الفصل الثاني

بنية العلم

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون في استطاعتك:

- تحديد البناء المعرفي للعلم وتصنيف المعرفة العلمية.
- المقارنة بين الحقائق والبيانات والمفاهيم.
- المقارنة بين المبادئ والقواعد والقوانين العلمية.
- تعريف معنى النظرية العلمية مع إعطاء أمثلة على ذلك.
- إعطاء تعريف إجرائي للتفكير العلمي مع تحديد طبيعته وخصائصه ووظائفه والعوامل المؤثرة فيه.
- تحديد أهم عمليات العلم الأساسية والتكاملية.
- تعريف المهارات العلمية، وتحديد أنواعها وأهمية كل منها.
- إعطاء تعريف للاتجاهات العلمية، وتحديد أهم خصائصها والمظاهر السلوكية لمن يتحلى بها وكيف تتكون.
- تعريف الميول والاهتمامات العلمية، وتحديد أهم خصائصها وأساليب اكتسابها.
- تحديد معنى القيم العلمية، وأهم خصائصها، وأهم أساليب اكتسابها.

للعلم بناء منظم من المعرفة العلمية Scientific Knowledge يتضمن الحقائق، والمفاهيم، والمبادئ والقواعد والقوانين والنظريات العلمية، التى تساعدنا فى تفسير الظواهر الطبيعية والكونية وفهم الكون المحسوس الذى نعيش فيه.

١ ـ البناء المعرفى للعلم:

إن تصنيف المعرفة العلمية حسب بساطتها أو تعقيدها أمر ضرورى لتسهيل دراسة هذه المعرفة أو تدريسها ويمكن تصنيف المعرفة العلمية بدءًا من البسيط إلى المعقد أى بدءًا من الحقائق والبيانات ثم المفاهيم ثم المبادئ والقواعد ثم القوانين والنظريات.

أولا : الحقائق (الوقائع العلمية) والبيانات:

الحقيقة Fact هى:

«ملاحظة أو صفة خاصة بظاهرة معينة ناتجة عن الإحساس المباشر. بشرط التأكد من صدق هذا الإحساس وبشرط ثبات النتائج مع تكرار الملاحظة، أى أن تكون قابلة للإثبات العلمى.

والحقائق هى الوحدات التركيبية البنائية الأساسية للعلم، إذ إنه عن طريقها يمكن بناء المفاهيم والمبادئ وغيرها من التعميمات العلمية.

أمثلة لحقائق :

ـ يتفاعل حمض الهيدروكلوريك HCL مع الماغنسيوم Mg ويتصاعد غاز الهيدروجين H_2.

ـ يتكون جسم سمكة البلطى من رأس وجذع وذيل.

ـ تجذب المسطرة البلاستيكية المدلوكة فى قطعة حرير قصاصات الورق الرفيعة.

- أول إنسان صعد على سطح القمر هو «نيل أرمسترونج» عام ١٩٦٩.

الخصائص المميزة للحقائق:

١ - يتوصل إليها الإنسان عن طريق الملاحظة المباشرة.

٢ - أنها نتاج علمى مجزأ يتضمن التعميم.

٣ - تعتبر الوحدات التركيبية لبناء المفاهيم والمبادئ العلمية.

٤ - يمكن تكرار ملاحظتها والتأكد من صحتها.

البيانات:

أما البيانات Data فهى نوع من الحقائق العلمية التى تتصف بكونها حقائق كمية أى أنها، تختص بوصف الظواهر أو الأحداث وصفًا كميًّا.

أمثلة عن بيانات علمية:

- معامل التمدد الطولى للحديد ١٢ . . . . . .

- كثافة النحاس ٨,٩ جم/ سم٣.

- درجة حرارة انصهار الشمع ٥٢° س (درجة سليزية).

ثانيا: المفاهيم:

يعرف المفهوم Concept بأنه: «كلمة» أو مصطلح له دلالة لفظية كما يعرف بأنه: «تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق»، أى أن المفهوم مصطلح له دلالة بالنسبة لمواقف متعددة فى مجال العلم. ولأى مفهوم اسم وتعريف.

ومن أمثلة المفاهيم العلمية ما يلي:

المادة - الأيون - الحمض - الانصهار - التمدد - وغيرها.

وتساعد المفاهيم على تنظيم وتصنيف وترتيب الحقائق واختصارها.

وتتصف المفاهيم العلمية بصفة النمو:

فالحمض مفهوم يعنى عند تلميذ الابتدائى: مادة ذات طعم لازع.

وعند تلميذ الإعدادى: مادة تحمر ورقة عباد الشمس.

وعند تلميذ الثانوي: مادة لابد أن تحتوى على آيون الهيدرويوم {H3o}

أهمية تدريس المفاهيم العلمية:

١ ـ أكثر ثباتًا واستقرارًا من الحقائق العلمية الجزئية.

٢ ـ تسهل دراسة البيئة.

٣ ـ لازمة لتكوين المبادئ والقواعد والقوانين والنظريات العلمية.

٤ ـ لها علاقة كبيرة بحياة التلاميذ أكثر من الحقائق العلمية المتناثرة.

٥ ـ تعتبر أحد مداخل بناء المناهج الدراسية.

وقد يكون المفهوم العلمى:

أ ـ وصفى Descriptive مثل وصف الأسد.

ب ـ تقريرى Stipulative مثل مفهوم الكثافة.

جـ ـ أوليًا Primitive مثل مفهوم الزمن والكتلة والمسافة.

د ـ مشتقًا Derivedمثل مفهوم السرعة والكثافة.

هـ ـ محسوسًا مبنى على الملاحظة المباشرة Empirical مثل مفهوم التمدد.

و ـ نظريًا Theoreticalمثل مفهوم الذرة والأيون والالكترون.

س ـ بسيطًا Simpleمثل مفهوم الزهرة فى النبات.

ح ـ معقدًا Compoundمثل مفهوم التطور.

ثالثًا: المبادئ والقواعد:

المبدأ Principle هو: «عبارة لفظية توضح علاقة متكررة فى أكثر من موقف وتشتمل على مجموعة من المفاهيم المترابطة».

مثل: ـ تمدد المعادن بالحرارة.

ـ تعكس الأجسام المصقولة حرارة الإشعاع بدرجة كبيرة.

ـ زيادة عدد الثغور فى ورقة النبات تؤدى إلى زيادة معدل النتح.

ـ تتكاثر الأسماك عن طريق البيض (عدد كبير جدا).

فالمبدأ علاقة عـامة نتجت من ارتباط مجموعة من حقائق مـتشابهة، وأيضًا تربط هذه العلاقة بين مجموعة مفاهيم. ويلاحظ أن المبدأ وصف كيفى لعلاقات عامة.

وقد يتم وصف هذه العـلاقات العامة بطريقـة «كمية» فـيتحول المبـدأ إلى قاعدة Ruleمثل قاعـدة أرشميدس: «إذا غمـر جسم فى سائل فإنه يلقى دفـعًا من أسفل إلى أعلى وهذا الدفع يساوى وزن السائل المزاح».

ويلاحظ أن الجزء الأول من القاعدة كيفى أما الثانى كمى.

رابعًا: القوانين:

القانون Law يعتبر درجة من درجات التعمـيم التى تتشابه إلى حد كبير مع المبدأ والقاعدة. فـالقانون يصف علاقة عـامة أو صورة متكررة فى أكثـر من موقف، ويكون هذا الوصف مصـاغًا بطريقـة كميـة مثل القاعـدة، إلا أن القانون يتـميز بتـحديد هذا الوصف فى صورة علاقة رياضية.

القانون العلمى هو:

«جملة تصف الانتظامات المختلفة فى الطبيعة فى صورة علاقة رياضية».

فالعلاقـة بين حجم الغاز والضغط الواقـع عليه صاغها «بوبل» فـى قانون يعرف باسمه:

«يتناسب حجم مقدار معين من الغاز تناسبًا عكسيًّا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة حرارة».

$$ح \times ص = ح_{َ} \times ص_{َ}$$

وقانون أوم يوضح العلاقة بين المقـاومة الكهربية (م) وكلاً من فرق الجهد (ج) وشدة التيار الكهربى.

$$م = \frac{ج}{ت}$$

ويتصف القانون العلمى بالثبات، حيث إن اشتقاقه يستلزم من التجارب والقياسات والعمليات الحسابية.

ويمكن تحديد وظيفة القانون فيما يلي:

١ ـ التفسير Explanation ٢ ـ التنبؤ Prediction

خامساً: النظريات Theories

«مجموعة من التصورات الذهنية الفرضية التى تتكامل فى نظام معين يوضح العلاقة بين مجموعة كبيرة من المفاهيم والمبادئ والقوانين والقواعد العامة».

أمثلة على النظريات العلمية:

ـ النظرية الجزيئية لتركيب المادة. ـ نظرية الحركة للغازات.

ـ النظرية الأيونية. ـ النظرية الذرية.

والنظرية مثل القانون لها دور فى التفسير والتنبؤ ولكن بصورة أكبر من القانون.

النظرية الجزيئية لتركيب المادة:

* المادة تتكون من جزئيات وهذه الجزئيات تكون:

أ ـ فى حالة حركة مستمرة، تكون أكبر ما يمكن فى الغازات.

ب ـ بينها قوة تماسك وتكون أكبر ما يمكن فى المواد الصلبة.

جـ ـ بينها مسافات تسمى مسافات بينية (جزيئية).

د ـ لها طاقة حركة وطاقة وضع.

من خلال هذه النظرية يمكن تفسير انتقال رائحة العطر فى الغرفة، وإمكانية تجزئة كمية من الماء بسهولة، وتمدد قضبان السكك الحديد فى الصيف.

وتظل النظرية مقبولة من قبل جمهور العلماء ما دامت صالحة لتفسير جميع الظواهر والملاحظات التى تقع فى نطاقها.

عمليات العلم Scientific Processes:

يعتبر بعض العلماء ورجال التربية من أمثال شواب Schwab وجانييه Gagné

وتايلر Tyler أن طريقة الوصول إلى المعرفة العلمية هى الجانب الأكثر أهمية بالنسبة للعلوم، فالجانب الأهم للعلم هو كيف يتوصل العلماء إلى اكتشافاتهم، وكيف يصلون إلى المعرفة العلمية. وعلى ذلك فإن الطرق أو العمليات التى يتم التوصل بواسطتها إلى المعرفة العلمية؛ هى التى ينبغى أن يوجه إليها الاهتمام بالدرجة الأولى بالنسبة للتدريس العلوم. ويرى البعض الآخر من العلماء ورجال التربية أمثال نوفاك Novak، وبيرسون Pearson الاهتمام فى تدريس العلوم يكون على الجانبين: المعرفة العلمية وعمليات العلم، ويؤكد جانييه Gagné أن عمليات العلم هى أساس التقصى والاكتشاف العلمى، ولقد تميزت هذه العلميات بعدد من الخصائص أوجزها جانييه فى النقاط التالية:

١- أنها عمليات تتضمن مهارات عقلية محددة يستخدمها العلماء والأفراد والتلاميذ لفهم الظواهر الكونية المحيطة بهم.

٢- أنها سلوك مكتسب، أى يمكن تعلمها والتدريب عليها.

٣- يمكن تعميم عمليات العلم ونقلها إلى الجوانب الحياتية المختلفة، إذ إن العديد من مشكلات الحياة اليومية يمكن تحليلها واقتراح الحلول المناسبة لها عند تطبيق عمليات العلم.

تعريف عمليات العلم:

يمكن تعريف عمليات العلم بأنها: «الأنشطة أو الأفعال أو الممارسات التى يقوم بها العلماء فى أثناء التوصل إلى النتائج الممكنة للعلم من جهة، وفى أثناء الحكم على هذه النتائج من جهة أخرى» كما يمكن تعريفها كما يلى:

«مجموعة من القدرات والمهارات العلمية والعملية اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمى بشكل صحيح».

ويشير برونر Bruner إلى هذه العمليات على أنها عادات تعليمية يكتسبها المتعلم فى أثناء تعلمه، بينما يسميها جانييه قدرات ومهارات عقلية متعلمة.

ويعتبر اكتساب المتعلمين لعمليات العلم هدفًا رئيسيًّا لتدريس العلوم. وتتكامل عمليات العلم مع الطرق العلمية Scientific Methods التى تستهدف البحث والتقصى وحل المشكلات وإجراء التجارب العملية والاكتشافات العلمية، للوصول إلى مزيد من المعرفة العلمية.

تقسيم عمليات العلم:

قامت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم American Association For the Advancement of Science (AAAS) بتحديد عمليات العلم بثلاث عشرة عملية وصنفتها إلى نوعين هما: عمليات العلم الأساسية، وعمليات العلم التكاملية.

أولا: عمليات العلم الأساسية Basic Scientific Processes:

وهى عمليات علمية بسيطة نسبيًا، تأتى فى قاعدة تعلم العمليات، إذ إن عمليات العلم تمثل تنظيمًا هرميا، تكون العمليات الأساسية في القاعدة، والعمليات التكاملية فى القمة، ولذا تستخدم عمليات العلم الأساسية مع تلاميذ الصفوف الدراسية الأولية حيث يسهل لهم اكتسابها، بينما عمليات العلم التكاملية فتكتسب من قبل تلاميذ الصفوف التالية الأكثر نضجا.

وتشمل عمليات العلم الأساسية ثمان عمليات هى كما يلى:

الملاحظة obseruing التصنيف Classifing القياس Measuring

الاتصال Communicating التنبؤ Predicting الاستنتاج Inferring

استخدام علاقات المكان والزمن Using Space/ Time Relatimships

استخدام الأرقام Using Numbers.

١ - **الملاحظة**: Observing

وهى انتباه مقصود منظم ومضبوط للظواهر أو الأحداث أو الأشياء بغرض اكتشاف أسبابها وقوانينها. وهى تتطلب تخطيطا من قبل المتعلم، وبالتالى تحتاج إلى تدريبات عملية، وتستلزم استخدام الحواس المختلفة والاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أحيانا، فهى تعتبر من العمليات الأساسية التى يستخدم فيها الفرد حواسه

للتوصل إلى المعلومات عن العالم المحيط به من أشياء أو ظواهر. وقد يستخدم الفرد حاسة أو أكثر من حاسة (السمع - البصر - الشم التذوق - اللمس). الملاحظة وسيلة ضرورية للوصول إلى الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات التى تفسر الظواهر الطبيعية المختلفة، وذلك بدءا من التلميذ الصغير فى المرحلة الابتدائية حتى العالم الباحث فى معمله. وهى تؤدى إلى مجموعة من الاستنتاجات أو الفروض التى يمكن أن تختبر بمزيد من الملاحظات.

ويشترط للملاحظة العلمية عدة اعتبارات أهمها ما يلى:

أ- أن يستخدم الملاحظة أكبر عدد ممكن من الحواس، مع الانتباه للأخطار التى قد تنجم من استخدام بعض الحواس، فمثلا يجب التنبيه على التلاميذ بعدم استعمال حاسة التذوق - إلا بعد استشارة المعلم. وبذلك يمكن عن طريق الملاحظة التعرف على صفات الأشياء مثلا من حيث الشكل واللون والحالة التى توجد عليها والحجم والوزن والرائحة والطعم إلى غير ذلك من الصفات.

ب- أن تكون الملاحظة كميّة كلما أمكن ذلك، فلا ينبغى الاعتماد على الملاحظات الكيفية فقط، فمثلا بالنسبة لحالة الجو من الأفضل تحديد وقياس درجة الحرارة بدلا من ذكر أن الجو بارد أو حار. وعلى ذلك فإنه ينبغى استخدام الملاحظات التى تعتمد على قياسات كمية ما أمكن ذلك مع مراعاة استعمال أدوات ووحدات القياس المناسبة لمستوى التلاميذ. ويراعى فى حالة الملاحظات الوصفية (غير الكمية) أن تكون منسوبة إلى شىء آخر. فبدلا من وصف شىء بأنه كبير أو صلب أو لامع، فمن الأفضل وصف هذا الشىء بأنه أكثر صلابة أو أكثر لمعانا من شىء آخر معروف.

جـ- أن تشمل الملاحظة التغيرات الحادثة كلما أمكن ذلك. فالملاحظة لا ينبغى ألا تقتصر على الحالة التى يوجد عليها الشىء أو الظاهرة، بل ينبغى أن تشمل التغيرات التى تحدث؛ سواء أكانت هذه التغيرات طبيعية أم كيميائية، ومثال على ذلك التغيرات التى تحدث فى البذور عند إنباتها، أو التغيرات التى تحدث عند إذابة جسم صلب فى سائل أو تعريض مادة للحرارة، أو تفاعل مادة مع مادة أخرى... هكذا.

د- أن يكون الفرق واضحا بين الملاحظة والاستنتاج، فبينما الملاحظة تؤدى إلى التعرف على خواص الأشياء والظواهر والحوادث التى يمكن الحصول عليها من خلال الحواس، فإن الاستنتاج يتضمن تفسيرات لملاحظتنا. مثال ذلك: يمكنك ملاحظة أن هناك وحل فى الطريق، وتستنتج أن سبب هذا الوحل سقوط الأمطار، ويمكن أن يستنتج شخص آخر أن الوحل سببه انفجار ماسورة ماء، وأن أرض الطريق كانت مغطاة بالأتربة فى الحالتين. وعلى ذلك فإن الملاحظة لا يحدث اختلاف عليها بين شخص وآخر، بعكس الاستنتاج؛ لأن الأشخاص يختلفون فى تفسيرهم لما يدركونه عن طريق حواسهم.

هـ- أن تتم الملاحظة بحيث يراعى أوجه الاختلاف بين الأشياء قريبة التماثل. فإذا كنت تلاحظ شيئا معينا يوجد ضمن مجموعة أشياء متشابهة؛ فمن الضرورى أن تلاحظ هذا الشىء بدقة مثل ملاحظة ورقة شجرة معينة ضمن مجموعة أوراق أشجار متشابهة، أو ملاحظة حجر معين ضمن مجموعة من الصخور.

وبناء على ما سبق فإن الملاحظة العلمية تتمز بـ:

- الشمول حيث يلاحظ الباحث جميع العوامل التى قد يكون لها أثر فى أحداث ظاهرة.

- الدقة والموضوعية والبعد عن التحيز، حيث تتأثر الملاحظة بالخصائص الشخصية للملاحظ.

- يستعين الملاحظ بالوسائل العلمية المناسبة «مثل الميكرسكوب مثلا» والتى تعينه على الملاحظة الدقيقة، وأن يسجل المشاهدات بأسرع ما يمكنه بعد الملاحظة مباشرة.

- أنها قابلة للتكرار، حيث إن الملاحظة التى لا تتكرر لا يمكن إخضاعها للبحث والدراسة.

٢- التصنيف Classifying

تتضمن هذه العملية قيام المتعلم بتصنيف المعلومات والبيانات وجمعها إلى فئات أو مجموعات معينة اعتمادا على خواص أو معايير مشتركة بينها. فعملية التصنيف

تستخدم لتقسيم الأشياء أو الأحداث إلى مجموعات طبقا لصفات معينة. فعلماء الأحياء يقسمون الكائنات الحية إلى نباتات وحيوانات وعلماء الكيمياء يقسمون العناصر إلى فلزات ولا فلزات، وعلماء الفيزياء يقسمون مصادر الطاقة إلى مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية، ومصادر غير متجددة مثل البترول والفحم.

ومهارة التصنيف تتضمن مجموعة من المهارات الفرعية يمكن إيجازها فيما يلى:

أ- الوقوف على مدى التماثل والتباين في خصائص مجموعة الأشياء.

ب- التوصل إلى خاصية عامة مشتركة.

جـ- تقسيم الأشياء طبقا لهذه الخاصية.

د- التعرف على أكثر من خاصية مشتركة.

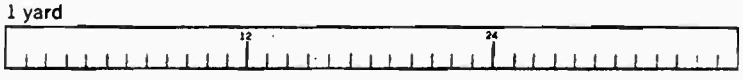
هـ- تقسيم الأشياء طبقا لأكثر من خاصية.

و - التحقق من صدق التقسيم بإجراء ملاحظات جديدة.

ز- استخدام القياس الكمى لزيادة الثقة فى التصنيف الوصفى.

٣- القياس Measuring

تهدف عملية القياس إلى تدريب المتعلمين على استخدام أدوات القياس المختلفة بدقة فى مجال دراسة العلوم وفى مجال التجارب المعملية لإكسابهم مهارات القياس



بجميع أنواعه مثل قياس: الأطوال والكتل والمساحات والحجوم ودرجات الحرارة والزمن والسرعة إلى غير ذلك، وذلك باستخدام أدوات القياس المناسبة مثل: المتر ومشتقاته، والموازين، والمخابير، والترمومترات وغيرها. كما تتضمن عملية القياس علاوة على استعمال أدوات القياس البسيطة فى قياس الأبعاد والكتل والزمن؛ وتطبيق العلاقات الرياضية لحساب الكميات المشتقة من عمليات القياس الأولية، مثل الكثافة والسرعة.

وتتضمن مهارة القياس مجموعة من المهارات السلوكية الفرعية يمكن إيجازها فيما يلى:

أ- إجراء مجموعة من الملاحظات.

ب- تحديد خصائص موضوع القياس وتعريفها.

جـ- ترتيب الأشياء فى ضوء قيمة هذه الخصائص دون النظر إلى الوحدات الكمية المستخدمة.

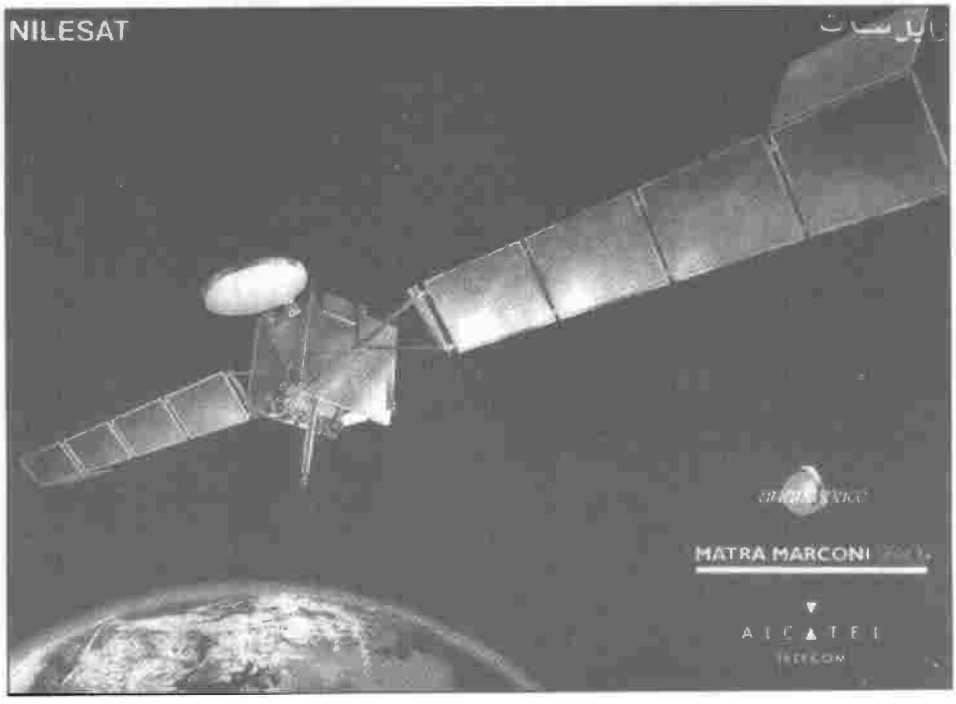
د- استخدام وحدات اختيارية لمقارنة الأشياء على أساسها، ثم تقنين هذه الوحدات.

هـ- استخدام أجهزة قياس موثوق فيها.

و- قياس الكميات التى تعتمد على أكثر من متغير واحد.

٤- الاتصال Communicating

تتضمن هذه العملية مساعدة المتعلم على القيام بنقل أفكاره أو معلوماته أو نتائجه العملية إلى الآخرين، وذلك من خلال ترجمتها إما شفهيا أو كتابيا أو على هيئة جداول أو رسومات بيانية أو لوحات علمية أو تقارير بحثية. كما تتضمن هذه العملية مهارات التعبير العلمى بدقة ووضوح وحسن الاستماع والإصغاء، وحسن المناقشة مع الآخرين، والقراءة العلمية الناقدة، ومهارة كتابة التقارير والبحوث العلمية. والمتعلمين الصغار فى أشد الحاجة لاكتساب هذه المهارة، فهم فى حاجة إليها، وهم أيضا في حاجة أن تكون لهم الحرية فى اختيار وسائل الاتصال المناسبة لهم. لذلك على المعلم أن يعمل على تنمية مهارة الاتصال بينه وبين تلاميذه، وذلك باستخدام الطرق والوسائل المناسبة.



وفى بعض الأحيان يكون الوصف اللغوى الشفوى أو المكتوب لشىء ما هو وسيلة الاتصال المفضّلة. وكلما كان الوصف دقيقا زادت فرصة الاتصال الجيد. وقد تستعمل الرسوم أو الأشكال التوضيحية. والرسوم البيانية من وسائل الاتصال العلمية المستعملة حيث يظهر الرسم البيانى العلاقة بين عاملين أو متغيرين. وتعتبر الخرائط من وسائل الاتصال المستخدمة، ويستعين الناس بها عند التنقل بين البلاد، ليتعرفوا على الأماكن المختلفة - وعملية الاتصال ليست منفصلة عن عمليات العلم الأخرى من ملاحظة وتصنيف وقياس، حيث إن قدرة المتعلم على الاتصال تتوقف إلى حد كبير على قدرته على الملاحظة والتصنيف والقياس وغيرها من عمليات العلم.

وتتضمن مهارة الاتصال مجموعة من المهارات السلوكية الفرعية يمكن إيجازها فيما يلى:

أ- إجراء الملاحظة.

ب- وصف الملاحظات لفظيا.

جـ- وصف الظروف التى يتم تحتها إجراء الملاحظة.

د- تسجيل الملاحظة بطريقة منظمة.

هـ- تحويل الملاحظة إلى صور أو رموز أو معادلات.

و- إنشاء الجداول أو الرسوم وعرض النتائج.

ز- استخدام الجداول والرسوم لإعطاء تفسير محتمل للنتائج.

ح- استخدام التحليل الرياضى لوصف وتفسير النتائج الخام.

٥- التنبؤ Predicting

هى عملية تتضمن قدرة المتعلم على استخدام معلومات سابقة في توقع حدوث ظاهرة ما أو حادث ما فى المستقبل، فالمتعلم يمكن أن يتنبأ بأن قضبان السكك الحديدية سوف تتقوس وتعرض القطارات لخطر السقوط صيفا ما لم تترك مسافات مناسبة بين هذه القضبان لحدوث عملية التمدد لشدة حرارة الصيف.

والتنبؤ مهارة مألوفة لنا فى حياتنا اليومية، مثل التنبؤ بحالة الطقس، ومعرفة ما سيحدث فى المستقبل بالاستعانة بالخبرة والمعلومات السابقة. وتعتمد عملية التنبؤ على صحة عمليات الملاحظة والقياس والاستنتاج المرتبطة بها. ولا يعتبر التنبؤ غير المعتمد على الملاحظة أكثر من تخمين؛ حيث إن التنبؤ الجيد ينشأ من الملاحظة الصحيحة ومن القياس السليم.

ويتضمن التنبؤ مجموعة من المهارات السلوكية الفرعية نوجزها فيما يلى:

أ- تحديد مجموعة الشروط أو العوامل المتوفرة.

ب- تمييز الثوابت والمتغيرات بين مجموعة الشروط أو العوامل.

جـ- التعرف على القانون أو المبدأ أو النظرية التى يمكن أن تخضع لها تلك المتغيرات.

د- استخدام القانون أو المبدأ أو النظرية فى التنبؤ.

هـ- التحقق من صدق التنبؤ.

و- استخدام القياس الكمى - إذا كان ممكنا - لبيان دقة التنبؤ.

٦- الاستنتاج Inferring

هى عملية تستهدف وصول المتعلم إلى نتائج معينة تعتمد على أساس من الأدلة والحقائق والملاحظات. فالاستنتاج عملية عقلية يتم فيها تفسير وتوضيح ملاحظاتنا،

وغالبا ما يكون ذلك اعتمادا على خبراتنا السابقة. فالملاحظة خبرة يستدل عليها من الحواس، ثم يأتى الاستنتاج ليفسر هذه الملاحظة. فإذا رأينا حيوانا لم نره من قبل ولكن له ريش فإننا نستنتج أنه طائر، وإذا قربنا قطعة معدنية من بعض الدبابيس، وشاهدنا أن الدبابيس انجذبت إلى لقطعة المعدنية، فإننا نستنتج على أن هذه القطعة المعدنية مغناطيسا.

ويتضمن الاستنتاج مجموعة من المهارات السلوكية الفرعية نوجزها فيما يلى:

أ- إجراء الملاحظة.

ب- التوصل إلى الخصائص الظاهرة.

جـ- الاجتهاد فى التوصل إلى الخصائص غير الظاهرة.

د- الربط بين الخصائص الظاهرة وغير الظاهرة.

هـ- التوصل إلى استنتاج مبنى على الملاحظة.

و- اختبار مدى صدق الاستنتاج.

ز- إجراء مجموعة جديدة من الملاحظات.

ح- تأكيد الاستنتاج السابق أو تعديله فى ضوء الملاحظات الجديدة.

٧- استخدام علاقات المكان والزمن Using Space / Time Relationships

وهى تلك العملية التى تنمى لدى المتعلم مهارات وصف العلاقات المكانية وتغيرها مع الزمن. ولذا فهى تتضمن دراسة الأشكال والتشابه والحركة والتغير في السرعة. فنحن عندما نلاحظ أشياء معينة فإننا نلاحظها وهى موضوعة أو موجودة في أماكن معينة في أوقات معينة ومع أشياء أخرى. وتختلف رؤية الأشياء باختلاف موضع الشخص المشاهد لها. فمشاهدتك لمطار ما وأنت مقبل عليه راكبا سيارة تختلف عن مشاهدتك له عند وصولك له، وهذه المشاهدة تختلف عن مشاهدتك له من نافذة طائرة أقلعت بك منذ قليل، وهذا المشاهدات تختلف عن المشاهدات لو كانت فى أوقات مختلفة - صباحا ومساء مثلا -. فنحن نحتاج إلى مهارة استخدام علاقات المكان الزمن فى وصف البيئة الطبيعية، كما نحتاج إليها في حياتنا اليومية للقيام بأنشطة مختلفة، مثلا قيادة السيارات، وتحديد أماكن انتظارها، وعند ارتيادنا للأماكن الجديدة ، غير ذلك من أنشطة حياتية. وبذلك يتضح أن هذه المهارة ضرورية للتعلم المبكر للتلاميذ الصغار لمساعدتهم على

التعـرف على الأشكال والأماكن والأزمنة، ومـهمـا كانت البداية التى تقـدم فيـها هذه العملية فى المدرسـة؛ فإنها تساعد على أن يكون التلميـذ علم بالأشكال ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، وظلال الأشيـاء ثلاثية الأبعاد، وتماثل الأشكال، ومقـاطع الأشياء، ويكون فى النهـاية قـــادرا على رسم الأشكال ثلاثيـــة الأبعـاد مـثل: المكعب والمنـشـور والهـرم والأسطوانة. إن مفاهيم الاتجاه والموقع فى الفراغ ترتبط بتقـديم الأبعاد الثلاثية. وإضافة عامل الزمن فى بعـض الأحيان يؤدى إلى عـلاقة المكان والزمن الخاصـة، والتى تعرف باسم السرعة (معدل تغير المسافة) سواء أكانت سرعة خطية أم سرعة زاوية.

٨- استخدام الأرقام Using Numbers

وهى عمليـة عقلية تهـدف إلى قيام المتـعلم باستخـدام الأرقام الرياضيـة بطريقة صحيحة على القياسات والبيانات العلمية التى يتم الحصول عليها عن طريق الملاحظة أو الأدوات والأجـهزة الأخـرى. كمـا تتضـمن هذه المهـارة استـخدام الرمـوز الرياضيـة والعلاقات العددية بين المفاهيم العلمية المختلفة. وإن كانت هذه المهارة تعتبر من مهارات الرياضيات، إلا أنها تعـتبر من العمليات الأساسيـة للعلوم، حيث إنها تهدف إلى زيادة قدرة التلامـيذ على استخدام الأرقـام للتعبير عن فكرة أو مـلاحظة أو علاقات. وذلك بالتـعرف على الفـئات والأعـداد التى تتكون منهـا والقيـام بعمليـات الجمع والضـرب والقسمة والتـرتيب، واستخدام الأرقام العشرية، والأعداد الكبـيرة، وتعيين المتوسطات ومعدلات التغير وغير ذلك مما يزيد من فاعلية دروس العلوم.

فعندما نتـحدث عن كثافـة الحديد تعبر عنها بـ ٧مم/ سـم٣، ودرجة غليان الماء ١٠٠م.

وسرعة سيارة معينة بأنها ٧٠ كيلومـتر/ الساعة، ومعامل التمدد الطولى للحديد ١٢,٠٠٠٠ والمسافة بين الأرض والشمس ١٥٠٠٠٠٠٠٠ كيلو متر.

فنحن نعبر عن حقائق وبيانات وعلاقات بأرقام رياضية فى دروس العلوم.

وينبغى أن يكون مـعلم العلوم واعيـا بالعلاقة الوثيـقة بين العلوم والرياضـيات، والتكامل بينهما، الأمر الذى يستوجب ضرورة العمل على تنمية مهارة استخدام الأرقام فى أثناء دروس العلوم المختلفة.

ثانيا: عمليات العلم التكاملية Integrated Science Processes

وهى عمليات متقدمة، وأعلى مستوى من عمليات العلم الأساسية فى هرم تعلم العمليات العلمية، ولذا يحتاج تعلمها إلى نضج عقلى أكثر، وخبرة أكبر، وهى تضم خمس عمليات هى كما يلى:

* تفسير البيانات Interperting Data
* التعريف الإجرائى Defining Operational
* ضبط المتغيرات Controlling Variables
* فرض الفروض Formulating Hypotheses
* التجريب Experimenting

١- تفسير البيانات Interperting Data

تتضمن هذه العملية القدرة على التوصل إلى الأسباب الحقيقية للمعلومات والبيانات التى جمعها التلميذ، أو الظواهر التى لاحظها، وذلك فى ضوء المعلومات والخبرات السابقة التى يمتلكها هذا التلميذ، ونحن دائما نستخدم هذه العملية فى مجالات الحياة المختلفة، فعندما نشاهد نشرات الأخبار على شاشة التليفزيون، وعندما نسمع النشرة الجوية، وعندما نقرأ موضوعات فى الصحف والمجلات؛ فإننا نقوم بتفسير هذه المعلومات والموضوعات فى ضوء خبراتنا السابقة.

ويتم فى هذه العملية التوصل إلى تعميمات تضاف إلى خبرة التلميذ، فهى عملية مركبة يتم فيها استعمال البيانات والمعلومات لعمل عمليات اتصال واستنتاج وتنبؤ، والوصول إلى تعميمات تدعم بنتائج التجارب. وتتضمن عملية التفسير عدة مهارات سلوكية فرعية نوجزها فيما يلى:

أ- تحديد البيانات أو النتائج سواء المتصلة بموضوع التساؤل أو موضوع الاهتمام.

ب- معالجة هذه البيانات أو تلك النتائج.

جـ- تحديد القانون أو المبدأ أو النظرية المرتبطة بالموضوع.

د- صياغة العبارات ذات العلاقة والتى تربط بين النتيجة وأسبابها أو الظاهرة وشروطها.

هـ- اختبار صدق التفسير.

٢- التعريف الإجرائى Defining Operationally

إن الاتصال بين المعلم وتلاميذه، وبين التلاميذ بعضهم البعض يعتمد أساسا على الاستعمال الدقيق للمصطلحات. وتعتبر مهارة صياغة التعاريف الإجرائية ذات أهمية كبيرة فى الوصول إلى استعمال محدد ودقيق للمصطلحات.

والتعريف الإجرائى لمصطلح ما؛ أكثر تفصيلا ووضوحا من التعريف لنفس المصطلح الذى نحصل عليه من الكتب أو من القاموس. حيث إن التعريف الإجرائى يتضمن أمورا تلاحظ وتؤدى، بينما التعريف المجرد لا يتضمن ذلك. وإذا أخذنا غاز الأكسجين كمثال فإنه يمكن أن يعرف على النحو التالى:

التعريف الأول: الأكسجين عنصر غازى وزنه الذرى ١٦ ورقمه الذرى ٨.

التعريف الثانى: الأكسجين غاز يسبب اشتعال شظية متقدة [هذا ما نلاحظه] عند إدخال الشظية [هذا ما نؤديه] فى مخبار مملوء بالغاز.

يتضح من هذا أن التعريف الثانى يكون أكثر قبولا عند التلميذ من التعريف الأول، حيث إن هذا التعريف يدخل فى نطاق خبرة التلميذ، أى يمكن أن يلاحظه ويؤديه بشكل إجرائى، بعكس التعريف الأولى الذى هو بعيد عن إدراك التلميذ وخبرته. إن التعريف الأول يصلح للكيميائى أو لطالب سبق له دراسة الكيمياء، ولكن لا يصلح لتلميذ صغير.

وعلى ذلك فإن التعريف الإجرائى هو:

«جملة أو عبارة أو صيغة تصف شيئا أو حدثا أو ظاهرة، وذلك بوصف ما يلاحظ أو ما يؤدى من أفعال» فهو يعتمد على ملاحظات وأداءات المتعلم وخبرته، ويمكن صياغة أكثر من تعريف إجرائى واحد لنفس الشىء أو الحدث، حيث إن الخبرة تختلف من شخص لآخر. وحتى بالنسبة للشخص الواحد فإن التعريف الإجرائى قد يتغير من فترة زمنية إلى فترة أخرى اعتمادا على نوع الخبرة المكتسبة.

٣- ضبط المتغيرات Controlling Variables

وهى عملية يقصد بها قدرة المتعلم على أبعاد أثر العوامل (المتغيرات) الأخرى عدا العامل التجريبى، بحيث يتمكن من الربط بين المتغير التجريبى (المستقل) وأثره فى المتغير التابع. فإذا أراد الطالب أن يدرس أثر عامل (درجة الحرارة) فى معدل تبخر السوائل، فإن عليه أن يعزل (يضبط) العوامل (المتغيرات) الأخرى التى تؤثر فى معدل التبخر مثل:

نوعية السائل وكثافته، وسرعة الهواء، ونسبة الرطوبة وسعة سطح الإناء الموجودة فيه السائل.

وعلى ذلك فإن إجراء تجربة عملية ينبغى اتباع الخطوات التالية:

أ- تحديد المتغير المستقل Independent Variable وهو ذلك العامل الذى يغير أو يعدل بطريقة معينة فى موصف معين. وأيضا الكيفية التى سيتغير فيها.

ب- ملاحظة التغيرات التابعة (الحادثة) Dependent Variable ، وهو المتغير الناشئ أو النتيجة الحادثة بسبب تأثير المتغير المستقل. وكذلك قياس قيمة هذا المتغير.

جـ- ضبط العوامل الأخرى والعمل على حفظها ثابتة.

وعلى ذلك فإن عملية ضبط المتغيرات تهدف إلى أن يكون المتعلم قادرا على ما يلى:

أ- التعرف على المتغيرات التى قد توثر على موقف أو حدث أو تجربة.

ب- التعرف على المتغيرات المستقلة والتابعة والثابتة فى الموقف أو التجربة والتمييز بينها.

جـ- التمييز بين شروط تثبيت عامل معين، وشروط عدم تثبيت أحد العوامل.

د- عمل اختبار لتحديد تأثير متغير مستقل أو أكثر على متغير تابع.

هـ- ضبط المتغيرات التى ليست جزءا من الفرض المختبر.

٤- فرض الفروض Formulating Hypotheses

إن الفرض يمكن أن يعرف على أنه تعميم مبنى على مجموعة من الملاحظات أو الاستنتاجات. فإذا لاحظت مثلا أن قالب السكر أسرع فى الذوبان فى الماء الساخن عنه فى الماء البارد، فإنه يمكنك من هذه الملاحظة أن تكون فرضا أن أى مادة قابلة للذوبان فى الماء تذوب فى الماء الساخن أسرع من ذوبانها فى الماء البارد. ويمكنك أيضا أن تكون فرضا من استنتاج على النحو التالى: إذا غطيت شمعة مشتعلة بناقوس زجاجى فإن الشمعة تنطفئ بعد فترة. ويمكنك من ملاحظاتك أن تستنتج أن انطفاء الشمعة سببه

استهلاك الأكسجين الموجود فى هواء الناقوس. . من هذا الاستنتاج يمكن أن تكون فرضا على أن شمعة مشتعلة تغطى بإناء زجاجى تنطفئ بمجرد استهلاك الأكسجين.

فالفرض إجابة محتملة لسؤال، أو حل محتمل لمشكلة، أو نتيجة محتملة لتجربة، وقد يصاغ بطريقة يمكن اختبار صدقها، بطريقة مباشرة عن طريق الملاحظة أو التجريب (كما فى الأمثلة السابقة)، أو بصاغ بطريقة يمكن اختبار صدقها بطريقة مباشرة عن طريق القياس أو التشابه الجزئى على ما تم اختباره من قبل مثل:

أ- من فروض نظرية الحركة للغازات أن جزيئات الغاز في حركة مستمرة وقوى الجذب فيها ضعيفة - فيمكن اختبار صدق هذا الفرض عن طريق سرعة انتشار الغاز بطريقة مباشرة عن طريق ملاحظة سلوك الغازات.

ب- الفرض الذى صاغه نيوتن بأن للأرض قوة تجذب بها الأجسام الأخرى، وقياسا عليه يمكن اختبار صدق الفرض الذى يقرر أن للقمر قوة يجذب بها الأجسام الأخرى (لذا يلاحظ ظاهرة المد والجزر فى البحار].

وعملية صياغة الفروض العلمية تتضمن مجموعة من المهارات السلوكية الفرعية نوجزها فيما يلى:

أ- تحديد الأسئلة المراد الإجابة عنها أو المشكلات المراد إيجاد حلول لها، لعبور الفجوة بين ما هو معلوم وما هو مجهول.

ب- فصل الأسئلة التى يمكن إجابتها فلسفيا من تلك الأسئلة التى تكون إجابتها عن طريق الخبرة المباشرة.

جـ- تقسيم الأسئلة الطويلة إلى أجزاء.

د- صياغة إجابة محتملة لكل سؤال، بحيث تكون قابلة للاختبار عن طريق التجريب أو القياس.

هـ- التمييز بين الفروض التى يمكن اختبارها وصفيا، وتلك التى يمكن اختبارها كميا.

٥- التجريب Experimenting

يعتبر التجريب أعلى العمليات العلمية وأكثرها تقدما، لأنها تتضمن عمليات العلم السابقة جميعها (الأساسية والمتكاملة). وهى تتطلب تدريب المتعلم على إجراء التجارب

العملية بنجاح، بحيث تتكامل فيها طرق العلم وعملياته من حيث: التخطيط للقيام بالتجربة، وجمع البيانات، وفرض الفروض واختبار صحة هذه الفروض وضبط المتغيرات، والوصول إلى النتائج وتفسيرها تفسيرا علميا وإصدار الأحكام (الاستنتاجات) العلمية المناسبة وفقا لنتائج الدراسة واستنتاجاتها.

ومن هذا يتبين أن عملية التجريب تقوم بدور هام فى تدريس العلوم، فهى تتيح للتلاميذ مواقف تعليمية تساعدم على اكتساب الحقائق والمفاهيم والاتجاهات وسلوك حل المشكلة. كما تتيح فرص تنمية المهارات الخاصة بالتعرف على الأجهزة والأدوات والقياس، وتسجيل النتائج وتفسيرها، واتباع التعليمات بدقة، كما تتيح فرص العمل على أساس فردى أو مع مجموعات صغيرة العدد.

وينبغى عند التجريب العملى مراعاة ما يلى:

أ- أن يكون الهدف من التجربة واضحا.

ب- أن تكون تعليمات التجربة واضحة.

جـ- أن تكون خطوات التجربة يسيرة مباشرة.

د- أن يمكن التوصل إلى النتائج فى وقت قصير.

هـ- أن تكون الأجهزة المستعملة مألوفة وغير معقدة وثمنها مناسب.

و- أن تكون تطبيقات النتائج واضحة.

أهمية عمليات العلم:

مما سبق يتضح أن تعلم عمليات العلم يحقق الكثير من أهداف تدريس العلوم، حيث يحقق تعلمها ما يلى:

١- قيام التلميذ بدور إيجابى فى العملية التعليمية، حيث إن عمليات العلم تعمل على تهيئة الظروف اللازمة لمساعدة التلميذ للوصول إلى المعلومات بنفسه، بدلا من أن تعطى له عن طريق المعلم جاهزة دون بذل مجهود، الأمر الذى يجعل التلميذ هو المحور الأساسى للعملية التعليمية.

٢- تأكيد أن يكون التعلم عن طريق البحث والاستقصاء والاكتشاف، لا عن طريق التلقين وحشو الأذهان بالمعلومات.

٣- تنمى لدى التلميذ مهارات الملاحظة والقياس والتصنيف وغيرها من المهارات العلمية اللازمة للنمو العلمى للتلميذ.

٤- تنمى العديد من الاتجاهات العلمية لدى التلاميذ مثل: حب الاستطلاع وحب المعرفة والموضوعية مع التأنى عند إصدار الأحكام، والأمانة العلمية والتواضع وغيرها من الاتجاهات العلمية المستهدفة فى تدريس العلوم.

٥- تنمية قدرات التفكير الناقد والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ حيث تحث التلاميذ على الملاحظة الدقيقة والاستنتاج الصحيح والتفسير المنطقى وتحفزهم على فرض الفروض والتجريب والوصول إلى حلول للمشكلات وإجابات للأسئلة.

٦- تساعد التلاميذ على اكتساب قدرات التعلم الذاتى والاعتماد على النفس فى عملية التعلم، وهذا يؤدى إلى التعليم المستمر مدى الحياة.

٧- تكسب التلاميذ إتجاهات إيجابية نحو البيئة والمحافظة عليها وصيانتها وتحسينها، الأمر الذى يساعد على حل المشكلات التى تواجههم داخل أو خارج المدرسة.

٨- اكتساب العديد من الميول والاهتمامات والهوايات العلمية المفيدة.

التفكير العلمى، Scientific Thinking

تعتبر تنمية التفكير العلمى لدى الأفراد من الأهداف الأساسية التى تسعى إليها التربية بصفة عامة وتدريس العلوم بصفة خاصة فى جميع مراحل التعليم؛ باعتبار التفكير سمة إنسانية هامة، فالمدنية الحديثة ليست إلا ثمرة من ثمار استخدام الأسلوب العلمى فى التفكير.

والتفكير العلمى ليس بالضرورة هو تفكير العلماء، بل هو طريقة من طرق التفكير قائمة على الفطنة Common Sense فهو لا ينصب على مشكلة متخصصة بعينها أو حتى على مجموعة المشكلات التى يعالجها العلماء. ولا يقتضى أن يكون ذهن

المرء محشوًّا بالمعلومات العلمية، إنما هو طريقة دقيقة للبحث عن الحقيقة فى موقف من المواقف وفى النظر إلى الأمور نظرة تعتمد أساسا على العقل والبرهان المقنع بالتجربة أو بالدليل. وهذه الطريقة يمكن أن تتوافر لدى شخص لم يكتسب تدريبًا خاصًّا فى أى فرع من فروع العلم. كما يمكن أن يفتقر إليها أشخاص تتوافر لهم من المعارف حظ كبير. ولكن يمكن القول بأن المعلومات والمفاهيم العلمية تعتبر أدوات عمل للتفكير العلمى.

طبيعة التفكير العلمى:

التفكير العلمى نشاط عقلى ولكنه ليس نشاطًا محدودًا أو بسيطًا يعبر عن عملية عقلية واحدة، وإنما هو نشاط عقلى معقد فى تكوينه وله خصائصه ونوعيته المتميزة وتؤثر فيه عوامل متعددة ومتنوعة.

وهناك عدد من الأساليب والأنماط الناجحة للتفكير العلمى أهمها:

١ ــ أسلوب حل المشكلة: Problem Solving

وهو الخطوات المتتابعة التى يمر بها الفرد من أجل التوصل إلى حل المشكلة التى يواجهها. ويتطلب ذلك استخدام المفاهيم والقواعد التى سبق تعلمها وتوليد مفاهيم جديدة لتحديد المشكلة والبحث عن حل لها من خلال فرض الفروض واختبار صحة هذه الفروض.

٢ ــ أسلوب الاستقراء: Induction

وهو عملية تبدأ بالخصوصيات وتنتهى بالعموميات، وبالتالى فإنها تصل إلى المبادئ والقوانين والنظريات من الوقائع المحسوسة والحالات الجزئية.

٣ ــ أسلوب الاستنباط: Deduction

وهو عملية تبدأ بالعموميات وتنتهى بالخصوصيات، وبالتالى فإنها تصل إلى الحقائق والجزئيات من القوانين والنظريات.

٤ ــ أسلوب التفكير الناقد: Critical Thinking

وهو عملية تقوم على تقصى الدقة فى ملاحظة الوقائع التى تتصل بالموضوعات التى تناقش والدقة فى تفسيرها واستخلاص النتائج بطريقة منطقية ومراعاة الموضوعية فى العملية كلها.

٥ ــ أسلوب التفكير الابتكارى: Creative Thinking

وهو عـمليـة تتضـمن المرونة التلقـائيـة والطلاقـة الفكرية والأصـالة فى حلول المشكلات.

تعريف التفكير العلمى:

«هو كل نشاط عقلى هادف مرن ينصرف بشكل منظم فى محاولة لحل المشكلات ودراسة وتفسير الظواهر المختلفة والتنبؤ بها والحكـم عليها باستخدام منهج معين يتناولها بالملاحظة الدقيقـة والتحليل، وقد يخضعـها للتجريب فى محـاولة التوصل إلى قوانين ونظريات».

خصائص وصفات التفكير العلمى:

للتفكيـر العلمى خصائص وصفـات تميزه عن باقى صور وأنماط التـفكير، وأهم هذه الخصائص وتلك الصفات ما يلى:

١ ـ أنه نشاط منظم وليس نشاطًا ارتجاليًا.

٢ ـ أنه نشاط مقصود وهادف وليس نشاطًا تلقائيًا.

٣ ـ يتصف التفكير العلمى بالدقة والضبط.

٤ ـ يتميز أسلوب التفكير العلمى بأنه يقوم على الواقع والمشاهدة والحقائق الملموسة.

٥ ـ يتميز أيضًا هذا الأسلوب بالمرونة فهو بعيد عن الجمود والتعصب.

٦ ـ كما يتميز بالموضوعية فهو ينأى قدر المستطاع عن كل ما يتعلق بالذات.

٧ ـ يقوم التفكير العلـمى على التعميم Generalization، بمعنى أن الأحكام أو النتائج التى ينتهى إليها ينبغى ألا تقتصر على تفسير حالة جزئية واحدة.

٨ ـ يتميز أسلوب التفكير العلمى بإمكان اختبار ومراجعة صدق نتائجه وتعميماته.

وظائف التفكير العلمى:

١ ـ يقوم التفكير العلمى بفهم الظواهر المحيطة بالإنسان فى بيئته.

٢ ـ كما يقوم التفكير العلمى بحل المشكلات المختلفة سواء من الناحية العلمية أو الناحية الحياتية.

٣ ـ يضفى التفكير العلمى على الأشياء معانى جديدة حيث يكتشف الفرد أسرارا فى الكون لم يكن يعرفها وخواص أشياء كان يجهلها.

المهارات العلمية Scientific Skills

يمكن تعريف المهارة بوجه عام على أنها: «قدرة الفرد على أداء أنواع من المهام بكفاءة عالية» ويعرفها آخرون بأنها: «السهولة والسرعة والدقة فى أداء العمل مع القدرة على تكييف الأداء للظروف المتغيرة».

فالمهارة تتضمن قيام المتعلم بعمل ما بأكثر إتقان وبأقل جهد وفى أقصر وقت ممكن. والمهارات التى يسعى تدريس العلوم لتحقيقها يمكن أن تقع تحت ثلاثة أنواع بوجه عام هى:

١ ـ مهارات يدوية : Manual Skills

تتمثل فى مساعدة المتعلم على اكتساب المهارات العلمية المناسبة كما فى:

أ ـ استخدام الأدوات العلمية الفيزيائية والكيمائية والبيولوجية، والتعامل مع الأدوات والأجهزة (صيانتها والمحافظة عليها) بطريقة صحيحة، كما فى استخدام المجهر، أدوات التشريح، الموازين، أجهزة المعايرة . . . إلى غير ذلك.

ب ـ إجراء التجارب والنشاطات العلمية عمليًا ومخبريًا.

جـ ـ المهارات الأساسية فى تشريح الكائنات الحية المختلفة.

د ـ المهارات الأولية فى الرسومات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

هـ ـ المهارات الأساسية فى عمل بعض الوسائل التعليمية.

٢ ـ مهارات أكاديمية: Academic Skills

وتتمثل هذه المهارات فى:

أ ـ اختيار المراجع والمصادر العلمية وتحديد المادة العلمية منها.

ب ـ استخدام الدوريات والمجلات العلمية بصورة صحيحة وفاعلة.

جـ ـ القراءة العلمية بصورة فاعلة ومبنية على الفهم والاستيعاب والنقد والتحليل واستخلاص الأفكار العلمية منها.

د ـ مهارات تنظيمية تتمثل فى تصميم الجداول الإحصائية والرسومات البيانية والخرائط العملية وفهمها بصورة تحليلية ناقدة.

هـ ـ استخدام اللغة العلمية المناسبة.

٣ ـ مهارات اجتماعية Social Skills

وتتضمن إكساب المتعلم مهارات الاتصال والتواصل العلمى، والعمل مع الآخرين كما فى مهارات العمل فى مجموعات صغيرة (التعاون)، والاشتراك فى الجمعيات والنوادى والمعارض العلمية سواء داخل المدرسة أم خارجها.

ولتحقيق ما سبق ينبغى على معلم العلوم أن يهيئ مواقف تعليمية مناسبة؛ وذلك من خلال التركيز على العمل المخبرى ـ الفردى أو الجماعى ـ واستخدام الأدوات والأجهزة العلمية، وكتابة التقارير العلمية المخبرية بأسلوب ينسجم مع أساسيات البحث العلمى فى دراسة العلوم وتدريسها.

الاتجاهات العلمية Scientific Attitudes:

ما المقصود بالاتجاهات العلمية ؟

تعددت الآراء من حيث تعريف محدد للاتجاهات ويمكن تعريف الاتجاه بأنه «شعور الفرد العام الثابت نسبيا الذى يحدد استجاباته نحو موضوع معين أو قضية معينة من حيث القبول أو الرفض».

ويتضمن مفهوم الاتجاه الخصائص التالية:

ـ وجود قضية أو موضوع ينصب عليه الاتجاه.

ـ الاتجاه يحمل حكما أو تقييمًا.

ـ الاتجاهات باقية نسبيا.

ـ الاتجاهات تنبئ بالسلوك.

خصائص الاتجاهات العلمية

١ ـ الاتجاهات متعلمة، أى ليست غريزية أو موروثة وإنما حصيلة مكتسبة من الخبرات والآراء والمعتقدات يكتسبها الطالب من خلال تفاعله مع بيئته المادية والاجتماعية وهى أنماط سلوكية يمكن اكتسابها وتعديلها بالتعليم والتعلم.

ومن هنا تتضح أهمية دور معلم العلوم فى تكوينها وتنميتها لدى الطالب.

٢ ـ الاتجاهات تنبئ بالسلوك، فالطالب ذو الاتجاهات العلمية يمكن أن تكون اتجاهاته لحد كبير منبئات لسلوكه العلمى.

٣ ـ الاتجاهات استعدادات للاستجابة، الاتجاهات تحفز وتهيؤ للاستجابة، وبالتالى فإن وجود تهيؤ أو تحفز كامن يهيئ الشخص لتلك الاستجابة.

٤ ـ الاتجاهات استعدادات للاستجابة عاطفيا، إن ما يميز الاتجاهات عن المفاهيم النفسية الأخرى هو الموقف التفصيلى لأن يكون الطالب مع أو ضد شىء أو موقف ما، لذلك يعتبر المكون الوجدانى أهم مكونات الاتجاه.

٥ ـ الاتجاهات ثابتة نسبيًّا وقابلة للتعديل والتغيير، الاتجاهات المتعلمة فى مراحل العمر المبكرة يصعب تغييرها نسبيًّا لأنها مرتبطة بشخصية الفرد وحاجاته، ومع ذلك فالاتجاهات قابلة للتعديل لأنها مكتسبة ومتعلمة.

٦ ـ الاتجاهات قابلة للقياس، يمكن قياس الاتجاهات من خلال مقاييس الاتجاهات وذلك من خلال قياس الاستجابات اللفظية للطلبة أو من خلال قياس الاستجابات الملاحظة لهم.

المكونات السلوكية للاتجاهات العلمية

١ ـ حب الاستطلاع

يتصف الطالب بحب الاستطلاع عندما:

- ينظر إلى المستقبل نظرة متفائلة.
- يبحث عن أكثر التفسيرات إقناعًا فى ضوء البيانات.
- يرغب دائمًا فى البحث والقراءة والاطلاع.
- يهتم بفهم الأشياء الجديدة وكل ما يتعلق بها من استفسارات ونقد ومناقشة.

٢ ـ التفتح الذهنى

يتصف الطالب بالتفتح الذهنى عندما:

- يؤمن بأن الحقيقة العلمية قابلة للتعديل والتغيير.
- يراجع أفكاره وآراءه فى ضوء البيانات الموثوق بها.

- يأخذ فى اعتباره الأدلة والأفكار التى يقدمها الآخرون ويقومها.

- يوازن بين أوجه الرأى المتناقضة فى الموقف.

- لا يقبل أى نتيجة على أنها نهائية أو مطلقة.

٣ ـ عدم التسرع فى إصدار الحكم

يتصف الطالب بعدم التسرع فى إصدار الحكم عندما:

- لا يتأثر بالرأى لمجرد صدوره من شخص عظيم.

- يستشير ذوى المكانة العلمية ويرجع إلى المصادر المتصلة بالمشكلة قبل إصدار الحكم.

- يجمع أكبر قدر من المعلومات قبل التوصل إلى استنتاج.

- يتجنب الأحكام السريعة.

٤ ـ العقلانية

يتصف الطالب بالعقلانية عندما:

- يطالب بأن تكون التفسيرات مبنية على الحقائق.

- يقدم الأدلة الاختبارية والتجريبية على صحة أفكاره.

- يتمسك بالحقائق ويبتعد عن المبالغات.

- يرجع إلى ذوى المكانة العلمية عند البحث عن المعلومات.

٥ ـ الإيمان بالطرق العلمية

يتصف الطالب باعتماده على الطريقة العلمية عندما:

- يؤمن بالتجريب.

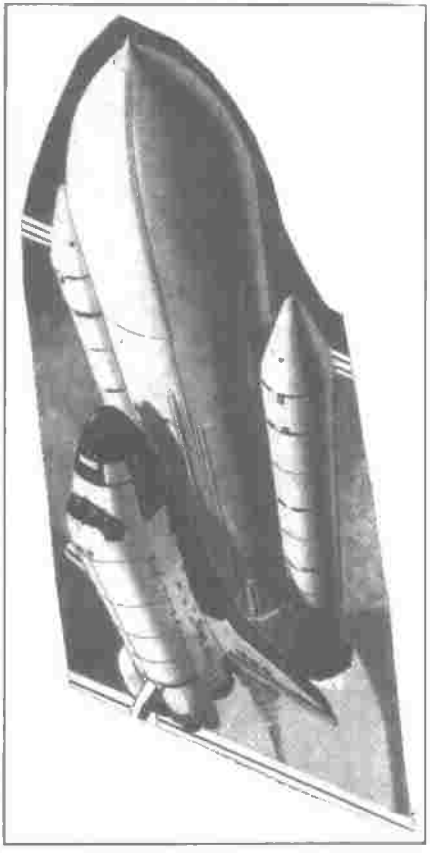
- يؤمن بالنسبة القائمة على أسس موضوعية.

- يسعى لاستخدام الوسائل والطرق التى ثبتت صلاحيتها فى جمع البيانات.

- يفترض بأن كل الاستنتاجات قابلة للتعديل حتى ولو كانت علمية.

- يؤمن بأن الطريقة العلمية تصحح نفسها.

- يدرك أن المعرفة العلمية قابلة للتعديل والتغيير.



٦ ـ الاعتقاد فى أهمية الدور الاجتماعى للعلم

يتصف الطالب بإيمانه بالدور الاجتماعى للعلم عندما:

- يؤمن بالتأثير المتبادل بين العلم والمجتمع.
- يؤمن بأن النظريات العلمية لها تطبيقاتها فى المجتمع.
- يتفاءل بقدرة العلم على حل مشكلاتنا فى المستقبل.
- يؤمن بأن العلم يتسبب فى إحداث مشكلات للمجتمع ثم يسعى هو ذاته إلى حلها.

٧ ـ الأمانة العلمية

يتصف الطالب بالأمانة العلمية عندما:

- يعترف بما قام به الآخرون من عمل ويسجله لهم.
- أن يسجل الملاحظات حتى التى تتعارض مع فروضه.
- يستخدم أكثر من طريقة للحصول على الأدلة العلمية.
- يتبع الدقة والأمانة فى جمع البيانات وتفسيرها والوصول إلى الحقائق وذلك بدون أى تأثير لكبريائه أو انحيازه.
- يعلن ما توصل إليه من اكتشافات بأمانة.

٨ ـ الشجاعة الأدبية

يتصف الطالب بالشجاعة الأدبية عندما:

- ينظر إلى الأدلة ويناقش الآخرين فى مدى صحتها بدون تردد.
- لا يقتنع بالردود الغامضة على أسئلته.
- يعترف بخطأ رأيه وصحة رأى الآخرين إذا اتضح له ذلك.

٩ ـ الاستعداد لتغيير الرأى

يبدى الطالب استعدادًا لتغيير رأيه عندما:

ـ يكون مستعدا لتغيير رأيه إذا ثبت خطؤه.

ـ يفكر جيدا فيما يعرضه الآخرون من أفكار ويقومها.

ـ يدرك أن الاستنتاجات مؤقتة وليست نهائية.

ـ يغير فروضه إذا اقتضى الأمر؛ هذا فى ضوء ما يجد من أدلة وبراهين.

ـ يقبل نقد الآخرين ويحترم وجهة نظرهم.

ـ لا يقبل أى نتيجة على أنها نهائية أو معلقة.

ـ يحاول الإفادة من جهود الآخرين وآرائهم.

كيف تتكون الاتجاهات؟

بالرغم من تعدد التعريفات حول مفهوم الاتجاه إلا أنها تتفق على أنها متعلمة، أى يمكن أن يكتسبها الفرد نتيجة احتكاكه واتصاله بالمواقف والمثيرات الخارجية التى تؤثر عليه بطريقة ما. وتكسبه اتجاهات معينة وبمرور الوقت تصبح هذه الاتجاهات من بين مكونات شخصية الفرد.

وهناك عدة مصادر تسهم فى تكوين اتجاه الفرد هى:

ـ **الآثار الانفعالية** لأنواع معينة من الخبرات، فالخبرات والمواقف التى تحقق إشباعات معينة للفرد ويشعر من خلالها بالرضا والسرور تنمى لدى الفرد اتجاهات إيجابية نحو تلك الخبرات والمواقف، أما إذا كان الأثر الانفعالى على عكس ذلك فإنه ينمى اتجاهات سلبية.

ـ **الخبرات الصادمة** وهذه الخبرات لها أثر انفعالى عميق وهى التى تهز وجدان الفرد وتشحنه بشحنة انفعالية قوية توجه سلوكه على نحو معين، فالفرد الذى تعود على التدخين ثم أصيب بذبحة صدرية نتيجة للتدخين وعانى ويلاتها ومضاعفاتها يمكن أن يكتسب اتجاهًا سلبيًا نحو التدخين.

ـ **العمليات العقلية المباشرة** يمكن أن تنمى لدى الفرد اتجاهات موجبة أو سالبة نتيجة للعمليات العقلية المباشرة التى يقوم بها أثناء دراسته لمشكلة علمية معينة.

ما هو الاتجاه نحو مادة العلوم؟

يعرف الاتجاه نحو مادة العلوم بأنه موقف يعبر عن محصلة استجابات الفرد نحو موضوعات المادة المتعلمة إما بالقبول والموافقة أو الرفض والمعارضة لهذه الموضوعات.

مكونات الاتجاه نحو مادة العلوم

١ ـ الاستمتاع بمادة العلوم

ويدل على مشاعر أو حالات السرور والسعادة والضيق التى ترتبط بدراسة الطالب لموضوعات مادة العلوم.

٢ ـ قيمة مادة العلوم

ويدل على إدراك الطالب لقيمة المادة وأهميتها فى حياته ومدى ارتباطها بالمواد الأخرى.

٣ ـ معلم مادة العلوم

ويدل على أسلوب وطريقة معاملة معلم المادة لطلابه ومدى حبهم له وتقبلهم لطريقته فى التدريس وتكوين علاقة طيبة معه واتخاذه مثلاً أعلى لهم.

نقاط يسترشد بها المعلم فى التخطيط لدروس مادة العلوم وتسهم فى تعلم الاتجاهات العلمية:

١ ـ أن يحدد الاتجاه أو الاتجاهات التى سيتعلمها التلاميذ وأن يوضح لهم معانى الكلمات المستخدمة فى وصف الاتجاه أو أنواع السلوك المتصلة به، وذلك بما يتناسب مع خبراتهم السابقة ومستويات نموهم.

٢ ـ اختيار خبرات وأساليب للتعلم مناسبة لتنمية فهم التلاميذ لهذه الاتجاهات المحددة وإدراك أهميتها وتدريبهم على ممارسة أنواع السلوك الخاص بها، ويمكن للمدرس استخدام القصص العلمية، العروض العملية، أسلوب حل المشكلات، مناقشة المعتقدات الخاطئة والخرافات الشائعة، النشاط العملى وإجراء التجارب وذلك بقصد التنمية المقصودة لاتجاهات معينة.

٣ ـ تهيئة المواقف التعليمية التى توفر فرص التعلم التعاونى ومشاركة التلاميذ بعضهم مع البعض الآخر فى القيام بمشروعات أو أنشطة أو تجارب واتخاذ قرارات أو التوصل إلى نتائج معينة ومناقشتها وتقويمها، لها إمكانيات تعليمية تسمح بتبادل الخبرات العاطفية التى تزيد من تعلم الاتجاهات.

٤ ـ أن يعرض المعلم على تلاميذه بعض النماذج الإنسانية التى تظهر فى سلوكها الاتجاهات العلمية فى مواقف معينة، ويسهم عرض مثل هذه النماذج فى تعريف التلاميذ بجوانب من السلوك العلمى الذى يمكن أن يقوموا بمثله فى مواقف معينة، وعلى المعلم أن يدرك دائما أن تأثير الأفعال أكثر فاعلية من مجرد تأثير الأقوال فى تنمية السلوك وأن يحرص على أن يكون قدوة لتلاميذه فى تفكيره وسلوكه، وأن يكون قادراً على توجيه تلاميذه وإرشادهم إلى ما يحقق نموهم فى هذه الجوانب السلوكية، فالتلاميذ يتخذون عادة من المعلم قدوة لهم يقلدونه فى الاتجاهات التى يمارسها، كما أن تهيئة جو يتسم بالنشاط والحيوية ويعتمد على المناقشة من شأنه أن ينمى الاتجاهات العلمية عند التلاميذ.

الميول العلمية Scientific Interests

يعد البحث عن ميول التلاميذ واكتشافها هدفا مهمًا من أهداف تدريس العلوم، إذ يمكن الانطلاق من هذه الميول نحو تزويد التلاميذ بخبرات تستهدف تنميتها بغرض الاستفادة منها مستقبلا. إن معرفة ميول التلاميذ الحقيقية يمكننا من توجيههم نحو التخصص المناسب فى التعليم كل وفق ميوله واستعداداته وبالتالى التوجه نحو اختيار المهنة المناسبة، وبهذا يمكنه تحقيق فرصة كبيرة فى النجاح فى الحياة العملية.

ويهدف هذا الجزء عزيزى الطالب المعلم إلى تزويدك بمعلومات عن:

١ ـ ما المقصود بالميول العلمية؟ وما خصائصها؟

٢ ـ ما أهمية الميول العلمية فى حياة التلاميذ؟

٣ ـ ما أساليب تقييم الميول العلمية؟

تعريف الميول Interests

بالرجوع إلى معظم التعريفان التى وضعت لتفسير كلمة ميل نجد أنها غير متفقة على تعريف محدد وشامل لمعنى الميل، ولكننا نلاحظ اتفاقًا فيما بينها على التأكيد على الناحية الوجدانية، ومن ذلك يمكن تعريف الميول بأنها:

هى اهتمامات وتنظيمات وجدانية تجعل الطالب يعطى انتباهًا واهتماما لموضوع معين ويشترك فى أنشطة عقلية أو عملية ترتبط به، ويشعر بقدر من الارتياح فى ممارسته لهذه الأنشطة.

وبناء على ذلك تعرف الميول العلمية بأنها اهتمامات وتنظيمات وجدانية تجعل الطالب يعطى اهتمامات وانتباهات للموضوعات العلمية، ويشترك فى أنشطة عقلية

وعملية ترتبط بهذه الموضوعات العلمية، ويشعر بقدر من الارتياح والرضا عند ممارسته لهذه الأنشطة.

خصائص الميول العلمية

١ ـ تُكتسب الميول العلمية وتعلم وتُنمى فى البيت والمدرسة والمجتمع، وهى تتكون وتنمو وتتطور عند الطالب من خلال تفاعله مع البيئة.

٢ ـ الميول العلمية، بمجرد تشكيلها وتكونها، غالبا ما تميل إلى الاستقرار النسبى.

٣ ـ الميول العلمية نزعة شخصية سلوكية لدى الطالب للانجذاب نحو نشاط معين من الأنشطة العلمية المختلفة.

٤ ـ الميول العلمية تحقق ذاتية الطالب، وبالتالى فإن نقص الميول لديه قد يؤدى إلى اضطرابات صحية أو عقلية.

٥ ـ الميول العلمية قابلة للقياس والتقويم، إما من خلال الاستجابات اللفظية للطلبة أو من خلال ملاحظات أوجه السلوك والنشاطات العلمية التى يقومون بها.

٦ ـ تختلف الميول عن الاتجاهات فى أنها ميل شخص نحو شىء ما كالعلوم مثلاً أما الاتجاهات فهى استجابة الفرد نحو قضية جدلية.

٧ ـ تقترن الميول بالسلوك، فالطالب الذى لديه ميول علمية يتوقع أن يمارس ميوله واهتماماته بالعلوم بشكل أفضل من المواد الإنسانية الأخرى التى لا يميل إليها.

٨ ـ تختلف الميول باختلاف العمر والجنس، فالميول لدى الأطفال تختلف عن الميول لدى المراهقين والشباب والشيوخ، والميول لدى الإناث تختلف لحد ما عن ميول الذكور.

٩ ـ الميول العلمية ذات صبغة انفعالية أكثر منها عقلية، وبذلك تختلف عن القدرة العقلية، فالطالب قد يكون لديه ميول علمية لدخول كلية الطب إلا أنه غير قادر على تحقيق ذلك، وقد يكون طالب آخر قادرًا على دخول كلية الطب إلا أنه لا يميل إليها.

أهمية الميول العلمية فى حياة التلاميذ

يعتبر البحث عن ميول التلاميذ واكتشاف هذه الميول هدفًا مهمًّا من أهداف تدريس العلوم، إذ يمكن الانطلاق من هذه الميول نحو تزويد الطلاب بخبرات تستهدف تنميتها بغرض الاستفادة منها مستقبلا، هذا بالإضافة إلى أن تشكيل الميول العلمية وتنميتها لها أهمية كبيرة فى حياة الطلاب، ويتمثل ذلك فى:

١ ـ توجيههم نحو اختيار المهنة المناسبة أو التخصص المناسب فى التعليم، وبهذا تمكنهم من تحقيق فرصة أكبر فى النجاح من جهة وفى إفادة المجتمع من إمكاناتهم لدرجة كبيرة من جهة أخرى.

٢ ـ تُشعرهم بالارتياح نحو الميل العلمى الذى يسعدهم كما يشعرهم بالارتياح نحوه.

٣ ـ تعطيهم القدرة على التكيف، فقد أثبتت الدراسات إلى أن الأطفال الذين لم تكن لهم ميول أو هوايات أو اهتمامات علمية أقل تكيفًا مما وجد عند نظرائهم الذين كانت لديهم ميول وهوايات واهتمامات مختلفة.

أنواع الميول

حدد سوبر Supper أربعة صور تفسر كلمة الميل وتتصل كل صورة بطريقة معينة من الطرق التى تتعرف بها على الميول ومن ذلك توجد أربعة أنواع للميول وهى:

١ - الميول التى يعبر عنها الفرد لفظيا

حيث يميل الفرد أن يعبر عن ميله أو نفوره من نشاط أو عمل معين بقوله أنه يحبه أو يميل إليه، ويعرف هذا بأنه الميل المحدد. وهذا النوع يكون عند الأطفال والمراهقين وهو غير مستقر، ولا يقدم معلومات مفيدة للتشخيص.

٢ - الميل الظاهر «الواضح»

وهو الذى يتضح من قيام الفرد بعمل ما أو نشاط معين فى حياته اليومية أو عزوفه عن أنواع أخرى من النشاط.

٣ - الميل المقاس بالاستفتاءات

وهو يشير إلى عدد من الاستفتاءات التى تدور حول بعض أوجه النشاط والمهنى التى يكون بينها شىء من التشابه.

٤ - الميل المختبر

ويقصد به الميل المقاس بالاختبارات الموضوعية؛ وذلك للتمييز بينها وبين القوائم التى تعتمد على تقديرات شخصية أو ذاتية.

طبيعة الميول

للوقوف على طبيعة الميول يجب أن تفرق بين الميل وكل من الرغبة والاتجاه، والتفضيل؛ وذلك لأن هذه المصطلحات جميعا تدل على نوع من القبول أو الرفض.

الميل والاتجاه

«الميل يتعلق بما نحب ونفضل، بينما الاتجاه يتعلق بما نعتقد، ولاشك أنه يوجد فرق أساس بين ما نحب وما نعتقد، لأنه ليس كل ما نحبه نعتقد فيه، والعكس صحيح».

كما أن الاتجاه يتميز بالإيجابية والسلبية، فاتجاه الفرد قد يكون موجبا أو سالبا وقد يكون محايدا ـ لكن الميل له ناحية واحدة هى ناحية الإيجاب فلا يحدث أن يقول أحد أنه يميل إلى شيء يكرهه، وعادة ما تكون الميول نشطة، أى أنها تدفع الإنسان إلى نشاط ما.

الميل والرغبة

«تشير الرغبة إلى الحالة التى يحسها الفرد حينما يحتاج شيئا ما فى الموقف الراهن، أو حينما يوجد الفرد فى موقف ما ويحتاج للتخلص من أمر ما فيه، بمعنى أن الرغبة لها ناحيتان وهما: ناحية موجبة وتتعلق برغبة الفرد فى شيء ما فى موقف معين. أما الناحية السالبة فتتعلق برغبة الفرد فى التخلص من شيء ما فى موقف معين». أما الميل فليس له إلا ناحية واحدة هى ناحية الإيجاب، فالإنسان لا يميل إلا إلى الأشياء التى تجلب له المتعة والسرور ويرغب فيها.

الميل والتفضيل

«يتلخص الفرق بين الميل والتفضيل فى أن التفضيل يتضمن وجود شيئين متقاربين يكونان متساويين تقريبا» ويقوم الفرد باختيار أحد الموضوعات كمقابل للآخر، أما الميل فيحثنا عن موضوعات وأنشطة عملية ويتضمن عادة ناحية سلوكية.

يتضح مما سبق أن الميل ناحية من نواحى النشاط التى تجعل الفرد يميل لموضوع ما ويهتم به ويرغب فيه فيختار من بيئته ما يثير انتباهه وميله.

تحليل المكونات السلوكية لبعض الميول العلمية:

١ ـ شغل وقت الفراغ بالنشاطات العلمية، يظهر الطالب ميولاً علمية فى ملء الفراغ بالنشاطات العلمية وذلك عندما:

* يشاهد البرامج العلمية فى التليفزيون.
* يصنع أدوات وأجهزة علمية بسيطة.
* يعد لوحات ورسومات ونماذج علمية.
* يشترى الألعاب العلمية.

٢ ـ التوسع فى القـراءات العلميـة، يظهر الطالب ميـولاً علميـة فى القراءات العلمية عندما:

* يقرأ الموضوعات العلمية برغبة واهتمام.
* يقرأ عن العلم والعلماء.
* يقرأ عن الاختراعات والاكتشافات العلمية.
* يتردد على المكتبة لاستعارة الكتب العلمية.

٣ ـ استطلاع القضايا والمسائل العلمية، يُظهر الطالب ميولا علمية فى استطلاع القضايا والمسائل العلمية عندما:

* يهتم بأخبار الاكتشافات العلمية ويميل إليها.
* يهتم بقضايا غزو الفضاء.
* يستفسر باستمرار عن المعلومات العلمية والظواهر الطبيعية والبيولوجية.
* يظهر الاستطلاع والفضول العلمى باستمرار.

٤ ـ الالتحاق بالجـمعيات والنوادى العلمـية داخل المدرسة أو خارجـها، يُظهر الطالب ميولا واهتمامات علمية بالجمعيات والنوادى العلمية عندما:

* يشترك فى الجمعيات العلمية المدرسية.
* يشترك فى النوادى العلمية.
* يزور المعارض ومراكز البحوث العلمية.
* يحضر الندوات والمحاضرات العلمية.

٥ ـ مناقشة الموضوعات العلمية وإثارتها، يُظهر الطالب ميولا علمية فى مناقشة الموضوعات العلمية وإثارتها عندما:

* يناقش الموضوعات والقضايا ذات الطابع العلمى.
* يهتم بالقضايا العلمية المنشورة فى الصحف والمجلات العلمية.
* يناقش القضايـا العلمية ذات البعد الاجـتماعى مثل الهندسـة الوراثية وأطفال الأنابيب... إلى غير ذلك.

٦ ـ جمع العينات من البيئة، يُظهر الطالب ميولا علمية فى جمع العينات عندما:

* يعتنى بالكائنات الحية، الحيوانية والنباتية فى البيت.
* يجمع عينات من الصخور والمعادن من البيئة المحلية.
* يشترك فى الرحلات العلمية لجمع عينات نباتية وحيوانية من البيئة.

مما سبق يتضح أن المظاهر السلوكية التى تظهر فى سلوك التلميذ ذى الميول العلمية، تختلف عن سلوك الفرد العادى فى متابعة القضايا العلمية الحياتية، ومن هنا احتلت الميول العلمية مكانًا بارزًا فى التربية العلمية وتدريس العلوم، ولعب المعلم دورًا هامًا فى تفجير طاقات التلاميذ وقدراتهم العقلية وتنمية الميول العلمية فيهم كدوافع لسلوكهم العلمى، فليس كافيا أن يحصل التلاميذ على المعلومات العلمية ليمكنهم الاستفادة بها فى حياتهم، بل من الضرورى بجانب ذلك تكوين الميول العلمية لديهم لدفعهم للاستزادة من هذه المعلومات والإفادة منها فى الحياة.

ولاشك أن معلم العلوم بحكم خبرته واتصاله بتلاميذه ـ له بصيرته الخاصة فى التعرف على التلاميذ ذوى الميول العلمية، وما قدمناه من مظاهر سلوكية لا يزيد كونه عن أمثلة تساعد المعلم على تأدية إحدى الوظائف الأساسية التى يهدف إليها تدريس العلوم وهى توجيه تدريسه بحيث يثير اهتمامات التلاميذ، وأن يقدم لهم ما يتحدى تفكيرهم مع مراعاة مستوى نضجهم، ويتحقق ذلك عندما يجد التلاميذ أنهم يتعاملون مع مشكلات حقيقية وأن ما يتعلمونه يحقق لهم حاجاتهم النفسية والاجتماعية؛ وهذا يتطلب من المعلم ألا يتقيد حرفيا بما هو موجود فى الكتاب المقرر، وألا يلتزم فى تدريسه بمستوى واحد بل لابد من أن تكون لديه الحرية والمرونة اللتين يمكنه من التنويع فى الطريقة والمحتوى بما يتناسب مع ما بين تلاميذه من فروق فردية.

لذا يجب على المعلم فى مجال تدريسه أن يراعى ما يأتى:

١ ـ أن يبحث عن الحاجات الأساسية التى تنشأ الميول فى خدمتها للعمل على إشباعها بالأساليب المناسبة.

٢ ـ أن يعمل على تنمية الميول المناسبة لدى التلاميذ وتكوين ميول جديدة.

٣ ـ أن ينمى ميول كل تلميذ نحو الأعمال التى تتوافر لديه الاستعدادات والقدرات اللازمة لممارستها بنجاح وأن يوفر فرص النجاح المستمر فى تكوينها.

٤ ـ أن يتذكر أن الميول التى يكونها التلاميذ نحو مادة ما تتأثر بشخصيته والعلاقات التى تربطه بتلاميذه.

القيم العلمية Scientific Values

اهتم العلماء والباحثون من ذوى التخصصات المختلفة بدراسة القيم، وقد تناول كل عالم من العلماء دراسة القيم من زاويته الخاصة وعالجها بما يتمشى مع طبيعة تخصصه العلمى؛ الأمر الذى أدى إلى تباين الاتجاهات النظرية التى توصلوا إليها والمستخدمة فى فهم القيم وتعريفها.

هى محصلة مجموع الاتجاهات الراسخة لدى الأفراد إزاء موضوع علمى أو موقف متصل بالعلم.

وفيما يلى مجموعة من القيم يرى المتخصصون أنها تمثل قيمًا علمية يجب على معلمى العلوم تنميتها أثناء عملية التدريس:

١ ـ الرغبة فى المعرفة والفهم.

٢ ـ حب الاستطلاع والاستفسار عن جميع الأشياء والظواهر والأحداث التى تحدث حولنا.

٣ ـ البحث عن المعلومات ومعانيها السليمة.

٤ ـ الرغبة فى الإثبات والتحقق.

٥ ـ احترام المنطق السليم.

٦ ـ تدارس المقدمات بعناية.

٧ ـ تدارس النتائج بعناية.

خصائص القيم:

١ ـ القيم إنسانية

تتميز القيم بأنها إنسانية ومشتركة بين عدد من الناس، والقيم تعتبر المحكات التى تحكم بها على الناس كجماعة أو كأفراد، وكذلك المواقف وألوان السلوك والأفكار والأحداث بأنها مستحبة أو مكروهة، مفيدة أو ضارة، مرغوبة أو غير مرغوبة تستحق الاهتمام أم لا. حيث إن القيمة هى محصلة التفاعل الدينامى بين الطرفين (الإنسان والأشياء والموضوعات).

٢ ـ القيم شخصية وذاتية

القيمة تتضمن معانى كثيرة كالاهتمام والاعتقاد أو الرغبة والسرور أو اللذة والإشباع أو النفع أو القبول أو الرفض والمفاضلة والاختيار، وكل هذه المعانى تعبر عن عناصر شخصية يحسها كل منا على نحو خاص وهى عناصر وجدانية وعقلية غامضة تعتمد على الشعور الداخلى للشخص وعلى تأملاته.

٣ ـ القيم نسبية

فالقيمة تختلف عند الشخص بالنسبة لحاجاته ورغباته وتربيته وظروفه، والقيم تختلف من شخص إلى شخص آخر ومن زمن إلى زمن ومن مكان إلى مكان ومن ثقافة إلى أخرى.

٤ ـ القيم اختيارية

أى أن القيم توجه الفرد فى اختيار البدائل والتفضيلات فى مختلف نواحى الحياة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية سواء بالنسبة لأهداف الفعل أو أساليب تحقيقه.

٥ ـ القيم تترتب فيما بينها ترتيبا هرميا

فتهيمن بعض القيم على غيرها أو تخضع لها، فالفرد فى حياته يحاول أن يحقق كل رغباته التى يعتقد أن لها قيمًا عنده، ولكن طبيعة الحياة نفسها وطبيعة الظروف التى تحيط به تحول دون ذلك، وكثيرا ما يحدث تعارض بين القيم التى يدين بها، لذلك يحاول أن يخضعها بعضها لبعض، فيخضع الأقل قبولاً عند الناس للأكثر قبولا وفقا لترتيب خاص به، لذلك كل فرد لديه ما يسمى مقياس القيم. وعلى ذلك يقال: إن قيم الفرد أو قيم الجماعة ترتب ترتيبا هرميا فى سلم القيم.

٦ ـ القيمة تتضمن الوعى أو الشعور، فالقيمة لا تكون قيمة إلا إذا توافرت شروط ثلاث هى:

أ ـ أن يكون عنده وعى يتبلور حول وجود شىء أو فكرة أو شخص.

ب ـ أن وعيه هذا يخصه ويهمه هو بمعنى اكتسابه اتجاها انفعاليا مع أو ضد الشىء أو الفكرة أو الشخص.

جـ ـ أن وعيه واتجاهه الانفعالى يكونان أكثر من حالة وقتية عابرة، أى يدومان بعض الوقت.

والسؤال المطروح الآن كيف تتكون القيم لدى الفرد ؟

يبدأ تكوين القيم مع تكوين القيم الفسيولوجية الأولى التى يكونها الطفل إزاء ما يشبع دوافعه البيولوجية الأولى، وبذلك تصبح القيم التى تكتسب عن هذا الطريق ذات جذور عميقة، وهناك بعض الطرق التى يظن المربون أنها تؤدى إلى تكوين القيم، ومن هذه الطرق ما يلى:

١ ـ تتكون القيم عن طريق إشباع الحوافز الفسيولوجية الأولى ظانا أن الطعام يشبع دافع الجوع فإن الطفل يتعلم اتجاها إزاء الطعام وينتهى الأمر إلى تقدير هذا الطعام.

٢ ـ اتباع المثل الصالح ـ كأن يسلك الصغار مثلما يسلك الكبار على اعتبار أن سلوك الكبار مثالى، وإما بطريق غير مباشر كأن يستمع الصغار إلى قصص من الماضى.

٣ ـ الإقناع وذلك بعرض الحجج والأسانيد مما لا يستطيع إلا أن يتقبل راضيا ما يقال له أو يقرأه، وغالبا ما تحاول هذه الحجج والأسانيد تحطيم فكرة أو رأى مضاد.

٤ ـ الخضوع لقوانين وقواعد تحتم على الفرد سلوكًا معينا وبصورة مستمرة وتحت عيون المراقبة حتى يتصرف الفرد تلقائيا بالصورة المرجوة كأن يسلك مسلكا خوفا من

عقـاب أو طمعـا فى ثواب، ولكن الضغط الخـارجى لتشكيل السلوك وربـطه بثواب أو عقاب من شأنه أن ينشئ القيم على أسس غير سليمة سرعان ما تتهاوى.

٥ ـ تتكون القيم عن طريق غرسهـا بواسطة سلطات أعلى من الفرد نفسه؛ فنحن قد نتعلم اتجاهات وقيم عن طريق الخوف من سلطات عليا أو عن طريق احترامها، رغما عن عدم وجود الثواب المباشر أو العقاب المباشر. ومثال ذلك التعاليم الدينية.

٦ ـ ضمير الفـرد باعتبار أن لدى كل فرد فى قلبـه صوتا يمنعه من الخطأ، وهذه الطريقة غـير صالحة لتكويـن قيم الاختيـار الحر المبنى على فكرة وترو يمارسـها الكائن البشرى فى تفاعله مع بيئته المعقدة المتغيرة.

والآن نتساءل كيف يمكن تنمية القيم العلمية؟

هناك عدد من الأساليب تستخدم لتنمية القيم العلمية منها:

(١) أسلوب الألعاب والمحاكاة.

(٢) تشجيع التلاميذ على المناقشة الحرة والمشاركة الفعالة فى المناقشة داخل الفصل وتشجيعـهم على التعبير الصريح عما يـشعر به من مشاعر وأحاسيس ومناقـشة القضايا والموضوعات العلمية التى تتعارض مع القيم والمعتقدات.

(٣) تحديد جلسات مناقشة مقننه بأسـئلة محددة، بحيث تدور هذه الأسئلة حول اهتماماتهم وتمس القيم الشخصية لهم.

(٤) إستراتيجية لعب الأدوار ويستخدم المعلم تلك الإستـراتيجية لتشجيع التلاميذ على التعبير عن مشاعرهم بحرية تامة.

(٥) أسلوب حل المشكلات، حيث يمكن للمعلم تخيـر مشكلات بيئية أو فردية أو اجتماعية ويترك للتلاميذ حرية المناقشة لوضع إستراتيجية شاملة لحل تلك المشكلات، ويشترط أن تكون المشكلات ذات صلة بالتلاميذ ومرتبطة بالـقيم والمعتقدات بهدف انتقاء القيم السوية المرغوبة.

(٦) استخدام أسلوب «أنشطة التلميـذ» سواء كانت هذه الأنشطة داخل الفصل أم خارجه.

(٧) استخدام طريقة الموديول، حيث إنه يعمل على تكسيـر الحواجز غير الحقيقية والتى تفصل المدرسة عن الحياة.

(٨) توجيـه التلاميـذ إلى القراءة الحـرة عن الموضوعات التى يـدرسونها، فـهذا يساعد على تنمية القيم والاتجاهات العلمية لديهم.

(٩) الدراما الاجتماعية وهى تعتبر إحدى إستراتيجيات لعب الأدوار وفيها يشجع المعلم المتعلم على القيام بعمل تمثيل جماعى لمناقشة قضية أو مشكلة اجتماعية مثل مشكلة التدخين.

قياس القيم:

استخدم الباحثون فى قياس القيم طرقًا وأساليب متعددة أهمها الأساليب غير المباشرة كالأدوات الإسقاطية والقصص والرسوم وتحليل المحتوى والاختبارات والمقاييس، وفيما يلى عرض موجز لهذه الأساليب:

أ ـ الأساليب غير المباشرة

أخذت هذه الأساليب صورًا شتى من بينها الاختبارات الإسقاطية والقصص والرسوم وغيرها، وكان «دينيس» من أوائل الذين استخدموا الرسوم كوسيلة للكشف عن القيم الاجتماعية.

ب ـ تحليل المحتوى

يعنى تحليل المحتوى تلك الطريقة العلمية التى تستهدف الوصف الموضوعى الكمى للمحتوى الظاهر لمادة التفاهم سواء أكانت مقروءة أم مرئية أم مسموعة، وتتضمن هذه الطريقة على مادة مكتوبة أو مسجلة صوتيًا أو مرسومة من قبل فرد ما على أساس أنها تحمل مضمونًا يعبر من الناحية الشعورية أو اللاشعورية عن دوافع الفرد وأهدافه، كما تعبر عما يريده ويعتقده ويفضله ويرغبه ويتبناه من قيم، ومن الدراسات التى استخدم فيها هذا الأسلوب دراسة كاظم (١٩٦٥) التتبعية لقيم طلاب الجامعة فى خمس سنوات ما بين ١٩٥٧ و١٩٦٢ والتى كشف فيها عن تغير قيم الشباب الجامعى نتيجة التطورات الاجتماعية والنظم التعليمية. ودراسة (حسن عيسى)، (ومصرى حنورة) ١٩٨٧ عن قيم الشباب الجامعى المصريين والكويتيين.

جـ ـ الاختبارات والمقاييس

تعد الاختبارات والمقاييس من أكثر الأدوات والوسائل شيوعًا وانتشارًا فى مجال قياس القيم، وتقوم أساسا على أن القيم بحكم كونها محددة لسلوك الأفراد، وبما تتميز به من خصائص تقييمية فإنها تهيئ هؤلاء الأفراد للقيام بتفضيل مواقف أو أشياء، والقيام باختبارات محددة من عدة بدائل، ومن ثم فقد تبنى معظم الباحثين هذا الأسلوب، ومن أقدم المحاولات وأكثرها شيوعًا فى هذا الضوء ما قام به كل من ألبورت، فيرنون ولنيدزى فى اختبارهم للقيم.

خاتمة الفصل الثانى

تناول الفصل الثانى من هذا المرجع موضوع «بنية العلم» فتم تحديد البناء المعرفى للعلم، وتصنيف المعرفة فى شكل هرمى، ابتداءً من الحقائق والبيانات العلمية ومرورًا بالمفاهيم والمبادئ والقواعد والقوانين، وصولا إلى النظريات العلمية واستخدم أسلوب المقارنة بين عناصر بنية العلم، فكانت هناك مقارنة بين الحقائق والبيانات والمفاهيم العلمية، ومقارنة بين المبادئ والقواعد والقوانين العلمية.

وتم تعريف النظرية العلمية وإعطاء أمثلة عليها. وتعرض هذا الفصل للتفكير العلمى ومعناه، والتعريف الإجرائى له، ثم تحديد طبيعته وأهم خصائصه ووظائفه والعوامل المؤثرة فيه. وتناول الفصل أيضا عمليات العلم وتعريفها وتقسيمها إلى عمليات علم أساسية تتضمن ثمان عمليات أساسية وتكتسب للمتعلمين الصغار، وخمس عمليات تكاملية وتكتسب للمتعلمين الأكثر نضجًا، وكذلك أهمية هذه العمليات للمتعلمين. واشتمل الفصل كذلك على المهارات العلمية ومفهومها وتحديد أنواعها وأهمية كل منها، واشتمل كذلك على الاتجاهات العلمية، وتعريفاتها، وأهم حضائصها، وأهم المظاهر السلوكية التى يتحلى بها. كما تناول هذا الفصل الميول والاهتمامات العلمية، وتحديد أهم خصائصها وأساليب اكتساب هذه الميول، وأخيرًا، استعرض الفصل الثانى من هذا الكتاب معنى القيم العلمية وأهم خصائصها وأهم أساليب اكتسابها.

* * *

مراجع الفصل الثانى

١ ـ أحمد خيرى كاظم، سعـد يس زكى: تدريس العلوم، القاهرة، دار النهضة العربية ١٩٨٨.

٢ ـ إيفانز ك . م: الاتجاهات والميـول فى التربية (ترجمة، صبحى عـبداللطيف ومروف وآخرين) القاهرة، عالم المعرفة، ١٩٩٣.

٣ ـ توفيق مرعى، أحمـد بلقيس: الميسر فى علم النفس الاجتـماعى، عمان ـ الأردن. دار الفرقان للنشر والتوزيع، ١٩٨٤، ط١.

٤ ـ حامد زهران: علم النفس الاجتماعى، القاهرة، عالم الكتب، ١٩٨٤ ط٤.

٥ ـ حسن حسين زيتون، كمال عبدالحـميد زيتون: تصنيف الأهداف المعرفية، القاهرة، دار المعارف.

٦ ـ حمدى أبو الفتـوح عطية: التربية وتنمية الاتجاهات العـلمية من المنظور الإسلامى، المنصورة، دار الوفاء للطباعة والنشر، ١٩٩٤.

٧ ـ خليل يوسف الخلـيلى وآخـرون: تدريس العلوم فى مـراحل التـعليم العـام، دولة الإمارات العربية المتحدة، دار القلم للنشر والتوزيع، ١٩٩٦، ط١.

٨ ـ دوران، رودنى: أساسـيات القـياس والتقـويم فى تدريس العلوم (ترجمـة محـمد صبارينى وزملائه) أربد ـ الأردن، دار الأمل، ١٩٨٥.

٩ ـ رونالد د. سمسبون وآخرون: العلم والطلاب والمدارس (ترجـمة عبدالمنعم حسين) القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٩.

١٠ ـ سعد مرسى أحمد: التربية والتقدم، القاهرة، عالم الكتب، ١٩٧٠.

١١ ـ سيـد محمـود الطواب: الاتجاهات النفـسية وكـيفيـة تغيرها، مـجلة علم النفس المجلد٤، عدد ٥.

١٢ ـ صبـرى الدمرداش: أسـاسيـات تدريس العلوم، القاهـرة، دار المعارف، ١٩٨٦، ط١.

١٣ ـ صبرى الدمرداش: مقدمة فى تدريس العلوم، القاهرة، دار المعارف، ١٩٨٧، ط.

١٤ ـ عايش محمـود زيتون: الاتجاهات والميول العلميـة فى تدريس العلمية فى تدريس العلوم، عمان ـ الأردن دار عمار للنشر، ١٩٨٨، ط١.

١٥ ـ عايش محـمود زيتون: أساليب تدريس العلوم، عمان ـ الأردن، دار عـمار للنشر والتوزيع، ١٩٩٤، ط١.

١٦ ـ عبدالرحمن محمد المهدى: رضا المعلم عن تخصصه المهنى وعلاقته بميول الطلاب نحو المادة الدراسية ـ رسالة ماجستير، كليةالتربية، جامعة الزقازيق ـ فرع بنها، ١٩٨٨.

١٧ ـ عبد الله الحصين: تدريس العلوم، السعودية، مطابع مرامر، ١٩٨٧، ط١.

١٨ ـ فتحى الديب: الاتجاه المعاصر فى تدريس العلوم، الكويت، دار القلم، ١٩٧٨.

١٩ ـ فتحى الديب، إبراهيم بسيونى عميرة: تدريس العلوم والتربية العلمية، القاهرة، دار المعارف، ١٩٨٧، ط١١.

٢٠ ـ ليلى عبدالله حسين حسام الدين: تنمية بعض القيم العلمية عند تلاميذ الحلقة الثانية ـ مرحلة التعليم الأساسى من خلال تدريس مادة العلوم، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس، ١٩٩٤.

٢١- محمد صابر سليم وآخرون: طرق تدريس العلوم، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمى المرحلة الابتدائية للمستوى الجامعى، المستوى الثالث، ١٩٨٧/١٩٨٨.

٢٢ ـ محمد عبدالقادر عبدالغفار، عبدالمطلب أمين القريطى: مبادئ علم النفس، القاهرة، مكتبة النهضة العربية، ١٩٩٧.

٢٣ ـ يعقوب نشوان: الجديد فى تعليم العلوم، عمان، دار الفرقان، ١٩٨٤ط١.

٢٤ ـ يعقوب نشوان: اتجاهات معاصرة فى مناهج وأساليب طرق تدريس العلوم، عمان، دار الفرقان، ١٩٨٤، ط١.

المراجع الأجنبية

1- Gauld, C: The Scientific Attitude and science Education, Science Education, 66(1), 1988.

2- Ralph E. Martin, Jr., Colleen Sexon, Kay wayner,jack Gerlovich Teaching Science for All Children, Allyn and Bacon, Inc., Baston, V.S.A.1994.

3- Dennis, w., and Najarian, P. Inpant Develop ment under Environmental Handicup. Psychol. Manager, 1957.

4- Carin, A.A & Sund, R.B.,: Teaching Modern Science, Merrill Pablishing Company, Colambus, Ohio, 1988.

* * *