

تدريسين العلوم والتربية العلمية

تأليف

الدكتور فهد بن الديب
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
جامعة الكويت

الدكتور إبراهيم بسونى عميرة
أستاذ ورئيس قسم المناهج وطرق تدريس العلوم
وعميد كلية التربية بسوهاج - جامعة أسيوط

الطبعة الثالثة عشرة
١٩٩٤



دارالمعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج.م.ع.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقديم الكتاب

بقلم

الأستاذ الدكتور الدمرداش عبد المجيد سرحان

رئيس قسم المناهج بكلية التربية - جامعة عين شمس

لقد صار تقدم الأمم في مجالات الحضارة يقدر بمدى تقدمها في ميدان العلوم ، ولا عجب في ذلك فنحن نعيش في عصر العلوم : عصر الذرة وانصاريخ والعقول الإلكترونية ومراكب الفضاء واكتشاف أسرار الكون .

وإذا كان قاذرون البقاء للأصلح ساريًا في ميدان الحياة البيوارجية ، فإنه أشد سريانًا في ميادين الحياة الاقتصادية والاجتماعية وغيرها من الميادين التي تعتمد جميعًا على التقدم العلمي .

وإذا كان لنا أن نتخذ من ماضيها وحاضرنا عبرة تنفعنا في مواجهة الحاضر والمستقبل ، فهي المزيد من العناية بالعلوم حتى نعوض ما فاتنا من تخلف الماضي ونلحق بركب الحاضر ونعيش على مستوى عصر العلوم .

ولسنا بقادرين على تحقيق أمانينا في مجالات التقدم العلمي إلا إذا انجهدنا إلى إعداد جيل من القادة في ميادين العلوم . بل حتى نعد جميع المواطنين إعداداً علمياً يمكنهم من الانتفاع بثمار الإنتاج العلمي واستخدام الأسلوب العلمي في حياتهم وتقدير جهود العلماء وجهود الدولة في رعاية العلم والمشتغلين به . ولا يمكن أن يتحقق شيء من ذلك عفواً أو ارتجالاً . بل لابد من تخطيط علمي يتضمن العناية بمناهج العلوم في مدارسنا على جميع مستوياتها . كما يتضمن حسن إعداد مدرّس العلوم الذي يستطيع أن يضطلع بهذه المسؤوليات الجسام ويعمل على تحقيق الأهداف المنشودة في هذا المجال الحيوي . فالمدرّس هو حجر الزاوية في كل بناء تربوي .

والكتاب الذي أشرف بتقديمه إلى القراء يتناول هذا الموضوع الخطير : موضوع تدريس العلوم بالصورة التي تساعد في بناء الجيل الجديد وإعداده للإسهام في مشكلاتنا وتحقيق آمالنا في الحياة .

وقد أدرك مؤلفنا هذا الكتاب خطورة العمل الذي يقومون به وأهميته في تكوين جيل من مدرّسي العلوم ، فبدأ الكتاب بباب عن العلم والمجتمع أوضحاً فيه دور العلم في المجتمع المعاصر وتناول فيه النشاط

العلمى فى الجمهورية العربية المتحدة وأبرزها فى علاقة العلم بالمجتمع . وتناول فى الباب الثانى مقومات التربية العلمية وأهدافها . وعرضاً فى الباب الثالث بعض المدخلات الأساسية لتدريس العلوم : فتناول المدخل التاريخى وأساليب حل المشكلات واستخدام التعليم البرنامجى فى تدريس العلوم . وتناول فى باب الرابع النشاط فى تدريس العلوم وأعطى عناية خاصة للقراءة وأورد عدة قوائم من الكتب المختارة لجميع المستويات . وختم الكتاب بمعالجة وافية مدعومة بالأدلة عن تقويم التعلم فى تدريس العلوم .

وإذا كان الكتاب قد امتاز بحسن تنويبه وتنسيقه وغازة مادته وبكثرة ما أورد فيه المؤلفان من الأمثلة والتطبيقات . وبما أكداه من دعم صلة العلم بالمجتمع والأخذ بيد الدرس لتقديم العلوم إلى التلاميذ بالصورة التى تجعلها ركيزة أساسية فى عقول المتعلمين وتقوسهم وقوة توجهة لسلوكهم ؛ فقد امتاز الكتاب كذلك بتزايا عديدة أخرى ، لعل فى مقدمتها أسلوبه الممتع الجميل وبساطته مع غزارة علمه ووضوحه مع عمق أفكاره . مما يجعل قراءته متعة عقلية ونفسية . ويسر حسن الانتفاع به . ولا عجب فى ذلك فالمتعلمين من الأصناف فى ميدان التربية عامة وميدان تدريس العلوم خاصة ومن الخبرة العميقة المحيطة ما يجعل جميع هذه الزايات غير مستغربة عليهما .

وبعد ، فإننى فخور بهذا الكتاب معتز به ، وإننى على يقين من أنه إضافة قيمة إلى المكتبة العربية ووسوعة مشبعة فى هذا الميدان .

وإننى لأرجو أن يتفجع بهذا الكتاب القيم جميع المشتغلين بتدريس العلوم من مدرسين وقادة ودارسين كما أرجو للزميلين العزيزين مزيداً من الجهود المثمرة فى ميدان العلوم . وأسأل الله تعالى أن يوفقنا جميعاً إلى خدمة أمنا العربية والإسهام فى تحقيق أمانينا القومية والله ولى التوفيق .

الدكتور الدمرداش عبد الحميد سرحان

أستاذ ورئيس قسم المناهج بكلية التربية - جامعة عين شمس

القاهرة فى ٢٣/٨/١٩٦٧

مقدمة

يمر مجتمعنا العربي المتطور بمرحلة انطلاق شاملة مستخدماً العلم سلاحاً لمواجهة التحديات . وهذا مجتمعنا يحتاج إلى قاعدة عريضة تؤمن بالعلم وبدوره الحتمي في تقدم المجتمع . كما يحتاج إلى ، متخصصين يحملون على أكتافهم عبء استخدام العلم في كل مرفق من مرفق الحياة وكل منشط من مناشطها .

والمدرسة - كؤسسة اجتماعية أنشأها المجتمع لخدمة أغراضه والسعي نحو تحقيق أهدافه - عليها واجب الإسهام في خلق تلك القاعدة المثقفة علمياً . كما أن لها دوراً في اكتشاف وتوجيه طلابها الذين سيكونون علماء المستقبل في مجتمعنا المتطور .

ومن هنا تبدو أهمية التربية العلمية التي تهدف إلى التثقيف العلمي لناشيء اليوم ومواطن المستقبل ، وتأخذ في الاعتبار المشاكل العلمية والتكنولوجية للمجتمع ، وحاجات المؤسسات العلمية والمخصصة إلى أفراد تذوقوا العلم وخبروه .

والغرض من هذا الكتاب إرساء الأسس الصحيحة لتدريس العلوم والتربية العلمية للمواطنين وخاصة تلاميذ المرحلتين الإعدادية والثانوية .

وقد قسمنا هذا المؤلف إلى خمسة أبواب . يبين أولاً كيف أن العلم المتمم في علاقته بالمجتمع وما يترتب على ذلك من اتجاهات في تطور المجتمع المعاصر عامة وفي الجمهورية العربية المتحدة خاصة ، مع إبراز الجهود الكبيرة التي تقوم بها الدولة في سبيل تقدم المجتمع وتطوره على أسس علمية سليمة .

ولما كانت التربية العلمية تقوم على أسس هامة هي المجتمع والتعليم وطبيعة العلم . فقد أفرد المؤلفان الباب الثاني لشرح هذه الأسس بما يوصل إلى تحديد لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم في هذه المرحلة من تطورها . إذ أن التحديد الدقيق للأهداف شرط لتوجيه العملية التعليمية والتربوية داخل المدرسة وخارجها بما يحقق الآمال المنشودة .

ويعالج الباب الثالث عدداً من مداخل تدريس العلوم باعتبار أن استخدام مداخل متنوعة ومتعددة في تدريس العلوم يعتبر شرطاً ضرورياً للتدريس الناجح الفعال .

أما الباب الرابع ، فيركز على المناشط التعليمية التي يمكن أن تستخدم في التربية العلمية . ويفصل الحديث عن بعضها . كما يبرز بعض الأسس التي تساعد على اختيار وتوجيه هذه المناشط . ويعالج الباب الخامس دور التوجيه في تدريس العلوم .

ولقد ضمنا الكتاب كثيراً من الحجج والأمثلة والحقائق والأسانيد مما يعيننا نأهل بثقة أن نكون قد أسهمنا فعلاً بنصيب في مجال التربية العلمية وتدريب العلوم ، كما نأهل أن نكون بذلك قد أدينا واجبنا نحو طلابنا والمسؤولين عن تدريس العلوم في الجامعات ومعاهد إعداد المعلمين ودرسي العلوم في جميع مراحل التعليم .

ولا يسع المؤلفين . وقد انتهى هذا الكتاب بحمد الله إلى ما هو عليه إلا أن يتقدم بالشكر للأستاذ الدكتور الدمرداش عبد المجيد مرحان رئيس قسم المناهج بكلية التربية بجامعة عين شمس ما قام به من جهد في قراءة الكتاب في المرحلة الأخيرة ، وما كان له من فضل التوجيه وإبداء الآراء . وما تفضل به من كتابة مقدمة هذا الكتاب . وما اتسمت به كتابته من روح علمية موضوعية خالصة . كما يسر المؤلفين أن يتقدموا بالشكر أيضاً للزميل الأستاذ الدكتور مصطفى كامل بدران على ما قام به من مراجعة دقيقة ناقلة للكتاب ، وما تفضل به من ملاحظات قيمة .

كذلك يتقدم المؤلفان بالشكر للزميل الدكتور وليم عبيد على كل ما قدمه من عون وتشجيع . وشكراً لزملاء من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية جامعة عين شمس وكلية المعلمين بالمنيا . ممن كان لهم فضل إبداء الرأي والملاحظة والمساعدة .
والله ولي التوفيق .

أغسطس ١٩٦٧

المؤلفان

مقدمة الطبعة الثانية

مضى على ظهور الطبعة الأولى من هذا المؤلف حولى الثلاث سنوات ، وفى خلال هذه الفترة مر وطننا بأحداث جسام كان لها تأثير كبير فى مجرى حياته .

أصيب الوطن بنكسة عسكرية فى الخامس من يونيو عام ١٩٦٧ ، ولكن أبناء هذه الأمة الصاعدة لم يستسلموا ، واستطاعوا بسرعة أن يتغلبوا على آثار الخدمة الأولى . وبشقة ومنها . وبدءوا عملية إعادة بناء شاقة فى كل مجالات الحياة العسكرية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية .

وفى هذه الظروف يبرز العلم ، بأساليبه وطرقه ووسائله ، كأساس فى عملية إعادة البناء ، وانهضة الشاملة . والاستعداد للمعركة ، ولا بعد المعركة . كما تبرز أهمية التربية العلمية فى إعداد هذا الشعب لكى يكون موصلاً جيداً لأساليب العلم وطرائقه ، وعاملاً من عوامل ازدهاره ونموه وانتشاره .

ونحن إذ تقدم هذه الطبعة الثانية لمؤلفنا هذا ، نرجو مخلصين أن يكون ذا نفع فى توجيه القارئ على تربية الأجيال انصاعدة من أبناء أمتنا العربية . وقد سعدنا بالاستقبال الطيب الذى استقبلت به الطبعة الأولى سواء فى الجمهورية العربية المتحدة أو فى أقطار وطننا العربى . ورأينا بعض ما دعونا إليه فيها يخرج إلى حيز التنفيذ . فرأينا مثلاً نوادى العلم ترعاها هيئات قوية مثل جريدة الأهرام ، ورأينا وزارة الشباب ترعى نوادى الموهوبين ، كما لمسنا من مدرسى العلوم اهتماماً بتشجيع التلاميذ على القراءة والاطلاع الخارجى فى ميدان العلوم .

وتعد أدخلنا على هذه الطبعة بعض تنقيحات وإضافات ولسنا بحاجة إليها . أو اقترحها علينا زملائنا من المشتغلين بالتربية العلمية . أو طلابنا الذين يعدون أنفسهم لتحمل مسؤولياتها .

وقد تولت دار المعارف . مشكورة . إعداد هذه طبعة على طابعها الخاصة . فجاءت مثلاً بحتى حس طباعة والإخراج

وقد الله كل محمض يعمل لحير أمتنا عربية . ويسمى إلى رفعتها وتقدمها

يونيو ١٩٧٠

المؤلفان

تقديم الطبعة السادسة

يسرنا أن نقدم هذه الطبعة إلى قرائنا وطلابنا ، سائلين الله أن يوفقنا وإياهم
إلى العمل لصالح الأمة العربية ، ونشر العلم بين ربوعها .
وإنه وئى التوفيق .

المؤلفان

مارس ١٩٧٧

محتويات الكتاب

الصفحة

الباب الأول

العلم والمجتمع

الفصل الأول : العلم في المجتمع المعاصر

٢٠	العلم مهم في الحياة المعاصرة
٢٠	الكهرباء عصب هام للحياة في المجتمع الحديث
٢٢	العلم دعامة من دعائم الإنتاج
٢٥	العلم يدعو لمراجعة الأفكار التقليدية
٢٧	العلم يسبب مشكلات للمجتمع ثم يسهم في حلها
٢٨	رجل الشارع ذو مصلحة في المسعى العلمي
٣٠	المجتمع يؤثر في تقدم العلم
٣٢	تحديات في طريق التقدم
٣٧	ثلاث ثورات مرت بها البشرية
٣٨	بعض مستلزمات الحاق بالثورة العلمية
٣٨	عبور النجوة

الفصل الثاني : النشاط العلمي في جمهورية مصر العربية

٣٩	نمو المجتمع المصري وتقدمه
٤٢	العلم في مصر الثورة
٤٣	بعض مظاهر النهضة العلمية في المجتمع المصري العربي
٤٣	المؤسسات العلمية
٤٥	المكتبات والمطبوعات

الصفحة

٤٦	المناخف العنمية
٤٦	الجمعيات العلمة
٤٦	طلاب الدراسات العلمة
٤٨	طلاب الدراسات العلى العلمة وأعضاء البعثات
٤٨	العلماء
٤٩	تكريم العلماء
٤٩	التخطيط للتقدم العلمى
٥١	بعض معوقات التتلم العلمى

الباب الثانى

مقومات وأهداف التربة العلمة

الفصل الثالث : فلسفة المجتمع وغاياته وأهدافه

٥٦	فلسفة المجتمع المصرى المعاصر وغاياته ومغزاها بالنسبة للتربة العلمة
٥٦	أولاً : مجتمعا يعنى نحو تحقيق العدالة الاجتماعة
٥٨	ثانياً : مجتمعا نام
٥٩	ثالثاً : مجتمعا جزء من الأمة العربة
٦٠	رابعاً : مجتمعا جزء من المجتمع الأفريقى
٦١	خامساً : مجتمعا يؤمن بالرسالات السماوية
٦١	سادساً : مجتمعا يؤمن بقيمة الفرد وحرته وعادته
٦٣	سابعاً : مجتمعا متغير متطور
٦٤	دور التربة العلمة فى تحقيق أهداف المجتمع وغاياته
٦٤	أولاً : تربة المواطن العادى
٦٦	ثانياً : تربة الإخصافى

الفصل الرابع : متطلبات المتعلم واحتياجاته

٦٩	بعض خصائص النمو للمتلم
٦٩	النمو الجسمى والنفسى والاجى والحركى

٧٠	بعض خصائص النمو العقلي للمراهق
٧٢	بعض خصائص النمو الاجتماعي للمراهق
٧٢	مطالب النمو أو فترة المراهقة
٧٦	المواقف الملحة في الحياة
٧٨	التربية العلمية ومتطلبات العلم واحتياجاته

الفصل الخامس : طبيعة العلم

٨٣	بعض عناصر طبيعة العلم ومزاها بالنسبة للتربية العلمية
٨٣	يهدف العلم إلى توضيح ظواهر الطبيعة
٨٧	للعلم ثلاثة أوجه أو أطوار
٨٩	العلم مادة وطريقة
٩٢	حقائق العلم قابلة للتعديل
٩٣	العلم منشط عالمي
٩٥	العلم تراكمي البناء
٩٧	العلم وثيق الصلة بالتكنولوجيا
٩٨	العلم مدقق
١٠٠	للعلم أدواته
١٠١	العلم يعتمد على القياس الكمي
١٠٢	العلم منشط إنساني اجتماعي

الفصل السادس : أهداف تدريس العلوم

١٠٥	أهمية تحديد الأهداف
١٠٥	تحديد الأهداف ضروري لاختيار الخبرات المناسبة
١٠٧	تحديد الأهداف ضروري لاختيار أوجه النشاط التعليمي المناسبة
١٠٧	تحديد الأهداف ضروري للتقويم السليم
١٠٨	معايير الأهداف
١١٢	أهداف تدريس العلوم

الباب الثالث مداخل لتدريس العلوم

الصفحة

	الفصل السابع : المدخل التاريخي
١٤٠	المثال الأول : نظرية الاحتراق
١٤١	النظرية الفلوجستونية
١٤٢	حسوبات اعترضت طريق النظرية الفلوجستونية
١٤٤	بداية نظرية جديدة
١٤٥	ترقيع نظرية الفلوجستون
١٤٦	بريستلي يتصل بلافوازييه
١٤٧	نظرية جديدة عن الاحتراق يقترحها لافوازييه
١٤٧	انتفاضة جديدة لنظرية الفلوجستون
١٤٩	المثال الثاني : سقوط نظرية التكوين التلقائي
١٤٩	نظرية التكوين التلقائي
١٥٠	شكوك حول التكوين التلقائي في الكائنات المجهرية
١٥٠	تجارب متعارضة النتائج
١٥٢	تجارب باستير
١٥٣	باستير يجرى مجموعة جديدة من التجارب أمام قضاة الأكاديمية
١٥٤	سقوط نظرية التكوين التلقائي
١٥٥	تساؤلات تثيرها النظرية الجديدة
١٥٥	المثال الثالث : الحياة على المريخ
١٥٦	اختبار فرض سترجهولد
١٥٦	دراسات أخرى

١٥٧	المدخل التاريخي والتربية العلمية
١٥٧	ماذا يمكن أن يقدم المدخل التاريخي للتربية العلمية
١٥٧	بعض النقد الذي يوجه إلى المدخل التاريخي لتدريس العلوم

الفصل الثامن : أسلوب حل المشكلات

١٦٠	افتراضات أساسية
١٦١	المادة والطريقة في حل المشكلات
١٦٥	تدريب التلاميذ على بعض مهارات أسلوب حل المشكلات
١٦٥	إثارة المشكلة
١٦٧	تحديد المشكلة بدقة ووضوح
١٦٨	دراسة المشكلة واقتراح الفروض المناسبة لحلها
١٧٠	اختيار الفروض المناسبة
١٧١	اختبار صحة الفروض المقترحة لحل المشكلة
١٧٢	الوصول إلى حل للمشكلة
١٧٣	التعميم من النتائج واستخدام التعميمات في تفسير مواقف جديدة
١٧٣	أمثلة أخرى لاستخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس العلوم

الفصل التاسع : التعليم البرنامجي

١٧٨	ما هو التعليم البرنامجي ؟
١٧٩	خصائص التعليم البرنامجي
١٨٢	النظرة وراء التعليم البرنامجي
١٨٣	خطوات وضع البرنامج
١٨٦	أهمية استخدام التعليم البرنامجي في تدريس العلوم
١٨٦	التعليم البرنامجي يعلم فعلا
١٨٨	التعليم البرنامجي يوفر الوقت
١٨٨	التعليم البرنامجي يخفف همم التلاميذ للدراسة
١٨٩	التعليم البرنامجي يعوض النقص في المدرسين
١٩٠	الحاجة إلى هيئة متخصصة لإنتاج البرامج التعليمية

الباب الرابع

النشاط في تدريس العلوم

الصفحة

الفصل العاشر : اختيار وتوجيه النشاط التعليمي

١٩٤	معنى النشاط التعليمي
١٩٥	أوجه النشاط التعليمي التي يمكن استخدامها في تدريس العلوم
١٩٦	ضرورة تعدد وتنوع أوجه النشاط التعليمي في التدريس
١٩٨	أنواع النشاط المتخلفة حالياً في تدريس العلوم
١٩٨	اختيار للنشاط
١٩٩	دور المدرس في اختيار النشاط
٢٠٠	ارتباط النشاط بالأهداف
٢٠٢	النشاط التعليمي وعلاقته بملفئة المجتمع وأهدافه
٢٠٤	النشاط التعليمي والتحديات المتعلقة بازدياد أعداد التلاميذ
٢٠٦	النشاط والتحديات المتعلقة بتأثير أبحاث التربية وعلم النفس

الفصل الحادى عشر : العروض الشفوية

٢٠٨	أولاً : المحاضرة والشرح أو العرض النظرى من جانب المدرس
٢٠٩	مغريات على استخدام المحاضرة والشرح في تدريس العلوم
٢١٠	مواطن ضعف في أسلوب المحاضرة والشرح
٢١١	متى يجوز استخدام المحاضرة أو العرض النظرى ومتى لا يجوز ؟
٢١٢	عندما تدعو الحاجة
٢١٢	مستقبل العروض الشفوية المنظمة
٢١٤	ثانياً : تبادل الأسئلة والأجوبة
٢١٥	جوانب قوة وجوانب ضعف في أسلوب تبادل الأسئلة والأجوبة
٢١٦	عوامل تساعد على زيادة فاعلية أسلوب تبادل الأسئلة والأجوبة

الفصل الثاني عشر : القراءة

٢٢٠	مواد القراءة العلمية المتبصرة في المكتبة العربية
٢٢٠	أولاً : دوائر المعارف والموسوعات
٢٢١	ثانياً : المجالات العلمية
٢٢٣	ثالثاً : الكتب المتخصصة أو ذات الموضوع الواحد
٢٢٤	أمثلة لاستخدام القراءة في تعلم العلوم
٢٢٤	القراءة لإشباع الإشباع الميول الفردية
٢٢٤	القراءة للتوصل إلى إجابات عن أسئلة لا تدخل ضمن المنهج
٢٢٥	القراءة من أجل عمل تعاوني
٢٢٧	القراءة عن تاريخ العلم والاختراع
٢٢٩	القراءة لغرس الاهتمامات وتربية الهوايات
٢٢٩	القراءة لفهم العلاقات بين العلم والمجتمع
٢٣١	القراءة للتوجيه المهني
٢٣٢	مداخل مختلفة لاستخدام القراءة في تدريس العلوم
٢٣٣	تشجيع التلاميذ على القراءة
٢٣٤	توفير الإمكانات المشجعة على القراءة
٢٣٥	بعض نواحي التقصور في القراءة كوسيلة لتعلم العلم وتعليمه

الفصل الثالث عشر : العروض العملية

٢٣٧	مكانة العروض العملية في تدريس العلوم
٢٣٨	أولاً : فعالية العروض العملية في تدريس العلوم
٢٤٠	ثانياً : مدى استخدام العروض العملية في تدريس العلوم
٢٤٢	ثالثاً : مجالات استخدام العروض العملية في تدريس العلوم
٢٤٦	من الذي يجب أن يقدم للعروض العملية : المدرس أم التلاميذ
٢٤٧	تقديم العروض العملية
٢٤٧	أولاً : مرحلة الإعداد التي تسبق تقديم العرض العملي

الصفحة

٢٤٩	. . . . .	ثانياً : ملاحظات يجب مراعاتها عند تقديم العرض
٢٥١	. . . . .	ثالثاً : ملاحظات يجب مراعاتها بعد تقديم العرض

الفصل الرابع عشر : التجريب والدراسة العملية

٢٥٣	. . . . .	دور التجريب في النشاط العلمي
٢٥٧	. . . . .	الفرق بين الملاحظة والتجربة
٢٥٨	. . . . .	أهمية الملاحظة
٢٥٩	. . . . .	التجارب الضابطة
٢٦١	. . . . .	أمثلة تاريخية لبعض التجارب الضابطة
٢٦١	. . . . .	بيريه يقيس الاختلاف في ارتفاع زئبق البارومتر بين قمة الجبل وسفحه
٢٦١	. . . . .	تجارب فرانسكوورديك للدراسة الديدان التي تظهر على اللحم المتعفن
٢٦٢	. . . . .	وود يدرس ظاهرة الصوتية
٢٦٣	. . . . .	التجريب في تعليم العلوم وتعلمها
٢٦٥	. . . . .	الدراسة العملية
٢٦٥	. . . . .	نظرتان إلى الدراسة العملية : تنقيب أم تدريب
٢٦٧	. . . . .	إتاحة فرص التفكير وحرية العمل في الدراسة العملية
٢٦٩	. . . . .	دور الدراسة العملية في تعلم العلم
٢٧١	. . . . .	احتياجات للأمان في تدريس العلوم

الفصل الخامس عشر : الرحلات (النشاط التعليمي خارج جدران الفصل)

٢٧٨	. . . . .	أهمية الرحلات في تدريس العلوم
٢٨١	. . . . .	أنواع الرحلات المستخدمة في تدريس العلوم
٢٨٣	. . . . .	خصائص الرحلة التعليمية الناجحة
٢٨٤	. . . . .	التخطيط للرحلة

الفصل السادس عشر : الأفلام التعليمية (الصور المتحركة)

٢٨٩	مكانة الأفلام في تدريس العلوم
-----	-----------	-------------------------------

٢٨٩	. . . . .	أولاً : من حيث تفضيل التلاميذ لها
٢٩١	. . . . .	ثانياً : من حيث مدى استخدامها الفعلي في مدرستا
٢٩٢	. . . . .	اعتبارات أساسية تتعلق باستخدام الأفلام التعليمية في تدريس العلوم
٢٩٣	. . . . .	الوظائف المميزة للأفلام التعليمية وأهميتها في تدريس العلوم
٢٩٦	. . . . .	مجالات استخدام الأفلام في تدريس العلوم
٢٩٧	. . . . .	كيف نستخدم الفيلم ؟

الفصل السابع عشر : المشروعات وزيادى وجمعيات العلوم والمعارض

٣٠١	. . . . .	أولاً : المشروع
٣٠١	. . . . .	أمثلة من المشروعات
٣٠٤	. . . . .	بعض ما يمكن أن تقدمه المشروعات للتربية العلمية
٣٠٤	. . . . .	تشجيع التلاميذ على القيام بمشروعات
٣٠٥	. . . . .	ثانياً : جمعيات العلوم وزيادها
٣٠٥	. . . . .	تكوين الجمعية العلمية أو نادى العلمى
٣٠٦	. . . . .	بعض أنواع النشاط التى يمكن أن تقوم به جمعيات العلوم وزيادها
٣٠٨	. . . . .	ما يمكن أن تقدمه جمعيات العلوم للتربية العلمية
٣٠٨	. . . . .	ثالثاً : المعارض
٣٠٩	. . . . .	تشجيع الأنشطة العلمية التعليمية

الباب الخامس

التقويم في تدريس العلوم

الفصل الثامن عشر : تقويم التعلم في تدريس العلوم

٣١٢	. . . . .	نقد التقويم المتبع حالياً في مدارسنا
٣١٤	. . . . .	تحسين وسائل تقويم التعلم في تدريس العلوم
٣٢٣	. . . . .	التقويم والأهداف
٣٢٤	. . . . .	أولاً : تقويم إلمام التلاميذ وفهمهم للحقائق والمبادئ الأساسية في العلوم

الصفحة

٣٢٧	ثانياً : تقوم اكتساب التلاميذ لبعض المهارات المناسبة
٣٢٩	ثالثاً : تقويم قدرة التلاميذ على استخدام الأسلوب العلمى فى حل المشكلات
٣٤٠	رابعاً : تقويم اكتساب التلاميذ لبعض صفات الانجاء العلمى
٣٤٦	خامساً : تقويم تقدير التلاميذ للعلم وللدور الذى يقوم به العلماء
٣٤٦	سادساً : تقويم ميول التلاميذ العلميه

المراجع

٣٤٨	١- المراجع العربية .
٣٥٣	٢- المراجع الأجنبية

العِلْمُ وَالْمَجْتَمَعُ

العِلْمُ نشاطٌ اجتماعيٌّ، يؤثرُ في المجتمعِ ويتأثرُ به . ويوضحُ هذا البابُ طبيعةَ تلكِ العلاقةِ المتبادلةِ بينَ العِلْمِ والمجتمعِ . فيناقشُ الفصلُ الأوَّلُ وظيفةَ العِلْمِ وأثره في مجتمعتنا المعاصرة، ثمَّ يعرضُ الفصلُ الثانيُّ مظاهرَ النشاطِ العلميِّ في مجتمعتنا العربيِّ . والغرضُ من هذه المناقشةِ هو إلقاءُ مزيدٍ من الضوءِ على بعضِ جوانبِ التربيةِ العلميةِ ، بما يوضحُ الوظيفةَ الاجتماعيةَ للعلومِ لإدراكها والانفعالِ بها والعملِ على تحقيقها .

- العِلْمُ في المجتمعِ المعاصرِ
- النشاطُ العلميُّ في ج.م.ع.

الفصل الأول

العلم في المجتمع المعاصر

العلم قوة تلعب دوراً كبيراً في عالمنا المعاصر ، فهو يتدخل في كل قطاع من قطاعات الحياة في المجتمع الحديث . يؤثر فيه تأثيراً عميقاً ، يطبعه بطابعه ، ويصبغه بصبغته . ونكاد اليوم لانجد مرتقناً من مرافق حياتنا الاجتماعية أو الاقتصادية أو السياسية أو العسكرية أو الصحية أو العمرانية دون أن نرى للعلم بصمات عليه ، بحيث أصبح كل مرفق من هذه المرافق اليوم غيره بالأمس . لما دخله ؛ وتأثر به من علم .

هذه دعوى . وإن كانت ظاهرة البيان ، إلا أنه يحسن أن يتذكرها مدرس العلوم ، ويذكر بها ، وتوضح له بعيد من الأمثلة والمواقف . فعلى كاهل مدرس العلوم يقع عبء نشر العلم بين الناشئة من أطفال الأمة وشبابها وإعدادهم للحياة في مجتمع يزداد باستمرار نصيب العلم في تشكيله وتطويره . فنحن أمة نامية ، أمة تسعى حيثما نحو الأخذ بأسباب العلم في كل ناحية من نواحي الحياة فيها ، لتعويض التخلف الذي فرضته ظروف حياتنا الماضية .

العلم مهم في الحياة المعاصرة

وسرتركز فيما يلي على مواقف قليلة ، توضح أثر العلم وتطبيقاته في الحياة المعاصرة . وفي تطوير الأتكار التقليدية . وحل مشكلات المجتمع . ثم تبين أثر المجتمع بدوره في دفع عجلة التقدم العلمي ، وتعرض لبعض التحديات التي تواجه نمو المجتمع وتطوره . وبعض مستلزمات الاحاق بالثورة العلمية .

الكهرباء عصب الحياة في المجتمع الحديث :

الكهرباء ثمرة من ثمار العلم . نستلهمها اليوم ونستغلها في منازلنا ومستشفياتنا ومصانعنا وبلدنا ، دون تقدير شعوري لما لها من فضل في تشكيل حياتنا . لقد ورثناها إرثاً سهلاً ، وجزءاً من الواقع الذي نعيشه ونألفه . ولكننا إذا تدبرنا الأمر قليلاً أدركنا أن الحياة التي نعيشها نظراً عليها تغيرات جوهرية لو حرمتنا من هذه الثمرة من ثمرات العلم .

ولدى ما حدث يوم الثلاثاء ٩ نوفمبر عام ١٩٦٥ حوالي الساعة الخامسة مساءً عندما أصاب الخلل شبكة كهربية عملاقة تغذى شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية جزءاً من كندا لأبلغ برهان على مذهبنا إليه . لقد حرمت من الكهرباء مساحة تبلغ حوالي المائتى ألف كيلو متر مربع . تضم ثمانى ولايات أمريكية ، ولاية أونزبرو الكنسية . ويعيش في هذه المنطقة ما يقرب من ثلاثين مليون نسمة .

لقد اخترنا هذه الواقعة بالذات للدلالة على أهمية الكهرباء في حياتنا ، لأنها كانت من الضخامة بحيث شملت تلك المساحة . وتأثرت بها حياة الملايين من السكان . وهذه الواقعة وإن كانت لم تستغرق أكثر من حوالى ثلاث عشرة ساعة . تبيّن بوضوح مدى العجز الذى يصاب به مجتمع حديث عندما يحرم فجأة من تطبيق هام من تطبيقات العلم .

تحكى إحدى المجالات^(١) ما حدث في خلال تلك الساعات العصبية التى عاشها سكان تلك المساحة الشاسعة عندما حرما من الكهرباء . فتقول إن الظلام خيم فجأة ، أو بتعبير أحد الطيارين الذين كانوا يملقون وقتئذ فوق مدينة نيويورك : وكانت المدينة تبدو كملوؤة متوجهة . وفجأة ساد الظلام كل شيء ، فنظنت أن العالم قد حلت نهايته . نمر الظلام الشوارع والمنازل والمصانع والمستشفيات ، نمر كل شيء . وكادت تحدث كوارث . عمليات جراحية كانت تحت الإجراء ، وأولا شموع أضيئت على عجل ، أو مولدات كهربية عملية احتياطية في بعض المستشفيات شغلت بسرعة . أولاً ذلك لما انتهت هذه العمليات إلى نجاح .

وتعطلت المركبات الكهربائية . سبانه وثلاثون منها في مدينة نيويورك وحدها . ونشأ عن ذلك تعطيل أكثر من ثمانمائة ألف مسافر لم يتمكنوا من العودة إلى منازلهم ، بعضهم سجنوا داخل تلك المركبات إما في أنفاق تحت الأرض . أو معلقين فوق خطوط تعلو الأرض بعشرات الأمتار .

والمصاعد تعلقت بين السماء والأرض . وقضى من حبسوا فيها وقتاً عصبياً حتى هدم رجال الإطفاء الحوائط لينفذوا إلى من فيها ويخرجوهم منها سالمين .

الإشارات الكهربائية التى تنظم حركة المرور توقفت على العمل . أولاً تطوع بعض الناس لتنظيم تلك الحركة مستخدمين مصابيح اليد الكاشفة . لحدثت أخطار وأخطار .

والآلات ذهبت قواها . قاربت بعض خزانات الوقود في السيارات أن تفرغ فذهب بها أصحابها إلى محطات الخدمة فخرجوا بأن مضخاتها لا تعمل إذ أنها كانت تعمل بالكهرباء . وأجهزة التبريد تعطلت . فكان على المستشفيات أن تطلب نجدات من الثلج الجاف لتغذ ما لديها من دم مخزون ليس طاعنه غناء . أما أصحاب المتاجر فقد اضطروا في بعض الأحوال . مكرهين ، أن يتبرعوا بما في أجهزة التبريد عندهم من مأكولات دون مقابل بدلا من تلفها الأكيد . والمصانع آلت إلى سكون ، وآلات

الطباعة في الصحف عجزت عن الحركة ، وأصبحت أجهزة الاستقبال من راديو وتليفزيون في المنازل عديمة النفع .

وباختصار أصاب الحياة الآلية شلل تام . تأثر به - بشكل أو بآخر - كل فرد ممن كانوا يعتمدون بتلك الآلات والأجهزة . وأصاب المجتمع من ذلك خسارة هائلة . فقد قدر الخبراء الحسارة التي نشأت عن الشلل الذي أصاب قطاع الكهرباء لفترة تبلغ حوالي ثلاث عشرة ساعة في هذا الجزء من العالم ، بحوالي مائة مليون دولار ، وكان نصيب مدينة نيويورك وحدها من تلك الحسارة حوالي ثمانية ملايين دولار ونصف ، قيمة أربعة ملايين ساعة عمل .

هذا عن الحسارة المادية ، أما عن التطور الذي طرأ على أفكار الناس في تلك الفترة الزمنية القصيرة ، والخيالات التي تراءت لهم ، فقد كان من الممكن - لولا يقظة السلطات الإدارية - أن يؤدي إلى عواقب وخيمة ، فقد ظن بعض الناس أن ما حدث كان بفعل بعض المخربين من أعداء وطنهم أو المتواطئين معهم ، وظن آخرون أن انقطاع الكهرباء كان نتيجة هجوم ذري ، وأن الحرب العالمية الثالثة قد نشبت ، في حين ذهب فريق ثالث إلى أن ما يحدث هو تجربة دفاع مدني لم يعلن عنها مسبقاً فبدوا ينتقدون السلطات على ما أقدمت عليه من إجراء دون تنبيه للمواطنين ، أما الفريق الرابع ، وقد تزعمته إحدى الجبلات النسائية ، فقد جنح به الخيال إلى تفسير ما حدث على أنه تجربة لسلاح جديد يدعى الكرة النارية Fire ball يتنص الطاقة الكهربائية من مدينة بأكملها ثم يشعها شعاعين يحدثان عند تلاقيهما انفجاراً هائلاً يقضي للصاروخ المغيرة . ولا يعلم أحد كيف تنصرف الجماعات التي تستشري فيها أمثال تلك الشائعات في مرعة وهيبة ، إذا توهمت أن العالم لم يبق على نهايته غير ساعات . فزلاء أحد السجن مثلاً رفعوا خلال تلك الأزمة راية العصيان ، وراحوا في السجن تحطيماً ، فأثروا على ما قدر بحوالي خمسة وسبعين ألف دولار قبل أن تخضعهم السلطات الحاكمة . والحق أنه لولا حزم السلطات والمصارعة إلى تكذيب الشائعات بوسائل الإعلام النشيطة حينئذ ، لأمكن أن يحدث من هذه الحوادث الكثير .

إن هذه الحادثة وحدها لكفيلة بإبراز مدى اعتمادنا على التطبيقات العلمية ، ومدى تغلغل هذه التطبيقات في حياة المجتمع المعاصر ، وما لها من أثر في حياتنا المادية . وما لها من تأثير في اتجاهاتنا العقلية والفكرية ، وما لها من قدرة على توجيه سلوكنا وتصرفات حياتنا اليومية .

العلم دعامة من دعائم الإنتاج :

سنواصل فيما يلي مناقشة دور العلم في الحياة المعاصرة ، سالكين سبيلاً آخر لتوجيه المناقشة . لقد ركزنا على ثمرة واحدة من ثمار العلم «الكهرباء» ، ورأينا كيف تسهم بنصيب وافر في كثير من نواحي الحياة المعاصرة . وفيما يلي سنحاول أن نوضح كيف يساعد العلم على زيادة الإنتاج . وبالضرورة ستقتصر المناقشة على قطاع واحد من قطاعات الإنتاج .

إن دور العلم في الصناعة والمواصلات والتعدين والكشف عن البترول واستخراجه وتكريره وتصنيعه واضح ، ولذا سيرك التأمل فيه للتأري وسنركز على قطاع قد يبدو أن دور العلم فيه متواضع ، وهو في واقع الأمر غير ذلك . ألا وهو قطاع الزراعة والريف .

يعتبر تطوير قطاع الزراعة والريف أحد المستلزمات الأساسية لزيادة الإنتاج في كثير من الأمم ؛ ومنها جمهورية مصر العربية . هذا التطوير في كل ركن من أركانه ، وفي كل مرحلة من مراحله يعتمد على العلم وتطبيقاته . ففي هذا القطاع . في وطننا مثلاً ، يرجى أن يحدث توسع أبقى عن طريق قهر الصحراء واليابور ، كما حدث ويحدث في الوادي الجديد وشمال الدلتا . إن ذلك يتطلب أموراً من بينها إصلاح التربة ، وتخليصها من الملوحة والملح ، كما يتطلب إعطاء النباتات حاجتها من ماء الري لا يزيد ولا أقل ، عن طريق حفر الآبار الأرتوازية أو شق الترع والمصارف . ومن هنا كان إنشاء السد العالي دعامة من دعائم التوسع الزراعي ، وكذا إقامة القناطر وتخليص مجرى النهر من النباتات التي تعوق حركة المياه في بعض أجزائه وتسبب فقد كثير منها .

بالإضافة إلى التوسع الأتقى في قطاع الزراعة ، يرجى أن يحدث توسع رأسي ، أي رفع غلة الأرض المتزرعة فعلاً ، ويتطلب هذا الكثير من استخدام الأسملة والمخصبات الملائمة ، والتخلص من الآفات والطفيليات مما يضعف الحيوان والنبات ، واستنباط سلالات جديدة من الحيوان والنبات كما يتطلب تجديداً في طرق خلعة الصغير والكبير من الحيوان والنبات ، وقد يتطلب تجديداً مناسباً للاستغلال الزراعي ، وإعادة دراسة اقتصاديات الاستثمارات الزراعية . وفوق كل هذا ، وربما أكثر أهمية ، توفير كل قطرة من مياه النيل والمياه الجوفية للإفادة منها في الإنتاج .

أليس العلم هو حجر الزاوية في تطوير قطاع الزراعة ؟ ذلك تساؤل أصبحت الإجابة عنه سهلة ميسرة بعد العرض السابق .

والسواد - وبخاصة الاصطناعي منه الذي يزداد اعتمادنا عليه يوماً بعد يوم - ثمرة من ثمار العلم ؛ والدراسات الخاصة بالتربة واستصلاح الأراضي ترتكز على مبادئ ونظريات علمية ، يقوم بها علماء أو فيزيون درسوا العلم وتدبروا عليه . والآلات الحديثة تستخدم لحفر الآبار وشق الترع وحرث الأرض وتخطيطها وبدو البذور وحصد المحصول ، كل هذه أو معظمها من نتائج العلم الحديث . والمبيدات الحشرية توصل إليها العلماء في محابرم وتتجهها المصانع التي أشرف المهتمسون على تشييدها وتزويدها بالآلات وباختصار يتغلغل العلم وتطبيقاته في كل ناحية من نواحي الزراعة الحديثة . وحتى عندما تعجز الأرض عن تمدد الأعداد المتزايدة من السكان بالغذاء الكافي نجد أن العلماء يتجهون إلى الماء بمحاولون استزراعهم . خليج السويس مثلاً قد يستزرع بأنواع من الضحالب قد تستخدم مباشرة لغذاء الآدميين ، أو الحيوانات التي يستعملونها ، أو قد تربي عليها أسماك تكون مصدراً هاماً للبروتين الحيواني . بل إننا نجد العلماء يتجهون إلى مصادر جديدة للعناصر الغذائية تعرض عن المصادر التقليدية التي لم تعد كافية . يحاول بعض العلماء

مثلا استكشاف إمكانية استغلال طحلب وحيد الخلية يدعى الكلوريلا "Chlorella" غنى بالبروتين يربى تحت جو اصطناعي به نسبة عالية نسيباً من ثاني أكسيد الكربون في أحواض مائية ضخمة مغطاة بالزجاج أو البلاستيك ، ثم تنخلص الكلوريلا بعملية الطرد المركزي وتجفف وتخلط مع الأطعمة المعتادة . أو تصنع منها ألوان مبتكرة من الغذاء^(١) .

كذلك فإن هناك محاولات لاستخراج الدهن من الفحم ، وتصنيع منتجات غذائية من الهواء يمكن أكلها وهضمها ، كما يفكر العلماء في تجربة أنواع من البكتيريا على البترول الخام ، تنمو وتتكاثر وتتفاعل مع الخام الأسود لتنتج بروتينات تصلح للغذاء الإنساني ، وتسد النقص المتزايد الذي يعاني منه العالم في البروتين الحيواني ، وسوف يمكن لهذه البروتينات المصنعة أن تشمل مذاقات مناسبة .

وتصنيع الريف ، هدف هام من أهداف زيادة الإنتاج ، يمكن أن يسهم فيه العلم بالكثير في مجالات الصناعات الغذائية وصناعة استخلاص العطور وصناعة النسيج . فبهذا يصنع من منتجات الريف ما يمكن تصنيعه محلياً ويفتح المجال لتشغيل مزيد من الأيدي العاملة .

أما عن الطاقة الكهربائية اللازمة للريف ، فإن هناك كثيراً من الاحتمالات بشأنها . فقد يمكن لبعض القرى أن تحصل على حاجتها من الطاقة من الخطوط الممتدة من السد العالي ، وقد يمكن استخدام الفرق في منسوب المياه في القنوات والترع لتوليد كميات ملائمة من الكهرباء . فقد توصل العلماء الفرنسيون مثلاً إلى بناء وحدات لتوليد الكهرباء ، تزن الواحدة منها ستة أطنان ، وتعمل على فارق في المنسوب يبلغ مترًا ونصف المتر فقط ، بقدرة تبلغ خمسين كيلووات^(٢) . وهذا تجريب هذه الوحدات للعدل على بعض الترغ عندنا . ثم هناك احتمالات استغلال الطاقة الشمسية : وجمهورية مصر العربية تعتبر من أكثر مناطق العالم ملائمة لاستغلال هذا المصادر المتجدد من مصادر الطاقة^(٣) .

واضح مما تقدم كيف يتدخل العلم في كل ناحية من نواحي تطوير الريف والزراعة . وقد يكون الحال أكثر وضوحاً في جميع القطاعات الأخرى من صناعة وتعليم وتوليد للتقوى المتحركة ومواصلات واتصال وتشبيد وإعمار .

(١) لزيادة الاطلاع انظر :

Ibrahim Bassyouni Emira. *Solar Energy : A Sourcebook for Science Teachers*, a Report of an Ed. D.

Doctoral Project, Teachers College, Columbia University, 1964. Microfilmed, pp. 210-11.

United Nations. *Science and Technology for Development*. Vol I. *World of Opportunity*. (٢)

(New York : U.N., 1963), p. 12.

Ibrahim Bassyouni Emira

(٣) انظر المرجع السابق

العلم يدعو لمراجعة الأفكار التقليدية

أوضحنا فيما سبق مدى تغلغل العلم في كل منحنى من مناحى حياتنا المعاصرة ، ومدى حاجتنا إليه في دفع عجلة الإنتاج ، والأخذ بيدنا في طريق التقدم والنمو .

وستتابع فيما يلي فحص مدى تأثير حياتنا المعاصرة بالعلم بتتبع ما أبرزته بعض التطورات التكنولوجية الحديثة من حاجة إلى مراجعة كثير من الأفكار التقليدية التي ظلت مسلماً بها ، إلى أن تزعزع الأساس الذي كانت ترتكز عليه .

كان المفهوم القديم أن حدود الدولة تشمل الأرض وما يعدها من فضاء حتى عنان السماء ، فلا تستطيع طائرة مثلاً أن تتجاوز الأجواء التي تقع تحت سيادة دولة من الدول دون أخذ إذن مسبق بذلك ، وجاءت التطورات التكنولوجية الحديثة فجعلت هذا التعريف غير ممكن التطبيق . فالصواريخ والأقمار الصناعية يدور الواحد منها حول الأرض حوالي ست عشرة مرة في اليوم وهي في دورانها هذا لا تقم لحدود الدول وزناً ، ولا ترعى لها حرمة . وراكب الصاروخ لا يعمل من الدول التي يمر فوقها تأشيريات دخول أو تأشيريات خروج ولم تبد دولة منها رأيها فيما إذا كان هذا الشخص مرغوباً فيه أم غير مرغوب داخل حدودها .

والدولة من قديم الزمان كانت تمارس حق السيادة على النشر داخل حدودها . وعندما كانت الكلمة المطبوعة هي الوسيلة الوحيدة لذلك كانت الدولة تمارس تلك السيادة بسهولة نسبية ، فتقوم بمصادرة المطبوعات التي تحوي أفكاراً تراها هدامة ومتعارضة نعارضاً جوهرياً مع مبادئها وقياساتها ، أو متجنبة على ما يجري فيها . ويتوصل العلم إلى السيطرة على الموجات اللاسلكية وتسخيرها لأغراض الإنسان ، انتصت سيادة الدولة على ما ينشر على مواطنيها من أفكار . فالإذاعات اللاسلكية لا تعرفها حدود ، ولا أوامر مصادرة . بل يستطيع أن يستقبلها كل مالك لجهاز استقبال . وإذا كان المذيع يد من بعض الرجوع من أقوى الأسلحة التي وضعت في يد الإنسان حتى الآن - فبه يستطيع الإنسان أن يخاطب في الحال العالم أجمع - فإن التليفزيون يمكن أن يكون أبعد من المذيع خطراً أو أهدم لإذاعاته أن تخترق الحدود . ذلك أن الموجات التليفزيونية قصيرة وذات قدرة كبيرة على النفاذ ، تخترق طبقة الأيونوسفير ، ولا تنعكس عليها مرتدة على الأرض كما تفعل موجات الراديو . وهي بهذا لا تستقبل إلا في الأماكن التي لا يفصلها عن محطات الإرسال تكور سطح الأرض أو تحده . ولكن يمكن إرسال أقمار صناعية إلى الفضاء ، تستقبل الإذاعات التليفزيونية ، ثم تبثها مرة ثانية بعد تقويتها إلى محطات أرضية في دول متعددة . ولن يطول بنا الزمن الذي سيصبح في الإمكان تغطية وجه الأرض بالإذاعات التليفزيونية

التي يمكن استئصالها في أي ركن من أركان العالم . عن طريق شبكة من الأقمار الصناعية، وعندئذ يصبح الوضع بالنسبة لها قريباً من وضع إذاعات الراديو في قدرتها على النفاذ ونحترق الحدود : مع ملاحظة أن الإذاعة التليفزيونية ، وهي المدعومة بالصوت والصورة ، أشد خطراً وأبعد أثراً من إذاعة الراديو التي يقوم فيها الاتصال على الصوت فحسب .

هذه التطورات وغيرها تثير مشكلات أمام الدول . ونهيات الدولية لتطوير القوانين والانفاقيات . فمثلا فيما يتعلق بالصواريخ والأقمار الصناعية : ما مسؤولية الدولة المطلقة لصاروخ عن تلفيات أو أضرار يمكن أن يحدثها الصاروخ داخل دولة أخرى إذا سقط هو أو بعض أجزائه في تلك الدولة؟ وكيف يعامل رجل انفضاء إذا هبط اضطرارياً في دولة غير وطنه ؟ وكيف يحاكم إذا هو ارتكب جرماً في حق رجل فضاء لمن دولة أخرى وهما في الفضاء أو على سطح القمر . أو على سطح أحد الكواكب التي يمكن أن يزورها الإنسان ؟ وهل يستخدم الفضاء لأغراض حربية ؟ وهل يمكن أن يسمح بإدخال الأسلحة الذرية عليه ؟ وهل يسمح بملكية خاصة على سطح القمر ؟ أو سيادة قومية عليه ؟ أو هل يصبح القمر وأرضاً عالمية ؟ وهل تتبادل الدولة المعلومات التي يتوصل إليها عن انفضاء وبخاصة تلك التي تتعاقب بخطر قد يشكل تهديداً لحياة رواد الفضاء ؟ .

لقد أدت هذه التساؤلات إلى توقيع معاهدة دولية بشأن نشاط الدول في اكتشاف واستخدام الفضاء الخارجي بما في ذلك القمر والكواكب الأخرى أصبحت نافذة المفعول منذ ١٠ أكتوبر عام ١٩٦٧ . ويلخص الدكتور جمال العطين مبادئ هذه المعاهدة فيما يلي :

- ١ - حرية جميع الدول في اكتشاف واستخدام انفضاء والأجرام السماوية .
 - ٢ - عدم قابلية الفضاء الخارجي والأجرام السماوية للتناك أو ادعاء السيادة من قبل أية دولة .
 - ٣ - خضوع نشاط الدول في اكتشاف واستخدام الفضاء الخارجي والأجرام السماوية لقواعد القانون الدولي . بما في ذلك ميثاق الأمم المتحدة .
 - ٤ - نزع السلاح عن الفضاء الخارجي والأجرام السماوية :
 - ٥ - وجوب تقديم المساعدات الممكنة لرجال الفضاء . الذين يعتبرون سفراء الإنسانية لدى انفضاء الخارجي والأجرام السماوية .
 - ٦ - مسؤولية الدولة عن نشاطها بالفضاء الخارجي والأجرام السماوية بما قد يترب على ذلك من أضرار بالدول الأخرى^(١) .
- والإذاعات التليفزيونية . هل يمكن اتوصل إلى تقاليد بشأنها بحيث لا تسيطر دولة من الدول على

(١) جمال العطين . « القمر لمن ؟ المشكلات القانونية لغزو الفضاء . » الأهرام . ٢٢ يوليو

علم التليفزيون بما لديها من إمكانات فنية أو مادية ؟ وهل يمكن عقد اتفاقات تحكم ما يمكن أن تصدره دولة من الدول من إذاعات تليفزيونية خارج حدودها ؟ وتلك الأعمار الصناعية التي ستقوم ببث الإذاعات التليفزيونية لأكثر من دولة ، هل ستكون ملكية قومية أو دولية ؟ .

هذه وغيرها أمثلة من القضايا التي أثارها التقدم العلمي والتكنولوجي المعاصر ، وهي تحديات للدول والحيات العالمية . تحديات تتطلب تصافر جهود خبراء في مختلف المجالات والمناشط الإنسانية .

العلم يسبب مشكلات للمجتمع ثم يسهم في حلها :

يؤثر العلم في تقدمه - كما أوضحنا - تأثيراً كبيراً في المجتمع الحديث ، وتعتمد المذنبات المتقدمة على أساس عميق من العلم . على أن التقدم العلمي في بعض الأحيان يثير مشكلات أشرنا لبعضها . وقد كانت مشكلات دولية أو قومية . وستناول هنا مشكلات من نوع آخر ، مشكلات اجتماعية نشأت أو زادت حديثاً نتيجة تقدم العلم . مشكلات مثل البطالة الناشئة عن الميكنة mechanization والانتشار السكاني . وستتناول فيما يلي بشيء من التفصيل هذه المشكلة الأخيرة .

قبل التقدم الهائل في المعرفة الطبية ، الوقائية والشخصية والعلاجية . كان هناك شبه توازن بين المواليد والوفيات . كانت الأمراض والأوبئة تودي بحياة الكثيرين وهم في عتفون الشباب . تقبل قرنين فقط من الزمان لم يكن الإنسان يعمر في المتوسط أكثر من ثلاثين عاماً ، ولكنه يتوقع الآن أن يعمر إلى أواخر الستينات من عمره في المتوسط في الدول المتقدمة . وقد أمكن الحد من وفيات الأطفال بدرجة لم يسبق لها مثيل . ففي الدول المتقدمة مكنت المعرفة الطبية من إنقاذ حياة ستة من كل سبعة أطفال كان يمكن أن أن يموتوا أو ولدوا قبل ذلك بقرنين فقط من الزمان .

وهكذا فقد التوازن بين المواليد والوفيات . فبينما ذل معدل المواليد كما دو تقريباً . تناقص معدل الوفيات بصورة مذهلة . ولم يقتصر هذا التناقص في معدل الوفيات على الدول المتقدمة في المضمار الاقتصادي بل إن الدول النامية . وقد تحررت من نير الاستعمار . وقام أهلها على شؤونها ، حاولوا أن يعرضوا شعوبهم ما ذاقوه من حرمان . فأوصلوا الخدمات المختلفة إليهم . ويسرروها لهم ؛ بما في ذلك الخدمات الصحية ، فانهخفض معدل الوفيات في هذه الدول انخفاضاً فحائياً . فبعد أن كانت الملايا والطاعون والحمى الصفراء والبالاجر والتيفود وغيرها تخلصهم بالآلاف . بل بالملايين . وهم عاجزون لا تسعهم أمامها حيلة ؛ ولا يجدون من يخفف عنهم - أو يظنون أنه يخفف عنهم - غير الساحر والمشعوذ وعمجائر القرية ؛ أصبح في معظم البلاد النامية جهاز طبي يعدل على أساس متين من المعرفة بالأسباب العديدة لتلك الأوبئة . وبطرق الوقاية منها ووسائل علاجها . وحل الطبيب محل الساحر . وشتان بين علاج يقوم به الطبيب وشعوذة يضحك بها الساحر على عقول السذج من الناس . وقد حلت المضادات الحيوية والأمصال والتطعيم واللقاحات والأدوية محل الزار والسحر والتيمم والأحجية . بل إن الجهاز الطبي في بعض تلك البلدان

يساعده ويسانده جهاز إعلامى تربرى يعمل على تحطيم الخرافات العفنة والعادات المعوقة للتقدم .
 حدث نتيجة هذه الجهود الطبية الوقائية والعلاجية انخفاض فجائى فى عدد الوفيات ، فى حين ظل
 معدل المواليد ثابتاً تقريباً . ونشأ عن هذا زيادة فجائية فى عدد السكان أو ما يطلق عليه أحياناً انفجار
 سكانى . فالعالم الذى لم يكن يسكنه أكثر من البيون نسمة فى بدء الثورة الصناعية منذ حوالى القرون
 من الزمان ، أصبح يعج بأكثر من ثلاثة بلايين ونصف نسمة (عام ١٩٦٨) . ويتوقع أن يتضاعف
 هذا العدد فى نحو خمسين سنة . لم يعد الأمر مجرد معالجة لتزايد تدريجى فى سكان دواة من الدول .
 بل هو كارثة تواجه العالم كله طبقاً لما يتوقعه علماء السكان (١) .

إن هذا الموقف نتيجة مباشرة للتقدم العلمى والتكنولوجى . فلو ما أسهم به العلم والتكنولوجيا من
 تقدم فى قطاع الصحة لما ظهرت على الأرجح هذه المشكلة . ولاننى بذلك أن العلم قد أضر المجتمع
 البشرى ، فالفرء أغلى ما فى المجتمع الإنسانى . وصحته وسعادته من أهم الأهداف التى ينب أن يسعى
 إليها كل مجتمع ، إنما المشكلة فى الحقيقة والواقع مشكلة من مشكلات التقدم والرقى وينب أن تجابه على
 هذا الأساس .

وهذا ما يحاول العلم أن يقوم به ، فهو من ناحية يسعى إلى التوصل إلى المزيد من الطعام والماء والطاقة
 والملبس والمسكن بالجهد من الوسائل والأساليب . ولكن عدداً متزايداً من العلماء والمفكرين أدركوا أن
 هذه الجهود لن تودى إلى نتائج تنمشى مع المعدلات السريعة للنمو فى عدد السكان . لهذا نراهم يوجهون
 الجهود ناحية أخرى . نراهم يسعون نحو التوصل إلى وسائل لتنظيم النسل بتقايها أكبر عدد من الأزواج
 ويشجعونهم بشئ الطرق على استخدامها . وهذا ميدان للبحث والدراسة ما زال فى أطواره الأولى وإن كان
 من الحىوى أن يعضد ويشجع ، وتتضافر الجهود وتجمع الكفايات المدفعة سخرت إلى الأمام .

وهكذا ترى أن طريق العلم فى خدمة المجتمع ليست بالسبيل ، المعبدة الممهدة بل إنه طريق تعترضه
 العقبات وتكثر فيه المنحنىات ، ولكن العلم لا يقف عاجزاً أمام ما يخلفه من مشكلات للمجتمع ، بل
 إنه يحاول ويسعى لحل هذه المشكلات والتغلب على تلك العقبات . وتلدليل الصعاب .

رجل الشارع ذو مصلحة فى المسعى العلمى :

قد يقول قائل إن للعلم رجاله المتخصصين الذين يقومون على دراسته وتطويره وهؤلاء فقط هم الذين

(١) لزيادة الاطلاع اقرأ :

محمد السيد غلاب . حركة السكان . المكتبة الثقافية رقم ١٤٠ (القاهرة : الدار المصرية للتأليف
 والترجمة ، ١٩٦٣) .

رسالة اليونسكو (القاهرة) العدد ٦٩ مارس ١٩٦٧

Karl Sax, *Standing Room Only, The World's Exploding Population* (Boston : Beacon Press, 1960).

يجب أن يشغلوا به ويهتموا بما يخلقه من تطورات . أما رجل الشارع ، الرجل العادي ، فبعد كل البعد عن هذا الميدان ، ويحسن أن يعنى من شغل فكره به . وإذا أخذنا بهذه الفكرة في ميدان التربية فإن ذلك يعنى أن يعنى الطلاب الذين لن يشغلوا في الميادين العلمية ، من دراسة العلوم . وهذه فكرة خاطئة وخطرة على العلاقة بين العلم والمجتمع . فرجل الشارع شاء أم لم يشأ متأثر بالتطورات العلمية والتكنولوجيا ، متأثر بها مادياً وعقلياً وجسماً . والمناقشة السابقة توضح هذه العلاقة بوضوح ، ولعل في مثل آخر بعض الفائدة في هذا المجال .

الطاقة النووية : حررها الإنسان من عقلاها منذ حوالي ثلاثين عاماً ، ثم سخرها أول ما سخر في الملمم والتدمير عندما سظها على مدينتي هيروشيما ونيجازاكي في اليابان ، قتلت عليهما سافلهما ، هدمت الدور وحطمت المصانع ، قتلت مئات الألوف وخلفت مثلهم يعانون من أمراض فتاكة نتجت عما تعرضوا له من إشعاع ، وجعلت دولة من الدول المعتزة بقوميتها ، القوية بجيشها ، تخر ساجدة أمام طغيان القوة .

هذه الطاقة حل ستؤدى إلى تدمير البشرية . واندثار الحضارات ، والرجوع بالإنسان إلى عهود البربرية . أم ستستخدم لخير الإنسان ورفاهيته ؟ هل ستحمل القنابل النووية الصواريخ التي تعبر القارات في دقائق لتلك مدناً وتأتى على شعوب ؟ أم ستستخدم الطاقة النووية لتوليد الكهرباء واستخراج الماء العذب من الملح ، واستخلاص المعادن من خاماتها ، وفي تصنيع الأسمدة ، وتدفئة المدن والمنازل ؟ .

وقد أدرك الإنسان أنه متأثر بالتجارب الذرية ، ولو بعدت به الشقة . فالتجارب تولد عناصر مشعة ، وهذه تتحد مع غيرها من العناصر كمنظائرها غير المشعة ، فتكون مركبات تحمل المرض والملوث في طبائنها . وهذه المركبات تحملها الرياح آلاف الأميال وتسقط مع الأمطار . وتجد طريقها إلى النبات والحيوان الذى يتغذى عليه الإنسان .

فهل للإنسان المسالم الذى يزرع أرضه أو يروى حرثه أو يرمى شبابه ليحصل على بعض خير البحر الحلق في أن يرفع صوته برأيه ؟ وهل على الساسة أن ينصتوا لهذا الرأى ويضعوه في اعتبارهم ؟ لقد نجب صوت هذا الإنسان المسالم في أن يطفى على صوت التفجيرات النووية ويصل إلى موائد المؤتمرات وقاعات الاجتماعات . فوقعت أغلب دول العالم على اتفاقية الحظر الجزئى للتجارب النووية عام ١٩٦٣ ، التي حرمت القيام بأى تجارب لتفجير الأسلحة النووية في الجو والفضاء الخارجى فويل يستطيع الإنسان أن يفرض آماله في تحريم التفجيرات الذرية تحت الأرض وفي الماء وفي الفضاء الخارجى ؟ وهل يستطيع أن يتجاوز ذلك إلى تحريم استعمال أسلحة التدمير الجماعية ، التي لا تفرق بين محارب وغير محارب ، بين عسكري ومدنى ، بين رجل أو امرأة أو طفلى ، بين استحكامات حربية أو تشييدات مدنية ؟ هذه تساؤلات لعل المستقبل يجيب عنها بما فيه خير البشرية وصالح المدينة .

وما نود أن نؤكد هنا أن كل فرد منا - نحن المواطنين العاديين في هذا العالم ، عليه واجب متابعة تلك التطورات ، والعمل بما يتيسر له من وسائل على أن يسمع صوته للمسؤولين الذين في يدهم تصريف الأمور .

المجتمع يؤثر في تقدم العلم :

أوضحنا فيما سبق مدى تغلغل العلم في الحياة المعاصرة وأنه يسهم في كل لون من ألوان النشاط فيها . ويفرض نفسه ويترك في كل ناحية من نواحيها : يؤثر في الناس وفي الأشياء ، في الأفكار وفي الماديات ، في طرق الحياة ووسائل العيش ، يؤثر في ميادين الإنتاج ، كما يتدخل في ميادين الخدمات ، وباختصار لا يمكن للحياة المعاصرة أن تسير بالحال التي هي عليه إذا اختفى منها العلم أو بعض تطبيقاته المنتشرة فيها .

وسنظر الآن إلى الوجه الآخر من العملة : هل يؤثر المجتمع بدوره في العلم . كما يتأثر به ؟ . هل للمجتمع دور في التقدم العلمي وفي دفع عجلته والأخذ بيده ؟ .

نعرف أن النظام التعليمي منشأ من منشآت المجتمع . قد تعمل الدولة على التوسع فيه والعناية به كما وكيفا . وقد لا توليه إلا اهتماماً ثانوياً . وقد يهتم هذا النظام بالتربية العقلية لأطفال الأمة وشبابها . وقد يهمل . وقد يعمل قاصداً لنشر الثقافة العلمية بين كل أفراد الأمة . وقد يقصرها على فئة محدودة متقاة . وقد يوفر المجتمع للمنظمات التعليمية الأكفاء من المعلمين والفتيين . والملائم من التجهيزات والمعدات ، والتعال من البرامج ووسائل المتابعة والتقييم ، بما يكفل تحقيق برنامج تعليمي يتناسب مع التقدم العلمي العالمي . وقد يبخل المجتمع ، فيأتي البرنامج قاصراً متواضعاً في عصر قد يكون التواضع والتقصير في نشر الثقافة العلمية والاهتمام بالتربية العلمية فيه مهلكة للأمة وتعميقاً لنقصها .

والتربية العلمية (Science education) بعدد هام من أبعاد النشاط أو المسعى العلمي في كل دولة من الدول . فعن طريق هذه التربية العلمية ينتشر الفهم للعلم وطرائقه بين أفراد الشعب ، فيستطيعون متابعة الأحداث والتطورات العلمية والتكنولوجية . وعن طريق تلك التربية يمكن أن يكون الشعب سنداً للعلم والعلماء يقدر جهودهم . ويعمل على تهيئة الإمكانيات المناسبة لهم . وعن طريق التربية العلمية يمكن أن تعد القاعدة العريضة التي تفتح المجال للانتقاء والاختيار وظهور الكفايات والمواهب العلمية ، وهو إعداد الإخصائيين والفتيين .

المجتمع إذن يؤثر في العلم عن طريق المؤسسات التعليمية التي ينشئها ويرعاها . ويتيح لها من الإمكانيات المادية والبشرية ما يمكنها من أن تقوم بعملها وأن تحسن هذا القيام :

وإذا انتقلنا من ميدان التربية العامة إلى ميدان الإنتاج والبحث العلمي ، نلاحظ أن دور المجتمع فيه خطير . ويزداد خطراً على مر الأعوام . فلم تعد الهواية كافية في مجال البحث العلمي فقد أصبح

الباحثون يحتاجون إلى سنوات طويلة من الإعداد والتدريب والتفرغ قبل أن يشتغلوا بالبحث ، وهم في كثير من الأحوال يحتاجون إلى العون المادى الذى يساعدهم على هذا التفرغ ، وتلى ما يرتبط من تدريب وتعلم .

وإذا وجهنا النظر إلى متلزمات البحث العلمى نفسه نجد أن التجهيزات والمعدات والمطبوعات وغيرها من أدوات البحث ومتطلباته قد كثرت وتعدت ، وهى تتجدد كل يوم ولم يعد اقتناؤها والحصول عليها في متناول الباحث الفرد ، خاصة وأنه لم يعد ذلك الثرى الذى يسمى إلى قضاء وقت ممتع ، فينق على بحوثه من ماله وثروته ، بل أصبح الباحث وجلا من عامة الشعب يتخذ البحث العلمى مهنة . وإذا كان ثراءً على المجتمعات التى تهدف إلى التقدم العلمى أن تنشئ المنظمات الحكومية أو النقابية أو الأهلية الراسخة مادياً وإدارياً لتتمكن من توفير هذه الضرورات العلمية للمتشغليين بالعلم .

ولست الأجهزة والمواد والأدوات والمطبوعات هى كل شيء . فالعقول التى مستخدمها لها خطرها في ميدان البحث الذى يتطلب الامتياز في المعرفة والتدريس على طرق البحث . وللمجتمع الحديث في هذا الميدان نصيب كبير . إنه يستقدم المشاهير من العلماء الأجانب ، معلمين وباحثين . للأخذ بيد المتبلين على اتخاذ البحث العلمى مهنة ، ولإسداد النصح والمشورة للعاملين به فعلاً ، وهو أيضاً يرسل الموهوبين من أبنائه إلى شتى بلدان العالم المبرزة في ميادين العلم المختلفة للاعتراف من مناهل العلم في مواطنها ، وللتدريب في المخابر ومحطات البحوث التى صرف كثير من الجهد والفكر والمال في إعدادها ، والتي لا يمكن إعداد مثلاتها عملياً . كما ينكثهم الاستفادة من المكتبات والمراجع ، وتلقى العلم وممارسة البحث على أيدي علماء قد لا يرغبون في مغادرة أوطانهم والافتراق عن مخابره .

والمجتمع أيضاً قد يرعى من سهره ودرسوا . وتوصلوا إلى الكشف ، وحصلوا على الدرجات العلمية . وقد يضع كلاً منهم في مكانه الصحيح ، ويعطيه الأجر الذى يساعده على التفرغ للعمل والإنتاج ، وقد يوفر الجو الفكرى الذى يساعده على ذلك . وقد يبسر المجتمع للعالم حضور المؤتمرات والاشتراك في الدوريات . وقد يكون المجتمع معوقاً لثمو العلم وتقدمه ، فيحرم الباحث من كل الضرورات السابقة ، فيوضع المتخصص في غير موضعه ، ولا يوفر له إمكانات البحث ومتابعة التطورات العلمية . وقد لا يكافأ بالأجر المناسب الذى يؤمنه على نفسه وأسرته ، وبذلك يكون ما صرف على إيفاد البحوث وتدريب العاملين تديراً في مال الدولة لا عائده من ورائه . ولا تقدم ينتج عنه . بدلا من أن يكون العائد من هذا المالك أضعافاً مضاعفة . والتقدم الذى ينشأ عنه دافعاً لعجلة التطور والإنتاج .

قد يعتمد المجتمع على العلم المستورد . أو الخبرة الأجنبية لحل ما يجابهه من مشكلات . وقد يكون المجتمع من النضج بحيث يدرك أن هذا العلم وتلك الخبرة مهما كانت فائدتها ونفعها على المدى القصير ، فإنه من الضرورى لتخطيط لآجال بعيدة الاعتماد على الخبرة الوطنية والعلم الوطنى الذى ينمو ويزدهر وسط

المجتمع الوطنى ويفهم عاداته وتقاليده ، ومشاكله واحتياجاته . وهو فى هذا لا يقف عند حد إعداد العلماء والفنيين والإحصائيين . بل يحاول أن يطور نفسه ككل : ليكون بيئة صالحة لعمل هؤلاء العلماء ، وأيضاً خصبة تزدهر فيها الأساليب والطرائق العلمية . أو بتعبير رينيه ما هو (René Maheu) المدير العام لليونسكو منذ عام ١٩٦٢ . يجب أن يتطور المجتمع ككل إلى حالة من التذكير العلمى والتنظيم التكنولوجى^(١) . فكم من علماء وفنيين عملوا وأنتجوا فى دول أجنبية تطور المجتمع فيها إلى تلك الحالة المتقدمة من التذكير العلمى والتنظيم التكنولوجى . فإذا ما عادوا إلى أوطانهم . التى لم تبلغ بعد تلك المرحلة ، خبت جذوة نشاطهم وعبقريتهم ودفنوا فى مناهات الروتين وأضايير التعقيدات الإدارية والمالية . المجتمع إذن ككل عليه واجب تطوير نفسه بما يتلاءم مع طرائق الحياة وأساليبها التى تقوم على العلم الحديث والتكنولوجيا المتقدمة .

والمجتمع يمد الباحث بالمشكلات التى تكون محوراً لبحوثه . وقد ترك عملية الشعور بتلك المشكلات للباحث الفرد يحاول مجهوده التوصل إليها . وقد يعمل المجتمع بما ينشئه من منظمات وما يعقده من مؤتمرات على إبراز تلك المشكلات وتشجيع الباحث على معالجتها والتوصل إلى حلول لها . وهكذا نرى أن للمجتمع أنزاً ملحوظاً فى تقدم العلم وتطوره . قد يكون مجتمعاً من المجتمعات أرضاً خصبة لتقدم العلم وتثبيت جذوره وارتفاع شأنه وتحسين ثماره . وقد يكون من ناحية أخرى أرضاً صلبة لا تساعده على نمو ولا تعمل على ازدهار أو ترعرع .

تحديات فى طريق التقدم

تحارب المجتمعات النامية فى عصرنا الحاضر معركة حياة أو موت . معركة الوصول إلى نقطة الانطلاق من مرحلة الفقر والحاجة الاقتصادية إلى مرحلة الوفرة والتقدم الاقتصادى .

إن المجتمع العالمى اليوم يتقسم إلى عالمين متميزين : عالم الغنى والرفاهية ، وعالم الفقر والحاجة . عالم يتمتع فيه الفرد بدخل سنوى يبلغ ألف جنيه مصرى أو أكثر . وعالم يكاد الفرد فيه لا يصل دخله السنوى إلى خمسين جنيهاً مصرياً . والوسائل عديدة للدلالة على تلك الفوة بين الغنى والفقر ، فهناك مثلاً المقارنة بين أنصبة الفرد من الدخل القومى فى مناطق العالم المختلفة . التى يبينها الجدول رقم (١) .

جدول رقم (١)

نصيب الفرد من الدخل القومي مقدرًا بالدولارات الأمريكية (١)

عامي ١٩٥٨ . ١٩٧٣

للدخل للفرد		المنطقة
عام ١٩٧٣	عام ١٩٥٨	
٢٨٠	١٠٠	أفريقيا
٧٥٠	٢٥٠	أمريكا اللاتينية والكاريبية
١٤٠	٨٠	شرق وجنوب شرق آسيا (باستثناء اليابان)
٧٢٠	١٨٠	الشرق الأوسط
٢٧٠	١١٠	الدول النامية
٥٥٣٠	٢٠٦١	أمريكا الشمالية
١٢٥٠	٨٣٠	أوروبا الغربية
٣٩٦٠	٩٤٠	أوقيانوسيا
٤٠٤٠	١٠٧٠	الدول المتقدمة اقتصادياً

ونظرة إلى هذا الجدول تظهر بالدليل الصارخ ما يعنى بالهوة السحيقة بين عالم الفقر والحاجة ، وعالم الغنى والرفاهية فمناطق العالم النامية بلغ نصيب الفرد من الدخل القومي فيها عام ١٩٧٣ مائتين وسبعين دولاراً فقط (حوالي ١٥٩ جنياً مصرياً) ، في حين أن هذا الرقم ارتفع في الدول المتقدمة اقتصادياً إلى ٤٠٤٠ دولاراً (حوالي ٢١٢١ جنياً مصرياً) ، ومعنى هذا أن متوسط نصيب الفرد من الدخل القومي في الدول المتقدمة اقتصادياً بلغ أكثر من خمسة عشر ضعف متوسط الفرد من الدخل القومي في الدول النامية .

وإذا ما قارنا بين الأرقام في عام ١٩٥٨ وعام ١٩٧٣ نجد أن نصيب الفرد من الدخل القومي في الدول النامية ارتفع بنسبة ٢٥٠ ٪ فقط في هذه الفترة ، في حين أن

Department of Economic and Social Affairs, Statistical Office of the United Nations (١)

Nations. *Yearbook of National Accounts Statistics, 1973, Vol. III, International Tables* (New York:

United Nations, 1975), Table IB. pp. 10-16. Regions as defined therein.

(٢) المرجع السابق ص ٣ - ٨ .

تدريس العلوم والآلية العلمية

هذا الارتفاع كان بنسبة ٤٠٠ ٪ في الدول المتقدمة اقتصاديا ، ومعنى هذا ان النجوة بين للدخول في الدول لتنمية والدخول في الدول المتقدمة تتسع على مر الزمن .

وتوضح الاحصاءات (١) ان متوسط مصيب الفرد من الدخل القومي بالدولارات بلغ عام ١٩٧٣ في الولايات المتحدة ٥٦٠١ ، وفي كندا ٤٨١٩ ، وفي المملكة المتحدة ٢٨٦٨ ، وفي يوجيا ٢٠١ ، وفي اندونيسيا ١١٤ ، وفي الهند ١٢٢ ، وفي باكستان ١٢١ ، وفي مصر ٢٤٥ ، وفي اثيوبيا ٧٤ (عام ١٩٧٢) . ومعنى هذا ان دخل الفرد في الولايات المتحدة يبلغ حوالي ستة واربعين ضعف دخل الفرد في الهند ، وان دخل الفرد في المملكة المتحدة يبلغ اربعة وعشرين ضعف دخل الفرد في الهند ، في المتوسط .

ويظهر التفاوت الصارخ بين المناطق الفقيرة من انماالم والمناطق الغنية أيضا بمقارنة ما يستهلكه كلاهما من الوقود التجاري . المعروف انه كلما ارتفع الفرد او للدونة في سلم التقدم الاقتصادي ، ازداد استهلاكه للوقود . والجداول رقم (٢) يبين لنتاج مناطق العالم المختلفة من الوقود واستهلاكها له .

وواضح من الجداول رقم (٢) ان الاستهلاك لا يتماشى مع الانتاج ، فالمناطق التي تسهم بتكبر نسبة من الانتاج العالمي ليست بالضرورة تلك التي تفوز بنصيب الأسد في الاستهلاك . وبنكرنا هذا الحال بالعمود التي كانت مصر فيها مزرعة قمح للامبراطورية الرومانية ثم مزرعة قطن للامبراطورية البريطانية . كل ما حدث الآن ان بعض المناطق ومنها الشرق الأوسط قد أصبحت مبرا للبتترول لدول أوروبا وأمريكا . ولعل هذه الحقيقة تتضح أكثر اذا علمنا ان ثلاث دول فقط من الدول العربية هي الكويت والمملكة العربية السعودية والعراق ، تحتوي على حوالي خمسين في المائة من كل احتياطي العالم من البترول ، كما جاء في أحد التقارير الأمريكية الصادرة عام ١٩٦٦ (٢) .

ومن الجداول أيضا تتضح المفارقة الهائلة في استهلاك الطاقة . فاذا أخذنا متوسط ما يستهلكه الفرد من الوقود في أفريقيا سجده يعادل أقل من اربعمائة كيلوجرام من الفحم عام ١٩٧٣ ، في حين نجد ان استهلاك الفرد في أوروبا يبلغ أكثر من عشرة أضعاف هذا المقدار . ونجد ان استهلاك الفرد في أمريكا الشمالية يصل الى أكثر من سبعة وعشرين ضعفا وهذا يغني عن كل تعليق .

(١) المرجع السابق ص ١٠ - ١٦ .

(٢) American Petroleum Institute. *Petroleum, Facts and Figures*. 1961 edition, (New York : ٢)

American Petroleum Institute, 1961), P. 274.

جدول رقم (٢)
 لنتاج مناطق للعالم المختلفة للوقود التجاري واستهلاكها له
 عام ١٩٧٥ (١)

الاستهلاك		الإنتاج *	المنطقة
الفردى **	الكلى *		
١٠٨٨٨	٢٥٧٦	٢٣٠٥	أمريكا الشمالية
١١٧٤	١٦٦	٣٢٤	أمريكا الوسطى
٨١٣	١٤٥	٩٦	أمريكا الجنوبية
٤٠٢٣	١٤٦٨	٦٥٣	أوروبا الغربية
١٠٥٥	١٢٧	١٥٠٨	الشرق الأوسط الآسيوي
٥٤٥	٦٧٤	٣٢٣	آسيا (باستثناء الشرق الأوسط)
٤٧٨٢	١٠١	١١٦	أوقيانوسيا
٣٩٥	١٥٨	٤٥٦	أفريقيا
٢٠٧٥	٢٥٩٠	٢٧٧٤	اقتصاديات مركزية التخطيط +
٢٠٢٨	٨٠٠٣	٨٥٥٥	العالم

* مقدرًا بما يعادل مليون طن متري من الفحم .

** مقدرًا بما يعادل كيلوجرامًا من اللحم .

+ وتشمل أوروبا الشرقية ، الصين الشعبية ، موناكو ، جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية ، جمهورية فيتنام الديمقراطية ، الاتحاد السوفييتي .

معياري ثالث من المعايير التي تستخدم في قياس التقدم الاقتصادي هو القيمة الغذائية لما يتناوله الفرد من طعام مقدرة بالكيلو سعر (أو السعر الكبير) . تقدر حاجة الفرد البالغ اليومية من الطعام في المتوسط بحوالي ٢٧٥٠ كيلو سعرًا . فإذا نظرنا إلى خريطة العالم نجد أن متوسط القيمة الغذائية لما يحصل عليه الفرد من غذاء في معظم قارة آسيا وفي الشرق الأوسط وفي أمريكا الوسطى ومعظم أمريكا الجنوبية - وهي تبارى

Statistical Office of the U.N., Department of Economic and Social Affairs. *Statistical* (١)

Yearbook 1976 (New York : U.N., 1977), Pp. 48-51. Regions as defined therein.

حوالي ٥٠٪ من سكان العالم - يبلغ ٢٢٥٠ كيلوسمراً فقط ، في حين لا يحصل على كفايتهم من الغذاء سوى حوالي ٣٠٪ من سكان العالم يبلغ متوسط ما يتناوله الفرد منهم من طعام أكثر من ٢٧٥٠ كيلو سمراً وحباً ويعيشون في أمريكا الشمالية ، ومعظم أوروبا ، والاتحاد السوفيتي والأرجنتين وأستراليا ونيوزيلاندا و يعيش باقي سكان العالم قريباً من حد الكفاف^(١) ، ويعني هذا أن أكثر من نصف سكان العالم يعيشون في حالة جوع مستمر ، أو على الأقل في حالة سوء تغذية .

فإذا انتقلنا إلى الإحصاءات الحيوية ، نجد أن الموارد في دول العالم المتقدمة اقتصادياً يتوقع له اليوم أن يعيش حتى يبلغ سن السبعين في المتوسط ، في حين أن متوسط عمر المواطن في دول العالم المتخلفة اقتصادياً يتراوح بين ٢٩ ، ٣٩ سنة^(٢) .

النجوة إذن بين عالم الغنى والرفاهية وعالم الفقر والحاجة حقيقية وموجودة ، تعطل برأسها في كل مشكلة من المشكلات التي تواجه العالم . هذه النجوة تعتبر تحدياً لكل سياسي ومفكر وعالم في المجتمع الإنساني فلا يمكن أن يسود سلام ولا طمأنينة في عالم تمنع فيه القلة بكل خيرات العالم في حين لا تجد الكثرة الغالبة فيه قوت يومها . إن الدول النامية تبذل الآن جهوداً خارقة لتطوير نفسها ، والإسراع في مدارج التقدم ، ولكن النجوة بين الدول النامية - ورغم كل ما تبذله من جهود - وبين الدول المتقدمة لا تضيق ، بل كما يقول أحد تقارير الأمم المتحدة ترداد اتساعاً . ففي عشر سنوات في خلال الخمسينات من هذا القرن لم يزد متوسط دخل السنوي للفرد في حوالي مائة دولة نامية أو متخلفة سوى دولار واحد^(٣) .

ويظهر هذا بجلاء مدى المشولية الملقاة على عاتق المسؤولين في الدول النامية . فهم من ناحية عليهم أن يعمدوا طريقاً لحث شعوبهم على تنظيم النسل والحد منه ، فالزيادة في السكان تبطل معظم الزيادة في الإنتاج ، إن لم تكن كلها . وهم من ناحية أخرى عليهم أن يبذلوا غاية الجهد نحو زيادة الإنتاج في كل قطاع من قطاعاته . ومن ناحية ثانية نجد أن الدول المتقدمة بما تنتهجه من سياسات ، تعتبر عاملاً من عوامل تعطيل التقدم ورفع مستوى المعيشة في بعض الدول النامية : فهي في أحيان كثيرة تسبب خفض الأسعار العالمية للمواد الخام التي تكون النسبة الكبرى من إنتاج الدول النامية . في حين تعمل على رفع أسعار المنتجات المصنعة التي تكون الجزء الضخم من واردات الدول المتخلفة . والدول المتقدمة لا تبتدي دينها بالقدر المطلوب نحو باقي دول العالم في صورة مساعدات مادية وفنية ، مع أنها لم تصل إلى ما وصلت إليه إلا بما ورثته عن الحضارات السابقة المتقدمة في مصر والمند والصين وبابل والعالم العربي . وغيرها . بل إننا ما وصلت إلى ما وصلت إليه إلا باستنزاف المواد الخام والقوى البشرية من الدول التي استعمرتها سياسياً أو اقتصادياً .

(١) Harrison Brown. *The Challenge of Man's Future*. (New York : The Viking Press, 1961).

P. 112.

United Nations

(٢) المرجع السابق ص ٣٧ .

United Nations. *Science and Technology for Development*

(٣) المرجع السابق ص ٣٨

إن هذا الدين يجب أن يؤدي ، وتلك التمجوة واجبة العبور ، ولا نغالي إذا قلنا إن العلم هو الجسر الذي يجب أن تعبره الدول النامية لتلحق بركب الحضارة والتعلم .

ثلاث ثورات مرت بها البشرية

اهتم المجتمع البشري بثلاث ثورات . وجهت تطوره الوجهة التي ما زلنا نسير فيها حتى الآن . وأولى هذه الثورات هي الثورة الزراعية التي حدثت في أنحاء متفرقة من العالم عام ١٠٠٠٠ قبل الميلاد عندما اكتشف الإنسان الزراعة وتحول من حيوان يعيش على الصيد والتقص وجمع الثمار ، إلى إنسان مستقر يعيش على ما يزرعه ويخبئه . وظهرت المجتمعات الإنسانية والقرى ، ثم الحكومات وغير ذلك من المنظمات الاجتماعية .

وكانت مصر رائدة في الثورة الزراعية ، وكان سكانها من أوائل من كونوا مجتمعات منحصرة ، وظلت مصر دولة متقدمة بمقياس ذلك العصر لعدة آلاف من السنين . وظلت حضارتها منها تلتهم منه مجتمعات وحضارات أخرى ، وفضلها على البشرية لا ينكره إلا جاحدا أو مغرض . وظلت مصر كذلك حتى أصابها الانحلال وتوارد عايبها المستعمرون ، فانتقلت تدريجياً من مجتمع متقدم إلى مجتمع متخلف يرسف تحت أغلال الاستعمار .

وعندما ما قامت الثورة الصناعية منذ حوالي قرنين من الزمان (في منتصف القرن الثامن عشر) ، والتي بدأت في إنجلترا ثم انتشرت منها إلى ألمانيا وأوروبا الغربية وأمريكا لم تستطع مصر أن تهمل منها كثيراً ، وأن تسير في ركبها وتسهم فيها : لأنها كانت مستعمرة مكبلة اليد ، وقد أراد لها مستعمروها ألا تكون أكثر من مزرعة تخدم بخبيراتها .

هذه الثورة الصناعية كانت في صورة زيادة تدريجية في استخدام الآلات ، واستغلال اكتشاف جيمس وات James Watt في تسييرها بقوة البخار ، وفي صورة زيادة في توظيف القوى البشرية في المصانع بحيث ينتقل معظم أفراد المجتمع تدريجياً من الاشتغال بالزراعة إلى الاشتغال بالصناعة وما يتصل بها من توزيع للبضائع وقيام بالخدمات . ولكن يبدو أن هذه الثورة قد تمت دون تعاون كبير بين العالم والمهندس : فكانت المحاولة وإصلاح الخطأ هي الطابع الغالب في التطور الصناعي ، وكان للمخترع الفرد فضل كبير على هذه الثورة .

أما الثورة الثالثة فيطلق عليها سير شارلز Sir Charries Sonw اسم الثورة العلمية^(١) . ويقول

C. P. Snow. *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. (New York : Cambridge (١)

University Press, 1962). P. 30.

عنها لأنها انبثقت من الثورة الصناعية . وقد تميزت بتطبيق العلم في الصناعة . وتتمثل الآن في الصناعات الإلكترونية . وفي تطبيقات الطاقة الذرية ، وصناعة الصواريخ ، والتسيير الذاتي (Automotion) وغيرها . ولا يحدد سيرسرو هذه الثورة بدءاً أبعد من أواخر العقد الثاني من القرن الحالى . يقول إن هذه الثورة ستكون في تاريخ التطور الإنسانى أكثر حظاً من سابقتها وأعق أثراً : أين نحن من هذه الثورة ؟

يقول الميثاق :

« لقد تخلفنا من قبل عن عصر البخار وعن عصر الكهرباء (الثورة الصناعية) ، ولقد كلفنا هذا التخلف ، مع أن ظروف القهر الاستعماري الرسمى هي التي فرضته علينا ، كثيراً وما زال يكفنا الكثير . ولكنتنا مطالبون الآن - وعصر الذرة (الثورة العلمية) يشرق فجره على الدنيا - أن نبدأ الفجر مع الذين يهدون » (١)

نحن إذن نريد بكل ما لدينا من طاقة أن نمشى في ركب هذه الثورة . وبخاصة وأنها عنا ليست بعيدة .

بعض مستلزمات اللحاق بالثورة العلمية :

تتطلب الثورة العلمية من الدول النامية العمل بكل طاقتها لإعداد علماء مبرزين في كافة المجالات ، علماء يكتفون قمة الحملة الساعية للحاق بالثورة العلمية . وتتطلب فنيين يقومون بالبحوث المساعدة لأولئك العلماء ويتكرون التخصصات والإنشاءات اللازمة لهم . ثم هناك فئة ثالثة يحتاج إليها بأعداد أكبر هي فئة الفنيين المتوسطين اللذين لشغل الوظائف الفنية الثانوية . وأخيراً - في رأى سيرسرو - ولكنه ليس أقل أهمية ، يتطلب السير في ركب الثورة العلمية ساسة وإداريين . ومجتمعاً بأكمله يفهم لغة العلماء ، لغة العصر العلمى الذى نعيش فيه ونتمتع بخيراته ونسعى ثماره .

عبور الفجوة :

إن اللحاق بالثورة العلمية هو أحد المستلزمات الرئيسية لعبور الفجوة بين الفقر والغنى : بين الحاجة والكفاية بين المسغبة والرفاهية :

ونحن في جمهورية مصر العربية ، وفي الوطن العربى . نسعى جاهدين للانتقال إلى مصاف الأمم المتقدمة اقتصادياً واجتماعياً : فما أخرجنا إلى تطوير مجتمعتنا تطويراً يجعله أكثر إنتاجاً بالعلم والتكنولوجيا وأكثر أخذاً بأسبابهما في كل مناشط الحياة فيه لنتمكن بركب الثورة العلمية .

ولاشك أن التربية بصفة عامة . والتربية العلمية بصفة خاصة . هي من أهم الوسائل لتحقيق هذه الغاية

الفصل الثاني

النشاط العلمى فى جمهورية مصر العربية

كان حديثنا فى الفصل السابق محاولة لإبراز أهمية الدور الذى يلعبه العلم فى حياتنا المعاصرة . وقد رأينا بما لا يترك مجالاً للشك أن هناك علاقة حتمية بين العلم وبين تقدم الإنسانية وتطورها . وكان لحديثنا فى الفصل السابق صفة العموم . ولكننا فى هذا الفصل سنحاول أن نعرف على أبعاد سياستنا العلمية من خلال دراستنا لبعض مظاهر النشاط العلمى فى مجتمعنا المصرى العربى ، بقصد توضيح الاتجاه الذى يسير عليه مجتمعنا من حيث نظرتة إلى العلم . ولكى نضع أمام القارئ صورة حقيقية وواقعية تعكس مدى إيماننا بالعلم كوسيلة لحل ما يواجهنا من مشكلات . فقد اترتبنا بعدد من المعايير التى نعتقد أنها ذات صلة وثيقة بهذا الموضوع .

ولقد بدأنا عرضنا لهذه الدراسة بتحليل موجز لبعض المعالم البارزة والمهمة للنشاط العلمى فى مجتمعنا عبر بعض مراحلها التاريخية ، كى تتضح الصورة كاملة عندما نتحدث بعد ذلك عن تلك المظاهر فى مصر الثورة ، ثم عن الخطط التى رسمتها الدولة لتقدم العلم والتكنولوجيا .

نمو المجتمع المصرى وتقدمه

فى موضوعية بعيدة عن التحيز والعاطفة نستطيع أن نقول إن مصر كانت مهداً للحضارة الإنسانية . ففى فجر التاريخ وقبل الميلاد بعدة آلاف من السنين ظهر الإنسان فى حوض نهر النيل : وساعدته عزلته الجغرافية على تكوين مجتمع زراعى مستمر إلى حد كبير ، وقد أدى استقرار الإنسان المصرى القديم واشتغاله بالزراعة إلى اختراع بعض الآلات بعد أن اكتشف النار وسيطر عليها : واستأنس الحيوانات ورباها . وكانت هذه الاكتشافات والاختراعات التى استخدمها الإنسان لأغراض عملية فى حياته اليومية سبباً من أسباب تقدم المجتمع ونضوره . فبرغم حداثة العلم فى ذلك الوقت ، وسيطرة طبقة الكهنة عليه ، نجد أن قدماء المصريين قد برعوا فى كثير من مبادئ المعرفة الإنسانية مثل الطب والكيمياء والنحت والرياضيات والحتمسة والنحت مما تشهد به آثارهم الجليلة ، ولا شك أن تقدم تلك العلوم والفنون عند قدماء المصريين قد دأباً لصيقة الكهنة قوة لا نظير لها . وظرف وادى النيل الجغرافية .

وكاد علم قدماء المصريين كالتشريف التى أهدت الفكر الإنسانى والتقدم العلمى . اد تدلنا دراستنا

لتاريخ العلم على أن الإغريق قد أخذوا عن قدماء المصريين كثيراً من العلم والمعرفة ، ثم استطاعوا بعد أن أضافوا إليه خلاصة تفكيرهم وخبراتهم ، أن يفلسفوه ويصيفوه في صورة منطقية جمعت نقله يمكننا عبر مراحل التاريخ ليبدأ كل جيل من حيث انتهى الجيل السابق .

ثم جاء العرب وحملوا آراء العلم والمعرفة بعد الإغريق فترجموا كثيراً مما وصل إليهم من تراث الفكر اليوناني ، وحققوه ، وأضافوا إليه ، وبذلك قادوا حركة من أكبر الحركات الفكرية التي عرفتها الإنسانية ، في الوقت الذي كانت فيه أوروبا تعاني من الركود الفكري والثقافي وتعيش في عصور ظلامها في سبات عميق . وقد ساعدت وحدة بلاد الشرق الأوسط تحت الحكم الإسلامي على ازدهار التجارة بين الشرق والغرب ، وكانت مصر في هذا المجال تحتل مكاناً جغرافياً ممتازاً جعل منها مركزاً مهماً لنهضة ثقافية شاملة ، وظلت مصر على هذا الحال حتى جاء الحكم العثماني فانهزلت مصر عن العالم وبدأت فيها فترة ركود ، في الوقت الذي كانت فيه أوروبا قد بدأت تصحو وتسير في طريق التقدم . وظلت مصر في عزلتها ترسخ تحت نير الحكم العثماني ما يقرب من ثلثمائة عام ساد خلالها الجهل بين أفراد الشعب كما انطلقت فيها جذوة العلم التي كانت مشتعلة خلال القرون الأولى من ظهور الإسلام .

ولم تنق مصر من غفوتها العلمية إلا في أواخر القرن الثامن عشر عندما جاءت الحملة الفرنسية تحمل معها بعض الاكتشافات العلمية الحديثة التي بهرت أذهان المصريين ونبهتهم إلى ما يجري في الغرب من تقسم وتطور ؛ ويؤكد ميثاقنا الوطني هذه الحقيقة حيث ينص في الباب الثالث منه :

- على أن الحملة الفرنسية جاءت معها بيزاد جديد لطاقته الشعب الثورية في مصر في ذلك الوقت .
- كذلك جاءت معها بالأساندة الكبار الذين قاموا بدراسة أحوال مصر والكشف عن أسرار تاريخها القديم .
- وكان هذا الزاد يحمل في طياته ثقة بالنفس كما كان يحمل آفاقاً جديدة تشد خيال الحركة المتحفزة للشعب المصري .

وجاء محمد علي بعد الحملة الفرنسية فاستورد العلم من الخارج في صورة خبراء وتطبيقات علمية ، لا بقصد إرساء صرح المجتمع المصري على أساس من العلم السليم . ولا بقصد تثقيف أفراد الشعب النهوض بمجتمعهم والحقا بركب الحضارة والتقدم . ولكن كان ذلك بقصد ثقافة علمية تمكنهم من تحقيق أهدافه في الحكم واكتساب القوة .

ولم يكتب لهذه المحاولة كمال النجاح . فتد كانت محاولة هدفها الأول خدمة أغراض شخصية . كما أنها كانت بعيدة عن ظروف المجتمع وأهدافه . هذا بالإضافة إلى أنه لم تكد مصر تتحرر من قيودها حتى بليت باستعمار جديد - هو الاستعمار البريطاني - الذي بكل وسائله لعزل مصر عن التقدم العلمي والعالمي . فلم يكن بمصر خلال فترة الاحتلال نشاط علمي بالمعنى الحقيقي ، بل كان هناك علم

جامد في صورة مواد دراسية جامدة، تدرسها قلة من أبناء طبقة محظوظة لفرض الوصول إلى الوظائف الحكومية وليس لتنمية قدراتهم على التفكير والابتكار^(١).

ويقدم لنا قطب^(٢) صورة دقيقة عن حالة العلم في مصر في تلك الفترة ومن تحليله للموقف يمكننا أن نستنتج أنه لم يكن في مصر في ذلك الوقت علم أصيل ينبع من مشاكل المجتمع واحتياجاته، ولكن اعتمدت مصر إلى حد كبير على علم مستورد من الخارج. وحتى هذا العلم الذي استوردته مصر في شكل علوم تطبيقية أو علوم حربية أو علوم تتعلق بالطب والزراعة والمهندسة، قد انتهى به الأمر عند قلة من الموظفين الحكوميين، ولم يكتب له أن يرى النور في المجتمع حتى هذا القرن. ويرى قطب أن العلم في صورته التي استورد بها من الخارج لم يكن مقبولاً من المجتمع المصري لأنه كان شيئاً مفروضاً عليه، ولأنه لم يكن نتيجة تفاعل العلم مع احتياجات المجتمع كما حدث في أوروبا خلال النهضة العالمية. وعلى ذلك فإنه يمكننا أن نعكس حكماً قريباً جداً من الصدق وهو أن العلم في مصر حتى أوائل هذا القرن كان منزلاً عن ظروف المجتمع المصري وعن مشكلاته الحقيقية.

وقد صحب اتصال مصر بالعالم الخارجي في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن ظهور حركات فكرية تقدمية مهلت لتغيير تفكير الإنسان المصري الحديث. ويقول قطب إن من أهم الأسباب التي ساهمت في إحداث هذا التغيير هو أن الحركة الفكرية التقدمية جاءت على أيدي بعض رجال الدين الذين كانت لهم مكانة في المجتمع المصري، ومنهم الإمام الشيخ محمد عبده الذي ارتفع صوته في هذه الفترة ينادي بالإصلاح الديني، وكان له فضل في التنبه إلى ضرورة استخدام العلم كوسيلة لتحسين معيشة الإنسان وتفكيره^(٣).

ولعلم من أهم ما يلتفت اليه المنظر في تحليل الدكتور صلاح قطب لحالة العلم في أوائل هذا القرن حتى عام ١٩٥١، شعوره بأن ميول الغالبية العظمى من الناس نحو العلم في المجتمع المصري حتى ذلك الوقت لم تكن في صالح العلم^(٤)، وفي رأيه أن هذا الموقف إزاء العلم كان أحد الأسباب الرئيسية التي عاقت

(١) مصطفى بدران وفتحي الديب. « أهداف تدريس العلوم في التعليم الابتدائي » مجلة العلوم الحديثة. القاهرة، رابطة مدرسي العلوم - العدد الثاني لسنة ١٩٦٦ ص ٣٢ - ٤٠.

مصطفى بدران وعز الدين صالح أحمد. « تطور أهداف دروس العلوم وخططها بمدارس العلوم المرحلة الأولى في جمهورية مصر العربية » - مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية من ١٤ - ٢٢ أغسطس. بالآلة الناسخة.

Yousif Salah El-din Kotb. *Science and Science Education in Egyptian Society*. (New York: (٢) Teachers College, Columbia University, 1951).

Yousif Salah El-din Kotb (٣) المرجع السابق - ص ١٧٩

Yousif Salah El-din Kotb (٤) المرجع السابق - ص ١٨٨

التقدم العلمي في مصر - وهو بهذا يضع يده على جوهر المشكلة - لأنه بدون إيمان الجماهير ووعيهم العميق بما يمكن أن يسهم به العلم في تقدم المجتمع ونموه ، لا يمكن أن نتصور إمكانية تقدم العلم أو البحوث العلمية . وهنا تبرز أهمية التربية عامة والتربية العلمية بصفة خاصة . وقد ذكرنا أن التربية العلمية في مصر حتى ١٩٥١ لم تساعد كثيراً في تكوين المواطنين ذوي الثقافة العلمية التي تمكنه من المساهمة إيجابياً في قبول العلم كوسيلة لحل مشاكله الشخصية والاجتماعية .

وباختصار نستطيع أن نقول إنه لم يكن بمصر حتى قرب نهاية النصف الثاني من القرن العشرين علم أصيل يستمد مقوماته من مشكلات المجتمع المصري ويهدف في المكافحة الأولى إلى حل تلك المشكلات والنهوض بالمجتمع اقتصادياً واجتماعياً وثقافياً . كذلك لم تكن التربية العلمية تهدف في أساسها إلى المساهمة في تطوير المجتمع وتقدمه .

العلم في مصر الثورة

جاءت ثورة مصر الكبرى عام ١٩٥٢ وكان عليها أن تواجه المشاكل العديدة التي خلفها الاستعمار . وأن نجد حارلاً حاسماً لها . وكانت أولى المشكلات التي واجهتها هي مشكلات التنمية بأوسع معانيها . كان المجتمع المصري ين تحت سيطرة الرأسمالية المستغلة ، وكانت تتحكم في البلاد طبقة النصف في المائة . وكان الاقتصاد المصري موجهاً نحو خلعمة تلك القلة ومن ورائها قوى الاستعمار بصوره المختلفة ، ولم يقتصر الأمر على المشاكل الاقتصادية ، فقد ترك الاستعمار آثاره على كثير من الأفكار والقيم بحيث كانت تظهر في المجتمع روح اللامبالاة والانعزالية والتواكليه ، كان الاستعمار قد سلينا كل شيء إلا الإرادة والتصميم على إعادة صنع الحياة بما يعيد الأرض لأصحابها والمياه لمجاريها والخير والسلام لأبناء هذه الأمة العربية العريقة . وانتصرت إرادة الحياة بقيام ثورة مصر الكبرى عام ١٩٥٢ وتوفيقها .

وإزاء الركة المثقلة التي خلفها الاستعمار والتي تجلت في مظاهر التخلف الاقتصادي والاجتماعي ، رفعت الثورة شعارها بأن التقدم هو غايتها . ولم تجد الثورة سبيلاً إلى التقدم إلا عن طريق العلم ، تتخله سلاحاً لتحقيق أهدافها في الرخاء وتعمير التخلف . وقد وضع اتجاه الدولة نحو الاعتماد على العلم باعتباره وسيلة لحل ما يواجهه من مشكلات في مظاهر النشاط العلمي التي أعقبت الثورة ، وكلمات الزعيم الخالد جمال هي خير دليل على إيمان الثورة بالدور العظيم الذي يمكن أن يؤديه العلم وبحث للعلمي في هذا الاتجاه ، فهو يقول : « إنه بقدر ما تزداد كلمة العلم في مسامعنا وبقدر ما نرى من مبدلاتها قائمة أمامنا بقدر ما ندرك أن الهدى قاد خصنا وأن الصواب كان لها المرشد والذليل : ذلك أن عقليتي الكدبة هي أن العلم على اختلاف نواحيه هو الوسيلة الحقيقية لتطوير مجتمعاتنا » (١) .

(١) المجلس الأعلى للعلوم . التقرير السنوي سنة ١٩٦٠ ، ص ٢٧ .

وفي مكان آخر يقول سيادته : « وإذا كنا نلخص اليوم غاياتنا في إقامة مجتمع ديمقراطي اشتراكي تعاوني فلست أرى وسيلة غير العلم تستطيع أن تمضي بنا إلى هذه الغايات وأن تحقق وجودها » (١) .
وجاء الميثاق بمحدد في حزم ووضوح أهمية العلم واتجاهه في هذه المرحلة من تطورها فهو يقول :

« إن العمل الثوري لا بد له أن يكون عملاً علمياً .
وإذا تحلت الثورة عن العلم فعلى ذلك أنها مجرد انفجار عيسى تنفس به الأمة عن كبتها الطويل ،
ولكنها لا تنير من واقمها شيئاً .

إن العلم هو السلاح الحقيقي للإرادة الثورية . ومن هنا الدور العظيم الذي لا بد للجامعات ومراكز
العلم على مستوياتها المختلفة أن تقوم به .

إن الشعب هو قائد الثورة .

والعلم هو السلاح الذي يحقق النصر الثوري .

والعلم وحده الذي يجعل التجربة والخطأ في العمل الوطني تقدماً مأموناً للعواقب . وبدون العلم فإن التجربة
والخطأ تصبغان نزعات اعتباطية قد تصيب مرة ولكنها تحظى عشرات المرات

إن السلطات الشعبية بدون العلم قد تستطيع أن تثير حسنة الجماهير ولكنها بالعلم وحده تقدر على العمل
تحقيقاً لطلاب الجماهير .

إن الأمم التي أرغمت عن التخلف إذا ما استطاعت أن تبدأ الآن متمدة على العلم المتقدم تضمن
لنفسها نقطة بداية تفوق النقطة التي بدأ منها الذين سبقوها إلى المستقبل ، ومن ثم تمنح نفسها قوة اندفاع
أشد في اللحاق بهم والسبق عليهم (٢) .

من هذا نرى بوضوح أن الميثاق الوطني قد حدد نقطة الانطلاق نحو التقدم ، فلا سبيل أمامنا إذن
إلا العلم نتخذة السلاح الحقيقي لبلوغ هذه الغاية .

بعض مظاهر النهضة العلمية في المجتمع المصري العربي

وقد كان إيمان مصر الثورة بالعلم يعني ضرورة وجود علم مصري عربي أصيل يأخذ في الاعتبار
ظروفنا ومشاكلنا وإمكاناتنا ، وقد وضع ذلك في مظاهر عديدة منها :

المؤسسات العلمية :

أنشئ معهد أبحاث انبثاء عام ١٩٥٤ ، و لجنة الطاقة الذرية عام ١٩٥٥ ، والهيئة المصرية للتوحيد
والتقياس عام ١٩٥٧ ، ومعهد الصحراء ، ودعم المركز القومي للبحوث ، الذي أسس عام ١٩٣٩ ولكنه
لم يتمكن من تأدية رسالته إلا بعد أن رصدت له الميزانية الكافية لبناء معامله ، حيث بدأت البحوث في هذه

(١) المجلس الأعلى للعلوم . مؤتمرات التخطيط تلمس (القاهرة : ١٩٦١) .

(٢) الميثاق . الباب الخامس .

العامل بصفة فعلية عام ١٩٥٥^(١) . وخصصت نسبة من ميزانية مشروعات الإنتاج والخدمات للبحوث العلمية .

وظهر قانون تنظيم الجامعات الذي يبين بوضوح حماية الدور الإيجابي الذي يجب أن تقوم به الجامعات في مجال البحث العلمي . ويؤكد مشروع قانون الجامعات الجديد أن الجامعات «تقوم بإعداد الإحصائيين والخبراء والباحثين في مختلف فروع العلوم الطبيعية والإنسانية إعداداً علمياً وثقافياً وفكرياً للمجتمع الاشتراكي ، مع مراعاة احتياجات البلاد وأهدافها القومية . وتعى بالنهوض بالبحوث العلمية وتشجيعها وتوجيهها لخدمة ذلك المجتمع»^(٢) وتحديد وظيفة الجامعات ممثلة في هذه الأهداف ، واستجابة أصيلة لما طالب به الميثاق من أن «الجامعات ليست أبراجاً عاجية ولكنها طلائع متقدمة تستكشف للشعب طريق الحياة»^(٣) .

ومن مظاهر النهضة العلمية التي أعقبت الثورة قيام الاتحاد العلمي العربي عام ١٩٥٦ ، وهو الذي يضم صفوة المشتغلين بالبحث العلمي ونشر الثقافة العلمية ويهدف إلى الارتقاء بالجهود العلمية في العالم العربي وتنسيقها وتنظيمها^(٤) . أي أن الاهتمامات العلمية للدولة لم تقف عند حدود جمهورية مصر العربية بل تعدتها إلى العالم العربي الذي تجمعه وحدة الفكر والمصير .

وفي العام نفسه أنشئ المجلس الأعلى للعلوم «كهيئة علمية استشارية عليا تضم ممثلين لأهم الهيئات والمؤسسات العلمية التي تعنى بالبحوث العلمية البحتة أو التطبيقية سواء من ناحية الإشراف العلمي والاتصال الخارجي أم من ناحية التطبيق الفعلي في المشروعات الإنتاجية والاجتماعية في الدولة»^(٥) ، وذلك بقصد «النهوض بدراسة العلوم وتشجيع البحوث العلمية ونشرها واقتراح السياسة الملمية لتنشيط هذه البحوث والدراسات وتنسيقها وتوجيهها بما يحقق النهضة العلمية والفكرية»^(٦) .

ويبدو أن تزايد النشاط العلمي في شتى الميادين وتعدد جهات الاختصاص القائمة به ، قد حتم قيام جهاز كامل يختص «بتخطيط وتنسيق البحوث العلمية - الطبيعية منها والاجتماعية - في الدولة بما يكفل قيام البحث المنظم بنوعيه الموجه والحر ، والذي يساير التطور العالمي ، ويهدف إلى خدمة المجتمع بكل المشكلات ذات الأهمية الحيزية فيه ، بالإضافة إلى تقصي حاجات المجتمع العربي والأفريقي في المجال

(١) المجلس الأعلى للعلوم . الاتجاهات الرئيسية في بحوث العلوم الطبيعية (نقاهرة المجلس ، ١٩٥٩)

ص ٧٨ .

(٢) وزارة التعليم العالي . مشروع قانون الجامعات (القاهرة : فبراير ١٩٦٧) بالآلة الناسخة .

(٣) الميثاق : الباب الثامن .

(٤) المجلس الأعلى للعلوم . الاتجاهات الرئيسية في بحوث العلوم الطبيعية - المرجع السابق - ص ٨٥ .

(٥) المجلس الأعلى للعلوم - النشرة الثانية - يوليو ١٩٥٧ ص ٢٩ .

(٦) المجلس الأعلى للعلوم - النشرة الثانية يوليو ١٩٥٧ المرجع السابق ، ص ٢٤ .

العلمي ، كما يهدف في المدى البعيد إلى تقديم العلم واستحداث الجديد به^(١) . وقد أصبحت هذه الوظائف من اختصاص وزارة البحث العلمي .

ثم أنشئت أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بقرار رئيس الجمهورية رقم ٢٦١٧ لسنة ١٩٧١ ، ويهدف الأكاديمية إلى دعم البحث العلمي وتطبيق التكنولوجيا في جميع المجالات التي تتضمنها التنمية الاقتصادية والاجتماعية ورسم السياسة التي تكفل ربط أجهزة البحث العلمي والتكنولوجيا على المستوى القوي بالاتجاهات الرئيسية للبحوث العلمية والتكنولوجيا التي توضح احتياجات الخطط العامة للتنمية^(٢) .

المكتبات والمطبوعات :

بالإضافة إلى مظاهر النشاط العلمي التي قدمناها ، نستطيع أن نضيف أنه يوجد الآن في جمهورية مصر العربية أكثر من مائة مكتبة علمية موزعة على الجامعات والمؤسسات العلمية المختلفة . كما يوجد حوالي خمس وأربعين دورية تصدرها الجمعيات العلمية سواء باللغة العربية أم الإنجليزية أم الفرنسية ، وهذه الدوريات تصدرها شهرياً أو كل نصف سنة أو كل سنة .

كما أنه صدر منذ عام ١٩٥٢ عدة طبعات من دليل الأفراد العلميين ، يبين تخصصاتهم وأماكن عملهم . ووجود مثل هذا الدليل يعتبر أمراً حيوياً في مجتمع يؤمن بالتخطيط فبالإضافة إلى أن الدليل يعطي صورة عن مجتمعا العلمي ومدى إمكاناته في المساهمة في تنفيذ خطته العلمية ، فإنه في الوقت نفسه أداة لتدعيم الصلة بين العاميين في ميادين التخصص المختلفة ، وسيلة تعرف بها قطاعات التنمية في شتى مراقيها بسهولة ويسر على الإخصائيين في المجالات المختلفة .

وتبينة كل هذه المظاهر للنشاط العلمي لا تخفى على المهتمين بالعلوم ودراساتها . فلا شك أن الكتب العلمية والدوريات العلمية تلعب دوراً كبيراً في تقديم البحث العلمي ، وتوفيرها في مكباتنا ، وسهولة الحصول عليها يبسر للمشتغلين بالعلم وعملهم ويسهل لهم التعرف على أحدث ما وصل إليه العلم من مكتشفات ، هذا بالإضافة إلى أن نشر البحوث العلمية يجعل المشتغلين بها على دراية بما يجري في المجالات أو المعامل الأخرى ، وبهذا يقل التكرار ويتوفر الوقت والجهد والمال لما هو جديد ومطرب .

يمكننا أن نقدر هذه الجهود لتدعيم النشاط العلمي في مجتمعتنا الحاضر إذا عرفنا أنه منذ خمسة عشر عاماً تقريباً لم يكن في مصر هذا العدد الكبير من المكتبات العلمية أو الدوريات المنتظمة ، أو مصدر

(١) نشرة المجلس الأعلى للعلوم - العدد الثاني - يناير سنة ١٩٦٣ - تنظيم وزارة البحث العلمي -

(٢) المادة الثانية من قرار رئيس الجمهورية .

أما بالنسبة للمرحلة الثانوية فكان عدد تلاميذ الفرقة النهائية بشعبتي العلوم والرياضة عام ٥٢/٥١ يبلغ حوالي ١٠٢٤١ تلميذاً أى ٧٣٪ من مجموع التلاميذ . أما في عام ٧١/٧٠ فقد بلغ عدد التلاميذ انقسم العلمى بالفرقة النهائية للمرحلة الثانوية ٦٥٧٧٣ تلميذاً أى بنسبة ٧٤,٤٪ من مجموع التلاميذ في ذلك العام . ويتضح هذا من الجدول رقم (٣) .

ولاريب أن يقال . شبابنا على الدراسة العلمية وبما لم يكن ليحدث أولاً الشعور الحقيقي من جانب الشعب بمدى اعتماد الدولة على العلم كسلاح لمواجهة التحديات ، وأولاً تشجيع الدولة على متابعة هذه المجالات من الدراسة .

جدول رقم (٣)

انصب الثبوتية وأعداد التلاميذ في الفرق النهائية للمرحلة الثانوية العامة أشعبتي العلوم والآداب في المدارس الحكومية والرسومية في العامين الدراسيين ٥٢/٥١ ، ٧١/٧٠^(١)

النسبة المئوية		عدد التلاميذ في الفرقة النهائية*			العام الدراسى
المجموع	أدبى	علمى	المجموع	أدبى	
١٠٠	٢٧	٧٣	١٤٠٢٧	٣٧٨٦	٥٢/٥١
١٠٠	٢٥,٦	٧٤,٤	٨٨٤٢٠	٢٢٦٤٧	٧١/٧٠

• تشمل شعبتي العلوم والرياضة حيث كانت الدراسة في الفرقة التوجيهية مقسمة إلى ثلاث شعب هي :
 علمى ورياضة وأدبى حتى العام الدراسى ٥٧/٥٦ حينما أصبحت الشعب اثنتين فقط هما علمى وأدبى .
 • في عام ٥٢/٥١ كانت المدارس الثانوية تسير على نظام الخمس فرق بعد الحصول على شهادة إتمام الدراسة الابتدائية ، ومنذ عام ٥٤/٥٣ أصبحت مدة الدراسة بالمدرسة الثانوية ثلاث سنوات فقط بعد الحصول على شهادة إتمام الدراسة الإعدادية . والمقارنة ما زالت سليمة لأنها بالنسبة لتلاميذ الفرق النهائية في الحالتين .

١ : جمعت هذه البيانات من إدارة الإحصاء بوزارة التربية والتعليم من المرحمين الآتيين :

- - إحصاء بأنواع التعليم المختلفة في العام الدراسى ٥١ - ٥٢ .
 ب - « الإحصاء الاستقرارى لمراحل التعليم المختلفة حسب الحالة في ١٥ نوفمبر ١٩٧١ » جدول ١٥ .
 على الآلة للنسخة . تشمل جملة التعليم الرسمى والخاص المجانى .

طلاب الدراسات العليا العلمية وأعضاء البعثات :

ولا شك أن عدد طلاب الدراسات العليا (الماجستير والدكتوراه) في الكليات العلمية يمكن أن يؤخذ دليلاً على مدى النهضة العلمية في مصر . وتبين لنا الإحصاءات أن عدد هؤلاء الطلاب قد بلغ ٦٤٧٥ في العام الجامعي . ١٩٧٠/٦٩^(١) بينما كان عددهم لا يتجاوز ٦٤٧ في العام الدراسي ١٩٥١/١٩٥٢^(٢) . ومن هذا يتبين أن عدد طلاب الدراسات العليا للماجستير والدكتوراه في الكليات العلمية قد تضاعف بما يزيد على عشرة أمثال عددهم في عام ٥٢/٥١ في خلال الثماني عشرة سنة الماضية .

أما عن البعثات المرفدة للحصول على درجات علمية عليا من الخارج - وهي أيضاً معيار للمدى إيماننا بالعلم - فقد قضت الخطة الخمسية الأولى في البعثات بإيفاد ٢٢٢٨ بعثة منها ١٨٦٨ لتخصص في الدراسات العلمية . ومن هذه الأرقام يتضح أن ما يقرب من ٨٣٪ من مجموع البعثات كانت مخصصة للبعثات العلمية .

العلماء :

العلماء هم النخبة الأولى للبحث العلمي ، وإذا كان عددهم دليلاً على مدى اهتمام الدولة بالعلم فإننا ، بأمك نضع معياراً آخر للتعرف على حقيقة أبعاد نهضتنا العلمية .

ويبين لنا دليل الأفراد العلميين عام ١٩٦٢^(٣) أن عددهم وصل حتى عام ١٩٦١ إلى ٣٠٩٠ فرداً منهم ١٦٦٠ في الجامعات ، ١٠٢٥ في الوزارات ، ٢٦١ في المؤسسات العامة والهيئات الحرة ، ١٤٤ في الهيئات المستقلة . والمقصود بالأفراد العلميين من يتمنون إلى إحدى الفئات الثلاث التالية :

١ - الحاصلون على درجات الدكتوراه أو الماجستير أو ما يعادلها .

٢ - أعضاء هيئات التدريس بالجامعات .

٣ - الخبراء الحاصلوا على الدرجة العلمية الأولى ، بشرط أن يكونوا قد عملوا أكثر من عشر سنوات في تخصص معين ولم فيه أعمال بارزة أو مخترعات أو مؤلفات أو غيرها ، على أن تقر اللجان الدائمة للبحوث أعمالهم .

(١) المجلس الأعلى للجامعات . دليل أعضاء هيئة التدريس والمعيرين ١٩٧٠ ، جدول رقم (٥) .

(٢) السيد مصطفى السيد . التوسع في التعليم في الجمهورية العربية المتحدة (القاهرة ، مطبعة جامعة القاهرة ، ١٩٦٠) .

(٣) المجلس الأعلى للعلوم - دليل الأفراد العلميين بالوزارات والجامعات والهيئات الحكومية والمؤسسات

العامة بالجمهورية العربية المتحدة (القاهرة ، ١٩٦٢) . ص ٥٥٨ ، ٥٦١ .

ويعتبر هذا العدد من العلماء بالنسبة لعدد سكان مصر في ذلك الوقت مناسباً إلى حد كبير لاحتياجات البلاد إذا قورن بالمعدلات العالمية المعترف بها الآن .

تكريم العلماء :

يمكن أن يتخذ تكريم العلماء ، كظهور من مظاهر إيمان الدولة بانعلم وبالذور العظيم الذي يمكن أن يقوم به العلماء لخدمة المجتمع والإنسانية .

وفي هذا المجال نذكر أن الدولة قد خصصت يوماً من كل عام ، دعتة عيد العلم لتكريم العلم في أشخاص المخلصين من أبنائها العلماء . وفي هذا العيد توزع الجوائز المالية والشهادات التقديرية والتشجيعية على المشوقين والذين أسهموا بعمل يستحق التقدير . وقد كان أثره الكبير في نهضة الحركة العلمية وفي شعور علمائنا بالفخر والاعتزاز لتقدير الدولة لهم .

هذه المظاهر التي توضع بجلالة إيمان الدولة والمجتمع في جمهورية مصر العربية بالعلم ، إيماناً لا يقتصر عن الشعارات والأناظف ، بل يتعداه إلى التطبيق والتنفيذ والعمل . وهذا يساعد على تكوين البيئة الصالحة والأرض الطيبة التي تكون مهداً لنهضة تركز جذورها على احتياجات المجتمع العربي وأهدافه وآماله .

التخطيط للتقدم العلمي :

لعل من أهم الدلالات على مدى اهتمام الدولة بالدور الذي يمكن أن يؤديه العلم في مجتمعاتنا هو الإيمان بأن سياستها العلمية يجب أن تسير وفق خطة مرسومة بدقة ووضوح . فند أن اختيارنا طريق الاشتراكية أصبح التخطيط السليم في جميع المجالات هو إحدى السمات المميزة لهذا المجتمع . فالتخطيط الكفء كما عبر عنه الميثاق^(١) هو الطريقة الوحيدة التي تضمن استخدام جميع الموارد الوطنية ، سواء مادية كانت أم طبيعية أم بشرية : بطريقة عملية وعلمية وإنسانية ، لكي تحقق الخير والرأفة للجميع أفراد الشعب وتطبيقاً لهذا المبدأ كان لا بد من وضع خطة متكاملة لبحوث العلمية . لكي تلزم بها الدولة . ولا يكن هذا العمل بالأمر السهل أو المين . فكما سبق أن ذكرنا ، لم تكن في مصر حتى عام ١٩٥٢ نهضة علمية تهدف إلى خدمة المجتمع وإلى تطويره ، ، ولم تكن هناك معاديات دقيقة ومنظمة عن عدد الأفراد العامين وبمجال تخصصهم ، أو عن الإمكانيات العملية الممننة في المعامل والمعدات والمكتبات . أو بيان البحوث الجارية وقتها والهدف منها ، أو تحديد واضح لأنواع المشاكل التي تواجه المجتمع ومن هنا كان وضع خطة علمية للبلاد أدراً يحتاج إلى جهد كبير .

وتقد ظهرت عام ١٩٥٧ بوضوح الجهود الجبارة لدراسة مقومات أبحاث العلم في بلدنا ، وتحديد الأهداف التي يجب أن ترسمها النهضة العلمية ، واستطلاع الطريق إليها ، ووضع المبادئ العامة التي

(١) الميثاق : الباب السادس .

تتفق مع مقومات مجتمعنا . وكانت الأبعاد التي حددت معالم الطريق لمرم سياستنا العلمية تعتمد على أربعة جوانب أساسية :

- ١ - التعرف على المحتوى العلمي لمشروعات التنمية الاقتصادية .
- ٢ - التعرف على الإمكانيات العملية .
- ٣ - التعرف على الإمكانيات البشرية .
- ٤ - أسس التمويل العلمي (١) .

وفي خلال المدة من عام ١٩٥٧ إلى عام ١٩٥٩ عقد ما يقرب من ثمانية وخمسين مؤتمراً ، لمناقشة مختلف مواضع الخطة التي تناولت الفروع العلمية التالية :

- ١ - العلوم الرياضية والفيزيائية .
- ٢ - الكيمياء الصناعية .
- ٣ - الجيولوجيا والتعدين .
- ٤ - العلوم الهندسية والصناعية .
- ٥ - العلوم الزراعية والبيولوجية .
- ٦ - العلوم الطبية .

وبناء على هذه الدراسات ، أمكن وضع الخطة العلمية للدولة للسنوات الخمس (١٩٦٠ - ١٩٦٤) ، وقد اشترك أكثر من ثلاثة آلاف إخصائي في إعداد تلك الخطة ، وقدرت ميزانيتها في وقت وضع الخطة بحوالى عشرين مليوناً من الجنيهات (٢) .

وما لاشك فيه أن وضع هذه الخطة العلمية كان يهدف في المكافحة الأولى إلى تدعيم خطة التنمية الشاملة التي وضعتها الدولة نصب عينها . وتتضح هذه الحقيقة من دراسة مراحل العمل التي مرت بها خطوات رسم الخطة ، إذ كان الجانب الأول الذي اهتمت به الخطة هو التعرف على المحتوى العلمي لمشروعات التنمية الاقتصادية . بقصد الإسهام في إيجاد حلول لما يمكن أن يرتبط بها من مشكلات علمية .

ولعلنا الآن نستطيع أن نقرر حقيقة هامة . وهي أنه في تاريخ مصر كله لم تشهد البلاد مثل هذا

(١) المجلس الأعلى للعلوم ، مؤتمرات التخطيط العلمي (القاهرة : ١٩٦١) ، ص ١ .

(٢) المجلس الأعلى للعلوم - الاتجاهات الرئيسية في بحوث العلوم الطبيعية - المرجع السابق - ص ٧٧ .

العمل المنظم للمدرّس اوضع خطة علمية ترسم سياسة البحث العلمى فى بلادنا وتؤكد فى مضمونها الصلات الحقيقية بين البحث العلمى وتطور المجتمع وانطلاقه :

كذلك يتضح أنه ، بالإضافة إلى أن هذه هى أول مرة فى تاريخ مصر الحديث ترسم خطة علمية متكاملة تهتف فى المكانة الأولى إلى تدعيم التنمية الاقتصادية للبلاد - فإن نواحي النشاط العلمى التى تناولتها الخطة لم تقتصر على مجال دون غيره ، بل شملت مجالات متعددة ومتنوعة فى العلوم الفيزيائية والرياضية والصناعية والكيميائية والعلوم الجيولوجية والتعدينية والصناعات المعدنية والعلوم الزراعية والبيولوجية والعلوم الطبية :

ووجود خطة علمية فى بلادنا لا يعنى بالضرورة أن الدولة بجميع أجهزتها ومؤسساتها ستقتصر نشاطها العلمى على المشاكل التى أقرحتها الخطة . ولكن ما تقصده الخطة هو أن تضع أمام الجهات المسئولة عن البحث العلمى ، قائمة بالمشكلات العلمية ذات الأهمية الحيوية فى ظروف تطورها الراهنة ، مع ترك مجال لحرية اختيار موضوعات البحث العلمى التى تراها كل جهة مناسبة لظروفها وإمكاناتها . وإلى جانب الأولويات التى حددتها الخطة ترك مجال الاختيار مفتوحاً أمام علمائنا بعد أن أصبح الإنسان العربى فى بلادنا مسئولاً أمام ضميره وأمام المجتمع ، عن المساهمة فى تحقيق آمال الأمة العربية . على سبيل المثال نذكر أن المجلس الأعلى لدعم البحوث قد أقر فى اجتماعه الأول عام ١٩٦٤ البحوث التالية ، باعتبار أنها ذات أولوية فى ظروف مجتمعتنا الراهنة: البلهارسيا - ما بعد السد العالى - الرورة المعدنية - مقاومة الآفات الحشرية - تنمية الرورة الحيوانية - الأراضى - المياه الجوفية - تحويل الماء المالح إلى ماء عذب - وقاية الشواطئ - البقع السوداء فى القطن - طلاءات القطع البحرية - تنظيم النسل - الإسكان الريفى^(١) . وتعيد هذه الأولويات لا يحتم بالضرورة أن تقتصر مجالات البحث عليها ، بل يمكن أن يمارس العالم الأبحاث التى يراها مثقفة مع إمكاناته ، مع وضع هذه الاحتياجات فى الاعتبار .

لقد أردنا بهذه الإشارة السريعة إلى خطتنا العلمية ، أن نصيف معياراً جديداً يؤكد نظريتنا فى أن البلاد تعيش هذه الأيام نهضة علمية شاملة ، وأن الدولة والمجتمع يؤمنان بأن العلم هو الوسيلة الحقيقية لتطوير مجتمعتنا .

بعض معوقات التقدم العلمى :

تناولنا فيما سبق ما يشير إلى إيمان المجتمع المصرى المعاصر بالعلم ، وما يبرز بعض مظاهر النهضة العلمية

(١) عباس حلمى محمد السيد ، السياسة العلمية فى الدول المتقدمة والتنمية القارة : نقابة المهن

التعليمية - مؤتمر المعلمين العرب الرابع المنعقد بالإسكندرية فى المدة من ١٥ - ٢٢ أغسطس (آب) ١٩٦٥ ،

ص ٥ . على الآلة الناسخة .

في المجتمع العربي ، وليس معنى هذا أنه لا توجد عقبات في طريق التقدم العلمي ، فدون ذلك مراحل من التطور ومراجعة الجهود ، خاصة وأنتا في بداية الطريق . ويبرز لنا أحد علمائنا المشهود لهم بالكفاءة بعض ما يعترض التقدم العلمي عندنا من معوقات . يقول الدكتور مصطفى عبد العزيز إنه « في هذا العصر الذي نتجه فيه البلاد إلى النهوض بأساليب الزراعة والتصنيع ، يعد من أليق الضرورات تطوير وسائل البحث العلمي لمواجهة ما يتطلبه التصنيع من احتياجات وإيجاد الحلول السريعة لما يواجهه ازراعة من مشكلات »^(١) ويستطرد إلى تفصيل بعض ما يعترض طريق البحث العلمي عندنا من معوقات ، يقسمها إلى أقسام أربعة :

١- معوقات في مجال المقومات الاملاعية : ومن أهمها تعطيل أو عدم انظام صدور المجلات العلمية التي تنشر فيها بحوث علمائنا وباحثينا : وعدم انظام استيراد المجلات العلمية الأجنبية وعدم تسلسل الأعداد القديمة الموجودة منها .

٢- معوقات في مجال مقومات طالب البحث : فطالب البحث يجب - في رأيه - أن تتاح له فرصة دراسة تنقله من مرحلة الدراسة العامة في فروع وتخصصات من العلم ثنى على مستوى الدرجة الجامعية الأولى ، إلى مرحلة يتجه فيها نحو التخصص ، هذه الدراسة تكون ذات صلة بما سوف يقوم به من بحث ، أى أن الدراسة للماجستير يجب أن تكون مزيجاً من الدراسة والبحث . ولم تسر في هذا الاتجاه إلا قلة من كليتنا العملية . كذلك فإن طالب البحث هو في الغالب معيد في إحدى الكليات ، يضطلع بمهام تدريسية تستنفد كل وقته ، والمفروض أن توفر له الظروف الملائمة ليتفرغ لما يقوم به من بحث .

٣- معوقات في مجال المقومات الإشرافية : فالأستاذ الجامعي مثقل بأعباء ومسئوليات تدريسية إشرافية وإدارية ، ويلزم توزيع العمل على الأساتذة بحيث يتفرغ بعضهم دورياً للإشراف على البحوث ، كما تتاح لهم فرص السفر للخارج في إجازات دراسية للاحتكاك بركب التطور العلمى ، والعمل على توثيق الصلة بينهم وبين المؤسسات والشركات ليتعرفوا على ما يقابلها من مشكلات تعوزها الحلول العلمية .

٤- معوقات في مجال المقومات الجهازية : فهناك صعوبات في الحصول على المتحدث منها ، بل وبحوث الرؤيتين أحياناً بين الباحث وبين ما يتوفر منها في السوق المحلية بالدرجة اللازمة ، كذلك فإن

(١) مصطفى عبد العزيز . « عقبات في طريق البحث العلمى » الهلال ، أبريل سنة ١٩٦٥ ، ص

صيانة الأجهزة . وإصلاح المتعطل منها ما زالت مشكلة تؤرق بالكثيرين من المشتغين بالبحث العلمي (١) .

هذه بعض معوقات البحث العلمي . الذي هو لب التقدم العلمي السليم . وتتضافر الجهود لتغلب على هذه المعوقات ، وتوفير أفضل الظروف للمشتغلين بالبحث العلمي . والمرجو أن ترقى هذه الجهود ثمارها سريعاً : لتسير على الطريق الصحيح ؛ فليس هناك وقت للتخلف ولا لبعثرة الجهود وتشتيتها .

(١) مسطو عبد العزيز المرجع السابق . ص ٢٤١ - ٢٤٢ .

obeikandi.com

مقومات وأهداف التربية العلميّة

تستمد التربية العلمية مقوماتها من عدة مصادر منها : فلسفة المجتمع وغاياته وأهدافه ، ومتطلبات المتعلم وخصائصه واحتياجاته ، وطبيعة العلم .

وفي ضوء هذه المقومات يجب أن تصاغ أهداف التربية العلمية ، ويختار محتواها ، وتنتقى نشاطات التعلم والتعليم فيها ، ووسائل التقييم التي تستخدم للحكم على مدى تحقيق الأهداف التي وضعت لها .

وفي هذا الباب عرض وتحليل لبعض جوانب هذه المقومات ، وتحديد الأهداف التي يجب أن يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها .

- فلسفة المجتمع وغاياته
- متطلبات المتعلم واحتياجاته
- طبيعة التعلم
- أهداف تدريس العلوم

الفصل الثالث

فلسفة المجتمع وغاياته وأهدافه

التربية - من وجهة نظر المجتمع - عملية الغرض منها توجيه نمو الناشئ توجيهيا يعده للمشاركة في حياة الجماعة مشاركة فعالة مثمرة ولذا كانت الفلسفة التي تؤمن بها الجماعة ، والغايات التي تتجه إليها ، والمتطلبات التي تصبو لتحقيقها ، هي التي تحدد وجهات هذا النمو ومستوياته .

وتتصلح المدرسة بجزء كبير من مسؤولية هذه العملية الاجتماعية - التربوية - فهي المؤسسة التي أقامها المجتمع لتربية أبنائه ، أي لتوجيه نموهم الوجهة التي يتطلبها المجتمع -

ومنهج المدرسة ، وهو ما يعرف أحيانا بأنه كل خبرة توفرها المدرسة لأبنائها وتتصلح بمسئولياتها ، هو وسيلة المدرسة لتربيتهم . وأي خبرة ، أو سلسلة من الخبرات . يتضمنها هذا المنهج يجب أن تؤدي إلى الغاية نفسها ، وتسعى إلى تحقيق الهدف نفسه ، وهو أعداد الناشئة للمشاركة في حياة الجماعة مشاركة فعالة مثمرة .

والتربية العلمية جزء من منهج المدرسة ، ولذا كان من الواجب أن تخدم هذه الدراسة جهود المدرسة نحو تحقيق الأهداف التي يتطلبها المجتمع .

فلسفة المجتمع المصري المعاصر وغاياته ومغزاها بالنسبة للتربية العلمية

أولا - مجتمعنا يسعى نحو تحقيق العدالة الاجتماعية :

لقد كانت مصر دولة ديموقراطية من حيث الشكل والظهر منذ حصلت على استقلالها، ولكن هذه الديموقراطية لم تتجاوز ذلك إلى المضمون والجوهر . فالديموقراطية تعنى أكثر من دعوة المواطنين للدلاء بأصواتهم لانتخاب مجالس نيابية أو محلية . فالصوت الذى يدل به لا تكون له قيمة حقيقية إلا إذا كان صوتا حرا فى المقاصة بين المرشحين ، والحكم على القضايا واختيار أنسب السبل وأفضلها وفقا لما يصبه التمييز الواعى . والمصلحة القومية . هذه هى الحرية السياسية ، تكن هذه الحرية وحدها تحتاج لضمانات من قبيل أن تكون مصحوبة بتحرر من الجوع ومن المرض ومن الخوف ومن الجهل ومن الفقر ومن البطالة ومن الاستغلال ، وهذا هو ما يطبق عليه الحرية الاجتماعية . فالحرية السياسية لا حياة لها . ولا غلبة ترجى من وراثها بدون حرية اجتماعية .

وحتى تتحقق الحرية الاجتماعية يجب أن يقرص المجتمع إلى الكفاية والعدل ليكون مجتمع العمل والانتاج الذى يؤدي إلى عند يكفى العدد المتزايد من المواطنين ويكون مجتمع تكافؤ الفرص فى توزيع هذا العائد بين المشتركين فى التوصل إليه ، أى الشعب ، ويكون مجتمع توسيع قاعده الخدمات وعدالة توزيع هذه الخدمات كى يحصل عليها كل مواطن من أقصى الريف إلى قلب المدينة ، دون أن تمنعه من ذلك عوائق مجهزة من مال أو مسانة ، واحتكار ، فالانتاج لا يطلب لذاته . وإنما يطلب لتوسيع نطاق الخدمات . فمن حق الفرد أن تزور له الخدمات الأساسية التى تحقق المجتمعات المتحضرة على أنها ضرورية للإنسان كالتنفس . ومن حق الفرد كفراد أن يعمل المجتمع على الارتقاء تدريجيا بمستوى هذه الخدمات كلما توطرت للمجتمع وسائل هذا التبرؤ .

والمجتمع بدوره سيستفيد من تمتع أفراد بالخدمات والحاجات الضرورية . فحده ستجعله أفضل صحة عقليا وجسما ، وأكثر تنورا وثقافة ، بل أكثر تعاون مع

المجتمع الذى اتاح له هذه الخدمات وحقق له هذه الحاجات وأكثر التصاقا بآماله
وأهدافه .

وهكذا تصبح الخدمات بدورها قوة دافعة لعجلات الانتاج ، فالصلة بين الانتاج
والخدمات وسرعتها وسهولة جريانها تصنع دورة حموية لأحياة الشعب ولحياة كل
فرد فيه .

ثانيا - مجتمعنا مجتمع نام :

قلنا ان الحرية السياسية لا تكون فعالة الا اذا اقترنت بحرية اجتماعية ، وقد
توصلت أمة أخرى الى الكفاية عن طريق استغلال غيرها من الشعوب ، فى صورة
استعمار سافر واحتلال عسكري أو فى صورة استعمار مقنع عن طريق الاستغلال
الاقتصادى واستنزاف الخيرات . وقد وصلت بلدان العالم الراسمالي الى مرحلة
الانطلاق الاقتصادى على أساس الاستثمارات التى حصلت عليها من مستعمراتها .

ان طريقنا فى النهوض بمجتمعنا هو الاعتماد على أنفسنا بزيادة الانتاج . فحجر
الزاوية فى تحقيق معيشة كريمة لابناء الشعب يتوقف على زيادة الانتاج . فبدون
الانتاج الكافى لن يرتفع مستوى الخدمات التى تحقق تلك المعيشة الكريمة ، لن يتوفر
العلم لكل راغب فيه ، ولا الرعاية الصحية لكل محتاج اليها، ولا السكن اللائم لكل
مواطن ولا البضائع اللازمة لكل مستهلك .

وقد عرضنا فى الفصل الأول من هذا الكتاب التحديات التى تقابل الدول النامية
لتعبير النجوة التى تفصل بين عالم الفقر وعالم الغنى ، بين عالم الحاجة وعالم الكفاية .
وقد حددت جمهورية مصر العربية طريقها ، ووضعت نصب عينيها هدفا هو مضاعفة الدخل
القومى مرة على الأقل كل عشر سنوات . ويتطلب ذلك منا جهودا جبارة لمواجهة مشكلة
تزايد السكان ، ولتنطوير الزراعة ، وهياكل الانتاج الأساسية اللازمة لهذا التطوير .
وبالذات طاقات القوى المحركة ووسائل المواصلات واقامة مشاريع الرى الكبرى التى
تسمح بالتوسع الأفقى فى الزراعة . كذلك علينا أن نعمل بكل ما وسعنا الجهد على
للتوسع الرأسى فى الزراعة عن طريق رفع إنتاجية الأرض المزروعة ، والعمل على تنمية
الثروة الحيوانية ، وتصنيع الريف ، والتصنيع وهو احدى عجلات التطور الهامة التى

تأمل الدول النامية من ورائها الكثير أوليناها اهتماما ، وبلغنا فيه نجاحا ، جعل منا مثلا يحتذى بين الدول النامية . ذلك لأننا أدركنا أن الصناعة هي من الدعامات القوية للكيان الوطني ، وهي القادرة على الوفاء بأعظم الآمال في التطوير الاقتصادي والاجتماعي .

هذه الأهداف القومية يعتمد تحقيقها اعتمادا كبيرا على حسن استفادتنا مما توصل اليه العلم من أفكار وآلات . فالانتاج إذا كان فيما مضى من عصور يعتمد على خبرة الصانع أو الزارع ومهارته وفنه ، يكتسبها الخلف عن السلف ، فإن هذا لم يعد كافيا في العصر الذي نعيش فيه إذ ينبغي أن يكون اتجاهنا إلى آخر ما وصل اليه العلم فالأمم التي أرغمت على التخلف ، إذا ما استطاعت أن تبدأ - الآن - معتمدة على العلم المتقدم تضمن لنفسها نقطة بداية تفوق النقطة التي بدأ منها الذين سبقوها إلى المستقبل ، ومن ثم تمنح نفسها قوة اندفاع أشد في اللحاق بهم والسبق عليهم .

ثالثا - مجتمعنا جزء من الأمة العربية :

تؤمن جمهورية مصر العربية أنها جزء من الأمة العربية . وإذا كان الاستعمار في عصور سطوته وتسلطه وجبروته قد نجح في تقسيم العالم العربي إلى دويلات ، فصل بينها بحدود مصطنعة ، وحاول أن يجعل بينها سدودا فكرية وسياسية ، فإن مجتمعنا اليوم أدرك وحدة المصير بيننا وبين سائر الدول العربية .

ومقومات الوحدة العربية كثيرة منها وحدة اللغة التي تصنع وحدة الفكر والعقل ، ووحدة التاريخ التي تصنع وحدة الضمير والوجدان ، ووحدة الأمل في مستقبل أفضل ، وحياة أكثر رفاهة وأمانا .

إن إيمان المجتمع بأنه جزء من الأمة العربية ، يتطلب من الحرس أن تعكس مناهجها هذا الإيمان يجب أن يدرك التلميذ أنه ، كان للعرب في سير الحضارة وامتدادها ما يدل على أنهم قاموا بدورهم في التطور الفكري العام بحماسة متناهية وفهم قوى ، وبذلك هياوا العقول للتفكير العلمي الحديث ، ولولا ذلك لتأخر سير النهضة الأوربية

بعضة قرون ، (١) . يجب أن يدرك التلميذ أنه إذ كانت الأمة العربية اليوم تستورد أفكارا وبضائع من غيرها من الأمم ، فإن ذلك بعض دينها على الحضارة الانسانية تسترده . وأن التقدم العلمى والتكنولوجى ليس وقفا على جنس من الأجناس ولاشعب من الشعوب . وإنما الحضارات كالكائنات الحية تنمو وتترعرع ، وتذبل وتموت . وأنه وإن كانت أمم تعتبر الآن في مكان الصدارة من التقدم التكنولوجى والعلمى والاقتصادى فإن العرب كان لهم عصرهم الذهبى الذى كانوا فيه للعالم معلمين . وعلى الحضارة محافظين ، ولتعم راعين ومطورين وصانعين . ونيس الغرض من ذلك أن ينشأ التلميذ على تفاخر أجوف بما ولى وفات ، بل الغرض من ذلك أن يكتسب اعتزازا بقدرات أمته وامكانياتها ، ذلك الاعتزاز الذى يدفع نحو العمل والانتاج ، ويحفر نحو الحق والابداع .

ومن المهم أن يدرك التلميذ أن العرب عندما كانوا أحرارا . متكاتفين متعاونين أنتجوا واثمروا ، ولكن حينما ابتلوا بالاستعمار ، وما صحبه من ضغط على المواهب وتقييد للحريات وحرمان من الفرص ، ضعت العزائم وانخفض الانتاج وأصبحوا يفتقون من مائدة التقدم البشرى بالفتات الذى يسمح به الاستعمار فيتمكن به من السيطرة على الشعوب وتسيير دفة الادارة واستنزاف ما ندى الأمم من خيرات .

والمجتمع العربى غنى بالثروات الطبيعية والبشرية، التروا أحسن تنميتها واستغلالها، تكافى دافعا نحو تكامل الانتاج العربى ، وسد احتياجات اجزائه المختلفة ، والسير به فى طريق مضاعفة لدخل القومى والارتفاع بمستوى المعيشة لأفراده . ان يدرك تلميذ اليوم ومواطن المستقبل لهذه الامكانيات ، يبيت فى نفسه الأمل . ويشع فى نفسه الايمان بوحدة المصير ووحدة الهدف .

رابعا - مجتمعنا جزء من المجتمع الأفريقى :

إذا كان مجتمعنا يؤمن بأنه جزء من الأمة العربية . وأن تاريخه مرتبط بتاريخها . ومصيره مرتبط بمصيرها . وأن الوحدة العربية يجب أن تكون هدفا من أهدافه ، كذلك

(١) ثمرى حافظ طوبان . العلوم عند العرب . الكتاب ٤ من سلسلة الألف كتاب

(القاهرة : مكتبة مصر ، ١٩٥٦) ، ص ١٠ .

فهو يؤمن بأنه جزء من الوطن الإفريقي ، فهو يعيش على الباب الشمالي الشرقي لأفريقيا المتضائلة . وهو لا يستطيع أن يعيش في عزلة عن تطورها السياسي والاجتماعي والاقتصادي .

وهذا البعد من أبعاد فلسفة المجتمع المصري العربي الأفريقي يلقى على المنافع شعاع إدراك هذه « المواطنة » الأفريقية ، والانتماء إلى أخوة لنا يعيشون في أفريقيا ، لهم تاريخهم وامكاناتهم ومساكنهم . ولهذا يتحتم على المنهج أن يأخذ في الاعتبار نتائج الأذهان لفهم ذلك ما يعنيه كون وطننا جزءا من الوطن الأفريقي .

بل إن هذه المواطنة الأفريقية تلقى شعاع على نظام التعليم بأكمله . ذلك إن تعاون مع هذه القدرة ، ومساعدتها على السير في سلم التقدم يتطلب منا عند تقويم احتياجاتنا من القوى البشرية . ألا نغفل ما قد تحتاج إليه هذه الأمم - الأفريقية أو العربية أو الصديقة - من قوى بشرية مصرية عربية أفريقية للمعاونة في النهوض بالقطاعات المختلفة فيها .

خامسا - مجتمعنا يؤمن بالرسالات السماوية :

إننا نعيش في منطقة هي مهد رسالات سماوية ثلاث ، وكانت القيم الروحانية - وما زالت - منبع هاما من منابع حياتنا ، ووجيه سلوكنا .

وهذا البعد الخامس من أبعاد فلسفة المجتمع المصري العربي المعاصر يلقى على المدرسة كمؤسسة اجتماعية مسئولية مساعدة التلاميذ على فهم الطبيعة التقدمية للدين ، وإزالة ما قد يكون قد علق بأذهانهم من مفاهيم خاطئة عن عدم قدرته على التطور ومسيرة الحبة المعاصرة . فرسالات السماء كنها في جوهرها كانت نوراً إنسانياً ، استهدفت سرف لاسن وسعادته ، وجوهر رسالاته الدينية لا يتصادم مع حقائق الحياة .

سادسا - مجتمعنا يؤمن بقيمة الفرد وحرية وسعادته :

قدما القول بأن بعض المجتمعات وصلت إلى الكفاية والتقدم الاقتصادي عن طريق استغلال غيرها من المجتمعات واستنزاف خيراتها . وهناك مجتمعات وصلت إلى ذلك عن طريق التضحية بالفرد والتضحية بالأجيال الحاضرة لمصلحة أجيال

مستقبلية . ومجتمعنا رفض هذين الأسلوبين ، وآمن بأن للفرد حقه الطبيعي في الحياة كإنسان ، وما للفرد من قوانين تحديد الملكية الزراعية ، والتأميم والتأمين الاجتماعي والصحي ومشاريع زيادة الانتاج الا سعادة الفرد ورفع الاستقلال عنه . وكذلك فان محاولات توسيع قاعدة الخدمات التعليمية والصحية والثقافية والترفيهية والاعلامية ما عى الا انعكاس للايمان بالفرد والعمل لسعادته .

ولعل من أهم انعكاسات هذه الفلسفة في ميدان التربية الاعتراف بحق كل مواطن في العلم بقدر ما يتحمل استعداده ومواعبه فالحرية في ظلمات الجهل والتعصب استعباد مقنع . وعبودية مغلقة بغلاف من مظاهر وشعارات . فالجهل لا يتيح للفرد فرص التمتع الحقيقي بما أتيج له من حرية ، والتعصب هو الحاجز الذي يصد كل فكر جديد ، ويترك اصحابه ببناءى عن التطور المتلاحق الذي تدفعه جهود البشرية في كل مكان . وعلى عكس ذلك فان العلم هو طريق تعزيز الحرية الانسانية وتكريمها ، وهو الطاقة القادرة على تجديد شباب العمل الوطنى وازضافة افكار جديدة اليه كل يوم وعناصر قائدة في ميادينه المختلفة .

وانعكاس آخر هام لهذه الفلسفة في ميدان التربية هو الاعتراف بالفروق الفردية بين التلاميذ في القدرات والاستعدادات والميول والمواعب وباهميتها في التربية ومحاوله تنمية ما يوجد منها لدى الفرد ، وغرس الجديد منها مما يتيح له فرصة حياة أسعد ، وبتيح للمجتمع فرصة تنمية طاقاته البشرية .

كذلك تعنى هذه الفلسفة الاهتمام بجميع جوانب شخصية الفرد من جسمانية وعقلية وعاطفية ، واجتماعية ، وروحية . ففى التركيز على أحد جوانب النمو مع اغفال الجوانب الأخرى تعطيل تقدراته وحد من نموه . وفى ذلك افتئات على سعادة الفرد ، ومصحة الجماعة .

ويطلب احترام الفرد والايمان به ، التعرف على خصائصه في مراحل النمو المختلفة حتى يمكن أن يكون في التربية التى تهىء له اشباعا لاحتياجاته ومتطلباته في كل مرحلة من مراحل نموه .

سابعاً - مجتمعنا متغير متطور :

نقد مضى عهد كانت حياتنا فيه راكدة ساكنة ، يتشابه يرمها بامسها . ولاتتوقع له ان يختلف كثيراً عن غدها . مضى عهد كانت حياتنا فيه تقوم حول مجتمع زراعى

يستخدم الأساليب البدائية في الزراعة ، مثل هذا المجتمع يكون الركود والسكون فيه من انقاعه ، والتغير والتطور هو الشاذ غير المتوقع .

مجتمع اليوم مجتمع يهدف الى حياة قوامها العلم والصناعة والتكنولوجيا والزراعة الحديثة ، وهذه كلها من طبيعتها الايمان بالتغير ، بل وتوقعه ، والعمل على احداثه ، والتخطيط له .

مثل هذا المجتمع يتطلب من المدرسة تخليص التلاميذ من طرائق التفكير السطحي الذواكلى ، الذى يستسلم للواقع ولأعادي الدهر ، ولتصاريف القدر . كما يتطلب منها خليصهم من أساليب التفكير الخرافى الذى يؤمن بسلطان السحرة والمشعوذين ويتحكم النجوم والظواهر الطبيعية في حياة البشر مثل هذا المجتمع يتطلب من المدرسة أن تعلم التلميذ كيف يتعلم بنفسه فالوقت الذى يقضيه التلميذ في المدرسة محدود بعدة ساعات في اليوم . وبعدد من الأشهر في السنة ، وبعدد من السنوات في حياته ، في حين أن المجتمع المتطور يهدف الى الأخذ بأحدث ما وصل اليه العلم ، فاذا لم يكن المواطن قد تعلم في مدرسة أو جامعة كيف يحصل على العلم بنفسه ، وكيف يحكم على ما يقرأ ويسمع ، فان المدرسة تكون قد قصرت في تحقيق مهارات أساسية لحسن التكيف والاثمار في المجتمع المتطور .

والمجتمع المتطور يتطلب افراد تدريبوا على ادق أساليب التفكير ، ومارسوها بأنفسهم . فالمعلومات والحقائق كثيرا ما يغلفها ثوب النسيان ، ولكن الطريقة التى توصل بها الفرد الى المعلومات والحقائق والأفكار هي غالبا ما تبقى ، ويكون الامر اكثر منفعة أو فائدة لو تعلم الفرد كيف يستخدم هذه الطرق والأساليب لا في مجال الدراسة المعينة التى استعملها فيها فحسب ، بل وتمكن من التدريب على استخدامها في مواقف متعددة متنوعة من تلك التى تعترضه في الحياة .

والتكيف مع المجتمع المتطور يتطلب اتجاها نحر تقبل التغير كقاعدة في الحياة وأسائل من أسسها وسنة من سننها . والمجتمع المتطور يتطلب من مواطنيه حب المخاطرة والمبادرة والتجريب الذى يحورطه نسيان من العلم والمعرفة ، والتربية تستطيع أن تسهم في ذلك بنصيب ، فلا تعتمد اعتمادا تاما على

التلقين وإعطاء الجاهز من المعلومات والحقائق ، بل تتيح الفرص للتلميذ لكي يختبر أفكاره ، ويخضعها لقياس التجريب ، كما تتيح للمدرس نفس الفرصة في تجريب نشاطات التعليم والتعلم المختلفة ، بدلاً من فرض طرق معينة وأساليب معينة عليه .

دور التربية العلمية في تحقيق أهداف المجتمع وغاياته

التربية العلمية جزء من المنهج في المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية ويجب أن يكون المذبح في خدمة تحقيق أهداف المجتمع وتطبيق فلسفته والسعي نحو تحقيق آماله وغاياته .
والتربية العلمية تقوم بذلك ، أو يمكن أن تقوم بذلك ، عن طريقين : أولهما تربية المواطن العادي وثانيهما تربية الإخصائي .

أولاً - تربية المواطن العادي :

المواطن العادي هو رجل الشارع الذي لن يتخذ بالضرورة انعلم ميداناً للتخصص . ولا المهن العلمية عملاً للاشتغال . هذا المواطن أصبحت تربيته ، أو إعداده للمشاركة المثمرة في حياة المجتمع . لا تكتمل بدون التربية العلمية أو التنوير العلمي (Scientific Literacy) فالتربية إعداد للمشاركة المثمرة في حياة المجتمع ، وحيث إن العلم أصبح جزءاً لا يتجزأ من النسيج المناسك للمجتمع الذي نسمى إليه ، فلا يمكن أن تكون هناك مواطنة ناجحة مثمرة في المجتمع دون دراسة وفهم لتعلم . فكما لا يمكن للمرء أن يفهم انعوامل السياسة والاجتماعية التي تؤثر في أمة من الأمم دون درس فيجلدور التاريخية لهذه العوامل ، فإنه لا يستطيع أن يفهم اقتصاديات أمة وكثير من مشاكلها دون فهم للتطورات العلمية والتكنولوجية فيها ، وفي العالم كله . وبدون التربية العلمية لا يستطيع المواطن أن يتتبع الكثير من التطورات التي تحدث والتضايخ المحلية والدولية التي تثار . بل إن القراءة الذكية لجزئ من الجرائد ، أو مجلة من المجلات الحديثة الجادة ، وفهم كثير من مادتها الإخبارية والتحليلية قد تتطلب درجة من الثقافة العلمية ليست بالقليلة .
الثقافة العلمية . إذن ، أصبحت أساسية من أساسيات التربية . فم تعد الأساسيات الثلاث القديمة (القراءة والكتابة والحساب) ، هي كل ما يلزم كسبه لحر أمة المواطن : بل إن الثقافة العلمية أصبحت جزءاً لا يتجزأ من هذه الأساسيات . هذه الثقافة العلمية ضرورة من ضرورات التطبيق الديمقراطي الاشتراكي . وبدون قاعدة متعة شعبية تساعد الهيئات التشريعية والمنفذة على السير بالمجتمع في مركب الأمان نحو المستقبل . لا تحقق الديمقراطية والاشتراكية أهدافها . وتلاميذ اليوم هم القاعدة في الشعبية المستقبل القريب . والاشتراكية تتطلب المنتج الكفء ، واستهلاك التنوير للخدمات والبضائع . وقد رأينا أن العلم أصبح ضرورة لهذا وذلك .

وقد سبق أن أوضحنا في الفصل الأول ضرورة تطوير المجتمع ككل إلى حالة من التفكير العلمي والتنظيم التكنولوجي . والتربية العلمية لجميع أفراد الشعب ذات أثر كبير على تقدم العلم ، ومدى قبوله كعامل من عوامل التقدم والتطور في المجتمع . فبدون ثقافة علمية شعبية لا يستطيع المجتمع أن يمثل الأفكار العلمية الجديدة . وأن يسجها ضمن مقوماته الأساسية في سرعة وبقطة تتفق مع التطور العلمي الشامل في كل مظاهر الحياة . وبذلك تهيأ الظروف الملائمة لتقدم العلم ، ونقول للمجتمع لما يمكن أن يقدمه العلم من أفكار جديدة ، وبالتالي تمهد الأرض لتغيرات اجتماعية ، دون ما عتبات أو تناقضات .

وفي اعتقادنا أن التربية العلمية يختلف مفهومها من مجتمع إلى مجتمع ومن عصر إلى عصر ، وإن كان هذا لا يمنع من وجود عناصر مشتركة للتربية العلمية في المجتمعات المختلفة .

والتربية العلمية في مجتمعاتنا - تبعاً لما أوردنا من فلسفته وغاياته وأهدافه - تعني فهماً للمبادئ العامة، والنظريات ذات الخطر في العلم ، فهماً وظيفياً ، يساعد المواطن على التفهم الذكي للبيئة التي يعيش فيها بأوسع معانيها ، وللمجتمع الذي ينتمي إليه ، وللمشاكل التي تعترضه . ثم هي تساعد بعد ذلك على حسن التكيف مع هذه البيئة وهذا المجتمع ، وعلى أن يكون مواطناً منتجاً مشرعاً ، وعلى أن يفهم نفسه ، وعلى أن يعرف الطريق إلى إشباع حاجاته الجسمية والنفسية والاجتماعية بالطرق التي يرضى عنها المجتمع ويقرها .

والتربية العلمية تشمل فهماً لطرق العلم وأساليبه ، وتدريباً على ممارسة مهارات التفكير العلمي ، ذلك التفكير الذي أثبتت الأيام أنه من أكثر أساليب التفكير فاعلية للعيشة في مجتمع متطور يأخذ بأساليب العلم ، ويمثلها في كل قطاع من قطاعات حياته .

والتربية العلمية تشمل كسب الاتجاهات المناسبة للحياة في عصر علمي وتشمل هذه الاتجاهات رفض الخرافات والتواكليه . وتؤدي إلى الاعتقاد بأن كل ظاهرة تحدث يمكن أن يتوصل الإنسان إلى معرفة أسبابها الطبيعية . وقتاً لما تمليه قوانين العلم ونظرياته التي اكتشفت أو التي يمكن أن تكشف . كما يمكن أن تؤدي إلى عدم التعصب لآراء ، واحترام آراء وأفكار الآخرين والقدرة على تأجيل إصدار الأحكام حتى تتجمع الأدلة الكافية . ويمكن أن تؤدي أيضاً إلى الأخذ بأساليب التخطيط سواء على مستوى المشروعات القومية أو الفردية .

والتربية العلمية تشمل إثقان المهارات العملية ، والأكاديمية ، والعامة ، اللازمة لدراسة العلم وتعلمه ، ومواصلة هذا التعلم بعد انتهاء فترة الدراسة الرسمية .

والتربية العلمية في مجتمعاتنا تتطلب إدراكاً لدور العلماء العرب في تقدم العلم ، والحفاظ على تراث البشرية وتحقيقه ، وتنميته ، ثم تسليمه إلى شعوب جديدة ، وحضارات جديدة ، بحيث لم يتوقف ركب العلم ، ولم تضطر البشرية إلى البدء من جديد ، بعد عقود الظلام في أوروبا ، مما كان محتملاً عليها أن تفعله لولا جهد العرب وعبريتهم وبعد نظرهم .

تدريس العلوم والتربية العلمية

والتربية العلمية في مجتمعاتنا تتطلب فهماً لخصائص المجتمع الصناعي التكنولوجي والمقدرة على المشاركة بنجاح . بحيث يكون الفرد موصلاً جيداً للزدهار والتقدم ، لا عامل تعويق ومحافظة على تراث بال دجيل ، أو على معتقدات عنف عليها الزمن وأصبحت غير ملائمة للعصر .

والتربية العلمية في مجتمعاتنا تتطلب إدراك ما يعنيه الاشتغال بالعلم والأخذ بأساليبه من قيم أخلاقية ، لا تتعارض مع الدين ، أو رسالات السماء ، بل هي في الواقع ترجمة وتطبيق لها :

وأخيراً فإن التربية العلمية تضمن معرفة الفرد لإمكاناته واستعداداته العلمية ومعرفة ما في عالم العمل من مهن وتخصصات علمية ، وما تتطلبه هذه المهن والتخصصات من قدرات ومعلومات ومهارات . ثم إن التربية العلمية — أو الثقافة العلمية الحقيقية — تساعد الفرد على حسن استغلال قدراته وإمكاناته في المجالات العلمية التي تعود عليه وعلى المجتمع بالفائدة :

ثانياً — تربية الأخصائي :

كما أن تلاميذ اليوم هم القاعدة الشعبية في المستقبل والمواطنون الذين سيتوقف مستقبل الوطن على ما سيتقدمونه لوطنهم من عمل وإنتاج ، كذلك فإن من هؤلاء التلاميذ سيكون علماء الغد وأخصائيوه وفنيوه .

لنبدأ بأن نبين بوضوح أن التعليم العام ليس من أهدافه الأساسية إعداد أخصائيين ، فتلك مهمة الجامعات والمعاهد العليا والمدارس المهنية ، أما المدرسة العامة فوظيفتها الأساسية تربية المواطن وإعداده بالثقافة التي تساعد على فهم حياة الجماعة والمشاركة فيها مشاركة مثمرة .

ومع هذا فالمدرسة العامة تسهم بنصيب ، وإن كان متواضعاً ، في تربية الأخصائي . إنها تلمه أولاً بأأركان متعددة من الثقافة والمعرفة ، وبذلك تنح له فرصة التعرف عليها والاختيار من بينها . وفي ذلك فرصة لغرس الاهتمام واكتساب التقدير والتذوق ، وتنمية ما يوجد منها . والتربية العلمية تتبع الألفة والتعرف ، بل والتدريب الذي يظهر الكفاءات وينمي الميول :

وحاجتنا إلى الأخصائيين في هذا العصر الذي يقوم على العلم والتكنولوجيا لا تستدعي التذليل ، فمن هذا يقول كوفدا D. V. Kevda مدير قسم العلوم الطبيعية باليونيسكو إنه يازم في الدول المتقدمة « كادر علمي يتراوح بين خمسمائة وأربعة آلاف عالم لكل مليون من السكان ، واعتبر معدلاً يقرب من ألف عالم لكل مليون من السكان هدفًا معتدلاً بالنسبة للدول النامية . يضاف إليه — في رأيه — حوالي عشرة آلاف مهندس لكل مليون من السكان^(١) .

United Nations. Science and Technology for Development, Vol. 1, World of Opportunity (١)

(New York : United Nations, 1963), P. 54.

والتربية العلمية في مجتمعنا تتطلب إدراكاً لما هو متاح لنا من ثروات طبيعية وبشرية وعلمية ، يمكن إذا أحسن القيام عليها واستغلالها أن تساعدنا على عبور الفجوة بين مجتمع الأمم النامية ومجتمع الأمم المتقدمة .

كيف يمكن تخريج هذه الأعداد من الأخصائيين والفنيين ، إذا لم يتعرفوا على ميادين الدراسة العلمية ، ويشجعوا على المضي فيها ، وبالحد في متابعتها والتفوق في دراستها ؟ فكما أن قاعدة الأرم كلما اتسعت أمكن الوصول بالمهرم إلى ارتفاع أكبر ، فكذلك كلما زادت أعداد التلاميذ الذين تهيأ لهم فرص مجدية فعالة للتربية العلمية في المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية ، كان الاحتمال أكبر في إعداد الأعداد المطلوبة من الأخصائيين العلميين ، وبالتالي كلما كان هناك احتمال ظهور بعض المبرزين في هذه الميادين . فالأعداد وحدها ليست كل شيء ، وإنما إعداد الممتازين هو ما نسعى إليه ونبذل لتحقيقه .

الفصل الرابع

متطلبات المتعلم واحتياجاته

أوضحنا في الفصل السابق إيمان مجتمعنا بقيمة الفرد وحرية وبعادته . وذكرنا أن أهم انعكاسات هذه الفلسفة في ميدان التربية ، والاعتراف بحق كل مواطن في العلم بقدر ما تتحمل استعداداته ومواهبه ، والاعتراف بالفروق الفردية بين التلاميذ . كذلك تعنى هذه الفلسفة الاهتمام بالجوانب المتعددة لشخصية التلميذ من جسدية وعقلية وانفعالية واجتماعية وخلقية ، والاهتمام بإشباع احتياجاته في هذه الجوانب من الشخصية ، ووجوب تمشى التربية مع خصائص كل مرحلة من مراحل النمو :

وليس غريباً أن نهم التربية بالفرد ، فالتربية عملية توجیه لنمو الناشئ إعداداً له للمشاركة في حياة الجماعة مشاركة مثمرة . على أنه لكي تؤدي التربية الثمار التي يبتغيها المجتمع ، ينبغي أن تتمشى مع خصائص المتعلم ، ومع المستوى الذي وصل إليه نموه ، ومع احتياجاته ومتطلباته في مرحلة النمو التي يمر بها . فمحور العملية التعليمية هو الفرد . ولا نجاح لها ، ولا فاعلية ترجى من ورائها إذا أغفل ما للفرد من خصائص واحتياجات .

ويحتوى هذا الفصل على عرض لبعض خصائص النمو لدى التلاميذ تمهيداً لمناقشة دور التربية العلمية إزاء متطلبات المتعلم واحتياجاته .

فكما يختص ببعض خصائص النمو للمتعلم سنقتصر على المرحلتين الإعدادية والثانوية : حيث يتراوح عمره بين اثنتى عشرة وثمانى عشرة سنة ، وهى المرحلة التي تقابل من مراحل النمو التي يعدها علماء النفس مرحلة المراهقة . فالتلميذ يدخل المرحلة الإعدادية وهو على أبواب تلك المرحلة ، وينتهى من المرحلة الثانوية وبينه وبين نهايتها سنوات قلائل ، ويحدد البعض هذه المرحلة بأنها « تبدأ من البلوغ الجنسي حوالى سن ١٣ وتمتد إلى حوالى سن الواحدة والعشرين حينما يكتمل نضج الأفراد الفسيولوجى من حيث القدرة على التناسل وحفظ النوع ، وتبلغ أجسامهم أقصى نمو لها ، كما يدنو فيها الفرد من اكتمال النمو العقلى . . . كما يقرب فيها الفرد من نهاية النضج الانفعالى » (١) :

(١) أحمد زكى صانع . علم النفس التربوى . القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦ ،

بعض خصائص النمو للمتعلم

فيما يلي سنعرض خصائص نمو المتعلم المراهق . في النواحي الجسمية والفيزيولوجية والحركية ، ثم العقلية فالاجتماعية .

النمو الجسمي والفيزيولوجي والحركي :

تتميز المراهقة بخصائص تميز النمو الجسمي والفيزيولوجي - اللذين يجمعهما أحمد زكي صالح تحت اسم النمو العضوي - عما كان عليه في مرحلة الطفولة المتأخرة التي سبقت المراهقة .

الناسي* في سنوات دراسته الابتدائية يكون نموه الجسمي بطيئاً متدرجاً ، يكاد لا يلاحظه الذين يعيشون معه أو يكونون على اتصال مستمر به . أما قرب نهاية هذه المرحلة من الدراسة ، وقبيل انتقاله إلى المدرسة الإعدادية ، أو في السنة الأولى من انتقاله إليها فتلاحظ عليه سرعة في النمو الجسمي .

ويتمثل النمو الجسمي في بداية فترة المراهقة في زيادة سريعة في طول الجسم وعرضه وعمقه ووزنه . والملاحظ أن البنات من الناحية الجسمية أبكر نضجاً من البنين بحوالي سنتين ، إذ يبلغ أقصى معدل لنمو البنات عند حوالي سن الثانية عشرة ، في حين تكون هذه السن بالنسبة للبنين في حوالي سن الرابعة عشرة وتبدأ فترة انمو الجسمي السريع هذه عند البنات عند حوالي سن التاسعة ، أما عند البنين فتكون البداية عند سن الثانية عشرة^(١) . والبنات يكن أثقل وزناً من الأولاد بين سن الحادية عشرة والخامسة عشرة ، ولا يبدأ الأولاد في التفوق في الوزن إلا بعد الخامسة عشرة . وكذلك في الطول . يكون الأولاد أطول قامة من البنات من الميلاد حتى الحادية عشرة . ولكن الظاهرة تنعكس بين الحادية عشرة والرابعة عشرة من العمر ، إذ تصبح البنات أطول من الأولاد . ثم يتفوق هؤلاء بعد ذلك . ويستمر نموهم في الطول حتى سن الثامنة عشرة أو العشرين ، أما البنات فر بما توقف نموهم في الطول عند حوالي السابعة عشرة^(٢) .

كذلك يلاحظ أن أجزاء الجسم المختلفة لا تنمو بـذلك واحد . فالعظام تنمو في أول الأمر بسرعة أكبر مما تنمو بها العضلات . والنتيجة أن تفقد حركات الأعضاء التوافق والتناسق اللذين كانا موجودين قبلاً ، ويحتاج الأمر إلى تعلم توافق حركي يختلف عما كان عليه في مرحلة الطفولة . ويصحب ذلك عادة قلق المراهق وعدم استقراره في المكان الذي يجلس فيه بسبب توتر عضلاته . ولكن هذه الحالة لا تستمر إلى نهاية مرحلة المراهقة ، إذ أنه في مرحلة متأخرة منها يكتمل التناسق العضلي الحركي بالنسبة للمراهق

(١) أحمد صالح - المرجع السابق - ص ٢١٦ .

(٢) أحمد صالح - المرجع السابق - ص ٢١٦ - ٢١٧ .

ويصل فيها إلى أقصى طاقة لاستخدام جهازه العضلي مع السرعة وإتقان الحركات . ويترتب على ذلك قدرة المراهق على كسب المهارات الدقيقة وإتقانها .

وهناك مظاهر ثانوية تصاحب النمو الجسمي مثل ظهور الشعر في أماكن مختلفة من الجسم وتضخم الصورت عند البنين ، واستدارة الجسم بالنسبة للفم ، وتضخم وامتلاء مناطق معينة من جسمها كما يبدأ الفتي في اتخاذ مظهر الرجل ، فيزداد كتفاه اتساعاً ، ويظهر شعر ذقنه وشاربه .

بالإضافة إلى هذه التغيرات الجسمية - تظهر تغيرات فيسيولوجية تؤدي إلى البلوغ ، وتضخم الأعضاء التناسلية . أما عن البلوغ الجنسي الذي يتمثل في الحيض عند البنات ، والاحتلام عند البنين ، فهو يبدأ عند البنات عند حوالي سن الثالثة عشرة ، أما عند البنين فحوالي سن الرابعة عشرة .

وينشأ عن النمو الجسمي السريع ، وما يصحبه من تغيرات داخلية ، إحساس المراهق بالتعب والحمول وتأثر صحته ، بحيث يصبر أكثر تعرضاً للإصابة بأمراض كالأنيميا ، وإرهاق القلب وأوراش البشرة (حب الشباب مثلاً) وغيرها .

وتصحب النمو الجسمي السريع ، وما يطرأ على الجسم من تغيرات سواء في المظهر أو الأبعاد أو عدم توافق الحركات ، آثار نفسية بعيدة المدى بالنسبة للمراهق . فيشعر بالحجل والارتباك ، وخاصة إذا لم يكن قد أعد لتوقع هذه التغيرات ، ويصير شديد الحساسية لأي نقد يوجه إلى مظهره ، أو طريقة مشيه أو تصرفاته المختلفة . وهو لا يستطيع التحكم في صوته ، الذي يتأرجح بين الغاظ والحمة ، ولا يعرف المراهق مقدماً كيف سيخرج - حتى إن صوته يبدو أحياناً غريباً عليه .

ويتعد الأمر لأن لكل مراهق معدل نمو خاص به ، فترى بين التلاميذ المتساوين في العمر الزمني تفاوتاً ملحوظاً بالنسبة للتضخم الجسمي ، مما قد يتسبب عنه بعض الحرج والمشكلات الانفعالية لأولئك المتأخرين في النمو أو المتقدمين جداً فيه .

وبمعنى آخر ، فإن لخصائص المراهقة المتعلقة بالنمو الجسمي والفيولوجي والحركي آثارها النفسية التي تظهر في اهتمام المراهق بنفسه وبصحته وغذائه وكل ما يتعلق بجسمه وغره . وتنعكس هذه الآثار النفسية على احتياجات المراهق ، التي نعتقد أن التربية العلمية يجب أن توليها كل عناية واهتمام .

بعض خصائص النمو العقلي للمراهق :

لا يوجد في النمو العقلي ما يناظر القفزة السريعة التي تحدث في النمو الجسمي . فالنمو العقلي الذي يكون معدله سريعاً في مرحلة الطفولة - وبطيئاً نسبياً في مرحلة المراهقة - يستمر ربما حتى أوائل العقد الثالث من العمر^(١) . وإن كان معدله قد يمر بتذبذبات خلال هذه الفترة .

Arthur T. Jersild. *The Psychology of Adolescence*. (New York : The Macmillan Company, (١)

والمراحل أقدر من هم أصغر منه سنًا على أمور أصعب وأكثر ، إذ يتضح النمو العنلي للمراحل في زيادة قدرته على التعلم وبخاصة ذلك التعلم الذي يبنى على الفهم والميل ، وإدراك العلاقات . كما تزداد متدبرته على الانتباه سواء من حيث مدته . أو من حيث المقدرة على الانتباه إلى موضوعات معقدة وبجودة ؛ وينزع المراحل إلى تنمية معارفه ومهاراته العقلية ومبركاته الكلية بدرجة لم يسبق لها مثيل قبل هذه المرحلة ، كما تزداد قدرته على التخيل الجردالمبني على الألفاظ والصور اللفظية . وبصير أكثر متدبرته على فهم الأفكار الجردة ، وعلى التفكير الاستدلالي الاستنتاجي وتفكير الاستقرائي غير أن المراحل يصير أثل ميلًا إلى التذكر الآلي في هذه الفترة إذا قورن بحاله في مرحلة الطفولة .

ومن الظواهر اذامة المتعلقة بالنمو العنلي في مرحلة المراهقة ، ظاهرة تنوع أو تمايز النشاط العقلي ؛ يقول أحمد زكي صالح في ذلك إن « النشاط العقلي عند الأطفال دون العاشرة يتصف بالعمومية ، ولما يتميز الطفل في نوع معين من أنواع النشاط العنلي ؛ بيد أن الأمر يأخذ شكلًا مختلفًا في حوالى من الثالثة وما بعدها ، إذ يبدأ المراهقون في التمايز في بعض نواحي النشاط العنلي^(١) .

ويتجه « النشاط العنلي نحو التركيز والبالورة حول مظهر معين من مظاهر النشاط^(٢) .. وتظهر وتتميز القدرات اللغوية والعديدية والفنية والمكانية والميكانيكية والسرعة وغيرها .

ويبرز أحمد زكي صالح أهمية هذه الظاهرة حينما يطلق على فترة المراهقة ، فترة التوجيه التعليمي المهني^(٣) ويخلص من مناقشة هذا الموضوع قائلًا :

إن تنظيم المجتمع يتطلب من التربية نوعًا من التوجيه للأطفال كل حسب قدرته العامة واستعداداته الخاصة وسيله المهنية ، ويستحسن أن يكون هذا التوجيه في نهاية المرحلة الإعدادية ، أعنى في حوالى سن الخامسة عشرة ، وذلك لأن نضج الاستعدادات الخاصة ، والميول المهنية ، لن يتم إلا في هذه السن تقريبًا حسب البحوث التربوية في هذا الصدد^(٤) .

لهذه الظاهرة أهميتها في كشف ميول التلاميذ بدرجة أكثر يقينية في فترة المراهقة عما في الفترة التي تسبقها .

ويتابع أحمد زكي صالح عرضه للظواهر المختلفة للنشاط العقلي في فترة المراهقة . فيشير إشارة خاصة إلى ظهور التفرق التدريجي في مرحلة المراهقة بشكل واضح وصريح^(٥) . وهذه الظاهرة تستدعي من مدرس

(١) أحمد زكي صالح . المرجع السابق . ص ٣٣٩ .

(٢) أحمد زكي صالح . المرجع السابق . ص ٢٤١ .

(٣) أحمد زكي صالح . المرجع السابق ص ٢٤٠ .

(٤) أحمد زكي صالح . المرجع السابق ص ٥٥ ، وقد أشار إلى بحث يحيى العجيزي : تمايز

الأفراد في الفترة المكانية - مكتبة كلية التربية ١٩٦٤ . (بالآلة النسخة) .

(٥) أحمد زكي صالح . المرجع السابق . ص ٢٤٠ .

المراهق أن يعنى بتوجيه القروق الفردية عناية تفوق عناية مدرس المرحلة السابقة عليها مع تلاميذه .
ولاشك أن معرفتنا هذه الخصائص المتعلقة بالنمو العقلي للمراهق ، يساعدنا في توجيه تدريس العلوم بما يحقق مطالب هذه المرحلة من النمو . ويزيل بعض المفاهيم الخاطئة من أمثال أن التفكير يبدأ في سن متأخرة (في التعليم الثانوى) .

بعض خصائص النمو الاجتماعى للمراهق :

تتميز مرحلة المراهقة ببعض الخصائص التى لها طابعها الاجتماعى ، والتى لا تقل أهمية عن الخصائص المتعلقة بالنمو الجسمى والفسىولوجى والحركى والعقلى لما لها من آثار عميقة في حياة المراهقين . ويمكن تلخيص أهم هذه الخصائص فيما يلى :

- ١ - رغبة المراهق في الشعور بأنه عضو في جماعة .
 - ٢ - رغبة المراهق في الشعور بكيانه وذاتيه وما يترتب على ذلك من رغبته في إثبات وجوده في حياته العائلية ، ودخول حجرة الدراسة وخارجها .
 - ٣ - اهتمام المراهق بالجنس الآخر ، وما يترتب على ذلك من حرصه على الظهور بالمظهر اللائق حتى يلتفت الأنظار إليه .
 - ٤ - تقبل المراهق لسارك الكبار وقيمتهم ورغبته في تقليد من يتخذهم مثلاً أعلى له .
 - ٥ - نزول المراهق إلى الاهتمام ببعض القيم الروحية كالأمر المتعلقة بالدين .
 - ٦ - زيادة فهم المراهق لنفسه في إطار المجتمع الذى يعيش فيه .
- ول هذه الخصائص الاجتماعية التى تصاحب نمو التلاميذ في مرحلتى التعليم الإعدادى والثانوى متطلباتها التى لا تستطيع التربية العلمية إغفالها أو إنكارها .

مطالب النمو في فترة المراهقة

تسعى التربية إلى مساعدة المتعلم على سد احتياجاته ، وتحقيق متطلباته الجسمية والعقلية والاجتماعية والخلقية ، تلك الاحتياجات والمتطلبات التى لا تتعارض مع فلسفة المجتمع وغاياته وأهدافه .

ومن المفاهيم المنبذة في هذا المجال ما أطلق عليه روبرت هافجيهيرست (Robert Havighurst) ، اسم المطالب أو الاحتياجات اللازمة لاستمرار النمو (Developmental tasks) ، ففي كل مرحلة من مراحل النمو تظهر لتفرد احتياجات لاكتساب معارف ومهارات وإنجازات وتكوين اتجاهات وقيم . هذه الاحتياجات تجابه جميع أفراد مرحلة نمو معينة يعيشون في مجتمع معين أو طبقة معينة ، ويزدى

النجاح في إشباعها إلى سعادة الفرد ؛ وإلى أن يعيش حياة ناجحة مرضية ، وإلى مزيد من احتمال النجاح في تحقيق إشباع مستويات أعلى منها في مراحل الأكثر تقدماً . في حين يؤدي الفشل في إشباع مطالب النمو في مرحلة معينة من مراحل النمو إلى عدم الشعور بالسعادة ، وإلى عدم الرضا والتقبل من جانب المجتمع ، وإلى زيادة احتمالات الفشل في إشباع احتياجات مراحل النمو التالية^(١) .

فمفهوم المطالب اللازمة لاستمرار النمو يتخذ طريقاً وسطاً بين أولئك الذين يريدون تغليب جانب الحرية الكاملة للناس في التربية والخضوع لرغباته وميوله ، وبين أولئك الذين يجعلون مطالب المجتمع الجانب المسيطر . يعتبر هافجيهيرست أن خير طريق هو ذلك الذي يأخذ حاجات الفرد في الاعتبار . كما لا يغفل أثر المجتمع وما له من مطالب . فاحتياجات استمرار النمو حصيللة عدة عوامل ، ويقول هافجيهيرست في ذلك إن « احتياجات استمرار النمو يمكن أن تنشأ من النمو الجسمي . أو من ضغط العوامل الثقافية (في المجتمع) على الفرد ، أو من رغبات وتطلعات وقيم الشخصية التي تنشأ وتتكون في خلال هذا الإطار . وتنشأ (الاحتياجات) في معظم الحالات نتيجة تأثير مجموعة من هذه العوامل تعمل معاً »^(٢) .

وقد قدم هافجيهيرست قائمة بمطالب النمو في مراحل النمو المختلفة : يهنا هنا ما يتعلق بمرحلة المراهقة ، مع ملاحظة أنه يتكلم عن المراهق في المجتمع الأمريكي :

- ١ - تقبل الشخص بلحمه وصفاته الجسمية ، واتخاذ الدور الذي يفرضه عليه الجنس الذي يتنى إليه (ذكر أم أنثى) ، كما يتوقمه المجتمع .
- ٢ - تكوينه لدلاقات ناجحة مع أترابه من الجنسين ، وقدرته على العمل معهم نحو هدف مشترك ، والقدرة على القيادة دون سيطرة .
- ٣ - التوصل إلى استقلال عاطلي عن الأبوين وغيرهما من البالغين مع الاحتفاظ بالاحترام والإعزاز لهم .
- ٤ - السير في طريق الاستقلال الاقتصادي .
- ٥ - اتخاذ الخطوات لاختيار مهنة تتناسب مع استعداداته ، والسير في طريق الإعداد للدخول في هذه المهنة والاشتغال بها .
- ٦ - كسب المهارات العقلية والمفاهيم المساعدة على تحمل المسؤوليات المدنية بنجاح ، مثل المعلومات الوظيفية والأفكار التي تلائم العصر الحديث عن القانون والحكومة والاقتصاد والسياسة والجغرافية والمؤسسات الاجتماعية .
- ٧ - ممارسة السلوك الاجتماعي الذي يشتم بالسنولية .

Robert J. Havighurst. *Developmental Tasks and Education* (New York : Longmans, (١) Green, 1950), P. 6.

Robert J. Havighurst.

(٢) المرجع السابق ص ١٨

٨- تكوين الاتجاهات الموجبة نحو الزواج والحياة الأسرية ، يضاف إلى هذا بالنسبة للبنات الحاجة إلى اكتساب معلومات عن إدارة البيت وتنشئة الأطفال .

٩- تكوين قيم ومثل تتلاءم مع العصر الذى نميش فيه^(١) .

ويقدم أحمد زكى صالح مفهومه الخاص لمطالب النمو كما يلي :

« الطفل فى نموه - فى مظاهره المختلفة - يخضع لمجموعة معينة من المثيرات البيئية الاجتماعية التى تنشأ عنها حاجات معينة ، هذه الحاجات التى ينزع إلى إشباعها وتسيطر على سلوكه ، هى ما تسمى بمطالب النمو^(٢) . ويعتبر أن « مطالب النمو مفهوم ذو محتوى متغير تبعاً لأمرين على جانب كبير من الأهمية : الأمر الأول هو الإطار الاجتماعى الذى يرجد فيه الفرد ، وهذا الإطار يحدده الإطار الثقافى للمجتمع وما يتضمنه ذلك من عوامل اقتصادية واجتماعية وأسس علاقات الأفراد ببعضهم ، والأمر الثانى المظهر الخارجى الخاص لعملية النمو نفسها^(٣) وهو يناقش مطالب النمو على ضوءه أن لكل إطار من أطار النمو مظاهره ومطالبه الخاصة به^(٤) .

فى حديثه عن المراحل فى المجتمع المصرى ، يحدد مطالب نموه كما يلي^(٥) :

أولاً - مطالب النمو الجسمى :

١ - تنوع النشاط البدنى .

٢ - العناية الصحية بالفرد والمجموع .

ثانياً - مطالب النمو العقلى :

١ - اكتساب المفاهيم الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والعلمية اللازمة للتوافق مع مجتمع النصف الثانى

من القرن العشرين .

٢ - تنوع مادة الدراسة وطرقها حتى تتفق مع الفروق الموجودة بين الأفراد من حيث القدرة على التعليم .

٣ - الفرص التعليمية المتمايزة

(١) المرجع السابق ، ص ٣٠ - ٥٦ .

(٢) أحمد زكى صالح . المرجع السابق - ص ٨٦ .

(٣) أحمد زكى صالح . المرجع السابق - ص ٢٦٤ .

(٤) أحمد زكى صالح . المرجع السابق . ص ٢٦٦ .

(٥) أحمد زكى صالح . المرجع السابق . ص ٢٦٦ - ٢٩١ .

كذلك انظر : أحمد زكى صالح ، الأسس النفسية للتعليم الثانوى (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية .

١٩٥٩) ص ٧٢ - ٧٥ ، ص ٩٩ - ١١١ ، ص ١٨٩ - ١٩٦ ، ص ٢٢٩ - ٢٣٨ .

ثالثاً - مطالب النمو الاجتماعي :

- ١ - الإعداد للزواج والحياة الأسرية .
- ٢ - إعداد المراهق والمراهقة لقبول دورهما في المجتمع .
- ٣ - التربية الجنسية .

ولقد توصلت لجنة منبثقة عن رابطة التوجيه الفني وتطوير المناهج ، وهي أمريكية أيضاً ، إلى اقتراح قائمة مشابهة لاحتياجات استمرار النمو المختلفة في مراحل الرضاعة ، والطفولة المبكرة والمتأخرة ، والمراهقة المبكرة والمتأخرة . ويمكن الاطلاع عليها في الكتاب السنوي لعام ١٩٥٠ للرابطة (١) .

ويجدد بنا في هذا المقام أن نشير إلى « الحاجات الضرورية للشباب » (The Imperative Needs of Youth) التي أسفرت عنها البحوث والدراسات في أمريكا (٢) . ونحن نرى اختلاف الظروف التي ينشأ فيها شبابنا بالنسبة للظروف التي ينشأ فيها شباب بعض الدول الأخرى . إلا أننا نرى أن هناك قدراً من الصفات التي يمكن أن يشترك فيها تلاميذ المرحلة الراحلة ، وبخاصة منها بالنمو الجسمي والتنمولوجي والحركي . ولهذا فإننا عندما نذكر هذه « الحاجات الضرورية للشباب » فإننا نفعل ذلك بقصد أن نلقى ضوءاً على بعض الجوانب التي قد تساعدنا في فهم حاجات شبابنا العربي ، وذلك إلى أن يتم تحديد هذه الحاجات عند شبابنا ببحوث علمية أصيلة .

والحاجات العشر الضرورية للشباب هي :

- ١ - يحتاج جميع الشباب إلى تنمية تلك المهارات والمفاهيم والاتجاهات التي تجعل العامل أكثر قدرة على الإنتاج في الحياة الاقتصادية . وعند هذا الحد فإن معظم الشباب في حاجة إلى التعرف على فرص العمل ، كما أنهم في حاجة إلى تربية تزودهم بالمهارات والمفاهيم المتعلقة بالمهن التي يختارونها .
- ٢ - يحتاج كل شاب إلى أن ينمو ويحافظ على صحته ولياقته البدنية .
- ٣ - يحتاج جميع الشباب إلى فهم ما لهم من حقوق وما عليهم من واجبات بحيث يكونون قادرين على تادية ما يطلب منهم من أعمال بمهارة وكفاية تجعلهم مواطنين صالحين في مجتمعهم وفي أمتهم .
- ٤ - يحتاج جميع الشباب إلى فهم أهمية ودلالة الدور الذي تلعبه الأسرة في حياة كل من الفرد والمجتمع . كما أنهم في حاجة إلى معرفة الظروف اللازمة لتحقيق حياة عائلية ناجحة .

(١) Caroline Tryon and Jesse W. Lilienthal. Developmental Tasks, Chapters 6,7, of *Fostering Mental Health in Our Schools*, 1951 Yearbook of Association for supervision and Curriculum Development, Washington D.C. : NEA, 1950), pp. 77-128.

(٢) The National Association of Secondary School Principals. The Committee on Curriculum Planning and Development. "The Imperative Needs of Youth of Secondary School Age", *Bulletin of the National Association of Secondary School Principals*, 1947.

- ٥- يحتاج جميع الشباب إلى معرفة كيف يشترن ويستهلكون البضائع بطريقة ذكية . بمعنى أن يكونوا فاهمين ومقدرين للقيمة التي سيحصلون عليها كستهلكين للبضائع ، وفي الوقت نفسه مفدرين للآثار الاقتصادية التي سترتب على أعمالهم .
- ٦- يحتاج جميع الشباب إلى فهم طرق العلم ، وأثره في حياة الإنسان ، والحقائق العلمية الأساسية التي تتعلق بطبيعة الكون والإنسان .
- ٧- يحتاج جميع الشباب إلى أن تتاح لهم الفرص لتنمية قدراتهم ومواهبهم في تلوق جمال الآداب والفن والموسيقى والكون .
- ٨- يحتاج جميع الشباب إلى معرفة كيف يقضون أوقات فراغهم بطريقة مثمرة وفعالة : بحيث تستجم أوجه النشاط الفردية التي يقومون بها مع أوجه النشاط المفيدة اجتماعياً .
- ٩- يحتاج جميع الشباب إلى التروء بالمعارف التي تساعدهم على احترام الآخرين وعلى تنمية بصيرتهم بالقيم والتواعد الخلقية التي تمكنهم من أن يعيشوا ويعملوا متعاونين مع الآخرين .
- ١٠- يحتاج جميع الشباب إلى تنمية قدراتهم على التفكير المنطقي السليم ، لكي يصبحوا قادرين على التعبير عن أفكارهم بوضوح ، وعلى أن يحسنوا فهم ما يقرءون وما يسمعون .

المواقف الملحة في الحياة

من المفاهيم الأخرى التي يمكن أن نسترشد بها في وضع المناهج وتحديد الأهداف واختيار الخبرات التعليمية التربوية ووسائل الترويم مفهوم « المواقف الملحة في الحياة (Persistent Life Situations) » الذي تقترحه ستراتاير وزملاؤها . وتعرف هذه المواقف بأنها تلك المواقف من الحياة التي تعاود الظهور في حياة الفرد من طفولته إلى اكتمال، نضجه ، ومجاوبتها الفرد بصورة أو بأخرى تختلف درجة نمو الفرد ونضجه (١) . ويرون أنه يمكن بناء المنهج الدراسي بحيث يصبح الدارس نتيجة لذلك أكثر استعداداً ، معرفياً ونفسياً واجتماعياً وجميماً لمجاوبة تلك المواقف بالصورة التي تظهر بها في مرحلة النمو التي يمر بها ، وفي سبيل بناء مثل هذا المنهج ، يقترحون أهدافاً وخبرات تعليمية تلائم الأطفال الصغار ، والأطفال الكبار . والشباب البالغين (٢) .

وقيا إلى التفسيرات العامة التي أدرجت تحتها المخائف الملحة في الحياة .

(١) Florence B. Stratemeyer et. al. *Developing A Curriculum for Modern Living*, Second Edition (New York : Bureau of Publications, T.C. Columbia University 1957), P. 115.

(٢) المرجع السابق ، ص ١٥٥ - ١٦٥ .

أولاً - مواقف تتطلب تنمية القدرات الفردية :

١ - الصحة :

- (١) إشباع الحاجات الفسيولوجية .
- (ب) إشباع الحاجات الاجتماعية وال عاطفية .
- (ج) تجنب المرض والإصابة والعناية بالنفس والآخرين .

٢ - القدرة العقلية :

- (١) التعبير عن الأفكار بوضوح .
- (ب) استخدام آراء الآخرين .
- (ج) استخدام العلاقات الكمية .
- (د) اتباع وسائل عمل فعالة .

٣ - مجالات خلقية :

- (١) تحديد طبيعة وحدود الحرية الفردية .
- (ب) تحديد المسئلة نحو النفس والآخرين .

٤ - التعبير والتقدير الجمالي :

- (١) استكشاف واستخدام ما يمتلكه الفرد من استعدادات تسمى " له فرص الإشباع الجمالي .
- (ب) التوصل إلى إشباع الحاجات الجمالية من خلال البيئة .

ثانياً - مواقف تتطلب العلاقات الاجتماعية :

١ - علاقات على المستوى الفردي :

- (١) تكوين علاقات اجتماعية فعالة مع الآخرين
- (ب) تكوين علاقات عمل ناجحة مع الآخرين .

٢ - العلاقات على المستوى الجماعي :

- (١) تقدير حكمة الانضمام إلى جماعة من الجماعات .
- (ب) اكتساب المهارات اللازمة للعمل كمضو في جماعة .
- (ج) تحمل مسؤوليات قيادية .

٣ - العلاقات بين جماعات مختلفة :

- (١) التعامل مع جماعات من ديانات أو أجناس أو قوميات مختلفة .
- (ب) التعامل مع جماعات تختلف في المستوى الاقتصادي والاجتماعي
- (ج) التعامل مع جماعات ذات غرض معين .

ثالثاً - مواقف تتطلب نمواً في القدرة على التعامل مع عوامل وقوى بيئية :

١ - الظواهر الطبيعية :

- (أ) مجابهة عوامل متعلقة بالظواهر الطبيعية .
- (ب) مجابهة عوامل تتعلق بالحياة النباتية والحيوانية والبشرية .
- (ج) استخدام القوى الطبيعية والكيماوية

٢ - المصادر التكنولوجية :

- (أ) استخدام المصادر التكنولوجية .
- (ب) المساهمة في التقدم التكنولوجي .

٣ - القوى والتراكيب الاقتصادية والاجتماعية والسياسية :

- (أ) كسب العيش .
- (ب) الحصول على البضائع والخدمات .
- (ج) تهيئة الفرص للتكامل الاجتماعي .
- (د) التأثير في الرأي العام .
- (هـ) المساهمة في الحكم على المستويين المحلي والقوى .

كما سبق تبين لنا أنه يمكن تلخيص مطالب أو احتياجات المراهق في أمور ثلاثة :

١- حاجة المراهق إلى فهم نفسه . ويتطلب هذا معرفته بجسده وكيف يعمل وكيف يحافظ عليه .

٢- حاجة المراهق إلى فهم البيئة الطبيعية التي يعيش فيها ، ويتطلب هذا فهمه للظواهر الطبيعية المختلفة .

٣- حاجة المراهق إلى فهم البيئة الاجتماعية التي يعيش فيها بما يكفل له إمكانية التكيف الإيجابي مع مجتمعه . ويتطلب هذا معرفته بما له من حقوق وما عليه من واجبات ليصبح عضواً نافعاً في مجتمعه ، كما يتطلب ذلك أيضاً معرفة المراهق للمهنة التي يستطيع أن ينجح فيها ولاهوامل المختلفة التي يمكن أن تثير في تقدم المجتمع وتطوره :

وفي إطار هذه الاحتياجات لابد أن تتحمل التربية العلمية مسئولياتها في تربية الأجيال الناشئة . بما يفكّل لهم القدرة على المساهمة الإيجابية الفعالة في استمرار تقدم المجتمع وتطوره .

التربية العلمية ومتطلبات المتعلم واحتياجاته

أوضحنا أن التربية يجب أن تساعد على تحقيق مطالب المتعلم وسد احتياجاته ، ولعل في مفهوم مطالب النمو - كما يهدده هافجيهيرست أو كما يحدده أحمد زكي صالح ، وكذلك في مفهوم المواقف الماحقة - كما حددته ستراتياير وزملائها - ما يعين المرء في سعيه نحو تحقيق تلك المطالب وسد تلك الاحتياجات . وإن كان هذا لا يغني المدرس عن محاولة استكشاف الاحتياجات والمطالب الخاصة للتلاميذ الذين يقوم بالتدريس لهم . في البيئة المعينة التي توجد بها المدرسة .

فقد أثبتت الدراسات أن ميود التلاميذ تتأثر بالظروف الاجتماعية والثقافية التي يعيشان فيها^(١) . وأن هذه الاختلافات قد تظهر في البيئات المحلية المختلفة في نفس البلد الواحد^(٢) . وإلزام النظر إلى القوائم المختلفة لمطالب النمو واحتياجاته ، وللمواقف الملحة في الحياة ، كمرجع يرجع إليه المدرس ، ويسترشده ، في محاولته فهم تلاميذه . ولكن مع إدراكه لأهمية ترجمتها إلى أهداف وأنشطة وأوان من الخبرات تعنى تلاميذه بالذات والمجتمع المحلي والقوى الذي يعيشون فيه .

والتربية العلمية - كجزء من منهج المدرسة - يجب أن تسهم في تحقيق مطالب المتعلم وسد احتياجاته . على أننا في نظرتنا إلى التربية نراها بمفهومها الواسع الشامل بحيث لا تقتصر على عدد من الدروس في الأسبوع ثم بين جدران أربعة . إنما نراها خبرات مترابطة متكاملة يتفاعل فيها الناشئ مع مواقف تعليمية متنوعة تهيئه له فرص النمو في الوجهة التي تساعد على تحقيق أهداف التربية العلمية وأهداف المدرسة وأهداف المجتمع ، وتسد احتياجات المتعلم . وتحقيق له مطالب نموه وعلى هذا فالندوات العامة ، والعروض السينمائية والمحلات والكتب العلمية ، وحديقة المدرسة ، وجمعيات ونوادى العلوم ، والرحلات التعليمية ، والمسابقات العلمية ، وغيرها يمكن أن تهيئه فرصاً للتربية العلمية ، تكون مكملة للخبرات التي يكتسبها التلميذ في الفصل ، ومدعمة لها .

وإلزام التربية العلمية أن تساعد المراهق على فهم التغيرات السريعة التي تحدث في جسمه ، وأن يتوقع حدوثها ، ويعرف أن هناك فروقاً فردية في هذه التغيرات . وأن بعض الأفراد أسرع في النمو أو أبطأ من غيرهم ، ولكنهم في الوقت المناسب سيصلون إلى مرحلة النضج ، وإن تأخروا أو تقدموا عن غيرهم شهوراً .

(١) الدمرداش عبد المجيد سرحان . تلاميذ المدارس الثانوية : أمانيم وميولهم ومشكلاتهم (القاهرة : دار الكتاب العربي ، ١٩٥٦) .

(٢) رشدي لبيب قلى . مناهج العلوم في الصف الأول من التعليم الثانوي وعلاقتها ببحاجات التلاميذ بالآلة الناسخة ص ١٢٢ ، ١٢٤ ، ١٢٦ ، ١٢٧ .

واجب التربية العلمية أن تشعر المراهق بأن ما يحدث في جسمه من تغيرات وما يشعر به إزاء تلك التغيرات إنما هو أمر طبيعي ، سبق أن مر به ملايين قبله وسيمر به ملايين بعده ، وأن ما يشعر به من صعوبات التوافق الحركي ، أو ما يشعر به من ألم وإرهاق ، أو ما يظهر على بشرته من حب الشباب إنما من خصائص مرحلة النمو التي يمر بها :

وحيث إنه في وقت ما من هذه المرحلة (مرحلة المراهقة) تكتنف للتلميذ استعداداته لاكتساب مهارات معينة ، فإنه يصبح من الضروري أن تهتم التربية العلمية بإكساب التلاميذ بعض المهارات اليدوية ، التي لم يكن يستطيع تعلمها في سن مبكرة ، مثل تناول الأجهزة واستخدام الأدوات وإجراء بعض التجارب والعمليات الأساسية ببطء . ولاشك في أن لاستخدام المعلم قيمته الكبرى في تنمية مثل هذه المهارات .

وتزداد حاجة التلميذ أيضاً في مرحلة المراهقة إلى ما يساعده على العناية بجسمه ومظهره ، وإلى اختيار ما يحتاج إليه من غذاء يتناسب مع حالته الصحية ومع متطلبات نموه البدني . وهو يحتاج إلى ما يعينه على تجنب المرض ، وكذلك هو يحتاج إلى معلومات عن الجنس ، والتربية الجنسية ، ولعلنا لا نكون مغالين إن قلنا إن التربية العلمية هي من أكثر أجزاء المنهج الدراسي التصاقاً بهذه المواضيع ، ووسائل تحقيق ذلك متعددة : فهناك دروس الأحياء ، والندوات التي يشترك فيها مدرسو العلوم مع مدرسي التربية الرياضية والأخصائيين . وهناك الأفلام التعليمية ، والقراءة والاطلاع في كتب علمية مبسطة يجد فيها المراهق إجابات عما يعن له من أسئلة . وقد يلجأ بعض المدرسين إلى تكليف تلميذ أو مجموعة من التلاميذ بمشروع عن النمو في الإنسان أو التربية الجنسية ، ثم تهيأ القرص لعرض التقرير عن هذا المشروع على باقي تلاميذ الفصل ، في جو علمي سليم .

ومن ناحية النمو العقلي عرفنا أن المراهق يصل إلى أقصى درجة من النمو في القدرة العقلية العامة قرب انتهائه من المدرسة الثانوية أو بعدها بقليل ، وهو بهذا يستطيع أن يتعلم أموراً أكثر طويلاً وأعمق إذا عرضت له بصورة فعالة ملائمة ، بحيث تكون لما يدرسه وظيفة في حياته ، وبحيث يفسر له ما يحيط به من بيئة طبيعية أو اجتماعية أو حيوية . والتربية العلمية بما لها من علاقات وثيقة بالعصر العلمي المتطور الذي نعيش فيه يمكن أن تهيئ القرص المتعددة لاكتساب معارف ومهارات واتجاهات من قبيل ما يتطلبه العصر .

ونبينا يتعلق بهذا الجانب من النمو العقلي للمراهق ، فود أن نشير إلى أن التلميذ في هذه المرحلة يكون أكثر قدرة من التلميذ الأقل عمراً على معالجة بعض النواحي العقلية التي تحتاج إلى شيء من التجريد . ولذا فإنه يمكننا ، في هذه المرحلة من التعليم أن نعمق بعض المفاهيم والمبادئ العامة والنظريات العلمية والاجتماعية لدى التلاميذ ، فنلا يمكننا في التربية العلمية أن نرود التلاميذ ببعض القيم المتعلقة

بالعلم والدور الذى يقوم به العلماء نحو تقدم المدنية ، وبالعلاقة الحميمة بين العلم والمجتمع . هذا بالطبع بالإضافة إلى التمتع فى فهم المادة العلمية وقوانينها ونظرياتها وعلاقتها بحياة التلاميذ الحاضرة والمستقبلية .

والميل والالتجاهات والقيم التى ستكون لها صبغة دائمة على شخصية الفرد تتكون فى هذه المرحلة من مراحل النمو . وإن لم تنجح التربية العلمية والمدرسة فى غرس الملائم والمرغوب فيه منها ، فربما ترك المجال متسعاً أمام عوامل مضادة تسعى نحو تحقيق أغراض لا تتفق مع تلك التى يرضى عنها المجتمع وتتفق مع روح العصر .

وظاهرة تميز النشاط العقلى السابق الإشارة إليها ، وظهور القدرات الطائفية المختلفة للمراهقين فى أواخر المرحلة الإعدادية يبرز أهمية عدم انتصار الدراسة فى المدرسة الثانوية على الجانب الأكاديمى النظرى الفغوى . بل الواجب أن نهاء فى التربية العلمية فرص إظهار واستكشاف باقى القدرات . وفى ميدان العلوم فرص لإظهار القدرة الفنية والقدرة العملية . والواقع أن تنوع النشاط فى الدرس وكذا جمعيات العاوم والروايات العملية يمكن أن تسهم بقسط وافر فى كشف وتنمية هذه القدرات لدى التلاميذ .

وفىما يتعلق بخصائص النمو الاجتماعى ، فإن فى التربية العلمية مجالاً للتدريب على مهارات العمل التعاونى الجماعى عن طريق العمل فى مجموعات ، وبخاصة فى الدروس العملية ، وعن طريق عمل المشروعات وإقامة المعارض والقيام بالرحلات التعليمية والاشتراك فى الجمعيات العلمية وغيرها . فى هذه الحالات يتعلم التلميذ كيف يعمل مع غيره نحو هدف مشترك ، وكيف يسلك سلوكاً مقبولاً من المجموعة سواء كان تابعاً أو متبوعاً ، كما يتعلم كيف يمارس سلوكاً يتسم بالمثابرة .

ورغبة التلاميذ فى الالتقاء إلى جماعة ، وحاجتهم إلى أن يصيروا أعضاء مقبولين من هذه الجماعة ، ظاهرة يمكن للتربية استغلالها بما يدعم حبهم لوطنهم ، ويدفعهم إلى مزيد من العمل . وسبيل التربية العملية إلى ذلك يأتى عن طريق ربط ما يدرسه التلاميذ بالمشاكل الحقيقية التى تواجه المجتمع . وكما أوضحنافى أكثر من مكان ، فإن ذلك يتطلب وعياً عميقاً بما يدرس وبكيفية تدريسه .

ويرتبط بالنمو الاجتماعى أيضاً ، رغبة التلاميذ فى تكوين بعض القيم والمثل العليا . ولا شك أن التربية العلمية تستطيع أن تقدم للتلاميذ أمثلة كثيرة تدعم إيمانهم بالعلم وبقدرة العلماء على خدمة الإنسانية . ومن هنا فإننا نشعر بأن تدريس العلوم يجب أن يهتم بدراسة تاريخ العلم والعلماء وبخاصة العلماء العرب ، لكى يؤمن التلاميذ بوطنهم ولكى يجدوا فى هؤلاء العلماء مثلاً علياً لهم .

ولما كان التلاميذ فى هذه المرحلة محتاجين إلى التعرف على النواحي المهنية التى يمكنهم مزاولتها فى حياتهم المستقبلية ، فإنه يصبح من مسئولية التربية العلمية لهؤلاء التلاميذ أن توضح لهم إمكانات العمل فى مجال العلوم . وقد تساعد مشاهدة البرامج التليفزيونية التى تتناول المهن العلمية المختلفة ، أو فروع العلم

الأساسية التي تلخّل في هذه المهنة على التوجّه المهني للمرافق ، كذلك قد يساعد في هذا المجال القراءات المناسبة ، أو أحاديث بعض المتخصصين عن مهنتهم في ندوات أو محاضرات : كذلك قد تفيد الزيارات والرحلات للمصانع والمزارع والمعامل والمستشفيات والكليات الجامعية العلمية في هذا المجال .

والفرق الفردية التي ذكرنا أنها تظهر وتنضج بصورة صريحة في مرحلة المراهقة تازم المدرس بتنوع أنشطة التعلم التي يستلزمها بحيث يجد كل ارس منها ما يلائم قدراته وميوله ، وألا يقتصر في تدريسه على العرض اللفظي القوي . وعلى المدرس أن يهيئ فرص الخبرة (المباشرة والعرضية) كلما كان ذلك ممكناً ، وأن ينوع المستويات التي يكلف بها تلاميذه وربما كانت هناك حاجة إلى النظر في وضع مناهج علمية مهنية تختلف عن تلك التي يراد منها مجرد التثقيف العلمي فقط .

الفصل الخامس

طبيعة العلم

لكل فرع من فروع المعرفة طبيعته (Nature) الخاصة به ، تميزه عن غيره من فروع المعرفة ، وهذه تشمل ميادين وأهداف البحث والدراسة فيه ، والمعلومات التي يرتكز عليها وطرق البحث فيه وأساليبه ، والتركيب الذاتي (Structure) لهذا الفرع ، وغير ذلك مما يرى المتعمقون في دراسته أنه ضروري لفهمه فهماً جيداً .

وتختلف طبيعة كل فرع من فروع المعرفة قليلاً أو كثيراً عن طبيعة غيره ، فطبيعة كل من التاريخ والفلسفة والرياضيات تختلف عن طبيعة العلوم . في حين نجد قدراً مشتركاً بين طبيعة كل من الكيمياء والفيزياء والنبات والحيوان والجيولوجيا والفلك ، مما يبرز ضمها جميعاً تحت اسم العلوم الطبيعية (Natural Sciences) أو العلوم التجريبية (Experimental Sciences)

وتدريس أي فرع من فروع المعرفة يجب أن يعكس طبيعة هذا الفرع ، وإلا خرج الدارس من هذه الدراسة بصورة مشوهة منقوصة عنه ، فتدريس التاريخ يجب أن يعكس طبيعة التاريخ ، وتدريس الفلسفة يجب أن يعكس طبيعتها ، وهكذا الحال بالنسبة للرياضيات وفنون اللغة والعلوم (Science)

ولا تتعارض هذه النظرية مع المبدأ القائل بأن دراسة العلوم يجب أن تعكس الوظيفة الاجتماعية للعلم أو أن ترتبط بالبيئة وتخدم المجتمع ، أو أنها يجب أن تخدم الحياة الحاضرة أو المستقبلية للدارس ، أو تسد احتياجاته العقلية والنفسية . فدراسة العلوم يمكن أن تخدم هذه جميعاً في الوقت نفسه الذي تنمى فيه عند الدارس صورة للعلم غير مشرحة أو متحيزة . والحق أن طبيعة العلم تعتبر إحدى المقومات الهامة للتربية العلمية ، شأنها في ذلك شأن فلسفة المجتمع وغاياته ، واحتياجات المتعلم ومنطلقاته ، وما تمليه نتائج البحث والدراسة المتعلقة بعملية التعلم والتعليم .

بعض عناصر العلم ومغزاها بالنسبة للتربية العلمية

١ - يهدف العلم إلى تفسير ظواهر الطبيعة :

العلم منشط يهدف إلى البحث عن تأويلات (تفسيرات) لحقائق الطبيعة وظواهرها . وبالتالي إلى فهم تلك الحقائق والظواهر ، وإلى صياغة هذه التأويلات في صورة نظريات (theories) أو قوانين

(laws) تمتاز بالاقتصاد في الفكر والتعبير ، هذه النظريات أو كما يطلق عليها كوانت المشروعات التصورية (conceptual schemes) والقوانين التي يفسر الواحد منها عديداً من الظواهر والحقائق - مثل قانون فعل الكتلة ، وقانون بقاء المادة والطاقة ، وقانون شارل ، ونظرية الحركة للغازات ، والنظرية الذرية للمادة ، والنظرية النووية للذرة ، والنظرية الموجية ، ونظرية الدقائق في الضوء ونظرية الوراثة في علم الأحياء ، ونظرية النسب والارتقاء - تعتبر لب العلم بجوهره ، وهي تزيد في أهميتها كثيراً عن الحقائق العديدة التي ينتظمها العلم أثناء بحثه فيما يحيط بنا من بيئة طبيعية .

وقد حاول عدد من الباحثين تحديد المفاهيم الأساسية Principles أو التعميمات Generalizations الهامة في كل فرع من فروع العلم المختلفة التي تعتبر ذات أهمية في مرحلة التعليم العام . ومن هؤلاء هارولد وايز Harold Wise وقد أورد مائة وثمانين مبدأ هاماً في الفيزياء ، وتسعة وستين في الكيمياء ، وولحداً وعشرين . في الجيولوجيا ومنهم مارتن Martin الذي حدد المبادئ الأساسية Principles في علم الأحياء في التعليم العام^(٢) . كما أورد انكتاب السنوي الحادى والثلاثون للجمعية القومية للدراسة التربوية^(٣) ثمانية وثلاثين مبدأ علمياً اعتبر مساهمة تدريس العلوم في الوصول بالدارسين إلى فهم جيد لها من الأهداف الجلية لهذه الدراسة ، وهذا الفهم يشمل معرفة هذه المبادئ وقدرة على تطبيقها ، وقدرة على استخدامها في التوصل إلى الجديد من المعلومات . وقد يساعد هذا الفهم على زيادة فاعلية تفاعل الفرد مع بيئته الطبيعية ، وهذا يعود بالخير على الفرد ، وبالتالي على المجتمع الذي يعيش فيه والمبادئ التي أوردها هذا الكتاب هي :

- ١ - الشمس هي المصدر الأساسى للطاقة على الأرض .
- ٢ - هناك نوع من التوازن بين صور الحياة على الأرض نتيجة لما بينها من صراع على الحياة من ناحية ولما بينها من اعتماد على بعضها البعض من ناحية أخرى .
- ٣ - موقع الأرض بالنسبة لكل من الشمس والقمر عامل محدد للحياة فوقها .

(١) Harold E. Wise, „The Major Principles of Physics, Chemistry, and Geology of Importance for General Education“ Selected Science Services, HEW, Office of Education. Circular No. 303 IV, 1961.

(٢) William Edgar Martin, A Determination of the Principles of the Biological Sciences of Importance for General Education. Doctoral Dissertation, University of Michigan, 1944. *The Major Principles of the Biological Sciences of Importances for General Education* (U.S. Office of Education Printing Office, 1948).

(٣) National Society for the Study of Education, *A Program for the Teaching of Science*, Part 11, (٣) Thirty- first Yearbook of the NSSE (Bloomington : Public Schol Publishing Company, 1932).

- ٤ - تثبت الحياة من الحياة ، وتولد نفس نوعها من الحياة .
- ٥ - المادة والطاقة لا يمكن خاتمهما أو إفتاؤهما . وإنما يمكن تحويل إحداهما من صورة إلى أخرى .
- ٦ - تمكنت بعض الأجناس من البقاء بسبب قدرتها على التأقلم مع ظروف الحياة حولها .
- ٧ - تسبب طاقة الإشعاع الشمسي تغيرات باستمرار على سطح الأرض .
- ٨ - حدثت تغيرات أساسية على المناخ : ليس فقط بالنسبة لمناطق معينة على الأرض : ولكن أيضاً بالنسبة للأرض ككل .
- ٩ - انطور الذي حدث للأرض جاء نتيجة تأثير قوى طبيعية عليها .
- ١٠ - تحدد وحدات الزمن بالمقارنة بحركات الأرض بالنسبة للشمس .
- ١١ - تطورت كل صور الحياة من بدايات بسيطة .
- ١٢ - تبدو الأرض قديمة جداً ، إذا قيس عمرها بوحداث الزمن الموجودة لدينا .
- ١٣ - انقضاء شمس الاتساع ، إذا قيس بالأبعاد على الأرض .
- ١٤ - تؤثر البيئة الطبيعية تأثيراً كبيراً على صور الحياة على الأرض .
- ١٥ - يمكن أن يتدخل الإنسان في الحياة النباتية والحيوانية بتطبيق معلوماته عن قوانين الوراثة .
- ١٦ - هناك تنوع كبير في أحجام وتركيب وعادات الكائنات الحية .
- ١٧ - هناك عمليات تجرى داخل الكائن الحي ضرورية لاستمرار حياته :
- ١٨ - التغيرات الطبيعية والكياوية مظاهر لتغيرات في الطاقة .
- ١٩ - هناك نحو مائة عنصر كياوي^(١) .
- ٢٠ - المادة إما (أ) عنصر كياوي ، أو (ب) مركب كياوي ، أو (ج) خليط :
- ٢١ - توفر مواد كياوية وظروف طبيعية معينة عوامل محددة للحياة .
- ١٢ - الضوء من العوامل المحددة للحياة .
- ٢٣ - ينشأ الصوت عن موجات يسببها الجسم المهتز ، وتؤثر بها أعصاب الأذن :
- ٢٤ - الجاذبية هي القوة التي تحكم حركات الأجرام السماوية .
- ٢٥ - الآلات وسائل لتحويل الطاقة من صورة إلى أخرى أكثر نفعاً للإنسان :

(١) أجرى على هذه العبارة بعض التعديل على الأصل .

- ٢٦ - يمكن تحليل أى آلة مهما كانت درجة تعقيدها إلى عدد من الآلات البسيطة .
- ٢٧ - تتوقف خواص العناصر المختلفة على عدد الإلكترونات والبروتونات التي تحويها ذراتها ، وعلى تنظيم هذه الإلكترونات والبروتونات بالنسبة لبعضها بعضاً :
- ٢٨ - يبدو أن المادة ذات طبيعة كهربية .
- ٢٩ - أدى استخدام التطبيقات الكهربائية والمغناطيسية في المنزل والصناعة إلى ثورة في طريقة الحياة التي يجيها عدد كبير من الناس .
- ٣٠ - تحدد الوراثة أوجه الشبه والاختلاف بين الآباء والأبناء .
- ٣١ - تحدد طاقة حركة جزيئات المادة الحالة الطبيعية لها .
- ٣٢ - ضغط السائل أو الغاز غير المحدود على سطح الأرض ناشئ عن قوة جذبها له .
- ٣٣ - يؤثر ضغط الغاز أو السائل في جميع الاتجاهات .
- ٣٤ - تكون التغيرات الكيميائية مصحوبة بتغيرات في الطاقة .
- ٣٥ - يتطلب إحداث تغير في معدل أو اتجاه حركة جسم أن يؤثر عليه بقوة خارجية .
- ٣٦ - تسير الطاقة الإشعاعية في الوسط المتجانس في خطوط مستقيمة .
- ٣٧ - الكهرباء صورة من صور الطاقة تنتج من اضطراب في المسارات العادية للإلكترونات .
- ٣٨ - توجد في التفاعلات الكيماوية علاقة كمية بين كتل المواد الداخلة في تفاعل ، وكتل المواد الناتجة عنه .

وهكذا نرى أنه ليس كل ما ينتظمه العلم من معارف متساوياً في أهميته ، فبعضه أكثر أهمية من بعضه الآخر ، ويضع كنوانت مقياساً لأهمية الفكرة في العلم عندما يقرر أن القيمة الحقيقية لفكرة تكمن في مدى قدرتها على العدل في المستقبل ، وهو يعرف العلم بأنه سلسلة من التصورات الذهنية (المفاهيم concepts) والمشروعات التصورية conceptual schemes (الفروض والنظريات) مترابطة متراصة ، هي جميعاً نتاج لحدثين هما الملاحظة والتجريب ، ومن شأنها ان تؤدي إلى الجديد من الملاحظة والجديد من التجريب^(١) ، وبهذا لا يتوقف الحكم على قيمة الفكرة الجديدة بمدى ما تبينه من علاقات بين الحقائق المعروفة في الوقت الحاضر ، بل بقدر نجاحها أو فشلها في إثارة المزيد من الملاحظات والتجارب المفيدة . ومن هنا فإن كنوانت يهتم كثيراً بفكرة الإثمار في العلم : فبحث قيمة الفكرة الجديدة في العلم ، أن تلد فكرة جديدة ، وأن تؤدي إلى تجارب جديدة فيكون نجاح العلم - تبعاً لهذه النظرية - باستمراره واطرادته واتصاله .

James B. Conant. *Science and Common Sense* (New Haven : Yale University Press, 1961) (١)

وتلى واضح المنهج إذ أن يضع نصب عينيه تلك الأفكار الكبيرة . والمبادئ المامة التي أشرت في مجرى سير العلم وكانت لها ثمراتها الكثيرة فيه . وأن يعمل على تصميم المنهج بحيث يؤدي تنفيذه في المراحل التعليمية المختلفة إلى أن يصل الدارس تدريجياً إلى فهم عميق لهذه المبادئ ، وإدراك قيمتها في العلم وفي الحياة ، ومدرس العلوم بالطبع ذو عماد نجاح المنهج ، وعليه أن يبذل غاية جهده لتحقيق هذه الغاية .

٢ - للعلم ثلاثة أوجه أو أطوار :

نتفح رابطة مدرسي العلوم القومية الأمريكية أن العلم ثلاثة أوجه أو ثلاثة أطوار (١) :

(أ) مشاهد الطبيعة أو العلم الوصفي Descriptive Science or Natural History

وهي طور يغلب عليه طابع ملاحظة ووصف مظاهر الطبيعة المختلفة وما بينها من علاقات يمكن الكشف عنها بتجارب بسيطة .

وهذا الجانب من العلم يكون جزءاً كبيراً من مناهج العلوم في المدارس الابتدائية والإعدادية . وتكون دراسته جزءاً لا بأس به من مناهج المدرسة الثانوية وربما المراحل الأولى من الجامعة . هذا الجانب من العلم يمكن اعتباره الطور الأول أو المرحلة الأولى من المنشط أو المسعى العلمي .

(ب) التصريات أو النظريات Theories and Explanations

وهذا الطور الثاني من أطوار العلم يبدأ من الطور الأول . يبدأ من المشاهدة ، والتجارب الوصفية ، والعلاقات التي يمكن اشتقاقها من تجارب بسيطة . يبدأ من هذه المرحلة ويسعى نحو فهم لأسباب هذه المشاهدات والظواهر والعلاقات فتقوانين الغازات تنتمي إلى الطور الأول من العلم الذي يغلب عليه طابع الوصف إذ أنه يمكن تحقيقها بتجارب بسيطة ، بل ويمكن توجيه التلاميذ إلى « إعادة اكتشافها » بأنفسهم ، ولكن عندما نبدأ في التساؤل عن الأسباب الكامنة وراء أنواع السلوك التي تصفها قوانين الغازات وماذا تسلك هذا السلوك المحدد ولا تسلك غيره ، نكون قد انتقلنا إلى طور آخر من أطوار العلم . ونظرية الحركة للغازات تمثل هذا الطور الجديد ، والأفكار المامة في العلم والتحولت الخطيرة فيه تنتمي إلى هذا الطور التأويلي من أطوار العلم ، طور التساؤل عن السبب في ظواهر الطبيعة المختلفة .

والافتقار على تدريس قوانين الغازات وأنواع سلوكها دون تعرض لنظرية الحركة للغازات بحيث يساعد التلاميذ على التوصل إلى فهم مقبول لما يجعل من تدريس العلوم شيئاً أقرب إلى مشاهد الطبيعة ، إلى السرد والاكتفاء بالمظاهر دون النفاذ إلى الجوهر . ودراسة العلم الحق تتطلب أن نصل بالتلميذ إلى فهم

(١) National Science Teacher Association, „The NSTA Position on Curriculum Deve-

lopment“, in The Science Teacher Vol. 2 : 32-37, December 8, 1962.

النظريات التي تفسر الظواهر والملاحظات ، ويتطلب هذا في العادة تحديثاً أعلى القدرات الباحث والدارس العقلية^(١).

هذان الطوران من أطوار العلم يكونان ما يعرف بالعلم البحت (Pure science or science proper) وهو مسمى عقلى نحو فهم الظواهر الطبيعية والكون . والمشتغل بالعلم البحت ، أو ما يطلق عليه أحياناً بالعلم الأساسي (essential science) أو العلم (science) فقط يبحث فيه غير متأثر بما إذا كان بحثه سيؤدي إلى منفعة مادية ، غير ناظر إلى ما إذا كانت ستكون له تطبيقات عملية .

ويتميز هذا الفرع (العلم البحت) عن الطور الثالث (العلم التطبيقي) بأن العلم البحت يهتم بالأفكار ، أفكار عن الأشياء ، وعن مادة الكون وطاقته . هو بحث عن تفسيرات لظواهر الطبيعة وغوامضها ، أو هو جهد عقلى يبذله الباحث لفهم الطبيعة وكيف تعمل . هكذا يفرق كوانت^(٢) ودوين رولر^(٣) بين هذا الفرع من العلم والفرع الثاني من العلم الذى يكون الطور الثالث في تقسيم رابطة مدمى العلوم القومية الأمريكية وهو العلم التطبيقي .

(ج) العلم التطبيقي أو التكنولوجيا أو أصول الصناعة Technology وهو فرع العلم الذى يهدف إلى التحكم في الأشياء والظواهر . إنه يسعى على إخضاع الطبيعة لسيطرة الإنسان . واستخدامها لنعمة ، وجعل الأشياء تعمل ما يريد هذا أن تعمل أو هو بتعبير أكثر شمولاً « العلم للمجتمع » .

وكلا النوعين من العلم - العلم البحت والعلم التطبيقي - أو العلم للعلم والعلم للمجتمع - له أهميته في تقدم العلم وتطوره ، فليس هذا أكثر أهمية من ذلك . والنمو والتطوير في أحدهما لا يبنى عن نمو الآخر وتطوره . إلا أن ظروف الدول النامية ، وما تتطلبه المرحلة الحالية التي تمر فيها ، والتحديات الكثيرة التي تجديها وتتطلب منها تحديد الأولويات . تجعلها تركز جهودها حالياً على « العلم للمجتمع » مع إيذانها بأن العلم للعلم له أهميته ، ولكن قصور مواردها تجعلها تنزع بتركيز جهودها على العلم للمجتمع في الوقت الحاضر حتى تستكمل نموها وتتعدى مرحلة الانتقال التي تمر بها ثم تعود لتشارك المجتمع الإنساني في الإسهام بتطوير كل أرجاء العلم . وفي هذا يقول الميثاق :

« إن العلم للعلم في حد ذاته مسئولية لا تستطيع طاقتنا الوطنية في هذه المرحلة أن تتحمل أعباءها »
 « لذلك فإن العلم للمجتمع يجب أن يكون شعار الثورة الثقافية في هذه المرحلة على أن يتوخى انضواء
 أوصى أهدافه سوف يسبح لنا في مرحلة متقدمة من تطورها بأن نساهم إيجابياً مع العالم في العلم نعم »^(٤)

National Science Teacher Association

(١) المرجع السابق

James B. Conant

(٢) المرجع السابق ص ٥٩ .

Duane H.D. Roller. „The Educational Difference Between Science and Technology“ (٣)

in Science and Mathematics - Countdown for Elementary Schools (Oklahoma - Frontiers of Science Foundation, 1960), P 16.

(٤) ميثاق : الباب الثامن .

ماذا يعنى هذا التحليل لأطوار العلم أو أوجهه بالنسبة للتربية العلمية ؟ لكى نعطي مواطن المستقبل « التلميذ » صورة صادقة للعلم تعكس نشاطه بأمانة ، يجب أن تتمثل هذه الأوجه والأطوار في مناهج التربية العلمية . ولا يعنى هذا أن تسهم كل هذه الأوجه في مناهج المراحل التعليمية المختلفة بدرجة متساوية . فذلك غير ضرورى وغير مستحب . فالمتشورون في دراسة العلم يناسبهم من العلم ما يغلب عليه طابع الوصف مثلاً ، ولذلك يكون نصيب مناهجهم منه أوفر ، في حين أن دراسة أسباب الظواهر وتفسيراتها أنسب لمن هم أنضج عقلاً وأكثر تعلماً في دراستهم للعلم . ولذا يكون نصيب مناهج المراحل المتأخرة من المدرسة الثانوية والمراحل الجامعية من طور العلم الذى يهتم بالتأويلات والتفسيرات أكبر ويؤيد هذا الرأى إجمالاً بحث يتضمن اقتراحات اللجنة المشكلة بكلية العلوم بجامعة عين شمس بشأن تطوير تدريس العلوم في الوطن العربى ، إذ يقول إنه في المرحلة الابتدائية « يجب أن يتم خلافاً لتدريب التلاميذ على إدراك الظواهر المدموسة في البيئة المحلية واستنتاج النظريات العلمية بطريقة مبسطة » ، وفي المرحلة الإعدادية « يجب إدخال مواد علمية أصيلة في البرامج العلمية بطريقة مبسطة » ، أما في المرحلة الثانوية ، فيجب « الاهتمام بإدخال المبادئ العلمية الأساسية بما في ذلك النظريات الحديثة بهذه المرحلة » (١) .

هذا عن العلم البحت في مناهج التربية العلمية ، أما عن العلم التطبيقي أو التكنولوجي فإن تضمين مناهج التعليم العام خاله أهمية بالنسبة لتشكيل فكرة المواطن عن العلم ، فهى التى تبين الاستخدامات العملية للعلم وصلته بالحياة اليومية وبآثاره في المجتمع .

٣ - العلم مادة وطريقة :

يتوصل الإنسان إلى المعرفة العلمية بأساليب فكرية وعملية خاصة ، تتميز - بقدر ما تسمح به الطبيعة البشرية - بالبعد عن الأهواء والعواطف ، وتجنب التحيز والأحكام المسبقة ، وتعتمد على التفكير المنطقي واستخدام أدق الوسائل الممكنة للملاحظة والتجريب والقياس والضبط ، هذه الأساليب والطرق التى يصنع بها العلم ، جزء أساسى منه لا غنى له عنها ، ولا حياة له بدونها .

ومن المفكرين من يغلب أهمية أساليب البحث والدراسة بالنسبة لنمو العلم وتطوره على جانب المعلومات والمعارف . إنهم يقلبون جانب الطريقة التى يصنع بها العلم على النتائج الفكرية أو المادى التى يحصل عليه نتيجة تطبيق هذه الطرق أو الأساليب . فالطريقة عندهم أرجح الكنتين في الميزان ويقرب من هذا الموقف ما تقول به دائرة المعارف البريطانية من أن هناك ميلاً متزايداً نحو النظر إلى العلم على أنه طريقة للبحث وليس بناء استاتيكيّاً من المعارف والقوانين (٢) .

(١) عبد العزيز عبد الحافظ سليمان - وفوزى غاى بدار ، وفتحي البديوى . « تطوير تدريس العلوم في الوطن العربى » بحث مقدم لمؤتمر المعلمين العرب الرابع : الإسكندرية . ١٤ - ٢٢ أغسطس ١٩٦٥ .
« بالآلة التاسعة » .

(٢) "Science", *Encyclopaedia Britannica*, 1958, Vol. 20, P. 114.

والوقوف الذى نجده هو ذلك الذى لا يغفل ما للمعلومات والحقائق والفروض والنظريات العلمية من أهمية . فأسلوب البحث العلمى ووسائله مهمة ، ولكن الجانب المعرفى فى العلم له أهمية أيضاً . فالبحث لا يتم فى فراغ ، بل يبدأ من حيث انتهى السابقتون ، يبدأ من المعرفة التى سبق التوصل إليها ، ثم يزيد عليها أو ينقح ، أو يكشف بينها علاقات جديدة . كالتأثير الذى له أهميته فى تدريس العلوم : المعرفة وأسلوب التوصل إليها ، أو المادة والطريقة .

وهكذا يمكن القول بأن العلم :

١- طريقة للبحث تقوم على الاستطلاع ، وفرض الفروض ، والملاحظة ، والتجريب ، والتفكير المنطقى الموضوعى ، وتبعد ما أمكن عن تأثير العاطفة والرغبات الشخصية والعقائد السائدة .

٢- نسق أو بناء من معارف منظمة منسقة عن مادة الكون وطاقته ، وأحيائه وجماده ، نشتمل على حقائق أمكن التوصل إليها من خلال الملاحظة المقصودة المضبوطة ، وعلاقات تربط بين هذه الحقائق ، ونظريات يعتمد عليها العلماء فى التوصل إلى حقائق وعلاقات وتجارب ونظريات جديدة .

وبناء على هذا ، فإننا نرى أنه من واجب مدرس العلوم أن يساعد تلاميذه على التعرف على الطرق والأساليب العلمية ، الفكرية منها والعملية . ويهيئ لهم عدداً من الفرص لممارستها ، كما أن من واجب المدرس أن يشجع تلاميذه على استخدام عقولهم ، وبناء المعرفة ، فيصيح موضوع الدرس على هيئة مشكلة مثلاً ، ثم يوجه تلاميذه نحو استخدام معارفهم السابقة للتوصل إلى حل ملائم للمشكلة مستخدمين فى ذلك التفكير المنطقى السليم ، والملاحظة الدقيقة والتجربة الملائمة :

والمثال التالى يوضح بعض روح الطريقة العلمية فى البحث والدراسة .

كان المدرس يتكلم عن ظاهرة الاحتراق . وقام بتنكيس ناقوس فوق شمعة مشتعلة ، فلاحظ التلاميذ أنها تنطفئ بعد فترة وجيزة ، ولما سألم عن السبب فى ذلك ، أجاب بعضهم أن الهواء يمتد على جزء فعال هو الأوكسجين ، وعندما يستهلك هذا الجزء فى الاحتراق تنطفئ الشمعة . وهنا أثار أحد التلاميذ سؤالاً عما يحدث إذا رفع الناقوس المنكس فوق الشمعة المشتعلة بضعة سنتيمترات عن المنضدة ، هل تنطفئ الشمعة أو تستمر فى الاشتعال ؟

ترك المدرس الفرصة للتلاميذ للتفكير فى السؤال والإجابة عنه ، وقد تنبأ عدد منهم بأن الشمعة ستظل مستمرة فى الاشتعال ، فالهواء الموجود بالخبر لم يعد معزولاً عن الهواء الجوى . فى حين أجاب بعضهم الآخر بأنها ستنطفئ : ومن هؤلاء من لم يستطع أن يعطى أسباباً لانطفائها عندما سئل عن ذلك ، فى حين قال البعض إن الشمعة ستنطفئ لأن زجاج الناقوس سيسخن . وذكر أحد التلاميذ أن الشمعة ستنطفئ لأن الغازات الساخنة ترتفع إلى أعلى ، وأن تلك الغازات يكون ما بها من أوكسجين قد استهلك ، واحتوت على نسبة كبيرة من ثنائى أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق . ولما كان الناقوس لا توجد

في أعلاه فتحة فإنها تظل مائلة للناقوس ومحيطة بالشمعة التي لن تجد مدداً من الأوكسجين يساعدها على الاحتراق ، فتنتطفيء .

وعندئذ طلب المدرس من تلاميذه أن يقترحوا كيف يمكن ترجيح أحد الفرضين على الآخر : وهما أن الشمعة تستمر في الاشتعال ، أو أنها تنتطفئ ، ولفت انتباههم إلى أن الفروض في العلم لا يحكم على صحتها أو خطئها بأخذ الأصوات .

وتوصل التلاميذ إلى أنه يمكن إشعال الشمعة وثبيتها فوق المنضدة ثم ينكس الناقوس عليها بحيث ترتكز حافته على مكعبين صغيرين يوضعان بجانب الشمعة .
وأجريت التجربة ، وانطفأت الشمعة .

وبه المدرس تلاميذه إلى أن التجربة برهنت فقط على أن الشمعة تنتطفئ ، ولكنها لم تبرهن على صحة أحد التاويلات التي اقترحت سبباً لانطفاء الشمعة ، واستحثهم على اقتراح تجارب يمكن بها الحكم على هذه التاويلات .

وتوصل المدرس مع تلاميذه إلى استعمال ناقوس به فتحة من أعلى ، وتكرار التجربة السابقة ، فوجد أن الشمعة لم تنتطفئ واستمرت في الاشتعال ، مما رجح النظرية القائلة بأن سبب انطفاء الشمعة هو عدم وجود منفذ لخروج الهواء الساخن الذي ينتشر إلى الأوكسجين وإحاطته بالشمعة وعدم تجديد الهواء حولها .
وأثار المدرس سؤالاً عن تأثير تركيب أنبوب زجاجي متسع (يعمل كمدخنة) على فتحة الناقوس ، بالنسبة لاحتراق الشمعة . وهل لطول الأنبوب دخل في هذا التأثير ؟

وأصبحت الفرصة مهيأة لتلاميذه ليقوموا بالتجريب بأنفسهم في المدرسة وفي المنزل - باستخدام أدوات بسيطة - وتسجيل ما يلاحظونه من مشاهدات ، وتوصلوا إلى أن زيادة طول المدخنة يساعدها على عملية الاحتراق .

وربطوا بين هذه النتيجة وبين وجود مدخن عالية الارتفاع في المصانع ذات الأفران ، ووجود مدخن لسخانات البوتاجاز .

وطرأت لبعضهم فكرة أن الأفران التي توجد في القرى يمكن تحميم عملية الاحتراق فيها ، إذا زودت بمدخنة بسيطة ، وقاموا ببناء قرنين ميثالين زود أحدهما بمدخنة ، أما الآخر فكان بدونها وقاموا بحرق الرقود فيهما وقارنوا بين الاحتراق في الحالتين .

وحال بعضهم تجربة تزويد الكانون بمدخنة قصيرة .

هذا المثال الواقعي ، يبين كيف يمكن استخدام روح الأسلوب العلمي في التفكير ، وطريقة العلم في الوصول إلى حلول للمشكلات ، والحكم على الفروض والتفسيرات باستخدام التجريب ، ويبان أن محك صحة الفكرة في العلم هو ما إذا كانت تنجح إذا جربت عملياً .

٤ - حقائق العلم قابلة للتعديل :

من الخصائص الهامة للعلم أنه لا ينبغي السعي نحو التوصل إلى حقائق مطلقة أو أزلية أو يقينية لا تقبل تغييراً ولا تحتمل بدليلاً ، فالحقيقة العلمية تعتبر حقيقة في حدود الحالة الراهنة للعلم ، وما بدعها من ملاحظات ومشاهدات وبراهين . وقد يحدث أن تظهر أدلة وبراهين جديدة - نتيجة لتقدم العلم ووسائله - تسبب تغييراً أو تعديلاً أو زعزعة في الأساس الذى بنيت عليه بعض حقائق العلم أو أفكاره أو نظرياته . وفى هذه الحالة قد يستدعى الأمر تعديل ما يمكن تعديله منها فى ضوء البراهين الجديدة ، أو التخلي عنه كلية لصالح أفكار ونظريات جديدة ، وهذه سمة من سمات النظرة الحديثة للعلم . تميزها عن نظرة بعض الأقدمين له . وفى ذلك يقول مصطفى نظيف :

« العلم الحق (عند أفلاطون) ، موجود كأنه سطر فى لوح محفوظ ، لا تبديل له ولا تغيير ، غاية الفلسفة والحكمة الوصول إليه ولكن وجهة نظر العلوم الحديثة على نقيض من هذا ، فالعلم يؤلفه الذهن أو العقل من مشاهدة ظواهر العالم المحسوسة ودراستها ، وهو متغير . نبيها ترى النظرية العلمية صحيحة فى وقت من الأوقات لأنها توافق معلومات ذلك الوقت إذ بها قد عدلت أو نبذت واستبدلت بها نظريات غيرها تكون أصلح وأكثر ملاءمة للمعلومات المعروفة فى وقت آخر وتاريخ العلوم ملوئ بالأمثلة الدالة على ذلك . إذن النظريات والآراء والقواعد والقوانين العلمية ليست ثابتة مطلقة يقينية ، إنما هى متغيرة إضافية ، أقرب إلى كونها وسائل يستعان بها لزيادة المعلومات منها إلى كونها غايات يتم عندها العلم ، ويبلغ التصور حده النهائي (١) »

هذه النظرة الديناميكية للعلم ، ونسبية الحقيقة فيه ، وتقبلها للتغيير والتعديل والتبديل إحدى الخصائص الهامة للمعرفة العلمية ، ويجب أن تنعكس على تدريس العلوم .

وقد يكون من المفيد فى تحقيق هذا الغرض أن يدرس التلميذ أن تتطور التاريخى لإحدى النظريات أو أحد المشروعات الهامة مثل النظرية الذرية . أو نظرية الضوء ، أو نظرية الوراثة أو نظرية الاحتراق ، أو نظرية الضغط الجوى ، أو نظرية الميكروب وما شابهها (٢) .

(١) مصطفى نظيف : علم الطبيعة: نشوؤه وبقية وتقدمه الحديث (القاهرة : مطبعة مصر ، ١٩٢٧)

(٢) ولعل من المفيد هنا أن نشير إلى كتاب قيم ترجم إلى اللغة العربية وهو كتاب (موقف حاسم فى تاريخ العلم) تأليف جيمس كينانت وترجمة الدكتور أحمد زكى (دار المدرس) ، فهذا الكتاب يعرض لتاريخ بعض النظريات والمشروعات التصورية من مختلف فروع العلم ويبرز بوضوح التطور الدائم فى العلم . وكيف تبرز الأفكار الجديدة وتتصارع مع الأفكار القديمة ، حتى تفوز بالثقة والانتشار ، تلك التى تكون قادرة على تفسير الحقائق المشاهدة والربط بينها بأسلوب بسيط سهل جميل ، ودون تناقضات أو إفتراسات كثيرة لا ظل لها من الواقع .

وتتبع المدرس للمجلات العلمية وما ينشر فيها من معلومات ونظريات جديدة قد يساعد على إيضاح فكرة أن الحقيقة نسبية في العلم ، يذكر أحد مثلي هذا الكتاب أنه كان يقوم بتدريس موضوع عن كواكب المجموعة الشمسية ، وكان ما تذكره المراجع المثورة وقتئذ عن الكوكب عطارد أنه غير محاط بجو ، وأن وجهه البعيد عن الشمس (وهو مظلم دائماً إذ أن زمن دورة الكوكب حول نفسه تساوى زمن دورته حول الشمس ، أو بعبارة أخرى أن طول يومه يساوى طول سنته) تكون درجة حرارته مقاربة للصفر المطلق (حوالي - ٢٧٣ م) وقام بإعداد درسه على هذا الأساس ، ثم وصلته إحدى المجلات العلمية (١) وفيها خبر عن هذا الكوكب مستقى من أحد المؤتمرات العلمية ، وهو أنه قد وجد أن درجة حرارة هذا الوجه المظلم ١٦° م ، وهي درجة مرتفعة كثيراً عما كان متوقعاً ، وعزى ذلك إلى أن الكوكب ما زال محتفظاً بجو كاف لنقل بعض حرارة جانبه المضيء المعرض باستمرار لأشعة الشمس إلى جانبه المظلم الذى لا تصل إليه تلك الأشعة (٢) .

وكان من الضروري تصحيح المعلومات القديمة ، ولكن المدرس آثر غير ذلك بهدف إبراز مبدأ نسبية الحقيقة في العلم . فقام بتدريس المدرس على أساس المعلومات القديمة ، ولكنه بعد ذلك عاد ليقول : وكان هذا صحيحاً حتى أسابيع قليلة خلت عندما توصل العلماء إلى الاكتشافات التالية... وذكر لهم المرجع الذى يستند إليه . وليس معنى هذا أن تقبل هذه المعلومات الجديدة على أنها نهائية أو مطلقة ، فقد يظهر ما يغير نظرتنا وفكرتنا عن هذه المعلومات .

٥ - العلم منشط عالمي :

العلم منشط أو معنى إنساني عالمي : أسهمت في إقامة صرح حضارات وشعوب شرقية وغربية ، قديمة وحديثة . فكما يقول قدرى حافظ طوقان : « النكر البشرى يجب أن ينظر إليه ككائن ينمو ويتطور ، فأجزاء منه تتقدم بأدوار معينة في أوقات خاصة تمهد لأدوار أخرى معينة ، فاليونان قاموا بدورهم في الفلسفة والعلوم مثلاً . فكان هذا الدور ممهداً للدور الذى قام به العرب ، وهو الدور الذى مهد الأذهان والعقول للأدوار التى قام بها الغربيون فيما بعد ، وما كان لأحد منهم أن يسبق الآخر ، بل إن الفرد أو

Scientific American October 1964, p. 60

(١)

(٢) بعد كتابة هذا ورد في عدد Time Magazine الصادر في ١٠ مارس عام ١٩٦٧ في صفحة ٤٩ في باب العلم ، خبر يفهم منه أنه وجد أن زمن دوران الكوكب عطارد حول نفسه ٥٩ يوماً فقط . و حين أن زمن دوران الكوكب حول الشمس ٨٨ يوماً وبذلك لا يكون أحد وجهي الكوكب في ظلام دائم ولا يكون وجهه الآخر في نهار دائم ، إنما يكون هناك « لساكن خيال » على سطح الكوكب نهار طوله ٨٨ يوماً يعقبه ليل يستغرق ٨٨ يوماً . . ويعطى هذا تفسيراً جديداً لظاهرة ارتفاع درجة حرارة الجانب المظلم من الكوكب . وفي ذلك دليل جديد على نسبية المعرفة في العلم .

الجماعة كانت تأخذ من غيرها من تقدمها وتزيد عليه ، فوجود ابن الهيثم وجابر وأمثالهما ، كان لازماً ومهدداً لظهور غاليليو ونوتن ، فلو لم يظهر ابن الهيثم : لاضطر نوتن أن يبدأ من حيث بدأ ابن الهيثم ، ولو لم يظهر جابر لبدأ غاليليو من حيث بدأ جابر ، (١) .

والأمثلة على عالمية العلم كثيرة ، فالنعمون بشمرات الآلة البخارية ، وعصر البخار ، لعلهم يذكرون ، فضل جيمس وات ، ولكن لعلهم يذكرون أيضاً أن هيرو الإسكندرية Hero of Alexandria قد توصل إلى صنع آلة بخارية عام ١٤٠ ق. م . ، أى قبل وات بحوالى سبعة عشر قرناً ، ولعلنا نذكر أيضاً أن أبا بكر الرازي سبق باستير بألف عام عندما أدرك أن التعفن والتحلل تسببه كائنات في الجو فعندما أمره الخليفة ببناء بيارستان (مستشفى) عاق قطعاً من اللحم في أنحاء متفرقة من بغداد ، ثم بنى المستشفى في الموقع الذي كان التعفن فيه أقل ما يمكن .

وليس هناك ما يدل على أن الطبيعة قد حبت شعباً من الشعوب بقدرات علمية وراثية ، أو غريزية ، تجعله أكثر تفوقاً من غيره في العلم والتكنولوجيا ، كل ما في الأمر أن بعض الدول استطاعت أن توفر من الظروف - في بعض مراحل تاريخها - ما هو ملائم لتفتح الطاقات الكامنة ونمو المواهب واستغلال الإمكانيات الموجودة لدى أبنائها ، في حين لم تستطع دول أخرى توفير تلك الظروف فظلت الطاقات معطلة ، والمواهب كامنة ، والإمكانيات غير مستغلة .

وحول هذه يقول بلاكيت Blackett

« لو قدم أحد سكان المريخ إلى الأرض بين عامي ٣٠٠٠ ، ٥٠٠ قبل الميلاد ، لأخذ فكرة عن أن سكان الشرق الأدنى والأوسط هم أكثر سكان الأرض رقياً ، لكنه لو كان قد قدم إليها بين عامي ٥٠٠ قبل الميلاد و ١٥٠٠ بعد الميلاد ، فإن حكمه يكون في صالح الصينيين والهنود » (٢) .

ولعل بلاكيت لا يكون قد أغفل فضل العرب عن عمد ، وإنما فقط عن سهو وتجاوز .

ومن المهم أن تساعد التربية العلمية التلاميذ على أن يدركوا أن العلم من صنع الإنسان ، وأن بقدر ما علماء من شتى الشعوب والمدنيات والعصور أسهموا في إقامة صرح العلم وتثبيت بنيانه .

فيجب أن يذكر إسهام العلماء وجهودهم في تقدم العلم ، كلما سنحت الفرصة لذلك ، فربما تولد عند التلاميذ نتيجة لذلك حب العلم وتقدير العلماء . ورغبة في الاقتداء بهم في دراسة العلم والاشتغال به مستقبلاً . وفي مجال النشاط « الحر » من صحائف حائط ، وتقارير يكلف التلاميذ بكتابتها أو إذاعتها ،

(١) قدرى حافظ طوقان . العلوم عند العرب ، رقم ٤ من سلسلة الألف كتاب (القاهرة مكتبة

مصر ، ١٩٥٩) ص ٤ - ٥ .

(٢) United Nations. Science and Technology for Development, ol. 1. World of Opportunity (٢)

(New York : UN, 1963). p. 31.

ومقالات تنشر في صحيفة المدرسة، منسج لتشجيع التلاميذ على البحث الاطلاع واقرءة عن العلماء وجهودهم وسنجزاتهم :

ولقد مضى عهد كنا نكثر فيه من النثل - دون تصريف كبير - عن الكتب المدرسية الأجنبية ، وهذه كانت تغفل ، إما عن إهمال ، أو عن تعصب ، فضل العرب وعلمائهم . وهذا فرما كانت تنشأ في عقول التلاميذ فكرة أن العلم من صنع حضارات معينة ، وأن العرب لا فضل لهم يذكر في هذا المنشط الفكرى الإنسانى . وقد تنبه المسئولون عن التربية إلى ذلك ، فوضعوا هدفاً من أهداف تدريس العلوم ، توجيه الطالب نحو تقدير جهود العلماء في تقدم العلم ،^(١) مع توجيه عناية خاصة لما قدمه علماء العرب في هذا المجال . وأوصى مؤتمر المعلمين العرب الرابع بأن أهداف تدريس العلوم يجب أن تتضمن إبراز دور الحضارات المتعاقبة التى نشأت في الوطن العربى وبصورة خاصة الحضارة العربية الإسلامية بالشكل الذى يعزز ثقة المواطن العربى بنفسه وبأمته .^(٢)

وفي مجال تقدير جهود العلماء ، قد تذكر جهود السابقين منهم ، وتغفل جهود المعاصرين ، وقد يؤدي هذا إلى الاعتقاد بأن العلم إرث ورثناه عن الأقدمين ، وأن المعاصرين غير قادرين على صنع العلم ، أو أن الأقدمين لم يتركوا للمحدثين شيئاً يضيفوه إلى العلم . وهذه بالطبع فكرة عن العلم والعلماء خاطئة . فالعدد السنوى للأبحاث يقدر بنحو ثلاثة ملايين بحث سنوياً^(٣) . كما يقدر أن تسعين في المائة من العلماء الذين عرفهم العلم منذ بدء الخليقة ، ما زالوا على قيد الحياة^(٤) .

٦ - العلم تراكمى البناء :

يمكن تشبيه العلم بصرح يسهم في بنائه علماء من كافة أرجاء المعمورة . كل يبنى فوق ما بناه السابقون له والمتقدمون عليه . وقد اشتهر عن نيوتن قوله « إنه ما رأى بعيداً إلا لأنه كان يقف فوق أكتاف الآخرين » وهنا ما يطلق عليه بالتعبير الفنى البعد التراكمى للعلم Cumulative Dimension . فجلدير بكل مشغول بالعلم - لتقدم العلم وتطوره ونموه - أن يقف على أعمال وإنجازات أتريابه من المعاصرين والسابقين .

(١) وزارة التربية والتعليم . مناهج الدراسة الموحدة للمرحلة الثانوية العامة ١٩٦١ - ١٩٦٢ .

ص ١٦٢ .

(٢) اتحاد المعلمين العرب - « توصيات مؤتمر المعلمين الرابع ، تطوير تدريس العلوم في الوطن

العرب » (الإسكندرية - أغسطس ١٩٦٥) حل الآلة الناسخة .

United Nations

(٣) المرجع السابق، ص ٣٠ .

United Nations

(٤) المرجع السابق، ص ٤٩ .

ولنأخذ مثلاً على ذلك الاكتشافات المتعلقة باستخدام المغناطيسات لتوليد تيار كهربى ، تلك الاكتشافات التى توصل إليها عام ١٨٣١ العالم الإنجليزى ميشيل فاراداي Faraday (١٧٩١ - ١٨٦٧) . إن هذه الاكتشافات ما كان من الممكن أن تتم أولاً ما سبق من كشف علم التشريح الإيطالى جلفانى Galvani عام ١٨٩١ لتصل عضلات رجل الضفدعة إذا لمس عصيها بمعدن ولست عضلاتها بمعدن آخر ، وتلامس طرفاً المعدنين . ثم توصل فولتا Volta الفيزيائى الإيطالى إلى تفسير لهذه الظاهرة بنى على أساسه عموده الكهربى المشهور فى عام ١٨١٠ ، ذلك العمود الذى أمد العلماء بمصدر للتيار الكهربى يمكن الاعتماد عليه . وكذلك كان الفيزيائى الدانماركى أورستد Oersted قد اكتشف التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى عام ١٨٠٢ ، ثم جاء العالم الرياضى الفرنسى أمبير Ampere فأوضح عام ١٨٢٧ أن المغناطيسية ليست ظاهرة مستقلة الوجود ، وإنما هى مظهر من المظاهر المتعددة للكهرباء شأنها فى ذلك شأن التحليل الكهربى مثلاً « وحتى لو لم يكن خام الحديد المغناطيسى قد اكتشف ، لكان بحثها لكشف عن ظاهرة المغناطيسية من خلال الدراسة العميقة للتيارات الكهربائية ^(١) . ومن الاكتشافات الهامة فى هذا المجال اكتشاف الفيزيائى الألمانى شفايجر Schweiger عام ١٨٢٠ للجلفانومتر . وأخيراً وليس أقل أهمية مما سبق ، اكتشاف شخص مجهول ، لم يحتفظ لنا التاريخ باسمه ، لكيفية عزل موصل كهربى . وربما أضفنا إلى ذلك كشف ضرورة النشر العلمى والاتصال بين العلماء وتكوين الجمعيات العلمية التى يتدارس فيها العلماء مكتشفاتهم ويناقشونها .

كل هذه الاكتشافات قد ساهمت فى جعل ما توصل إليه فاراداي ممكناً . ولولا معرفته بها وإطلاعه عليها واستخدامه لها ، لكان من الصعب عليه أن يتوصل إلى اكتشافاته .

كان فاراداي يحاول أن يدوس ما إذا كان من الممكن الحصول فى الكهرباء التيارية على ظاهرة تشبه التأثير الكهربى فى الكهرباء الاستاتيكية . فكان يلف ملفين منفصلين على محور من الحديد المطاوع ، ويوصل أحد الملفين (الابتدائى) بأحد أعمدة فولتا ، أما الملف (الثانوى) فكان يصل طرفيه إلى جلفانومتر ولكنه لم يلحظ حدوث تأثير كهربى . إلا أن مئابرته ودقة ملاحظته أوصته عام ١٨٣١ إلى اكتشاف أن التأثير الكهربى يحدث فى لحظة قطع ووصل التيار الكهربى فى الملف الابتدائى فقط ، ولا يحدث أثناء مرور التيار (دون تغيير فى شدته) . وأدت هذه الظاهرة إلى اعتقاده بإمكان توليد تيار كهربى بتأثير المغناطيسية . وبذلك يتحقق عكس الظاهرة التى اكتشفها أورستد ، وقد توصل فاراداي إلى توليد مثل هذا التيار باستخدام مغناطيس يحركه داخلاً أو خارجاً من ملف من سلك معزول . ولاحظ أن الملف يتولد فيه تيار كهربى . ويقال إن جوزيف هنرى Henry العالم الأمريكى توصل مستقلاً إلى هذا الكشف فى الوقت نفسه تقريباً .

R.J. Forges and E.J. Dijkstra. *A History of Science and Technology* Vol. 2. Pelican (١)

Book A 499 (Baltimore : Penguin Book. 1963) p. 442.

وهكذا ترى أن كشافاً من الكشوف لا ينبت من فراغ ، وإنما هو ينمو ويتوسع من بذور غرست في الأرض ، وتمهدها أيد أمينة بالعناية والرعاية .

وقبل عصر الطباعة كان للمراسلات الشخصية بين العلماء دور كبير في نشر أفكارهم واطلاع زملائهم على نتائج ما قاموا به من بحث . وباكتشاف الطباعة أصبحت في متناول العلماء وسيلة هامة من وسائل الاتصال . وكان أول الوسائل المطبوعة للاتصال بين العلماء هو الكتاب ، ينشره العالم متضمناً نتائج بحوثه ومكتشفاته . واتصلت عادة نشر هذه الكتب إلى أوائل القرن التاسع عشر ، ولا تنشر الكتب اليوم إلا للتلخيص أبحاث سبق نشرها في مجلات أو للتوسع والإسهاب فيها : ومع نشأة الجمعيات العلمية ظهرت المؤتمرات والدوريات كوسيلتين من وسائل الاتصال بين العلماء . وقد قدر أحد تقارير الأمم المتحدة التي صدرت عام ١٩٦٣ (١) أن عدد المؤتمرات والاجتماعات العلمية التي تعقد سنوياً يصل إلى ١٤٨٠ أى مواقع أربعة مؤتمرات واجتماعات يومياً . هذا عن المؤتمرات العلمية ، وإذا أضيفت إليها المؤتمرات التكنولوجية لتضاعف العدد . أما الدوريات العلمية ، فتزداد أهميتها عاماً بعد عام ويتدرج عددها اليوم بالآلاف ، وتنتشر بعشرات اللغات . وأصبح يوجد منها ما يهم بكل فرع من فروع العلم . وصار الاشتراك في الدورية أو الدوريات التي تغطي فرع التخصص أو ما يتعلق به ضرورة من ضرورات استمرار نمو الباحث في أى فرع من فروع العلم ، واطلاعه على ما نشر عن موضوع بحثه يأتي في المراحل الأولى من قيامه بالبحث . ويعتبر ركيزة من ركائزه ، منها يكون انطلاقه ، وعليها تكون إضافاته .

ويمكن للتلميذ عن طريق القراءة والبحث والاطلاع أن يحيط من العلم بمعلومات أسهمت في التوصل إليها أجيال من العلماء . وبعبارة أخرى ، يمكن أن نجعل التلميذ ، بتعبير نيوتن ، يقف فوق أكتاف العلماء . ولهذا كانت القراءة والاطلاع من النشاطات التعليمية التي لا يصح إغفالها في التربية العلمية . وسنفردها الفصل الثاني عشر من المؤلف .

٧ - العلم وثيق الصلة بالتكنولوجيا :

عندما توصل فاراداي إلى كشفه لإمكانية توليد تيار كهربى بالحركة التسيبية للمغناطيس ووافق ، سأله سائل عن فائدة هذا الكشف ، فرد عليه قائلاً ، « وما فائدة الطفل الحديث الولادة ؟ » وهكذا تبدو كثير من الاكتشافات في أول أمرها كأنها ليست بذات قيمة عملية ، أو نفع مادي ، ولكن لم يمض على كشف فاراداي عدة سنوات حتى صنعت مولدات كهربائية (ديناموات) ذات نفع عملي ، منها ما يولد تياراً مستمراً ، ومنها ما يولد تياراً متردداً . كما أمكن التوصل إلى اكتشاف محوّن كهربى يمكن استخدامه تجارياً ، وكان هذا إلهاماً بصناعة الكهرباء التجارية . ولم يمض عام ١٨٧٨ حتى كان ستة عشر قوساً كهربياً تشع ضوءاً قرب دار الأوبرا بباريس وتم إنشاء شركة لبيع التيار الكهربى في أمريكا

في العام التالي . وتوصل توماس ألفا إديسون Edison عام ١٨٨٠ إلى اكتشاف المصباح الكهربى المعتاد ، وأنشأ محطة في نيويورك عام ١٨٨٢ تمدت ثمانمائة من المصابيح التى صنعها بالكهرباء . وازداد العدد إلى ١٢,٧٣٢ مصباحاً في غضون أربعة عشر شهراً . وفى السنة نفسها افتتحت أول محطة لتوليد الكهرباء من مساقط المياه في وسكنسن بأمريكا . وأعقب ذلك إنشاء محطة أكبر عند شلالات نياجرا عام ١٨٩٦ .

ومثل ذلك اكتشاف ستراسمان وهانStrassmann and Hahn لظاهرة الانشطار النووى . كان كشافاً أكاديمياً . لم يكن الدافع إليه كسباً مادياً أو نفعاً عملياً . ولكن أثبتت الأيام ما له من تطبيقات عملية . فعلى أساسه كان بناء القنبلة النووية . والمفاعلات الذرية وما ترتب عليها من استخدامات في تحويل الماء المالح إلى عذب ، أو توليد الكهرباء ، أو تسير الغواصات والبواخر بالطاقة المتولدة عن انشطار نواة الذرة ، وغيرها من الاستخدامات التى ظهرت وستظهر لهذا الكشاف الذى لم يتوقع المتوصلون إليه ما أحدثه في العالم من ثورة .

إن تلك العلاقة الوثيقة بين العلم والتكنولوجيا ، وبينهما وبين المجتمع يجب أن توضع ، وتضرب لها الأمثلة ، كلما أتبح للمدرس ذلك . فالعلم الذى يتعلمه التلميذ منفصلاً عن المجتمع ، ومنفصلاً عن تطبيقاته العملية ، يكون كالنبت عندما يتقل من الأرض الخصبة إلى الصحراء الجرداء .

وفى زيارة المصانع والمزارع والمستشفيات ومراكز البحوث والسدود ومحطات توليد الكهرباء ، وتعذيب المياه ، ومناطق استصلاح الأراضي ، ومعامل تحضير الأمصال واللقاحات ، وغيرها ، فرص للتعرف على تطبيقات العلم ، وما للعلم من صلة بالحياة .

٨- العلم ملحق :

التأكد وإعادة التأكد من ملاءمة الفروض وصحة النتائج التجريبية ، ودقة الاستنتاجات من الخصائص الهامة في العلم . فالمجتمع العلمى قد أرسى تقاليد تجعل من الصعب على العالم أن يخاطر بنشر نتائج تجريبية لا يتأكد من صحتها ودقتها ، أو يعلن ادعاءات لا تدعمها نتائج البحث ، أو يبالغ في إنجازات لا ترتفع إلى مستوى التقاليد العلمية . فهو إن فعل ذلك : عرض نفسه لنتقد المجتمع العلمى ، وربما فقد سمعته العلمية وأصبح مثار التهكم بين الأوساط العلمية .

ولذا نرى الباحث يعيد تجاربه مرات ومرات . وهو يعيد إجرائها تحت ظروف مختلفة . ويعمل لكل متغير يتدخل في نتائج التجربة حساباً . وهو يستخدم في القياس أدق الأجهزة المناسبة . ويحاول بشئ الطرق لتقليل الأخطاء التجريبية التى تنشأ عن قصور في أجهزة القياس أو عن عوامل بشرية لا يمكن التخلص منها .

وبعد أن يطمئن الباحث تماماً إلى نتائج عمله ، يبعث بتقرير عنه إلى إحدى الجلات العلمية التى

يقع بحثه في مجال اهتمامها . ويكون هذا التقرير على درجة من التفصيل تمكن من الحكم عليه ، وإعادة ما يذكر فيه من تجارب تحت ظروف مماثلة للظروف التي تم فيها إجرائها . ولكل مجلة من هذه المجلات هيئة من الحكام يعرض عليها ما يرد إلى المجلة من تقارير وأبحاث ، لئرى الهيئة ما إذا كان البحث يحقق المستويات المطلوبة، ويتوفر فيه ما يتطلبه المجتمع العنى من دقة . فإذا أجازت هيئة الحكام البحث تم نشره في المجلة ، وبذلك يصبح الاطلاع عليه متاحاً للعلماء في أنحاء المعمورة ، ويصبح من حق أى منهم أن يفحصه ويعيد ما يشاء من تجارب ذكرت فيه ، وينتقد أساليب التفكير الواردة فيه ، ويبعث برأيه - إذا أراد - بخطاب ينشر في عدد تال من المجلة نفسها .

وفى هذا يقول جيمس كوفانت (١) :

« . . . الحقيقة الجديدة ، لا بد آخذة سبيلاً إلى النشر ككل الحقائق عندما تكشف ، وسوف يقرئها العلماء في كل بقاع الأرض . وإن كانت هي حقيقة ذات خطر . فسوف يعالجها العلماء بالبحث وبالنقد ، ولن تظلت من أيدى العلماء حقائق من التي تثير الفكر إثارة أو حتى من تلك التي لا تجذب الأنظار إلا نفضاً .

« ولن يقف الحال هذه الحقيقة المكتشفة المزعومة حتى يعاد الذى جرى به من حساب حسب ، ويعاد الذى أجرى ها من تجربة مجرب .

« . . . فحقيقة كهذه سوف تترتب عليها نتائج أخرى وتخرج منها معان أخرى في نفس الحقل من العلم أو في حثول مجاورة متصلة ، وسيستيع العلماء هذه النتائج المترتبة ، وهذه المعانى المستخرجة ليحققوها ، فإن هي لم تتحقق حكموا على الحقيقة الأولى المكتشفة المزعومة بأنها حلم آخر من الأحلام الكواذب ، وسيبلغ الحكم صاحب هذا الحلم آخر الأمر ، وسيكشف خطئه وينشر تصحيحه ، أو لا يكون شياً من ذلك فيترك الأمر حتى ينسى »

فالتأكد وإعادة التأكد هو الجذوة التي تحفظ نار العلم مشتعلة ، وهو الضمان لعدم تعرب الأديباء والدخلاء إلى المجتمع العلمى ، وهو الذى يجعل العلم يراجع نفسه ، وينعزل الغاية للأصيل من الفكر ، والأنتفع من النظريات .

والتلميذ يستطيع أن يتدرب على بعض المهارات المتعلقة بهذه الخاصة من خصائص العلم . وتعوده تسجيل الملاحظات بدقة وبدرجة كافية من التفصيل أحد هذه المهارات . وكذلك تعودته لإجراء التجربة أكثر من مرة ومراعاة الاحتياطات اللازمة ، ومقارنة النتائج التي يحصل عليها بتلك الموجودة في المراجع . كما يستطيع المدرس أن يهيئ فرصة في ختام الدرس العملى لمناقشة النتائج التي يحصل عليها التلاميذ ومقارنتها ببعضها . كذلك من المفيد أن تهيأ الفرص للتلاميذ لعرض تقارير عن المشروعات التي يقومون بها . ويجرون عروضاً عملية توضح هذه التقارير . كذلك من المهم أن يتدرب التلاميذ على نقد التقارير ، وتصميمات التجارب والاستنتاجات ، وأن يتدربوا على المهارات اللازمة للمناقشات والندوات والمؤتمرات وغيرها .

(١) جيمس ب . كوفانت . مواقف حاسمة في تاريخ العلم . ترجمة الدكتور أحمد زكى (القاهرة : دار المعارف : ١٩٦٣) ، ص ٣٢ - ٣٣ .

٩ - العلم وأدواته :

إن أجهزة العلم وأدواته جزء هام من المنشط العلمي . وقد سبق أن ذكرنا تعريف كونانت للعلم بأنه سلسلة من المشروعات التصورية (النظريات) والتصورات الذهنية (المدركات) تنتج عن الملاحظة والتجربة ، ومن شأنها أن تثمر الجديد من الملاحظة والتجربة . وعندما يلاحظ الباحث أو يجرب فإنه يستخدم غالباً أجهزة ابتدعتها العلماء وطورها وحسنوها وصلوا بها إلى درجة عالية من الدقة . والجهاز العلمي قد يخترع فيفتح آفاقاً جديدة للعلم . فاختراع ليفنهوك للميكروسكوب (أو المجهر) واستخدامه إياه في فحص قطرات من مياه البرك والمستنقعات وغيرها ، قد فتح للعلم حقلاً جديداً هو دراسة الكائنات التي لا ترى بالعين المجردة والتي لم يكن حتى وجودها معروفاً قبل اكتشاف هذه الأداة العلمية الخطيرة . وتمكّن العلماء بفضلها من دراسة الحيوانات الأولية ، والنباتات وحيدة الخلية ، ونشأ فرع جديد هو علم البكتريا (Bacteriology) كما أمكن دراسة التركيب الخلوي (Cellular structure) للنباتات والحيوانات .

والبارومتر الذي ابتدعه تورشيلي (Torricelli) حول عام ١٦٤٠ ، كان ابتداعه حلقة من حلقات تطوير مشروع تصوري . فقد كان من المعروف أن المصنخات الماصة لا تستطيع أن ترفع الماء لأكثر من حوالي عشرة أمتار ، ونشأت فكرة تظنئية استطلاعية (Speculative idea) تمزو ذلك إلى أن ما يعمل هذا العمود من الماء هو الضغط الجوي وأن هذا الضغط ناشئ عن أن الأرض محاطة « ببحر من الهواء » : ومن هذه الفكرة الاستطلاعية - أو الفرض التمهيدي ، بدأ العلماء يتوصلون إلى استدلالات استنتاجية ، منها أن هذا الضغط لا يستطيع أن يعمل إلا حوالي ٧٦ سم من الزئبق ، ذلك لأن كثافة الزئبق تبلغ قدر كثافة الماء حوالي ١٣,٦ مرة . قام تورشيلي باختيار هذا الاستدلال فلأ بالزئبق أنبوبة طويلة متر ، مسدودة من أحد طرفيها ، ثم نكسها في حوض به زئبق ، فوجد أن الزئبق ينخفض إلى أن صار طول عموده في الأنبوبة مقاساً من مستوى سطح الزئبق في الحوض يساوي ٧٦ سم . وقال إن هذا يعتبر مقياساً للضغط الجوي . وباستخدام هذا الجهاز الجديد تمكن علماء آخرون من اختبار استدلالات جديدة فاستخدمه باسكال (Pascal) . عام ١٦٤٧ في قياس الضغط عند قمة جبل وعند قاعدته . كما استخدمه بويل (Boyle) عام ١٦٥٧ في اختبار صحة الاستدلال بأن الهواء المخلخل لا يستطيع أن يوازن نفس طول عمود الزئبق في البارومتر عند سطح البحر .

وعلى ذكر مخلخلة الهواء نذكر أن مخترعها هو اتوفون جوركة (Guericke) حول عام ١٦٥٤ . وصنع منها بويل عدة تصميات محسنة . وبفضل هذه الأداة العلمية تمكن العلماء من اختبار كثير من الأفكار التي كانت تراودهم وقد سبق أن أوضحنا في الفقرة السابقة كيف استخدمت لاختبار صحة الاستدلالات التي تمخضت عنها نظرية أن الأرض يغلفها بحر من الهواء . كما استخدمت المخلخلة في بيان أن الصوت

لا ينتقل في الفراغ ، كما أمكن بواسطتها دراسة التغير الذي يطرأ على درجة غليان السائل بتغيير الضغط الواقع عليه . ويقول كوتنانت معلقاً على دفعة التجريب التي استخدمت فيها مخلخلة الهواء بعد اختراعها « يتدع مبتدع أداة جديدة في العلم فما يكاد (العلماء) يعلمون بابتداعها حتى يفتق خيالهم عن طرائق تستخدم فيها تلك الأداة في إثبات رأى في العلم أو نفيه » (١) .

ولعلنا لا نغالى في أهمية أجهزة وأدوات مثل الميزان الحساس ، والبارومتر ، ومخلخلة الهواء ، والترمومتر ، والمسر ، وإلخلفانومتر ، والعمود الكهربى ، والميكروسكوب ، والتلسكوب اللاسلكى ، والمطيايف ، وغرفة السحاب ، والمجالات الذرية ، الأقمار الاصطناعية ، وغيرها : هذه الأدوات والأجهزة تكون من المنشط العلمى جزءاً أساسياً ، بحيث لا يتصور حال الباحث أو حرم من الانتفاع بها ، وما يطرأ على العلم في دولة من الدول لو لم تجار العالم العلمى في اقتناء الحديد من هذه الأجهزة ، وتيسير استخدامها للعاملين على تطوير العلم وتقدمه فيها :

وأحد الأهداف الهامة في تدريس العلوم ، تدريب التلاميذ على استخدام الأجهزة والأدوات العلمية ، وتعريفهم بتركيبها ، والنظريات التي بنيت عليها ، وتعويدهم العناية بها والمحافظة عليها . ولا يكفى في ذلك شرح نظرى ، أو عرض عملى يقوم به المدرس فن المهم أن يستخدم التلاميذ بأنفسهم الميزان ، والقلمة ، والميكرومتر ، والأسفيرومتر وإلخلفانومتر ، والمغناطومتر والأميتر ، وانقولتيمتر ، والآفوميتر والمركم ، والكشاف الكهربى ، وآلة ومزهرست ، وجهاز الترشيح ، وجهاز التكثيف ، وقنبلة الكثافة ، ومصباح يتزن ، والميكروسكوب البسيط . والميكروسكوب المركب ، وموسى الترشيح ، وحوض الترشيح ، والحمام المائى ، والحمام الرملى ، وجهاز التقطير ، وساعة الإيقاف ، ومقياس الجهد ، والمقاومة المتغيرة ، والمقاومة الثابتة ، وأن يقوموا ببنى الزجاج ، وقطعه . وسحبه ، ويقوموا بعمليات الحمام : والنشر : والقص . وغيرها :

ويجانب المهارة العملية ، يجب أن يدرك التلاميذ أهمية الأجهزة العلمية في تطور العلم وتقدمه ، وما كان لها من دور في اختبار صحة الأفكار العلمية . وربما كان من المفيد أن تتاح لهم فرص القراءة تاريخ اختراع هذه الأجهزة والأدوات ، والأطوار التي مرت بها حتى وصلت إلى الصورة التي هي عليها بين أيدينا .

١٠ - العلم يعتمد على القياس الكمى :

إن العلم لا يكتفى بأوصاف الكينى للظواهر ، بل يتعدى ذلك إلى الوصف الكمى . بل ويتطلبه . فالعالم لا يكتفى بأن يقول إن هذا السائل ساخن وذلك بارد . بل إنه يقول إن درجة حرارة السائل الأول تبلغ كذا من الدرجات ودرجة حرارة السائل الثانى كذا من الدرجات . وهو لا يكتفى بالقول بأن الجليد عندما يتصهر يحتاج إلى حرارة . وإنما يقول إن الجرام الواحد من الجليد في درجة الصفر يحتاج

(١) جيمس كوتنانت - المرجع السابق - ص ١٢٥ - ١٢٦ .

إلى ثمانين سعراً لينصهر إلى ماء في درجة الحرارة نفسها . حتى الألوان أصبح يمايز بينها بطول موجة ما تمكته من ضوء . فهو لا يرضيه أن يقول إن هذا الضوء أصفر وذلك أحمر . ولكنه يحدد مقسداً « اصفرار » ومقسداً « احمرار » كل منهما . من طريق تحديد طول موجة كل منهما بالأنجستروم (Angstrom)

وقد كانت هناك فكرة مؤداها أن التعبير الكمي يجب أن يؤدي إلى مراحل متأخرة من سنوات الدراسة . ولكن ثبت للمربين أنه ليس هناك ما يمنع تعويد التلاميذ في وقت مبكر على التعبير كميًا عما يلاحظونه وقد رأينا في الخارج تلاميذ المدارس الابتدائية يقومون بقياس سرعة جري بعضهم مستخدمين ساعات إيقاف . وكذلك رأيتهم يقيسون طول الموجة التي تسرى في حبال من أطوال وأقطار مختلفة عند اهتزازها . ورأيتهم يستخدمون المسطرة والترمومتر . ويقرءون شدة التيار وفرق الجهد وغيرها . وباختصار ، فإن الاتجاه الحديث في تدريس العلوم هو نحو دفع التعبير الكمي إلى المرحلة الإعدادية ، بل وإلى الفرق الأخيرة والمتوسطة من المرحلة الابتدائية . وليس معنى هذا أن يستخدم تلميذ المدرسة الابتدائية التلمذة مثلا ، ولكنه إذا زرع عدداً من البذور وانتظر حتى أنبتت ، فإنه يعبر عن ذلك بقوله لقد زرعت كذا عشر بذور مثلا . وأخذت أرونيها بالماء مرة كل يوم أو كل يومين ، وبعد كذا يوماً بدأت تنشق التربة سيقان عددها كذا منها . وإذا أراد أن يقارن بين أطوال سيقان النباتات التي رويت بطريقة معينة ، أو أضيف إلى الماء الذي تروى به مادة معينة ، فإنه يقيس أطوال السيقان كل يوم أو يومين بالمسطرة . وربما استطاع أن يعبر بيانياً عن نمو الساق .

١١ - العلم منشط إنساني اجتماعي :

العلم منشط يهدف إلى زيادة فهم حقائق الطبيعة وظواهرها ، والبحث عن تأويلات لها . فرغبة الإنسان الملحة في فهم نفسه وفهم بيئته ، وبخه الدائب فيما يحيط به من ظواهر . وتفصيه لما وراء هذه الظواهر من أسباب كانت وما تزال من عوامل ظهور العلم ونموه وتطوره .

ولكن هذا لا يتم في فراغ . وإنما في إطار إنساني اجتماعي . فالعلم كان ، وما يزال . من أهم أسلحة الإنسان في صراعه مع بيئته الطبيعية الاجتماعية لتحقيق أهدافه ، كفرد أو كجموعة . في البقاء والتمتع فكرياً ومادياً .

ولا يجب أن يحدث انزعال للعلم عن المجتمع الذي يعيش فيه . فالعلم في واقع الأمر ليس إلا ثمرة من ثمرات الثقافة السائدة في المجتمع ، فمن احتياجات المجتمع واهتماماته تنبثق المشكلات التي يتصدى العلماء والبحاث لدراستها . وكثير من المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية المعاصرة كالجنوح وسوء التغذية والمرض والنقص في المواد الخام وتأثر الهواء ومصادر المياه ، وازدياد السرعة في عدد السكان . لا يمكن التوصل إلى حلول واقعية سليمة لها إلا على أساس من العلم والتكنولوجيا .

وقد أثرت كثير من التطورات التاريخية والاجتماعية والسياسية في مجرى العلم ، وطبعته بطابعها . فالحروب والصراعات الدولية مثلا توجه العلم نحو الأغراض الحربية كتطوير الأسلحة واستحداث وسائل أسرع وأكثر كفاءة وفاعلية للدفاع والهجوم . كما أن حرمان إحدى الدول من مصادر المطاط الطبيعي أدى بعلمائها إلى اكتشاف المطاط الاصطناعي . وتقشى مرض الحمى الصفراء في الثورات المقاتلة لإحدى الدول أدى بعلمائها إلى دراسته والوصول إلى طرق سليمة للوقاية منه والتغلب عليه ، وتقشى مرض الحمى الضخمية بين الحراف في جنوب فرنسا وما ترتب على ذلك من آثار اقتصادية تنذر بالخطر أدى بالعالم باستير إلى توجيه بعض جهوده نحو دراسة هذا المرض والكشف عن علاج له وطرق للوقاية منه .

فالعالم يجب أن يكون واحداً من الأسرة الإنسانية ، عضواً فعالاً في المجتمع ، وليس أكاديمياً معزول الصلة بالمجتمع وبمشاكله . حقيقة أن عبء وضع المكتشفات العلمية موضع التطبيق لا يقع على كاهل العالم وحده ، بل إن هذا من صميم سلطة المجتمع - وتوزيع سلطة في المجتمع الحديث قد يلب العالم كل حق في توجيه مكتشفاته نحو التطبيقات التي يرغب فيها . ويمنع هذه السلطة لممثل الشعب المنتخبين أو للسلطات الحاكمة في المجتمع . ولكن العالم كموطن وإنسان قد رفع صوته محتجاً في بعض الحالات . روبرت أوبنهايمر Robert Oppenheimer العالم الأمريكي الذي ساعد في بناء القنبلة الذرية ، وشغل مراكز حساسة في المشروعات المتعلقة بالطاقة النووية ، استيقظ ضميره واستبشع استخدام الأسلحة النووية في الحروب ، فعارض في بناء القنبلة الهيدروجينية ، ولقى في سبيل ذلك عنتاً ، وكذلك فعل لينوس باولنج Linus Pauling

وكما يؤثر المجتمع في العلم ، فكذلك يؤثر العلم في المجتمع . فالاكتشافات والتطورات العلمية تنسب في تغيرات في حياتنا . فحياتنا بعد اكتشاف الآلة البخارية واستخدامها في وسائل النقل الحديثة والمصانع وغيرها جعل الحياة تختلف كثيراً عما كانت عليه قبل هذا الكشف . وكذلك الحال بالنسبة للكهرباء أو الطيران ، أو الطاقة النووية . ولا ينطبق هذا على العلم التطبيقي أو التكنلوجيا فقط ، وإنما يمتد هذا أيضاً إلى الاكتشافات في العلم البحت أيضاً . فبعض هذه الاكتشافات لا يخلو من تأثيرات وتطبيقات اجتماعية أو فلسفية أو سياسية أو اقتصادية . فالتطورات الحديثة في علم الفلك مثلا غيرت من نظرة الإنسان إلى نفسه وإلى مركزه في الكون . وإلى علاقة الأرض التي يعيش عليها بغيرها من الأجرام السماوية ، ودفعه أخيراً إلى السفر في الفضاء لاكتشاف بعض هذه الأجرام . والمحاولات الحديثة لزيادة فهم كيمياء الحياة ، ومحاولة تكوين جزيئات المادة الحية في أنابيب الاختبار . ستؤدي هي أيضاً إلى تطورات سيكون لها تأثيرها العميق في حياتنا .

مثل هذه المعرفة العلمية التي ذا آثار اجتماعية خطيرة ، يتوصل إليها العلماء أحياناً بسرعة أكبر من السرعة التي يكسب بها الإنسان حكمة استخدامها لصالح الجنس البشري . مما يترتب عليه كثير

من المشكلات الاجتماعية ومن هنا أطلق بوتير Potter عليها اسم المعرفة الخطرة *Dangerous knowledge* ما الموقف إزاء هذه المعرفة الخطرة ؟ يقول بوتير :

« إن الحل الأوحده للمعرفة الخطرة هو المزيد من المعرفة ، التي يجب أن تشمل معرفة أكثر بطبيعة التفاعل بين العلم والمجتمع ، تلك المعرفة اللازمة لاستمرار النظام الاجتماعي وتطويره ، ومن هذه المعرفة علوم الاجتماع والاقتصاد والسياسة وغيرها من العلوم الإنسانية^(١) .

كل هذا يجب أن يعيد طريقه إلى المنهج المدرسي ، يجب أن يتعرف التلميذ على الجذور التاريخية والمضامين الاجتماعية للتطورات العلمية وأن يفهمها . يجب أن يفهم العلم وطرائقه وحلوه في معالجة مشكلات الحياة والمجتمع ، كما أن مناهج العلوم الإنسانية والاجتماعية بدورها يجب أن تتضمن معالجة أعمق لدور العلم في المجتمع وأثره في التطورات الاجتماعية المختلفة :

لقد حاولنا في هذا الفصل أن نبرز خصائص العلم الحديث ، وما ذكر منها ليس كل ما يمكن ذكره في هذا المجال ، ولكنه يمكن أن يختم كدليل يوجه المدرس إلى بعض ما يمكن أن يجعل من تدريسه : ومن التربية العلمية عامة . نشاطاً يعكس طبيعة العلم ، ويساعد التلميذ على أن يكون عن العلم صورة تبرز خصائصه الأساسية وتتمشى مع صورة العلم ، كما يراها العامون به والدارسون له .

(١) Van Rensselaer Potter, „Society and Science”, *Science*, Vol. 146, No. 3677, Nov. 20,

1964, pp. 1018-1022.

الفصل السادس

أهداف تدريس العلوم

إن التربية العلمية ، لكي تكون عملاً علمياً منظماً ، لا بد من أن توجه نحو تحقيق غاية منشودة :
ووضوح هذه الغاية هو الضمان الوحيد لتوجيه عملية التعليم والتعلم بطريقة عملية وعلمية وإنسانية لتحقيق
الأمّل .

وفي هذا الفصل ، سنحاول أن نرسم الطريق لتحديد أهداف التربية العلمية لكي تنضج الرؤية
أمامنا ، نحن المهتمين بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، ويصبح من الممكن أن ننسق جهودنا ، ونوجه
إمكاناتنا ، بما يكفل تحقيق هذه الأهداف آملين أن يكون في تنفيذها سهام إيجابي وفعال من جانبنا
للوصول بمجتمعنا إلى ما نبيغيه له من تقدم وتطور .

أهمية تحديد الأهداف

مما لا ريب فيه أن تحديد الأهداف يساعد على وضوح الرؤية . فأى عمل ناجح لا بد من أن يكون
موجهاً نحو تحقيق أهداف محددة ومقبولة . وإلا أصبح العمل نوعاً من المحاولة والخطأ التي تعتمد على
العشوائية والارتجال وفي هذا ضياع للوقت والجهد والمال ، مما لا تستطيع طاقتنا أن تقبله أو تتحمل عواقبه .
هذه العشوائية ، في حتمية الأمر ، هي ما نود أن نتجنبه في تدريس العلوم . فإن تحديدنا لأهدافنا ،
ووضوحها أمامنا ، يساعدنا على رسم طريقنا وتوجيه أعمالنا بحيث نحقق وحدة التفكير والمهدف التي هي
الضمان الوحيد لكي يحقق تدريس العلوم وظيفته الاجتماعية الإنسانية .

تحديد الأهداف ضروري لاختيار الخبرات المناسبة :

إن المعرفة الإنسانية ، في جميع ذواحيها ، قد اتسعت وتشعبت بصورة تجعل من المستحيل أن يلم
الإنسان بكل تفاصيل وجوانب النشاط الإنساني المتكسر . ومن هنا كان لا بد من الاختيار . وأصبحت
المدرسة مطالبة بأن تختار بعضاً من خبرات الماضي التي استغرقت من عمر الإنسانية آلاف السنين ،
لتقدمها لتلاميذها في سنوات معدودة هي فترة حياتهم الدراسية . والاختيار لذلك لا يمكن أن يتم بصورة
عشوائية ، بل يجب أن يتبع خطة مدروسة ومرسومة . وعلى ذلك . فإن الاختيار السليم لا يمكن أن يتم إلا

في ضوء أهداف واضحة ومحددة . ومن هنا يجب أن تكون نقطة البداية الطبيعية التي تعتمد فيها المدرسة على اختيار بعض الخبرات دون غيرها هي تحديد أهدافها بصورة واضحة ومحددة .

وإذا صدق هذا على كل ما تقدمه المدرسة من خبرات . فإنه يصدق أيضاً على تدريس العلوم . فنحن نعلم أن العلم ينمو ويتشعب ويتطور بسرعة لا يستطيع العقل البشري أن يجمع كل أبعادها وحقائقها . ولذا كان تدريس العلوم - مواجهاً بضرورة الاختيار . وكان طبيعياً أيضاً أن تكون نقطة البداية في تدريس العلوم هي الأهداف التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها . وبعبارة أخرى ، فإننا لا نتصور أنه يمكن أن نخطط أو نوجه تدريس العلوم بصورة سليمة إلا إذا كان ذلك مبنياً على أساس أهداف واضحة ومحددة .

وعند هذا الحد ، نود أن نؤكد أمرين أساسيين - الأول يتعلق بمفهوم الخبرة . والثاني يتعلق بالبعد الزماني لعملية الاختيار . أما عن الموضوع الأول - وهو ما يتعلق بمفهوم الخبرة - فيحن لا نقصد إطلاقاً أن نحصر مشكلة الاختيار على المادة العلمية بحقائقها ومفاهيمها وقوانينها وتعميماتها . فحقيقة أن حصيلة المادة العلمية التي ورثها الإنسان عن الأجيال السابقة أعظم من أن يستطيع أى إنسان أن يتعلمها كلها . وحقيقة أننا في تدريس العلوم لا بد من أن نحدد على ضوء أهدافنا ما نراه ضرورياً من هذه المعارف والمعلومات ، لتربية أبنائنا تربية علمية سليمة ، غير أن مشكلة الاختيار في اعتقادنا لا تقتصر على هذا الجانب الوحيد من جوانب التربية الشاملة . وبعبارة أخرى ؛ فإن الخبرة تعنى أكثر من مجرد للمعلومات . فهي تشمل بالإضافة إلى المعلومات ، المهارات وطرق التفكير والاتجاهات والعادات والميول والتقييم . ولهذا فإن مشكلة الاختيار التي تواجه تدريس العلوم ، والتي لا يمكن أن تتم بطريقة علمية ومنظمة إلا في ضوء أهداف محددة وواضحة ، تتمثل في كل جوانب الخبرة التي ذكرناها ، ولا يقتصر على جانب المعلومات فقط . هذا أمر يجب أن يكون واضحاً تماماً عندما نقول إن تحديد الأهداف شرط ضروري لحسن اختيار الخبرات التي يجب أن يتسع لها مجال التربية العلمية .

أما الأمر الثاني ، وهو الذي يتعلق بالبعد الزماني لعملية الاختيار ، فنقصد به أن عملية الاختيار لا يصح أن تتوقف عند اختيار الخبرات من التراث الإنساني ، أى من الماضي . فقد يظن بعض الناس أن تحديد الأهداف ضروري لكي نحدد أى الخبرات « الماضية » نقلعها لتلاميذنا ، وأبها لا داعي لتعديلها . أو أى الخبرات « الماضية » ضروري وأبها أقل أهمية بالنسبة لتلاميذنا . ولكن الواقع الذي نقصده ، هو أن عملية الاختيار برغم أنها تشتمل على هذا الجانب ، تمتد وتفتح للحاضر والمستقبل أيضاً . بمعنى أننا في التربية العلمية ، مطالبون بأن نحدد ، على ضوء أهدافنا ، أى الخبرات لازمة للتلميذ لكي تساعد على التكيف الإيجابي مع مجتمعه في حاضره ومستقبله . فالتربية العلمية ، شأنها في ذلك شأن التربية بصفة عامة ، لا تقتصر وظيفتها ؛ ولا يصح أن تقتصر ، على مجرد نقل التراث من جيل إلى جيل ، ولكنها ، فوق هذا ، هي عملية الإعداد للحاضر والمستقبل ، ومن هنا كان ضرورياً أن نحدد

الصورة التي نطمح في أن نرى عليها أبناءنا في حاضرهم ومستقبلهم . وبناء على تلك الصورة ، تختار تلك الخبرات التي نعتقد أنها قادرة أكثر من غيرها على تحقيق الأمل . فالثريبة العلمية يجب ألا تنفد عند حد المحافظة على التراث الإنساني . بل يجب أن تأخذ دوراً إيجابياً وفعالاً في إحداث التغيير المنشود لتطوير المجتمع وتقدمه . ونحن نعتقد أن هذه مشكلة الثريبة العلمية . فقد وصلت الثريبة العلمية إلى انقطة التي نحاول فيها اللحاق بالتغيرات الجذرية التي حدثت في مجتمعاتنا ، في حين كان يجب أن تكون الثريبة العلمية هي القوة الدافعة وراء ما حدث من تغييرات وما يمكن أن يحدث من تغييرات في المستقبل .

تحديد الأهداف ضروري لاختيار أوجه النشاط التعليمي المناسبة :

إن تحديد الأهداف ليس ضرورياً لاختيار الخبرات المناسبة فحسب ، ولكنه ضروري أيضاً لاختيار أوجه النشاط التعليمي المناسبة التي تمكن المدرس من تزويد تلاميذه بهذه الخبرات بطريقة مشمعة وفعالة . وبمعنى أن نوع النشاط التعليمي الذي يمكن أن يستخدمه المدرس في تدريسه للعلوم ، سيتوقف على الهدف الذي من أجله يود أن يستخدم تلك الأنواع من النشاط دون غيرها . فإذا كان من أهداف الثريبة العلمية أن تعمل على تزويد التلاميذ بمهارات أو طرق تفكير أو إنجازات معينة ، فإن ذلك ، بدون شك ، سيساعد المدرس على اختيار أنواع النشاط التعليمي التي يمكن أن تحقق هذه الأهداف . وفي الفصل العاشر من هذا الكتاب ، سيجد القارئ مناقشة أكثر تفصيلاً للعلاقة بين اختيار وتوجيه النشاط التعليمي من جهة . وبين الأهداف التي نسعى إلى تحقيقها في تدريس العلوم من جهة أخرى .

كل ما نود أن نؤكد هنا هو أن اكتساب الخبرة لا يتم إلا بتفاعل الفرد مع الموقف . ذلك التفاعل الذي يكون فيه المتعلم طرفاً نشطاً وفعالاً في عملية التعلم . ولا شك أن هذا المفهوم سيؤثر في اختيار المدرس لأوجه النشاط المختلفة التي سيستخدمها في تدريسه . وبناء على ذلك ، سيرى المدرس أن التلميذ سوف لا يكون تعلمه مشمراً ما لم يكن التلميذ نفسه إيجابياً في اكتساب الخبرات . وبذلك يصبح التلقين عملية قاصرة عن إحداث التغيير المرغوب فيه في مساوئ التلاميذ . أي تعلمه ، أي اكتسابه لخبرات مربية . وبذا يتبين أن وضوح الرؤية ، ممثلاً في أهداف واضحة ومحددة ، شرط ضروري لاختيار وتوجيه النشاط التعليمي بطريقة فعالة . إننا في تدريس العلوم قد نخضع في اختيار النشاط المناسب ، ربما لا لسبب إلا لأننا لا نعرف على وجه التحديد ما هي الأهداف التي نطمح في الوصول إليها .

تحديد الأهداف ضروري للتقويم السليم :

ولا تنفد أهمية تحديد الأهداف عند حد أنها ضرورية لاختيار الخبرات والطرق والوسائل اللازمة لتزويد التلاميذ بهذه الخبرات ، ولكنها أيضاً ضرورية بل وحتمية ، لتقويم مدى فاعلية عملية التعليم

والتعلم . فنحن نعلم أن التقييم عملية تشخيصية علاجية وقائية تستهدف تحسين عملية التعليم والتعلم . بمعنى أنه عن طريق التقييم يمكن أن نتعرف على مواطن الضعف والقوة فيما نقوم به من أعمال ، وبالتالي نصبح أكثر قدرة على حل ما يقابلنا من مشاكل أو تحديات وإصلاح نقاط الضعف . وإذا كانت هذه هي وظيفة التقييم ، فلا بد من أن يكون هناك أساس نبني عليه أحكامنا . ولا يمكن أن نبني تقييم تدرّيس العلوم سوى على الأهداف التي نتفق عليها ونرتضيها . ومن هنا كانت الأهداف ضرورية لتوجيه التقييم ، بحيث يصبح تقييماً علمياً هادفاً . فالأهداف المحددة هي التي ستحدد « ماذا نقوم » ، وفي الوقت نفسه فإنها ترشدنا إلى اختيار أنسب الوسائل والأدوات التي تصلح لتقييم ما نهدف إليه .

ولكن عملية الأهداف ذاتها يجب أن تلتزم بشروط معينة حتى تأتي الأهداف منسجمة مع بعضها ، ولا يحدث بينها تناقض أو تضارب . وعلى ذلك فإننا نرى أنه من الضروري أن نحدد المعايير التي على ضوئها ستحدد أهداف تدرّيس العلوم .

معايير الأهداف

١ - يجب أن تستند الأهداف إلى فلسفة تربوية اجتماعية سليمة :

إن المعيار الأول الذي يجب أن نحدد على ضوءه أهداف تدرّيس العلوم ، لكي تصبح التربية العلمية قادرة على مواجهة مسؤولياتها الاجتماعية ، هو أن تلتزم الأهداف بالمجتمع واحتياجاته . وقد يظن البعض أن تأكيد الأهداف لهذا الجانب ، فيه إهمال أو تقليل من أهمية الفرد . وهذا خطأ أكيد وتناقض لا يمكن أن توافق عليه ، لأن مثل هذه النظرة تدل على قصور في فهم العلاقة المتبادلة بين الفرد والمجتمع . فالمجتمع ما هو إلا مجموع الأفراد الذين يعيشون فيه ولا يمكن أن نتصور أن هناك مجتمعاً بدون أفراد أو أن يكون هناك أفراد - وخاصة في عصرنا الحاضر - دون أن يرتبطوا بمجتمع معين . فالعلاقة إذاً بين الفرد والمجتمع لا يمكن أن تكون إما هذا أو ذلك ، وإنما هي علاقة متبادلة بحيث لا يمكن لأحدهما أن يوجد في معزل عن الآخر .

وإذا كنا في تدرّيس العلوم سنهتم بالتلميذ ، باعتباره من وجدت المدرسة من أجله . فإننا نهتم في الوقت نفسه بالمجتمع الذي يتكون من الأجيال المتعاقبة التي تخرجها المدرسة . فإذا استطاعت المدرسة أن تنشئ المواطن الصالح الذي يستطيع أن يدرك القوى المختلفة التي تؤثر في بيئته بحيث يصبح قادراً على أن يفكر ويعمل ويخار ويفرر بعقل راجح وذهن متفتح ، فإنها بدون شك تكون في خدمة المجتمع كما هي في خدمة الفرد . وتدرّيس العلوم في جرده يعد الفرد للتكيف الناجح الإيجابي مع بيئته الدائمة التغيير وهذه الوظيفة تحم بالضرورة أن ينظر تدرّيس العلوم إلى الفرد في ضوء بيئته الاجتماعية والنفسية . وبذلك

يصيح كل من الفرد والمجتمع الغاية في تدريس العلوم ، وإن كان الفرد هو الذى تنصب عليه العملية التعليمية .

وقد سبق أن ذكرنا في أكثر من مكان ، أننا إذا كنا نهدف حقيقة إلى تقدم مجتمعا ، فلا بد من الاعتماد على العلم كوسيلة لتحقيق هذه الغاية . وتقدم العلم في أى مجتمع يرتبط بمدى الثقافة العلمية لدى أفراد الشعب ، ومدى قدرة الأفراد العلميين والمتخصصين على مفاضة دورهم القيادى في مجال البحث العلمى . وإذا كان هدفنا في تدريس العلوم هو إعداد مثل هذا الجيل من الشباب الذى يفهم معنى العلم ، وينفعل بأسلوبه واتجاهاته ويرى العلاقة الحقيقية بين العلم والمجتمع ، فإن تدريس العلوم بهذه الصورة يسهم بطريقة مباشرة في بناء مجتمعا على أسس قوية وسليمة .

كذلك إذا كان التقدم المادى في مجتمع معين لا يمكن أن يثبت دون أن يكون له سند من التقدم الفكرى ، فإننا نشعر بأن تدريس العلوم - في اهتمامه بالفرد - يرسى دعائم مجتمعا على أسس علمية تفلسمية . فنحن حتى الآن لا نستطيع أن ندعى أننا علميون فكرياً وعقلياً بقدر ما نحن عاميون مادياً . فما زال بيننا من يؤمن بالخرافات ، ومن يتمسك بالعادات والتقاليد البالية . وإذا كان تدريس العلوم يهدف إلى تغيير مثل هذه المفاهيم ، فإن بدون شك يكون قد أسهم بمقدارة في دعم حركة المجتمع وانطلاقه نحو التقدم .

من هذا نرى أنه لا يمكن الفصل بين الفرد والمجتمع ولا يستطيع تدريس العلوم إلا أن ينظر إليهما على أنهما وحدة متكاملة . ولذلك فإن تدريس العلوم يجب أن يوجه نحو تحقيق أهداف تستند إلى فلسفة تربوية سليمة تراعى كلا من المجتمع بثقافته وظروفه وآماله ، والدارس بشخصيته وقدراته وحاجاته . بمعنى أن يكون الميار الأول الذى يحدد أهداف تدريس العلوم هو ضرورة أن تنبع تلك الأهداف من حاجات الأفراد وحاجات مجتمعا المتطور لتأني الأهداف متجانسة ومنسجمة انسجاماً كلياً .

٢ - يجب أن تكون الأهداف واقعية ممكنة التحقيق :

والمعيار الثانى الذى يجب أن نلتزم به عند تحديد الأهداف هو أن تكون الأهداف واقعية وممكنة التحقيق في ظروف المدرسة العادية . فليس من المعقول أن نتجاهل الواقع الذى تعيش فيه مدارسنا إذا كنا حقيقة نطمح في تحقيق الأهداف التى نحددها . وهذه نقطة في غاية الأهمية فقد نحاول النقل من بلاد تختلف عنا ثقافياً واجتماعياً واقتصادياً ، وننصوّر أن ما يصلح في مدارسهم يصلح أيضاً في مدارسنا . إننا نمر بمرحلة ما يمكن أن نسميها « بالانفجار التعليمى » فكل طفل يحتاج إلى مكان في المدرسة ، والدولة لا تدخر وسعاً لتحقيق تلك الأمنية لدى أفراد الشعب . والتوسع في إنشاء المدارس وإعداد المعلمين اللازمين يخلق لنا مشاكل وتحديات تختلف من زوايا كثيرة عن تلك التى يواجهها غيرنا

من المجتمعات النامية أو الأكثر تقدماً . ولهذا فإن نظرتنا يجب أن تكون واقعية ، تأخذ في الاعتبار ظروفنا ومشاكلنا وإمكاناتنا .

ولكن ليس معنى هذا أن نخضع للأمر الواقع خضوعاً ، إذ يجب أن تكون الأهداف من النوع الذى يحفز هم المشتغلين بتدريس العلوم ، ويتحدى تفكيرهم ، ويتطلب منهم مزيداً من المبادرة والابتكار . فمجتمعتنا يسير في طريق التطور لأنه لا يرضى ولا يستسلم للأمر الواقع . وهذا هو ما يجب أن يتمكس على فلسفتنا التربوية ، وبالتالي على أهداف تدريس العلوم .

٣ - يجب أن تقوم الأهداف على أسس نفسية سليمة :

ولكن تصبح الأهداف ممكنة التحقيق دون أن يكون بينها تناقض أو تضارب يجب عليها أن تكون سليمة من الناحية النفسية . بمعنى أنه يجب أن تبنى الأهداف على أساس الحقائق العامة التى نعرفها عن طبيعة عملية التعلم . ونبتعد بها عن مواطن الاختلافات التى قد توجد بين النظريات المختلفة للتعلم و فليس من المرغوب فيه أن نبنى أهدافنا في تدريس العلوم على أساس فكرة طارئة أو خاطر جديد دون أن نتمعن في فهم الحقائق التى بنيت عليها هذه الفكرة أو ذلك الخاطر . فقد نسمع مثلاً من يقول إن جميع التلاميذ يمكنهم أن يصلوا إلى نفس القدر في تحقيق الأهداف . ونحن نعلم أن ما بين التلاميذ من فروق فردية يؤكد أنه من الصعب إن لم يكن من المستحيل أن ينمو التلاميذ نحو تحقيق الأهداف بدرجات متساوية . ولذا ، فإننا في تحديد الأهداف يجب أن نعتد على ما لدينا من حقائق ، ونبتعد بها عن الأفكار التى ليس لها سند من البحث العلمى الذى يؤكدها . وهذا هو المعيار الثالث الذى يجب أن نهتملى به عند تحديد الأهداف :

٤ - يجب أن يشترك في تحديدها ويقتنع بها المعنيون جميعاً :

والمعيار الرابع هو أن يشترك في تحديد الأهداف كل من يعنيه أمر تدريس العلوم . وذلك تحقيقاً لمبدأ الديمقراطية ، لكي تكون الأهداف في صورتها النهائية مقبولة من الجميع وممكنة التحقيق في ظروف المدرسة العادية . فإذا نبتعت الأهداف من المشتغلين بتدريس العلوم أنفسهم : فإنها عندئذ تحمل معها أهم مقومات النجاح بعكس ما إذا كانت مفروضة عليهم أو غير مفهومة ومقتنعة لهم فإذا لم يكن من الممكن اشتراك جميع المشتغلين بتدريس العلوم في تحديد الأهداف بطريقة أو بأخرى ، فلا أقل من أن نتاح لهم فرص مناقشتها لكي يفهموها جميعاً ويقتنعوا بها ، بل وينفعلوا بها . ففى رأينا أنه بدون اقتناع المدرسين بالأهداف ، فلن نترقب لتدريس العلوم أن يتحقق الأمل المرجو منه .

ومن الناحية العملية، فإن إتاحة الفرصة للمدرسين لمناقشة الأهداف التى سيعملون على تحقيقها، ليس

أمراً ضرورياً وحيوياً فحسب . بل هو أيضاً أمر ممكن ويستور . فلو أن مدرسي العلوم في مدرسة معينة أو في مجموعة من المدارس انفقوا على لقاءات معدودة مع بعضهم بعضاً أو مع بعض المشرفين الفنيين أو مع بعض المربين المهتمين بتدريس العلوم أو مع هؤلاء جميعاً . بقصد مناقشة الأهداف وطرق تحقيقها . فإن ذلك لن يكلف جهداً كبيراً إذا قورن بالفائدة العظيمة التي يمكن أن تنتج عن مثل هذه اللقاءات . إن الوضوح الفكري بالنسبة لما نحاول الوصول إليه هو من أهم ما نشعر بحاجة الماسة إليه . وليس من اليسر أن يتحقق هذا الوضوح دون مناقشات مستمرة على جميع المستويات وخاصة فيما يتعلق بالأهداف وطرق الوصول إليها .

وما لا شك فيه أن ذلك يستلزم منا أن نصوغ الأهداف بطريقة واضحة لكيلا تحتمل أية عبارة من عباراتها غير تفسير واحد . فيسهل على المدرسين إدراك معناها . والإجماع على أهداف مشتركة يحاولون جميعاً الوصول إليها . وإذا نجحنا في تحقيق هذا المبدأ . فإن وحدة الفكر في هذا المجتمع تصبح أمراً ممكناً . ولا شك أنه بما يسر لنا هذه المهمة أيضاً أن تكون الأهداف التي نحدد عددها عدودة العدد ، لكيلا تكون من الطول والشعب بحيث تنتفي وظيفتها الإرشادية والتوجيهية .

٥ - يجب أن تكون الأهداف سلوكية يمكن قياسها :

أما المعيار الخامس الذي يجب أن نهتم به عند تحديد الأهداف فهو أن تكون الأهداف سلوكية ويمكن قياسها . بمعنى أن يكون من الممكن ترجمتها إلى مظاهر سلوكية ، تتضح فيها العلاقة بين أوجه النشاط التعليمي في المدرسة وبين التغيير المرغوب فيه في سلوك التلاميذ . إذ أننا نعتقد أنه لا فائدة من وضع أهداف لا يمكن تقويم نمو التلاميذ نحوها . فالتعلم - كما نعرف - هو تغير مرغوب فيه في سلوك المتعلم . وما لم يمكن ترجمة أهدافنا إلى مظاهر سلوكية ملموسة يمكن تقويمها فإن الأهداف تصبح عديمة القيمة . فإذا قلنا مثلاً إنه من بين ما نهدف إليه في تدريس العلوم تنمية قدرة التلاميذ على « التأمل في الطبيعة » ، فإنه يصبح هدفاً لا معنى له ، لأنه لا يمكن ترجمته إلى موقف سلوكي ، وبالتالي لا يمكن تقويم نمو التلاميذ أو المجموعة فيه . وهذا بالطبع يختلف عما إذا قلنا إننا نهدف في تدريس العلوم إلى تنمية قدرة التلاميذ على « الشعور بجشاكل المجتمع » فإن هذا الهدف يمكن ترجمته إلى مواقف سلوكية نستطيع من خلالها أن نتعرف على مدى نجاحنا في الوصول إليه .

٦ - يجب أن تكون الأهداف شاملة :

وأخيراً يجب أن تكون الأهداف شاملة ، بمعنى أنها يجب أن تشمل جميع جوانب الخبرة التي يمكن أن توصلنا إلى ما نهدف إليه . فإذا كان أحد أهدافنا هو تنمية قدرة التلاميذ على إدراك وفهم

العلاقة بين العلم والمجتمع . فإن تأكيدنا بجانب المعلومات مثلاً دون غيره من جوانب الخبرة لن يمكننا من إدراك هذه العلاقة بأبعادها المختلفة . وكذلك الحال بالنسبة للجوانب الأخرى ، فإذا نظرنا إلى هذه العلاقة من جانب المهارات أو التفكير أو الاتجاهات أو الميول أو القيم فحسب . فإن الصورة التي نخرج بها لن تكون متكاملة بحال من الأحوال . ولذا فإننا نرى أن الأهداف يجب أن تشمل على جميع جوانب الخبرة التي يمكن أن تؤثر في إدراك التلاميذ وفهمهم الحقيقي للعلم ووظائفه وهو ما سنتعرض له فيما يلي :

أهداف تدريس العلوم

وفي ضوء المعايير السابقة . يمكن إجمال أهداف تدريس العلوم على الوجه التالي (١) .

- ١ - مساعدة التلاميذ على كسب معلومات مناسبة بصورة وظيفية .
 - ٢ - مساعدة التلاميذ على كسب مهارات مناسبة .
 - ٣ - تدريب التلاميذ على الأسلوب العلمي في التفكير .
 - ٤ - مساعدة التلاميذ على كسب الاتجاهات المناسبة بطريقة وظيفية .
 - ٥ - مساعدة التلاميذ على كسب الاهتمامات أو الميول العلمية المناسبة بطريقة وظيفية .
 - ٦ - مساعدة التلاميذ على كسب صفة تذوق العلم وتقدير جهود العلماء والإيمان بالقيم الإنسانية .
- وفياً يلي شرح وتفصيل لكل هدف من هذه الأهداف ، مع بيان للمعالم الرئيسية لطرق تحقيقه .

١ - مساعدة التلاميذ على كسب معلومات مناسبة بصورة وظيفية :

تكون المعلومات ركناً أساسياً في تدريس العلوم ، ولا يستطيع أحد أن يقلل من قيمتها أو أهميتها بدون معلومات لا يمكن أن نتصور أن هناك معرفة حقة . نقول هذا ونؤكد أنه كثيراً ما نسمع من يتجنى على التربية الحديثة - إذا صح هذا التعبير - بأنها لا تهتم بالمعلومات وتركز كل اهتمامها

(١) يوسف صلاح الدين قطب ، والدرداش سرحان . ومصطفى بدران ، وفتحى الديب . « أهداف

تدريس العلوم » . بحث مقدم لمؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية في ١٤ - ٢٣ أغسطس ١٩٦٥ (نقابة المهن التعليمية بالقاهرة) . نشر هذا البحث في كتاب بحوث في تدريس العلوم . تأليف مصطفى

بدران وفتحى الديب . ص ١٧ - ٢٨ .

على الطريقة . أو بمعنى آخر . فإن التربية الحديثة . من وجهة نظرهم ، تنهت بالشكل أكثر من المضمون .

ونحن نعتقد أن التربية ، مهما كانت حديثة أو قديمة . إذا لم تستطع أن تعمق معرفة التلاميذ بالعلم وحقائقه ، فإنها تصبح تربية فاشلة . فالمشكلة إذاً ليست بحال من الأحوال التنازل عما إذا كانت المعلومات مهمة أو غير ذلك ، ولكن التنازل يجب أن ينصب على القيمة الحقيقية للمعلومات . فنحن نعلم أن الحقائق في حد ذاتها لا تعد العلماء ، كما أنها ليست ضماناً لمد المتعلم بثقافة علمية فعالة .

إن العلم في حقيقته ليس مجرد مجموعة من الحقائق . فكيف نتصور أننا نستطيع أن نعلم مفهوم التلاميذ بالمعنى الحقيقية للعلم إذا قصرنا تدريسنا على مجرد الإلمام بالحقائق كغاية في ذاتها ؟ كذلك فإن بعض ما نقله اليوم على أنه حقيقة علمية ، فقد ثبت الأيام خطأه في المستقبل . فكيف إذن يمكن أن يهدف تدريس العلوم إلى تزويد التلاميذ بالحقائق لذاتها ؟

ومع ذلك ، فإن نظرة سريعة إلى تدريس العلوم في مدارسنا ، تدلنا على أن الاهتمام ما زال منصباً على المعلومات ، كما لو كان تحصيلها هو الغاية النهائية في تدريس العلوم . ومع أن معظم المدرسين ، إن لم يكن كلهم ، يعلمون علم اليقين أن كثيراً مما يدرسونه لتلاميذهم سوف ينسى بعد الانتهاء من الامتحان بشهور قلائل ، ولئن يترك أثراً يذكر في تغيير مرغوب فيه في سلوك التلاميذ ، فإنهم ما زالوا يمارسون تدريس العلوم لتحقيق الهدف نفسه عاماً بعد عام . وتكون النتيجة أن تخرج المدرسة أجيالاً من الشباب غير فاهمة لمعنى العلم وغير منفعة بجمائمه وأسلوبه واتجاهاته ، في الوقت الذي نحتاج فيه البلاد إلى قادة علميين ، وإلى قاعدة شعبية تساند نهضتنا العلمية الحديثة . وفي اعتقادنا أن تدريس العلوم بقصد الوقوف عند مجرد الإلمام التلاميذ ببعض الحقائق الجردة غير المترابطة دون ما فهم لما تعنيه هذه الحقائق ودون ما إحساس عميق بأثرها على حياتهم وبالتالي على المجتمع ، لا يمكن أن ينتج عنه إلا انفصام بين ما يتوقه المجتمع من المدرسة ، وما يقدمه بالفعل لتدريس العلوم لهذا المجتمع . ومن هنا يأتي شعورنا بأن تدريس العلوم في حاجة إلى مراجعة وإلى إعادة فكر .

ولعل السؤال الذي يفرض نفسه الآن يجري كالآتي : إذا كانت المعلومات هامة وضرورية في تدريس العلوم ، فكيف يمكن التوفيق بين هذا الاعتبار وبين ما قبل من أن العلم ليس مجرد حقائق تسرد ، وأن ما نتصور أنه حقيقة اليوم قد لا يصبح كذلك غداً ، وأن التلاميذ ينسون الحقائق التي يدرسونها بعد فترة وجيزة من دراستها ؟ والإجابة على ذلك يمكن تلخيصها في أن تكون المعلومات وسيلة وليست غاية . والمعلومات تصبح وسيلة إذا كانت وظيفية في حياة التلاميذ بمعنى أن يجد التلاميذ فيها معنى يرتبط بحاجاتهم الجسمانية والنفسية والاجتماعية . وعندما يشعر التلاميذ بأن ما يدرسونه ليس شيئاً غريباً عنهم ، وإنما يساعدهم على فهم أنفسهم وما يحيط بهم من أشياء وعلاقات ومظاهر في بيئتهم ،

عندئذ نستطيع أن نقول إن تدريس العلوم قد تحرر من القيود التي تكبله وأنه بحق يسهم في تحقيق رسالته الاجتماعية .

ومن هنا نقول إن المادة العلمية ليست مشكلة التلميذ : ولا يجب أن تكون . إنها في المكائنة الأولى مشكلة المدرس . فعليه أن يعرف كيف يجعلها وظيفية بالنسبة لتلاميذه ، وعليه أن يجد الوسيلة التي تجعلهم قادرين على رؤية العلاقة بين ما يدرسه لهم وما يشعرون به من حاجات واهتمامات . وهذا بلاشك عمل يحتاج إلى جهد كبير وفكر من جانب المدرس . وهو أيضاً حد يفصل بين المدرس الناجح والمدرس غير الناجح . فإذا تصور مدرس العلوم أن تلاميذه سيألفونه في كل موضوع يدرسه : لماذا ندرس هذا الموضوع واستطاع أن يجد لهذا السؤال جواباً غير أنه « جزء من المقرر » أو أنه « مهم في الامتحان » . فإنه يكون قد وجد طريقه نحو النجاح .

وقد يخطئ بعض المدرسين فيظن أنه طالما أنه مطالب بأن يشوق تلاميذه لدراسة المادة العلمية ، فإن وظيفته تتحول إلى إجادة فن « تغليف » المعلومات المجردة بغلاف يبدو حلواً وجذاباً للتلاميذ ، ثم يقدم لهم هذه المعلومات « المخلقة » ليبتلعوها دون أن يشعروا بمرارتها . وهذا في حقيقة الأمر يناقض أهم المبادئ الأساسية في التربية السليمة . فاكساب الخبرة المرية لا يتأتى إلا بتفاعل الفرد مع الموقف ، بحيث يرى ويفهم كل ما فيه من معان . وما لم ير الإنسان القيمة الحقيقية لما يدرسه ، فإنه لن يتعلم بطريقة هادفة وفعالة ، بحيث يؤدي تعلمه إلى تغير مرغوب فيه في سلوكه وقد أكدنا في أكثر من موضع أن « وظيفية » المعلومات في حياة التلاميذ ، هي نقطة الانطلاق التي يجب أن يبدأ منها تدريس العلوم .

إن الإنسان لا يتعلم ما لا يفهمه . والتعلم هنا يختلف عن الحفظ أو التردد التعملي الآلي ، وحتى إذا حفظ الإنسان شيئاً لا يفهمه ، فإنه سينساه لا محالة بعد فترة وجيزة . ولهذا فإننا نصر على أن تدريس العلوم يجب أن يقوم أساساً على الفهم الواعي لكل ما يدرس وخاصة ما يتعلق منه بالمادة العلمية . وإذا كان فهم المادة العلمية هو هدفنا ، فإنه يلزم ألا نقف عند مجرد سرد الحقائق ، بل يجب أن يهدف تدريسنا إلى بيان العلاقة التي تربط هذه الحقائق ببعضها ، بحيث توصلنا معرفتنا إلى تكوين بعض المدركات بطريقة وظيفية .

ويمكن توضيح العلاقة بين الحقيقة Fact والمدرك أو المفهوم (Concept) بالأمثلة الآتية :

فتلا عند دراسة التنفس في الكائنات الحية ، قد يدرس التلميذ أن الأسماك تتنفس عن طريق أخذ الأوكسجين المذاب في الماء وتطرد ثاني أكسيد الكربون نتيجة لحدوث عملية التنفس (حقيقة) . وأن الضفادع والزواحف والطيور والثدييات تنفس عن طريق أخذ الأوكسجين وتطرد ثاني أكسيد الكربون

(حقائق). ومن دراسة التلميذ لهذه الحقائق سيكون مفهومًا أو مدركًا خاصًا عن عملية التنفس ، وهو أنه في خلال عملية التنفس يأخذ الحيوان غاز الأوكسجين ويطلق غاز ثاني أكسيد الكربون (مدرك أو مفهوم) ، ثم بتجميع الحقائق وربطها ببعضها يمكن أن يتعلم التلميذ أن جميع الحيوانات تنفس (مدرك أو مفهوم) .

وكذلك بالنسبة للنباتات . فقد يدرس التلميذ أن بادرات الفول تنفس ، أي تأخذ غاز الأوكسجين وتخرج غاز ثاني أكسيد الكربون (حقيقة) ، وقد يثبت هذه الحقيقة بالتجربة ، أو يستنتجها من تجربة . ويدرس أيضًا أن نباتات أخرى تقوم بنفس العملية . فيصل إلى مفهوم عن عملية التنفس في النباتات مؤداه أن النبات عندما يتنفس يأخذ غاز الأوكسجين ويخرج غاز ثاني أكسيد الكربون (مدرك) .

ولكن ما يجب أن نلاحظه هنا ، هو أن العلاقة بين الحقائق والمدركات علاقة نسبية ؛ فالمدرك الذي يكونه التلميذ عن مفهوم عملية التنفس من الحقائق الواردة في الأمثلة السابقة يمثل مستوى معينًا . لأنه قد يدرس فيما بعد أنه أحيانًا تحدث عملية تنفس (في الكائنات الحية الدنيئة وفي بعض النباتات الراقية) إذا منع عنها الأوكسجين دون أن يتم تبادل الغازات . بمعنى أنه قد تحدث عملية تنفس دون أن يحصل الكائن الحي على غاز الأوكسجين (حقيقة) . واكتساب التلميذ لهذه الحقيقة سيغير مفهومه عن عملية التنفس . وربما يصل من مجموعة الحقائق الجديدة التي يكتسبها إلى أن المقصود بالتنفس هو انطلاق الطاقة اللازمة لاستمرار حياة الكائن الحي .

ولاشك في أن ملاحظة هذه العلاقة «النسبية» بين ما نسميه حقائق ومدركات أمر له أهمية كبرى في تدريس العلوم . فالمدرك أو التعميم ليسا أمرين مطلقين . إنما هما كذلك في حدود الحقائق والعلاقات المعروفة عندئذ . ونحن نقول في تدريس العلوم ، إن ما تقدمه لتلاميذنا من حقائق يجب أن يضيف أبعاداً جديدة للمدركات أو التعميمات التي يعرفونها ، بحيث تزداد هذه المدركات أو التعميمات عمقًا وشمولًا . فالتعلم الحقيقي ، أي التعلم ذو المعنى بالنسبة للمتعلم . يشبه الأولب ، كل حلقة فيه تمثل حقيقة جديدة ، ومجموع هذه الحقائق يكون مدركات الشخص ، وهكذا يجب أن تضيف كل حقيقة يدرسها التلميذ بعداً جديداً وعمقاً جديداً بحيث يؤدي الاتصال الوظيفي بين هذه الحقائق إلى تكوين مدركات أو تعميمات ذات معنى بالنسبة للمتعلم .

ولكن المشكلة : كما نلمسها في تدريس العلوم . هي أنه كثيراً ما تدرس المدركات أو التعميمات كما لو كانت حقائق ثابتة ، فتفقد بذلك قيمتها من الناحيتين الفكرية والانفعالية . إن تكوين المدركات أو تعميمات خلال ملاحظات وتجارب وجمع حقائق متعددة ، أمران يختلفان كل الاختلاف عن تلقين تلك المدركات أو التعميمات وأخذها على أنها قضية مسلم بها ؛ فتحصيل المدركات أو التعميمات

عن طريق التلقين يفقدنا جانبيها الانفعالي . وتصبح مجرد شيء جديد يضاف إلى مجموع الأشياء الأخرى الجالدة الباردة التي يجمعها التلميذ ويحشو بها عقله ، دون ما فهم أو انفعال . ولكن المدركات أو التعميمات يجب أن تنمو مع التلميذ ، بحيث تضيف كل حقيقة يتعلمها بعداً جديداً نحو زيادة فهمه وإدراكه لها . ومن هنا نلاحظ أن تعلم المدركات والتعميمات بهذه الطريقة يجعلنا ننظر إلى الحقائق العلمية على أنها ليست غاية في ذاتها ؛ بل وسيلة لغايات أخرى . كما يؤكد أن كل حقيقة ندرسها يجب أن تهدف إلى زيادة فهم التلاميذ للمدركات أو التعميمات التي يعرفونها . وهذا يدعم ويؤكد ضرورة استمرار الخبرة في عملية التعلم والتعليم . وإذا أضفنا الحقائق التي يتعلمها التلميذ بعداً جديداً ، بحيث يؤدي ذلك إلى تكوين المدركات والتعميمات بالصورة السابقة ، فإن ذلك يجعلها عادة شحنت عالية من الدلالة الاجتماعية والشخصية ؛ مما يجعل لها قيمة كبيرة في تدريس العلوم :

وما لا شك فيه أنه لكي تكون المعلومات - الحقائق والمدركات - وظيفية وذات معنى بالنسبة للتلميذ ، فإنها يجب أن تتناول مشاكل حية وواقعية وليس هناك أكثر حيوية أو واقعية من مشكلات المجتمع بكل أبعاده . فعلى أن نربط ما ندرسه بما يشغل المجتمع مادياً وفكرياً . علينا أن نقلم لتلاميذنا مشاكل حقيقية ، غير تلك المشاكل « الجاهزة » في الكتاب المدرسي التي كثيراً ما تقلم في صورة مصطنعة ومفتعلة . كما أن علينا أن نساعد التلميذ على أن يرى الأبعاد المختلفة للمشكلة في إطارها الواقعي مع نسج الحياة المعقد المشابك ، وأن تزوده بالقدر المناسب من المهارات اللازمة لتحديد تلك المشكلة ومواجهتها بطريقة سليمة لحلها . فإذا استطعنا أن نفعل ذلك ، فإننا نكون قد أسهمنا بنصيب في وضع تدريس العلوم في مكانه الصحيحة بالنسبة لخدمة المجتمع .

يبقى بعد ذلك سؤال هام يتعلق بنوعية الحقائق والمدركات العلمية اللازمة للتلميذ في مراحل دراستهم المختلفة . أو بمعنى آخر ، ما هي الحقائق والمدركات ، التي يرى المربون والمهتمون بتدريس العلوم أنها ضرورية للتلميذ خلال مراحل التعليم العام ؟ ورغم أهمية السؤال ، فإنه ليست له إجابة محددة حتى الآن ، فإنا في حاجة إلى بحوث تحدد المستوى المرغوب فيه في كل فرع من فروع العلوم التي ندرسها في كل مرحلة تعليمية . وقد أجريت حتى الآن دراسة واحدة في جمهورية مصر العربية لتحديد مستوى تدريس الكيمياء في المدرسة الثانوية^(١) ونحن نعتقد أن هذه الدراسة ستكون ذات فائدة في تحديد محتوى وطرق تدريس هذه المادة في تلك المرحلة . إلا أننا ما زلنا نشير بأن هذه الدراسة لا بد من أن تتبعها دراسات عديدة أخرى لتحديد مستوى تدريس العلوم

(١) رضى لبيب تليبي . « مستوى تدريس الكيمياء بالمدرسة الثانوية » . بحث مقدم لكلية التربية جامعة عين شمس للحصول على درجة دكتوراه في التربية ١٩٦٦ .

أجريت دراسات عديدة في دول أخرى بقصد تحديد أهم المبادئ الأساسية اللازمة للتلميذ في العلوم الفيزيائية والبيولوجية في مراحل التعليم العام . انظر المراجع في الفصل الخامس .

العامه في المرحلتين الابتدائية والإعدادية ، وكذا مستوى تدريس التيزياء والأحياء والجيولوجيا في المدرسة الثانوية :

وعلى كل حال ، فإنه إلى أن نحدد تلك المستويات بطريقة علمية : يمكننا الاسترشاد بمتطلبات مجتمعا العربي . ومتطلبات التلاميذ في مراحل نموج المختلفة وخصائص مادة العلم لتحديد المحتوى ونطريقة في تدريس العلوم في كل مرحلة من مراحل التعليم المختلفة .

ولعله من الضروري في هذا المجال أن نؤكد إحدى وجهات النظر التي ندعو إليها في هذا الكتاب وهي حاجتنا إلى تحرير تدريس العلوم من مشكلة التوسع الأفقي في كمية المادة التي يغطيها المقرر . لقد أصبحت هذه المشكلة من الجسامة بحيث لا يمكن السكوت عليها ، وبخاصة أن كثيراً مما يرتكب من أخطاء في تدريس العلوم يعزى غالباً إلى طول المقرر ، وإلى ضرورة تغطيته جميعاً قبل انتهاء العام الدراسي . ولا شك أن مثل هذه الحالة كثيراً ما تؤدي إلى السطحية وعدم فهم التلاميذ لما يدرسونه . إن المادة العلمية في أي مجال من مجالات المعرفة الإنسانية قد إزدادت بقدر لا يستطيع أي عقل بشري أن يلم بكل تفاصيلها . ومن ثم ، فهما أعطينا تلاميذنا من معلومات فلن يصلوا إلى الإلمام بكل الحقائق المتعلقة بميدان العلوم حتى ولو قضاوا حياتهم كلها في دراستها . ولذا ، فلا سبيل أمامنا سوى الاهتمام بالكيف والعمق ، إلى جانب حسن إنتقاء المادة التعليمية ، بحيث ينتقل أثر ما يتعلمه التلميذ في المادة المختارة إلى باقي مادة العلم . فإذا تناول تدريس العلوم بعض الموضوعات بعمق يتناسب مع مستوى التلاميذ ، بحيث يستطيع المتعلم أن يجد فرصاً لتنمية المهارات التي تساعد على زيادة معلوماته في المستقبل : والتي تمكنه من مواجهة ما يقابله من مشكلات في حياته اليومية ، فإن تدريس العلوم في هذه الحالة يكون قد أسهم في تكوين المواطن القادر على التكيف الإيجابي مع مجتمعه . ونزد أن نظمّن القارئ إلى أننا نعتقد أن دراسة العلوم بهذه الطريقة سيساعد في تكوين كل من المواطن المثقف علمياً والمواطن المتخصص الذي سيتخذ العلم ميداناً لعلمه .

٢ - مساعدة التلاميذ على كسب مهارات مناسبة :

وفيما يتعلق بالمهارات التي يحاول تدريس العلوم تزويد التلاميذ بها ، فإنها عديدة ومنوعة : ولا تقصد بالمهارة هنا . المهارات اليدوية فحسب . ولكننا تقصد أيضاً المهارات الأكاديمية . وقد أوضحنا في فصل سابق أن التلميذ في خلال دراسته بالمرحلة الثانوية يصل إلى درجة من النضج الجسمي والفيولوجي والحركي ، وكذا النضج العقلي تمكنه من تأدية كثير من الأعمال اليدوية أو العقلية بدرجة معقولة من السرعة والإتقان . وليس معنى هذا أن يبدأ تدريس التلاميذ على تلك المهارات في المرحلة الثانوية والإعدادية : بل يجب أن يبدأ هذا التدريب في أبكر فرصة مناسبة منذ المرحلة الابتدائية ويكون هدفنا في المراحل التالية هو تدعيم هذه المهارات وتنميتها لدى التلاميذ .

ومن أمثلة المهارات اليدوية التي يهدف تدريس العلوم إلى تنميتها عند التلاميذ تدريبهم على تناول الأجهزة العلمية واستعمالها ، وإجراء بعض التجارب والعمليات الأساسية بدقة مثل القياس والوزن والمعايرة وغيرها ورسم الأجهزة والأشكال التوضيحية . أما عن المهارات الأكاديمية فنقصد بها تلك المهارات المتضمنة في تدريب التلاميذ على تحديد المصادر التي يمكن أن يحصلوا منها على معلومات معينة وعلى كيفية استخدام هذه المصادر بطرق فعالة ، واستخدام الكتب والقواميس ودوائر المعارف والجرائد والمجلات والنشرات ، وكذا تدريبهم على مهارات القراءة العلمية بطرق ذكية مبنية على الفهم والنقد والتحليل . كما تتضمن هذه المجموعة من المهارات تنمية قدرة التلاميذ على استخلاص معلومات من الجداول والرسوم البيانية وما أشبه . وتدريبهم على حل بعض التمارين الرياضية بقصد الحصول على معلومات تتعلق بالموضوع الذي يدرسه . ويتطلب هذا تدريب التلاميذ على كيفية تحديد العناصر الأساسية المتضمنة في المشكلة الرياضية ، وعلى رؤية العلاقة التي تربط هذه العناصر ببعضها . كما يتطلب هذا أيضاً تدريب التلاميذ على القيام ببعض العمليات الرياضية الأساسية مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة وغيرها . وإلى جانب تنمية مهارات التلاميذ في جمع المعلومات من هذه المصادر يلزم أيضاً تدريبهم على طريقة جمع المعلومات عن طريق المقابلات الشخصية . ويتطلب هذا تدريبهم على كيفية التخطيط لإتمام المقابلة الشخصية بنجاح .

ولاشك في أن هذه المهارات ، وغيرها كثير (سنناقش المهارات المتضمنة في حل المشكلات أو ما نسميه بالتفكير العلمي فيما بعد) تعتبر مهارات ضرورية وأساسية في تدريس العلوم ، ولا نود أن نوحى بأن تدريب التلاميذ على هذه المهارات مقصور على تدريس العلوم . ولكن ما نود أن نقوله هو أن تدريس العلوم فرساً ومجالات للمساهمة في تنمية هذه المهارات ، ويجب أن يتحمل تدريس العلوم دوره ومسئولته إزاءها .

ومن الأنشطة التي يمكن أن يستغلها تدريس العلوم في تنمية هذه المهارات ، استخدام المعلم ، وتكليف التلاميذ بالقيام ببعض المشروعات الفردية والجماعية ، وما يتبع ذلك من تقديمهم لبعض العروض العملية ، وكتابة التقارير ، وجمع البيانات من مصادر مختلفة . والقيام بالرحلات التعليمية . وعمل اللوحات والنماذج . وإقامة المعارض ، والإسهام في مجلات الحائط المدرسية ، والاشتراك في الجمعيات والنادي العلمية والإسهام في الأنشطة المختلفة فيها ، والاشتراك في التمثيليات والندوات وفي تقديم بعض البرامج في الإذاعة المدرسية وغيرها من أوجه النشاط المختلفة ، سواء داخل المدرسة أو خارجها .

٣ - تدريب التلاميذ على الأسلوب العلمي في التفكير :

يقول المدرس سرحان ومنير كامل إن التفكير عملية أساسية للبشر الذي يتم بالذكاء ، فالتفكير السليم هو الذي يميز الإنسان عن غيره من سائر الحيوانات الأخرى ، إذ يستطيع الإنسان باستخدام فكره أن يعدل من سلوكه بما يتفق وظروف الحياة التي يوجد فيها . كذلك يعتقد أن التفكير عملية عقلية

لازمة لإقامة الحياة الديمقراطية وديانها . فإذا قارنا بين الديمقراطية وبين سائر نظم الحياة الاجتماعية الأخرى . فلنأخذ أن الديمقراطية تتمايز بأنها تول عناية كبيرة للفرد، وتعمل ذلك وسيلة لإحراز التقدم بالنسبة للفرد والمجتمع . ويتطلب ذلك إتاحة الفرص الوفيرة أمام الفرد لكي يحقق أقصى إمكاناته تحت ظروف اجتماعية . ومن الطبيعي أن يتطلب ذلك العناية بأسلوب التفكير وتهيئة الظروف المناسبة أمام الفرد لكي يستخدم ذكائه استخداماً لا يقيدته إلا حدود الصالح العام حتى لا يكون هذا الذكاء وسيلة لتدمير المجتمع أو إلحاق الخسارة به . ولذلك تعنى الديمقراطية بتنمية قدرة جميع الأفراد على التفكير السليم : بل على الابتكار والخلق والإبداع والكشف والاختراع حتى يؤدي كل فرد واجبه في بناء صرح الحضارة وتدعيم الديمقراطية ذاتها . ويسهم في العدل على تحقيق سعادة الفرد ورفاهية المجتمع^(١) .

وبالإضافة إلى ما سبق . فإن التفكير السليم . باعتياده على الموضوعية . وبعدم تأثره بطريقة مباشرة بالتيارات الموجودة في المجتمع . يعمل عملية التقدم والتطور أمراً ممكنًا . وما حدث من تطور علمي واجتماعي خلال القرون الأربعة الماضية لخير دليل على ما نقول . فالنهضة العلمية الحديثة لم تكن لتبلغ المدى الذي بلغته لو أن العلم يعتمد في تقدمه على هذا الأسلوب المطلق الموضوعي . فعندما كان المجتمع يعتمد على السلطة وعلى السحر والشعوذة والمحاولة وإصلاح الخطأ في تفسير الظواهر المختلفة التي لا يعرف الإنسان لها سببًا : تعثر العلم ولم يتقدم المجتمع . وما إن اهتدى العقل البشري إلى استخدام الأسلوب العلمي في تفسير الظواهر المختلفة . وتحرر الإنسان من عبودية السلطة والغيبيات . حتى انطلق فكره . ليتقدم ويتطور من عصور انظلام إلى عصور البخار والكهرباء والذرة وغزو الفضاء .

فإذا كان هدفنا هو التقدم والتطور . فلا بد من أن نبذل كل جهدنا لتنمية قدرة تلاميذنا على التفكير السليم .

ويمكن النظر إلى هذا الهدف على أنه مجموعة من المهارات اللازمة لحل مشكلة بطريقة موضوعية . ويمكن البعض إلى النظر إلى عملية التفكير العلمي على أنها مجموعة من الخطوات المتسلسلة التي تقود إلى حل لمشكلة . وتوافق أنه ليس هناك طريقة واحدة للتفكير العلمي . بل نستطيع أن نقول إن هناك طرقًا كثيرة لحل المشكلات علميًا . وأنه ليس بالضرورة أن توجد طريقة معينة تعتبر نموذجًا للتفكير العلمي^(٢) . ومع ذلك فإنه يمكننا أن نفترض أن هذه الطرق على تعددها يمكن أن تجمعها صفات

(١) ألفرد داش سرحان وسير كامس . التفكير العلمي . (القاهرة مطبعة بنة البيان العربي ، ١٩٥٩)

(٢) National Society for the Study of Education, the Fifty-ninth Yearbook, Part I. (٢)

أو عناصر مشتركة تميزها من غيرها عن أنواع « التفكير » الأخرى ، مثل « التفكير » الخرافي أو « التفكير » عن طريق المحاولة وإصلاح الخطأ أو « التفكير » بعمق الغير ، على الأقل من حيث تمسكها بتقديم حلول للمشكلات مبنية على معلومات وفروض ثبتت صحتها . ورغم هذا فإنه يجدر بنا أن نلاحظ أن طرق العلم ليست بالضرورة قادرة على تقديم حلول لكل مشكلة .

والفكرة الرئيسية في التفكير العلمي هي أن الشخص يفكر إذا واجه موقف محير أو مربك أو مشكك وبعد أن يحدد المشكلة - في صيغة سؤال غالباً - يضع الفروض أو الحلول المختلفة المحتملة ، ثم يسعى لجمع البيانات (بطرق موضوعية) بحيث يستطيع على صحتها قبول بعض الفروض ورفض بعضها الآخر وبذا يصل إلى حل المشكلة .

وتقدم الجمعية القومية للدراسات التربوية في أمريكا تحليلاً مستفيضاً للعناصر الداخلة في عملية التفكير العلمي . وهي إذ تقدم هذا التحليل ، إنما تفعل ذلك لتوجيه المدرس إلى إمكانية تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم بطريقة عملية وإجرائية . ولكنها في الوقت نفسه تقول « حيث إن المشكلات لا تحل دائماً بأخذ الخطوات حسب الترتيب المقترح ، فإنه يجب النظر إلى هذا الترتيب على أن الغرض الأساسي منه هو التسهيل »^(١) ويشتمل الترتيب المقترح على الخطوات التالية :

أولاً - التعرف بمشكلات ذات دلالة :

(أ) التعرف بمواقف تشتمل على مشكلات شخصية واجتماعية حيث يمكن استخدام المعارف والمهارات

العلمية في مواجهتها بطريقة مفيدة .

(ب) التعرف على مشكلات عديدة في هذه المواقف .

ثانياً - تعريف المشكلة أو تحديدها :

(أ) عزل الفكرة الأساسية في المشكلة .

(ب) تحديد المشكلة - صياغتها في صورة سؤال - بلغة محددة واضحة .

(ج) اختيار الكلمات الرئيسية في المشكلة .

(د) تعريف الكلمات الأساسية كوسيلة للوصول إلى مزيد من الفهم والتحديد للمشكلة .

ثالثاً - دراسة الموقف من حيث جمع الحقائق التي لها علاقة بالمشكلة

(أ) تعلم كيفية التعرف على الأحداث الصادقة

(ب) تذكر الخبرات الماضية التي لها علاقة بالمشكلة :

(ج) عزل العناصر المشتركة بين الخبرة والمشكلة .

(د) استخدام الطرق التجريبية المناسبة لحل المشكلة

١ - تصميم تجارب مناسبة لحل المشكلة :

(أ) اختيار العامل الأساسي في التجربة .

(١) National Society for the Study of Education, The Forty-sixth Yearbook, Part I.

Teaching Science in American Schools, (Chicago : University of Chicago Press, 1947), pp. 145-

- (ب) السماح بوجود متغير واحد فقط .
 (ج) ضبط (تثبيت) جميع المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في التجربة .
 ٢ - الاستمرار في تفاصيل التجربة :

- (أ) التعرف على المؤثرات وتحديد المسببات .
 (ب) اختبار أثر التعامل التجريبي تحت ظروف متباينة .
 (ج) إجراء التجربة عدداً من المرات للتأكد من ثبوت النتائج .
 (د) تحديد البيانات الكمية والكيفية وتسجيلها .
 (هـ) ترتيب البيانات بطريقة منطقية منظمة .
 (و) التصميم على أساس المعلومات .
 ٣ - تناول الأدوات المنعملة المستخدمة في حل التجربة بفهم لوظيفتها :
 (أ) اختيار أنواع الأدوات أو المواد التي يمكن أن تساعد في حل المشكلة .
 (ب) تقويم المقاييس التي تستخدم في القياس .
 (ج) تحاشي أي ارتباك أو أثناء العمل .
 (د) تحديد مصادر الحصول على معلومات .
 (هـ) استخدام مصادر الحصول على معلومات .
 (و) حل المسائل الرياضية المتعلقة بالحصول على معلومات خاصة بالمشكلة .
 (ز) عمل ملاحظات مناسبة لحل المشكلة .
 (ح) استخدام المقابلات الشخصية للحصول على معلومات .

رابعاً - وضع أحسن تفسير أو فرض لحل المشكلة :

- (أ) اختيار العوامل الهامة التي لها علاقة بالمشكلة .
 (ب) التعرف على العلاقات المختلفة التي يمكن أن توجد بين هذه العوامل .

خامساً - اختيار أنسب الفروض .

- (أ) تحليل واختيار وتفسير البيانات التي لها علاقة بالمشكلة .
 (ب) تقدير مدى دلالة المعلومات بالنسبة للمشكلة .

- ١ - اختيار البيانات في ضوء مصادر موثوق بها .
 ٢ - تنظيم البيانات في صورة منطقية منظمة .
 (ج) التعرف على مواطن الضعف في البيانات .
 (د) اقتراح فروض جديدة .

سادساً - اختيار الفرض بواسطة التجريب أو بأي وسيلة أخرى :

- (أ) اختيار الفرض عن طريق مصادر معترف بها .
 (ب) تصميم طرق تجريبية مناسبة لاختبار صحة الفرض .

- (ب) تنظيم البيانات .
 (د) إعادة فحص البيانات للتأكد من سلامة تفسيرها .
 (هـ) تطبيق الفرض على المشكلة لتحديد مدى صلاحيته .
 سابقاً - قبول الفرض مؤقتاً أو رفض واختبار فروض أخرى .
 ثامناً - الوصول إلى حل للمشكلة :
 استخدام الفرض كإساس للتعميم في مواقف مشابهة .

ولعل دراسة فاحصة لهذه الخطوات ضمن الترتيب المقترح تبين للقارئ أن الوصول إلى حلول علمية للمشاكل لا يرتبط بالضرورة باتباع هذه الخطوات حرفياً :

وقد بينت الدراسات أن درجة التزام الشخص بخطوات التفكير العلمي في حل مشكلة يتوقف على خبرة الشخص الذي يواجه المشكلة ومستوى ذكائه . فقد تبين مثلاً ان التلاميذ يستخدمون طرقاً مختلفة في معالجة المشكلات ، وأن بعض التلاميذ لديهم من البصيرة ما يمكنهم من حذف بعض الخطوات في حل المشكلات . بينما كان بعض التلاميذ الآخرين أن يمروا بخطوات تفصيلية زائدة في كل مرحلة من مراحل التفكير في حل المشكلة . وحين تعلم جميع التلاميذ طريقة معينة لتحليل المشكلة ، وجد أن التلاميذ بطبيعتها قد أظهروا تحسناً كبيراً ، بينما لم تكن هذه الطريقة ذات فائدة خاصة للتلاميذ الأذكى . وهذا يبين لنا أن بعض التلاميذ ينبغي أن يتعلموا تحليل المشكلة تفصيلاً خطوة بعد خطوة^(١) .

وكما أن الالتزام باتباع خطوات معينة في عملية التفكير العلمي يتوقف على خبرة الشخص وعلى مستوى ذكائه ، فإنه أيضاً يتأثر بنوعية المشكلة وطبيعتها . فمثلاً لا يمكن أن نتصور أن الخطوات التي اتبعها عالم مثل نيوتن في تفسير سقوط التفاحة من الشجرة والوصول إلى قوانينه المعروفة . كانت هي نفس الخطوات التي اتبعها عالم آخر مثل دارون في تكوين نظريته عن التطور .

ولاشك في أن إدراك المدرس لطبيعة عملية التفكير العلمي من أنها لا تستلزم بالضرورة المرور في دورة كاملة لجميع الخطوات التي سبق ذكرها ، سيفسر له كثيراً من الحيرة والغموض التي كانت تواجهه عند محاولته تنمية قدرات التلاميذ في هذا النوع من التفكير باعتباره هدفاً من أهداف تدريس العلوم . فالمدرس المتحمس لهذا الهدف كثيراً ما يقع في حيرة عندما يجد أن جميع خطوات التفكير العلمي لا يمكن تطبيقها حرفياً في كل موقف . متصوراً بذلك أنه بدون المرور في دورة كاملة للخطوات فإنه لن يتمكن من تنمية هذه القدرة عند تلاميذه . وهذا تصور خاطئ . ويجب ألا يقع فيه مدرس العلوم .

(١) زالف تايلور . أساسيات المناهج (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٢) (مترجم)

كما يجب ألا يكون هذا التصور سبباً في تثبيط ختمته أو لإضعاف حماسه للعمل نحو تحقيق هذا الهدف الخام . فكل نشاط تعليمي يقوم به المدرس مهما كانت طبيعته يحمل معه بعض إمكانيات التدريب على بعض عناصر التفكير العلمي . ويستطيع المدرس بتخطيطه الواعي الدقيق للمدرس أن يؤكد بعض هذه العناصر وأن يدرب تلاميذه عليها . فمثلاً قد تسمح طبيعة الدرس بتدريب التلاميذ على كيفية تحديد المشكلات وتعريفها تعريفاً واضحاً ، وقد يسمح موقف آخر بالتركيز على تدريب التلاميذ على كيفية فرض الفروض المناسبة ، أو عمل بحارب ضابطة ، أو تجميع معلومات من مصادر مختلفة ، أو على كيفية تفسير البيانات والوصول إلى استنتاجات . وليس المهم إذاً ضرورة المرور بجميع خطوات التفكير بقدر ما هو أن يبذل المدرس جهده في تحديد المواقف والمهارات التي يستطيع في كل موقف أن ينميها ، وأن يعمل بعزم وإصرار على تدريب تلاميذه عليها ، خاصة وأن الدراسات المختلفة قد بينت أنه يمكن تنمية تلك المهارات لدى التلاميذ .

وقد يتصور بعض الناس خطأ أن قيمة التفكير العلمي تكمن في أهميته في مجال البحث العلمي فحسب . ولكن الواقع هو أن التفكير السليم سمة من سمات المواطن الصالح في المجتمع المعاصر . وقد سبق أن ذكرنا أن الثقافة العلمية - ممثلة في مفهوم العلم بمادته وطريقته - قد أصبحت ضرورة من ضرورات الحياة المعاصرة . فهي الضمان لتقدم العلم وتطور المجتمع . ولا شك في أنه لم يكن من المستطاع أن ينطلق العلم إلى هذه الآفاق دون أن يقوم على قاعدة مثقفة علمياً ، تؤمن بالعلم ، وترى فيه أملاً غير محدود لمواجهة المشاكل والتحديات .

٤ - مساعدة التلاميذ على كسب الاتجاهات المناسبة بطريقة وظيفية :

واضح أن الشخص الذي يفكر بطريقة سليمة لا بد من أن تتوفر لديه بعض الخصائص الأساسية التي كثيراً ما نطلق عليها اتجاهات علمية . ويقصد بالاتجاه أنه « مفهوم يعبر عن محصلة استجابات الفرد نحو موضوع ذي صبغة اجتماعية وذلك من حيث تأييد الفرد لهذا الموضوع أو معارضته له » (١) . وتختلف الآراء حول مفهوم الاتجاه العلمي . ولنا هنا بصدد الخوض في تفصيلات هذه الاختلافات ، فكل ما يعنيننا هنا هو أن نوضح لمدرسي العلوم أهم جوانب هذا الهدف الخام من أهداف تدريس العلوم ، بقصد تعميق مفهومه عن معنى الاتجاه العلمي وتسهيل مهمته في السعي نحو تزويد تلاميذه به .

وسنورد فيما يلي بعض التعريفات لمفهوم الاتجاه العامي والتي يعتقد أن لها فائدة في تحديد أهم جوانب هذا المفهوم بما يخدم تدريس العلوم بطريقة عملية .

(١) محمد عماد الدين إسماعيل ونجيب إسكندر إبراهيم ورشدي قام منصور ، كيف نربي أطفالنا - التنشئة الاجتماعية للطفل في الأسرة العربية (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٧) ، ص ٤٧ .

تقول الهيئة القومية للدراسات التربوية في أمريكا : إن الشخص الذي يتصف بالاتجاه العلمي يتميز بالخصائص التالية^(١) :

- ١ - يبحث عن الأسباب الطبيعية للأشياء التي تحدث :
 - (أ) لا يمتد في الخرافات مثل الأحجية والحظ .
 - (ب) يعتقد أنه ليس من الضروري وجود علاقة بين حدثين لمجرد حدوثهما في وقت واحد .
- ٢ - متفتح الذهن بالنسبة لأعمال الآخرين وآرائهم وبالنسبة للمعلومات المتعلقة بمشكلته :
 - (أ) يعتقد أن الحقيقة لا تتغير ، ولكن أفكاره عما هو حقيق قد تتغير بزيادة فهمه لهذه الحقيقة .
 - (ب) يراجع أفكاره وآراءه ، على ضوء البيانات الموثوق بها .
 - (ج) يسمع ويقرأ ويلاحظ ما يقود الآراء التي تتعارض مع آرائه الشخصية .
 - (د) لا يقبل أي نتيجة كحل نهائي أو أبدي .
- ٣ - يبني آراءه وأحكامه على ضوء بيانات كافية :
 - (أ) يريث في قبول أي شيء كحقيقة دون أن تسانده أدلة كافية ومقنعة .
 - (ب) يبني أحكامه على ضوء بيانات يجمعها من مصادر مختلفة .
 - (ج) يبحث عن أكثر التفسيرات إقناعاً في ضوء البيانات الموجودة .
 - (د) يتسكك بالحقائق ويبعد عن المبالغات .
 - (هـ) لا يسمح لكبريائه أو تحيزه أو تعصبه أو طموحه في التدخل لتشويه الحقائق .
- ٤ - يقوم الوسائل والطرق المستخدمة في جمع البيانات :
 - (أ) يستخدم خطة مدروسة في حل المشاكل .
 - (ب) يسعى لاستخدام كل الوسائل والطرق التي تثبت صلاحيتها وتبقيها في جمع البيانات .
 - (ج) يحاول أن يكتشف مختلف الوسائل والطرق مع المشكلة التي يواجهها .
 - (د) يفحص البيانات بنفسه ويقرر ما إذا كان لها علاقة بالمشكلة .
 - (هـ) يحكم على مدى صلاحية البيانات وكفايتها للوصول إلى نتائج .
 - (و) يختار أحدث وأصدق البيانات التي لها علاقة بالمشكلة .
- ٥ - يتميز بالرغبة وحب الاستطلاع للأشياء التي يلاحظها .
 - (أ) يرغب في معرفة كل شيء عن الظواهر التي يلاحظها .
 - (ب) لا يقتنع بالودود الغامضة على أسئله .

ولابد من الإشارة هنا إلى أن الهيئة القومية للدراسات التربوية في أمريكا قد أوضحت أن هذه القائمة تشمل على مجموعة مختارة من جوانب الاتجاه العلمي التي تصلح كدليل يرشد المدرس ويوجهه في عملية التدريس ، ولم يقصد بها حصر شامل ومتكامل لكل جوانب الاتجاه العلمي . ونحن نعتقد أن

تحدد بعض جوانب الاتجاه العلمى بالصورة السابقة يمكن أن يكون ذا فائدة لعملية لتدريس العلوم .
غير أننا لا نوافق على أن « الحقيقة لا تتغير » كما جاء في هذه القائمة . فنحن نعتقد أن الحقائق العلمية
قابلة للتغيير والتعديل .

ويقدم لنا رشدى فام تعريفاً آخر للاتجاه العلمى . فهو يرى أن عناصر الاتجاه العلمى تشمل
على (١) :

١ - فهم علاقات السبب والنتيجة :

أن لكل ظاهرة سبباً أو أسباباً .

٢ - حب الاستطلاع :

(أ) المثابرة والاستطلاع بإصرار للبحث عن مزيد من المعلومات والتفسيرات دون انكساف من
كثرة ما يحويه الدنيا من المعلومات .

(ب) نظرة متفائلة إلى المستقبل واعتقاد بأن من المحتمل أن تتحسن معلوماتنا عن طريق العقل
اليابح .

٣ - الأمانة الفكرية :

(أ) أبحاث عن الحق الكامل بغض النظر عن التعصب الشخصى والدينى والاجتماعى وكذا التقاليد .

(ب) استعداد لمواجهة الخطر الشخصى .

(ج) رفض علاقات السبب والنتيجة التى لا يبتد بها مثل الخرافات والخزعبلات والقوى فوق الطبيعية .

(د) نظرة ناقدة إلى الاحتكام إلى السلطة .

٤ - تفتح ذهنى :

(أ) إصرار على التفكير الحر ورفض (الدجمات) ومنع أى عقيدة من أن تقيد التفكير .

(ب) أن يفهم أن الحقيقة يمكن أن تتغير .

(ج) معرفة أن الدليل الموضوعى أكثر المصادر التى يمكن الاعتماد عليها كلما أسكن ذلك .

(د) احترام وجهات نظر الغير .

(هـ) رفض التزمت .

(و) الاستعداد لتجاهل ما قد يبدو فى بعض الأوقات دليلاً على عدم جلود التجريب .

٥ - التريث فى الحكم :

(أ) عادة إصدار الأحكام بناء على الحقائق .

(ب) إصرار على وزن الأدلة على ضوء علاقتها بالموضوع وقوتها ولامتها .

(ج) تجنب الأحكام السريعة .

Roshdy Fam Mansour, *Meaning and Improving Scientific Attitude Through Science* (١)

Teaching in a Secondary School : An Experimental Study, (Chapel Hill, 1955), pp. 39-41.

عن محمود عوف ، دراسة تجريبية لإنشاء مقياس للاتجاه العلمى ، رسالة مقدمة لكلية التربية جامعة
عين شمس للحصول على درجة الماجستير فى التربية عام ١٩٥٩ ، ص ٣٧ - ٣٩ .

٦- المثابرة في استخدام الطريقة العلمية كلما أمكن ذلك :

- (أ) الاهتمام بالمواقف الإيجابية الفعالة أكثر من التخاذل وعدم المبالاة .
- (ب) معرفة عناصر الطريقة مع توكيد الدقة والتسجيل والملاحظة والتكرار .
- (ج) معرفة مجال الدقة وحدودها .
- (د) الشعور الإيجابي بمجدى الطريقة العلمية .
- (هـ) تجنب التوكيدات .
- (و) اقتراض أن كل الاستنتاجات قابلة للتعديل حتى لو كانت الاستنتاجات علمية .
- (ز) الشعور بأن الطريقة العلمية تصحح نفسها .

أما محمود عوف فقد عرف الاتجاه العلمى بأنه « نزعة فعالة ، ذات صيغة انفعالية ، وذات درجة ثبات ، يكتسبها الفرد نتيجة لخبراته في الحياة أثناء تفاعله مع بيئته ، يجعله يواجه ظاهرة الحياة ومواقفها المختلفة . بما فيها من علاقات ومؤسسات ونظم ومشكلات ، فيتصرف فيها تصرفاً يتميز بالتححرر من قيود السلطة المعطلة للتفكير ، وبالانطلاق الفكرى الذى توجهه الملاحظات والشواهد والأدلة الواقعية ، أى التجريب » (١) .

ويرى بناء على هذا التعريف أن الشخص الذى ينصف بالاتجاه العلمى في تفكيره يتميز بأنه (٢) :

- ١- يصمم على عدم التسليم بالآراء أو الأفكار أو المعتقدات التى تحددها سلطة مطلقة مئة في نفسه ، أو غيره ، من أصحاب النفوذ أو الجاه أو المركز أو السن أو القابلية أو التحزب أو التعصب . . . طالما كانت غير مبنية على الملاحظة والتجريب بأوسع معانيه .
- ٢- توافق إلى أن يعرف بيئته .
- ٣- يمتد أن لكل ظاهرة أسباباً طبيعية تفسرها .
- ٤- يمتد أن الحقيقة نسبية وليست مطلقة ، وأنها خاضعة للتعديل والتغيير .
- ٥- يسعى إلى معرفة وجهة نظر الآخرين وفهمها ويضعها في الاعتبار .
- ٦- يتو بأن الأسلوب العلمى قادر على التوصل إلى حلول للمشكلات التى تعترض الإنسان .
- ٧- يواجه المشكلات التى تواجهه ويرغب في بذل الجهد للعمل على تفهم جوانبها المختلفة وتوطئة لعلاجها .

٨- يبحث عن كافة الاحتمالات والفروض الممكنة التى ترتبط بالمشكلة ، حتى ما كان منها متعارضاً مع رأيه .

- (١) محمود محمود عوف . دراسة تجريبية لإنشاء مقياس للاتجاه العلمى . بحث مقدم لكلية التربية جامعة عين شمس للحصول على درجة الماجستير في التربية -- بالآلة النسخة - (القاهرة : ١٩٥٩) ص ٥٥ .
- (٢) محمود محمود عوف - المرجع السابق - ص ٨٥ .

٩ - مستعد للتمييز بين الاحتمالات المختلفة التي تفسر المشكلة من أى مصدر مناسب بغض النظر عن ميوله وأهوائه .

١٠ - مستعد للملاحظة الدقيقة سواء كانت مباشرة أو مضبوطة ، لتغليب فرض على آخر ، والوصول إلى أكثر الفروض احتمالاً .

١١ - يحذر التعميم المبني على حالة واحدة أو حالات قليلة غير مماثلة ، ويعتبر أن النتيجة النهائية التي يصل إليها قابلة للتعديل والتغيير في ضوء أدلة أخرى وملاحظات جديدة .

١٢ - يعتقد أن تشجيع استخدام نتائج العلوم وتطبيقاتها في حياة الأفراد والمجتمعات مع توجيه هذا الاستخدام لصالح الأفراد والمجتمعات يؤدي إلى سعادة هؤلاء الأفراد ورفق هذه المجتمعات .

هذه التعريفات وإن بدت متباينة من حيث نظرتها إلى تفصيلات الجوانب التي يشتمل عليها الاتجاه العلمي ، إلا أنها تكاد تتجمع على أن هناك جوانب مميزة لهذا الاتجاه ونحن نرى أنه من الجوانب الرئيسية للاتجاه العلمي . والتي يجب أن يسعى تدريس العلوم إلى تزويد التلاميذ بها .

١ - الإيمان بالسببية القائمة على أسس موضوعية تخضع للملاحظة والتجريب .

٢ - الإيمان بالعلم كوسيلة لحل ما يواجهنا من مشكلات .

٣ - الأمانة العلمية .

٤ - اتساع الأفق .

٥ - التحرر من الخرافات والمعتقدات الخاطئة .

٦ - عدم التمسك بالعادات والتقاليد البالية .

٧ - عدم التسرع في إصدار الأحكام حتى تتجمع الأدلة الكافية .

٨ - الإيمان بأن الحقائق العلمية قابلة للتغيير والتعديل .

٩ - رفض الاتكالية .

١٠ - الحذر من التعميمات الجارفة .

١١ - الإيمان بالطريقة العلمية .

وجدير بالملاحظة أن الجوانب التي تحددها التعريفات السابقة لا يمكن النظر إليها على أنها أجزاء من الاتجاه العلمي . فالإتجاه العلمي ككل متكامل ، يتمثل في كل جانب من جوانبه . ومحاولة تحديد هذه الجوانب بصورة أو بأخرى لا يعنى مجال من الأحوال انفصال هذه الجوانب بعضها عن البعض . وإنما هي محاولة يتصد بها توضيح معنى الاتجاه العلمي بصورة إجرائية تيسر للمدرس مهمة تحقيقها في تدريس العلوم .

كما يجدر بالملاحظة أنه من الصعب الفصل بين ما نسميه التفكير العلمي وما نسميه الإتجاه العلمي . فهما في الواقع جانبان لشيء واحد ويتلازمان في عملية التفكير السليم . فلا يمكن أن نتصور مثلاً أنه يمكن

أن يفكر الإنسان بطريقة سليمة دون أن يتصف سلوكه بالماضوية وتفتح الذهن والرغبة في قبول الحقائق الجديدة والاتزان وعدم التسرع في إصدار الأحكام . وهذه الصفات هي بعض جوانب ما نسبه الانجاء العلمي .

ولاشك في أن مجتمعا في انطلاقة الكبرى في أمس الحاجة إلى أجيال تؤمن وتحمل بصفات هذا الانجاء ولا بد لتدريس العلوم من أن يتحمل مسؤوليته إزاءها . ولعل ما يبحث على الأمل هو أن البحوث قد أثبتت أنه يمكن تنمية التفكير العلمي لدى التلاميذ ، وأنه يمكن أيضا تنمية صفات الانجاء العلمي لديهم . ونحن نعلم أن هذه الصفات في صورتها السلبية تعتبر من أهم المعوقات التي تعطل نمو المجتمعات . فكيف تصور مثلا أن ينهض مجتمع يؤمن بالخرافات ويتمسك بالعادات والتقاليد الخاطئة ؟ مثل هذا المجتمع يقاوم كل فكر جديد ، ويعزل نفسه عن تيارات التقدم والتطور في المجتمعات الأخرى ، يرضى بالأمر الواقع وتعلم فيه روح المبادرة والطموح ، ولا يفكر إلا في يومه . إن مجتمعا الفتى قد اختار العلم طريقا وسلحا ، ولذا ، فلا بد من أن يقوم بنيانه على أسس علمية ، تساندها ثقافة علمية شعبية تتمسك بالعلم وبأسلوبه واتجاهاته .

ومن هنا فإننا نرى أن تقدم مجتمعا العربي مرتبط بمدى تمسكنا بالقيم الأساسية للعلم واتجاهاته : فليس خافيا على أحد أن مجتمعا إلى وقت غير بعيد ، كان يوصف بأنه مجتمع زراعي متواكل ، تنتشر فيه الخرافات والمعتقدات الخاطئة لدرجة عرقته سنوات طويلة ؛ ونحن الآن في مرحلة البناء والانطلاق ، نعتمد على العلم و كل ما نهدف إليه من آمال . وليس أمامنا سبيل غير الإيمان بالعلم وبقدرته على حل المشكلات ومواجهة التحديات . ولذا ، فإننا نرى أن المدرسة مطالبة أكثر من أي وقت مضى ، بالإسهام الإيجابي في نشر الوعي العلمي بين أبنائها . وإذا كنا قد ذكرنا أنه يمكن تنمية القدرة على التفكير السليم وتنمية الانجاء العلمي لدى التلاميذ ؛ فإننا نود أن نعرف بأن تدريس العلوم بأوضاعه الراهنة يصعب أن يحقق هذه الغاية . إذ أنه من المسلم به الآن أن تزويد التلاميذ بأى قدر من الحقائق الهامة المفككة التي لا يرى التلاميذ ما بينها من علاقة ، أو ما لها من معنى أو وظيفة في حياتهم ، لا يمكن أن يؤثر بطريقة فعالة في تنمية التفكير أو الانجاء العلمي ، ولنا في نتائج البحوث العلمية عبرة : فقد اتضح من بعض الدراسات التي أجريت على تلاميذ المرحلتين الإعدادية والثانوية - في بعض البلاد الأجنبية - أن درجات التلاميذ الذين لم يدرسوا العلوم في اختبار يقيس القدرة على التفكير العلمي ، كانت أعلى من درجات زملائهم الذين درسوا العلوم بالطريقة التقليدية^(١) . وقد اتضح من بحوث أخرى أن السبيل إلى تنمية هذين الجانبين الأساسيين في عملية التعلم (التفكير والانجاء) هو بالتركيز عليها بطريقة مباشرة في تدريس العلوم . وفي هذا ما يؤكد لنا أنه إذا كنا حقيقة نهدف إلى تنمية قدرة

R. Will Burnett, *Teaching Science in the Secondary School* New York : Rinehart & Co., (١)

التلاميذ على التفكير العلمي ، وعلى تنمية بعض الاتجاهات المناسبة لديهم ، فلا بد من أن نوجه تدريسا عن قصد إلى تحقيق هذا الهدف ولا نترك أمره للصدفة . ثم إن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم وعلى اكتساب الاتجاهات العلمية المناسبة لن تتحقق بمجرد التدريب عليها مرة أو مرات معدودة ، فالأمر يتطلب التصميم والاستمرار . فمن جهة ، يجب أن نجعل ذلك هدفاً في تدريس العلوم في جميع مراحل التعليم ، ومن جهة أخرى ، لا بد من أن نتيح للتلاميذ أكبر قدر ممكن من الفرص التي يواجهون فيها مشكلات حقيقية ، ونساعدهم على كيفية التعرف عليها وتحديدها ووضع الفروض المناسبة لحلها وتجميع المعلومات المناسبة بشأنها من مصادرها المناسبة حتى يصلوا إلى حلول لها . وعندما نقول مشاكل حقيقية ، فإننا لا نقصد المشاكل الموجودة في كتاب مدرسي لأن الإجابة عليها معروفة متعلماً . إنما نقصد أن تكون المشاكل من النوع الذي يتحدى تفكير التلاميذ . مع مراعاة مستواهم ، وأن تكون الإجابة عليها غير معروفة لهم .

والشيء نفسه يصدق بالنسبة للاتجاهات . فإن تنمية بعض الاتجاهات أو تغيير بعضها ، لا يحدث من مجرد تزويد التلاميذ بحقائق جامدة منفصلة . حقيقة أن المعلومات والحقائق مهمة لتكوين اتجاهات سايمة ، ولكن لا بد من أن تكون ذات معنى ووظيفة بالنسبة للمتعلم ، بحيث يتمكن من أن يرى العلاقات التي بينها وبين ما يود الوصول إليه . كذلك فإن الاتجاهات لا تتكون من مجرد التلقين . فإذا كنا نهدف إلى تغيير بعض المعتقدات الخاطئة لدى التلاميذ ، فلن يكفي أن نقول لهم إنها كذلك . ولكن لا بد من أن نشرح لهم الموقف وأن نناقشهم في مضمونه ، وأن نترك لهم فرصة إبداء آرائهم والتعبير عن ذواتهم بصراحة ، كلما ساحت الفرصة لذلك . وطبقاً لمواقف محددة ، بحيث لا يترك أمرها للصدفة .

بمثل هذه الأساليب نستطيع أن نجعل التلميذ محور النشاط . وأن نشعره بأنه هو الغاية . وعندما يرى أن ما يتعلمه يقابل احتياجاته الشخصية والاجتماعية فإن أكبر الظن أن ما يتعلمه سيصبح ذا قيمة بالنسبة له والنسبة للمجتمع أيضاً .

أمر آخر نود أن نؤكد به بالنسبة لتنمية التفكير والاتجاه العلمي لدى التلاميذ ، هو أن المدرس نفسه هو القلوة التي يتحدى بها التلاميذ ، فإن لم يمارس المدرس ما يبشر به ، فعليه ألا يتوقع كثيراً من تلاميذه في هذا الشأن . فكما يقول المثل « فاقد الشيء لا يعطيه » . وعلى ذلك . فإننا نطالب المدرس بأن يكون مثلاً للعلم وللمجتمع أمام تلاميذه في الفصل .

٥ - مساعدة التلاميذ على كسب الاهتمامات أو الميول العلمية المناسبة بطريقة وظيفية :

إن التعلم الثمر هو ذلك التعلم الذي يأخذ فيه المتعلم دوراً نشطاً وفعالاً . ويستطيع المتعلم أن يأخذ هذا الدور عندما يرى معنى لما يدرسه ، أو بعبارة أخرى عندما يصبح ما يدرسه ذا صلة ببحاجاته وميوله . تدريس العلوم والتربية العلمية

الحقيقية . ومن هنا نجد أن اهتمام التربية بالتعرف على ميول التلاميذ واحتياجاتهم ليس ترفاً ولكنه في حقيقة الأمر بحث عن الجوهر الذي يجب أن تقوم عليه عملية التعليم والتعلم . معنى هذا أن الكشف عن ميول التلاميذ واحتياجاتهم . واعتبارها منطلقاً لتزويدهم بخبرات هادفة ، يعتبر أمراً ضرورياً لنجاح أى عملية تعليمية ، ومنها تدريس العلوم . إن ذلك يعطى عملية التدريس قوة دافعة تعجز أى وسيلة أخرى عن أن تمدّها بها . وبالتالي فإنه يصبح من الضروري - لاعتبارات تربية أصيلة - أن يتم اختيار المحتوى وجميع أوجه النشاط التعليمي التي يقوم بها التلاميذ تحت إشراف المدرسة ، سواء كان ذلك داخل المدرسة أو خارجها ؛ على أساس مراعاة ميول التلاميذ واحتياجاتهم ، ولا زود أن يفهم من هذه المناقشة أننا نعطي اهتماماً للتلميذ دون مراعاة لمطالب المجتمع واحتياجاته ، فقد سبق أن أوضحنا في أكثر من مكان أن اهتمامنا بالتلميذ يبدأ من حيث لا يوجد تعارض بين احتياجات الأفراد واحتياجات المجتمع الذي يعيشون فيه .

والميول التي نتحدث عنها في هذا المجال ، ليست تلك الميول العابرة وإنما تلك الميول التي تعكس رغبات الفرد وإمكاناته الحقيقية . وفي ضوء هذا المفهوم فإننا نعتقد أن معرفة الإنسان لميوله الحقيقية يساعده على فهم نفسه وعلى منحه قدراً من الثقة والطمأنينة التي تجعله أكثر قدرة على التوافق مع مجتمعه ، وهذا في حد ذاته له دلالاته الاجتماعية الهامة . كذلك فإن معرفة الإنسان لميوله الحقيقية يجعله أكثر قدرة على اختيار المهنة التي تناسبه . واختيار الإنسان للطريق الذي يتفق مع ميوله واستعداداته يمنحه فرصاً أكبر للنجاح في تحقيق الغاية التي يهدف إليها مما لو أنه سلك طريقاً لا يميل إليه ، وهذا أيضاً له جانبه الاجتماعي الهام . ففي مجتمع يحرص على الاستفادة من كل الطاقات البشرية الموجودة فيه ، تصبح هناك ضرورة لأن يوضع كل إنسان في المكان الذي يمكنه فيه أن يحقق أكبر قدر من النجاح .

ولاشك في أن ظروف المرحلة التي نمر بها تلتى على تدريس العلوم مسئولية خاصة ، فإلى جانب ضرورة التعرف على ميول تلاميذنا بصفة عامة ، لكي يساعدنا ذلك على توجيه عملية التعلم بما يحقق الأهداف المرجوة منها ، فإن مجتمعنا الناهض - وهو في حاجة إلى مزيد من العلماء والفنيين - يتطلب من تدريس العلوم مسئوليات أكبر وأعظم . تلك هي أن يهدف تدريس العلوم - من بين ما يهدف إليه - إلى التعرف على ذوى الميول والاستعدادات العلمية من بين تلاميذنا ، وتنمية تلك الميول وتوجيهها بما يعرّد عليهم وعلى المجتمع بالفائدة .

ولكن كيف يستطيع مدرس العلوم أن يتعرف على أمثال هؤلاء التلاميذ ذوى الميول والاستعدادات العلمية ؟ وكيف يستطيع أن يبنى ميولهم ويوجهها الوجهة السليمة ؟

يرى بعض المهتمين بتدريس العلوم ، أن الميل نحو النشاط العلمي يبدأ ووضوحه في التلاميذ فيما بين سن العاشرة والرابعة عشرة من عمرهم ، وأن اختيار المهنة العلمية يتحدد بصورة تكاد تكون مؤكدة

فيما بين الرابعة عشرة والعشرين^(١). وبناء على هذا الرأي نستطيع أن نقول إن مهمة اكتشاف ميول التلاميذ العلمية والتعرف عليها يجب أن تبدأ من المرحلة الابتدائية ، وأن تكون عملية مستمرة حتى يحدد كل تلميذ ما يود أن يكون عليه في مستقبله طبقاً لميوله وقدراته . ولعله مما يطمئن المدرس أن يعرف أنه ليس هناك طريقة أفضل للتعرف على ميول التلاميذ ، وخصائص شخصياتهم ، وقدراتهم ، واحتياجاتهم ، من أن يعرف تلاميذه كأفراد معرفة شخصية وقريبة . وإذا كان من الممكن أن توجد مثل هذه العلاقة بين المدرس وتلاميذه في بعض المناطق من مجتمعنا حيث يكون عدد التلاميذ محدوداً في الفصل أو المدرسة ، وحيث يمكن للمدرس أن يستمر مع تلاميذه عاماً بعد عام ، فإن ظروف المدرسة في المدينة قد لا تسمح بنفس القدر من العلاقة نظراً لزيادة أعداد التلاميذ في الفصل والمدرسة . لهذا كان ضرورياً أن يستعين المدرس ببعض المصادر التي تسير له التعرف على ميول تلاميذه واستعداداتهم . ومن أمثلة تلك المصادر : بطاقات التلاميذ التي يجب أن تحتوي على كل المعلومات الضرورية عن التلميذ من حيث المواد التي يدرسها وتقديراته فيها ، وخواص النشاط التي يميل إليها ، ومستوى ذكائه طبقاً لبعض اختبارات الذكاء الموجودة لدينا ، إلى جانب بعض المعلومات الخاصة الأخرى عن عائلته ومستواه الاجتماعي ، وملاحظات المدرسين عنه خلال سنواته الدراسية ، بشرط أن تستمر هذه البطاقة مع التلميذ منذ دخوله المدرسة الابتدائية (أو ما قبلها) حتى يتخرج من الجامعة . فعندما توجد هذه البطاقة ، يستطيع المدرس أن يستعين بها ليحدد إلى جانب ملاحظاته ما إذا كان من الممكن أن يتابع التلميذ دراسته العلمية بنجاح .

ومن الوسائل الأخرى التي يستطيع مدرس العلوم أن يتعرف بها على ميول تلاميذه؛ إعطاء الاستفتاءات التي يسأل فيها المدرس التلميذ عن زواحي اهتماماته المختلفة ، ومنها يتعرف على التلاميذ ذوي الميول العلمية أو عن طريق التعرف على أنواع الكتب التي يميلون إلى قراءتها ، أو بمناقشتهم سواء داخل الفصل أو خارج الفصل . كما تتيح الحواريات فرداً عظيمة للتعرف على هؤلاء التلاميذ . ولا نشك في أن المدرس المتحمس لهذا المبدأ ، سيستعين بأكثر من مصدر وسيستخدم كل الطرق الممكنة لتكوين فكرة صادقة عن حقيقة ميول تلاميذه .

وبالإضافة إلى ذلك يقدم لنا أعضاء مؤتمر التربية من أجل المتفوقين في العلوم والرياضيات^(٢) الصفات التي يمكن للمدرس العلوم أن يستعين بها في التعرف على تلاميذه ذوي المقدرة العلمية . ففي رأى أعضاء المؤتمر أن مثل هؤلاء التلاميذ يتمتعون بالخصائص الآتية :

(١) المرجع السابق ص ٨١ . National Society for the Study of Education, 59th Yearbook.

(٢) Education for the Talented in Science and Mathematics, U.S. Department of Health,

Education, and welfare, Bulletin No. 15, 1952.

١ - ذاكرة فائقة ، بحيث لا تصح هذه الذاكرة بديلاً نهائياً عن القدرة على الفهم ومعرفة الأسباب . بل تكون مصاحبة لها . فالذاكرة القوية يمكن أن تكون دليلاً قوياً على التعليم الفعال وبخاصة ذلك التعلم الذي يتطلب مقدرة على إدراك العلاقات بين عدد من الجزئيات المتتابعة .

٢ - رغبة أكيدة للمعرفة والاستطلاع التي غالباً ما تظهر في الأدب على السؤال والاستفسار والشغف لمعرفة الأشياء التي لا يهتم بها غالباً سوى الناضجين عقلياً .

٣ - قدرة على التفكير المجرد ، الذي يمكن أن يتضح في بصيرة غير عادية في بعض المواقف ، وفي القدرة على وضع الفروض بناء على معلومات جديدة .

٤ - قدرة على تطبيق المعرفة في مواقف جديدة غير التي درست في الفصل أو شرحت في الكتاب المقرر . فالتلميذ الذي يستطيع أن يختار المعادلات أو التعميمات أو يختار معادلات جديدة ليستخدمها في مواقف جديدة ، إنما هو في حقيقة الأمر يعبر عن تمتعه بمثل هذه المقدرة .

٥ - التحسك والإصرار على ممارسة أنواع من السلوك المفيد . وهي من الخصائص التي يتمتع بها قادة العلم فالإصرار على إجراء التجارب أكثر من مرة واستخدام طرق جديدة للوصول إلى حل لمشكلة معينة ، إنما هي خاصية يتميز بها الشخص الذي يمكن أن ينجح في البحث العلمي ، فالعالم لا يتسلم بسهولة ، لكنه في نفس الوقت يمكن أن يبني إصراره على أساس أهداف واضحة ومعددة .

٦ - بصيرة نافذة في المبررات . وهذه تلاحظ بدرجة غير عادية في العلماء والرياضيين ، ومن أمثلتها ما نلاحظه في كثير من التلاميذ الموهوبين عندما يرون الإجابة قبل الانتهاء من تحديد المشكلة ، وربما يصل بهم الأمر إلى تكوين مشكلات جديدة أكثر عمقاً وتجريداً . ولكن مثل هذه البصيرة نادرة .

٧ - اتساع الأفق والمعرفة في مجالات متشعبة . فغالباً ما يظهر التلاميذ ذوو المقدرة العلمية الفائقة ما يشير إلى أنهم يلعبون بكثير من المعارف المرتبطة ببعض المجالات العلمية المتقدمة التي اكتشفوها واستعدوا فيها على أنفسهم .

ولا شك في أن مدرس العلوم - بحكم خبرته واتصاله بتلاميذه - له بصيرته الخاصة في التعرف على التلاميذ ذوي الميول العلمية . وما قدمناه من وسائل وخصائص لا يزيد عن كونه أمثلة تساعد المدرس على تأدية إحدى الوظائف الأساسية التي يهدف إليها تدريس العلوم .

ولكن يجب ألا نتقف عند مجرد التعرف على التلاميذ ذوي الكفايات العالية في العلوم . إذ أن ذلك ليس إلا خطوة أولى نحو مساعدتهم على النمو إلى أقصى ما يمكن أن توصلهم إليه قدراتهم وإمكاناتهم على ذلك . فإنه من مسؤولية مدرس العلوم أن يوجه تدريسه بحيث يثير اهتمامات التلاميذ . وأن يقدم لهم ما يتحدى تفكيرهم مع مراعاة مسترى فهمهم . ويتحقق ذلك عندما يجد التلاميذ أنهم يتعاملون مع مشكلات حقيقية وأن ما يتعلمونه يفتح لهم حاجاتهم النفسية والاجتماعية . وهذا يتطلب من المدرس ألا يتقيد حرفياً بما هو موجود في الكتاب المقرر ، وألا يلتزم في تدريسه بمستوى واحد . بل لا بد من أن تكون لديه الحرية والمرورة اللتين تمكنانه من التنوع في الطريقة والمحتوى بما يتناسب مع ما بين تلاميذه من فروق فردية .

٦ - مساعدة التلاميذ على كسب صفة تنوق العلم وتقدير جهود العلماء والإيمان بالقيم الإنسانية :

أما عن أن تدريس العلوم يجب أن ينمي عند التلاميذ إيمانهم بالعلم وبقيمته في حل ما يواجهونها من مشكلات وبالدور العظيم الذي يقوم به العلماء في سبيل تحقيق هذه الغاية . فأمر يمس صميم الوظيفة الاجتماعية لتدريس العلوم . لقد سبق أن ذكرنا أن فلسفتنا العلمية تقوم أساساً على الإيمان بالعلم كطريق للتقدم والازدهار . وإذا كانت فلسفتنا العلمية قد عبرت عن ذلك في وضوح لا يقبل الشك ، فلا بد إذن من أن يصبح هذا الإيمان هدفاً مباشراً نحاول الوصول إليه .

ولعل من أهم تقط الضعف في تدريس العلوم بصورته الراهنة . هو أننا في كثير من الأحيان نفتشل في توضيح حقيقة الدور الذي يلعبه العلم في حياتنا . لقد أصبح تلاميذنا يستمعون إلى الراديو ويشاهدون التلفزيون ويستخدمون التليفون والسيارة والقطار والطائرة، وإذا نظروا إلى السماء فقد يرون عدداً من الأقمار الاصطناعية ، ثم هم يشاهدون صوراً ملونة للأرض أخذت من أبعاد تبلغ مئات الكيلومترات ، وصوراً أخرى للقمر أخذت من على بعد عدة أمثاله من سطحه ، ويقرأون عن الفضاء ووصول الإنسان إلى القمر ولا يخافون المرض كما كان يخاف منه أجدادهم . كل هذا يحدث في حياتنا اليوم وينظر إليه كثير من أبنائنا دون فكر أو انفعال . لقد أصبح العلم شيئاً عادياً في حياتنا . نكاد من ألفتنا به في كل أمر من أمور حياتنا ، أن ننسى قيمته أو حقيقته . إننا لا نتصور كيف نرى صورة واضحة كل الوضوح لجزء من الكرة الأرضية أخذت على بعد مئات الكيلومترات من سطح الأرض ، دون أن نفضل بالعلم وبإمكاناته ، ولا نتصور أن نتابع رحلات الفضاء وهبوط الإنسان على سطح القمر ، دون أن نعطي العلم فكراً أعمق وتقديراً أعظم . نذكر هذه الأمثلة فقط ، لنوجه الانتباه إلى أشياء جديدة تهز الفكر والوجدان ومع ذلك نرى أن كثيراً من تلاميذنا يقفون أمامها دون ما فهم أو تقدير . والواقع أننا يجب ألا نقصر نظرنا إلى هذه المكتشفات الجديدة . فكل شيء في حياتنا يجب أن ينال منا قدراً من التفكير والتقدير لما قدمه العلم للإنسان . إننا لا نستطيع أن نحصر الخبالات التي يقدمها العلم للإنسان . ويتبغى لنا ألا نحاول حصرها . لأن التقارى إذا تمن قليلاً في كلا أمر يفعله في حياته فسيجد أن للعلم دوراً أساسياً فيه .

لذا ، فإننا نرى أن تدريس العلوم يجب أن يوجه اهتمامات التلاميذ إلى هذه الإنجازات الضخمة التي حققها العلم . وأن يربط ذلك بمشاكل الإنسان وآماله المستقبلية . فإن العلم الذي فتح لنا هذه الآفاق ، والذي غير حياة الإنسان قادر على مواجهة التحديات وعلى زيادة رفاهية الإنسان .

وليكن معلوماً للمدرس أن مجرد سرد الإنجازات التي حققها العلم ، أو تناولها بصورة إنشائية

لا يختص الهدف الذي تصدناه . إن أول ما يعيننا هو أن نبتغله التلاميذ بقيمة العلم . ويحدث هذا عندما يرى التلاميذ ، عن صدق ، الصعوبات والعقبات والنضحيات التي بذلت في سبيل تقدم العلم والإنسانية ، وبعبارة أخرى ، فإن قيمة العلم تتضح بصورة أقوى إذا استطاع المدرس أن يربط بين تفاعل الفكر العلمي والفكر الاجتماعي في كل مرحلة من مراحل تطور الإنسان عندئذ يتأكد التلاميذ من أن ما وصلنا إليه من تقدم ليس وليد صدفة ، وإنما جاء نتيجة جهد وعمل استغرق عمر الإنسانية كلها . وعندما يعرف التلميذ أن الفكرة الجديدة ، لم يكن من السهل الوصول إليها دون عمل وكفاح من جانب العلماء فإنه يشعر بمدى ما يستحقه هؤلاء العلماء من احترام وتقدير . وكذلك عندما يرى التلاميذ أنه أولاً فكرة معينة ما كان للإنسان أن يصل إلى التقدم الذي وصل إليه الآن ، عندئذ يكون التلاميذ أكثر قدرة على تقدير قيمة كل فكرة جديدة ، وأكثر قدرة على فهم وتقدير حقيقة الجهود التي بذلت والتي ما زالت تبذل في سبيل تقدم الإنسان ورفاهيته . وتاريخ العلم حافل بالأمثلة والمواقف التي لا تخفى على مدرس العلوم ، والتي تستطيع أن تثرى تدريسه لتحقيق هذا الهدف .

• • •

من كل ما سبق يتضح لنا أن الوظيفة الاجتماعية لتدريس العلوم لا تنفصل عن أي هدف من الأهداف . بل هي التي تجعل للأهداف معنى ووظيفة . وعلى ذلك فإننا نرى أن قيمة أي هدف من أهداف تدريس العلوم يتوقف على مدى ما يحققه هذا الهدف من تعميق لمفهوم رسالة العلم الاجتماعية . بمعنى أن الهدف - أي هدف في تدريس العلوم - إذا انفرد عن مضمونه الاجتماعي ، فقد قيمته وأصبح شيئاً مجرداً لا معنى له ولا يصح أن يكون هدفاً نسعى إلى تحقيقه .

وواضح أيضاً أن أي هدف من الأهداف لا يستطيع وحده أن يحقق الآمال المعقودة على تدريس العلوم بصورة كاملة وفعالة . فتكوين المواطن المثقف القادر على التكيف الإيجابي مع بيئته تازمه خبرة متكاملة تستمد عناصرها من المعارف والمهارات وطرق التفكير والاتجاهات والذوق والتقييم المناسبة لكل من الفرد والمجتمع . ومن هنا جاءت أهميتها جميعاً كأهداف أساسية في تدريس العلوم .

كما يجب أن يلاحظ أن هذه هي أهداف تدريس العلوم بصفة عامة . وليس معنى هذا أنها بالضرورة يجب أن تكون أهداف كل درس من دروس العلوم . فمما لا شك فيه أن لكل درس أهدافه الخاصة ونحن نتوقع أن تؤدي الأهداف الخاصة لمجموع الدروس أو الموضوعات إلى تحقيق أهداف تدريس العلوم بصورة شاملة متكاملة .

كذلك يتضح لنا أنه يجب أن نرى محتوى تلك الجوانب في صورة ديناميكية دائمة الحركة . فبيئة الإنسان في تغير مستمر ولكن يتوافق الإنسان مع بيئته يجب أن يكون في تفاعل مستمر معها . بمعنى أن ما يكتبه من خبرات يجب أن يؤدي إلى حالة من التكيف الإيجابي معها . ومن هذه النقطة نقول إن الأهداف التي حددناها لتدريس العلوم ، يجب ألا تتخذ على أنها نهائية أو جامدة ، إن قيمتها

الحقيقية ترتبط بمضمونها . وعلى ذلك فإننا نرى أن محتواها يجب أن يكون دائم التغير والحركة . وأنه إذا تغير مضمون أحد الجوانب ، فمن المحتمل أن تتأثر به الجوانب الأخرى . ولذا ، فإن الأهداف لن تمثل حداً أو نقطة نحاول الوصول إليها بصورة نهائية . ولكنها ستظل علامات على الطريق تهتدي وتوجه وترشد ، وفي مثل هذه الحالة سيقب الفرصة دائماً أمامنا لكي نغير من مضمونها بما يتفق وظروف المجتمع وتطوره . وهذا الارتباط العضوي الوطيق بين محتوى الأهداف وظروف المجتمع هو الذي يعطى الأهداف صفة الاستمرار والحركة .

obeikandi.com

الباب الثالث

مداخل لتدريس العلوم

في هذا الباب نعرض ثلاثة مداخل لتدريس العلوم هي :

المدخل التاريخي ، وأسلوب حل المشكلات ، والتعليم البرنامجي .

وهذه ليست كل المداخل التي يمكن أن تستخدم في تدريس العلوم ، ولكن اختيار كل منها لأسباب . اختيار المدخل التاريخي ، لأن استخدامه يتطلب تطوير تنظيم بعض المواجهات المعمول بها حالياً ، بما يحسن العملية التعليمية كما أنه يمكن أن يكون قوة دافعة لمزيد من البحث في تراثنا العلمي الذي لم نعطه إلى الآن القدر يستحقه من الجهد والعناية .

واختيار أسلوب حل المشكلات ، لأنه المدخل الطبيعي لدراسة العلوم ، باعتبار أن العلم مادة وطريقة ولا يمكن انفصل بينهما .

واختيار التعليم البرنامجي ، لأنه أسلوب ثبتت صلاحيته في التعليم ، له إمكانات ثورية في مواجهة كثير من التحديات التي تواجهنا في ميدان التربية ، تجعله يستحق مزيداً من الاهتمام وبخاصة في مجال التطبيق العملي في التدريس .

- المدخل التاريخي
- أسلوب حل المشكلات
- التعليم البرنامجي

الفصل السابع

الملخل التاريخي

تحدثنا في الفصل الخامس عن طبيعة العلم كأحد مقومات التربية العلمية ، وقلنا إنه يجب أن يكون من أهداف تدريس العلوم مساعدة الدارسين على أن يزدادوا فهماً بطبيعة العلم ، بحيث تنمو عند الدارس صورة غير مشوهة أو متحيزة عن هذا المجال من النشاط الإنساني المفكر .

هذا الفهم للعلم يعني أكثر من معرفة الحقائق والمبادئ والنظريات الهامة في العلم . وفي ذلك يقول جيمس كونانت :

« الباحث العلمي الناجح ، في أي فرع من فروع العلم ، سواء منه البحث والتطبيق ، عندما يواجه مسألة علمية يريد حلها ، في حقل جديد من حقول العلم لا يجمله كل الجهل ، إنما يواجه هذه المسألة بوجهة نظر له خاصة ومزاج خاص فأدراك هذه النظرة بالامتزاج بهذا المزاج هو ما أسميه « فهم العلم » وهو شيء آخر مستقل الاستقلال عن معرفة الحقائق العلمية ومعرفة الطرائق التي تتبع في هذا الحقل الجديد الذي يدخل إليه »^(١) .

أما كلوفر وكولي فيوضحان المقصود بمساعدة الدارس على التوصل إلى فهم واقعي للعلم والعلماء ، بقولهما إن هذا يتضمن « فهماً للعلم كمنشط ، وللعلماء كبشر ، وفهماً لأهداف العلم ، ولطرائقه »^(٢) .

ولقد أظهرت عدة دراسات أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أن فهم طلاب المدارس الثانوية للمنشط العلمي والعلماء لا يتلاءم مع ما للعلم من دور خطير في المجتمع المعاصر^(٣) . ونعتقد أن الحال عندنا لا يختلف كثيراً عن هذا .

(١) جيمس ب . كونانت ، مواقف حاسمة في تاريخ العلم . ترجمة الدكتور أحمد زكي (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٣) ص ١٠ .

(٢) Leopold E. Klopfer and William W. Cooley. „The History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science and Scientists : A Report of the HOSG Instruction Project“, in *Journal of Research in Science Teaching*, : 33-47. 1963 P. 33.

(٣) من أمثلة هذه الدراسات :

Hugh Allen, Jr. *Attitudes of Certain High School Senior Towards Science & Scientific Careers* (New York: Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, 1959.

وأيضاً :

Margaret Mead and Rhoda Metraux, „Image of the Scientist Among High School Students“, in *Science* 126 : 334-390, August 30, 1957.

ويبدو أنه يجب أن يبذل جهد مقصود نحو مساعدة التلميذ على فهم العلم ، كما يجب أن نجد علاجاً لسد هذا النقص الواضح في ثقافة مواطن المستقبل .

ويقول كونانت : « إنى أجد العلاج لا يكون بإشاعة الحقائق العلمية بين سواد الناس ، شعرة الحقائق العلمية غير فهم العلم ، ولو أن الشينين لا يتعارضان »^(١) .

وفي أسلوب مازح يستعرض الطرق الممكنة للوصول بالمواطن إلى فهم العلم . فيقترح أن يتفرغ كل مواطن من عمل حياته بضع سنوات ، يقضيها في زيارة معاهد العلم ومختبراته ، فيبقى شهوراً يخائب قادة البحوث في مختبرات المصانع ، وشهوراً في مختبرات الجامعات والمستشفيات وغيرها . ولما كان هذا - كما يقول - يستغرق سنوات ، وتحول دونه مضاعف ، فقد اقترح بدلا عن ذلك رحلة من نوع آخر ، رحلة أو رحلات في تاريخ العلم تمكنه من تتبع التطور التاريخي لبعض المشروعات التصورية (النظريات) الهامة في العلم ، وهو لهذا الغرض قد كتب مؤلفاً أسماه في فهم العلم ، وفي طبعة أخرى العلم والمنطق الفطري^(٢) .

وقد كان لكتابات كونانت هذه وغيرها من كتاباته وكتابات تلاميذه فضل كبير لفت الأنظار إلى أهمية هذا المنخل من مداخل تدريس العلوم . ومن ساهموا في هذا الميدان ليوبولد كلوفر الذي كتب لطلاب المدارس الثانوية وحدات أسماها تاريخ وقائع علمية (History of Science Cases) وأطلق عليها اختصاراً (HOSC) ، وكتب من هذه الوحدات ثمانية من فروع العلم المختلفة هي^(٣) :

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ١ - الجنس في النبات . | ٥ - سرعة الضوء . |
| ٢ - صنادع وبطاريات . | ٦ - الضغط الجوي . |
| ٣ - اكتشاف البروم . | ٧ - كيمياء الماء . |
| ٤ - خطوط فرنهوفر . | ٨ - خلايا الحياة . |

وفي دراسة تجريبية ميدانية قام بها كلوفر : بالاشتراك مع وليم كولي ، تبين أن استخدام هذه

(١) جيمس ب ، كونانت ، مرجع سابق ص ١١ .

(٢) James Conant, *On Understanding Science* (New Haven : Yale University Press, 1947).

—, *Science and Common Sense* (New Haven : Yale University Press, 1951).

رقد ترجم هذه الطبعة الأخيرة إلى العربية الدكتور أحمد زكي بعنوان مواقف حاسمة في تاريخ العلم .

(٣) Loopold E. Klopher. *History of Science Cases for High Schools* (Middletown : Department of School Services, 1960).

الوحدات في التدريس بإدماجها في المناهج المعتادة ، ساعد طلاب المدارس الثانوية الذين أجريت عليهم التجربة . على زيادة فهمهم للعلم والعلماء ، دون أن يكون ذلك على حساب المهتمين ، الذي يجب على التلاميذ تحصيله في علوم الأحياء والكيمياء والفيزياء (١) .

ويؤيد هذا أهمية التدخل التاريخي لتدريس العلوم ، ذلك الذي لا يكفي بعرض آخر ما توصل إليه العلم في ميدان من ميادين المعرفة ، وإنما هو يحاول أن يبدأ من البداية . من حالة المعرفة العلمية قبل ظهور الفكرة المعينة التي تدرس ، وظروف هذا الظهور . وما حدث بين الفكرة الجديدة وسابقتها من تصارع . وما حدث بين المؤيدين لهذه والمؤيدين لتلك من صراع فكري . وما قاموا به من بحوث وتجارب وما قدموه من مناقشات . وهكذا يتدرج الدارس مع الفكرة في نموها وترعرعها إلى أن يراها مكتملة النمو في إطار نظروف الاجتماعية التي نشأت فيها .

المثال الأول : نظرية الاحتراق

اهتم الإنسان بالنار منذ القدم . واعتبرها الإغريق من أمثال أمبيدوكليس Empedocles (٥٣٠ - ٤٩٠ ق . م .) أحد عناصر أربعة ، هي التراب والماء والهواء والنار . تتكون من امتزاجها بنسب مختلفة جميع المواد المعروفة . وهكذا آمن أرسطو Aristotle الفيلسوف والعالم الإغريقي من بعده (٣٨٤ - ٣٢٢ ق . م .) .

وانتقلت هذه الفكرة من الإغريق إلى العرب ، مع تعديلات أضيفت إليها فكان جابر بن حيان (٧٣٧ - ٨١٣ م .) يؤمن بنظرية العناصر الأربعة ، وإن كان قد أضاف إليها الزئبق والكبريت كعنصرين وسيطين . ينتج من اتحادهما في باطن الأرض تكوين باقي المعادن . وقال إن كلى المواد القابلة للاحتراق تحترق لأنها تحتوي مصدر الاحتراق (Principle of inflammability) وهو عنده الكبريت . واستمرت هذه الآراء منتشرة ومعديلا بها حتى القرن السابع عشر .

(١) المرجع السابق ص ٤٦ . Leopold E. Klopfer

• استخدمت المراجع التالية في تحضير هذه الحالة :

James B. Conant. *Science and Common Sense* (New Haven : Yale Univ. Press, 1951), p. 165-196.

وترجمته العربية السابق لإشارة إليها ص ٢٢٣ - ٢٧٧ .

Bernard Jaffe. *Crucibles : The Story of Chemistry* (New York : Premier Books, 1960). pp. 32-76.

وترجمته العربية :

برنارد جافي ، بولاق وأنايب : قصة الكيمياء . ترجمة الدكتور أحمد زكي (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٥) .

Douglas Mckie. *Antoine Lavoisier : Scientist, Economist, Social Reformer* (New York : Collier Books, 1962).

النظرية الفلوجستونية :

رقى القرن السابع عشر للاحظ الكيميائي الألماني يوهان بيشر (Johann Becher ١٦٣٥-١٦٨٢) أن كثيراً من المواد القابلة للاحتراق لا تحتوي على عنصر الكبريت . وافترض أن المصدر الذي يتحول الاحتراق ممكناً ليس الكبريت وإنما هو التراب القابل للاحتراق Terra pingus وقد قسم عنصر التراب في نظريات الإغريق إلى ثلاثة أنواع من الأثرية ، هي التراب الزئبقي . والتراب الزجاجي ، والتراب القابل للاحتراق .

أما جورج شتايل (George Stahl ١٦٦١ - ١٧٣٤) . تلميذ بيشر فقد اقترح بين عامي ١٧٠١ و ١٧٠٣ أن المواد القابلة للاحتراق تنوي عنصراً أطلق عليه الفلوجستون Phlogiston وهي كلمة ذات أصل إغريقي تعني الاحتراق أو الشعلة أو النار . وأن الاحتراق يحدث عندما يتحرر وينطلق ما بالمادة من فلوجستون . ويختلف مقدار ما بالمواد المختلفة من فلوجستون . والأجسام كثيرة الفلوجستون سريعة الاشتعال ، ولا يتخلف من اشتعالها رماد كثير ، فالفحم والكبريت عنده يتحولان على نسبة كبيرة من الفلوجستون .

ويُفسر تحول المعدن إلى كلس (أكسيد) بتسخينه في الهواء ، بأنه يفقد فلوجستون ، ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة الآتية :

معدن - فلوجستون (يخرج للهواء) ← كلس

وعندما يسخن الفحم (وهو كثير الفلوجستون) مع بعض الأكلاص فإن الفحم يعطي ما به من فلوجستون للكلس فيتحول هذا إلى معدن .

كلس + فلوجستون (من الفحم البلدي) ← معدن

أما الفحم فيحترق وينطلق فلوجستونه على هيئة نار .

وهكذا أمكن تفسير ظاهرة معروفة منذ القدم . وهي إمكان استخلاص المعادن من خاماتها بتسخين هذه الخامات مع الفحم النباتي .

واستطاعت النظرية الفلوجستونية أيضاً تفسير إحلال الحديد محل النحاس في محلول الزاج الأزرق ، وترسب النحاس من هذا الأخير . فالحديد يعطي ما به من فلوجستون للنحاس الذي افتقد هذا الفلوجستون عندما دخل في تركيب الزاج الأزرق ، فلما استرده تحرر وترسب من المحلول .

حديد ← حديد عديم الفلوجستون (كلس حديد) + فلوجستون

فلوجستون + نحاس عديم الفلوجستون (كلس نحاس) ← نحاس

وتأخر من هذه النظرية أن الكلس يعتبر مادة بسيطة . يعكس المعدن الذي هو كلس مضاف إليه فلوجستون .

ولقد سادت النظرية الفاروجستونية الفكر الكيميائي إلى أواخر القرن الثامن عشر ، واستطاعت تفسير ظواهر عدة متعلقة بالاحتراق . فلقد كان من المعروف مثلا أن المادة تتوقف عن الاحتراق بعد فترة إذا كان احتراقها في حيز مغلق ، به كمية محدودة من الهواء . وقد فسرت النظرية ذلك بأن ما يخرج من المادة أثناء الاحتراق من فاروجستون يتحدل به الهواء إلى أن يتشبع ، وبذلك لا يستطيع المزيد من الفاروجستون الانطلاق من المادة فيتوقف احتراقها ، ولكن إذا أذبل هواء جديد للحيز قبل انطفاء المادة ، فإنها تستمر في الاحتراق ، فالهواء الجديد سلب الفاروجستون ، أو عديمه ، يمكنه أن يتقبل من الفاروجستون ما يتصاعد من المادة المحترقة ، أما الهواء الأول فكان متشبعاً بالفاروجستون . ولم يكن يقبل منه مزيداً .

صعوبات اعترضت طريق النظرية الفاروجستونية :

قابلت نظرية الفاروجستون ، كآية نظرية ، عدة صعوبات ، فثلا حرق جان راى Jean Ra القصدير في الهواء ، وثبت عام ١٦٣٠ أن كلس القصدير الناتج من الاحتراق أكثر وزناً من القصدير الذى استخدم في تحضيره .

وأيدروبرت بويل Robert Boyle عام ١٦٧٣ ما ذهب إليه جان راى بعد أن أعاد إجراء ما قام به هذا من تجارب ، وكان هذا كله قبل أن يقترح شتادل نظرية الفاروجستون عام ١٧٠١ :

واقترح جان راى لتفسير تكلس القصدير نظرية تقول بأن الهواء يمتزج بالقصدير ، ويرتبط بالذئبق الأدق من أجزائه . ولكن هذه النظرية لم تكسب أرضاً في زمانها لدرجة أن بويل نفسه ، وقد توجه إلى النتائج التجريبية نفسها التى توجه إلىها راى ، لم يساند ما ذهب إليه راى من وأى ، وهذه ظاهرة في العلم تتكرر ، إن نظرية من النظريات تسبق زمانها ، فلا تجد تقبلاً عاماً لها :

واقترح بويل نظرية أخرى لتفسير ظاهرة زيادة وزن القصدير عند تكلسه ، فهو قد افترض أن النار تنفذ من جدار الإناء الزجاجى الذى كان يسخن فيه القصدير ، واتحدت بالفلز ، وبذلك ازداد وزناً . أى أنه حسب فرض بويل فإن شيئاً (النار) أضيف للفلز فتكلس ، فإذا قارنا هذا بما سبق أن أوضحناه عن نظرية الفاروجستون ، نجد أنهما متناقضان .

فنظرية الفاروجستون تقول إن الفلز يفقد شيئاً (هو الفاروجستون) عندها يتكلس . وكذلك نلاحظ أن بويل ركز الاهتمام في عملية التكلس على النار ، بينما ركز راى الاهتمام على الهواء ، فيويل اعتبر أن اتحاد النار بالفلز يسبب التكلس ، بينما كان راى يعتبر اتحاد الهواء بالفلز هو سبب تكلسه .

على أية حال ، فلم تلق نظرية راى ولا نظرية بويل قبولاً وانتشاراً في أوساط العلماء عندئذ :

وعندما جاءت بعدها نظرية الفلوجستون لانت القبول والانتشار الذي لم تلقه أى من هاتين النظريتين السابقتين لها . وقد رأينا كيف أنها نجحت في تفسير ظواهر متعددة متعلقة بالاحتراق ، وكيف أنها استطاعت أن تجمع الحقائق المتعددة في نسق واحد عظيم ، أو نظرية . ولم يكن ليصير مثل هذا المشروع - الذي وجد النظام في فرضي الحقائق المتناثرة - أنه لم يكن يستطيع تفسير حقيقة مثل زيادة وزن الفصدير عند تكلمه ، بدلا من نقصان وزنه ، كما كان مفروضاً حسب نظرية الفلوجستون . فالنظرية لا تهمل ولا يصرف النظر عنها ؛ لأنها في تفسير بعض الحقائق . وإنما يحدث هذا فقط عندما يتحول إلى نظرية أخرى تكون أكثر قدرة على تفسير الحقائق ، فوجود نظرية - مهما كان قسورها - أفضل من عدم وجودها إطلاقاً . وقد استطاعت نظرية الفلوجستون . كما يقول ميلور Mellor أن تفسر الكثرة الغالبة من الحقائق المعروفة في الكيمياء ، وأن تتسق بينها ، وفي الحقيقة فإنه إذا استبدلنا عبارة « وجود الفلوجستون » بغياب الأوكسجين ، لأصبحت تفسيرات نظرية الفلوجستون مقبولة من وجهة نظرنا الحالية (١) .

ونحن إذا نظرنا إلى هذه النظرية في ضوء الظروف التي نشأت وترعرعت فيها ، نجد أنها كانت نظرية تقدمية في عصرها . فلقد كان التجريب بالغازات والنسج فيها والتعرف عليها في مرحلة الطفولة . وكثيراً ما كان يخلط بين النيتروجين وثنائي أكسيد الكربون ، وكلاهما لا تشتل في الأجسام . وكذلك كان الأمر يخلط على العلماء فيما يتعلق بالغازات القابلة للاشتعال كالأليبتروجين وأول أكسيد الكربون ، بل إن التفرقة بين الوزن والكثافة لم يكن قد تطور إلى ما هو عليه الآن . ثم حدثت في ميدان دراسة الغازات تطورات ، أسهم فيها روبرت بويل وستيفن هيلز Stephen Hales (١٦٧٧-١٧٦١) وكان لخلخلته الهواء - التي ابتدعها أوتون جوركه Otto von Guericke (١٦٠٢-١٦٨٦) ومنع منها بويل ثلاثة نماذج محسنة - فضل في إجراء بعض التجارب على « الفراغ » ، وكذلك كان للطريقة التي ابتدعها هيلز لجمع الأهوية (الغازات كما تسمى حالياً) التي تتصاعد عند تسخين مواد مثل الرصاص الأحمر والنسج أو عند تفاعل الحديد مع الأحماض المخففة ، أو عند تسخين نترات البوتاسيوم ، فضل في تهيئة الظروف لدراسة هذه الأهوية . وكانت الطريقة التي توصل إليها هي جمع الأهوية فوق الماء في « دانة » طلبة مدفع . وقد طور العالم الإنجليزي بريستلي Joseph Priestley (١٧٣٣ - ١٨٠٤) هذه الطريقة عام ١٧٧٢ ، عندما استخدم حوضاً زجاجياً كان يملؤه بالماء ، وينكس في رقبته زجاجة مملوءة بالماء فوق فوهة الأنبوبة التي يتصاعد منها « الهواء » فيتجمع في الزجاجة بإزاحة الماء إلى أسفل . وهذه هي الطريقة التي نستخدمها حالياً في المختبرات المدرسية عند جمع الغازات التي لا تذوب في الماء أو قليلة الذوبان فيه . وذهب بريستلي في استخدام هذه الطريقة إلى أبعد من ذلك عندما أخذ يجمع الغازات التي تذوب في الماء ، فوق الزئبق .

G.D. Parks, editor. Mellor's Modern Inorganic Chemistry (New York : John Wiley. (١)

ومما يدل على ما كان لهذه الطريقة المبتكرة في جمع الغازات من أثر أنه لم يكن معروفاً قبل بريستلي غير ثلاثة من الأهوية المختلفة ، ولم تحمض على التوصل إلى هذه الطريقة المبتكرة لجمع الغازات عدة سنين ، حتى عرف من هذه الأهوية أحد عشر هواء جديداً . ويعلق كوانت على ذلك بقوله : وهذا مثل على خطورة طرائق للعمل الجديدة . صناعات جديدة ، أسلوب (technique) جديد ، وأر أننا هنا في هذا المثل نلتقي بصنعة جاءت تدريجياً ولم تأت انقلاباً^(١) .

وقام بريستلي في عام ١٧٧٤ باستخدام عدسة لامة لتركيز الأشعة على كلس الزئبق فتصاعد « هواء » جمعه بطريقته الجديدة ، واكتشف أن هذا الهواء يزيد الشعلة اشتعالاً ، والخشب المتوهج احترافاً . هذا الغاز الذي نعرفه حالياً باسم الأوكسجين ، وإن كان بريستلي عند كشفه قد خلط بينه وبين الغاز المضحك (أو كسيد النتروز) ، ذلك أنه أيضاً يساعد على الاشتعال .

بداية نظرية جديدة :

أجرى أنطوان لافوازييه Antoine Lavoisier العالم الفرنسي الشهير تجارب على احتراق الكبريت والفسفور ، وأرسل بمذكرة بنتائج تجاربه إلى أمين الأكاديمية الفرنسية في أول نوفمبر من عام ١٧٧٢ ، وقد ذكر فيها أن الكبريت والفسفور يزداد وزن كل منهما بعد الاحتراق . وقال إن هذه الزيادة في الوزن تأتي من الهواء ، فإن مقداراً ضخماً منه يثبت أثناء الاحتراق ويتحد بالأبخرة . واستطرد يقول « وأن هذا الاكتشاف الذي أثبتته بتجاربه أعضاها حاسمة ، ساقني إلى أن أظن أن الذي حدث في حالة الكبريت والفسفور يحدث في حالة كل مادة تزيد وزناً عندما تحترق أو تتكلس ، وأن سبب هذه الزيادة هناك هوعين سببها هنا . . . »^(٢) .

وهكذا نرى أن لافوازييه أخذ يعتمد عن نظرية الفلوجستون ويقرب مما كان قد قال به جان راي . ولندكر أن نظرية الفلوجستون كانت تعتبر التكلس ناشئاً عن انطلاق الفلوجستون من المعدن أو العنصر المحترق ، بينما كان جان راي يعزو التكلس إلى اتحاد الهواء بالأجزاء الدقيقة من المادة المحترقة ، وكان لافوازييه يعتقد أن جزءاً من الهواء هو الذي يدخل في عملية التكلس إلا أن كنه هذا الجزء لم يكن واضحاً له .

ويلفت كوانت النظر إلى توفيق لافوازييه في استخدام الكبريت ، (وزنه الذري ٣٢) والفسفور (وزنه الذري ٣١) في تجاربه تلك ، فهما بسبب صغر وزنيهما الذريين نسبياً عن التصدير (وزنه الذري ١١٨) ، وتقاربهما نسبياً من الوزن الذري للأوكسجين (١٦) . تكون زيادة في وزنيهما عند التكلس ملحوظة

(١) جيمس ب . كوانت المرجع السابق ، ص ٢٥١ .

(٢) جيمس ب . كوانت المرجع السابق ، ص ٢٥١ - ٢٥٣ .

سهلة الإنبات . وكذلك فإن عملية أكسدة (تكلس) كل منهما تحدث بسرعة ، لسهولة اشتعالهما ، بعكس القصدير أو الرصاص مثلا الذي يستغرق في كل منهما وقتاً طويلاً (١) .

وفي عام ١٧٧٤ أجرى لافوازييه تجارب من نوع آخر . لقد وضع كمية موزونة من القصدير في إناء به كمية من الهواء ، وسده بإحكام ، ووزن الإناء وما به بدقة . ثم قام بتسخين الإناء والقصدير وبعد ذلك تركه ليبرد ، ووزنه دون أن يفتح ، فوجد أن الوزن لم يتغير ، ورغم أن القصدير قد تكلس ، وفتح الإناء ، فاندفع الهواء إلى داخله ، وأعاد وزنه هو ومحتوياته سداده ، فوجد أن الوزن قد زاد ، وقد عبر بوضوح ، نتيجة لتجاربه هذه ، عما نعرفه حالياً باسم قانون بقاء المادة ، وأنها لا تفنى ولا تستحدث أثناء التفاعل الكيميائي .

وقام لافوازييه بوزن كلس القصدير . وحدد الزيادة التي طرأت على القصدير بعد تكلسه ، ووجد أن الزيادة في الوزن تساوي الزيادة التي طرأت على وزن الإناء ومحتوياته .

ومن هنا استنتج لافوازييه أن عملية التكلس نشأت من اتحاد جزء من الهواء مع القصدير ، هذا الجزء الذي اندفع الهواء الخارجي ليحل محله عندما فتح الإناء .

أعاد التجربة باستخدام كمية أكبر من القصدير . وزاد هذه الكمية تدريجياً . ووجد أنه عند استخدام كمية من القصدير تزيد عن حد معين . فإن جزءاً فقط من القصدير هو الذي يتكلس ، ورغم وجود هواء في الإناء .

ومن هنا استنتج أن جزءاً فقط من الهواء هو القادر على الاتحاد بالمعدن وإحداث التكلس ، ولكن أي جزء هذا ؟ أو أي مكون للهواء ؟ هذا هو ما لم يتوصل لافوازييه إلى تحديده .

ترقيع نظرية الفلوجستون :

لم يكن ليضير نظرية الفلوجستون كثيراً عدم قدرتها على تفسير بعض الحقائق طالما أن نظرية بديلة أكثر قدرة على تفسير الحقائق لم تظهر ولم تراحمها على مسرح العلم .

وقد سبق القول إن الزيادة في وزن الفلز عند تكلسه كانت معروفة قبل ظهور نظرية الفلوجستون ، ولما ظهرت هذه النظرية . لم يكن هناك بد من أن تتغافل تلك الحقيقة التي لا تتفق معها .

ولكن لما بدأ المدعوون هذه النظرية ياجون في تشدها . بدأ المشاهرون لها يحاولون أن يصالحوا بينها وبين تلك الحقيقة أو الحقائق التي كانوا يتجاهلونها قبل ذلك .

(١) جيمس ب كونيانت . المرجع السابق ص ٢٥٤ - ٢٥٥ .

وفي حالة زيادة وزن الفلز عند التكلس ، كان على أصحاب نظرية الفلوجستون أن يفترضوا افتراضاً - وإن كان بعيداً عن الواقع المألوف إلا أنه يجعل النظرية قادرة على توسع مجال نفوذها ، وقدرتها على تفسير المزيد من الحقائق - وهو أن الفلوجستون سالب الوزن ، وبذلك فإذا خرج من الفلز ، وتكلس هذا ، فإن وزن الكلس يزداد عن وزن الفلز . والعكس عندما يسخن الكلس ، مع الفحم النباتي ، يضاف الفلوجستون السالب الوزن إلى الكلس ، فيتنقص وزنه ويتحول إلى فلز .

بريستلي يتصل بلافوازييه :

أوضحنا فيما سبق أن بريستلي اكتشف « هواء » يتصاعد من أكسيد الزئبق الأحمر عند تسخينه بتركيز الأشعة عليه بعدسة لامة ، وأنه جمع هذا الغاز ، ووجد أنه يزيد الشمعة اشتعالاً ، والخشب المتوهج احتراقاً ، ولكنه حسب أن هذا « الهواء » هو الغاز المضحك . وقد تحدث بريستلي عن اكتشافاته تلك إلى لافوازييه في مادة جمعت بينهما في باريس .

وأعاد لافوازييه تجارب بريستلي . وجمع الغاز الذي يتصاعد من تسخين كلس الزئبق الأحمر . وأبلغ الأكاديمية الفرنسية عام ١٧٧٥ أن هذا « الهواء » يساعد على تنفس الحيوانات ، كما أنه يساعد على الاحتراق ، ويتفاعل الهواء مع أكسيد النيتريك . واستخلص من ذلك أن كلس الزئبق عند تسخينه تحرر منه هواء عادي ، وكان هذا متفقاً مع نظريته بأن المعادن تمتص هواء عند التكلس .

وفي الوقت نفسه كان بريستلي يواصل أبحاثه على الغاز الذي اكتشفه . فلأ به إناء ، ووضع في الإناء فاراً ، فوجد أنه ظل حياً لمدة نصف ساعة على حين أنه لم يكن ليبقى حياً في الإناء نفسه أكثر من ربع ساعة إذا كان ما به من غاز هواء معتاداً .

وجعل حجماً من الغاز يتفاعل مع نصف حجمه من أكسيد النيتريك ، وأذاب الناتج في الماء ، واختبر الغاز المتبقى ، فوجد أن الباقي يساعد أيضاً على الاشتعال ، ويستطيع أن يتفاعل مع كمية أخرى من أكسيد النيتريك . ولا يحدث هذا في حالة الهواء، الذي يكون ما يتبقى منه بعد تفاعله مع أكسيد النيتريك غير قادر على المساعدة على الاشتعال .

وكتب بريستلي مذكرة بتجاربه تلك عنوانها « تجارب وملاحظات على أنواع مختلفة من الأهوية » وقد ظهرت هذه المذكرة في أول نوفمبر عام ١٧٧٥ ، وأعلن فيها معارضته للنتائج التي حصل عليها لافوازييه من حيث إن ما يخرج من كلس الزئبق الأحمر عند تسخينه هواء عادي . وقال بريستلي بل هو أحد مكونات الهواء المشبوهة عما له من فاعلية وحيوية . وحيث إن بريستلي كان من المحسمين لنظرية الفلوجستون ، فقد أطلق عليه اسم « الهواء القديم الفلوجستون » وفسر ما له من قدرة على زيادة الاشتعال بمقدرته على امتصاص الفلوجستون بدرجة أكبر من الهواء المعتاد . وكذلك الحال بالنسبة لمساعدته على التنفس ، فإنه يستطيع أن يستوعب قدراً كبيراً من الفلوجستون الناتج عن التنفس .

نظرية جديدة عن الاحتراق يقترحها لافوازييه :

استفاد لافوازييه بما توصل إليه بريستلي ، وما قال به عن كشفه لغاز جديد هو أحد مكونات الهواء وليس هواء معتاداً :

وقام بإجراء تجربته المشهورة التي سخن فيها الزئبق في معوجة لمدة اثني عشر يوماً ، وكان طرف المعوجة ينغمس في حوض به زئبق . ونكس عليه مخبراً به كمية محدودة من الهواء ، ووجد أن هذا الهواء ينقص من حجمه الخمس تقريباً ، وينتج كلس الزئبق الأحمر .

وعندما أعاد تسخين الكلس الأحمر في حيز مغلق بتركيز أشعة الشمس عليه ، خرج منه غاز ، وعاد الكلس وثيقاً كما كان ، ووجد أن حجم الغاز المنحدر من الكلس هو حجم ما كان قد نقص من الهواء عند تكوين الكلس ، وإذا خلط هذا الغاز بما كان قد بقي من هواء في التجربة الأولى ، تكون منهما مزيج مطابق للهواء العادي كل المطابقة .

وكتب لافوازييه كتاباً عام ١٧٧٣ أسماه «خواطر في الفلوجستون» (Reflections on Phlogiston) ضمنه نظرية جديدة للاحتراق تقول بأن الهواء المعتاد يتكون من امتزاج غازين لهما خواص متضادة ، أحدهما (الأوكسجين) يمتص أثناء احتراق المواد في الهواء ، ويمكن أن يتحرر من الكلس الناتج من بعضها عند تسخينه . أما الغاز الآخر الذي أطلق عليه لفظ الأروت (النروجين) فلا يساعد على الاحتراق ، وأن الاحتراق أو التكلس ما هو إلا اتحاد المادة بالأوكسجين .

انتفاضة جديدة لنظرية الفلوجستون :

لم يتقبل المجتمع العلمي نظرية لافوازييه ، ولم يتخل عن النظرية الفلوجستونية ببساطة ، فلقد كانت نظرية راسخة في العلم .

وكان كافندش (Cavendish) قد اكتشف الأيدروجين عام ١٩٦٦ ، وقال دعاء الفلوجستون ، إنه هو الفلوجستون .

واكتشف أن الماء مركب من أيدروجين وأوكسجين ، واكتشف أن الأيدروجين إذا احترق في الهواء تكون الماء . وبذلك يكون الماء أوكسيداً للأيدروجين .

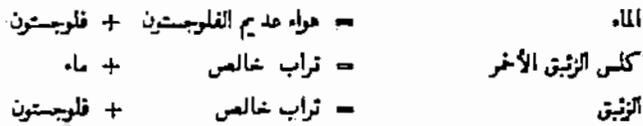
ووجد لافوازييه أن الفلز إذا سخن في بخار الماء تكلس وتبقى الأيدروجين ولم يكن هذا كافياً لسقوط نظرية الفلوجستون ، وأحدث بها دعائها تعديلاً جديداً .

اعتبروا أن كلس الزئبق مركب من الماء وتراب الزئبق الخالص (وليس مادة بسيطة كما كانت النظرية القديمة تقول) ، وأن الماء يتكون من هواء عديم الفلوجستون وفلوجستون .

وعندما يسخن الكلس يتحد فلوجستون الماء الموجود به مع التراب الخالص ليتكون معدن الزئبق .
أما الهواء العديم الفلوجستون المتبقى من مكونات الماء فيتحرر . ويمكن جمعه على هيئة غاز .

ويحدث العكس عند تسخين معدن الزئبق في الهواء ، فإن الفلوجستون ينفصل عن التراب الخالص ويتحد مع الهواء العديم الفلوجستون من الجو ، فيتكون الماء . ويتحد هذا الأخير مع التراب الخالص لتكوين كلس الزئبق الأحمر .

ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلات الآتية :



وبذلك يتم التكلس كما يأتي :

تسخين

زئبق ← تراب نقي + فلوجستون ↑

فلوجستون + هواء عديم الفلوجستون (من الهواء الجوى) ← ماء

ماء + تراب نقي ← كلس الزئبق الأحمر

وبهذا التعديل أمكن تفسير ازدياد وزن الزئبق عند تكلسه دون حاجة إلى افتراض أن الفلوجستون سالب الوزن ، كما كانت تتطلب النظرية الفلوجستونية القديمة .

وظل بريستلي من المؤمنين بنظرية الفلوجستون حتى وفاته عام ١٨٠٤ . وكذلك عضد كافندش هذه النظرية المعدلة برغم أنه سلم بأن نظرية لافوازييه تفسر الحقائق بدرجة الوضوح نفسها .

ومات لافوازييه على حد المتصلة عام ١٧٩٤ ، ضحية من ضحايا الثورة الفرنسية . ولكن نظريته في الاحتراق بدأت تكتسب تدريجياً تقبل المجتمع العلمي وإن كانت النظرية الفلوجستونية لم يحدث لها سقوط فجائئ .

ولعل من الملائم هنا أن تؤكد أن نظرية الفلوجستون لم تكن كما يظن البعض مجموعة من الخزعبلات الفكرية ، فعلى العكس من ذلك يقول ميلور Mellor إنها « مثلت في عصرها أكثر التعميمات التي عرفها مفكرو ذلك الوقت دقة ، وفي ظلها تمت انكيمياء وترعرعت . وكانت نافعة لفترة من الزمن ليست باليسيرة ، ذلك لأنها أمدت العلم بوسائل ، لم تكن معروفة قبلاً ، لربط وتنسيق وشرح العديد من

الحقائق الكيميائية التي لم يكن يعرف بينها رابط . وعندما حان الوقت وظهر أنها لم تعد صالحة ، تخلى عنها المجتمع العلمي ، ومع هذا فقد كان لها فضل لا يمكن إغفاله ، ويعطى هذا مثلاً لنا للنظرية ، تظهر ثم تسقط نتيجة لاكتشاف حقائق كانت النظرية نفسها سبباً في اكتشاف بعضها ^(١) .

المثال الثاني : سقوط نظرية التكوين التلقائي*

نظرية التكوين التلقائي : Spontaneous generation

كثيراً ما نشاهد الضفادع الصغيرة تخرج من مياه البرك الراكدة المحملة بالطين ، ومن الشواطئ الطينية لتلك البرك ، بعد فترة لم يكن يظهر للضفادع أثر فيها . وكذلك ترى القمran شجأة في أكوام التاذورات والنفائيات الموجودة في الأماكن المظلمة . وكذلك يلاحظ ظهور ديدان على اللحم المتعفن لم تكن موجودة عليه قبلاً .

تلك ملاحظات أيدها الكثيرون في كل زمان ومكان . فالإتفاق عليها يكاد يكون عالمياً . ولكن ما هو الأصل الذي تنحدر منه هذه الكائنات الحية ؟

لقد اقترح أرسطو (٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م) نظرية تقول بأن المادة الخيفية يمكن أن تتكون من المادة غير الحية . أو أن الحياة يمكن أن تنبت من غير الحياة في وجود مصدر نشط *Active principle* يختلط بالمادة العضوية التي لاحياة فيها . فتكون منها حياة . وفي ذلك يقول إن معظم الأسماك من البيض . ولكن بعض الأسماك تنشأ من الطير والرمل . ويمكن أن إحدى البحيرات جفت تماماً بما في ذلك الطمي الموجود في قاعها . وعندما امتلأت مرة ثانية بماء المطر لوحظ بعد فترة وجود أسماك صغيرة بها . وهذه الأسماك تخلق ذاتياً . وله تسلسل من بويضات ملتصقة .

ويقول إن بعض الحشرات تتولد من حشرات من نفس نوعها . ولكن بعض الحشرات لا تتولد من أصول أحياء . بل تنخلق ذاتياً من نمدى الندى يتساقط فوق أوراق النبات . وبعضها يتخلق من الشعر لدى بعض أجسام الحيوانات . وبعضها يتخلق من اللحم المتعفن . أو من برز الحيوآن .

GD: Parkes

(١) المرجع السابق ص ٩ - ١٠ .

* مراجع هذه الحالة هي :

جيمس كوانان - المرجع السابق ص ٣٤٠ - ٣٦١ .

BSCS, *Biological Science : An Inquiry into Life* (New York: Harcourt, Brace and World) PP. 23-43.

BSCS, *Biological Science : Molecules to Man* (Boston: Houghton Mifflin, 1963), PP 65-79.

وقد ظلت آراء أرسطو مرجعاً لا يمرؤ أحد على مناقشته لألفين من السنين ، إذ كانت أقواله فوق مستوى المناقشة والتشكك حتى العصور الوسطى . وبلغت هذه الأقوال من التسمية درجة جعلت العلماء يتشككون في حقيقة أبة ملاحظة لا تتفق مع هذه الآراء والأقوال .

وقد ظلت نظرية التكوين التلقائي سائدة حتى جاء فرانسكوريدي (١٦٢٦ - ١٦٩٧) العالم الإيطالي ، فأوضح بتجاربه الشهيرة^(١) المتنوعة أن الديدان التي تظهر على اللحم المتعفن ليس مصدرها اللحم ، أو أى مصدر نشط يوجد فيه ، ولا حتى أى مصدر نشط يوجد في الهواء ؛ وإنما مصدرها بيض صغير وضعه ذهاب على اللحم فينقسم وتخرج منه الديدان (اليرقات) . وهذه تمر بمراحل معينة تتطور معينة تتطور فيها من بيضة إلى يرقة إلى عذراء ، ومن عذراء إلى ذبابة (حشرة كاملة) ، وتكرر دورة الحياة . وهكذا تبين العلماء أن اليرقات التي تظهر على اللحم لا تتولد تلقائياً منه ، وإنما هي نتاج حياة ، أو بعبارة أخرى فإن الحى يخرج من حى من نوعه نفسه .

ولكن أهل ينطبق هذا على كل نوع من أنواع الحياة ؟

شكوك حول التكوين التلقائي في الكائنات المجهرية :

لقد ظهر اكتشاف جديد ، ذو خطر ، حول الوقت الذى أحرز فيه ريدي تجاربه ، وقد أتى هذا الاكتشاف ظلماً من الشك على الفرض القائل بتولد الحياة من الحياة ، Biogenesis وأثار احتمال إمكانية تولد الأحياء من أجسام غير حية Abiogenesis ، هذا الاكتشاف هو رؤية أنترفى فان ليننهوك Antony Van Leeuwenhoek (١٦٣٢ - ١٧٢٣) ، العالم الطبيعي وصانع العدسات الهولندي ، لكائنات حية دقيقة لا ترى بالعين المجردة ، وإنما ترى بالميكروسكوب الذى كان قد اكتشف قبل ذلك بوقت قصير . وكان هو أول من استخدمه في فحص قطرات من ماء المطر والبول . وبعث بتمرير عن كشفه هذا إلى الجمعية الملكية لتقدم المعارف الطبيعية بلندن ، في خطاب وجهه إليها في ٩ أكتوبر عام ١٦٧٦ . وقامت هذه بنشرة في أحد أعداد مجلتها المسماة Philosophical Transactions الصادرة عام ١٩٧٧ .

ما مصدر هذه الحياة الدقيقة التي توجد في قطرات الماء التي فحصها ليننهوك ؟

تجارب متعارضة النتائج :

لقد تمسك المؤمنون بنظرية التخلق الذاتي برأيهم بالنسبة للكائنات المجهرية على الأقل ، فإنه وإن كان يبدو أن الحيوانات التي ترى بالعين لا تتولد بالتخلق الذاتي ، فإن ملاحظات ليننهوك - وفقاً لرأيهم - يقرر بوضوح أن التخلق الذاتي يحدث في الكائنات المجهرية .

(١) انظر الفصل الرابع عشر الذى يتحدث عن التجريب والدراسة العملية .

إلا أن الذين لا يؤمنون بنظرية "التحاق الذاتي" - ومنهم ليفنهوك نفسه - عارضوهم في ذلك . وبدأ كل فريق يعضد نظريته بالتجارب .

ومن الذين كانوا يؤمنون بأن البكتريا والكائنات المجهرية تخرج من "جراثيم" بها حياة ، وأن هذه الجراثيم توجد في الهواء ، لويس جوبلو Lewis Joublot الذي استخلص من هذه النظرية استدلالاً يمكن اختباره تجريبياً ، وهو أنه طالما أن الهواء المحتذى على الجراثيم هو مصدر البكتريا التي ترى في المحاليل التي تترك معرضة للهواء ، فإنه إذا منع هذا الهواء عن المحاليل ، لا تظهر فيها البكتريا .

وقام عام ١٧١١ بالتجربة التالية : غلى المشاش الجافة في الماء لمدة نصف ساعة ، ثم قسم المستخلص الناتج قسمين ، وضعهما في دورقين ممتلئين ، وسد أحد الدورقين بإحكام ، بينما كان المستخلص ما يزال ساخناً ، وترك الدورق الآخر معرضاً للهواء . وبعد عدة أيام ظهرت كائنات حية في الدورق الذي ترك معرضاً للهواء ، بينما لم تظهر أى منها في الدورق المزدول عن الهواء (١) .

فإذا كانت الكائنات الدقيقة مصدرها تكوين تلقائي من مستخلص المشاش الجافة لظهرت في كلا الدورقين ، ولكن لما كان هذا لم يحدث ، بل ظهرت الكائنات الدقيقة في الدورق المعرض للهواء فحسب ، فإنه استنتج أن نتائج التجربة تعضد الفرض القائل بأن هذه الكائنات مصدرها جراثيم في الهواء .

ولم يكتف جوبلو بأن يقف بتجربته عند هذا الحد ، فربما يكون المستخلص الموجود في الدورق المسدود قد فقد ما به من "قوة حيوية" بطريقة ما ، لذا زالك الغطاء الموجود على الدورق وتركه معرضاً للهواء الجوى ، وسرعان ما ظهرت الكائنات في المستخلص . وكان في هذا تدعيم جديد للنظرية التي يؤمن بها .

وعلى عكس جوبلو ، كان جون نيدهام John Needham (١٧٢٩ - ١٧٩٩) عالم الأحياء الإنجليزي الذي أجرى عام ١٧٤٥ تجارب مشابهة لتلك التي قام بها جوبلو ، إلا أنه استخدم حساء الضأن بدلا من مستخلص المشاش الجافة ، وسخن الإناء الذي وضع فيه الحساء في حمام ساخن ، ثم غطاه بسداد من الفلين ، وتركه بضعة أيام ، وأعاد فحص ما به من سائل بالميكروسكوب فوجده يشغى بالكائنات الدقيقة . وحصل على النتائج نفسها عندما أجرى تجاربه على مستخلص حبوب الذرة والتقمح وبدور القرع العسلي . وواضح أن هذه التجارب أعطت نتائج في جانب المؤمنين بنظرية التكوين التلقائي .

(١) تعتبر هذه التجربة نوعاً من التجارب المغايرة أو التجارب الفاسطة ، وستكلم من هذا النوع من التجارب بالتفصيل في الفصل الرابع عشر .

لم يفتح لازارو اسبلنزاني Lazzaro Spallanzani القس الإيطالي والعالم البيولوجي ، بما توصل إليه نيدهام ، وقام حول عام ١٨٠٠ بتجارب جديدة ، استخدم فيها تسعة عشر إناء زجاجياً ، ووضع فيها عصير حضرات ، ولكنه لم يكتف بتغطيتها بسدادات من الفلين كما فعل نيدهام ، وإنما أحكم سدها بحيث أمضت مزولة تماماً عن الجو الخارجي ، وقام بقلبها لمدة ساعة . وعندما أعاد فحص ما بها من سوائل بعد عدة أيام لم تظهر في أي منها أي كائنات دقيقة ، وقال بأن الخطأ في تجارب نيدهام أنه لم يسخن سوائله تسخيناً كافياً بحيث لم يتنقل كل ما بها من كائنات حية ، ولما تركت السوائل لتبرد كان القليل من الكائنات التي ظلت حية كافياً . بتوالده السريع ، يعطى النتائج التي حصل عليها نيدهام . كما قال بأن تغطية الأواني بسدادات من الفلين غير كاف لعزله عن الهواء .

ولكى يؤيد رأيه هذا وضع بعض المستخلصات في ثمانية دوارق وغلاها جيداً . ثم غطى أربعة منها بسدادات من الفلين ، بينما اهتم بتغطية الأربعة الأخرى بسدادات لا تنفذ الهواء . فلم تظهر كائنات دقيقة في أي من هذه الأربعة دوارق الأخيرة ، بينما ظهرت بكثرة في كل من الأربعة دوارق التي اكتفى بتغطيتها بسدادات من الفلين .

ولم يكن هذا كافياً لكي يتخلى أصحاب نظرية التكوين التلقائي عن نظريتهم . فقد أثار اعتراضاً ، فقال إن التسخين الشديد ، والغلجان لمدة ساعة الذي كان سبلنزاني يقوم به ، كان سبباً في تلف العنصر النشط الذي قال عنه أرسطو إنه يمكن أن يولد إذا اختلط بالمواد المناسبة . وقال آخرون بأن منع الهواء عن المادة ربما منع هذا الجوهر النشط من أن يقوم بفعله في تخليق الحياة .

ودخل عالم فرنسي شهير هو بوشيه Pouchet (١٨٠٠-١٨٧٢) ميدان المناقشة حول نظرية التكوين التلقائي فاستخدم لتجاربه مستخلص الحشائش الجافة . ولما كان من المؤمنين بنظرية التكوين التلقائي ، فقد أراد أن يؤكد عدم وجود أي جراثيم في الهواء الذي يستخدمه ، ولا حتى في الماء الذي يستخدمه في صنع المستخلص فحضر الماء بحرق الأيديروجين في الهواء وبعد أن جهز المستخلص ووضعه في الدورق أضاف أكسجين ونيترجين حضرهما بنفسه بنسبة وجودهما في الهواء ، وأكمل التجربة كالمعتاد وبعد عدة أيام ظهرت كائنات جديدة بكثرة في المستخلص .

تجارب باستير :

وقد دعت هذه التجارب المتعارضة النتائج الأكاديمية الفرنسية إلى الإعلان عن جائزة عن مقال يكتب عنوانه : مجالات تلتى ضوءاً على نظرية التكوين التلقائي بإجراء تجارب حسنة الفكرة والإجراء .

وحول عام ١٨٦٠ قام العالم الفرنسي الشهير لويس باستير Louis Pasteur (١٨٢٢ - ١٨٩٥)

بدراسة المشكلة دراسة مستفيضة . وقد أمدته خبرته بمعلومات كثيرة عن الكائنات الدقيقة . فقد كان يعرف أنها يمكن أن توجد في الهواء ، أو في الماء أو في التراب . وأنه يمكن أن تتلوث بها السوائل والمواد عن طريق اللمس ، أو عن طريق الآلية التي توضع فيها . كما أنه كان يعلم باعتراض نيدهام بأن تسخين المواد تسخيناً شديداً قد يحطم فعالية ما بها من عنصر نشط بحيث يصبح غير قادر على تخليق الحياة من المواد غير الحية .

اعتقد باستير أن الهواء الذي يوجد فوق قمم الجبال ، أكثر نقاء من الهواء الموجود قرب سطح الأرض . فجهز عدة دوارق فيها مستخلصاً للخميرة وأضاف إليه سكرًا ، وقام بتسخينه فيها حتى بعد الغليان بدقيقتين . ثم قام بلحام أعناق هذه الدوارق عن طريق الصهر . وصعد بهذه الدوارق إلى إحدى قمم جبال الألب . ثم حطم الأعناق بمرد ليدخل إليها بعض هواء الجبل ، وأعيد لحام الأعناق . ومن عشرين دورقًا من هذه الدوارق لم تظهر حياة إلا في واحد منها . وفي ٢٢ يونيو عام ١٨٦٤ ، أي بعد إجراء التجربة بأربع سنوات ، أخذ باستير ثلاثة من هذه الدوارق ، عرضها على قضاة الأكاديمية الفرنسية الذين اجتمعوا للتحكيم في المناظرة بين باستير الذي يؤيد نظرية أن الحياة تخرج من الحياة ، وبوشيه الذي كان يفسد نظرية التكوين التلقائي . وكان واضحاً للقضاء أنه لا توجد حياة في هذه الدوارق الثلاثة .

ولكى يرد على أي اعتراضات يمكن أن تثار ، ففتح دورقًا من الدوارق الثلاثة وحلل ما به من هواء . ووجد الأوكسجين يكون ٢١٪ منه ، أي أنه يوجد فيه بالنسبة المعتادة . وفتح الدورق الثاني وتركه معرضاً للهواء فظهرت فيه الحياة في خلال ثلاثة أيام مما يدل على أن مستخلص الخميرة يمكن أن تقوم فيه حياة . وما زال بعض هذه الدوارق التي أجري بها باستير تجاربه عام ١٨٦٠ محفوظاً في معهد باستير في باريس ، ولم تظهر حياة في أي منها بعد أن مضى على التجربة أكثر من قرن من الزمان .

باستير يجرى مجموعة جديدة من التجارب أمام قضاة الأكاديمية :

أحضر باستير ستين دورقًا . وضع بها خلاصة مائة للخميرة . أضيف إليها سكر . وغليت في كل منها لمدة دقيقتين . ولحمت أعناق ستة وخمسين منها بلهب . وقسمت هذه الدوارق إلى ثلاث مجموعات (١) :

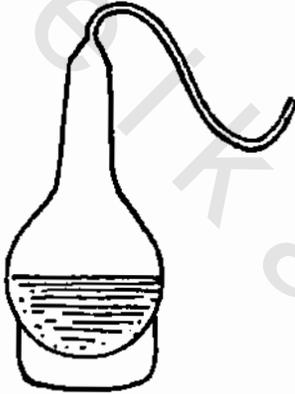
المجموعة الأولى : احتوت تسعة عشر دورقًا . فتحت لفترة قصيرة داخل قاعدة الاجتماع ثم أعيد لحام أعناقها .

المجموعة الثانية : تحتوى على تسعة عشر دورقًا أيضًا . فتحت لفترة قصيرة قرب السقف في القبة التي تملو قاعدة الاجتماع ، ثم أعيد لحامها .

(١) يعتبر هذا أيضًا مثالاً للتجارب الضابطة أو المقارنة .

المجموعة الثالثة : وتحتوى على ثمانية عشر دورقاً فتحت في خارج المبنى وأعيد لحماها .
والمفترض أن الهواء في قاعة الاجتماع أكثر نقاء من الهواء في الخارج ، وبذلك فالمفترض أن يكون
ظهور الحياة في دورق المجموعتين الأولى والثانية أقل منه في المجموعة الثالثة . وهذا ما أبدته التجربة .
في المجموعة الأولى ظهرت الحياة في خمسة دورق فقط . أى بنسبة ٢٦ ٪ . أما في المجموعة الثانية
فكان ظهور الحياة في ستة دورق فقط ، أى بنسبة ٣٢ ٪ . أما في المجموعة الثالثة فظهرت حياة في ستة
عشر دورقاً ، أى بنسبة ٨٩ ٪ .

أما الأربعة دورق الباقية فقد سحبت أعناقها بحيث تصبح طويلة ضيقة بها الهواء كبير (أنظر
الشكل) . وبعد أن قام بغلى ما بها من سائل إلى أن انبعث البخار من فوهات أعناقها الضيقة ،
تركها لتبرد وهى مفتوحة الفوهة (الأعناق الطويلة) الضيقة الملتوية للدوارق تسمح بمرور الهواء داخلها
إلى أن يصل إلى السائل ، ولكن بعد أن يكون في أثناء مروره قد رسب ما يحمله من شوائب وجراثيم
على التواءات العنق وتركت هذه الدوارق لفترات
وصلت إلى العام ونصف العام ، فلم يحدث بها أى
تغيش ، ولم يظهر الفحص الميكروسكوبى احتواءها
على أية كائنات حية .



شكل (١)

دورق باستير ذو العنق الضيقة الطويلة الملتوية

سقوط نظرية التكوين التلقائى :

لم يظهر بوشيه أمام قضاة الأكاديمية الفرنسية ، وكانت تجارب باستير مقنعة لم ، فحكموا لصالحه ،
ومنح الجائزة عام ١٨٦٥ ، وانتصرت نظرية الحياة من الحياة على نظرية التكوين التلقائى بالنسبة
للكائنات الدقيقة أيضاً .

على أن هذا لا يعنى أن بوشيه لم يكن دقيقاً في تجاربه . فقد ظهر فيما بعد أن الجراثيم التى تعيش
على العشب الجفاف كانت متحصلة ، ولم يكن كافياً لقتلها الغليان لمدة دقيقتين ، وإنما كانت تحتاج
إلى درجات حرارة أعلى وتسخين أطول لقتل ما بها من مادة حية .

ولكن هذا لا يغير الرأى فيما انتهى إليه المجتمع العلمى من رفض نظرية التكوين التلقائى ، وتغليب
نظرية الحياة من الحياة .

تساؤلات تثيرها النظرية الجديدة :

إن قبول نظرية من النظريات يثير مزيداً من التساؤلات . وهذا الشأن في العلم ، الفكرة الجديدة فيه تثير الفكرة ، والنظرية تسهم في بناء النظرية . وهكذا يرتفع العلم ، ويتسع ميدانه . ومن التساؤلات التي أثارها نظرية الحياة من الحياة ما يلي :

- ١ - إذا كانت الحياة تخرج من الحياة ، فهل للأحياء سلف (أصل أوحده) مشترك ، وكيف حدث التنوع في الكائنات الحية على الأرض ؟ ذلك ما حاولت نظرية داورن في التطور أن نجد إجابة له .
- ٢ - كيف نشأت الحياة على الأرض ؟ كيف نشأ الكائن الحي الأول على الأرض ؟ فإذا كان كل حي ينسل من كائن حر آخر . فكيف نشأ الكائن الأول على ظهر هذه الأرض ؟ سؤال يحايل اليوم عديد من العلماء الإجابة عليه .

المثال الثالث : الحياة على المريخ

كان الإنسان منذ القدم مهتماً بجيرانه في الفضاء . وبلغ من اهتمامه بالكواكب والأجرام السماوية أن قدس بعضها ، وأعطى بعضها أسماء آلهته .

وفي بداية القرن السابع عشر ، تمكن جاليليو جاليلي (Galileo Galilei) من بناء منظاره الفلكي ، وأخذ يخصص به الأجرام السماوية . وروبدأ بدأ الإنسان يشك في احتمال وجود حياة على بعض هذه الأجسام . ويتخيلها كيف تكون .

وقد جعل بيرسينال لوبل (Percival Lowell) الفلكي الأمريكي شغل حياته محاولة البرهنة على وجود كائنات حية ذكية على المريخ وقد كتب في ذلك عدة مؤلفات ضمنها آراءه وملاحظاته على هذا الكوكب . ومنها كتاب عن المريخ وقنواته عام ١٩٠٨ .

كما وجد كثير من الفلكيين المعاصرين جهودهم لدراسة سطح المريخ وجوّه والتغيرات التي تطرأ عليه . ومن البرزين في هذا الميدان الفلكي الياباني تسونيو ساهيكي (Tsunco Saheki) وإيرل سليفن (Earl Sliphen) من مرصد لوفيل بأمریکا : والفلكي الروسي تيخوف (Tikho) والفلكي الأستوني أوبيك (E. J. Opk) ودين مكلوفلين (Dean B. Mcfughlin) من جامعة ميتشجان بأمریکا . وقضى هيوبرتس سترجهولد (Hubertus Strughold) الخمس وعشرين سنة الماضية في دراسة

الأحياء التي تعيش تحت ظروف قاسية على سطح الأرض . كذلك التي توجد في طبقات الجو العليا . التي لم تكن دراستها ممكنة قبل عصر الطيران الذي بدأ منذ قرن .

وقد اوحظت بعض التغيرات في اللون على سطح المريخ من فصل لآخر في السنة ، هذه التغيرات التي تتراوح من الأصفر المحمر إلى الأزرق المخضر إلى البني الغامق ، وهي لا تختلف كثيراً عن تلك التي تطرأ على البيئة النباتية على الأرض .

كما اوحظ أن جو المريخ يحوى النيتروجين باعتباره المكون الأساسي له . أما بخار الماء فصدره الأساسي في جو المريخ ذوبان الغطاء الثلجي عند قطبي الكوكب في الربيع ، وبخار الماء لا يوجد في جو المريخ إلا بنسبة قليلة جداً تقبل عما يوجد منه في أكثر النباتات الصحراوية جفافاً على الأرض . وتتراوح درجة حرارة المريخ من ٢١° م إلى - ٧٠° م . وضغط الجو على المريخ لا يزيد عن الضغط الجوي على ارتفاع عشرة أميال من سطح الأرض . ومن المعروف أن بعض الكائنات النباتية على الأرض مثل البكتريا والأشنات (Lichens) ^(١) يمكنها أن تتحمل مثل تلك الظروف القاسية دون أن تهلك . وقد خلص سترجهولد من دراسته هذه إلى افتراض إمكان وجود حياة نباتية بسيطة على المريخ .

اختبار فرض سترجهولد :

لكي يختبر سترجهولد فرضه ، ترك بعض البكتريا لتنمو وتكاثر في جو اصطناعي شبيه بجو المريخ . وقد أذاع ما حصل عليه من نتائج في المؤتمر الذي عقد عن المريخ في مرصد لويل . وقد أعجب المؤتمرين أنه وضع تربة محتوية على البكتريا في زجاجات مملوءة بنيتروجين جاف . وكان الطعام الوحيد للبكتريا هو ما تحويه التربة من مواد عضوية . أما الماء المتاح لما فلم يكن غير آثار من الرطوبة تركت في التربة . ووضعت الزجاجات طوال الليل في ثلاجات كهربية باردة جداً ، أما في النهار فكانت الزجاجات تدفأ . وتحملت البكتريا هذه الظروف .

دراسات أخرى :

لم يتمكن الباحث حتى الآن من العثور على برهان قاطع عن وجود حياة على المريخ ، أو عدم وجودها . وأو أن بعض البراهين تميل إلى نفي وجود تلك الحياة .

وقد قام علماء غير سترجهولد بدراسات على الكوكب نفسه . منهم وليم سنتون (William Sinton) الذي يحاول دراسة الطول المرجح للنضوء الذي يمتص على سطح المريخ . ومقارنته بأطياف امتصاص الأشنات على سطح الأرض ، وقد أدت هذه الدراسات الطيفية إلى بيان تماثل الموجات الضوئية المستتمة في الحالتين .

(١) الأشنات Lichens فطريات وطحالب في معيشة تعاونية .

المدخل التاريخي والتربية العلمية

ماذا يمكن أن يقدم المدخل التاريخي للتربية العلمية ؟

الأمثلة القليلة التي أوردناها ، يمكن أن تلقى ضوءاً على ما عنيناه من أن المدخل التاريخي لتدريس العلوم لا يكتفى بعرض آخر ما توصل إليه العلم في نظرية الاحتراق أو مصدر الكائنات الحية ، أو احتمال وجود حياة على المريخ ، بل هو يحاول أن يتتبع المنطق العلمي في بحثه عن المجهول ، وسعيه وراء تفسير الحقائق والمشاهدات ومحاولة التوصل إلى نسق مترابط يفسر هذه الحقائق والمشاهدات تفسيراً يتسم بالبساطة والسهولة ، والبعد عن التناقضات والافتراضات البعيدة عن الواقع المألوف .

إن هذا المدخل يهتم بالطريقة كما يهتم بالمادة ، يهتم بطريقة صنع العلم وتطويره ، كما يهتم بالنتائج التي يتوصل إليها .

إنه يظهر الطبيعة الديناميكية للعلم ، ويميله إلى مراجعة نفسه بنفسه ، ومحاولة تطوير نظرياته . وهو يظهر العلماء كبحر يتناقشون ويتعصبون ، ويتعاونون تعصيد آرائهم بما يقنع غيرهم من أعضاء المجتمع العلمي ، ويتراسلون ويتواصلون ، ويفيدون ويستفيدون .

إنه يبرز ما يقوم به العالم من عمل ابتكاري . فليست الطريقة العلمية خطوات إذا انتقل العالم من واحدة منها إلى أخرى كان توصله إلى حل المشكلة ، أو تفسير العضلة ، أمراً مضموناً أو محتوماً ، فالومضة العبقريّة والخاطرة الملهمة لها مكانها في العلم .

هذا بعض ما يمكن أن يقوم به المدخل التاريخي في تدريس العلوم نحو مساعدة الدارس على فهم العلم والعلماء .

بعض النقص الذي يوجه إلى المدخل التاريخي لتدريس العلوم :

يحب البعض على هذا المدخل ما يتطلبه من وقت طويل في تغطية مقدار معين من المادة العلمية الحديثة ، كما أن آخرين يخشون أن تضع المعلومات والحقائق المعترف بها حالياً ، في زحمة تلك التي أدار لها العلم ظهره وهجرها إلى أفضل منها . وهناك فريق ثالث يرى أن المدخل التاريخي أسلوب لغظي في التدريس .

أما عن الاعتراض الأول فهو لا شك له وجهته ، ونحن لا نوصي ولا نحبذ أن يتحول المنهج إلى دراسة سلسلة من تاريخ الحالات في العلم . فنحن نؤمن بأن المداخل المختلفة لتدريس العلوم لها إسهاماتها الخاصة في التربية العلمية .

إن ما ندعو إليه هو أن يحوى المنهج عدداً من هذه الحالات يعلم به . بحيث تنح الفرصة للتلميذ لأن يتدق هذا اللون من العلم ، فتاريخ العلم هو بلا شك بعض العلم وجزء منه .

ونحب أن نبرز هنا أن واضح المنهج ، أو مؤلف الكتاب ، أو المدرس ، يمكنه أن يتحكم في تاريخ الحالة بحيث تكون على درجة من التفضيل أو الإيجاز مناسبة للتلميذ الذى سيدرسها . فتاريخ « نظرية الاحتراق » الذى أوردناه على درجة كبيرة من التفصيل بحيث قد يناسب الفرق المتأخرة من المرحلة الثانوية ، أو أوائل المرحلة الجامعية ، ولكن يمكن بشيء من التصرف إنجازها لتناسب المرحلة الإعدادية ، أو أوائل المرحلة الثانوية ، ودلى العكس من ذلك نرى أن مثال « الحياة على المريخ » كان على درجة كبيرة من الإيجاز والتبسيط بحيث يمكن أن يكون مناسباً للمرحلة الإعدادية ، وبالطبع يمكن أن يفصل هذا التحليل ، ويدرس دراسة أعمق ليلتئم تلاميذ المرحلة الثانوية أو المرحلة الجامعية (١) .

أما عن الاعتراض الثانى الذى يخشى على المعلومات الحديثة من طغيان المعاوامات القديمة ، فذلك أمر راجع إلى المدرس نفسه ، وإلى طريقة اختتامه للحالة التى يقوم بتدريسها ، وتأكيده ما يؤمن به العلم حالياً ، بل يرجع أيضاً إلى ما يقوم به من تقويم لاستفادة التلاميذ من الحالة التى تدرس . أما عن الاعتراض الثالث ، فنشوه أنه قد يتبادر إلى الذهن أن الطريقة الوحيدة للتدريس وفقاً لهذا المدخل أن يقوم المدرس بسرد لتاريخ ، أو لاقصص التاريخية ، وهذا فهم لهذا المدخل أبعد ما يكون عن طبيعته ، وعن الفلسفة التى يمثلها فى التربية العلمية ، فالدراسة الواعية لتاريخ العلم لا بد من أن تأخذ فى الاعتبار ظروف المجتمع الذى ينشأ فيه الفكر العلمى ، فالعلم لا ينشأ فى فراغ ولا يمكن أن ينمو أو يزدهر فى عزلة عن المجتمع . ولهذا فإننا نرى أن القيمة الحقيقية للدراسة التاريخية للعلم تأتى عندما نرى التطور العلمى فى إطار الظروف الاجتماعية التى نشأ فيها . وعندما نربط تاريخ العلم بالظروف الاجتماعية ، فإن تلاميذنا يمكنهم أن يروا كيف يؤثر المجتمع فى العلم كما يمكنهم أن يروا كيف يتأثر المجتمع بالعلم بمادته وطريقته . وهذا هو أحد الأهداف التى من أجلها نؤيد استخدام المدخل التاريخى فى تدريس العلوم .

(١) أوردنا فيما سبق من هذا الفصل بعض المراجع التى يمكن الاستعانة بها فى كتابة تاريخ بعض الحالات فى العلم ، وسنذكر المزيد من هذه المراجع فى الفصل الثانى عشر الذى يتناول القراءة كشطاً فى تعليم العلم وتعلمه . ونورد فيما يلى بعض الكتب الأخرى .

James B. Conant (General editor) and Leonard K. Nash. (Associate editor). *Harvard Case Histories in Experimental Science*. 2 Vols. (Cambridge : Harvard Univ. Press, 1957).

R.J. Forbes and E.J. Dijksterhuis. *A History of Science and Technology*, 2 Vols. (Baltimore : Penguin Books, 1963).

Paul de Kruif *Micropo Hunters*. (New York : Pocket Books, 1945).

إن كل ألوان أنشطة التعليم والتعلم التي سنتناولها في الباب الرابع من هذا المؤلف يمكن أن تسهم في تحقيق أغراض هذا المدخل .

القراءة في الكتب التي تتناول تاريخ وجه معين من العلم الذي يتناول بالدراسة تمثل إسهاماً في هذا المجال . وكذلك يمكن أن تكون المناقشة .

وهناك من الأفلام التعليمية ما يتخذ هذا المنحى ، ونذكر منها ما شاهدناه عن تطور النظرية الذرية من فكرة استطلاعية تظنية عند الإغريق إلى الذرة الذوية والانشطار النووي وتطبيقاته في الحياة المعاصرة . وعن حياة لويس باستير وأعماله ، وعن مدام كورى . ولدى إدارة الوسائل التعليمية تخرج بعض الأفلام التعليمية ذات الطابع التاريخي ، أو تستورد بعضها من الخارج . والعروض العملية والتجريب يمكن أن يسيرا جنباً إلى جنب مع المدخل التاريخي ، فبعض تجارب لافوازييه في دراسة الاحتراق ، أو لويس باستير في التخمر أو في دراسته لأصل الكائنات الحية ، وإعادة إنتاجها في المدخل .

ويمكن أيضاً إشعال قطعة من الفحم في الهواء ، أو إشعال شمعة في حيز محدود أو تسخين أكسيد الزئبق الأحمر ، أو تسخين أكسيد الرصاص مع الفحم ، أو حرق المنسوج في الهواء ، ويطلب من التلاميذ تفسير ما يحدث وفقاً للنظرية الفلوجستونية ثم تفسيره وفقاً لنظرية الاحتراق والتأكسد الحديدية . وفي بعض المتاحف تعرض نماذج للتجارب التاريخية التي قام بها العلماء ، والتي كان لها دور خطير في العلم . بعضها يضع ريشة وكرة من الحديد في أنبوبة زجاجية مفرغة الهواء ، فإذا ما ضغط مخرج على صاغط معين انقلبت الأنبوبة ؛ وشاهد كيف أن الكرة الحديدية والريشة تصلان في لحظة إلى النهاية الأخرى للأنبوبة . وكذلك تعرض في بعض هذه المتاحف تجارب باستير ولاراداي وأورستد وغيرهم .

وبهذا نرى أن كل نشاط من أنشطة تدريس العلوم يمكن استغلاله في هذا لتعليم العلم . أن العرس المنقلى الماغوى ليس هو الطريق الوحيد لاتباع هذا المدخل .

الفصل الثامن

أسلوب حل المشكلات

تحدثنا في الفصل السادس عن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم ، كهدف من أهداف التربية العلمية . وقد أوضحنا أهمية هذا الهدف في مجال الثقافة العلمية ، سواء كان ذلك بالنسبة للشخص العادي أم للعالم المتخصص . وفي هذا الفصل سنحاول أن نوضح للمدرس كيف يستطيع أن يوجه تدريس العلوم بما يخدم تحقيق هذا الهدف . ونود أن نشير من بادئ الأمر إلى أن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم ليست سوى هدف واحد من أهداف تدريس العلوم ، ومناقشته بصورة أكثر طولاً أو تفصيلاً لا يعنى بحال من الأحوال وضعه في مكان أسمى من أى هدف آخر . فالأهداف كلها مهمة ويكمل بعضها بعضاً . بل الواقع أن تكاملها هو الذى يعطيها أهميتها في مجال تدريس العلوم .

افتراضات أساسية :

وحديثنا عن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم ، مبني على أساس عدد من الافتراضات

الغامة :

أول هذه الافتراضات هو أنه يمكن تدريب التلاميذ وتنمية قدراتهم على التفكير الناقد الواعي . والواقع أنه لولا يصدق هذا الافتراض ، لما اعتبرنا « تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم أو التفكير العلمي » هدفاً نسعى إلى تحقيقه في تدريس العلوم . غير أن ما يجب ملاحظته هو أن صياغة هذا الهدف بهذه الصورة لا يعنى كثيراً بالنسبة للمدرس العلوم الذى يفضل أن يرى هذا الهدف محدداً بصورة عملية إجرائية تساعده على تحقيقه . ولقد أوردنا في فصل سابق تحليلاً مفصلاً لبعض الجوانب التي يمكن أن يعمل مدرس العلوم على تنميتها عند التلاميذ إذا شاء أن يسهم في تحقيق هذا الهدف . وبصفة عامة ، فإن المدرس الذى يحاول أن ينسى قدرة تلاميذه على الشعور بالمشكلات ، وتحديدتها بدقة ، وجمع المعلومات من مصادر متنوعة بها ، وترتيب هذه البيانات والوصول إلى تعميمات من الحقائق المعروفة ، واستخدام هذه البيانات في اقتراح فروض مناسبة لحل المشكلة ، وتصميم تجارب لاختبار صحة هذه

الفروض ، وتقوم البيانات التي يحصلون عليها ، ثم يبنون أحكامهم على أساس من المعلومات الصادقة ، تقول إذا حاول المدرس أن يدرّب تلاميذه على مثل هذه المهارات : فإنه من وجهة نظرنا يكون قد أسهم في تدريب تلاميذه على بعض المهارات اللازمة للتفكير السليم . وهذه المهارات على درجة من الوضوح والتحديد بحيث يمكن للمدرس أن يعمل على تمهيتها ، وفي الوقت نفسه يمكنه أن يقوم بنمو تلاميذه فيها .

والافتراض الثاني يقوم على اعتقادنا بأن التدريب على المهارات المتضمنة في عملية التفكير لا يستلزم بالضرورة المرور في دورة كاملة للخطوات المعروفة بخطوات التفكير العلمي ، للوصول إلى حل للمشكلة . فقد بينت البحوث والخبرة العملية في ميدان تدريس العلوم أن الالتزام بخطوات معينة في حل المشكلات يتوقف على خبرة الشخص ، وعلى مستوى ذكائه ، وعلى طبيعة المشكلة التي يراد حلها . هذا بالإضافة إلى أنه في أثناء حل مشكلة معينة قد تظهر مشاكل أخرى يتطلب الموقف حلها قبل الوصول إلى حل للمشكلة الأصلية . فعملية التفكير إذاً عملية تتميز بالمرورة في إطار من الموضوعية وتفتح الذهن ، أكثر منها التزام حرق بخطوات ثابتة متتابعة . وعلى هذا فإننا نرى أن تدريب التلاميذ على « بعض » المهارات المتقاة المتضمنة في عملية التفكير في مواقف مناسبة ليس أمراً يمكننا فحسب ، ولكنه في الوقت نفسه أمر مقبول وسليم ، من الناحية التربوية .

والافتراض الثالث الذي نبني عليه مناقشتنا لهذا الموضوع هو أننا نرى أن كل نشاط تعليمي يجعل معه إمكانيات تنمية قدرة التلاميذ على بعض المهارات المتضمنة في عملية التفكير . بمعنى أن المحاضرة والمناقشة والقراءة وتقديم العروض وإجراء التجارب والقيام برحلات ومشاهدة الأفلام والقيام بمشروعات فردية أو جماعية وغيرها من الأنشطة التعليمية الأخرى ، يمكن أن تتيح فرصاً لتنمية قدرة التلاميذ في بعض المهارات اللازمة للتفكير الناقد إذا خطط لها بعناية وبقصد تنمية قدرة التلاميذ على هذه المهارات .

وأخيراً فإننا نفترض أن كل موضوع دراسي - مهما كانت طبيعته (نظري أو عملي) - يمكن أن يتيح فرصاً لتنمية مهارات التفكير السليم عند التلاميذ .

المادة والطريقة في حل المشكلات :

يميل البعض ، تحمساً واقتناعاً بأهمية التفكير العلمي كهدف من أهداف تدريس العلوم ، إلى اقتراح تنظيم المنهج بصفة عامة ، ومقررات العلوم بصفة خاصة ، على أساس مشكلات تهتم كلا من التلميذ والمجتمع . ومن أمثلة هذه المشكلات : كيف نحافظ على صحتنا ، وكيف نحافظ على ثروتنا الطبيعية ، وما الآفات التي تصيب زراعتنا وكيف نتاومها ؟ ، إلخ .

وقد يظن هؤلاء أن مثل هذا التنظيم سيضمن تنمية قدرات التلاميذ على مهارات التفكير العلمي . تدريس العلوم والتربية العلمية

ولكن هذا في الواقع تصور قاصر ، لأن تنظم المنهج والوقوف به عند مجرد وضعه في صورة مشكلة أو مشاكل لا يحقق ، بصورة تلقائية ، تدريب التلاميذ على تلك المهارات . فالهم في مثل هذه الأحوال قد لا يكون طريقة تنظيم المنهج ذاته بقدر ما هو المدخل أو الطريقة التي سيستخدمها المدرس في تدريس هذا الموضوع . فربما يكون المنهج ممتازاً من حيث تنظيمه فيثير عدداً من المشاكل ، ويقترح طرقاً لحل التلاميذ على الانفعال بها ومحاولة الكشف عن حلول لها ، ولكن برغم كل هذا قد يتطوع المدرس بإعطاء التلاميذ المعلومات وحلول المشكلات بطريقة جاهزة ، وتكون النتيجة أن يفقد التنظيم المقترح فاعليته ولا يحقق القائدة المرجوة منه . وبناء على هذا ، فإننا نرى أن هذا التنظيم يجب أن يصحبه اقتناع المدرس بالغرض من تنظيم المنهج بهذه الصورة وعمله على تدعيمه وتحقيق أهدافه وإلا فإن التنظيم يصبح لا قيمة له .

وقد يفترض المؤيدون لتنظيم المنهج على أساس مشكلات ، أن تنظيم المنهج بطرق أخرى قد لا يحقق هدف التفكير ، وهذا في حقيقة الأمر غير صحيح . ولعل منهج المادة هو أكثر أنواع المناهج التي يفترى عليها بهذا الادعاء ، إذ يميل البعض إلى إرجاع الكثير من العيوب التي نلاحظها في مدارسنا - وبخاصة قلة الاهتمام بتنمية قدرات التلميذ على التفكير المنطقي السليم - إلى استخدام منهج المادة في مدارسنا . ويعرف المشتغلون بتدريس العلوم ، في إطار هذا التنظيم للمنهج . أن شيئاً لا يعوقهم عن تنمية قدرات تلاميذهم على التفكير السليم ، إذا هم بذلوا جهداً هادفاً لتحقيق هذه الغاية . نحن نرى إذاً أن تنمية قدرات التلاميذ على المهارات المتضمنة في عملية التفكير لا تتحدد بتنظيم معين للمنهج حقيقة أن تنظيم المنهج قد يساعد المدرس في تحقيق هدف التفكير بما يقدمه من مشاكل حقيقية وما يقترحه من طرق وأساليب لجمع البيانات ، وبما يتيح من فرص لتوضيح العلاقة بين ما يصل إليه التلاميذ من حلول وبعض التطبيقات العملية في الحياة اليومية ، ولكن المدرس الناجح المؤمن بهذا الهدف يستطيع أن يفعل الكثير لتحقيق هذا الهدف في إطار أي تنظيم للمناهج العلوم .

وإنه لمن العجز أن يتناول أحد هذا الموضوع على أساس أنه من خلال تنظيم المنهج يمكن تحقيق هدف التفكير . إن ذلك يعني أن نلغى تفكير المدرس . وأن يقف مكتوف اليدين في انتظار تغيير المناهج وتنظيماتها . ولكن النظرة الواقعية إلى حالة التدريس في مدارسنا تجعلنا نصر على أنه حتى في إطار التنظيمات الحالية للمناهج ، فإنه يمكننا أن نعمل وأن نجد فرصاً كثيرة لتحقيق هذا الهدف . إن تنمية قدرة التلاميذ على المهارات المتضمنة في عملية التفكير - شأنها في ذلك شأن أي هدف آخر - تحتاج إلى تدريب موجه ومباشر ، طالما أننا جادون في محاولة تحقيقها .

ويؤخذ على طريقة حل المشكلات كمدخل لتدريس العلوم أنها تحتاج إلى وقت أطول من الوقت الذي تستغرقه عادة دراسة نفس الموضوع بالطريقة العادية . ولهذا السبب يجد المدرسون أنفسهم مضطربين

إلى عدم استخدام هذه الطريقة بالقدر الذى يتمنون . يقول المدرسون إنهم مقتنعون بأهمية التفكير العلمى كهدف من أهداف تدريس العلوم^(١) ، ويقررون أنهم يؤمنون بالقيم التربوية التى يمكن أن تتج عن استخدام هذا الأسلوب فى التدريس ، ولكن عندما يسألون عن سبب عدم استخدامهم لهذا الأسلوب بالقدر الكافى فى تدريسهم ، يذكرون أن المقررات طويلة ، وأنهم مطالبون بإنهاءها فى وقت معين ، ولا يصح أن يحول بينهم وبين ذلك أى سبب من الأسباب .

وهنا تبرز المشكلة الحقيقية : هل الغاية من تدريس العلوم هى إنهاء المقررات أم تحقيق أهداف تدريس العلوم ؟ هل هدفنا هو إنهاء المقررات أم أننا نستخدم هذه المقررات لتحقيق أهداف معينة ؟ هل المادة غاية أم وسيلة ؟ والإجابة على هذه الأسئلة هى التى ستضع حداً لكل ما يثار حول هذا الموضوع من تساؤلات .

إننا فى كل مكان من هذا المؤلف نطالب بإلحاح أن ننظر إلى المادة والمقررات على أنها أدوات فى يد المدرس والتلميذ لتحقيق أهداف تختمها ظروف المجتمع المنتور الذى نعيش فيه . لقد ذكرنا مراراً وتكراراً أن الحقائق والمعارف التى يشتمل عليها أى ميدان من ميادين المعرفة الإنسانية قد أصبحت من الكثرة بحيث لا يستطيع عقل بشرى أن يجمعها . كما ذكرنا أن المادة فى حد ذاتها تنسى إن لم تكن لها وظيفة فى حياة المتعلم . وعلى هذا الأساس فإننا قد تساءل عن قيمة حشو أذهان التلاميذ بمادة نعلم مقدماً أنها ليست هى كل ما يحتاجه التلاميذ ، وأنها فى نفس الوقت قد لا تؤثر فى سلوكهم بطريقة تربوية مرغوب فيها .

لا بد لنا إذاً من تغيير نظرنا إلى المادة ، يجعلها ذات وظيفة فى حياة التلاميذ إذا كنا نطمح فى أن يكون لها قيمة أو معنى بالنسبة لهم ؛ وتكون المادة كذلك . عندما تصبح أداة لتحقيق تغيير مرغوب فيه فى سلوك المتعلم .

إذا اقتنعنا بأن هذه هى وظيفة المادة ، فإننا لا نجد تعارضاً بين المادة والطريقة . والنظر إلى المادة فى ضوء هذا المفهوم يهد الطريق لاستخدام كل الأساليب التى يمكن أن توصلنا إلى تحقيق الأهداف . وطريقة حل المشكلات هى إحدى الوسائل التى يمكن أن تثبت فاعليتها فى هذا المجال . فقد بينت البحوث أن التلاميذ الذين درسوا موضوعات معينة باستخدام أسلوب حل المشكلات ، كانوا أكثر قدرة على تذكر المادة المتضمنة فى هذه الموضوعات من نظرائهم الذين درسوا الموضوعات نفسها بالطرق المعتادة^(٢) .

(١) مصطفى بدران ونهى الديب . بحوث فى تدريس العلوم (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، البحث الثانى) ص ٢٩ - ١١٠ .

Elswood D. Heiss, et al., *Modern Science Teaching* (New York : The Mcmillan Co., 1951), pp. 154-155.

(٢)

أما عن عامل الوقت والجهد ، فيجب أن نعرف بأن استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس العلوم يتطلب وقتاً وجهداً كبيرين . ونحن نقرر مبدئياً أن كثيراً من مدرسي العلوم في مدارسنا على استعداد لبذل مزيد من الجهد لتحسين العملية التعليمية إذا أتاحت لهم الفرصة والإمكانات المناسبة . أما بالنسبة لعامل الوقت . فإننا نقدم الاقتراحات الآتية بشرط ألا ينظر إليها على أن أي اقتراح منها يمكن أن يتخذ بديلاً عن الاقتراحات الأخرى ، ولكنها جميعاً تهدف إلى التغلب على عامل الوقت الذي يتطلبه استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس العلوم .

١ - البعد عن السطحية والاهتمام بالعمق في تدريس العلوم . بمعنى ألا يشغلنا اهتماماً بالكم عن عمق المادة وطريقة التدريس . فإذا اختصرنا جزءاً من مناهجنا المطولة ، وكرسنا الوقت المخصص لهذا الجزء لمزيد من البحث والتجريب وحل المشكلات بالقدر الذي نطمئن معه إلى أننا زدنا تلاميذنا ببعض المهارات الأساسية مثل تدريبهم على القراءة العلمية السليمة ، وتحليل وتقويم ما يحصلون عليه من معلومات وربط ما يقرءونه بما يواجههم من مشكلات ، فإننا ننحو في إعداد أجيال قادرة على الاعتماد على نفسها في كسب مزيد من المعرفة وفي حل ما يواجهها من مشكلات في المستقبل . وهذا من وجهة نظرنا غالباً ما يفوق في قيمته ذلك الجزء من المقرر الذي ضحينا به في سبيل تنمية قدرة التلاميذ على مثل هذه المهارات الأساسية .

٢ - إعطاء المتعلم مزيداً من المسؤولية في عملية التعلم والتعليم . إن المدرس عندنا هو كل شيء في عملية التعليم . هو الذي يخطط الدروس وهو الذي يجرى التجارب ويضع الامتحانات ويصححها ويرصدها . هو الذي يتحمل كل المسؤولية . أما التلميذ فليس عليه إلا أن يستمع ويحفظ ما يلقي عليه من معلومات ومعارف . ولهذا ليس غريباً أن يشكو المدرس من كثرة ما لديه من أعمال . حقيقة الأمر أن المدرس إذا أشرك تلاميذه بطريقة أكثر إيجابية في عملية التعليم والتعلم لأفاد واستفاد . يستطيع المدرس مثلاً أن يكلف التلاميذ - كلهم أو بعضهم : فرادى أو متعاونين - بالقراءة وكتابة التقارير وإجراء البحوث النظرية والعملية وتقديم العروض وإجراء التجارب وعرض الأفلام التعليمية وعمل الرسوم واللوحات وإنتاج النماذج واستدعاء الخبراء والاشتراك في الندوات وغيرها كثير من أنواع النشاط التعليمي التي يستطيع التلاميذ أن يأخذوا فيها دوراً إيجابياً وهادفاً ومربياً . إذا استطاع المدرس أن يعطي تلاميذه بعضاً من هذه المسؤوليات إنه سيجد وقتاً لاستخدام الطرق والأساليب التي يمتنى أن تتاح له الفرص لاستخدامها . وسيجد لديه وقتاً كافياً لمناقشة تلاميذه في موضوعات معينة بطريقة أكثر عمقاً وشمولاً . وهذه الطريقة سيجد المدرس الفرصة لتدريب تلاميذه على بعض المهارات التي يرى أنها ضرورية لتنمية قدراتهم على التفكير السليم . والمدرسي عندما يحمل تلاميذه قدرأ من المسؤولية فإنه - بالإضافة إلى كل ذلك - يسهم في إعدادهم لحياة تتطلب مزيداً من الاستقلال والاعتماد على النفس .

سواء كان ذلك في حياتهم الدراسية الجامعية مستقبلاً أو في حياتهم العامة إذا لم يتيسر لهم الاستمرار في الدراسة الجامعية .

٣- إن الاهتمام بتدريب التلاميذ على حل المشكلات ، لا يعنى بالضرورة استخدام هذا الأسلوب وحده في كل موضوع يدرسه التلاميذ . فتحتمل لاندعى أن هذه الطريقة هي أحسن أو أفضل طريقة للتدريس . ولا ندعى أيضاً أنها قادرة على تحقيق جميع أهداف تدريس العلوم . ولذا : فإننا نرى أنه من المستحسن أن يستخدم في تدريس العلوم أكثر من مدخل أو طريقة ليس لصعوبة تدبير الوقت اللازم لاستخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس كل موضوعات المقرر فحسب . ولكن أيضاً لأن تنوع أسلوب التدريس يتيح فرصاً لتحقيق الأهداف المنشودة .

وبناء على هذا ، فإننا نرى أن عامل الوقت قد لا يصبح هو أهم المعوقات التي تعوق مدرس العلوم عن استخدام أسلوب حل المشكلات في التدريس .

تدريب التلاميذ على بعض مهارات

أسلوب حل المشكلات

إثارة المشكلة :

إن شعور الإنسان بالمشكلة هو الذي يدفعه إلى الرغبة في البحث عن حل لها أو معرفة أسبابها . وتزداد رغبة الإنسان في الوصول إلى حل للمشكلة التي يواجهها كلما كانت المشكلة ذات معنى بالنسبة له . وكثيراً من الأمور التي يشعر البعض بأنها مواقف أو مشاكل تحتاج إلى توضيح وتفسير ، قد لا تكون كذلك بالنسبة للبعض الآخر . وتوضح لنا هذه الحقيقة من خلال علاقتنا اليومية مع أبنائنا وتلاميذنا . فبعضهم شغوف لمعرفة « لماذا » تحدث أشياء كثيرة يرونها في حياتهم اليومية . بينما قد لا تسترعى نفس هذه الأشياء انتباه الآخرين . وليس معنى هذا أن عدم اهتمام هذه الفئة بتلك الأمور ناتج عن عدم رغبتهم في المعرفة ، ولكن ما يقصده هو أن مثل هؤلاء قد يكونون في حاجة إلى توجيه انتباههم إليها . ليصير هذا التوجيه بمثابة شرارة تثير فيهم الرغبة والحمامس للبحث عن التفسيرات والحلول .

وبناء على هذا فإننا نقول إن البداية الطبيعية لتدريب التلاميذ على حل المشكلات . هي أن نواجههم بمشكلات حقيقية ذات معنى بالنسبة لهم . وبعض هذه المشكلات قد يأتي من استفسارات وتساؤلات واهتمامات التلاميذ أنفسهم وبعضها قد يأتي نتيجة توجيه انتباه التلاميذ إليها . وهذا يوضح

أهمية الدور الإيجابي الذي يجب أن يقوم به المدرس نحو إثارة مشكلات تثير اهتمام تلاميذه وتدفعهم إلى البحث عن حلول لها .

وإذا عرفنا أن التلاميذ بطبيعتهم شغوفون بمعرفة الأشياء والظواهر التي تشغل أذهانهم ، فإننا نعلم أن العلوم تعتبر مجالاً خصباً لإثارة اهتمامات التلاميذ بعدد لا نهاية له من المشكلات التي تحتاج إلى تفسيرات علمية . والمشكلات العلمية التي يهتم التلاميذ بها من التعدد والشمول بحيث يمكن أن يجد فيها تلاميذ كل مرحلة فرصة لإشباع رغباتهم واهتماماتهم . وإذا استطعنا أن نتعرف على مواطن اهتمامات التلاميذ واحتياجاتهم . وأخذنا ذلك في الاعتبار عند تخطيط المنهج : فإن مهمة مدرس العلوم تصبح أكثر سهولة ومرونة . في هذه الحالة ستكون موضوعات المنهج هي الأشياء نفسها التي يرغب التلاميذ في معرفتها (وقد سبق أن ذكرنا أن احتياجات التلاميذ - وبخاصة في سن المراهقة - ذات صلة وثيقة باحتياجات المجتمع) .

ويمكن للمدرس أن يستخدم عدداً من الوسائل أو الأنشطة بقصد إثارة اهتمام التلاميذ بمشكلات معينة . وللعروض العملية استخدامات مفيدة في هذا المجال . وفيها يقدم المدرس العرض العملي ويطلب من تلاميذه ملاحظة ما يحدث . ومن أمثلة ذلك .

١ - يضع المدرس جرساً كهربائياً تحت ناقوس مخلخلة هواء . ويترك الجرس يرن باستمرار بينما يشغل مخلخلة الهواء لينخفض صوت الرنين شيئاً فشيئاً .

٢ - يحضر المدرس سحاحة ويضع بها حامض أيدروكلوريك مخففاً ، ويضع في كأس قليلاً من محلول الصودا الكاوية مع قطرات من محلول صبغة عباد الشمس الأزرق . ويضيف قليلاً من الحامض إلى محلول الصودا الكاوية على دفعات ، وبعد كل مرة يرفع الكأس ويرجها ليرى التلاميذ ما يحدث للون صبغة عباد الشمس . ويستمر في إضافة الحامض شيئاً فشيئاً حتى يبدأ لون الصبغة في التحول إلى اللون الأحمر .

٣ - يحضر المدرس ناقوساً تنفذ من فتحته العليا المسدودة بسداد محكم من المطاط أنبوبة زجاجية مثبتة في نهايتها الموجودة داخل الناقوس مائة من المطاط ويغطي فتحة الناقوس السفلية بغشاء من المطاط يجذب المدرس غشاء المطاط إلى أسفل فتفتح المائة داخل الناقوس .

وتشير هذه العروض العملية وأمثالها ، كثيراً من التساؤلات لدى التلاميذ . يمكن أن تعتبر بداية طيبة لدراسة الموضوعات التي يهدف إليها المدرس . وفي الوقت نفسه فإنها تعتبر وسيلة ناجحة لتدريب التلاميذ على قوة الملاحظة وتحديد المشكلات .

وقد يستخدم المدرس الرحلة أو الفيلم أو الصورة أو النموذج أو المقال أو الخبر لتحقيق الغاية ذاتها .

تحديد المشكلة بدقة ووضوح :

من أهم الشروط التي يجب مراعاتها لحل أية مشكلة بطريقة علمية أن تكون تلك المشكلة محدودة وواضحة . وهذا الشرط يجب أن يعطيه مدرس العلوم بكل عناية عند تدريب تلاميذه على الطريقة العلمية في حل المشكلات . فمشكلة مثل : « كيف نقي أنفسنا من الأمراض ؟ » تبلغ من الشمول والاتساع حداً كبيراً بحيث يصعب معالجتها دون الخوض في تفاصيل كثيرة . ربما لا يتسع المجال لمناقشتها في دروس معدودة . وكذلك الحال بالنسبة للسؤال : « كيف نقي أنفسنا من الأمراض الطفيلية ؟ » فهذا أيضاً يمثل مشكلة واسعة وشاملة ، وإن كانت أقل اتساعاً وشمولاً من المشكلة الأولى . ولكنه مع ذلك لا يعتبر مشكلة محدودة يمكن تناولها في تدريس العلوم بطريقة واقعية وعملية . فقد يصلح هذا السؤال ك موضوع لوحدة دراسية ويمكن أن يتفرع منه عدد كبير من المشاكل الصغيرة المحددة مثل : « كيف نقي أنفسنا من مرض البلهارسيا ؟ » في هذه الحالة تصبح المشكلة أكثر وضوحاً وتحديداً ، ويستطيع مدرس العلوم أن يوجه النشاط التعليمي بطريقة هادفة لتجميع المعلومات التي لها علاقة بالموضوع والتي يمكن على ضوءها الوصول إلى إجابة للسؤال .

وقد بينت الخبرة العملية في ميدان تدريس العلوم أنه يستحسن أن يعود التلاميذ على كتابة المشكلة بعد تحديدها بلقبهم الخاصة ، كما يتدربوا على صياغة المشكلات بلغة واضحة وسليمة . كذلك تبين أنه من المفيد أن يطلب من التلاميذ وضع خطوط تحت الكلمة الهامة في المشكلة . وفي المشكلة السابقة نلاحظ أن الكلمات الهامة فيها هي « نقي » « مرض البلهارسيا » ، ولهذا يستحسن وضع خطوط تحت هذه الكلمات عند صياغة المشكلة ، (كيف نقي أنفسنا من مرض البلهارسيا ؟) : كما تتضح أهم الجوانب التي تتناولها المشكلة .

ولعلنا لسنا في حاجة إلى التنبيه إلى ضرورة ملاحظة أن يكون اختيار وتحديد المشكلة مناسباً لمستوى نضج التلاميذ . فموضوع مثل « التخمر الكحولي والعوامل التي تؤثر في سرعته » قد يكون من الأنسب مناقشته في المرحلة الثانوية لما يتطلبه هذا الموضوع من معرفة سابقة ببعض المعلومات الكيميائية والبيولوجية التي لا تتوفر الآن لدى تلاميذ المرحلتين الإعدادية والابتدائية .

كذلك فإننا نرى أنه يجب في اختيار وتحديد المشكلات التي يتناولها تدريس العلوم أن تؤخذ في الاعتبار ظروف مدارسنا بما فيها من أدوات وإمكانات . فاختيار مشاكل يحتاج حلها إلى أجهزة خاصة أو أدوات ومواد لا تتوفر في مدارسنا ويتطلب تجهيزها تكاليف باهظة ، لا يمكن النظر إليه على أنه نوع من الطموح ، ولكنه دليل على قلة الوعي العميق بأهداف التربية وتدريس العلوم .

دراسة المشكلة واقتراح الفروض المناسبة لحلها :

حقيقة أن تحديد المشكلة يعتبر شرطاً ضرورياً لاتباع أسلوب منطقي منظم لحلها ، ولكنه في الوقت نفسه ليس شرطاً كافياً للوصول إلى الحل السليم لنا . فتحديد المشكلة ووضوحها يساعدان على دراستها بطريقة مركزية وهادئة ، دون الدخول في التفاصيل أو تفرعات قد لا يكون لها علاقة بموضوع المشكلة . ولذا ، ففي كثير من الأحيان سيجد المدرس نفسه مضطراً بعد أن تحدد المشكلة بوضوح أن يوجه تلاميذه لدراسة الحقائق والمعلومات التي تتعلق بهذه المشكلة . وفي خلال هذه العملية يتدرب اتلاميذ على كثير من المهارات المفيدة مثل تحديد المصادر المناسبة لجمع المعاورات ، واطراء الفاهمة الوعية . وترتيب البيانات وإدراك العلاقات بينها . إلى غير ذلك من المهارات الكبيرة الأخرى التي أشرنا إليها في أكثر من مكان ما .

نذكر أنه في إحدى المرات لاحظ أحد التلاميذ ظهور فقاعات في حوض الأسماك الموجود في معمل الأحياء (الحوض به ماء وأسماك صغيرة وبعض النبات المائية وبعض القواقع والرمل) . وأثارت هذه الملاحظة اهتمامه وسأل مدرسه عن سبب وجود هذه الفقاعات في الحوض . ورأى المدرس أن في ذلك فرصة طيبة لتدريب تلاميذه على بعض مهارات التفكير السليم ، ومنها الحصول على بيانات تتعلق بموضوع المشكلة . وفعلا طرح المدرس المشكلة أمام التلاميذ . وأثار اهتمامهم بها . وبدأت مناقشة حول كيفية الحصول على المعلومات اللازمة لمعرفة الإجابة على هذه المشكلة . وهنا يجدر بنا أن نلاحظ أن هذه ليست أول مرة تظهر فيها هذه الفقاعات في الحوض . فما لا شك فيه أنها ربما كانت موجودة في كل مرة حضر فيها التلاميذ إلى معمل الأحياء . نلاحظ أيضاً أن هذه « المشكلة » لم يلاحظها إلا تلميذ واحد أو على الأقل لم يثر الاهتمام بها ويسأل المدرس عنها سوى هذا التلميذ . كذلك جدير بالملاحظة أن المشكلة وإن لم تبد مهمة سوى لتلميذ واحد في أول الأمر إلا أنه عندما وجهت أنظار التلاميذ إليها أثارت اهتمامهم وحماهم وتحولت إلى مشكلة يرغب جميع التلاميذ في معرفة حلها .

وعندما حاول التلاميذ تجميع البيانات المطلوبة . تبين لهم أن المشكلة غير واضحة وغير محدودة وأنها على درجة من الاتساع والشعب بحيث لا يمكن تحديد مصادر جمع المعلومات بطريقة سهلة . وبالمناقشة ظهرت الحاجة إلى ضرورة معرفة « طبيعة » هذه الفقاعات و « مصدرها » . وفعلا تبلورت المناقشة عن ضرورة الإجابة على مشكلتين . قبل إمكان الحصول على إجابات كافية للمشكلة الأصلية وصيغت المشكلتان الفرعيتان على النحو التالي :

١- م تتكون هذه الفقاعات ؟ أو ما الغاز الذي تتكون منه هذه الفقاعات .

٢- ما مصدر هذه الفقاعات ؟ أو من أين تأتي هذه الفقاعات ؟ وهذا يبين لنا أهمية تحديد

المشكلة . كما يبين لنا أيضاً أن حل المشكلة لا يمكن أن يكون مجرد خطوات ثابتة نسير فيها خطوة بعد الأخرى . فالتفكير عملية مرنة تتدخل فيها عوامل كثيرة مثل خبرة الإنسان ومستوى ذكائه ، وخصوبة أفكاره وقدرته على التخيل والإبداع والابتكار .

ولإجابة على السؤال الأول : مم تتكون هذه الفقاعات ؟ ، اقترح تلاميذ الفروض الآتية . بناء على خبراتهم السابقة .

١ - الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن بخار ماء .

٢ - الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن أوكسجين .

٣ - الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن أيديروجين . (لاحظ أن الأوكسجين والأيديروجين هما مكونا الماء) .

٤ - الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون . (لاحظ أن الفرض ربما جاء نتيجة دراسة التلاميذ للتنفس . وشعور بعضهم بأن الغاز المتصاعد ربما كان نتيجة تنفس الأسماك الموجودة في الحوض) .

ومن خلال هذه الفروض التي اقترحها التلاميذ نلاحظ أمراً في غاية الأهمية ، ذلك أن قدرة التلاميذ على اقتراح الفروض ترتبط إلى حد كبير بخبراتهم السابقة . فإذا كان التلاميذ على علم ببعض الحقائق المرتبطة بهذا الموضوع ، لما تحبظوا في وضع الفروض غير المناسبة مثل ما حدث في الفرض الأول « الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن بخار ماء » والفرض الرابع « انغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن ثاني أكسيد الكربون » . وإذا كانوا قد درسوا قبل ذلك موضوع امتثيل الضوئي في النبات ، لكان تفكيرهم أكثر نضجاً وأكثر اتصالاً بجوهر المشكلة . ولعل ارتباط الخبرة بقدرة الإنسان على فرض الفروض المناسبة هو الذي يفسر لنا السبب في أن الأشخاص الأكثر علماً واطلاعاً غالباً ما يكونون أكثر قدرة على اقتراح الفروض المناسبة . وهذا بالطبع لا يعنى أن اقتراح الفروض المناسبة يتوقف على خبرة الشخص فحسب ، فما لا شك فيه أن لذكاء الإنسان وبصيرته وقدرته على التخيل والإبداع والابتكار دخلاً كبيراً في هذه العملية .

ولما كان التلاميذ يختلفون فيما بينهم من حيث تمتعهم بهذه الصفات . فإنه يجب أن نتوقع وجود فروق فردية بينهم من حيث قدرتهم على اقتراح الفروض المناسبة . ويجب على مدرس العلوم ألا يأخذ هذه الحقيقة على أنها معوق يحول بينه وبين تحقيق رسالته . بل ربما كانت ميزة يستطيع من خلالها أن يدرب تلاميذه على بعض المهارات اللازمة للتفكير السليم . مثل عدم التسرع في إصدار الأحكام ، والرغبة في معرفة الحقيقة ، والمثابرة في جمع البيانات الضرورية . واستخدام الخبرات السابقة في المواقف

الجديدة ، وغيرها . ويرى الدرمداش سرحان ومنير كامل (١) أنه من الممكن أن تتحسن قدرة الإنسان على فرض الفروض المناسبة نتيجة لاتساع دائرة خبرته وتدريبه على التفكير العلمي . إلا أنهما يريان أنه ليس هناك قواعد خاصة يمكن اتباعها لكي نزيد من قدرتنا على فرض الفروض المناسبة في موقف معين ومع ذلك ، فإننا نرى أنه باستمرار تدريب التلاميذ على هذه المهارة . وبتاحة فرص كثيرة ومتنوعة لممارستها في مواقف متعددة ومتباينة . ربما كان له أثره الفعال في تدريبهم على اقتراح الفروض المناسبة لحل ما يواجههم من مشكلات . ويندر بنا أن نشير هنا إلى الشروط التي يراها سرحان وكامل ضرورية لكي يصبح الفرض جيداً . فهما يعتقدان أن الفرض الجيد يجب أن يكون له علاقة بموضوع المشكلة ، ومتفقاً مع الواقع كما تدل عليه الملاحظة . وقابلاً للاختبار سواء كان ذلك بالملاحظة أو بالتجربة ، وأن يصاغ بصورة واضحة تيسر فهمه ووضعه موضع الاختبار (٢) . ونحن نرى أنه بدون أى من هذه الشروط تصبح عملية اختيار الفرض الملائم صعبة : وكذلك تكون عملية اختياره . كما نعتقد أن هذه الشروط يمكن اعتبارها معايير يتهدى بها المدرس في تنويم ما يقترحه التلاميذ من فروض . وفي الوقت نفسه فإنها عملية واقعية بحيث يستطيع المدرس على ضوءها أن يدرب تلاميذه على حسن اقتراح الفروض المناسبة .

اختيار الفروض المناسبة :

لما كانت خبرة التلاميذ - في بعض الأحيان - غير كافية لاقتراح الفروض المناسبة ، فإنه يصبح من الضروري تحليل اقتراحات التلاميذ واستبعاد تلك التي لا تتوافر فيها المعايير السابق ذكرها . ويحسن - كخطوة مبدئية - أن يتم اختيار الفروض أو استبعادها على أساس الحقائق المعروفة لنا . فمثلاً في المثال السابق ، واضح جداً أن الفرض الذي يقول إن الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن بخار ماء ، هو فرض غير مقبول : لأننا نعلم أنه لو كان كذلك لتكاثف البخار في ماء الحوض . أما بالنسبة للفرض الرابع الذي يرى أن الغاز الذي تتكون منه الفقاعات عبارة عن ثاني أكسيد الكربون ، فيمكن الإبقاء عليه على افتراض أن الماء في الحوض قد يكون مشبعاً بهذا الغاز وينطلق ما يزيد منه في صورة فقاعات . وليس معنى ذلك أن نستبعد كل الفروض التي لا تدعمها الحقائق المعروفة لنا . فقد تكون هذه هي الفروض الصحيحة : وما نعلمه نحن عنها غير كاف للحكم على مدى صلاحيتها أو ارتباطها بالمسألة . وما نود أن نؤكد هنا هو أن استبعاد بعض الفروض دون سواها يجب أن يتم على أساس معرفتنا بالحقائق التي تؤكد عدم صلاحية الفرض المقترح ، وإذا لم تتوفر لدينا المعرفة الكافية

(١) الدرمداش سرحان ومنير كامل ، التفكير العلمي (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٦٣)

(٢) الدرمداش سرحان ومنير كامل - المرجع السابق ص ١٢٢ - ١٢٣ .

فيجب الإبقاء على هذه الفروض ووضعها موضع الاختبار .

أما المشكلة الثانية التي شعر التلاميذ بالحاجة إلى معرفة الإجابة عليها وهي :

ما مصدر هذه الفقاعات ؟ أو من أين تأتي هذه الفقاعات؟ فقد اقترح التلاميذ الفروض التالية :

١- من أنسك الموجود في الحوض .

٢- من النباتات الموجودة في الحوض .

٣- من التوافق الموجودة في الحوض .

٤- من الرمل الموجود في الحوض .

٥- من الماء الموجود في الحوض .

وتبدو هذه الاقتراحات مقبولة من جانب التلاميذ . وإن كان غيرهم قد لا يقبلها جميعاً ويستبعد بعضها بناء على خبرته السابقة . والمهم هنا هو خبرة التلاميذ الذين تواجههم المشكلة وليست خبرة الكبار . فالمدرس يعرف الإجابة ويعرف الفرض الصحيح . ولكنه في هذا الموقف يناقش كل فرض على أساس ما يعرفه التلاميذ ، وليس على أساس ما يعرفه هو . وهذه ملاحظة مهمة ، ويجب ألا تنيب عن بال مدرس العلوم الذي يهدف إلى تدريب تلاميذه على التفكير السليم .

اختبار صحة الفروض المقترحة لحل المشكلة :

وإذا أردنا اختبار صحة الفروض السابقة في المتأين السابقين ، فإننا نلاحظ أن التجربة وسيلة ناجحة في ذلك . وفعلاً قام المدرس والتلاميذ بمناقشة كيفية إجراء التجارب اللازمة .

في حالة المشكلة الأولى ، تبين أنه يلزم جمع الفقاعات المتصاعدة لاختبارها والتعرف على نوع الغاز . وفكر التلاميذ في طريقة جمع الغاز . وتوصلوا إلى ضرورة استخدام قمع ينكس فوقه مخبر مملوء بالماء كي يمكن جمع الغاز المتصاعد يلزاحة الماء إلى أسفل . ولكنهم تبينوا أن الحوض واسع ولا بد من استخدام قمع كبير . ولا يوجد بالمدرسة قمع بهذا الحجم . واقترح بعضهم عمل قمع من الصفيح وفق المواصفات المطلوبة في التجربة . واقترح البعض الآخر وضع جزء من كل ما هو موجود في الحوض (الماء والسك والقواقع والنباتات والرمل) في حوض أصغر واستخدام أى قمع من الأقسام الموجودة في المدرسة . وخشى بعض التلاميذ أن تكون هناك عوامل أخرى يمكن أن تؤثر في التجربة إذا اكتفى بأخذ عينة من مكونات الحوض . واتفق الرأي أخيراً على أن تجري التجربتان . وفعلاً ، تمت التجربتان ، وجمع التلاميذ الغاز المتصاعد ، وكشفوا عليه في الحاليتين وتبين أن الغاز المتصاعد هو غاز الأوكسجين .

وفي المشكلة الثانية اقترح التلاميذ إجراء تجارب مشابهة ، ولكن مع وضع سمكة فقط في حوض ، ونباتات فقط في حوض ثان ، وقواقع فقط في حوض ثالث ، ورمل فقط في حوض رابع ، وماء فقط في

حوض خامس واقترح المدرس أنه طالما أن السمكة لا تستطيع أن تعيش بدون ماء، فيجب أن يضاف الماء إلى كل حوض من الأحواض الخمسة المستعملة، وبعد مدة لاحظ التلاميذ أن الفقاعات قد تكونت في الحوض الذي به النباتات وأن الغاز المتصاعد هو أيضاً غاز الأوكسجين .

لاحظ مدى التكرار والتفاصيل والإيجابية التي عاشها التلاميذ خلال هذه التجارب المثيرة . ولاحظ أيضاً مدى ما تعلموه من خبرات . حقيقة أنها أخذت وقتاً طويلاً . ولكن ما استفادته التلاميذ منها يعادل في قيمته ما بذل فيها من وقت وجهد .

وجدير بالملاحظة أن المشكلة الرئيسية ما زالت قائمة وهي : « ما سبب وجود هذه الفقاعات ؟ » وما قام به التلاميذ من أعمال إلى الآن كان يقصد توضيح بعض جوانب هذه المشكلة . وبالفعل فإن المعلومات التي توصلوا إليها جعلتهم أكثر قدرة على صياغة المشكلة بصورة أخرى . فالمشكلة يجب أن تعاد صياغتها على الوجه التالي : « لماذا يعطى النبات الموجود في الحوض الأوكسجين ؟ » ولكن الأمر لم يقف عند هذا الحد ، فقد أثارنا المعلومات التي توصلوا إليها أسئلة أكثر وأكثر ، فقد سأل التلاميذ عما إذا كانت جميع النباتات تعطي الأوكسجين أم أن النباتات الموجودة في الحوض هي التي لها هذه الخاصية فقط ؟ وعما إذا كانت هذه النباتات تعطي الأوكسجين طول الوقت ، أم أن ذلك ممتصور على أوقات معينة ؟ وعما إذا كان الأوكسجين يخرج من جميع أجزاء النبات ، أم أن هناك أجزاء خاصة في النبات لها هذه الوظيفة ؟ ولا شك أن الإجابة على هذه الأسئلة تتطلب فروضاً جديدة ومعلومات أكثر ، ومزيداً من الملاحظات والتجارب .

وهكذا نرى أن التفكير عملية مرنة لا تتقيد بخطوات ثابتة متتابعة . وإذا كان عرضنا لأسلوب حل المشكلات يوحى بالاهتمام ببعض الجوانب أو المهارات أو الخطوات . فإننا نذهب لذلك لغرض الشرح والتوضيح . وفي الوقت نفسه فإن ما نقدمه من أمثلة يؤكد ما أشرنا إليه في أكثر من مكان من أن رعاية حل المشكلات تتميز بالمرونة والذكاء والابتكار .

الوصول إلى حل المشكلة :

عند اختيار صحة الفروض يتميز لنا ما إذا كانت الفروض التي وضعت قادرة على تفسير الظاهرة التي نحن بصدد حلها أم لا . فإذا فشلت الفروض في تفسير الظاهرة فإننا نعود مرة أخرى لنضع فروضاً جديدة ونختبرها بالوسائل المناسبة إلى أن نصل إلى الفرض الذي يجب على المشكلة التي نحن بصدد حلها .

والواقع أن الطريقة العلمية لحل المشكلات ليست تريباً لحل كل ما يواجه الإنسان من مشكلات . بمعنى أنه بالرغم من استخدام هذه الطريقة في البحث عن حلول لبعض المشكلات . فإننا ما زلنا غير قادرين على معرفة أسباب بعضها الآخر . فخذ مثلاً مرض السرطان . هل نستطيع أن ندعى أن البحوث العديدة التي تجرى للكشف على أسباب هذا المرض لا تتبع الأسلوب العلمي ؟ ومع ذلك لم نتمكن بعد

الأسباب الحقيقية لهذا المرض . وهذا لا يعيب الطريقة العلمية في حل المشكلات . ولكن لم يستطع العقل البشرى إلى الآن أن يجد القرض المناسب لكي نضعه موضع الاختبار . إن كل بحث يجري في هذا الميدان يضيف لبنة إلى البناء ، وعندما تتجمع المعلومات الكافية . سيصبح الإنسان أكثر قدرة على حل هذه المشكلة . وهذه هي طبيعة العلم . عملية تراكمية . تبنى المعارف الجديدة على أساس ما سبقها من معارف . وتضاف هذه المعارف الجديدة إلى العلم فتزداد المعرفة الإنسانية : ويعلم البناء .

وعلى هذا الأساس يجب أن نسرب تلاميذنا على المثابرة والتصميم . وأن نعودهم على أن ما نضعه من فروض إنما هي محاولات قد تفشل وقد تنجح ، وأن الفروض الفاشلة قد يكون لها نفس القيمة ذاتها التي للفروض الناجحة . فهي أيضاً تضيف جديداً في تكوين ثقافتهم العلمية .

التعميم من النتائج واستخدام التعميمات في تفسير مواقف جديدة :

إن النتائج التي نحصل عليها من اختبار الفروض ، لا تنحصر قيمتها في أنها تحل المشكلة التي نواجهها فحسب . ولكنها تساعد أيضاً في الوصول إلى تعميمات أشمل وأعمق . فثلاً لو أن التلاميذ في المثال السابق توصلوا إلى أن النباتات الخضراء الموجودة في الحوض ، في وجود الضوء وثاني أكسيد الكربون والماء ، يمكنها أن تكون مواد كربوهيدراتية . وينتج عن ذلك انطلاق غاز الأوكسيجين ، فإن هذه النتيجة - مع نتائج أخرى مشابهة - تمكنتنا من الوصول إلى مفاهيم أكبر وأوسع ، فتعميمات . فقد تفسر لنا هذه النتائج سبب وجود الأوكسيجين بنسبة ثابتة تقريباً في الجو . كما يمكن أن تفسر لنا مدى ارتباط حياة الإنسان بعملية التمثيل الضوئي ، تلك العملية التي بدت للتلاميذ مشكلة صغيرة على شكل فتاعات في حوض الأسماك الموجود في معمل الأحياء بالمدرسة .

أمثلة أخرى لاستخدام أسلوب حل المشكلات

في تدريس العلوم

طلقوا الأجسام : (لتلاميذ المرحلة الإعدادية أو الفرق المتأخرة من المرحلة الابتدائية) .

يخضر المدرس حوضاً به ماء ، ويضع به مكعباً من الخشب وكرة كبيرة من الحديد ، وكرة كبيرة من ورق التصدير المضغوط وقطعة كبيرة من الفلين :

ويسأل التلاميذ عما يلاحظونه . ويخبره بعضهم بأن بعض الأجسام تغوص في الماء بينما بعضها يوجد طابياً فوقه .

(قد يستعمل بعض التلاميذ لفظ يعوم بدلاً من يطفو ، ويحسن أن يوجهوا إلى استخدام النقط العلمى الصحيح) .

وهنا يؤثر المدرس مشكلة سبب طفو بعض الأجسام فى الماء وغوص بعضها فيه . يفترض التلاميذ لذلك عدة فروض مثل :

- ١ - الأجسام الكروية الشكل تغوص فى الماء بينما المكعبة تطفو فوقه .
- ٢ - الأجسام الثقيلة تغوص فى الماء بينما الخفيفة تطفو فوقه .
- ٣ - الأجسام المصنوعة من الحديد تغوص فى الماء .
- ٤ - الأجسام المصنوعة من الخشب تطفو فوق سطح الماء .

ويمكن مناقشة كل هذه الفروض مع التلاميذ ، واستخدام التجارب المختلفة لاختبار صحتها . وإجراء مزيد من التجارب باستخدام مواد مختلفة ، وأجسام مختلفة مجوفة ومصممة على شكل نماذج للسفن . كذلك يستخدم سوائل مختلفة كالزيت والكحول والجلسرين والزيئق .

ومن مناقشة هذه الفروض يمكن التوصل بالتلاميذ تدريجياً إلى شرح المفاهيم الغامضة أو غير الدقيقة علمياً ، ويمكن تدريجياً البلوغ بهم إلى تكوين مفهوم مناسب عن كثافة المادة والكثافة المتوسطة للجسم . ويساعد التلاميذ على التوصل إلى التعميم التالى :

« يطفو الجسم فوق سطح السائل إذا كانت الكثافة المتوسطة للجسم أقل من كثافة السائل ، ويغوص الجسم فى السائل إذا كانت الكثافة المتوسطة للجسم أكبر من كثافة السائل » .

وربما امتدت المناقشة إلى تفسير ظواهر مختلفة من الحياة مثل غوص الفريق فى أول الأمر ثم طفوه بعد عدة أيام ، أو زيادة الجزء المغمور من السفينة عند انتقالها من الماء المالح إلى الماء العذب ، أو عمل الغواصة ، أو استخدام إطارات المطاط المتسخة بالهواء أو المصنوعة من الفلين للتدريب على السباحة أو لإتقاذ المشرفين على الفرق .

وقد يتساءل المدرس أو أحد التلاميذ عن الجزء المغمور من الجسم الطافي أسفل سطح السائل ، وماذا تكون نسبة حجمه إلى حجم الجسم كله . ويكون هذا بدءاً لمعالجة مشكلة جديدة .

الممص :

(للمرحلة الثانوية)

يبدأ المدرس كأساً كبيرة بالماء ، ويملاً أنبوبة من المطاط بالماء ويسدها من طرفها ، ويقمر أحد طرفها فى ماء الكأس ، بينما يضع طرفها الآخر فى كأس ثانٍ يوجد فى مستوى منخفض عن مستوى الكأس الأولى . ثم يفتح الطرفين . فيلاحظ التلاميذ انسكاب الماء من الكأس الأولى إلى الكأس الثانية .

أو قد يضع المدرس الكأسين بحيث تكون الكأس المملوءة بالماء في مستوى أكثر ارتفاعاً من الكأس الفارغة ، ويثنى التلاميذ عن إمكانية تفريغ الماء من الكأس الأول إلى الثانية دون تحريك أى من الكأسين . ويتيح المدرس للتلاميذ فرص المحاولة . وإذا لم يتوصل التلاميذ إلى فكرة المص ، يطبقها أمامهم .

قد يميل المدرس إلى سؤال التلاميذ عن السبب في هذه الظاهرة ، أو في تفسير عمل المص . ولكن خبرتنا بأمثال هذه المشكلات ، أنه إذا لم يكن للتلميذ سابق خبرة بها ، فإن المدرس سرعان ما يتبين تحبط التلاميذ في فرض فروض لا تستند على أساس علمي .

ولذا يحسن أولاً أن تثار مشاكل تهيج الفروض لدراسة العوامل التي تتحكم في الظاهرة .

مثلاً هل للفرق في المستوى بين الكأس الأيمن والكأس الثانية دخل في الظاهرة ؟ وهل لذلك علاقة بمعدل انسكاب الماء من الكأس الأيمن إلى الثانية ؟ أو هل المهم هو ارتفاع سطح الماء في الكأس الأيمن عن قاع الكأس الثانية ؟ أو أن الفرق في المستوى بين حافتى الكأسين هو العامل المهم ؟ وهل للفرق في المستوى بين فوهتى أنبوبة المطاط دخل في هذه العملية ؟ كذلك هل لمسألة مقطع الأنبوبة دخل في معدل انسكاب الماء ؟ وهل لكثافة السائل دخل في ذلك أيضاً .

هذه الأسئلة وغيرها التي قد يثيرها التلاميذ أو المدرس تتيح فرصاً عديدة للتجريب واستخدام المعلومات السابقة ، وللقياس الكمي .

وبعد دراسة الظروف المختلفة التي تتحكم في الظاهرة ربما يكون الوصول إلى فرض معقول من الناحية العلمية لتفسير الظاهرة أكثر احتمالاً .

القواقع في صحراء الحرم : مشكلة أثبتت أثناء رحلة علمية)

أثناء رحلة إلى أبي رواش بالقرب من أهرامات الجيزة عثر التلاميذ على كثير من القواقع البحرية: عرضها بعضهم على المدرس ، وسأله بعضهم عن السبب في وجود هذه القواقع في منطقة تبعد كثيراً عن البحر .

سارع بعض التلاميذ إلى الإجابة بأن بعض المترددين على هذا المكان ربما جلبوها معهم .

ولكن بعض التلاميذ ، أو المدرس ، أبرز لهم أن وجود هذه القواقع من الكثرة بحيث يكون هذا الفرض غير معقول .

وتقدم بعض التلاميذ بفرض مشابه ، ربما حدث نقل الرمال من منطقة بحرية بكميات كبيرة إلى منطقة أبي رواش .

ولكن بالاستفهام من بعض أهالي المنطقة تبين أن هذا لم يحدث .

وبعد العودة إلى المدرسة وجه المدرس تلاميذه إلى الاطلاع على بعض الكتيبات التي تتناول التاريخ الجيولوجي للأرض . والتغيرات الطبيعية التي حدثت على سطحها .

موسى الحلاقة يطفو فوق سطح الماء :

وضع المدرس بعناية موسى حلاقة فوق سطح الماء فظل طافياً عليه وسأل المدرس التلاميذ عن تفسير لذلك .

سارع بعض التلاميذ بافتراض أن الموصى مصنوع من مادة خفيفة (أقل كثافة من الماء) .
ولما أخبرهم المدرس أن الموصى مصنوع من الحديد وهو أكبر كثافة من الماء ظهرت الحاجة إلى فرض آخر .

وبمزيد من المناقشة أمكن للمدرس أن يوضح مفهوم التوتر السطحي .
وأثيرت مشكلات تتعلق بقياسه ومقارنة التوتر السطحي للسوائل المختلفة .

الماء يغلي في درجة الحرارة العادية :

وضع المدرس كأساً بها ماء أسفل ناقوس مخلخلة هواء، وبدأ في تشغيل المخلخلة . فلاحظ تصاعد فقاعات في ماء الكأس ثم انقطعت بعد فترة . ولا استمر تشغيل المخلخلة أخذ الماء يغلي مرة أخرى .

وكان هذا في بداية درس عن الغليان وتأثيره بالضغط الواقع على السائل :

ملاحظة : الفقاعات التي ظهرت في الكأس في أول الأمر، هي الهواء الذي كان مذاباً في الماء ، ومخلخلة الهواء في الناقوس جعلته يفصل عن الماء ويتصاعد للجو .

هذه الأمثلة وغيرها توضح إمكانية استخدام أسلوب حل المشكلات كمدخل لتدريس موضوعات عديدة في فروع العلم المختلفة . كما توضح أنه ليس هناك طريق واحد لجمع المعلومات المتعلقة بحل المشكلات فيمكن أن يكون التجريب أو المشاهدة أو القراءة وسائل لجمع البيانات المتعلقة بموضوع المشكلة . وقد تكون مساعدة المدرس في تذكير التلاميذ بالمعلومات السابقة أو تبييضهم إلى بعض الملاحظات التي فاتهم الانتباه إليها . من العوامل التي تساعد على الوصول إلى حلول المشكلات التي يواجهونها .

الفصل التاسع

التعليم البرنامجي *

من أهم ما يلفت النظر في هذه المرحلة من تطورنا . تلك الرغبة الملحة من جانب الجماهير في الحصول على تعليم مناسب يمهّد ذم الطريق نحو مستقبل أفضل . وهذه الرغبة من جانب الجماهير والاستجابة لها بل وتشجيعها من جانب الدولة قد نتج عنها ما يمكن أن نسميه بالانفجار التعليمي الذي يتمثل في تلك الأعداد الهائلة من التلاميذ الذين يقبلون على التعليم في هذه الأيام . ففي خلال (عشر سنوات) تضاعف تقريباً عدد التلاميذ المقيدين في مدارس التعليم العام . فبينما كان عدد هؤلاء التلاميذ ٢,٢٩٧,٠٢٤ في العام الدراسي ١٩٥٥/١٩٥٦ . وصل عددهم إلى ٤,٢٠٠,١١٤ في العام الدراسي ١٩٦٦/١٩٦٥^(١) ، ولم تكن الزيادة في عدد السكان خلال هذه الفترة بالنسبة نفسها .

هذه الزيادة الكبيرة في أعداد التلاميذ المتحقين بمدارس التعليم العام تعتبر تحدياً حقيقياً للمهتمين بتدريس العلوم . فلم تعد وظيفة مدرس العلوم أن يلتقي بمجموعة صغيرة ومختارة من التلاميذ ليعدهم لممارسة أدوار وظيفية أو اجتماعية معينة ؛ إنما أصبح يواجه كل يوم خليطاً غير متجانس من أعداد كبيرة من التلاميذ الذين يختلفون فيما بينهم في أكثر من صفة . وعليه أن يعدهم جميعاً لممارسة الأدوار الاجتماعية والوظيفية المختلفة التي تتطلبها احتياجات المجتمع . عليه أن يسم في إعداد العامل والتفني والمتخصص ورجل الأعمال ورجل السياسة وسيدة البيت وجميع العناصر الإنسانية التي تتدخل في تكوين هذا المجتمع .

ولذا فإن مهمة مدرس العلوم في هذه الأيام قد أصبحت أكثر صعوبة وتحدياً مما كانت عليه ربما في أي وقت مضى . فهو لكي يحقق الأهداف التي يسعى إليها يتحتم عليه أن يتعرف على ما بين تلاميذه من فروق فردية ؛ سواء كان ذلك من حيث مستوى ذكائهم أم خبراتهم السابقة أم قدراتهم وميولهم أو غير ذلك من الصفات التي يمكن أن يختلف فيها التلاميذ ؛ لكي يستطيع أن يوجه تدريسه بحيث يكفل لكل تلميذ أقصى درجة من النمو وفق ما تسمح به قدراته وإمكانياته . ولكن مع وجود الأعداد الكبيرة من التلاميذ . وباستخدام أساليب التدريس المتبعة حالياً ، ترى أنه من الصعب على مدرس العلوم أن يتعرف على تلاميذه بالقدر الذي يمكنه من التدريس المهادف الفعال . ففي هذه

Programed Instruction

* التعليم البرنامجي أو المبرمج .

(١) وزارة التربية والتعليم ، إدارة الإحصاء . إحصاء مقارن من ١٩٥٢:١٩٥١ إلى ١٩٦٦:١٩٦٥

(القاهرة ، ١٩٦٦) .

الظروف عجز تدريس العلوم عن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم ، وعن التعرف على ميولهم الحقيقية وتوجيهها الوجهة السليمة ، وعن تنمية كثير من الاتجاهات والقيم المرغوب فيها .

وليس معنى ذلك أن مدرس العلوم لا يبذل جهداً في تحقيق هذه الأهداف ، ولكن ربما كان من الأسباب الرئيسية التي أوصلت تدريس العلوم إلى ما هو عليه من جمود وعدم تطور استخدام المدرس لأساليب التدريس المناسبة . ويترتب على ذلك أنه ما دمتنا قد قبلنا تعليم الأعداد المتزايدة من التلاميذ ، وما دمتنا لا نقبل أن يكون تعليم هذه الأعداد الكبيرة على حساب تحقيق الأهداف المنشودة ، يصبح من مسئوليتنا أن نمكن مدرس العلوم من استخدام أساليب التدريس التي تساعد على مواجهة مشكلة الأعداد الكبيرة للتلاميذ بحيث يتوفر له الوقت والجهد لتحقيق الأهداف التي لا تستطيع الوسائل المتبعة حالياً أن تحققها .

ومن هنا تظهر أهمية الوسائل الجماعية في التدريس . فالأفلام التعليمية والتلفزيون والمحاضرة وغيرها من أوجه النشاط تساعد في تعليم الأعداد الكبيرة من التلاميذ ولكن هذه المناشط مصممة على أساس مقابلتها لفروق الفردية بينهم . فهي وإن كانت وسائل هامة وضرورية ولها وظائفها المميزة إلا أن لها في الوقت نفسه حدودها وقصورها .

والتعليم البرنامجي أحد الأساليب ، التي يمكن أن تساعد في تعليم الأعداد الكبيرة ، والتي يمكنها في الوقت نفسه أن تقابل ما بين التلاميذ من فروق فردية . فالتعليم البرنامجي أسلوب للتعليم يمكن كل تلميذ من أن يعلم نفسه بنفسه بحيث يسير في عملية التعليم حسب سرعته الشخصية . وإذا استخدم مدرس العلوم هذا الأسلوب في تدريس بعض أجزاء المقرر فإن ذلك يوفر له من الوقت ما يسمح له بتحقيق الأهداف التي كثيراً ما أهملت بسبب ضيق الوقت ، وجدير بالملاحظة أن التعلم البرنامجي - شأنه في ذلك شأن أي نشاط آخر - لا يمكن أن يكون بديلاً للمدرس ، ويجب ألا يكون كذلك . فالمدرس الناجح هو الذي يستخدم هذا الأسلوب بما يدعم تدرسه بحيث يصبح أكثر قدرة على تدريب تلاميذه على بعض المهارات المناسبة ، وطرق التفكير السليم ، وتنمية الاتجاهات والقيم المرغوب فيها ، والكشف عن ميولهم الحقيقية وتنميتها . وبمعنى آخر فإن المدرس الناجح يستخدم هذا الأسلوب في تدريسه لكي يوفر الوقت اللازم لتحقيق تلك الأهداف الهامة التي غالباً ما يعجز عن تحقيقها في ظروف العمل العادية فالتعليم البرنامجي في هذه الحالة يعتبر أداة لتدعيم تدريس العلوم وتحقيق أهدافه .

ما هو التعليم البرنامجي ؟

لتوضيح فكرة التعليم البرنامجي - نتصور مدرساً يقوم بتعليم تلميذ واحد . في مثل هذه الحالة يحدث التعلم عن طريق التفاعل المباشر بين مدرس وتلميذه . فيقدم المدرس موضوع الدرس خطوة خطوة ،

ولا يتقل من خطوة إلى الخطوة التي تليها إلا إذا تأكد أن تلميذه قد فهم ما هدف إليه في الخطوة السابقة . أى أن المدرس في كل خطوة من خطوات الدرس يقوم أولاً بأول نحو تلميذه نحو بلوغ الأهداف التي يرمى إليها . وفي كل خطوة يدرك التلميذ مدى ما حققه من نجاح في تعلم هذه الخطوة . فإذا تبين للمدرس أن شيئاً قد صعب على التلميذ فهمه فإنه يعيد الشرح والإيضاح وإعطاء الأمثلة التي يتحقق كل من المدرس والتلميذ أن كل شيء قد وضح تماماً . ثم يتقل المدرس إلى خطوة أخرى . وهكذا يستمر التفاعل بين المدرس والتلميذ إلى أن يتم التعلم بصورة يقينية .

وهذه الحالة تشبه إلى حد كبير ما يحدث في حالة التعليم البرنامجي ، مع فرق واحد وهو أن التفاعل في عملية التعليم والتعلم يتم بين التلميذ و « البرنامج » . ومن هنا نستطيع أن نتصور مدى أهمية « البرنامج » في عملية التعليم البرنامجي . فهو بحق جوهر عملية التعلم وعليه يتوقف مدى نجاحها في تحقيق الأهداف المنشودة . ويقدم البرنامج للتلميذ إما في صورة كتاب - وهو أكثر الصور شيوعاً وربما أرخصها في التكاليف - أو بطاقات أو بعرضه في آلة تعليمية . ويعرض البرنامج المادة العلمية على التلميذ في صورة خطوات متتابعة .

وفي كل خطوة يطلب من التلميذ الاستجابة إلى سؤال معين . ولا يتقل التلميذ إلى الخطوة التالية قبل أن يجيب على السؤال إجابة موقفة . فإذا لم يوفق التلميذ في الإجابة ، فإن البرنامج يوجهه إلى ما يجب عمله قبل الانتقال إلى الخطوة التالية . المهم هنا هو أن التلميذ لا يتقل من خطوة إلى خطوة تالية إلا إذا أعطى الاستجابة الموقفة للسؤال الذي طلب منه الإجابة عليه . وبمعنى آخر فإن التلميذ يتعلم عن طريق التفاعل المستمر بينه وبين البرنامج . وبذلك يمكن تعريف التعليم البرنامجي بأنه نوع من التعلم الذاتي الذي يأخذ فيه المتعلم دوراً إيجابياً وفعالاً ويقوم فيه « البرنامج » بدور الموجه نحو أهداف معينة .

خصائص التعليم البرنامجي :

هناك أنواع متعددة من التعليم البرنامجي سوف لا نتعرض لها ، لأنها تخرج عن نطاق هذا الكتاب . ويمكن للقارئ الرجوع إلى الكتب المتخصصة لزيادة معلوماته في هذا المجال . أما ما سنعرض له هنا ، فهو تلك الخصائص المشتركة للتعليم البرنامجي . وستناول بالقدر الذي يوضح للقارئ خصائص هذا النوع من التعليم ، بما يحتق الهدف الذي تدعو إليه ، وهو تعريف مدرس العلوم بالأساليب المختلفة التي تساعد على تحسين تدريسه وواجهته المشاكل والتحديات التي تواجهه .

ويمكن بصفة عامة أن نلخص خصائص التعليم البرنامجي فيما يلي :

١- التعليم البرنامجي تعليم فردي يعمل فيه كل تلميذ بمفرده .

٢- في التعليم البرنامجي يتعلم كل تلميذ بسرعه الخاصة ، ولهذا يعتبر التعليم البرنامجي وسيلة لمقاومة ما بين التلاميذ من فروق فردية من حيث السرعة في التعليم . كما أنه يختلف عن الأنشطة التعليمية الأخرى التي تتطلب نشاطاً جماعياً من المعلمين مثل الأفلام الثابتة والمتحركة ، والتلفزيون والمحاضرة وغيرها .

٣- في التعليم البرنامجي تقسم المادة العلمية إلى أجزاء صغيرة نسبياً ، وتقدم للمتعلم في خطوات متتابعة . تسمى كل خطوة منها إطاراً (Frame) . ويحتوي كل إطار عادة على قدر صغير من المادة العلمية بحيث يستطيع المتعلم أن يتعلمه بسهولة . وينتهي كل إطار بسؤال يطلب من المتعلم الإجابة عليه . إما بإضافة كلمة أو أكثر لتكميل جملة ، أو الإجابة بنعم أو لا ، أو عن طريق اختيار إجابة من بين عدد من الإجابات المقترحة . ويعتبر السؤال في هذه الحالة « مثبثاً » (Stimulus) .

٤- في التعليم البرنامجي يجب التلميذ على السؤال الموجود في الإطار بصورة محددة . وبعبارة أخرى فإن التلميذ يستجيب « استجابة » (Response) معينة للمثير . ويصاغ السؤال عادة بصورة تجعل التلميذ يستجيب استجابة موقفة في معظم الحالات .

٥- وبعد أن يحدد التلميذ استجابته . يسمح له فوراً بمعرفة الإجابة الصحيحة على السؤال . ويقارن بين إجابته وبين الإجابة الصحيحة . فإذا كانت إجابته متفقة مع الإجابة الصحيحة ، فإن ذلك « يعزز » (Reinforce) عملية التعليم . بمعنى أنه يصيب هناك احتمال لأن يعطى التلميذ الاستجابة الصحيحة عندما يواجه بالمثير نفسه مستقبلاً . أما إذا لم يوفق التلميذ في الإجابة على أحد الأسئلة (وهذه ليست هي الحالة العامة) ، فإن البرنامج غالباً ما يوجهه إلى ما يجب عمله قبل الانتقال في البرنامج إلى الخطوة التالية أو الإطار التالي . وفي مثل هذه الأحوال قد يطلب من التلميذ الرجوع إلى إطارات سابقة أو أن يوجه إلى إطارات « فرعية » لمعرفة أسباب الخطأ . ثم يعود مرة أخرى إلى الإطار الأصلي ليصحح إجابته ، والغرض من الإجابة على كل سؤال في كل إطار ، هو أن يدرك التلميذ ما إذا كان قد وفق في تعلم الفكرة التي يتضمنها الإطار . وتقويم التلميذ لذاته تقويماً مستمراً . وشعور بالتوفيق خطوة إثر أخرى يعزز تعلمه ويدعمه .

مثال :

فيما يلي عينة من الإطارات المأخوذة من برنامج عن « الذباب » لنصف الرابع الابتدائي (١) .
نوردها بقصد توضيح بعض خصائص التعليم البرنامجي التي تحدثنا عنها سابقاً ، وقد أعطى هذا البرنامج

(١) مصطفى بدران رفعتي الديب . بحث في تدريس العلوم (القاهرة : توزيع مكتبة النهضة المصرية

. (١٩٦٦)

للتلاميذ مكتوباً بالآلة الناسخة وبلغ عدد الإطارات المستخدمة في هذا البرنامج ١١٠ إطارات استطاع معظم التلاميذ دراستها في حوالي ٤٥ دقيقة .

وكانت طريقة الاستعمال تلتخص في أن يغطى كل تلميذ جميع المستطيلات (الإطارات) التي تظهر في الصفحة الأولى من البرنامج : بوضع ورقة عليها : بحيث لا يظهر سوى الإطار (١) . ثم يطلب منه قراءة محتوى هذا المستطيل (الإطار) وفهم ما جاء به ، ثم يجيب على السؤال المطلوب منه . وبعد أن يجيب على السؤال يطلب منه تحريك الغطاء إلى أسفل بحيث يظهر المستطيل (٢) . وفي الجزء الأيسر من هذا المستطيل توجد الإجابة الصحيحة للسؤال الموجود في الإطار (١) . ويقارن التلميذ إجابته بهذه الإجابة الصحيحة : فإذا وجد أنه وفق فإنه يقرأ محتوى الإطار (٢) ويفهمه ويكمل الكلمة الناقصة بحرك الغطاء ليظهر المستطيل (٣) ويقارن إجابته بالإجابة الصحيحة الموجودة في يسار هذا المستطيل وهكذا ، أما إذا أخطأ في إجابته فيرجع مرة أخرى إلى المستطيل السابق ويعيد قراءته وفهمه ، ويحاول الإجابة عليه مرة أخرى ثم يستمر في قراءة المستطيلات (الإطارات) المتابعة : بنفس الأسلوب حتى نهاية البرنامج .

الذباب

	١ - ينقل الذباب أمراضاً تصيب العين . هل الذباب ضار أم نافع ؟
ضار	٢ - ينقل الذباب مرض الرمد . مرض الرمد يصيب العين المرض الذي ينقله الذباب إلى العين يسمى
الرمد	٣ - مرض الرمد يصيب العين ويسبب احمرارها وألمها وتجمع صديد (عمامس) بها . مرض الرمد يصيب
العين	٤ -
أشعر	٣٦ - الذبابة حشرة لأن جسمها مكون من . . . مناطق هي : الرأس والصدر والبطن
ثلاث	٣٧ - الذبابة . . . لأن جسمها مكون من رأس وصدر وبطن
حشرة	٣٨ - الذبابة حشرة لأن لها . . . أزواج من الأرجل
ثلاثة	٣٩ - الذبابة . . . لأن لها ثلاثة أزواج من الأرجل
حشرة	٤٠ -

وفي بعض أنواع البرامج قد يطلب من المتعلم قراءة أجزاء من الكتاب المقرر أو أى كتاب آخر يسهل حصول التلاميذ عليه ، أو جمع بيانات من جداول ورسوم ولوحات يحددها البرنامج ، أو إجراء بعض التجارب ، كل ذلك بقصد تجميع معلومات تتعلق بالبرنامج . وهذه كلها وسائل يقصد بها التنوع والتجديد في عرض الإشارات لتشويق المتعلم وتقليل فرص الملل الذي قد يصيبه نتيجة الرقابة التي قد تعرض بها الإطارات في بعض الأحيان . ولا شك أن في مثل هذا الاتجاه تطويراً وتدعيماً للبرنامج ذاته . النظرية وراء التعليم البرنامجي :

النظرية وراء التعليم البرنامجي :

فكرة التعليم البرنامجي ليست حديثة كما يتصور البعض فقد استخدم سقراط طريقة مماثلة عندما كان يسأل أحد تلاميذه أسئلة بقصد من ورأها الوصول إلى أهداف معينة . وكثير من نظريات التعليم التي طالعنا مع بداية هذا القرن تلمس بطريقة أو بأخرى فكرة التعليم البرنامجي . ولست هنا بصدد مناقشة هذه النظريات أو تحديد مدى ارتباطها بموضوع التعليم البرنامجي فهذا موضوع علم النفس التعليمي . ولكن مما لا شك فيه أنه تكاد تجمع الآراء على أن فكرة التعليم البرنامجي بصورته التطبيقية الراهنة ، ترتبط إلى حد كبير باسم سكينر (B.F. Skinner) عالم علم النفس التجريبي المعروف ببعوثه في سلوك الحيوانات والإنسان ونظريته السلوكية التي تصف التعلم (Learning) بأنه تعديل في السلوك ، وتصف التعليم (Teaching) بأنه تشكيل السلوك .

وأثبت سكينر أنه باستخدام التعليم البرنامجي في التدريس يستطيع التلاميذ أن يدرسوا بنجاح في خلال فصل دراسي واحد مقررأ في الجبر كان يدرس عادة تلاميذ أكبر سنأ في مدة عام دراسي كامل . ولقد أثارت هذه النتائج اهتمام المربين والمدربين والهيئات التربوية والتعليمية^(١) . وتتلخص نظرية سكينر في التعلم في أن التعلم يحدث عندما تعزز الاستجابات الصحيحة . وبعبارة أخرى ، فإنه إذا دعمت الاستجابة لمثير معين ، بطريقة ما ، فإن الاستجابة ستقوى وتدعم وتعزز ويمكن أن تعاد مرة أخرى في وجود المثير . وبتطبيق هذه النظرية على التعليم البرنامجي . نلاحظ أن السؤال الذي يطلب من المتعلم الإجابة عليه يعتبر « مثيراً » . وتعتبر إجابة المتعلم على هذا السؤال « استجابة » . وعندما يدرك المتعلم أنه وفق في إجابته ، فإن ذلك « يعزز » هذه الاستجابة فيحدث التعلم ، بشرط أن يحدث التعزيز بعد الاستجابة مباشرة . وهذا هو ما يحرص عليه سكينر في طريقته في التعليم البرنامجي . وبناء على ذلك ، ففي رأى سكينر أن البرنامج هو الذي يمكن المتعلم من الوصول إلى استجابة صحيحة . ولهذا فإنه - من وجهة نظر سكينر - يلزم تقديم المادة العلمية في صورة أجزاء

D. Mackenzie Davey and P. McDonnell, *Programmed Instruction* (London : Institute (1) of Personnel Management, 1964) P. 9.

صغيرة ومعددة بحيث يشتمل كل إطار على فكرة واحدة . وبذلك يسهل على المتعلم إعطاء الاستجابة الصحيحة لما يقدم له من أسئلة ، فيحدث التعلم . كذلك يرى سكينر أنه يجب ألا يمر المتعلم من خطوة إلى خطوة تالية إلا إذا تأكد من أن إجابته موقفة . بمعنى آخر فإنه يرى أن التعلم عملية تفاعل إيجابية نشطة يجب أن يكون المتعلم فيها دائم الاستجابة ودائم النشاط . ولا يقصد بالإيجابية والنشاط الانشغال بتحريك أزرار في آلة معينة أو تقليد صفحات كتاب « مبرمج » ولكن الإيجابية والنشاط الحثييين يتمثلان في التفاعل المستمر بين المتعلم وبين البرنامج بحيث يصبح النشاط عملية عقلية يقوم بها المتعلم عن وعي وإدراك .

خطوات وضع البرنامج :

يحتاج إعداد البرنامج الجيد إلى وقت وجهد كبيرين . ويرجع ذلك إلى ما يتطلبه إعداد البرنامج الجيد من عناية فائقة في تحديد أهداف البرنامج ، ومحتواه ، وفي طريقة كتابة الإطارات وترتيبها وتوقيتها . ولهذا فإننا نرى أنه في هذه المرحلة التي يحاول فيها المدرس أن يتعرف على طريقة استخدام التعليم البرنامجي في تدريس العلوم ، يستحسن أن يستند إعداد البرنامج إلى أشخاص متخصصين في هذا المجال ، على أن تتاح الفرصة لتدريب من يجد في نفسه المقدرة والكفاءة والرغبة في تعلم طريقة عمل البرامج التعليمية . فما لا شك فيه أنه من أهم ما يدعم استخدام هذا الأسلوب في التدريس هو أن يشجع المدرس على وضع برامجه الخاصة عندما يشعر بقدرته على ذلك مستقبلا . فإعداد البرامج الجيدة عملية صعبة ، ولكنها ليست مستحيلة . وإذا عرف المدرس الخطوات اللازم اتباعها في عمل البرنامج وتدريب عليها ، فإنه قد يصبح قادراً على إعداد برامج ربما لا تقل في جودتها عن تلك التي يعدها المتخصصون .

وبصفة عامة . فإنه يمكن تلخيص أهم الخطوات التي يجب اتباعها في إعداد البرامج كما يلي :

١ - تحديد الأهداف التي من أجلها يعد البرنامج . ويجب أن تكون الأهداف واضحة ومعددة ومفصلة . ففي برنامج « الذباب » الذي عرضنا بعض إطاراته في مكان سابق لا يصح مثلا أن تصاغ أهدافه بصورة عامة مثل « تعريف التلاميذ بموضوع الذباب » . فمثل هذه الصياغة للأهداف لا توجه البرنامج بطريقة محددة لتحقيق أهداف معينة . وإنما إذا صيغت الأهداف بصورة مثل « تعريف التلاميذ بأن الذباب ضار لأنه ينقل للإنسان أمراضاً مثل « الرمد والسل والتيفويد » ، « تعريف التلاميذ بطرق مقاومة الذباب » ، فإن صياغة الأهداف وتعددتها بهذه الصورة الدقيقة يساعد واضع البرنامج على توجيه البرنامج بحيث يتضمن تحقيق هذه الأهداف المنشودة .

٢ - تحديد نقطة البداية في البرنامج ، بمعنى أنه يلزم معرفة مستوى التلاميذ الذين سيدرسون هذا

البرنامج من حيث درجة نضجهم ، ومستوى ذكائهم . وخبراتهم السابقة . وما يراون من معاومات أو مصطلحات علمية تتعلق بموضوع البرنامج ، وغير ذلك من العوامل التي تعتبر ضرورية لتحديد نقطة البداية في البرنامج .

٣- تحديد المادة العلمية التي ستقدم في البرنامج على ضوء الأهداف التي سبق تحديدها . وفي هذه المرحلة سيحدد واضع البرنامج نفسه في حاجة إلى الاستعانة بأكثر من مصدر لتحديد المادة العلمية المناسبة . ويمكن لواضع البرنامج أن يستعين بالكتاب المدرسي ، بشرط ألا يكون هذا الكتاب هو المصدر الوحيد لتحديد المادة العلمية . فاختيار المادة العلمية وتحديدها يتطلب الرجوع إلى أكثر من مصدر ومن بينها المتخصصون في المادة التي يتناولها موضوع البرنامج .

٤- تحديد النظام الذي ستعرض به المادة العلمية في البرنامج . وهذا يتطلب ترتيب المادة العلمية بطريقة منظمة تدرج من السهل إلى ما هو أكثر صعوبة . كما يتطلب ذلك أيضاً تحديد الوسائل والأدوات والتجارب التي ستستخدم في دراسة البرنامج والمواقف التي سيقوم عندها .

ويرى سكينر وأتباعه أنه يلزم تجزئ المادة العلمية إلى أجزاء صغيرة جداً بحيث يشمل كل جزء على فكرة واحدة يسهل على المتعلم معرفتها عند تقديمها إليه . ولا يتقيد آخرون، مثل كراوذر Crowder وأتباعه بهذا النظام . ويقترحون تقديم المادة العلمية في أجزاء كبيرة نسبياً . وكلا الجانبين معمول بهما الآن ، وإن كانت الغالبية العظمى من البرامج تتبع نظام سكينر الذي يقضى بتقسيم المادة العلمية إلى أجزاء صغيرة جداً .

٥- كتابة إطارات البرنامج . وهذه المرحلة في غاية الأهمية ، وتتطلب مهارة فائقة من جانب واضع البرامج . فإذا كانت الأهداف مصاغة بوضوح ، وإذا كان واضع البرامج على دراية كافية بمستوى التلاميذ الذين سيدرسون البرامج . وإذا كانت المادة العلمية عمدة بطريقة واضحة مرتبة ترتيباً منطقياً سليماً ، فإن ذلك سيسهل كثيراً كتابة الإطارات . ومع كل هذا فإن كتابة الإطارات تحتاج إلى مهارة وتدريب وقدرة على الإبداع والابتكار .

فثلاً في بعض الإطارات قد يعطى للتلميذ سؤال ويطلب منه الإجابة عليه بنعم أم لا . وقد يترك للتلميذ مسافة ليملاها بكلمة أو أكثر . وقد يعطى له رسم ويطلب منه استخلاص معلومات من هذا الرسم أو تكميل بعض أجزائه . وقد يطلب من التلميذ الرجوع إلى كتاب معين أو صورة أو أن يجري تجربة معينة للحصول على معلومات تتعلق بالبرنامج . أو أن يقوم بأي نشاط آخر لنفس الغرض . وهذا التنوع في عرض الإطارات وكتابتها يعتبر أمراً في غاية الأهمية لتحاشي ملل التلاميذ من البرنامج .

٦- تجريب البرنامج وتعديله . ولا يصبح البرنامج مقبولاً في صورته النهائية إلا بعد أن يجرب عدداً من المرات على عدد من التلاميذ ، كل على انفراد ، ويثبت بعدها صلاحيته العامة للتعليم . والواقع أن

الكتابة الأولى للإطارات ما هي إلا خطوة مبدئية لوضع البرنامج في صورة قابلة للتجريب ، حيث إن تجريب البرنامج وتعديله يعتبران من الخطوات الهامة والأساسية في إعداد البرنامج . وفي بعض الأحيان تسير عملية التجريب والتعديل جنباً إلى جنب مع عملية بناء البرنامج . فمثلاً إذا اشتمل البرنامج على عدة مئات من الإطارات ، فلا داعي لأن ينتظر واضع البرنامج حتى ينتهي من إعداد جميع الإطارات لتجريبها وتعديلها . فيمكنه - عندما ينتهي من كتابة ما بين خمسين ومائة إطار (حسب تكامل الموضوعات التي يتناولها البرنامج) - أن يجربها على عدد من التلاميذ - كل على انفراد - ويجري التعديلات اللازمة فيها ، وهكذا بالنسبة لمجموعة أخرى من الإطارات إلى أن ينتهي من تجريب وتعديل البرنامج كله .

وعند تجريب البرنامج يعطى التلميذ اختياراً قبل دراسة البرنامج لتحديد معلومات التلميذ عن موضوع البرنامج قبل دراسته . ثم يجلس واضع البرنامج ، مع التلميذ ، ويتبعه خطوة بخطوة أثناء تقدمه في دراسة إطارات البرنامج . إطاراً بعد آخر . وفي خلال ذلك يسجل واضع البرنامج ملاحظاته عن الصعوبات التي يلاقيها التلميذ في قراءة البرنامج أو فهم الإطارات . وعما إذا كان تسلسل الإطارات بالنسبة للتلميذ سلساً وميسوراً : أم أن به أي غموض أو يحتاج إلى تعديل وعما إذ كانت استجابة التلميذ محددة في كل حالة ، أم أن السؤال (المثير) غير واضح أو محدد ، إلى آخر ذلك من الملاحظات التي تعتبر ذات قيمة في جعل البرنامج مفهوماً وواضحاً بالنسبة لكل تلميذ . وبعد أن ينتهي التلميذ من دراسة البرنامج يعطى اختياراً لتحديد معلوماته ، وبالتالي لتحديد مدى ما استفاده وما تعلمه من دراسة البرنامج (وغالباً ما يستخدم اختبار واحد يعطى قبل وبعد دراسة البرنامج) .

وفي ضوء نتائج الاختبار والملاحظات التي يسجلها واضع البرنامج ، تجري التعديلات اللازمة . ثم يعرض البرنامج (أو الجزء الذي يجرب من البرنامج) على تلميذ آخر ، وتسجل الملاحظات بالطريقة نفسها وتجري التعديلات اللازمة . وهكذا تتكرر هذه العملية ربما على عشرة تلاميذ - كل على انفراد - إلى أن يمكن مالا يقل عن ٩٠٪ من التلاميذ من الاستجابة الصحيحة لما لا يقل عن ٩٠٪ من الإطارات . فالافتراض الذي يبنى عليه البرنامج هو أن أي قصور يظهر في استجابات التلاميذ وفي تعلمهم إنما يرجع إلى قصور في البرنامج وليس في التلميذ . وهذا الافتراض في غاية الأهمية لأنه ينجم ضرورة تحسين البرنامج إلى أن يصل إلى أقصى درجة ممكنة من الكفاية في تعليم التلاميذ . وهذه الخطوة من التجريب والتعديل تستغرق عادة وقتاً طويلاً . وربما يرجع السبب في أن إعداد البرنامج الناجح يحتاج إلى وقت وجهد كبيرين ، إلى المراجعات المتعددة الشاملة لكل جزء من أجزاء البرنامج .

وبعد هذه الخطوة يصبح البرنامج صالحاً للاستعمال . بشرط أن يتأكد واضع البرنامج من أن التلاميذ يتعلمون فعلاً من دراسة البرنامج وفق ما تبيته تقديراتهم على الاختبار الذي يأخذونه بعد دراسة البرنامج في مرحلته التجريبية وفي استوفى البرنامج هذه الشروط يمكن طبعه في صورة كتاب « مبرمج » أو في صورة أوراق منفصلة : أو في أية صورة يفتتح بها واضع البرنامج . وفي حالة اختيار طبع البرنامج

تقترح أن يكتب التلميذ استجابته على ورقة خارجية ، لكي يصلح الكتاب أو الورق المنفصل لأن تستعمله دفعات متالية من التلاميذ ، وذلك مراعاة للظروف الاقتصادية التي تعتبر عاملاً حاسماً في مدى الاستفادة من هذا الأسلوب في التدريس . ولعل من المفيد هنا أن نشير إلى خطأ مؤاده أن التعليم البرنامجي يستلزم استخدام آلات تعليمية معقدة وباهظة التكاليف . وهذا الاعتقاد خاطئ . لأنه لو كان الأمر كذلك لما دعونا إلى استخدام التعليم البرنامجي على الأقل في هذه المرحلة من تطورنا .

أهمية استخدام التعليم البرنامجي في تدريس العلوم :

التعليم البرنامجي يعلم فعلاً :

ولعل أول ما يثير اهتمام مدرس العلوم بهذا الأسلوب في التدريس هو أنه يعلم فعلاً . فقد ذكرنا عند عرضنا للخطوات التي يمر بها إعداد البرنامج أن البرنامج لا يعتبر جيداً أو صالحاً للاستعمال إلا إذا أثبت أنه يعلم بالفعل ويحقق الغرض الذي وضع من أجله . هذا بالإضافة إلى أن نتائج البحوث التي أجريت في هذا المجال تقطع جميعاً بأن البرامج تعلم التلاميذ في جميع المراحل التعليمية بصورة يقينية^(١) والتعليم البرنامجي في هذا يختلف عن كل من المدرس والكتاب المدرسي . فالمدرس الذي عليه أن يعلم ثلاثين أو أربعين تلميذاً في وقت واحد ، قد لا يستطيع أن يتأكد باستمرار من أن كل تلميذ في فصله قد فهم واستوعب كل خطوة من خطوات الدرس . كما أن التلميذ يقرأ الكتاب ولكن دون أن يكون هناك ضمان يؤكد أن التلميذ قد فهم واستوعب كل ما قرأ . أما في حالة التعليم البرنامجي فإن الصورة تختلف تماماً ، حيث إن التلميذ لا ينتقل من خطوة إلى خطوة تالية إلا بعد أن يفهم ويستوعب ما عرض عليه من خبرات . ومن جهة أخرى ، فإن دراسة البرنامج تتطلب تفاعلاً عقلياً وفكرياً بين البرنامج وبين كل تلميذ في الفصل . وهذا أمر قد لا يتوفر في كل الظروف بين المدرس أو الكتاب من جهة وبين المتعلم من جهة أخرى .

(١) ولبر شرام . التعليم المبرمج اليوم وغداً (القاهرة : مكتبة نهضة مصر) (مترجم) ونشر في مارس

١٩٦٦ . ص ٥٠ .

مصطفى بدران وفتحي الديب - المرجع السابق . ص ٢٧٦ .

محمد رضا البغدادي . دراسة تجريبية لمدى فاعلية التعليم المبرمج في تدريس العلوم للصف الثاني بالمرحلة الإعدادية رسالة مقدمة لكلية التربية جامعة أسيوط للحصول على درجة الماجستير ، ١٩٧٤ .
أنظر أيضاً :

J.L. Hughes, *Programmed Instruction for Schools and Industry* (Chicago : Science Research Associates, Inc. 1962) P. 2.

Wilbur Schramm, *The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography* (Washington : U.S. Department of Health, Education and Welfare, Office of Education, 1964).

وبالإضافة إلى أن التعليم البرنامجي يعلم فعلاً ، فقد بينت بعض البحوث أن التعليم البرنامجي يفضل الطريقة المعتادة في تدريس العلوم^(١) . ففى دراسة استطلاعية لتجربة تدريس العلوم بطريقة التعليم البرنامجي فى المدرسة الابتدائية ، قسم التلاميذ فى فصلين بالنصف الرابع الايتلطق إلى قسمين متباينين من حيث الجنس والسن ومستوى الذكاء والمستوى التحصيل والمستوى الاقتصادى والاجتماعى . ودرست المجموعتان فى وقت واحد وفى الفترة نفسها من الزمن موضوع « الذباب » ، باستخدام البرنامج فى إحدى المجموعتين (التجريبية) ، واستخدام الطريقة المعتادة فى التدريس - حيث شرح مدرس الفصل الدرس بطريقة العادية - فى المجموعة الثانية (الضابطة) . وأعطى للتلاميذ المجموعتين اختباراً تحصيلياً بعد انتهاء التجربة مباشرة . وكانت النتائج فى صالح المجموعة التجريبية ، إذ ظهر أن تحصيل تلاميذ المجموعة التى درست بطريقة التعليم البرنامجي قد فاق تحصيل أقرانهم الذين درسوا بالطريقة المعتادة . وكان الفرق أكيداً من الوجهة الإحصائية وفق الظروف التى تم فيها البحث .

وليس تحت أيدينا نتائج بحوث أخرى عربية تدعم أو تختلف مع نتائج الدراسة الاستطلاعية السابقة^(٢) . ولكن كثيراً من البحوث التى أجريت فى بلاد أجنبية توضع أن التعليم البرنامجي يفضل فى كثير من الأحيان الطريقة المعتادة فى التدريس . فى إحدى هذه الدراسات أعد برنامج فى مادة الفيزياء مكون من ثلاثة آلاف إطار ومطبوع فى صورة كتب مبرمجة . وكان هذا البرنامج يتناول موضوعات الكهروبا الاستاتيكية والديناميكية . وانكسار الضوء وانعكاسه ، بحيث يمكن دراسة هذه الموضوعات فى مدة ستة أسابيع فى المرحلة الثانوية . ولتجريب أثر البرنامج على تحصيل التلاميذ اختبر خمسة عشر فصلاً من المدارس الثانوية بلغ مجموع تلاميذها ٤٥٠ تلميذاً . ودرست للتلاميذ الموضوعات السابق ذكرها فى المدة المقررة . وقد استخدمت مع جميع التلاميذ (بما فيهم تلاميذ المجموعة التجريبية) أوجه النشاط التالية : المحاضرة ، وقراءة الكتب المقررة ، والبرامج التليفزيونية ، وإجراء التجارب العملية ، وملاحظة تجارب الغرض . وبالإضافة إلى هذه المجموعة من الأنشطة التعليمية سمح لمجموعة من التلاميذ المجموعة التجريبية) باستخدام الكتب المبرمجة المتعلقة بموضوعات الدراسة . ولم يطلب من التلاميذ دراسة هذه الكتب المبرمجة بصورة إجبارية . بل ترك لهم الاختيار . ورغم أن بعض تلاميذ هذه المجموعة لم يقرأ جميع الإطارات فى الكتب المبرمجة ، فقد أوضحت النتائج أن القصول التى استخدمت البرامج جاءت نتائجها أفضل من نتائج تلك التى لم تستخدم البرامج^(٣) .

(١) مصطفى بدران نصحى الديب - المرجع السابق - ص ٢٧٦ .

(٢) انظر : محمد رضا البندادى المرجع السابق .

انظر أيضاً :

William A. Detertine, *An Introduction to Programed Instruction* (Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, Inc., 1962) pp. 51-66.

William A. Detertine

(٣) المرجع السابق ص ٦٢ - ٦٣ .

ولعل في نتائج هذه البحوث وغيرها ما يشجع مدرس العلوم على استخدام التعليم البرنامجي في بعض دروسه ، بما يساعده على تحقيق الأهداف المرجوة .

التعليم البرنامجي يوفر الوقت :

ومن أهم ما يمكن أن يفيد به التعليم البرنامجي تدريس العلوم هو قدرته على توفير الوقت للمدرس . وهذه الوظيفة للتعليم البرنامجي ذات قيمة كبرى بالنسبة لمدرس العلوم ، الذي تكاد تنسيه كثرة ما لديه من أعمال الأهداف الهامة التي يسعى إلى تحقيقها . وقد قدر البعض أن استخدام التعليم البرنامجي في التدريس يمكن أن يوفر ما يقرب من ٥٠٪ من الوقت ^(١) . ولو تخفقت هذا الوتر في الوقت بالنسبة للمدرس العلوم ، فإن ذلك قد يغير صورة تدريس العلوم حالياً فيستطيع المدرس أن يعطي وقتاً أكبر للمناقشة وإجراء التجارب والبحث وتنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم وتنمية اتجاهاتهم العلمية والكشف عن ميولهم وتوجيهها بما يتناسب مع إمكاناتهم وقدراتهم ، وهي الجوانب التي يكاد يهملها تدريس العلوم في ظروفه الراهنة ، برغم ما لها من أهمية حيوية .

في إحدى الدراسات التي أجريت في الخارج ، استخدم تلاميذ خمسة فصول في إحدى المدارس الثانوية بعض البرامج لدراسة موضوع معين دون أن يشرف عليهم أو يوجههم مدرس أثناء دراستهم لهذا الموضوع . وفي خمسة فصول في إحدى المدارس الثانوية الأخرى استخدم التلاميذ البرامج نفسها مع وجود المدرس . وبمقارنة نتائج المجموعتين بعد انتهاء دراستهم للموضوع تبين أنه لم يحدث فرق ذو دلالة إحصائية بين تحصيل المجموعتين ^(٢) . وهذه التجربة توضح أنه يمكن استخدام التعليم البرنامجي في تدريس بعض موضوعات المقرر بحيث يتوفر للمدرس الوقت الذي يسمح له بتزويد تلاميذه بالخبرات التي لا يستطيع أن يزودهم بها غير المدرس وتقول « بعض الموضوعات » وليس « كل » الموضوعات لأننا نعتقد أنه يجب استخدام أكثر من مدخل في تدريس العلوم .

التعليم البرنامجي يحفز هم التلاميذ للدراسة :

يعتبر تنوع الأنشطة التعليمية من الأسس الهامة للتدريس الجيد لسببين : أولاً أن استخدام عدد من الأنشطة المتنوعة في التدريس يتيح الفرصة لمراعاة ما بين التلاميذ من فروق فردية من حيث درجة تفضيلهم واستفادتهم من نوع النشاط التعليمي المستخدم . والسبب الثاني هو أن استخدام عدد متنوع من الأنشطة يقلل من احتمالات الملل الذي قد يصيب التلاميذ نتيجة استخدامهم لعدد محدود من الأنشطة خلال فترة طويلة من الدراسة . والتعليم البرنامجي يضع بين يدي مدرس العلوم نشاطاً

جديداً يستطيع إذا أحسن استخدامه أن يبعث في التدريس الحيوية والتجديد . ونمسياً مع أساس التنوع في النشاط التعليمي ، فإنه يجب ملاحظة أن التعليم البرنامجي يجب ألا يصبح النشاط الوحيد الذي يستخدم في التدريس ، وإنما يجب أن يستخدم كأحد المداخل التي يمكن الاستفادة بإمكاناتها في تحقيق أهداف تدريس هذه المادة .

ولعل من الأسباب التي تشجعنا على الدعوة إلى استخدام التعليم البرنامجي في تدريس العلوم ، هو انتباعات التلاميذ أنفسهم عن هذا الأسلوب . فقد تبين في كثير من الدراسات التي حاولت التعرف على آراء التلاميذ وشعورهم بالنسبة لهذه الطريقة في التعليم ، أن التلاميذ - بصفة عامة - يميلون إليها ويتحمسون لها . إلا أن ذلك يجب أن يؤخذ بكثير من الحيطة والحذر ، فالتعليم البرنامجي ما زال أمراً جديداً له بريقه وجاذبيته ، وقد تختلف الصورة إذا استخدم على نطاق أوسع وبدرجة أكبر . ويجب أن نتذكر دائماً أنه قد أخذ على التعليم البرنامجي ذاته : بطريقته التقليدية ، من حيث عرض المادة العلمية في صورة أجزاء صغيرة جداً وفي خطوات كثيرة متتابعة ، أنه قد يبعث الملل في نفوس التلاميذ وخاصة المتفوقين منهم . وقد كان لهذا المآخذ صدها عند المهتمين بالتعليم البرنامجي . وربما لهذا السبب ظهرت اتجاهات كثيرة لبناء برامج فيها كثير من الابتكار والتجديد . ومن بين المحاولات التي تبذل الآن ، وضع برامج يستخدم فيها التجريب ووسائل معينة أخرى لتجميع البيانات وفحصها ودراستها . كذلك ظهرت بعض البرامج التي لا تقيد المتعلم بالمرور الرتيب في كل خطوة من خطواتها . فهذه البرامج تسمح بالقفز إلى مجموعة أخرى من الإطارات متى ثبت أن التلميذ يعرف المادة العلمية التي [٣] تحتويها بعض الإطارات في البرامج ، وبذلك يمكن التغلب على الملل أو الضيق الذي قد يصيب المتعلم الذي لا يجد جديداً في دراسته لبعض إطارات البرنامج . ومن هذا نرى أن التعليم البرنامجي : خوفاً من أن يجمد ويصبح معوقاً للتقدم ، قد بدأ يتطور بما يخدم فكرة التعليم الذاتي معتمداً على جانب اهتمام التلاميذ وحفزهم للدراسة . ولعل هذه المرونة هي التي ستعطي التعليم البرنامجي دفعة تحقق له الاستمرار والبقاء .

التعليم البرنامجي يعوض النقص في المدرسين :

يستطيع التعليم البرنامجي تعويض النقص في تخصصات المدرسين في بعض الحالات . الحالة الأولى عندما لا يتوافر في المدرسة - لسبب أو لآخر - العدد الكافي من مدرسي العلوم لتدريس المواد العلمية المختلفة في المدرسة . فعندئذ يمكن عن طريق التعليم البرنامجي تقديم « برامج » تشمل بعض أجزاء المقرر : فيتغلب المدرس على مشكلة نقص التخصص التي يشعر بها بعض المدرسين عندما يطلب منهم تدريس موضوعات ليست هي مجال تخصصهم الدقيق . وليس معنى هذا أن وجود البرامج سيلفي عمل المدرس ، ولكنها في حقيقة الأمر ستساعد كلا من المدرس والتلميذ على عبور

المفجوة واستكمال النقص الناتج عن عدم وجود المدرس المتخصص .

وتظهر أهمية التعليم البرنامجي في تعويض النقص في تخصصات المدرسين في مجال آخر لا يقل أهمية عن مجال المواد الدراسية التقليدية . ففي بعض الأحيان قد يرغب بعض التلاميذ في تنمية هوايتهم في موضوع علمي يتطلب تخصصاً دقيقاً لا يتوفر في المدرس العلوم العادي . عندئذ تظهر أهمية (البرامج) ووظيفتها التربوية التي لا تنقل مجال من الأحوال عن تلك التي لها في تعليم المواد العلمية المقررة في المنهج المدرسي .

والحالة الثالثة التي تظهر فيها أهمية التعليم البرنامجي بالنسبة لتعويض النقص في تخصصات المدرسين ، ترتبط بتطور مناهج العلوم . ففي كثير من الأحيان يتحدد تعديل المنهج ونظوره بتخصصات المدرسين القائمين بالتدريس ، وهذا بالطبع منطوق له وجاهته ولكن التعليم البرنامجي - بما له من إمكانيات - يستطيع أن يسهم في إحداث التغيير المنشود في حدود مقبولة إلى أن تتوفر الأعداد الكافية من التخصصات المطلوبة . بمعنى أنه إذا رأى المشرفون على تدريس العلوم ضرورة تدريس موضوعات لم يسبق تدريسها من قبل في مواد العلوم المختلفة ، وكان عدد المدرسين المتخصصين في مجال هذا الموضوع غير كاف فإنه يمكن إضافة هذا الجزء تدريجياً مع تزويد المدرسين والتلاميذ ببعض البرامج المساعدة إلى أن تيسر إعداد المعلم القادر على تحمل المسؤولية كاملة . فالبرنامج في مثل هذه الظروف يؤدي وظيفة انتقالية ويساعد على البدء في التغيير دون خوف أو تردد .

الحاجة إلى هيئة متخصصة لإنتاج البرامج التعليمية

ولما كان للتعليم البرنامجي كل هذه الفوائد ، فإن أمر إعداد البرامج لا يمكن أن يترك للصدفة أو لجهود فردية اجتهادية . إن مرحلة التطور التي نمر بها تتطلب منا تعليم أعداد كبيرة من التلاميذ ، كما أنها تتطلب أن ننظر إلى عملية التربية على أنها عملية دائمة التغيير . ولذا فإن المدرس - مهما كانت كفايته ومهما بذل من جهد في إعدادها - في حاجة إلى وسائل تعينه على التدريس لمجموعات كبيرة من التلاميذ بشرط ألا يكون ذلك على حساب الأهداف المرجوة ، وهو بحاجة إلى تزويده بالإمكانيات التي توفر له القدرة على توجيه تلاميذه بما يحقق لهم أقصى درجة ممكنة من النمو لما في ذلك من مصلحة لكل من الفرد والمجتمع . ثم هو نفسه في حاجة إلى التعليم المستمر ليصبح قادراً على الوفاء بمتطلبات التغيير الدائم في العملية التربوية . وإحدى الوسائل التي يمكن أن تعين المدرس في تحقيق رسالته هي تزويده وتزويد تلاميذه ببعض « البرامج » التعليمية المتنازعة . وإعداد مثل هذه البرامج لا يمكن أن يترك للصدفة أو لجهود فردية ارتجالية . إن المسؤولية أكبر من أن تترك لفرد أو لمجموعة من الأفراد يمكنهم أن يحولوا

العملية التعليمية إلى عملية تجارية . إنما الأمر يتطلب عملاً منظماً منسجماً مع خطة التربية والتنمية . وهذا لا يتأتى إلا بقيام هيئة مسئولة تأخذ على عاتقها مسؤولية إعداد برامج ممتازة مبنية على أسس علمية سليمة يتحقق باستخدامها تحسين عملية التعليم والتعلم بما يخدم أهداف مجتمعتنا النامية المتطورة . ولا شك أن وضع البرامج الممتازة يتطلب بحثاً وتجريباً مستمرين في هذا المجال ولذا فإن مسؤولية هذه الهيئة لن تقف عند مجرد إنتاج البرامج بل ستمتد لتشمل التجريب العلمي في هذا الميدان أيضاً . ويقام هذه الهيئة لا يتطلب بالضرورة إنشاء إدارة جديدة . إنما يمكن استغلال الطاقات الموجودة بالفعل من بين رجال التربية والمهتمين بتدريس العلوم للبلد بعمل منظم يهدف إلى بناء برامج ثرية وتدعم التربية العلمية .

oboiikandi.com

النشاط في تدريس العلوم

يستخدم المدرس مع أى مدخل لتدريس العلوم عدداً من الأنشطة التعليمية، لتحقيق أهدافه التى يسعى إليها . ويتوقف تحديد الأهداف على قدرة المدرس على اختيار النشاط المناسب وعلى استخدامه له بالطريقة المناسبة . ولذا فإن معرفة المدرس لأنواع النشاط التعليمى التى يمكن أن تستخدم فى تدريس العلوم . وإمكانات كل منها فى تحقيق الأهداف ، والمعايير التى على ضوءها يمكن اختيار النشاط المناسب لتحقيق أهداف محددة ، تعتبر من أهم المقومات الأساسية للتدريس الناجح .

ويتناول هذا الباب مناقشة أهم الأسس التى ينبغى أن يتم اختيار وتوجيه النشاط التعليمى على ضوءها . كما يتضمن أيضاً مناقشة لبعض أنواع النشاط التى يمكن أن تستخدم فى تدريس العلوم مثل المناقشة ، والمحاضرة ، والقراءة ، والعروض العملية ، والتجريب ، والرحلات ، والأفلام التعليمية المتحركة ، والمشروعات وجمعيات العلوم والمعارض .

- اختيار وتوجيه النشاط التعليمى
- العروض اللفظية
- القراءة
- العروض العملية
- التجريب والدراسة العملية
- الرحلات
- الأفلام التعليمية المتحركة
- المشروعات وجمعيات العلوم والمعارض

تدريس العلوم والتربية العلمية

الفصل العاشر

اختيار وتوجيه النشاط التعليمي

الإنسان بالقطع لا يستطيع أن يعلم غيره ما لا يعرفه هو شخصياً ، وإن صح هذا التعميم على جميع مجالات المعرفة الإنسانية ، فإنه ينطبق بوجه خاص على تدريس العلوم . فالعلوم مادة لا يعرفها حق المعرفة سوى الشخص الذي درسها وتخصص فيها . ولهذا فإن الشرط الأول الذي يجب أن يتوافر في مدرس العلوم هو أن يكون فاهماً لمادته وتمكناً منها .

ولكن معرفة المادة وإتقانها منها - وإن كانت شرطاً ضرورياً لتكوين المدرس الناجح - ليست كافية لتحقيق التدريس الجيد . فالتدريس فن له أصوله وله طرقه الخاصة ، شأنه في ذلك شأن أى مهنة أخرى ومن هنا كانت معرفة المدرس بأصول مهنته شرطاً أساسياً أيضاً لنجاحه في مهنة التدريس .

ومهنة التدريس تعتبر من أصعب المهن ، من حيث إنها تتعامل مع تلاميذ ذوى طبيعة إنسانية معقدة . فالإنسان ، الكائن الحى المعقد بماضيه وحاضره ومستقبله ، بدوافعه وميوله واتجاهاته ، بفكره وحسه ووجدانه بعقله وجسمه ، هذا الكل المعقد ، هو مادة عملية التعلم . ولا نستطيع أن نتصور أن أى شخص يستطيع ممارسة مهنة التدريس بنجاح وقاعية دون فهم تلك الجوانب الأساسية التى تؤثر في الإنسان ، وتجعل منه وحدة متكاملة متميزة . ولا نستطيع أن نتصور أيضاً أن المدرس يمكن أن يؤدي رسالته بنجاح دون فهم لطبيعة عملية التعلم : دون معرفة بالطرق التى يستطيع بها أن يختار ويوجه أوجه النشاط التعليمي المختلفة بما يحقق النمو المتكامل لتلاميذه وهذا هو في الحقيقة الأمر ما يجعل من التدريس فناً لا يقدر على أدائه بنجاح سوى من أعد ليكون مدرساً ، وحيث إنه ليس هدفنا في هذا الكتاب أن نتناول كل هذه الجوانب التى تجعل من التدريس فناً متخصصاً ، فإننا سنقتصر حديثنا على الجوانب المتعلقة بأوجه النشاط التعليمي وعلاقتها بمواجهة التحديات لتحقيق أهداف تدريس العلوم .

معنى النشاط التعليمي :

وتقصد بالنشاط التعليمي هنا . كل نشاط يقوم به المدرس أو التلميذ أو كلاهما . بقصد تدريس أو دراسة العلوم ، سواء كان هذا النشاط داخل المدرسة أم خارجها . طالما أنه يتم تحت إشراف المدرسة ويتوجيه منها .

وواضح أن النشاط التعليمي بهذا المعنى ليس مرادفاً لطريقة التدريس ، وقد آثرنا استخدام هذا التعبير لنحزر القارئ من بعض الأفكار التي قد تطرأ على ذهنه عندما نذكر أمامه كلمة « الطريقة » في التدريس . فهو كثيراً ما يسمع عن طريقة هربارت ، وذاثن ، ومتسورى ، والمشروعات ، والوحدات وغيرها . وكان كل طريقة من هذه الطرق مستقلة بذاتها وليس بينها وبين الطرق الأخرى أى علاقة . وهذا مفهوم خاطئ لمعنى الطريقة . ونود أن نتحاشاه من بادئ الأمر ، حيث إن مثل هذا المفهوم لا يخدم فكرة الموضوع الذى نحن بصدد دراسته ، ومن جهة أخرى فإننا لا نجد طريقة بعينها تستخدم بصورة « نقية » في التدريس . بمعنى أننا في الممارسة الفعلية للتدريس لا نجد التزاماً حرفياً بطريقة معينة ، بل نجد خليطاً وتداخلاً بين طرق متعددة . وهذا يجعلنا أكثر حرصاً على استخدام تعبير « النشاط التعليمي » ، لأن كل طريقة وإن كانت تمثل فكرة أو فلسفة معينة ، إلا أنها على مستوى الممارسة الفعلية تستخدم مجموعة من الأنشطة التعليمية ، بحيث نجد في نهاية الأمر أن جميع الطرق تشترك في استخدام بعض الأوجه من النشاط التعليمي ، وإن اختلف الأسلوب والمهدف الذى يستخدم من أجله النشاط . ولذده الأسباب جميعاً ، رأينا أن معالجة الموضوع – على أساس تعريف المدرس بطرق اختيار وتوجيه النشاط التعليمي بما يحقق الغاية التى تُهدف إليها في تدريس العلوم – ربما كان ، من الناحية العملية ، أكثر فائدة من معالجة الموضوع على أساس طريقة التدريس بمفهومها العام .

ولا شك أن المدرس هو مفتاح النجاح في عملية التعليم والتعلم . فنجاح التدريس يتوقف على مدى إيمان المدرس برسائله ، وعلى ما يبذله من جهد في سبيل تحقيق غايات التربية بصفة عامة ، وأهداف مادته بصفة خاصة . وعلى ذلك فإنه ليس النشاط التعليمي في حد ذاته ، بل إيمان المدرس بما يعمل ، وفهمه للطرق التى توصله إلى تحقيق أهدافه ، هما أول مقومات النجاح في مهنة التدريس .

أوجه النشاط التعليمي التي يمكن استخدامها في تدريس العلوم :

إن تدريس العلوم من المجالات التي يمكن أن يستخدم فيها المدرس عدداً لا بأس به من أنواع النشاط التعليمي المختلفة . ومن هذه الأنواع نذكر ما يلي :

- ١ – العرض الشفوي للدرس عن طريق المحاضرة أو الأسئلة والأجوبة أو المناقشة .
- ٢ – القراءة سواء من الكتاب المدرسي أو الكتب المتخصصة ذات الموضوع الواحد .
- ٣ – العروض العملية .
- ٤ – التجريب والدراسة العملية .
- ٥ – الرحلات والزيارات العلمية .
- ٦ – الأفلام التعليمية وغيرها من المواد التعليمية .
- ٧ – المشروعات وجمعيات ونوادي العلوم ومعارضها .

وبالنسبة لهذه القائمة نود أن نوجه النظر إلى أنها ليست كاملة مجال من الأحوال . فلا شك في أن مدرس العلوم قد يجد من أنواع الأنشطة الأخرى التي يستخدمها في تدريسه ما يود أن يضيفه إليها . كذلك فإن هذه القائمة لم ترتب وفق نظام معين ، ويستطيع المدرس أن ينظر إليها من زوايا أخرى من حيث ترتيب أو تجميع أوجه النشاط المختلفة .

فالغرض الأساسي من تقديم هذه الأمثلة هو أن نبين إمكانية استخدام عدد من الأنشطة التعليمية في تدريس العلوم .

ضرورة تعدد وتنوع أوجه النشاط التعليمي في التدريس :

تبين مما سبق أنه يمكن استخدام عدد من الأنشطة التعليمية في تدريس العلوم ، وترجع أهمية ذلك إلى سببين رئيسيين :

السبب الأول يتعلق بانتباه التلاميذ . فإذا اعتبرنا انتباه التلاميذ شرطاً ضرورياً للاستفادة من الدرس (بافتراض أن طبيعة الدرس تتطلب انتباه التلاميذ) ، وجب علينا أن نتوسع من الأنشطة التعليمية التي نستخدمها في التدريس ، لأن التلاميذ ، وخاصة صغار السن منهم ، لا يستطيعون متابعة نشاط معين ، مهما كانت أهميته ، إلا لفترة محدودة . فثلاً إذا تصور المدرس أنه يستطيع أن يلقى درسه في صورة محاضرة تستغرق حصة كاملة (حوالي ٤٥ دقيقة) ، مع ضمان جذب انتباه جميع التلاميذ إليه طوال مدة المحاضرة . فإنه بدون شك يكون متفائلاً أكثر من اللازم . حقيقة إن فترة الانتباه التي يمكن أن تعطى التلاميذ للمدرس ترتبط إلى حد كبير بشخصيته وطبيعة الموضوع الذي يتحدث عنه ، ولكن برغم كل هذا فإن انتباه التلاميذ يستمر إلى حد معين ، وبعده يظهر عليهم الملل ويزداد هذا الملل بمرور الوقت إلى أن يشمل جميع التلاميذ ، اللهم إلا إذا حدث شيء آخر يجذب انتباههم فترة أخرى . وبناء على ذلك فإن المدرس الناجح هو الذي يرسم خطته على أساس استخدام عدد من الأنشطة التعليمية المتعددة ، ليس فقط في تدريس وحدة معينة أو موضوع معين ولكن في كل حصة يدرسها كلما كانت هناك إمكانية استخدام أكثر من نشاط .

وقد أجرى ثيربر (Thurber)^(١) دراسة للعلاقة بين تخطيط الدرس ودرجة انتباه التلاميذ في المرحلة الإعدادية ، باعتبار أن الانتباه - وإن كان لا يدل على التعلم - يمكن اتخاذه معياراً لمعرفة مدى فعالية التدريس . وتبين النتائج التي توصل إليها أن نسبة الانتباه بين التلاميذ الذين أعد لهم الدرس على أساس استخدام عدد من الأنشطة التعليمية المخطط لها بإحكام ، كانت أعلى وأكثر ثباتاً منها بين التلاميذ الذين لم يعد لهم الدرس بالطريقة نفسها . وقد خرج ثيربر من تحليله لعدد كبير من الدروس ببعض

(١) Walter A. Thurber and Alfred T. Collette, *Teaching Science in Today's Secondary*

Schools (Boston : Allyn and Bacon, Inc, 1959) pp. 321-329.

التعميمات التي يمكن أن تلى كثيراً من الضوء على علاقة الانتباه بتنوع النشاط في عملية التدريس ، ويمكن تلخيص هذه التعميمات فيما يلي :

- ١ - يمكن جذب انتباه الفصل بسرعة بتقديم نشاط جديد .
- ٢ - كلما طال استمرار نشاط معين ، زادت سرعة انخفاض مستوى الانتباه .
- ٣ - تختلف الأنشطة من حيث قدرتها على جذب الانتباه .
- ٤ - تغيير النشاط إلى نشاط آخر يختلف بدرجة واضحة عن النشاط الأول يرفع مستوى الانتباه .
- ٥ - من المستحيل التنبؤ بدقة بطول فترة الانتباه التي يمكن أن يحفظ بها نشاط واحد .
- ٦ - ينخفض انتباه التلاميذ بسرعة عندما لا يجدون شيئاً محمداً يعملونه .

وهذه النتائج تبين لنا بوضوح أن هناك ضرورة لتنوع أوجه النشاط التعليمي في تدريس العلوم إذا كنا نطمح في كسب انتباه التلاميذ واهتمامهم بما نقدمه لهم .

أما السبب الثاني الذي من أجله نطالب بضرورة استخدام عدد متنوع من الأنشطة التعليمية في التدريس ، فيتعلق بما بين التلاميذ من فروق فردية . فقد بين البحث^(١) أن التلاميذ يختلفون فيما بينهم من حيث درجة تفضيلهم لأنواع النشاط المختلفة التي تستخدم في تدريس العلوم . وقد ظهرت هذه الفروق بين التلاميذ من حيث الجنس ، والسن . ومستوى الذكاء ، ومستوى التحصيل . وكانت الفروق المتصلة بمستوى ذكاء التلاميذ أكثر الفروق وضوحاً من حيث عدد الأنشطة التي تباينوا في درجة تفضيلهم لها .

ووجد أن التلاميذ الأعلى ذكاءً يميلون بصفة عامة إلى تلك الأنواع من النشاط التي يأخذون فيها دوراً إيجابياً وتتيح لهم فرصاً أكبر للتعبير عن ذواتهم مثل إعداد التقارير وإلقائها أمام زملائهم ، وتقديم بعض تجارب العرض أمام الفصل ، والقيام ببعض الأنشطة المعملية مثل إجراء التجارب وتشريح العينات الحيوانية والنباتية ، والقيام ببعض المشروعات الفردية . أما التلاميذ الأقل ذكاءً ، فقد وجد أنهم يميلون إلى أنواع الأنشطة التي يأخذون فيها دوراً منطوياً أو أقل إيجابية مثل القراءة في الكتاب المقرر ، ومشاهدة الأفلام ، وعمل بعض الرسومات وفحص بعض العينات .

ووجد أيضاً بالملاحظة أنه وجد أن تفضيل التلاميذ لنشاط معين كان مرتبطاً بمدى الفائدة التي يحصل عليها التلاميذ من استخدام هذا النشاط في دراستهم . فحينما فضل التلاميذ نشاطاً معيناً ذكروا أنهم يفضلون هذا النشاط بالذات لأنه يساعدهم على فهم واستيعاب موضوع الدرس أكثر من غيره من أنواع النشاط الأخرى . وعلى ذلك ، فإنه طالما أن التلاميذ يختلفون فيما بينهم في أكثر من صفة ، فإنه يتحتم

Fathy A.M. El-Dib, *The Instructional Activities Used by Biology Teachers in Ten Selected* (١)

Michigan High Schools and the Value Attached to Them by Students, Unpublished Doctoral Dissertation. University of Michigan, 1961. (Microfilmed).

استخدام عدد متنوع من الأنشطة التعليمية في تدريس العلوم ، كى يجد كل تلميذ فرصة في استخدام النشاط أو الأنشطة التي تمكنه من فهم ما يدرسه .

أنواع النشاط المستخدمة حالياً في تدريس العلوم :

بنظرة سريعة إلى حالة تدريس العلوم في مدارسنا ، تبين لنا أن مدرسي العلوم يستخدمون عدداً محدوداً من أوجه النشاط التعليمي ، يكاد ينحصر في المحاضرة وتجارب العرض التي يقوم بها المدرس عادة لشرح المادة المقررة وتوضيحها ، هذا بالإضافة إلى بعض الدروس العملية الثقيلة التي تكاد لا تمارس إلا في المرحلة الثانوية . وحتى هذه الدروس العملية الثقيلة ، تعطى بطريقة لا تثير الفكر ولا تعالج مشاكل حقيقية بالنسبة للتلاميذ . إذ ما على التلاميذ إلا أن يتبعوا خطوات مرسومة ليصلوا إلى نتائج يعرفونها مقدماً . وفي حالات نادرة يشاهد التلاميذ بعض الأفلام التعليمية ، أو يخرجون إلى رحلة غالباً ما تكون بقصد الترفيه ليس لأنها نشاط موجه لخدمة أهداف ترتبط بتدريس العلوم . أما عن الكتاب المقرر فهو غالباً المحتوى الذي يرتبط به كل من المدرس والتلميذ . وعلى التلميذ أن يقرأه ويحفظه ، لكي يضمن نجاحه في الامتحان .

وفي إطار هذا العدد المحدود من الأنشطة التعليمية ، وما في ذلك من قصور في طرق الاستخدام . يتم تدريس العلوم في مدارسنا وتكون النتيجة الطبيعية أن يمل التلاميذ دراسة العلوم ، التي نعتقد أنها يجب أن تكون من أكثر المواد إثارة لهم . ويتحول تدريس العلوم إلى عمل روتيني لا يشجع على التفكير أو المبادرة والابتكار التي هي من أهم ما تهدف إليه في إعداد المواطن المثقف علمياً . وأكثر من هذا كله فإن تدريس العلوم بهذه الصورة لا يتيح من الفرص ما يمكن تلاميذنا المتأثرين من التعرف على مجالات اهتمامهم أو الخوض في مجال العلوم إلى الحد الذي تسمح به قدراتهم واستعداداتهم . وبذلك ينحصر مجتمعنا طاقات بشرية علمية هو في أمس الحاجة إليها لتدعيم نهضته العلمية الشاملة .

اختيار النشاط

إذا اقتنع مدرس العلوم بأن هناك ضرورة لاستخدام عدد متنوع من الأنشطة التعليمية في تدريسه ، فإن السؤال الذي يفرض نفسه عندئذ هو : على أي أساس يتم الاختيار بين أنواع الأنشطة المختلفة ، خاصة وأن بعض البحوث تتعارض نتائجها من حيث مدى فاعلية كل نشاط في تحقيق نفس الأهداف ؟ فثلاً لم نجد نتائج البحوث بصورة قاطعة أيهما أكثر فاعلية : تجارب العرض أم تجارب

المعلم ، في حفظ التلاميذ واستيعابهم للمادة الدراسية وفي تنمية قدراتهم على التفكير العلمي . وقد تسبب هذه النتيجة حيرة للمدرس في اختيار أى النشاطين في التدريس إذا كان يهدف إلى تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السليم وإلى تحفيظهم المادة العلمية .

دور المدرس في اختيار النشاط :

الحقيقة التي نود أن نؤكددها هنا . هي أن المدرس نفسه قادر على تحديد أى الأنشطة يستخدم . فالمدرس هو الذى يعيش عملية التدريس ، هو الذى يعرف إمكانات تلاميذه وإمكاناته هو وإمكانات المدرسة . وفي ضوء هذه الاعتبارات يستطيع المدرس أن يحدد أى نشاط أو أى الأنشطة يستخدم في تدريس موضوع معين . وإذا توفر للمدرس إمكانات لاستخدام أكثر من نشاط وكان عليه أن يفضل بينها ؛ فإن مجال التجريب مفتوح أمامه . إذ عليه أن يعرب بنفسه أى هذه الأنشطة أفيد من غيرها في تدريس موضوع معين . وقد نجد أن بعض الأنشطة التي تستخدم في بعض الفصول لتدريس موضوع معين قد لا يكون لها التأثير نفسه عند استخدامها مع فصول أخرى لتدريس نفس الموضوع . وبازدياد خبرته في التدريس ومع استمرار ملاحظاته وتجاربه يستطيع المدرس أن يقرر لنفسه بدرجة كبيرة من الثقة أى الأنشطة يستخدم في موقف معين .

والمشكلة هنا ، كما نراها ؛ ليست في حقيقة الأمر في تضارب نتائج بعض البحوث ، ولكن في أن المدرس في كثير من الأحيان لا يكلف نفسه عناء التجريب . ولا تقصد بالتجريب هنا التجريب العلمى الذى ثبت فيه جميع المتغيرات مع ترك عامل واحد فقط متغيراً ؛ هو العامل التجريبي ؛ فهذا أمر قد لا يتيسر للمدرس القيام به في زمة الأعمال التي يؤديها . ولكننا نقصد التجريب البسيط السريع (action research) الذى يستطيع المدرس عمله في أثناء تدريسه . دون حاجة إلى حسابات دقيقة أو عمليات إحصائية معقدة . تجريب يعتمد أساساً على ملاحظات المدرس وعلى تعليقات تلاميذه . وربما على حسابات بسيطة (كالمتوسط الحسابي) .

ونحن نرى أن محاولة المدرس استخدام عدد من الأنشطة التعليمية بقصد الملاحظة والتجريب ككتاب مزيد من الخبرة - يعطى التدريس قيمة وحيوية . إذ يصبح التدريس عملية متجددة . فيما متعة وتجدد وفكر جديد بالنسبة للمدرس . وهذا أمر ضروري في مهنة التدريس . وكثيراً ما نسمع أن مدرساً - بعد عدد محدود من سنوات التدريس - تحول إلى « أسطوانة » تكاد تكون خالية من كل نبض أو حياة . تتكرر من فصل إلى فصل ؛ من عام إلى عام . وتكون النتيجة أن يتحول تدريسه إلى عملية روتينية تبعث الملل ليس فقط في نفسه فحسب ، ولكن ينعكس أثرها على الدارسين أيضاً . وهذا من أخطر ما يمكن أن يصل إليه تدريس العلوم إذ تتنى أهم مقومات وجوده . ويصبح وجوده بهذه الصورة خسارة جسيمة عن الفرد والمجتمع .

والمدرس الناجح هو الذى يشرك تلاميذه معه فى تحديد أوجه النشاط التى يمكن أن تستخدم فى دراسة موضوع معين . وقد وجد أن مثل هذه الطريقة تدعم فكرة الديمقراطية من ناحية ، وتثير اهتمام التلاميذ وتحفزهم من جهة أخرى ، إذ يشعر التلاميذ أنهم أصحاب الفكرة ، ومن هنا يتمسكون بها ويخلصون فى تنفيذها . وقد يبدو هذا أمراً غريباً أو صعباً بالنسبة للمدرس الحديث . ولكنه فى الحقيقة أمر معقول ويمكن التحقيق فى ظروف المدرسة العادية ، فهو لا يتطلب جهداً غير عادى من جانب المدرس ويكفى أن يكون المدرس مؤمناً بقدرة تلاميذه على العمل الجاد ، وقادراً على التعامل معهم بثقة متبادلة ، ليجد منهم استجابة مخلصاً لمناقشة ما يطرح عليهم من مشكلات . ولتأخذ مثلاً موضوعاً أو وحدة كالمواصلات (التى تدرس فى المرحلة الإعدادية) . فيستطيع المدرس بمناقشة بعض الجوانب التى يشملها موضوع الوحدة مع تلاميذه ، أن يتفق معهم على عدد من الأنشطة التى يمكن القيام بها لدراسة هذه الوحدة ، فقد يقترح بعضهم على سبيل المثال زيارة متحف السكك الحديدية ، أو زيارة المطار أو زيارة مصنع للسيارات أو مصنع للدراجات ، وفق ما تسمح به ظروف البيئة أو إمكانيات المدرسة . أو يرى بعضهم دعوة أحد المسؤولين للتحدث إليهم عن مشكلة المواصلات فى المدينة وكيفية التغلب عليها . أو إقامة ندوة يشترك فيها الطلاب لمناقشة المشكلة نفسها ، أو عرض فيلم يتناول قصة تطور المواصلات فى العالم أو إجراء بعض البحوث الفردية أو الجماعية فى أى جانب يتعلق بالموضوع ، وتقديم تقارير لتفصيل عن نتائج تلك البحوث أو رسم بعض المراتح ، أو صنع بعض النماذج التى تمثل أنواع المواصلات المختلفة . كل هذا وغيره كثير جداً من الأنشطة التى يمكن القيام بها فى دراسة مثل هذه الوحدة . وقد يكون المدرس نفسه عازماً على استخدامها فى تدريسه ، ولكن عندما تتبع هذه الأنشطة من اقتراحات التلاميذ أنفسهم يصبح لها معنى آخر مختلف عما لو فرضت عليهم من جانب المدرس أو الكتاب المقرر .

ارتباط النشاط بالأهداف :

لا شك فى أن اختيار نشاط ما فى تدريس العلوم يجب أن يكون فى ضوء الأهداف التى نسعى إلى تحقيقها . فليس المهم أن نستخدم أى نشاط فى تدريسنا . وليس المهم أيضاً أن نستخدم أى عدد من الأنشطة مهما تنوعت . حقيقة أن اختيار النشاط يتوقف على أمور كثيرة منها إمكانيات المدرسة ، وخبرة المدرس ، وطبيعة التلاميذ ، وموضوع الدرس . ولكن مع كل هذا لا بد أن تأخذ فى الاعتبار الأهداف التى نحاول الوصول إليها .

فثلاً قد يجد المدرس أنه فى درس من الدروس يستطيع أن يستخدم أكثر من نشاط . ونظراً لضيق الوقت . عليه أن يختار من بينها النشاط أو الأنشطة الأكثر مناسبة . فإذا كانت أهدافه واضحة ومحددة ، فإن ذلك بدون شك سيهمل عليه الأمر وينير له الطريق ليقرر أنسب الأنشطة التى يمكنه استخدامها . فعلى سبيل المثال : إذا كان يريد أن يبنى قدرة تلاميذه على تناول بعض الأجهزة ، أو أن يكسبهم

مهارات في إجراء بعض العمليات الأساسية بدقة مثل الوزن والقياس ، فإنه قطعاً سيجد أن الممارسة الفعلية هي أفضل سبيل لتحقيق هذه الغاية . وإذا كان يهدف إلى تعزيز التلاميذ على الاطلاع وتجميع المعلومات من مصادر مختلفة قبل الحكم على الأشياء . فإنه بدون شك سيختار الطريق الذي يمكن التلاميذ من تحقيق هذا الهدف ، ذلك بأن يتيح لهم فرص القراءة الحرة واستخدام المكتبة وعمل البحوث الخاصة ، وما إلى ذلك من الأنشطة التي تنمي هذه المهارات .

كذلك بالنسبة لتعبئة قدرة تلاميذه على اكتساب اتجاهات علمية ساسية ، فقد يرى المدرس أن المحاضرة قد لا تجدى كثيراً في مثل هذا الأمر ، وأن من السبل الناجحة لتحقيق ذلك ، المناقشة والإقناع والتجريب . ومن هنا يجد المدرس أن تخطيطه للدرس يجب أن يشتمل على مثل هذه الأنشطة وعمل التريبات اللازمة مقدماً . مثل أن يعطي تلاميذه فكرة مقدمة عن موضوع الدرس ويطلب منهم القراءة والاستعداد لمناقشة هذا الموضوع .

وقد يجد المدرس أن فيلماً يحكى قصة كفاح أحد العلماء في اكتشاف بعض الأمراض مع توضيح التجارب التي أجراها للوصول إلى كشفه بخير وسيلة لتوجيه تلاميذه نحو احترام العلم وتقدير جهود العلماء . أو أن يجد المدرس أن شرح بعض الظواهر التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو حتى تحت الميكروسكوب - مثل نمو نبات معين أو تفتح براعم - أمر يصعب شرحه للتلاميذ ، بينما يستطيع أحد الأفلام التعليمية أن يوصل الفكرة إلى التلاميذ بدرجة من الوضوح والانفعال . في مثل هذه الأحوال ، سيجد المدرس في اتيقلم نشاطاً هادفاً وبنشراً لاستخدامه في تدريسه .

وهكذا نجد أن أحد العوامل الأساسية التي تتحكم في اختيار نوع النشاط المستخدم في التدريس هو الهدف أو الأهداف التي يسعى المدرس إلى تحقيقها ؛ وبدون ملاحظة هذه العوامل يصبح اختيار النشاط نوعاً من الازتيغال الذي قد يضر أكثر مما يفيد .

على أنه يجب أن نلاحظ أنه ليس كل نشاط متخصصاً بالضرورة في تحقيق هدف بعينه . فلا شك أن في كل نشاط قدرماً من الإمكانية في تحقيق الأهداف . ولكن قد يكون النشاط في موقف معين أكثر ملاءمة من غيره من الأنشطة الأخرى . ولذا فإنه يجب عند اختيارنا لأنواع النشاط المختلفة في تدريس العلوم ، أن نختار من بينها ما هو أقرب وأكثر احتياجاً لتحقيق غاياتنا . وفي الوقت نفسه يجب أن نستخدم أكثر من نشاط لتدعيم الأهداف نفسها وتحقيق الفائدة التي تعود على التلاميذ من مثل هذا التنوع في استخدام الأنشطة ، كما أشرنا إلى ذلك في مكان سابق .

وما يقوله سرحان بالنسبة لطريقة التدريس . من حيث إنه لا توجد طريقة يمكن أن توصف بأنها الطريقة المثلى في التدريس ، ينطبق عليها تماماً على النشاط التعليمي ، فهو يقول : « لما كان نجاح أية طريقة يتوقف على عوامل متعددة تتصل بالمنهج والتلاميذ وظروف حياتهم وبالمدرس نفسه ، فإنه ليس هناك طريقة يمكن أن توصف بأنها الطريقة المثلى التي ينبغي اتباعها تحت مختلف الظروف والمناسبات

وعلى ذلك فإنه ينبغي أن يحدد المدرس الطريقة التي يتبعها في ضوء دراسته لتلاميذه وحاجاتهم والمنهج الذي يقوم بتدريسه وغير ذلك من العوامل التي تختلف من وقت إلى آخر ومن موقف إلى آخر^(١). كذلك الحال بالنسبة للنشاط التعليمي ، فليس هناك نشاط أمثل يمكن استخدامه في كل موقف تعليمي مهما اختلفت الظروف والإمكانات . إنما لكل نشاط إمكاناته وحدوده التي يجب أن يستخدم في إطارها .

وستعرض في بعض الفصول التالية من هذا الكتاب لطرق استخدام بعض نواحي النشاط المستخلصة في تدريس العلوم كى نوضح للمدرس طرق الاستفادة منها بالقدر الذى يعينه على تحسين تدريسه .

للسياط اللىلى وعلاقته بفلسفة الململم وأهلافة

بما أن مالمنا يؤمن باللملمط ، فلا شك أن االملم وامللم النساط اللىلى لمب أن اللملم فرصاً للممول الللاملم على رسم الملمط وامللمها وامللمها بما لمروس فهم هذا الملم الللى للملم بملم اللملم الللملم أمرأ مالمولا لم لمروسه فى ملامهم العامة والملمة . وللمل هذا يؤلم ما ملىق أن نالمنا به من ضرورة إشراك الللاملم فى الململم أوجه النساط اللىلى لمب استخدامها فى دراسة موضوع معين أو مللة معينة .

ولا كان مالمنا يؤمن بلمة الفرد ، فإن إعطاء الللاملم فرصة الململمة فى الململم أنواع النساط اللىلى اللى لملمون لملمستها فى دراستهم لمدم هذا الألملم وامللمه . فلم لملم الململم مالم تلك الملمة الململة الململة اللى عليها أن لملم كل شىء . ولم لملم الململمة مالم الململم الململم فى عمللة الململم بملم لملمر دوره فى الململم أوامر الململم دون فهم أو لملمر . إن الململمة الململمة لملم عللنا أن نلمرله فى لململم الململم اللى لملمه على الململم . وملم ألا لملم بنا الأمر عند لملمرة إمالمه للململمة للململمة الململمة فى الململمة الململم ، ولملم الململمة الململمة أن نلملم من أوجه النساط ما لملمم مع لمول الللاملمة وململمهم . لملى نلمر لملم فرد فرص الململم إلى الملم اللى لملم به ظروفه وململمه :

وململم إذا كان مالمنا أن نلملم لمول الللاملم وأن نلملمها ، لما فى ذلك من ململمة لملم من الفرد والململم ، فإن فى الململمة أوجه النساط وململمها فى عمللة الململمة فرصاً لا لموم للململمة هذا الململم ، فقد تكون الململة إلى ململم أو إلى مالملم أو إلى مؤلمة مالملم فى إمالمه لمول الململمة لملمة لم لملم له أن لملمها أو أن لملمم بها لولا أن أملمم له فرص رؤلمها فى مالملم الململمة . ونلمراً لأن مالمنا أن نلملمة الململمة بململمة الململمة وململمها ، فلالم من أن لملمم

(١) الململمة مرملم وملمر مالملم . الململمة فى الململمة (الململمة : ١٩٦٠) ص ٢١ .

التدريس على أوجه من النشاط تساعد في تحقيق هذا الهدف . فلا تكفى مثلاً أن يقتصر تدريس العلوم على محاضرة يلقيها المدرس ، أو قراءة الكتاب المتردلي يعرف التلاميذ على المشاكل الحقيقية التي تراجعه مجتمعهم . فقد تكون القراءة الخارجية الحرة أو الموجهة - مثل قراءة الجرائد أو التقارير أو الكتب المتخصصة - أو الاستماع إلى بعض البرامج الإذاعية أو التلفزيونية ، أو الاشتراك في ندوة ، أو الاستماع إلى زائر متخصص أو زيارة مواقع العمل ؛ أو غيرها ، من الوسائل التي تعطى للتلاميذ صورة أوضح وأصدق لمشكلات المجتمع وحاجاته . إن التعرف على مشكلات المجتمع تتطلب أن يتحرر تدريس العلوم من الطرق التقليدية المتبعة في التدريس ، وألا يدخر المدرس وسعاً في استخدام أى نشاط قد يفيد في هذا الصدد . ومهما قبل للتلاميذنا عن نهضتنا العلمية والصناعية ، فإن ذلك لن يكون له نفس الأثر مثل أن يخرج التلاميذ لزيارة العامل والمصانع ويلمسوا بأنفسهم حجم العمل ومشاكله وأثره في حياتهم . إن رؤية الآلات والاحتكاك بالعمال في أماكن عملهم والتحدث إليهم على الطبيعة ، من الأمور التي لا يمكن للتلاميذ أن يدركوا قيمتها الحقيقية إلا عن طريق الخروج من المدرسة إلى المجتمع . إن تعويد التلاميذ على احترام العمل والعمال ؛ وتقدير قيمة العلم ودور العلماء لا يأتي بالمحاضرة أو بالكتاب فحسب . ولكن أيضاً بالخروج إلى مواقع العمل ، والاحتكاك المباشر بالعاملين ، وربط شكل نشاط تقوم به بمشكلات المجتمع وحاجته .

كذلك إذا كان من التحديات التي يواجهها تدريس العلوم ضرورة تدعيم النهضة العلمية الشاملة سراف بالمساهمة في تكوين المواطن المثقف علمياً أو بالتعرف على المتمازين في العلوم وتشجيعهم على التخصص في هذا الفرع ؛ فإننا نرى أن النشاط التعليمي يجب أن يختار ووجه بحيث ينمي في التلاميذ قدراتهم على التفكير السليم والاعتماد على النفس . ويكون فيهم الاتجاهات العلمية المناسبة .

لقد قاسينا كثيراً من سلبية التدريس في مدارسنا . وقد حان الوقت لكي نرود تلاميذنا بسلاح يمكنهم من مواجهة الحياة بعقول منفتحة وبصيرة نافذة . ولا شك أن اختيار النشاط وتوجيهه له علاقة أكيدة بتحقيق هذا الهدف . واقتصار تدريس العلوم على عدد محدود من أوجه النشاط واستخدامها بطريقة جامدة لا يساعد على اختيار المواطن المثقف علمياً أو التعرف على التلاميذ المتمازين في هذا الميدان . إن من أخطر العيوب التي يعانيها تدريس العلوم في وقتنا الحاضر إلقاء كل العبء على عاتق المدرس . فهو الذي يتحدث ويفكر ويعمل . أما التلميذ فيكاد لا يكون له عمل الآن سوى حفظ المادة واستظهارها لوقت الامتحان . وهذه الحالة يجب أن نضع لها حداً .

إننا نطالب بإخاح أن يتحمل التلاميذ مسئولية أكبر في عملية التعليم . فريد من المدرسين أن يختاروا من الأنشطة التعليمية ما يحتم على تلاميذهم الاعتماد على أنفسهم في كثير من الأحيان . فريد منهم أن يتقوا بأنفسهم وأن يتقوا بقدرة تلاميذهم على تحمل المسئولية .

إن كثيراً من الشكوى التي نسمعها الآن عن مستوى طلاب الجامعات أو الخريجين يرجع إلى أسباب كثيرة من أهمها الطرق التي نتبعها في التدريس في مراحل التعليم قبل الجامعة . حيث يتحدد التدريس بما يقوله المدرس والكتاب المقرر ، وما عدا ذلك فليس أمراً مهماً . وتتقبل هذه الصورة إلى الجامعة ، فنجد الطلاب منيدين بما يلقى عليهم الأستاذ من محاضرات أو ما يقرر عليهم في صورة كتاب أو مذكرات . وهذه الطريقة لا يمكن أن تكون المواطن المثقف الذهن أو العالم الذي يفكر بجرية وانطلاق وإذا كان لنا أن نغير من طبيعة هؤلاء الأفراد فلا بد وأن نغير من الطرق والأساليب التي نستخدمها في تدريسنا بمراحل التعليم المختلفة . نريد من كل مدرس ، وليس من مدرس العلوم وحده ، أن يعود تلاميذه على تحمل بعض المسئولية في عملية التعليم التعلم . نريد من مدرس العلوم بالذات أن يخطط تدريسه على أساس تكييف تلاميذه بالقيام ببعض أوجه النشاط التي يأخذ فيها التلاميذ دوراً أكثر إيجابية مثل القراءة في غير الكتاب المقرر ، وكتابة التقارير ، وعمل البحوث ، واتقيام ببعض المشروعات والاشتراك في الندوات ، وإجراء التجارب ، سواء داخل المدرسة أو خارجها إلى غير ذلك من الأنشطة التي تزيد عملية التعلم عمقاً واتساعاً . فقد حان الوقت لكي نطالب بضرورة زيادة حجم العمل وعمقه . ولا سبيل إن ذلك إلا بأن يتحمل التلاميذ جزءاً من المسئولية ، لأن المدرس مهما بلغ من مقدرة ومهارة ، لن يحقق وحده الأهداف الرئيسية لتدريس العلوم ، وبالتالي لن يستطيع تدريس العلوم أن يواجه بمفرده التحديات التي تفرضها عليه ظروف التطور التي يمر بها مجتمعنا .

النشاط التعليمي والتحديات المتعلقة بازدياد أعداد التلاميذ

إن الزيادة المستمرة في أعداد التلاميذ بمدارسنا تشكل تحدياً هاماً لتدريس العلوم . ونحن نشعر بأن استخدام الأساليب الحديثة المستحدثة في التدريس هي الطريق الثوري لمواجهة هذه التحديات . ومن أمثلة هذه الوسائل نذكر إمكانية استخدام التلفزيون والتعليم البرنامجي في عملية التعليم . فعن طريق التلفزيون يمكن توجيه برامج منتظمة لأعداد كبيرة من التلاميذ في وقت واحد ، سواء كانوا داخل المدرسة أو خارجها . وقد جربت هذه الطريقة كثيراً في بلدان العالم المتقدمة وأثبتت فعاليتها في حالات نقص أعداد المدرسين المتخصصين أو نقص الإمكانيات اللازمة للتدريس الناجح . وفي بعض البلاد التي يسقط فيها الجليد بكثرة في فصل الشتاء ، وحيث يتعذر على التلاميذ الوصول إلى مدارسهم علمت الترتيبات في هذه المناطق بحيث يستطيع التلاميذ متابعة دراستهم عن طريق أجهزة التلفزيون الموجودة في منازلهم . وكثير من مدارسنا اليوم وخاصة مدارس المرحلة الابتدائية الموجودة في القاهرة . وتعمل أكثر من فترة ، فيحضر إلى المدرسة نصف التلاميذ في فترة صباحية ، ويحضر نصفهم الآخر في فترة تنهى بعد الظهر . وأما كانت هذه الطريقة ضرورية لمواجهة هذه الأعداد الكبيرة من التلاميذ ، ولكن ملاحظتنا اليومية للتلاميذ الذين

يدرسون في هذه المدارس تشير إلى ضرورة إعادة التفكير والنظر في الطريقة التي يتم بها التدريس طبقاً لنظام الفترتين . ونحن هنا نقترح ضرورة استخدام أوجه من النشاط التعليمي تساعد على تعليم الأعداد الكبيرة من التلاميذ ، بما يوفر لنا الوقت والجهد والمال مما يلزم لاستكمال بعض المشروعات التي ترتبط مصيرياً بحياتنا . وإذالم يكن من المستطاع - في هذه الفترة من تطورتنا - أن نستخدم التليفزيون ذا الدائرة المغلقة ، فإنه يمكن تخصيص فترة محدودة من برنامج التليفزيون العام لتقديم برامج مدرسية ، مخطط لها ، بحيث تصبح هذه البرامج جزءاً أساسياً مكتملاً لعملية التعليم المنظم .

أما عن التعلم البرنامجي أو ما يسميه البعض « التعليم المبرمج » Programed instruction فإنه نشاط يمكن أن يثرى عملية التعليم ، من حيث مقابله لمشكلة الأعداد الكبيرة للتلاميذ . فهو طريقة تعتمد أساساً على أن يعلم التلميذ نفسه بنفسه . ويمكننا باستعدادها على نطاق واسع أن نحور المدرس من كثير من الأعباء التي تشغله والتي يستطيع كل تلميذ أن يعملها بنفسه ، بحيث يتوفر له الوقت لتحقيق الأهداف ، التي لا تستطيع أى وسيلة أخرى أن تحققها . وبالإضافة إلى أن مثل هذا النشاط يساعد على مواجهة الأعداد الكبيرة فإنه يقابل ما بين التلاميذ من فروق فردية إذ يعطى لكل تلميذ فرصة التقدم على أساس قدراته الشخصية . ولا شك أن هذه الإمكانيات الكبيرة للتعليم البرنامجي ، كانت من الدوافع التي حدثت ببعض المهتمين بهذا الموضوع إلى تأكيد أهمية هذا النشاط في مجال التربية والتعليم وبخاصة في الدول النامية . ودلي سويل المثال نذكر ما يقوله ولبرشرام في هذا الموضوع . يقول شرام (١) :

« فهل يستطيع التعليم المبرمج إذا استخدم استخداماً واعياً أن يختصر الوقت والمال اللازمين لمواجهة هذه الاحتياجات التعليمية الواسعة ؟ إن كل من نه دراية بالتعليم المبرمج وإمكانياته ، وتأمل في سد احتياجات هذه الدول المستقلة حديثاً ، أمكنه أن يفكر بتنازل كبير في كل ما يمكن أن يحققه التعليم المبرمج في هذا الميدان . إن هذه الدول تعاني من عجز كبير في المدرسين اللازمين لمواجهة احتياجاتها التعليمية . وهنا نجد في التعليم المبرمج وسيلة لمضاعفة عدد المدرسين المتأخرين ، ولدى أفراد هذه الدول دافع غير عادي للتعليم ، والتعليم طريقة تستمر هذا الدافع فتقدم للإنسان الأداة التي تلزمه ليطلع نفسه بنفسه إن هذه الدول تقتصر إلى أنواع من التعلم تتطلب خبرة وتخصصاً في تدريس بعض المواد ، لا تتوفر لدى الكثيرين من مدرسيها . فإلى أي مدى يمكن زيادة الفرص التعليمية لو زدنا هذه المدارس بمكتبات تحتوي مجموعة من البرامج التعليمية التي أعدت بعناية ودقة ؟ تلك هي بعض الإمكانيات التي تدعو المهتمين بالأمر إلى الاعتقاد بأن المساهمة الحقيقية لتعليم المبرمج في ميدان التربية يمكن أن تتحقق في الدول النامية » .

والتليفزيون والتعليم البرنامجي ليسا هما النشاطين الوحيدين اللذين يمكنهما المساهمة في مواجهة التحديات المتعلقة بازدياد أعداد التلاميذ . فهناك أيضاً الأنلام التعليمية ، ومنها ما أعد خصيصاً لتدريس مقررات كاملة في العلوم مثل الضوء والحرارة والمغناطيسية وغيرها .

(١) ولبر شرام . التعليم المبرمج اليوم واليوم وغداً (القاهرة : مكتبة نهضة مصر ، ١٩٦٦) ص ٣٩ . (مترجم) .

وعلى كل حال ، فإن وجود مثل هذه الوسائل ، واستخدامها في عملية التدريس لا يعنى بأى شكل من الأشكال الاستغناء عن المدرس أو التقليل من أهميته . بل بالعكس تماماً ، فإنها تؤكد لإعانتنا بأن المدرس هو سر النجاح أو الفشل في عملية التعليم أو التعلم . فهو الذى يختار تلك الأنشطة وهو الذى يستخدمها ويوجهها بما يتفق وأهدافه التى يسعى إلى تحقيقها . وقد وجدت هذه الأنشطة وتغيرها لتيسر للمدرس عمله ، ولتجعله أكثر قدرة على تحقيق تلك الأهداف التى لا يمكن تحقيقها إلا بالتفاعل المباشر بين المدرس وتلاميذه .

النشاط والتحديات المتعلقة بنتائج أبحاث التربية وعلم النفس

من الأمور الأساسية التى يجب ملاحظتها عند اختيار وتوجيه النشاط التعليمي ، علاقة النشاط بنتائج أبحاث التربية وعلم النفس . ومن هنا فإننا نرى أن هناك حاجة لأن يكون مدرس العلوم على صلة دائمة بنتائج البحوث في ميدان عمله ، كى يكون اختياره واستخدامه لأوجه النشاط المختلفة متفقاً مع أحدث ما وصلت إليه معرفتنا بهذه الأمور . إن نتائج معظم البحوث قادرة على حسم كثير من الأمور ، وبهذا فإنها تثير الطريق أمام المدرس ويمكنه على ضوءها أن يختار ويوجه نواحي النشاط التعليمية المختلفة وهو على درجة كبيرة من الطمأنينة والثقة .

ولنا هنا بصدد حصر جميع نتائج البحوث التى يمكن لمدرس العلوم أن يهنئ بها في اختيار أساليب النشاط المختلفة . ولكننا سنورد بعض الأمثلة فقط كى نوضح له إمكانية الاهتداء بنتائج تلك البحوث . والواقع أن كثيراً ما ذكرناه في أماكن متعددة من هذا الكتاب كان مبنياً على نتائج البحوث التربوية والنفسية ، ومع ذلك فإننا سنعيد ذكر بعضها حتى يستطيع القارئ أن يصل إلى الفكرة التى نود توضيحها :

فثلاً تبين لنا البحوث أن التلاميذ يختلفون فيما بينهم من حيث درجة تفضيلهم واستفادتهم من أنواع النشاط المختلفة ؛ وأن هذا الاختلاف يرتبط بمستوى أعمار التلاميذ ، وجنسهم ومستوى تحصيلهم العام ومستوى ذكائهم . ومعرفتنا لأنواع النشاط التى تستفيد منها مجموعة معينة من التلاميذ أكثر من غيرها لاشك تزيدنا في اختيار أنواع النشاط التى تناسب تلاميذنا إذا كنا نعرفهم حتى المعرفة^(١) . يرتبط بهذا نتائج أخرى في غاية الأهمية : فوجود مثل هذه الاختلافات بين التلاميذ من حيث تفضيلهم لأنواع النشاط المختلفة ، يؤكد لنا أنه ليس هناك نشاط يمكن أن نعتبره النشاط الأمثل في تدريس العلوم . ويحتم هذا بالضرورة أن نستخدم في تدريسنا عدداً متنوعاً من الأنشطة المختلفة

(١) يوجد بيان تفصيلي بأنواع النشاط المختلفة التى تفضلها كل مجموعة من التلاميذ في البحث :

Fathy El-Dib : The Instructional Activities...

المشار إليه سابقاً .

وتؤدي إلى نفس النتيجة أبحاث ثيربر التي سبقت الإشارة إليها من حيث الملل الذي يصيب التلاميذ عندما نستخدم في تدريس العلوم نشاطاً واحداً أو عدداً من أوجه النشاط .

وما كانت البحوث التربوية والنفسية تبين لنا أن كل إنسان في حاجة إلى الشعور بالنجاح . وأن النجاح في عمل معين يدفعنا إلى مزيد من النجاح ، فإن ذلك أيضاً ينعكس بطريقة غير مباشرة على اختيار وتوجيه النشاط التعليمي . إذ يصبح من واجبتنا أن نختار لتلاميذنا نواحي النشاط التي تتيح لهم فرصاً للشعور بالنجاح . فلا نطلب منهم ما لا طاقة لهم به ، ولا نقدم لهم أعمالاً أقل من مستواهم بحيث لا يرون فيها تحدياً لقدراتهم ولا يشعرون عند آدائها بالنجاح ، وهذا يتطلب منا معرفة بخبرات تلاميذنا ، وبقدراتهم على العمل ، بحيث يكون اختيارنا للنشاط مناسباً ؟

كذلك تبين البحوث أن الخبرات المباشرة والعضوية (Vicarious) كلاهما مهم في عملية التعلم . وهذا أيضاً له آثاره على اختيار المدرس لنواحي النشاط المختلفة . فسيرى المدرس أن لكل نشاط قيمته في تنمية خبرات التلاميذ سواء كان النشاط من النوع الذي يتيح فرصاً لاكتساب خبرات مباشرة مثل القيام بالتجارب ودراسة العينات واستخدام الميكروسكوب والتشريح والقيام بالرحلات أو من النوع الذي يتيح فرصاً لاكتساب خبرات عضوية مبنية على القراءة والكتابة والاستماع ومشاهدة صور أو الأفلام .

وعندما يعرف المدرس أن نتائج البحوث تشير إلى أن التلاميذ يتعلمون عن طريق الممارسة الفعلية وأن تعلمهم لبعض الأمور الأساسية - كالخطيط والقدرة على التفكير السليم وتكوين اتجاهات علمية مناسبة - لا يقل من هذه الناحية عن تعلم بعض المهارات اليدوية أو الحسية . فإنه يكون شك سيجد في هذه النتائج ما يرشده عند اختيار أوجه النشاط التعليمية المختلفة : ويرتبط بهذا أيضاً معرفته بأن التعلم المشر هو ذلك التعلم الذي يرى فيه المتعلم غرضاً واضحاً له . ويستتبع هذا إذن أن يحاول مدرس العلوم إشراك تلاميذه معه في تخطيط وتحديد أوجه النشاط التي تستخدم في عملية التعلم : بحيث يجد التلاميذ فرصة لممارسة التخطيط بصورة عملية وواقعية : كما يساعدهم ذلك في الوقت نفسه على معرفة الغرض الذي من أجله يقومون بهذا النوع من النشاط .

هذه مجرد أمثلة أوردناها ، كمن نوضح للتارى أن نتائج بحوث التربية وعلم نفس تشكل بالفعل تحدياً أمام مدرس العلوم ، وأن هذا التحدي ينعكس على اختياره نشاط التعليمي . ومعنى التحدي هنا هو أن يحاول مدرس العلوم أن يكون على علم بكل جديد في هذا الميدان . وهذا أمر لا يتوقف على رغبة المدرس واستعداده فقط ، ولكنه أيضاً مرتبط بالوسائل التي توصل إليه هذه المعارف الجديدة .

نقد كان كل ما ذكرناه في هذا الفصل مرتبطاً باختيار النشاط التعليمي . أما كيفية استخدام النشاط كمن يصبح أداة فعالة في تحقيق أهداف تدريس العلوم ، فهذا ما سنتناوله في الفصول التالية من هذا الكتاب .

الفصل الحادى عشر

العروض الشفوية

اللغة اللفظية وسيلة هامة من وسائل الاتصال ، ونشر الأفكار بين بنى الإنسان . وهى « ضرورية لكل مجتمع إنسانى ، فهى التى تصيغ الفكر والعقل ، وهى أساس الاتصال والتفكير والتخطيط والبحث ، وبدونها يصعب علينا أن نتصور تطور الثقافة الإنسانية إلى الصورة التى نجلدها (١) » .

والتعليم نوع من الاتصال بين المدرس وتلاميذه ، عن طريقة نقل أفكار ومعلومات ومهارات واتجاهات ، يراها المجتمع جدية بأن يحافظ عليها وينقلها من جيل إلى جيل . ولهذا كان من الطبيعى أن تستخدم اللغة اللفظية بكثرة فى العملية التعليمية .

واللغة اللفظية قد تستخدم فى التعليم منطوقة ، كما فى المحاضرة والمناقشة ، وتبادل الأسئلة والأجوبة والندوة ، وبرامج الراديو ، وغيرها من نشاطات التعليم الشفوية :

وقد تستعمل اللغة مقروءة فى عملية التعليم . والكتاب ، كأداة للتعليم ، يعتمد اعتماداً كبيراً على ذلك وفى هذا الفصل سنتناول بعض الأنشطة التعليمية فى تدريس العلوم التى تعتمد على الألفاظ الشفوية وسنرجى إلى الفصل التالى ما يعتمد من هذه الأنشطة على الألفاظ المقروءة .

أولاً - المحاضرة والشرح ، أو العرض النظرى من جانب المدرس :

المحاضرة أسلوب شائع من أساليب التدريس . فعظم التدريس فى جامعاتنا ومعاهدنا العليا وسيلته المحاضرة ، وقد يكون هذا الأسلوب ، أقل شيوعاً ، فى صورته الأصلية ، فى مدارسنا الثانوية ولكنه مستعمل هو أو بعض تحويراته .

ولا يقتصر هذا الأسلوب على مدارسنا . فقد زار بعض الباحثين سبعين مدرسة ثانوية فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ووجدوا أن المحاضرة مستخدمة فى تدريس العلوم فى عشرين منها (٢) وتبين دراسة أخرى - أجريت لتحديد مدى استخدام أوجه النشاط التعليمى المختلفة فى تدريس مادة الإحياء فى عشر مدارس ثانوية مختارة فى ولاية ميتشجان بالولايات المتحدة الأمريكية ، أن مدرسى الإحياء فى تلك المدارس

(١) أحمد غيرى كاظم ، جابر عبد الحميد جابر . الوسائل التعليمية والمنهج (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٧٠) ص ١٠ .

(٢) Paul Brandwein, Fletcher Watson. and Paul Blackwood, *Teaching High School Science* : (٢)

A Book of Methods (New York : Harcourt, Brace and World, 1958), p. 137.

يعطون « المحاضرة » حوالي ٣٠٪ من الوقت الذي يعطونه لجميع أنواع النشاط المستخدمة في تدريس هذه المادة . وكانت هذه هي أعلى نسبة من الوقت أعطاها المدرسون لأي نشاط من الأنشطة المستخدمة^(١) .

وتدل نتيجة استفتاء نظمه الاتحاد لمنظمات المهن التعليمية (WCOTP)^(٢) أن المحاضرة أو الشرح من جانب المدرس تستخدم بكثرة في تدريس العلوم . فمن بين مائة واحد وخمسين رداً على الاستفتاء من مدرسي علوم ينتمون إلى تسع وثلاثين دولة ، ظهر أن سبعة وستين في المائة منهم يستخدمون المحاضرة والشرح بكثرة ، بينما يستخدمها ثلاثون في المائة من وقت لآخر ، ولم يقل أكثر من ثلاثة في المائة منهم فقط إنهم لا يستخدمونها إطلاقاً .

ومن هنا يتبين مدى انتشار هذا الأسلوب التفرقي اللفظي من أساليب الاتصال في تدريس العلوم . ولا نغف أن استخدام هذا الأسلوب في مدارسنا أقل انتشاراً من ذلك .

مفريات على استخدام المحاضرة والشرح في تدريس العلوم :

إن انتشار استخدام المحاضرة والشرح من جانب المدرس يدل على أن هناك ظروفاً معينة تفرى مدرس العلوم باستخدامها بهذه الكثرة . ولعل هذا الإغراء يكون أقوى عندما تكون اتمصول مكنتة بالتلاميذ ، وإمكانات الدراسة العملية من معامل وأدوات وأجهزة غير متوفرة ، وعندما تكون المناهج مكنتة وتتطلب تغطية قدر كبير من المعلومات في وقت قصير .

وللمحاضرة مميزاتا كوسيلة من وسائل التدريس . فعن طريقها يمكن تغطية قدر كبير من المادة العلمية في وقت معين وبعرض منطقي منظم . كما أنها تضمن إعطاء التلاميذ حداً أدنى من المادة في وقت واحد ، يكون أساساً يمكن أن يبني عليه كل تلميذ بقدر جهده وإمكاناته وطاقاته . وذلك بدلا من ترك « ثغرات » في حصيلة التلميذ العلمية عند الاعتماد على الوسائل الفردية للتعليم^(٣) .

والنشاط في هذا الأسلوب من أساليب التدريس يقع على عاتق المدرس . أما التلاميذ فدورهم الإنصات بهدوء ، وتدوين ما يعين فم من مذكرات أو مختصرات . والإغراء هنا واضح بالنسبة للمدرس الذي يشهد الهدوء ويمتاز « بالنظام » كما يفهمه . فالتلاميذ لا يتسابقون للإجابة عن أسئلة ، ولا يتناقون من مكان إلى آخر . ولا يعشون بأجهزة وأدوات .

(١) Fathy A.M. El-Dib „The Instructional Activities Used by Biology Teachers in Ten Selected

Michigan High Schools and The Value Attached to them by Students“ Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Michigan, 1961, p. 97.

(٢) World Confederation of Organizations of the Teaching Profession. „Report of a Questionnaire Study of Science Education in Various Parts of the World, 1965, Merne ographed.

(٣) J. Lloyd Trump and Dorsey Baynham. Focus on Change : Guide to Better Schools (Chicago: Rand Mc-Nally, 1961), P. 31.

واستخدام الأدوات والأجهزة ، واستهلاك المواد والأدوات محدود أو معدوم ، حتى إذا قام المدرس بإجراء بعض العروض العملية أثناء المحاضرة والشرح ، فإن استهلاكه للمواد واستخدامه للأجهزة يكون قليلاً .

كل هذه المميزات أو الخصائص لأسلوب المحاضرة أو الشرح في التدريس تمثل إغراء كبيراً بالنسبة للمدرس . فقرأه - إذا أعوزه الوقت - أو إذا واجهته كثرة التلاميذ في الفصل مع ضعف الإمكانيات من معامل وأجهزة ومواد وأدوات - يجد في هذا الأسلوب المافى اللفظي الإلقائي من جانبه أقرب مهرب وأسهل ملاذ .

مواطن ضعف في أسلوب المحاضرة والشرح :

لا يعنى انتشار استخدام المحاضرة في تدريس العلوم - ولا إمكانية تغطية قدر كبير من المادة بوسئنها في وقت قصير أنها تكون دائماً طريقة ناجحة في عملية التعلم . فالتلاميذ ليسوا آنية تفرغ فيها المعلومات لتمتليء في الوقت المناسب . فالدارسون وبخاصة في مرحلة المراهقة ، يكونون كما يقول ثيربر وكوليت « قلقين ، مشغلي الذهن بالمشاكل العاجلة التي تعترضهم ، وفي حاجة ماسة إلى التقبل والاعتراف من زملائهم ، بحيث لا يجدى معهم كثيراً هذا الأسلوب السلبي من أساليب التعلم »^(١) . فالسلبية في هذا الأسلوب من أساليب التعليم واضحة . ومشاركة التلاميذ فيه على الأكثر مشاركة ذهنية . وحتى هذه فهي غير مضمونة . وكل من خبر التدريس بهذه الطريقة يعرف فترات « شرود الذهن » التي تنتاب بعض التلاميذ أثناء الدرس . والمحاضر لا يستطيع بسهولة أن يعرف ما إذا كان المستمعون متتبعين لمحاضرتهم فاهمين لها ، أم أنهم عنه بأذهانهم منصرفون ، وبغير محاضرتهم مشغولون . حقيقة قد يستطيع بعض المحاضرين من ملاحظاتهم للملامح أوجه مستمعينهم أن يستدلوا على مدى تتبعهم للمحاضرة ، ولكن من جهة أخرى فإن بعض التلاميذ قد مرسوا أنفسهم على أن يبدووا كما لو كانوا ينتظرون باهتمام للمحاضر في حين أنهم بقرولهم عنه بعيدون^(٢) .

يضاف إلى الصعوبات السابقة في المحاضرة كأسلوب للتدريس ، الدرجة العالية من التجريد التي يحويها العرض اللفظي غير المرتكز على أساس من الخبرة الواقعية المباشرة . ولهذا فالاعتماد على العرض اللفظي دون استعانة بوسائل حسية تدعمه فيه انتقاص كبير لمعنى العلم ومفهومه وطبيعته .

Walter Thuber and Alfred Collette, *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. (١)

(Boston : Allyn and Bacon, 1959), P. 244.

Paul F. Brandwein et al.

(٢) المرجع السابق ص ١٣٧ .

متى يجوز استخدام المحاضرة أو العرض النظري متى لا يجوز ؟

العرض اللفظي من جانب المدرس - كما أوضحنا سابقاً - له نواحي قصوره انكثيرة كأسلوب من أساليب تعليم العلم وتعلمه . ولا يعنى هذا علم استخدامه كلية ، ولكن يحسن أن يقصر هذا الاستخدام على المواقف التي يمكن فيها استغلال ما له من مميزات :

فثلاً لا يجوز أن يقتصر استخدام العرض اللفظي كوسيلة للتعليم في مواقف يمكن فيها أن يكتسب للتلاميذ خبرات حسية مباشرة عن طريق أساليب أخرى من أساليب التعلم . والجهاز المضمي للأرنب مثلاً ، يمكن عن طريق تشريح الأرنب أن يراه التلميذ ويمسوه ، فلا معنى لإذن لأن يستبدل بهذه الخبرة المباشرة عرض لغوي لفظي . فالمدرس ، مهما بلغت كفاءته ، لن يستطيع أن يصل بالتلميذ إلى تكوين صورة ذهنية صادقة عنه . وكذلك الحال بالنسبة للشكل الظاهري لنبات بسنة الأزهار أو لنبات للفول أو تركيب العمود الخفاف ، أو غيرها من الموضوعات التي تتوفر فيها فرص اكتساب المعرفة بالخبرة المباشرة أو غيرها من الخبرات السمعية والبصرية العرضية .

ولا يجوز أن يقوم المدرس بالمحاضرة والإلقاء في مواقف يمكن أن يكون اشتراك التلميذ فيها أكثر إيجابية ، أو يمكن فيها أن يتوصل التلميذ إلى المعلومات بنفسه . فتقديم المعلومات إليه جاهزة في مثل هذه الحالة فيه تعطيل للتفكير وحده لإيجابية التلميذ .

ويقترح ثيربر وكوليت^(١) أن يقصر استخدام العرض اللغوي اللفظي من جانب المدرس على العروض المختصرة التي لا تستغرق أكثر من دقائق ، كما في الوصف الموجز لبعض العمليات الحيوية أو الطبيعية ، أو في التعبير عن حقيقة علمية ، أو في شرح تعريف علمي . أو في سرد خبرة شخصية له تساعد للتلميذ على فهم الموضوع . مثلاً قد يصف لهم صلعة كهربائية أصيب بها عندما قبض على مصباح مكسب كان يجربه لأول مرة ، في معرض حديثه عن وجوب اختبار الأجهزة الكهربائية بظهر اليد قبل المجازفة بمسكها أو القبض عليها بكف اليد . أو عند سرده للأعراض التي كان يحس بها عندما كان مصاباً بمرض معين يدرسه التلميذ . أو مشاهداته في رحلات قام بها إلى السد العالي أو إلى متحف العلوم مما يكون له ارتباط بموضوع الدرس .

أما سوندرز^(٢) فيقول إن المحاضرة يمكن أن تساعد المدرس عندما يقوم بتخيص النتائج التي توصل إليها التلميذ في بعض الدروس العلمية . أو عندما يكون في معرض تقديم موضوع جديد ويحاول أن يلخص ما سبق للتلميذ دراسته أو معرفته مما يكون له مدخلاً للدرس الجديد . أو عندما يرشد التلميذ

Walter Thurber and Alfred Collette

(١) المرجع السابق ص ٢٣٣ ، ٢٤٥

H.N. Saunders, *The Teaching of General Science in Tropical Secondary Schools*. (London: (٢)

Oxford University Press, 1967), P. 79.

إلى مصادر للمعرفة يمكن أن يستخدموا منها معلومات تساعد في دراسة موضوع معين .
وتتبع بعض المدارس تقليداً قرب انتهاء العام الدراسي لمساعدة التلاميذ على الاستعداد للاختبارات
النهائية : بأن يتسم مدرسو العلوم أنفسهم ببحث يقوم كل منهم بتحضير موضوع معين كأنه انطاشية
أو الكهربائية الاستاتيكية أو الحرارة ، إلخ ، وتعمل خطة لمراجعة المفاهيم الأساسية فيه وإبرازها ، ويجمع
جميع تلاميذ الصف الدراسي في مدرج كبير . ويقوم المدرس بعرض الموضوع الذي كلف بمراجعته .
عندها تدعو الحاجة :

إذا رأى المدرس أن يستخدم العرض اللغوي القليل محاضرة كان أو شرحاً ، فإنه يجب أن يبذل غاية
جهده لكي يكون محاضراً ناجحاً ، فيصل بمحاضرتة إلى أقصى درجة ممكنة من افاعلية ، وما يقترحه
براندوين وزملاؤه^(١) في هذا المجال : أن يكون نطقه للألفاظ واضحاً ، وأن يتأكد من أن كل تلميذ
في الفصل يسمعه ، وأن يشيع صوته الثقة والسيطرة ، وألا يتكلم على وتيرة واحدة ، بل يغير من نبرات
صوته ، يعل فيه ويخفف ليؤكد النقاط الهامة ، ويفرق بين ما هو مهم وما هو أقل أهمية . كما يعل
عل إبراز النقاط الأساسية في الموضوع ويعرض المبادئ الهامة في مواقف متعددة متنوعة ، ولا يتناول من
مبدأ إلى آخر إلا بعد أن يكون قد مهد لهذا الانتقال تمهيداً كافياً .

ومن عوامل نجاح العرض الاستعانة بالسيورة لبيان تسلسل العرض بحيث يرى المستمع أمامه تياً كاهلاً
للمفاهيم الأساسية للموضوع ، ويرى بعض الرسوم التوضيحية ، وقائمة بالألفاظ والتعابير العلمية الجديدة
إلى غير ذلك من المعينات على الفهم والوضوح .

ويجب ألا يتردد المحاضر في التوقف عن متابعة المحاضرة إذا رأى ملامح الخيرة أو عدم انقهم على
المستمعين . فيتوقف ليسأل ويناقش ويوضح إلى أن تزول الصعوبة وينضح الغموض .

واستخدام الوسائل السمعية والبصرية في المحاضرات يساعد على تعويض بعض نواحي التصور في اللغة
كوسيلة لتكوين المدركات والصور الذهنية ، ولذلك فالخرائط والصور الشفافة والمعتمة ، والعروض
العملية ، والنماذج وغيرها أهميتها أثناء المحاضرة والشرح .

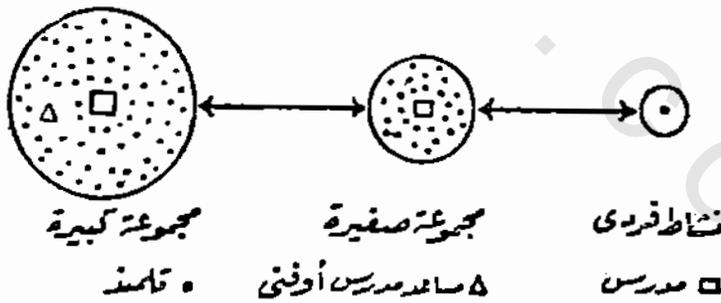
وأخيراً فإن جو الارتياح الذي يشيع للبهجة في نفوس المستمعين ، يجعلهم أكثر تقبلاً ، ويجعل
الموقف التعليمي أجود ترحلاً للتعليم والتعلم .

مستقبل العروض اللغوية اللفظية :

يبدو أن الاهتمام بنشر التعليم بين جميع الناشئة ، قد أخذ يظهر للمربين الحاجة إلى إجراء تعديلات
في النظم التقليدية للدراسة .

ومن أمثلة الدراسات التي أُجريت بهذا الشأن ، ويحدر الإشارة إليها لما تأتي من ضوء على بعض مشكلاتنا التعليمية ، تلك الدراسة التي قامت بها لجنة بتكليف من الرابطة القومية لتطور المدارس الثانوية (الأمريكية)^(١) في الفترة من ١٩٥٦ إلى سنة ١٩٦٠ . وكان الهدف منها دراسة كيفية الاستفادة من القوى البشرية لبيئة التدريس بالمدرسة لأقصى درجة ممكنة من الكفاءة والفاعلية . ونشرت نتائج تلك الدراسة في مؤلف أطلق عليه « في سبيل التغيير : دليل لمدارس أفضل »^(٢) . ونادى القائمون على تلك الدراسة بالانجاء نحو مدارس الأعداد الكبيرة ذات الألفي تلميذ ، واتباع الطرق والوسائل في الإدارة والتدريس التي تتلاءم مع مثل هذه المدارس . وون نتائج هذه الدراسة أنهم - بعد تخصيص أهداف ومحتويات عدد من المناهج الدراسية - قدروا أن أربعين في المائة منها يمكن تحقيقه عن طريق نوع من العروض من جانب المدرس ، بينما عشرين في المائة منها يمكن أن يتم عن طريق المناقشة والاشتراك في رسم الخطط وإجراء التجارب والتدرب على المهارات تحت إشراف أحد المدرسين ، بينما الأربعون في المائة المتبقية يمكن بلوغها عن طريق الدراسة الفردية المستقلة .

واقترحوا أن يتقسم وقت التلميذ بحيث يقضى ٤٠٪ من وقت دراسته منخرطاً في مجموعات كبيرة تبلغ الواحدة منها حوالي المائة وخمسين تلميذاً تلتقى العلم على يد مدرس قدير يمكن أن يستحوذ على انتباه هذا العدد الكبير . ويقضى ٢٠٪ من وقت الدراسة منخرطاً في مجموعات صغيرة تبلغ الواحدة منها عدداً لا يزيد عن خمسة عشر تلميذاً تحت إشراف أحد المدرسين ، ويتم فيها المناقشة والتدرب على المهارات ، ويرسمون الخطط للعمل والدراسة ، ويقوم المدرس بالتوجيه وتقوم تلاميذه من النواحي المختلفة . أما الأربعون في المائة المتبقية من وقت الدراسة فيقضونها التلميذ في نشاط فردي ومستقل كالتعلم بالبرنامج أو إجراء التجارب ، أو في القراءة والاطلاع : أو الاستماع إلى التسجيلات أو كتابة التقارير وما شابهها من ألوان



• National Association of Secondary School Principals

(١)

J. Lloyd Trump and Dorsey Baynham. Focus on Change : Guide to Better Schools (Chicago: (٢)

Rand McNally, 1961).

النشاط . ويتم هذا في معامل ومكتبات يشرف عليها فنيون^(١) . والشكل السابق يوضح التنظيم المقترح :
ويهمنا هنا أن نلفت الانتباه إلى ما يبدو أنه بحث للاهتمام بالعرض النظرى من جانب المدرس كأحد
الوسائل الهامة في التعليم مستقبلاً . والمدرس الذى سيحاضر ويشرح لمجموعة يبلغ عددها المائة والخمسين ،
كما يقترح التقرير ، يجب أن يكون قمة في فنه وعلمه ليسيطر على انتباه مثل هذا العدد . وليس معنى
هذا أنه سيقصر على العرض اللغوى وإنما يمكنه أن يستعين بالعرض السينمائية ، وعروض الصور انشفاقة
وغيرها من الوسائل الملائمة للأعداد الكبيرة ..

ثانياً - تبادل الأسئلة والأجوبة :

يعتمد هذا الأسلوب من أساليب التعليم والتعلم على اون من الحوار الشفوى بين المدرس والتلميذ ،
يؤدى في النهاية بالتلميذ إلى التوصل إلى المعلومات والمفاهيم الأساسية :

فلاً عند التحدث عن طريقة جمع غاز النشادر : قد يتكر المدرس لتلاميذه أن هذا الغاز شديد
الذوبان في الماء ، وبذا لا يمكن جمعه فوق الماء ، ثم يسألهم كيف سيجمع إذن ؟ وربما كان الجواب
فوق الزئبق . فيوضح صعوبة الحصول على كمية كافية من الزئبق ، ويسأل عن طرق أخرى يمكن
استخدامها لجمع الغاز ، وربما يكون الجواب بإزاحة الهواء إلى أعلى أو إلى أسفل تبعاً لكثافة الغاز .
فيخبرهم بأن الغاز أقل كثافة كثيراً عن الهواء ، ويسألهم كيف يكون جمع الغاز إذن ؟ ويكون الجواب
بإزاحة الهواء . وربما كان السؤال التالى : كيف يكون وضع مخبر الغاز في هذه الحالة ؟ ويتوصل
التلاميذ إلى أنه يجب أن يكون منكأً فوق أدوية التوصيل التى ينبعث منها الغاز .

وفي درس عن العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار ، يحاول المدرس أن يتوصل لتلاميذه إلى تصميم
الدائرة الكهربائية التى تساعد على دراسة تلك العلاقة . فيسأل مثلاً عن المصدر الكهربى الذى يمكن
إستخدامه في مثل هذه الدائرة ، وتكون الإجابة عموداً كهربياً أو مركباً . ثم يسأل عن الموصل الذى
سيقاس فرق الجهد بين طرفيه وشدة التيار المار فيه . وينجب التلاميذ بإمكان استخدام مقاومة ثابتة
ذات قيمة مناسبة . فيسأل المدرس عن الجهاز الذى سيستخدم في قياس شدة التيار فيجب أحد التلاميذ
أنه الأميتر . ويكون السؤال التالى عن كيفية توصيل الأميتر في الدائرة . ويكون الجواب « على التوالى »
وأثناء ذلك يقوم المدرس برسم تخطيطى لما يتفق عليه من أجزاء الدائرة الكهربائية على السبورة الطباشيرية
أو مستعيناً بلوحة وبرية . ويستمر في درسه ، فيسأل عن الجهاز الذى سيستخدم لقياس فرق
الجهد بين طرفى المقاومة الثابتة ، فيكون الجواب أنه الفولتميتر . يسأل المدرس عن كيفية توصيله
في الدائرة ، فيقول التلاميذ أنه يوصل على التوازي مع طرفى المقاومة . ويسأل المدرس بعد ذلك
عن الطريقة التى يمكن أن تستخدم لتغيير شدة التيار في الدائرة . وتتعدد الإجابات ، فيقترح بعض

التلاميذ أنه يمكن استخدام مركب واحد أولاً في الدائرة. وتؤخذ قراءة الأميتر والقولتيميتر ثم يستبدل المركب بمركبين متصلين على التوالي وتؤخذ قراءات جديدة ، وبعد ذلك تستخدم ثلاثة مراكم وتؤخذ قراءة ثالثة وهكذا . ويقترح آخرون بدلا من ذلك إدماج مقاومة متغيرة «ريوستات» على التوالي في الدائرة وتؤخذ قراءة الأميتر والقولتيميتر ، ثم تغير المقاومة التي تدخل من الريوستات في الدائرة وتؤخذ قراءات جديدة وهكذا . وكلا الاتراحين صحيح ويمكن تطبيقه .

وفي موقف آخر ، عندما يكون الدرس عن أهمية المواصلات في حياتنا ، قد يبدأ المدرس درسه بسؤال عن التغييرات التي تطرأ على حياتنا إذا اختفت منها وسائل المواصلات الحديثة من طائرة وقطار وسيارة وغيرها في تلقى إجابات متعددة من تلاميذه .

وفي درس عن البلهارسيا ، قد يسأل المدرس تلاميذه عن كان منهم مصاباً بها وتمت معالجته منها في أحد المستشفيات ، ثم يسأله عن الخطوات التي سار فيها فحصه وتشخيص مرضه ، ووصف للعلاج له ، والتغييرات التي أحس بها في أثناء العلاج .

وفي درس عن دودة ورق القطن قد يسأل المدرس تلميذاً من الريف عن الإجراءات المختلفة التي تتبع محاربتها في أطوار نمو النبات المختلفة .

جوانب قوة وجوانب ضعف في أسلوب تبادل الأسئلة والأجوبة :

لهذا الأسلوب من أساليب التدريس مميزاته . فهو من ناحية يشجع على مشاركة التلاميذ في عملية التعلم ، ويجعل موقفهم منها أكثر إيجابية من موقف المتفرج أو المستمع ، فما لاشك فيه أن دورهم هنا أكثر إيجابية منه في أسلوب المحاضرة مثلا . فالتلاميذ يتوصلون هنا إلى الأفكار والمعلومات بأنفسهم بدلا من أن يلقى بها إليهم المدرس . وفي توصلهم إلى المعلومات بأنفسهم استخدام وتطبيق لمعلوماتهم وخبراتهم السابقة ، كما أن فيه نشاطاً ذهنياً يتفق مع مبدأ أهمية إيجابية المتعلم وفاعليته في عملية التعلم .

أما عن نواحي القصور أو مواطن الضعف في هذا الأسلوب من أساليب التعليم والتعلم ، فتركز أساساً في أنه لا يعدو أن يكون حواراً شفوياً ، واللغة اللفظية ، كما سبق أن أوضحنا ، تتضمن درجة عالية من التجريد ، وإذا لم يدعم المدرس الخبرات التي يكتبها التلاميذ عن طريق هذا الحوار الشفوي وسائل سمعية وبصرية تساعد التلاميذ على اكتساب خبرات حية مباشرة فإن الحال قد لا يختلف هنا كثيراً عنه في حالة المحاضرة وهو توصل التلاميذ إلى مفاهيم أو مدركات متقوسة أو مبتورة أو بعيدة عن الواقع .

ومن ناحية أخرى : فإن الأسئلة التي توجه إلى التلاميذ قد تكون غير جيدة الصياغة والتحديد بحيث

تشجع على التخمين ، ويكون التوصل إلى إجابات صحيحة عنها من وجهة نظر المدرس ، مرجعه إلى الصدفة أكثر منه إلى الفهم والإدراك الصحيحين لما تتطلبه الإجابة عن السؤال من معلومات ومفاهيم .

وقد يقال ، المدرس في توجيه الأسئلة ويكثر منها فبشت انتباه التلاميذ ، وبذلك تحرم أكثرية الفصل من التوصل إلى المفزى الحقيقى للدرس والمفاهيم الأساسية فيه .
وأخيراً ، فقد يحدث مع المدرس غير الخبير أن يفقد سيطرته على النظام في الفصل ، فتكثر الضوضاء والإجابات الجماعية ، والمقاطعة ، وغيرها من العوامل المشتتة الانتباه مما يحد من فاعلية عملية التعليم والتعلم .

عوامل تساعد على زيادة فاعلية أسلوب تبادل الأسئلة والأجوبة :

السؤال جيد الصياغة ، الواضح ، الذى تستخدم فيه الألفاظ المألوفة ، والذى يعرف كل تلميذ ماذا تعنيه . كل كلمة فيه ، من منطويات نجاح أسلوب تبادل الأسئلة والأجوبة . وكلما كان السؤال قصيراً ، ويدور حول فكرة واحدة ، كان ذلك أفضل .

ولطريقة إلقاء السؤال أهميتها . فالصوت الواضح المسموع من كل تلميذ في الفصل له أهميته ونبرات الصوت التى تدل على الثقة ورؤية الهدف بوضوح معينة للتلاميذ .

وتوجيه السؤال إلى الفصل بأكمله ثم ترك فرصة للتفكير فيه قبل أن يستتر اختيار المدرس على أحد التلاميذ للإجابة منه ، أدعى إلى مشاركة كل التلاميذ وإعمال فكرهم . فتحديد التلميذ الذى سيكلف بالإجابة قبل توجيه السؤال يشجع باقى التلاميذ على اتراخي وعلم بلذ جهل في التفكير . ويتعلق بذلك عدم توجيه الأسئلة إلى التلاميذ حسب قاعدة معينة معروفة مقدماً مثل اتباع الترتيب الهجائى ، أو اتباع ترتيب الجلوس في الفصل .

وهناك احتمال في محاولة قلة من التلاميذ السيطرة على الدرس ، باحتكارهم الإجابة عن معظم الأسئلة . ومما يساعد على إشراك أكبر عدد من التلاميذ في الموقف التعليمى أن تكون الأسئلة مختلفة الصعوبة ، بحيث يجد كل تلميذ ما يناسبه من الأسئلة ليجيب عنها ، كما يجب أن يبذل المدرس جهداً مقصوداً لضمان عدالة توزيع الأسئلة على التلاميذ ، ومن ذلك أن يوجه السؤال الصعب للتلميذ الذكى والسهل للأقل ذكاء .

وتقبل المدرس لإجابات تلاميذه له أهميته ؛ فالإجابات الصحيحة يجب أن تشجع بكلمة أو عبارة مناسبة ، أما الإجابات غير السليمة أو الخاطئة فيجب أن تقابل بصدر رحب ، دون ما لوم أو تأنيب ، بل يوجه المدرس جهده إلى مساعدة المخطئ على أن يتعرف إلى أسباب خطئه أو نواحي عدم الدقة في إجابته .

ومن ناحية الأسئلة التي يثيرها التلاميذ ، فقد يكون هناك إغراء من جانب المدرس في أن يسرع بالإجابة عنها . ولكن قد يكون من الأفضل أن يعيد المدرس توجيهها إلى الفصل ، ربما بعبارة أكثر وضوحاً . وقد يلزم تفتيت السؤال إلى عدة أسئلة .

أما الأسئلة التافهة أو غير ذات الصلة بالموضوع . فيوضح لموجهيها أو مثير بها عدم ملاءمتها باختصار ووضوح .

وإدارة الفصل الناجحة عامل أساسي من عوامل نجاح هذا الأسلوب من أساليب التدريس ، فيجب تجنب الإجابات الجماعية التي كثيراً ما يكون سببها أن السؤال قد صيغ في صورة جملة ناقصة تحتاج إلى تكميل ، أو أن السؤال يتطلب اختياراً بين كلمتين أو أن السؤال يبدأ بأداة الاستفهام « هل » فهذه الأنواع من الأسئلة تؤدي إلى إجابات جماعية . أما الأسئلة التي تبدأ بأداة الاستفهام « لماذا » أن يصر على ألا يتكلم تلميذ قبل أن يسمح له بذلك ، ويعود التلاميذ على رفع الأيدي يهدوء دون حاجة إلى فرقة الأصابع أو ترديد كلمات ملئمة للانتباه .

الفصل الثاني عشر

القراءة

لم يعد المدرس والكتاب المدرسي المصدرين الوحيدين للمعرفة العلمية . بل إنه من حسن الحظ أن مصادر المعرفة العلمية تعددت وتنوعت . ومن هذه المصادر الكتب الكثيرة المتنوعة ، والمجلات ، ودوائر المعارف ، التي قد تضيف معاني كثيرة على دروس العلوم ومناهجها وكتبها المقررة وتزيدها ثراءً وغنى .

وقد يكون في الكتاب عون كبير للمدرس . فإعداد مدرس العلوم بالتعليم الثانوي يكون عادة أميل إلى التخصص الواسع منه إلى التخصص الدقيق أو الضيق ، شأن المدرس في ذلك شأن الطبيب الممارس العام . فكما قد يحتاج الطبيب الممارس العام أن يحيل بعض مرضاه من وقت لآخر إلى الطبيب الإخصائي ، فكذلك المدرس قد يجد من الملائم أن يحيل بعض تلاميذه إلى الكتب التي ألفها متخصصون . فالعلوم ميدان واسع للمعرفة بحيث لا يمكن للفرد واحد أن يخط علماً بجميع فروعها وخواصها .

والوقت المخصص لتدريس العلوم محدود ، والموضوعات التي يجب أن تدرس عديدة ، بحيث لا يتيسر للمدرس أن يتناولها بالتوسع والعمق الذي قد يشبع اهتمامه وحسب استطلاع بعض التلاميذ ، ويسد الحاجات العقلية لبعضهم . فالمعروف أن هناك فروقاً بين التلاميذ في الاهتمامات العلمية : بعضهم يميل إلى الموضوعات التي تتعلق بالفضاء والكواكب . وبعضهم يميل إلى الموضوعات التي تتصل بالآلات أو الاختراعات الميكانيكية أو التوصيلات الكهربائية . وفريق آخر يميل إلى التوسع في دراسة الكائنات الحية وطرائق حياتها . وآخرون يميلون إلى معرفة المزيد عن استخدامات العلم وتطبيقاته في المنزل والحياة اليومية . وفئة أخرى تهتم بتاريخ العلم والعلماء والاختراع . هؤلاء وأولئك قد لا يشبعهم القدر المحدود من المعرفة التي تقدم في دروس العلوم :

وفي العلوم تكثر الأسئلة التي تكون مهمة في حد ذاتها . ولكنها لا ترتبط ارتباطاً مباشراً بالمنهج . وإذا حاول المدرس الاستطراد للإجابة عن تلك الأسئلة فإن جزءاً من وقت الدراسة المحدود يستنفد في هذا المجهود الفرعي . ومن هنا فقد يكون من المفيد أن يحال التلميذ إلى أحد الكتب التي قد يجد فيها إجابة عن سؤاله .

والفترة التي يقضيها التلميذ في المدرسة محدودة بعدة سنوات . ولا يجوز أن ينقطع المواطن عن تعلم العلوم بمجرد تخرجه من المدرسة . فاحتياجات العصر ، واحتياجات الفرد كمواطن ناجح تتطلب منه الاستمرار في التعلم طوال حياته . ومن هنا كانت للقراءة أهميتها . ويبدو أن حب القراءة وممارستها عادة يشن غرسها وتشجيعها مبكراً في حياة الفرد . كما أن للقراءة الذكية المفيدة أسساً ومهارات يجب التدريب عليها وممارستها وإتقانها ، ليس في دروس اللغات فحسب ، بل في العلوم وفي كل جانب من جوانب

المنهج الدراسي . بل إن القراءة تتضمن مهارات قد لا يتوفر التدرب عليها في غيرها من فروع المعرفة مثل قراءة الرسوم البيانية والجداول ، وفهم دلالة الرموز والمعادلات والقطاعات والمواثر الكهربائية . وهذه المهارات وغيرها يجب أن يدرّب عليها التلميذ ، لكي يتمكن بعد تخرجه من المدرسة من أن يتعلم بنفسه ولنفسه .

والعلم منشط تعاوني . فقد تعاون في بناء صرح العلم علماء عديليون ، وكل استفاد مما توصل إليه سابقوه . وفي ذلك يقول الدكتور على مصطفى مشرفة إن « تقدم العلم إنما جاء عن طريق البحث والتفكير هذا البحث وإن كان ينسب في العادة إلى أفراد ، كان ينسب القول بالتطور إلى دارون أو ينسب الكشف عن عنصر الراديو إلى كورى وإن كان (البحث) ينسب إلى الأفراد إلا أنه في الواقع نتيجة لتفكير الجماعة . فلولا للكشوف التي سبقت عصر دارون في علم الحيوان وفي علم النبات لما قال دارون بالتطور . بل أولاً ما كان يحيط بدارون من تفكيره : نظم في عصره لما استطاع أن يعمل ما عمله وأن يضيف ما أضافه إلى التفكير البشري . كذلك لولا بحوث بكرول ومن سبقه من علماء الطبيعة ، بل وعلماء الكيمياء . ولولا التعاون الفكري الذي كان يحيط بمدام كورى وزوجها لما استطاعا أن يفسرا اسوداد ألواحهما الحساسة إلى شعاع خفي من عنصر جديد . فنظم البحث والتفكير إذن شرط تقدم العلم . ولعل هذا الشرط هو العامل الأول في ازدياد الإنتاج العلمي في العصر الحديث (١) » وفي هذا أيضاً اشتهر عن إسحق نيوتن قوله إنه إذا كان قد نفذ ببصيرته إلى آفاق بعيدة ، فإنما كان ذلك لأنه كان يقف فوق أكتاف الفطاحل من العلماء . فالعدل العلي عمل تعاوني تراكمي . فكل يستفيد مما أنجزه سابقه ويبني عليه . ثم يسلمه لمن شاء منه استفادة . وإحدى الوسائل للتعرف على إنجازات العلماء بل من أهم هذه الوسائل ، هي القراءة . فالعلماء يقرأون ، ويقرأون كثيراً في ميدان تخصصهم وغيره من الميادين ، فالعالم عندما يكوي مهتماً بمشكلة معينة ، فإنه - قيل أن يقدم على محاولات للبحث فيها بنفسه - يقرأ كل ما يستطيع أن يجده مما كتبه غيره بشأنها ، يقرأ الكتب والمقالات والتقارير . وهذا يساعده على تكوين الفروض الذكية التي تكون هادياً له في البحث والدراسة . ومن هنا كان من الواجب على مدرس العلوم الذي يؤمن بضرورة أن تعكس دراسة العلوم طبيعة العلم نفسه ، أن يبرز أهمية القراءة كوسيلة من وسائل تعلم وتعلم التقدمه . وكما يقول بعض المربين « يجب ألا يغرس المدرس في تلاميذه فكرة أن العالم شخص ذو رداء أبيض يقضي معظم وقته منعزلاً في معمله (٢) » .

ومن الأهداف الهامة لتدريس العلوم بث تقليد العلم والعلماء في نفوس الدارسين . والكتاب وسيلة هامة من وسائل السعي نحو تحقيق هذا الهدف ، فهناك من الكتب ما يتناول تاريخ حياة العلماء وإنجازاتهم وفضلهم على تقدم الجنس البشري وتخفيف آلامه وحل مشكلاته .

(١) على مصطفى مشرفة « تنظيم البحث العلمي وأثره في تطور المجتمع » في الكتاب السنوي الثالث عشر للجمعية المصرية لثقافة العلمية (القاهرة : الطبعة المصرية ، ١٩٤٢) ص ٣ .

(٢) New York State Education Department. *What Science Is* (Albany : The University of the State of New York, 1961). P. 16.

وقد يكون في الكتاب الذي يصف بعض التجارب البسيطة التي يمكن للتلميذ إجراؤها بالبيط من الأدوات التي يمكن الحصول عليها من المنزل أو شراؤها بثمن رخيص ، دافعاً للتلميذ على إجراء مثل هذه التجارب في أوقات الفراغ ، فيقضى وقتاً مثمراً ، بالإضافة إلى ما قد ينشأ عن هذا من غرس اهتمامات علمية ، وتفتح ميول ، وإظهار قدرات .

والطالب في فترة المراهقة يحتاج إلى ما يساعده على أن يسير في طريق اختيار تخصص أو مهنة ، وهناك من الكتب ما قد يصور حياة بعض أصحاب المهن العلمية .

والعلاقة بين العلم والمجتمع ، وأثر كل منهما في الآخر ، وكذلك العلاقة بين العلم والدين كلها مواضيع كتب عنها الكثير . وفي الوقت نفسه لها أهميتها في التثقيف العلمي في العصر الذي نعيش فيه .

القراءة إذن من الوسائل الهامة لتعلم العلم وتعليمه يجب أن يأخذها المدرس في الاعتبار ، وأن يضمها إلى ما لديه من ذخيرة في توجيه العملية التعليمية والسعي بها نحو تحقير أهدافها .

مواد القراءة العلمية المتيسرة في المكتبة العربية

تعدد مواد القراءة في العلوم تعدداً كبيراً . فهناك دوائر المعارف والموسوعات العامة ، والمجلات المتخصصة ، وأبواب العلم ، في الجرائد والمجلات ، وهناك الكتب المتخصصة ، والكتب الدراسية ، والنشرات التي تصدرها المؤسسات والهيئات والمصالح .

ولقد كانت المكتبة فقيرة إلى عهد قريب في مواد القراءة العلمية . إلا أن النهضة العلمية الحديثة صاحبها توسع في مجال النشر ، مما زود المكتبة العربية والقارئ العربي بخصيلة لا بأس بها من هذه المواد مؤلفة ومترجمة ، ويمكن للمدرس أن يفيد بها في التربية العلمية لتلاميذه .

والحصر الشامل لمواد القراءة العلمية خارج عن نطاق هذا المؤلف . ولكن قليلاً من الأمثلة قد يكون فيه بعض الدلالة والفائدة .

أولاً - دوائر المعارف والموسوعات :

- محيط العلوم : بإشراف الدكتورين حسين سعيد وحسين فوزي - دار المعارف .
- دائرة معارف الشعب : وتصدر عن كتاب الشعب .
- الموسوعات العربية الميجرة : بإشراف الأستاذ محمد شفيق غبريال - دار القلم ومؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر .

- دائرة معارف الناشئين : ترجمة : فاطمة محمد محبوب ، وهو الكتاب رقم ١٤٨ من سلسلة الألف كتاب (دار الهلال) .
- دائرة معارف الشباب : تأليف فاطمة محبوب (دار النهضة العربية) .
- المعرفة : الناشر شركة تراديكسيم توزيع جريدة الأهرام .
- موسوعة الشباب : الناشر شركة تراديكسيم بالتعاون مع دار الكتاب الجديد ، توزيع الأهرام .
- كتاب الناشئ عن عجائب العلم الحديث والاختراعات : تأليف ج. س. رانشو وترجمة محمد شمس الدين وعبد المنعم مرتضى (الكتاب ٢٧٠ من سلسلة الألف كتاب) .
- الموسوعة الذهبية : (١٢ جزءاً) بإشراف الدكتور إبراهيم عبده - مؤسسه سجل العرب .
- الموسوعة الطبية : (١٢ جزءاً) - مؤسسه سجل العرب .
- الموسوعة الطبية الحديثة : إشراف الإدارة العامة للثقافة بوزارة التعليم العالى (سلسلة الألف كتاب) .
- العلم للمواطن : تأليف لانسوت هوجين وترجمة الدكتور عطية عبد السلام عاشور والدكتور سيد رمضان هداية (الكتاب ١٠١ من سلة الألف كتاب) .
- عجائب العلم للناشئين : ترجمة حسن أحمد العشاري (الكتاب ٢٩٠ من سلسلة الألف كتاب) .
- عجائب العلوم : ترجمة عزيز محمد حبيب (الكتاب ٤٠٠ من سلسلة الألف كتاب) .
- دائرة المعارف الزراعية : قسم التحرير والنشر بوزارة الزراعة .

ثانياً - المجالات العلمية :

- العلم والمجتمع : تصدر من مركز مطبوعات اليونسكو بالقاهرة (ربع سنوية) .
- رسالة العلم : وتصدرها رابطة خريجي كليات العلوم .
- دنيا العلم : تصدر عن لبنان ، الناشر فريد رزق (شهرية) .
- مجلة العلوم الحديثة : وتصدرها رابطة مدرسي العلوم .
- الطليعة : وتصدر عن مؤسسه الأهرام .
- مجلة العلم : (مصر) .

- المجلة العلمية العربية : تصدر عن لبنان (ستة أعداد في السنة) .
 - الإنسان الخلد : مجلة علمية ثقافية جماهيرية تصدرها الجمعية المصرية للتكامل الثقافي (كل ثلاثة شهور) .
 - العلوم : تصدر عن لبنان .
 - مجلة الصحة العالمية : تصدر عن المكتب الإقليمي للهيئة الصحية العالمية بشرق البحر الأبيض المتوسط بالإسكندرية (ربع سنوية) .
 - الصحة : تصدرها جمعية الثقافة الصحية والإعلام بالقاهرة (شهرية) .
 - حياتنا : تصدر عن الكويت (شهرية) .
 - الدكتور : مجلة شهرية .
 - طبيبك أخص : تصدرها دار الهلال .
 - طبيبك : تصدر عن سوريا ولبنان (شهرية) .
 - الصحيفة الزراعية : يصدرها قسم التحرير ، مراقبة التحرير والنشر والمكبات ، مصلحة الثقافة الزراعية ، وزارة الزراعة .
 - المجلة الزراعية : تصدرها دار التعاون للطباعة والنشر (شهرية) .
 - الفلاحة : تصدرها جمعية خريجي المعاهد الزراعية .
 - الاقتصاد الزراعي : وزارة الزراعة .
 - مجلة البحوث الزراعية : ويصدرها قسم الدعاية والنشر - مصلحة الثقافة الزراعية بوزارة الزراعة .
 - نشرة الإرشاد الزراعي : وزارة الزراعة .
 - مصر الصناعية : ويصدرها اتحاد الصناعات بجمهورية مصر العربية .
- ويمكن أن يذكر في هذا المجال أبواب العلم في الجرائد اليومية والمجلات الأسبوعية والشهرية مثل أخبار العلم في جريدة الأخبار ، والعلوم في جريدة الأهرام ، وما ينشر من مقالات وأبواب علمية في مجلتي العربي . وعالم الفكر :

ثالثاً - الكتب المتخصصة أو ذات الموضوع الواحد :

هذه الكتب من الكثرة بحيث تجعل مجال الاختيار أمام المدرس متسعاً ، ليتقى منها التلاميذ ما يلزم مستوياتهم وما يتناول موضوعات تقع في دائرة اهتمامهم .

سنخص هنا بالذكر السلاسل العلمية التي تحوى كل منها عدداً من الكتب العلمية .

١ - سلسلة الألف كتاب : وتصدر بمعاونة لجنة النشر العلمى بوزارة التعليم العالى .

٢ - كتاب الشعب : يصدر عن مطابع الشعب .

٣ - مجموعة الكتب العلمية المبسطة : تصدر عن دار المعارف وتضمن الكتاب منها : من ١٠ - ١٥ قرشاً .

٤ - مكتبة العلوم للجميع : وتصدر عن دار المعارف وتضمن الكتاب من ١٨ - ٤٠ قرشاً .

٥ - مجموعة كل شيء عن : وتصدر عن دار المعارف وتضمن الكتاب من ١٧ - ٣٠ قرشاً .

٦ - مجموعة كتابك الأول عن : وتصدر عن دار المعارف وتضمن الكتاب من ٢٠ - ٢٥ قرشاً .

٧ - سلسلة اقرأ : وتصدر عن دار المعارف وتضمن الكتاب ٢٠ قرشاً .

٨ - المكتبة الثقافية : وتصدر عن الدار المصرية للتأليف والترجمة وتضمن الكتاب منها يتراوح ما بين ٣ - ٥ قروش .

وبعض هذه السلاسل لا يبلغ ثمن الكتاب الواحد منها غير قروش قليلة ، مما يجعله في متناول التلميذ ومكتبة الفصل ، فوفق أنها تكتب عادة بلغة علمية مبسطة ، وإن كانت في كثير من الأحيان عظيمة النفع .

رابعاً - النشرات :

وتطلب هذه النشرات من الهيئات التي تصدرها مثل الإدارة العامة للإرشاد الزراعى بوزارة الزراعة ومكاتب الثقافة الصحية بمديرية الشؤون الصحية .

خامساً - الكتب المدرسية :

والكتب المدرسية مصدر هام من مصادر المعرفة العلمية ، وهى مؤلفة خصيصاً لتنمى مع منهج دراسى معين ، وأشرفت على فحصها لجان من وزارة التربية والتعليم .

أمثلة لاستخدام القراءة في تعلم العلوم

فيما يلي أمثلة لاستخدامات القراءة العلمية كوسيلة من وسائل التربية العلمية وتدريس العلوم .

١ - القراءة لإشباع الميل الفردية :

التفروق الفردية بين التلاميذ ظاهرة معروفة ، وإن كان العمل داخل الفصل محدوداً في مراعاتها واستغلالها ، لصالح التربية ، ولبلوغ بكل تلميذ إلى أقصى ما توفقه إمكانياته .

والاطلاع الخارجي الموجه من جانب المدرس قد يكون أحد الوسائل المفيدة في هذا المجال ، ومن أمثلة ذلك أن مدرساً كان يقوم بتدريس المغناطيس الكهربائي واستخدامه في بعض الأجهزة الكهربائية المختلفة لتلاميذ الصف الأول من المرحلة الثانوية ، وصادف أن أحد التلاميذ كان قد أدخل في منزله حديثاً جهاز تليفون فأبدى اهتماماً بمعرفة المزيد عن هذا الجهاز وكيف يعمل ، فنصحته المدرس بقراءة كتاب :

تليفونك وكيف يؤدي عمله : تأليف هرمان ويننا شتايندر وترجمة عبد الفتاح المنياوي ، من مجموعة مكتبة العلوم للجميع التي تصدرها دار المعارف .

بينما كان اهتمام تلميذ آخر موجهاً عند دراسة التأثيرات الحرارية للتيار الكهربائي إلى ما يعينه على كتابة مقال عن تطور الإضاءة لهجلة المدرسة الثانوية ، فاقترح عليه المدرس أن يقرأ كتاب :

الإضاءة وكيف تطورت : تأليف ريتشارد بيشوب وترجمة عبد الفتاح المنياوي من مجموعة مكتبة العلوم للجميع التي تصدها دار المعارف .

وكتاب النار والنور : تأليف أمين إبراهيم كحيل من سلسلة اقرأ .

وهكذا ، يمكن اقتراح كتاب أو أكثر باللغة العربية لمعظم الموضوعات التي تتناولها مناهج مواد التعليم العام ، واحتفاظ المدرس بسجل يدرن فيه معلومات عن الكتب التي يقرأها أو يصادفها ، يعينه كثيراً في مجال توجيه تلاميذه إلى ما يفيدهم من مواد القراءة .

وحذا لو قرأ المدرس هذه الكتب بنفسه وكتب ملاحظات وجيزة عنها تعينه في اقتراح الكتاب المناسب ، كذلك ، حذا لو دون المدرس لديه أسئلة عن كل كتاب . يختبر بها استيعاب التلميذ لما قرأ .

٢ - القراءة للتوصل إلى إجابات عن أسئلة لا تدخل ضمن المنهج :

كان المدرس يتكلم عن المجموعة الشمسية : وإمكانات الحياة على كوكب منها ، فأثار أحد التلاميذ سؤالاً عن نشأة الحياة على الأرض ، هذا السؤال يتناول موضوعاً هاماً في العلم ولكن الإجابة عنه قد تستغرق من المدرس وقتاً أكثر مما يتحملة وقت الفصل المحدود : ولذا وجه المدرس تلميذه إلى قراءة كتاب :

قصة الحياة ونشأتها على الأرض : للدكتور أنور عبد العليم (الكتاب ١٠٠ من المكتبة الثقافية) .

٣ - القراءة من أجل عمل تعاوني :

في بعض الأحوال - وخاصة في نوادي وجمعيات العلوم - قد يكون من المفيد قيام التلاميذ بعمل تعاوني مشترك ، لإخراج كتيب صغير عن أحد الموضوعات مثلاً .

ومن قبيل ذلك أن تلاميذ الصف الثالث من المرحلة الإعدادية الذين يدرسون وحدة أثر تقدم العلوم في فهم الكون الذي تعيش فيه ، أراودوا إعداد سلسلة من المقالات عن الكون والجموعة الشمسية . وحددوا الموضوعات التي يرغبون في معالجتها كما يلي :

- الأرض وأبعادها ونشأتها ونشأة الحياة عليها .
 - الشمس وكيف تولدت حرارتها وضوؤها ، وعلاقة الشمس بالحياة على الأرض .
 - القمر ونشأته : وملامح سطحه . ومصدر ضوئه ، وأوجهه ، وعلاقة القمر بالمد والجزر وغيرها من الظواهر على الأرض .
 - المريخ وهل توجد عليه حياة؟ وما هي التقنيات التي يقال إن بعض الفلكيين شاهدوها على سطحه .
 - غزو الفضاء والصواريخ والأقمار الصناعية .
 - الكون وأبعاده وأنواع الأجرام التي توجد به .
- وبعد هذا قسموا أنفسهم إلى مجموعات تختص كل منها بدراسة موضوع معين . وكتابة تقرير عنه . مثل هذه الموضوعات ، يوجد في المكتبة العربية العديد من الكتب التي تتناولها والتي قد تكون عوناً في إنجاز التلاميذ لما أخذوا على أنفسهم القيام به ، ومن هذه الكتب :

سلسلة المكتبة الثقافية :

- المريخ : للدكتور محمد جمال الدين الفندى . والدكتور محمود خيرى (كتاب رقم ١١) .
 - تاريخ الفلك عند العرب : للدكتور إمام إبراهيم أحمد (كتاب رقم ٢٥) .
 - الفضاء الكوني : للدكتور محمد جمال الدين الفندى (كتاب رقم ٣٧) .
 - الفلك الحية : للدكتور عبد الحميد سماحة ، والدكتور عدلى سلامة (كتاب رقم ٥١) .
 - غزو الفضاء : للدكتور محمد جمال الدين الفندى (كتاب رقم ٥٩) .
 - عالم الأقفاك : للدكتور إمام إبراهيم أحمد (كتاب رقم ٦٣) .
- تدريس العلوم والتربية العلمية

- قصة كوكب : للدكتور محمد يوسف موسى
 سكان الكواكب : للدكتور إمام إبراهيم أحمد
 الشمس والحياة : للدكتور محمد خيرى على
 قصة الحياة ونشأتها على الأرض : للدكتور أنور عبد العليم
 الغلاف الجوى : للدكتور محمد جمال الدين الفندى
 نافذة على الكون : للدكتور إمام إبراهيم أحمد

سلسلة اقرأ :

- الكون العجيب : تأليف قدرى حافظ طوقان
 العيون فى العلم :
 العوالم الأخرى : للدكتور محمد جمال الدين الفندى
 عجائب الأرض والسماء : للدكتور محمد جمال الدين الفندى
 الصعود للمريخ : للدكتور محمد جمال الدين الفندى
 عصر الطاقة الشمسية : للدكتور جورج وهبه العنى

سلسلة كتاب الشعب :

- قصة السموات والأرض : للدكتور محمد جمال الدين الفندى ، والدكتور محمد يوسف حسن
 (كتاب رقم ٢)

مجموعة كل شيء عن : (دارالمعارف) :

الأدوار الصناعية وسفن الفضاء : تأليف دافيد ديتز . وترجمة الدكتور محمد جمال الدين الفندى.

مجموعة كتب مبسطة فى العلوم : (دارالمعارف) .

القمر : للأستاذ محمد على المغربى .

مجموعة الكتب العلمية المبسطة : (دارالمعارف) .

أقرب الجيران إلى الأرض :

ما وراء المجموعة الشمسية .

مجموعة كتابك الأول عن : (دار المعارف) .

السفر إلى الفضاء .

سلسلة الألف كتاب :

الشمس : تأليف جورج جامو ترجمة الدكتور أحمد حامد (كتاب رقم ٨٦) .

حقائق عن الأرض : تأليف باتريك مور ترجمة فؤاد عبد العال (كتاب رقم ٤٨٠) .

مشارف علم الفلك : تأليف فردوهيل وترجمة إسماعيل حتى (كتاب رقم ٤٦٣) .

وقد يفضل بعض المدرسين أن يتركوا لتلاميذهم مهمة البحث عن الكتب التي تتعلق بالموضوعات التي يكلفون بدراستها في مكتبة المدرسة أو المكتبات العامة الأخرى . ولهم في ذلك كل الحق ، فاستعمال المكتبات بما يتطلبه من مهارات خاصة باستعمالاتها من وطلب الكتب واستعارتها ... إلخ مهارات هامة يجب أن يدرّب عليها التلاميذ ويمارسوها ، وكذلك المهارات المتعلقة بالاطلاع السريع على محتويات الكتاب وتصفحه لمعرفة ما إذا كان الكتاب ملائماً للموضوع الذي يراد دراسته .

ولكن يجب على الأقل أن يتأكد المدرس من وجود هذه الكتب وأمثالها في مكتبة المدرسة أو الفصل ، قبل أن يكلف تلاميذه أو يوجههم إلى دراسة موضوع معين .

٤ - القراءة عن تاريخ العلم والاختراع :

قلما تتناول المناهج الدراسية هذا الجانب من النشاط العلمي بالتوسع الكافي : ولكن في ميدان النشاط والاطلاع الفردى متسع لكل راغب في التزود من المعرفة عن هذا الجانب . ومن أمثلة الكتب في هذا المجال .

سلسلة الألف كتاب :

قادة العوالم : تأليف هنري توماس ونا توماس . ترجمة سعد زغلول محمد (كتاب رقم ٢٩٧)

توماس ألفا إديسون : تأليف هنري توماس . ترجمة عبد المغنى على حسين (كتاب رقم ٢٦٧)

رجال عاشوا للعلم : ترجمة الدكتور أحمد شكرى سالم (كتاب رقم ٢٨١)

سبعة من علماء الحياة : تأليف سافورى وآخرين ، ترجمة حسن على العجماي (كتاب رقم ٢١٥)

حياة لويس باستير : تأليف إيفلين أتورو . ترجمة تيمشيل عبد الأحد (كتاب رقم ٢٨٣)

- قصة الكيمياء من خلال أبوية الاختبار : تأليف هارون هلمز ، ترجمة الدكتور عبد العظيم عباس والدكتور الفونس رياض فهمي
(كتاب رقم ٢٨٤)
تاريخ الاختراع : تأليف إيجون لارسن ، ترجمة دكتور مهندس أنور محمد عبد انوهاب
(كتاب رقم ٥٢٩)

دار المعارف :

- تاريخ العلم : تأليف جورج سارتون . و ترجمة الدكتور محمد خلف الله وآخرين - ثلاثة أجزاء .
مواقف حاسمة في تاريخ العلم : تأليف جيمس كونانت ، ترجمة الدكتور أحمد زكي .
الكيمياء عند العرب : تأليف روجي الخالدي :
قصة الفيزياء : تأليف جورج جاموف ، ترجمة الدكتور محمد جمال الدين الغلبي .
تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه : للدكتور عبد الحليم منتصر .
مجموعة الكتب العلمية المبسطة (دار المعارف) .
العلماء وأدواتهم .

مجموعة كل شيء عن (دار المعارف) :

- (كتاب رقم ١٨) البعثات العلمية الشهيرة
(كتاب رقم ١٥) أشهر المخترعين ومخترعاتهم
سلسلة اقرأ :

- (كتاب رقم ١٧) المخترعون : تأليف حمد طه السنوسي
(كتاب رقم ٢٤) لافازيه : للأستاذين عبد الحميد يونس وعبد العزيز أمين
(كتاب رقم ٢٥) قصة البنسلين : للدكتور مصطفى عبد العزيز
(كتاب رقم ٩٠) قصة البترول : للدكتور يوسف الماروني
(كتاب رقم ١٠٠) جابر بن حيان : للأستاذ محمد محمد فياض
(كتاب رقم ١٠٠) قصة العناصر : للأستاذ إمامي محمد
(كتاب رقم ١٢٤) قصة العقاقير : للدكتور محمود سلامة

مكتبة النهضة المصرية ومؤسسة فرانكلين :

بواتق وأنايق، قصة الكيمياء : تأليف برنارد جاني (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ١٩٦٠)
ترجمة الدكتور أحمد زكي .

المكتبة الثقافية :

قصة الذرة : للدكتور إسماعيل بسيوف هزاع (كتاب رقم ٢٢)
تاريخ الفلك عند العرب : للدكتور إمام إبراهيم أحمد (كتاب رقم ١٢٥)
الإسلام والطب : للأستاذ محمد عبد الحميد اليوسفي (كتاب رقم ١٢٥)

٥ - القراءة لغرس الاهتمامات وتربية الهوايات :

قد تكون في دراسة العلوم فرص عديدة لتوجيه التلاميذ نحو وسائل مفيدة لقضاء وقت الفراغ في عمل مشر يستهويهم وينالون من ورائه نفعاً ، ومن أمثلة الكتب التي قد تخدم هذا الغرض :

سلسلة الألف كتاب :

تجارب كيميائية مبسطة : تأليف ب . ثورن بيكر وتعريب مصطفى كامل الجندى
(كتاب رقم ١٢٧)
التصوير الشمسي : تأليف ستانلي باوار . ترجمة محمد شفيق الجندى ومحمد خيرى المرصني
(كتاب رقم ١٢٣)

دار المعارف :

دعنا نبحث : تأليف نينا وهرمان شنيدر ترجمة بهية كرم .
علم وتسلية : لماي وإيرا فريمان ترجمة عواطف عبد الجليل .
الكاميرا للهواة : تأليف أحمد فؤاد البكري (١٢ جزءاً) .

٦ - القراءة لفهم العلاقة بين العلم والمجتمع :

العلم منشط إنساني له صلة وثيقة بحياة المجتمع . وقد أسهبنا في بيان بعض أوجه ومظاهر هذه العلاقة في الباب الأول من هذا المؤلف ، والواقع أن دراسة العلوم لا تكتمل فائدتها دون أن يدرك الدارس تلك

العلاقة المتبادلة بين العلم والمجتمع . والمكتبة العربية تزخر بكتب قد تساعد على تفهم تلك العلاقة .
ومن هذه الكتب :

سلسلة الآف كتاب :

الكيمياء الحديثة : نشأتها وعلاقتها بالحياة اليومية : تأليف أرنولد الكوت ، هو . من .
بولتون ترجمة ومراجعة الدكتور أحمد رياض والدكتور يوسف صلاح الدين قطب
(كتاب رقم ٢٠٧)

الكيمياء والإنسان : تأليف كارل ثيلر وترجمة الدكتور حسن عابدين (كتاب رقم ٤٤١)
الثروة المعدنية في خدمتك : تأليف و . ر . جونز جونز وترجمة الدكتور محمد زكي حتوت
ودكتور أنور محمود عبد الواحد
(كتاب رقم ٢٢٨)

البلاستيك في خدمة الإنسان : تأليف ا . ح . كرز . ف . ا . بارسل ترجمة يوسف مصطفى
الجاروني
(كتاب رقم ٢٧٠)

الإشعاع الذري والحياة : تأليف بيتر الكسندر . ترجمة الدكتور فتحى عبدالسلام والدكتور محمد
غريب عبد الجليل
(كتاب رقم ٢٨٣)

السل مرض ومشكلة اجتماعية : تأليف عمر محمود سلمان
الزراعة في خدمة الصنيع : تأليف ر . أ . هوايت
(كتاب رقم ٤٠٣)

الحيولوجيا في خدمة الإنسان : تأليف و . ج . فيرنستدر وبولمان ترجمة محمد إبراهيم عطية
(كتاب رقم ٢١٧)

العلم في الحياة اليومية : تأليف ت . أ . تويدل . تعريب مصطفى كامل الجندي
(كتاب رقم ٢١٦)

صلة العلم بالمجتمع : تأليف ج . ج . كراوزر ترجمة حسن خطاب (كتاب رقم ٢٢١)

العلم يعيد بناء العالم : تأليف جيمس ستركل ترجمة الدكتور محمد الشحات محمد
(كتاب رقم ٣٠)

المكتبة الثقافية :

الثرة في خدمة الزراعة : للدكتور محمد يوسف الشواربي
(كتاب رقم ٣٦)

- (كتاب رقم ٦٢) الميكروبات والحياة : للدكتور عبد المحسن صالح
- (كتاب رقم ٩٣) حرب الإنسان ضد الجوع وسوء التغذية : للدكتور محمد عبد الله العربي (كتاب رقم ٩٤) لروتنا المعدنية : للدكتور محمد فهم
- (كتاب رقم ٩٦) منشآتنا المالية عبر التاريخ : لعبد الرحمن عبد التواب
- (كتاب رقم ٩٧) الشمس والحياة : للدكتور محمد خيرى على
- (كتاب رقم ١١٢) المد العالى والتنمية الاقتصادية : للدكتور يوسف أبو الحجاج
- (كتاب رقم ١٣٩) الحشرات والإنسان : للدكتور عفتى محمود
- (كتاب رقم ١٤٠) حركة السكان : للدكتور محمد السيد غلاب
- (كتاب رقم ١٤١) الأراضى والمجتمع : للدكتور محمود يوسف الشوابى
- (كتاب رقم ١٥١) الفيروم والحياة : للدكتور عبد المحسن صالح

سلسلة اقرأ :

- (كتاب رقم ٢٨) العلم والحياة : للدكتور على مصطفى مشرفه
- (كتاب رقم ٧٨) قوى الطبيعة فى خدمتك : للدكتور محمد جمال الدين الفندى
- (كتاب رقم ٢٢١) التصنيع طريقنا إلى القوة والرخاء : للدكتور حسن الأشعرى

مكتبة النهضة المصرية ومؤسسة فرانكلين :

العلم يدعو للإيمان : تأليف أ. كريس موريسون ترجمة محمود صالح التللى

٧ - القراءة للتوجيه المهني :

الطالب فى مرحلة المراهقة يكون على وشك اتخاذ خطوات خطيرة تؤدى به إلى الاشتغال بنبهة معينة . وقد يكون من المفيد أن يقرأ شيئاً عن المهن المختلفة ومن الكتب التى تتناول بعض المهن العلمية :

حياة طبيب : للدكتور نجيب محفوظ - دار المعارف :

قصة الطب : ترجمة الدكتور سعيد عبده - دار المعارف .

الصيدلة فن وعلم وإنسانية : للدكتور جورج وهبه العنى - (كتاب رقم ٢٨٢ من سلسلة اقرأ) :

قصة حياتي : للدكتور مصطفى الديواني - مكتبة النهضة المصرية :

جولة في عالم الهندسة : تأليف أندريه رافيللي وترجمة أحمد عزيز كمال / دار المعارف .

المهندس الصغير : تأليف محمد عاطف البرقوق - دار المعارف .

لم يتصد بتكر ما سبق من كتب وسلاسل حصرها . وإنما قصد بذلك أن تكون نواة لسجل يحتفظ به كل مدرس ويضم إليه ما يعثر عليه من كتب . ويكون هذا السجل في متناول يده إذا سأله بعض تلاميذه عن مراجع لموضوع معين . وقد يكون من الجدير بالاعتبار أن تقوم إحدى الهيئات العلمية بعمل حصر سنوي للكتب العلمية التي تصدرها دور النشر المختلفة ، مع تقويم الامتيازات للاستخدام في المراحل التعليمية المختلفة ، وتصدر بذلك دليلاً توزعه على المؤسسات التعليمية المختلفة .

مداخل مختلفة لاستخدام القراءة في تدريس العلوم

تتعدد الأساليب التي يستعملها المدرسون مع تلاميذهم لاستخدام القراءة في الأغراض السابق ذكرها وغيرها . ومن هذه الأساليب :

١ - تعيينات مماثلة لجميع التلاميذ :

وأول ما يتبادر للذهن في هذا المجال ما يتعلق بقراءة الكتاب المدرسي المقرر ، إلا أنه يمكن أيضاً تكليف التلاميذ بقراءة مواد إضافية أخرى ، كما في حالة تمكن المدرس من الحصول على نشرات قيمة بكميات تكفي جميع تلاميذه فيكلفهم بقراءتها وبنقاشهم فيها . وفي حالات معينة قد يبعد المدرس أن أحد أعداد السلاسل السابق ذكرها والتي تباع بأسعار زهيدة فيه فائدة كبيرة لتلاميذه فيحتم على اقتنائه وقراءته .

١ - تعيينات ممايزة .

في هذه الحالة لا يكلف جميع التلاميذ بالتعيين . بل يكلف كل فرد منهم . أو كل مجموعة ، بتعيين . وقد يهيء الفرص بعد ذلك لتبادل المعلومات بينهم .

٢ - تعيينات اختيارية .

في أثناء تناول موضوع معين . قد يجد المدرس أنه من الملائم أن يطلب من متطوعين لقراءة كتاب أو كتابة تقرير عنه في مجلة الفصل . أو يصمم على أساس قراءته تجربة يجربها في درس نال أو في وقت فراغ للفصل .

٣ - قراءة داخل الفصل .

في بعض الأحوال تنشر الصحف أو المجلات أخباراً علمية أو تعليقات أو مقالات يحد المدرس من الملأم أن يقوم هو أو أحد التلاميذ . بقراءتها في الفصل . وربما مناقشتها والتعليق عليها .

٤ - درس في المكتبة .

قد يجد المدرس أنه من المفيد أن ينتقل بتلاميذه إلى المكتبة ليدرهم على المهارات المختلفة اللازمة لاستعمالها والإفادة منها . وقبل الذهاب للمكتبة يتفق على الموضوعات التي سيقومون بالقراءة عنها .

تشجيع التلاميذ على القراءة

وسائل تحبيب التلاميذ في القراءة وتشجيعهم عليها عديدة ، فقد يكون في كتاب جيد الطبع ، موضح بالصور والرسوم والأشكال ، يعرضه المدرس على تلاميذه . حافظاً لهم على قراءته ، وقد يكون في معرض لهذه الكتب داخل الفصل ، أو في لوحة عرض في ركن من أركان المكتبة دافع لبعض التلاميذ .

وقد يستغل الاشتراك في تحرير مجلة الفصل أو مجلة المدرسة في التشجيع على القراءة .

وقد يقوم المدرس من وقت لآخر بقراءة مقتطفات قصيرة مثيرة للاهتمام من بعض الكتب داخل الفصل ، مما يدفع التلاميذ إلى الشوق إلى قراءة باقي الكتاب .

وقد يستغل المدرس حب الظهور لدى بعض تلاميذه بإتاحة الفرصة لمن يتم منهم كتابة تقرير أو مقال عن موضوع قرأ عنه بأن يقوم بتلاوته أمام زملائه . ويجب عن أسئلتهم عنه ، وإذا كان الوقت المخصص للمدرس لا يسمح بذلك ففي المخصص الاحتياطية وأوقات النشاط الحرمتسح لمل ذلك .

وقد يقام معرض لتقارير التلاميذ ومقالاتهم والكتب التي قرأوها ، أو لألوان النشاط المختلفة التي نتجت عن القراءة .

وقد يكون في تكليف المدرس لتلاميذه بتقديم نقد لبعض الكتب أو تقارير عنها دافع لفئة أخرى من التلاميذ .

وأخيراً فقد يستغل حب التلاميذ في إجراء التجارب وتداول المواد والأجهزة وتركيبها في تشجيعهم على قراءة كتب تقترح فيها ألوان من التجارب أو التوصيلات الكهربائية ، ويهيئ المدرس لتلاميذه فرص تنفيذ هذه الإقتراحات بأنفسهم في جمعية العلوم أو في وقت فراغ ملأم .

توفير الإمكانيات المشجعة على القراءة

يعترض تعويد التلاميذ على القراءة بعض العقبات التي يمكن تذليلها ، من قبيل الكتاب والمكان والوقت .

أولاً - الكتاب :

توفر الكتاب الجيد ، المدعم بالصور والرسوم ، الشيق الأسلوب ، الجيد الطبع والإخراج ، الدقيق في مادته العلمية ، أحد الأركان الهامة في تشجيع القراءة .

ويمكن عن طريق القوائم الحديثة للكتب التي تصدرها دور النشر المختلفة^(١) أن يتعرف المدرس على ما هو موجود في المكتبة العربية ، وربما وجد في هذه القوائم نبذة عن كل كتاب تساعد في الاختيار ولكن هذا بالطبع لا يغني عن الفحص المباشر للكتاب نفسه ، والتعرف على محتوياته ، ويجب استطلاع آراء التلاميذ والاستماع بها في الاختيار كلما كان ذلك ممكناً وفي صالح العملية التربوية .

وقد تعجز الميزانية المخصصة سواء من وزارة التربية والتعليم أو مجلس الآباء والمعلمين عن شراء الكمية الملائمة من الكتب ، وليس هناك ما يمنع من تشجيع التلاميذ أو أولياء الأمور على إعارة بعض ما لديهم من كتب لمكتبة الفصل أو المدرسة ، وتعاد هذه الكتب إليهم بحالة جيدة قبيل انتهاء العام الدراسي .

ثانياً - المكان :

المكتبة أحد المرافق الأساسية في كل مدرسة ، وكل جهد يبذل في العناية بها ، ونجيب التلاميذ فيها ، والاستفادة مما بها من كتب ومراجع ، جهد له عائدته في تحسين العملية التربوية .

والدوايب الحديثة المفتوحة التي تعرض فيها الكتب بحيث يستطيع التلاميذ فحصها ، والمناضد المناسبة الارتفاع ، والمقاعد المريحة الملائمة ، والإضاءة الجيدة والتهوية المناسبة ، مقومات أساسية لأي مكتبة حديثة . والمشرف الفنى الجدير بعمله ، المتعاطف مع التلاميذ ، هو عصب المكتبة . وهو الذي يجعل منها مركزاً للنشاط والتربية ، لا مخزناً للكتب .

ومكتبات الفصول تعرب الكتاب من التلميذ والمدرس . وتنظيمها لا يحتاج لأكثر من خزانة كتب مناسبة ، ثم يدرب أحد التلاميذ على القيام بعمليات الإعارة وحفظ السجلات المطبوعة .

(١) من أسئلة هذه القوائم :

دار المعارف . قائمة الكتب التي صدرت في سلسلة اقرأ . قائمة مطبوعات الأطفال والنشئة . قائمة التوزيع . قائمة المطبوعات الثقافية . قائمة الكتب المتخصصة .

ومكتبات الأقسام نظام آخر من النظم المتبعة في بعض المدارس ، وتستمد هذه المكتبات كتبها من المكتبة الرئيسية ، كما يمكن أن تضم إليها كتب يعيرها المدرسون لها .
ويهمنا هنا أن نذكر أنه يجب مراعاة ألا تكون مكتبة القسم أو الفصل بديلاً عن مكتبة المدرسة ، فاستعمال المكتبة الرئيسية بما يتطلب من استعمال الفهارس والبحث عن الكتب ، ومعرفة المراجع واستعمالها بما يتطلبه من قراءة صامتة هادئة لا تشتت انتباه الآخرين ، كلها مهارات قد لا تتوفر فرص التدريب عليها في مكتبة الفصل أو مكتبة القسم .

ثالثاً - الوقت :

توفر الوقت عامل ثالث من عوامل التشجيع على القراءة وقد تشمل جداول الدراسة وقتاً مخصصاً لكل فصل يستعمل فيه المكتبة . وبالإضافة إلى هذا ، فإنه بشيء من التنظيم يمكن أن يقضى التلاميذ بعض الحصص الاحتياطية في الاطلاع داخل المكتبة .
ومن الطبيعي أن تعمل الترتيبات لكي تظل المكتبة مفتوحة بعد انتهاء اليوم المدرسي وفي الفصح ، فهذه هي الأوقات التي يكون احتمال تردد التلاميذ فيها على المكتبة أكبر .
كما أن وجود نظام متحرر للإعارة يشجع التلاميذ على شغل بعض وقت فراغهم في القراءة في المنزل .

بعض نواحي القصور في القراءة كوسيلة لتعلم العلم وتعليمه

القراءة وسيلة هامة من وسائل اكتساب المعرفة ، إلا أن اللغة اللفظية المكتوبة لا تعدو أن تكون وسيلة رمزية للاتصال والتعبير عن الأفكار . وهي كأي رمز يتطلب لفهمه أن يكون كل من طرفي عملية الاتصال - المؤلف والقارئ - على علم بما يعنيه الرمز . وبتعبير آخر فالواجب أن يكون هناك قدر مشترك من المعرفة والمعلومات والخبرات بين الكاتب والقارئ . لكي تصل الرسالة التي يريد الكاتب أن يبلغها لقارئه بدرجة معقولة من الوضوح .

ويعنى هذا بالنسبة للتربية أن يكون الكاتب في مستوى الملائم للتلاميذ . فكتاب يمتليء بالمعادلات الرمزية أو الرسوم البيانية بالنسبة للتلميذ لم يدرس هذه التعبيرات الرمزية لا يعنى الكثير ، بل قد يكون مشبهاً لهسته . ومثل ذلك كتاب يكثر من استعمال تعابير فنية وألفاظ ليس للتلميذ بها سابق معرفة ، دون شرح واف لما تعنيه . فاختيار الكتاب الملائم للتلميذ أحد التحديات التي تواجه المدرس أو المشرف على المكتبة .

والكلمات ، أو الرموز اللفظية ، عبارة عن مجردات يتوقف معناها بالنسبة للفرد على مدى

ما توافر لديه من خبرات حسية يتصل بهذه الكلمات وتتعلق بتلك الرموز^(١) .

ومن هنا كانت أهمية مساندة القراءة بالخبرة المباشرة وبالموائيل السمعية والبصرية التي تقوم على الإدراك الحسى باستخدام حواس البصر والسمع واللمس والذوق والشم ، تلك الخبرة التي تكتسب بتناول الأجهزة والأدوات والمواد ، وبإجراء التجارب ، وبالقيام بالرحلات والزيارات ، وزراعة النباتات ، وبالإشراف على حظائر الدواجن .

كذلك يساعد على توفير الخبرات الحسية لدى التلاميذ مشاهدة الأفلام والصور وبرامج التليفزيون وفحص العينات والنماذج التي تكون في بعض الأحيان بديلا عن الخبرات المباشرة .

فدراسة العلوم عن طريق الكتب وحدها دراسة قاصرة . ولكن استخدام الكتب ، المدعم بالخبرات الحسية ، فيه نفع لا ينكر في تعلم العلم ، وتوسيع آفاق المدارس . وفتح مجالات جديدة أمامه .

(١) أحمد خيرى كاظم ، جابر عبد الحميد جابر . انموائل التعليمية والمنهج (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٧٠) ، ص ١٢ .

الفصل الثالث عشر

العروض العملية

وقصد بالعروض العملية ذلك النشاط الذى يقوم به المدرس أو التلميذ أو زائر متخصص أو مجموعة من التلاميذ أو المتخصصين، بقصد توضيح فكرة أو حقيقة أو قانون أو قاعدة أو نظرية أو تطبيقاتها فى الحياة العملية ، باستخدام بعض وسائل الإيضاح مثل العينات والنماذج والصور والرسوم والأفلام أو التجارب العملية ، إلى جانب الشقوى .

فعندما يوضح المدرس الأجزاء التى يتكبد منها جسم السمكة على عينة حية أو محفوفة ، أو على نموذج ، وعندما يوضح على السبورة بالرسومات التوضيحية كيفية عمل الجرس الكهربائى ، أو يعرض فيلماً يوضح كيفية عمل القلب والدورة الدموية فى جسم الإنسان، أو يجرى تجربة لبيان العوامل التى تؤثر فى سرعة التبخر ، أو تكوين صدأ الحديد ، أو توصيل السوائل للتيار الكهربى ، أو أثر الزعانف على حركة السمكة ، فى كل هذه الحالات يستخدم المدرس العروض العملية فى تدريس العلوم .

وإذا دعت المدرسة بعض رجال المطاق أو الإسعاف للقيام بتوضيح على كيفية إطفاء الحريق أو إسعاف مصاب ، فإن ذلك يعتبر بياناً عملياً أيضاً . حتى ولو تم خارج جدار الفصل .

وبناء على ذلك ، فإن العروض العملية - من وجهة نظرنا - ليست مقصورة على «التجريب» بمعناه العلمى الدقيق ، ومن هنا فإننا نفضل استخدام تعبير العروض العملية أو البيان العملى بدلا من تعبير «تجارب العرض» الذى كثيراً ما يستخدم فى كتب تدريس العلوم . وإن كانت تجارب العرض نوعاً وجزءاً من العروض العملية (الأشمل) .

مكانة العروض العملية فى تدريس العلوم

فى مناقشتنا لمكانة العروض العملية فى تدريس العلوم ستناول هذا الموضوع من ثلاث زوايا رئيسة : الأولى من حيث فعالية العروض العملية إذا ما قورنت ببعض نواحي النشاط الأخرى مثل تجارب العمل التى يقوم فيها التلاميذ بإجراء التجارب بأنفسهم . والثانية من حيث مدى استخدامها الفعلى فى تدريس العلوم . والثالثة ، من حيث المجالات التى يمكن أن تستخدم فيها .

أولاً - فعالية العروض العملية في تدريس العلوم :

لقد أجريت - وما زال تجرى حتى الآن - كثير من الدراسات بقصد تحديد مدى فعالية العروض العملية في تدريس العلوم، وذلك بمقارنتها بأنواع أخرى من الأنشطة وبخاصة تجارب المعمل. ولم تقطع الدراسات برأى حتى الآن في أى النشاطين أفضل من حيث تحقيقها لبعض النواحي الهامة في تدريس العلوم. فقد قام كاتنجهام^(١) بدراسة نتائج سبعة وثلاثين بحثاً أجريت لتحديد أى النشاطين أفضل في تدريس العلوم، من حيث تحقيقها لبعض الأهداف التي نسعى إليها، أملاً في أن فصل إلى رأى حاسم في هذا الأمر، وقد بينت نتائج دراسته لهذه البحوث ما يلي :

١ - بالنسبة لتذكر التلاميذ للمعلومات بعد التجربة مباشرة. وجد أن ثمانين وعشرين دراسة قد اهتمت بهذا الجانب. ومن بين هذه الدراسات وجد أن عشرين دراسة جاءت نتائجها في صالح العروض العملية وستاً في صالح تجارب المعمل، ولم تتضح أية فروق إحصائية في نتائج البحثين الآخرين.

٢ - بالنسبة لتذكر التلاميذ للمعلومات بعد مدة من إجراء التجربة : وجد أن أربعاً وعشرين دراسة قد اهتمت بهذا الجانب، ومن بينها تبين أن عشر دراسات جاءت نتائجها في صالح العروض العملية، بينما أوضحت نتائج أحد عشر بحثاً تفوق تجارب المعمل، ولم تتضح أية فروق في نتائج ثلاثة بحوث.

٣ - بالنسبة لإثارة ميول التلاميذ واهتمامهم : تبين أنه من بين السبعة بحوث التي اهتمت بهذا الجانب. فضل معظم التلاميذ في ثلاث دراسات العروض العملية، بينما فضل معظم التلاميذ في الأربعة بحوث الأخرى تجارب المعمل.

٤ - بالنسبة لتنمية مهارات التلاميذ في تناول الأجهزة والأدوات المعملية : تبين بما لا يترك مجالاً للشك في الدراسات الأربع التي اهتمت بهذا الجانب تفرق تجارب المعمل، غير أنه لم يتبين في أى من هذه الدراسات ما إذا كانت هذه المهارات قد انتقل أثرها إلى مواقف أخرى خارج المعمل. ومع هذا فقد أشارت بعض التقارير الواردة في بعض هذه الدراسات على أن التلاميذ الذين شاهدوا عرضاً عملية قبل إجراء التجارب في المعمل كانت نتائجهم أفضل من هؤلاء الذين لم تتح لهم فرصة مشاهدة العروض العملية قبل قيامهم بإجراء التجارب العملية بأنفسهم.

٥ - بالنسبة لتنمية قدرة التلاميذ على التفكير العلمي : تبين أن سبع عشرة دراسة قد أولت اهتماماً لواحد أو أكثر من عناصر التفكير العلمي، والعناصر التي اهتمت بها هذه الدراسات تناولت القدرة على عمل تعميمات صحيحة من بعض التجارب. وتفسير نتائج التجارب، والقدرة على تطبيق

(١) Harry A. Cunningham, „Lecture Demonstration Versus Individual Laboratory Method in Science Teaching, A Summary' *Science Education*, Vol. 30, (March 19) pp. 70-82

النتائج ، والقدرة على استخدام القواعد أو التعميمات العلمية وبيان تطبيقاتها في مجالات مختلفة ، والقدرة على تصح خطوات التفكير العلمي ، والقدرة على إجابة بعض الأسئلة التي تعتمد على الفهم والتفكير ، والقدرة على الملاحظة الدقيقة ، والقدرة على تعلم التعميمات ، والقدرة على تمييز الحقائق عن الخرافات ، والقدرة على التعميم . وقد وجد أن اثنتي عشرة دراسة من السبع عشرة دراسة التي تناولت هذا الموضوع - جاءت نتائجها في صالح العروض العملية ، بينما جاءت نتائج أربع دراسات في صالح تجارب المعمل ، ولم تبيين أية فروق في نتائج دراسة واحدة .

٦- بالنسبة لمقابلة الفروق الفردية بين التلاميذ : وجد أنه من بين الدراسات الأربع التي اهتمت بهذا الجانب ، كانت نتائج دراسة واحدة في صالح العروض العملية ، بينما رجحت الدراسات الثلاث الأخرى كفة تجارب المعمل .

٧- بالنسبة لعامل الوقت : اهتمت خمس عشرة دراسة بهذا الموضوع وتبين في جميع هذه الدراسات أن العروض العملية كانت اقتصادية جداً بالنسبة لوقت اللازم لشرح الموضوعات التي تناولتها البحوث ، وقد بينت بعض الدراسات أن توفير الوقت قد تراوح بين خمس ونصف الوقت المخصص لتجارب المعمل .

٨- بالنسبة للتكاليف : لم يذكر كاتنجهام عدد الدراسات التي تناولت هذا الموضوع ولكنه أوضح أن جميع الدراسات التي تعرضت لهذا الجانب أكد أن العروض العملية أقل تكلفة بكثير جداً من تجارب المعمل. وقد أظهرت إحدى الدراسات أن تكاليف العرض العملي يبلغ حوالي ٤٤,٤٪ من تكاليف الدرس نفسه لو أنه أجرى بطريقة المعمل ، وبصفة عامة ، أوضحت هذه الدراسات أنه يمكن توفير حوالي ٩٥,٦٪ من تكاليف المواد والخدمات والأجهزة لو أن دراسة موضوعات التجربة قد تمت بطريقة العروض العملية ، وأنه لو استخدمت العروض العملية في دراسة نصف الموضوعات واستخدمت تجارب المعمل في النصف الآخر ، لبلغ الوفرة حوالي ٤٧,٨٪ .

ومن هذه النتائج تتضح لنا أمور هامة :

١- أنه حتى الآن لم يثبت أي النشاطين - العروض العملية أو تجارب المعمل - أكثر فعالية في تحقيق بعض الجوانب الأساسية في تدريس العلوم . ولا شك أن تعارض نتائج البحوث في أكثر من مكان مرجعه إلى اختلاف الظروف التي أجريت فيها التجارب . فالمدرس والمهيج والتلاميذ وإمكانات المدرسة وظروف العمل كلها من العوامل التي يصعب ضبطها والتي لها تأثير بالغ في نتائج أي بحث يجري في هذا المجال . هذا بالإضافة إلى أنه ليست هناك طريقة مقننة لإجراء العروض العملية أو تجارب المعمل ، الأمر الذي قد يتسبب عنه اختلاف في نتائج البحوث طبقاً لطريقة استخدامها في التجربة .

٢- إن العروض العملية - بطريقة أو بأخرى - يمكنها أن تسهم بقدر معقول في تحقيق كثير من أهداف تدريس العلوم . ومن ثم ، فإننا نرى أن العروض العملية . إذا أحسن استخدامها ، تستطيع أن تصحح نشاطاً هاماً وأساسياً في تدريس العلوم .

٣- يبدو أنه لا غنى عن استخدام كلا النشاطين - العروض العملية وتجارب المعمل - في تدريس العلوم . ويجب أن يستخدم كلا النشاطين لكي يدعم كل منهما الآخر . وهذا يؤدي وأينا في ضرورة استخدام عدد متنوع من الأنشطة التعليمية في تدريس العلوم . ونصح المسألة إذن ليست في التساؤل عن أى النشاطين نستخدم ، ولكن في كيفية استخدام كل نشاط بحيث يؤدي استخدامنا له إلى أقصى درجة من الفائدة .

٤- أنه مما لا شك فيه أن العروض العملية اقتصادية في الوقت والتكاليف . ولكن هذا يجب ألا يتخذ في حد ذاته على أنه مبرر لاستخدام العروض العملية دون غيرها من أنواع النشاط الأخرى . فتحقيق بعض أهداف تدريس العلوم يستحق أن يبذل في سبيله كل وقت وجهد وماز تتحملة طاقتنا التعليمية .

ثانياً - مدى استخدام العروض العملية في تدريس العلوم :

فيما يتعلق بمدى استخدام العروض العملية في تدريس العلوم . فإننا نعتقد أن العروض العملية هي من أكثر أنواع الأنشطة التعليمية استخداماً في تدريس العلوم . ويرجع السبب في ذلك إلى عدة عوامل تتعلق ببعض الخصائص المميزة للعروض العملية وإلى ظروف وإمكانات كثير من مدارسنا . فمن جهة ، نجد أن أحد الأسباب الرئيسة التي تدعو إلى كثرة استخدام العروض العملية في مدارسنا - إذا قررنا بأنواع النشاط الأخرى التعليمية - أنها طريقة فعالة في شرح الحقائق والمفاهيم والتعميمات العلمية . وكذلك إيضاح التطبيقات العملية لها في الحياة اليومية . بصورة تساعد التلاميذ على فهم ما يدرسون . كما أنها - أي العروض العملية - مصحوبة بالشرح . نستطيع أن نغطي قدراً كبيراً من المادة العلمية بطريقة منظمة واقتصادية . ولهذا العامل أهمية خاصة في مدارسنا . فما زلنا نعطي اهتماماً زائداً للكيمياء في المقررات وما زال المدرس مطالباً بأن ينهى المقرر في فترة زمنية محددة : الأمر الذي يجد المدرس نفسه أمامه مضطراً إلى استخدام هذا النشاط أكثر من غيره من أنواع النشاط الأخرى ، لأنه ، كما يبدو ، وسيلة مضمونة لتغطية المقرر في وقت مناسب . هذا بالإضافة إلى ما تبيته العروض العملية من ظروف يستطيع فيها المدرس أن يضبط الفصل وأن يوجه عملية التعليم بالطريقة التي يراها مناسبة حيث يكون زمام الموقف في يده أثناء تأدية العرض العملي .

ولكن المشكلة في حقيقتها لا تقف عند حد استخدام العروض العملية دون سواها من أنواع النشاط الأخرى رغبة في إنهاء المقررات في الوقت المرسوم . ولكن في سوء استخدام العروض العملية ذاتها

بحيث لا تحقق الغرض منها . وهذا هو في اعتقادنا من أهم العيوب التي يمكن أن توجه إلى تدريس العلوم في مدارسنا في الوقت الحاضر . ولعل من أهم ما تقصده في هذا الفصل هو إيضاح كيفية استخدام العروض العملية بطريقة فعالة ، كما تصح نشاطاً هادفاً وبناءً في تحقيق أهداف تدريس العلوم .

وتمهت سبب آخر نعزو إليه كثرة استخدام المدرسين هذا النشاط عن غيره من أنواع النشاط الأخرى ، هو أن العروض العملية بطبيعتها اقتصادية في الوقت والتكاليف وربما أيضاً في الجهد ، فلما لا شك فيه أن استخدام المعلم . أو الحصول على أفلام تعليمية وعرضها ، أو القيام برحلات . تتطلب وقتاً وجهداً ومالاً أكثر مما تتطلبه العروض العملية . هذا بالإضافة إلى أنها طريق مألوف للمدرس تعود عليها وغالباً ما يكون هو نفسه قد درس بها ، وهذا فإنه يجد فيها طريقاً مألوفاً مأموناً ومضموناً لتدريس العلوم ولكن ، كما سبق أن ذكرنا . يجب ألا تكون عوامل الوقت والجهد والمال سبباً في عدم تحقيق أهداف تدريس العلوم . فإذا كان استخدام العروض العملية لا يتقصد به سوى توفير الوقت والجهد والمال حتى ولو كان ذلك على حساب أهداف التربية . فإننا نعتقد أن ما نفقده يفوق بكثير جداً ما نوفره . وعلى الأقل يجب أن ننظر إلى عملية التوفير في طريقة التدريس على أنها أحسن استخدام وتوجيه للوقت والجهد والمال إن التواخي التي تقدم تحقيق الأهداف ، وليس توفيراً يؤدي إلى عمق عملية التعليم والتعلم .

وقد يكون أحد الأسباب الأخرى التي تدعو إلى كثرة استخدام العروض العملية هو أن كثيراً من مدارسنا ، وخاصة في المرحلتين الابتدائية والإعدادية . غير معدة إعداداً كافياً يسمح باستخدام المعلم أو بعض أنواع النشاط الأخرى . مثل القراءة الحرة . وعمل المشروعات الفردية والجماعية . وممارسة المفاتيح العملية وغيرها كما ينبغي أن يكون . فنحن نعلم أن الكثير من هذه المدارس ليس به معامل تصلح لقيام كل تلميذ بتجارب عملية . وحتى في بعض المدارس الثانوية التي يعتبر استخدام المعلم فيها جزءاً أساسياً من تدريس العلوم . نجد أنها غير مهيأة بطريقة تسمح بممارسة التلاميذ للنشاط العملي بصورة فعالة وبمسترة ، وخاصة في بعض مدارس الأقاليم والمدن الصغرى . ولعل هذا الوضع قد أضاف سبباً آخر جعل العروض العملية تأخذ مكاناً مرموقاً بين أنواع النشاط الأخرى ، على الأقل من وجهة نظر المدرسين .

ولما كان تدريس العلوم يعتمد إلى حد كبير على العروض العملية ، للأسباب التي ذكرناها ، ولما كان في استطاعة هذا النشاط - كما بينت البحوث - أن يكون وسيلة فعالة في شرح المادة وتوضيحها ، والكشف عن ميول التلاميذ وتنميتها ، وتنمية قدرة التلاميذ على التفكير سليم . فإنه يصبح إلزاماً علينا أن نعرف كيف نجعل من العروض العملية نشاطاً تربوياً ناجحاً في تحقيق هذه الأهداف .

ثالثاً - مجالات استخدام العروض العملية في تدريس العلوم :

للعروض العملية استخدامات واسعة ومتعددة في تدريس العلوم . ومن المجالات التي يمكن استخدام العروض العملية فيها نذكر ما يلي :

١ - استخدام العروض العملية لتقديم مشكلة وإثارة اهتمام التلاميذ بها :

لقد أوضحت الخبرة العملية في ميدان تدريس العلوم ، أنه يمكن الاستفادة من العروض العملية في إثارة اهتمامات التلاميذ على جميع المستويات، فثلاً في إحدى المدارس الإعدادية ، أحضر مدرس العلوم مائة من المطاط مملوءة بغاز الأيدروجين، ووضعها في مكان لا يراه التلاميذ ، حتى جاء الوقت المناسب في أثناء الدرس ، فترك المدرس المائة لترتفع إلى سقف الحجرة في مشهد شد انتباه جميع التلاميذ ، وكانت هذه العملية بداية لأسئلة كثيرة واستفسارات عديدة من جانب التلاميذ عن السبب الذي جعل المائة ترتفع ، بينا المئات التي يملؤها التلاميذ بالهواء لا يحدث لها الشيء نفسه ، وكانت هذه مقدمة موقفة لدراسة موضوع البالونات واستخدامها والغازات التي تستخدم في مثلها . وفي مدرسة ثانوية أعد مدرس الكيمياء دورقاً مملوءاً بغاز كلوريد الأيدروجين وسده بسداد تتخذ منه أنبوبة طويلة ، وكأساً به ماء ملون بقطرات من محلول عباد الشمس الأزرق . وفي بداية الدرس لم يذكر المدرس شيئاً عن الغاز الموجود داخل الدورق أو عن المحلول الموجود في الكأس . ونكس الدورق بحيث تنفجر الأنبوبة في الكأس ، وبعدها لاحظ التلاميذ نافورة تندفق إلى داخل الدورق مع تحول لون المحلول الأزرق إلى الأحمر ، وكان لهذا العرض أثره الكبير في جذب اهتمام التلاميذ للاستفسار عن محتوى الدورق ولماذا حدثت النافورة ولماذا تحول لون المحلول إلى اللون الأحمر ، ولماذا لم يستمر تدفق الماء في الدورق ليملاؤه ، إلى آخر تلك الأسئلة التي كانت الإجابة عليها هي في الواقع موضوع الدرس .

ولا نقصد من هذا أن نوحى للمدرس بأن استخدام العروض العملية يجب أن ينحصر في هذا المجال فهذا أمر لا يمكن تحقيقه إلا في بعض الحالات التي تسمح بمثل هذه العروض . ولكن ما نقصده هو أن نوجه انتباه المدرس إلى أنه في بعض الأحيان قد يكون من المفيد أن تستخدم العروض العملية لإثارة مشكلة أو جذب اهتمام التلاميذ بموضوع الدرس .

٢ - استخدام العروض العملية لتوضيح بعض الحقائق أو العلاقات :

وهذه هي الوظيفة الغالبة في استخدامات العروض العملية في تدريس العلوم . فقد يستخدم المدرس نموذجاً أو لوحة وبرية لتوضيح الأجزاء التي يتركب منها قلب الإنسان أو الرئتين أو الكليتين أو الجهاز الهضمي أو غيرها، أو يستخدم لوحة وبرية لتوضيح أنواع التفاعلات الكيميائية (الإحلال والتبادل المزدوج . . . الخ) ، كذلك قد يستخدم المدرس آلة تصوير لبيان تركيبها والأجزاء التي تتكون منها ،

أو أن يمرر غاز ثاني أكسيد الكربون في ماء جير ليثبت أن ثاني أكسيد الكربون يعكر ماء الجير .
أو أن يضع شظية مشتعلة في خنجر به أكسجين ليثبت أن الأكسجين يساعد على توهج الأجسام
المشتعلة ، أو أن يوضح لتلاميذه بجهاز بويل أنه كلما زاد حجم الغاز قل ضغطه وبالعكس .

واستخدام العروض العملية لتوضيح بعض الحقائق أو العلاقات لا يتنافى مع وظائفها السابقة .
فعملية التعليم والتعلم لا يمكن أن نتصور أنها تسير في اتجاه واحد ، بحيث إذا استخدم أسلوب معين
فلا يمكن استخدام أساليب أخرى . العكس تماماً . فعملية التعليم والتعلم هي عملية تفاعل بين المدرس
والتلميذ والموقف . فقد يرى المدرس أن يبدأ بعرض يشير اهتمام التلاميذ بموضوع الدرس ثم في خلال
عرضه للموضوع تظهر بعض المشكلات التي تحتاج إلى عروض عملية لحلها . كما قد يضطر المدرس
لتوضيح فكرة معينة أو يستخدم تجربة أو نموذجاً أو رسماً أو صورة أو فيلمًا أو أية وسيلة أخرى للفرض
نفسه . كل هذا يتم في تناسق وتكامل دون ما تعارض أو تناقض . وهذا أيضاً ينطبق على استخدام
العروض العملية ، فهي ليست جامدة أو ثابتة ، ولكنها تتميز بتعدد المراحل التي يمكن أن تستخدم
فيها . ولعل هذا من أهم الخصائص التي تعطيها قيمة كبرى في تدريس العلوم .

٣ - استخدام العروض العملية في حل المشكلات :

وهذه هي إحدى الوظائف الأساسية التي يجب أن تستخدم فيها العروض العملية ؛ ويحدث هذا
عندما يواجه التلاميذ بمشكلات حقيقية ، ويشعرون برغبة أكيدة في معرفة حلها أو الإجابة عنها ،
فإذا استطاع المدرس أن يشير اهتمامات التلاميذ بمشكلة معينة ثم تبين من المناقشة أنه يلزم تقديم بيان
علمي لمعرفة حل هذه المشكلة ، فإن استخدام العروض العملية في مثل هذه الظروف يكون في موضعه
الصحيح . إذ أن تقديم مثل هذا العرض العمل سيضمن جذب انتباه التلاميذ إلى ما يجري على منضدة
العرض ، كما يمنحهم شعوراً بالنجاح والتحصيل عندما يصلون إلى إجابات لم يكونوا يعرفونها من قبل ،
فتلا عند دراسة موضوع الوقاية من الحريق ، قد يتساءل التلاميذ عن أهمية استخدام بعض الغازات
في إطفاء الحريق ، وقد يقترح البعض إجراء تجربة لبيان أثر بعض هذه الغازات على شحنة مشتعلة .
وفي هذه الحالة قد يرى المدرس ضرورة تحضير بعض الغازات مثل غاز الأوكسجين وغاز ثاني أكسيد
الكربون وبيان أثر كل منهما على شحنة مشتعلة . وقد يرى المدرس تجريب مضخة الحريق الموجودة في
المدرسة على نار مشتعلة في المعمل أو خارج المعمل مع مناقشة فكرة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في
المضخة للحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون ، وربط ذلك بالتجربة التي سبق إجرائها . وفي مكان
آخر قد يشعر التلاميذ بالرغبة في معرفة ما إذا كانت السوائل تتعدد بالحرارة وتتكسب بالبرودة .
وهل تتعدد الأجسام الصلبة كلها بمقادير متساوية ، وهل تنفس النباتات ، وهل يوصل الماء التيار
الكهربي ، وهم يتكون الماء ، وكيف يمكن التمييز بين الكربوهيدرات والبروتينات والدهون ، وما إلى

ذلك من أسئلة ، والمشاكل التي يمكن الإجابة عنها بتوضيح عملي .

وشعور التلاميذ بمشكلة حقيقية في تدريس العلوم قد ينبع نتيجة أحد أمرين فيما أن يلجأ المدرس إلى إثارة اهتمامات التلاميذ بموضوع معين ، عن طريق المناقشة والأسئلة . أو أن ينبع تلقائياً أثناء الدراسة المعتادة . فإذا ما ظهرت المشكلة بالطريقة الأولى ، فإن المدرس ، بدون شك يكون معداً نفسه لتقديم العروض العملية اللازمة . أما في الحالة الثانية فيجب على المدرس ألا يتردد في تقديم عرض عملي بقصد الوصول إلى إجابات لما أثير من أسئلة ، إذا كان ذلك ممكناً في الوقت المخصص للدرس . أما إذا شعر المدرس بأن تقديم مثل هذا العرض العملي يحتاج إلى تحضير بعض الأجهزة والأدوات التي تتطلب وقتاً أطول ، فعليه أن يتمتع مع تلاميذه على تأجيل ذلك العرض إلى حصة قادمة .

واستخدام العرض العملي في حل المشكلات يثرى تدريس العلوم ، ويعطيه حيوية وفعالية . فبالإضافة إلى أنه بهذه الصورة يصبح نشاطاً هادفاً يجذب انتباه التلاميذ ويشعرهم بأنهم يتعلمون فعلاً . فإنه ينمي عندهم القدرة على الشعور بالمشكلات ، وتحديدتها تحديداً دقيقاً ، ورسم الخطط لتجارب هادفة ، كما ينمي عندهم القدرة على الملاحظة الدقيقة وعلى تفسير النتائج وربطها بالمشكلة الأصلية . وهذه سماتها من الأهداف الهامة التي نسعى إلى تحقيقها في تدريس العلوم . كما أن استخدام العروض العملية بهذه الطريقة يوضح للتلاميذ كيف يفكر ويعمل العلماء ، وهذا أيضاً من الأهداف التي تستحق منا كل عناية واهتمام .

وعلى كل حال فإن الاستخدام السليم للعروض العملية ، يتطلب منا أن نستخدمها بصورة تثير اهتمام التلاميذ وحماستهم ، وتتحدى أفكارهم ، وتدفعهم إلى الرغبة الأكيدة في البحث عن المعرفة ، وتجعلهم يشعرون بأنهم حقيقة شركاء في البحث عن الإجابات الصحيحة . كل هذا يمكن أن يتحقق إذا استخدمت العروض العملية بطريقة أمينة في حل مشكلات حقيقية وذات معنى بالنسبة للتلاميذ .

٤ - استخدام العروض العملية لاستنتاج القواعد والتعميمات العلمية بالطريقة الاستقرائية (inductive) .

والمجال الرابع الذي يمكن أن يفيد فيه العروض العملية هو استخدامها لتنمية قدرات التلاميذ على تفسير البيانات والمعومات واستخلاص قواعد أو تعميمات من عدد من الحقائق أو الملاحظات فيمكن لمدرس العلوم أن يعرض بعض التجارب التي يمكن من خلالها أن يصل التلاميذ إلى قاعدة أو تعميم أو قانون . فمثلاً يمكن أن يزن المدرس جسماً صلباً في الهواء . ثم في عدد من السوائل مثل الماء والكحول والكيروسين والجلسرين وغيرها . وفي كل مرة يحسب المدرس والتلاميذ الفرق بين وزن الجسم في الهواء ووزنه في السائل ، وهي تعادل قوة دفع السائل للجسم ، ووزن السائل المزاح . وبترتيب النتائج التي يحصل عليها في جدول يمكن أن يرى التلاميذ العلاقة بين قوة الدفع ووزن السائل المزاح ، ويمكن تكرار هذه العملية باستخدام أجسام صلبة مختلفة الأحجام والأوزان والكثافة ، للتأكد من أنه

عندما يعمر جسم في سائل ، فإنه يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى يساوى وزن السائل المزاح .
كذلك يمكن أن يعرض المدرس بعض التجارب التي تبين أن الحديد والنحاس والألمنيوم وغيرها
من المعادن تتمدد بالحرارة ومنها يتعلم التلاميذ أن الأجسام الصلبة تتمدد بالحرارة .
كما يستطيع مدرس العلوم أن يوضح لتلاميذه بعرض عمل أن الطاقة الكهربائية يمكن تحويلها إلى
طاقة حرارية أو طاقة حركية (ميكانيكية) أو طاقة مغناطيسية وبالعكس . ومنها يتعلم التلاميذ أن
الطاقة يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

وفي موضوع الروافع ، يمكن للمدرس ، بعد عدد من التجارب والملاحظات ، أن يستنتج مع
تلاميذه قانون الروافع (القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها) .
وهكذا نجد أن في مجال تدريس العلوم فرصاً كثيرة لتعويد التلاميذ على الوصول إلى تعميم أو قانون
من عدد من الحقائق أو الملاحظات ، وأن العروض العملية يمكن أن تؤدي وظيفة أساسية في تحقيق هذا
الهدف الهام .

٥ - استخدام العروض العملية في توضيح التطبيقات العملية :

وقد وجد أن العروض العملية يمكن استخدامها بطريقة فعالة لتوضيح النواحي التطبيقية لبعض
الظواهر التي يدرسها التلاميذ . فثلاً - بعد أن يدرس التلاميذ العلاقة بين حجم مقدار معين من الغاز
وضغطه - يمكن أن يوضح المدرس علاقة هذه الظاهرة ببعض تطبيقاتها العملية في الحياة اليومية ، مثل
عمل المضخة الماصة ، ومخلخلة الهواء ، والمنفاخ الذوائى . . . إلخ . وكذلك الحال بعد دراسة العلاقة بين
الضغط ودرجة غليان السوائل ، وما لهذه الظاهرة من تطبيقات عملية في أواني الطهو الحديدية ، والأواني
المستخدمة في تعميم الأجهزة والأدوات الطبية ، إلخ .

وبمعنى آخر ، فإن العروض العملية يمكنها أن تخدم أهداف تدريس العلوم باستخدام الطريقتين :
الاستقرائية (Inductive) : والاستنباطية (deductive) . وقد أثبت التجارب أنه يلزم
استخدام كلتا الطريقتين في التدريس ، حيث إن كلا منهما تدعم الأخرى . فالوصول إلى تعميمات
بالطريقة الاستقرائية . ثم بيان تطبيقات هذا التعميم في الحياة اليومية يدعم عملية التعلم ويجعلها أكثر
ثباتاً وفاعلية . واستخدام العروض العملية في هذين المجالين بطريقة سليمة يمكن أن يسهم في إنجاح
تدريس العلوم لبلوغ غاياته المنشودة .

٦ - استخدام العروض العملية بقصد تقييم أعمال التلاميذ :

وفي هذه الحالة يقدم للمدرس العرض ، دون أن يشرح خطوات العمل ودون أن يذكر شيئاً عنه
ويطلب من تلاميذه الإجابة على مجموعة من الأسئلة التي يكون قد أعدها سابقاً . فثلاً في حالة اللدوق

المملوء بغاز كلوريد الأيدروجين التي سبقت الإشارة إليها ، يمكن للمدرس أن يعيدها مع وضع غاز آخر كالنشادر مثلا في الدورق ، وجعل لون الماء في الكأس أحمر بإضافة محلول عباد الشمس الأحمر. وإجراء التجربة أمام التلاميذ ، ثم توجيه الأسئلة إليهم ليحيوا عليها .

كذلك يستطيع المدرس أن يضع أمامه عدداً من المخابير المملوءة بغازات غير معلومة للتلاميذ . ويطلب من التلاميذ التعرف على هذه الغازات في ضوء التجارب التي سيجرها عليها .

وفي كل هذه الحالات يستخدم المدرس أسلوباً جديداً في تقويم فهم التلاميذ لما درسوه وقدراتهم على تفسير الظواهر ، والملاحظة ، والاستنتاج . إلى آخر تلك الصفات التي تهدف إلى تزويد تلاميذنا بها .

٧ - استخدام العروض العملية في مراجعة بعض الموضوعات :

قد وجد أنه من المفيد في كثير من الحالات أن يعيد المدرس بعض العروض العملية التي قدمها منذ فترة في دراسة موضوع معين . وفي هذه الحالة يتأكد التلاميذ من فهمهم لما درسوه . وتتاح فرصة أخرى للتلاميذ الذين لم يفهموا العروض السابقة لكي يفهموها . ويستحسن في مثل هذه الأحوال ألا تعود العروض العملية نفسها ، ولكن تقدم عروض أخرى مشابهة ، بحيث يكون هناك عنصر جديد في الموقف يدعم عملية التكرار ولكن بصورة تثير التفكير والاهتمام من جانب التلاميذ .

وتلخيص القول إنه يمكن استخدام العروض العملية بحيث تشمل مجالات متعددة في تدريس العلوم . والواقع أننا نرى في العروض العملية نشاطاً يمكن أن يستخدم في مواقف متعددة بحيث يحمل معه عوامل الإثارة والتحدى والابتكار التي هي من خصائص التدريس الناجح .

من الذي يجب أن يقدم العروض العملية : المدرس أو التلاميذ ؟

في رأينا أن المدرس هو الذي يجب أن يقوم بأداء العروض العملية في معظم الأحيان . ويستند هذا الرأي إلى عدة أسباب : فمن جهة ، فإن العروض العملية لا تهدف أساساً إلى اكتساب التلاميذ خبرات مباشرة في تناول الأجهزة والأدوات والمواد أو إجراء التجارب والعمليات الأساسية أو غيرها . ومن جهة أخرى ، فإن نجاح العرض العملي يتوقف على مهارة من يقدم العرض وفهمه الدقيق للموضوع الذي يقدمه . هذا بالإضافة إلى أن بعض العروض تكون خطيرة . أو تستخدم أدوات وأجهزة غالية الثمن ، والقيام بها يتطلب تدريباً سابقاً . وكل هذه الشروط لا تتوفر عادة إلا في المدرس .

غير أن هذا يجب ألا يعنى حرمان التلاميذ من تقديم بعض التجارب أو النماذج التي يعدونها في مشروعاتهم الخاصة أو التي تكون لهم بها دراية كاملة في دروس سابقة أو هواياتهم خارج المدرسة . فقد يرى أحد التلاميذ من هواة جمع الحشرات وتثبيتها أن يعرض على الفصل بعضاً من أعماله ، وأن يوضح

لم طريقة حفظ الحشرات . أو أن يرى تلميذ آخر مشترك في جمعية التصوير أن يشرح لبقية زملائه كيفية عمل آلة التصوير أو تكبير الصورة أو تجميع الفيلم وطبع الصور . ففى مثل هذه الحالات يجب أن تعطى الفرصة لمل هؤلاء التلاميذ ليقدموا عروضهم ، لما فى ذلك من تشجيع لهم وتنوع للنشاط المستخدم فى التدريس .

كذلك يمكن للمدرس أن يشرك معه بعض التلاميذ فى أثناء تقديم العروض العملية . وهذا شىء مرغوب فيه ، ولكن بشرط أن يتيح المدرس الفرصة لجميع التلاميذ لتقديم هذه المساعدة ؛ كى لاستأثر قلة منهم بأية فائدة قد تعود عليهم من جراء مثل هذه المشاركة .

تقديم العروض العملية

فى الواقع أنه ليست هناك طريقة واحدة لتقديم العروض العملية . ولكن هناك بعض الملاحظات الأساسية التى إذا أخذت فى الاعتبار فإنها تساعد على نجاح العروض . وسنحاول الآن أن نلخص هذه الملاحظات لكى يسترشد بها المدرس عند استخدامه لهذا النشاط المهم فى تدريس العلوم . وتشمل هذه الملاحظات المراحل الثلاث التى يمر بها تقديم العرض العملى ، وهى مرحلة الإعداد التى تسبق تقديم العرض العملى ، ومرحلة تقديم العرض العملى أمام التلاميذ ، وأخيراً مرحلة ما بعد تقديم العرض العملى .

أولاً - مرحلة الإعداد التى تسبق تقديم العرض العملى :

فما يلى بعض الملاحظات الهامة التى يجب مراعاتها قبل تقديم العرض العملى :

١ - يجب أن يتأكد المدرس من أن العرض العملى الذى سيقدمه هو أنسب نشاط يمكن أن يحقق الأهداف المرجوة . وقد سبق أن ذكرنا أن اختيار النشاط المناسب هو من أهم خطوات النجاح فى عملية التدريس .

٢ - يجب أن يقوم المدرس - مهتماً كانت خبراته السابقة - بتجريب العرض الذى سيقدمه ، قبل عرضه أمام التلاميذ كى لا يفاجأ بأشياء لم تكن متوقعة قد ينتج عنها فشل العرض . لنجاح العرض العملى يجب أن يكون هو القاعدة . ويجب أن تعمل الترتيبات اللازمة لكى تنجح التجربة فإن استمرار فشل تجارب العرض يبدى إلى أن يفقد التلاميذ ثقتهم فى مدرسهم ، وينهار بذلك أحد الأركان الأساسية التى تقوم عليها عملية التدريس . ولا شك فى أن إعداد المدرس للتجارب التى سيقدمها فى الفصل قبل بدء الدرس ، لا يضمن له نجاح التجربة فحسب ، بل يعطيه ثقة فى نفسه ، ويجعله قادراً على فهم دقائق التجربة من حيث المدة الملائمة لها وكل الظروف المحيطة بها ، مما يشجع المدرس على الشعور بأنه سيد الموقف وأن كل شىء تحت سيطرته .

ومع كل هذا ، فقد يحدث أن تفشل التجربة لسبب خارج عن إرادة المدرس . وفي هذه الحالة يمكن للمدرس أن يحول هذا الفشل إلى موقف تعليمي يحاول فيه مع التلاميذ التعرف على سبب الفشل ، واقتراح فروض لمواجهة هذا الموقف ، واختيار صحة هذه الفروض كي يصلوا إلى حل للمشكلة . المهم هنا هو أن فشل التجربة يعتبر استثناء وليس القاعدة . والمدرس الذي يثق فيه تلاميذه لا يهاب هذا الموقف إذا حدث مرة أو مرات معدودة في أثناء تدريسه .

٣- يجب أن تكون الأجهزة المستخلصة مناسبة الحجم بحيث تسمح لكل التلاميذ في الفصل بمشاهدة وتتبع ما يجري على منضدة العرض ، إذ أنه لا فائدة من تقديم عروض عملية لا يراها التلاميذ ولا شك أن هذا يجب أن يكون أحد المعايير التي يختار على أساسها المدرس نوع الأدوات والأجهزة التي يستخدمها في عرضه .

٤- يستحسن أن تكون التجربة بسيطة وسريعة بحيث تنسى في الوقت المخصص للدرس . أحياناً يخطئ بعض المدرسين عندما يخططون دروسهم على أساس تقديم بعض العروض العملية قرب نهاية الحصة مع علمهم بأنها تحتاج إلى وقت طويل لكي تعطى النتائج ، ومن أمثلة ذلك تجارب التقطير الإتلافي للخشب أو الفحم الحجري . ففي مثل هذه الأحوال يجب أن يبدأ التسخين منذ أول الحصة أو حتى قبلها لكي نضمن الحصول على نتائج التقطير قبل نهاية الدرس ، أو تشرح التجربة وتؤجل إلى درس قادم بحيث يبدأ التسخين منذ أول الحصة ، ويستثنى من ذلك بالطبع بعض التجارب التي تحتاج إلى وقت طويل مثل تجارب الإنبات . وفي هذه الحالة يمكن أن تعد التجربة باستنابات مجموعة من البنود كل يوم لمدة أسبوع أو عشرة أيام وتترك في مكان مناسب إلى موعد الدرس القادم وتختبر النتائج . أو أن تكلف لجنة من التلاميذ بملاحظة التجربة في مواعيد معينة ويسجل التلاميذ ملاحظاتهم وينقلونها إلى زملائهم وقت الدرس . ولكن الأساس هو أن تجرى التجربة ، وأن يتمكن التلاميذ من ملاحظة النتائج في الحصة نفسها ، لأن ذلك يساعدهم على الفهم وكسب خبرات متكاملة .

٥- يجب أن ترتب الأدوات اللازمة للعرض قبل دخول التلاميذ ، وأن يكون ترتيبها بحيث يسهل تناولها والتعرف عليها . فإن من أكثر الأشياء التي تشتت انتباه التلاميذ هو أن يقطع المدرس الشرح ليبحث عن مادة أو أدوات يكون قد نسي إحضارها أو نسي مكانها . ولذا فإنه حرصاً على وقت المدرس أثناء الدرس ، وعلى استمرار الشرح دون مقاطعة ، فإنه يجب إعداد كل شيء مقدماً . كما يجب ترتيب الأدوات والمواد بطريقة منظمة بحسب ترتيب استخدامها في الدرس حتى يسهل على المدرس تناولها واستخدامها .

٦- يجب ألا تظهر على منضدة العرض سوى الأدوات التي تستخدم في العرض . ويذهب البعض إلى اقتراح عدم وضع أية أدوات على المنضدة ، بل توضع في صندوق بعيداً عن أعين التلاميذ ، كي

يظل التلاميذ مشغولين إلى ما يجرى أمامهم . وكلتا الطريقتين تهدفان إلى جذب انتباه التلاميذ وعدم تشتيت أفكارهم ويمكن للمدرس أن يستفيد منها طبقاً لظروف الدرس ونوع الأدوات والأجهزة المستخدمة .

ثانياً - ملاحظات يجب مراعاتها عند تقديم العرض :

سبق أن ذكرنا أن للعروض العملية وظائف متعددة في تدريس العلوم . وهما كان الغرض من استخدام العرض العملي ، فإن نجاحه لا يتوقف على الاستعدادات الواجب مراعاتها قبل العرض فحسب ، ولكنه يتوقف أيضاً على الطريقة التي تقدم بها أثناء الدرس . ويذكر ديل (Dale) ^(١) عدداً من الملاحظات العامة التي يجب على المدرس مراعاتها أثناء تقديم العرض . ونرى أن هذه الملاحظات يمكن أن يستفيد منها مدرس العلوم لتقديم عروض ناجحة . وتتلخص هذه الملاحظات في النقاط التالية :

١ - هيئة الجو المناسب قبل ابتداء العرض . وذلك بأن يثير المدرس انتباه التلاميذ وشفههم لمعرفة ماذا سيحدث . وغالباً ما يتحقق هذا في تدريس العلوم إذا كان تقديم العرض العملي يهدف إلى حل مشكلة حقيقية بالنسبة للتلاميذ . فإن العرض في مثل هذه الحالات يحمل معه مقومات الإثارة والاهتمام . على أنه يجب على المدرس أن يقدم العرض بشيء من الثقة والالتزان ، فلا يحاول أن يظهر نفسه بأنه يأتي بما لا يستطيع أحد غيره أن يأتي به . أو أن يقوم بحركات تمثيلية أثناء تقديم هذا العرض . إذ أن ذلك يضعف مركزه ويزعزع ثقة تلاميذه فيه .

٢ - يجب أن يكون العرض بسيطاً وسهلاً : بحيث يستطيع كل تلميذ أن يفهم الغرض من تقديم هذا العرض . فأحياناً يتوه التلاميذ في تفصيلات لا لزوم لها وتكون النتيجة عدم فهمهم للغرض الرئيسي الذي من أجله يقدم المدرس هذا العرض العملي .

٣ - يجب أن يبقى التركيز دائماً على موضوع التجربة دون الانشغال بأمر آخر ثانوية . فعندما يسأل أحد التلاميذ سؤالاً يتعلق بموضوع العرض ، يجب على المدرس أن يوجه إجابته لجميع التلاميذ وليس لمن وجه السؤال فقط . إذ أن الدخول في مناقشات جانبية ومعقدة لا يستطيع معظم التلاميذ متابعتها . يفقد بقية التلاميذ اهتمامهم بموضوع العرض . وقد يصرفهم عن متابعة ما يحدث . مما يضطر المدرس إلى إعادة العرض مرة أخرى . وفي هذا مضیعة للوقت والجهد والمال ، يمكن للمدرس أن يتغلب عليها بأن يركز الاهتمام على الموضوع الرئيسي . فمثلاً عند تحضير غاز الأوكسجين في المعمل يجب أن يركز الاهتمام على فكرة تركيب الجهاز والمواد الكيميائية الداخلة في التفاعل وطريقة جمع الغاز ، دون التعرض لموضوعات لا تتعلق بموضوع العرض . كأن يشرح المدرس للتلاميذ - أثناء تحضير غاز

Edgar Dale, *Audio-Visual Methods in Teaching-Revised Edition* (New York : The (١)
Dryden Press, 1956) pp. 146-148.

الأوكسجين - طريقة تحضير الغاز في الصناعة . فإن ذلك يشتمل انتباه التلاميذ ، وقد يترتب عليه عدم فهم التلاميذ لما يجرى على منضدة العرض ، وما يقوله المدرس خارج موضوع العرض .

٤ - يجب على المدرس أن يتأكد طوال مدة العرض أن تلاميذه يفهمون ما يحدث ويتبعون كل خطوة باهتمام وانتباه . وهذا يستلزم من المدرس أن يوجه إلى تلاميذه ، بعض الأسئلة المادقة في أثناء تقديم العرض العملي ، كما يتأكد من أن كل التلاميذ يتابعون العمل إذ أنه لا قائدة من الاستمرار في عمل لا يفهمه التلاميذ . والواقع أن ملاحظتنا المتكررة - وخاصة في دروس التربية العملية - تؤكد لنا أنه من أهم الأخطاء التي يقع فيها بعض المدرسين ، هو أنهم يقومون بالمروض العملية بصورة غير مفهومة لمعظم التلاميذ . وتكون النتيجة أن ينصرف التلاميذ عن موضوع الدرس أو يرددون ما يسمعون بطريقة آلية دون فهم أو إدراك . وعلى سبيل المثال نذكر ما حدث في أحد دروس العلوم العامة في المرحلة الإعدادية . فقد كان موضوع الدرس عن العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطها عند ثبوت درجة الحرارة (قانون بويل) . ودون تقديم مناسب أو توضيح للعرض من الدرس أو إثارة أي مشكلة يفهمها التلاميذ ، بدأ المدرس في استخدام جهاز بويل ، وحبس كمية من الهواء في إحدى الشعبتين ، وقرأ العلامة عند سطح الزئبق ثم حرك الشبعة الأخرى إلى أعلى وإلى أسفل مسجلاً في كل مرة حجم الغاز والضغط الواقع عليه . حدث كل هذا والتلاميذ مشدوهين لما يجرى أمامهم ولا يفهمون لماذا كل هذا ، أو كيف تؤخذ القراءات ، وما هي هذه الأرقام التي يسجلها المدرس على السبورة . وبالطبع لم يفهم التلاميذ العرض من الدرس . ولكنهم خرجوا في نهاية الحصة يرددون أن حجم مقدار ثابت من الغاز يتناسب عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة . وإذا كنا في هذا الكتاب نود أن نلفت النظر إلى بعض العيوب الصارخة في تدريس العلوم ، فإن داء اللفظية (Verbalism) أو اللغو أو التردد الآلي دون فهم - هو أحد تلك العيوب .

٥ - يجب على المدرس ألا يسرع في أثناء تقديم العرض العملي أكثر مما يحتمل التلاميذ ، فكثير من المدرسين يسون أن تلاميذهم يرون هذا العرض العملي لأول مرة . ومن هنا فإن تقديم العرض بسرعة مقبولة تسمح لجميع التلاميذ بمتابعته وفهمه يصبح أمراً ضرورياً لنجاح العرض .

٦ - العرض العملي الناجح هو الذي يشمل كلا من « الشرح » و « المشاهدة » و « العمل » . وهذا كله يجب أن يسير جنباً إلى جنب . وفي كثير من الأحيان قد يجد المدرس أنه من المفيد أن يستخدم السبورة الطباشيرية لتوضيح بعض النقاط المتعلقة بالعرض ، أو لتلخيص الخطوات وتسجيل الملاحظات والنتائج .

٧ - وفي نهاية العرض يستطيع المدرس أن يعطي للتلاميذ فرصة لكتابة ملاحظاتهم أو نقل الملخص السبوري ، أو أن يوزع عليهم ملخصاً مطبوعاً للتجربة وخطواتها ونتاجها . غير أنه يجب على المدرس

ألا يوزع هذه المطبوعات قبل بدء التجربة حيث إنها قد تسبب ارتباك التلاميذ وعدم فهمهم لما يجري أمامهم . وكثيراً ما يلزم أن يكون في أيدي التلاميذ مذكرة أو كراسة يدونون فيها أولاً بأول - من أول العرض إلى آخره - المشكلة والمطلوب وإثباته وخطوات جمع البيانات والمشاهدات والاستنتاج . وفي هذا عمل بالمبدأ (٦) الخاص بدمج الشرح والمشاهدة والعمل .

ثالثاً - ملاحظات يجب مراعاتها بعد تقديم العرض :

والعرض الناجح لا يتسنى بانتهاء تقديمه . فما يتبع تقديم العرض لا يقل أهمية عما يجب ملاحظته في مرحلتى الإعداد والتقديم ، ويمكن تلخيص ما يجب عمله بعد الانتهاء من تقديم العرض العملى فى نقطتين رئيسيتين :

١ - انقطة الأول تتعلق بتقويم العرض العملى . ويتناول هذا الجانب أمرين . الأول يتعلق بمدى فهم التلاميذ لموضوع الدرس واستفادتهم من تعرض العملى . والثانى يتعلق بمدى نجاح المدرس نفسه فى تقديم هذا العرض .

أما فيما يتعلق بالجانب الأول فيمكن للمدرس أن يتعرف على مدى استفادة تلاميذه من العرض العملى عن طريق المناقشة والأسئلة أو الاختبارات التحريرية . وفى حالة ما إذا تبين للمدرس أن معظم تلاميذه لم يفهموا الغرض من العرض أو النتائج التى توصل إليها ، أو أنهم لم يعلموا بجميع التفاصيل المطلوبة . فإنه يتحتم عليه أن يعيد العرض كله أو يعيد جزءاً منه مرة أخرى سواء كان ذلك فى الحصة نفسها أو فى حصة أخرى . وفق ما تسمح به ظروف الموقف ، أو أن يفكر فى طريقة أخرى لشرح الموضوع نفسه .

أما فيما يتعلق بمدى نجاح المدرس فى تقديم العرض العملى . فليس أقل من أن يسأل المدرس نفسه عما إذا كان قد راعى الملاحظات الهامة التى سبق ذكرها مثل ما إذا كان العرض العملى مناسباً لموضوع الدرس ؟ وهل كان التحضير كافياً قبل بدء الدرس ؟ . وهل كان حجم الأجهزة مناسباً بحيث أمكن لكل تلميذ ملاحظة ما يحدث على منضدة العرض ؟ . وهل كانت التجربة بسيطة وسريعة ؟ . وهل كان العرض نفسه سليماً وخالياً من الأخطاء ؟ وهل كان المدرس دائم الملاحظة لتلاميذه ليتأكد من متابعتهم لموضوع العرض ؟ وهل استخدم المدرس وسائل أخرى معينة مثل السبورة أو الرسومات التوضيحية أو غيرها ؟ . وهل شجع المدرس تلاميذه لكنى يسألوا ما شاء لهم من أسئلة تتعلق بموضوع العرض ؟ . وهل اهتم المدرس بتقويم نمو تلاميذه من حيث فهمهم لموضوع الدرس ؟ إلى آخر مثل هذه الأسئلة التى توضح للمدرس مدى الاستفادة من العرض العملى .

وفى ضوء الاعتبارين السابقين يمكن تحديد مدى نجاح العرض العملى فى تحقيق أهداف المدرس .

٢- يجب حفظ الأجهزة والأدوات التي استعملت في العرض في مكان مناسب ، بحيث يمكن الحصول عليها بسهولة عند الحاجة إليها . وهذه الملاحظة أهمية خاصة في المدارس التي ليس بها مساعد للمدرس العلوم ، فلا شك أن حفظ الأجهزة والأدوات في أماكن معروفة للمدرس يوفر له كثيراً من الوقت والجهد اللذين هو في حاجة إليهما بالنسبة لكثرة ما لديه من أعمال .

وقد بينت الخبرة العملية في ميدان تدريس العلوم أنه يستحسن حفظ الأجهزة والأدوات الخاصة بتجارب معينة في مكان واحد ، بحيث يمكن للمدرس الحصول عليها بسهولة في أي وقت يشاء . فثلاً يمكن وضع الأجهزة والأدوات الخاصة بموضوع التأثيرات الحرارية والمغناطيسية للتيار الكهربائي في مكان واحد . وكذلك بالنسبة لموضوع مثل التنفس في النبات والحيوان ، أو استخدام التيار الكهربائي في طلاء المعادن وهكذا . وهذا بالطبع يقتصر على بعض الأجهزة والأدوات التي لا تستخدم كثيراً إلا في مثل هذه التجارب . أما عن الأدوات التي لها صفة العموم من حيث استخدامها مثل أنابيب الاختبار والكثوس والدوارق وما إليها . فلا داعي لحفظها لأغراض معينة ، إنما يمكن وضعها في أماكن بحيث تستخدم عند الحاجة إليها .

ولعله من المفيد في هذا المجال ، أن توجه انتباه المدرس إلى ملاحظة هامة أساسية ، وهي أن اعتماد المدرس على نفسه في تحضير أدواته واستعمالها وحفظها هو خير ضمان له للنجاح فيها يعمل .

الفصل الرابع عشر

التجريب والدراسة المعملية

التجريب جزء أساسي من المنشط العلمي . فحك الفكرة . ومقياس صحتها في العلم ، هو في نهاية الأمر إمكان التحقق منها عن طريق التجربة .

وتعريف كونان للعلم بأنه سلسلة مترابطة من التصورات الذهنية (المدركات) والمشروعات التصورية (النظريات) ، يتوصل إليها بالملاحظة والتجريب ، وتثمر الجديد من الملاحظة والتجريب (١) لأبلغ دليل على ما للتجريب من مكان في العلم وصناعته وتطوره وتقدمه . ومثل ذلك ما يقول به بعض المربين من أن علم الفيزياء يرتكز على أساس من نتائج تجريب . ومن ملاحظات للطبيعة . وليس معنى هذا أن الفيزياء ليست إلا مجموعة من الحقائق التجريبية . فهي أيضاً تركيب متناسق جيد البنيان من نظريات وضعت موضع الاختبار الدقيق . والتقدم الذي يحدث فيها يأتي غالباً من استخدام النظرية للتنبؤ بنتائج التجربة . ولكن ما يجدر تأكيده أن الفيزيائي لا معدى له من الاتجاه نحو اختبار للتحقق العمل من صدق نظرياته (٢) .

دور التجريب في المنشط العلمي :

للتجربة دور أساسي في كثير من البحوث العلمية . فالتجربة قد تساعد الباحث على جمع معلومات تساعد على تكوين فرض أو نظرية تفسر الظاهرة التي يقوم بدراسها . ومن أمثلة ذلك أن أويجي جلفاني (Luigui Galvani) العالم الإيطالي . بينما كان يقوم بتشريح ضفدعة في عام ١٧٨٦ ، لاحظ أحد مساعديه أن عضلات رجل الضفدعة تنقلص كلما مس المشط عصباً معيناً فيها في اللحظة نفسها التي تنغز فيها شرارة كهربية بين قطبي آلة لتوليد الكهرباء الاستاتيكية ، كانت تشغل بالصدقة أثناء تشريح الضفدعة ونفت المساعد نظر جلفاني إلى هذه الظاهرة .

أراد جلفاني أن يجمع ما يستطيع من معلومات عن الظروف التي يحدث فيها تقلص عضلات الضفدعة . فأعاد دراسة الموقف ، وصمم تجربة تتوفر فيها جميع العناصر التي كانت موجودة في أثناء

(١) James B. Conant. *Science and Common Sense* (New Haven : Yale University Press, 1951), P. 25.

(٢) American Institute of Physics, *Physics in your High School* (New York : Mc Graw-Hill, 1960), P. 72.

الملاحظة الأولى . ووجد فعلاً أن التقلصات تحدث في كل مرة تفقز فيها الشرارة الكهربائية بين قطبي آلة توليد الكهرباء ، بشرط أن يكون المشرب ممسوكاً باليد في أثناء ملامسته للعصب . حاول جلفاني بعد ذلك أن يعرف ما إذا كان وجود الآلة الكهربائية ضرورياً في التجربة ، ووجد أنه يمكن حدوث التقلصات نفسها في غير وجود الآلة إذا لمس العصب بمعدن ، ولست العضلات بمعدن آخر ، وتلامس طرفا المعدنين .

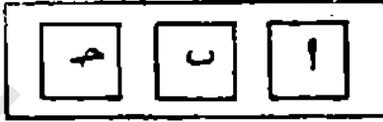
هذه التجارب وغيرها ساعدت على تفهم الظاهرة ، ومعركة الظروف المرتبطة بمدونها ، وهي وإن لم تمكن جلفاني من التوصل إلى ما نعتبره الآن نظرية صحيحة لتفسير هذه الظاهرة ، إلا أنها كانت خطوة في سبيل توصل عالم إيطالي آخر هو اليساندرو فولتا (Allesandro Volta) عام ١٨٠٠ إلى اختراع البطارية الكهربائية من صفائح متبادلة من معدنين مختلفين (الفضة والخارصين ، أو النحاس والقصدير) يفصل بينهما ورق مشرب بمحلول ملحي^(١).

وللتجريب دور هام آخر في البحث العلمي . فعن طريق التجربة يمكن اختبار صحة فرض أو اقتراح لحل مشكلة علمية أو عدم صحته . فعندما يجابه الباحث مشكلة يريد لها حلاً أو تفسيراً ، فإنه يفكر في حلول ممكنة أو تفسيرات معقولة ، وبعد مزيد من الدراسة والفحص والملاحظة يبدأ في ترجيح أحد هذه الحلول الممكنة أو الفروض التي تقدم تفسيراً مقبولاً لحقائق الموقف وترتبط بينها ، وتتنبأ بالمزيد من الحقائق . هذا الفرض لا يعد أكثر من نوع من التفكير الاستطلاعي التفتحي أو التخميني (Speculative idea). ولا يدخل ضمن نسج العلم المتماثل إلا إذا ساندته نتائج التجارب. هكذا كانت الفكرة بأن المادة مكونة من دقائق غير قابلة للانقسام ، تلك الفكرة التي توصل إليها قدماء الإغريق ، ولكنها لم تعتبر فكرة علمية راسخة إلا بعد أن قام دالتن (Dalton) حول عام ١٨٠٠ بالمواصلة بينها وبين الحقائق التجريبية المتعلقة بقوانين الاتحاد الكيميائي .

وقد يكون من غير الممكن إخضاع الفروض للتجريب المباشر : وبخاصة إذا كان فرضاً عاماً أو نظرية كبيرة ، أو كما يطلق عليها أحياناً مشروعباً تصورياً . في هذه الحالة يحاول الباحث أن يصل منه إلى استدلالات استنتاجية تتوقف صحتها على صحة الفرض الأصلي ، ولكن يمكن وضعها موضع الاختيار المباشر عن طريق التجربة العملية .

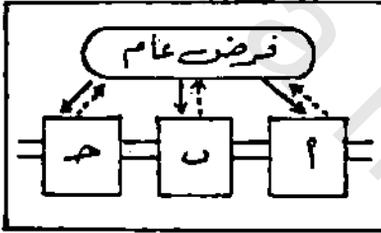
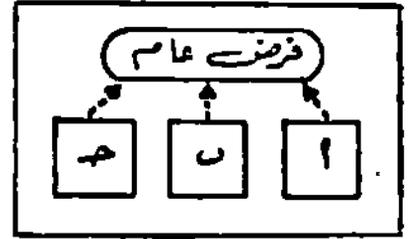
وهكذا ترى أن عملية التفكير العلمي تمر في مرحلتين : المرحلة الأولى مرحلة تفكير استقرائي ، فمن الحقائق والمعلومات والبيانات المثارة التي يتوصل إليها الباحث عن طريق القراءة والاطلاع ، أو التأمل في المعتقدات السائدة ، أو عن طريق الملاحظات العلمية والتجريب العلمي ، يتوصل الباحث إلى تكوين فرض عام يفسر الحقائق العلمية المعروفة ويربط بينها ، ويحل المشكلة أو يزيل الغموض . تأتي بعد ذلك مرحلة التفكير الاستدلالي الاستنتاجي ، فيتوصل الباحث من الفرض العام الذي توصل

إليه إلى مجموعة من الفروض المحدودة التي يمكن إخضاعها للاختبار التجريبي . فإذا ما ثبت صحتها ، كان في هذا تدعيم لمركز الفرض الأصلي وترجيح لصحته ومعقوليته .
ويمكن أن تتضح هذه العملية من شكل (٣) كما يمكن أن تتضح من المثال التالي المستوحى من تاريخ العلم



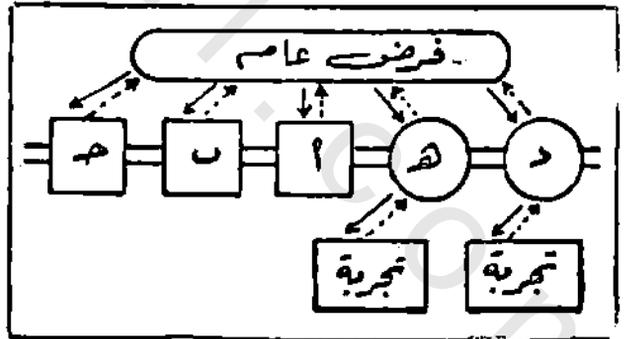
حقائق الموقف

الحقائق تساعد على التوصل
إلى فرض عام



الفرض يمكن أن يفسر هذه
الحقائق ويوضح ما بينهما
من ترابط

يمكن من الفرض الأصلي
العام التوصل إلى فروض
محدودة ، تختبر بالتجربة .
وتدعيم الفروض المحدودة
بالتجربة فيه تدعيم للفرض
الأصلي



شكل (٣)

العلاقة بين الحقيقة العلمية والفرض والتجربة

ا ، ب ، > حقائق الموقف ← تفكير استقرائي

د ، هـ فروض محدودة ← تفكير استدلالى استنتاجى

شغلت أذهان العلماء في وقت ما بالكشف عن الطريقة التي ينتقل بها البلازموديوم المسبب للملاريا من المريض إلى السليم . وكان هذا البلازموديوم قد اكتشف حوالي عام ١٨٨٠ ، وكانت المعلومات المعروفة عن المناطق الموبوءة بالملاريا أنها :

١- تكثر فيها المستنقعات .

٢- تكثر فيها الحشرات وخاصة البعوض .

وكانت أمام العلماء عدة احتمالات عن انتقال المرض من المريض إلى السليم منها :

١- أن يكون شرب ماء المستنقعات الآسن هو السبب في الإصابة بالمرض .

٢- أن يكون استنشاق الهواء الفاسد المجاور للمستنقعات هو السبب .

٣- أن للبعوض دوراً في الإصابة بالمرض .

وقد رجح العلماء الفرض الأخير ، وذلك للملاحظات كثيرة ، منها :

١- أن شرب الماء الآسن وحده لم يسبب الإصابة بالمرض .

٢- أن الأشخاص الذين ينامون داخل المنازل أقل عرضة للإصابة بالمرض من الذين ينامون في العراء .

٣- أن الأشخاص الذين ينامون داخل كلات (ناموسيات) أقل عرضة للإصابة بالمرض من غيرهم .

٤- بالنسبة لمن ينامون في العراء ، فأولئك الذين ينامون بالقرب من نيران مدخنة ، أقل عرضة للإصابة بالمرض من أولئك الذين ينامون بعيداً عنها .

ولهذا أيد الطبيب كنج (King) عام ١٨٨٣ الفرض القائل بأن البعوض دوراً في انتشار الملاريا . هذا الفرض لم تكن له قيمة علمية راسخة قبل أن تدعمه التجارب . ولتحقيق ذلك توصل بالاستدلال الاستنتاجي منه إلى عدة فروض محدودة يمكن اختبارها بالتجريب . ومن أمثلة هذه الفروض المحدودة .

١- يمكن العثور على البلازموديوم داخل أجسام البعوض .

٢- يدخل البلازموديوم جسم البعوضة إذا ما لدغت مصاباً بالملاريا .

٣- إذا لدغت بعوضة حاملة للبلازموديوم شخصاً سليماً فإنه يصاب بالمرض .

ولقد قام الطبيب الإنجليزي رونالد روس (Ronald Ross) الذي كان يعمل بالهند بإجراء تجارب لاختبار صحة هذه الاستدلالات في عام ١٨٩٧ . فسمح لبعوض من نوع الأتوفيلس بأن يلدغ مريضاً بالملاريا . وقتل بعضاً من هذا البعوض بعد عدة أيام ، وفحصه تحت المجهر ، وعثر روس على طفيليات البلازموديوم تتكاثر في معدته هذا البعوض مما يؤيد الفرضين المحددين الأول والثاني ، وهما يشيران إلى أن بلازموديوم الملاريا يعيش ويتكاثر في معدة البعوضة .

أما تجاربه لاختبار صحة الاستدلال الثالث فكانت تتطلب لدغ بعض حامل البلازموديوم لشخص سليم . ولما كان في ذلك خطورة على حياة الإنسان فقد أجرى تجاربه أولاً على العصفور الذي يصاب بنوع من الملاريا .

وكان روس يعلم أن بلازموديوم الملاريا الذي يصيب هذا الطائر . يمكنه أن ينمو داخل بعوضة أخرى تسمى الكيولكس . ولذا سمح عام ١٨٩٨ لبعوض من هذا النوع أن يلدغ أحد هذه الطيور المصابة بالملاريا ، وبعد عدة أيام سمح روس للبعوض الحامل للبلازموديوم أن يلدغ بعض الطيور السليمة ، وعندما فحص روس دم هذه الطيور بعد عدة أيام وجد أنها تحوى البلازموديوم بكثرة .

وكانت التجارب التالية على الإنسان ، وتم هذا عام ١٨٩٨ عندما قام باتيستا جراسى Battista Grassi العالم الإيطالى بالسماح للبعوض الأنوفيلس أن يلدغ مصاباً بالملاريا ، وبعد تركه عدة أيام سمح للبعوض الحامل للبلازموديوم أن يلدغ شخصاً سليماً ، فأصيب بالمرض (١) . وبهذا تبينت صحة الاستدلال الثالث ، وبالتالي تدعم مركز الفرض الأصلي ، وهو أن البعوض هو الناقل لبلازموديوم الملاريا من المريض إلى السليم ، نتيجة تأييد التجربة للإستدلالات الإستنتاجية المختلفة التى أمكن التوصل إليها بالتفكير المنطقى من هذا الفرض ، وأمكن مكافحة الملاريا عن طريق القضاء على البعوض الناقل للبلازموديوم .

من هذا نتبين إحدى الوظائف الهامة للتجريب فى العلم، وهى إختيار صحة أو علم صحة فرض إقترح لحل مشكلة علمية ، أو أحد الإستدلالات الإستنتاجية المترتبة عليه .

كما تتضح خاصية أخرى من خواص التجريب العلمى : وهو أنه يتم تحت ظروف مضبوطة مقنتة ، فرونالد روس فى تجاربه لاختبار صحة الإستدلال الأول جعل بعوضاً من نوع معين هو الأنوفيلس يلدغ مصاباً بمرض معين هو الملاريا ثم ترك هذا البعوض لوقت معين ، وبعده قام بتشريح عدد من هذا البعوض بالذات ، واستخدم جهازاً علمياً هو المجهر لفحص البعوض الذى قام بتشريحه ، كذلك بالنسبة للإستدلال الثالث ، جعل بعوضاً من نوع آخر هو الكيولكس يلدغ طائراً معيناً هو أبو فصادة مصاباً بمرض معين هو الملاريا ، ثم تركته زمناً معيناً . وبعد ذلك سمح لهذا البعوض بالذات بأن يلدغ طائراً من النوع نفسه .

الفرق بين الملاحظة والتجربة :

مما سبق يتضح فرق هام بين التجريب العلمى والملاحظة العلمية « فى التجريب العلمى لا ينظر الباحث حتى تحدث ظاهرة معينة ، كالإصابة بالملاريا فى الطبيعة ليدرسها ، بل إنه يحاول أن يحدث الظاهرة

Biological Sciences Curriculum Study. *Biological Science : An Inquiry into Life* (New York : Harcourt, Brace and World, 1963), pp. 10-21. (١)

York : Harcourt, Brace and World, 1963), pp. 10-21.

Paul de Kruif. *Microbe Hunters* (New York : Pocket Books, 1945), p. 327-340. وأيضاً

تدريس العلوم والتربية العلمية

في الوقت الذي يريد ، وتحت ظروف من صنعه هو ، يستطيع أن يغير فيها ويتحكم وفقاً لمتطلبات البحث ، حسب طبيعة المشكلة الموضوعية تحت الدراسة .

أما في الملاحظة العلمية ، فإن الباحث يستخدم حواسه المختلفة ، وبخاصة حاسة البصر ، سواء مجردة أو معاونة ببعض الأجهزة - كالمنظار الفلكي أو المجهر أو سماعة الطبيب أو الترمومتر - في التوصل إلى معلومات عن ظاهرة معينة كما تحدث في الطبيعة أو أثناء القيام بتجربة .

ومن أمثلة الملاحظات العلمية الأرصاد المختلفة التي يسجلها الفلكيون عن حركات الكواكب والأجرام السماوية . أو رصدهم لكسوف الشمس وخسوف القمر وما أشبهه . ومثل ذلك ما يفعله رجال الأرصاد الجوية من تسجيل لدرجات الحرارة العظمى ونسبة الرطوبة وسرعة الرياح والضغط الجوي وكية الغبار في الجو . أو ما يفعله عالم الأحياء من ملاحظة النباتات والحيوانات التي تنمو في مناطق العالم المختلفة وما تتميز به من خصائص ، أو ما يقوم به عند فحصه لقطرة من ماء بركة تحت المجهر : وما يسجله من معلومات عن أنواع الحياة التي توجد بها . كذلك قد يحقن الطبيب بعض الناس بمصل معين ، ثم يعرضهم للإصابة بمرض معين (تجربة) ، وأثناء هذه التجربة يسجل ما يعين له من ملاحظات عن الأعراض التي تظهر عليهم .

وأهل فيما سبق ما يتفق مع تعريف قطب وسرحان للتجربة بأنها سؤال موجه نحو الطبيعة ، يحاول الإنسان فيه أن يتدخل في الظروف التي تم تحتمها ظاهرة من الظواهر لكي يرى أثر التعديل في ظروف الظاهرة التي يدرسها . مع تمييزها بين الملاحظة والتجربة بأن الملاحظة إنما هي تسجيل أو وصف مؤثر ما على حاسة أو أكثر من حواس الإنسان ، ويقوم الإنسان بالملاحظة لظاهرة من الظواهر سواء أتت هذه الظاهرة تحت ظروف طبيعية بعيدة عن تدخل الإنسان أم تحت ظروف صناعية يتدخل الإنسان فيها عن قصد ليرى أثر هذا التدخل وهو ما نسميه بالتجربة . وعلى ذلك فإن الملاحظة أعم من التجربة وليست التجربة إلا أحد الظروف العديدة التي تتيح لنا فرصة الملاحظة (١) .

أهمية الملاحظة :

تتضح مما سبق أهمية توحيد التلاميذ وتدريبهم على الدقة والشون في الملاحظة . فسواء تمت الظاهرة تحت ظروف طبيعية . أم تحت ظروف اصطناعية في إحدى التجارب . فالملاحظة هي وسيلة الرائد أو الباحث في التوصل إلى ما يريد من معلومات بشأن الظاهرة . بل إن ما يتوصل إليه من معلومات محدود بمقدرته على الملاحظة . ومن ذلك أن عالماً أخذ يلاحظ شعبة أثناء اشتعالها فأورد ثلاثاً وخمسين

(١) يوسف صلاح الدين قطب : والدمرداش عبد المجيد سرحان . تدريس العلوم في المدرسة الابتدائية .

(القاهرة : مكتبة مصر ، د.ت.) ص ٧٥ . ٧٦ .

ملاحظة عنها (١) . ونحن لا نطمح في أن يصل التلميذ إلى هذه الدرجة من الدقة في الملاحظة ، وإن كان المأمول من التربية العلمية أن تساعد على إدراك أهمية دقة الملاحظة في الدراسة العلمية . وأن تهنيء له فرص التدريب عليها ، وتنمية مهاراته المتعلقة بها .

وفي بعض الدراسات التربوية ، كان أول درس في الكيمياء تلقاه تلاميذ فصل في مدرسة ثانوية ، أن أشعلت أمامهم شمعة وأعطيت لهم أوراق يسجلون عليها كل ما يرون من ملاحظات بشأنها . وبعد أن انتهوا من ذلك ، وكان أقصى ما وصل إليه أحدهم من ملاحظات لا يزيد عن العشرة ، وإجههم المدرس بالثلاثة وخمسين ملاحظة السابق الإشارة إلى توصل أحد العلماء إليها ، بهدف من هذا إلى إعطاء التلاميذ مثالا على ما يمكن أن تسفر عنه الملاحظة الدقيقة من مشاهدات ، وما يمكن التوصل إليه خلالها من معلومات (٢) .

التجارب الضابطة : Control Experiments

يدرك الباحث في كثير من الأحيان أن أكثر من عامل يؤثر في الظاهرة التي يقوم بدراستها . ولتأخذ مثلا على ذلك تلميذا أراد أن يعرف أثر إضافة اللبن إلى غذاء فأر أبيض . فوزنه وكب ملاحظاته عن نعومة شعره ، وبريق عينه ، وحالة أظفاره وغير ذلك من علامات الصحة في الفئران البيضاء . ثم بدأ يغذيه على طعامه المعتاد ولكن بعد خلطه باللبن . وبعد زيادة في الوزن لأيام قليلة لاحظ أن الفأر بدأ وزنه ينقص وحالته الصحية تتدهور ، ومات في النهاية . فهل تدل هذه التجربة على أن اللبن ضار بالصحة ؟

الواقع أنها لا تدل على شيء أكثر من أن هذا الفأر بالذات قد مات . فالعوامل المؤثرة في التجربة من الكثرة بحيث لا يمكن أن يعزى موت الفأر إلى عامل واحد منها هو تغذيته باللبن . فهناك احتمال إصابته بمرض . وهناك احتمال أن يكون كبير السن . وهناك احتمال أن يكون السبب في موته عدم العناية بنظافة القفص الذي يعيش فيه ، أو احتمال استنشاقه لغازات سامة ملأت جن المختبر في وقت ما .

كذلك إذا قال قائل إن مثبات « التجارب » قد دلت على أن الشمس تظهر بعد كسوف إذا قام الأهالي بالطرق على الأواني مرددين عبارات معينة ، فإن هذا لا يعتبر تجريبيا علميا ، إذ ليس هناك ضابط في التجربة يبين ما إذا كانت الشمس ستنتع عن الظهور إذا لم تطرق الأواني . واقع الأمر أن الشمس ستظهر بعد كسوفها سواء رددت العبارات أم لم تردد ، طرقت الأواني أو لم تطرق .

(١) اقرأ هذه الملاحظات في :

Chemical Education Material Study, *Chemistry : An Experimental Science* (San Francisco Freeman, 1963), pp. 449-450.

(٢) المرجع السابق ص ٢ ، ٤٤٩ ، ٤٥٠ .

ومحاضرة استمع إليها أحد المؤلفين من بعض القائمين بهذه الدراسة في الولايات المتحدة الأمريكية .

مثل آخر من هذه الادعاءات التجريبية التي تفتقر إلى ضبط العوامل المختلفة التي تؤثر في التجربة مما يجعل الادعاءات المترتبة عليها غير ذات قيمة علمية ، ما قال به جان بابتست فان هلمونت Jean Baptiste Van Helmont الطيب البلجيكي الذي عاش في القرن السابع عشر في وقت كانت نظرية التكوين التلقائي ، أو تكون المادة الحية من المادة غير الحية ، سائدة قال فان هلمونت إن الفئران يمكن أن تتكون تلقائياً من قميص ملوث بالعرق وتوضع بجانبه بعض سنابل القمح ويترك لمدة واحدة وعشرين يوم . إن فان هلمونت في ادعائه هذا أغفل عوامل عديدة تؤثر في الموقف التجريبي ، والتي كانت يمكن التحكم فيها بالوسائل التجريبية المختلفة ، مثلاً ماذا كان يحدث أو أنه أوضع القميص الملوث بالعرق وسنابل القمح في صندوق محكم الإغلاق . هل كانت الفئران تظهر في الصندوق ؟ (١) .

من هنا كانت الحاجة إلى ما يسمى بالتجارب الضابطة . في التجربة الضابطة - في أبسط صورها - يدخل العامل التجريبي أو المتغير التجريبي (Eperimental variable) على الموقف . وتفران النتائج بتلك التي يحصل عليها في الموقف بدون دخول المتغير التجريبي . وتسمى النتائج الأولى بالنتائج التجريبية . وتسمى الثانية بالنتائج الضابطة أو المقارنة (Control) . وقد تكون هناك أكثر من مجموعة تجريبية . كأن يقارن أثر غازات مختلفة على اشتعال شظية . وقد تكون هناك مجموعة تجريبية تبين أثر نسبة العامل المتغير في الظاهرة التي تدرس ، كأن يقارن أثر إضافة نسب مختلفة من المنضحة في سرعة تبين كيات متساوية من اللبن الحليب . أو مقارنة أثر إضافة نسب مختلفة من الخميرة في سرعة التخمر الكحولي لمحلول سكري .

وتجمع النتائج ، وتقارن إحصائياً لمعرفة درجة دلالة الفروق بين النتائج في المجموعة التجريبية وتلك في المجموعة الضابطة . أو بعبارة أدق لاختيار صحة كل فرض من الفروض التي تبحث . بمعنى آخر ، فإن التجربة العلمية « الضابطة » هي التي تضبط فيها جميع المتغيرات مع ترك عامل واحد فقط متغير . هو العامل التجريبي وإليه تعزى نتائج التجربة .

(١) Biological Sciences Curriculum Study. *Biological Science : Molecules to Man* (Boston: ...)

Houghton Mifflin, 1963), FF. 66-68.

التكوين التلقائي نظرية كانت تفسر ظهور بعض الكائنات الحية في التربة أو المواد المتعفنة دون أن يعرف لها أسلاف تتوالد منها . فثلا كان من المعتقد أن الطمي قد تتولد منه الضفادع ، وأن النباتات التي توجد في الأماكن المظلمة قد تولد الفئران ، وأن اللحم المتعفن يتخلق منه الدود . وكان صاحب هذه النظرية - أرسطو - يقول إن هناك جوهراً نشطاً إذا اختلط ببعض المواد (غير الحية) أمكن منه أن تتولد كائنات حية . والعنصر النشط في تجربة فان هلمونت كان يعتقد أنه العرق الإنساني . وقد ظلت نظرية التخلق سائدة حتى ثلاثمائة سنة مضت .

أمثلة تاريخية لبعض التجارب الضابطة :

بيريه (Pierer) يقيس الاختلاف في ارتفاع زئبق البارومتر بين قمة الجبل و سفحه ، فرض تورشيلي عام ١٦٤٤ أن الأرض يحيط بها غلاف من الهواء له ضغط على أى جسم مغمور فيه شأنه في ذلك شأن الضغط الذى يحدثه الماء على جسم مغمور في ماء .

من هذا الفرض العام ، توصل العلماء إلى عدة استدلالات استنتاجية ، منها استدلال لباسكال بأن الضغط الجوى عند قمة جبل يلزم أن يكون أقل منه عند سفحه . وهذا الفرض يمكن اختباره مباشرة بالاستعانة بالبارومتر الذى سبق أن ابتكره تورشيلي .

وقام بيريه باختبار صحة استدلال باسكال . فصعد ببارومتر إلى قمة أحد الجبال ، ولاحظ أن عمود الزئبق انخفض ثلاث بوصات عند القمة وعند السفح . فهل يكفى هذا دليلاً على صحة الاستدلال ؟ الإجابة عن هذا السؤال هى النى ، فربما كان الانخفاض في ارتفاع عمود الزئبق سببه تغير طارئ على حالة الجو .

ولم يفت بيريه ذلك : فكان أحد مساعديه بأن يرصد بارومتراً عند سفح الجبل في الوقت نفسه الذى كان هو يرصد فيه البارومتر فوق قمة الجبل .

هناك إذن تجربتان تجريان في نفس الوقت : إحداهما تجرى فوق قمة الجبل هى التجربة التجريبية ، أما التجربة التى تجرى عند السفح فى تجربة ضابطة ، وهى تجرى تحت الظروف نفسها التى تجرى فيها التجربة الأصلية فوق قمة الجبل ، فيما عدا أنها على ارتفاع أقل . مثل هذه التجربة الضابطة تساعد على عزل أى تغيرات تحدث نتيجة عوامل أخرى قد تؤثر في الضغط الجوى غير عامل الارتفاع (وإن كان لا يبدو من تصميم التجربة أنه أخذ في الاعتبار عامل الاختلاف في درجة الحرارة بين السفح والقمة) .

تجارب فرانسكو ريدى (Francesco Redi) لدراسة الديدان التى تظهر على اللحم المتعفن . لاحظ ريدى ظهور ديدان وبويضات (هى في حقيقة الأمر عذارى) على اللحم المتعفن ، وقام بوصفها بإسهاب ، وكان الرأى السائد أن هذه الديدان تتخلق من اللحم المتعفن نفسه ، حسب نظرية التكوين الذاتى التى سبقت الإشارة إليها .

لم يقتنع ريدى بهذا الرأى السائد ، وإنما اقترح نظرية بديلة ، وهى أن الدود يخرج من بيض شاهده على اللحم ، وأن هذا البيض وضعه ذباب رآه يحوم حول اللحم .

ولكى يختبر ريدى صحة هذه النظرية : عزل بعض اللحم عن الذباب في آنية زجاجية ذات فوهات واسعة غطاها بإحكام ، وانتظر ليرى ما يحدث ولكنه لم ينس أن يعد آنية مشابهة وضع بها الأنواع نفسها من اللحم ، فيما عدا أنه تركها دون تغطية ؟ ولم يمض وقت طويل قبل أن تظهر الديدان

في الآنية الضابطة (المتفوحة الفوهات) ولكن لم يظهر أى منها في الآنية التجريبية (محكمة الإغلاق).

ولم يبد هذا كافياً بالنسبة له ، فربما كان عزل الآنية الأولى عن الهواء (وليس عن الذباب) هو السبب في عدم ظهور الديدان فيها .

أعاد ريدى إجراء التجارب بعد تغطية الآنية بنسيج مسامى ضيق . ووضعها في صناديق من شبك ضيق لا يسمح بمرور الذباب أو يسقط ما يلقيه من بيض على اللحم ، بينما يسمح بتخلل الهواء للآنية . أما في المجموعة الضابطة فقد ترك الآنية مفتوحة ، فحصل على نتائج نفسها التي توصل إليها في التجارب السابقة .

كما سبق تبين لنا أن ريدى تخلص من تأثير عوامل عديدة على ظاهرة تولد الدود على اللحم المتلفن - منها الهواء أو درجة الحرارة ، أو وقت إجراء التجربة ، أو مكانها ، أو نوع اللحم - يجعل هذه العوامل متماثلة في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة ؛ بينما كان الاختلاف في عامل واحد فقط . وهو عزل اللحم عن الذباب . وقد تبين لريدى أن هذا العامل هو الذى أحدث الاختلاف في النتائج التي حصل عليها من المجموعتين التجريبية والضابطة . مما جعله يقول بصحة الفرض المتناول بأن الدود الذى يظهر على اللحم المتلفن ناتج له يلقيه عليه الذباب من بيض وليس عن طريق التخلق الذاتي كما كان الاعتقاد من قبل .

وود (R.W. Wood) يدرس ظاهرة البيوت الزجاجية (الصوبة) .

المعروف أن درجة الحرارة داخل البيت الزجاجي (الصوبة) الذى تربي فيه بعض النباتات تكون أعلى منها خارجها (حقيقة علمية) .

وكانت النظرية السائدة لتفسير هذه الظاهرة هي أن الزجاج منفذ لنسبة كبيرة من الإشعاع قصير الموجة نسبياً الذى يسقط عليه من الشمس ، بينما يكون الزجاج معتماً بالنسبة للإشعاع طويل الموجة الذى ينبعث من أرضية البيت الزجاجي وجدرانها عندما تسخن . فالمعروف أن مصدر الإشعاع كلما كانت درجة حرارته مرتفعة كان متوسط طول موجة الإشعاع انصافاً قصيراً ؛ وبالطبع فإن درجة حرارة الشمس مرتفعة كثيراً عن درجة حرارة أرضية البيت الزجاجي . وبهذا يعمل البيت الزجاجي كمصيدة للطاقة ، وترتفع درجة الحرارة داخله .

لم يقتنع وود تماماً بهذا التفسير ، وأراد أن يخضعه لاختبار تجريبي فأحضر صندوقين متماثلين من الورق المقوى وطلاهما من الداخل بطلاء أسود واحد وجعل غطاء أحدهما من الزجاج ، وجعل غطاء الثاني من الملح الصخري ، وعرضهما متجاورين لأشعة الشمس . ووضع في كل منهما ترمومترأ ،

ووضع بجوارهما صندوقاً مماثلاً . ولكن بدين غطاء ، ووضع فيه ترمومتراً .

الزجاج الذى اختاره والملح الصخرى هما نفس الشفافية بالنسبة لأشعة الشمس وبينما يكاد الزجاج أن يكون معتماً بالنسبة للإشعاعات المنعكسة الطويلة الموجة ، فإن الملح الصخرى يكاد يكون شفافاً بالنسبة لها .

على حسب النظرية القديمة فالمفروض أن يسجل الترمومتر الموجود داخل الصندوق المغطى بالزجاج درجة أعلى من تلك التى يسجلها الصندوق المغطى بلوح الملح الصخرى .

ولكن التجربة أظهرت أن درجة الحرارة لم تختلف اختلافاً يذكر فى التجربتين التجريبية والضابطة . فسجل الترمومتر فى كل منهما الدرجة نفسها تقريباً ، وهى أعلى من الدرجة التى سجلها الترمومتر الموجود فى الصندوق المكشوف .

بهذه التجربة الضابطة أوضح وود أن النظرية السابقة لا تتفق مع النتائج التجريبية ، وقدم نظريته هو عن ظاهرة الصوبة ، وهى أن السبب فى ارتفاع درجة الحرارة داخل الصوبة ناشئ عن وجود الهواء داخل حيز مغلق ، فلا تتسرب الحرارة من كبة الهواء المحبوسة داخل الصوبة إلى الهواء الخارجى عن طريق تيارات الحمل . وليس مهماً أن يكون سطح الصوبة وجدرانها من زجاج معتم للأشعة الطويلة الموجة أو من ملح صخرى نفاذ بالنسبة لها (١) .

من هذا تتضح الأهمية القصوى والدور الأساسى ، للتجارب الضابطة فى تقدم المنشط العلمى ، حتى إن بعض مدرسى العلوم يفضلون أن يقرروا لفظ « تجربة » على « التجارب الضابطة » (٢) .

التجريب فى تعلم العلوم وتعليمها

مما سبق رأينا أهمية التجريب ومكانه من المنشط العلمى . ولما كان اعتقادنا أن التربية العلمية يجب أن تعكس بأمانة طبيعية العلم ، وتعطى عنه صورة صادقة لناشئ اليوم ، وواطن المستقبل فمن الطبيعى أن يكون للتجريب مكان هام بين أنشطة تعلم العلم .

يجب أن تهباً فرص عديدة لكى يتناول التلميذ المواد والأدوات والأجهزة بنفسه . ويتدرب على استعمالها وبنائها وتشغيلها . لكى تساعده على تصميم موقف تجريبى يمكنه من التوصل إلى ما يسعى نحوه من معلومات أو القيام به من اختبارات .

Ibrahim B. Emira. "Greenhouse Effect Theory Reexamined", in *The Science Teacher*, (١)
Vol. 31, No. 7, (November 1964), pp. 43-45.

Walter Thurber and Alfred Collette, *Teaching Science in Today's Secondary Schools* (٢)
(Boston : Allyn and Bacon, 1959) P. 244.

وقد رأينا كيف تميز التجارب الضابطة التجريب العلمى وتضفى عليه دقة وتحكماً فى العوامل المؤثرة على الظاهرة التى تدرس ، وكيف أنه بدون الضابط يصعب معرفة ما إذا كان التغيير الناشئ فى الظاهرة ، منشؤه العامل الموضوع تحت الدراسة ، أم غيره من العوامل الكثيرة التى قد يكون لها تأثير فى الظاهرة . ويمكن للتلاميذ تصميم كثير من التجارب الضابطة وإجرائها بأنفسهم .

مثلاً قد يتطلب الأمر أن يتوصل التلاميذ إلى معرفة ما إذا كان النسيج الأسود أكثر امتصاصاً لإشعاعات الشمس من النسيج الأبيض . فيحضرون قطعتين من نسيج واحد إحداهما يضاء والأخرى سوداء ، ويضعونهما متجاورتين فى ضوء الشمس ، ويضعون مستودعى ترهوه تزين عليهما ، ويلاحظون ما يطرأ على قراءتى الترمومترين من تغير .

وفى مقارنتهم لسرعة تبخر سائلين . يناقش المدرس مع تلاميذه العوامل المختلفة التى قد تؤثر على سرعة التبخر ويصممون تجارب متوازية تثبت فيها جميع العوامل ما عدا نوع السائل المستخدم . مثلاً قد توضع أحجام متساوية من سوائل مختلفة فى زجاجات ساعة . وتوضع زجاجات الساعة متجاورة . وبذلك يتخلص من تأثير الاختلاف فى مساحة السطح ودرجة الحرارة والتهوية ونوع سطح الإناء الموجود به السائل واختلاف الضغط فوق سطح السائل إلى غير ذلك من عوامل ، ولا يكون هناك فرق فى التجارب المتوازية إلا فى أنواع السوائل المستخدمة ، ويسجل الوقت اللازم لتبخر كل من الأحجام المتساوية من السوائل فى زجاجات الساعة ، ومنه يستنتجون أى السوائل أسرع تبخراً .

أما إذا كان المطالب دراسة أثر تغير الضغط فوق سطح السائل على سرعة تبخره فقط . فيوضع حجم معين من سائل فى زجاجة ساعة وتغطى بناقوس ، ويوضع حجم مماثل من السائل نفسه فى زجاجة ساعة مماثلة ولكن توضع تحت ناقوس غلخلة دواء مساو فى الحجم للناقوس الآخر . ثم يبدأ فى تشغيل الغلخلة ليصل الضغط تحت ناقوسها إلى مقدار معين ، ويسجل الزمن الذى يتم فيه تبخر السائل . وربما أعيدت التجربة مع تغيير الضغط عدة مرات .

وبالمثل يمكن تصميم تجارب مناسبة لمعرفة أثر اختلاف مساحة أوراق نبات ما على سرعة نتحه ، أو أثر اختلاف أطوال موجات الضوء الذى يتعرض له نبات على سرعة نموه أو أثر استخدام أنواع مختلفة من السباد على نبات ما ، أو أثر إضافة أحد العناصر الغذائية على نمو حيوان معين ، أو أثر اختلاف درجة الحرارة على سرعة تخمر محلول سكرى معين أضيفت إليه خميرة .

وقد يكون العامل (المتغير) التجريبي ليس دخيلاً فى المجموعة التجريبية بل محذوفاً ، مثل أثر نقص فيتامين أو أحد الأملاح على نمو فيران تجارب . أو أثر إتلاف جنين بذرة على إنباتها ، وهكذا .

وفى الكيمياء يمكن بتجارب ضابطة مناسبة دراسة أثر درجة الحرارة أو التحريك ، أو تركيز المواد المتفاعلة ، أو إضافة عامل مساعد على سرعة التفاعل أو على قابلية الذوبان .

وفي الفيزياء قد يدرس عن طريق التجارب الضابطة أثر تغير قوة شد الوتر ، أو طولها ، أو مساحة مقطعه ، أو كثافة مادته ، على درجة الصوت الصادر منه . كما يمكن دراسة أثر قرب القطب المغناطيسي أو بعده على شدة المجال عند نقطة معينة . أو يمكن دراسة أثر شدة التيار الكهربى ، أو مساحة سطحى لوحى الترسيب أو المسافة بينهما ، أو أثر الفترة الزمنية التى يمرر فيها التيار الكهربى على كمية المادة المترسبة بالتحليل الكهربى من محلول معين .

الدراسة المعملية

يمكن أن يعرف التلميذ دور التجريب فى المنشط العلمى . ويشترك مع زملائه ومع مدرسه فى التوصل إلى تصميمات للمواقف التجريبية ، ويمكنه أن يدرك كثيراً من متطلبات التجريب العلمى عن طريق العرض العلمى الذى يجريه المدرس أمام تلاميذه سواء بنفسه . وبإشتراك التلاميذ فى كل مرحلة من مراحلها .

ولكن هذا لا يفتى عن أن يقوم التلميذ بنفسه بالتجريب ، بإجراء التجارب بنفسه وتناول المواد والأدوات والأجهزة وتركيبها وتشغلها وأخذ التياسات والتوصل إلى النتائج . وهذا ما نسميه بالدراسة المعملية ، أو ما يطلق عليه بالتعبير الشائع « الدروس العملية » أو « العلمى » .

نظرتان إلى الدراسة المعملية : تنقيب أم تدريب ؟

تختلف نظرة المربين إلى دور الدراسة المعملية ، أو التجارب التى يقوم التلاميذ بإجرائها بأنفسهم فى تعلم العلوم .

فهم من يراها تدريباً على استخدام الأجهزة والمواد ، والأدوات ومنهم من يراها دراسة تنقيبية (Heuristic) عملية .

منهم من ينظر إلى التلميذ فى المعمل كالتطاهى بصنع فنيرة وفقاً لوصفة معينة أو ردها كتاباً يظهره . ومنهم من يرى فى التلميذ عالماً صغيراً تحت الإعداد ، عليه أن يتوصل إلى حلول أصينة — على الأقل بالنسبة له شخصياً — لمشاكل تتحدى قدراته .

الفئة الأولى تمد المدارس بتعليمات محددة مفصلة شاملة لاتباعها بدقة ، أما الفئة الثانية فترى ترك أكبر قدر ممكن من الحرية المواجهة للدارس لكى يفكر فى الحلول الممكنة لمشكلته ، ولكى يصمم المواقف التجريبية الملائمة لاختبار تلك الحلول . ثم لكى يعرض النتائج التى يتوصل إليها فى صورة ملائمة ، وليصوغ الاستنتاجات فى شكل مقبول .

هاتان نظرتان تمثلان طرفي النقيض في الدراسة المعملية . أما النظرة الأولى : نظرة التدريب العملي ، فهي الشائعة المألوفة ، في مدارسنا ، وفي مدارس غيرنا من الأمم^(١) ، كما أنها الأوسع في تاريخ التربية العلمية .

أما النظرة الثانية ، النظرة التنقيبية ، فأقل انتشاراً في مدارس التعليم العام^(٢) . وكان أول من أدخلها في تدريس علمي الفيزياء والكيمياء هو آرمسترونج (Armstrong) حوالي عام ١٨٨٩ متأثراً بآراء من سبقه من العلماء ورجال التربية من أمثال بريستلي وبستاوتزى وأوك وروسو الذين نادوا بأن التوصل إلى المعرفة يحسن أن يكون عن طريق البحث والاستقصاء والتنقيب ، شأن الدارس في ذلك شأن المستكشف الأول ، وأيس عن طريق استظهار الحقائق والمعلومات^(٣) .

والطريقة التنقيبية في صورتها الأولى . كما دعا إليها آرمسترونج ، توجب أن يكون كل درس علوم في صورة مشكلة . وعن طريق الملاحظة الشخصية والخبرة المباشرة والتجريب العملي ، يتوصل التلميذ إلى افتراضات وفروض ومعلومات تساعد على حل المشكلة وتفسيرها . وبذلك يتعلم الدارس العلم مادة وطريقة .

دراسة العلوم عند آرمسترونج أشبه بدراسة الحالات في البحوث الجنتائية . صدا الحديد يعرض على التلاميذ كجريمة ارتكبت في حق الحديد الصلب المتأسك البراق الثمين ، فتحوله إلى مادة هشة . قليلة القيمة ، عديمة النفع ، ويطلب من كل منهم التوصل إلى الظروف والملايسات (وأيس سبب التفاعل) التي أدت بهذه الجريمة إلى الحدوث . وعنده أن الاستعانة بالكتب لمعرفة هذه الظروف والملايسات يجب أن تكون أقل ما يمكن ، إن لم تمنع إطلاقاً .

والدراسة الكمية عند آرمسترونج مهمة . ويجب أن يتدرب التلميذ عليها ، ويمارسها منذ المراحل الأولى من دراسة العلوم . والميزان الحساس عنده قطعة ثمينة من مكونات المعمل ؛ ويجب أن ينظر إليه بقدمية ويعامل بكل عناية ورعاية^(٤) .

والصعوبات في تطبيق طريقة آرمسترونج التنقيبية بخلافها كثيرة ، ومن هذه الصعوبات الحاجة إلى كثير من الأدوات والمواد والأجهزة ، كما أنها تحتاج إلى وقت طويل ، بحيث تجعل كمية المادة العملية التي يمكن للتلميذ تعلمها في وقت الدراسة المحدود . صغيرة جداً .

(١) World Confederation of Organizations of the Teaching Profession. *Report of a*

Questionnaire Study of Science Education in Various Parts of the World, 1965 (Memorographed).

(٢) المرجع السابق .

(٣) N.F. Newbury, *The Teaching of Chemistry in Tropical Secondary Schools* (London :

Oxford University Press, 1963), P. 122.

N.F. Newbury

(٤) المرجع السابق . ص ١٢٣

ومن جهة التلميذ ، فقد تكون مجابهة بعض المشكلات العلمية التي تعرض عليه فوق مستوى حصيلة العلمية ، أو مقدورته ، فثبط هته . ويتوقف بسرعة في طريق الحل . ومن جهة أخرى فإن معرفة بعض التلاميذ المسبقة بتأثير التجارب تجعل عملهم فيها نوعاً من التظاهر المكشوف .

ومن النقد الذي يوجه إلى طريقة آرمسترونج أيضاً تقليدها لشأن خبرة المدرس ومهاراته في إجراء التجارب أمام الفصل . ومساعدة التلاميذ على التوصل من نتائج التجارب إلى المدرجات والفروض .

يضاف إلى هذا إغفال هذه الطريقة للبعد التراكمي للعلم . فالعالم نفسه يفيد من إنجازات سابقه ومعاصره . وحرمان التلميذ من القراءة والاطلاع لمعرفة ما سبق أن توصل إليه العلماء من معلومات أساسية ، يجعل التلميذ كمن يجد بناء قد ارتفع عن الأساس عدة أمتار ، فيصر على علم البناء والبناء مرة ثانية من الأساس . وليس يمثل هذه الطريقة يكون ارتفاع البناء سريعاً .

وهكذا نرى أن نظرية إعادة اكتشاف التلميذ للمعلومات هذه . لا تتبدأ لاذعاً من أساط متعددة ، وبدأت تغلب عليها فكرة اتباع أكثر من أسلوب من أساليب التدريس . وتهيئة الفرص لأكثر من نشاط من نشاطات التعليم والتعلم . فالعرض العملي ، والعرض الشفوي . وللمناقشة ، وللرحلات التعليمية ، ولأفلام التعليمية . وللكتاب . ولنوادي العلوم وجمعياتها . وللمشروعات الفردية والجماعات مكانها في تعلم العلوم وتعليمها . ولا يصح أن تستأثر الدراسة العملية والتنقيبية بكل شيء وتغفل النشاطات الأخرى .

إتاحة فرص التفكير وحرية العمل في الدراسة العملية :

بما لاشك فيه أن في اتباع روح هذه الطريقة فوائد لا تنكر . ولعل أن ما تعلمه هذه الروح ألا تفصل التعليمات التي تعطى في أثناء الدرس العملي للتلميذ ، بحيث لا تمنح له أي درجة من التصرف أو تدفعه إلى بعض التفكير . ولعل الأسوأ من هذا أن تكون هذه التعليمات بحيث توحى بالنتائج التي يتوقع الحصول عليها مقدماً .

ولعل في الأمثلة التالية إيضاحاً لما قد تكون عليه التعليمات التي تعطى للتلميذ :

المثال الأول : بهما أكثر امتصاصاً لحرارة الشمس : النسيج الأبيض أم النسيج الأسود ؟

صمم تجربة تجيب بها علياً عن هذا السؤال .

وضح طريقة العمل التي تتبعها .

سجل المشاهدات التي تحصل عليها .

واذكر الاستنتاج الذي توصل إليه على أساس هذه المشاهدات .

كيف يساعدك الاستنتاج الذي توصل إليه في اختيار ملابسك في فصول السنة المختلفة .
 في هذا المثال من الدروس العملية ، أتيح للتلميذ أكبر قدر من الحرية في تصميم التجربة التي تساعد في الإجابة عن السؤال ، كما أتيح له الحرية لاختار المواد والأدوات . يضاف إلى هذا أنه سينظم تقريره عن التجربة بالطريقة التي يريتها . وبصوغه بالأسلوب الذي يفضله . كذلك فإن السؤال الذي أثير للإجابة عنه في ضوء النتائج التي يتوصل إليها يساعد في ربط العلم بالحياة . ويوضح كيف يستطيع التلميذ أن يستخدم الحقائق والتعميمات التي يتعلمها في مواقف جديدة في الحياة . كل هذا تحت توجيه المدرس .

المثال الثاني : هل الرطوبة ضرورية لنمو الفطر على الخبز !

صمم تجربة ضابطة للإجابة عن هذا السؤال ، وإليك بعض الاقتراحات :

١ - عرض قطعة من الخبز للجو حتى تجف .

٢ - اكسر قطعة الخبز إلى جزأين .

٣ - اترك أحد الجزأين جافاً ، بينما بلل الجزء الآخر بالماء .

٤ -

هذا المثال وإن كان يعطى للتلميذ من التعليمات ما يوجهه نحو التقدم في حل المشكلة التي طلب إليه حلها ، إلا أنها لا تسيّر به إلى نهاية الطريق ؛ بل تطلب منه مقداراً من التفكير ليتاح له إكمال حل المشكلة . كما أن صياغة التقرير (أو النتائج) متروك أيضاً للتلميذ .

المثال الثالث : تعيين العلاقة بين المقاومة وشدة التيار المار فيها و فرق الجهد بين طرفيها .

الأدوات : أميتر ، فولتميتر ، مقاومة ثابتة ، مقاومة متغيرة (ريوستات) . مركم ، أسلاك توصيل .

الطريقة : أوصل الدائرة كما في الشكل الموضح على السبورة (يكون المدرس قد توصل إلى تصميم للدائرة الكهربائية مع تلاميذه . أو نافشه معهم) وبلاحظ توصيل الأميتر على التوالي مع المقاومة الثابتة ، والفولتميتر على التوازي معها) .

تحذير : لا تقفل الدائرة وتسمح بمرور التيار الكهربائي قبل موافقة المدرس .

غير شدة التيار في الدائرة عدة مرات باستخدام الريوستات .

وفي كل مرة عين شدة التيار في الدائرة و فرق الجهد بين طرفي المقاومة الثابتة .

ارسم العلاقة بيانياً بين فرق الجهد وشدة التيار .

استعن بالرسم البياني للتوصل إلى علاقة بين قيمة المقاومة الثابتة بشدة التيار المار فيها وفرق الجهد بين طرفيها .

التعليقات في هذا المثال ، ولو أنها أكثر تفصيلاً مما في المثالين السابقين ، إلا أنها ما زالت تتيح قدرأ لا بأس به من حرية العمل للتلميذ ، كما أنها تترك له عبء التفكير في طريقة الرسم البياني ، والتوصل إلى العلاقة المطلوبة .

وهكذا يتضح من هذه الأمثلة الثلاثة ما نعنيه بضرورة ترك قدر من حرية العمل للتلميذ في الدرس العملي ، لكي لا تعطل فيه التفكير ، ولكي لا يصبح عمله آلياً . وبالطبع ستوقف التعليقات التي يعطيها المدرس للتلاميذ - من حيث التفاصيل أو طريقة العمل أو غيرها - على نوع المشكلة ودرجة صعوبتها ، وخبرات التلاميذ السابقة بها .

وهناك اتجاه آخر في الدراسة العملية ، بالإضافة إلى ترك مجال لحرية العمل بالنسبة للدارس ، وهو عدم الاقتصار على الدراسة الكيفية ، وإدخال القياسات الكمية كلما كان ذلك ممكناً . فثلاً في المثال الأول يمكن أن يطلب من التلميذ مقارنة معنل ارتفاع درجة حرارتى النسيج الأسود والأبيض كذلك يحسن الاتجاه نحو تسجيل النتائج بيانياً . ونحن نعتقد أن الدراسة العملية يجب أن تهتم بالتأحيين الكيفية والكمية .

دور الدراسة العملية في تعلم العلم :

يمكن للدراسة العملية أو العملية - بما لها من مميزات خاصة - أن تساعد التلميذ على اكتساب معلومات ومهارات ، وعلى تكوين اتجاهات ويزول تخدم أهداف تدريس العلوم . وما يمكن أن تحققه الدراسة العملية .

١ - قد تساعد على زيادة فهم التلميذ لطبيعة العلم ، ولأهمية التجريب ، ودوره فيه .
٢ - تضحى واقعية على بعض المعلومات والأفكار النظرية التي يسمعها التلميذ ، أو يقرأها ، عن العلم .

٣ - تهيئ الفرصة في الدروس العملية للخبرة الحسية المباشرة . فالتلميذ يلمس ويرى ويشم ويتذوق ما يقوم به ، هو يحس بقوة جذب المغناطيس للمواد وبأثر الشحنة الكهربائية ويرى بنفسه التغير التدريجي في لون صبغة عباد الشمس الأحمر عند إضافة نقط محلول الصودا الكاوية إليها من السحاحة . وهو يرى قلب الضفدعة التي يشرحها . ويحس بنبضه ، ونبضات الدم وهي تندفق منه إلى الأوعية الدموية لها .

٤ - تفيد الدروس العملية في التدريب على استخدام الأجهزة الرئيسة في المختبرات العلمية ، كالميزان الحساس ، وموقد بنزن ، والاسفيرومتر ، والميكرومتر ، والقلمنة ، والترمومتر ، والبارومتر ،

والمناومتر ، والأميتر ، والفولتميتر ، والروبيوستات ، والمغناطومتر ، والإلكترسكوب ، والميكروسكوب ، وأدوات التشريح ، وغيرها . كما يمكن أن يتدرب التلميذ على الطرق السليمة لتناولها ، والحفاظ عليها ، والعناية بها .

٥ - يمكن أن يتدرب التلميذ في أثناءها على تصميم وتركيب الأجهزة من مكوناتها ، كدائرة كهربية من مجموعة من الأجهزة والأسلاك والمقاومات ، أو كجهاز لتحضير غاز ثاني أكسيد الكربون من مجموعة من الدوايق والزجاجات وأنبيب التوصيل والمخابير . فليس كل فرد بمسطيع تركيب جهاز من مكوناته حسب تعليمات مكتوبة أو مسموعة . فهذه مهارات يلزم التدريب عليها وممارستها .

٦ - في كثير من الأحيان نجد أن احتياطات معينة تلزم مراعاتها للحصول على نتائج من بعض التجارب ، مثل تجفيف الحديد جيداً قبل إلقائه في مسرعند محاولة إيجاد الحرارة الكامنة لانتصاره ، أو مثل تجفيف الدورق جيداً في تجربة إيجاد معامل التمدد الحجمي للهواء تحت ضغط ثابت ، أو ربط أوعية دموية معينة عند تشريح ضفدعة . ويدخل ضمن هذا مراعاة بعض الضوابط في التجربة من أثر بعض العوامل التي قد تؤثر على نتيجة التجربة . ولا شك في أن مجال إدراك أهمية مثل هذه الاحتياطات والخبرة المباشرة بها ، أكثر توفراً في الدراسة العملية .

٧ - قد تكون هناك بعض الفرص ليدرب التلميذ على التغلب على بعض الصعوبات العملية ، مثل منع تسرب بخار الماء من حول ترمومتر ينفذ من سداد دورق ، أو محاولة جعل مغناطيس مثبت فوق قطعة من الفلين يتزن فوق سطح الماء ، أو جعل إبرة مغناطيسية ترتكز على سن مدببة تتحرك بحرية ، والتخلص من الاحتكاك الذي يمنع هذه الحرية في بعض الحالات .

٨ - من المهم في التجريب أن يراعى الباحث احتياطات أمان معينة ، مثل عدم وجود مواد قابلة للاشتعال بالقرب من لهب مكشوف ، أو عدم تسخين مواد سريعة الاشتعال على لهب مباشر ، أو التأكد من وجود منفذ لبخار يتصاعد من ماء يغلي في غلاية ، أو عدم توصيل الدائرة الكهربية بمصدر التيار قبل التأكد من سلامة التوصيل . هذه الاحتياطات وأمثالها يصعب إدراك أهميتها والتدريب عليها عن طريق الشرح الشفوي .

٩ - يمكن أن يعود التلميذ عادات عمل طيبة من خلال المعمل مثل ترتيب الأدوات بالطريقة التي تساعده على سهولة استعمالها ، ومثل تنظيف الأدوات ووضعها في أماكنها بعد الانتهاء من الاستعمال ، ومثل الاتفاق على توزيع العمل في حالة العمل في مجموعات . ومثل نظافة مكان العمل والعناية بالأدوات والأجهزة والمواد .

١٠ - تهيأ الفرصة في الدراسة العملية للملاحظة الدقيقة المباشرة ، وتسجيل الملاحظات بطريقة تمهل على الآخرين الاطلاع عليها ، والحكم على دقتها .

١١ - يمكن أن تساعد على استخدام التفكير المنطقي لتوصل إلى الاستنتاجات الملائمة من المعلومات والمشاهدات التي يحصل عليها من التجربة .

١٢ - قد تساعد على تنمية بعض الاتجاهات العقلية مثل إدراك نواحي القصور في القياسات والمعلومات التي يحصل عليها ، والحاجة إلى الحذر في استخلاص النتائج والاستنتاجات ، ومثل تنمية القدرة على النقد .

١٣ - قد يؤدي قيام التلاميذ بإجراء التجارب بأنفسهم ، وتناوهم للأجهزة والمواد والأدوات ، وتوصلهم إلى النتائج - وإن الإجابات العملية عن الأسئلة التي توجه إليهم ، إن حثهم للعلم ووسائله وأدواته ، وتقديرهم للعلماء وما يقومون به من عمل .

ومن المهم أن نؤكد هنا أن الدراسة العملية لا تأتي معها بالضرورة بكل الفوائد السابقة . فالأمر يتوقف على الطريقة التي توجه بها هذه الدراسة . فإذا كان المعلم يكتظ بالتلاميذ ، واحتياطات الأمان فيه غير متوفرة ، والإضاءة فيه غير كافية ، والنظام غير مستتب ، ووقت الدرس أقصر مما يمكن التلميذ من إتمام العمل الذي يقوم به ، والمدرس عاجز عن إعطاء التوجيهات اللازمة إن يظلمها من تلاميذه ، فإن الدرس العملي لا يمتحن نفعاً ، ولا تأتي من ورائه فائدة مذكورة . بل إنه على العكس من ذلك قد ينمي في التلاميذ اتجاهات سلبية نحو التجريب والعلم ، واستهتاراً بهما ، وسوء استخدام المعلم ، بالإضافة إلى كل هذا ، قد يشجع التلاميذ على « تلفيق » النتائج والفوضى في العمل ، وعدم الإدراك للمسئولية والاستغلال السيء للمواد والأدوات . وأبسط الأمثلة على ذلك استهلاكهم للمواد بإضافة المحاليل المختلفة لبعضها مما يسبب عنه إفسادها وعدم صلاحيتها . وقد يتطور الأمر إلى كسر أو إتلاف بعض الأجهزة التي لا يمكن تعويضها . وباختصار يمكن أن يكون في الدرس العملي مضية لارتت والمال والجهد ، ويكون فيه إهدار لكثير من التبع التربوية ، وبعد بالعملية التربوية عن أهدافها ، إذا لم يعط الدرس العملي العناية الكافية في التحضير والتنفيذ .

وما يؤخذ على الدروس العملية أنها - في كثير من الأحيان - تستهلك كثيراً من الحامات ، وبخاصة في دروس الكيمياء . وفي رأينا أن كثيراً من دروس الكيمياء العملية يمكن تعلمها عملياً باستعمال قطرات من الأحماض والكشافات وكميات قليلة جداً من الأملاح ، وإجراء التفاعل بهذه الكميات القليلة من المواد في أنابيب اختبار صغيرة أو على شرائح مجهرية .

احتياطات للأمان في تدريس العلوم

تختلف دراسة العلوم عن غيرها من مواد المنهج ، في أنها تتضمن استخدام مواد وأدوات وأجهزة ، وأنواع من الطاقة . قد تنشأ عن الإهمال في استخدامها ، أو عدم الاحتياط في تناولها أخطار بالغة .

وليس في هذا ما يدعو إلى الإقلال من استخدام هذه المواد والأدوات والطاقات تجنباً لما قد ينشأ عن استخدامها من أضرار . العكس هو ما ندعو إليه . في دراسة العلوم فرص لتدريب التلاميذ ، على الحيلة والحذر واتقاء الخطر بالتنظيم والعناية والكشف عن مواطن الخطر : ولعل هذه الاتجاهات والمهارات تنتقل مع التلاميذ إلى خارج المختبر : إلى الشارع والمتنزه والمصنع والمكتب والسيارة والمركبة العامة والمركبة الكهربائية وكل مكان يعملون به أو يتواجدون فيه .

ولعل التلميذ يخرج من دراسة العلوم بفكرة أن معظم الحوادث يمكن تجنبها إذا اتخذت الاحتياطات وأنواع الوقاية الملائمة .

وفيما يلي بعض التعليمات المتعلقة باحتياطات الأمان في تدريس العلوم .

أولاً - تعليمات عامة :

- ١ - يجب أن يظل التلاميذ تحت الإشراف المباشر لأحد المشولين في المدرسة في كل وقت وفي كل مكان ، ولا يسمح بدخولهم المختبرات أو بقائهم فيها إلا في وجود المدرس .
- ٢ - يجب أن يحافظ على نظافة وتنظيم المختبر ، وأن يكون لكل مادة أو جهاز مكان معروف في المختبر وتنعون بوضوح .
- ٣ - يجب أن يحوى كل مختبر صيدلية تحوى المواد والأدوات اللازمة للإسعافات الأولية . ويدير بعض التلاميذ في كل فصل على القيام بهذه الإسعافات .
- ٤ - يجب أن توفر وسائل إطفاء الحريق داخل المختبر ، وأن يكون المدرس وأمين المختبر وبعض التلاميذ من كل فصل مدربين على استخدامها .
- ٥ - يجب التأكد دورياً من سلامة التوصيلات الكهربائية . وتوصيلات الغاز . كما يراعى عدم وجود حواف حادة أو زجاج مشروخ أو مكسور يعرض التلاميذ للخطر .
- ٦ - يجب وجود خزانات غازات في مختبر الكيمياء .
- ٧ - يجب توفير التهوية الجيدة في المختبر ، بمراوح تطرد الهواء للخارج .
- ٨ - يجب توفير آنية فخارية خاصة تليق فيها الفضلات الصلبة التي لا يصح أن تليق مطلقاً في أحواض الغسيل .
- ٩ - المواد والأدوات اللازمة لكل درس يجب أن تعد قبل دخول التلاميذ المختبر بوقت كاف .
- ١٠ - يجب أن يوجه التلاميذ نحو اتخاذ الاحتياطات اللازمة في بداية أى درس فيه أى احتمال لتعرضهم لخطر خاص .

١١- يجب إبلاغ المدرس بأي حادث ينشأ عن استخدام أى أجهزة أو مواد أو أدوات داخل المختبر، مهما كانت ضآلة الحادث. وكذلك يجب إبلاغ المدرس بأي كسر أو تلف فى الأجهزة والأدوات، أو أى انسكاب للمواد.

١٢- يجب تجنب أى إسراف فى استخدام المواد أو الماء أو الكهرباء، ويجب أن يعود التلاميذ على استخدام المقدار اللازم منها فقط.

١٣- يجب قفل صمام الغاز إذا بدأ احتراق الغاز داخل أنبوبة مصباح بنزن، مع الحذر من لمس الأنبوبة باليد خوفاً من الحرق. والحذر من تقريب الشعر والملابس من اللهب. وكذلك يراعى أنه بعد الانتهاء من استخدام مصباح بنزن يقلل صمام الغاز الموصل له، ثم يقلل صمام إسطوانة الغاز المضغوط (إسطوانة البوتاجاز) قبل مغادرة المختبر.

١٤- يجب أن يعود التلاميذ على إعادة ترتيب المواد والأدوات ووضعها فى أماكنها الأصلية، فور الانتهاء من العمل. كما تنظف مناضد المختبر ومناضد العرض.

١٥- تعلق فى المختبر، فى مكان ظاهر، لوحة مكتوب عليها بوضوح تعليمات موجزة محددة عن السلوك داخل المختبر واستخدام المواد والأدوات فيه. وقد يكون من المفيد أن يسجل التلاميذ هذه التعليمات فى الصفحة الأولى من كراساتهم.

لانياً - تعليمات تتعلق باستخدام المواد وإجراء التجارب الكيميائية :

- ١- يجب ألا يتذوق التلاميذ مواد كيميائية إلا بعد توجيه خاص.
- ٢- زجاجات حفظ المحاليل والمواد التى تقدم البطاقات الملصقة عليها والى لا تحمل اسم ما تحويه، يشخص من محتوياتها. ولا يصح اللجوء إلى التخمين لاستنتاج ما بها.
- ٣- يجب أن يدرب التلاميذ على الطريقة الصحيحة لصب السوائل والمحاليل من زجاجات السوائل إلى أنابيب الاختبار.
- ٤- يجب أن يحذر التلاميذ من إرجاع فضلات السوائل والمحاليل والمواد إلى زجاجات الحفظ. أو إبدال أعطية هذه الزجاجات، أو وضع هذه الأعطية فوق المناضد.
- ٥- يجب توجيه التلاميذ إلى مراعاة الحذر التام عند استخدام الأحماض والقلويات المركزة وغيرها، من المواد الآكلة لكى لا تتسكب على الجلد أو الملابس. وعند تحضير حامض مخفف يضاف الحامض المركز قطرة قطرة إلى الماء مع التقليب المستمر. ولا يضاف الماء إلى الحامض المركز بأى حال من الأحوال.
- ٦- عند استخدام سوائل متطايرة قابلة للاشتعال مثل الكحول والإثير والبنزين يجب أن يتأكد

المدرس من عدم وجود هب مكشوف داخل المختبر ، أو على منضدة العرض . وإذا حدث اشتغال لبعض هذه المواد داخل كأس ، تغطى الكأس بسرعة بلوح من الأسبتوس أو الزجاج .

٧- يجب أن يحذر التلاميذ من تقريب وجوههم من فوهات أنابيب الاختبار التي يجرى نسخين محتوياتها . كما يحذروا من توجيه فوهاتها نحو زملائهم .

٨- يجب أن يكون تخنين أنابيب الاختبار المحتوية على سوائل من أعلى السائل إلى أسفله . وإلا تسبب البخار الذي يتولد تحت عمود السائل في انفجار الجزء السفلي من الأنبوبة ، أوفى تناثر السائل منها .

٩- عند الكشف عن رائحة غاز يجب عدم تقريب الأنف من فوهة جهاز توليد الغاز ، بل يلوح باليد فوق الفوهة ، لكي تصل إلى الأنف من الغاز كمية قليلة منه .

١٠- التجارب التي تتولد منها غازات سامة ، أو تستخدم لإجرائها مواد سهلة الاشتعال ، تجرى في خزانة الغازات .

١١- عندما يقوم المدرس بإجراء تجارب قد ينشأ عنها أى تناثر للسوائل أو يحتمل أن يتسبب عنها أى انفجار ، مثل تجارب المفرقات ، يبعد التلاميذ عن منضدة العرض مسافة ثلاثة أمتار على الأقل . كما يستعمل حائل من شبك السلك الضيق يفصل بين التلاميذ والتجربة ، ولكن لا يمنع الرؤية .

١٢- عند تحضير غاز يجمع فوق سطح الماء يجب فصل أنبوبة التوصيل من دورق التحضير ، فور الانتهاء من تحضير الغاز قبل إطفاء اللهب ، وذلك لكي لا يتدفق الماء من حوض الغاز إلى الدورق مما قد يؤدي إلى كسره وتناثر محتوياته .

كذلك يجب التأكد من أن أنبوبة جمع الغاز غير مسدودة ، لكي لا يؤدي ذلك إلى انفجار الجهاز نتيجة تجمع الغاز في حيز محدود ، أو إلى دفع الحامض في القمع ذى الرقبة وانسكابه على منضدة التحضير (في حالة استخدام حامض في تحضير الغاز) .

١٣- يجب أن يحذر التلاميذ من التحريب بمواد أو أدوات خطيرة خارج المدرسة بعيداً عن إشراف المدرس ، مثل مزج المواد الكيميائية لمجرد إشباع حب الاستطلاع ، أو إشغال البنزين في الآتية ، أو القيام بتجارب المفرقات ، أو العبث بأنابيب الفلورستنت التالفة .

ثالثاً - تعليقات تتعلق ببعض أجهزة وتجارب الفيزياء :

١- يجب عدم القبض على أى جهاز كهربى ، بما في ذلك مصباح المكتب بعد توصيله بمصدر التيار الكهربى قبل اختباره بظواهر اليد أولاً للتأكد من عدم وجود دوائر قصيرة (ماس) قد تسبب إصابة بصدمة كهربية ، ذلك أن أعصاب اليد عندما تستثار تنقبض الأصابع على الكفت فيزيد تمسك اليد بالجهاز الذى يوجد به ماس لو كان قد قبض عليه بكفها .

- ٢- يجب عدم الإمساك بأى جهاز كهربى بعد استخدامه مباشرة ، وذلك لأن معظم الأجهزة الكهربائية تسخن أثناء الاستخدام . وقد يؤدي عدم التنبه إلى ذلك إلى الإصابة بحروق .
- ٣- يجب عدم العبث بتوصيل قطبي المركم بسلك توصيل ، فقد يتسبب هذا فى ارتفاع كبير فى درجة حرارة السلك مما قد يؤدي إلى حروق مؤلمة . فضلاً عما يصيب البطارية أو المركم من أضرار .
- ٤- يجب الحذر التام من لمس طرفى توصيل الملف الثانوى ، فقد تنشأ عن ذلك صدمات كهربية مؤلمة . وفى التجارب التى يستخدم فيها هذا الملف يراعى أن تكون أسلاك التوصيل المستخدمة جيدة العزل .
- ٥- يجب عدم توصيل الدائرة الكهربائية بمصدر التيار ، قبل عرض الدائرة على المدرس .
- ٦- يجب خلط الترمومترات وأقاييب التوصيل ، من السدادات ذات الثقوب بمجرد الانتهاء من استعمالها ، منعاً لما قد يحدث من التصاق بمرور الزمن . أما إذا كان هذا الالتصاق قد حدث فيلتق السداد بمظرة لفصل الترمومتر أو الأنبوبة عن السداد .
- ٧- يجب توجيه فتحة جهاز الهيسومتر التى سيخرج منها البخار بعيداً عن وجوه التلاميذ .

وابعاً - تعليمات تتعلق بتجارب الأحياء :

- ١- يجب الحذر عند استخدام الحوائى المدبية ، كإبرالتشريح والحوائى الحادة كحوى التشريح . ويجب تدريب التلاميذ جيداً على استخدامها .
- ٢- يجب غسل العينات المحفوظة فى الفورمالدهيد جيداً بالماء الجارى قبل استخدامها بأربع وعشرين ساعة . ويجب استخدام الملقط أو قفاز المطاط فى إخراج هذه العينات من زجاجات الحفظ ويجب أن تكون التوبة كافية داخل الحجره أثناء ذلك .

خاصةً - إسعافات أولية :

١- الحروق :

(أ) الناشئة عن الحرارة :

فى حالة الاحمرار . استخدم مرهماً للحروق ، أو زيتاً معدنياً ولا تفتح أية قفاعة . استخدم ضمادة فى حالة الفماعات الكبيرة (حروق الدرجة الثانية) ، أو تلف الأنسجة (حروق الدرجة الثالثة) . غط بشاش معقم وبلل الشاش بمحلول ٥٪ بيكربونات صوديوم ، واستدع الطبيب .

(ب) المنسببة عن المواد الكيميائية :

اغسل الجزء المصاب بكمية وافرة من الماء . وإذا كانت الحروق ناشئة عن حامض أو من البروم ،

تعالج بعد ذلك بمحلول ٥٪ بيكربونات صوديوم. أما إذا كان الحرق ناشئاً عن قلوبات، فيعالج بمحلول ٥٪ حامض خليك أو بمحلول مشبع من حمض البوريك. بلى العلاج بالمحاليل دهان بمرهم أو زيت معدني ثم التضמיד.

أما في حالة حروق البروم الأكثر شدة، فيستخدم لمعالجها محلول قوي من ثيوكبريتات الصوديوم، ثم تغسل جيداً بالماء.

٢ - تلوث العين بالمواد الكيميائية :

اغسل العين جيداً بالماء، ثم بمحلول ٥٪ من حمض البوريك إذا كان التلوث بقلوي، أو بمحلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم، إذا كان التلوث بحامض. وإذا كان الالتهاب شديداً استدعى الطبيب.

٣ - الجروح :

(أ) الإدماء الخفيف :

يسمح للدم بالسريان لحظات قصيرة، ثم يغسل بالماء، مع إبعاد أية قاذورات أو قطع زجاج باستخدام شاش أو ملقط معقم (يمكن استخدام الكحول للتقيم).

(ب) الإدماء الشديد :

إذا كان الجرح في الذراع أو اليد أو الساق أو القدم؛ يستخدم رباط ضاغط في مواضع الضغط الخاصة وهي على وجه التقريب ١٠ سم أسفل الإبط، أو ١٠ سم أسفل موضع اتصال الفخذ بالحوض. ويستخدم لعمل الرباط أنبوبة مطاط أو ربطة حنق. استدع الطبيب.

ملحوظة هامة :

لا يصح إبقاء الرباط الضاغط أكثر من ١٥ دقيقة قبل فكه لعدة ثوان؛ ثم إعادة تثبيته.

(ج) الجروح الوخزية :

تحال إلى الطبيب كل الحالات التي يصل فيها الجرح الوخزي إلى أكثر من نصف سنتيمتر.

٤ - التسمم :

(أ) من استنشاق الغازات والأبخرة :

إذا شكنا تلميذ من صدام أو دوخة في معتبر به غاز الكلور أو كبريتيد الأيدروجين أو أكاسيد النتروجين أو ما شابهها ينقل للتلميذ إلى الخارج لاستنشاق الهواء النقي، ويترك ليسترىح. كما يمكن إعطاؤه

أسبرين ، ولا يسمح له بالتحرك إلا إذا اختفت الأعراض بسرعة . وإذا لم يحدث هذا يستدعى الطبيب .
ويجب إخلاء المختبر من باقى التلاميذ إلى أن تم تهويته جيداً .

(ب) من بلع المواد الكيميائية :

يستخدم مقيء لكي يتم التقيؤ . ويمكن لهذا الغرض استخدام محلول ملحي دافئ . وبعد التقيؤ يعطى
بباض بيض فى كوب ماء أو ملعقة صغيرة من زيت معدنى .

٥ - الإغماء :

استدع الطبيب . أعراض الإغماء رعشة وقصر فى التنفس ودوخة وعرق كثير . إن أن يأتي
الطبيب ، ضع المريض فى وضع نائم يكون فيه رأسه منخفضاً عن قدميه . فك الملابس الضيقة ، واجعل
المصاب يستنشق أبخرة الأمونيا من قطعة مبللة بأحد محاليلها تحرك أمام أنف المصاب . وبدقاً المريض
ببطانية .

الفصل الخامس عشر

الرحلات

النشاط التعليمي خارج جدران الفصل

المقصود بالرحلة ، في تدريس العلوم ، هو النشاط التعليمي المخطط له - باعتباره جزءاً متكاملًا من عملية التعليم والتعلم - الذي يقوم به التلاميذ خارج جدران الفصل ، بقصد الحصول على خبرات هادفة لتحقيق أغراض تربوية محددة . وفي ضوء هذا المفهوم يتضح لنا أن استخدام الرحلات في تدريس العلوم لا يعنى بالضرورة السفر أو البعد عن المدرسة لمسافات أو لأوقات طويلة . فإن الخروج إلى حديقة المدرسة أو إلى البيئة المحلية القريبة لوقت لا يزيد عن المدة المخصصة لحصة واحدة أو حصتين متتاليتين ، بل لدقائق معدودة ، يعتبر رحلة تعليمية ، ما دام التلاميذ قد قاموا بهذا النشاط وفق خطة مرسومة لتحقيق أهداف تربوية معينة . والواقع أن البيئة غالباً ما يكون بها من الإمكانيات ما يثرى تدريس العلوم على جميع مستوياته . إذا أدرك المدرس وجودها ، واقتنع بفائدتها ، وعرف كيف يستفيد منها في تدريسه . فقد توجد في البيئة المحلية مصانع أو مستشفيات ، أو وحدات صحية ، أو حقول ، أو مزارع ، أو مراكز لتربية الحيوانات ، أو مطارات ، أو محطة سكة حديدية ، أو محطات لتوليد الكهرباء أو تنقية الماء أو ضخه ، أو نزع ، أو برك ، أو مستنقعات أو مراكز للإسعاف أو لإطفاء الحريق ؛ أو معارض أو متاحف أو سدود أو خزانات أو ملاحات أو مناجم أو غيرها . وكلها أماكن يمكن أن يخرج إليها التلاميذ لدراسة موضوعات تتعلق بالعلوم .

كما أن البيئة المحلية غنية بكثير من الظواهر العلمية مثل أثر الأمطار على تآكل التربة وترك مسافات في الكبارى تسمح بتمدها صيفاً ، وفي البيئة المحلية يمكن دراسة كثير من العادات والتقاليد والاختراعات والابتكارات مما له صلة بالتربية العلمية وتدريس العلوم .

أهمية الرحلات في تدريس العلوم :

تعتبر الرحلات نشاطاً تعليمياً هاماً في تدريس العلوم . ففي الرحلة ينتقى التلميذ وجهاً لوجه مع الطبيعة . فيحس بها بكل أبعادها وينمئذها ضمن خبراته المباشرة . فالقراءة عن البيئة الطبيعية لبعض النباتات مثلاً شيء ورؤية تلك النباتات في بيئاتها الطبيعية بألوانها وأحجامها وكثافتها شيء آخر . كذلك فإن رؤية صورة أو فيلم أو نموذج مصنع مثل مصنع الحديد والنصل ، يعطى التلميذ فكرة عن هذا المصنع . ولكن زيارة المصنع . ورؤية الآلات الضخمة والاحتكاك بالعمال والتحدث إليهم في موقع العمل ، والإحساس بلفح الحرارة ورؤية الحديد في مراحل تصنيعه المختلفة . لا شك أنها تترك في

نفس الزائر أثاراً يختلف عن الأثر الذي تتركه كلمة مسموعة أو مقروءة . أو صورة أو فيلم أو أية وسيلة أخرى عن هذا الموضوع .

حقيقة أن المختبر يتيح الفرصة للتلاميذ لكسب كثير من انهارات والخبرات الحسية المباشرة . ولكن هناك بعض الحالات التي لا يستطيع فيها المختبر أن يزود التلاميذ فيها بالأحاسيس الحقيقية للأشياء فدراسة نبات القبول المقطوع من التربة تختلف عن دراسة هذا النبات وهو مزروع في الحقل . إذ أن القلع أو الحفظ أو التثبيت يفقد انكاثات الحية كثيراً من صفاتها . وبالتالي لا تكون فكرة المتعلم عنها صحيحة بقدر ما تكون هذه الخبرة عندما يراها المتعلم في حالتها الطبيعية . كذلك في دراسة موضوع كالتأثير . فقد يعتقد المدرس أن تلاميذه يعرفون بعض الثمار مثل الخيار والباذنجان والبطيخ والقرع ، ولكن كم من هؤلاء التلاميذ قد رأى تلك الثمار في بيئاتها الطبيعية مع نباتها الأصلي ؟ إن أخذ مثل هذه الأمور على علاتها وافترض المدرس معرفة تلاميذه لها ، ورغم عدم مرورهم بمثل هذه الخبرة سابقاً ، يشكل قصوراً حقيقياً في تدريس العلوم . وحتى إحصار مثل هذه الثمار إلى الفصل لن يعطي للتلاميذ الإحساس الكامل والخبرة المتكاملة التي يمكن أن يحصلوا عليها إذا رأوا تلك الثمار في حديقة المدرسة أو في حقل قريب . وينطبق هذا القول على أشياء كثيرة في مجال تدريس العلوم ، فمثلاً يستطيع مدرس الأحياء أن يعمل مزرعة للأميبيا أو للحيوانات الأولية في معمله بالمدرسة ، ولكن لن يكون لدراسة محتويات هذه المزرعة الأثر نفسه إذا أحضر التلاميذ أنفسهم عينات مختلفة من الموجود في بعض القنوات أو البرك أو المستنقعات القريبة من المدرسة .

ولا تقتصر أهمية الرحلات في تدريس العلوم على أنها تمد التلاميذ بخبرات مباشرة لا يمكن الحصول عليها بأي وسيلة أخرى ، وإنما لها فوائد كثيرة أخرى . فمن طريق الرحلات يمكن أن تؤكد الوظيفة الاجتماعية للعلوم بحيث تربط بين المادة التي يدرسها التلاميذ وبين المشاكل التي يواجهونها ، المجتمع . فعند دراسة موضوع مثل الأمراض الطفيلية التي تصيب الإنسان ، وخروج التلاميذ لزيارة مستشفى قريب أو وحدة صحية ريفية يكون التلاميذ فكرة واقعية عن أبعاد هذه المشكلة ومدى علاقتها بسلامة الفرد والمجتمع ، وبالجهود التي تبذلها الدولة في سبيل مقاومة هذه الأمراض .

هذا بالإضافة إلى أنه في خلال الرحلة يكتسب التلاميذ خبرات متكاملة لا ترتبط بحدود مادة دراسية معينة . وبذلك تعمل الرحلات على وحدة المنهج وتكامله . فزيارة مصنع لحفظ الأغذية لا يعطي التلاميذ فكرة عن الطرق العلمية المتبعة في حفظ المواد فحسب ، بل يمد التلاميذ أيضاً بمعلومات عن أثر هذه الصناعة في حياتنا من الناحية الاقتصادية ، عن حياة العمال الذين يعملون في المصنع من ناحية أجورهم وطرق معيشتهم وتنظيماتهم وبالجهود التي تبذلها الدولة في سبيل حماية مصالحهم . وقد يعرف التلاميذ إلى جانب كل هذا مواسم زراعة بعض المحاصيل الزراعية وأثر ذلك على سير العمل في المصنع ، وطرق توزيع المنتجات ، ورأي المستهلكين فيها ، وإمكانية تصديرها للخارج . كما قد تمنحهم هذه

الزيارة فرصة للتحدث إلى الأشخاص الفنيين العلميين الذين يشرفون على البحوث العلمية في هذا المجال. ويرى التلاميذ بأنفسهم كيف يعمل هؤلاء العلماء فيزيد تقدير التلاميذ لهم ولأعمالهم . وبعبارة أخرى ، فع أن الرحلة تهدف إلى تحقيق أغراض محددة ، إلا أنها تكسب التلاميذ خبرات متكاملة لا تعرف بحدود المواد الدراسية التي كثيراً ما نضطنهما في مناهجنا .

وواضح من كل هذا أن الرحلة تتيح مجالاً خصباً لاكتشاف وتنمية ميول التلاميذ . فقد يفعل التلميذ خلال زيارته لمصنع أو لمزرعة أو لمؤسسة بما يؤدي فيها من أعمال . وتكون هذه فرصة له لكي ينمي ميوله في هذا الاتجاه . ويقول بدران إنه :

في إحدى الرحلات التعليمية التي قام بها تلاميذ إحدى المدارس الزراعية إلى المتحف الزراعي ورأوا فيها المجموعات الحشرية المختلفة ، أثار الأشكال والألوان اهتمام أحد التلاميذ ، وقام بدراستها بالمتحف في عدة زيارات متتالية ، ونجح عن ذلك أن نما فيه الميل إلى الحشرات وجمعها . فكون نفسه مجموعة حشرية كبيرة واكتسب مهارة عظيمة في صيد الحشرات وتصويرها وتصنيفها ، وكان من نتيجة ذلك أن صار ذلك الشخص أحد المرززين في مادة الآفات الحشرية وفي دراسة الحشرات وتصنيفها وتصويرها ونقصها والتعرف عليها (١) .

ومن هنا نجد أن استخدام هذا النشاط في تدريس العلوم لا يفيد فقط في تحقيق أهداف سريعة ووقتية فحسب ، ولكنه يسهم أيضاً في تحقيق أهداف بعيدة المدى .

ويتيح هذا النشاط مجالاً لتعدد وتنوع النشاط الذي يقوم به التلاميذ في تدريس العلوم ، بحيث يصير التدريس أكثر فائدة وفعالية . وقد سبق أن ذكرنا أن التدريس الجيد هو الذي يستخدم أوجهاً مختلفة من النشاط لضمان جذب اهتمام التلاميذ واتباعهم من جهة ، ولتقابلة ما بينهم من فروق فردية من جهة أخرى . والخروج مع التلاميذ إلى خارج جدران الفصل أو المدرسة يعمل على تغيير الجو الروتيني الذي يعيش فيه التلاميذ يوماً بعد يوم . ولعل هذا هو أحد الأسباب التي تجعل التلاميذ يفضلون هذا النشاط أكثر من الأنشطة الأخرى المستخدمة في تدريس العلوم . فقد طلب من تلاميذ بعض المدارس الثانوية في أمريكا تحديد النشاط الذي يفضلونه أكثر من غيره في دراسة مادة الأحياء . وكانت النتيجة أن اختار التلاميذ « الرحلات » بحيث جاء ترتيبها الأول من مجموع الأنشطة البالغ عددها أربعة وعشرون نشاطاً (٢) . وهذه النتيجة توحى لنا بأن هناك ضرورة لاستخدام هذا النشاط على نطاق أوسع مما نستخدمه الآن ، وخاصة أنه عندما سئل التلاميذ عن الأسباب التي تجعلهم يفضلون الرحلات أكثر

(١) مصطفى بدران وآخرون . الوسائل التعليمية (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٥٩ . ص ١٤٨ .

(٢) Faty A.M. El-Dib, *The Instructional Activities Used by Biology Teachers in Ten Selected*

Michigan High Schools and the Value Attached to Them by Students, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Michigan, 1961. (Microfilmed) .

من غيرها من أنواع النشاط الأخرى ذكروا أنهم يتعلمون أكثر عن طريق هذا النشاط .

ومن الفوائد الأخرى التي تحققها الرحلات في تدريس العلوم ، أنها تتيح فرصاً للتدريب على الملاحظة الدقيقة . وإدراك العلاقات بين الأشياء في أماكنها الطبيعية . كما أنها تثير اهتمامات التلاميذ بمشكلات حقيقية ، وتتحدى أفكارهم في الوصول إلى حلول لها . وهذه كلها من الأهداف الرئيسة التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها .

وتساعد الرحلات على تعويد التلاميذ الاعتماد على النفس والتعاون ، والعمل المنظم . كما تقدمهم بخبرات تساعدهم على حسن قضاء أوقات فراغهم ، إلى جانب أنها تهيء جوّاً من الصداقة والتعاون بين التلاميذ ومدرّسهم في جو مرح وظروف طبيعية قد لا تتوفر في أساليب التدريس اليومية داخل جدران الفصل .

أنواع الرحلات المستخدمة في تدريس العلوم

بالرغم من أن الرحلات تشترك في أنها نشاط تعليمي مخطط له يقوم به التلاميذ خارج جدران الفصل لتحقيق أهداف تربوية معينة ، إلا أنها تختلف من حيث الغرض الذي يهدف المدرس إلى تحقيقه منها . ومن الأغراض التي يمكن أن تستخدم فيها الرحلات نذكر ما يلي :

١ - قد يكون الهدف من الرحلة هو إثارة اهتمام التلاميذ بموضوع معين . فمثلاً قد يرى المدرس زيارة محطة تكرير المياه في المدينة التي تقع بها المدرسة قبل تدريس وحدة عن الماء . ففي مثل هذه الرحلة سيثير التلاميذ عدداً من الأسئلة وتكون هذه بداية ناجحة لدراسة هذا الموضوع . أو تكون الرحلة بقصد إثارة ميول التلاميذ نحو الحيوانات أو النباتات أو الصناعات أو الطيور والأشجار والطائرات وصناعة الزجاج أو السكر أو الحديد أو الأسمنت أو غيرها .

٢ - وقد يقوم التلاميذ بالرحلة كنشاط استهلاكي لتقديم وحدة دراسية . فقد يتفق التلاميذ ومدرّسهم بعد مناقشتهم لموضوع الوحدة التي استقر الرأي على دراستها أن يبدأ التلاميذ بزيارة لأحد المصانع أو الأماكن المتعلقة بموضوع الوحدة قبل دراستها ، وذلك مثل زيارة مصنع لمنتجات الألبان أو مصنع لحفظ الأطعمة أو زيارة المذبح أو جمعية استهلاكية تعاونية أو سوق القرية أو المدينة قبل دراستهم لوحدة تتعلق بالتغذية . ويكون الغرض من هذه الزيارة هو إثارة بعض الأسئلة أو المشكلات التي تهدف الوحدة إلى الإجابة عنها . ولا شك أن هذا النشاط يرتبط أيضاً بإثارة اهتمامات التلاميذ نحو دراسة تلك الوحدة .

٣ - وقد يكون الغرض من الرحلة هو جمع معلومات عن مشكلة أثارها المدرس أو التلاميذ .

فتلا قد يرغب التلاميذ في معرفة الطريقة التي يستر بها اللبن في الصناعة . وفي هذه الحالة يقوم التلاميذ بزيارة المصنع المختص بجمع المعلومات اللازمة . أو قد يود التلاميذ معرفة طريقة صنع الحلوى ، وتم زيارة أحد المصانع المتخصصة لإشباع هذه الرغبة عند التلاميذ . وقد لا تتطلب الرحلة في بعض الحالات أكثر من ملاحظة بسيطة ثم يعود بعدها التلاميذ إلى فصولهم وذلك مثل ملاحظة الطريقة التي يسير بها الجمل أو دراسة شكل أوراق نبات معين يوجد بعديقة المدرسة أو بالبيئة الجاورة لها . وفي كل هذه الحالات يكون الهدف من الرحلة واضحاً ومحددأ ومرتبأ بموضوع الدرس .

٤ - وقد يقصد من الرحلة تثبيت المعلومات المتعلقة بموضوع سبقت دراسته ، كأن يزور التلاميذ مصنع الحديد والصلب بعد دراستهم لموضوع الحديد . وقد وجد أن القيام بالرحلة عقب الانتهاء من دراسة الموضوع أمر مفيد في حالة ما إذا كان الموضوع على درجة من التعقيد بحيث يصعب على التلاميذ فهمه في الرحلة دون شرح سابق وكذلك الحال إذا كانت الزيارة تستلزم استخدام مصطلحات لم تسبق للتلاميذ معرفتها .

٥ - وقد يخرج التلاميذ خارج جدران الفصل بقصد إجراء بعض التجارب التي لا تسمح بها مساحة الفصل أو المعلم ، ومن أمثلة هذه التجارب بعض تجارب الصوت ، والروافع والسرعة وغيرها .

٦ - وقد يقوم التلاميذ بالرحلة نفسها مرة ثانية ، للتأكد من أمر معين أو للإجابة على أسئلة ظهرت أهميتها أثناء المناقشة بعد العودة من الرحلة في المرة الأولى . وهذا النوع من الرحلات نادر الحدوث إلا أنه يلزم الإشارة إليه حتى يرى مدرس العلوم أنه من الممكن إعادة الرحلة إذا دعت الضرورة إلى ذلك . وهناك حالات أخرى يمكن القيام فيها بالرحلة مرة أخرى . ومن أمثلة تلك الحالات عندما يحدث ظرف طارئ يغير موضوع الرحلة الأصلي . فبرغم أنه يجب على المدرس أن يحرص كل الحرص على عدم تغيير موضوع الرحلة ، إلا أنه قد يحدث أثناء الرحلة شيء غير متوقع ولا يكون حدوته كثيراً ويعتبرها فرصة جيدة إذا تمكن تلاميذه من مشاهدة هذا الحدث الجديد . ففي هذه الحالة يستطيع المدرس أن يغير موضوع الرحلة الرئيسة بشرط أن يقوم بها مع تلاميذه مرة أخرى . فتلا إذا كانت الرحلة مرتية على أساس زيارة حديقة الحيوان بقصد مشاهدة بعض أنواع الطيور وجمع بيانات عنها . ثم حدث في أثناء الرحلة أن علم المدرس بأن إحدى إناث الحيوانات تضع مولوداً جديداً ، أو أن الأطباء البيطريين يقومون بإجراء عملية تلقيح صناعي لإحدى إناث الحيوانات الموجودة بالحديقة ، وسمح المسئرون بأن يلاحظ التلاميذ هذا الحدث الذي لا يتكرر كثيراً . فيستطيع المدرس - إذا رأى في تلك فائدة لتلاميذه - أن يركز موضوع الرحلة حول هذا الحدث الطارئ ، بشرط أن يعودوا لزيارة الحديقة مرة أخرى تحقيقاً للهدف الأصلي الذي من أجله خططت الرحلة .

وليس معنى ذلك أن الرحلات ترواق لجميع عروب تدريس العلوم . فكثيراً ما تكون مضيعة للوقت

ولا تستحق ما يبذل فيها من جهد وما يتفق عليها من المال. وقد تجمع فيها معلومات خاطئة . وهذا يستدعي تخطيطها بعناية وتنفيذها بدقة وتقويمها . كما يستدعي الأمر في كثير من الأحيان الاستمارة بأوجه نشاط أخرى بجانبها .

خصائص الرحلة التعليمية الناجحة

ينظر انكثيرون إلى الرحلة على أنها نشاط ترفيهي يقوم به التلاميذ لتغيير الجو الدراسي الروتيني . ولكن الرحلة التعليمية تهدف إلى أكثر من ذلك . ولهذا فإنها تتطلب إعداداً وتخطيطاً دقيقين ، لكي تحقق أهدافها بنجاح . ومن خصائص الرحلة التعليمية الناجحة نذكر ما يلي :

١ - يجب أن تكون الرحلة متكاملة مع التخطيط الإداري للمدرسة ، بحيث لا يؤدي القيام بها إلى إحداث تغييرات جذرية في البرنامج الدراسي . ويحدث هذا عندما تكون المدرسة على وعي بكل نشاط تعليمي سيقوم به تلاميذ كل صف بل كل فصل خلال العام الدراسي . ويستلزم هذا تخطيطاً دقيقاً ومتكاملاً للمنتج المدرسي بحيث ينبع هذا التخطيط من أعضاء هيئة التدريس والإدارة وفقاً لظروف كل مدرسة وإمكاناتها . وتدلنا ملاحظتنا على أن كثيراً من مدارسنا ما زال يترك ، ليس برنامج الرحلات التعليمية فحسب . بل معظم أوجه النشاط التعليمي التي تقوم بها ، لنصدة ويؤدي هذا الوضع بدوره إلى التخطئ والارتجال في تنفيذ المنتج المدرسي بكل ضوره وأبعاده . الأمر الذي يتنافى مع مقومات نجاح عملية التعليم والتعلم . ولهذا فإننا نرى أنه إذا لم يكن من المستطاع لأي سبب من الأسباب تخطيط المنتج المدرسي - بمعناه الشامل - على أساس علمي سليم . فليس أقل من أن يجتمع مدرسو العلوم ويرسموا خطة لأوجه النشاط اللازمة لتدريس العلوم بطريقة ناجحة وفعالة ، بحيث يصبح كل مدرس على بينة بأنواع النشاط التي سيقوم بها مع تلاميذه والوقت المخصص لها ، وبذلك يتوفر أحد الأسس الرئيسة لنجاح عملية التدريس .

٢ - والتخطيط لأوجه النشاط المتعلقة بتدريس العلوم . يعني ضرورة الارتباط الوثيق بين النشاط وما يقوم به التلاميذ من دراسة . ولذا . فإن من الخصائص الضرورية التي تميز الرحلة التعليمية الناجحة ، أن تتبع الرحلة من حاجة حقيقية يشعر بها التلاميذ . ويستلزم هذا تخطيط الأنشطة المتعلقة بموضوعات الدراسة على أساس معرفة ميول أو اهتمامات التلاميذ واحتياجاتهم وظروف البيئة التي يعيشون فيها . ولا شك أن الخبرة التي يكتسبها المدرسون عاماً بعد عام من تعاملهم مع تلاميذهم تساعد كثيراً على تخطيط برنامج لرحلات التعليمية يتفق مع اهتمامات التلاميذ واحتياجاتهم . وفي ذلك ما يحقق أحد الأركان الأساسية اللازمة للرحلة التعليمية الجيدة .

٣ - ومن الخصائص الضرورية للرحلة التعليمية الناجحة ، أن يقوم التلاميذ بها عندما لا تكون

هناك وسيلة أخرى يمكن أن تكون أكثر نجاحاً في تحقيق الأهداف المرجوة في حدود المتيسر من الوقت والجهد والمال ، وإلا أصبحت الرحلة مضيعة للوقت والجهد والمال .

٤ - ويتطلب نجاح الرحلة التعليمية اتخاذ الاحتياطات اللازمة لسلامة التلاميذ والحفاظة عليهم . ويتطلب هذا اتخاذ بعض الإجراءات الضرورية عند التخطيط للرحلة ، مثل معرفة نوع المواصلات التي ستستخدمها التلاميذ ، وطبيعة المكان الذي سيقومون بزيارته ، والمدة اللازمة لتلك الزيارة ، وأنواع الملابس التي تناسب الرحلة . إلى آخر ذلك من المعلومات التي يترتب عليها تخطيط الرحلة بكل دقة وعناية .

٥ - كذلك يجب أن يشمل التخطيط الجيد للرحلة التعليمية - إلى جانب الإجراءات والاحتياطات الواجب مراعاتها قبل الرحلة وفي أثناء القيام بها - تقويماً للرحلة في ضوء جميع الجبريات والمراحل التي مرت بها .

وفي ضوء هذه الخصائص ، سنوضح فيما يلي أهم الخطوات التي يجب اتخاذها عند القيام برحلة تعليمية لكي تتوافر لها شروط النجاح .

التخطيط للرحلة

من الشروط الضرورية لنجاح الرحلة التعليمية ، أن يسبق القيام بها تخطيط كامل لكل ما يتعلق بالرحلة ، سواء كان ذلك فيما يخص الإعداد للرحلة أو أثناء القيام بها أو بعد العودة منها . وينطبق هذا على جميع أنواع الرحلات المستخدمة في تدريس العلوم ، حتى ولو كانت الرحلة تستلزم مجرد خروج التلاميذ إلى فناء المدرسة أو إلى البيئة المحلية ، فكل رحلة تعليمية تتطلب تخطيطاً يوضح الهدف من القيام بها ، وما ينتظر من التلاميذ عمله في أثناء الرحلة ، ثم ما يجب أن يقوم به التلاميذ والمدرس من أنشطة أخرى لمتابعة الرحلة وتقويمها . والاختلاف بين الرحلة التي يخرج فيها التلاميذ إلى فناء المدرسة أو إلى البيئة المحلية القريبة ، وبين الرحلة التي تتطلب وقتاً أطول كالسفر إلى أماكن بعيدة ، يكون في تفاصيل الإجراءات اللازمة للقيام بالرحلة أكثر مما هو اختلاف في ضرورة التخطيط السابق لها . وفيما يلي ستناول مناقشة الخطوات التي يجب اتباعها للقيام برحلة تعليمية ناجحة في تدريس العلوم .

أولاً - الإعداد للرحلة :

في هذه المرحلة ينبغي أن يلاحظ المدرس أن وضوح الهدف من الرحلة بالنسبة للتلاميذ هو أول شروط النجاح التي يجب توافرها . وهذا يتحقق عندما تنبع فكرة الرحلة من حاجات التلاميذ وإهتماماتهم الحقيقية ، أي عندما تصبح الرحلة نشاطاً مكملًا لأوجه النشاط الأخرى التي يقوم بها التلاميذ في

دراسهم ، أي عندما تكون الرحلة جزءاً متكاملًا مع المنهج .

وإدراك التلاميذ لأهمية الرحلة وقيمتها ، ونحتمسهم للقيام بها من العوامل الضرورية لنجاح الرحلة التعليمية . ولهذا كان ضرورياً أن يعمل المدرس - في مرحلة ما قبل القيام بالرحلة - على إثارة اهتمامات التلاميذ بموضوع الرحلة . ويستطيع المدرس أن يستخدم عدداً من الوسائل لبلوغ هذه الغاية . فيمكنه مثلا أن يعرض على التلاميذ بعض الصور أو الأفلام ، أو أن يقص عليهم بعض القصص المتعلقة بموضوع الرحلة أو مكان الزيارة . كذلك يمكنه أن يحدد مع التلاميذ بعض الأسئلة التي يرغبون في البحث عن إجابات لها . أو أن يكلف بعض التلاميذ بالقراءة حول هذا الموضوع وتخصير بعض التقارير لإلقائها في الفصل . كل هذه الوسائل تزيد من حماس التلاميذ للقيام بالرحلة ، وتساعد في وضوح الهدف من القيام بها .

وإذا كانت الرحلة تتطلب خروج التلاميذ من المدرسة لأية فترة زمنية ، فيجب إخطار ناظر المدرسة بذلك وأخذ موافقته قبل القيام بالرحلة .

ولا شك في أن قيام التلاميذ برحلة طويلة أو بعيدة عن المدرسة يتطلب بعض الإجراءات الأخرى التي يجب أن يأخذها المدرس في الاعتبار في هذه المرحلة من التخطيط . ومن هذه الإجراءات : إخطار أولياء أمور التلاميذ والحصول على موافقتهم وعمل الترتيبات اللازمة بالنسبة لوسائل الانتقال المطلوبة ، والاتصال بالمكان الذي سيقوم التلاميذ بزيارته والحصول على موافقته مع تزويد المشولين بهذا المكان بالبيانات الكافية عن الغرض من الرحلة وميعادها وعدد التلاميذ المشتركين فيها وعمّا إذا كان سيلزم مرشد أو مرافق يشرح للتلاميذ بعض ما يتعلق بالمكان المزار .

وقد وجد أنه من المفيد أيضاً أن يتفق المدرس مع تلاميذه على قواعد السلوك التي يجب أن يلتزموا بها أثناء الرحلة ، لكي يظهر التلاميذ بالمظهر اللائق ، ولكي لا يحدث من سوء التصرف ما قد يضطر المدرس إلى اتخاذ إجراءات مشددة مع التلاميذ قد تبلغ حد إلغاء الرحلة .

وفيما يلي عدد من الأسئلة التي يجب أن يسألها المدرس لنفسه قبل القيام بالرحلة . وفي ضوء الإجابة عنها يستطيع المدرس أن يحدد مدى كفاية التخطيط للرحلة في مرحلة الإعداد :

١ - هل تبعت فكرة القيام بهذه الرحلة عن حاجة حقيقية شعر بها التلاميذ أثناء نشاطهم في دراسهم للعلوم ؟

٢ - هل ستوفر هذه الرحلة الحصول على معلومات وملاحظات ذات علاقة محددة بموضوع الدراسة ؟

٣ - هل تتناسب الفائدة التي سيحصل عليها التلاميذ من القيام بهذه الرحلة مع الوقت والجهد والمال المخصص لها ؟

٤ - هل أعد التلاميذ مجموعة من الأسئلة والاستفسارات التي يتنظر أن تجيب عليها هذه الرحلة ؟

- ٥ - هل تم الاتصال بالمستولين في الجهة التي سيزورها التلاميذ ، وهل تحدد تاريخ ووقت الزيارة بدقة ؟
- ٦ - هل تم الاتصال بالجهة التي ستكفل بنقل التلاميذ ، وهل تم الاتفاق على تاريخ وموعد القيام بالرحلة على وجه التحديد ؟

- ٧ - هل يعلم التلاميذ موعد ومكان البدء بالرحلة ؟
- ٨ - هل سبقت للمدرس زيارة المكان المقترح للرحلة ؟ أو هل درسه دراسة وافية ؟
- ٩ - هل تم الحصول على موافقة إدارة المدرسة وأولياء أمور التلاميذ على القيام بهذه الرحلة ؟
- ١٠ - هل درس الطريق الذي ستلكه الرحلة ؟ هل حددت الأماكن التي ستوقف عندها ؟
- ١١ - هل اتفق التلاميذ على قواعد السلوك الواجب اتباعها أثناء الرحلة ؟
- ١٢ - هل عملت الترتيبات لتحويل الرحلة من الناحية المادية ؟
- ١٣ - هل ناقش المدرس والتلاميذ الأمور المتعلقة بالملايس المناسبة للرحلة والنظفية أثناءها ؟
- ١٤ - هل يتناسب عدد المدرسين المشرفين على الرحلة مع عدد التلاميذ القائمين بها ؟

ثانياً - أثناء الرحلة :

إن نجاح الرحلة في تحقيق أغراضها، لا يتوقف على العناية بالتخطيط الذي يسبق القيام بها فحسب، وإنما يتوقف أيضاً على ما يتم أثناء الرحلة. وكما سبق أن ذكرنا من أن وضوح الهدف بالنسبة للتلاميذ يعتبر أول الشروط الضرورية لنجاح الرحلة ، فإن العمل الأول الذي يجب التفكير فيه أثناء الرحلة هو تحقيق الأهداف التي سبق الاتفاق عليها. معنى ذلك أن يعنى التلاميذ بالإجابة عن الأسئلة التي وضعت أثناء مرحلة الإعداد للرحلة بالطريقة التي اتفق عليها . فقد يكون المطالب هو كتابة تقارير أو استكمال بيانات أو عمل رسوم أو أشكال توضيحية أو جمع عينات أو غيرها .

وفيما يتعلق بمهمة المدرس في أثناء الرحلة، يجب عليه أن يكرس كل جهوده لتأكيد من أن التلاميذ يعملون ويتعلمون وفق الخطة المرسومة . ويتطلب هذا منه ملاحظة سلوك التلاميذ بصفة عامة ، والتأكد من أن كل تلميذ يسجل ملاحظاته ويؤدى الدور الذي كلف به وأن يعمل على تدليل أى صعوبة تظهر في أثناء الرحلة. وقد وجد أن اهتمام التلاميذ بالرحلة يزداد عندما يجدون أن المدرس نفسه مهتم بها ، ويتصرف كما لو كان تلميذاً يود معرفة الكثير من هذه الرحلة . بمعنى أن تصرفات المدرس في أثناء الرحلة تنعكس على التلاميذ . ومن هنا يجب أن يصبح المدرس قدوة للتلاميذ في كل ما يأتيه من أفعال .

ولما كان التلاميذ يظهرون عادة في الرحلات على سجيبتهم ، فإن المدرس يستطيع أن يتعرف على شخصيات التلاميذ الحقيقية أثناء الرحلة .

والتلاميذ يتوقعون عادة أن يكون المدرس أكثر سماحة وأقل تزمناً مما هو عليه في المدرسة . كما أنهم يشعرون بالارتياح عندما يرون المدرس كشخص عادى مثلهم ، يفهم حاجاتهم ودوافعهم ويتعامل

معهم على أساس إنساني بعيد عن الرسميات والقيود ، ولكن بالطبع في حدود الاحترام المتبادل . ولا شك أن مثل هذا الجهد يساعد على توطيد العلاقة بين المدرس وتلاميذه ، الأمر الذي نتمنى أن يحققه مثل هذا النشاط في تدريس العلوم .

ثالثاً - متابعة الرحلة وتقويمها :

ليست الرحلة غاية في ذاتها ، ولكنها وسيلة لغايات أخرى . ولذا يجب ألا تنتهي الرحلة بعودة التلاميذ منها . ولكن يجب أن يتبعها عدد من الأنشطة التي ترمي إلى تحقيق أقصى فائدة منها . وتأتي هذه الفائدة عن طريقين : الأول ، باستخدام عدد من الأنشطة بقصد مساعدة التلاميذ على زيادة تعلمهم من هذه الرحلة . والثاني ، بتقويم الرحلة للتعرف على نواحي القوة والضعف فيها .

١ - أنشطة لزيادة استفادة التلاميذ من الرحلة :

يجب على مدرس العلوم أن يستيع الرحلة بعدد من الأنشطة ، لكي يساعد تلاميذه على زيادة فهمهم لكل ما يتعلق بموضوع الرحلة . ومن هذه الأنشطة نذكر ما يلي :

(أ) مناقشة التلاميذ في موضوع الرحلة من حيث الأسئلة التي كانت الرحلة تهدف إلى الإجابة عنها ، والأسئلة التي أمكن الإجابة عنها فعلا ، وإجابات تلك الأسئلة ، والأسئلة التي لم يستطيع التلاميذ معرفة إجاباتها ، وأسباب ذلك .

كذلك يمكن أن يناقش المدرس تلاميذه في أي أسئلة تكون الرحلة قد أثارها ، وفي كيفية الإجابة عنها .

(ب) ويمكن للمدرس العلوم أن يزيد فهم التلاميذ لموضوع الرحلة ، بتكليف بعض التلاميذ بتقديم تقرير عن الرحلة ، يسجل ملاحظاتهم . وما استفادوه من هذه الرحلة .

(ج) ومن الأنشطة المفيدة أيضاً في هذا المجال أن يعرض التلاميذ بعض الصور أو النماذج أو العينات التي جمعوها أثناء الرحلة ويقومون بالتعليق عليها .

(د) وكتابة خطابات شكر المسؤولين بالأمكان التي زارها التلاميذ ، مع توضيح أهم ما خرجوا به من هذه الرحلة من فائدة . يعتبر أيضاً نشاطاً مفيداً في تدعيم ما تعلمه التلاميذ من الرحلة .

٢ - تقويم الرحلة :

والغرض من التقويم هو التعرف على نواحي القوة والضعف في الرحلة . ولا شك أنه من المفيد في هذا المجال أن يشترك التلاميذ في تقويم الرحلة . ويمكن تحقيق ذلك بأن يطلب منهم المدرس ذكر الأشياء التي أداها التلاميذ بصورة مرضية ، وتلك التي كان يمكن أن تؤدي بطريقة أحسن ، وكيف يمكن القيام برحلة تكون أكثر نجاحاً .

وإلى جانب ذلك يمكن للمدرس أن يقوم الرحلة من وجهة نظره من حيث :

(أ) مدى استفادة التلاميذ من الرحلة وتحقيقها للأهداف المرجوة . ويمكنه أن يتعرف على ذلك من نتائج اختبار يعطيه لهم .

(ب) سلوك التلاميذ ومدى التزامهم بقواعد السلوك المتفق عليها في أثناء الرحلة . وأثر الرحلة على سلوكهم وعلاقتهم ببعضهم بعدها .

(ج) تنفيذ الرحلة ، وهل كانت هذه الرحلة خير وسيلة لتحقيق الأهداف المرجوة ، أم أنها لم تكن كذلك . وهل كانت الترتيبات أثناء الرحلة كافية لنجاحها ، أم أن شيئاً آخر كان يجب الاهتمام به في مرحلة الإعداد .

(د) أثر الرحلة على تنمية ميول التلاميذ وإهتمامهم بالعلوم ، مثل التعرف على النواحي التي أمكن الاستفادة منها في هذه الرحلة بالذات في تشجيع هوايات التلاميذ العلمية وإما أمكن أن تقدمه للتلاميذ ذوي المواهب العلمية .

الفضل السادس عشر

الأفلام التعليمية

الصور المتحركة Motion Picture

للأفلام التعليمية قيمة كبرى في التدريس بصفة عامة ، وفي تدريس العلوم بصفة خاصة . وتكمن قيمتها في تدريس العلوم في طبيعة الوظائف التي يمكن أن تؤديها لتحقيق أهداف هذه المادة فالأفلام بماذا من خصائص مميزة تستطيع أن تثرى النشاط التعليمي المستخدم في تدريس العلوم بحيث تزدى - إذا أحسن اختيارها واستخدامها - إلى تعلم أكثر فعالية .

تشير نتائج كثير من البحوث التي أجريت على استخدام الأفلام التعليمية المتحركة في تدريس العلوم ، إلى أن الأفلام التعليمية تساعد بصورة أكيدة في تعلم الحقائق والمعلومات التي هي من أسهل الأشياء قياساً في عملية التعلم . كذلك وجد أن استخدام الأفلام في تدريس العلوم يزيد من قدرة التلاميذ على حفظ وتذكر المادة بعد مدة من إجراءات التجربة . كما وجد أن الأفلام تثير وتغيب اهتمامات التلاميذ وتثرى نشاطهم في مواد العلوم ، وأنها ذات قيمة في تقليل أخطاء التلاميذ في عمل تعميمات غير دقيقة . كما تبين نتائج البحوث أيضاً أن استخدام الأفلام في التدريس - تحت ظروف معينة - يمكن أن يسهم في تكوين أو تغيير بعض الاتجاهات لدى التلاميذ^(١) كذلك يمكن للأفلام أن تسهم في تنمية المهارات والاتجاهات التي تتضمنها طرق التفكير العلمي^(٢) .

مكانة الأفلام في تدريس العلوم

أولاً - من حيث تفضيل التلاميذ لها :

يميل التلاميذ إلى مشاهدة الأفلام التعليمية . وهي لذلك تساعد على تقديم نوع من النشاط يقبل عليه التلاميذ برغبة واهتمام . وهذا أمر مرغوب فيه ، بل مطاوب في تدريس العلوم - خاصة وأتينا نعلم

(١) Ford L. Lemler, and Robert Leesta, *Supplementary Course Materials in Audio-Visual* (١)

Education (Ann Arbor, Michigan : Slater's Bookstore, Inc., 1956), pp. 7-24.

(٢) أحمد خيرى كاظم وجابر عبد الحميد جابر . الوسائل التعليمية والمنهج (القاهرة : دار النهضة

العربية ، ١٩٧٠) ص ١٥٣ .

أن اهتمام التلاميذ بالنشاط الذى يمارسونه يرتبط إلى حد كبير بمدى استفادتهم من هذا النشاط .

وقد وجد أن التلاميذ يفضلون « مشاهدة الأفلام التعليمية » عن كثير من أنواع النشاط الأخرى فى تدريس العلوم . فعندما طلب من بعض تلاميذ المدارس الثانوية تحديد أنواع النشاط التعليمى التى يفضلونها أكثر من غيرها فى تدريس مادة الأحياء ، جاء ترتيب « مشاهدة الأفلام التعليمية » الثانى من مجموع الأنشطة التى يستخدمونها فى دراسة هذه المادة والتي يبلغ عددها أربعة وعشرين نشاطاً^(١) . وعندما سئل التلاميذ عن سبب تفضيلهم لهذا النشاط بالذات ذكروا أسباباً كثيرة يمكن أن نستخرج منها ما يلى :

١ - يبدو أن الغالبية العظمى من التلاميذ يفضلون مشاهدة الأفلام التعليمية ، لأنهم يتعلمون من خلال ممارستها لهذا النشاط أكثر مما يتعلمون من غيره .

٢ - يبدو أن التلاميذ على قدر من الوعى بالخصائص المميزة للأفلام التعليمية وبقيمة هذه الخصائص فى تدريس العلوم . فقد ذكر بعض التلاميذ أن الفيلم يستطيع أن يوضح عن طريق الحركة مالا تستطيع النماذج أو الرسوم توضيحه . كما ذكر بعضهم أن الفيلم التعليمى يبين الأشياء والأعمال التى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وعضاً بعض التلاميذ تفضيلهم لمشاهدة الأفلام التعليمية إلى أنها فى كثير من الأحيان تربط المادة التى يدرسونها بالحياة .

٣ - أن التلاميذ يفضلون الأفلام التعليمية التى تقدم لهم مادة وأفكاراً جديدة لا تقدمها لهم عادة الكتب المدرسية .

٤ - أن التلاميذ يفضلون الأفلام التعليمية لأنها تهيء لهم ظروفاً تختلف عن الظروف اليومية المعتادة فى التدريس . وبذلك تصبح الأفلام عاملاً لتغيير الجو المدرسى الروتيني الذى يبعث الملل فى نفوس بعض التلاميذ .

٥ - أن هناك علاقة بين تفضيل التلاميذ للأفلام التعليمية وبين الظروف التى يعرض فيها الفيلم ، مثل مكان العرض ، ووضوح الصوت . فقد ذكر بعض التلاميذ أنهم لا يفضلون الأفلام التعليمية عندما لا تتوافر مثل هذه الإمكانيات المادية بصورة جيدة أثناء العرض .

٦ - أن هناك علاقة بين تفضيل التلاميذ للأفلام التعليمية فى تدريس العلوم وبين كمية المعلومات التى يحتوى عليها الفيلم . فقد ذكر عدد قليل من التلاميذ (حوالى ١٣ %) أن سبب عدم تفضيلهم للأفلام التعليمية يرجع إلى كثرة المعلومات التى يقدمها الفيلم مرة واحدة^(٢) .

وقد ظهرت حديثاً فى الولايات المتحدة أفلام لا تزيد مدة عرض الواحد منها عن خمس دقائق . وتلعب دوراً هاماً فى مفهوم علمى واحد .

(١) المرجع السابق ص ١١٥ . Fathy El-Dib .

(٢) المرجع السابق . ص ٢١٣ - ٢١٦ .

ولا شك أن هذه الاستنتاجات يمكن أن تفيد مدرس العلوم عند استخدامه للأفلام التعليمية في التدريس .

ثانياً - من حيث مدى استخدامها الفعلي في مدارسنا :

نستطيع أن نقول إنه برغم ما للأفلام التعليمية من قيمة في تدعيم عملية التعليم وتعلم ، فإنها قلما تستخدم في تدريس العلوم في مدارسنا ، ولعل السبب في ذلك يرجع إلى عاملين أساسيين : الأول . يتعلق بالصعوبات التي يواجهها المدرسون عادة في الحصول على الأفلام التعليمية المناسبة في الوقت المناسب . فكثير من مدارسنا - إن لم تكن مدارسنا كلها - سواء كانت مدارس ابتدائية أو إعدادية أو ثانوية ما زالت غير مزودة بمكتبات للأفلام التعليمية . ويقتصر وجود هذه الأفلام على أقسام أو إدارات الوسائل التعليمية بمديريات التربية والتعليم ، الأمر الذي يجد معه المدرس صعوبة في استخدام الأفلام التعليمية بطريقة فعالة . إذ أن طلب الأفلام لا بد من أن يتم قبل ميعاد عرضها بمدة طويلة ؛ وعند وصول الفيلم غالباً ما يتم عرضه في وقت لا يتناسب مع موضوع الدرس (لأن المدارس تطلبه في وقت واحد بسبب مركزية المناهج) . فيفقد الفيلم كثيراً من فائدته التربوية والتعليمية . ويمكن علاج هذا بعرض الأفلام تليفزيونياً . ولعامل الثاني يرجع إلى قصور إمكانات بعض مدارسنا في استخدام الأفلام في التدريس بطريقة ناجحة ومثمرة . فما زال كثير من حجرات الدراسة غير مجهزة بطريقة تسمح بعرض الأفلام فيها ، الأمر الذي يضطر معه المدرسون إلى اصطحاب تلاميذهم إلى أماكن خاصة لعرض الأفلام ؛ وقد تبين أن نقل التلاميذ إلى مكان غير حجرة الدرس بقصد مشاهدة الأفلام التعليمية ، يشنت انتباههم ، ويفقد الاستعداد الذهني الذي يتطلبه الاستخدام الجيد للأفلام التعليمية ، ويتحول بذلك عرض الفيلم إلى عملية ترفيهية أكثر منها تعليمية .

ونحن لا نقصد من ذلك أن نوحى بأنه إما أن يعرض الفيلم في المكان المجد للدراسة أو لا يعرض . فلا شك أن عرض الفيلم في أي مكان بالمدرسة أكثر فائدة من عدم عرضه بالمرة . ولكن ما نود أن نقترحه هو أن تزود كل مدرسة بالأفلام التعليمية ذات الصلة المباشرة بالمنهج . وعندما يتوافر هذا الشرط . فإن كل مدرسة تستطيع بشيء من التصرف أن تسبل إمكانية استخدام هذه الأفلام بالطريقة التي تعود على تلاميذها بالفائدة .

اعتبارات أساسية تتعلق باستخدام الأفلام التعليمية في تدريس العلوم

هناك عدد من الاعتبارات التي يجب أن يلاحظها مدرس العلوم بالنسبة لاستخدام الأفلام التعليمية في التدريس ، ومن هذه الاعتبارات :

١ - أن الفيلم التعليمي لا يمكن ولا يصح أن يكون بديلاً عن المدرس . بل يجب أن يستخدم كوسيلة تدعم عمل المدرس وتساعد على تحقيق أهدافه في عملية التدريس . وعلمه من المفيد أن نذكر في هذا المجال أنه قد أجريت بعض المحاولات في الولايات المتحدة الأمريكية لإنتاج بعض الأفلام التعليمية التي تعالج مقررات دراسية كاملة في مادة الفيزياء ، بقصد استخدام هذه الأفلام في المدارس التي لا يتوافر فيها المدرس الكفء لتدريس هذه المادة . وكانت الأفلام تتناول المقرر بحيث تقسم موضوعاته إلى وحدات صغيرة يصلح كل منها لحصة واحدة . وتعرض المادة بتجاربها بنفس الطريقة التي يسير بها المدرس في الحصة . وقد جربت هذه الأفلام في عدد من المدارس الأمريكية ولكن النتائج جاءت غير مشجعة ، مما دعا إلى عدم استخدامها بالصورة التي كانت مقدرتها لها . ولا شك أن سبب فشل مثل هذه الأفلام التعليمية يرجع إلى أنها افترضت - بطريقة أو بأخرى - سواء في الإعداد أو عند الاستخدام ، أنها يمكن أن تقوم مقام المدرس . إن الفيلم التعليمي ، مهما كانت طريقة إعداده ، لم يزد عن كونه وسيلة يستخدمها المدرس بالطريقة التي يراها مناسبة لتدعيم تدريسه .

٢ - إن استخدام الأفلام التعليمية يجب أن يتم حيث لا يمكن لأي وسيلة تعليمية أخرى أن تحقق الوظيفة نفسها التي يؤديها الفيلم . فن التاحية التربوية ، نحن نؤمن بأن اختيار واستخدام النشاط التعليمي يجب أن يتفق مع الغرض الذي من أجله يستخدم هذا النشاط دون غيره . وينطبق هذا المبدأ على استخدام الأفلام التعليمية في تدريس العلوم ، وبخاصة أن ظروف مدارسنا وإمكاناتها تجعل استخدام الأفلام في كثير من الأحيان أمراً يتطلب وقتاً وجهداً وبالأخص نحن في أمس الحاجة إليها لتحسين العملية التعليمية من جوانب أخرى . وعلى ذلك ، فإذا كان الغرض من عرض الفيلم هو مجرد بيان بعض التجارب التي تتعلق بموضوع معين مثل تجارب الضوء أو التثيل الكالوريقي أو التنفس أو غيرها ، وكان من الممكن أن يقوم المدرس نفسه بإجراء هذه التجارب ، فإنه يصبح من الأفضل أن تجرى هذه التجارب في صورة عروض عملية أمام التلاميذ . أو أن يؤديها التلاميذ بأنفسهم في المعمل حسب ما تسمح به ظروف الدرس والمدرسة . كذلك إذا كانت الصور أو الرسوم التوضيحية أو النماذج الموجودة في المدرسة ، يمكن أن تحقق الغرض نفسه من استخدام فيلم معين . فإنه يصبح من الأفضل تربوياً واقتصادياً أن نستخدم ما لدينا من إمكانيات ونفخر استخدام الأفلام للحالات التي لا تستطيع أية وسيلة أخرى أن

تحققها أحسن من الفيلم . وبصفة عامة يجب ألا تستخدم الأفلام التعليمية المتحركة إلا إذا كان عنصر الحركة « أمراً ضرورياً لتوضيح الفكرة أو الظاهرة أو الحدث .

٣ - أما الاعتبار الثالث فيتعلق بمكانة الفيلم في العملية التعليمية . إذ يجب النظر إلى استخدام الفيلم في عملية التعليم والتعلم على أنه جزء متكامل من المنهج . وهذا الاعتبار يتطلب من مدرس العلوم أن يعرف على وجه التحديد أنواع الأفلام التي سيستخدمها في تدريسه : وأوقات استخدامها بالنسبة لموضوعات الدراسة . والطريقة التي ستستخدم بها في كل موضوع . ويتطلب ذلك تخطيطاً دقيقاً يبين مكانة هذا النشاط بالنسبة للمنهج المدرسي ، بحيث يصبح استخدام الأفلام التعليمية عملاً منسجماً ومكتملاً لبقية أنواع النشاط الأخرى التي يشتمل عليها المنهج .

الوظائف المميزة للأفلام التعليمية وأهميتها في تدريس العلوم

ذكرنا فيما سبق أنه يجب ألا تستخدم الأفلام التعليمية إلا حيث لا تفضلها أية وسيلة أخرى لتحقيق نفس الأغراض ، ولعل ذلك يدفعنا إلى الرغبة في معرفة تلك الوظائف التي تنفرد بها الأفلام التعليمية المتحركة ، وإن كيفية الاستفادة منها في تدريس العلوم . وفيما يلي توضيح لبعض هذه الوظائف :

١ - عرض صور متحركة لتحضيرات ميكروسكوبية :

ويتم ذلك عن طريق ما يسمى بالتصوير الميكروسكوبي . ويستطيع كل من رأى فيلم « الحياة في قطرة من ماء » مثلا ، أن يقدر قيمة هذه الوظيفة الهامة للفيلم التعليمي . ففي هذا الفيلم يستطيع أن يرى التلاميذ بعض الحيوانات الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وهي تتحرك وتتغذى وتتكاثر في بيئاتها الطبيعية . وقد يتساءل القارئ لماذا تستخدم مثل هذه الأفلام إذا كان من الممكن تحقيق نفس الغرض باستخدام الميكروسكوب . والإجابة على هذا التساؤل واضحة وصريحة . فإذا كان من الممكن أن يتيسر لجميع التلاميذ دراسة الموضوع باستخدام الميكروسكوب بحيث نضمن أن كل تلميذ سيري جميع التفاصيل المطلوبة بدقة ووضوح وفي وقت معقول ، فلا شك أن استخدام الميكروسكوب يكون أجدي وأتفع ، ولكن يجب ألا ينحى عن أذهاننا أنه عند استخدام التلاميذ للميكروسكوب في موضوع كالأميبا مثلا ، غالباً ما يجد التلاميذ صعوبة في تحضير عينة نقية جيدة يرون فيها التفاصيل الضرورية المتعلقة بدراسة هذا الموضوع . أما الفيلم فإنه يصور عينات محضرة بطريقة خاصة قد يصعب تحضير أمثاله في ظروف المدرسة العادية . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه حتى إذا استطاع التلاميذ الحصول على تحضيرات جيدة في المدرسة ، فإنهم غالباً لا يرون كل مظاهر الحياة المتعلقة بحيوان الأميبا مثل التركيب والحركة والتكاثر وطريقة التغذية ومدى تأثيره بالضوء وبكثير من العوامل الأخرى .

أما الفيلم التعليمي الذي يعالج هذا الموضوع فغالباً ما يحتوي على كل هذه المظاهر ، بحيث يعطى صورة متكاملة عن الموضوع . أضف إلى ذلك ، أنه عند استخدام التلاميذ للميكروسكوب في دراسة هذا الموضوع ، قد لا يرى جميع التلاميذ كل التفاصيل المطلوبة . أما الفيلم فإنه يعرض أمام الجميع . وبذلك يتأكد المدرس أن كل تلميذ قد رأى الشيء نفسه .

ونسأنا نقصد هنا أن نقارن بين استخدام الميكروسكوب واستخدام الأفلام التعليمية التي تعرض صوراً متحركة لمظاهر ميكروسكوبية معينة . فلا شك أن لكل من النشاطين قيمته التربوية والتعليمية . وقد يكون من الأفضل في كثير من الأحيان استخدام كلا النشاطين ؛ بحيث يدعم كل منهما الآخر . ولكن ما نود أن نوضحه ، هو أن الفيلم التعليمي - فيما يتعلق بهذه الخاصية - يستطيع أن يقدم لجميع التلاميذ ، وفي وقت معقول . موضوعاً متكاملًا بطريقة واضحة ودقيقة .

غير أنه يلزم الإشارة إلى أنه من المحتمل أن يتكون لدى بعض التلاميذ مدركات خاطئة تتعلق بـ « بحجم » الحيوانات أو النباتات التي يدرسونها عند مشاهدتهم لأنلام تعليمية من النوع الذي نحن بصدد شرحه . فالصورة التي يراها التلاميذ على شاشة السينما تكون مكبرة آلاف ، بل ملايين . المرات بالنسبة للحيوان أو النبات الأصلي ؛ ولا شك أن المدرس المدرب على استخدام مثل هذه الأفلام سيجد أنه من الضروري أن يلفت نظر تلاميذه إلى هذه الملاحظة الهامة كما أنه سيحاول أن يتأكد من أن كل تلميذ يدرك هذه الحقيقة .

٢ - توضيح بعض الظواهر التي تتم ببطء ولا يمكن تتبعها بالعين المجردة :

فنحن نرى ، في بعض الأنلام ، النبات ينمو ، والزهرة تفتح ، والبيض يفقس وكلها ظواهر وعمليات تحدث في الحياة ، ولكننا لا نستطيع متابعتها بالعين المجردة لبطء حدوثها . ولكن الفيلم بما له من خصائص وإمكانات ، يستطيع أن يوضح لنا هذه الظواهر وأمثالها في صورة حقيقية تعجز أي وسيلة أخرى أن تقدمها لنا بنفس التأثير . ويصور الفيلم هذه العمليات البطيئة بطريقة تسمى التصوير التلقائي المنتظم Time Lapse Photography . وفيها تثبت آلة التصوير السينمائي أمام الشيء المراد متابعته ، ثم أو تطوره وتضبط الآلة بطريقة تسمح بالتقاط صور له في فترات متقاربة وبطريقة منتظمة . وقد تستغرق هذه العملية عدة أيام . وعندما يعرض الفيلم ، تتابع الصور وتتضح الظاهرة في دقائق معدودة هي مدة عرض الفيلم .

وفائدة مثل هذه الأفلام لا تخفى على مدرس العلوم . فهناك كثير من الظواهر والعمليات - وخاصة فيما يتعلق بدراسة علوم الحياة والتطور ، التي يحتاج فهمها والانفعال بها إلى مشاهدتها في مثل هذه الأفلام .

غير أنه لا بد من اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتحاكي تكوين مدركات خاطئة لدى التلاميذ بالنسبة لازمن الحقيقي التي تم فيه هذه الظواهر أو العمليات .

٣ - توضيح بعض الظواهر التي تم بسرعة ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة :

كذلك هناك من الظواهر ما يحدث بسرعة فائقة يصعب على الإنسان إدراك تفصيلاتها مثل حركة أجنحة الطيور عند طيرانها ، وحركة أقدام الحيوانات وهي تجرى ، وحركة أجزاء الآلات ، وما يحدث للأجسام عند تصادمها (حوادث السيارات) . وفي مثل هذه الحالات يستطيع الفيلم أن يوضح الحركة في هذه العمليات عن طريق التصوير السريع والعرض بالسرعة العادية ، وبديهي أنه يلزم توجيه أنظار التلاميذ إلى أن السرعة التي تعرض بها هذه الظواهر أبطأ مما تحدث به في الحياة اليومية ، وأن الفيلم يعرضها بهذه الطريقة بقصد الشرح والتوضيح . ولا تقف مزايا الفيلم عند هذا الحد . بل إننا نستطيع إعادة الفيلم مرات ومرات لدراسة الظاهرة الواحدة . وهناك من الطرق ما يمكننا من عرض الفيلم بطريقة مستمرة دون توقف بحيث تعرض الظاهرة ثم يعاد عرضها مرة أخرى . وهكذا دون حاجة إلى إعادة تركيب الفيلم في آلة العرض كما يحدث في الحالات العادية . وتعرف هذه الأفلام بالأفلام الدائرية Loop Film وكثيراً ما تستخدم في تعليم المهارات الحركية .

٤ - توضيح بعض الحركات الخفية والتي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة في حالتها الطبيعية :

مثل حركة قلب الإنسان ، وحركة المعدة والأمعاء ، وتطور حجم الجنين وشكله ووضعه وحركته داخل رحم الأم كل ذلك وغيره كثير ينقله إلينا الفيلم في صورة آمنة يكاد يستحيل تحقيقها بأي وسيلة أخرى . ولا ينبغي على أحد مدى الأثر الذي يمكن أن تتركه مثل هذه الأفلام في أذهان التلاميذ فمشاهدة القلب وهو ينبض ، وكيفية انقباض الأذنين والبطينين . وما يطرأ على الأوعية الدموية من تغيرات عند اندفاع الدم فيها . يترك أثراً لا شك في أنه يختلف كثيراً عن الأثر الذي يمكن أن تتركه أى وسيلة أخرى مثل الكلمة المكتوبة أو المسموعة أو الصورة ، أو النموذج أو غيرها .

٥ - توضيح بعض العلاقات والعمليات بواسطة الرسوم التوضيحية المتحركة :

في كثير من الأحيان تستخدم الرسوم التوضيحية المتحركة لتوضيح بعض العمليات المجردة التي لا يمكن إدراكها بالعين أو تصويرها في حالتها الطبيعية مثل كيفية تبادل الغازات في عملية التنفس ، وامتصاص الغذاء في الجهاز الهضمي واستخلاص الكليتين للمواد التي يتخلص منها الجسم ، وتكوين الصور بواسطة العين ، وتركيب جزيئات وذرات المواد المختلفة ، وحدث التفاعل الكيميائي ؛ وغيرها . واستخدام الرسوم التوضيحية المتحركة في مثل هذه الحالات يساعد على توضيح

الفكرة أو العلاقة النظرية وتوصيلها للمتعلم بصورة قد لا تستطيعها وسيلة تعليمية أخرى . فلا شك أن لاستخدام الحركة والألوان والأشكال والرسوم المختلفة أثره الفعال في عملية التعلم .

٦ - إعادة الماضي : من الأحداث ما قد لا يتكرر في حياة الإنسان ، أو ما قد يصعب على الإنسان رؤيته نظراً لخطورته أو بعده الزمني أو المكاني . ولكن الفيلم المتحرك يستطيع أن ينقل إلينا صورة حية لتلك الأحداث . بحيث يمكن رؤيتها ودراستها كلما دعت الحاجة إلى ذلك . والانفجارات الذرية . وثورة البراكين ، وإطلاق الصواريخ والأقمار الصناعية ؛ وخروج الإنسان إلى الفضاء ، وبناء السد العالي وتحويل مجرى أنيل عند أسوان ، كلها أمثلة لذلك . وبمعنى آخر فإن الأفلام المتحركة تعتبر في بعض الأحيان تسجيلاً صادقاً لأحداث تاريخية . يمكن باستخدامها إضافة أبعاد ومعان جديدة تُرى بتدريس العلوم .

٧ - استمروا وتكامل الخبرة : إن من أعظم ما يمكن أن يستفيد منه تدريس العلوم باستخدام الأفلام التعليمية المتحركة تزويد التلاميذ بخبرات مستمرة ومتكاملة . فعند دراسة موضوع كالحديد مثلاً ، يمكن للتلاميذ - عن طريق الفيلم - أن يتبعوا خطوات تصنيعه من وقت الحصول عليه في صورة خامات طبيعية ، إلى أن يتم استخدامه في الصناعات المختلفة . وكذلك بالنسبة لموضوع مثل القطن . إذ يمكنهم عن طريق الفيلم أن يتبعوا قصته منذ أن زرع بذوراً في التربة إلى أن يتم جنيه واستخدامه في الأغراض المختلفة في الصناعة . وكذلك الحال بالنسبة لقصة بناء السد العالي . في مثل هذه الحالات التي يستحيل على الإنسان أن يتبعها على الطبيعة بنفس التركيز الذي يوضحه الفيلم التعليمي ، يصبح استخدام الأفلام التعليمية المتحركة في تدريس العلوم ذا قيمة كبرى من حيث تزويده للتلاميذ بخبرات تتوافر فيها عناصر الاستمرار والتتابع والتكامل .

محالات استخدام الأفلام في تدريس العلوم

تستخدم الأفلام التعليمية المتحركة في أغراض متعددة في تدريس العلوم . فقد يستخدم الفيلم كمنشط استهلاكي لإثارة اهتمام التلاميذ بموضوع معين أو وحدة دراسية معينة . ففي مثل هذه الحالة قد يتعرض الفيلم للمرضوع بصورة عامة تثير اهتمام التلاميذ بهذا الموضوع وتجعلهم يرغبون في دراسته ، أو قد ينتج عن مشاهدة الفيلم شعور التلاميذ ببعض المشكلات أو التساؤلات التي تدفعهم إلى البحث عن حلول أو إجابات لها وفي كلتا الحالتين يكون الفيلم قد نجح في تقديم الوحدة موضوع الدراسة .

وقد يأتي استخدام الفيلم بعد دراسة موضوع معين ، ويكون الغرض منه في هذه الحالة هو مراجعة الموضوع وتأكيد بعض المفاهيم أو الحقائق التي سبقت دراستها . وهذه هي الحالة الغالبة التي تستخدم

فيها الأفلام في مدارسنا . ولعل السبب في ذلك يرجع إلى محتوى الأفلام التعليمية والطريقة التي بعرض بها الموضوع ، إذ كثيراً ما يعتمد الفيلم على معرفة لبعض المصطلحات العلمية التي بدونها يصعب على التلاميذ متابعة الفيلم وبالتالي تقل الفائدة منه . وقد يكون من المفيد - في بعض الحالات التي يريد المدرس فيها أن يستخدم مثل هذا الفيلم كنشاط استهلالي لوحدة دراسية - أن يشرح المدرس معنى المصطلحات العلمية التي يتعرض لها الفيلم . ولكن في مثل هذه الحالة غالباً ما يكون من الصعب إعطاء هذه المعلومات في صورة طبيعية . ولذلك تبدو الصورة مشوهة ومصطنعة مما يفقد هذا النشاط قيمته .

وبما لا شك فيه أن استخدام الأفلام التعليمية يقصد مراجعة وحدة أو موضوع دراسي معين يفيد كثيراً في توضيح بعض الأمور التي ربما لم يكن قد فهمها التلاميذ بطريقة فعالة وأكيدة .

وعلى كل ، فإن محتوى الفيلم ، وطبيعة الموضوع الذي يدرسه التلاميذ هي التي ستحدد متى وكيف يستخدم الفيلم لتحقيق الأهداف المرجوة .

كيف نستخدم الفيلم

ليست هناك طريقة واحدة يمكن أن نعتبرها الطريقة المثلى في استخدام الأفلام التعليمية في تدريس العلوم . وكل ما يمكن أن تقدمه للمدرس العلوم هو بعض الملاحظات العامة التي يمكنه بمراعاتها أن يحسن استخدام هذه الوسيلة الفعالة في التدريس . وحتى هذه الملاحظات ، فإن مجرد معرفتها ، قد لا يكفي لاستخدام الأفلام بطريقة مثمرة ، فالأمر أولاً وأخيراً يتوقف على المدرس فهو الذي يستطيع أن يجعل من مشاهدة الفيلم نشاطاً تربوياً هادفاً ، وهو الذي يستطيع أن يحول هذا النشاط إلى مجرد تسلية وترويح عن التلاميذ .

وقد سبق أن ذكرنا ، أن كل نشاط تعليمي ، لكي يحقق أهدافه التربوية يحتاج إلى تخطيط دقيق لكيفية استخدامه في عملية التعلم . واستخدام الأفلام التعليمية ، ليس استثناء . بل العكس تماماً . فإن استخدامها يحتاج إلى جهد وفكر قد يدوان - لبعض المدرسين - غير متكافئين مع الوقت الذي يستغرقه عرض الفيلم . وواقع الأمر غير ذلك . فإن القيم التربوية التي يمكن أن يحققها الاستخدام الجيد للفيلم التعليمي ، تستحق كل جهد يبذل في عملية التخطيط الواعي الدقيق لاستخدام هذا النشاط . وفيما يلي بعض الملاحظات التي يجب أن يأخذها المدرس في الاعتبار عند تخطيطه لاستخدام الأفلام التعليمية في التدريس .

أولاً - اختيار الفيلم : إن أول ما يجب أن يهتم به المدرس هو اختيار الفيلم الذي يناسب الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها . فالمسألة ليست مجرد عرض أي فيلم . وإنما هي استخدام فيلم معين لتحقيق أهداف معينة . ومن هنا فإنه من المستحسن أن يكون المدرس على علم بالأفلام التعليمية المتعلقة بالمادة التي

يدرسها . ومن السهل الحصول على قائمة بتلك الأفلام من إدارة الوسائل التعليمية بالمديرية التي يعمل بها = وغالباً ما تحتوي هذه القائمة على تعريف موجز بكل فيلم ، يساعد على اختيار الفيلم المناسب بصورة مبدئية . ولا شك أن الاختيار الجيد يأخذ في الاعتبار مستوى التلاميذ ، وخبراتهم السابقة . وعلاقة الفيلم بموضوع الدراسة ، ومدى ملاءمته لتحقيق الأهداف . وما إذا كان الفيلم هو أحسن وسيلة لتحقيق الأهداف .

ثانياً - مشاهدة الفيلم قبل عرضه على التلاميذ: وهو خطوة هامة وأساسية ولا بد من تأكيدها . فإن أخطر ما يمكن أن يعرض الفيلم للنشل ، هو أن يعرضه المدرس على التلاميذ دون معرفته هو شخصياً بمحتوى الفيلم وبكل صغيرة وكبيرة فيه . وقد أثبتت لنا الخبرة العملية في ميدان التدريس أنه من الصعب الحكم على صلاحية الفيلم من مجرد معرفة عنوانه أو حتى من قراءة الدليل الذي يكون مرفقاً به . إذ لا بد من أن يتأكد المدرس قبل استخدامه لكي يتحقق بنفسه من كل ما يتضمنه الفيلم . ولكي يصبح أكثر مقدرة على تخطيط طريقة استخدامه بصورة فعالة ومثمرة . فن الضروري مثلاً أن يعرف المدرس المصطلحات العلمية التي يخوض عليها الفيلم ، ويتأكد من أن تلاميذه يعرفونها . كما أنه قد يرى ضرورة توجيه عناية تلاميذه إلى بعض النقاط الأساسية قبل مشاهدة الفيلم . أو أن يعطيهم أسئلة ويطلب منهم الإجابة عليها من الفيلم ، أو غير ذلك من الأمور التي لا يمكن تحديدها دون معرفة دقيقة بمحتوى الفيلم وتفصيلاته .

ثالثاً - تهيئة التلاميذ لمشاهدة الفيلم: نحن نعلم أنه من أهم شروط الملاحظة الدقيقة: أن تكون تلك الملاحظة هادئة ، بمعنى أن يكون المتعلم على علم بما يجب ملاحظته . وبناء على ذلك . فإن وضوح الغرض الذي من أجله يشاهد التلاميذ فيلماً معيناً ، يعتبر من أهم الأمور التي يجب مراعاتها قبل عرض الفيلم . ويمكن أن يتحقق المدرس ذلك بتوجيه تلاميذه إلى بعض النقاط المحددة التي يجب مشاهدتها ، أو بإعطائهم أسئلة ويطلب منهم الإجابة عليها من مشاهدتهم للفيلم . كل ذلك من شأنه مساعدة التلاميذ على تركيز الانتباه حول نقط معينة حتى لا تشتت أفكارهم في بعض الأمور الثانوية المتعلقة بلون الفيلم أو روعة التصوير أو غيرها . كذلك فإنه من الضروري أن يتأكد المدرس من أن تلاميذه يعرفون جميع المصطلحات المستخدمة في الفيلم . وربما يجد المدرس نفسه في حاجة إلى شرح بعض هذه المصطلحات قبل عرض الفيلم حتى لا يفاجأ بها تلاميذ ، وتكون سبباً في عدم فهمهم للموضوع .

رابعاً - عرض الفيلم: ولكي ينجح العرض ، يجب أن يلاحظ المدرس بعض الأمور الهامة المتعلقة بوضوح الصورة والصوت بالنسبة لجميع التلاميذ كذلك يجب أن يأتي العرض في وقته ومكانه الطبيعيين . وقد سبق أن ذكرنا أن انتقال التلاميذ أثناء الدرس من حجرة الدراسة إلى مكان خاص لمشاهدة الفيلم يشتت انتباههم ، وبقلل من استفادتهم من الفيلم . كما ذكرنا أن أنسب الأوقات لعرض الفيلم هو عندما

يصل التلاميذ إلى مرحلة يشعرون فيها بأن هناك ضرورة لمشاهدة هذا الفيلم . ويتأتى ذلك عندما يرتبط الفيلم بالموضوع الذى يدرسه . أما أن تزج مشاهدة الفيلم لحين وصوله إلى المدرسة ، بحيث يعرض فى وقت يكون التلاميذ فيه يقومون بدراسة موضوع آخر غير موضوع الفيلم ، فإن ذلك يقلل من الفائدة المرجوة ، إن كانت له أية فائدة .

خامساً – المتابعة والتقييم : إن الاستخدام الجيد للأفلام التعليمية لا ينشئ بانتهاء عرض الفيلم . إذ يجب أن يتبع انعرض نشاط آخر يهدف إلى زيادة فهم التلاميذ لموضوع الدراسة ، وإكسابهم مهارات أو اتجاهات أو طرق تفكير مناسبة . ويتطلب ذلك أن يناقش التلاميذ مع مدرسهم أهم النقاط التى تناولها الفيلم . والأسئلة التى طلب منهم الإجابة عنها . وربما أدى ذلك إلى أنواع أخرى من النشاط ، مثل القراءة ، وكتابة التقارير ، وعمل الرسومات والنماذج ، ومجلات الحائط . وجمع العينات وغيرها من أنواع النشاط الأخرى .

ويستطيع المدرس من خلال مناقشته للتلاميذ ، أو بإعطائه اختياراً تحريريًا لهم ، أن يتعرف على مدى استفادتهم من هذا الفيلم . وبناء على ذلك يمكنه أن يتحقق من مدى تحقيق الفيلم للأهداف المحددة ، ويستطيع تبعاً لذلك أن يقرر ما إذا كانت هناك حاجة إلى عرض الفيلم مرة أخرى . أو استخدام نشاط آخر يكون أكثر فاعلية فى تحقيق الأهداف .

الفصل السابع عشر

المشروعات ونوادي وجمعيات العلوم والمعارض

التربية العلمية عملية يجب أن تمتد إلى خارج جدران الفصل ، وألا تتحدد بعدد من الدروس في الأسبوع . فتحديدها بمكان معين وزمان محدد يجعل من مفهومنا لما مفهومًا قاصراً . ويقلل من فاعليتها ، ومن استغلال الطاقات الكامنة لدى التلاميذ والقدرات المتوفرة لديهم .

ومن هنا تبدو أهمية الأنشطة التعليمية التي اتخذناها موضوعاً لهذا الفصل . فهي جميعاً تشترك في أنها تمتد بالتربية العلمية إلى خارج الفصل ، وتتعدى الوقت المحدد بالخطط الدراسية . هذا الوقت الذي يجب النظر إليه كحد أدنى للدراسة والتربية العلمية ، والذي يجب أن يتعاون المدرس وتلاميذه على زيادته والإضافة إليه ، ليتمكن تحقيق الأهداف بفاعلية وكفاءة .

وتشارك هذه الأنشطة أيضاً في أن للتلميذ فيها دوراً إيجابياً منحوطاً . فهو الذي يقوم بالمشروع ، ويقرأ ويطلع ويبحث عن الكتب والمراجع والمصادر وهو يكتب التقرير ، ويصنع الأجهزة والنماذج ، ويجري التجارب . وهو الذي يعد ما يريد أن يعرضه ، وهو الذي يتعاون لإعداد المعرض وإقامته وتنسيقه . والتلميذ في هذه الأنشطة يعمل ويشترك عن هواية واختيار ، لا عن قسر وتأدية واجب ، كاجتياز امتحان أو الحصول على تقدير . فالنفروض أن اشترك التلميذ في هذه الأنشطة اختياري . والمفروض كذلك أن التلميذ أو التلاميذ الذين يشتركون في نشاط من هذه الأنشطة ينشطون لعملهم ، ويوزعون العمل فيما بينهم بما يرضيهم ويتمشى مع ميولهم واتجاهاتهم وقدراتهم .

والغرض متوافرة في هذه الأنشطة لربط العلم بتطبيقاته ، ولربطه ببيئة التلاميذ ومجتمعهم . ويمكن عن طريق هذه الأنشطة أن يتذوق التلميذ لذة التوفيق . والتوصل إلى المعلومات أو إتمام المشروعات ، أو حل المشكلات بنفسه . ويكسبه هذا ثقة بقدراته وإمكاناته .

هذه بعض الخصائص المشتركة للنشاطات التعليمية التي سنتحدث عنها في هذا الفصل ، وستناول فيما يلي كلاً من هذه النشاطات على حدة .

أولاً : المشروع

المشروع . كما سنتخلعه في هذا الفصل ، عبارة عن مشكلة يقوم تلميذ أو مجموعة من التلاميذ بحلها ، مستخدمين في ذلك ما يلزم لهذا البحث من قراءات ومقالات وزيارات ورحلات وأجهزة وواد وتجارب . وغالباً ما يتم ذلك بتوجيه المدرس أو أحد أولياء أمور التلاميذ أو أحد المتخصصين الذين يتعاونون مع المدرسة . وينشأ عن القيام بالمشروع تقديم تقرير للمدرس أو الفصل عن نتيجة البحث ، مدعم بما يلزم من صور ورسوم ونماذج وعينات و مواد وتجارب وكل ما يتطلبه إعداد تقرير علمي رصين .

ويشترط بعض المدرسين ألا تقتصر نتيجة المشروع على تقرير مكتوب بل يجب أن يكون هذا التقرير مصحوباً بنموذج أو جهاز أو تجارب أو عينات أو ما شابه ذلك . وقد دفعت هؤلاء المرين إلى ذلك رغبتهم في مواجهة طوفان من المشروعات « المكثية » التي تعتمد أساساً على القراءة والاطلاع ، ولا تتضمن إجراء تجارب ، أو القيام بزيارات . أو إعداد نماذج ، مما يؤكد جانباً واحداً من المنشط العلمي هو الجانب النظري اللفظي ، ويفعل الجانب العملي التجريبي . وقد لمسنا هنا الاتجاه نحو تأكيد الجانب العملي في المشروعات في المدارس التي زرناها في الولايات المتحدة الأمريكية .

والمشروع بهذا المفهوم الذي قدمناه لا يستدعي ، ولا يتطلب ، تغييرات أساسية في المناهج ، أو النظم المدرسية ، أو جداول الدراسة ، فالتلميذ يستطيع أن يعمل في المشروع في الفسح ، أو بعد انتهاء اليوم الدراسي ، أو في منزله . وبهذا المفهوم لا تكون هناك عواقل تجعل البدء في تشجيع التلاميذ على القيام بمشروعات أمراً صعباً ، أو تتطلب تغييرات جذرية .

أمثلة من المشروعات :

تنوع المشروعات بتنوع التلاميذ والتلميذات والمدرسين الذين يقومون على توجيههم . وفيما يلي أمثلة لمشروعات قام بها تلاميذ من مراحل تعليمية مختلفة :

١ - قام بعض تلاميذ المرحلة الإعدادية في ضاحية المعادي بمشروع لدراسة النباتات التي توجد في الحدائق والشوارع . فدرسوا من الأشجار البوانسيانا والحاكاراندا ، والكازورينا ، والسرو ، والنصفصاف وغيرها ، وعرفوا خصائصها وكيف يميزون الواحدة منها عن الأخرى . كذلك عرفوا من المسطحات الجازون والتجيل وغيرها ، ومن نباتات الأسوار الدورانا والياسمين الزفر وبت القنصل وغيرها ، ومن المتسلقات

الدوف واللبلاب وغيرهما ، وقابلوا اختصاصيين وعرفوا كيف تزرع وكيف يعتنى بها ، وكتبوا عنها تقارير ودعموها بالصور والرسوم . وأعدوا لوحات : وحفظوا أجزاء نباتية : وصنعوا نماذج ، وأقاموا لإنتاجهم معرضاً . وقاموا بتشجير منطقة حول سور المدرسة ؟ . وتفرغت عن المشروع الأصلي مشروعات فرعية لبحث مشكلات أثبتت أثناء البحث عن تغذية النبات وتنفسه . وحاجاته وغير ذلك مما يتعلق بحياة النبات .

٢ - كانت إحدى المدارس تستعد للقيام بحفلها السنوي ، وبه يكن لديها مسرح جاهز لهذا الغرض . فقيم لذلك مسرح مؤقت من بعض مناضد المطعم وغيرها . وكانت هناك حاجة إلى مد التوصيلات الكهربائية اللازمة إليه . فدعى مدرس العلوم بالمدرسة للإشراف على هذه العملية ، فعرضها كمشروع على تلاميذه ، وتبناه عدد منهم . وبعد التعرف على المبادئ الأساسية للتوصيلات الكهربائية عن طريق القراءة والاستشارة ، قاموا بعمل القياسات اللازمة ، وحددوا الأدوات المطلوبة ، وقدروا ميزانية المشروع ، وحصلوا على سلفة مؤقتة بمقدارها من المدرسة . ثم قاموا بالشراء من محال بيع الأدوات الكهربائية ، وحصلوا على الفواتير القانونية الدالة على الصرف . وقدموها لتسديد السلفة المؤقتة التي حصلوا عليها . ثم قاموا بالتوصيلات الكهربائية اللازمة .

٣ - رغب تلميذ في استبدال ملف مقاومة في سخان كهربى بمنزله بآخر جديد . ففرض الأمر على مدرسه في الجمعية العلمية . وكانت توجد بالجمعية أسلاك مقاومة يمكن أن يصنع منها الملف المطلوب ولكن كان على التلميذ أن يدرس طول السلك اللازم لصنع الملف ، وكذلك الطريقة التي سيصنع بها . وبعد تحديد هذه المشكلات : وجه المدرس تلميذه إلى بعض الكتب التي تناقش فيها المبادئ العلمية المتعلقة بأجهزة التسخين الكهربى وعرف كيف يمكن قياس مقاومة المتر الواحد من السلك . وكيف يجب المتابعة الملائمة للتشغيل تحت ضغط كهربى معين ، بحيث لا تتجاوز شدة التيار حداً معيناً . وبحيث لا تتجاوز قدرة الملف حداً معيناً . وبعد هذه الدراسة أمكن للتلميذ أن يحدد طول السلك المطاوب لصنع الملف . ولكن بقيت مشكلة طريقة عمل الملف ، وبعد عدة محاولات واستشارات أمكن صنع جهاز لا يكلف أكثر من قروش قليلة يجعل من صنع ملف السخان الكهربى مهمة غاية في السهولة والسرعة . وتم له إصلاح الجهاز الذى أحضره من المنزل . وقدم إلى الفصل تقريراً عما توصل إليه من معلومات متعلقة بالسخانات الكهربائية .

٤ - رأى أحد التلاميذ كيباً عن صنع بعض أجهزة الراديو البسيطة . وفى أثناء قراءته له كان يحتاج من وقت لآخر إلى استيضاح بعض النقاط ، فكان المدرس يعينه على فهمها ، وكانا أحياناً يستشيران أمين المعلم الذى كان من هواة اللاسلكى . وتطور الأمر بالتلميذ إلى رغبة فى صناعة أحد الأجهزة المذكورة فى الكتاب . فسأل عن الأماكن التى يمكن أن يشتري منها الأدوات اللازمة وبعد أن قام بتوفيرها ، أخذ فى تركيب الجهاز . واحتاج أثناء ذلك إلى تعلم بعض مهارات اللحام والنجارة وغيرها .

وبعد إتمام تركيب الجهاز ، أخذ هو وزملاؤه يستمعون إلى ما أخذ ينطلق منه من إذاعات . وبعد هذا النجاح اتجه إلى بناء جهاز آخر أكثر تعقيداً .

٥ - في بعض دروس الكيمياء تكلم المدرس عن صناعة الصابون وأجرى العروض العملية الملائمة . وأثار أحد التلاميذ سؤالاً عن السافو والراسو وهل هي تصنع بالطريقة نفسها . وأخبره المدرس أنها تختلف عن انصابون المعتاد ، وأنها تنتمي إلى طائفة من المواد تسمى المنظفات الصناعية (detergents) ولا يوجد المدرس لدى تلميذه ميلاً للاستزادة من المعرفة عن موضوع سؤاله شجعه على القيام بمشروع لدراسة هذه المنظفات الصناعية وعن طريق الكتب المناسبة وزيارة المصانع وسؤال المختصين ، عرف شيئاً عن تركيب هذه المواد وكيف تصنع . ثم رغب في معرفة القروث في القدرة على التنظيف بينها وبين الصابون المعتاد ، وأجرى لهذا الغرض عدة تجارب مقارنة ، وقدم بنتيجة دراسته تقريراً . وقام بإجراء بعض العروض العملية أمام زملائه .

٦ - في كلية المعلمات (التربية حالياً) بالنيا كان المدرس يتحدث عن أهمية الرحلات التعليمية في تعليم العلوم وتعلمها ، وعن أهمية تعرف المدرس على الأماكن والمنشآت الجديرة بالزيارة في البيئة والاشتماع الذي توجد به المدرسة . وعرضت إحدى الطالبات أن تعد دليلاً للرحلات التعليمية في محافظة النيا . وقد قامت بزيارة نحواً من خمس وعشرين منشأة في منطقة تمتد من أبى قرقاص جنوباً إلى مغاغة شمالاً ، وحددت الأغراض التي يمكن أن تخدمها زيارة كل منشأة من هذه المنشآت . وبينت وسائل المواصلات إليها . والزمن اللازم للوصول بكل وسيلة من وسائل المواصلات . والتكاليف اللازمة لذلك ، والحاجة إلى إذن مسبق من إدارة المنشآت ، والعدد المسموح به في كل زيارة . والأوقات والأيام والمواسم الملائمة للزيارة . وأعقب هذا عرض لما شاهده في أثناء الزيارات مدعم بالصور والعينات والنماذج والمنشورات والكتيبات وغيرها مما كان يقدم لما في أثناء الزيارات .

هذه الأمثلة القليلة للمشروعات التي قام بها بعض التلاميذ توضح التنوع الكبير في المشروعات ، وإن كان لا يشمل كل التنوع الممكن .

ومن هذه الأمثلة القليلة يمكن أن نبين أن المشروع قد يقوم به تلميذ واحد أو يقوم به مجموعة من التلاميذ .

كذلك يمكن أن نبين أن بعض المشروعات قد يتغلب عليها جانب الدراسة المكتبية ، بينما يتغلب على بعضها الآخر جانب العمل والأداء ، ويتضمن بعضها زيارات واتصالات ، بينما يتطلب بعضها الآخر التقيد بقواعد وتعليمات مالية وإدارية .

وبعض المشروعات يمكن أن يشير به المدرس ويشجع تلاميذه من الذين يتوسم فيهم اهتماماً بالقيام به بينما تنشأ فكرة مشروعات أخرى من جانب التلميذ . ولكن المدرس في كلتا الحالتين يقوم بالتوجيه ومد يد

المعونة ، كما أنه يعتمد عن الإيجار والقرس . وحتى عندما يكون القيام بمشاريع ، أحد متطلبات الدراسة ، فإن المدرس قد يقترح أمثلة لمشروعات يمكن للتلاميذ القيام بها . ولكنه يترك للتلاميذ حرية اختيار ما يقومون به من مشروعات ، فالاختيار يجب أن يكون القاعدة التي على أساسها يعمل التلاميذ في المشروعات ، لكي لا يتحول المشروع إلى تعيين آخر مما يكلف المدرس به تلاميذه .

بعض ما يمكن أن تقدمه المشروعات للتربية العلمية :

يمكن القول بأن المشروعات - مع تفاوتها فيما يمكن أن تقدمه للتلاميذ الذين يقومون بها - يمكن أن تكسب التلميذ فهماً للحقائق والمبادئ العلمية كما يمكن أن تساعد على التدريب على طرق للتفكير وأنماط من السلوك ، ويلخص ثيربر وكوليت^(١) بعض إسهامات المشروعات فيما يلي :

- ١ - إثارة الاهتمام العلمية .
- ٢ - إشباع حب الاستطلاع العلمي .
- ٣ - تنمية المهارات اللازمة لحل المشكلات .
- ٤ - تشجيع التفكير الاستقلال .
- ٥ - التدريب على التفكير الناقد .
- ٦ - تنمية التقدير للعلماء وعملهم .
- ٧ - إكساب المبادئ العلمية معنى في ذهن أندارس .
- ٨ - مساعدة الفرد على أن يتبو إلى أقصى ما تمكنه قدراته واستعداداته .
- ٩ - زيادة الثقة بالنفس .
- ١٠ - إتاحة الفرص للتدريب على استعمال أدوات العلم ووسائله .
- ١١ - استغلال وقت الفراغ في عمل نافع .

تشجيع التلاميذ على القيام بمشروعات :

تختلف الطرق التي يتبعها المدرسون لحث تلاميذهم على القيام بمشروعات . فبعضهم يجعل منها جزءاً من متطلبات الدراسة ؛ ولكن - كما سبق القول - حتى في هذه الحالة ، فإن المدرس يزود التلاميذ بقائمة متنوعة من هذه المشروعات ترضى الأذواق المختلفة للتلاميذ وتتمشى مع هواياتهم المختلفة ويمكن للتلاميذ أن يختاروا منها ، أو يمتدحوا هم لأنفسهم المشروعات الملائمة ، على أن يوافق المدرس عليها قبل اشتغال التلميذ بها .

وقد تحتاج الدراسة إلى وسائل تعليمية معينة ، أو إصلاح أجهزة أو نماذج . وهذه يحصرها المدرس ، ويسأل بعض التلاميذ المعاونة في إعدادها أو إصلاحها ، ويكون هذا بالنسبة لهم نوعاً من أنواع المشروعات .

Walter A. Thurber and Alfred T. Collette *Science in Today's Secondary Schools* (١)

(Boston : Allyn and Bacon, 1959) p. 533.

وقد يكون في احتفاظ المدرس بنتائج بعض المشروعات التي قام بها تلاميذ سابقون ، وعرضها على تلاميذه الجدد تشجيعاً لهم على القيام بمثلها .

وزيارة المعارض والمتاحف قد يمد بعض التلاميذ بأفكار عن مشروعات يمكنهم تنفيذها . والقراءة في المجلات العلمية والكتب قد تشجع فريفاً آخر .

ويحسن بالمدرس ، إذا كان ينوي أن يجعل القيام بمشروع أحد متطلبات الدراسة ، أن يحدد فرصة للتلاميذ لاستكشاف ما يمكن أن يقوموا به من مشروعات ، ويسجلوا ما استقر عزيمتهم عليه لدى المدرس ، يناقشهم المدرس فيه . بذلك يمكن للمدرس أن يتعرف على أولئك الذين يتطلبون مساعدة في التعرف على مشروع يناسبهم : بدلا من تركهم حيارى إلى قبيل الوقت المحدد لتقديم نتائج المشروعات . ويمكنه أن يقترح عليهم عدة مشروعات ليختاروا من بينها . كما يطلب بعض المدرسين من تلاميذهم تقديم تقرير عن سير العمل في المشروع من وقت لآخر ، ووضع خطة زمنية للانتهاء منه .

ثانياً : جمعيات العلوم ونواديها

جمعيات العلوم ونواديها أنشطة أخرى للامتداد بالتربية العلمية إلى خارج الفصل ، وإلى غير الأدوات الرسمية المقررة لدراسة العلوم .

وتختلف جمعيات ونوادي العلوم في اهتماماتها : فبما ما يكون متخصص الغرض ، كما في حالة جماعة التصوير ، أو جماعة التحنيط ، أو نادي عرض الأفلام العلمية ، أو جماعة الرحلات العلمية ، وبما ما يكون متنوع الاهتمامات متعددتها بحيث يضم هذه النشاطات جميعاً وغيرها . والتنوع الأول ربما يكون ممكناً في المدارس الكبيرة حيث يمكن أن يوجد عدد كاف من المدرسين للإشراف على هذه الجماعات المتعددة ، وعدد كاف من التلاميذ يتوزر لهم هذا الاهتمام المعين . ولكن في كثير من الأحوال - وبخاصة في المدارس الصغيرة - قد يكون الأصلح تكوين جمعية علمية واحدة تقوم بكل الألوان من النشاط العلمي الذي يتم به أعضاؤها .

تكوين الجمعية العلمية أو النادي العلمي :

الركن الأساسي في تكوين الجمعية العلمية أو النادي العلمي هو مدرس هاو ، يستطيع أن يكون علاقات تربوية سليمة مع تلاميذ ، كما يمكنه أن يخصص من وقته وجهده ما يكفي لما يتطلبه الإشراف الناجح على الجمعية وتوجيهها .

وتأتي في المرتبة نفسها من الأهمية تقريباً في تكوين الجمعية العلمية أو النادي العلمي ، نواة من التلاميذ ذوي الاهتمامات علمية واضحة . وهؤلاء يمكن أن يختارهم المدرس ويشجعهم على أن يكونوا أعضاء

مؤسسين في الجمعية . وليس معنى هذا أن تقتصر عضوية الجمعية عليهم ، بل يفتح باب الالتحاق بالجمعية للآخرين الذين يريدون ميولاً واضحة ، وقدرة على العمل ورغبة في التعاون .

ويجب ألا تكون عضوية الجمعية أو النادي صغيرة جداً بحيث تتحدد مجالات العمل في الجمعية ويسير العمل فيها ببطء ، وألا تكون كبيرة جداً بحيث لا يتمكن المدرس من الإشراف الفعّال عليها ، ووالى عشرين عضواً يشكل العدد المناسب لعضوية الجمعية .

ويحسن أن يتخذ تشكيل الجمعية وإدارتها بصورة رسمية ، بحيث تنتخب لها هيئة إدارة من رئيس ووكيل أمين صندوق ومسؤولين عن فروع النشاط المختلفة في الجمعية . وتدار الاجتماعات بصورة ديمقراطية سليمة ، وتسجل شاضر الاجتماعات ويسير التقدم في الأنشطة المختلفة . فإن هذا مما يساعد على جذبية العمل وعلى كسب المهارات اللازمة للعمل والتعاون مع الآخرين .

ويتطلب نجاح العمل في الجمعية تخصيص مكان ملائم لها ، يمكنه أن يستوعب ما تقوم به من أنشطة ، كذلك يجب أن يكون في متناول الجمعية استخدام أدوات التجارة والحدادة واللحام وغيرها سواء منها ما يخصص للجمعية ، أو يكون تابعاً لأقسام الدراسات العملية المختلفة . وكذلك قد تحتاج بعض الجمعيات إلى استخدام أجهزة عرض أو آلات تصوير وغيرها ، وهذه يتفق مع إدارة المدرسة أو قسم العلوم على كيفية التعاون في استعارتها واستخدامها .

وبالطبع يلزم تخصيص ميزانية نشاطات الجمعية . ويمكن أن يسهم أعضاء الجمعية بجزء منها ، كما يمكن - عن طريق إنتاج بعض الأدوات والأجهزة والمواد التي يكثر الطلب عليها . وبيعها ببعض الربح لأسرة المدرسة أو المجتمع المحلي - أن تكسب الجمعية ، صديقاً تنمويل بعض نشاطها .

بعض أنواع النشاط التي يمكن أن تقوم به جمعيات العلوم ونواديها :

أنواع النشاط التي يمكن أن تقوم به جمعيات العلوم ونواديها لا يحدها منهج ، ولا يقيدتها جدول دراسي . ويمكن في الاجتماع الأول للجمعية أن يعرض المدرس بعض ألوان النشاط التي قامت به جمعيات سابقة أشرف هو عليها ، أو أشرف عليها مدرسون آخرون . ويشجع التلاميذ على التقدم باقتراحاتهم بشأن ما يرغبون في القيام به . وربما كان من المفيد التيام بتوزيع مبدئى للمسئوليات ، وتخطيط زمني للقيام بالمشروعات المختلفة ، والبدء مبكراً في عمل للاتصالات اللازمة بإدارة المدرسة أو الهيئات الخارجية إذا تطلب تنفيذ بعض المشروعات ذلك . وفيما يلي عينة من ألوان النشاط التي يمكن أن تقوم بها جمعيات العلوم .

١ - صناعة الأجهزة المنزلية ، مثل السخانات والدفايات تكهربية ومصابيح المكتب ، وإصلاح التالف منها .

٢ - صناعة بعض المواد الغذائية مثل المربيات والشرايب والمخللات ، والأطعمة المحفوظة .

٣ - صناعة الروائح العطرية وأدهنة الشعر والخلد والورنيشات والمبيدات الحشرية وغيرها .

وحده الألوان من النشاط - بالرغم من أنها منتشرة في الجمعيات العلمية ، ويزيد الإقبال على منتجاتها في مجتمع المدرسة - قد تتحول إلى أنشطة آلية يقوم فيها التلميذ باتباع وصفات محددة. وقد يكون فيها بعض النفع من حيث استغلال القدرة العملية أول الأمر. ولكن الاستمرار في هذه الأنشطة لمجرد تلبية حاجة مجتمع المدرسة قد يكون فيه تحديد لألوان النشاط المختلفة التي يمكن أن تقوم بها الجمعية

٤ - إنتاج وسائل تعليمية وأجهزة مبسطة يمكن أن تفيد تدريس العلوم .

٥ - إقامة متحف يضم مجموعات حشرية ، وحيوانات محنطة ، وأجهزة نباتية وحيوانية محفوظة .

٦ - المساعدة في إصلاح الأجهزة المختلفة بتسم العلوم .

٧ - الاشتراك في تحضير المحاليل الكيميائية المطلوبة للعمل بهذا التسم .

٨ - ترتيب المواد والأدوات وتخزينها . وعمل التمارين اللازمة . وإعداد لوحات التعليلات وغيرها .

وتمثل هذه الأنشطة لونا من التعاون بين جمعية العلوم وتسم العلوم . وتكاملا في العمل بينهما ، وانتقالا للخبرة من خارج الفصل إلى داخله .

٩ - إصدار مجلات حائط أو مجلات علمية مطبوعة أو بالآلة الناسخة .

١٠ - إعداد خزائن عرض ، تعرض فيها أجهزة مما يصنعها أعضاء الجمعية أو تجارب مما يفيد من عرضها الآخرون . أو تعرض فيها كتب علمية أو عينات مما جمعه التلاميذ في أثناء رحلاتهم . وتغير محتويات هذه الخزائن دورياً .

١١ - الإشراف على أوحة إخبارية تعرض عليها مقالات وصور من الصحف والمجلات ، وربما الصفحتان المتقابلتان من كتيب جذاب ، وتغير الصفحتان يومياً بحيث يمكن إتمام قراءة الكتاب في أسبوع أو أسبوعين .

١٢ - تقديم برنامج علمي في إذاعة المدرسة .

١٣ - عرض أفلام علمية يمكن الحصول عليها من إدارة الوسائل التعليمية .

١٤ - تصوير حفلات المدرسة والأنشطة المختلفة بها .

١٥ - الإسهام في عمل التوصيلات الكهربائية اللازمة في المختبرات أو أثناء الحفلات وغيرها .

١٦ - إقامة المعارض العلمية .

ويمكن اعتبار هذه الألوان من النشاط كنوع من الخدمات تزيده الجمعية العلمية للمدرسة واجتمع المدرسي فيما يتمشى مع تخصصها . وهي أيضاً نوع من إنفاضة نشاط الجمعية على باقي تلاميذ المدرسة ، ومساهمة منها في التور العلمي لهم .

- ١٧ - التدريب على استخدام وسائل العرض المختلفة من أجهزة للسينما إلى أجهزة لعرض الصور الشفافة والأفلام الثابتة والمسجلات الصوتية وغيرها وتشغيلها وصيانتها .
- ١٨ - التدريب على عمل التوصيلات الكهربية المختلفة .
- ١٩ - التدريب على التصوير وتحميض الأفلام وطبع الصور وتكبيرها .
- ٢٠ - القيام برحلات لزيارة المصانع والمزارع الحديثة والمفرخات وأحواض إصلاح السفن ومحطات تنقية الماء والتخلص من الفضلات ، محطات توليد الكهرباء ، والمستشفيات ، وحدائق الحيوان ، وحدائق النبات ، والمعارض وغيرها .
- ٢١ - دعوة متخصصين للتحدث مع أعضاء الجمعية في موضوعات معينة ، أو لإبداء المشورة قبيل البدء بمشروع معين .
- وتساعد هذه الأنشطة على تكوين كادر علمي فني يمكن أن يساعد على سد كثير من الاحتياجات العلمية والفنية سواء في قسم العلوم أو في المدرسة .

ما يمكن أن تقدمه جمعيات العلوم للتربية العلمية :

- تتيح جمعيات العلوم لأعضائها فرص التعبير عن اهتماماتهم العلمية وتنمية ميولهم وقدراتهم . وهي بما تقدمه من أنواع متعددة من النشاط يمكن أن تكون عاملاً من عوامل مراعاة الفروق وبجالات متنوعة الصالح منها .
- ويمكن أن تقدم الجمعيات العلمية جواً أكثر تحرواً من جو الفصل يسود فيه التعاون وتخيم عليه روح الديمقراطية ورواق العلاقات بين المدرس وتلاميذه وبين التلاميذ وبعضهم بعضاً . كما يمكن ممارسة التلميذ للتخطيط والإدارة والتنفيذ ، وما يتطلبه إنجاز الأعمال من نواح تنظيمية ومالية ، واتصالات وكتابة خطابات وغيرها .
- كما أنها يمكن أن تهيئ الفرص لتعلم طرق مثمرة لشغل أوقات الفراغ . ومن الممكن أن تقدم الجمعيات العلمية خدمات جليلة لقسم العلوم بالمدرسة أو للمدرسة بأكملها ، بما تقدمه من رسائل تعليمية أو عروض سينائية أو لوحات إخبارية وغيرها .

ثالثاً : المعارض

- المعارض إحدى الوسائل إذامة لعرض إنتاج التلاميذ . ومن المعارض ما يعرض فيه لإنتاج فصل مدرسي ، أو جمعية علمية ، أو مدرسة . ومنها ما يضم إنتاج تلاميذ مدينة معينة . أو إدارة تعليمية ، أو مديرية تعليم . وقد يكون المعرض على المستوى القومي .

والمعرض وسيلة لإثارة الاهتمام العلمية بين التلاميذ ، ولتعلم وسائل مشرفة لشغل أوقات الفراغ . كما أنه يمكن أن يفيد في تبادل الخبرات والأفكار بين المدرسين والتلاميذ .

فزيارة التلميذ أو المدرس لمعرض وإطلاعه على ما فيه ، ومناقشته للمشاركين فيه يساعد على التوصل إلى أفكار جديدة يفيد منها مستقبلاً .

والمعرض وسيلة الاعتراف بعمل التلميذ وجهده وإنتاجه . ويكسبه هذا شعوراً بالثقة ، ويكون دافعاً للمزيد من العمل والإنتاج .

وهو أيضاً وسيلة لاستغلال الطاقات المتعددة وتعاونها ، فالعلم والفن والإدارة والمهارات اليدوية والتنظيم والاستقبال ، وغيرها من مستازمات نجاح المعرض .

وقد لا يقتصر المعرض على عرض إنتاج التلاميذ ، بل قد يشمل عرض أفلام علمية ، أو تنظيم سلسلة من المحاضرات والمناقشات والندوات . وقد تتعاون دور النشر في إقامة معارض للجديد من إنتاجها ، وبذلك يتحول المعرض إلى مهرجان علمي يساعد في تثقيف المجتمع علمياً .

والمعرض أيضاً وسيلة لتعريف المجتمع بما يجري داخل المدرسة . بعرض بعض ثمرات العمل داخلها . ولكن من المهم أن نشير هنا إلى أن المعارض في بعض الأحيان قد تكون سبباً في خلخلة جدول المدرسة . وارتباك الدراسة فيها ، عندما لا يخطط للمعارض قبل إقامتها بوقت كاف ، ويضطر القائمون عليها إلى استدعاء التلاميذ من فصولهم لإكمال العروضات على عجل .

والأسوأ من هذا أن يستعان بمحترفين لإعداد المعارضات ، ثم تنسب زوراً إلى بعض التلاميذ ، وفي ذلك ما فيه من خرق للقيم التربوية ، فجهده التلميذ هو الذي يجب أن يعرض ويظهر ، وهذا الجهد كان متواضعاً ، خبير من الاستعانة بمحترفين .

تشجيع الأنشطة العلمية التعليمية

سبق أن ذكرنا في أكثر من موضع من هذا المؤلف ، أن التربية العلمية تعنى أكثر من مجرد مقررات دراسية في العلوم العامة والفيزياء والكيمياء والأحياء . فالنشاط التعليمي الذي يقبل عليه التلميذ ، تحت توجيه مدرسه ، عن هواية واختيار ، يجب أن ينظر إليه كجزء لا يتجزأ من منهج المدرسة .

ويساعد على انتشار هذه الأنشطة بين التلاميذ وإقبالهم عليها ، الاعتراف والتشجيع والحوافز الأدبية والمادية على المستوى المحلي والمستوى القومي . وإنشاء النوادي والمراكز العلمية ، وتوفير الإمكانيات المادية والعلمية لها . بحيث تمكنها من تنظيم المحاضرات والرحلات والزيارات العلمية وتقديم المشورة ، وتوفير المراجع والأجهزة والمواد والأدوات ، وإصدار الكتيبات التي تتضمن نماذج مما يمكن أن يقوم به التلاميذ من مشروعات ، وتنظيم المسابقات ، وإصدار كتيبات دورية تتضمن وصفاً للمشروعات الفائزة في هذه المسابقات .

وقد أدركت بعض هيئاتنا ومؤسساتنا أهمية هذا الجانب من التربية العلمية للشباب على وجه العموم ،
والتلاميذ على وجه الخصوص ، فبنت مشروعات لتنشيطه ورعايته .

قام القسم العلمى بجريدة « الأهرام » بتبني الدعوة لإنشاء نوادى العلوم لتشجيع ادرايات العلمية بين
الشباب وكشف المهوبين منهم ورعايتهم ، وأعد برنامجاً لمساعدة كل ناد بمجرد تكوينه ، ويشمل
البرنامج تنظيم مسابقات علمية وعضاض تضم نماذج من إنتاج الأعضاء . ورحلات علمية وتقديم جوائز
تشجيعية . وتزويد النوادى بالمطبوعات العلمية المختلفة (١) .

أما وزارة الشباب فبنت مشروعاً يهدف إلى تنظيم رعاية التلاميذ المهوبين فى عدد من المجالات منها
العلوم . وأنشأت لذلك عدة مراكز تشمل برامجها مجالين أساسيين : الأول التدريب واتوجيه على أسس
علمية فى المبادئ التى نبع فيها المنتحقون ، ويتضمن محاضرات ودررساً عملية ورحلات وزيارات علمية
وتدريبية . أما المجال الثانى فهو رعاية هؤلاء الشباب اجتماعياً ونفسياً وروحياً وثقافياً . وهذه المراكز على
ثلاثة مستويات : مراكز التنشيط العام لتلاميذ المدارس الابتدائية والإعدادية ، ومراكز التفوق لتلاميذ
المدارس الإعدادية ، ومراكز المهوبين لتلاميذ المدارس الثانوية .

وتتضمن مناهج مراكز المهوبين محاضرات ودررساً عملية فى موضوعات مثل القضاء ، الفلك ،
الطاقة الذرية ، تنمية الثروة النباتية والمعدنية والسلمكية ، الحشرات الاقتصادية ، الأرصاد الجوية ، وفى
مرحلة ثانية من الدراسة فى هذه المراكز يدرس التلاميذ منجماً متقدماً فى التنمية الاقتصادية ، هننمة
الطيران ، الصواريخ ومركبات القضاء ، الإلكترونيات ، والأرصاد الجوية .

أما فى مراكز التفوق فيدرس التلاميذ مرضوعات مثل : الأرصاد الجوية : المواعلات السلمكية
والاسلمكية ، الكون ، التنمية الاقتصادية ، مصادر الطاقة واستخدامها .

ويتضمن منهج مراكز التنشيط العام تجارب علمية مبسطة ، ولعباً علمية ، وجمع عينات من أجزاء
النباتات المختلفة والحشرات وحفظها

وقد بدأ هذا المشروع فى العام الدراسى ١٩٦٨/٦٧ . وكانت المراكز جميعها بالقاهرة ، ولكن من
خطة الوزارة التوسع فى تنفيذ المشروع بإنشاء مراكز جديدة حتى يمتد المشروع إلى جميع محافظات
الجمهورية (٢) .

(١) لمعرفة المزيد عن هذا المشروع يمكن الاتصال بالسيد رئيس القسم العلمى والمشرف على نوادى
العلوم بجريدة الأهرام . شارع الجلاء . القاهرة .

(٢) وزارة الشباب . مراكز رعاية المهوبين . القاهرة : يونية ١٩٦٩ .

التقويم في تدريس العلوم

التقويم جزء لا يتجزأ عن العملية التربوية ،
يسير معها جنباً إلى جنب ، ولا تكمل إلا به .
والتقويم أكثر من مجرد امتحانات تعطى
للتلاميذ لقياس مدى تحصيلهم للمادة الدراسية .
فالتقويم السليم يرمى إلى تحسين العملية
التربوية وتطويرها بما يحقق الأهداف المنشودة ،
ولا يتأتى هذا إلا إذا كان التقويم شاملاً لكل
نتائج العملية التربوية ، بل إن التقويم يجب أن
يمتد ليشمل العملية نفسها والبرنامج المخطط لها .

الفصل الثامن عشر

تقويم التعلم في تدريس العلوم

التقويم عملية تشخيصية وقائية علاجية ، تهدف الكشف عن مواطن الضعف والقوة في التدريس . بقصد تحسين عملية التعليم والتعلم وتطويرها بما يحقق الأهداف المنشودة . وعلى هذا ، فالتقويم في تدريس العلوم يعتبر وسيلة وليس غاية . وسيلة يمكننا بها معرفة مدى ما حققناه من أهداف ، وترشدنا إلى مواطن الضعف لكي نعمل على إصلاحها أو تحاشيها . فلا يكفي في تدريس العلوم أن نوضع مقررات على درجة عالية من الكفاية ، ولا يكفي أيضاً أن نستخدم الأساليب والطرق في تدريسها . إذ أن الفائدة لا تتحقق إلا بمعرفة مدى نجاحنا في تحقيق الأهداف المحددة ، وهذا لا يتأتى إلا بتقويم نتائج عملية التعلم في إطار الواقع الذي تم فيه . وبناء على ذلك ، فلا بد أن ننظر إلى عملية التقويم على أنها جزء متكامل من عملية التعليم والتعلم . وبدونها لن تتم الفائدة المرجوة .

وللتقويم السليم اسمه وخصائصه ، التي لا بد من توافرها ، لكي يحقق الفائدة المرجوة منه . ومن هذه الخصائص أن يكون تقويم التعلم شاملاً ، بمعنى أنه يجب أن يأخذ في الاعتبار جميع النواحي المتعلقة بنمو التلميذ وبتغيير سلوكه نتيجة دراسته للعلوم . كذلك يجب أن يكون التقويم مستمراً ، أي يصبح جزءاً متكاملًا مع التدريس يسير معه جنباً إلى جنب ، أولاً بأول ، كذلك يجب أن يكون التقويم ديمقراطياً ، يأخذ في الاعتبار آراء كل من له صلة بعملية تدريس العلوم . كما يجب أن يكون التقويم موضوعياً ، بحيث يقوم على أسس عادلة بعيدة عن التحيز والذاتية . ولا شك في أن التقويم السليم يجب أن يستخدم كل الأدوات المعروفة للتقويم ، لكي نصل إلى صورة واضحة وكاملة عن حالة التدريس ، فتتحقق الفائدة المرجوة .

نقد التقويم المتبع حالياً في مدارسنا :

إذا نظرنا إلى عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم في مدارسنا حالياً ، نجد أنها لا تلتزم بكثير من المعايير السابقة . فأسلوب التقويم يقتصر على الامتحانات وهذه تركز الاهتمام كله في مدى حفظ التلاميذ للمادة الدراسية . وغالباً ما تعطى الامتحانات للتلاميذ في آخر العام أو في نهاية فترة دراسية محدودة كما أن هذه الامتحانات تأتي من جانب واحد ، حيث يكون المدرس أو المنتسب أو غيرهما من المسؤولين هم أصحاب الكلمة الأولى والأخيرة فيها . وفي كثير من الأحيان لا تعتمد الامتحانات على الموضوعية في

تقدير نمو التلميذ . حتى في هذا الجانب الوحيد من أهداف تدريس العلوم ، وهو التحصيل الدراسي . وبعبارة أخرى ، فإن الامتحانات بصورتها الراهنة لا تنمشى مع خصائص التقويم السليم . فهي ليست شاملة أو مسترة أو ديموقراطية أو موضوعية أو اقتصادية أو متنوعة .

نخرج من هذا ، بأن تقويم التعلم في تدريس العلوم في مدارسنا ما زال يركز كل ثقله على قياس مدى تحصيل التلاميذ للمادة الدراسية - إن كانت تقيس ذلك فعلاً - علماً بأن هذا لم يزد عن كونه أحد الأهداف التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها ، بينما يجب أن يكون التقويم شاملاً لجميع أهداف تدريس العلوم . ولا يقف الأمر عند هذا الحد . فإثنا في مدارسنا تقصر التقويم على اختبارات أو امتحانات تعطى في نهاية العام أو عند نهاية فترات دراسية معينة . وبهذه الصورة يتفق الغرض الحقيقي من التقويم وهو التشخيص والوقاية والعلاج . فالامتحانات غالباً ما تكون عملية مهتية ، يقرر على ضوءها نجاح التلميذ أو رسوبه ، دون أن يعرف هو - أو حتى مدرسه - نواحي القوة والضعف في قدمه وتحديد الماددة الدراسية . وهذا الوضع يتناقض مع بعض المبادئ الأساسية المعروفة عن الامتحانات . فقد وجد أن نتيجة الاختبارات تكون أكثر فاعلية إذا أعطيت للمتعلّم في صورة يبين فيها تقديره الكلي في الامتحانات وكذلك تقديراته في الأجزاء المختلفة منه . إذ أن التلميذ بهذه الطريقة يمكنه أن يتعرف بالتفصيل على نواحي القوة والضعف فيه . مما يدفعه إلى مزيد من التعلم والثقة بنفسه في بعض النواحي . كذلك وجد أن التلاميذ المتأخرين دراسياً يحتاجون إلى أخذ عدد من الاختبارات بحيث تشخص لهم هذه الاختبارات مواطن الضعف والقوة فيهم . وبذلك يستطيع التلميذ أن يحدد مكانه في عملية التعليم والتعلم ، ويعمل على تعويض ما لديه من ضعف أو قصور .

ولذا . فإن الامتحانات بصورتها الراهنة لا تحقق العناية المقصودة ، ولا تنمشى مع المبادئ الأساسية لعنونة التقويم السليم . هذا بالإضافة إلى المساوي الكثيرة التي يترتب على إعطاء الامتحانات تلك الأهمية القصوى التي نراها عليها الآن ، وما يترتب على ذلك من آثار نفسية واجتماعية واقتصادية سيئة^(١) .

ونحن نعلم أن عملية التعلم هي عبارة عن تغيير مرغوب فيه في سلوك المتعلم . وبناء على هذا . فإنه إذا كان هدف التقويم هو تقدير مدى فعالية عملية التعليم والتعلم فلا بد من أن يوجه الاهتمام نحو ضرورة تحديد طبيعة التغيير المنشود في سلوك التلاميذ نتيجة دراستهم للعلوم فلا يكون أن يحفظ أو يسمع التلاميذ دروسهم . ولكن يجب أن يتغير سلوكهم نتيجة المعلومات والمهارات وغيرها التي اكتسبوها من دراستهم . ولذا . فإننا نتوقع أن تؤدي دراستهم للعلوم إلى تغيير في سلوكهم نتيجة تغيير أفكارهم وعاداتهم واتجاهاتهم

(١) لمزيد من التفاصيل عن مشكلة الامتحانات في مصر بصفة عامة ارجع إلى : رابطة التربية الحديثة . مشكلة الامتحانات في مصر (القاهرة : مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، ١٩٣٩) .
ومع أن الأبحاث الموجودة في هذا الكتاب قد كتبت منذ أكثر من ربع قرن ، إلا أنها ما زالت تصور كثيراً من واقع هذه المشكلة عندنا إلى الآن .

ويولم وقيمهم بما يتحقق وأهداف تدريس هذه المادة . وعلى هذا ، فإننا في عملية التقويم يجب أن نسعى إلى معرفة ما إذا كانت دراسة التلاميذ للعلوم قد أثرت في تفكيرهم وفي أنماط سلوكهم التأثير الذي يقر به من بلوغ الأهداف . هذا بالإضافة إلى ضرورة التعرف على مواطن القوة والضعف في عملية التدريس ، لكي يمكن تدارك الأخطاء ، فنعمل على تصحيحها . وبذلك يمكن توجيه التدريس بما يتحقق الأهداف المرجوة .

وكما تقول الجمعية القومية لدراسة التربية (في أمريكا^(١)) ، إذا كان الغرض من تدريس العلوم . هو إحداث تغيرات (مرغوب فيها) في سلوك التلاميذ ، فلا بد من أن يوجه التقويم نحو تقدير مدى تحقيق هذه الغاية . حقيقة إنها عملية ليست سهلة . ولكنها ليست مستحيلة ، وهي تحتاج إلى وقت وجهد ، ولكنها جديرة بأن يبذل في سبيلها كل ما يسمح به وقتنا وجهدنا .

تحسين وسائل تقويم التعلم في تدريس العلوم :

إذا كانت الوسائل التي نستعملها حالياً في مدارسنا لتقويم التعلم في تدريس العلوم قاصرة عن تحقيق الغاية المنشودة من التقويم ، فلا بد إذاً من البحث عن وسائل أخرى تخدم هذه الغاية . وقد تطورت المعرفة كثيراً في هذا المجال ، وأصبح من الممكن استخدام عدد من الوسائل يمكننا باستخدامها تقدير مدى نمو التلاميذ نحو الوصول إلى أهداف تدريس العلوم بدرجة مقبولة من الصدق والموضوعية . ويقدم سرحان وقطب ، عدداً من المعايير أو المجالات التي ينبغي أن يتم على ضوءها تقويم مدرس العلوم لتلاميذه . وهذه المجالات هي^(٢) :

- ١ - مدى اكتسبه التلميذ من مهارات وحقائق علمية جديدة .
- ٢ - مدى ما اكتسبه التلميذ من القدرة على فهم المبادئ الأساسية للعلوم والاستفادة منها في حياته .
- ٣ - مدى ما اكتسبه التلميذ من ميول جديدة مناسبة توجه نحو الاهتمام بالقراءة العلمية والنشاط العلمي في صوره المتعددة .
- ٤ - مدى ما اكتسبه التلميذ من الاتجاهات العلمية مثل التروى في إصدار الأحكام والنظر إلى الأمور من جميع نواحيها والتغلب عن التحيز والأهواء .
- ٥ - مدى ما اكتسبه التلميذ من قدرة على استخدام الأسلوب العلمي في التفكير لمواجهة مشكلات الحياة اليومية .
- ٦ - مدى تأثير سلوك التلميذ بجميع النواحي السابقة .

(١) National Society for the Study of Education : *Rethinking Science Education*. The Fifty-ninth Yearbook (Chicago, Illinois, 1960) P. 144.

(٢) الدكتور عبد المجيد سرحان ويوسف صلاح الدين قطب . تدريس العلوم في المدرسة الابتدائية . (القاهرة : مكتبة مصر ، د . د . ت .) ص ٢١٣ .

وبعارة أخرى . فإن تقويم التعلم في تدريس العلوم يجب أن يتم على ضوء أهداف تدريس هذه المادة ، التي سبق أن أوضحناها . وهي : اكتساب التلاميذ معلومات وحقائق ومدرجات وتعميمات وظيفية ، واكتسابهم مهارات مناسبة وظيفية . وخلق تفكير سليمة ، واتجاهات علمية ، والكشف عن ميول التلاميذ وتنميتها وتوجيهها بما يتفق وقدراتهم ، وساعدتهم على تنمية عاطفة تقدير العلم والعلماء وتكوين قيم مرغوب فيها . كل هذا بشرط ألا يقف تقديرنا المدى تحقيق هذه الأهداف عند حد التردد اللغضي لنا . ولكن بمدى تأثيرها الفعلي على سلوك التلاميذ .

وفيما يلي عدد من الأساليب التي يمكن استخدامها لتقدير مدى فاعلية التعلم في تدريس العلوم . وسيقصر عرضنا على بيان أنواع هذه الأساليب : دون التعرض إلى تفاصيل طرق بنائها واستخداماتها ، فهذا مجاله مؤلفات أخرى متخصصة في المقاييس والاختبارات^(١) .

أولاً - الاختبارات التحريرية :

١ - اختبارات المقال :

وهي أكثر أنواع الاختبارات استخداماً في مدارسنا . ولا شك أن لها خصائصها المميزة التي تعطيها مكانتها وأهميتها كأحد الأساليب الهامة في عملية التقويم . فهي تبين مدى قدرة التلميذ على التعبير وترتيب أفكاره . وهذه أمور يجب أن تنم بها التربية بصفة عامة .

غير أنه كثيراً ما يعاب على هذه الطريقة أنها تتأثر بعوامل شخصية تجعلها في كثير من الأحيان لا تتمتع بالوضوعية التي هي حد أسس التقويم السليم . وقد أجريت دراسات عديدة في هذا الميدان ، وتبين أن تقدير المدرسين لإجابات التلاميذ على هذا النوع من الاختبارات غير ثابت ، بمعنى أن ورقة الإجابة الواحدة قد تأخذ تقديرات مختلفة باختلاف المصححين ، بل إنها قد تأخذ تقديرات مختلفة من المصحح الواحد إذا أعطيت له في فترات متباعدة^(٢) . بالإضافة إلى ذلك ، فإن عملية تصحيح الإجابات على هذا النوع من الاختبارات تستغرق وقتاً طويلاً .

كما أن اختبار المقال بطبيعته لا يحتوي إلا على عدد قليل من الأسئلة لا يمكن أن تمثل ما درس تميلاً صحيحاً . وهنا يتدخل عامل الصدفة ، فقد يبذل التلميذ جهداً في استذكار أجزاء من المنهج لا تأتي

(١) انظر مثلاً : ج : واين رايتستون ، وجوزيف جاستان ، وايرفنج رويترز . التقويم و التربية الحديثة (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٥٦) (مترجم) .

(٢) رابطة التربية الحديثة : مشكلة الامتحانات في مصر ، المرجع السابق ، ص ٥ . كذلك انظر :

Robert L. Thorndike and Elizabeth Hagen, *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*.
Second edition (New York : John Wiley, 1961) PP. 43-47.

منها أسئلة ، بينما تأتي أسئلة من أجزاء أخرى لم يستكرها جيداً . ويمكن إصلاح هذا العيب بأن تناول الأسئلة أكبر عدد من موضوعات المقرر .

ويمكن تحسين طريقة تقدير الدرجات على إجابات هذا النوع من الاختبار ، بتحديد العناصر الأساسية في الإجابة مقدماً ، كما تحدد الدرجة المخصصة لكل منها . على أن هذا النموذج يجب قياسه على عينة من أوراق الإجابة ، وإدخال تعديلات عليه إذا لزم الأمر .

وكذلك يحسن تصحيح الإجابات على سؤال واحد في جميع أوراق الإجابة قبل الانتقال إلى تصحيح سؤال غيره ، فهذا يساعد على المحافظة على معيار متجانس نوعاً لتقدير الإجابات . كما يحسن ألا يعرف المصحح اسم صاحب ورقة الإجابة . فهذا أدعى للموضوعية . كما يزداد عامل الثبات إذا صحح الورقة عدد من المصححين ، ثم أخذ متوسط تقديراتهم عما إذا اعتمد على مصصح واحد فقط .

٢ - الاختبارات الموضوعية :

ونقصد بالموضوعية هنا موضوعية تقدير الدرجة على الإجابة ، بمعنى أن التقدير الذي تحصل عليه ورقة إجابة في هذا النوع من الاختبارات لا يختلف باختلاف المصحح .

وتتميز هذه الاختبارات أيضاً بأنها تحتاج إلى وقت أقل في التصحيح عن اختبار المقال . كما أن الاختبار الموضوعي يمكن أن يمحو عينة من الأسئلة أصدق تمثيلاً لما درس عما يمكن في اختبار المقال .

ولكن هذا النوع من الاختبار يتطلب وقتاً وجهداً أكبر في وضعه ، كما أنه يحتاج إلى عمل كتابي وأعمال نسخ أكثر كثيراً مما في اختبار المقال ويعاب عليه أيضاً أنه لا يقيس قدرة التلميذ على التعبير عن الإجابة بنفسه ، وعرضها بالطريقة المناسبة ، إذ أنه يتعرف على الإجابة الصحيحة فقط .

كما يعاب على الاختبار الموضوعي أنه يشجع على التخمين للتعرف على الإجابة الصحيحة وهناك معادلة لملافاة أثر هذا التخمين هي :

$$\text{الدرجة} = \frac{\text{عدد الإجابات الصحيحة}}{\text{عدد فرص الاختبار في كل سؤال}} - \frac{\text{عدد الإجابات الخاطئة}}{\text{عدد فرص الاختبار في كل سؤال}}$$

أنواع الاختبارات الموضوعية :

(١) اختبارات الصواب والخطأ : وفيها يعطى التلميذ عدداً من العبارات . ويطلب منه تحديد ما إذا كانت كل عبارة منها صواباً أو خطأ ، بوضع علامة مناسبة أمام كل عبارة . أمثلة :

ضع علامة (√) أمام الجمل التي توافق عليها وعلامة (×) أمام الجمل التي لا توافق عليها :

- ١ - عذراء الذبابة لا تتحرك .
- ٢ - يرقة الذبابة تشبه الدودة .
- ٣ - تخرج أرجل الذبابة من البطن .
- ٤ - تتحول يرقة الذباب إلى حشرة كاملة .
- ٥ - ينقل الذباب إلينا أمراضاً تصيب العين والصدر والأمعاء .
- ٦ - يبتعد الذباب عن الضوء^(١) .

(ب) اختبارات التكميل : وفيها يطلب من التلميذ ملء بعض الفراغات بكلمة مثل :

- ١ - يتكون جسم الذبابة من ثلاث مناطق هي الرأس و..... و.....
- ٢ - للذبابة ... أزواج من الأرجل .
- ٣ - للذبابة ... مركبتان^(٢) .

(ج) اختبارات الاختيار من متعدد : وفيها تعطى للتلميذ عبارة وعدد من الإجابات بينها

جاية واحدة صحيحة ، ويطلب منه تحديد الإجابة الصحيحة مثل :

عندما يفقس بيض الذباب يخرج منه :

- (أ) حشرة كاملة .
- (ب) عذراء .
- (ج) حورية .
- (د) يرقة .

(د) اختبارات المزاوجة : وفيها تعطى للتلميذ قائمتان ، بكل قائمة مجموعة من العبارات

و الكلمات أو المصطلحات ، ويطلب منه مقابلة كل عبارة أو مصطلح في إحدى القائمتين بما تناسبها من عبارات أو كلمات أو مصطلحات القائمة الأخرى . مثال :

- ١ - عصير الليمون .
- ٢ - محلول ملح الطعام .
- ٣ - محلول الصودا الكاوية .
- (أ) يزرق صبغة عباد الشمس .
- (ب) يحمر صبغة عباد الشمس .
- (ج) يصفر صبغة عباد الشمس .
- (د) يزيل لون صبغة عباد الشمس .
- (هـ) لا يؤثر في لون صبغة عباد الشمس .
- (و) يلون صبغة عباد الشمس بألوان مختلفة .

(١) مصطفى بدران وفتحى الديب . بحث في تدريس العلوم (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ،

١٩٦٦) : ٣٠٧ .

(٢) مصطفى بدران وفتحى الديب - المرجع السابق ص ٣٠٧ .

(ه) اختبارات الترتيب : وفيها يعطى التلميذ مجموعة من العبارات أو الكلمات أو المصطلحات ويطلب منه ترتيبها وفق نظام معين .

مثال : رتب العمليات الآتية حسب حدوثها في جسم الإنسان .
البلع - الهضم - الإخراج - المضغ - الامتصاص .

(و) اختبارات التجميع : وفيها يعطى التلميذ عدداً من العبارات أو الكلمات أو المصطلحات، ويطلب منه تجميع بعضها ، بحيث ترتبط المجموعة مع بعضها في صفات مشتركة .

مثال : قيايلى خمس كلمات ، منها أربع تربطها علاقة معينة ، اشطب الكلمة الزائدة :

١ - سبلة - بتلة - منك - ثغر - مبيض .

٢ - سمكة - ذبابة - ثعبان - حمامة - جمل .

(ز) اختبارات تعتمد على الصور والرسوم والمخططات : كذلك التى يطلب من التلاميذ فيها رسم بعض الأشكال التوضيحية ، أو تكميل أجزاء الرسم ، أو التعرف على الرسوم أو على أجزائها .

ثانياً - تحليل نتائج أعمال التلاميذ في ضوء معايير مقبولة : كما فى جالة طلب المدرس من التلاميذ تركيب بعض الأجهزة ويهينى لهم فرص استخدامها ثم ملاحظة طريقة تأديتهم لهذا العمل . وكذا فحص ما يجمعه التلاميذ من عينات ، ودراسة ما يقدمونه من تقارير أو عروض عملية ، وفحص كراساتهم المدرسية وكراسات المجهود الشخصى ، ودراسة ما يكلف به التلاميذ من تعيينات مثل جمع البيانات من الكتب أو دوائر المعارف أو من الأشخاص أو غيرها .

ثالثاً - الأسئلة والمناقشة التى تدور بين المدرس وتلاميذه سواء داخل الفصل أو خارجه . بهذه الطريقة يستطيع المدرس أن يتعرف على مدى نمو تلاميذه فى كثير من الأمور المتعلقة بتدريس العلوم . وقد وجد أنه من المفيد ، فى بعض الحالات ، تسجيل المناقشات التى تحدث بواسطة جهاز تسجيل . بهذه الطريقة يستطيع المدرس أن يتعرف على مدى نمو تلاميذه فى جوانب معينة من عملية التعلم بمقارنة مناقشاتهم فى فترات متباعدة . وتفيد هذه الوسيلة أيضاً فى أن التلميذ نفسه يستطيع أن يدرك مدى تقدمه فى فترة معينة .

وتظهر قيمة الأسئلة والمناقشة كأساليب لتقويم التعلم بعد القيام ببعض الأنشطة التعليمية ، مثل مشاهدة فيلم أو القيام برحلة أو عمل تجربة سواء فى المعمل أو كعرض عملى . فبذلك يستطيع المدرس أن يتعرف على مدى استفادة التلاميذ من هذه المناشط وقد يحدد على ضوءها ما إذا كانت تلك الأنشطة ذات فائدة فى عملية التعلم .

رابعاً - الملاحظة : وهذه أيضاً وسيلة هامة وضرورية في تقويم تعلم التلاميذ . فإحتمالاً ننظر إلى التعلم على أنه تغير مرغوب فيه في سلوك التلاميذ، فإن ملاحظة مدى تأثير سلوك التلاميذ نتيجة لما درسوه يصبح أمراً حيوياً في تقويم عملية التعلم . ويمكن للمدرس أن يلاحظ تلاميذه في سلوكهم اليومي في الفصل أو في المعمل أو في أثناء الرحلات أو غيرها أو أن تكون ملاحظاته بطريقة منظمة بحيث يلاحظ سلوك التلاميذ في مواقف معينة ومحددة .

خاصاً - استخدام قوائم التقدير (Check lists) ومقاييس التقدير (Rating scales) واستخدام هذه الوسيلة مرتبط بملاحظة المدرس لسلوك تلاميذه . وقائمة التقدير عبارة عن قائمة مختارة من الكلمات أو العبارات أو الجمل أو الفقرات يضع الملاحظ بجانبها علامة (✓) ليدل على وجود الشيء فيما يلاحظ . وقد تحتوي قائمة التقدير على عناصر تمثل ما يتوقع من أنواع مرغوب فيها أو مرغوب عنها في السلوك أو سلسلة من المهارات ترتبط بعملية ما أو مجموعة من الآراء . أما مقياس التقدير فهو قائمة مختارة من الكلمات أو العبارات أو الجمل أو الفقرات يسجل الملاحظ بعد كل منها قيمة أو تقديراً مبنياً على مقياس موضوعي للقيم . ولذلك فالفرق الجوهرى بين قائمة التقدير ومقياس التقدير يكمن في استخدام الوسيلة الأخيرة لإصدار الأحكام الكمية عن الملاحظات^(١) .

وفيما يلي مثال نوردته بشيء من التفصيل ، مقتبس من كتاب رايتستون^(٢) :

قائمة تقدير لاستجابات الطلاب في فحص شيء تحت المجهر :

اسم الطالب	وقت البدء
الفصل	وقت الانتهاء
التاريخ	الزمن المستغرق

تعليمات

توجد على منضدة المجهر خميرة أو أى مادة أخرى مناسبة . وشرائح وأغطية زجاجية . وقطعة قماش ، وورق لمسح العنسة . وجه الطالب ليبحث عن خلية (أو أى شيء آخر) تحت المجهر ثم يريه لك . حدد الزمن بالثواني منذ أن يلقى التعليمات . تتبع أفعاله وضع رقم (١) بعد فعله الأول ، ورقم (٢) بعد فعله الثانى وهكذا تبعاً لترتيب ما يقوم به . صف سلوكه بوضع علامة إلى جوار كل عبارة مناسبة في القوائم المذكورة .

(١) ج . واين رايتستون وآخرون . التقويم في التربية الحديثة ، المربع السابق ، ٢١٩ . (مترجم)

(٢) المربع السابق ص ٢٢٥ - ٢٢٨ .

أضف أية تعليقات أخرى في المكان المخصص في هذه الصفحة . وعند تلخيص أفعال الطالب قد يرغب المدرس في اقتراح المهارات التي ينبغي أن يتقن الطالب فيها تدريباً إضافياً : فيضع علامة على العبارات المناسبة في قائمة المهارات التي يحتاج الطالب إلى تدريب إضافي فيها .

تتابع الأفعال

أفعال الطالب

- | | |
|-------|---|
| _____ | - يأخذ الشريحة |
| _____ | - يمسح الشريحة بورقة العلمة |
| _____ | - يمسح الشريحة بقطعة قماش |
| _____ | - يمسح الشريحة بإصبعه |
| _____ | - يحرك زجاجة المزرعة على المنضدة |
| _____ | - يضع نقطة أو نقطتين من المزرعة فوق الشريحة |
| _____ | - يضيف مزبداً من المزرعة |
| _____ | - يضيف بضع نقط من الماء |
| _____ | - ييحث عن الغطاء الزجاجي |
| _____ | - يمسح الغطاء الزجاجي بورق العلمة |
| _____ | - يمسح الغطاء الزجاجي بقطعة قماش |
| _____ | - يضع الغطاء بأصبعه |
| _____ | - يمسح الغطاء الزجاجي بأصبعه |
| _____ | - يمسح السائل الفائض |
| _____ | - يضع الشريحة على المجهز |
| _____ | - ينظر خلال العينية بعينه اليمنى |
| _____ | - ينظر خلال العينية بعينه اليسرى |
| _____ | - يدير الشيثية ذات القوة الصغرى |
| _____ | - يدير الشيثية ذات القوة الصغيرة |
| _____ | - يدير الشيثية ذات القوة الكبيرة |
| _____ | - يغمض إحدى عينيه |
| _____ | - يبحث عن الضوء |
| _____ | - يضبط المرآة المتحركة |
| _____ | - يضبط المرآة العادية |

تتابع الأفعال

أفعال الطالب

- لم يلمس الحجاب
- يخفض ساق المجهر وعينه على العينية
- يكسر الغطاء الزجاجي
- يكسر الشريحة
- يخفض ساق المجهر وعيته بعيدة عن العينة
- يرفع ساق المجهر بمقدار كبير
- يدبر مسمار التعديل الدقيق بمقدار كبير
- يدبر مسمار التعديل الدقيق دورات قليلة
- يمسح الشبيثة بورقة العلسة
- يمسح الشبيثة بقطعة قماش
- يضع شريحة أخرى
- يخلد الشيء
- يتساءل عما إذا كان يمكنه أن يستخدم القوة العالية
- يوجه لإيجاد الشيء تحت القوة المنخفضة
- يوجه لإيجاد الشيء تحت القوة العالية

الصفات الملحوظة في سلوك الطالب :

- | | |
|---|------------------------------------|
| (أ) أصابعه ترتعش | (١) حركاته مرتبكة |
| (و) لا يأخذ العمل وأخذ الجلد | (ب) من الواضح أنه يارع في حركاته |
| (ز) غير قادر على العمل دون تعليمات خاصة | (ج) بطيء ورزين |
| (ح) برضى بوضوح عن مجهوداته غير الناجحة | (د) سريع جداً |

وصف عمل الطالب :

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| (أ) الشريحة سيئة | (١) الضوء ضعيف |
| (و) ليس هناك شيء يرى | (ب) قليل الوضوح |
| (ز) علسة مائتة | (ج) الشريحة ممتازة |
| (ح) عدم القدرة على إيجاد العينة | (د) الشريحة مقبولة |
- تدريس العلوم والتربية العلمية

المهارات التي يحتاج الطالب إلى تدريب أكثر فيها :

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| (١) في تنظيف الشبثة | (٥) في ضبط المرأة |
| (ب) في تنظيف العينية | (و) في استعمال الحجاب |
| (ج) في ضبط القوة المنخفضة | (ز) في جعل العينين مفتوحتين |
| (د) في ضبط القوة العالية | (ح) في تحاشي كسر الشبثة والشرينة |
- تعليقات إضافية . . .

ويمكن أن تكون قوائم التقدير مختصرة وبسيطة مثل أن تحتوى القائمة على عدد من الكلمات مثل :
الأسنان ، والشعر ، الأنف ، العينان ، الأذنان ، الوجه . ويطلب من المدرس أن يضع علامة تبين
ما إذا كان التلميذ لديه عادات صحية سليمة فيما يتعلق بهذه النواحي .
أما عن مقاييس التقدير ففيها توضع بعض الصفات أو التقييم في جدول ، ويكون على المدرس أن
يضع علامة تبين مدى تمتع التلميذ بهذه الصفة . مثال :

الصفة	مدى وجودها عند التلميذ
	دائماً غالباً أحياناً لا توجد

١ - يمسك بمعرة الحقيقة

٢ - يمسك برأيه حتى ولو كان خطأ .

٣ -

كانت هذه مجرد أمثلة لبعض الوسائل التي يمكن استخدامها في تقدير مدى فعالية عملية التعلم في سرد
تدريس العلوم . ولم نقصد بها حصر كل الوسائل التي يمكن استخدامها . فهناك وسائل أخرى لم تتضمنها
هذه القائمة .

وعلى كل فالمشكلة الحقيقية التي يواجهها المهتمون بتقويم التعلم في تدريس العلوم ، ليست في سرد
أو تصنيف الأساليب المختلفة للتقويم . ولكنها تكمن - في المكانة الأولى - في طريقة استخدام تلك
الأساليب لتقدير مدى فعالية عملية التعلم . فلا يكفي أن نوضح للمدرس المقصود باختبارات المقال أو
الاختبارات الموضوعية ، أو الملاحظة ، أو استخدام جهاز التسجيل ، أو غيرها من أساليب التقويم .
ولكن ربما كان ما هو أكثر أهمية من ذلك هو أن نوضح له كيفية استخدام هذه الأساليب المختلفة لتقدير
مدى نمو تلاميذه نحو تحقيق أهداف تدريس العلوم . وفي هذا المجال ستكون محارلتنا . وهي محاولة
تستحق التجريب على أية حال . نقول هذا لأن كثيراً من الكتب التي تناولت موضوع تقويم تدريس
العلوم ، قد عرضت هذا الموضوع في صورة أمثلة وشرح لأنواع الاختبارات المختلفة ، دون ما تركيز
على تقدير مدى نمو التلاميذ بالنسبة لكل هدف من أهداف تدريس العلوم .

التقويم والأهداف

سبق أن ذكرنا أن التقويم الحقيقي هو الذي يتم في ضوء الأهداف المتبررة في مرتف تعليبي محدد . كما ذكرنا أنه لا يكفي أن يتم التقويم في ضوء هدف واحد مثل حفظ المادة الدراسية . ولكن يجب أن يكون التقويم شاملاً لجميع أهداف تدريس العلوم .

وفي الفصل السادس تعرضنا لأهداف تدريس العلوم بشيء من التفصيل . ويمكن إيجازها هنا في أن الغرض من تدريس العلوم هو إكساب التلاميذ ما يناسبهم من المعلومات ، والمهارات ، وطرق التفكير والاتجاهات ، والميول ، والقيم .

وواضح أن هذه الأهداف ليست منفصلة عن بعضها ، ولكنها جوانب متعددة لشيء واحد متكامل هو ما نعتبره بالخبرة . وعلى ذلك فإن أية محاولة للفصل بينها ، إنما هي محاولة فاشلة ومصطنعة . فنستطيع أن يدعى أنه يمكن تقدير نمو التلاميذ بالنسبة لتكوين اتجاهات علمية دون أن يتضمن هذا التقدير نوعاً من تقويم نمو التلاميذ في اكتساب معلومات جديدة وربما بصورة وظيفية ؟ كذلك بالنسبة للتفكير ، فإن التفكير ، الثاقب الواعي لا يمكن فصله عن الاتجاهات العلمية . فثلاً لا نستطيع أن نتصور إنساناً يواجه مشكلة معينة ويقترح فرضاً لحلها ويحاول اختبار تلك الفروض للوصول إلى حل لها دون أن يكون هذا الإنسان متمتعاً بقدر معقول من تفتح الذهن والرغبة في قبول الحقائق الجديدة كذلك بالنسبة لاكتشاف الميول وتنميتها أو تنمية صفة تقدير العلم والعلماء . ففي هذه الحالات يتطلب الأمر الإلمام بكثير من الحقائق والمعارف وبدونها لا يمكن كشف هذه الميول أو تنمية تلك القيم .

خلاصة القول إذن ، أنه عند تقويم نمو التلاميذ في أي هدف من أهداف تدريس العلوم ، فإن ذلك لا يعني بحال من الأحوال أن التقويم مقصور على هذا الهدف دون غيره . فالأهداف بطبيعتها مرتبطة ببعضها ومتداخلة . وعلى ذلك فإن المسألة تصبح شيئاً نسبياً . ويتوقف تفسير النتائج على مواطن الأهمية التي من أجلها جمعت البيانات المختلفة . وعلى هذا الأساس فإننا نفرض إمكانية تقدير نمو التلاميذ في كل هدف من أهداف تدريس العلوم .

الأمر الثاني الذي نود أن نوجه النظر إليه هو أن أساليب التقويم نفسها تتداخل أيضاً مع بعضها . بمعنى أنه يمكن استخدام أكثر من وسيلة لتقدير نمو التلاميذ في هدف معين . والواقع أننا نرى أنه من المستحسن استخدام أكثر من طريقة لتحديد مدى فعالية التعلم في كل جانب من جوانبه . ضمناً للوصول إلى تشخيص دقيق وبوضوح لجوانب هذه العملية .

يبي أمر ثالث لا بد من الإشارة إليه . ويمكن استنتاجه من المناقشة السابقة . ذلك أنه ليست هناك

وسيلة محددة لتقدير مدى نمو التلاميذ في هدف معين . وعلى أية حال . فإن ما يهمنا هو أن نستخدم من الأساليب ما يمكننا من تجميع معلومات كافية ، مؤثقة بها . لكي يساعدنا تحليلها وتفسيرها على التعرف على مدى ما حدث من تغير في سلوك التلاميذ نتيجة دراستهم للعلوم .
وبهذه الاعتبارات في أذهاننا ، يمكننا الآن أن نتناول موضوع التقييم من حيث مدى نمو التلاميذ في النواحي المختلفة لأهداف تدريس العلوم .

أولاً - تقييم إلمام التلاميذ وفهمهم للحقائق والمبادئ الأساسية في العلوم :

لعلنا لانخطئ إذا قلنا إن التقييم في تدريس العلوم لم يعط اهتماماً لهدف من الأهداف قدر ما أعطاه لهذا الجانب من عملية التعلم . ولعلنا لانخطئ أيضاً إذا قلنا إن معظم الاهتمام كان منصباً على حفظ المادة العلمية والقدرة على تذكرها من جانب التلاميذ ، أكثر من الاهتمام بتقدير مدى فهمهم وإدراكهم للحقائق والمبادئ الأساسية التي تتضمنها المادة العلمية . ومع كل هذا فن الحق أن نذكر أنه بذلت ، وما زالت تبذل ، جهود كبيرة لتقوم هذا الجانب المهم من عملية التعلم بدرجة كافية من الدقة والصدق والموضوعية .

وإذا كان مدرس العلوم يعرف حق المعرفة وسائل تقييم هذا الجانب من العملية التعليمية ، فإننا لا نرى ما يمنع من أن نضع تحت يديه أمثلة لأنواع مختارة من أساليب التقييم التي يمكن أن يستخدمها في هذا المجال . آمين أن يجد فيها ما يفيد في بناء وتخطيط وسائله الخاصة في التقييم .

مثال ١ : اختبارات المقال (يمكن تقديم هذا السؤال في صورة تجربة أو في صورة مكتوبة وفي أي من الحالتين يطلب من التلاميذ الإجابة على الأسئلة المعطاة) (١).

ملء دورق بغاز كلوريد الأيلروجين بإزاحة الهواء بالطريقة المعتادة . وأعد قبل جميع الغاز سدادة من المطاط به ثقب تنفذ منه أنبوبة زجاجية بحيث يظهر جزء منها في الدورق المملوء بالغاز عند سدده ويتصل بها في الطرف الآخر أنبوية من المطاط مثبت عليها مشبك يمكن بواسطته إغلاق الأنبوية بحيث لا يتسرب للغاز من الدورق . وبمجرد ملء الدورق بالغاز . اقل الدورق بسداد المطاط وأغلق المشبك المثبت في أنبوية المطاط ، ونكس الدورق بحيث انغمس طرف أنبوية المطاط المغلق تحت سطح كأس به ماء . وعندما فتح طرف أنبوية المطاط ارتفع الماء إلى الدورق مكوناً نافورة . وعندما أضيف قليل من صبغة عباد الشمس الأزرق إلى ماء الكأس . تزلت الصبغة بانوار الأحمر داخل الدورق .
أسئلة (يجيب عنها التلاميذ) .

١ - كان للدورق مملوءاً بغاز كلوريد الأيلروجين ، فما الذي سبب ارتفاع الماء في الأنبوية ؟ .

(١) هذا السؤال مقتبس من :

- ٢ - ماذا حدث عندما دخلت قطرات الماء الأولى إلى الدورق ؟
 ٣ - لماذا لم يستمر اندفاع الماء إلى الدورق إلى ما لا نهاية طالما أنه ما زال هناك ماء في الكأس ؟
 ٤ - إلى أى مدى يجب أن تمتد الأنبوبة الزجاجية داخل الدورق : قرب نهاية الدورق المنكسر ، في المنتصف ، أم أسفل عتق الدورق ، أم أن وضع الأنبوبة الزجاجية في الدورق ليس له أى تأثير ؟ ولماذا ؟

- ٥ - لماذا يتحول لون صبغة عباد الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر ؟
 ٦ - ما هي خصائص غاز كلوريد الأيدروجين التي يمكن استنتاجها من إجاباتك على الأسئلة رقم ١ ، ٢ ، ٣ .

- ٧ - أى هذه الخصائص يعتبر خواص طبيعية وأياً يعتبر خواص كيميائية ؟
 ٨ - إذا وضعت ورقة عباد شمس حمراء وجافة في الدورق المملوء بغاز كلوريد الأيدروجين قبل بدء النافورة ، فماذا تتوقع أن يحدث لورقة عباد الشمس ؟ ولماذا ؟

- ٩ - إذا تصورت أنه يمكن ملء الدورق بكمية من غاز كلوريد الأيدروجين تساوي ضعف الكمية التي كانت فيه وذلك عن طريق ضغط الغاز في الدورق ، ثم أعيدت التجربة مرة أخرى بالطريقة نفسها ، فاذا ما تتوقع أن يحدث ، واذا ذكر الأسباب التي تدعوك إلى توقع ذلك .

مثال ٢ : اختبارات الصواب والخطأ يمكن تقديم هذا السؤال في صورة تجربة عرض ، أو في صورة مكتوبة . وفي أى من الحالتين يطلب من التلاميذ الإجابة عن الأسئلة المعطاة (١) .

وصلت بطارية بمفتاح ومقاومة مناسبة يمكنها أن تسمح بمرور تيار يراوح ما بين خمسة وعشرة أمبير . واستخدمت في التوصيل أسلاك معدنية مرنة . وأعد السلك بحيث يمكن وضعه فوق أو أسفل إبرة مغناطيسية يتجه قطبها نحو الشمال والجنوب . وعند إغلاق الدائرة والسلك فوق الإبرة المغناطيسية ، تنحرف الإبرة في زوايا قائمة مع السلك وعند إغلاق الدائرة والسلك أسفل الإبرة ، تنحرف الإبرة في زوايا قائمة مع السلك ولكن في الاتجاه المضاد . وعند فتح الدائرة تعود الإبرة إلى وضعها الأصلي في اتجاه الشمال والجنوب .

أسئلة يجيب عنها التلاميذ بوضع علامة (✓) أمام العبارة إذا كانت صواباً ، وعلامة (×) إذا كانت العبارة خطأ على ضوء البيانات السابقة .

- ١ - الكهربي عبارة عن مغناطيسية .
- ٢ - إذا استخدم تيار أقوى فإنه سيرولد مغناطيسية أشد .
- ٣ - السلك الذي يحمل التيار ممغنط .

(١) هذا السؤال مقتبس من المرجع السابق ص ٢٥٤ - ٢٧٥ .

- ٤ - يمكن أن يحدث نفس التأثير المغناطيسي في أي جزء من أجزاء السلك .
- ٥ - السلك الذي يحمل تياراً يكون له تأثير مغناطيسي .
- ٦ - التيار الكهربائي ممغنط .
- ٧ - إن تغيير القطبين يعكس الاتجاه الذي تنحرف فيه الإبرة المغناطيسية .
- ٨ - يتولد تيار مغناطيسي متمركز في دائرة حول السلك الذي يحمل تياراً .
- ٩ - اتجاه التيار فوق الإبرة يكون عكس اتجاهه أسفل الإبرة .
- ١٠ - تعمل المغناطيسية دائماً في زوايا قائمة بالنسبة للتيار الذي يولدها .
- ١١ - الكهرباء كانت سبب المغناطيسية .
- ١٢ - لا يمكن فصل المغناطيسية عن التيار الكهربائي . بمعنى أنها دائماً توجد حيثما يوجد تيار كهربائي .
- ١٣ - المجال المغناطيسي ، حول سلك يحمل تياراً كهربائياً ، يشبه في الشكل المجال المغناطيسي لأي مغناطيس عادي .

مثال ٣ (١) : لديك حوضاً مملوئاً بالماء ، ألقيت فيه بقطعة من الحديد وأخرى من الخشب .

(أ) ضع علامة (√) أمام ما يحتمل حدوثه مما يأتي :

- ١ - ينغمر الخشب في الماء ، بينما يطفو الحديد على سطح الماء .
- ٢ - ينغمر كل من الخشب والحديد في الماء .
- ٣ - يطفو كل من الخشب والحديد على سطح الماء .
- ٤ - يطفو الخشب وينغمر الحديد في الماء .

(ب) ضع علامة (√) أمام القاعدة العلمية التي تفسر بها ما يحدث في هذه الحالة من

بين القواعد الآتية :

- ١ - الأشياء المصنوعة من الخشب تطفو دائماً والأشياء المصنوعة من الحديد تنغمر دائماً .
- ٢ - يسمح الماء بأن تتحرك فيه الأجسام الصلبة بسهولة ولذلك فهي تنغمر فيه .
- ٣ - وزن الحديد أثقل من وزن كمية من الماء ممتلئة له في الحجم ، وأما وزن الخشب فإنه أخف من وزن كمية من الماء ممتلئة له في الحجم .

تبين الأمثلة السابقة أنه يمكن معرفة مدى قدرة التلاميذ على فهم وإدراك المادة العلمية وبعض المبادئ الأساسية في العلوم . وهذه الأمثلة ، كما لاحظنا ، تقوم على أساس ملاحظة التلاميذ لتجربة

(١) مقتبس من : يوسف صلاح الدين قطب والسرديش عبد المجيد سرحان . تدريس العلوم

في المدرسة الابتدائية - المرجع السابق ص ٢١٦ - ٢١٧ .

عرض ، أو استنتاج معلومات وتعميمات من سؤال مكتوب . وهذه أساليب تعتمد في النهاية على استجابات التلاميذ التحريرية لأسئلة معينة . وإن كانت تتطلب في بعض الحالات - كما في حالة تقديم السؤال على أساس تجربة عرض - الملاحظة الدقيقة .

وقد أوردنا هذه الأمثلة - التي تعتمد على استجابات التلاميذ التحريرية - نوضح إمكانية تحسين وسائل التقييم المستخلصة حالياً في مدارسنا ، طالما أننا نستخدم الامتحانات التحريرية ، ونظراً لنستخلصها إلى فترة لا نعرف مداها في تقييم تعلم التلاميذ للعلوم .

على أن تقييم إلمام التلاميذ وفهمهم للحقائق والمبادئ العلمية لا يقتصر - ولا يصح أن يقتصر - على هذه الأساليب دون غيرها . ففي المناقشة والأسئلة والأجوبة مجال خصص للمدرس . لكي يتعرف بواسطتها على مدى نمو تلاميذه في تلك الجوانب من العملية التعليمية . وهذه الطريقة وإن كانت لا تستخدم الآن (في الامتحانات) كوسيلة من وسائل تقييم اتعلم إلا أننا نعتقد أنه يمكن استخدامها طول الوقت بحيث تصبح جزءاً متكاملًا مع عملية التدريس . وعلى ضوءها يستطيع المدرس أن يختار النشاط التعليمي وتوجيهه بما يحقق الأهداف المرجوة .

ولعله من الضروري أن نذكر في هذا المجال أنه يوجد الآن في كثير من دول العالم المتقدمة عدد من الاختبارات المقتنة ، التي تقيس تحصيل التلاميذ وفهمهم للحقائق والمدرجات والتعميمات في كثير من مواد العلوم التي تدرس في مدارسها . ومثل هذه الاختبارات المقتنة تتميز بصدقها وثباتها . وإلى الآن -وعلى حد علمنا - لا توجد لدينا اختبارات مقتنة في أي فرع من فروع العلوم التي ندرسها في مدارسنا العربية . وهذا نقص تمنى لو تداركناه ؛ فالمكتبة العربية في أمس الحاجة إلى مثل هذه الاختبارات ، ومدرس العلوم في مثل هذه الحاجة إليها . فوجود مثل هذه الاختبارات المقتنة يسهل للمدرس تقدير تحصيل تلاميذه للمادة العلمية ويساعده على معرفة مدى نمو تلاميذه في مادته بطريقة سهلة ، وسريعة وبوضوحية .

ثانياً - تقييم اكتساب التلاميذ لبعض المهارات المناسبة :

من المهارات التي يحاول تدريس العلوم أن يكسبها للتلاميذ نذكر ما يأتي : إجراء بعض التجارب والعمليات الأساسية بدقة ، واستعمال بعض الأجهزة العلمية . واستخدام الكتب والمراجع ودوائر المعارف والدوريات والجرائد في جميع البيانات . قراءة المطبوعات العلمية وفيها . وحل بعض المسائل الرياضية .

ويمكن تقييم اكتساب المهارات بطريقتين : تحليلية وكلية .

١ - الطريقة التحليلية :

واضح أن تقويم نمو التلاميذ صوب هذا المدف يعتمد إلى حد كبير على ملاحظتهم أثناء الممارسة الفعلية لبعض هذه المهارات . فثلا يمكن ملاحظة التلاميذ في أثناء إجرائهم بعض التجارب العملية وتسجيل مدى تقدمهم في بعض المهارات مثل تناول الأجهزة والأدوات وطريقة إجراء بعض العمليات الأساسية مثل الوزن والمعايرة والقياس ، إلخ . وتساعدنا قوائم الملاحظة في تحديد مدى تقدم التلميذ بطريقة سهلة وموضوعية . فيمكن أن يخلل المدرس المهارة إلى بعض العمليات الفرعية التي يمكن ملاحظتها ، أو إلى صفات سلوكية يجب أن تتوفر في التلميذ ، ثم يلاحظ مدى تحقيقها أثناء ممارسة التلميذ لدرسته للعبة . وبعد فترة من الزمن يستطيع المدرس أن يتبين نقاط الضعف والفترة عند كل تلميذ . ولا شك في أن ذلك سيساعده على تحسين عملية التعلم . (انظر قائمة تقدير استجابات الطلاب في فحوص شيء تحت المجهز والتي سبق ذكرناها في هذا الفصل) .

٢ - الطريقة الكلية :

يستطيع المدرس أن يكلف تلاميذه بقراءة بعض الموضوعات العلمية ، ويطلب منهم تقديم تقارير عنها . أو مناقشتها ، فيرى إلى أي حد استطاع التلميذ أن يستخدم المكتبة وغيرها من المصادر التي يمكن أن يجمع منها المعلومات . والواقع أن هذه المهارات ذات أهمية كبرى ليس بالنسبة لتدريس العلوم فحسب ، ولكن في جميع المرات التي يدرسها التلاميذ . ولكن ربما كان في دراسة العلوم بعض المصادر أو الكتب أو المراجع التي يود المدرس أن يعرفها لتلاميذه . ففي هذه الحالة : يجب أن يتيح لتدريس العلوم فرصاً لتدريب التلاميذ على هذه المهارات . وما دامت هذه المهارات قد أصبحت هدفاً نسعى إليه ، فلا بد إذن من تقويم نمو التلاميذ فيها .

وأحياناً تستخدم الاختبارات التحريرية في هذا المجال : مثل أن يطلب المدرس من التلاميذ ذكر كيفية الحصول على بيانات تتعلق بموضوع معين . أو أن يطلب منهم كتابة أسماء المراجع أو المصادر التي يمكن الرجوع إليها في أمر يحدده ، وغير هذامن المواقف التي تبين إلى أي حد قد استفاد التلميذ من استخدام تلك المصادر والتعرف عليها .

والواقع أن المهارة - في التعلم - مرتبطة بالإنهم والإثام بالحقائق . ولهذا ففي بعض الأحيان يعطى للتلاميذ بعض المواد ويطلب منهم إجراء عمل معين بها . ومن خلال هذا الموقف العلى يتدرج المدرس فوهم التلاميذ للمادة - ومدى اكتسابهم الكثير من المهارات . ومن أمثلة تلك المواقف (١)

Elwood D. Heiss, Ellsworth S. Obourn, & Charles W. Hoffman. *Modern Science* (١)

Teaching (New York : The MacMillan Co. 1951), P. 202.

١ - يعطى للتلميذ : موقد بنزن مفكك - مصدر الغاز - كبريت - أنابيب مطاط صغيرة - أنابيب زجاجية .

المطلوب : إشعال موقد بنزن دين تحريكه .

٢ - يعطى للتلميذ : خليط من السكر والزول وبرادة الحديد - بعض الماء - مقاطيس - ورق

توشيح .

المطلوب : فصل مكونات الخليط كل على حدة .

٣ - يعطى للتلميذ : كياوجرام من الرمل - ورق توشيح - ميزان واحد ذو كفتين (بدون صنع) .

المطلوب : الحصول بدقة على ٢٥٠ جراماً من الرمل .

ومعيار المهارة في مثل هذه المواقف هو إتمام التلميذ للمطلوب بسرعة وإتقان . ولكن حتى في مثل هذه الحالات ، يمكن أن تعطي المشاكل للتلاميذ في صورة مكتوبة ويطلب منهم الإجابة عنها تحريراً . ولكن في هذه الحالة لا يكون الهدف الأساسي هو تقويم المهارة بقدر ما هو تقويم فهم التلميذ للموقف والعلاقات المبنية على معرفته وإدراكه لبعض الحقائق والعمليات العلمية .

ثالثاً - تقويم قدرة التلاميذ على استخدام الأسلوب العلمي في حل المشكلات :

سبق أن ذكرنا أن تنمية القدرة على التفكير السليم هي أحد الأهداف الرئيسية التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها . كما أوضحنا أنه في الواقع ليست هناك طريقة واحدة للتفكير العلمي ، بل هناك طرق كثيرة لحل المشكلات علمياً . ولكن برغم تعدد الطرق أو الأساليب العلمية في حل المشكلات ، فإنه يبدو أن هناك اتفاقاً على أن للتفكير العلمي جوانبه أو عناصره المميزة التي تميزه عن غيره من أنواع التفكير الأخرى . واستناداً إلى هذه الحقيقة نظر كثيرون إلى عملية التفكير العلمي على أنها مجموعة من جزئيات هي المهارات العقلية التي تتمثل في القدرة على الشعور بالمشكلات وتحديدتها تحديداً دقيقاً ، وفرض الفروض المناسبة المتعلقة بالمشكلة ، واختيار الفروض المناسبة واختبار صحتها وتحليل النتائج أو البيانات والوصول إلى حل المشكلة .

ولقد بذلت جهود كثيرة من جانب المهتمين بتدريس العلوم لتقويم نمو التلاميذ في هذه المهارات التي تتضمنها عملية التفكير . ومع كل ذلك ، فليس لدينا - حتى اليوم - دليل على أن قياس هذه الجزئيات يعطى صورة صادقة عن قدرة الشخص على ممارسة التفكير السليم ، فصورة الكل ليست مجرد مجموع أجزائه . ولا يزال المجال مفتوحاً أمام الدارسين للقيام بمزيد من الأبحاث لإلقاء أضواء على هذه المشكلة (١) .

غير أن مشكلة قياس قدرة التلاميذ على التفكير السليم ، ليست مقصورة على مجال تدريس العلوم ،

(١) الدرمداش سرحان ونير كامل . التفكير العلمي (القاهرة : ١٩٦٢) ص ١٧٤ .
تدريس العلوم والتربية العلمية

بل هي مشكلة التربية بصفة عامة . وفي هذا المعنى يقول رايتسون (١) :

« ولا يوجد لسوء الحظ في الوقت الحاضر لإرشاد المدرس المهتم بهذا الموضوع ، إلا القليل من مقاييس التفكير التي تمتاز بالصحة والثبات ، وهي إما مقننة وإما من ابتكار المدرس . ومن غير شك لا يرجع نقص الوسائل المناسبة إلى حداثة تأكيد التفكير والاهتمام به في المدرسة فحسب . بل يرجع إلى الصعوبات التي تحيط بالقياس الصحيح الثابت للتفكير في الوقت والظروف المناسبة للتقويم . »

ولعل من أهم الأمور التي يجب أن نأخذها في الاعتبار عند تقويم نمو التلميذ في القدرة على التفكير السليم ، هو أن عملية التفكير ترتبط إلى حد كبير بالحقائق والمعلومات التي يعرفها التلميذ عن المشكلة . فمعرفة التلميذ للحقائق المتعلقة بالمسألة تلعب دوراً في قدرته على تحديد المسألة ، وفرض الفروض ، واختبار صحتها ، واختيار الحل المناسب . ولكن لا يصح « أن يفسر ذلك بأن الفرد لا يستطيع التفكير ما لم يكن قد سبق له تعلم الحقائق . فعملية التفكير تضطرر الفرد لأن يجمع الحقائق وأن يطبق المبادئ ، وأن يستغل الحقائق ، وأن يفسرها . وعلى أي حال فينبغي أن تكون كل هذه العمليات جزءاً من الخبرة التربوية الشاملة التي تبحث عن حل المسألة » (٢) .

كذلك نود أن نلفت النظر إلى أنه في تقويم نمو التلاميذ في القدرة على حل المشكلات ، يجب أن يستخدم المدرس كل الأساليب الممكنة لتقويم هذا الجانب من عملية التعليم . ومن أمثلة هذه الأساليب الملاحظة والمقابلات الشخصية والاختبارات التحريرية . بحيث إنه من السهولة - نسبياً - أن يتعرف المدرس على قدرة تلاميذه في حل المشكلات عن طريق الملاحظة والمناقشة والمقابلات الشخصية والجماعية ، فإننا سنركز اهتمامنا هنا على أمثلة من الاختبارات التحريرية التي قد تساعد المدرس في بناء اختباره الخاصة التي تساعد على تقويم نمو تلاميذه في هذا المجال .

١ - تقويم معرفة التلاميذ وفهمهم لخطوات التفكير العلمي :

مثال (٣)

في عام ١٨٣١ أبحرت من شواطئ إنجلترا سفينة تحمل العالم « دارون » وعدداً من رفاقه في رحلة علمية حول شواطئ أمريكا الجنوبية . وعندما وصلت بهم السفينة إلى ميناء « بيرو » الذي يقع على الشاطئ الغربي ، كانت حمى الملاريا منتشرة بين الأهالي . وحاول « دارون » أن يتبين أسباب هذا المرض ، فقام بعدة ملاحظات ، وجمع الحقائق والمعلومات الآتية :

(١) ج واين رايتسون ، القويم في التربية الحديثة ، المرجع السابق (مترجم) ص ٥٨٢ .

(٢) رايتسون - المرجع السابق ص ٥٧٨ .

(٣) هذا المثال والمثال التالي مقتبان عن :

أحمد خيرى كاظم . « اتجاهات في تدريس العلوم . دور القصة العلمية في تحقيق هدف التفكير العلى » . صحيفة التربية . السنة التاسعة عشرة . العدد الأول . نوفمبر ١٩٦٦ ص ٦٣ - ٧٢ .

• انتشرت حمى الملاريا بين الأهالي في مناطق السهول الساحلية ، بينما لم تنتشر في المناطق الجبلية البعيدة عن الساحل .

• ازداد انتشار المرض في المناطق التي كثرت فيها البرك والمستنقعات المياه الراكدة .

• قلت الإصابة بالمرض بعد زدم هذه البرك والمستنقعات .

• ازداد انتشار المرض في الأسابيع التي قلت فيها الأمطار .

• زادت نسبة الإصابة بالمرض بين الأفراد الذين تركوا السفينة وناموا في أماكن داخل المدينة .

• عن نسبتها بين الأفراد الذين ظلوا على السفينة الرامية قرب الشاطئ .

• لم ينتشر المرض في المناطق السكنية المكتظة بالأشجار .

وبعد أن درس « دارون » هذه البيانات ، توصل إلى نتيجة تقول إن الإصابة بهذا المرض ترجع إلى

وجود طبقة من ضباب سام ينشأ في مناطق البرك والمستنقعات الراكدة ، وعندما يحمل الهواء هذا الضباب ويتنفسه الإنسان يصاب بالمرض .

وفي عام ١٨٩٧ أعلن العالم « رونالد روس » خطأ هذه النتيجة التي توصل إليها « دارون » .

وكان « روس » قد أمضى سنوات طويلة في البحث والتجريب العلمي على سكان الهند المصابين

بمرض الملاريا . واكتشف أن الإصابة تسببها كائنات حية دقيقة جداً توجد داخل جسم أنثى بعوض

« الأذوفيليس » . وتحدث الإصابة عندما تلسع - هذه البعوضة الناقلة لهذه الكائنات - شخصاً سليماً ،

فتصل الكائنات الحية الدقيقة إلى الدم . وتهاجم كرات الدم الحمراء ويتسبب عن ذلك ظهور أعراض

المرض . وقد لاحظ « روس » أن هذا النوع من البعوض يعيش بكثرة في مناطق البرك والمستنقعات .

تعليقات :

فيما يلي عشر عبارات . توضح خطوات التفكير العلمي . ضع علامة (✓) أمام الخطوات التي

ترى أن دارون قد استخدمها في محاولته معرفة أسباب المرض وضع علامة (x) أمام الخطوات التي ترى

أنه لم يستخدمها .

١ - الشعور بوجود مشكلة والرغبة في إيجاد حل لها .

٢ - تحديد المشكلة بدقة وصياغتها في عبارات واضحة .

٣ - تكوين بعض فروض مناسبة للمشكلة .

٤ - اختيار أكثر الفروض احتمالاً لأن يكون هو الحل الصحيح للمشكلة .

٥ - اختبار صحة هذا الفرض بالتجريب .

٦ - جمع الحقائق والبيانات المتصلة بالمشكلة .

- ٧ - استخدام أسلوب الملاحظة في دراسة المشكلة .
 ٨ - تفسير البيانات التي جمعت عن المشكلة والوصول إلى نتيجة أو حل للمشكلة .
 ٩ - إجراء تجربة أخرى أو أكثر ، للتأكد من صحة النتيجة أو الحل .
 ١٠ - تطبيق النتيجة أو الحل على مشكلات أخرى مشابهة للمشكلة الأصلية أو مرتبطة بها في نواح كثيرة .

٢ - تفريغ فهم التلميذ لمعنى التجريب العلمي :

مثال :

في عام ١٨٨١ أعلن « باستير » أنه اكتشف لقاحاً يقي الأغنام والماشية عموماً من مرض الحمى الضخمية . وعندما طلب منه إثبات ذلك بالطرق العلمية ، أحضر « باستير » خمسين رأساً من الأغنام السليمة ، وقسمها إلى مجموعتين متشابهتين . ووضع كل مجموعة في حظيرة منعزلة عن الأخرى ثم حقن باستير جميع الأغنام في الحظيرة الأولى باللقاح الذي اكتشفه؛ ولم يحقن به الأغنام في الحظيرة الثانية . وبعد بضعة أيام حقن جميع أغنام الحظيرتين بكميات متساوية من دم إحدى الأغنام المصابة الذي يحتوي ميكروب المرض . وبالإضافة إلى ذلك ، وضع « باستير » أمام أغنام كل حظيرة ثلاث يقرات ، وأجرى عليها الخطوات نفسها التي اتبعها مع الأغنام .

وبعد يومين لوحظ أن جميع الأغنام والأبقار الموجودة في الحظيرة الأولى حية سليمة ، وأن جميع الأغنام والأبقار الموجودة بالحظيرة الثانية ماتت :

تعليمات :

فيما يلي مجموعة أسئلة متعددة الإجابات تتصل بتجربة باستير السابقة . والمطابون منك : أن تقرأ كل سؤال والإجابات المتعددة الخاصة به . ثم تضع في المكان المخصص إلى يمين السؤال رقم الإجابة التي تعتقد أنها صحيحة

- ١ - العامل التجريبي الذي تختبر تجربة باستير السابقة أثره هو :
 - (أ) دم الأغنام المصابة بالمرض .
 - (ب) أغنام الحظيرة الأولى التي حقنت باللقاح الوبائي من المرض .
 - (ج) اللقاح الذي اكتشفه باستير .
 - (د) أغنام الحظيرة الثانية التي لم تحقن باللقاح الوبائي من المرض .
 - (هـ) أغنام الحظيرة الثانية التي ماتت .

٢ - المجموعة الضابطة في هذه التجربة هي :

- (أ) أغنام الحظيرة الأولى التي حقنها باستير باللقاح الواقي من المرض .
 - (ب) أغنام الحظيرة الثانية التي لم يحقنها باستير باللقاح الواقي من المرض .
 - (ج) اللقاح الواقي من المرض .
 - (د) الأبقار التي وضعت مع الأغنام في كل حظيرة .
 - (هـ) حقن جميع الأغنام والأبقار بكميات متساوية من الدم الذي يحتوي على ميكروب المرض .
- ٣ - وضع باستير مع أغنام كل حظيرة ثلاث بقرات : أجرى عليها ما أجزأه على الأغنام لكي يكون ذلك بمثابة :

- (أ) عامل ضبط التجربة .
- (ب) عامل تجريبي .
- (ج) افتراض .
- (د) تجربة تأكيدية .
- (هـ) مشكلة غير واضحة في التجربة .

٤ - في ضوء المعايير العلمية للتجربة ، فإن تجربة باستير السابقة :

(أ) إجراء غير علمي لأن باستير لا يصح أن يجري تجاربه على أغنام وأبقار سليمة فيسبب موتها .

(ب) إجراء ليست له أهمية كبيرة ، لأن التجربة أجريت على خمسين رأساً من الأغنام وست بقرات فقط .

(ج) إجراء غير علمي ، لأنه تسبب في إصابة عدد من الأغنام والأبقار بالمرض .

(د) إجراء خاطئ لأنه لا ينبغي على رجال العلم أن يظهروا في أماكن عامة ويبرهنوا على صحة أفكارهم .

(هـ) تجربة جيدة التصميم والتنفيذ .

٥ - من الخصائص الجيدة في التخطيط لتجربة السابقة أنها :

- (أ) أجريت بطريقة علنية أمام جمهور الناس .
- (ب) استخدمت فيها الأغنام والأبقار .
- (ج) استخدمت فيها مجموعة ضابطة .
- (د) استغرقت عدة أيام .
- (هـ) أنقذت أغنام الحظيرة الأولى من موت محقق .

٣ - تقويم قدرة التلاميذ على الشعور بالمشكلة وتحديددها بدقة :

ثم تنتقل إلى تقويم قدرة التلاميذ على الشعور بالمشكلات وتحديددها تحديداً دقيقاً . ويرتبط بهذا أيضاً تقويم قدرة التلاميذ على الملاحظة الدقيقة . ويستطيع المدرس أن يتعرف على نمو تلاميذه في هذا الجانب من التعلم بملاحظة سلوك تلاميذه وتحليل أسئلتهم عن الأشياء التي يدرسونها أو التي يرونها حوهم . فثلا كان من المأروف أن يتجمع التلاميذ حول حوض الأسماك الموجود بعمل الأحياء عند حضورهم لتلقى دروس الأحياء في المعمل . ويقضون فترات في مشاهدة الأسماك وهي تسبح في الماء . وذات مرة استرعى انتباه أحد التلاميذ وجود فقاعات على أوراق بعض النباتات الموجودة في حوض السمك . وسأل مدرسه عن سبب وجود هذه الفقاعات . وكانت هذه الملاحظة في حد ذاتها تستحق التسجيل ، لأن معظم التلاميذ لم يلحظوا هذه الظاهرة ، أو على الأقل لم يحاولوا الاستفسار عن سبب وجود هذه الفقاعات كما فعل هذا التلميذ . ولم يترك المدرس الفرصة . بل ناقش تلاميذ الفصل في هذه المشكلة ، وساعدهم على تحديدها بدقة ، وكانت النتيجة أن أثير عدد من الأسئلة المتعلقة بهذا الموضوع وكانت بداية طيبة لدراسة «وضوح التمثيل الضوئي في النباتات» .

غير أن تقويم قدرة التلاميذ على الشعور بالمشكلات وتحديددها يمكن أن يتم وفق خطة مدروسة ، ولا يترك كلية للصدقة . وفي العروض العملية التي يقدمها المدرس فرصة كبيرة لتعرف على مدى قوة الملاحظة عند التلاميذ . فيستطيع المدرس أن يقدم بعض العروض العملية . دون أن يعلق عليها ، ويطلب من تلاميذه تسجيل ملاحظاتهم بالنسبة للعرض الذي يقدمه . وبالمناقشة يستطيع أن يقوم تلاميذه في هذا الجانب من عملية التفكير .

وموضوع تمدد السوائل يمكن أن يكون مثالا هادفاً في هذا الموقف . فمن الممكن أن يضع المدرس ماء ملوناً في دورق به سداد تفذ منه أنبوبة يرتفع فيها الماء إلى حد معين ، ثم يضع الدورق في حوض به ماء ساخن . ويطلب من التلاميذ تسجيل ملاحظاتهم . ويمكن للمدرس أن يعيد التجربة ، ولكن يوضع الدورق هذه المرة في إناء به جليد مجروش . ودكنا يستطيع المدرس أن يقدم كثيراً من العروض العملية التي تمكنه من تقدير قوة الملاحظة لدى تلاميذه .

٤ - تقويم قدرة التلاميذ على فرض الفروض المناسبة واختبار صحتها :

يقول هايس Heiss^(١) إن هذا الجانب من عملية التفكير ربما لم ينل نفس القدر من الاهتمام في التقويم مثل بقية الجوانب الأخرى للتفكير . ورغم ما له من أهمية كبرى . ويبدو أن المدرسين

أنفسهم لم يعطوا هذا الجانب القدر الكافي من الأهمية في عملية التدريس . وبناء على ذلك ، فإننا نشعر بأن هناك حاجة ماسة إلى أن يتعرف المدرسون على طرق تقويم هذه القدرات الهامة عند التلاميذ ومن الطرق التي يمكن أن يستخدمها المدرسون في هذا المجال أن يعطى المدرس تلاميذه عبارة ويطلب منهم اقتراح الطريقة أو الطرق التي يمكن اتباعها للتأكد من صحة أو خطأ تلك العبارة . ومن أمثلة ذلك .

السؤال : فيما يلي عدد من العبارات . والمطلوب منك أن تذكر بالتفصيل الطريقة أو الطرق التي يمكن اتباعها للتأكد من أن كل عبارة صحيحة أو خاطئة :

١ - يتخوى هواء الزفير على نسبة أكبر من ثاني أكسيد الكربون عن هواء الشهيق .

٢ - نقص فيتامين (أ) في الغذاء يعوق النمو .

٣ - الضوء ضروري لحدوث عملية التمثيل الضوئي .

٤ - تفتقد النباتات الماء عن طريق الثغور الموجودة في الأوراق .

وهناك طرق أخرى يمكن بها معرفة مدى فهم التلاميذ للفروض التي تختبرها تجربة معينة ومثال ذلك :

السؤال : وضعت ١٠ سم^٣ من الماء في زجاجة ساعة ، ١٠ سم^٣ من الإيثير في زجاجة ساعة أخرى مشابهة تماماً لزجاجة الساعة الأولى التي وضع فيها الماء ، وتركت الزجاجتان في المعمل . وبعد نصف ساعة لوحظ أن الإيثير تبخر ، بينما ما زال بعض الماء في زجاجة الساعة الأولى .

الفرض الذي تختبره هذه التجربة هو :

(أ) أن اتساع سطح زجاجة الساعة يؤثر في سرعة التبخر .

(ب) أن سرعة التبخر تتوقف على درجة الحرارة .

(ج) أن السوائل تختلف في سرعة تبخرها .

(د) أن الجو في المعمل يؤثر في سرعة تبخر السوائل .

٥ - تقويم قدرة التلاميذ على جمع البيانات المتعلقة بالمشكلة :

لقد سبق أن تكلمنا عن أن قدرة التلميذ على جمع البيانات مهارة من المهارات التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها . ونضيف هنا أن تقويم قدرة التلاميذ على جمع بيانات من مصادر مناسبة لحل المشكلة التي يواجهونها . يعتبر من الأمور الأساسية التي يجب أن يهتم بهللمدرس العلوم ، فلا يكفي أن يعرف التلاميذ كيفية استخدام المكتبة في الحصول على مراجع من نوع معين ، ولكن يهنا أيضاً أن يستطيع التلاميذ معرفة أهم المصادر التي يمكن الرجوع إليها لجمع معلومات تتعلق بالمشكلة محددة . فمثلاً قد يكون من الضروري القيام برحلة للحصول على معلومات معينة لا يمكن توافرها بطريقة أخرى . وقد يستلزم الأمر مقابلة شخص مسئول يكون هو أكثر المصادر علماً بما نريد معرفته . وقد يكون الكتاب أو الفيلم أو الصورة أو الجريدة أو التجربة أو غيرها هي المصدر المناسب ، وعلى ذلك

فإنه لكي يتعرف المدرس على مقدرة تلاميذه على اختيار المصدر المناسب لحل مشكلة معينة ، قد يرى بين حين وآخر أن يطلب من تلاميذه جمع معلومات تتعلق بمشكلة يحددها ، وعلى ضوء المصادر التي يستخدمها التلميذ وملاحظتها لطبيعة المشكلة يحدد المدرس مقدرة على تقدير الموقف واختيار المصدر أو المصادر المناسبة . فمثلاً عند دراسة مرض البهاريما ، قد تثار مشكلة آثار حقن الطرطير المقيء - التي تستخدم في علاج المصابين بالبهاريما - على المريض وفي هذه الحالة قد تفيد القراءة في هذا الموضوع ، ولكن زيارة وحدة ريفية أو مستشفى وملاحظة ما يحدث للمرضى عند حقنهم والتحدث إليهم والاستماع إلى ما يقولون عن أثر الحقن فيهم يعتبر مصدراً أكثر مناسبة لجمع معلومات متعلقة بهذا الأمر . وإذا كانت المشكلة تتعلق بوصف ما حدث للسد المؤقت الذي تحولت عنده المياه أمام السد العالي عندما تدفقت المياه خلاله بعد تسفه ببعض المتفجرات ، فقد يكون من أحسن المصادر التي يمكن الرجوع إليها في هذا الشأن فيلم يسجل هذه اللحظات التاريخية . وإذا كانت المشكلة تتعلق بوصف طريقة حركة أرجل الجمل عند مشيه ، فإنه ربما يكون أحسن مصدر للحصول على هذه المعلومات هو ملاحظة جمل يسير ، إذا كان ذلك ممكناً بالنسبة للتلاميذ .

٦ - تقويم قدرة التلاميذ على تفسير البيانات :

مثال ١٩ :

تعليمات :

- فيما يلي تجربة قام بها أحد العلماء وتحت وصف التجربة سنجد مجموعة من العبارات التي اقترحت كتفسيرات للبيانات الواردة في التجربة . افترض أن العبارات صحيحة ، وافحص كل عبارة منها ثم :
- ضع الرقم ١ إذا كنت تعتقد أن البيانات المعطاة كافية لتجعل العبارة صحيحة .
 - ضع الرقم ٢ إذا كنت تعتقد أن البيانات المعطاة توحى بأن العبارة ربما تكون صحيحة .
 - ضع الرقم ٣ إذا كنت تعتقد أن البيانات المعطاة كافية لاتخاذ قرارات بشأن العبارة .
 - ضع الرقم ٤ إذا كنت تعتقد أن البيانات المعطاة توحى أن العبارة ربما تكون خطأ .
 - ضع الرقم ٥ إذا كنت تعتقد أن البيانات المعطاة كافية للحكم على العبارة بأنها خطأ .

(١) مقتبس من المرجع السابق ص ٢٠٥ ، ٢٠٦

التجربة :

من المعروف أن الهواء العادى يتركب من :

٧٧,٨٧%	نيتروجين
٢٠,٩٤%	أوكسجين
٠,٩٤%	أرجون
٠,٢٢%	بخار ماء
٠,٠٣%	ثانى أكسيد كربون

آثار من الهليوم والزينون والكريبتون

وقد أجرى العالم تجربته على الفيران البيضاء ليحدد تأثير اختلاف نسب الغازات الداخلة فى تركيب الهواء الجوى على حياة الفيران . وقد وضع العالم مجموعة من الفيران فى حجرات ، واستطاع أن يغير نسب النيتروجين والأوكسجين والغازات الأخرى فى هذه الحجرات ، وعندما لاحظ الفيران وجد أنه .

(أ) عندما بقيت نسبة الأوكسجين والنيتروجين كما هى ، مع عدم وجود الغازات الأخرى ، عاشت الفيران لبضعة أيام فقط .

(ب) فى وجود غاز الأوكسجين فقط - وعدم وجود غازات أخرى - عاشت الفيران لمدة تراوحت بين يومين وخمسة أيام .

(ج) عندما بقى تركيب الهواء كما هو ، مع وضع غاز الهليوم بدلا من غاز النيتروجين ، عاشت الفيران كما تعيش فى الهواء العادى .

(د) عندما بقى تركيب الهواء كما هو مع وضع غاز الأرجون بدلا من غاز النيتروجين ، عاشت الفيران لبضعة أيام فقط .

(هـ) عندما أصبح الجو الذى تعيش فيه الفيران مكوناً من ٢٥% أوكسجين ، ٧٥% أرجون مع عدم وجود بقية الغازات الأخرى ، تمسكت حياة الفيران عنها فى الهواء العادى فقد كانت الفيران أكثر نشاطاً وحيوية ، ولم يظهر عليها أثر لأى مرض .

العبارة :

(اقرأ كل عبارة ، وضع أمامها رقم ١ أو ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ ، حسب التعليقات السابقة) .
- : عندما عاشت الفيران فى جو خال من النيتروجين ، الذى يكون حوالى ٨٠% من الهواء العادى ، كانت الفيران أكثر نشاطاً منها فى الهواء العادى ولم تظهر عليها آثار أى مرض .

- : كان ثنائي أكسيد الكربون ، والآثار من غازات الهيدروجين والنترون والكربون ضرورية لحياة الفيران .
- : إن النسب التي يتكون منها الهواء الجوي العادي ليست هي أدم عامل جوي في الإبقاء على حياة الفيران .
- : يجب على الناس ألا يضعوا الفيران في ظروف غير التي أعطتها لها الطبيعة .
- : لقد ماتت الفيران في خلال مدة تراوحت بين يومين وخمسة أيام ، عندما وضعت في جو من الأوكسجين الصافي ، نظراً لأن عملية التأكسد قد حدثت بسرعة أدت إلى تآكل الأنسجة .
- : يجب أن يكون في الجو الذي تعيش فيه الفيران غاز النيتروجين ، لكي تعيش الفيران .
- : لقد أجرى العالم هلد التجربة ليرى ماذا كان من الممكن اقتراح جو أفضل لحياة الإنسان .
- : إن الإنسان ، شأنه في ذلك شأن الفيران ، يمكن أن يكون أكثر نشاطاً وحيوية ولا يشكو من الأمراض إذا وضع في جو يتكون من ٢٥ ٪ أوكسجين ، ٧٥ ٪ أرجون .
- : عندما تعرض الفيران لهواء عادي ، ولكن نسبة بخار الماء فيه أكبر ، فإن الفيران ستكون أقل نشاطاً مما أو عرضت لهواء نسبة بخار الماء فيه قليلة نسبياً .
- : إن الغازات التي توجد في الهواء العادي بنسبة قليلة جداً ، تلعب دوراً هاماً في الإبقاء على حياة الفيران .

٧ - تقويم قدرة التلاميذ على الاستنتاج والتعميم :

مثال :

التجربة : (تعطى للتلاميذ مكتوبة أو في صورة عرض عملي) .

ملئ دورق بالماء إلى منتصفه تقريباً . ثم سخن الماء إلى درجة الغليان . وبعد أن ظل يغلي لمدة ثلاث دقائق تقريباً ، رفع الدورق من فوق اللهب وسدت فوهته بسرعة بسداد محكم ، ثم نكس الدورق بحيث كانت فوهته المسدودة إلى أسفل وقاعدته إلى أعلى . وثبت الدورق في حامل . وبعد أن توقف غليان الماء داخل الدورق ، سكب قليل من الماء البارد على الدورق . لوحظ أن الماء بدأ يغلي داخل الدورق ، واستمر الغليان فترة ثم توقف . بعدها سكب على الدورق ماء أكثر يوردة من الماء السابق . لوحظ أن الماء في الدورق شرع يغلي مرة أخرى ، واستمر الغليان فترة ثم توقف .

السؤال : ماذا يمكن أن تستنتج من هذه التجربة ؟ فيها يلي عدد من الاستنتاجات . ضع

علامة (✓) أمام كل استنتاج تعتقد أنه صحيح في حدود التجربة السابقة . وعلامة (X) أمام كل استنتاج لا يمكن الوصول إليه من التجربة نفسها :

- (أ) يتوقف غليان الماء داخل الدورق عندما يتوقف سكب الماء البارد على الدورق .
- (ب) تنكيس الدورق يساعد على غليان الماء .
- (ج) انخفاض الضغط يساعد على خفض درجة الغليان .
- (د) درجة غليان الماء ١٠٠ .
- (هـ) يمكن أن يغلي الماء في درجة حرارة أقل من ١٠٠ .

٨ - تقويم قدرة التلاميذ على استخدام القواعد والتعميمات العلمية في تفسير ملاحظات جديدة :

تتم امتحاناتنا في الوقت الحالى إلى حد ما بتقويم هذا الجانب من عملية التفكير . ويظهر هذا الاتجاه في أسئلة « علل لما يأتى » ، أو « اذكر لماذا » التى كثيراً ما تراها في الامتحانات هذه الأيام . ومن أمثلة هذه الأسئلة :

علل لما يأتى :

- (أ) تصنع مقابض أواني الطبخ من الخشب .
 - (ب) تترك مسافات بين قضبان الحديد في شريط السكك الحديدية .
 - (ج) ينضج الطعام في القدر الكاتم (حلة الضغط) أسرع منه في أواني الطبخ العادية .
- ولكن يمكن أن يوجه لهذه الأسئلة النقد نفسه الذى يوجه إلى أسئلة المقال بصفة عامة . فهى صعبة في تصحيحها . وقد لا تصحح بطريقة موضوعية . ولا تحدد بالضبط نقط الضعف في إجابة التلاميذ . ولذا ، يصعب التشخيص والعلاج بطريقة محددة .
- ولهذه الأسباب بذلت محاولات كثيرة لوضع أسئلة موضوعية لتقويم قدرة التلاميذ على استخدام القواعد والتعميمات في تفسير مواقف جديدة . بطريقة تتلافى العيوب السابقة بقدر الإمكان . وفيما يلي مثال للطريقة المقترحة :

مثال :

من المعلوم أن كثافة الحديد أعلى من كثافة الماء ، ولكن السفن المصنوعة من الحديد تطفو فوق الماء .

بناء على هذه الحقائق أجب على ما يأتى :

- (أ) فيما يلي عدد من التعميمات اختر من بينها التعميم الذى تعتقد أنه متفق مع الحقائق التى تعرفها في هذا الموضوع . وضع علامة (✓) أمام التعميم الذى تختاره .

- ١ - وزن الجسم في الهواء أقل من وزنه في السائل .
- ٢ - كلما زاد عمق الماء ازداد ضغطه .
- ٣ - إذا غمر جسم في سائل ، فإنه يلقي دفعاً من أسفل إلى أعلى يساوي وزن السائل المزاح .
- ٤ - يتساوى سطح الماء في الأواني المستطرفة .
- ٥ - يتقل الضغط الواقع على السائل في جميع الاتجاهات .
- ٦ - يتناسب ضغط السائل تناسباً طردياً مع كثافته .

(ب) ضع علامة (✓) أمام العبارة التي تفسر سبب اختيارك للتعميم السابق .

- ١ - حجم السفينة أكبر من وزنها .
- ٢ - كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العادي .
- ٣ - وزن الماء الذي تزيجه السفينة أقل من وزن السفينة .
- ٤ - وزن الماء الذي تزيجه السفينة يساوي وزن السفينة .
- ٥ - وزن الماء الذي تزيجه السفينة أكبر من وزن السفينة .
- ٦ - كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الحديد المصنوع من السفينة .
- ٧ - تضغط السفينة على الماء فيستقل الضغط إلى جميع الجهات .

ويمكن للقارئ أن يقارن الآن بين السؤال في صورته الحالية وبين السؤال نفسه ، إذا وضع في الصورة الآتية : علل لما يأتي : تطفو السفن المصنوعة من الحديد في الماء . أو : اذكر لماذا تطفو السفن المصنوعة من الحديد في الماء .

رابعاً - تقويم اكتساب التلاميذ لبعض صفات الاتجاه العلمي :

يمكن تقويم هذا الهدف الهام من أهداف تدريس العلوم باستخدام وسائل متعددة منها الملاحظة والاختبارات التحريرية .

١ - الملاحظة :

وهذه وسيلة فعالة للتعرف على مدى تمتع التلاميذ بصفات الاتجاه العلمي . بشرط أن تتم بطريقة علمية وموضوعية . فما لا شك فيه أن الاتجاهات « الحقيقية » للتلاميذ لا يمكن تقديرها إلا في مواقف الحياة الطبيعية التي يتصرف فيها التلاميذ تصرفاً تلقائياً . إذ أن من المشاكل الرئيسية التي تواجه المشتغلين بقياس الاتجاه العلمي ، أنه في حالة الاعتماد على الاختبارات التحريرية ، ربما لا تعبر استجابة التلاميذ عن رأيهم الحقيقي وما يعتقدونه في قرارة نفوسهم ، بل يظهرون في إجاباتهم ما يرون أنه مقبول اجتماعياً . ولهذا كانت للملاحظة في المواقف الطبيعية قيمتها الكبرى في تقويم اكتساب التلاميذ لصفات الاتجاه العلمي . فالملاحظة العلمية ، يجب ألا تترك للصدفة . بل لا بد من أن تكون ملاحظة هادفة ومقصودة . حقيقة أنه في بعض الأحيان يحدث أن يأتي أحد التلاميذ بعمل ما يكشف اتجاهه نحو موضوع معين ،

مثل إيمانه بالخط أو بالبخت أو الخرافات أو غيرها . ولا يكون في حساب المدرس أن يلاحظ هذه الواقعة بالذات . ولكن لا بد من أن يأخذها المدرس في الاعتبار عند تقويمه لهذا الجانب من نمو التلميذ .
 ولا كان المدرس ، مهما كانت قدرته ، لا يستطيع أن يتذكر كل ما يفعله تلاميذه في الفصل وفي العمل وفي أثناء المناقشة الحرة وفي الرحلات وأثناء عرض الأفلام أو في حفلات السمر وغيرها التي تقيمها المدرسة ، فإنه من الضروري أن يحتفظ المدرس بسجل يدون فيه ملاحظاته عن تلاميذه . وهناك طرق علمية متعددة لتسجيل الملاحظات ، منها مثلاً السجل القصصي لسلوك التلاميذ ، والقوائم الضابطة ، ومقاييس التقدير ، وبعض الأجهزة الميكانيكية مثل مسجل الصوت .

وقد يرى المدرس في بعض الأحيان ، أنه من المناسب أن يقوم هذا الجانب من السلوك في مقابلة شخصية مع التلميذ إذ أن فيه في المواجهة الصريحة القائمة على الثقة بين المدرس وتلميذه ، يتكشف للمدرس بعض الأشياء التي لا يعبر عنها التلميذ بطريقة أخرى ، وفي مثل هذه المقابلات الشخصية يستحسن أن يكون المدرس معداً للمقابلة باستخدام قوائم مراجعة أو استفتاء أو أية وسيلة أخرى لكي يستخدمها في تسجيل ملاحظاته ، حتى ولو كان ذلك بعد إتمام المقابلة . وغنى عن البيان أنه يحسن أن يشعر بالطمأنينة في أثناء هذه المقابلات الفاحصة .

٢ - الاختبارات التحريرية :

برغم ما للاختبارات التحريرية من عيوب في التعرف على مدى تمتع التلاميذ ببعض صفات الاتجاه العلمي ، إلا أنها في كثير من الأحيان تصبح أمراً ضرورياً ولا مناص من استعمالها . ولقد بذلت محاولات كثيرة لإنشاء مقننة مقاييس للاتجاه العلمي على أسس علمية بحيث يتوفر فيها شرطاً الصدق والثبات . ويوجد لدينا في جمهورية مصر العربية مقياس للاتجاه العلمي^(١) ، يمكن استخدامه في تقويم مدى اكتساب التلاميذ لصفات الاتجاه العلمي في مراحل ما بعد المدرسة الابتدائية .

ولا كانت للاتجاه العلمي جوانبه وخصائصه المميزة والمتعددة ، فإنه يصعب من العسير تقدير مدى تمتع التلاميذ بصفات هذا الاتجاه ، دون استخدام مقياس علمي يجمع هذه الجوانب . ولهذا ، فقد يبدو أن محاولة قياس هذا الاتجاه بدون مقياس متكامل ، إنما هي محاولة مبتورة . ولكن هذا يجب ألا يعني وقوفنا مكتوفي الأيدي أمام تقويم هذا الهدف المهم في عملية التعلم لما دمتنا قد قبلناه هدفاً في تدريس العلوم ، فلا بد من بذل كل محاولة لتقويم ونمو التلاميذ فيه ، حتى ولو لم نخط بكل جوانبه وأبعاده في عملية التقويم .

فنحن نعلم أن الشخص الذي يتمتع بصفات الاتجاه العلمي^(٢) يكون شخصاً متفتحاً للذهن ويني ،

(١) محمود محمود عوف . دراسة تجريبية لإنشاء مقياس للاتجاه العلمي . رسالة مقدمة لكلية التربية - جامعة عين شمس للحصول على درجة الماجستير في التربية (القاهرة : ١٩٥٩) .

آراءه وأفكاره على أساس بيانات كافية وصادقة . ويبحث عن الأسباب الحقيقية للأشياء التي تحدث ، ويقوم الوسائل والطرق التي يستخدمها في جمع المعلومات ، ويتميز برغبته المستمرة في حب الاستطلاع ومعرفة الأشياء التي يلاحظها . ويذهب المنتمون بقياس الاتجاه العلمي إلى تحليل هذه الجوانب بطريقة مستفيضة بحيث يمكن تحديد بعض المواقف الإجرائية operational التي تتضح فيها هذه الجوانب . ويمكن بناء على ذلك تقدير مدى اكتساب التلاميذ ذا .

ولكى نوجه القارئ للطريقة التي تقوم بها جوانب الاتجاه العلمي - نورد فيما يلي بعض الأمثلة - تقول أمثلة فقط ، لأنها ليست مقياساً متكاملًا للاتجاه العلمي - عسى أن يجد المدرس فيها ما يشجعه على زيادة الاطلاع في هذا المجال ، وبناء مقياسه الخاصة المناسبة .

أمثلة لتقويم بعض جوانب الاتجاه العلمي :

فيا يلي مجموعتان من الأمثلة لتقويم بعض جوانب الاتجاه العلمي المجموعة الأولى وردت في دراسة محمود عوف لإنشاء مقياس للاتجاه العلمي^(١) . والمجموعة الثانية من دراسة ميدانية اشترك فيها أحد مؤلفي هذا الكتاب لتقويم أثر استخدام مرجع وحدة التنفيذ للصف الثاني من المرحلة الإعدادية على معلومات التلاميذ واتجاههم العلمي^(٢) .

تعليقات المجموعة الأولى من الأمثلة :

فيا يلي عدد من المواقف التي قد تقابلنا في حياتنا اليومية . وبعد كل موقف ستجد عدداً من العبارات منها موثقاً أو رأياً أو حلاً للمشكلة ويحانب كل عبارة من هذه العبارات ستجد ثلاث كلمات هي : موثق . غير متأكد ، غير موثق . والمطلوب منك أن تقرأ كل مرتبة وما يليه من عبارات ، ثم تبدي رأيك الخاص في كل عبارة من هذه العبارات ، وذلك بأن تضع دائرة حول الكلمة التي تعبر عن رأيك .

مثال ١ :

أكل أحد الأطفال ذات ليلة كمية من البلح الأخضر . وفي اليوم الثاني ظهرت على هذا الطفل أعراض الحصبة .

١ - إذا امتعنا عن أكل البلح الأخضر .

موثق غير متأكد غير موثق

فإننا لا نصاب بالحصبة

(١) محمود محمود عوف المرجع السابق .

(٢) العمدراش سرحان ، وسنير كامل ، ورشدي فام ، وقتحي اللبيب . • أثر استخدام مرجع وحدة

على معلومات التلاميذ واتجاههم العلمي : بحث تجريبي . ١٩٦٧ . تحت الطبع .

٢ - بما أن هذا الطفل مريض بالحصبة بعد أكل البلع الأخضر ، فأأكل .
البلع الأخضر بسبب الحصبة .

موافق غير متأكد غير موافق

٣ - من المرجح أن هذا الاستنتاج خطأ لأن كثيراً من الأضغال يأكلون البلع الأخضر ولا يصابون بالحصبة .

موافق غير متأكد غير موافق

٤ - من المحتمل أن يكون هناك سبب لمرض هذا الطفل غير أكل البلع .

موافق غير متأكد غير موافق

مثال ٢ :

أثناء جلسة عائلية دار الحديث حول الشاؤم من أشياء معينة . فسأل أحد الأبناء والده .
ما الذى جعلك تشاؤم من رقم ١٣ ؟ قال الوالد ، وأنا صغير كنت أسمع من الناس أن رقم ١٣ شؤم فلم أهتم بذلك كثيراً ولكن حدث ذات مرة وأنا تلميذ فى الشهادة الابتدائية . أن كان رقم جاريتى فى الامتحان ١٣ فربيت فى هذا الامتحان . وفى مرة أخرى وأنا موظف نزلت فى لوكاندة وكان رقم حجرتى ١٣ فترست بعدها مباشرة .

١ - حلوث هاتين الحادثتين لهذا

الشخص يؤكد فعلا أن رقم ١٣
فى حد ذاته شؤم .

موافق غير متأكد غير موافق

٢ - لو أن مارواه هذا الرجل حادثة

واحدة لقلنا ربما تكون صدفة ،
ولكن تكرار هذه الحادثة مرتين
يوضح أن السبب فى هذه الحوادث
هو رقم ١٣ .

موافق غير متأكد غير موافق

٣ - إذا أضفنا إلى قصة هذا الشخص

القصص المماثلة التى يرويها أشخاص
آخرون أصبح لدينا من الأدلة ما يكفى
للحكم على أن رقم ١٣ شؤم فعلا .

موافق غير متأكد للغير موافق

٤ - مما يؤكد صحة الاعتقاد بأن رقم ١٣ شؤم أن هناك غالبية من الناس من بينهم مثقفون وأجانب يؤمنون بذلك فعلاً .

موافق غير متأكد غير موافق

٥ - لا يمكن أن يكون الاعتقاد غير صحيح لأن الناس ما زالوا إلى الآن يقولون إن رقم ١٣ شؤم .

موافق غير متأكد غير موافق

٦ - انتشار فكرة أن رقم ١٣ شؤم ينبغي أن يكون فيه عبرة لكل إنسان فيتجنب هذا الرقم ولا يعاند حتى يتقى المصائب .

موافق غير متأكد غير موافق

مثال ٣ :

حين تختلف آراء الآخرين عن رأيي :

١ - استمع لرأي الآخرين فرجما اقتنعت بصحة رأي أحدهم .

موافق غير متأكد غير موافق

٢ - أتمسك برأيي فقد جربت كثيراً أن أوافق على رأي غيري ثم تبين لي أن رأيي كان صواباً .

موافق غير متأكد غير موافق

٣ - إنني لا أعابأ برأي الآخرين عندما أكون متأكداً من صحة رأيي .

موافق غير متأكد غير موافق

٤ - عندما أكون متأكداً من رأيي فإنني لا أحاول الاستماع لرأي غيري حتى لا يؤثر على رأيي .

موافق غير متأكد غير موافق

٥ - عندما أكون متأكداً من رأيي فإنني لا أحاول معرفة رأي غيري .

موافق غير متأكد غير موافق

٦ - أحاول الاستماع لرأي الآخرين برغم معارضتهم رأيي وأحاول أن أفهمهم .

موافق غير متأكد غير موافق

٧ - عندما أكون واثقاً من رأيي فأبني
لا أرى داعياً للمناقشة منعاً لنضباع
الوقت .

موافق غير متأكد غير موافق

٨ - أنا لا أثار مطلقاً برأي الآخرين لثقتي
التامة بنفسى .

موافق غير متأكد غير موافق

٩ - إذا كان صاحب الرأي المعارض لرأيي
يكبرني في السن ، فأبني أسلم برأيه لأن
المثل يقول : « أكبر منك بيوم يعرف
عنك بسنة » .

موافق غير متأكد غير موافق

١٠ - أنا أقس من يعارضون رأيي مناقشة
الغرض منها الوصول إلى الرأي
الصحيح .

موافق غير متأكد غير موافق

تعليقات المجموعة الثانية من الأمثلة :

فيما يلي قائمة تتضمن عدداً من العبارات والمطلوب منك أن تقرأ كل عبارة منها وأن تبين رأيك فيها ،
وذلك في ورقة الإجابة التي تحتوي على أرقام سلسلة تقابل أرقام العبارات في القائمة المعطاة لك . وأمام
كل رقم في ورقة الإجابة توجد خمس خانوات هي :
موافق جداً موافق متردد معترض معترض جداً
بعد أن تقرأ العبارة ، ضع علامة (✓) أمام رقم هذه العبارة في الخانة التي تعبر عن رأيك .

رقم السؤال	موافق جداً	موافق	متردد	معترض	معترض جداً

(الشكل الموجود على اليسار يبين جزءاً
من ورقة الإجابة) .

العبارات :

١ - إذا كشف أحد العلماء عن حقيقة جديدة
في التغذية تعرضه لأضرار شخصية ،
فعليه أن يحق هذه الحقيقة ولا يعلنها .

- ٢ - في رأيي أن العلم سوف ينجح في حل مشكلة التغذية في البلدان الفقيرة .
- ٣ - شرب طفل لبن حمارة وهو صغير ، وحينما كبر ظهر عليه الغباء ، في رأيي أن لبن الحمارة لم يكن له دخل في غباء الطفل .
- ٤ - إذا رأيت اللبن أو اللبان في الصباح ، فإني أستبشر خيراً .
- ٥ - يرى فريق من العلماء أن أكل بعض المواد الغذائية قد يسبب الإصابة بمرض خطير كالسرطان . ويرى فريق آخر أنه لا توجد علاقة بين تناول هذه المواد والإصابة بالسرطان . في رأيي أن هذا الاختلاف يعد أمراً طبيعياً في تقدم العلوم .
- ٦ - إذا درسنا في المدرسة أن الشطة مضرّة بالصحة . ثم ظهرت بعد ذلك بعض الأبحاث التي تقول إن الشطة غير ضارة بالصحة . فمن المستحسن أن نتمسك برأينا وما درسناه من قبل .

خامساً - تقويم تقدير التلاميذ للعلم والدور الذي يقوم به العلماء :

ينظر البعض إن هذا الهدف على أنه جزء متضمن في الاتجاه العلمي بمعنى أن التلميذ الذي يتفاهل بقدرة العلم على حل ما يواجهنا من مشكلات ، والذي يؤمن بأن العلم هو مركب الأمان نحو المستقبل ، فإنه يكون متمعاً بقدر من الاتجاه العلمي ، وفي نفس الوقت تكون نظريته المتفتحة إلى العلم وإلى الدور الذي يمكن أن يؤديه لخير البشرية ، قد أصبحت جزءاً من التقييم التي يؤمن بها . ولعله هذا السبب لا يوجد - بقدر معرفتنا - مقاييس خاصة لقياس نمو التلاميذ في هذا الهدف .

وعلى كل فقد أجريت بعض الدراسات لمعرفة الصورة التي يكونها التلاميذ عن العلماء . وهذه الدراسات قد أجريت في بعض البلاد الأجنبية^(١) ولا شك في أننا بحاجة إلى معرفة الصورة التي يكونها تلاميذنا عن العلماء خاصة في مرحلة النهضة العلمية الشاملة التي تمر بها أمتنا العربية .

ويستطيع مدرس العلوم - عن طريق المناقشة أو عن طريق الاستفتاءات - أن يتعرف على مدى تأثير دراسة العلوم على تقدير تلاميذه للعلم والدور الذي يقوم به العلماء نحو تقدم المدينة . وبناء على النتائج التي يحصل عليها ، يمكنه أن يوجه تدريسه بما يحقق هذا الهدف .

سادساً - تقويم ميول التلاميذ العلمية :

يعد تقويم الميول أو الاهتمامات في تدريس العلوم أمراً حيوياً ، وذو أهمية كبرى في تحسين عملية التعلم . فالتعرف على ميول التلاميذ يساعدنا بصفة عامة في تنمية الميول المرغوب فيها ، وغرس ميول

(١) Margaret Mead and Rhoda Metraux, „The Image of the Scientist Among High

School Students : A Pilot Study” The Sociology of Science. Edited By Bernard Barber and Walter Hirsch (New York : The Free Press of Glencoe, 1962), pp. 230-246.

جديدة ، وتعطيل بل ومنع أية ميول لا تتفق مع قيمنا وأهدافنا . كما أن الكشف عن ميول التلاميذ الحقيقية يبرى المنهج وينمى العلاقة بين المدرس وتلاميذه ، هذا بالإضافة إلى أنها عملية ضرورية للتوجيه التربوي والمهني ، لهذا فإننا في تدريس العلوم نحاول أن نتعرف على ميول تلاميذنا ، ونعمل على تنميتها وتوجيهها الوجهة السليمة .

ولعل المشكلة الرئيسية التي تواجه مدرس العلوم في هذا الصدد ، هي كيفية التعرف على ميول تلاميذه العلمية .

وهذا الأمر له جانبان . فإذا كان الهدف هو التعرف على وجود الميل العلمي عند تلاميذه من عدمه . فيمكنه أن يستخدم بعض الاختبارات المقتنة الموضوعية أساماً للكشف عن الميول المدرسية والمهنية ومن أحسن هذه الاختبارات ، اختبار التفضيل المهني لكودر^(١) .

أما إذا كان الهدف هو التعرف على مواطن اهتمامات التلاميذ في العلوم . سواء كان ذلك بالنسبة للمادة الدراسية ، أو النشاط التعليمي أو غيرها من الأمور المتعلقة بتدريس العلوم ، فليس أمام المدرس الآن سوى أن يعتمد على نفسه ، ويستخدم وسائله الخاصة التي يبتكرها . فليس هناك اختبارات مقتنة تصلح لكل التلاميذ ، في كل زمان ومكان ، لتكشف عن مواطن اهتمامهم في مجال المادة العلمية . كل ما هناك محاولات فردية ، تصلح لظروف معينة ، وليئة معينة . وقد يستفيد منها مدرس العلوم ، ولكن تقويم تلاميذه في هذا المجال يتطلب منه أن يتعرف على ميولهم بصفة خاصة .

ويستطيع المدرس أن يتعرف على ميول التلاميذ في مادته عن طريق المناقشة ، أو تحليل الكتب التي يقرأونها ، أو عن طريق المقابلة الشخصية سواء كان ذلك مع التلميذ نفسه أو مع والديه .

وهناك طريقة كثيراً ما يستخدمها المدرسون في هذا المجال . وهي طريقة الاستفتاء . فإذا أن يسأل المدرس تلاميذه أن يذكروا أن الموضوعات التي يفضلونها في دراسة العلوم ، وكذلك بالنسبة للموضوعات التي يكرهونها ، ويترك لهم الاستجابة بطريقة الاستفتاء المفتوح . أو أن يضع هو قائمة بالموضوعات التي تتعلق بدراسة العلوم . ويطلب من تلاميذه تحديد مدى ميلهم لكل موضوع وفق النظام الذي يراه مناسباً لمستوى تلاميذه .

وعلى أية حال ، فإن الهدف قبل كل شيء ، هو أن يحاول المدرس التعرف على ميول تلاميذه في ميدان العلوم ، لكي يساعده ذلك على اختيار المادة والطريقة التي تساعد تلاميذه على النمو في المجالات التي يميلون إليها . وما دام الهدف هو التعرف على مدى « نحو » تلاميذه فإن ذلك سيتطلب منه أن يقوم ميول تلاميذه منذ اليوم الأول للدراسة ، ويظل التقويم مستمراً مع عملية التدريس حتى نهاية العام . حتى أنه يجب أن يكون تقويم الميول عملية مستمرة شأنها في ذلك شأن أي هدف آخر من أهداف تدريس العلوم .

(١) نقله إلى اللغة العربية وعدله بما يناسب البيئة العربية ، الأستاذ الدكتور أحمد زكي صالح (اختيار الميول المهنية) .

المراجع

(١) المراجع العربية

- ١ - إبراهيم بسيرفي عميرة . « دروس تملّيحها طبيعة العلم على تدريس العلوم » صحيفة التربية السنة التاسعة عشرة ، العدد الثاني ، يناير ١٩٦٧ ، ص ٤٠ - ٤٨ .
- ٢ - « دراسة العلم في إطاره الاجتماعي » مجلة العلوم الحديثة ، العدد الثاني ، سنة ١٩٦٩ ، ص ٢٢ - ٣٣ .
- ٣ - « عصر العلم والتكنولوجيا » صحيفة التربية . السنة الثالثة والعشرون ، نوفمبر ١٩٧٠ ، ص ١٥ - ٢٥ .
- ٤ - « التربية الألمانية : مفهوما ، أهميتها ، أهدافها » صحيفة التربية . السنة الرابعة والعشرون ، مايو ١٩٧٢ ، ص ٣٧ - ٤٥ .
- ٥ - « الأمان والتربية الألمانية : من النظرية إلى التطبيق » صحيفة التربية . السنة الخامسة والعشرون . نوفمبر ١٩٧٢ ، ص ٤١ - ٤٨ .
- ٦ - « اتجاهات في تدريس العلوم : الميكرو تكنيك » صحيفة التربية السنة الخامسة والعشرون . مارس ١٩٧٣ ، ص ٥٤ - ٦٠ .
- ٧ - « دليل الرحلات التعليمية » صحيفة المكتبة ، أبريل ١٩٧٣ ، ص ١٢ - ١٧ .
- ٨ - « أهداف تدريس العلوم بالمدرسة الثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية فيما بين منتصف القرن الثامن عشر ، والنصف الثاني من القرن العشرين ، كما اقترحتها اللجان القومية » صحيفة التربية نوفمبر ١٩٧٣ ص ٢١ - ٢٩ ، مارس ١٩٧٤ ، ص ١٧ - ٢٧ .
- ٩ - اتحاد المعلمين ، « توصيات مؤتمر المعلمين العرب الرابع عن تطوير تدريس العلوم في الوطن العربي » . القاهرة : نقابة المهن التعليمية ، أغسطس ١٩٦٥ ، بالآلة النسخة .
- ١٠ - أحمد خيرى كاظم وجابر عبد الحميد جابر . الوسائل التعليمية والمنهج . القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٧٠ .
- ١١ - أحمد خيرى كاظم . « اتجاهات في تدريس العلوم ودور اتقصة العلمية في تحقيق أهداف التفكير العلمى » ، صحيفة التربية ، السنة التاسعة عشرة ، العدد الأول ، نوفمبر ١٩٦٦ .
- ١٢ - أحمد زكى صالح . الأسس النفسية للتعليم الثانوى . القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٥٩ .
- ١٣ - « علم النفس التربوى . القاهرة مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦ .

- ١٤- الأهرام . نوادى العلوم : مشروع جريدة الأهرام لعلماء الغد . يناير ١٩٧٠ . على الآلة الناسخة .
- ١٥- الدمرداش عبد المجيد سرحان . تلاميذ المدارس الثانوية . أمانيهم ويولم ومشكلاتهم . القاهرة : دار الكتاب العربي ، ١٩٥٦ .
- ١٦- الدمرداش سرحان ومنير كامل . تفكير العلمى ، القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٦٣ .
- ١٧- ————— . الطريقة فى التربية . القاهرة : ١٩٦٥ .
- ١٨- الدمرداش سرحان ومنير كامل ورشدى فام وفتحى الديب . أثر استخدام مرجع وحدة على معلومات التلاميذ وأبجاءهم العلمى : بحث تجريبى ، ١٩٦٧ .
- ١٩- السعيد مصطفى السعيد . التوسع فى التعليم فى الجمهورية العربية المتحدة القاهرة : مطبعة القاهرة ، ١٩٦٥ .
- ٢٠- المجلس الأعلى للجامعات . بيان إحصائى مقارنة عن أعضاء هيئة التدريس والطلاب بجامعات الجمهورية العربية المتحدة فى العام الجامعى ١٩٦٦-١٩٦٧ . القاهرة : مطبعة جامعة القاهرة ، ١٩٦٦ .
- ٢١- المجلس الأعلى للعلوم . دليل الأفراد العلميين بالوزارات والجامعات والهيئات الحكومية والمؤسسات العامة بالجمهورية العربية المتحدة . القاهرة المجلس الأعلى للعلوم ، ١٩٦٢ .
- ٢٢- ————— . الاتجاهات الرئيسية فى بحوث العلوم الطبيعية . القاهرة : المجلس الأعلى للعلوم ، ١٩٥٩ .
- ٢٣- ————— . النشرة الثانية . يوليو ١٩٥٧ .
- ٢٤- ————— . التقرير السنوى : سنة ١٩٦٥ .
- ٢٥- ————— . مؤتمرات التخطيط العلمى . القاهرة : المجلس الأعلى للعلوم ، ١٩٦١ .
- ٢٦- ————— . نشرة المجلس الأعلى للعلوم . العدد الثانى ، يناير ١٩٦٣ .
- ٢٧- الميثاق .
- ٢٨- برنارد جاني . بواتق وأنايق : قصة الكيمياء . القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٥٩ . (مترجم) .
- ٢٩- ج . برنوفسكى . العلم والبداحة . القاهرة : دار النهضة العربية . ١٩٦١ ، (مترجم) .
- ٣٠- ج . د . برنال . رسالة العلم الاجتماعية . دار الفكر العربى ، ب . ت . (مترجم) .
- ٣١- ج . ج . كراوزر . صلة العلم بالمجتمع . جزءان . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ب . ت ، (مترجم) .
- ٣٢- ————— : العلم وعلاته بالمجتمع . القاهرة : لجنة القاهرة للتأليف والنشر ، ب . ت . (مترجم) .

- ٣٣ - جمال العطي . « القمر لمن » ؟ المشكلات القانونية لغزو الفضاء ، الأهرام ، ٢٢ يوليو ١٩٦٩ .
- ٣٤ - الرئيس جمال عبد الناصر . خطاب سيادته في عيد العلم في ١٤/١٢/١٩٦٤ . نشر بجريدة الأهرام القاهرية ، العدد ٢٨٤٩٤ السنة ٩٠ بتاريخ ١٥/١٢/١٩٦٤ .
- ٣٥ - ج . واين رايتستون ، وجوزيف جاستان ، وايرفنج روبنز . التقويم في التربية الحديثة . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٥٦ (مترجم) .
- ٣٦ - جيمس ب . كوانت . مواقف حاسمة في تاريخ العلم . القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٣ . (مترجم) .
- ٣٧ - جيمس ستوكلي . العلم يعيد بناء العالم . القاهرة : دار سعد مصر للطبع والنشر ، ب . ت . (مترجم) .
- ٣٨ - حسين عمر . « تدريس العلوم كرسيلة لغرس مبادئ الدين والأخلاق » القاهرة : نقابة المهن التعليمية . مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية من ١٤-٢٢ أغسطس (آب) ١٩٦٥ . بالآلة الناسخة .
- ٣٩ - دار المعارف . قائمة الكتب التي صدرت في سلسلة اقرأ .
- ٤٠ - قائمة مطبوعات الأطفال والناشئة .
- ٤١ - قائمة التوزيع .
- ٤٢ - قائمة الكتب المتخصصة .
- ٤٣ - رابطة التربية الحديثة . مشكلة الامتحانات في مصر . القاهرة : مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، ١٩٣٩ .
- ٤٤ - مؤتمر تدريس العلوم . بحوثه وقراراته ، القاهرة : مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، ١٩٤٢ .
- ٤٥ - رالف تابلور . أساسيات المناهج . القاهرة : دار النهضة العربية ١٩٦٢ . (مترجم) .
- ٤٦ - رشدي لبيب قلبي . « مناهج العلوم في الصف الأول من التعليم الثانوي وعلاقتها بمحاجات التلاميذ ومبولم » . بحث مقدم لكلية التربية بجامعة عين شمس للحصول على درجة الماجستير في التربية القاهرة : ١٩٥٩ .
- ٤٧ - « مستوى تدريس الكيمياء بالمدرسة الثانوية » بحث مقدم لكلية التربية بجامعة عين شمس للحصول على درجة دكتوراه فلسفة في التربية . القاهرة : ١٩٦٦ .
- ٤٨ - عباس حلمي محمد السيد . « السياسة العلمية في الدول المتقدمة والنامية » . القاهرة : نقابة المهن التعليمية ، مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية من ١٤ - ٢٢ أغسطس (آب) ، ١٩٦٥ بالآلة الناسخة .

- ٤٩ - عبد الحليم منتصر. تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه. القاهرة: دار المعارف، ١٩٦٦ .
- ٥٠ - عبد العزيز عبد الحافظ سليمان ، وفوزى غالى بدار وقتحى الديوى . « تطوير تدريس العلوم فى الوطن العربى » . القاهرة : نقابة المهنة التعليمية . مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية من ١٤ - ٢٢ أغسطس (آب) ١٩٦٥ ، بالآلة الناسخة .
- ٥١ - على مصطفى مشرفة . تنظيم البحث العلمى وأثره فى تطور المجتمع « فى الكتاب السنوى الثالث عشر للمجمع المصرى للثقافة العلمية . القاهرة : المطبعة العصرية ، ١٩٤٢ .
- ٥٢ - فتحى الديب . الاتجاه المعاصر فى تدريس العلوم . الكويت . دار القلم ، ١٩٧٤ .
- ٥٣ - قدرى حافظ طوقان . العلوم عند العرب . الكتاب رقم ٤ من سلسلة الألف كتاب . القاهرة مكتبة مصر ، ١٩٥٩ .
- ٥٤ - لورد هيلشام . العلم والسياسة . القاهرة : الدار التومية للطباعة والنشر ، ب . ت . (مترجم) .
- ٥٥ - المجلس الأعلى للجامعات ، دليل أعضاء هيئة التدريس والمعيدىن ، ١٩٧٠ . القاهرة : الهيئة العامة للكتب والأجهزة العلمية ، ١٩٧٠ .
- ٥٦ - محمد السيد غلاب . حركة السكان . القاهرة : الدار المصرية للتأليف والترجمة ، ١٩٦٥ .
- ٥٧ - محمد رضا البغدادى . « دراسة تجريبية لمدى فاعلية التعليم المبرمج فى تدريس العلوم للصف الثانى بالمرحلة الإعدادية » رسالة مقدمة لكلية التربية بجامعة أسيوط . للحصول على درجة الماجستير ، أسيوط ، ١٩٧٤ .
- ٥٨ - محمد عماد الدين إسماعيل ، ونجيب إسكندر إبراهيم ، ورشدى فام منصور . كيف نربى أطفالنا - التثنية الاجتماعية للطفل فى الأسرة العربية . القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٧ .
- ٥٩ - محمود محمود عرف . « دراسة تجريبية لإنشاء مقياس للاتجاه العلمى » بحث مقدم لكلية التربية بجامعة عين شمس للحصول على درجة الماجستير فى التربية . القاهرة : ١٩٥٩ .
- ٦٠ - مصطفى بدران ، إبراهيم عصمت مطاوع ، محمد محمد عطية . الرسائل التعليمية . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٥٩ .
- ٦١ - مصطفى بدران : فتحى الديب . بحوث فى تدريس العلوم . القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦ .
- ٦٢ - _____ . « أهداف تدريس العلوم فى التعليم الابتدائى » ، مجلة العلوم الحديثة . القاهرة : رابطة مدرسى العلوم - العدد الثانى لسنة ١٩٦٦ ، ص ٣٢ - ٤٠ .
- ٦٣ - مصطفى عبد العزيز . « عقبات فى طريق البحث العلمى » الخلال ، أبريل ١٩٦٥ ، ص ١٠٢ - ١٠٩ .
- ٦٤ - مصطفى نظيف . علم الطبيعة : نشوؤه ورقبه وتقدمه الحديث . القاهرة : مطبعة مصر ، ١٩٢٧ .

- ٦٥ - نجيب إسكندر إبراهيم، زهدى فام منصور . التفكير الخرفاني : بحث تجريبي . القاهرة : الأنجلو المصرية ، ١٩٦٢ .
- ٦٦ - وزارة التربية والتعليم ، إدارة الإحصاء . المفكرة الإحصائية . ١٩٦٥ - ١٩٦٦ .
- ٦٧ - _____ . إحصاءات بأنواع التعليم المختلفة في العام الدراسي ١٩٥١ - ١٩٥٢ .
- ٦٨ - _____ . إحصاء مقارنة عن التعليم من ١٩٥١ - ١٩٥٢ إلى ١٩٦٥ - ١٩٦٦ . القاهرة : الوزارة ، ١٩٦٦ .
- ٦٩ - _____ . متاحج الدراسة الموحدة للمرحلة الثانوية العامة ١٩٦١/١٩٦٢ . القاهرة : الوزارة .
- ٧٠ - وزارة التربية والتعليم . إدارة الإحصاء . « الإحصاء الاستقراري لمراحل التعليم المختلفة حسب الحالة في ١٥ نوفمبر ١٩٧١ » على الآلة الناسخة .
- ٧١ - وزارة التعليم العالي في ١٢ سنة . القاهرة : ٢٣ يوليو ١٩٦٤ .
- ٧٢ - _____ . مشروع قانون الجامعات . فبراير ١٩٦٧ . بالآلة الناسخة .
- ٧٣ - وزارة الشباب : مراكز رعاية الموهوبين القاهرة : يونيو ١٩٦٩ .
- ٧٤ - وليم شرام . التعليم المبرمج اليوم وغداً . القاهرة : مكتبة نهضة مصر ، ١٩٦٦ (مترجم) .
- ٧٥ - يوسف صلاح الدين قطب ، الدمرداش سرحان . مصطفى بدران ، وتحيى الديب . « أهداف تدريس العلوم » . القاهرة : نقابة المهن التعليمية . مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالإسكندرية من ١٤ - ٢٢ أغسطس (آب) ١٩٦٥ بالآلة الناسخة .
- ٧٦ - يوسف صلاح الدين قطب ، الدمرداش عبد المجيد سرحان ، تدريس العلوم في المدرسة الابتدائية . القاهرة : مكتبة مصر ، د . ت .

(ب) المراجع الأجنبية

1. Allen, Hugh Jr. *Attitudes of Certain High School Seniors Toward Science and Scientific Careers*. New York : Bureau of Publications. Teachers College, Columbia University, 1959.
2. American Institute of Physics. *Physics in Your High School*, New York : MC-Craw Hill, 1960.
3. American Petroleum Institute. *Petroleum, Facts and Figures*, 1961. edition New York : American Petroleum Institute, 1961.
4. Association for Science Education, Assistant Masters Association, Association of Assistant Mistresses. *The Teaching of Science in Secondary Schools*. London : John Murray, 1970.
5. Brandwein, Paul F. ; Fletcher Watson; and Paul Blackwood, *Teaching High School Science : A Book of Methods*. New York : Harcourt, Brace and World, 1958.
6. Brown, Harrison. *The Challenge of Man's Future*, New York : The Viking Press, 1961.
7. Biological Sciences Curriculum Study. *Biological Science : An Inquiry into Life*. New York : Harcourt, Brace and World, 1963.
8. —, *Biological Science : Molecules to Man*. Boston : Houghton Mifflin Company, 1963.
9. Boulind, H.F. *The Teaching of Physics in Tropical Secondary Schools*. London : Oxford Univ. Press, 1964.
10. Burnett, R. Will. *Teaching Science in the Secondary School*. New York : Rinehart and Co., 1957.
11. Chemical Education Material Study. *Chemistry, An Experimental Science*. San Francisco : Freeman, 1963.
12. Conant, James B., *Science and Common Sense*. New York : Yale University Press, 1961.
13. —, *On Understanding Science*. New York : The New American Library of World Literature, Inc. 1956.
14. —, (General editor) and Leonard K. Nash, (Associate editor). *Harvard*

- Case Histories in Experimental Science*. 2 Vols. Cambridge : Harvard University Press, 1957.
15. Cunningham, Harry A. "Lecture Demonstration versus Individual Laboratory Method in Science Teaching, A Summary", *Science Education*. Vol. 30. (March 1946) pp. 70-82.
 16. Dale, Edgar. *Audio-Visual Methods in Teaching*, Revised Edition. New York The Dryden Press, 1959.
 17. Davey, D. Mackenzie, and P. McDonnell, *Programed Instruction* London: Institute of Personnel Management, 1964.
 18. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Office of the United Nations, *Yearbook of National Accounts Statistics*, 1969, Vol. II, International Tables. New York : UN, 1971.
 19. —, *Statistical Yearbook* 1970. New York : UN, 1971.
 20. Deterline, William A. *An Introduction to Programmed Instruction*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall Inc., 1962.
 21. El-Dib, Fathy Abdel-Maksoud. "The Instructional Activities Used by Biology Teachers in Ten Selected Michigan High Schools and The Value Attached to Them by Students". Unpublished Doctoral Dissertation, University of Michigan, 1961, (Microfilmed).
 22. Emira, Ibrahim Bassyouni. "Solar Energy : A Sourcebook for Science Teachers", Unpublished Doctoral Dissertation, Teachers College, Columbia University, 1964. (Microfilmed).
 23. —, "Greenhouse Effect Theory Re-examined". *The Science Teacher*, Vol. 31, No. 7 (November 1964).
 24. —, „Water Distillation by Solar Radiation", *Science and Children*. Vol. 2, No. 4, (December 1964) pp. 61-77.
 25. *Encyclopaedia Britannica*, 1958, Vol. 20.
 26. Forbes, R.J., and E.J. Dijksterhuis. *A History of Science and Technology*, Vol. 2. Pelican Book A 494, Baltimore : Penguin Books, 1963.
 27. Havighurst, Robert J. *Developmental Tasks and Education*. New York : Longmans, Green, 1950.
 28. Heiss, Elwood D., et al. *Modern Science Teaching*, New York : The McMillan Co., 1951.
 29. Hoff, Arthur G. *Secondary School Science Teaching*. Philadelphia : The Blakiston Co. 1960.

30. Hughes, J.L. *Programed Instruction for Schools and Industry*. Chicago : Science Research Associates Inc., 1962.
31. Hurd, Paul De Hart. *New Directions in Teaching Secondary School Science*. Chicago : Rand McNally, 1970.
32. Jacobson, Willard J. *The New Elementary School Science*. New York : Van Nostrand Reinhold 1970.
33. Jaffe, Bernard. *Crucibles : The Story of Chemistry*. New York : Premier Books, 1960.
34. Jersild, Arthur T. *The Psychology of Adolescence*. New York : The Macmillan Company, 1957.
35. Klopfer, Leopold E., and William W. Cooley. „The History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science and Scientists”, A Report of the HOSC Instruction Project, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 1, 1963, pp. 33-47.
36. Klopfer, Leopold E. *History of Science Cases for High Schools*. Middletown : Department of School Services, 1960.
37. Kotb, Yousif Salah El-Din, *Science and Science Education in Egyptian Society*. New York : Teachers College, Columbia University, 1951.
38. Lemler, Ford L. and Robert Leesta, *Supplementary Course Materials in Audio-Visual Education*. Ann Arbor, Michigan : Slater Bookstore Inc., 1956.
39. Martin, William Edgar. „A Determination of the Principles of the Biological Sciences of Importance for General Education”. Doctoral Dissertation University of Michigan, 1944 (Microfilmed).
Published by the U.S. Office of Education, 1948, under the title : *The Major Principles of the Biological Sciences of Importance for General Education*.
40. Mckie, Douglas. *Antoine Lavoisier : Scientist, Economist, Social Reformer*. New York : Collier Books, 1962.
41. Mead, Margaret, and Rhoda M. Luraux, „The Image of the Scientist Among High School Students : A Pilot Study”, *The Sociology of Science*. Edited by Bernard Barbar and Walter Hirsch. New York : The Free Press of Glencoe, 1962.
42. Moore, Shirley, Editor, *Science Projects Handbook*. Ballantine Books. Washi-

- ngton : Science Service, 1960.
43. National Association of Secondary School Principals, The Committee on Curriculum Planning and Development. "The Imperative Needs of Youth of Secondary School Age", *Bulletin of the NASSP*. 1947.
 44. National Science Teacher Association. "The NSTA Position on Curriculum Development", *The Science Teacher*, Vol. 20 (December 1962) pp. 32-37.
 45. —, *Ideas for Science Projects*. Washington : NSTA, 1962.
 46. National Society for the Study of Education. Thirty-first Yearbook. Part I. *A Program for the Teaching of Science*. Bloomington : Public School Publishing Co., 1932.
 47. —, Forty-sixth Yearbook. Part I. *Science Education in American Schools*. Chicago : University of Chicago Press, 1947.
 48. —, Fifty-ninth Yearbook. Part I. *Rethinking Science Education*. Chicago : University of Chicago Press, 1960.
 49. Newbury, N.F. *The Teaching of Chemistry in Tropical Secondary Schools*. London : Oxford University Press, 1963.
 50. New York State Education Department. *What Science Is*. Albany : The University of the State of New York, 1961.
 51. Parkes, G.D. (Editor) *Mellor's Modern Inorganic Chemistry*. New York : John Wiley, 1963.
 52. Potter, Van Renselaer, "Society and Science" *Science*. Vol. 146, No. 3647, November 20, 1964, pp. 1018-1022.
 53. Rapport, Samuel and Helen Wright. *Science : Method and meaning*. New York : New York University Press, 1963.
 54. Roller, Duane H.D. "The Educational Difference Between Science and Technology", in *Science and Mathematics : Countdown for Elementary Schools* Oklahoma : Frontiers of Science Foundation, 1960.
 55. Saunders, H.N. *The Teaching of General Science in Tropical Secondary Schools*. London : Oxford University Press, 1967.
 56. Sax, Karl. *Standing Room Only, The World's Exploding Population*. Boston : Beacon Press, 1960.
 57. Schram, Wilbur. *The Research on Programed Instruction : An Annotated Bibliography*. Washington: U.S. Department of Health Education, and Welfare, Office of Education, 1964.
 58. *Scientific American*. October, 1964.

59. Snow, C.P. *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. New York : Cambridge University Press, 1962.
60. Statistical Office of the U.N., Department of Economic and Social Affairs *Statistical Yearbook* 1961. New York : U.N., 1962.
61. Stratemeyer, Florence B., et al. *Developing a Curriculum for Modern Living*. Second edition. New York : Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, 1957.
62. Thorndike, Robert L., and Elizabeth Hagen. *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. Second edition. New York : John Wiley, 1961
63. Thurber, Walter, A., and Alfred T. Collette. *Teaching Science in Today's Schools*. Goston : Allyn & Bacon, Inc., 1959.
64. *Time Magazine*. November 19, 1965.
65. *Time Magazine*. March 10, 1967.
66. Trump, J. Lloyd, and Dorsey Baynham. *Focus on Change : Guide to Better Schools*. Chicago : Rand McNally. 1961.
67. Tryon, Carolyne, and Jesse W. Lilienthal. Developmental Task, Chapters 6, 7 of *Fostering Mental Health in Our Schools*, 1950 Yearbook of Association for Supervision and Curriculum Development. Washington : NEA. 1950.
68. United Nations. *Science and Technology for Development*. Vol. I. *World of Opportunity*. New York : United Nations, 1963.
69. Unesco. *New trends in physics teaching*. Vol. 1. (1965-1966). Prepared by W. Knecht. Paris : Unesco, 1968.
70. —, *New trends in chemistry teaching*. 2 vols. prepared by E. Cartmell. Belgium : Unesco, 1968 & 1969.
71. —, *Unesco Source Book for Science Teaching*. Paris : Unesco, 1961.
72. United States Office of Education. *Education for the Talented in Science and Mathematics*. U.S. Department of Health Education, and Welfare, Bulletin No. 15. 1952.
73. Wise, Harold E., "The Major Principles of Physics, Chemistry, and Geology of Importance for General Education". Selected Science Services. Washington : U.S. Office of Education, Circular No. 308-IV. 1961.
74. World Confederation of Organizations of the Teaching Profession. "Report of a Questionnaire Study of Science Education in Various Parts of the World". 1965, Memecographed.

obeikandi.com

رقم الإيداع	١٩٩٤/١١٧-٤
التراكم البنوي	٩٧٧-٥٢-٤٥١١-٥

٣/٩٤/١٧

طبع بمطبع دالر للمعارف (ج.٢٠٠٢.٠)