المحاضرة الأولى:

(مفهوم العلم ومهارات التفكير العلمي)

العلم : هو مجموعة حقائق مثبتة توصل اليها بالتجريب .

- طريقة لحل المشكلات .

- نتاج التفكير وليس التفكير نفسه .

- هو دراسة الطبيعة .

- هو عملية مستمرة للبحث عن معلومات جديدة وتفهم عميق للحقائق .

وفي ضوء التعاريف السابقة يمكن ان نعرف العلم بأنه :

" مادة ومعلومات نحصل عليها بطريقة موضوعية تسمى التفكير العلـــمي ،

فالمعرفة العلمية هي نتيجة النشاط الذهني (التفكير) والمتضمن عمليات عقلية اساسية ومركبة غير جامدة (ديناميكية) ، ووفق خطوات الطريقة العلمية .

هذا ما يسمى بالتفكير العلمي " .

<u>الان</u> : ما هي خطوات التفكير العلمي (أو الطريقة العلمية) :

1- الشعور بالمشكلة .

2- تحديد المشكلة .

3- جمع المعلومات حول المشكلة .

4- فرض الفروض .

5- تجريب الفروض .

6- الاستنتاج في ضوء التجربة .

7- التحقق من النتائج .

8- صوغ التعميمات .

طرائق وأساليب التفكير :

تم اعتماد أساليب مختلفة في التفكير للوصول الى المعرفة العلمية ويمكن تقسيمها الى:

<u>أ- طرائق التفكيرالقديمة وتشمل :</u>

1- طريقة المحاولة والخطأ .

2- طريقة الحدس والخيال .

3- طريقة التفكير بقول الاخرين واللجوء الى السلطة .

ب- طرائق التفكير المتقدمة وتشمل :

1- طريقة التفكير الاستنباطي (الاستنتاجي) .

2- طريقة التفكير الاستقرائي .

3- الطريقة العلمية (طريقة حل المشكلات) طريقة التفكير العلمي .

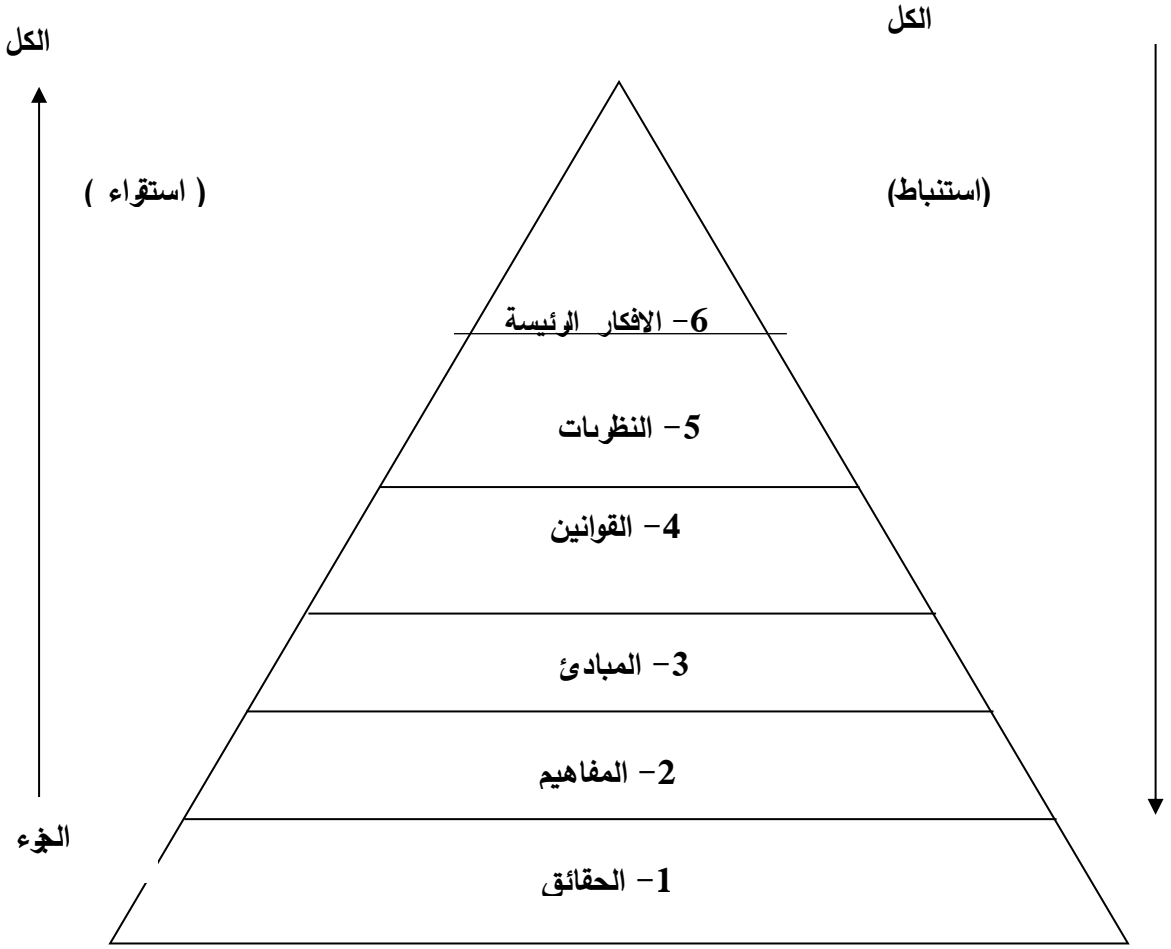
مكـونـات العـلم :

أولاً : نتائج العلم .

ثانياً : عمليات العلم (أو مهارات التفكير العلمي)

أولاً : نتائج العلم :

يمكن تصنيف مستويات المعرفة العلمية (محتوى المعرفة للعلم) الى خمسة مستويات متدرجة من الاسفل الى قمة الهرم :



وسيتم تناول كل منها وكالآتي :

أولاً - الحقائق العلمية :

نتاج علمي مجزأ لا يتضمن التعميم وقد تثبت صحته في الظروف معينة وأزمنة معينة ، وهذا يعني عدم ثبوت الحقائق بشكل مطلق .

والحقائق دائما تعدل وتبدل أو تنسخ حسب ما تستلزمه نتائج البحث المستمر .

أمثلة للحقائق :

- النحاس جيد التوصيل للحرارة .
- الماء المقطر ردئ التوصيل للكهرباء .

ثانياً - المفاهيم العلمية (أو المدركات) :

يعرف المفهوم بأنه علاقة منطقية بين عدة حقائق ومعلومات ذات صلة ببعضها ،

وان المفهوم ليس تعريفا يحفظ بل تكوين ادراكي يكونه الطالب ذهنياً .

امثلة : (الذرة ، الخلية ، التكاثر ، الترشيح) .

عملية تكوين المفهوم :

ان عملية تكوين المفهوم تتطلب من الفرد أدراك العلاقات بين الاشياء أو الظواهر التي تربطها بعض الصلة وقد تكون الصلة كبيرة أو قليلة، فلذلك عملية تكوين المفهوم أو المدرك هي نتاج الشخص تنبع من ذهنه.

ولتكوين أبسط مفهوم لابد من توفر ثلاث ظواهر أو حقائق أو أشياء على الاقل أثنان منها متشابهة والثالث مختلف ، فعند تكوين مفهوم الفلزات مثلا لابد من وجود عنصرين متشابهين على الاقل وعنصر اخر مختلف عنهما قد يكون التشابه مثلا في وجود قابلية التوصيل الكهربائي والحراري كذلك خاصية الطرق والسحب ولها بريق ولمعان... وغير ذلك ولا تكون هذه الصفات موجودة في العنصر الثالث عند ذلك يمكن القول بأن الفلزات تضم الصفات المذكورة أعلاه وغير الفلزات لا توجد فيها مثل تلك الصفات .

مثال :

النحاس الحديد الكربون.

مراحل تكوين المفاهيم العلمية :

عملية تكوين المفاهيم تشمل مراحل ثلاثة هي على التعاقب :

(1- التمييز 2- التعميم 3- القياس)

في (التمييز) يقوم الفرد بملاحظات متعددة لبعض الاشياء والظواهر يستخلص نقاط التشابه والاختلاف بينها، فمثلا يرى التشابه والاختلاف بين الطيور والحيوانات الاخرى ثم يتوصل الى أن الطيور لها صفات معينة لا تتوفر عند حيوانات أخرى، و(التعميم) اذا ما شاهد حيوان بعد ذلك يستطيع ان يدرك بأنه طير أم لا بناءً على التعميمات التي كونها سابقاً ، اي أنه يقوم بمقارنة (القياس) مما هو موجود أمامه الان بالمعايير السابقة (التعميمات) التي كونها من قبل .

ما هي أنواع المفاهيم العلمية :

يمكن تقسيم المفاهيم الى أنواع مختلفة أهم هذه الانواع :

1- المفاهيم الاجرائية : وتتضمن القيام بعملية معينة كالترشيح ، التبلور .

2- المفاهيم التصنيفية : يدخل المفهوم فيها ضمن صنف أو تقسيم معين كأن تقول الزواحف (وهي جزء من الفقريات) ، ذوات الفلقة الواحدة ، حامض احادي الهيدروجين .

3- المفاهيم العلائقية : ويمثل المفهوم عادة علاقة بين شيء واخر، كأن نقول القوة وهي تمثل حاصل ضرب الكتلة x التعجيل .

الكثافة = الكتلة / الحجم ق = ك x ج

4- المفاهيم الربطية : وفيها يدمج أو يتحد مصطلحان أو شيئان لتكون منها مفهوم واحد .

الذرة : أصغر جزء من المادة تشترك في التفاعل الكيمياوي .

5- المفاهيم المنفصلة : يتكون المفهوم المنفصل على اساس عزل بعض الاشياء أو الجوانب التي يحتويها المفهوم .

مثال :

الايون الموجب : ذرة فقدت الكترون أو أكثر .

6- المفاهيم الوجدانية : ويدخل ضمن هذا النوع المفاهيم (المدركات) التي لها علاقة بالمشاعر والاتجاهات والقيم مثل التضحية ، الحب ، الكرم ، الشجاعة .

ويمكن تقسيم المفاهيم من حيث :

أ- ادراكها ، تقسم الى :

1- مفاهيم محسوسة : قائمة على الملاحظة مثل الحرارة .

2- مفاهيم مجردة : لا تدرك بالملاحظة مثل الذرة .

ب- مستوياتها : تقسم الى :

1- أولية : مثل الزمن ، الكتلة .

2- ثانوية : مشتقة من مفاهيم رئيسة ، مثل عدد الكتلة = عددP + عددN

ثالثاً – المبادئ العلمية :

المبدأ : هو قاعدة لتفسير ظاهرة معينة أو تعبير عن عملية معينة، يتضمن عنصري الثبوت والشمول في ظروف معينة ،ويتكون من عدة مفاهيم ذات علاقة، مثال :

- الحوامض تحتوي على الهيدروجين .

- درجة حرارة اللبائن ثابتة

رابعاً – القوانين العلمية :

هي علاقة كمية بين مفهومين أو أكثر لوصف ظاهرة معينة ، ويتشابه القانون مع المبدأ بدرجة كبيرة إلا انه مصاغ رياضياً ، اذ يسهم بوصف الظواهر كيفاً وكماً ، ويتميز بالثبات ،مثل: قانون بويل ، قانون أوم ،قانون مندل في الوراثة ، قانون انعكاس الضوء.

خامساً – النظريات العلمية :

هي تفسير ظاهرة ما وتتسم بالشمول الواسع وغالبا ما تحتاج الى التجريب والاثبات ، أي اذا ما قورنت بالمبدأ فأنها أوسع شمولاً و أقل ثباتاً ، لذلك فأنها كثيراً ما ترفض او تعدل ، والنظريات تضم أكثر من قانون ، ومن الامثلة عليها :

نظرية التطور لدارون ، النظرية النسبية لأينشتاين ، النظرية الذرية ، النظرية الحركية للغازات .

سادساً - الافكار الرئيسية :

هي أفكار تتسم بأوسع الشمول اذا ما قورنت بالمستويات المعرفية التي تقع تحتها في السلم الهرمي مثال : خصائص المواد تعتمد على بنائها الذري .

تتحول الطاقة من صورة الى اخرى ، الانسان والبيئة .

ثانياً : عمليات العلم (أو مهارات التفكير العلمي) :

هي مجموعة القدرات والعمليات العقلية اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي .

1- الملاحظة : هو انتباه مقصود ومضبوط للظواهر والاحداث يعتبر اكتشاف أسبابها وقوانينها .

2- القياس : اي استخدام أدوات ووسائل القياس مثل قياس الطول والأوزان .

3- التصنيف : يتضمن تصنيف البيانات الى مجموعات اعتماداً على الخواص المشتركة.

4- التفسير : اي تفسير النتائج في ضوء المعلومات الموجودة .

5- الاستنباط : وفيها يتم الانتقال من الكل الى الجزء .

6- الاستقراء : وفيها يتم الانتقال من الجزء الى الكل .

7- التنبؤ : وهو القدرة على استخدام معلومات سابقة لتوقع حدوث ظاهرة في المستقبل.

8- الاتصال : نقل المعلومات العلمية الى الاخرين كاستخدام الجداول والرسوم الاحصائية

9- استخدام الارقام :استخدام الرموز الرياضية بطرق صحيحة .

10- ضبط المتغيرات : أي أبعاد جميع المتغيرات الاخرى لدراسة مدى تأثير العامل التجريبي .

11- فرض الفروض واختيار الفرضيات : الفرضية حل مؤقت لمشكلة ما . وان تكون قابلة للاختبار.

12- التجريب : اختبار صحة الفرضية عن طريق استخدام المواد والأدوات وضبط المتغيرات.

13- الاستنتاج : التوصل الى النتائج المعينة استناداً أو اعتماداً على اساس من الحقائق والادلة المناسبة .

14- استخدام العلاقات المكانية والزمانية : هي تطبيق العلاقات الرياضية التي تعبر عن العلاقات المكانية والزمانية .

أهــداف العلــم :

1- الوصف والتفسير: يهدف العلم الى وصف الظواهر، الا ان مجرد وصف الظاهرة وتحديد الصفات والخصائص لتلك الظاهرة مهما كان دقيقا فأنه لا يؤدي الى الفهم والتعرف على أسبابها الا من خلال ادراك العلاقات بين الظواهر المختلفة ، فتتمدد المعادن بفعل التسخين يعتبر في جوهره وصفاً يبين لنا ماذا يحدث للمعادن اذا سخنت ، ولكنه لا يفسر كيف تتمدد بالحرارة اذ ان الحرارة تغير جزيئات المادة وبالتالي كلما زادت حركة الجزيئات (المادة) تتدافع الجزيئات بعيدا عن بعضها البعض وتأخذ حجما أكبر .

2- التنبؤ: هو تصورات واحتمالات لما يحدث لبعض الظواهر ، وقدرة على الاستنتاج وتصور النتائج اذا ما وقعت نفس الظروف ، مثلاً :

ماذا تتوقع أن يحدث اذا ما وضعنا سلك من الحديد على الحرارة .

3- الضبط والتحكم : هو السيطرة والتحكم بالظواهر خدمة للانسانية ، وتوجيهها نحو خير المجتمع ،فإن التفسير والتنبؤ يخدمان الهدف النهائي للعلم وهو الضبط والتحكم مثلاً : التحكم بمياه الانهار وتخزينها منعاً لوقوع الفيضانات ، كذلك انتاج اللقاحات منعاً لانتشار الامراض والاوبئة .

خصـائـص العـلم :

1- حقائق العلم قابلة للتغيير والتعديل .

2- العلم يصحح نفسه بنفسه .

3- العلم يتصف بالشمولية والتقسيم .

4- العلم تراكمي البناء .

5- العلم نشاط أنساني عالمي .

6- العلم يتصف بالدقة والتجريد .

7- العلم له أدواته الخاصة به .

8- العلم مدقق .

9- العلم يؤثر بالمجتمع ويتأثر به .

مفـهـوم العلم و التكـنولوجـيا والمجتـمع (STS):

هي التطبيقات العملية للمعرفة العلمية في مختلف المجالات الصناعية ،

اذن العلم لا يعني الآلات والاجهزة العلمية الحديثة ، مثال ذلك اكتشاف العلماء التأثيرات المغناطيسية معرفة علمية أدت الى اختراع أنواع المولدات الكهربائية .

لقد ظهرت حركة علمية في تدريس العلوم في الولايات المتحدة الامريكية (1993) تركز على مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) الذي يفترض تعلم العلوم وتعلمها ، كما يسعى هذا المنحنى بوجه عام الى تزويد الافراد المتعلمين (ثقافة علمية – تكنولوجية) مناسبة تهيئهم للحياة في القرن الواحد والعشرين .

اي بمعنى اخر الى تهيئة البيئة والبرامج والاسباب لاعتبار المفاهيم العلمية والعمليات العلمية ودراستها بدرجة اكثر فهماً وعمقاً وصلة بالحياة .

فلسفة تدريس العلوم :

هنالك نقاط رئيسية تؤكدها الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم وهي :

1- التأكيد على دور الطالب الايجابي .

2- اعتبار الطالب فرداً له ميوله وحاجاته ورغباته .

3- تعويد الطالب على مهارات التفكير العلمي .

4- بناء الاتجاه نحو العلم عند الطلبة لخدمة البشرية .

5- التأكيد على مكانة المختبر وأهميته في تنمية المهارات العلمية والعملية .

6- ان تدريس العلوم جزء من الثقافة العامة .

7- التأكيد على تنمية مهارات التفكير الابداعي والابتكاري والناقد والاستدلالي .