وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

طرائق تدريس الفيزياء والكيمياء/1/

السنة : دبلوم تأهيل تربوي

القسم : المناهج وطرائق التدريس

الاختصاص : الفيزياء والكيمياء

منشورات جامعة دمشق
كلية التربية

طرائق تدريس
الفيزياء والكيمياء (1)

الدكتور
يحيى العمارين
أستاذ في قسم المناهج وطرائق التدريس

الدكتورة
محاسن أحمد
عضو هيئة تعليمية في قسم
المناهج وطرائق التدريس

الدكتور
عمر أبو عون
محاضر في كلية التربية

جامعة دمشق
1442-1441 هـ
2019-2018 م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

فهرس المحتويات

المقدمة	9
الفصل الأول	11
العلم	11
طبيعة العلم	13
أولاً – محور العلم :	19
ثانياً– مكونات العلم	22
ثالثاً – المراحل التي مرّ بها العلم (كيفية تطور العلم)	44
رابعاً– تاريخ العلم (History of science)	46
خامساً – أطوار العلم	51
سادساً – أهداف العلم	52
سابعاً – خصائص العلم	56
المنهج العلمي: خطواته، وخصائصه:	59
الفصل الثاني	63
الأهداف العامة والخاصة لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية	63
مقدمة :	65
الأهداف العامة لتدريس مادة الفيزياء والكيمياء:	65
الأهداف التعليمية وكيفية صياغتها:	67
الأهداف العامة:	67
الأهداف الخاصة:	67
*مجالات الأهداف التعليمية:	69
أولاً – المجال المعرفي:	69
ثانياً – المجال الوجداني (الانفعالي):	72
ثالثاً: المجال المهاري الحركي (النفسحركي):	74
الفصل الثالث	79

مناهج الفيزياء والكيمياء	79
مقدمة:	81
العوامل المؤثرة في بناء المنهج	81
المصادر الطبيعية في البيئة:	82
واقع المنهاج الحالي:	82
تخطيط المنهج وتنظيمه:	83
*أولاً -- فلسفة المنهج:	83
*ثانياً- نماذج العلاقة بين عناصر المنهج:	85
*ثالثاً: المفاهيم المتعلقة بتخطيط المنهج وتنظيمه:	87
تخطيط المنهج :	88
أنواع التخطيط للمنهج:	90
مجالات تقويم المنهج:	92
الفصل الرابع	95
التخطيط لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية	95
مفهوم التخطيط	97
أهمية التخطيط	97
أنواع الخطط الدرسية	97
درس نموذجي تطبيقي في مادة الفيزياء	109
الفصل الخامس	115
طرائق تدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية	115
مفهوم الطريقة أو الأسلوب التدريسي:	117
مفهوم الاستراتيجية:	117
المبادئ العامة التدريس:	119
طريقة المحاضرة:	121
طريقة المناقشة:	124

المدخل التجريبي: 126
مدخل النظم: 129
المدخل البيئي: 132
مدخل الأحداث المتناقضة: 133
مدخل الطرائف العلمية: 136
نموذج مارزانو 139
استراتيجيات تدريس الفيزياء والكيمياء 151
*استراتيجية التعلم بالاكتشاف Discovery learning strategy 151
*خطوات حل المشكلة 153
*استراتيجية التعلم التعاوني cooperative learning strateg 155
*استراتيجية العصف الذهني Brainstorming strategy 162
*استراتيجية خريطة المفاهيم Strategic concept method 166
طريقة المشروع (التعلم بالعمل) 172
التغيير المفاهيمي في علم الفيزياء والكيمياء: 175
نموذج التعلم البنائي 177
المراجع 185
المراجع العربية 185
المراجع الأجنبية: 188

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

المقدمة

أعزاءنا طلبة دبلوم التأهيل التربوي، نضع بين أيديكم كتاب طرائق تدريس الفيزياء والكيمياء، وهو خلاصة عمل وجهد دام سنوات، ويُعدّ الكتاب الأول في القطر الذي يتناول طرائق تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء.

وقد تم بناء المادة العلمية بأسلوب يسهّل على طلابنا فهمه، ويعكس التوجهات التربوية الحديثة، التي تركز على التعلم، وذلك من خلال تعليمه المصطلحات والمفاهيم والمبادئ التعليمية المرتبطة بعمليات العلم، ولزيادة فاعلية الكتاب الجامعي، لابد من مشاركة الطلاب في التعليم التعاوني.

ويعد الكتاب الجامعي من الركائز الأساسية في المنظومة التعليمية، وإحدى الوسائل المهمة في إيصال المعلومات والمهارات/ والقيم، والاتجاهات إلى طلابنا.

يحتوي الكتاب طرائق تدريس الفيزياء والكيمياء على خمسة فصول:

يتناول الفصل الأول تعريف العلم وطبيعته وبنيته ومراحله، والفصل الثاني يشرح الأهداف العامة والخاصة لتدريس الفيزياء والكيمياء، أما الفصل الثالث، فيتطرق إلى مناهج الفيزياء والكيمياء وكيفية تخطيطها، والفصل الرابع التخطيط لتدريس الفيزياء والكيمياء (مفهومه، وأنواعه، ومكونات خطة الدرس، ومراحل التخطيط). أما الفصل الخامس فيه شرح لمجموعة من طرائق التدريس، ومداخلها، وتطبيقها في تدريس الفيزياء والكيمياء.

نسأل الله التوفيق لنا ولكم لما فيه خير أمتنا وبلدنا الحبيب سورية.

آملين أن نحقق الغاية المنشودة منه، وأن يكون مرجعاً لكم في حياتكم العملية.

المؤلفون

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الأول

العلم

* طبيعة العلم.
* أولاً – محور العلم.
* ثانيا – مكونات العلم.
* ثالثاً –المراحل التي مرَّ بها العلم (كيفية تطور العلم).
* رابعاً – تاريخ العلم.
* خامساً – أطوار العلم.
* سادساً – أهداف العلم.
* سابعاً – خصائص العلم.
* المنهج العلمي: خطواته، وخصائصه.

جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

طبيعة العلم

مفهومه، مكوناته، تطوّره، تاريخه، خصائصه

طبيعة العلم

لكل فرع من فروع المعرفة طبيعته الخاصة التي تميزها عن غيرها من فروع المعرفة الإنسانية. وتشمل هذه الطبيعة البنية التركيبية لهذا الفرع (العلم)، وطرقه، وعملياته، وأساليب البحث والتفكير فيه، وأخلاقياته (زيتون، 20: 2004). وتشمل طبيعة العلم النقاط الآتية:

* نواتج العلم. * طرائق العلم. * عمليات العلم.
* الاتجاهات العلمية. * أخلاقيات العلم والعلماء.

فالمعارف العلمية تقدم لنا صورة عن الواقع المتغير باستمرار، فلا يوجد ما هو مستقر وما هو دائم في تأكيدات العلم، فالمعارف العلمية قابلة للتطور والتجديد نحو الأدق والأصح.

فمهمة العلم هي صياغة النظريات والقوانين صياغة رياضية منظمة تسهّل علينا التعامل مع الواقع، وتمكننا من التنبؤ المستقبلي للحوادث، وذلك بوضع الفرضيات واختبارها، واستبعاد الفرضيات التي لا يمكن اختبارها، واستقراء الواقع، وبناء على تعليمات التي هي نظريات وقوانين.

يقول آلانشالمرز: «.. فالقوانين والنظريات بوصفها تنبؤية وتفسيرية، وإحدى سمات العلم الكبرى هي قدرته على التفسير والتنبؤ، فالعلم لا يهتم بمعرفة جوهر أو ماهية الأشياء؛ بل بكيفية تكوّن الأشياء، وكيفية حدوث الوقائع وصياغة النظريات والقوانين لها. فهدف العلم هو إنتاج نظريات وقوانين تكون أجهزة أو أدوات صالحة وميسرة للربط بين سلسلة من الوضعيات القابلة للملاحظة بسلسلة أخرى مماثلة من أجل وصف العالم بصورة دقيقة وقابلة للفهم».

إن الوسائل المختلفة التي نستخدمها لإنتاج النظريات حول العالم، تقودنا إلى عملية اكتشاف لا تنقطع، ولا نستطيع أن نعرف مسبقاً ما ستكون عليه هذه العملية في المستقبل، وليس في إمكان أي محاجة فلسفية أن تمكنا من ذلك. لقد اكتشف (غاليلي) أنه من الممكن إدراك بعض مظاهر العلم الفيزيائي بواسطة نظرية رياضية للحركة، ثم ابتعدت نظريات (نيوتن) عن هذه الفكرة في بعض النقاط الجوهرية، والميكانيك الكوانتي يدرك العالم بطرق تختلف اختلافاً جوهرياً وأساسياً عن طرق والفيزياء الكلاسيكية ومسلكها، ومن يدري ما سوف تشبه النظريات الآتية.

العلم في مفهومه الحالي يتمثل بالمعارف عالية الدقة، والمتوضعة في الكتب والوثائق وغيرها. فالعلم هو كمية هائلة من المعارف المترابطة في سلاسة وأنساق، ومنتظمة في بنية واحدة تقريباً، وهذه المعارف عالية الدقة، وتنطبق بدرجة عالية على الواقع الذي نعيشه، وهي خاضعة للاختبار والتأكد من دقتها. والذي يميز المعارف العلمية عن غيرها من المعارف، مثل المعارف العادية، كالأمثال والمعارف الشعبية والعقائدية والفنية والفلسفية وغيرها هو أنّ:

أولاً – المعارف العلمية تعتمد النظريات والقوانين الدقيقة التي تبنى بالقياس الكمي الدقيق، والرياضيات هي أداتها.

ثانياً – درجة دقة تنبؤاتها العالية وانطباقها على الواقع بشكل كبير، فقد تم اعتمادها بعد اختبار وتجريب واسع جداً.

ثالثاً – هذه المعارف يترابط بعضها ببعض في سلاسة واتساق، فهي مترابطة بشكل كبير في بنية واحدة متماسكة ولا يوجد تناقض بينها.

رابعاً – اعتمادها من قبل أغلبية كبيرة أي عموميتها وتوحيدها، وهذا يجعل تداولها بين الشعوب المختلفة سهلاً. هذا إذا لم تصطدم وتتعارض مع المعارف العقائدية أو المقدسات المعتمدة.

خامساً – المعارف العلمية لا تحمل قيمة إلا مقدار درجة دقة انطباقها على الواقع، فهذا الذي يعطيها قيمتها، مثال: «كل المعادن تتمدد بالحرارة» هذه معلومة علمية، وليس المهم أن يكون هناك فائدة أو ضررٌ منها لهذا التمدد، فالمهم هو أن المعادن كافة تتمدد بالحرارة باحتمال شبه مطلق، فقيمة المعارف العلمية تأتي من دقة تنبؤها العالية وانطباقها على الواقع.

سادساً – هذه المعارف متسلسلة في درجة دقتها، فالمعارف الرياضية (الهندسة والحساب والجبر والتفاضل).. تأتي في القمة ودقتها تامة أي مطلقة. تليها المعارف الفيزيائية ودرجة دقتها تتجاوز 10 قوة 12. تليها المعارف الكيميائية، ثم المعارف البيولوجية، ثم المعارف الاجتماعية..، والمعارف العلمية تنمو، وتتوسع، وتزداد دقة باستمرار...

يقولون:

إن الفلسفة أم العلوم، وهم لا يذكرون كيف نشأت هذه الأم، كيف ولدت، وكيف نمت، وكيف تطورت. كان من الأنسب أن يقولوا: «إن الفيزياء هي أم العلوم» فغالبية المعارف والأفكار تشكلت وتم بناؤها نتيجة المعارف المادية أو الفيزيائية. فغالبية الأفكار الفلسفية انطلقت من أفكار قليلة مادية أو فيزيائية (الماء والتراب والهواء والنار). والواقع المادي هو دوماً منطلق تفكيرنا. وقد قسم الأقدمون هذا الواقع إلى عالمين مختلفين، عالم الأشياء أو البنيات المادية الملوثة التي لها حجم ووزن وخصائص أخرى، أي العالم الفيزيائي، وعالم غير مادي وهو مؤلف من البنيات غير المادية، طاقة، أو قوة، أو نار، والبنيات النفسية، والروحية، والفكرية. ولم يستطيعوا أن يوفقوا بين العالمين، فهم لا يملكون المعارف الدقيقة اللازمة لذلك. لكن الآن استطاع المنهج العلمي على المعارف الفيزيائية والرياضيات. الذي لا يكتفي بالمنطق، والاختبار والتجريب، كأساس في بناء المعارف. وقد حقق بذلك الوصول للكثير من المعارف الموضوعية والدقيقة جداً. فالفيزياء الآن بعد أن

أرجعت الطاقة والقوى والمجالات إلى المادة، وجعلتهم شيئاً واحداً، صار بالإمكان تفسير أية ظاهرة أو أي شيء بالانطلاق من العلوم الفيزيائية، بما فيها الظواهر الفكرية والنفسية والشعورية والبيولوجية والاجتماعية والاقتصادية «نظرية كلّ شيء».

لقد استطاع هذا المنهج تحقيق فهم دقيق للكثير من الأشياء والأحداث المادية وغير المادية التي نصادفها. وتم بناء منظومة واحدة من العلوم المترابطة والواسعة جداً، والتي تشمل الكثير من مناحي حياتنا، والمعارف في هذه المنظومة تستمد دقتها وقوتها من ثبات البنيات التي تتعامل معها، فعمر البروتون عشرة قوة 34 سنة، فهو يبقى ثابتاً طوال هذه المدة، وشحنة الإلكترون ثابتة بشكل كبير جداً، وكذلك كتلته السكونية، وسرعة الضوء ثابتة، وكذلك ثابت بلانك وبقية الثوابت الفيزيائية. ومن عدم تناقضها مع بعضها. وبانطباقها الكبير على الواقع. وهذه العلوم سمحت لنا بالتعامل المجدي والفاعل مع الواقع المادي (الصناعة والزراعة والعمران..)، من أجل تحقيق أهدافنا وغاياتنا.

فقد اعتمد العلماء في تشكيل المعارف العلمية على التجريب والاختبار والاستقراء الواسع، وقاموا بوضع النظريات والقوانين، وكانت العلوم الفيزيائية والكيميائية هي المجال المناسب لتطبيق مناهجهم، والوصول لمعارف عالية الدقة بشكل كبير. واعتمدت العلوم الفيزيائية كأساس تبنى عليه باقي العلوم، حيث يتم تشكيل القوانين والنظريات والمعارف الكيميائية الدقيقة؛ بالانطلاق من القوانين والنظريات الفيزيائية، ثم تبنى العلوم الفيزيولوجية والبيولوجية وباقي العلوم.

ما العلوم الفيزيائية؟ وإلى أين وصلت الآن؟

هذه نظرة سريعة: تتألف الذرات من نواة و جسيمات صغيرة الكتلة، وهي الإلكترونات، وكتلة كل منها صغيرة نسبياً، ولها شحنة كهربائية سالبة، والبروتونات وهي ذات كتلة كبيرة نسبياً كتلة كلّ منها أكبر بـ (1836) مرة من كتلة الإلكترون، ولها شحنة موجبة مقدارها يعادل شحنة الإلكترون، والنترونات كتلة كل منها يساوي

تقريباً كتلة البروتون، وهي متعادلة القيمة الكهربائية. والعناصر والمركبات والمواد كافة مؤلفة من ذرات، والاختلاف بينها يكون بعد الإلكترونات والبروتونات والنترونات فقط. والجسيمات الذرية المستقرة قليلة، أهمها: الإلكترون والبروتون والنترون والفوتون، وبقية الجسيمات تتفكك فور تكونها، فعمرها بأجزاء من ألف أو من مليون من الثانية أو أقل.

وتظهر المادة على شكلين:

إما على شكل كتلة أو على شكل إشعاع.

ولذلك يمكن أن تتحول الكتلة إلى إشعاع.

ويمكن أن يتحول الإشعاع إلى كتلة.

ونقول إن للمادة صفة مثنوية:

جسيمية وإشعاع.

وبذلك يكون للإشعاع فضلٌ عن كونه موجة خصائص جسيمي، ويكون للجسيمات فضل عن كونها جسيمات خصائص الإشعاع.

وينكون الإشعاع الكهرطيسي، ومنه الضوء من سيل من الجسيمات تسمى الفوتونات حيث إن طاقة الفوتون الواحد تتناسب طرداً مع تردد الضوء.

وتظهر الخصائص الموجبة للإشعاع بانتشاره حيث إنه يعاني من ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل...، مثله في ذلك مثل بقية الأمواج، بينما تظهر خصائصه الجسيمية عندما يتبادل التأثير مع المادة حيث إن إصداره من المادة على شكل كمات منفصلة (فوتونات) من الطاقة، بالوقت نفسه يمتص طاقة من المادة على شكل كمات منفصلة هي الفوتونات.

أما الجسيمات، فلها طول موجة يتناسب عكساً مع كتلتها.

وتتحرك الأمواج الكهرطيسية كافة بسرعة ثابتة في الفراغ، ولكنها عندما تسقط على الوسط المادي تنقص سرعاتها، ويصبح لكل لون (أتردد) سرعة خاصة به.

وإن كلّ جسيم ذري مؤلّف من بنيات (أو أجزاء) صغيرة جداً، وهو غالباً على شكل غيمة أو غمامة تأخذ حيزاً معيناً، وهو غالباً متحرك حركة سريعة جداً، تقاس بالنسبة لسرعة الضوء. ولكل جسم ذري مهما كان دوران أو لف «اسبين»، وله موجة مرافقة. وأن هناك أكثر من مئتين من الجسيمات الذرية غير المستقرة، والجسيمات المستقرة قليلة، أهمها: الإلكترون والبروتون والنترون والفوتون، والبقية الجسيمات تتفكك فور تكونها، فعمرها بأجزاء من ألف أو مليون من الثانية أو أقل كما ذكرنا سابقاً.

إن الذي ينشئ البنيات الفيزيائية هو القوى التي تتعرض لها عناصرها، فأنواع الذرات كافة تتكون نتيجة القوى الكهرطيسية والنووية. أما أنواع المجرات والنجوم والكواكب والأقمار كافة، فتتكون نتيجة القوى الثقالية أو الجاذبية النيوتونية، ولولا وجود هذه القوة لما تشكلت المجرات والنجوم أو الشموس والكواكب والأقمار.

لكن هناك سؤال: هل كل شيء يمكن إرجاعه إلى أسس فيزيائية، وهل القوانين الفيزيائية تنطبق عليه؟ في الواقع نحن نعيش في ثلاثة عوالم مختلفة: (المادي أو الفيزيائي، وعالم الكائنات الحية، وعالم الأفكار). ولهذه العوالم عناصرها وقوانينها الخاصة بها، صحيح أن هناك تشابهاً فيما بينها في بعض القوانين، وأن هناك تسلسلاً في نشوء هذه العوالم، ولكنها تبقى مترابطة زمنياً وسببياً.

فمن العالم الفيزيائي تشكل عالم الكائنات الحية، وهو يختلف في أمور عدة عن العالم الفيزيائي، لكنه يبقى خاضعاً للقوانين الفيزيائية ولا يخرقها.

وكذلك تشكلت الأفكار في أدمغة الكائنات الحية، ثم استطاعت هذه الأفكار أن تخرج وتتوضع خارج العقول. وعالم الأفكار هو أيضاً يبقى خاضعاً للقوانين الفيزيائية ولا يخرقها، لكنه يختلف في خصائصه وبعض قوانينه عن عالم الكائنات الحية وعن العالم الفيزيائي، مع أنه تشكل منهما. لذلك يجب مراعاة خصائص كل من هذه العوالم الثلاثة.

فنحن نعيش في العوالم الثلاثة، ونخضع لقوانينها وتأثيراتها، فالبنيات الفيزيائية تؤثر فينا، كما تؤثر فينا البنيات الفيزيولوجية (المكونة لجسمنا)، والبنيات الحية الأخرى إن كانت حيوانات أو حشرات أو جراثيم، وتؤثر فينا البنيات الاجتماعية إن كانت ثقافية وعقائدية أو فكرية وسياسية واقتصادية وتكنولوجية..

ولكن يظهر أن التأثير الأكبر فينا هو من عالم الفكر والثقافة والعقائد والمعارف، فهو يتحكم ويوجه أغلب تصرفاتنا، وهو يسهم بشكل أساسي بتشكيل أهدافنا وغاياتنا ودوافعنا.

أولاً – محور العلم :

* **مفهوم العلم** science: اختلفت الآراء بين العلماء حول طبيعة النظر إلى العلم، بيد أنه من خلال الأدب التربوي في تدريس العلوم يتضح لنا وجود أربعة جوانب أساسية في تحديد مفهوم العلم، إذ يرى (نادر وآخرون) (20، ص 5 . 6) أنه لا يوجد تعريف جامع مانع لمفهوم العلم لاختلاف وجهات النظر حول طبيعة العلم، فمنهم من يرى أن العلم هو هيكل من المعلومات، ومنهم من يرى أنه طريقة في البحث والتفكير، في حين يرى طرف ثالث أن العلم مزيج من المعرفة وطريقة البحث والتفكير، ويرى طرف رابع أن العلم يتضمن القيم أو الأخلاقيات (Ethics)،فضلاً عن المادة والطريقة. ومن أجل التوصل إلى تحديد دقيق لمفهوم العلم يجب أن تؤخذ وجهات النظر الأربع بالحسبان، لذلك يمكن عدّ العلم:

«هرم معرفي متدرج قاعدته الحقائق العلمية وقيمته الأفكار الأساسية، تم بناؤه نتيجة البحث والتفكير، وتحكمه قيم، ويسعى لتحقيق أربعة أهداف، هي: الوصف والتفسير والتنبؤ والضبط أو التحكم».

عرف بطرس (2004) العلم بأنه نشاط إنساني يمارس من خلال مجموعة من الأفعال بهدف فهم الطبيعة فهماً علمياً؛ أي التوصل إلى مجموعة العلاقات والقوانين

التي تحكم الطبيعة، ولتحقيق هذا الهدف يستخدم العالم العديد من الطرائق والوسائل والتقنيات (ص 113).

***العلم بنية معرفية (مادة):**

يرى فريق من العلماء أن العلم بنية معرفية يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية التي تساعد على تفسير الظواهر الطبيعية والكونية وفهم الوجود، وهذا الفريق يعبر عن الاتجاه الاستاتيكي للعلم.

النتائج السلبية للعلم عند النظر له على أنه مادة أو طريقة تفكير كل منها على حدة:

تترتب على ذلك نتائج سلبية عديدة قد تنعكس على طبيعة العلم وتدريس العلوم أوجزها (زيتون 2001م، ص 23) فيما يأتي:

1. يصبح الهدف الرئيس من تدريس العلوم هو تزويد الطلاب بالمعلومات المختلفة التي يتكون منها العلم فقط.
2. تكون طريقة المحاضرة أو الطريقة الإلقائية هي الشائعة في تدريس العلوم مع إهمال الطرائق الأخرى، ويكون دور المعلم هو الملقّن، ويكون للطالب دور بسيط في إلقاء العملية التعليمية.
3. تبنى مناهج العلوم على المفهوم الضيق للمنهج، حيث ستكون المناهج؛ وفقاً لهذه النظرة قاصرة فقط على المحتوى المعرفي أو المادة الدراسية، وتهمل العناصر الأساسية الأخرى في بناء مناهج العلوم.
4. يصبح الكتاب المدرسي هو المصدر الوحيد للمعلم والطلاب في عمليتي التعلم والتعلّم من دون الاستعانة بالمصادر الأخرى، والوسائل التعليمية المتعددة.
5. تصبح المعرفة العلمية مطلقة في حصتها وغير قابلة للتعديل أو التغيير، لكنها تنمو بالإضافة.

6 . ينظر للتقويم على أنه وسيلة لمعرفة حفظ، وتذكر المعلومات لدى الطالب، وسوف يركز على العمليات العقلية الدنيا، ويهمل العمليات العقلية العليا (تحليل، تركيب، تقويم)؛ وفقاً لسلم المستويات المعرفية لبلومBloom.

***العلم طريقة في البحث والتفكير Method:**

يرى بعض المفكرين أن العلم هو طريقة منظمة في البحث والتقصي، والمعرفة العلمية نسيج متكامل من المفاهيم والمبادئ العلمية يكونها العالم في ضوء ملاحظاته المنظمة، وتجاربه العلمية المضبوطة لفهم الظواهر الطبيعية والبيولوجية التي يسعى لاكتشافها في ظل أساليب منهجية في البحث والتفكير تعتمد أساساً على التجريب والتفكير المنطقي، وهذا الفريق يعبر عن الاتجاه الدينامكي للعلم.

وقد عرف جاكبسون (1970) Jacobson «العلم بأنه عملية البحث والاستقصاء وتفسير ما يحدث في جسم الإنسان وفي بيئته الطبيعية؛ مؤكداً أن الإنسان توصل إلى المعرفة العلمية بأساليب فكرية وعملية مختلفة منها المحاولة والخطأ، بأساليب التفكير المنطقي البعيدة عن الأهواء والتحيز والأحكام المسبقة، وذلك باستخدام أدق الوسائل المتاحة للملاحظة والتجريب والقياس والضبط والتحكم»، ولعل القارئ يلحظ أن هذا التعريف يركز على طريقة البحث التي نصل بها إلى معرفة ما . دون الاهتمام بالمعرفة نفسها (أي أن العلم طريقة). يؤخذ على أصحاب هذا الاتجاه أنهم تجاهلوا المعارف العلمية السابقة، ثم يجري عليها التعديلات اللازمة.

***العلم مادة وطريقة في البحث والتفكير knowledge and Method:**

يؤكد هذا التعريف على شقي العلم: المادة والطريقة، فالعلم تكامل بين المادة (المعرفة العلمية) والطريقة (المنهج العلمي). وينطلق هذا التعريف من مبدأ أهمية المعرفة العلمية لتقدم العلوم، وكذلك من أهمية الطريقة في الوصول إلى تلك المعرفة، وعلى اعتبار أن للعلم وجهين متلازمين: المادة والطريقة، لا يمكن لأحدهما أن ينمو أو يترعرع بمعزل عن الآخر.

النتائج الإيجابية للعلم عند النظر له على أنه مادة وطريقة معاً:

نـوه النجدي وآخـرون (199، ص 341) إلـى أنـه سـتكون لهـذه النظـرة نتـائج إيجابية تتناول الجوانب الآتية:

أ. أهداف تـدريس العلـوم: لا تقتصـر تلـك الأهـداف علـى تنميـة الجانـب المعرفـي للطالب؛ بل تتعداه إلى تنمية الجانب المهاري والوجداني.

ب. مفهوم المنهج: يشمل المنهج جميع الخبرات التي تقدمها التربية العلمية للطلاب بغرض تنميتهم فـي الجوانـب المختلفـة، ومسـاهمتهم فـي تنميـة المجتمـع الـذي يعيشون فيه.

ج. طرائق تدريس العلوم: تهتم تلك الطرائق بإيجابية الطالب ونشاطه ومشاركته في العمليـة التعليميـة، وتهـتم بتـدريبهم علـى الـتعلم بأنفسـهم، والـتعلم عـن طريـق الاكتشاف، واستخدام أسلوب حل المشكلات.

د. التقويم: يصبح التقويم أداة لمعرفة مدى تحقق الأهداف بحيث يساعد على التغلب على نقاط الضعف فيها؛ مما يساعد على تقدم العملية التعليمية.

وبشكل عام، فإن النظرة الحديثة للعلم هي النظرة المزدوجة كما بينها سلامة (4 . 2، ص 84): «يعد العلم مادة وطريقة للتفكير والبحث وحل المشكلات، وهذا ما جعل مجالات العلم عريضة ومتعددة ومتنوعة».

ثانياً- مكونات العلم

يمكن القول إن العلم يتضمن ثلاثة مكونات رئيسة: أوردها الخليلي وآخرون (1997، ص 9 . 37) وفق الآتي:

***المكون الأول: بنية العلم: تنقسم بنية العلم إلى خمسة مستويات رئيسة تتضمن:**

1 . الحقائق العلمية. 2 . المفاهيم العلمية. 3 . المبادئ والقواعد العلمية. 4 . القوانين العلمية. 5 . النظريات العلمية.

***المكون الثاني: عمليات العلم: تتضمن عمليات العلم كلاً من:**

1 . عمليات العلم الأساسية. 2 . عمليات العلم المتكاملة.

***المكون الثالث: أخلاقيات أو ضوابط العلم.**

***المكون الأول: بنية العلم:**

لخص سلامة (4 . 2، ص 94) البناء المعرفي على شكل هرمي بيّن فيه العلاقة بين المعارف العلمية ومستوياتها، كما في الشكل الآتي:

الشكل (1) شكل يوضح نموذج بنية العلم

تصنف المعرفة العلمية كما يراه كل من حيدر (1992م، 14)، ونادر وآخرون (2000، 13) وفق المستويات الآتية:

1 . الحقائق العلمية Sclence Facts:

وهي معلومات قابلة للإثبات يتم الحصول عليها عن طريق الملاحظة والقياس، ويعرفها زيتون (1999) بأنها نتاج علمي مجزأ وخاص ثبتت صحته في ظروف وأزمنة معينة، لا يتضمن التعميم وغير قابل للجدل والنقاش، إلاّ أنها قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين، ويمكن ملاحظتها أو قياسها؛ وبالتالي التأكد من صحتها

عن طريق الملاحظة أو القياس أو التجريب العلمي. وهي نسبية وغير مطلقة، وتعد الحقائق اللبنات الأولى التي تقوم عليها البنية العلمية، ومن أمثلتها:

*يساعد غاز الأكسجين على الاشتعال.

*يغلي الماء النقي تحت الضغط الجوي الاعتيادي في (100) درجة مئوية.

*تحتوي ذرة الهيدروجين على إلكترون واحد.

*يتمدد النحاس بالتسخين.

*ينتمي عنصر الصوديوم إلى المجموعة الأولى في الجدول الدوري.

وتكتسب الحقيقة العلمية أهميتها من خلال المساعدة على وصف الأشياء والأحداث والظواهر، كما أنها تعد بمنزلة اللبنات الأساسية التي يقوم عليه بناء المستويات المعرفية المجردة من مفاهيم، ومبادئ، وقوانين، وقواعد تساعد على عمليات الوصف والتفسير والتنبؤ؛ لذلك يطلق على الحقائق العلمية هواء العلم، ويمكن التوصل إليها عن طريق الملاحظة المباشرة أو عن طريق الحواس، أو عن طريق الملاحظة غير المباشرة باستخدام الأدوات والأجهزة.

والحقائق العلمية قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة، خاصة وأن الثورة العلمية واستخدام التقانة الحديثة، وثورة المعلومات والإنترنت أدت إلى تغيير العديد منها.

2 . المفاهيم العلمية the scientis principles:

يعد هذا المفهوم المستوى الثاني من مستويات بنية العلم، وله تعريفات متعددة، منها:

يعرف المفهوم العلمي الذي أورده نادر وآخرون (2000، 15) على أنه: «تصور عقلي ينتج عن إدراك العلاقات والعناصر المشتركة بين مجموعة من الظواهر أو الأحداث أو الأشياء، وذلك بغرض تصنيفها إلى أصناف أقل منها عدداً». ومن أمثلة المفاهيم العلمية:(الذرة، الأيون، الحامض، الانصهار،.. الخ).

تعد المفاهيم العلمية من أهم جوانب تعلم العلوم لما لها من أهمية في تنظيم الخبرة، وتذكر المعرفة، ومتابعة التصورات، وربطها بمصادرها، وتسهيل الحصول عليها.

تصنف المفاهيم إلى نوعين وذلك بحسب درجة تعقدها المعرفي، أو مستويات تجريدها:

أ. مفاهيم محسوسة: وهي المفاهيم التي لها أمثلة محسوسة، أو التي تتميز خصائصها بأنها محسوسة مثل: مفاهيم (الحمض، الأساس، الانصهار).

ب. المفاهيم المجردة: وهي المفاهيم التي ليس لها أمثلة محسوسة أو التي تتميز خصائصها بأنها غير محسوسة من مثل: (الذرة، الأيون، الكثافة).

ويهتم الكثير من المتخصصين في التربية العلمية بتعلم المفاهيم؛ لأنها تعطي معنى للتعلم، بعكس الحقائق التي لا تتعدى إعطاء المتعلم معلومات أساسية حول المادة العلمية؛ لذلك يرتبط تعلم المفاهيم بالتعلم ذي المعنى.

3 . التعميمات العلمية:

يمكن الربط بين الحقائق والمفاهيم بعلاقات من نوع معين فيما يمكن تسميته بالتحكم، ومن أمثلة التعميمات العلمية في مجال الكيمياء:

* الأحماض جميعها تحمّر ورقة عبّاد الشمس الزرقاء.
* القلويات جميعها تزرّق ورقة عبّاد الشمس الحمراء.
* البيكربونات جميعها تحول بالتسخين إلى كربونات.

أمثلة التعميمات في مجال الفيزياء:

*الشمس مصدر معظم أشكال الطاقة.

*تتمدد الأجسام بالحرارة، وتنكمش بالبرودة.

*يتشكل البخار على سطح السائل، أما الغليان فيحدث في باطن السائل.

يتضح من هذا أن التعميمات ذات طبيعة تجريدية، ولها صفة الشمول وإمكانية التطبيق على مجتمع الأشياء والأحداث أو الظواهر التي ترتبط به هذه التعميمات.

مثال 1:

إذا قلنا إن معدن النحاس يتمدد بالحرارة، وإن الحديد والألمنيوم يتمددان أيضاً بالحرارة، فإن كل عبارة من هذه العبارات تتضمن حقائق ومفاهيم بسيطة عن كل معدن. فإذا أردنا أن نجمع هذه الحقائق والعلاقات فيما بينهما من ناحية وبقية المعادن من ناحية أخرى يمكن أن نصل إلى تكوين تعميم ينص على أن المعادن جميعها تتمدد بالحرارة.

مثال 2:

وإذا قلنا إن البيكربونات جميعها تتحول بالتسخين إلى كربونات وأنها تعطي تفاعلات الكربونات نفسها، لكن بعد التسخين. إن مثل هذا التعميم يساعد الطالب على التمييز بين الكربونات التي تذوب في الماء والبيكربونات على أساس هذه الخاصية، فإذا أضيف إلى محلول كل منهما محلول كبريتات المغنزيوم لتكون راسباً أبيض بدون تسخين، فإن هذا يوصل الطالب إلى أنه محلول لكربونات معينة، بينما إذا لم يتكون الراسب إلا بعد التسخين فسوف يساعده تعلم هذا التعميم على إدراك أن هذا محلول لبيكربونات، وليس محلول كربونات.

أ. مستويات التعميمات:

التعميمات لها مستويات مختلفة، فهناك تعميمات بسيطة وأخرى معقدة العلاقات والمضمون، فعبارة مثل المعادن جميعها تتمدد بالحرارة أو البيكربونات جميعها تتحول بالتسخين إلى كربونات، هي أمثلة لتعميمات بسيطة، أما عبارة تدور الأرض حول محورها دورة كاملة كل (24) ساعة، أو حجم الغاز يتناسب عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة. مثل هذه التعميمات تتطلب من الطالب أن يحللها لمعرفة الأشياء أو الأحداث التي تشير إليها.

لذلك يحتاج استخدام التعميمات إلى تحديد وتخصيص لظروفها حتى يستطيع الطلاب تعلمها واستخدامها على نحو سليم، وهذا ما لا يحدث في معظم الحالات إذ ينظر إلى التعميمات على أنها عبارات على الطلاب أن يحفظوها ويسترجعوها كاملة.

ب. تكوين التعميمات العلمية:

تتشابه التعميمات والمفاهيم من حيث الأساس الذي تقوم عليه من حيث كفاية الخبرات الحسية السابقة والقدرة العقلية التي تمكّن الطالب من القيام بنشاط عقلي، يجرد فيه الأشياء والظواهر من أسسيها الملموس أو المحسوس، وأن يبني نظاماً رمزياً من الكلمات والعبارات أو الرموز اللفظية ذات الدلالة والمعنى، والتي على أساسها يمكن أن يُحْدِث أنواعاً من الاتصال والتعلم، وفي تكوين التعميمات هناك عمليتان عقليتان من النشاط العقلي، أولهما: التمييز بين الخبرات، وثانيهما: التكامل بين الخبرات، وهذا يؤدي في النهاية إلى تكوين استجابة أكثر تعقيداً وشمولاً أو تعميماً، في تكوين التعميمات وفي تدريس التعميمات وتعلّمها من جهة الطلاب يكون لهذه التعميمات معنى وفهم بقدر شمول وتنوع الخبرات وتكون علاقات ذات مستويات أو مراتب أعلى من حيث الشمول والتعقيد. (سلامة، 60، 62).

صيغ التعميمات العلمية:

المبادئ العلمية Scientific Principles: هي مجموعة العلاقات التي تربط بين مفهومين أو أكثر، ويمكن أن تأخذ شكل الجملة الشرطية وتساعدنا المبادئ على التفسير والتحكم في الظواهر، وحل المشكلات، ومن أمثلتها:

*زيادة التركيز للمواد المتفاعلة يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.
*عدد الذرات الداخلة في التفاعل الكيميائي يساوي عدد الذرات الناتجة منه.
*عند رفع درجة الحرارة يزداد حجم الغاز (عند ثبوت الضغط).

القواعد العلمية: علاقات شرطية لها صفة القانون، وتحقق النتائج إذا توافرت المقدمات، ومن أمثلة القواعد:

(قاعدة أرشميدس . قاعدة برنولي . قاعدة باولي) (سلامة، 62).

4. القوانين العلمية LawsScientific:

إن التعميمات التي تقوم على أساس عدد كبير من الملاحظات والحقائق والعلاقات التي تتسق معاً، ونستخدمها كأمور يقينية يمكن أن نرفعها إلى مستويات أعلى، ونشير إليها بأنها علمية، ومازال البعضُ يعتقد أن القوانين تعبر عن أشياء وعلاقات ثابتة أو مطلقة، وأن لها قدسيتها العلمية مثل هذا الفهم للقانون العلمي لا يتماشى مع طبيعة حقائق العلم للتعديل والتغيير ، ولا مع طبيعة العلم الديناميكية.

إن الحقائق أسس مهمة في تكوين القوانين؛ وبالتالي لم يعد للقانون العلمي الصفة المطلقة دائماً، مثلها في ذلك مثل الحقائق يمكن أن تتعدل أو تتغير في ضوء الظروف؛ أي إن القانون العلمي يتصف بأنه صياغة كمية لظاهرة معينة أو لمجموعة معينة من الحقائق والظواهر تحدد التغيرات التي تطرأ عليها تحت عوامل كمية وكيفية معينة ومحددة مثل قوانين الحركة . قانون أوم . قوانين الانعكاس والانكسار . قوانين الاتحاد الكيميائي وللقوانين وظائفها في مجالات التفسير والتحكم والتنبؤ، وهي رغم قابليتها للتعديل والتغيير إلا أنها تتميز بثبات أطول نسبياً؛ لأن القانون العلمي ثابت وصحيح طالما أن الملاحظات والنتائج التجريبية تؤيده، وطالما يفسر الأحداث، ويستخدم في التنبؤ.

وعبارة القانون مجردة تتفاوت في سهولتها وصعوبتها في مدى ما تحتاجه من خبرات سابقة؛ لكي يقوم عليها الفهم الواضح والاستخدام السليم لها، وهذه القوانين: الكثافة والسرعة والضغط.

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{كتلة مادة الجسم}}{\text{حجم الجسم}}$$

$$\text{الضغط} = \text{القوة} / \text{المساحة}$$

من الواضح أن هذه القوانين أو القواعد تعبر عن علاقات بين مفهومين أو أكثر، وتؤدي التجربة العلمية المضبوطة دوراً مهماً في التوصّل إلى القوانين، والبرهنة على صحتها، ولما كان القانون العلمي يتضمن أو يعبر عن علاقات معينة تحت ظروف أو شروط معينة، فإنه يلزم في النشاط التجريبي التوصل إلى اكتشاف القوانين أو التحقق عملياً من صحتها.

غير أن الذي يهمنا هو أن يدرك المتعلم أن القوانين تتضمن علاقات ومتغيرات، وأنها محكومة بظروف وشروط معينة، وأن للتجربة دوراً مهماً في اكتشافها والتوصل إليها، كما أن للتدريبات العلمية والعملية دورها في إثباتها، والبرهنة على صحتها، ومن ناحية أخرى، فإن التدريس الجيد والتعلم الفاعل للقوانين العلمية لا يمكن إغفالها.

الفروض العلمية: هي تصور لعلاقة محتملة أو حقيقية يمكن أن تفسر ظواهر إلا أنه لم يتوافر لها البديل، وفرض الفروض خطوة ضرورية في السعي نحو المعرفة العلمية، وإذا توافر للفروض الدليل صار قاعدة أو قانوناً، مثل فرض أفوجادروا. (سلامة، 63، 63).

أما القاعدة العلمية Scientific Rules: فهي كما أشار زيتون (2001، ص 92) تقع ضمن المبادئ والتعميمات العلمية وهي: «استنتاجات من ظواهر علمية تربط بين متغيرين أو أكثر، ويمكن التعبير عنها بصورة كمية أو رقمية، مثل: قاعدة أرخميدس وغيرها».

5 . النظريات العلمية Science Theories:

هي مجموعة من التصورات الذهنية والتكوينات الفرضية التي تتكامل في نظام معين يوضح العلاقة بين مجموعة من المبادئ أو العلاقات أو المعتقدات أو الظواهر، وتساعدنا النظريات العلمية على تجميع الحقائق والربط بينها وتنظيمها في صورة لها معنى، وتساعدنا أيضاً على التنبؤ بحقائق جديدة، وتسهم بدرجة كبيرة في

نمو المعرفة العلمية وعادة ما تشتمل النظرية على عدد من الفروض العلمية. والفرض عبارة عن تصور ذهني معين تجاه ظاهرة أو مشكلة معينة، وهو يقوم على أساس من الملاحظات والحقائق، ولكن صحته مرهونة بالإثبات عن طريق التجارب العلمية أو غيرها من الأساليب العلمية الدقيقة وإذا ما ثبت الفرض بالاختبار، وتأكدت صحته، وتبين أنه لا يتعارض مع الحقائق العلمية، فإنه قد يتكامل في نظام معين يوضح العلاقات بين مجموعة من القوانين أو العلاقات أو المتغيرات أو الظواهر، ونطلق على هذه الفروض في مجموعها اسم النظرية.

النظرية العلمية لها قدرتها في تحقيق الحقائق، والربط بينها وتنظيمها في صورة لها معنى؛ وهذا يوضح الصلة المتبادلة بين كل الحقائق والفروض والنظرية العلمية، ومن ناحية أخرى فإن كلاً من الفرض أو الفروض والنظرية معرضان للتعديل أو للتغيير في ضوء ما يستجد من ظروف وأدلة تجريبية تدعمها بالفروض بطبيعتها النسبية أكثر تمييزاً وتخصيصاً وأقل شمولاً من النظريات، ومتى تجمعت هذه الفروض، ونظمت في إطار أو نظام معين، فإن مجموعة هذه الفروض في مثل هذه الحالة تكون نظرية معينة ومتى تجمّعت هذه الفروض ونظّمت في إطار أو نظام معين، فإن مجموعة هذه الفروض في مثل هذه الحالة تكون نظرية معينة، ومن أمثلة النظريات: (النظرية الجزئية لتركيب المادة . والنظرية الذرية . والنظرية الإيونية). (سلامة، 64).

***المكون الثاني: عمليات العلم:**

تتضمن عمليات العلم كلاً من:

أ. عمليات العلم الأساسية.

ب . عمليات العلم المتكاملة.

وتعرف عمليات العلم بأنها قدرات ومهارات عقلية يكتسبها المتعلم في أثناء تعلمه مشابهة للأنشطة التي يقوم بها العلماء في أثناء التوصل إلى نتائج العلم

والحكم على هذه النتائج، وقد قامت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم بتحديد عمليات العلم بثلاث شعرة عملية وصنفتها إلى نوعين، هما: عمليات العلم الأساسية وعمليات العلم المتكاملة.

أ. عمليات العلم الأساسية:

هي تلك العمليات البسيطة الواقعة في قاعدة التنظيم الهرمي لعمليات العلم التي تستخدم مع طلاب الصفوف الدراسية الأولية لسهولة اكتسابها، وتشمل تلك العمليات: (الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج، واستخدام علاقات الزمان والمكان، واستخدام الأرقام).

ب. عمليات العلم المتكاملة:

هي عمليات متقدمة وأعلى مستوى من عمليات العلم الأساسية، وتقع في قمة التنظيم الهرمي لعمليات العلم، ويحتاج تعلمها إلى نضج عقلي وخبرة كبيرين، وتضم تلك العمليات خمس عمليات: (تفسير البيانات، والتعريفات الإجرائية، وضبط المتغيرات، وفرض الفروض، والتجريب).

ويمكننا القول إنّ عمليات العلم هي المهارات العقلية التي يستخدمها الإنسان في حل مشكلاته بمنهج علمي صحيح، فهي تساعده على تنظيم ملاحظاته وجمع بياناته وتحديد إمكانياته وتوجيهها الوجهة السليمة باتجاه حل المشكلة، ومن ثم تقويم هذه الإمكانيات، والحكم على نتائجها وتعديلها وضبطها من أجل الوصول إلى نتائج أفضل (الراجحي، 13، 2009).

أولاً- عمليات العلم الأساسية:

1. **الملاحظة Observing:** لقد كانت الملاحظة الوسيلة الأولى التي استخدمها الإنسان لجمع المعلومات عن العالم المحيط، ولهذا فإن المعلمين يحتاجون إلى تطوير هذه المهارة لدى طلبتهم حتى يتعلموا بفاعلية وبشكل مباشر من الأشياء والمواد المحيطة بهم (Letsholo&Yandila,2002,12) وهي أول عامل

من عوامل تنمية التفكير، وتعني الانتباه أو إدراك الأشياء المحيطة باستخدام الحواس وبواسطة الحواس يلاحظ الفرد أوجه الشبه والاختلاف فيما بين الأشياء من حيث لونها وشكلها وحجمها ورائحتها.. وهنا يدخل دور المعلم في تنمية مهارة الملاحظة عن طريق توجيه المتعلمين إلى استخدام حواسهم بفاعلية، مثال ذلك عندما يكلف معلم طلاب الملاحظة عن طريق توجيه المتعلمين إلى استخدام حواسهم بفاعلية، مثال ذلك عندما يكلّف معلم طلاب الصف الرابع بملاحظة التغيرات التي تحدث لسلك من الحديد أو النحاس أو الألمنيوم عند تعرضه للحرارة فترة من الزمن، حيث يعطى الطلاب وقتاً للمناقشة والتعرف إلى التغيرات بعد ملاحظة ازدياد طول السلك، يسجلون التغيرات التي طرأت على هذا السلك.

ومن التدريبات التي يمكن أن يستخدمها المعلم لتنمية التفكير:

أحضر مغناطيسين على شكل حدوة الفرس:

1. ضع أحدهما على المنضدة وضع الآخر بالقرب منه. ماذا تلاحظ؟
2. اعكس وضع أحد المغناطيسين، ماذا تلاحظ؟
3. ماذا يحدث عندما تدير أحد المغناطيسين دورة كاملة؟
4. إجراء تجربة مثل لف سلك معزول حول مسمار، ثم توصيل طرفيه إلى بطارية، ثم تقريب المسار من مجموعة من الدبابيس، ثم تسجيل الملاحظات ويجب أن تتم الملاحظة باستخدام أكبر عدد ممكن من الحواس، وليس حاسة واحدة.

2 . التصنيف Classification:

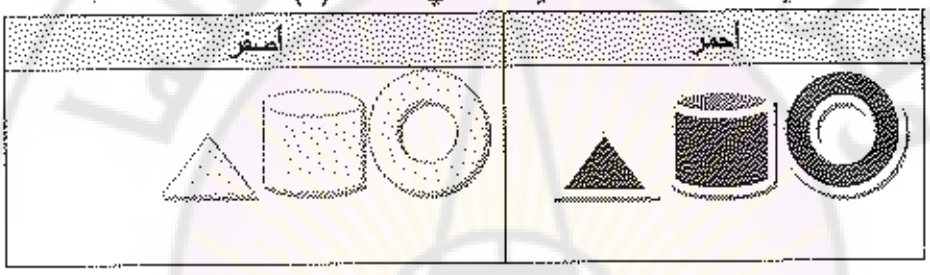
هو العملية التي تستخدم لتقسيم الأشياء أو الأحداث إلى مجموعات طبقاً؛ لصفات معينة تجمع بينها. مثال ذلك الطلب من المتعلم تصنيف الغازات الآتية؛

وفقاً لدرجة توصيلها للكهرباء إلى مواد موصلة وأخرى عازلة. وبصفة عامة، فإن عملية التصنيف تسعى إلى جعل المتعلم قادراً على:

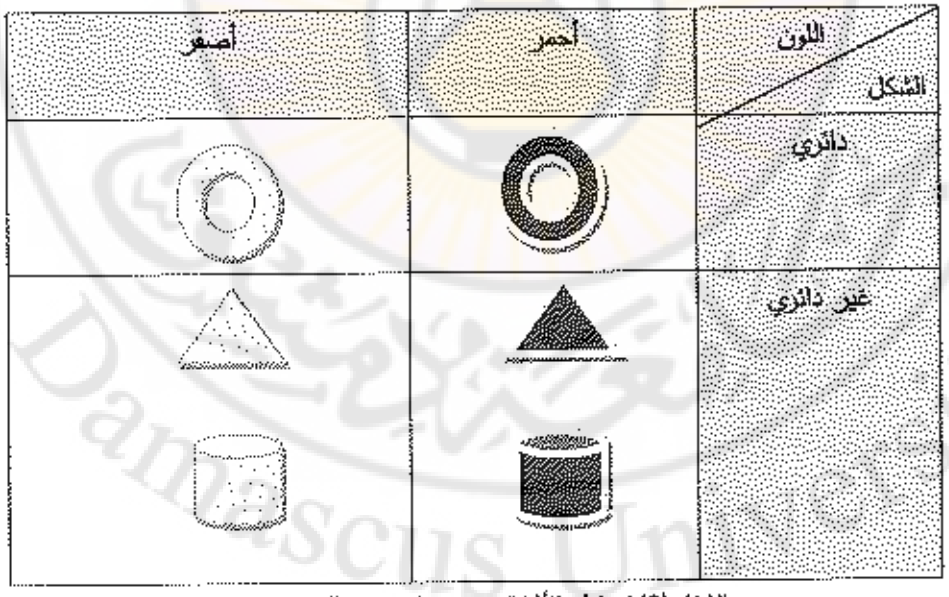
1 . تحديد الصفات المشتركة التي يتم على أسسها التصنيف.

2 . تحديد عدد المستويات؛ فضلاً عن الصفة المشتركة التي يتم على أساسها التصنيف في كل مستوى.

3 . التعرف إلى أكثر من خاصية مشتركة يمكن أن يتم على أساسها التصنيف، فقد يتم التصنيف وفقاً لخاصية واحدة، مثل اللون، كما في الشكل (2)، أو خاصيتي اللون والشكل الدائري، كما في الشكل (3).



الشكل (2) تصنيف الأشكال حسب خاصية واحدة هي اللون.



الشكل (3) تصنيف الأشكال حسب خاصيتي «اللون والشكل الدائري»

3 . القياس Measurment:

تستخدم فيه أدوات القياس المختلفة لتقدير خاصية معينة لشيء أو حدث بطريقة كمية مثل قياس الأبعاد أو المساحات أو الحجوم أو درجات الحرارة أو السرعة، وتتطلب هذه المهارة القيام بالعمليات الحسابية المرتبطة بهذه القياسات، هذا فضلاً عن استخدام أنسب الأدوات (لاستعمال المتر مثلاً أنسب لقياس طول غرفة، واللتر لقياس حجم، والكيلو متر لقياس سرعة السيارة في الساعة، ومن المهم أن يكون المتعلم قادراً على معرفة أنسب الطرائق للقياسات الدقيقة والتقريبية، وعلى ذلك فإن عملية القياس تهدف إلى أن يكون المتعلم قادراً على:

أ. استعمال أدوات القياس البسيطة في قياس الأبعاد والزمن والكتل.

ب. تطبيق العلاقات الرياضية لحساب الكميات المشتقة من عمليات القياس المتعددة.

ج. اختيار الوحدات المناسبة للقياسات المختلفة.

د. تقدير القياسات البسيطة، مثل: الطول والكتلة والزمن من دون استخدام أدوات قياس.

هـ. الاتصال: هي المهارة التي يتم بواسطتها نقل الأفكار والمعلومات باستخدام وسائل متعددة مثل الكلمات المنطوقة، والكلمات المكتوبة، والرسوم البيانية، والخرائط، والمعادلات الرياضية، والجداول، والرسوم التوضيحية وعن طريق هذه المهارة يتم التفاهم بيننا وبين غيرنا.

مثلاً يجد الأطفال في الرسوم وسيلة أفضل من الكلمات المنطوقة أو المكتوبة للتعبير عن أفكارهم وإحساساتهم، وتعد الرسوم البيانية والخرائط من أهم وسائل الاتصال المستعملة لإظهار العلاقة بين عاملين أو متغيرين، أو استخدامها في تنقلاتهم من مكان إلى آخر، وعلينا كمعلمين للعلوم تشجيع المتعلمين على استخدام الخرائط، وتنمية قدرتهم على الحصول على البيانات والمعلومات المطلوبة.

وعلى ذلك، فإن عملية الاتصال تهدف إلى أن يكون المتعلم قادراً على:

أ. وصف الملاحظات والظروف التي تمت بها لفظياً.

ب. عمل الرسوم والأشكال التوضيحية التي تعبر عن أفكاره وإحساساته.

ج. استخدام الخرائط، وذلك بإخراج البيانات والمعلومات اللازمة ليتعرف إلى الأماكن والمسافات بينها.

د. تصميم الخرائط وتحديد المواقع والمسافات بينهما باستخدام مقياس رسم مناسب.

هـ. عمل رسوم بيانية توضح العلاقة بين متغيرين باستعمال بيانات من قياسات معينة.

و. تفسير العلاقات والاتجاهات التي تظهر من الرسوم البيانية لفظياً.

4. التنبؤ Prediction:

هو التعرف أو التوصل إلى معرفة ما سيحدث لظاهرة أو شيء في المستقبل في ضوء الخبرات والمعلومات السابقة، مثل: التنبؤ بحالة الطقس، والتنبؤ بما يحدث إذا وصلت المصابيح الكهربائية على التوالي، ويختلف التنبؤ عن التخمين في أن التنبؤ يبنى على أسس بيانات أو مبادئ أو قوانين أو نظريات أو معلومات موثوق بها. وعلى ذلك، فإن عملية التنبؤ تهدف إلى أن يكون قادراً على:

أ. التنبؤ باستعمال بيانات كافية، يتم الحصول عليها من خلال ملاحظات وقياسات صادقة وسليمة.

ب. التنبؤ باستخدام رسوم بيانية؛ وذلك من خلال المنحنى البياني أو من خلال امتداده.

ج. استخدام التفسير والاستنتاج أساساً للتنبؤ.

د. التمييز بين التنبؤ والاستنتاج والتخمين.

5 . الاستنتاج Inferring:

هو عملية عقلية يتم فيها تفسير ملاحظاتنا وتوضيحها، وغالباً ما يكون ذلك اعتماداً على الخبرات السابقة، وهناك فرق بين الملاحظة والاستنتاج، حيث إن الملاحظة خبرة نحصل عليها من خلال الحواس، بينما الاستنتاج هو تفسير لملاحظة معينة، وعملية الاستنتاج تستغرق جزءاً من الثانية، ويتكرر حدوثها ضمن سلوكنا اليومي استعانة بما لدينا من خبرة سابقة، فمثلاً إذا كنت تشاهد التلفاز، وفجأة انقطع الإرسال فإنك تستنتج بأقل من الثانية أن التيار الكهربائي قد انقطع.

وعلينا كمعلمين أن نزيد من قدرة طلابنا على استخلاص استنتاج أو أكثر لتفسير ملاحظة أو مجموعة من الملاحظات، حيث إن مهارة الاستنتاج تجعلنا أكثر حباً للاستطلاع وأكثر حرصاً، ومهارة الاستنتاج حيوية للبحث العلمي، وكان لها أثر كبير في تطور العلوم على مرّ الزمن، فقد تم استنتاج خواص العصور الجيولوجية السابقة من الحفريات الجيولوجية المختلفة التي تم اكتشافها. وعلى ذلك فإن عملية الاستنتاج تهدف إلى أن يكون المتعلم قادراً على:

أ. استنتاج واحد أو أكثر من مجموعة من الملاحظات.

ب. تحديد الملاحظات التي تدعم الاستنتاج.

ج. اختبار الاستنتاج عن طريق المزيد من الملاحظات.

د. القيام بتعديل الاستنتاج أو قبول أو رفض الذي نتوصل إليه بالاعتماد على المزيد من الملاحظات.

هـ. التمييز بين الملاحظة والاستنتاج.

6. استخدام علاقات الزمان والمكان Using Spacetime Relationship:

هي العملية التي تنمي مهارات وصف العلاقات المكانية وتغيرها مع الزمن، وتتضمن دراسة الأشكال والتشابه، والحركة، والتغير في السرعة. وتختلف رؤية الأشياء باختلاف موقع الشخص المشاهد إليها، فمثلاً (إذا كان هناك أربعة

أشخاص يشاهدون جبلاً أحدهم في طائرة عمودية، والثاني في قاع الجبل، والثالث كان في جهة الشرق من الجبل، والرابع في جهة الغرب)، فإن ملاحظات كل منهم تختلف عن الأخرى، ويمكن أن يُحدِث تغيراً في الشيء أو في علاقته بما يحيط به خلال فترة زمنية، لذلك فإننا نحتاج إلى تنمية مهارة استخدام علاقات المكان والزمان في وصف البيئة الطبيعية، إن مفاهيم الاتجاه والموقع في الفراغ ترتبط بتقديم الأبعاد الثلاثية وإضافة عامل الزمن في بعض الأحيان يؤدي إلى علاقة المكان والزمن الخاصة والتي تعرف باسم السرعة سواءً كانت سرعة خطية أم سرعة زاوية. وعلى ذلك فإن عملية استخدام علاقات المكان والزمن تهدف إلى أن يكون المتعلم قادراً على:

أ. عمل رسومات لأشكال ثلاثية الأبعاد.

ب . التعرف إلى خط التماثل للأشكال ثنائية الأبعاد، وسطح التماثل للأشكال ثلاثية الأبعاد.

ج. التعرف إلى الأشكال ثلاثية الأبعاد من خلال ظلالها، وثنائية الأبعاد من مقاطع الأشياء ثلاثية الأبعاد.

د. تحديد السرعة الخطية بشيء متحرك.

هـ. تحديد الاتجاهات التي تمثل الحركة النسبية.

7 . استخدام الأرقام Using Numbers:

هذه العملية تختلف عن العمليات السبع السابقة، حيث إن مهارة استخدام الأرقام تعد من مهارات الرياضيات، ومع ذلك فهي مهارة من العمليات الأساسية للعلوم، حيث تهدف إلى زيادة قدرة الطلاب على استخدام الأرقام للتعبير عن فكرة أو ملاحظة أو علاقات، وذلك بالتعرف إلى الفئات والأعداد التي تتكون منها، والقيام بعمليات الجمع والضرب والقسمة والترتيب، واستخدام الأرقام العشرية والأعداد الكبيرة، وتعيين المتوسطات ومعدلات التغير، وغير ذلك مما يزيد من فاعلية دروس

العلوم، وينبغي على المعلم أن يكامل بين الرياضيات والعلوم بشكل يخدم كلاً منهما الآخر.

ثانياً – عمليات العلم التكاملية:

1. مهارة فروض الفروض Formulating Poerationally:

وهي العملية التي يتم من خلالها فرض الفروض المناسبة التي يفسر بها ظاهرة أو يحل بها مشكلة معينة، وقد يقوم هذا الفرض على المشاهدة أو الاستنتاج. ويستخدم في صياغة الفروض منطق إذا كان...، إذاً.. فمثلاً إذا كانت المشكلة: ما السبب الأساسي في انطفاء شمعة مشتعلة بعد تغطيتها بناقوس زجاجي؟ ثم يطلب إلى المتعلم اقتراح الفرض الذي يفسر ذلك، أو أن تجري أمامه التجربة، ثم يطلب إليه الفرض الذي يفسر تلك التجربة.

مثال:

وضعت 10 سم3 من الماء في إناء زجاجي، و10 سم3 من الكحول في إناء زجاجي آخر مشابه، ويترك الإناءان في مكان واحد، وبعد نصف ساعة أو ساعة لوحظ أن الكحول قد تبخر، بينما مازال معظم الماء كما هو..)، ثم يوجه للمتعلمين السؤال الآتي: ما الفرض الذي يفسر هذه التجربة؟

*يؤثر المعمل في سرعة تبخر السوائل.

*تختلف السوائل في سرعة تبخرها.

*تتوقف سرعة التبخر على درجة الحرارة.

وتكون مهمة المعلم هي مساعدة المتعلمين على وضع الفروض وصياغتها باستخدام السؤال، أو باستخدام الصيغة التقريرية. كما يمكنه أن يشجعهم على صياغة الفروض عن طريق طرح أسئلة من مثل: (ما سبب الظاهرة؟ لماذا حصلت الظاهرة؟.. الخ)، وعن طريق الإجابة عن الأسئلة يمكن وضع أكثر من فرض، ثم

يكلفهم بالبحث والتفكير بشكل أعمق للتعرف إلى أفضل الفروض وأسباب ترجيح تلك الفروض.

2 . مهارة عملية التفسير Interpreting:

هي مهارة مركبة تتكون من مهارة الاتصال والتنبؤ والاستنتاج، ويتم خلالها تفسير البيانات في أية صورة من الصور . ويقصد بها قدرة المتعلم على توضيح المعنى المتضمن في المادة المعطاة له. وقد تكون المادة المعطاة له رسماً أو معادلة أو جواباً لبعض النتائج في صورة بيانات؛ إذ يتطلب ذلك أبعد من مجرد هذا المحتوى، بل يتطلب فهم العلاقات الموجودة بين أجزاء المحتوى وإدراكها ثم إعادة تنظيمها وربطها بخبرات الفرد السابقة لتوضيح ما تعنيه، ويتضمن التفسير أيضاً القدرة على تلخيص الأفكار المتضمنة في الموقف، والتعرف إلى الأفكار الرئيسة، والتمييز بينها وبين الأفكار الثانوية، أي تقييم الأفكار الموجودة في المحتوى. فمعرفة الأسباب الحقيقية للزلازل – على سبيل المثال – تمكننا من تحديد أماكن حدوثها، وتوقيت حدوثها؛ وبالتالي يمكننا من التحكم بحدوثها. ويمكن تصنيف تفسير البيانات إلى نوعين:

1. يختص بتفسير البيانات التي تؤدي إلى استنتاجات وتنبؤات وفروض.
2. يختص بتنمية مهارات استعمال قياسات إحصائية من مثل: (المتوسط والوسيط والمدى).

وبذلك يتضح أن مهارة عملية التفسير تتطلب من المتعلمين أن يبحثوا فيما وراء ما يسمونه أو يسمعونه مباشرة من البيانات، والقدرة على عمل الاستنتاجات، وإيجاد العلاقات بين الحقائق والمفاهيم، واشتقاق المعنى من المصادر المتعددة للمعلومات.

3 . مهارة ضبط المتغيرات Controlling Variables:

هي العملية التي تحدث عندما ينشط عامل أو متغير في تجربة ما، في حين تثبت بقية المتغيرات أو العوامل حتى يمكن دراسة أثر هذا العامل المتغير في

العامل المستجيب. فإذا طلب إلى المتعلم مثلاً تصميم تجريبي أو تجربة يثبت من خلالها أن عملية التبخّر تزداد بازدياد مساحة السطح المعرض للحرارة، فإن عليه أن يثبت أنه كلما ازدادت مساحة السطح المعرض للحرارة ازدادت نسبة التبخر.

4 . مهارة التعريف الإجرائي Defining Operationally:

هي عملية وصف الأشياء أو الأحداث أو الظواهر، وذلك بوصف ما يلاحظ أو ما يؤدي من الأفعال، وهو يعتمد على ملاحظات المتعلم وأدائه وخبرته، والتعريفات الإجرائية ذات أهمية كبيرة في الوصول إلى المصطلحات. ومن المهارات الفرعية التي تتضمنها هذه المهارة:

أ. وصف الجسم أو الحدث بأوصاف قابلة للملاحظة والقياس والإجراء.

ب. التمييز بين التعريف الإجرائي وغير الإجرائي.

ج. صوغ تعريف إجرائي من بين تعريفات عدة متاحة بحيث تكون كافية لوصف شيء ما أو إجراء معين في السياق الذي يستخدم فيه.

مثال 1:

الحمض: هو المادة التي تحوّل ورقة عباد الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر.

مثال 2:

الأوكسجين: يؤدي إلى اشتعال شظية متقدة (ملاحظة) عند إدخال الشظية (عمل أو فعل أو أداء) في مخبار مملوء بالأوكسجين.

التعريف الثاني يمكن أن يلاحظه الطالب كما يمكن أن يعمله.

5 . مهارة التجريب:

هي قمة عمليات العلم التي يتم من خلالها اقتراع الطريقة التي يمكن اتباعها للتأكد من صحة بعض العبارات أو خطئها، وهي تشمل جميع عمليات العلم الأساسية والتكاملية التي سبق شرحها، لذلك تعد التجربة أهم محاور عملية البحث العلمي، فهي الركيزة الرئيسة التي تعتمد عليها عملية إرجاع الظواهر لمسبباتها، وإن

كانت تعتمد على عزل الظواهر والتحكم بها إلا أنها ترتبط بها ولا تنفصل عنها، ولإجراء التجارب يتطلب استخدام مهارات عديدة، منها:

*طرح أسئلة البحث.

*صياغة الفرضيات.

*تحديد المتغيرات وضبطها.

*إجراء التجربة.

*تفسير المعطيات.

وفيما يلي عدد من العبارات والمطلوب إلى المتعلم اقتراح التجربة التي يمكن من خلالها التأكد من صحة كل من العبارات أو خطئها:

*تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة تركيز المواد الداخلة في التفاعل.

*كلما قل الضغط الواقع على سطح السائل انخفضت درجة غليانه.

في التجريب يضطر الباحث إلى إبعاد أثر بعض المتغيرات والإبقاء على أثر بعضها الآخر، وذلك لملاحظة أثر متغير معين في المتغير الآخر، وقد أدى التجريب دوراً مهماً في تقدم المعرفة، وتراكم المعلومات خاصة في العلوم الطبيعية.

*الأسس الرئيسة لمدخل عمليات العلم:

يتضمن السلوك البحثي للعلماء مجموعة معقدة من الأنشطة العقلية التي يمكن تحليلها إلى أنشطة سلوكية بسيطة، هذه الأنشطة العقلية لها صفة عمومية، أي يمكن تطبيقها في فروع العلم كلها، سواءً كان في الفيزياء أو الكيمياء أو علم الأحياء، على سبيل المثال: (التنبؤ هو عملية العلم التي يمكن أن يستخدمها أي مشتغل في أي فرع من فروع العلم)، كما أنها هذه الأنشطة العقلية يمكن أن يتعلمها الطلاب على أن تقدم العمليات البسيطة أولاً ثم تتدرج في التعقيد، أي يبدأ المتعلم في تعلم عمليات الملاحظة والقياس وجميع البيانات إلى أن ينتهي بتعلم عملية التجريب، وبذلك يتم تعلم عمليات العلم عن طريق الممارسة الفعلية، أي أن المتعلم

يجب أن تتاح له الفرصة؛ لأن يشاهد ويقيس ويستنتج ويفرض الفروض ويجري التجارب. يمكن القول أن عمليات العلم تتطلب عملاً وممارسة أكثر مما تتطلب قراءة وحفظاً.

ويمكن تلخيص أهم الأمور التي يجب أن تراعى عند تدريس عمليات العلم فيما يأتي:

1. يجب أن تحدد العمليات التي ستدرس، ولأي صف دراسي، ويفضل أن يحدد المعلم عدداً من المهارات لتدرس من خلال أكثر من منهج دراسي مع تكرار استخدامها خلال العام الدراسي.
2. يجب ان يتأكد المعلم من أن الطالب قد اكتسب العمليات والمهارات الأساسية (البسيطة) قبل البدء في تعلم العمليات المعقدة (التكاملية)، لأن ذلك يؤدي إلى النجاح في تعلم المهارة الجديدة، وفي الوقت نفسه يعطي حافزاً للمزيد من التعلم.
3. يتعلم الطالب عمليات العلم من خلال قيامه بالعمل، أي أداء التدريبات من خلال مناقشته، وتفكيره في أداء العمليات، ويقتصر دور المعلم على تقديم العديد من الأنشطة والتدريبات والمناقشات والاستجابات للطالب.
4. ينتقل أثر تعلم المهارة من محتوى دراسي إلى آخر، لهذا يفضل تعلم عمليات العلم من خلال أكثر من منهج دراسي (مثل العلوم والرياضيات)، على أن يراعي المعلم إتاحة الفرص للمتعلم لاستعمال هذه العمليات بعد تعلمها في مواقف جديدة.
5. عملية التعلم عملية بطيئة، وإذا كانت المهارات اليدوية، مثل: (مهارة كرة القدم، ومهارة العزف على الآلات الموسيقية) تحتاج إلى تدريب مستمر لساعات طويلة يومياً ولسنوات عدة، فليس هناك سبب لعدم الاعتقاد أن المهارات العقلية لا تحتاج الوقت نفسه لاكتسابها.

ولهذا فإن على المتعلم أن يراعي عنصري الوقت والتشجيع لاكتساب الطلاب عمليات العلم. وقد اقترح (كاربلس Karplls) ثلاث خطوات لتعلم عمليات العلم:

1. الخطوة الأولى: تبدأ عملية التعلم بعملية الاستكشاف، وفيها يتعامل المتعلم مع الأشياء، ويتفاعل معها ليحل على الإحساس بالظاهرة أو الحدث محل السؤال.
2. الخطوة الثانية: تعتمد على توجيهات المعلم وإرشاداته، التي تقود المتعلم إلى التواصل وإلى تكوين مفهوم يعطي معنى للخبرات التي توصل إليها في الخطوة الأولى.
3. أما الخطوة الثالثة: فتحدث عندما يبدأ المتعلم باستخدام المفاهيم والمهارات الجديدة التي تعلمها في مواقف جديدة للتدريب والحصول على أكبر فائدة من التطبيق.

وهكذا وجد أن عملية تعلم عمليات العلم تعتمد على:

نشاط المتعلم وتوجيهه المعلم لعملية التعلم، وإتاحة الفرصة له لاستخدام ما تعلمه من عمليات في مواقف جديدة.

المكون الثالث: أخلاقيات أو ضوابط العلم:

يتم الحكم على المعلومات الجديدة في ضوء عدد من المعايير المتفق عليها، وهي:

1. القابلية للاختبار Testability: وهي عكس الذاتية، وتعني انتزاع الذات من الموقف أو من الظاهرة أو من الحدث موضوع الدراسة.
2. الموضوعية Objectivtity: وهي عكس الذاتية، وتعني انتزاع الذات من الموقف أو من الظاهرة أو من الحدث موضوع الدراسة.
3. العالمية Universality: المعرفة العلمية ليس لها دين أو وطن أو جنس أو عرق، وهذا يتطلب بالضرورة تبادل المعرفة العلمية بين العلماء.

4. الأمانة العلمية Scientific Honesty: إن الأمانة العلمية تقتضي أن يتوخى العالم الدقة في وصف الأحداث والملاحظات والظواهر وتسجيلها، وأن يرجع المعرفة العلمية إلى مكتشفيها، وبهذا يحقق الأمانة العلمية الموضوعية.

ثالثاً – المراحل التي مرَّ بها العلم (كيفية تطور العلم)

مر العلم بمراحل عبر العصور والحضارات الإنسانية التي تعاقبت على كوكب الأرض، وتطور خلالها تطوراً كبيراً، ونوجز هذه المراحل الآتية:

***العلم النظري:**

بدأ العلم في طوره الأول على هيئة ملاحظة واكتشاف وتفسير، ولم يكن للإنسان سلطة أو دور فيه، إلاَّ عملية كشف ومحاولات تفسير لما يراه من ظواهر الطبيعة، وقد كان الفلاسفة يمسكون زمام هذه المحاولات، وقد قطعوا شوطاً كبيراً في تراكم الإنتاج المعرفي، وتدني السبل والأدوات التي كانت إما معدومة أو بدائية، فقد كانت مهمة الفلاسفة حينها وضع نظريات تفسر الظواهر الطبيعية، بعد أن كانت هذه الظواهر خاضعة لتفسيرات خرافية أسطورية، حيث انتقلوا بها إلى حيز التفسير المنطقي والسببية، فدرسوا الطبيعة الأرضية وظواهرها؛ فضلاً عن الفلك وظواهره، ومن أهم هؤلاء الفلاسفة فيثاغورث، وكوبرنيكوس، وأرسطو، وهم الذين مازالت علومهم تُدرس حتى الآن، وبعض هذه العلوم تم إثبات صحتها علمياً كعلوم الرياضيات عند فيثاغورث. وقد سيطر هؤلاء الفلاسفة في نظرياتهم العلمية على العلوم البشرية لأكثر من خمسمئة قرن، وخاصة علوم أرسطو التي كانت تقول (إن الأرض هي مركز المجرة)، إلى أن جاء جاليليو الذي قال: (إن الشمس هي المركز، والأرض تدور حولها)، وفي البداية رُفضت هذه النظرية؛ نظراً لأن الكنيسة كانت تتبنى علوم أرسطو، وتمت محاكمة العالم جاليليو وسجنه في بيته حتى مماته، وكانت هذه أول ثورة علمية قلبت موازين العلوم، وحتى هذه المرحلة مازالت العلوم تقوم على الملاحظة الذاتية أو الملاحظة بواسطة أدوات بسيطة.

***العلم التجريبي:**

كان أساس هذا العلم هو التجربة المبنية على الحواس والاختبار ، ومن ثم القياس على هذه التجربة، واتسمت هذه المرحلة بالعلوم الدقيقة التي وصلت لمرحلة البت في أنه ليس هناك احتمال لأي شيء تم تجربته واكتشافه تجريبياً، ويعود الفضل ببدء هذه المرحلة لفلاسفة الإسلام وعلمائهم، مثل: (جابر بن حيان، والفارابي، وابن سينا) الذين أدخلوا ظواهر الطبيعة للمختبرات، فاشتغلوا بالكيمياء والفيزياء، والطب، والرياضيات، حتى أسسوا أرضية لعالم التجربة، ليأتي ويكمل بناءها رائد هذه المرحلة الذي دُوِّن تاريخ الثورة العلمية الثانية باسمه وهو نيوتن، الذي اكتشف قانون الجاذبية وقوانين الحركة، وفي هذه المرحلة تطور العلم التجريبي المنتج، ولم يكن باستطاعة أحد التشكيك فيه، أو في نظرياته؛ لأن نظرياته تُطبَّق على أرض الواقع، ولها ناتج محسوس، مثل: (الآلات، وكلّ ما ينتج عن الميكانيكا، وفيزياء الكم).

***العلوم النسبية:**

دُشِّنت هذه الفترة بعد قرون من علم نيوتن على يد العالم الذي يُعرف بأنه أكبر عبقري عرفه التاريخ، وهو آينشتاين، وأحدثت نظرياته ثورة تعدُّ الأعنف في تاريخ العلوم؛ لأنها نقضت العلوم القاطعة وحولتها إلى علوم نسبية، حيث أعلن آينشتاين أنه ليس هناك علم مطلق؛ بل كل شيء خاضع للنسبية عبر نظرياته التي تُدعى (الزمكان)، والتي تُعنى بالزمان والمكان، ومازالت هذه النظرية حتى الآن هي الأكثر انتشاراً في عالم التطور العلمي، والأكثر بحثاً ودراسة، وأهم ما يميز علوم آينشتاين أنها لم تنقض علوم نيوتن؛ بل أضافت إليها، وأثبتت أنها لا تصلح إلاَّ ضمن ظروف معينة خاضعة للزمان والمكان، وبناءً عليه فإنه رغم انتشار علوم آينشتاين أنها لم تنقض علوم نيوتن، بل أضافت إليها، وأثبتت أنها لا تصلح إلا ضمن ظروف معينة خاضعة للزمان والمكان، وبناءً عليه فإنه رغم انتشار علوم آينشتاين

فإن علوم نيوتن مازالت قائمة، ومعمول بها في عالم الفيزياء الميكانيكية، ومرحلة آينشتاين يضاف إليها مرحلة العبقري ستيفن الذي دشن صرحاً علمياً جديداً قائماً على نظرية كلية للكون بأكمله.

رابعاً- تاريخ العلم (History of science)

هو مجال يعنى بوصف حركة العلم وتقويمها عبر مراحله التاريخية المتعاقبة، للوقوف على عوامل تقدمه أو تعثره من جوانب عدة. ويتميز تاريخ العلوم عن تاريخ الأحداث الماضية للأشخاص والحضارات بأنه يتكون من حقائق قابلة للتحقق والاختبار والاستنتاج إذا ما توافرت لها الظروف نفسها، أو اتبع في استنتاجها الأسلوب نفسه وسرد الحقائق؛ وفقاً لمحور أساسي يضمها ويجذبها إلى مسار له اتجاهه الخاص. ذلك لأن الحقائق العلمية ليست كلها على درجة متكافئة من الأهمية والدلالة عندما يتناولها المؤرخ العلمي بالتحليل والتفسير في أي عصر من العصور، من هنا تتضح أهمية تاريخ العلم في صياغة نظريته العامة وفلسفته الشاملة، حيث يستحيل انفصال العلم عن تاريخه؛ كونه عملية ممتدة خلال الزمن.

لقد تطور العلم من البداية المبكرة للإنسانية؛ لأن الإنسان فضولي بطبعه، ولديه القدرة على تدوين الأشياء وتسجيلها. فلقد بدأ الإنسان يزرع ويحصد ويربي الدواجن، ويرعى الحيوانات منذ عشرة آلاف سنة. فتولدت لديه التجارب، واكتشف قوانين الكون والحياة. والإنسان رغم ما بلغه من علم إلاَّ أنه ما زال يلهث وراءه بلا نهاية. فبينما نجده تَوَصَّل لمعرفة الأعداد منذ الحضارات القديمة نجده أيضاً منذ نصف قرن قد اكتشف الجينات المسببة للسرطان والكواركات التي هي أصغر بكثير من الذرة والبروتونات. وقد اتبع التنبؤ العلمي ليصف أشياء أو يتوقع أحداثاً لم تقع بعد. كما يتوقع الفلكيون ظاهرة الخسوف والكسوف، أو كما توقع الكيميائي الروسي مندليف عام 1869 في جدوله الدوري لترتيب العناصر، فوصف فيه الخواص الكيميائية والطبيعة لعناصر لم تكتشف بعد. وكان للعلم تطبيقات عملية محدودة

حتى مجيء الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر. حيث دخلت التكنولوجيا حياتنا وأصبحت جزءاً أساسياً لا يُستغنى عنه من خلال تكنولوجيات متعددة. واكتشف الإنسان الميكروسكوبات، واطلع من خلالها على عالم الميكروبات والخلايا الحية ومكوناتها من الجينات بتقنية متطورة من الميكروسكوبات الإلكترونية. واكتشف التلسكوبات العملاقة، فتوغل من خلالها لأعماق الكون، ورأى ما لم يره بشر من قبل من مجرات عملاقة وبلايين النجوم. واستطاع من خلال التقنيات المتطورة إرسال مركبات ومسابر فضائية مجهزة بأحدث ما توصل إليه العلم الحديث. وتطورت أساليب المواصلات من عربات يجرها الخيول إلى طائرات أسرع من الصوت تطوي المسافات طياً. وقضى الإنسان على الأوبئة التي كانت تحصده بالملايين من خلال الطعوم والأمصال أو من خلال الأدوية؛ مما أطال أعمار البشر. فالعلم في تنامٍ كبير. وقصرت عصوره من قرون إلى عقود، ومن عقود إلى سنوات. ودخلت الثورة الصناعية منذ القرن الثامن عشر عصر البخار والكهرباء والميكنة؟

حتى جاء القرن العشرون فدخلنا فيه عصور عدة متلاحقة ومتتابعة. وشهدنا فيه الانفجار العلمي والحضاري؛ مما غير وجه الحياة فوق الأرض في المجالات كافة. ووصل الإنسان في نصفه الثاني إلى القمر، وتجاوز فيه إسار؟ جوه المحيط بالأرض؛ لينطلق في عصر الفضاء لأول مرة في تاريخ البشرية، وعلى صعيد آخر دخلنا عصر الاستنساخ بما له وما عليه. ولوث الإنسان بيئته حيث مشربه ومأكله. وأصبح يعاني من آثار هذه الملوثات القاتلة التي طالت البحر والبر والهواء؛ مما جعل كوكبنا كوكباً عليلاً.

فبلاد اليونان كانت حضارتهم نظرية ومنقولة عن حضارات بلاد ما بين النهرين (سورية والعراق) والقدماء المصريون جاب فلاسفتهم العالم القديم ليطلعوا على علومه وحضاراته والنظر إلى طبيعة مادة الأرض. وسمت الحضارة الإغريقية

الفلسفة التأملية فيما وراء الطبيعة الـ (ميتافيزيقيا). والفيلسوف الإغريقي طاليس Thales: (أن الأرض قرص يطفو فوق الماء، وتدور في دائرة ولا تدور حول الشمس، ولكن تدور حول كرة نار مركزية. وهي الكون). وقال بعده الفيلسوف الإغريقي فيثاغورث Phythagoras إن الأرض كروية. وفي عام 2000 قال الفيلسوف الإغريقي لوسيباس Leucippus وتلميذه ديموقريطيس Democritus: (إن كل المواد مصنوعة من ذرات لا تنقسم). واتبع فلاسفة الإغريق أسلوب العقلانية في التفكير والسببية المنطقية لتعليل كل شيء وتحليله. وبعد قرنين من وفاة الفيلسوف الإغريقي أرسطو عام 322 ق.م تم التطور في مجال الأعداد حيث قام العالم الإغريقي إيراتوستينيس Eratosthenes بقياس محيط الأرض بما لا تخطئ حساباته عن قياسها حالياً في 1%. ووضع الرياضي الإغريقي أرشميدس Archimedes أسس الميكانيكا، وكان من رواد علم ميكانيكا السوائل Fluid Mechanics وعلم الهيدروستاتيكا Hydrostatics حيث اهتم بدراسة السوائل في حالة السكون.

أما الصينيون القدماء، فقد حولوا الاكتشافات إلى نهايات عملية من التنظير للتجريب والاختراع بعكس الإغريق، وفي عام 270م اخترعوا البوصلة، والطباعة بحفر الخشب حوالي سنة 700م، البارود سنة 1000م، وبرعوا في الفلك. فرصدوا مستعراً أعظم (انفجار نجم) بسديم العقرب سنة 1054م.

وفي الفلك نجد العرب قد رصدوا النجوم الساطعة، ووضعوها على الخرائط الفلكية، وأطلقوا عليها الأسماء العربية التي مازالت تستعمل حتى اليوم كنجوم الدبران والطاسر والدنيب، وفي الكيمياء اخترعوا طرقاً لصنع الفلزات من المعادن، واختبروا جودتها ونقاوتها. وأطلقوا مصطلحات منها كلمة الكيمياء والقلوي alkali. وطوروا في الفيزياء، ومن أشهر الفيزيائيين العرب (ابن الهيثم) وهو عراقي له كتاب (المناظر في البصريات والعدسات والمرايا وغيرها من الأجهزة التي تستخدم في

البصريات). ورفض فكرة انبعاث الضوء من العين، لكنه أقر بأن العين تبصره عندما تقع أشعة الضوء من الوسط الخارجي عليه، وهذا ما نعرفه حالياً.

وفي عصر النهضة بيّن (كوبرنيكس) أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس، ومنعت الكنيسة الكاثوليكية كتابه من التداول لمدة قرنين بل كفّرته رغم صحة ما قاله، لكن في العقد الأول من القرن السابع عشر ثبتت صحة نظريته، ولاسيما بعد اختراع التلسكوب، حيث استخدمه جاليليو ليكون أول شخص يرى أقماراً تدور حول كوكب المشتري ورأى وجه القمر ورسمه بالتفصيل، كما رأى كوكب الزهرة يتضاءل وهو يدور حول الشمس. واتهم جاليليو وكوبرنيكس اللذين صححا كثيراً من المفاهيم الفلكية بالهرطقة، وهذا ما جعل جاليليو يتراجع عن أفكاره، لكنه بحث القوانين التي تحكم في سقوط الأشياء، واكتشف أن تأرجح البندول ثابت في الاتجاهين. وهذه الحركة البندولية اكتشفت إمكانية استخدامها في ضبط الساعات. وقد طبقها ابنه عام 1641 م، وبعد عامين اكتشف تورشيللي البارومتر لقياس الضغط الجوي. وفي سنة 1650 اكتشف الفيزيائي الألماني جوبريك المضخة الهوائية. فأحضر نصفي كرة برونزية. وفرغهما من الهواء للدلالة على قوة الضغط الجوي. ثم أحضر مجموعتين من الأحصنة، وكل مجموعة من ثمانية، وحاولوا شد نصفي الكرة المفرغة من الجانبين المتقابلين، فظلت الكرة ملتصقة تماماً؛ لأن الكرة مفرغة، ولا يوجد فيها ضغط هوائي والضغط الجوي الخارجي الواقع عليها أعلى، ولما ضخ الهواء بها انفصلا عن بعضهما؛ لأن الضغط الجوي بداخلها وبالخارج متعادل، وخلال القرن السابع عشر وفي إنجلترا وضع روبرت بويل الكيمياء الحديثة، وفي فرنسا اكتشف رينيه ديكارت رياضيات عدة ووضع المذهب العقلي في العلم.

لكن كان أعظم إنجازات العلم في القرن السابع عشر، عندما استطاع الفيزيائي والرياضي الإنجليزي (إسحق نيوتن) عام 1665 م، وضع نظريات عن طبيعة

الضوء والجاذبية الكونية التي عدها تمتد في كل الكون. وكل الأشياء تجتذب لبعضها بقوة معروفة، والقمر مشدود في مداره بسبب الجاذبية التي تؤثر في حركة المد والجزر بالمحيطات فوق الأرض، وفي عصر التنوير كان نيوتن قد بين في القرن السابع عشر أن الطبيعة (الوجود) محكومة بقوانين أساسية تجعلنا ننهج المنهج العلمي، وهذا ما حرر علماء هذا القرن، وجعلهم يقتربون من الطبيعة وحكمتها؛ لأن الاكتشافات حررتهم من أسر السلطة الدينية وأفكار وحكمة الكتابات القديمة التي لم تخضع للتجارب. وهذا التوجه العقلاني والعلمي أدخل العلم في عصر السببية (الأسباب) Age of Reason أو ما يقال بعصر التنوير Age of Enlightenment حيث طبق علماء القرن الثامن عشر الفكر العقلي والملاحظة الواعية والتجارب لحل المسائل المختلفة. وخلال القرن الثامن عشر أدّى العلم دوراً بارزاً في الحياة اليومية. فلقد ظهرت ثورة الآلة في مضاعفة الإنتاج الصناعي ومنذ القرن التاسع عشر انتهج العلم طريق المعرفة في فروعهشتى. ففي الكيمياء عدت المادة مكونة من الذرات. ووضع الإنجليزي جون دالتون النظرية الذرية Aromic theory عام 1803 حيث اكتشف أن كل ذرة لها كتلة. وهذه الذرات تظل بلا تغيير حتى لو اتحدت مع ذرات أخرى لتكوين المركبات. كما بين أن المواد دائماً تتحد معاً بنسب ثابتة. واستطاع ديمتري ماندليف Dmitry Mendeleyev استخدام اكتشافات دالتون للذرات وسلوكها في رسم جدوله الدوري الشهير الذي رتب فيه العناصر في عام 1869. كما شهد القرن التاسع عشر في الكيمياء تخليق الأسمدة الصناعية (المخلقة) synthetic Fertilizer عام 1842 بإنجلترا. وفي عام 1846 اكتشف الكيمائي الألماني كريستيان شونباين Christian Schoenbein المادة المتفجرة نيتروسيلليلوز من خليط حامضي الكبرتيك والنيتريك وغمسه بقطع من القطن وقام بتجفيفها. وتوصل إلى أن السيلليلوز بالقطن يتحول إلى مادة سريعة الاشتعال وشديدة الانفجار. وتوصل إلى أن السيلليوز بالقطن يتحول إلى مادة سريعة

الاشتعال وشديدة الانفجار. وبنهاية القرن التاسع عشر أمكن تصنيع مئات المركبات العضوية بتخليقها من مواد غير عضوية، فصنعت الأصباغ والأسبرين. وخلال هذا القرن كانت الأبحاث في الكهرباء والمغناطيسية التي قام بها مايكل فراداي Michael Faraday وجيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell في بريطانيا. فلقد أثبت فراداي عام 1821 أن المغناطيس المتحرك يولد كهرباء في الموصلات (الأسلاك). ومكسويل بين أن الضوء طاقة من موجات كهرومغناطيسية. وفي عام 1888 اكتشف الفيزيائي الألماني هينريش هرتز Heinrich Hertz موجات الراديو. والفيزيائي الألماني وليهيلم رونتجن اكتشف أشعة (X) عام 1895. وفي سنة 1897 اكتشف الفيزيائي البريطاني جوزيف طمسون Joseph J Thomson الإلكترون وعدّه جسيماً دون ذري، واخترع توماس أديسون Thomas Edison بوق (ميكروفون) التليفون من حبيبات الكربون (الفحم) عام 1877، كما اخترع الفن وجراف واللمبات الكهربائية.

خامساً – أطوار العلم

تعددت أطوار العلم المستخدمة في التعليم بسبب اختلاف النمو العقلي من مرحلة دراسية إلى أخرى، وهذا يؤدي إلى فروق معرفية ومهارية ووجدانية. فالمتعلمون في مرحلة التعليم الأساسي يناسبهم ما يغلب عليه طابع الملاحظة والمشاهدة والوصف؛ في حين أن التفسير مطلوب لمن هم أكثر نضجاً في المراحل الثانوية والجامعية. كما يجب الاهتمام بالجانب التطبيقي لما له من أهمية في تنمية قيم إيجابية عند المتعلمين، وتطوير اتجاهاتهم نحو العلم، وبيان استخداماته وصلته بالحياة اليومية وبآثاره في الفرد والمجتمع. لذلك يمكن أن نميز في العلم ثلاثة أطوار، هي:

أ. **الطور الوصفي:** يغلب على هذا الطور ملاحظة الظواهر الطبيعية ووصف ما بينها من علاقات.

وهذا ما نجده في مناهج العلوم للتعليم الأساسي؛ ويمكن أن يمتد هذا الطور إلى المرحلة الثانوية وبداية المرحلة الجامعية. مثال: ملاحظة الشكل الخارجي للأسماك. انسيابي ومضغوط من الجانبين، ويغطي الجسم حراشف مثبتة من الأمام وحرة من الخلف...

2. **الطور التفسيري:** يهدف العلم إلى أكثر من مجرد الوصف للظواهر المختلفة، فهو يحاول فهم هذه الظواهر، ومعرفة أسباب حدوثها أو وجودها، ويشكل الوصف والتفسير ما يسمى العلم البحث أو العلم الأساسي.

فإذا كان الوصف يحاول الإجابة عن السؤال الآتي: ماذا يحدث هناك؟ فإن التفسير يحاول الإجابة عن السؤال كيف يحدث؟ ولماذا يحدث؟ أو لماذا تسير الأمور على هذا النحو؟ لذلك تجد أن التفسير يساعد على الوصول إلى تعميمات علمية وتصورات نظرية تسهم في التنبؤ بالأحداث مستقبلاً.

مثل:

تفسير ظاهرة ثقب الأوزون يمكنك من التنبؤ بما سيؤدي إلى انتشار الصناعة وخاصة الصناعة غير المراقبة وغير المنظمة على طبقة الأوزون.

3. **الطور التطبيقي:** يهدف هذا الطور إلى تطبيق المعارف النظرية للعلم في مجالات الحياة كافة، وذلك للتحكم في الظواهر والأشياء من أجل خدمة الإنسان، وهذا يشكل العلم التطبيقي.

سادساً – أهداف العلم

عدد أهداف العلم موضحاً العلاقة بينها؟ وهل لترتيبها تأثير في نتاج العلم؟

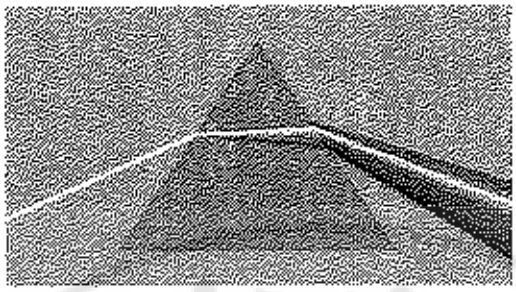
يهدف العلم إلى أربعة أهداف رئيسة، هي: الوصف والتفسير والتنبؤ والضبط، ونتناول الأهداف الأربعة الآتي:

1 . الوصف Description:

يعد وصف الظواهر المختلفة؛ الطبيعية وغير الطبيعية؛ معتمداً في ذلك على الملاحظة واستخدام أدوات معينة تتناسب وطبيعة الظاهرة التي يدرسها، ويصل من خلال ذلك إلى مجموعة من الحقائق تتضمن وصف الظاهرة من حيث الحجم واللون والشكل والوزن والوضوح والتغير مع الزمن، وتساعد عملية وصف الظواهر أو الأشياء المختلفة على تصنيفها؛ وفقاً للأمور المشتركة بينها. وعلى الرغم من أن البعض يعتقدون أن وصف الأشياء والظواهر مهما كان دقيقاً لا يؤدي في حد ذاته إلى فهم هذه الأشياء والظواهر، ولكن في الواقع يُعدُّ الوصف هدفاً أساسياً من أهداف العلم، ورغم أنه عملية بسيطة إلا أنه يؤدي دوراً في التصنيف Classification والتسلسل Striation والارتباط Correlation.

2. التفسير Interpretation:

يهدف العلم إلى أكثر من مجرد وصف الظواهر والأشياء المختلفة، فهو يحاول فهم هذه الظواهر والأشياء ومعرفة أسباب حدوثها أو وجودها أو تفسيرها، وهذا يتطلب إيجاد العلاقات الوظيفية بين العوامل المختلفة التي أدت إلى حدوث الظاهرة أو مجموعة من الظواهر، فإذا كان الوصف يحاول الإجابة عن السؤال الآتي ماذا هناك؟ فإن التفسير يحاول أن يجيب بـ «كيف» يحدث أو «لماذا» يحدث هذا؟ أو ببساطة لماذا تسير الأمور على هذا النحو؟ (أيهما أسبق الوصف أم التفسير؟ ولماذا؟). ويساعد التفسير على الوصول إلى تعميمات علمية، وتصورات نظرية تسهم بدورها في التنبؤ بالأحداث مستقبلاً؛ لذا يرى البعض أن التنبؤ يعد أحد صور التفسير، فمن خلال التعميمات التي يتم التوصّل إليها يمكن التنبؤ بالأحداث مستقبلاً، ولكي تتم عملية التفسير نأخذ المثال الآتي:



شكل رقم (4)

عملية تحويل الضوء عند سقوطه على منشور زجاجي

. **الوصف:** عند مرور حزمة ضوئية مصدرها الشمس خلال منشور زجاجي، يتحلل إلى ألوان الطيف.

. **التفسير:** يتكون شعاع الضوء الأبيض من ألوان عدة، ولكل لون معامل انكسار مختلف عن غيره، لذلك سيخرج كل لون من المنشور بزاوية انكسار مختلفة عن الألوان الأخرى.

3 . التنبؤ prediction:

لا يقف العلم عند حد وصف الظواهر الطبيعية وغير الطبيعية، والوصول إلى تعميمات علمية معينة لتفسير بعض الأحداث أو كلها، ويسعى العلم إلى أكثر من ذلك وهو الوصول إلى تنبؤات صحيحة لأحداث الطبيعة، ويمكن عَدُّ التنبؤ هو النتيجة الصحيحة والحتمية للوصف والتفسير، والتنبؤ هو تصور لاستخدام المعارف من مفاهيم ومبادئ وقوانين علمية في مواقف جديدة غير تلك التي نشأت عنها أصلاً. أو هو تصور الباحث للنتائج التي يمكن أن تحدث إذا ما طبق معارفه السابقة على مواقف جديدة.

(أيهما أسبق التفسير أم التنبؤ؟ ولماذا؟)

يمكن القول إن المعرفة العلمية هي أداة التنبؤ، أو بمعنى آخر وظيفة العلم، فعلى المعرفة العلمية أن تخدم غرضاً أساسياً وهو التنبؤ بالمستقبل.

ومن أمثلة التنبؤ العلمي:

1 . التنبؤ بحالة الجو مستقبلاً.

2 . تنبؤ العلماء عن حرارة باطن الأرض بعد دراسة الحمم البركانية والينابيع الساخنة.

3 . تنبؤ مندلييف بالعناصر غير المكتشفة في الجدول الدوري.

ويجب التحقق من صحة التنبؤات حتى تصبح مقبولة من خلال:

*استخدام الاستنتاج العقلي.

*استخدام التجريب العملي.

4 . الضبط أو التحكم Control:

يعني ضبط العوامل والظروف التي تجعل ظاهرة معينة تتم على صورة معينة أو منع حدوثها بما يتفق وصالح الإنسان، ويعتمد ضبط الظاهرة على مدى صحة تفسيرها والتنبؤ بها.

يُعدُّ البعض الضبط أو التحكم الوظيفة الرئيسة للعلم، والتحكم يعني معالجة الظروف المحددة لظاهرة مالكي تحقق وصفاً منضبطاً للظاهرة ونتائج تصدق مع التنبؤ المسبق لها. فالضبط يأتي بعد الدراسة العلمية للظواهر أو لظاهرة ما وفهم أسبابها الحقيقية، والقدرة على التنبؤ بالحوادث المتصلة بها وفقاً لمتغيرات معينة، أو وفقاً لشروط معينة. أي إن التفسير والتنبؤ يقودان إلى الضبط والتحكم. أي كلما زادت درجة تفسير الظاهرة والظاهرة والتنبؤ فيها زاد مقدار ضبطها والتحكم فيها. ويزيد الضبط كهدف رئيس من أهداف العلم من قدرة الإنسان على التحكم في بيئته، ومواجهة ما يعترضه من صعوبات أو مشكلات. والأمثلة على ذلك كثيرة، منها:

1- يتمدد الجديد بالحرارة، ولضبط هذه الظاهرة والتحكم بها تترك فراغات بين قضبان سكك الحديد لإعطائها فرصة للتمدد فلا تنثني.

2 . تحتاج المواد المشتعلة إلى أوكسجين، ولضبط هذه الظاهرة والتحكم بها تصمم مطافئ الحريق بحيث تحتوي على مادة تعزل الأوكسجين عن المادة المشتعلة.

سابعاً – خصائص العلم

***العلم مادة وطريقة:** فالعلم تكامل بين المادة (المعرفة العلمية) والطريقة (المنهج العلمي). فالعلم له شقان متلازمان لا يمكن فصلهما.

ينطلق هذا التصور من أهمية (المعرفة) لتقدم العلوم وتراكم المعرفة، وكذلك من أهمية (الطريقة) في الوصول إلى تلك المعرفة، فالمعرفة والطريقة وجهان متلازمان للعلم لا ينفصلان، ويجب على معلم العلوم إبراز الصورة الحقيقية للعلم بمادته وطريقته من خلال استخدام أساليب التدريس المختلفة.

***حقائق العلم قابلة للتعديل:** الحقائق العلمية نسبية غير مطلقة، تتسم بالتعديل المستمر؛ وفقاً لتطور وسائل البحث وأدواته، وما تكشفه الدراسات والبحوث العلمية في ظل تقدم المعرفة والأجهزة العلمية، والحقيقة العلمية تعد حقيقة في حدود الحالة الراهنة للعلم، وما يدعمها من ملاحظات ومشاهدات وبراهين، وقد يحدث أن تظهر أدلة وبراهين جديدة؛ نتيجة تطور العلم ووسائله، تسبب تغييراً أو تعديلاً أو زعزعة في الأساس الذي بنيت عليه بعض حقائق العلم أو أفكاره أو نظرياته، وفي هذه الحالة قد يستدعي الأمر تعديل ما يمكن تعديله منها في ضوء البراهين الجديدة، أو التخلي عنه لصالح أفكار ونظريات جديدة، وهذه سمات النظرة الحديثة للعلم، تميزها عن نظرة الأقدمين له. هذه النظرة الديناميكية للعلم، ونسبية الحقيقة فيه، وتقبلها للتغيير والتعديل والتبديل إحدى الخصائص المهمة للمعرفة العلمية، ويجب أن تنعكس على تدريس العلوم.

***العلم منشط عالمي:** المعرفة العلمية هي نتاج البحث العلمي والتفكير الإنساني، إلا أنها لا تخص الإنسان وحده وليست ملكاً لأحد، وبمجرد ظهورها تصبح مشاعاً وملكاً للجميع، والأمثلة على عالمية العلم كثيرة. فالمنعمون بثمرة

الآلة البخارية، وعصر البخار، لعلهم يذكرون فضل (جيمس واط)، ولعلهم يذكرون أن (هيرو) الإسكندرية قد توصّل إلى صنع آلة بخارية عام (140 ق. م) أي قبل واط بحوالي سبعة عشر قرناً.

*العلم تراكمي البناء: إذا أراد الباحث دراسة مشكلة علمية، فإنه لا يبدأ من الصفر؛ بل يبدأ من حيث انتهى من سبقه من الباحثين، وبالرجوع إلى الدراسات السابقة للاستفادة من بحوث العلماء، لذلك يقول نيوتن «ما رأيت بعيداً إلا لأنني كنت أقف على أكتاف الآخرين».

ومن الأمثلة التي توضح الخاصية التراكمية للعلم قصة المصباح الكهربائي، حيث كانت اللبنة الأولى في هذا الاختراع هي اكتشاف رعشة رجل الضفدعة بمعدن غير المعدن المصنوع منه المشرط الذي يستخدمه في تشريحها وكان المعدنان متصلين، وأثارت هذه الظاهرة اهتمام العالم (جلفاني) وأدّت إلى اكتشاف علاقة بين تقلص العضلات والتأثير الكهربي، وفي ضوء هذا الاكتشاف أمكن لعالم الفيزياء الإيطالي (فولتا) أن يخترع العمود الكهربي، ثم اكتشف عالم الفيزياء الدنماركي (أورستد) ظاهرة التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي، ثم جاء عالم الفيزياء الألماني (شفايجر) واخترع الجلفانومتر، تلا ذلك توصل عالم الرياضيات الفرنسي (أمبير) إلى أن المغناطيسية ما هي إلا صورة من صور الكهربية، ثم تمكن عالم الفيزياء والكيمياء الإنجليزي (فاراداي) من توليد تيار كهربائي بالحركة النسبية لمغناطيس بين قطبي ملف، وأخيراً جاء المخترع وعالم العلوم الشهير (أديسون) واطلع على كلّ الاكتشافات السابق ذكرها، وتمكن من اختراع المصباح الكهربائي في عام (1880 م).

*العلم وثيق الصلة بالتكنولوجيا: يؤثر العلم بالتكنولوجيا، ويتأثر بها فليس هناك تطور تكنولوجي ما لم يكن له أساسٌ نظريٌّ هو العلم، وكذلك العلم لا يُستفاد منه ما لم يُطبق باستخدام التكنولوجيا، فعندما توصل (فاراداي) إلى كشفه لإمكانية

توليد تيار كهربي بالحركة النسبية لمغناطيس وملف، سأله سائل عن فائدة هذا الكشف، فرد عليه قائلاً، وما فائدة الطفل حديث الولادة؟ ولكن لم يمض على كشف فاراداي سنوات عدة حتى صنعت مولدات كهربائية ذات نفع عملي، منها ما يولد تياراً مستمراً، ومنها ما يولد تياراً متناوباً، كما أمكن التوصّل إلى اكتشاف محول كهربائي يمكن استخدامه تجارياً، وكان هذا إرهاصاً في صناعة الكهرباء التجارية.

***العلم مدقق:** المعرفة العلمية مدققة وممحصة ومجربة مرات عدّة قبل أن تأخذ موقعها في بناء العلم، فالباحث يتبع سلسلة منظمة من الإجراءات البحثية في بحوثه ودراساته حتى إذا اطمأن إلى النتائج نشرها، ويمكن إعادة التجربة تحت الظروف نفسها للتأكد من صحة النتائج.

***العلم يعتمد على القياس الكمي:** يمتاز العلم بموضوعيته ودقته، فمثلاً لا يكتفي العلم بأن نقول إن درجة الحرارة مرتفعة أو منخفضة؛ وإنما لا بد من قياس ذلك بدقة وتجريد وموضوعية، ومن سمات العلم أنه لا يكتفي بالوصف الكيفي للظواهر؛ وإنما يتعدّى ذلك إلى التعبير الكمي عنها، فالعلم لا يكتفي بالقول إن الجليد يحتاج إلى حرارة كي ينصهر؛ وإنما يقول إن الغرام الواحد من الجليد . وهو في درجة الصفر المئوي يحتاج إلى (80) سعراً لينصهر إلى ماء في درجة الحرارة نفسها.

***العلم وأدواته:** الأداة هي الوسيلة التي يستخدمها الفرد لجمع المعلومات أو قياسها، تؤدي الأدوات (المقاييس) دوراً أساسياً في جمع المعلومات العلمية ونتائج المعرفة العلمية.

والجهاز العلمي قد يخترع، فيفتح آفاقاً جديدة للعلم، فاختراع (ليفنهوك) للمجهر واستخدامه في فحص قطرات من مياه البرك والمستنقعات وغيرها، قد فتح آفاقاً لدراسة الكائنات التي لا ترى في العين المجردة والتي لم يكن وجودها معروفاً قبل اكتشاف المجهر ، وبفضل ذلك نشأ علم جديد هو علم البكتريا.

*العلم منشط إنساني اجتماعي: العلم وثيق الصلة بالمجتمع يؤثر فيه ويتأثر به، فالمجتمع يتطور بتأثير العلم وتقنياته، كما أن العلم ينمو ويترعرع بتأثير الظروف والاتجاهات السائدة في المجتمع، فهناك تفاعلٌ متبادلٌ بين العلم والمجتمع، لكن إذا أخذنا الطاقة مثلاً كمثال لهذه العلاقة فيمكن القول إن قدرة العلم على إنتاج الطاقة بوفرة ومن مصادر متعددة أيضاً أدى إلى اعتماد كثير من الآلات في إدارتها على الكهرباء؛ الأمر الذي حقق وفرة هائلة في الإنتاج وارتفاعاً كبيراً في مستوى المعيشة.

المنهج العلمي: خطواته، وخصائصه:

يمرّ المنهج العلمي بخطوات منهجية عدّة منظمة ومقصودة، وهي:

1 . الإحساس بالمشكلة.

2 . تحديد المشكلة.

3 . جمع الملاحظات والتساؤلات والبيانات المرتبطة بالمشكلة.

4 . وضع الفرضيات المناسبة.

5 . اختبار الفرضيات وإثباتها.

6 . القيام بالتجارب للتحقق من الفرضيات الصحيحة.

7 . تحليل نتائج التجربة.

8 . ربط النتائج بالواقع والبيئة والتطبيق والمواقف الحياتية الجديدة.

خصائص المنهج العلمي في البحث والتفكير:

1 . **الإمبريقية** : هي كلمة مشتقة من الكلمة اللاتينية Emperical، ومعناها الاعتماد على الحواس الخمس في الوصول إلى المعرفة، فالمعرفة العلمية تأخذ طابعها بالملاحظة والتجربة العلمية.

الملاحظة: الانتباه المقصود بحيث يتم توجيه الحواس إلى ظاهرة طبيعية؛ بهدف الكشف عن صفاتها وخصائصها من أجل الوصول إلى معرفة علمية جديدة. وتقسم الملاحظة إلى: ملاحظة مباشرة وملاحظة غير مباشرة؛ وذلك باستخدام أدوات معينة لجعل الملاحظات أكثر دقة وشمولية، مثل: (المجهر، مقياس درجة الحرارة، الميزان).

التجربة العلمية: هي إخضاع الظاهرة لظروف خاصة، يتدخل فيها الباحث عن طريق طرح تساؤلات، وتفسير الظواهر وفهمها، والبحث عن أسبابها.

العقلانية: يختلف الباحث عن الإنسان العادي، فالباحث عندما يشاهد ظاهرة لا يمرُّ بها مرور الكرام؛ بل يُعمل عقله فيها فيجمع المعلومات، ويضع الأسئلة، ويُجري مقارنات، ثم يُجري التجارب، ويستخلص النتائج، ويصدر التعميمات. فالعقلانية: هي نشاط فكري ينسب إلى العقل يوجه سلوك الباحث من خلال الملاحظات والمشاهدات والتجارب.

2 . **الموضوعية:** يقصد بها التجرد والنزاهة وتحري الدقة، وتجنب أي حكم يتضمن التحيزات الشخصية. فالباحث يقوم بتحري الدقة ويصغي لآراء الآخرين، ويأخذ النصائح والتوجيهات، ويتقبلها، إذا كانت أفضل في رأيه. ويعتمد على الأدلة والبراهين الناتجة عن التجربة، ولا يغير في نتائج التجارب؛ لتصبح موافقة لآرائه وأفكاره.

إن الموضوعية تجعل أي معرفة علمية عالمية لا ترتبط بأشخاص، أو زمن أو مكان، فما هو موضوعي يكون مشتركاً بين مجموعة من العلماء.

3 . **المراجعة والتصحيح الذاتي:** إن العلم لا ينبذ الحقائق والنظريات العالمية القديمة ولا يُعدل فيها أو يصححها إلا بعد التأكد من أنها مغلوطة، أو قاصرة

عن التفسير الصحيح للظواهر المتربطة بها؛ فالعالم يخضع حقائقه ونظرياته الجديدة للتحقق والتدقيق. وهذه الخاصة جعلت العلم يجدد نفسه وينمو ويتطور باستمرار. ومن هنا تأتي أهمية متابعة كل ما هو جديد في العلم، وذلك عن طريق الاطلاع على إصدار المجلات العلمية، ومتابعة البرامج العلمية التلفازية وشبكة المعلومات الدولية (الإنترنت).

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

الأهداف العامة والخاصة لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية

*الأهداف العامة.

*الأهداف الخاصة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الأهداف العامة والخاصة
لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية

مقدمة :

إن الهدف من التعليم هو تكوين المتعلم تكويناً يمكنه من التفكير السليم، ويجعله قادراً على استخدام مواهبه استخداماً مثمراً، ويربي فيه شخصية قوية تهيؤه لاستقبال الرأي الصائب، والسؤال ما الذي يمكن أن يتعلمه الطلاب من دراسة مادتي الفيزياء والكيمياء؟

إن الأهداف الموضوعة للمنهج تحدّد الاتجاه الذي يمكن أن يأخذ به الطالب.

الأهداف العامة لتدريس مادة الفيزياء والكيمياء:

تسعى الأهداف العامة لتدريس مادة الفيزياء والكيمياء في مرحلة التعليم الأساسي إلى تحقيق أمور محددة جاءت بشكل واضح في وثيقة المعايير الوطنية التي وضعتها وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية، ومنها:

1. تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو استخدام الأسلوب العلمي في الحياة اليومية من خلال البحث والاستقصاء والأمانة العلمية.
2. إكساب الطلاب الحقائق العلمية والمفاهيم والقوانين والنظريات بصورة وظيفية.
3. إكساب الطلاب القدرة على استخدام التقنيات (التكنولوجيا المتاحة).
4. إكساب المتعلمين المرونة في التفكير العلمي الناقد وتقبل آراء الآخرين والمناقشة بروح واعية.
5. تقدير جهود العلماء واحترام إنجازاتهم في مجال علوم الحياة والفيزياء والكيمياء والكون والتي تسخّر لخدمة البشرية.
6. تنمية القدرة على اتخاذ القرار الصحيح في حياة الطالب العملية.
7. اكتساب مهارات العمل الجماعي وروح التعاون.
8. تنمية الميول العلمية لاتخاذ العلم مهنة في المستقبل.

9. تنمية القدرة على الابتكار والإبداع.

10. تنمية مهارات التعلم الذاتي تحقيقاً لعمليات التعلم المستمر.

11. يمتلك قدرة الإتقان والجودة في العمل وفي المدرسة وخارجها.

12. تنمية الوعي لدى الطلاب بأهمية موارد البيئة وكيفية حمايتها واستثمارها وترشيد استهلاكها.

ووصفت في وثيقة المعايير الوطنية لمادتي الفيزياء والكيمياء في الجمهورية العربية السورية ووضعت أهدافاً عامة لتدريس مادة الفيزياء، وهي:

1. فهم الطالب للمادة العلمية، والتمييز بين عناصرها والعلاقة بينها.

2. تقديم مادة علمية غنية بالأنشطة والتجارب، وتنمية قدرات الطالب اللازمة للقيام بالبحث العلمي والقدرات اللازمة للتعامل مع الأشياء، والقدرة على التصنيف والفرز والمقارنة، وعلى جمع البيانات والمعلومات بالملاحظة والقياس، وعلى تحليل المعلومات وتفسيرها، وعلى الربط بين المفاهيم العلمية، ومناقشة النتائج للوصول إلى استنتاجات صحيحة ومنطقية، والتدريب على استخدام الأدوات والتقنيات.

هذا يؤكد الحاجة إلى طرائق تدريس حديثة تتماشى مع الحاجة لتحقيق هذه الأهداف، ولعل نموذج (مارزانو) واحد من النماذج الذي يسعى لتنويع أساليب التدريس بحيث تستثمر لتحقيق الغايات المنشودة. فالطرق التقليدية التي تعتمد التلقين والحفظ والاستظهار، أخرجت الفيزياء من سياقها الطبيعي حين قدمت للطلاب بشكل مجرد؛ مما جعل الطالب يعتمد على الذاكرة بصرف النظر عن مدى حيوية ما يقدم له من معلومات، أو مدى اتصال هذا الذي يقدم إليه بمواقف الحياة المختلفة.

الأهداف التعليمية وكيفية صياغتها:

***مقدمة:** تشكل الأهداف التربوية الغايات الأساسية التي نرغب إلى من طلابنا بلوغها، وهذه الأهداف تكون عامة أو خاصة.

الأهداف العامة:

تلك التي يمكن أن يبلغها الطالب في فترة زمنية طويلة، مثل أهداف التعليم لمرحلة معينة، وهي أهداف كبرى وصعبة القياس. ومن الأهداف العامة التي حددتها وزارة التربية عند تعليم مادتي الفيزياء والكيمياء:

*ربط العلوم الفيزيائية والكيميائية بالمجتمع والبيئة وإكساب المتعلمين المعرفة العلمية والتكنولوجية والبيئية.

*وضع إطار لبناء المهارات والتنمية الفكرية التي تعد ضرورية للربط بين القضايا العلمية والبيئية والتكنولوجية.

*تكامل العلوم الفيزيائية والكيميائية مع العلوم الأخرى.

*فهم الظواهر الطبيعية وتفسيرها.

*دراسة القوانين التي تعد عن العلاقات بين الظواهر والمتغيرات.

*تنمية قدرات التفكير العلمي عند الطالب.

*مساعدة الطالب على اكتساب الحقائق والمفاهيم العلمية بصورة وظيفية.

فالأهداف العامة تلك التي يمكن أن يبلغها الطالب في فترة زمنية طويلة، مثل أهداف التعليم مرحلة معينة، وهي أهداف كبرى وصعبة القياس.

الأهداف الخاصة:

فهي أهداف لوحدة دراسية أو حصة دراسية، وهي أهداف أقل شمولاً وأسهل قياساً من الأهداف العامة، وهذه الأهداف تكون أدائية أو غير أدائية.

***الأهداف التعليمية:** يعبر عنها بجملة أو عبارة قصيرة محددة، تحدد بشكل نوعي سلوك الطالب الذي ينبغي أن يظهر كدليل على أن التعلم قد حدث.

*تعريف الهدف التعليمي: هو وصف لتغير أداء الطالب نتوقع حدوثه في شخصيته نتيجة لمروره بخبرة تعليمية.

تعريف آخر: هو أصغر ناتج تعليمي (لفظي أو غير لفظي) متوقع لعملية التعلم، ويمكن قياسه.

*صياغة الأهداف التعليمية:

يصاغ الهدف التعليمي كالآتي:

أن + فعل + الطالب + المحتوى العلمي + مستوى الأداء المقبول + ظروف تحقيق الهدف.

مثال:

أن + يقارن + الطالب + بين الأمواج الطولية والأمواج العريضة + دون غلط.

أن + يرسم + الطالب + محصلة قوى عدة على حوامل مختلفة + بدقة +من خلال نموذج.

*وأحياناً فإن مستوى الأداء المقبول وظروف تحقيق الهدف لا تكاد تذكر عن صياغة الأهداف تجنباً للتكرار، وعلى اعتبارهما في دائرة الاهتمام ضمنياً.

*ونظراً لتكرار أداة التوكيد (أن) وكلمة (الطالب) في كل هدف، فإنه يمكن وضعها في بداية الأهداف التعليمية عن طريق الصياغة الآتية:

*يتوقع من الطالب أن:

. يقارن بين الأمواج الطولية والأمواج العرضية.

. يرسم محصلة قوتين متعامدتين.

*شروط صياغة الأهداف التعليمية:

1. الصياغة الواضحة والمحددة لنوع الأداء المرغوب، وليست غامضة.

مثال: أن يصنف المركبات العضوية حسب وظائفها الكيميائية. (✓)

2 . أن يكون الهدف قابلاً للقياس والتقويم.

مثال: أن يقارن بين الدارة الموصولة على التسلسل والدارة الموصولة على التفرع. (✓)

3 . أن يركز على أداء الطالب لا على أداء المعلم.

مثال: أن يقيس الطالب بتجربة شدة التيار الكهربائي في دارة مغلقة.(✓)

4 . أن تصف نواتج التعلم وليست أنشطة التعلم.

مثال: أن يحدد الطالب أسماء بعض الأعمدة في الجدول الدوري. (✓)

أن يدرس عناصر الجدول الدوري. (X)

5 . أن تكون الصياغة بسيطة وغير معقدة، أي ليست هدفاً مركباً.

مثال: أن يشرح تحولات الطاقة في النواس الكهربائي ويفسرها. (X)

أن يفسر تحولات الطاقة. (✓)

أن يرسم مخطط تحولات الطاقة في النواس الكهربائي. (✓)

***مجالات الأهداف التعليمية:**

يعد تصنيف بلوم (Bloom) عام 1956 م للأهداف التعليمية أكثر التصنيفات شيوعاً واستعمالاً، حيث وضعها في ثلاثة مجالات رئيسة، هي:

1 . المجال المعرفي.

2 . المجال الانفعالي.

3 . المجال المهاري الحركي.

أولاً – المجال المعرفي:

يهتم هذا المجال بالأهداف التي تتعلق بالنشاط العقلي والذهني (المعرفة، والفهم)، وهي كما يأتي:

1. مستوى المعرفة (التذكر): ويتمثل بقدرة الطالب على تذكر المعارف السابق تعلمها بالصورة نفسها بشكل مقارب منها:

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يذكر . يعرّف . يسمّي . يعدد . يحدّد . يسترجع . يكرّر . يُكمِل . يعيّن . يسرد.

أمثلة:

1 . أن يعدد الطالب أنواع الخلايا الكهربائية.

2 . أن يعدد الطالب مصادر الطاقة النظيفة.

2. **مستوى الفهم والاستيعاب:** ويقصد به قدرة الطالب على ترجمة المعلومات وتحويلها من شكل إلى آخر وإعادة صياغتها بأسلوبه الخاص.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يشرح . يفسّر . يستنتج . يعطي أمثلة . يلخّص . يميّز . يترجم . يصنف . يناقش . يحوّل . يعلل . يوضّح . يكتب . يبين . يفرّق بين.

أمثلة :

1. أن يوضح الطالب المقصود بظاهرة الاحتباس الحراري.

2. أن يستنتج الطالب أسباب ظاهرة المطر الحمضي.

سؤال: في مستوى الفهم

يتحكم في تحديد القوى المؤثرة في شحنتين كهربائيتين ساكنتين:

1 . قوة الثقل. 2 . قوة ردة الفعل. 3 . القوة الكهربائية. 4 . قوة لورنز.

3. **مستوى التطبيق:** ويتمثل بمقدرة الطالب على تطبيق المعلومات والمعارف التي اكتسبها في مواقف جديدة.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يطبق . يحلّ مسألة . يرسم . يستخدم . يحضّر . يحسب . يجرّب . يعدّل . يكتشف . يغيّر . يوظف . يستعمل.

أمثلة:

1. أن يحلّ الطالب مسألة حساب مقدار الطاقة الحركية لجسم متحرك.

2. أن يطبق الطالب وسائل الأمن والسلامة في المختبر.

سؤال: في مستوى التطبيق:

إذا كانت كمية الطاقة الضوئية الصادرة عن الشمس 38× 10 ^{72}جول في كل ثانية، احسب النقصان في كتلة الشمس خلال 9 ساعات إذا علمت أنَّ سرعة انتشار الضوء 3 × 10 ^{8} متر في الثانية.

4. **مستوى التحليل:** ويتمثل بمقدرة الطالب على تحليل (تجزئة) المعرفة (الموضوع) إلى عناصرها المختلفة وإدراك ما بينها من علاقات.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يحلّل . يجزئ . يقارن . يميّز بين . يبرهن . يستنتج . يعزل . يستخلص . يفكّك . يختار . يقسّم . يوازن . يوجد . يتحقّق.

مثال:

أن يقارن الطالب بين تحولات الطاقة في الخلية الضوئية والمزدوجة.

سؤال: في مستوى التحليل:

الشحنة الكهربائية المتحركة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم تتأثر بـ:

1 . قوة لا للاس. 2 . قوة لورنز. 3 . قوة كولون. 4 . قوة جاذبة مركزية.

5. **مستوى التركيب:** ويتمثل بمقدرة الطالب على جمع عناصر مختلفة وتنظيمها وترتيبها؛ لتكوين تركيب جديد لم يكن في ذهن الطالب من قبل، وهو عكس التحليل حيث يتم الانتقال من الجزء إلى الكل ومن التفصيل إلى التعميم.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يؤلّف . يبني . يعيد ترتيب . يخلط . يصمّم . يجمع . ينشئ . يخترع . يبتدع . يرتّب . يربط بين . يقترح . يبتكر .

أمثلة:

1. أن يقترح الطالب بعض الحلول لتلافي مسببات تلوث الهواء الجوي.
2. أن يصمم الطالب مخططاً لمغناطيس كهربائي.

3. أن يربط بين شدة التيار المار في دارة خلية كهرضوئية والتوتر المطبق عليها.

سؤال: في مستوى التركيب:

رتّب نواتج تقطير النفط الآتية حسب كثافتها:

مازوت . كيروسين . بنزين . غاز . زيوت التشحيم . الأسفلت.

6 . **مستوى التقييم (التقويم):** ويتمثل بمقدرة الطالب على إصدار (إعطاء) أحكام على المعلومات التي يحصل عليها.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يقيّم، يقوّم، يعطي رأياً . يصدر حكماً يحكم . يفاضل . يناقش . ينقد . يجادل . يستنبط . يدافع . يستخلص . يوازن بين . يبرهن.

أمثلة:

1. أن ينتقد الطالب استخدام مصادر الطاقة المستحاثية.
2. أن يستخلص الطالب الأخطار الناتجة عن تلوث الغلاف الجوي.

سؤال: في مستوى التقويم:

أعطِ رأياً في استثمار الطاقات المتجددة.

أعطِ رأياً في معالجة المياه العادمة.

ناقش طرائق الاستفادة من الطاقة الذرية.

ثانياً – المجال الوجداني (الانفعالي):

يهتم هذا المجال بالأهداف التي تتيح التعبير عن المشاعر والأحاسيس والانفعالات والميول والقيم. ويقسم هذا المجال على حسب تصنيف (كراثول) إلى خمسة مستويات تبدأ من الأسهل وتنتهي بالأصعب، وهي:

1. **الاستقبال (الانتباه):** ويتمثل في اهتمام الطالب وإبداء الرغبة في موضع معين من دون إصدار حكم عليه.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يسأل. يصف. يُصغي. يستمع. يمسك. يختار. يبدي. يظهر. ينتبه. يستحسن.

أمثلة:

1. أن يبدي الطالب اهتماماً بالمحافظة على البيئة.
2. أن يستمع الطالب بإجراء تجربة معايرة حمض قوي بأساس قوي.

2. **الاستجابة:** وتتمثل في رغبة الطالب في المشاركة الإيجابية، والفاعلية والاهتمام في اتخاذ موقف معين تجاه موضوع أو ظاهرة أو نشاط معين بمحض إرادته.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يستجيب . يساعد . ينهي . يقرأ . يناقش . يتطوع . يسعى . يبحث . يتدرب . يقرر . يختار . يروي . يكتب . يتمثل . يطبق . يسهم . يطيع . يبادر . يحترم . يتفاعل . يستفسر . يتحمس.

أمثلة:

1. أن يتمثل الطالب الإرشادات والتعليمات داخل المختبر.
2. أن يشارك الطالب في المنتدى العلمي.

3. **التقييم (إعطاء قيمة):** هو أن يصبح الطالب قادراً على تحديد قيمة حدث معين أو ظاهرة وإعطاء قيمة لهذا الأداء، حيث ينعكس هذا على السلوك الظاهر للطالب.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يقدر . يقبل . يرفض . يبادر . يدرس . ينقد . يساعد . يفضل . يسوّغ . يتابع . يساند . يكمل . يصف . يدعو . يسهم . يعمل . يشرح . يفرق . يشعر . يعزّز . يؤيّد . يلتزم . يشارك.

أمثلة:

1. أن يقدّر الطالب دور البحث العلمي في تطور العلوم.
2. أن يرفض الطالب هدر الوقت داخل المختبر.

4 . التنظيم: يتمثل في أن يصبح الطالب قادراً على تنظيم أفكاره وقناعاته وقيمه وربطها ببعضها للوصول إلى مبدأ جديد يتصف بالاتساق الداخلي.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

ينظّم . يركب . يلخّص . يعمّم . يجهّز . يربط . يعدّل . يدمج . يوجد . يصوغ . يدرك . يتقبل . يوازن . بين . يحافظ . يسلسل . يدعم.

أمثلة:

1. أن يدرك الطالب أهمية المحافظة على البيئة لسلامة الأحياء.
2 . أن ينظّم الطالب نشاطه لتحقيق نتائج جيدة للتجربة في المختبر.

5. التمييز: فيه يصبح للطالب نظام من القيم والاتجاهات والمواقف يحدّد (يسيطر) على أنماط سلوكه وأسلوب حياته وتفكيره.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يؤمن . يستخدم . يحلّ . يصدر حكماً . يضبط . يسلك . يحافظ . يبرز . يهذب . يبتكر . يمثّل . يعتزّ . يستشعر . يقاوم . ينكر . يتبنى . يتحمّس . يمنع.

أمثلة:

1 . أن يعتز الطالب بالسياحة البيئية في بلده.
2 . أن يمنع الطالب هدر المواد في المدرسة.

ثالثاً: المجال المهاري الحركي (النفسحركي):

يهتم هذا المجال بالأهداف التي تركز على المهارات الحركية، فهو يتضمن الكتابة والرسم والتحدث والمهارات العملية والتربية البدنية، بحيث تترجم هذه المهارات إلى سلوك يظهر على الطالب، وهذه المهارات تتطلب التناسق العضلي

والعصبي والنفسي، وأهداف هذا المجال تصاحب الأهداف الوجدانية إلا أن الخصائص النفسحركية تغلب على استجابات الطلاب. ولهذا المجال تصنيفات عدة، من أشهرها: تصنيف (سمبسون) حيث صنّفها إلى مستويات عدة، وهي:

1. **الإدراك الحسي:** ويتمثل بالوعي الحسي المرتبط بمدى استعمال الطالب لأعضائه للقيام بوظائفها التي تقوده إلى أداء حركي.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يربط . يحضّر . يكتشف . يعدّ . يوضّح عملياً . يقطع . يختار . يحدّد.

<u>أمثلة:</u>

1. أن يحدّد وظيفة مقياس الفولت بالدارة.
2. أن يربط الطالب بين سعة المكثفة وردية الوشيعة.

2 . **التهيئة:** تتمثل في الاستعداد والميل النفسي للطالب الذي يؤدي إلى القيام بعمل ما.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى: يبدي رغبة. يميل. يهتم. يبدي استعداداً. يتطوع . يلقي.

<u>أمثلة:</u>

1. أن يبدي الطالب استعداده بعرض التجربة أمام زملائه.
2. أن يتطوع الطالب بعمل وسيلة تعليمية توضح كيفية وصل الدارات الكهربائية على التفرع.

3 . **الاستجابة الموجهة:** تتمثل في بداية ممارسة الطالب للمهارة الحركية بصورة فعلية، تقلد المهارة الفعلية.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى: يقلّد . يحاكي . يعبّر . يسجّل . يمسك . يحاول . يؤدي.

<u>أمثلة:</u>

1. أن يسجل الطالب البيانات على المخطط الموضح أدناه.

2. أن يحاكي الطالب مدرّسه في أداء تجربة أمام زملائه.

4 . **الآلية (التعود)**:وتتمثل في تعويد الطالب على الأداء الحركي؛ أي تصبح الاستجابة المتعلمة عادة لديه، حيث يمكنه تأدية الحركات بثقة وجرأة وبراعة.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى:

يوصل دائرة . يشغّل جهازاً . يمارس . يجري تجربة . يرسم . يقيس . يتّبع.

أمثلة:

أن يجري الطالب تجربة التخمُّر الخلّي.

5 . **التكييف (التعديل)**: يتطلب من الطالب تحويل عمل حركي إلى حلّ مشكلة تواجهه لأول مرة.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى: يعدّل . يحوّل . يتحكّم . يغيّر. يستخدم.

أمثلة:

1. أن يعدّل الطالب من طريقة إثباته صحة علاقة فيزيائية.
2. أن يستخدم الطالب المشعرات الملونة للتعرّف إلى نوع الوسط.

6 . **الإبداع**: وفيه يبتكر الطالب مهارات حركية جديدة لمواجهة مشكلة محددة، أو أن يقدم قدرات عالية تجمعها في قيمة الأداء المهاري.

*الأفعال الأدائية في هذا المستوى: يصمّم . يبتكر . يقوّم.

أمثلة:

1. أن يصمم الطالب وسيلة جديدة لحساب أحد المتغيرات الفيزيائية.
2. أن يبتكر الطالب طريقة مختصرة لحساب شدة القوة المطبقة على جسم متوازن.

نشاط:

اختر أحد الدروس من الصف (العاشر) وضع لها الأهداف: المعرفية، والمهارية، والقيمية.

نموذج جزئي عن معايير الحلقة الثانية من التعليم الأساسي

لمادتي الفيزياء والكيمياء:

المجال	الصف	المحور	الهدف العام	المعيار	مؤشرات الأداء	التمكن 7	8	9
الفيزياء والكيمياء			يفهم القوة والحركة	1- يتعرف إلى الحركة والسرعة.	1. 1 يميز بين الجسم الساكن والجسم المتحرك. 1. 2 يحدد أجساماً ساكنة وأجساماً متحركة. 1. 3 يستنتج تعريف الحركة النسبية. 1. 4 يعبر بلغته الخاصة عن مفهوم الزمن. 1. 5 يشرح مفهوم المسافة. 1. 6 يحدد علاقة السرعة بمفهومي المسافة والزمن. 1. 7 يستنتج قانون السرعة. 1. 8 يحسب السرعة الوسطية لجسم سرعته متغيرة.			
				2- يتعرف القوى والحركة.	2. 1 يشرح مفهوم القوة. 2. 2 يوضح تأثير القوة على طبيعة الحركة. 2. 3 يحدد مقاصر القوة وجهة أثرها. 2. 4 يحدد بعض القوى واستخداماتها. 2. 5 يعبر أن القوة قد تساعد في تعرف الجسم أو إعاقته.			

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

مناهج الفيزياء والكيمياء

*مقدمة

*العوامل المؤثرة في بناء المنهج.

*تخطيط المنهج وتنظيمه.

أولاً – فلسفة المنهج

ثانياً – نماذج العلاقة بين عناصر المنهج.

1. نموذج بسيط لعناصر المنهج.
2. نموذج خبراء المناهج.
3. نموذج تانر.

ثالثاً – المفاهيم المتعلقة بتخطيط المنهج وتنظيمه.

1. وثيقة المنهج.
2. تخطيط المنهج.
3. مجالات تقويم المنهج.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مناهج الفيزياء والكيمياء

مقدمة:

إذا طلب من مدرس أو طالب أن يصف المنهج، فإنه غالباً ما يعدد المواد المدرسية من: (لغة عربية، فيزياء، وكيمياء، ورياضيات..) وقد تعد محتويات مقررات معينة في البرنامج الدراسي هي المنهج ويغيب عن النظر عناصر عديدة أخرى لا بد من توافرها في عملية التعلم، مثل الظروف التي يتعين على الطلاب أن يتفاعلوا فيها من خلال المحتوى، ولابد من إلغائها في تعريف المنهج.

وقد ينظر إلى المنهج على أنه جميع الوسائل التي تستخدمها المدرسة لتوفير فرص تعلم أكثر أمام الطلاب، وهذا يعني التعريف السائد للمنهج قد تغير من كونه محتوى المقررات المدرسية وقائمة بالمواد إلى جميع الخبرات المقدمة للطلاب، ولا ننسى أنه يتضمن الأهداف والغايات التي يسعى المدرس لتحقيقها. وهناك أسس مهمة ينبغي أن يبنى عليها المنهج، وهي أن:

1. تكون (الخبرة التربوية) هي وحدة المنهج.
2. يكون المنهج وثيق الصلة ببيئة الطلاب.
3. يتيح المنهج للطلاب المجال لممارسة المبادئ والقيم المتضمنة في فلسفة المجتمع.
4. يراعي المنهج خصائص نمو الطلاب
5. تستخدم أساليب سليمة لتقويم خبرات الطلاب وأعمالهم.

العوامل المؤثرة في بناء المنهج

*الطبيعة البشرية (الإنسانية).

*سيكولوجية الخبرة والتعلم.

*فلسفة المجتمع.

*خصائص نمو الطلاب.

*ثقافة المجتمع.

*المؤسسات الاجتماعية.

المصادر الطبيعية في البيئة:

إن هذه العوامل تعمل معاً وتتفاعل مع بعضها تفاعلاً عضوياً بحيث إذا تغير عامل تغيرت العوامل الأخرى، وعند وضع المناهج تحدد الأهداف وتخطط المجالات الدراسية الذي يراد تقديمه إلى الطلاب تحديداً علمياً سليماً، لذلك لا يقتصر التغير على عامل واحد غير محدد من العوامل الأخرى فتغير المقررات لا يمكن أن يحدث الأثر المطلوب ما لم تصحبه تعديلات شاملة مناسبة في الكتب والمدرسين والإمكانيات المدرسية المختلفة.

واقع المنهاج الحالي:

المناهج عادة تعاني ضعف ترابط وتفاعل بين مكوناتها المختلفة، فالأهداف التعليمية معدة بطريقة خطية ولا يظهر فيها الترابط والتكامل من جوانبها المختلفة المعرفية . الوجدانية النفسية الحركية فكل جانب ضمن هذه الجوانب يعمل بطريقة خطية ولا يظهر العلاقات فيما بينها، ولا يؤدي إلى تكوين مفاهيم أكثر وظيفية في فهم معنى العلم وتطبيقاته وفي نواحي الحياة المختلفة، وبالنظر إلى كل من الأهداف ومحتوى المنهج والطرائق والأنشطة المتبعة نجد أن هناك انفصالاً بين مكونات هذه المنظومة وعدم مشاركة المعلم بشكل فاعل في منظومة المنهج؛ مما يؤدي إلى انحسار دوره في العملية التعليمية بحيث أصبحت وظيفته الأساسية مخاطبة ذاكرة الطالب عن طريق تلقين المناهج. وتهتم معظم الأحيان في عملية التقويم بقياس مدى تحصيل الطلاب أكثر من الاهتمام بمدى فهمهم لتلك الحقائق، أو مدى مقدرتهم على رؤية العلاقات المتبادلة التي تربط بعضها ببعض، وتهمل قياس المستويات العليا للتعلم، والتحليل، والتركيب، والتقويم وتغفل في معظم الأحيان قياس بقية منظومة الأهداف التعليمية.

تخطيط المنهج وتنظيمه:

من المعلوم أن حجم المعرفة العلمية يتضاعف بشكل متسارع، ومع كل جديد تزداد رغبة الإنسان في معرفة كيف يمكن له مواكبة ما يأتي به هذا الجيل من تغيرات؛ وبالتالي ليس أمام هذا الإنسان لكي يتوافق مع هذه التغيرات إلا أن يسعى إلى متابعة تلك المعرفة وتحصيلها باستخدام أساليب التفكير وامتلاكه للاتجاهات التي تمكنه من ملاحظة التطور المذهل بكل مناحيه. وبطبيعة الحال لن تستطيع المؤسسات التعليمية مواجهة تلك القضية دون تطوير مستمر لمناهجها. فالمنهج المدرسي هو الوسيلة الرئيسة التي يستخدمها أي نظام مجتمعي في ترجمة أهدافه ونقلها إلى الناشئة لإحداث تغيرات إيجابية في سلوك المتعلم، وإذا كان الأمر كذلك، فإن المناهج الدراسية يجب أن تكون مرآة صادقة تعكس ظروف المجتمع الحقيقية، ومن المفترض في المنهج أن يكون الوسيط التربوي الذي يحمل مسؤولية توفير الخبرات التي يمكنها مساعدة المتعلمين على تحقيق ماينشده المجتمع من أهداف، وإنما كان المنهج باعتباره الوسيلة لتحقيق هذه الأهداف، فينبغي أن يؤسس ويبني على فلسفة تربوية مقولة، ويسعى إلى ترجمتها إلى واقع يعيشه المتعلمون، ويكتسبون خلاله سلوكيات واستجابات ومعارف ومهارات وقيماً. ولهذا فإن عملية تخطيط المنهج وتنظيمه خطوة أساسية في تحقيق الأهداف.

*أولاً – فلسفة المنهج:

المنهج عمل علمي له أهداف، ويحتوي على العديد من العلاقات والإجراءات المتشابكة؛ وبالتالي فإن هذا العمل لا يصلح؛ بل لا يمكن أن ينشأ بشكل صحيح بمنأى عن عمليات التخطيط والانطلاق من فلسفة تنعكس بشكل واضح على التنظيم المنهجي، فمن الطبيعي أن تستند مناهج التعليم إلى فلسفة تربوية واضحة، وأن تشكل تطبيقات هذه الفلسفة التربوية في تلك المناهج ما يمكن أن يطلق عليه «فلسفة المنهج»؛ مما يفترض معه أن يوجه عمل مخطط المنهج والمعلم على

السواء. ولنأخذ المثال التالي لتوضيح الأسس التي تعكس فلسفة منهج التعليم الأساسي وتوجه تخطيط المنهج وعملياته. فمرحلة التعليم الأساسي والتي تعد أولى مراحل التعليم تسعى إلى تنمية قدرات واستعدادات الطلاب وإشباع ميولهم وتزويدهم بالقدر الضروري من القيم والسلوكيات والمعارف والمهارات العملية والمهنية التي تتفق وظروف البيئات المختلفة، بحيث يمكن لمن يتم مرحل التعليم الأساسي أن يواصل تعليمه في مراحل التعليم التالية، أو أن يواجه الحياة وذلك من أجل إعداد الفرد؛ لكي يكون مواطناً منتجاً في بيئته ومجتمعه. ويمكن أن نستخلص من ذلك أن إعداد الفرد ليكون مواطناً منتجاً وفعالاً في مجتمعه في الإطار العام الذي يشكل للفلسفة التي توجه التعليم الأساسي، ولكي يتحقق ذلك يستلزم الآتي:

*تأكيد العلاقة بين التعليم والعمل المنتج، وتوثيق الاتصال بالبيئة على أساس تنويع المجالات العلمية والمهنية بما يتفق وظروف البيئات المحلية.

*تحقيق التكامل بين النواحي النظرية والعملية في مقررات الدراسة وخططها ومناهجها.

*ربط التعليم بحياة المتعلمين وواقع البيئة التي يعيشون فيها بشكل يؤكد العلاقة بين الدراسة والنواحي التطبيقية.

وتستند المناهج إلى مجموعة من الأسس عند تخطيطهم للمنهج المدرسي، تلك الأسس التي تظهر في فلسفة التربية وأهداف المنهج وإجراءاته العلمية التي تؤكدها نظريات بناء المناهج، وتشمل تلك الآلية مجموعة من الخطوات، فنبدأ الخطوة الأولى بتحديد الدوافع والأسباب من وراء تغير المنهج أو تطويره، ولم يتم التخطيط للتغيير أو التطوير؟ وما مظاهر الضعف أو القصور في المناهج الحالية؟ وغيرها من التساؤلات التي تشغل بال المخططين، وهذه الخطوة تحدد الدواعي والأسباب التي تقود إلى إحداث التغيير والتطوير؟ ويلي ذلك خطوة أخرى تتعلق بتحديد أسس المنهج ومجاله، وهي ترتبط بتحديد الأهمية والأولوية للموضوعات التي سيشملها

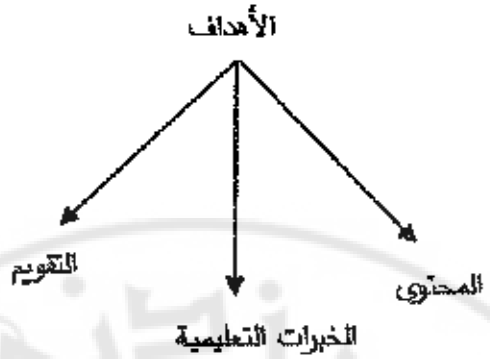
المحتوى Content ثم تأتي خطوة ثالثة لتركز على تحديد الأهداف التربوية للمنهج الجديد ويتم فيها الاعتماد على معايير علمية واجتماعية وثقافية ونفسية، تضمن توافق أهداف المنهج مع أهداف الفلسفة التربوية، والخطوة التالية تتعلق باختيار المحتوى وتنظيمه، وتتوقف عملية التنظيم على طبيعة المجال الدراسي للمنهج الجديد ويتم فيها الاعتماد على معايير علمية واجتماعية وثقافية ونفسية تضمن توافق أهداف المنهج مع أهداف الفلسفة التربوية، والخطوة التالية تتحقق باختبار المحتوى وتنظيمه، وتتوقف عملية التنظيم على طبيعة المجال الدراسي للمنهج ونوعية أهدافه، وفي هذه المرحلة تختلف وجهات نظر مخططي المنهج في النموذج الأمثل الذي يمكن اتباعه أو الالتزام به فلعملية اختيار وتنظيم المحتوى، كما تأتي بعد ذلك خطوة أخرى تتعلق بتحديد النشاطات والخبرات التي يفترض أنها تسهم بشكل فاعل في تحقيق أهداف المنهج، ثم خطوة تحديد طرائق وأساليب التدريس المناسبة، أما الخطوة الأخيرة في عملية التخطيط، فهي مرحلة التقويم التي تهدف إلى التأكد من مدى ما تحقق من نجاح أو وفشل في تحقيق المنهج.

***ثانياً- نماذج العلاقة بين عناصر المنهج:**

يحسن توضيح العلاقة التي تربط بين عناصر المنهج ومكوناته من خلال بعض النماذج التي توضح هذه العلاقة، ومنها:

1. نموذج بسيط لعناصر المنهج:

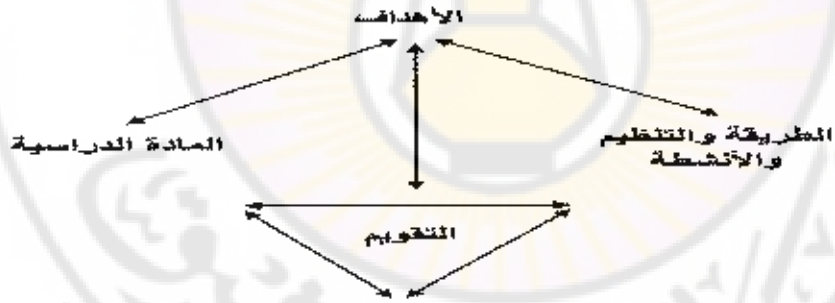
يرى أصحاب هذا النموذج أن المنهج يتكون من أربعة عناصر، هي: الأهداف والمحتوى، والخبرات التعليمية، والتقويم، ويعبر الشكل الآتي عن العناصر في هذا النموذج.



(شكل 1)(الشكل يوضح النموذج البسيط لعناصر المنهج).

2. نموذج خبراء المناهج:

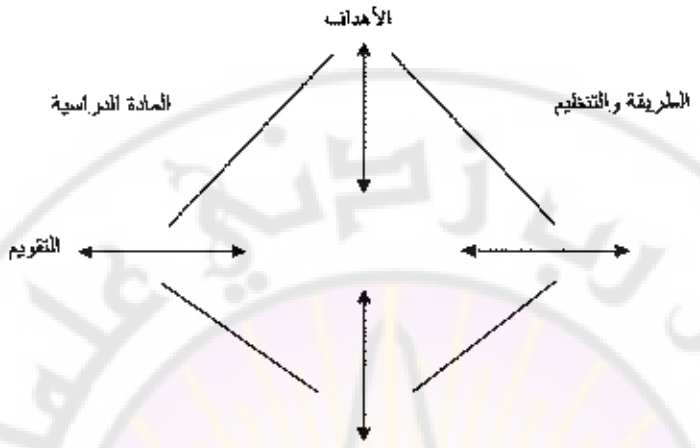
اقترح هذا النموذج لتوضيح العلاقات بين عناصر المنهج واتجاهاتها الموضحة في النموذج السابق، ويقوم هذا النموذج على العناصر الأربعة نفسها في النموذج السابق، ويوضح ارتباط كل عنصر منها بالآخر وتأثيره به، ويوضحه الشكل المقابل:



الشكل (3)(الشكل يوضح نموذج خبراء المناهج)

3. نموذج تانر:

يرى هذا النموذج أن عناصر المنهج الأربعة ينبغي أن تنطلق من فلسفة واضعي المنهج، حيث يضع هذه الفلسفة كمرتكز أسسي لعناصر المنهج، كما يوضحها الشكل الآتي:



الشكل(3)(الشكل يوضح نموذج تايلر للمنهج المرتكز على الفلسفة).

*ثالثاً: المفاهيم المتعلقة بتخطيط المنهج وتنظيمه:

تتنوع وتختلف الآراء في مفهوم المنهج والمفاهيم المترابطة بتخطيطه وتصميمه وتنظيمه وتشييده وبنائه. سوف نعرض العديد من المصطلحات ذات الصلة بعمليات تخطيط المنهج وتنظيمه.

1. وثيقة المنهج CVurriculumDocmment

هي خطة مكتوبة يقوم عليها المنهج المراد تصميمه (بناؤه) أو تطويره، وتشكل هذه الخطة إطاراً عاماً يتضمن أسس بناء المنهج ومرتكزاته ودواعي بنائه أو تطويره، كما تتضمن عناصر المنهج ومعايير كل منها، ومعايير تنفيذه وتقويمه وموصفاته المنهجية والمواد التعليمية من كتب طالب ومعلم وكتب أنشطة، وبرمجيات ووسائط ووسائل التقويم وأدواته، والمعايير القائمة على تنفيذ المنهج وتقويمه:

أ. تصميم الوثيقة Document Design:

وضع إطار لتنظيم عناصر المنهج واتساعها وعمقها وتكاملها الأفقي داخل المادة نفسها، ومع المواد الدراسية الأخرى بما يحقق التوازن بين المادة الدراسية والمتعلم، ومراعاة حاجات المجتمع وثقافته. وفي تخطيط المناهج وبنائها، وتنظيم عناصرها ومكوناتها يفترض أن تراعي مفاهيم التصميم الآتية:

1. التصميم الأفقي لمحتوى المنهج الذي يتطلب مراعاة اتساع المنهج وعمقه، والتكامل والترابط بين المجالات المعرفية والوجدانية والمهارية، كما يتطلب ترابط عناصر المنهج جميعها: (الأهداف، والمحتوى، والأساليب، والوسائط، والأنشطة، والتقويم).
2. تراكم الخبرات وتتابعها الرأسي بما ينسجم مع سيكولوجية المتعلمين، وأعمارهم ومراحل نموهم، وطبيعة المادة نفسها، فيكون التتابع من البسيط إلى المعقد، ومن الكل إلى الجزء، بحيث يزداد المنهج عمقاً واتساعاً كلما ارتقينا من الصفوف الدنيا إلى الصفوف العليا.
3. التوازن بين منهج النشاط والخبرات والمهارات الذي يركِّز على المتعلم وحاجاته وقدراته وخصائصه الذاتية، وبين منهج المادة الدراسية الذي يركِّز على طبيعة المعرفة، وهذا يعني بالضرورة مراعاة التوازن بين المادة والمتعلم، وبين مكونات المنهج والمواد الدراسية الأخرى، وبين المعرفة والمهارات والقيم.

ب. **مصفوفة المدى والتتابع:** وهو جدول يوضح مسار المفاهيم والأفكار الرئيسة الواردة في محتوى المنهج بصور أفقية وعمودية لصفوف التعليم جميعها، بحيث تبرز التكامل العمودي والأفقي بين موضوعات المادة الدراسية.

تخطيط المنهج :

في مفهومه التقليدي هو «عملية تتضمن وصف الأنماط السلوكية الكلية، والنهائية، ويستهدف التعليم تحقيقها»، ويرى البعض أن تخطيط المنهج عملية يقوم

فيها شخص متخصص بمفرده، أو بالاشتراك مع عدد من المتخصصين بتحليل المواقف والأعمال، وتحديد الأهداف والمضامين التربوية المطلوبة وغيرها من الجوانب التي تشكل في مجموعها منهجاً دراسياً معيناً. وعلى الرغم من كثرة الطرائق التي تستخدم في تخطيط المناهج، إلا أنها على وجه العموم تتضمن الخطوات الآتية:

1. اختيار الإطار العام للتنظيم، أي تحديد نوع التنظيم المنهجي الذي سيتبع.
2. تحديد الأسس العامة للتنظيم التي سوف تتبع في كل المجالات التي تقررت في المنهج الدراسي.
3. تحديد نوع الوحدة التي سوف تستخدم في المستوى الأدنى للتنظيم، وهل ستكون في صورة دروس يومية أو موضوعات أو وحدات دراسية؟
4. وضع تخطيط مرن لبعض الوحدات ذات المراجع لكي يستعين بها المعلم في التدريس لمجموعة معينة من الطلاب.
5. مشاركة الطلاب مع المدرس في تخطيط أنواع النشاط التي سوف يقوم بها الطلاب في فصل دراسي.

والخطوات الإجرائية السابقة يتزايد استخدامها بواسطة مختلف العاملين بالمناهج. والنظرة هذه تشير إلى أن تحديد محتوى المادة غير كاف في تخطيط المنهج؛ وبالتالي فعملية تخطيط المنهج لا ينبغي أن تقتصر على مجرد العناية بالمادة الدراسية؛ بل ينبغي أن تشمل الخبرات المتنوعة للطلاب، فنوع هذه الخبرات هو الذي يضمن تحقيق الأهداف التربوية، وفي إطار هذه النظرة فإن عملية تخطيط المنهج ينبغي أن تتم في ضوء مجموعة من المبادئ، نلخصها فيما يأتي:

1. أن يتضمن المنهج الخبرات التعليمية جميعها، ولا يجب الاقتصار على محتوى المادة الدراسية.

2. أن يتم التعاون بين المتخصصين على مدى واسع في تخطيط المنهج بمراحله المختلفة.
3. أن تكون عملية التخطيط عملية مستمرة، حتى لا تصاب العملية التربوية بالجمود.
4. أن يهدف التخطيط إلى تقديم العون والمساعدة للمدرس في تنفيذ المنهج وتدريسه.

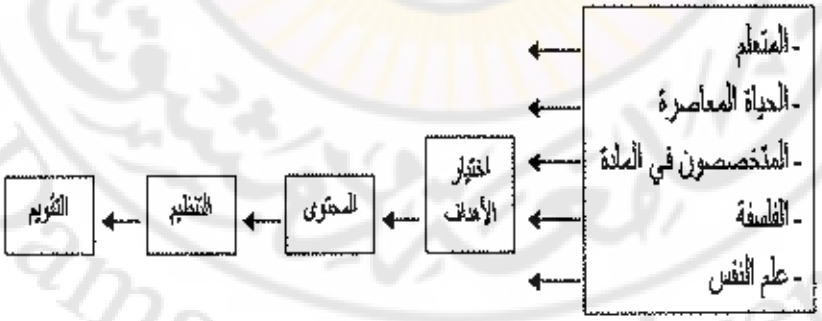
أنواع التخطيط للمنهج:

لكي تتضح النظرة المنظومية في تخطيط المنهج، فإننا نتناولها في سياق تطور أنواع التخطيط الآتية:

أ) البناء الخطي:

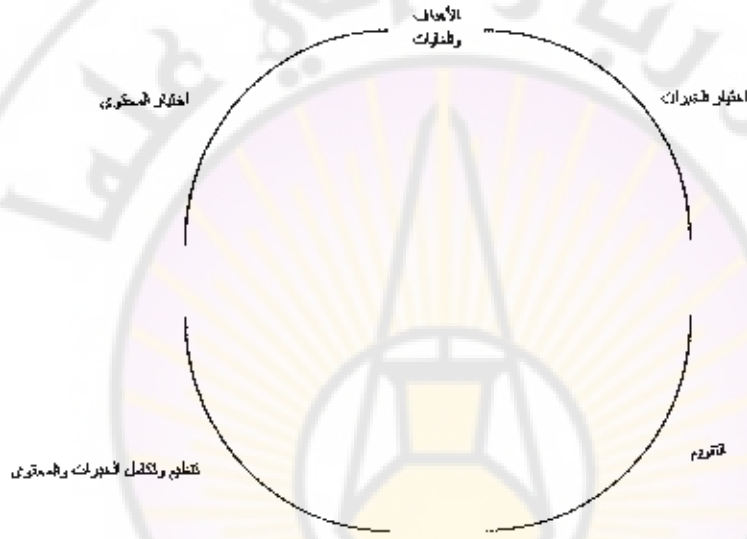
هناك اتفاقٌ على أن المكونات الرئيسة لبناء المنهج تتمثل في الأهداف والمحتوى والتنظيم والتقويم، لكن الخلاف في طبيعة العلاقة بين مكونات هذا المنهج والقوى المؤثرة فيه وديناميكيتها.

فعلى سبيل المثال يرى (تايلور) أن العلاقة بين مكونات بناء المنهج تعتمد على النموذج الخطي والذي يوضحه الشكل



الشكل (5)(الشكل يوضح نموذج «تايلور» عن العلاقات بين مكونات بناء المنهج)

والملاحظ أن تصور (تايلور) يعتمد على علاقة خطية بسيطة تبدأ بتحديد الأهداف، ثم اختيار المحتوى وتنظيمه، وتنتهي بالتقويم، ويهمل تماماً تأثير التقويم في المكونات الأخرى، بينما يقدم (هيلر) نموذجاً آخر يعتمد على العلاقة الخطية الدائرية بين هذه المكونات يبدو من خلالها أثر التقويم في إحداث التغذية الراجعة والذي يوضحه الشكل الآتي:

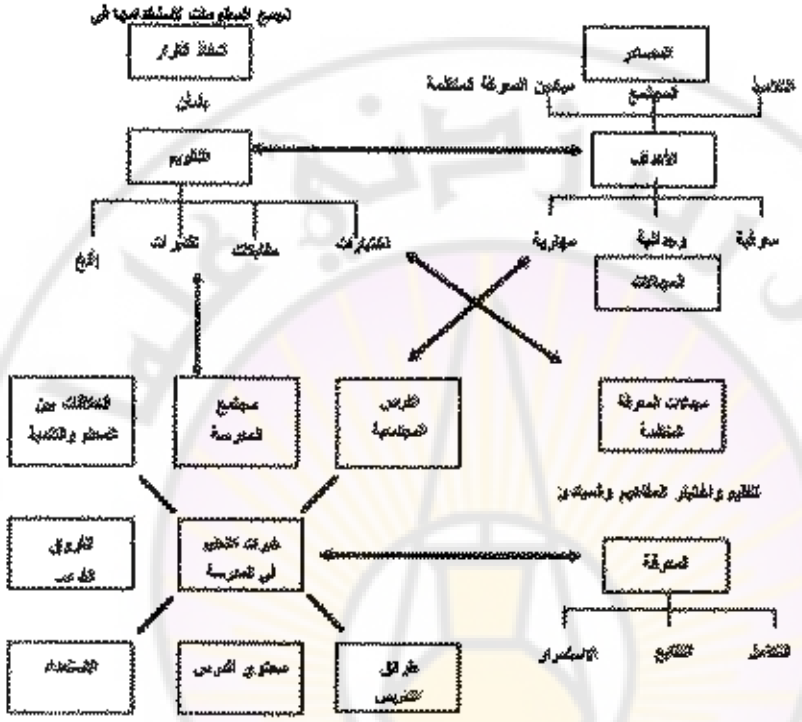


الشكل (6)

(شكل يوضح نموذج «هيلر» للعلاقة الخطية الدائرية بين مكونات بناء المنهج)

ب) نموذج التأثير المتداخل:

يتعمد أصحاب هذا النموذج على إبراز التداخلات والتأثيرات المختلفة بين مكونات بناء المنهج، ولعل نموذج (كير) الذي يوضحه الشكل الآتي مثالاً على ذلك:



(شكل 7)

(شكل يوضح نموذج «كير» للتأثيرات المتداخل)

مجالات تقويم المنهج:

يرتبط تقويم المنهج بالعوامل المؤثرة في عملية التعليم والتعلم، ويتطلب التقويم الشامل للمنهج الاهتمام بالعوامل الآتية:

1. تقويم نمو الطلاب: باعتبار أن ذلك هو الهدف الأساسي للتربية، وتظهر آثار هذا النمو في نواحي متعددة، لعل أهمها:

1 . اكتساب المعرفة.

2 . اكتساب المهارات.

3 . الاتجاهات والميول والقيم المرغوبة.

2. تقويم المدرس: باعتباره عاملاً أساسياً ومهماً في تنشيط التفاعل، ويتضمن تقويم المدرس الصفات الشخصية والمهنية وقدرته على أداء عمله.

3. تقويم المدرسة: بما أن المدرسة هي المؤسسة التي تهيئ الظروف، وتوفر الإمكانات المطلوبة لتفعيل نشاطات المنهج وفعالياته، ويتمثل تقويم المدرسة في نواح عدّة، لعل من أهمها توفير الإمكانات المادية والبشرية، وتوفير جو نفسي واجتماعي لازم للعمل المنتج انفعال.

كما توجد هناك عوامل متعددة يمكن أن يشملها التقويم من مثل: الكتب المدرسية، والوسائط التعليمية المستخدمة، كذلك أدوات التقويم ونظامه.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

التخطيط لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية

*مفهوم التخطيط

*أهمية التخطيط

*فوائد التخطيط

*أنواع الخطط المدرسية

*الوسيلة التعليمية

*توظيف الوسائل التعليمية في مواقف التعليم والتعلم.

*مكونات خطة الدرس، ومراحل عملية التخطيط.

*درس نموذجي تطبيقي في مادة الفيزياء.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

التخطيط لتدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية

مفهوم التخطيط

التخطيط: أسلوب علمي تتخذ بمقتضاه التدابير العلمية لتحقيق أهداف معينة مستقبلية، ويعد من أهم العمليات في عملية التدريس والذي يقوم به المدرس قبل مواجهة طلابه في الصف، حيث يقوم بصياغة مخطط عمل لتنفيذ التدريس، سواء أكان طوال السنة أم لنصف السنة أو لشهر أو حصة درسية واحدة.

أهمية التخطيط

تعود أهمية التخطيط في أنه ينعكس بصورة مباشرة أو غير مباشرة على سلوك المدرس في الصف، أو أمام طلابه فشتان ما بين مدرس يدخل الحصة من دون أدنى تخطيط أو تحضير للدرس . ومدرس آخر أعد وخطط لسير درسه، فالأول يتخبط بين الأفكار، ويشوش على أفكار وتسلسل الدرس، أما الثاني فنجده يلقي درسه بكل سلاسة، ويربط بين الأفكار نتيجة التخطيط المسبق الذي قام به؛ مما ينعكس إيجاباً على استيعاب الطلاب واستمرار انتباههم على كل ما يقوله أستاذهم.

فوائد التخطيط للتدريس:

1. حسن التنفيذ والبعد عن العشوائية في العمل.
2. رسم أفضل الإجراءات المناسبة لتنفيذ الدرس وتقويمه.
3. يتجنب المدرس كثيراً من المواقف الطارئة والمحرجة.
4. يساعد المدرس على اكتشاف عيوب المنهج الدراسي.

أنواع الخطط الدرسية

1. التخطيط بعيد المدى:

يطلب من المدرس إعداد خطة سنوية يوضح فيها خطة سير العملية التعليمية بمادته على مدار العام الدراسي لتنظيم عمله في تنفيذ أهداف العملية التربوية والتعليمية في المنهاج، وتعد هذه الطريقة خطة سنوية كدليل يقود عمل المدرس

حيث يتضمن هذا الدليل الأهداف، الخبرات، الأساليب التي ستتبع، الإجراءات التعليمية، التوزيع الزمني، أولويات العمل.

2. التخطيط قصير المدى:

هو التخطيط الذي يتم خلال فترة وجيزة كالتخطيط الأسبوعي، أو التخطيط اليومي الذي يتم من أجل درس واحد أو درسين. ويفضل عادة القيام بتخطيط عام لكل أسبوع، وذلك لتجهيز مستلزمات التدريس؛ إذ يساعد هذا التخطيط المدرس عند وضعه لخطة الدرس اليومية.

*التخطيط اليومي للدرس: يعد من أهم واجبات المدرس وخاصة المدرس المبتدئ، فهو يعده مقدماً لاسترجاع معلومات معينة متعلقة بالدرس، انفعالياً لأي طارئ ربما يثير انفعال المدرس كرد فعل لما قد يبديه الطلبة من أفعال في أثناء الحصة الدرسية. فالمادة التي سيقوم بتدريسها والأسئلة التي سوف يثيرها الطلاب، والمشكلات التي يحتمل أن تقابله وكيفية التغلب عليها، كل هذه الأمور يتصورها المدرس في مخيلته وهو يخطط دروسه اليومية، وإن نجاح المدرس في وضع خطط دروسه يتوقف على مدى تخيله لما سوف يكون عليه الموقف في الصف.

ولابد من الإشارة إلى أنه ليس المقصود بالتخطيط كتابة المادة التي سيقوم المدرس بتدريسها أو النقاط التي سيحاول شرحها، بل إنه أكثر شمولاً من هذا، وإن كانت عملية الكتابة (التحضير) تعد بحد ذاتها جزءاً من التخطيط.

وتتطلب عملية تخطيط التدريس إتقان المدرس المهارات الآتية:

أولاً – تحديد خبرات الطلاب السابقة ومستوى نموهم العقلي.

ثانياً – تحديد المواد التعليمية والوسائل المتاحة للتدريس، وذلك بمعرفة المواد والأجهزة التعليمية المتوافرة في المدرسة، وتعيين الوسيلة المستخدمة.

ثالثاً – تحليل مادة التدريس لتحديد محتوى التعلم: وهو المادة المعرفية أو المهارية أو الوجدانية والمهارات وتنقسم إلى قسمين:

أ . مهارات سبق للطالب معرفتها بهدف التمهيد أو الربط.

ب . مهارات لم يسبق للطالب معرفتها كتبت بهدف الشرح والتوضيح.

رابعاً – صياغة أهداف التعلم.

خامساً – تصميم استراتيجية لتحقيق أهداف التعلم.

سادساً – اختيار أساليب تقويم وتصميمها مرتبطة بالهدف التعليمي.

ويكون للوسيلة دور كبير في التخطيط للدرس:

الوسيلة التعليمية

*يقصد بالوسيلة التعليمية الأداة التي يستخدمها المدرس مع طلابه لتحقيق أهدافه من مثل: (عرض لصور المجسمات والقيام بالرحلات).

*أو هي أجهزة وأدوات ومواد يستخدمها المدرس لتحسين عملية التعلم والتعليم.

*وتسمى تكنولوجيا التعليم التي تعني علم تطبيق المعرفة أو الأغراض العلمية بطريقة منظمة.

*وبمعناها الشامل هي جميع الطرائق والأدوات والأجهزة والتنظيمات المستخدمة في نظام تعليمي بغرض تحقيق أهداف تعليمية محددة.

*توظيف الوسائل التعليمية في مواقف التعليم والتعلم.

يمكن التأكيد على نقاط عدة حول العلاقة بين الوسائل التعليمية واستمتاع الطلبة بالحصة الصفية:

*إن مجرد استخدام وسيلة تعليمية في مواقف التعليم والتعلم لا يؤدي تلقائياً إلى جعل الحصة ممتعة.

*إن زيادة عدد الوسائل التعليمية المستخدمة في الحصة لا يؤدي حتماً إلى جعل الموقف الصفي ممتعاً وشائقاً.

*إن توظيف الوسائل التعليمية المتقدمة في العملية التعليمية لا يعني تراجع أهمية دور المدرس المطلوب إليه تطويرها.

*إن الوسائل التعليمية مهمة في بعض مواقف التعلم، لكن المواقف الحية المباشرة ربما تكون أكثر فاعلية في مواقف تعليمية أخرى.

إن مدى تفاعل الطالب مع التجهيزات التقنية في مواقف التعليم والتعلم هو المعيار الحقيقي لمدى نجاح المعلم في جعل الحصة الصفية ممتعة.

مكونات الخطة الدراسية

1. معلومات عامة.

أ. الصف.

ب. المستوى (أساسية، ثانوية).

ج. البحث الدراسي (لغة عربية، لغة إنجليزية، علوم، فيزياء، وكيمياء، تربية وطنية ومدنية).

د. عنوان الوحدة.

هـ. عنوان الدرس.

و. الحصص المطلوبة لتنفيذ الخبرة (الدرس).

ز. التاريخ: الزمان المتوقع لتقديم الخبرة من ..... إلى .....

ح. عدد الحصص.

2. التعليم القبلي.

3. التكامل الرأسي (ضمن البحث الواحد).

4. التكامل الأفقي (مع المباحث الأخرى).

5. النتاجات التعليمية الخاصة.

6. مصادر التعلم (المواد والأدوات والتجهيزات).

7. استراتيجيات التدريس.

8. استراتيجيات التقويم الحديث.

9. أدوات التقويم.

10. إجراءات تنفيذ الدرس.

11. الزمن.

12. التأمل الذاتي.

أ. أشعر بالرضى عن.....

ب. تحديات واجهتني.....

ج. اقتراحات للتحسين.....

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخطة الفصيلة

الصف/المستوى: ..... الفصل الدراسي: .....

المبحث: ..... عنوان الوحدة:..... عدد الدروس: .....

الصفحات:..... عدد الحصص: .... الفترة الزمنية: من: / / إلى: / /

الرقم	النتاجات العامة	المواد والتجهيزات (مصادر التعلم)	استراتيجيات التدريس	أنشطة	التقويم		التأمل الذاتي حول الوحدة
					الاستراتيجيات	الأدوات	
							أشعر بالرضى عن
							التحديات
							مقترحات التحسين

معلومات عن الطلبة:

إعداد المدرسين/المدرسات: 1 . 2 . 3 . مدير المدرسة/الاسم والتوقيع:

..... التاريخ.....

المشرف التربوي/الاسم والتوقيع .....

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خطة درس

الصف/المستوى: ..... البحث: ..... عنوان الوحدة.....

عنوان الدرس: ..... عدد الحصص:..... التاريخ: من: ... إلى: .....

التعلم القبلي: .....

التعلم العامودي: ..... التكامل الأفقي: .....

الرقم	النتاجات الخاصة	المواد والأدوات والتجهيزات (مصادر التعلم)	استراتيجيات	التقويم	التنفيذ		
				الاستراتيجيات	الأداة	الإجراءات	الزمن

التأمل الذاتي:

أشعر بالرضى عن: .....

.....

تحديات واجهتني: .....

اقتراحات للتحسين: .....

.....

.....

(جدول المتابعة اليومي)

اليوم	الشعبة	الحصة	النتاجات المتحققة	الواجب البيتي

*ملاحظة: احتفظ بملف (الحقيبة) أو الأنشطة جميعها، وأوراق العمل، وأدوات التقويم التي استخدمتها في تنفيذ الدرس.

إعداد المدرسين/المدرسات: 1 . 2 . 3 . مدير المدرسة/الاسم والتوقيع: ..... التاريخ:.....

المشرف التربوي/الاسم والتوقيع ..... التاريخ .....

نموذج التأمل الذهني للإعداد لتخطيط حصة درسية

الرقم	المعايير	ملاحظات وإرشادات (التوفر «موجود»، الحاجة، اقتراحات)
.1	المحتوى التعليمي للدرس/الخبرة التعليمية.	
.2	الخطاب المعرفي في الدرس.	
.3	الخطاب الوجداني في الدرس.	
.4	الخطاب المهاري في الدرس.	
.5	عرض المحتوى التعليمي.	
.6	الإثراء المعرفي.	
.7	مقدمة الدرس/التهيئة.	
.8	البيئة الصفية.	
.9	استراتيجيات التدريس.	
.10	فئات الطلبة في الصف (قدراتهم،ذكاءاتهم، حاجاتهم).	
.11	الأنشطة التعليمية.	
.12	مصادر التعلم.	
.13	استراتيجيات التقويم الحديث وأدواته.	

الملامح العامة لتنفيذ الدرس حسب المعايير أعلاه (الطالب المدرس)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

رأي المشرف التربوي:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Damascus University

درس نموذجي تطبيقي في مادة الفيزياء

عنوان الدرس: التوازن الحراري.

الصف: الخامس.

الزمن: 45 دقيقة.

أولاً – الأدوات المستخدمة.

*ميزان حرارة عدد 8.

*مصباح كحولي (غولي) عدد 8.

*كرة معدنية عدد 8.

*بيشر صغير عدد 16.

*شفافيات.

*فيديو.

*منصب، شبكة تسخين.

ثانياً – الأهداف.

يتوقع الطالب في نهاية النشاط أن يكون قادراً على أن:

1. يستخدم ميزان حرارة زئبقي لقياس درجة حرارة الماء.
2. يعلل ارتفاع درجة حرارة جسم ما.
3. يستقرئ تعريفاً لمفهوم التوازن الحراري.
4. يعطي أمثلة من البيئة المحلية عن التوازن الحراري.
5. يقدر أهمية المنابع الحرارية وكيفية التعامل معه.

ثالثاً – طريقة التنفيذ.

1. تقسيم الطلاب إلى ثماني مجموعات في كل مجموعة خمسة طلاب.
2. تحديد قائد الزمرة، وتوضيح طريقة العمل التجريبي الزمري والتعاوني.

3. مراحل العمل:

المرحلة الأولى:

توزع على كل مجموعة: ميزان حرارة، بيشر عدد /3/ مصباح كحولي غولي، منصب، شبكة تسخين.

4. مقدمة حوار حول الحرارة ومصادرها وأهميتها في حياتنا.

5. يوزع على كل مجموعة مغلف رقمه (1) يحتوي نشاط رقم (1) يضم خطوات العمل ومجموعة من الأسئلة يطلب الإجابة عنها في أثناء تنفيذ النشاط (ابحث . اسأل . جرب).

*وضع الماء في البيشرين الصغيرين.

*استخدام ميزان الحرارة لقياس درجة حرارة الماء البارد في البيشر الأول.

*تسخين رقم /2/ لمدة دقيقة، وتحديد درجة حرارة الماء بعد التسخين؟

*خلط الماء البارد مع التسخين، وقياس درجة حرارة المزيج في البيشر الثالث.

*تسجيل النتائج ومناقشة عامة للوصول إلى مفهوم التوازن الحراري.

المرحلة الثانية:

يوزع على كل مجموعة النشاط رقم /2/ ،ويضم خطوات العمل ومجموعة من الأسئلة:

*تحديد درجة حرارة الماء.

*تسخين الكرة المعدنية.

*وضع الكرة في الماء.

*استخدام الميزان لقياس درجة حرارة الماء، وتسجيلها، ومناقشة النتائج لتحليل ما حصل للوصول إلى التوازن الحراري.

المرحلة الثالثة:

توزيع النشاط رقم /3/ المتضمن صحيفة تسجيل الملاحظات بعد الانتهاء من الأنشطة السابقة: مناقشة النتائج وتحليل ما حصل، وإعطاء أمثلة من حياتنا على توازنات حرارية تحدث يومياً.

خطوات العمل

ابحث . اسأل . جرب

1. استخدام ميزان حرارة لقياس درجة حرارة الماء البارد الموجود في البيشر رقم (1) وسجلها في الجدول.
2. ضع البيشر رقم (2) على المنصب، ثم ضع المنبع الحراري تحت البيشر، وسخن الماء لمدة دقيقة.
3. استخدم ميزان الحرارة لقياس درجة حرارة الماء بعد التسخين، وسجلها في الجدول.
4. اخلط الماء البارد مع الماء الساخن بعد إطفاء المنبع الحراري.
5. استخدم ميزان حرارة لقياس درجة المزيج، وسجلها في الجدول.

درجة حرارة الماء البارد	درجة حرارة الماء بعد التسخين	درجة حرارة المزيج

المرحلة الأولى:

النشاط رقم (1)

الأدوات:

*بيشر فيه ماء عدد /2/ *ميزان حرارة. *منبع حراري كحولي (غولي)*منصب. *شبكة تسخين *بيشر كبير.

وجه الأسئلة الآتية:

1. علل ارتفاع درجة حرارة الماء عند تسخينه.

2. أملأ الفراغات:- الماء الساخن يخسر كمية من الحرارة فيؤدي إلى ..... درجة حرارته، بينما يكسب الماء ..... كمية من الحرارة فترتفع درجة حرارته.

- يستمر الماء البارد باكتساب الحرارة والماء الساخن يفقد الحرارة حتى ..... فتقول: إنه حصل توازن حراري.

المرحلة الثانية:

النشاط رقم (2)

الأدوات:

*منبع حرارة كحولي (غولي). *ميزان حرارة زئبقي.

*بيشر فيه ماء *كرة معدنية.

خطوات العمل:

1. قس درجة حرارة الماء البارد وسجلها.
2. سخّن الكرة المعدنية على منبع الحرارة الغولي لمدة دقيقة.
3. ضع الكرة المعدنية بعد تسخينها في الماء البارد.
4. قس درجة حرارة الماء، وسجلها.

وجه الأسئلة الآتية:

1. ماذا حصل لدرجة حرارة الماء.
2. ماذا نسمي الذي حصل بين الماء البارد والكرة المعدنية الساخنة؟
3. أملأ الفراغات:

. عند وضع الكرة المعدنية الساخنة في الماء البارد.....

ـ تخسر الكرة كمية من الحرارة، فيؤدي ذلك إلى ..... درجة حرارتها.

. بينما يكتسب الماء البارد كمية من ..... فترتفع درجة حرارته.

- يستمر هذا الكسب والفقدان في الحرارة حتى ..... فنقول: لقد حصل .....

تقويم نهائي

س1: اختر الإجابة الصحيحة:

1. اكتساب الجسم كمية من الحرارة يؤدي إلى:

. ارتفاع درجة حرارته.

- انخفاض درجة حرارته.

. ثبات درجة حرارته.

. تغير درجة حرارته.

2. فقدان الجسم كمية من الحرارة يعني:

. ارتفاع درجة حرارته.

. انخفاض درجة حرارته.

. لا ارتفاع ولا انخفاض في درجة حرارته.

. تغير درجة حرارته.

س2: ضع إشارة (√) أمام العبارة الصحيحة أو (×) أمام العبارة الخاطئة:

1. يحدث التوازن الحراري بين جسمين الأول بارد والآخر ساخن عندما يتوقف الجسمان عن اكتساب الحرارة.

2. تسخين الكرة المعدنية يؤدي إلى انخفاض درجة حرارتها.

3. وضع مفك ساخن في ماء بارد يؤدي إلى ارتفاع حرارة الماء البارد.

س3: علل ما يأتي:

أ. حصول التوازن الحراري بين الماء البارد والماء الساخن.

ب. انخفاض درجة حرارة الماء الساخن حين خلطه بالماء البارد.

3. ارتفاع درجة حرارة الماء البارد حين خلطه بالماء الساخن.

س 4: اذكر ثلاثة أمثلة لتوازنات حرارية نشاهدها في حياتنا اليومية:

س5: نشاط لا صفي:

ابحث في المجلات العلمية عن أمثلة وأجهزة تعمل بالاعتماد على مبدأ التوازن الحراري.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

طرائق تدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية

(الطرائق والاستراتيجيات والأساليب)

*مفهوم الطريقة أو الأسلوب التدريسي.

*مفهوم الاستراتيجية.

*الفرق بين الطريقة والأسلوب.

*بعض الطرائق المتبعة في التعليم:

- طريقة المحاضرة.
- طريقة المناقشة.

*مداخل تدريس الفيزياء والكيمياء:

- المدخل التجريبي.
- مدخل النظم.
- مدخل الأحداث المتناقضة
- مدخل الطرائف العلمية.
- نموذج مارزانو.

*استراتيجيات تدريس الفيزياء والكيمياء:

- استراتيجية التعلم بالاكتشاف.
- استراتيجية حل المشكلات.
- استراتيجية التعلم التعاوني.
- استراتيجية العصف الذهني.
- استراتيجية خريطة المفاهيم.

*طريقة المشروع (التعلم بالعمل).

*التغيير المفاهيمي في علم الفيزياء والكيمياء.

*نموذج التعلم البنائي.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

طرائق تدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية
(الطرائق والاستراتيجيات والأساليب)

مفهوم الطريقة أو الأسلوب التدريسي:

هو مجموعة النشاطات التي يقوم بها المدرس في موقف تعليمي لمساعدة الطلبة في الوصول إلى الأهداف التربوية المحددة؛ ليتحقق وصول المعرفة والمهارات بأيسر السبل وبأقل جهد ونفقة.

مفهوم الاستراتيجية:

يقصد بالاستراتيجية مجموعة الأساليب أو الطرائق المستخدمة في موقف التعلم والتعليم. وتتضمن الاستراتيجية التعليمية جملة من المبادئ والقواعد والطرائق والأساليب المتداخلة في توجيه إجراءات المعلم في سعيه لتنظيم خبرات التعلم الصفي وتحقيق النتاجات المرصودة.

وتؤدي استراتيجيات التدريس والتقويم دوراً في تحقيق أهداف التعلم. فالاستراتيجية التي يستخدمها المدرس في إيصال مفهوم معين للطلبة تعد من العوامل المهمة والحاسمة في مساعدتهم على اكتساب المفاهيم وبنائها بطريقة سليمة. فالتربويون يصنفون المدرسين وفق الأدوار التي يمارسونها في تدريسهم إلى فئات عدة، فيعدّون:

*المدرس الضعيف هو الذي يلقن (A poor teacher tells).

*المدرس المتوسط هو الذي يفسر (An Average teacher explains).

*المدرس الجيد هو الذي يعرض (A good teacher dstrates)

*المدرس الممتاز (المتميز) هو الذي يلهم (A great teacher in spires).

لذلك يعد اختيار استراتيجية التدريس، وأسلوب التدريس من الركائز الرئيسة لتحقيق أهداف التعلم، ولتحقيق ذلك لابد أن تتصف استراتيجية التدريس بالآتي:

*قدرتها على تيسير التعلم وتنظيمه.

*توظيف كل مصادر التعلم المتوافر في بيئة التعلم..

*تشتمل على خطوات تتضمن الأنشطة التعليمية، التعلّمية، ومصادر التعلم المتاحة والوقت اللازم لإنجاز التعلم.

*تحقق أهداف التعلم بأقل جهد ووقت.

*تراعي الخصائص النمائية للمتعلمين.

*تراعي المبادئ النفسية والتربوية لعملية التعلم.

*توفر للمتعلمين الدافعية والأمن والثقة بالنفس، وفرص النجاح في مهمات التعلم.

*تستثمر إمكانات المتعلمين إلى أقصى درجة ممكنة.

*تنمي مهارات البحث والتفكير ضمن المادة التعليمية.

*تنمي مهارات التفكير بأنواعه لدى المتعلمين.

*تنمي الجوانب الانفعالية والقيمية لدى المتعلمين.

*تنمي الجوانب المهارية لدى المتعلمين.

*تتصف بالمرونة بحيث تأخذ كل متغيرات بيئة التعلم بالحسبان.

فعملية التدريس للمنهج تعتمد على ثلاث مراحل رئيسة، وتتمثل هذه المراحل في: (التخطيط والتنفيذ والتقويم) وهذه المراحل متتابعة ومتداخلة.

ينظر إلى عملية التدريس على أنها محاولة مخطط لها لمساعدة شخص ما على اكتساب أو تغير بعض المعارف والمهارات أو الاتجاهات أو الأفكار، لذا من واجب المدرس العمل على إحداث تغيرات مرغوبة في سلوك المتعلم، ولتحقيق ذلك طور علماء النفس عدداً من استراتيجيات التدريس وطرائقه وتقنياته؛ مما فتح الباب أمام المدرس ليختار الطريقة التي تناسب درسه والمواقف التعليمية المختلفة وفق جملة من العوامل:

1. **شخصية المدرس:** والمتمثلة بفلسفته التدريسية، وقناعته، ونظرته إلى عملية التدريس، وممارسته لتحقيق أهدافها؛ مما يؤثر بشكل ملحوظ في اختياره لطريقة التدريس المناسبة.
2. **طبيعة الطلبة:** حيث يؤثر المستوى العمري ومراحلهم التعليمية والفروق الفردية ونسبة الذكاء في تحديد الطريقة المناسبة لتدريسهم، فالطلبة في مرحلة التعلم الأساسي يقبلون على تعلم مادة العلوم بطريقة الاستقصاء والاكتشاف، بينما في المرحلة الثانوية والجامعية قد تكون طريقة الحوار والمناقشة أجدى لهم.
3. **المادة الدراسية:** إن طبيعة المادة الدراسية تختلف في بنائها من مادة لأخرى، حتى أنه ضمن المبحث الواحد قد تختلف طبيعة التدريس لموضوع في مادة الجغرافيا عن موضوع آخر في التاريخ أو التربية الوطنية.
4. **الغاية من التدريس:** إن عملية تطوير التفكير بشكل عام والتفكير الناقد بشكل خاص تعد من أبرز النتاجات العامة التي يسعى التطوير التربوي إلى تحقيقها، لذا فإنه لابد من اختيار استراتيجيات وطرائق تدريس تتناسب للوصول للغاية المنشودة.
5. **مستوى الطلبة ونوعيتهم:** هل الطلبة الذين يدرسهم المدرس يوصفون بأنهم أذكياء؟ أم التعلم هو السبب؟ وهل الطلبة الذين يحتاجون إلى عناية وتربية خاصة، هم من الذكور؟ أم من الإناث؟

المبادئ العامة التدريس:

مهما كانت الطريقة أو الأسلوب الذي يتبعه مدرس الفيزياء والكيمياء، فإن عليه أن يراعي بعض المبادئ العامة، ولقد أوضح هربارت مبادئ عامة في التدريس، وهي:

1. التدرج من المعلوم إلى المجهول.
2. الانتقال من السهل إلى الصعب.

3. التدرج من البسيط إلى المعقد.

4 . التدرج من المحسوس إلى المجرد.

5 . التدرج من الجزئيات إلى الكليات.

***القواعد العامة التي يجدر بالمدرسين مراعاتها عند التدريس:**

1. يهيئ الطلاب للدرس الجديد بتحديد أهداف الدرس وبيان أهميتها.
2. يتأكد من معرفة الطلاب مقدمات الدرس ومتطلباته السابقة ولو عمل المدرس مراجعة سريعة لكان ذلك أفضل.
3. يقدم للدرس الجديد.
4. يلقي الأسئلة على الطلاب، ويناقشهم لمعرفة مدى فهمهم.
5. يعطي الفرصة للممارسة والتطبيق من قبل الطلاب أنفسهم.
6. يراعي الفروق الفردية بين الطلبة.
7. يثير دافعية الطلبة للتعليم.
8. يستخدم الوسائل والتقنيات التربوية لتحقيق الأهداف التعليمية.
9. يستخدم أساليب متنوعة للتدريس.
10. يقيمّ الطلاب، ويعطيهم تغذية راجعة.
11. يعطي الواجبات البيتية.
12. يستخدم أساليب التعزيز المختلفة التي تناسب الطلبة.

- الفرق بين الطريقة التعليمية والأسلوب التعليمي :

الطريقة التعليمية: هي نمط عام يتخذه المدرسون عامة في موقف تعليمي معين، أما الأسلوب، فهو سلوك يتخذه المدرس من دون الآخرين، ويصبح سمة خاصة به. ولا يمكن أن يتماثل أسلوب مدرس مع مدرس آخر قد يتشابهان في أمور، لكنهما سيختلفان في أمور أخرى.

أما كلمة استراتيجية، فتشير إلى المهارة والبراعة في إدارة أي شيء.

- **أساليب تدريس الفيزياء والكيمياء:**

لا يمكن القول إنه يوجد أسلوب أفضل من باقي الأساليب، فلكل أسلوب أو مدخل خصائصه ومميزاته، ويمكن للمدرس أن يستثمر إمكانيات كل أسلوب، ويعمل على تحسينه، وأن يجرب الطرائق على طلابه الذين سيقوم بتدريسهم حتى يتبين له الطرائق المناسبة لهم. وسيتم في هذا الفصل ذكر مجموعة من الطرائق والأساليب التي تستخدم في تدريس الفيزياء والكيمياء، ومنها:

- **بعض الطرائق المتبعة في التعليم:**

طريقة المحاضرة:

تعد المحاضرة أقدم طرائق التدريس، والأكثر انتشاراً واستخداماً في مختلف أنواع طرائق التدريس، رغم مناداة الكثيرين بالتقليل من استخدامها في عمليات التعلم.

*تعريفات طريقة المحاضرة:

*عملية نقل للمعارف المختلفة من المرسل، المدرس بطرائق مختلفة تعكس شخصيته وقدراته باتجاه المتعلم.

*عملية اتصال تتم بين المدرس ومجموعة من الطلبة.

*مسوغات استخدام طريقة المحاضرة:

قدرة المدرس على نقل المعرفة بسبب امتلاكه لها وقدرته على تقديمها للطلبة؛ وبالتالي إشباع احتياجاتهم من خلال استخدام مداخل تعليمية فاعلة.

*سمات المحاضرة الفاعلة:

المدرس وحده هو من يجعل المحاضرة فاعلة أو مملة، نعم أنت يا عزيزي المدرس بإمكانك أن تجعل المحاضرة موقعاً تعليمياً فاعلاً، ولديك القدرة على جعل وقت المحاضرة شائقاً لفئات الطلبة المستهدفة، وذلك من خلال تفعيل الممارسات الآتية:

*الإعداد الذهني للمحاضرة: تبصر بالمحتوى التعليمي... تذكر سمات طلابك، فكر ذهنياً كيف ستعرض تفاصيل الدرس لطلابك؟

*الإعداد الكتابي للمحاضرة: دوّن بعض الملاحظات والأفكار والأفعال التي تساعدك على التميز في تقديم المحتوى التعليمي من دون الخطوط العريضة لزمان المحاضرة.

*بدء المحاضرة بثقة عالية، واستخدام مداخل مثيرة لانتباه الطلبة: (صورة، قصة، أنشودة، حدثٌ جارٍ، مشكلة) وذلك بسبب المحتوى التعليمي وفئة الطلبة المستهدفة.

*امتلاك القدرة على الاستخدام الهادف للصوت: (ارتفاعاً، وضوحاً، انخفاضاً، صمتاً).

*استخدام اللغة الإيحائية المناسبة لمضمون المحتوى التعليمي: (قلقاً، فرحاً، حزناً، ترقباً).

*استخدام اللغة العربية الفصيحة.

*التسلسل المنطقي في عرض محتوى الدرس.

*الحرص على رفع درجة إشراكية الطلاب، وحفزهم على الاندماج مع أفكار الدرس.

*الاستماع لأفكار الطلبة وخبراتهم وتجاربهم ذات العلاقة بموضوع الدرس.

*تفعيل الحوار والنقاش الطلابي.

*تفعيل استخدام مصادر التعلم المتنوعة.

*توظيف تكنولوجيا المعلومات في عملية التعلم.

*تفعيل استخدام استراتيجيات التقويم الحديث وأدواته بهدف ضمان إتقان التعلم (قبل الانتقال من جزئية لأخرى).

*اختيار البيئة الصفية المناسبة (زماناً، ومكاناً).

*توجيه الاهتمام لكل فئات الطلبة، وتنويع الخطابات بما يناسب قدرات الطلبة واهتماماتهم.

*توظيف السبورة في إيضاح بعض المفاهيم (كتابة، رسماً).

*ربط المحتوى التعليمي بالقرآن الكريم والأناشيد في حال موافقة المحتوى التعليمي لذلك.

أنواع المحاضرة: للمحاضرة ثلاثة أنواع، هي:

1 . العرض المقروء (الخطبة) قراءة مباشرة من (الورقة . الكتاب).

2 . العرض الحر (مدعاة للخروج عن الهدف، والابتعاد عن معالجة النتاجات المقصودة).

3- التعرض الحر المعتمد على مفكرة (الأمثل)، يساعد على تحقيق الغاية من التعلم.

***فوائد استخدام طريقة المحاضرة:**

*تمكن المعلم من تقديم معلومات ومعارف متنوعة.

*لا تحتاج لكلفة مادية قياساً ببعض طرائق التدريس الأخرى.

*تسمح للمدرس بتغطية المقرر الدراسي في الزمان المتاح.

*تهيئ فرص للتدرب على مهارة الإنصات والإصغاء.

***عيوب استخدام طريقة المحاضرة:**

*أسلوب المدرس قد يكون مملاً (صوته، أسلوبه، وسائله).

*اعتماد المدرس على التلقين بدلاً من الإثارة والتفكير.

*يشجع البعض على اتباع دور واحد للمحاضر . المرسل . والطالب . مستقبل . ولا تفعيل لدوره، ولا استثمار لطاقاته.

*تشتت انتباه الطلبة في حالة عدم حرص المعلم على إثارة اهتمام الطلبة.

*ملل المدرس في حال تكرار استخدامات المحاضرة في أكثر من حصة (التعب والإرهاق).

*الفوضى الطلابية المتوقعة في حال ضعف شخصية المدرس.

*عدم مراعاة المدرس لاهتمامات الطلبة وميولهم وذكاءاتهم المتعددة.

طريقة المناقشة:

إن اتباع استراتيجية المناقشة يتطلب من المدرس إشراك الطلبة كافة في فاعليات المناقشة . موضوع يتم اختياره بعناية فائقة من المقرر الدراسي، ويُعلم المدرس طلبته بموضوع المناقشة، ويرشدهم لمصادر ومراجع مناسبة بقصد الاستعداد المسبق للمناقشة في الغرفة الصفية، ويعد الإعداد الجيد مسبقاً شرطاً من شروط نجاحها وفاعليتها، لأننا نريد مناقشة هادفة مستندة لحقائق ومعلومات عملية. كما تتطلب المناقشة من المدرس كطريقة تدريس حسن الاستعداد، وإجادة اختيار موضوع المناقشة، ومتابعة يقظة لمناقشات الطلبة وأفكارهم، وتصحيح لبعض الأفكار والمعلومات المطروحة وتوجيهها، ولابد للمدرس من قدرة على تحفيز الطالب الصامت أن يشارك في المناقشة، وعلى المدرس في المناقشة أن يعد مجموعة من الأسئلة المثيرة للتفكير ذات الارتباط بموضوع المناقشة، وأن يستخدمها في الوقت المناسبة؛ وبخاصة حينما يبدأ بعض الطلبة بالخروج عن الموضوع. أما المناقشة كطريقة تدريس تتطلب أن يحترم الجميع الآراء المطروحة، والمتحدث وهذا يتطلب مسبقاً قيام المدرس بوضع دستور الجلسة: (أدوار المدرس والطلبة في حصة المناقشة وإثبات سير فاعليتها، ومشاركات الطلبة).

كما أن توفير بيئة آمنة من قبل المدرس من شأنه أن يسهم في إغناء المناقشات الطلابية الصفية، فالمناقشة الإبداعية الغنية بالأفكار والرؤى ذات الارتباط بموضوع المحتوى التعليمي هو الغاية والمطلب من تنفيذ هذه التطبيقات.

***مزايا استخدام طريقة المناقشة**

1. تنظر للمتعلم كونه مشاركاً ليناقش ويسأل ويحاور ويثري ويجيب.
2. البيئة التربوية الآمنة هي شعار المناقشة.
3. تعزيز مهارات الاتصال والتواصل لدى الطلبة.

*استخدام اللغة (مهارات لغوية) التعبير/ الحديث.

*ديمقراطية طرح الأفكار.

*احترام الرأي والرأي الآخر.

4. تتيح المناقشة المدرس فرصة مؤاتية لاكتشاف طلابه من خلال: (دقة ملاحظة لمشاركات طلابه في المناقشة.)
5. تساعد المناقشة على احتفاظ الطلبة بمادة الدرس.

***محددات استخدام طريقة المناقشة:**

1. تعتمد طريقة المناقشة في إجراءاتها على الحوارات الشفوية.
2. الاختيار غير المناسب لموضوع المناقشة.
3. الإعداد غير الجيد لموضوع المناقشة
4. البيئة التربوية غير الآمنة تقيد مشاركات الطلاب.
5. استخدام المعلم لسلطته في توجيه دفة المناقشة.
6. المشاركات الجماعية غير المنضبطة.
7. اقتصار المناقشة على فئة معينة من الطلبة.
8. عدم الاستعداد الجيد للمناقشة (من قبل الطلاب).
9. عدم التحديد الدقيق لنتاجات التعلم المتوقع إتقانها بعد دراسة موضوع المناقشة.

المدخل التجريبي:

لعل تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء من دون تجريب يفقد هذا النوع أهم مقوماته، ولهذا المدخل مميزات عديدة لابد من ذكرها، وأهمها:

1. يتيح التجريب الفرصة لاكتساب المهارات الحسية، فالطالب يرى ويلمس ويشم، فهو يرى تحول ورقة عبادة الشمس إلى اللون الأحمر عندما توضع في حمض، وكذلك يشعر بقوة جذب المغناطيس.

2. يفيد التجريب في التدريب على استخدام الأجهزة الأساسية والمختبرات العلمية من مثل: (الأمبير والفلوتومر والترموميتر).

3. يتيح التجريب الفرصة ليتدرب الطالب على تصميم الأجهزة وتركيبها، وتوصيل الدارات الكهربائية، فليس كل فرد يستطيع تركيب جهاز من مكوناته؛ بل هي مهارة يكتسبها المتعلم من طريقة التدريس التي تقدم له.

4. يعود الطالب في تصميم التجارب على التفكير العلمي، ويتوصل إلى النتائج الجيدة.

5. يسهم التجريب في تنمية بعض الاتجاهات العلمية المرغوب فيها من مثل: (الاحتكام إلى التجريب العلمي قبل الاعتقاد بصحة فكرة ما، والدقة الموضوعية).

رغم كل هذه المزايا هناك نواحي قصور تؤخذ على المدخل التجريبي، ومنها:

1. كثير النفقات، وخاصة في تدريس مادة الكيمياء.

2. تضمينه بعض المخاطر بالنسبة للمدرس والمتعلم والمخبر.

3. يشجع على الفوضى، وهذا ليس عيباً في المدخل؛ بل بالخطة الموضوعة بالمنهج.

4. نتائجه ملفقة، إذ يلجأ بعض الطلاب إلى تلفيق نتائج التجارب التي يقومون بها، وهذا أيضاً ليس عيباً في المدخل؛ بل في الاتجاهات والقيم العلمية التي ينبغي أن يكسبها الطالب وفي مقدمتها الأمانة العلمية.

***تقسم الدروس العلمية إلى نوعين:**

. دروس علمية كشفية:

هي الدروس التي يقوم بها الطلاب للتوصل إلى حل مشكلة ما، أو التعرف إلى حقيقة جديدة، أو الكشف عن مبدأ أو قانون عن طريق القيام بالتجارب، وعادة تبدأ مثل هذه الدروس بمشكلة يثيرها المدرس، ولكن قد تختلف في معالجتها، ويترك حرية التخطيط للطلاب لحل المشكلة وإجراء ما يرونه من تجارب توصل للحل، وقد يبدأ المدرس في مناقشة طلابه للوصول إلى اقتراح التجارب، ثم يترك لهم فرصة القيام بها بطريقة معينة وتحت إشرافه المباشر.

- **التدريبات العملية:**

لعل معظم الدروس العملية التي تتم في المدارس ليست إلا تدريبات على استخدام الأجهزة أو إجراء بعض التجارب الكيميائية للتعرف إلى الأملاح القاعدية والحامضية على سبيل المثال، ومع أنه يمكن إتاحة الفرصة أمام الطلاب للتخطيط لمثل هذه التجارب والتدريبات واختيار أسلوب القيام بها إلا أن الكتب المدرسية عادة تحوي بعض التجارب التي تتضمن ذكر الخطوات التي ينبغي أن يقوم بها الطالب وكيف يسجل نتائجه.

*التخطيط للدروس العملية:

1. مناقشة التعليمات الخاصة بالدرس.
2. إعداد المواد والأجهزة اللازمة للمدرس.
3. تحديد حجم المجموعات بحسب نوع التجربة.

4. تعليمات المدرس للطلاب وإجابته على تساؤلاتهم.

5. تسجيل نتائج الدرس.

6. استخدام النتائج.

– مثال درس عملي بعنوان الكشف على أيون النترات:

المشكلة: أعطيت ملح نترات مجهولة، كيف تتعرف إلى هذا الملح؟

المواد: أنبوب اختبار، حمض الكبريت المركز، كبريتات التحديد، ملح مجهول، خراطة نحاس، ماء.

تدريب 1: أذب الملح المجهول في الماء.

هل يذوب؟ نعم ( ) لا ( )

نستنتج أن: .....

تدريب 2: أضيف إلى قليل من الملح الجاف حمض الكبريت المركز.

يلاحظ أن: .....

يحدث عند تسخين المحلول .....

ضع في الأنبوب قليلاً من برادة النحاس

يلاحظ أن .....

لون الأبخرة المتصاعد .....

هل تزداد بإضافة خرائط النحاس؟ نعم ( ) لا ( )

نستنتج أن الغاز الناتج يكون .....

تدريب 3: أضف إلى ملح كبريتات الحديد المخضرة حديثاً بكمية وافرة.

يلاحظ أن: .....

هل المركب الذي تكون عند الانفصال؟ يزول بالرج ( ) يزول بالتسخين()

اسم هذا المركب: .....

الصيغة الكيميائية للمركب: .....

أسئلة التقويم

*علل ظهور مركب عند سطح الانفصال؟

*عبر عن التدريبات السابقة بالمعادلات الكيميائية بعد معرفتك للملح المجهول؟

مدخل النظم:

يزداد الحديث عن أهمية استخدام مدخل النظم في تدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية، لهذا لابد من التوصل إلى نوع من الدراسات التحليلية المنظمة لعناصر الطبيعة الحية منها وغير الحية، بحيث تقسم إلى مجموعات تتمتع بعلاقات وتأثيرات متبادلة فيما بينها. من هنا ولدت فكرة المنظومة التي يمكن تعريفها على أنها: "مجموعة من العناصر التي تقوم فيما بينها صلات وتأثيرات متبادلة واشتراطية تعطي محصلاتها خصائص المنظومة التي تختلف عن خصائص كل عنصر من عناصرها". إن النظرة إلى الطبيعة أصبحت وفقاً لمفهوم المنظومة والتي تشكل منظومات متصلة مع بعضها ببعض، ويؤثر نشاط إحداها على نشاط الأخرين حيث يؤدي الإنسان فيها دور العنصر الفاعل في منحى التوازن الطبيعي والتحكم به، فالإنسان يعمل ضمن منظومات حية مختلفة ومتداخلة ومتحركة وسلوكه ليس منعزلاً عما حوله إيجاباً أو سلباً. من هنا يجب على مناهج العلوم الفيزيائية والكيميائية أن تعكس منطق التعاقب المنظومي لمحتوى علم الفيزياء والكيمياء؛ انطلاقاً من الذرة التي تعد الوحدة الأساسية في بناء المركبات الكيميائية كمنظومة أولية تتصل مع غيرها والأكثر شمولاً والأوضح تكاملاً كالخليط مثلاً، هذه المنظومات تتمتع بمزايا بنيوية ووظيفية، وتشترك مع ما فوقها وما تحتها بخصائص عامة تفترضها ماهية الحياة وردودها على العوامل المحيطية. ولقد عرف سالسبرغ Salisburg النظام بأنه: "مجموعة من أجزاء متفاعلة ومتداخلة، وتكون وحدة متكاملة (Sallsburg. 1989)".

مما تقدم يمكن تعريف المدخل النظامي بأنه: إثارة موجهة لفاعليات الطالب الفكرية لرؤية الواقع على شكل منظومات متداخلة ومتكاملة كل منها يؤلف وحدة خاصة مع الوسط المحيط، ثم يتخذ موقع الجزء أو العنصر في منظومة تعد أكثر رقياً وشمولاً. وقد كان عالم الأحياء المتخصص (برتلانفي) (Brrlanffy. 1969) أول من وضع الخطوط العامة لمدخل النظم في عام (1950)، حيث أصبح لها دور واضح في معالجة القضايا الاجتماعية والتجارة والصناعة؛ فضلاً عن العلوم الحيوية (Brtlannfy).

وفي مجال تطبيق مدخل النظم في تدريس العلوم الفيزيائية والكيميائية، فيمكن تخطيط المواقف التعليمية . التعليمية على شكل خطة متكاملة في النظام التدريسي، حيث يطبق مدخل النظم في طرائق التفكير والبحث والتخطيط للتدريس، وفي الكتابات الحديثة الخاصة بتصميم المناهج وتصميم الدروس والبرامج التعليمية، فالنظام التدريسي ينظر إلى عملية التعلم نظرة كلية متكاملة، فالعناصر فيه متفاعلة والكل أكبر من مجموع أجزائه وإن أي نظام تدريسي يمر بثلاث مراحل رئيسة، هي:

1. التصميم 2. التنفيذ 3. التقويم. فالتصميم يعد بمنزلة المثيرات، والتنفيذ بديل الاستجابات، والتقويم هو الذي يحقق التغذية الراجعة. فالنظرة الكلية المتكاملة للعملية التربوية تضمن ضبط النتائج والتحكم بها لتحقيق الأهداف المرجوة بفاعلية ..نية، وهذا ما يدعى بالمدخل النظامي في التدريس حيث عرفه القلا، وناصر بأنه: "النظرة الكاملة المتكاملة للعملية التربوية التي تعمد إلى تحديد جميع العناصر أو الأجزاء في الموقف التربوي وتحديد العلاقات الموجودة بين كل جزء وآخر من ناحية، وبين كل جزء والكل من ناحية أخرى".

عناصر النظام:

للنظام التدريسي أربعة عناصر، هي:

1 . المدخلات Input:

هي مكونات النظام، وتشمل جميع العناصر التي تدخل النظام من أجل تحقيق أهداف النظام، ومن أمثلتها: المواد التعليمية من مواد خام التي يمكن أن تتحول إلى مواد جديدة أو أجهزة ومؤثرات خارجية لا تدخل في عمل النظام؛ وإنما تؤثر تأثيراً خارجياً قد يسهّل عمل النظام مثل الإنارة والتهوية وغير ذلك.

2 . العمليات Processing:

تشمل الطرائق والأساليب التي تتناول مدخلات النظام بالمعالجة بحيث تأتي النتائج المراد تحقيقها، ومن أمثلتها جميع التفاعلات والعلاقات التي تحصل بين مكونات النظام من عمليات تحويل المدخلات إلى مخرجات قبل التدريس وعمليات تحافظ على بقاء النظام نشيطاً، وعمليات ضبط تهدف إلى مراقبة النظام وضبطه.

3 . المخرجات Out puts:

تمثل النتائج النهائية التي يحققها النظام، وهي الدليل على نجاحه أو فشله، ويحتاج النظام هنا إلى وحدات قياس ومعايير تحدد مدى تحقق الأهداف المرجوة. ويكون وصف التعلم والتغيرات التي تطرأ على سلوك المتعلم من مخرجات النظام.

4 . التغذية الراجعة Feedback:

وتتضمن:

أ. جمع معلومات وشواهد عن المخرجات وإعطاء وصف واقعي وحقيقي لها.

ب. معرفة مدى مناسبة هذه المخرجات في ضوء الهدف الأساسي للنظام الذي يمثل مراقباً للمخرجات.

ت. وضع بدائل جديدة، ومقترحات لتعديل جوانبي النظام والتوجيه نحو اختيار هذه البدائل.

ويجب أن نلاحظ أنه لا يجوز الاقتصار على التغذية الراجعة التي تتم في نهاية عمل النظام فقط؛ بل يجب أن تكون التغذية الراجعة عملية مستمرة تبدأ مع

بداية عمل النظام؛ لأن تأخر وصولها يجعل النظام مضللاً وغير دقيق، كما أن التغذية الراجعة غير الدقيقة تؤدي إلى انحراف النظام عن هدفه.

المزايا التربوية لاستخدام مدخل النظم في تدريس الفيزياء والكيمياء:

1. يقدم للطالب وبشكل مبسط نماذج عن العلاقات النسبية بين التفاعلات الكيميائية التي تجري في الطبيعة.
2. يظهر تنوع التفاعلات الكيميائية من جهة، وتكامله من جهة ثانية عند العناصر الكيميائية جميعها.
3. يقدم فرصة ثمينة أمام المعلم لتنظيم معارف الطالب على شكل منظومات جزئية ليصل بنفسه إلى تعميم سليم شامل.
4. يسهم في تكوين أساس علمي سليم لكيفية التعامل مع معطيات الطبيعة وكيفية الاستثمار الرشيد لثرواتها الاجتماعية والاقتصادية.

المدخل البيئي:

يعد المدخل البيئي أحد الاتجاهات الرئيسة والحديثة في التدريس، وهو يؤكد الإيجابية والتزاوج بين الدراسات البيئية والمعملية، ويتخذ من البيئة معملاً كبيراً، وقد يكتفي في الدراسة البيئية بجمع المعلومات عن الظاهرة الطبيعية أو البشرية، وقد يتعدى ذلك إلى القيام بعمليات عقلية تقوم على الإدراك وإعطاء التفسيرات، وتحليل واستنتاج؛ بعض الحقائق مما يسهم في إمكانية الوصول بالمتعلم إلى مرحلة التحقق العلمي والعملي والوصول إلى النقد والتصنيف والتذوق، واقتراح الحلول العلمية لبعض المشكلات البيئية. ويعرف صبري الدمرداش إبراهيم المدخل البيئي: بأنه أسلوب لتدريس العلوم بأبعاده كافة من منطلق معين، وهو البيئة الطبيعية (التي تعد المحيط الحيوي جزءاً منها)، فهو يبدأ ويركز عليها، وينطلق من ذلك لدراسة سائر الجوانب البيولوجية والفيزيائية، ويقوم المدخل البيئي على دعائم ثلاث تتمثل في محور المشكلات البيئية، ومحور التطبيقات البيئية بقصد

الارتقاء من مستوى التعرف إلى البيئة والتعامل معه؛ وصولاً إلى تحديثها والارتقاء بها. ويؤكد المدخل البيئي ربط ما يدرسه الطالب داخل المدرسة بالبيئة التي يعيش بها، وإبراز دوره الوظيفي فيها بحيث يستخدم في حياته العملية ما يدرسه داخل المدرسة وخارجها بشكل ينعكس ذلك على سلوكه اليومي في التعامل مع البيئة ومكوناتها. ومثال ذلك: (إذا ارتأت مؤسسة صناعية أن تبني مصنعاً كيميائياً في منطقة ما، عليها أولاً أن تنظر إلى الآثار البيئية التي يمكن أن يسببها المصنع لهذه البيئة، ومن هنا تعمل على بناء المصنع ليس اعتماداً على ما يمكن أن يحققه من أرباح بل ما يمكن أن ينعكس على البيئة من أضرار بفعل ما يخلفه من نواتج كيميائية على المنطقة وسكانها.

مدخل الأحداث المتناقضة:

مفهومه: في نهاية القرن العشرين، طورت العديد من نظريات التدريس، ونظريات الدافعية التي انبثقت عن أبحاث المخ التي قام بها علماء البيولوجيا، وعلماء النفس التجريبيين، ومن الاتجاهات المهمة التي برزت في تلك الفترة مدخل الأحداث المتناقضة وكيفية استخدامه في التدريس.

ويعرف "لايم" (Liem, 1992)

الأحداث المتناقضة: بأنها عبارة عن مجموعة الأنشطة والمهام التعليمية التي تأتي نتائجها بشكل غير متوقع، وتثير الدهشة لدى المتعلم، وهي تعمل على مساعدته للوصول إلى حالة من الانتباه واليقظة، ومن ثم استثارة دافعيته للتعلم.

ويرى "فريديل" (Friedle, 1997)

أن الأحداث المتناقضة تعمل بشكل مخالف لما يتوقعه المتعلم، كأن يتحرك الماء من أسفل إلى أعلى؛ لذا يتولد شعور داخلي لدى المتعلم، تكون نتيجته الرغبة الشديدة في المعرفة اللازمة لحل هذا التناقض، لكنها تساعده على الوصول إلى فهم أفضل للعلوم.

ومن المهم أن يقدم المدرس الحدث المتناقض في صورة مشكلة أو لغز؛ الأمر الذي يثير المتعلم للوصول إلى المفاهيم والمبادئ العلمية الكامنة وراء الحدث، ويتم ذلك في نهاية الموقف التعليمي.

***شروط تقديم الحدث المتناقض:**

*أن يعتمد الحدث المتناقض على مشكلة محيرة للطلاب، وان يتم تقديمه بشكل جذاب.

*تنفيذ الحدث المتناقض باستخدام أدوات ومواد مألوفة بالنسبة للطلاب.

*إتاحة الفرصة أمام المتعلم لملاحظة الأحداث المتناقضة وممارستها.

*التركيز على الأمثلة المرتبطة بالمفهوم، وتطبيقات المفهوم في الحياة اليومية.

*إظهار الحماس من جانب المدرس عند تقديم الحدث المربك، مع إثارة الدافعية والتشويق للموضوع.

ويركز مدخل الأحداث المتناقضة في تدريس المواد العلمية على نظرية "فستنجر" للتناشز أو التصارع المعرفي، والتي تقوم على فرضيتين:

*وجود تناقض بين ما يتوقعه المتعلم وما يلاحظه؛ مما يثير دافعيته لاختزاله.

*في أثناء محاولة المتعلم إزالة هذا التناقض، فإنه يتحاشى المواقف أو المعلومات التي تزيد من حدة التناقض، ويبحث عن المعلومات التي تفسره.

***أسس استخدام مدخل الأحداث المتناقضة:**

*تقديم الدرس على هيئة مشكلة تحتاج إلى حل.

*العمل على إثارة دافعية المتعلم، وحب الاستطلاع الفطري لديه.

*ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة لدى المتعلم.

*توظيف أكبر عدد ممكن من الحواس لاستقبال المعلومات.

*الاهتمام بإيجاد سياق مناسب للتعلم.

*إيجاد جو من المتعة والحماس في أثناء التعلم.

*الاهتمام بتشجيع الابتكار لدى المتعلم في أثناء التدريس.

***استخدام مداخل الأحداث المتناقضة في التدريس:**

أولاً –مرحلة تقديم الحدث المتناقض: تهدف هذه المرحلة إلى جذب انتباه المتعلم، وزيادة دافعيته للتعلم، وذلك من خلال ممارسته لموقف تعليمي تكون نتائجه غير متوقعة، وفي هذه المرحلة تبرز في ذهن المتعلم العديد من الأسئلة التي تحتاج إلى إجابة.

مثال: يضع المدرس قطعة عملة معدنية في أسفل كأس من الزجاج الشفاف، ثم يطلب إلى الطلاب مشاهدة العملة من أحد جوانب الكأس، ثم يصب كمية من الماء في الكأس، فيلاحظ الطلاب أن العملة تبدأ في الاختفاء، وهنا تستثار دافعيتهم للتعلم، حيث يرغبون في المزيد من المعلومات التي تلقي الضوء على النتيجة غير المتوقعة.

ثانياً – إدارة عمليات البحث والتقصي لحل التناقض: ينتج عن عملية تقديم الحدث المتناقض بشكل جيد، وصول المتعلم إلى حالة من القلق وعدم الاتزان؛ الأمر الذي يجعله يسعى إلى إزالة هذا القلق أو التوتر، لذا فإن هذه المرحلة تهدف إلى التخطيط للعديد من عمليات الفحص والبحث والتقصي، والتجريب، وتسجيل الملاحظات، وجمع البيانات؛ بهدف تحديد الجوانب المختلفة للمشكلة، وتفسير النتائج التي تم التوصل إليها لحل هذا التناقض.

ثالثاً – حل التناقض من خلال سياق التعلم المقترح: تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع المتعلم على حل التناقض بنفسه من خلال العديد من عمليات الربط بين الأنشطة المباشرة التي تسهم في تنفيذها في أثناء إجراء الحدث المتناقض، وبين عمليات الفحص والبحث والتقصي المختلفة، وذلك داخل إطار شامل علمي يربط النتائج غير المتوقعة بالإطار العلمي النظري الذي يتمثل في الحقائق والقوانين والنظريات المفسرة لتلك النتائج.

وهنا يمكن تفسير اختفاء العملة عند النظر إليها من أحد جوانب الكأس عندما يمتلئ بالماء، في ضوء قائمة انكسار الضوء الدال على أن الشعاع الصادر من العملة إلى العين يمرُّ بأوساط مختلفة الكثافة، وهي الزجاج ثم الماء ثم الزجاج مرة أخرى، ومن ثم انكسار شعاع الضوء الصادر من العملة عندما يمرُّ الزجاج إلى الماء؛ الأمر الذي يجعله لا يصل إلى خارج الكأس الزجاجي؛ وبالتالي تختفي العملة عند النظر إليها.

مدخل الطرائف العلمية:

***مفهوم الطرائف العلمية:**

يقصد بالطرفة العلمية كل ما يصدر عن المدرس من قول أو فعل من شأنه أن يثير اهتمام المتعلمين، ويحدث لديهم دهشة نحو موضوع الدرس، ويدعوهم إلى التساؤل عن حقيقة هذا القول والسر الكامن وراء الفعل.

***أهمية الطرائف العلمية:**

كثيراً من ينصرف المتعلمون عن المدرس في أثناء شرح الدرس لهم، خاصة حين تكون المعلومات صعبة، أو بسبب عدم إشباع المادة لحاجاتهم، أو عدم اتفاقهم وميولهم واستعداداتهم، أو بسبب رتابة طريقة المدرس في التدريس لسيره على نمط واحد. وهناك العديد من الوسائل لجذب اهتمام المتعلمين وإعادة تفاعلهم وتجاوبهم مع الدرس، وتعد الطرائف العلمية من أكفأ الطرائق والمداخل التي تستخدم لإثارة اهتمام الطلاب كلما دعت الحاجة إلى ذلك؛ إذ تقوم فلسفة الطرفة العلمية بوجه عام على التشويق وجذب الاهتمام.

*أنواع الطرائف العلمية التي يمكن أن يستخدمها المدرس في تدريس الفيزياء والكيمياء إلى نوعين، هما:

- **طرائف نظرية:** وهي عبارة عن معلومات تبدو متناقضة مع الحقائق العلمية المعروفة وتشد المتعلم وتحقق له المتعة، وقد تتعلق بأسرار الاكتشافات العلمية، أو بسير العلماء وحياتهم.
- **طرائف عملية:** وتشمل العروض والتجارب المثيرة، وهي الأكثر إثارة وتشويقاً للطلاب، لما تشتمل عليه من خبرة مباشرة؛ وتقوم فكرة العوض على إحداث شيء من شأنه أن يلفت نظر الطلاب ويثير الدهشة لديهم، كتغير اللون، أو حدوث حركة، أو تلاشي شيء معين، أما فكرة التجارب فتقوم على تصميم تجربة تؤدي إلى نتائج يبدو أنها تتناقض مع نتائج التجارب التقليدية أو والوصول إلى النتيجة المألوفة نفسها، ولكن بطريقة غير تقليدية.

***شروط الطرائف العلمية:**

*أن يكون مضمون الطرفة واقعياً، وليس خرافياً.

*أن يكون مضمون الطرفة غريباً، وليس جديداً فقط.

*أن يكون للطرفة عنوان مثير وجذاب يثير تعجب ودهشة الطلاب عند الاستماع إليها.

*أن يختار المدرس الوقت المناسب لإلقاء الطريقة العلمية.

*أن يجيد المدرس فن إلقاء الطرائف، وخاصة ما يتعلق بتوظيف الصوت في التعبير عن مضمون الطرفة.

*أن تكون الطرفة نابعة من موضوع الدرس نفسه، ووثيقة الصلة به.

*ألا تستغرق الطرفة وقتاً أكثر من اللازم.

***موقع الطرفة العلمية في تدريس الفيزياء والكيمياء:**

يمكن للمدرس استخدام الطرفة العلمية في مواقع مختلفة من دروس الفيزياء والكيمياء:

1 . كمقدمة للدرس: وذلك لتقديم كثير من الدروس تقديماً شائقاً يجذب انتباه الطلاب، ويثير اهتمامهم نحو الدروس.

مثال:

يسأل المدرس طلابه: هل من الممكن تعويم الحديد على سطح الماء؟ يجيب الطلاب بأن هذا الأمر ممكن إذا كان الجسم مجوفاً، فيبدأ أمامهم بتعويم دبوس إبرة وشفرة حلاقة على سطح الماء في كأس، وتبين أن المحاولة نجحت مرات عدة، مع أن هذه الأجسام ليست مجوفة، عندها يطلب إليهم المدرس تفسيراً لذلك، وهكذا تكون مقدمة لدرس التوتر السطحي.

2. في أثناء سير الدرس، قد يكتشف المدرس أن درجة تجاوب طلابه معه بدأت تقل، ومن ثم تكون هناك حاجة ماسة لطرح طريقة علمية تدعم تجاوب الطلاب معه من جديد.

مثال:

في أثناء درس "الجدول الدوري" يمكن للمدرس أن يذكر لطلابه طرفة "العناصر الكيميائي ترقص على السلم الموسيقي" وهي تتعلق بالكيميائي الإنكليزي (جوك نيو لاندز) صاحب قانون "ثمانيات نيولاندز".

3. وكخاتمة للدرس: يمكن للمدرس بعد الانتهاء من تدريس دروس معينة اشتملت على بعض المفاهيم والقوانين المجردة، أن يجدد نشاط طلابه ويعيد جذب انتباههم عن طريق إثارة بعض الطرائف العلمية التي تعد بمنزلة خاتمة شائقة لهذه الدروس.

مثال: في ختام الدرس عن الطاقة وأنواعها يسأل المدرس هل يمكن للبطيخة أن تتحول إلى قنبلة؟ ويشرح لطلابه حادثة سباق سيارات جرى في عام (1924م) بين مدينتين سوفيتيتين رحب فيها فلاحو القرى القوقازية بالسيارات المارة بالقرب منهم، وعبروا عن ترحيبهم بقذف المتسابقين بالبطيخ والتفاح، وقد

تبين بعد ذلك أن تأثير تلك الهدايا البسيطة كان كبيراً على المتسابقين، حيث حطم سياراتهم وأصابهم بجروح خطيرة فما السبب؟ لقد أضيفت سرعة السيارة إلى سرعة البطيخة وحولتها إلى قذائف مدمرة؛ لأن الطاقة الحركية للبطيخة التي تزن (4 كغ) هي نفسها بالنسبة للرصاصة التي تزن (10 كغ) والتي قذفت بها السيارة المنطلقة بسرعة (120 كم/سا).

صياغة الدرس بأكمله في صورة طرفة علمية:

مثال يمكن تدريس درس "انكسار الضوء" من خلال إثارة طرفة "انظر من تحت الماء".

مثال:

تدريس درس عن التفاعلات الكيميائية "من خلال إثارة طرفة" زواج ذرتين" والتي توضح كيفية التفاعل بين ذرة صوديوم الحارقة وذرة الكلور السامة لتكوين جزيء كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) فلا هو حارق ولا هو سام.

نموذج مارزانو

يعد نموذج أبعاد التعلم ثمرة من ثمرات بحوث شاملة أجراها (مارزانو ورفاقه) في مجال المعرفة والتعلم في إطار فكري أطلق عليه أبعاد التعلم، حيث يتضمن هذا الإطار العمل على ثلاثة محاور: وهي تصميم الدروس، وتصميم المنهج، وتقويم الأداء، ويبدو هذا واضحاً في تعريف (مارزانو) لنموذج بأنه:

"نموذج صفي يتضمن كيفية التخطيط للدروس وتنفيذها وتصميم المنهج التعليمي وتقويم الأداء للطلاب" (Marzano, 1992, 12)، ومما يجدر ذكره أن النموذج يقوم على مسلمة تنص على أن عملية التعلم تتطلب التفاعل بين خمسة أنماط (أبعاد) من التعلم، هي:

1. الاتجاهات والإدراكات الإيجابية نحو التعلم: وفيه يتم جذب انتباه الطلاب، وزيادة دافعيتهم لتعلم موضوع ما.

2. اكتساب المعرفة وتحقيق تكاملها: وفيه يعمل الطلاب على أنشطة علمية تمكّنهم من الوصول إلى المعلومات الجديدة، وربطها بما لديهم من تعلم سابق.

3. تعميق المعرفة وصقلها: وفيه يتم الإجابة عن الأسئلة المفتوحة وممارسة الأنشطة التي من شأنها أن توسع المعرفة وتصقلها.

4. استخدام المعرفة استخداماً ذي معنى: وفيه يتم استخدام ما تعلمه الطالب استخداماً مفيداً وذا معنى في حياته اليومية.

5. اكتساب عادات العقل المنتجة: وفيه يتم تهيئة مواقف ومشكلات تتطلب من الطالب ممارسة مهارات التفكير المختلفة للتوصل إلى معلومات جديدة يمكن توظيفها واستخدامها في مواقف الحياة ومشكلاتها (مارزانو وآخرون، 2000، 7).

ويمكن القول إن (مارزانو) بدأ من حيث انتهى الآخرون، وحاول استثمار نتائج دراسات من سبقوه وتوظيفها بشكل إيجابي في نموذجه، فاعتمد على نظريات تربوية لها العديد من التطبيقات، كالنظرية البنائية التي تعتمد على فكرة بناء المتعلمين لمعاني جديدة داخل سياق معرفتهم الآنية مع خبراتهم السابقة وبيئة تعلمهم، "لأن الفكر البنائي يتشكل بداخل عقل المدرس كنتيجة لتفاعل حواسه مع العالم الخارجي، ولا يمكن أن يتشكل هذا المعنى أو الفهم عنده إلا إذا قام المعلم بسرد المعلومات له" (زيتون، 7299، 61).

ولقد وظف (مارزانو) مبادئ النظرية البنائية في نموذجه التدريسي واتضح ذلك في الآتي:

*قام النموذج على الركيزة الأساسية التي قامت عليها البنائية، وهي ربط المعلومات الجديدة التي يكتسبها الطلاب بالمعلومات السابقة.

*تتضمن النموذج استراتيجيات تساعد الطلاب على بناء المعرفة بأنفسهم وتكاملها مع معارفهم السابقة كاستراتيجيات قبل القراءة وفي أثنائها وبعدها، وما أعرفه وما أريد أن أعرفه وما تعلمته.

*المتعلم في نموذج (مارزانو) يبذل جهداً عقلياً في تحصيل المعرفة.

*يحرص نموذج (مارزانو) على مواجهة المتعلمين بمواقف ومهام تعلم حقيقية لتوفير أفضل فرص وظروف التعلم، منها حل المشكلات واتخاذ القرارات وعقد المقارنات والاستقصاء.

*يتضمن نموذج (مارزانو) وضع الطلاب في ضغوط معرفية لتحقيق تعلم أفضل، وتبين ذلك في استراتيجيات عدة، منها: العصف الذهني والاستقراء والاستنباط وغيرها.

وظهرت مبادئ البنائية الاجتماعية في نموذج (مارزانو) لأبعاد التعلم في صورة ممارسات تدريسية، منها: قيام النموذج على التعلم الجماعي حيث يقسم الطلاب إلى مجموعات صغيرة من أجل تنفيذ مهام تعليمية جماعية في الفصل، وذلك للاستفادة من مميزات التعلم الجماعي والتي منها التعلم من الزملاء في المجموعة والإفادة من خبراتهم وتدعيم المشاركة الإيجابية وإضفاء جو من الود والتعاون بين الطلاب في الفصل الدراسي والقضاء على الخوف والانطواء لدى بعضهم (السيد، 2010، 125).

وفي مجمل البحوث التي شرحت نموذج أبعاد التعلم تتم الإشارة إلى أن الممارسات التدريسية المستندة إلى هذا النموذج تساعد المتعلمين على أن يستنبطوا المعلومات الجديدة، وأن يعيدوا تشكيلها، وأن يحولوها إلى صيغ أخرى، ويحدث هذا التحويل عن طريق خلق فهم جديد ينتج عنه لبنات معرفية جديدة.

***البعد الأول: الاتجاهات والإدراكات الإيجابية نحو التعلم**

يؤكد (مارزانو) في البعد الأول أن اتجاهات المتعلم وإدراكاته هي التي تكون كل خبرة من خبراته، فبعض الاتجاهات تؤثر في التعلم بطريقة إيجابية والبعض الآخر يزيد من صعوبة التعلم، وقد حدّد (مارزانو وزملاؤه) (Marano& et. Al. 1997) عاملين أساسيين يجب مراعاتهما في تنمية الاتجاهات والإدراكات الإيجابية نحو التعلم، وهما: مناخ التعلم والمهام الصفية.

***مناخ التعلم:** حيث يؤثر المناخ الصفي على الطلاب بشكل كبير، فإذا أتيح لهم مناخ صفي جيد . بما يتضمنه من معلم ، وأقران وفصل دراسي . فسوف تتكون لديهم اتجاهات إيجابية نحو عملية التعلم في إطار هذا المناخ، ويمكن تكوين الاتجاه الإيجابي بأساليب عدة، منها: التظاهر أو تقليد المثل الإيجابي، أو الانطلاق من اتجاه إيجابي معاكس للاتجاه السلبي الذي قد يكون لدى الطالب.

***المهام الصفية:** التعلم في رأي (مارزانو) نشاط مستمر يقوم به المتعلم عندما يواجه مشكلة أو مهمة تتصل بحياته، الأمر الذي يكسبه دافعية تجعله مثابراً في سبيل الوصول إلى حل هذه المشكلة وإنجاز تلك المهمة. (Marzano. R. J. 47).

ويستطيع المعلمون أن يستخدموا أساليب صفية محددة لدعم هذه المعتقدات، حيث لابد من توجيه المهام الصفية بحيث تتناغم مع ميول الطلاب، وهي مسألة سهلة قوامها معرفة هذه الميول ثم ربط هذه المهام بمهام؛ مما يشعرهم بأهمية المهمة؛ فضلاً عن أن يعمل المعلم على توضيح /شرح المهمة للطلاب؛ فضلاً عن شعورهم وإدراكهم بأن لديهم المواد الضرورية والوقت والمعدات التي تمكنهم من إتمام المهمة (مارزانو وآخرون، 1999، 45).

هذا وتعد اتجاهات الطلاب في المهام الصفية ذات أهمية في إنجاز المهام التي كلفوا بتحقيقها وإنجازها، وقد حدد (مارزانو) (Marzano. 2000) مجموعة من

الشروط التي يجب على المتعلم مراعاتها في تدريسه لتنمية الاتجاهات والإدراكات الإيجابية نحو التعلم، ومنها:

*أن يكون للمهمة معنى عند المعلمين والطلاب.

*أن تكون المهمة محددة ومصاغة من قبل الطلاب.

*أن تتطلب المهمة من الطالب أن يحدد مواضيع المعلومات، وأن يحللها، وأن يستخلص النتائج منها.

*أن تتطلب المهمة من الطلاب توصيل النتائج للآخرين بوضوح.

*أن يدرك الطلاب بأن العمل معاً يعد جزءاً من المهمة.

ومن الأداء التي ينبغي على المدرس مراعاتها في طريقة تدريسه بالنسبة للمهام الصفية (مارزانو، أبعاد التعلم، 2000):

***البعد الثاني: اكتساب المعرفة وتحقيق تكاملها**

يرى مارزانو وآخرون (1997) أن اكتساب المعرفة وتكاملها يتضمن استخدام ما نعرفه من قبل لكي نضفي معنى على المعلومات الجديدة، والتغلب على ما في المعلومات الجديدة من غموض، بحيث نستطيع استخدامها بسهولة، وأن هناك نوعين من المعرفة ينبغي على المتعلم تعلمها: معرفة تقريرية، ومعرفة إجرائية (مارزانو، وآخرون، 1997، 43)

*أولاً – المعرفة التقريرية: وتشمل الحقائق والمفاهيم والتعميمات، ولها ثلاث خطوات:

1. تكوين أو بناء المعنى Consrtucting Meaning

2. تنظيم المعلومات Organizing Information

3. تخزين المعلومات Storing Information

ومن الاستراتيجيات المناسبة لها:

*العصف الذهني: استراتيجية تستخدم من أجل توليد أكبر كم من الأفكار لمعالجة موضوع محدد خلال زمن محدد.

*استراتيجية تكوين المعنى (K.W.L): وهي استراتيجية تنفع لتعليم الفهم وتعني رموزها:

1 . ما أعرفه الآن؟ (What I Know?)

2. ما الذي أريد أن أعرفه؟ (Want to find out?)

3 . ما الذي تعلمته؟ (what I loaned)

*التدريس المتبادل: استراتيجية تعليمية تعتمد بصورة كبيرة على التحدث الشفهي، ويشارك المدرس الطلبة بمسؤولية التلخيص وتوليد الأسئلة والشرح والتنبؤ ومسؤولية التقدم في النقاش، وتنقل عن قصد إلى الطلاب، حيث يقومون على التوالي بدور المدرس، ويطرحون الأسئلة على بعضهم بعضاً حول مسائل تحيرهم أو حول بعض النقاط التي تعد مهمة بالنسبة إليهم.

*ثانياً – الاستراتيجيات المناسبة للمعرفة الإجرائية: (المنظمات المتقدمة، التنظيم، التمثيل، التخزين).

*المنظمات المتقدمة: إن تطبيق هذه الاستراتيجية يستلزم عروضاً تمهيدية؛ أي مقدمات لدخول الدرس، ويجب أن تتضمن هذه المقدمات مستوى عالياً من التعميم أي (القاعدة العامة)؛ مما يسهل عملية التعلم، وفيها يكتسب المتعلم المعلومات من خلال نوعين من أنواع التعلم:

*التعلم بالاستقبال: أي تقديم المحتوى كاملاً للمتعلم.

*التعلم بالاكتشاف: لا يعطي المحتوى الرئيس للمتعلم؛ بل يطلب إليه أن يقوم باكتشافه بنفسه.

*التنظيم: أي ترتيب المعلومات بحيث تصبح مفهومة أو أكثر فاعلية، مثلاً تصاغ الفروض بناء على المعلومات والخبرات، وذلك بمقارنة أوجه الشبه، وملاحظة الفروق أو توضيح السياق.

*التمثيل: يقوم المتعلم بتغير شكل المعلومات؛ ليظهر العلاقات المهمة بين العناصر المحددة. ويأخذ التمثيل أشكال عدة: (بصرية، لفظية، رمزية).

*التخزين: أي تمثيل المعرفة في الذاكرة طويلة المدى بصورة يسهل استدعاؤها فيما بعد، أو التدريب على تذكرها حتى يصل المتعلم إلى درجة تمكنه من الاسترجاع الآلي فيما بعد. (مارزانو، وآخرون، 2004).

*البعد الثالث: تعميق المعرفة وصقلها:

يعتقد (مارزانو وآخرون) (1997) أن التعميم الجيد يقتضي إثارة التساؤلات عن المعلومات والمهارات وإعادة صياغتها بشكل جديد، وأن هناك ثمانية أنواع من الأنشطة يمكن تفعيلها في المواقف التعليمية لمساعدته على تعميق المعرفة وصقلها، وفيما يلي تقديم مبسط لهذه الأنشطة ودور المدرس في تنميتها وفق نموذج مارزانو: (مارزانو وآخرون 1998، 99 . 150) و(مارزانو وآخرون، 1999، 106 . 105). و(مارزانو وآخرون 2000، 131 ، 144)، وهي:

*المقارنة: ويقصد بها التعرف إلى الخصائص، وتحديد أوجه الشبه والاختلاف بين شيئين أو أكثر عن طريق تفحص العلاقة بينهما.

*التصنيف: هو القدرة على تجميع العناصر أو المجموعات؛ وفقاً لمعيار محدد أو أكثر.

والتصنيف مهارة أساسية برأي (مارزانو)؛ لأن العالم يحتوي على عدد غير نهائي من المثيرات، فالناس يجعلون الأشياء غير المألوفة أشياء مألوفة من خلال التصنيف؛ لأن التصنيف يربط المعلومات الجديدة بمجالات معروفة. والتعميم عن

أي شيء بناءً على صنفه يعطي معلومات أكثر من مجرد إدراكه، فالتصنيف يسهل بدرجة كبيرة الفهم وتذكر المعلومات.

*بناء الدليل: القدرة على إثبات صحة المعلومة أو النتيجة بالدليل.

*الاستقراء: دراسة مجموعة من المعلومات الجزئية أو الحالات الخاصة من أجل الوصول إلى قاعدة عامة أو نظرية أو علاقة.

*الاستنباط: هو الوصول لاستنتاج ما أو معرفة جديدة في ضوء (معلومات أو افتراضات أو مقدمات أو قاعدة) ويتم في ضوء قاعدة أو في ضوء مقدمتين تسمى الأولى المقدمة الكبرى، وتسمى الثانية المقدمة الصغرى.

*تحديد الخطأ: مهارة الدقة في وضع اليد على النقطة غير الصحيحة ومقارنتها بالمعلومات الصحيحة التي خزنها المتعلم في ذاكرته.

*تحليل الرؤى: تحديد موقف الفرد من شيء ما، ثم ملاحظته أو تم عرضه شفوياً أو حتى مجرد أخذه بالحسبان ضمن قضية أو موضوع معين.

*التجريد: هو القدرة على تحديد صيغة عامة (مجردة) تمثل المعلومات الموجودة لدى المتعلم.

*البعد الرابع: الاستخدام ذو المعنى للمعرفة.

إن اكتساب المتعلم المعرفة وتعميقها ليس هدفاً في حد ذاته؛ بل لابد من استخدام هذه المعرفة بصورة ذات معنى بالنسبة له عن قيامه ببعض المهام المرتبطة بحياته اليومية. وقد اقترح (مارزانو) بعض المهام التي يمكن من خلالها أن يقوم الفرد بالاستخدام الأمثل للمعرفة، ومنها المهام الخمس الآتية:

*(مهمة 1) اتخاذ القرار: ترتبط هذه العملية بشكل وثيق بعملية حل المشكلات حتى أنه يصعب أحياناً التمييز بين العمليتين. ويتضمن: حدّد الهدف. ولّد الأفكار . قم بإعداد الخطة . نفّذ الخطة.

*(مهمة 2) **الاستقصاء:** بعد ملاحظة الظواهر يحدث الاستقصاء لإيجاد النموذج العقلي للظاهرة (صور خيالية، تشبيه الآخرين) وذلك قبل تولد الفرضيات، ويمكن للطلاب استخدام العملية من خلال:

تحديد المشكلة، تحديد المعلومات ذات الصلة، توليد الفرضيات، وهو أسلوب مفيد في تدريس العلوم خاصة باستخدام المدرس المحادثة الشفوية التي يؤمنها التعلم التعاوني حيث يؤكد (مارزانو) أن استخدام اللغة في المناهج أصبح ضرورة حقيقية.

*(مهمة 3) **حل المشكلات:** دور المدرس في مساعدة الطلاب على استخدام المعرفة استخداماً ذا معنى عن طريق حل المشكلات:

((Marzano& others, 1998, 188 – 196).

1. تعريف الطلاب بالمقصود بحل المشكلات.
2. تزويد الطلاب بنموذج يتبين منه الخطوات المتضمنة واللازمة لحل نوعيات المشكلات غير المنظمة، أو غير واضحة البنية.
3. تدريب الطلاب على أسلوب حل المشكلات أو المهام ذات البنية الواحدة التي وضعها المدرس.
4. استخدام مشكلات من تصميم أو من تفكير الطلاب أنفسهم.

*(مهمة 4) **الاختراع:** يقصد به خلق شيء جديد من مواد أولية بسيطة.

*(مهمة 5) **التحقق التجريبي:** التحقق من نتاج العمل من خلال التجربة.

مما سبق يتضح أن نموذج (مارزانو) قد اهتم باستخدام الطلاب لمعلوماتهم المكتسبة من الدرس استخداماً له معنى من خلال حل المشكلات واتخاذ القرارات والاستقصاء (التعرف والتنبؤ والاختراع)، وكلها استراتيجيات تدريسية لا يخفى على

التربويين أهمية استخدامها في التدريس؛ فضلاً عن أنها تسهم في بناء عقول المتعلمين، وتبين وظيفية المعرفة المكتسبة، وهذا يتناسب مع طبيعة مادتي الفيزياء والكيمياء.

***البعد الخامس: عادات العقل المنتجة.**

بالرغم من أهمية اكتساب الطلاب للمعلومات، وتعميقها، واستخدامها بشكل ذي معنى، إلا أن اكتسابهم للعادات العقلية يعد هدفاً لعملية التعليم، فهي تساعدهم على تعلم أية خبرة يحتاجونها في المستقبل. فالمدرسون لا يستطيعون تدريس كل شيء، والطلاب لا يستطيعون تعلم كل شيء إلا أن المدرس يمكن أن ينمي لدى الطلاب العادات العقلية المنتجة التي تمكّنهم من تعليم أنفسهم، والعادات العقلية ليست امتلاك المعلومات؛ بل هي معرفة كيفية العمل عليها واستخدامها، فهي نمط من السلوكيات الذكية التي تقود المتعلم إلى إنتاج المعرفة وليس استذكارها، أو إعادة إنتاجها من نمط سابق كما تشمل العادات الإنتاجية للعقل أيضاً بالآتي:

أ . التفكير والتعلم القائم على تنظيم الذات:

يمكن تحديد خصائص الفرد صاحب التفكير القائم على تنظيم الذات فيما يأتي:

1. يكون على درجة عالية من الوعي بعملية التفكير في أثناء القيام بها.
2. الاهتمام بعمل الخطة.
3. الاهتمام والوعي بالمصادر اللازمة.
4. الحساسية والقدرة على الاستفادة من التغذية الراجعة.
5. القدرة على تقييم مدى كفاية أدائه.

ب . التفكير الناقد:

يتميز الفرد صاحب التفكير الناقد بأن يكون دقيقاً، باحثاً، واضحاً، متفتح العقل، قادراً على تأجيل اندفاعه، مسيطراً على انفعالاته، وقادراً على اتخاذ موقف عندما تستدعي الظروف ذلك، وحساساً لمشاعر الآخرين ومتفهماً لمستوى معرفتهم.

ج. التفكير الابتكاري

يمثل التفكير الابتكاري شكلاً آخر من أشكال العادات العقلية المنتجة، وهو قدرات كامنة لدى الفرد، ويتضمن التفكير الابتكاري العادات العقلية الآتية:

1. الحماس والإصرار واستخدام الإمكانات المعارف والموجدة لدى الفرد لأقصى حدٍّ.
2. الاندماج الشديد في المهمة أو العمل بها حتى ولو كان الحل أو الإجابة الصحيحة غير واضحة، ولا يمكن الوصول إليها في الحال.
3. التوصل إلى معايير شخصية للتقويم والوثوق بها والحفاظ عليها.
4. خلق طرائق جديدة وابتكارها والتعامل مع المواقف بنظرة بعيدة عن الحدود المألوفة والمعايير المتعارف عليها.

*تدريس الفيزياء والكيمياء وفق نموذج مارزانو:

نظراً لتنوع الاستراتيجيات المتضمنة في نموذج (مارزانو)، فإنه يتناسب مع طبيعة مادتي الفيزياء والكيمياء، فهما كما سبق القول مادتان غنياتان بالمعارف الدقيقة عن الكون، وغنية بالمهارات والمفاهيم والمعلومات التي يحتاج إيصالها للطلاب إلى استراتيجيات تدريسية متنوعة كتلك التي يتضمنها نموذج (مارزانو)، وتبرز ممتوغات استخدام نموذجه في تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء؛ لأنه النموذج الذي يهتم بشكل كبير جداً بتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب، فلا شك في أن عملية تحليل الظواهر الطبيعية وتفسيرها . والذي هو أصل علم الفيزياء، ويعد من مهارات التفكير، كما أن نموذج (مارزانو) يهتم بالأداء التطبيقي للمعارف، فقد وُضع لمعالجة مشكلة الحفظ والتلقين، باتباع أساليب تدريس تشجّع الطلاب على البحث عن المعلومات، وتقديمها خلال المناقشة في جو من الأمن والحرية وقبول الآراء التي يمكن أن تظهر مهما كانت غريبة (قطامي، 2007، 100)، وهذا يتماشى مع أهداف تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء؛ بل لعله الهدف

الأهم خاصة في مرحلة حساسة من مراحل عمر الطلاب، وهي نهاية الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، فهي مرحلة تكوين الشخصية، ومحاولة إثبات الوجود، والقدرة على تحمل المسؤولية والحصول على المعلومة من أماكن ومصادر متعددة، واستخدام مهارات تفكير مناسبة (قسم الله، 2010، 72)، فلم يعد مجرد حفظ المعلومات والحقائق والقوانين من قبل الطلاب هو الغاية المنشودة من تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء لهم؛ بل أصبح من المهم جداً العمل على بناء جيل له شخصية مستقلة، وتأسيس ذلك في عمر صغير نسبياً، بحيث يستطيع استخدام المعرفة الفيزيائية والكيميائية استخداماً ذي معنى في حياته المستقبلية من أجل حل مشكلاته ومشكلات مجتمعه. ففي العصر الحالي لا يمكن للنظام التربوي أن يقف متفرجاً أمام التغيرات والتطورات التي تحدث في الأنظمة التربوية العالمية من حوله، وعليه أن يأخذ من هذه الأنظمة وأن يجاريها بهدف إعداد الفرد المعاصر الذي يمتلك مهارات التفكير، ليتمكن من الوقوف أمام التحديات التي تواجهه في العالم المعقد دائم التغيير الذي يعيش فيه. وفي الأبعاد الخمسة التي تضمنها نموذج (مارزانو)يتضح أنه من الممكن استخدام الإجراءات التدريسية المناسبة لمادة الفيزياء لكل بعد من هذه الأبعاد من أجل الوصول إلى الغاية المنشودة وما يتوجها في البعد الخامس (الأخير) من تنمية للعادات العقلية من مثل: (طرح الأسئلة، عرض المشكلات، عرض الطرائق العلمية، استخدام التجارب العلمية.. الخ) فهناك من يؤكد أن الطلاب يكتسبون عاداتهم العقلية عندما يجبرون أو يوضعون في مواقف تجريهم على طرح التساؤلات والاستجابة للتحديات (مازن، 2011، 346) وقد يكون هذا أكثر ما يميز تدريس مادتي الفيزياء والكيمياء باعتبار أن في موضوعاتهما ما يثير التساؤل دوماً حول الظواهر الطبيعية التي تدرسها. وكذلك الاكتشافات العلمية والاختراعات التي تعتمد في أساسها على دراسة الفيزياء والكيمياء ؛ مما يثير الرغبة لدى الطلاب لمعرفة أجوبة الأسئلة التي

تتبادر إلى أذهانهم، بطريقة البحث عن المعلومة وتقديم المسوّغات المنطقية، والتجريب، وتفسير الأفكار التي يتوصلون إليها، ولأن التدريس عملية مقصودة ومخططة، وتتكون من مجموعة عناصر ديناميكية يتفاعل بعضها ببعض، بهدف إحداث تعلم جيد لدى الطلاب، وهي عملية تفاعل حيوي بين المتعلمين تتمثل في التفاعل بين المتعلمين بعضهم بعضاً من ناحية، والطلاب والمعلمين من ناحية ثانية، والطلاب بعضهم بعضاً من ناحية ثالثة.

استراتيجيات تدريس الفيزياء والكيمياء

***استراتيجية التعلم بالاكتشاف** Discovery learning strategy

يقصد بالاكتشاف: عملية تفكير يعيد فيها المعلم بناء المعلومات السابقة لدى المتعلم بحيث تمكّنه من تكوين مفاهيم أو علاقات أو مبادئ جديدة وأن يصل المتعلم إلى المعلومات بنفسه معتمداً على جهوده وعمله وتفكيره، لذلك نقول إنها من أهم الاستراتيجيات التي تنمي التفكير والاستقصاء، وهي استراتيجية قائمة على مجموعة من الأنشطة التي تساعد المتعلم على أن يتوصل إلى المعرفة بنفسه، ويكتسب مهارات البحث ويتعرف أسلوب التعلم وعملياته (آل هزاع وآخرون 2010، 54).

وقد عرفه (برونر): بأنه إعادة تنظيم الأدلة، وهو بهذا المعنى عملية تفكير تتطلب من الفرد إعادة تنظيم المعلومات المخزونة لديه وتكييفها بشكل يمكّنه من رؤية علاقات جديدة لم تكن معروفة لديه من قبل، والوصول إلى استنباطات وتعميمات جديدة تؤدي إلى اكتشافه نوعاً خاصاً من المعرفة تبقى لمدة أطول مما يتلقاه ويكتسبه بالطرائق التقليدية (القلا وآخرون 2005، 141).

*أساليب التدريب بطرق عدّة، من أهمها:

يوظف المعلم هذه الأساليب بطرق عدة، من أهمها:

1. الاكتشاف الموجه: تناسب هذه الطريقة متعلمي مرحلة التعليم الأساسي، وهو التعلم الذي يقوم بها المتعلمون إلى أن يصلوا إلى اكتشاف مفاهيم أو حقائق علمية، وهذا يتطلب من المعلم أن يحضّر كل ما يلزم من أدوات وتجهيزات للنشاط مسبقاً.

2. الاكتشاف شبه الموجه: وهو أسلوب يناسب المتعلمين الذين لديهم خبرة سابقة حيث يقدم المعلم المشكلة والأدوات المطلوبة مع السماح لهم بحرية أكبر في العمل لحل المشكلة.

3. الاكتشاف الحر: وهو أسلوب يستخدم بعد إتقان المتعلمين للطريقتين السابقتين، ويتم فيه مواجهة المتعلم بالمشكلة ثم يطلب إليه الحل بالاستعانة بالمختبرات أو بأية وسيلة أخرى بدون تلقي أية مساعدة من المعلم وهو أرقى مستويات الاكتشاف (طافش، 2006، 192).

***خطوات التعليم بالاكتشاف:**

يمكن أن تستخدم الخطوات الآتية التي تراعى فيها الأساليب الثلاثة السابقة في التعليم بالاكتشاف، وهي:

- تحديد المشكلة، وتتضمن: المفاهيم والمبادئ التي يراد للمتعلمين تعليمها وصياغة المشكلة في ضوء سؤال محدد.
- وضع المفاهيم والمبادئ المرتبطة بالمشكلة المراد بحثها في قائمة.
- كتابة الأسئلة التي تحدد خطوات السير بالنشاط.
- تحديد النشاطات الكشفية للمتعلم أو التي يمكن له القيام بها لاكتشاف المفاهيم والمبادئ التي سبق تحديدها.
- يمكن الطلب إلى المتعلمين تحديد فروضهم ثم اختيار الفرض المناسب واختباره.

- يسجل المتعلمون ما يلاحظونه.
- استراتيجية حل المشكلات.

إن استخدام حل المشكلات كطريقة تعلم، من الممكن أن تحقق نتائج أفضل بالنسبة للطلبة، كما أنها تكسبه مهارات استخدام العلم، وتساعدهم على إيجاد وابتكار حلول للمشكلات أو المواقف التي يتعرضون لها عبر تهيئة مواقف تعليمية ذات دلالة.

كما أن تفعيل استخدام طريقة حل المشكلات في تدريس الطلبة يمكّنهم من اكتساب مهارات البحث والتمحيص والتساؤل والتجريب، وهذه الأفعال من شأنها أن تسهم في إعداد الطلبة لأدوار الكبار، والعلماء الصغار فمساعدة الطلبة من خلال تعرضهم لمشكلات علمية، وتدريبهم على اتباع المنهجية العلمية في التعامل مع أحداثها من جهة، وتعويدهم حلها اعتماداً على ذواتهم من جهة ثانية، من شأنه أن يفعل دور الطالب كمشارك في عملية التعلم؛ فضلاً عن تمكينه على مواجهة المشكلات التي تواجهه في حياته والقدرة على حلها بصورة منهجية علمية.

***خطوات حل المشكلة**

أولاً – اختيار المشكلة "الشعور بالمشكلة"

يمكن تعريف المشكلة بإنها حالة يشعر فيها الطالب بأنه أمام موقف (موقف في صورة مشكلة / أو سؤال محير) حيث يجهل الإجابة عنه، ويرغب في معرفة الإجابة الصحيحة.

إن وجود الحافز لدى الطلبة أمر مهم في إطار استخدام حل المشكلات، حيث الشعور بوجود مشكلة، من شأنه أن يحفز الطالب علي البحث عن حل المشكلة، وكلما كانت المشكلات التي يتم طرحها ذات ارتباط بالموضوعات التعليمية المتضمنة في المباحث الدراسية، كان ذلك مدعاة لمزيد من الفاعلية في ممارسة الطلبة لأدوارهم في عملية التعلم. ومن أبرز أدوار المدرس في هذه المرحلة قيامه

بإثارة المشكلات أمام الطلبة بطريقة جاذبة تمهيداً لتشجيعهم على دراسة هذه المشكلات والتعبير عن إفهامهم لها.

ثانياً – تحديد المشكلة

يعد الإحساس بالمشكلة شعوراً نفسياً لدى الطلبة بوجود شيء ما بحاجة للدراسة والبحث، إلا أنه من الصعب عليهم البدء في حل هذه المشكلة ما لم يحدد بدقة طبيعة المشكلة، ويتم كتابة أو صياغة المشكلة وطرح بعض الأسئلة حولها، وهذا يسهم في أن يكون دليلاً يسهّل على الطلبة بحث موضوع المشكلة بمسار أكثر وضوحاً.

ثالثاً – جمع المعلومات والبيانات ذات العلاقة

ما المهمة المطلوبة في هذه المرحلة هي جمع المعلومات والبيانات المرتبطة بموضوع المشكلة، من خلال البحث والتقصي في الكتب والمراجع وشبكة الحاسوب وأي مصادر أخرى يمكن الاستفادة منها كمصدر من مصادر الإفادة في إطار موضوع المشكلة. وبعد عملية جمع المعلومات والبيانات من مصادرها المختلفة، يبدأ الطلبة بتنظيم هذه المعلومات والتأكد من مناسبتها لموضوع الدراسة، ومن ثم البدء بتنظيمها وترتيبها وفق إطار نظري واضح. والناظر للأفعال المطلوبة من الطلبة في هذه المرحلة يرى بأن نجاحها يتطلب من المدرس قيامه بتدريب الطلبة على بعض المهارات البحثية من مثل: (استخدام المكتبة وكيفية تحديد الكتب والمصادر ذات العلاقة بالبحث الدراسي، الذي سيتم اختيار مشكلة الدراسة منه، ومهارات الاقتباس واستخراج المعلومات وتحديد درجة مناسبتها، وقراءة الجداول والرسومات والأشكال).

رابعاً – صياغة الفرضيات أو الحلول المؤقتة

حيث يطلب إلى الطلبة في هذه المرحلة كتابة بعض التفسيرات (الفرضيات) اعتماداً على المعلومات التي جمعها ونظمها وفسرها في المرحلة السابقة، ثم يطلب إليه اقتراح طرائق لاختبار هذه الفرضيات.

خامساً – اختيار واختبار أنسب الفرضيات

يقوم الطلبة في هذه المرحلة باختيار أنسب الفرضيات التي تبدو أنها تساعد في الوصول إلى حل المشكلة وحينها يتم . استثناء . أو رفض الفرضيات الأخرى بعد إخضاع جميع الفرضيات للمناقشة العلمية المستفيضة. ويتأكد الطلبة في هذه المرحلة مرة أخرى من كل فرضية تم قبولها.

سادساً – الاستنتاجات والتعميمات

إن الفرضية التي تم اختبارها هي الاستنتاج الذي تم الوصول إليه اعتماداً على استخدام المناقشة والحوار بصورة علمية منظمة. ويمكن عمل التعميم من خلال إجراء عدد من التجارب التي تدعم الاستنتاج نفسه الذي تم التوصل إليه.

سابعاً – تطبيق التعميم على مواقف جديدة

وفي هذه المرحلة يقوم الطلبة بتطبيق التعميم على مواقف جديدة. وتتداخل طريقة حل المشكلات مع طريقة التقصي والاكتشاف، لدرجة أن كثيراً من المعنيين في التربية، يعدونها جزءاً لا يتجزأ من طريقة التقصي والاكتشاف، أو أنها امتداد لها، وبالتالي يصعب التمييز بينهما، وبخاصة إذا علمنا أن طريقة التقصي والاكتشاف تتطلب موقفاً مشكلاً، أو سؤالاً تفكيرياً يثير تفكير الطالب ويتحدى قدراته العقلية، بحيث يقود ذلك المتعلم ليمارس أدوار البحث والتقصي والتساؤل وجمع المعلومات، واستخدام مهارات التفسير والاستنتاج، والتجريب وصولاً إلى حل المشكلة.

***استراتيجية التعلم التعاوني** cooperative learning strateg

مفهوم التعلم التعاوني: هو استراتيجية يتم فيها تقسيم المتعلمين إلى مجموعات صغيرة غير متجانسة تعمل معاً في بيئة تعليمية مناسبة تسمح لهم بالتعاون والتفاعل معاً من أجل تحقيق هدف مشترك بحيث يكون كل فرد في المجموعة مسؤولاً عن تعلمه وتعلم باقي أفراد المجموعة بإشراف المعلم وتوجيهه. كما يعرف بأنه أسلوب تعلم يتم فيه تقسيم المتعلمين إلى مجموعات صغيرة متجانسة تضم مستويات معرفية مختلفة، ويتعاون أعضاء المجموعة الواحدة في تحقيق هدف أو أهداف مشتركة.

*مراحل التعليم التعاوني:

يسير التعلم التعاوني وفق المراحل الآتية:

*المرحلة الأولى: مرحلة التعرف: وفيها يتم تفهم المشكلة أو المهمة المطروحة، وتحديد معطياتها والمطلوب منه لإنجازها والوقت المخصص للعمل المشترك لحلها.

*المرحلة الثانية: مرحلة بلورة معايير العمل الجماعي: ويتم في هذه المرحلة الاتفاق على توزيع الأدوار وكيفية التعاون وتحديد المسؤوليات. الجماعية وكيفية اتخاذ القرار المشترك وكيفية الاستجابة لآراء أفراد المجموعة والمهارات اللازمة لحل المشكلة المطروحة ورصد المهارات التعاونية اللازمة لنجاح المهمة.

*المرحلة الثالثة: الإنتاجية: يتم في هذه المرحلة الانخراط في العمل من قبل أفراد المجموعة، والتعاون على إنجاز المطلوب بحسب الأسس والمعايير المتفق عليها.

*المرحلة الرابعة: الإنهاء: يتم في هذه المرحلة كتابة التقرير إن كانت المهمة تتطلب ذلك أو التوقف عن العمل وعرض ما توصلت إليه المجموعة في جلسة الحوار العام.

*عناصر التعلم التعاوني:

لا يعني التعاون جلوس المتعلمين جانباً إلى جنب على الطاولة في أثناء قيام كل متعلم بالمهمة التي يكلف بإنجازها، لكن التعاون يعني تأكيد مشاركة الجميع في المهمة المحددة، ومساعدة كل متعلم أقرانه، ولكي يكون استخدام التعلم التعاوني ناجحاً يجب مراعاة مجموعة من العناصر، كما حددها كل من (روجر وجونسون) وآخرون:

1. الاعتماد الإيجابي المتبادل، ويمثل جوهر التعلم التعاوني.
2. الاعتماد المتبادل في المهمة، ويقوم على تقسيم المادة التعليمية بين أعضاء المجموعة.
3. الاعتماد المتبادل في أداء المهام أو أداء الأدوار، ويقوم على تقسيم العمل بين أعضاء المجموعة بحيث يأخذ كل عضو دوراً يختلف عن دور زميله لإنجاز مهامهم.
4. الاعتماد المتبادل في توزيع جوائز الاحتفال حيث توزع المكافأة على الأعضاء بالتساوي أو بناء على الحاجة أو بحسب إنجاز كل عضو.
5. التفاعل المباشر وجهاً لوجه حيث يتبادل الأعضاء الحوار والمناقشة؛ مما يؤثر إيجاباً في النواتج المعرفية والوجدانية.
6. المساءلة الفردية، وتعني مسؤولية كل عضو عن تعلمه، وتعلم الآخرين (أبو حرب 2004، 38).

*أنواع استراتيجية التعلم التعاوني:

يتم تنفيذ التعلم التعاوني بطرق عدة تختلف نوعاً ما في إجراءات تطبيقها في الصف الدراسي إلا أنها تتفق على تقسيم المتعلمين إلى مجموعات متعاونة يتبادل أفراد كل منها الأفكار والمعلومات والعمل فيما بينهم لإنجاز أو تحقيق مهمة أو أهداف معينة ومنها على سبيل المثال:

أولاً – طريقة فكر . زواج . شارك

هي إحدى طرائق التعلم التعاوني التي تستخدم لتنشيط ما لدى المتعلمين من معرفة سابقة للموقف التعليمي أو لإحداث ردة فعل حول فكرة ما، فبعد أن يتم التأمل في صمت في فكرة ما لبضع لحظات أو دقائق يناقش كل زوج من المتعلمين ما توصل إليه، ثم يشارك زوجاً آخر ضمن المتعلمين لمناقشته.

خطوات طريقة فكر . زواج

*التفكير: يطرح المعلم سؤالاً أو مسألة ترتبط بالدرس، ويطلب إلى المتعلمين أن يقضوا من ثلاث إلى خمس دقائق (بحسب السؤال) في التفكير في السؤال ومعناه وإجابته، ويمنع المعلم في أثناء هذه الخطوة الحديث والتجول في الصف؛ مما يعطي فرصة للتفكير وإعداد الإجابة.

*المزاوجة: وهذا يقسم المتعلمون إلى أزواج لمناقشة ما تم التفكير فيه مسبقاً في صورة فردية، ويمكن أن يقتصر التفاعل على هذه الخطوة على الاشتراك في الإجابة إذا كان هناك سؤال مطروح أو الاشتراك في الأفكار إذا كان قد تم تحديد مسألة معينة وعادة لا يتيح المدرس لطلابه أكثر من (4 . 5) دقائق للمزاوجة.

*المشاركة: ويطلب المدرس في الخطوة الأخيرة إلى أزواج المتعلمين أن يشتركوا مع أزواج أخرى أو يشتركوا مع جزء من المتعلمين في الصف كله فيما كانوا يتناقشون فيه، ومن الممارسات الفاعلة أن تنتقل المشاركة بيسر من زوج إلى زوج آخر، ويستمر حتى تتيح لأربعة أزواج أو أنصافهم الفرصة لعرض ما فكروا فيه أو ما توصلوا إليه.

*المراجعة: وفيها يعرض المدرس تعليقات المتعلمين ويراجعها ويأخذ تصويباتهم، وبذلك تكون إجابات المتعلمين أكثر قبولاً، ولاسيما عند إعطائهم فرصة مناقشة

أفكارهم مع أقرانهم، وتصحيح الأغلاط، ثم يعد ملخصاً مكتوباً عن الأفكار التي طرحت.

ثانياً – طريقة الرؤوس المعدودة (المرقمة)

طريقة تعاونية يعمل المتعلمون سوياً لضمان أن كل عنصر في المجموعة يعرف الإجابة الصائبة لسؤال أو ومشكلة ما يطرحها المدرس، وتطبق هذه الطريقة من خلال أربع خطوات مترابطة ومتسلسلة، هي:

***الترقيم:** يشكل المدرس مجموعات رباعية، ويتخذ كل عضو رقم (4-1) مثلاً في كل مجموعة.

***طرح الأسئلة:** يطرح المدرس سؤالاً، ويمكن أن تتفاوت الأسئلة وقد تكون محددة، كما يمكن أن تكون توجيهية تدور حول التأكد من معرفة محددة.

***جمع الرؤوس:** عندما تسمع المجموعات السؤال يضع أفراد كل مجموعة رؤوسهم سوية، ويتحدث بعضهم بعضاً، ويتفقون على إجابة عن السؤال يعرفه جميع أفراد المجموعة، وعلى كل المجموعة من أن تتأكد أن كل فرد فيها يعرف الإجابة الصحيحة.

***الإجابة:** ينادي المدرس رقماً عشوائياً، فيرفع أصحاب هذا الرقم أيديهم عالياً يختار المعلم أحد الأفراد من المجموعات للإجابة عن السؤال المطروح فإذا تمكّن المتعلم من الإجابة عن السؤال يطلب إلى الآخرين التوسع في الإجابة إن كان لديهم أية معلومات إضافية وإذا لم يكن لديهم معلومات إضافية ينتقل إلى طرح سؤال جديد أما إذا لم يتمكن المتعلم من الإجابة، فإن المعلم يعيد طرح السؤال على طالب آخر، وهكذا يستمر في طرح الأسئلة، وتلقي الإجابات من المتعلمين وفق أرقامهم.

ثالثاً – طريقة الفرق الطلابية وفقاً لأقسام التحصيل

يتم تقسيم المتعلمين وفق مستوياتهم التحصيلية إلى ثلاث فئات: (متفوق . متوسط . ضعيف)، ثم يتم تكوين المجموعات بحيث تشمل كل مجموعة فرداً من فئة، وفي حالة زيادة عدد الأفراد المتوسطين يمكن إضافة فرد أو اثنين لكل مجموعة، ويتم تنفيذ هذه الطريقة في ضوء الخطوات الآتية:

*يقسم المتعلمون إلى فرق تعاونية بحيث يتكون كل فريق من (4 . 5) متعلمين مختلفين في قدراتهم ومستوياتهم التحصيلية(مجموعات غير متجانسة).

*يقوم المدرس بتقديم محتوى الدرس (المادة العلمية) للمتعلمين عن طريق المحاضرة أو المناقشة، ثم يقوم أعضاء كل مجموعة بتعلم هذا المحتوى.

وهذا يستلزم تعاوناً بين أفراد المجموعة الواحدة بحيث يعملون معاً حتى يتمكنوا من إتقان هذا المحتوى.

*يتم إعلام المتعلمين بعدم إنهاء تعلمهم للمحتوى حتى يتأكدوا من فهم بقية زملائهم في المجموعة للمحتوى المقدم.

*يؤدي المتعلمون اختبارات فيما تعلموه، ويكون الأداء على الاختبارات بطريقة فردية.

*تجمع الدرجات على الاختبارات المتتالية التي تأخذها المجموعات، وتحدد درجة كل مجموعة من قبل المتعلم.

*يتحدد مقدار إسهام كل متعلم من خلال زيادة درجته في الاختبار السابق.

*يتم الإعلان أسبوعياً عن الفرق في الدرجات.

رابعاً – طريقة عظم السمك

طريقة تعاونية مخططة بشكل منتظم صُمِّمت لمساعدة المتعلمين على تمييز التأثيرات المنفصلة، واستخدمت في العمل لحل المشكلات كي توضح أسباباً

مختلفة لحدوث مشكلة وهي تأخذ في الحسبان الخيارات المحتملة عند تخطيط العمل أو تحليل أسباب أو نتائج شيء معين أو تأثيره.

يستخدم مخطط عظم السمك في:

*الحاجة إلى دراسة مشكلة أو قضية لتحديد السبب الأساسي.

*الحاجة إلى دراسة كل الأساليب المحتملة للمعوقات أو المشكلات الصعبة.

*الحاجة إلى تعرف مصادر جمع المعلومات والبيانات.

*الحاجة إلى دراسة الآتي: لماذا لم تعالج المشكلة بشكل صائب؟ أو لماذا إلى نتائج غير مرغوب فيها؟

لتصميم مخطط عظم السمك يجب اتباع الخطوات الآتية:

*رسم مخطط عظم السمك.

*كتابة المشكلة أو القضية التي تدرسها في رأس السمكة.

*كتابة الأسباب المحتملة للمشكلة في كل عظمة من السمكة.

*استخدام العصف الذهني لتحديد العوامل التي تؤثر في كل سبب من الأسباب المحتملة للمشكلة.

خطوات تنفيذ الطريقة:

قسم الصف إلى مجموعات رباعية، ووضع المشكلة الرئيسة في رأس السمكة على السبورة ويمتد من رأس السمكة إلى بالهم ثم ترتيبها وتنسيقها وصوغها إجرائياً بحيث تكون قابلة للتنفيذ وهي طريقة للإبداع والتخيل المنطقي (بشارة وعمار 2004، 30)، ويشار إليه أيضاً بأنه توليد وإنتاج أفكار وآراء إبداعية من الأفراد والمجموعات لحل مشكلة معينة، وتكون هذه الأفكار والآراء جيدة ومفيدة؛ أي وضع الذهن في حالة من الإثارة والجاهزية للتفكير في كل الاتجاهات لتوليد أكبر

قدر من الأفكار حول المشكلة أو الموضوع حيث يتاح للفرد جو من الحرية يسمح بظهور كل الآراء والأفكار (الديوان 2008، 3).

خامساً – طريقة جيكسو (مجموعات التركيب)

في هذه الطريقة يكون التركيز بشكل أكبر على نشاط المتعلم، وقيامه بدور المعلم والمتعلم، ويمكن عرض خطواتها بشكل مبسط كما يأتي:

الخطوة الأولى: تقسيم الصف إلى مجموعات (تُسمى كل منها المجموعة الأم) وتقسيم المهنة إلى مهام فرعية، وتكليف كل متعلم إحدى المهام الفرعية، بحيث تضم كل مجموعة جميع المهام الفرعية التي تكون المهمة الأصلية.

الخطوة الثانية: يجتمع متعلمو المهام المتماثلة مكونين مجموعات تسمى كل منها (مجموعة التخصص).

الخطوة الثالثة: يعود كل متعلم إلى مجموعته الأم، يتولى بقية أعضاء المجموعة المهمة الفرعية التي قام بدراستها مع مجموعة التخصص، حيث تعمل كل مجموعة باستقلالية عن المجموعات الأخرى.

تمرين:

تطبيقات عملية لاستراتيجية التعلم التعاوني وأساليبه المتنوعة على مواد دراسية مناسبة يختارها المعلم من مواد المنهج الدراسي.

***استراتيجية العصف الذهني** Brainstorming strategy

مفهوم العصف الذهني: يعني استخدام الذهن في عصف مشكلة من المشكلات، وتعد طريقة لتوظيف النشاط الذهني لمجموعة من الأفراد في البحث عن حل لمشكلة محددة عبر جمع مختلف الأفكار التي تخطر عفوياً في بالهم، ثم ترتيبها وتنسيقها وصوغها إجرائياً بحيث تكون قابلة للتنفيذ، وهي طريقة للإبداع

والتخيل المنطقي (بشارة وعمار، 2004، 30). ويشار إليه أيضاً بأنه توليد وإنتاج أفكار وآراء إبداعية من الأفراد والمجموعات لحل مشكلة معينة، وتكون هذه الأفكار والآراء جيدة ومفيدة، أي وضع الذهن في حالة من الإثارة والجاهزية للتفكير في كل الاتجاهات لتوليد أكبر قدر من الأفكار حول المشكلة أو الموضوع المطروح بحيث يتاح للفرد جو من الحرية يسمح بظهور كل الآراء والأفكار (الديوان، 2008، 3).

وهكذا يتبين لنا مما سبق أنَّ العصف الذهني: هو أسلوب من أساليب التفكير الإبداعي يمارسه المتعلمون ضمن مجموعات مؤلفة من (6 ـ 12) متعلماً يطرحون أكبر عدد من الأفكار والآراء الإبداعية في جو تسوده الحرية والعفوية بعيداً عن النقد أو التعليق، وذلك لمعالجة قضية أو مشكلة ما في جلسة مناقشة جماعية تساعده على الإبداع، وطرح المزيد من الأفكار، ثم غربلة هذه الأفكار واختيار المناسب فيها وتأجيل تقويم الحلول والأفكار المطروحة لمرحلة لاحقة في جلسة العصف الذهني:

***قواعد استخدام العصف الذهني:**

ينبغي على المدرس الذي يريد لمتعلميه الحصول على التعلم من خلال تطبيق العصف الذهني في مادة ما من المواد أن يراعي مجموعة من القواعد الأساسية، ومنها:

*عدم انتقاد الأفكار بشكل مباشر بمجرد ظهورها؛ بل تؤجل إلى وقت لاحق.

*قبول كل الأفكار مهما كانت غريبة أو شاذة، فكلما زادت غرابتها زادت أصالتها.

*إخراج عدد كبير من الأفكار حيث إنه كلما زادت كمية الأفكار زاد احتمال أصالتها.

*الربط بين الأفكار المطروحة بما يساعد على الوصول إلى أفكار جديدة.

***إجراءات التدريس باستخدام أسلوب العصف الذهني:**

يمر أسلوب العصف الذهني بمجموعة من الخطوات والإجراءات المهمة التي ينبغي على المدرس القيام بها، وتتضمن هذه الخطوات:

1. التمهيد للمشكلة: يبدأ المدرس بإخبار المتعلمين عنوان المشكلة وكتابتها على السبورة، ويستخدم الوسائل التعليمية المتاحة لتحليلها وشرحها، ويجري مناقشة تمهيدية حتى يتأكد من فهم المتعلمين للمشكلة موضوع الجلسة بعد التأكد من وجود خلفية معرفية لدى المتعلمين حول المشكلة المطروحة من خلال طرح المدرس عدداً من الأسئلة التي تدور حول المعلومات الأساسية ذات الصلة بالمشكلة لفهمها.
2. صياغة المشكلة (تحديدها): يوجه المدرس المتعلمين للبحث عن الأساليب والإجراءات التي يمكن تخيلها لحل المشكلة المطروحة، وليتوصلوا بمساعدة المدرس على صياغة المشكلة وتحديدها على شكل سؤال محدد يبدأ بإحدى أدوات الاستفهام من مثل: (كيف، ماذا، لماذا).
3. شرح أسلوب العصف الذهني بشكل مبسط: تأكيد القواعد الأربع الأساسية للعصف الذهني بحيث تكتب على لوحة كبيرة وتعلق في الصف، وذلك بالصيغة الآتية:

- تجنبوا نقد أفكار غيركم، ولا تسخروا من أية فكرة.
- أفصحوا عن أفكاركم بحرية وعفوية ودون تردد.
- اطرحوا أكبر عدد من الأفكار.
- اربطوا بين الأفكار المطروحة بما يساعد على الوصول إلى أفكار جديدة مع تقديم إضافات إلى أفكار الآخرين.

4 . تقسيم الصف إلى مجموعات: (5 . 12) متعلماً، ويطلب المعلم إلى كل مجموعة أن تنتقل إلى المكان المحدد لها في الصف ويمكن أن يطبق العصف الذهني على أفراد الصف جميعهم من دون الحاجة إلى تقسيمهم إلى مجموعات.

5. توجيه كل مجموعة أن تقوم بتوزيع الأدوار: بين أعضائها حتى يضمن مشاركة الجميع في الحوار حول المشكلة، ويتم التوزيع على النحو الآتي:

- قائد المجموعة: وهو المسؤول عن إدارة الحوار.
- المسجل: هو المكلف بتدوين كل الأفكار التي تطرح من الأعضاء المشاركين.
- المشاركون: هم بقية أعضاء المجموعة والمسؤولون عن اقتراح الأعضاء المشاركين.
- المشاركون: هم بقية أعضاء المجموعة والمسؤولن عن اقتراح الأفكار والحلول المتنوعة للمشكلة.

6. قيام كل مجموعة بالعصف الذهني للمشكلة وفق الخطوات الآتية:

- يطرح المشاركون صياغتهم للمشكلة ويقوم المسجل بتسجيلها.
- يطلب قائد المجموعة إلى المشاركين اقتراح أكبر عدد ممكن من الحلول للمشكلة مع التذكير بالقواعد.
- يكتب المسجل هذه الأفكار بحسب تسلسل طرحها.
- قيام كل مجموعة بتقييم ما طرحه أعضاؤها من أفكار، ويتم استبعاد الأفكار التي لا تساير معايير الجدة والمنفعة والمنطقية، والتكلفة، والقبول الاجتماعي المدة الزمنية اللازمة للتنفيذ.

7. إجراء نقاش صفي جماعي: تطرح فيه كل مجموعة عن طريق قائدها ما توصلت إليه من الحلول الممكنة، وذلك وفق المعايير السابقة (سليمان 2009 . 247 . 246).

***بعض الأمور الواجب مراعاتها خلال جلسة العصف الذهني:**

- تحديد الأهداف وضبط المواعيد، لأن جلسات العصف الذهني تأخذ وقتاً طويلاً والوقت المثالي لها هو (30) دقيقة والحد الأقصى هو (45) دقيقة، وفي الفترة القصيرة تكون طاقة المتعلمين مرتفعة.
- وهذا الأمر يجعل المتعلمين يعملون بشكل أفضل وطريقة تسجيل الأفكار الصحيحة تولد مزيداً من الأفكار وتخلق جواً من المنافسة.
- يجب بدء جلسة العصف الذهني بتمرين تحفيزي غير متعلق بالدرس الحالي.
- استراحة قليلة بين أجزاء الجلسة.
- تصنيف الأفكار بحسب تسلسلها وأفضليتها.

*يجب ألا تتضمن جلسة العصف الذهني أياً من التعليمات الآتية:

- ليس لهذا الحل معنى.
- هذا معقد جداً.
- هذه الفكرة لن تجدي.
- لقد جربنا ذلك من قبل وأخفقنا.

***استراتيجية خريطة المفاهيم** Strategic concept method

***مفهوم خرائط المفاهيم:** خرائط المفاهيم عبارة عن رسوم تخطيطية تعكس التنظيم المفاهيمي لفرع من فروع المعرفة، وهذه الرسوم يمكن أن تكون ذات بعد واحد أو بعدين (زيتون، 2001، 235).

وتعرف بأنها استراتيجية تخطيطية ذهنية معرفية تعرض فيها مجموعة من المفاهيم على شكل ترتيب هرمي، بحيث يكون المفهوم الرئيس في قمة الهرم، ثم تتفرع عنه المفاهيم الأكثر عمومية إلى الأقل عمومية والأكثر تحديداً (الدليمي 2009، 235).وهناك منحى آخر في تعريف خرائط المفاهيم حيث ينظر إليها على أنها طريقة للتدريس تساعد على تمثيل البناء المعرفي وتوضيحه في شكل مرتب ومنظم، وتتطلب أن يكون المتعلم نشطاً يشترك في تكوين أساس معرفي متكامل يسهل الوصول إليه، ويرتكز على مفهوم مركزي (H. B. Bartles. 1995, 549543).ومما سبق يمكن القول إن خرائط المفاهيم هي عبارة عن رسوم تخطيطية هرمية تبين الارتباطات بين المفاهيم، وتبدأ المفاهيم الأكثر شمولية وعمومية إلى المفاهيم الأقل شمولية وعمومية.

*متى تستخدم خريطة المفاهيم؟ تستخدم خريطة المفاهيم:

- تقييم المعرفة السابقة لدى المتعلمين عن موضوع ما.
- تقويم مدى معرفة المتعلمين وفهمهم المفاهيم الجديدة.
- تخطيط المادة العلمية وتدريسها وتلخيصها.
- التخطيط للمنهج.

*كيف تعلم المتعلمين مهارة بناء خريطة المفاهيم؟

1. تقديم أمثلة مبسطة لخرائط المفاهيم يتم إعدادها من قبل المعلم.
2. وضع كيفية بناء خريطة المفاهيم على شكل خطوات مبسطة من مثل: (استخدام فقرات تحوي مفاهيم قليلة).
3. تتدرج في تدريب المتعلمين من خلال استخدام خريطة المفاهيم فقط، ثم خريطة لكلمات الربط، ثم استخدام الخريطة المفتوحة وهكذا.
4. وجّه المتعلمين عند تنفيذ المحاولات الأولى.
5. أعطِ تغذية راجعة لتحسين الحالتين الأولى والثانية.

6. أتح للمتعلمين فرصاً للتدريب على استخدامها (آل هزاع وآخرون 2012، 35 . 36).

***خطوات بناء خرائط المفاهيم:**

***الخطوة الأولى:** اختيار الموضوع المراد إعداد خريطة المفاهيم له، وهذا الموضوع يمكن أن يكون مرفقاً تعليمياً أو درساً أو فصلاً.

***الخطوة الثانية:** تحليل الموضوع الدراسي أو الوحدة المختارة بهدف تعرف المفاهيم الكبرى والمبادئ والقواعد التي يجب التعامل معها ووضع خطوط تحتها.

***الخطوة الثالثة:** ترتيب المفاهيم لإرساء خريطة المفاهيم:

- ترتيب المفاهيم الأكثر عمومية في قمة الخريطة إلى الأقل عمومية، وفق الآتي: أما المحور الرأسي للخريطة يوضح تدرج المفاهيم بحسب نوعها.
- وضع المفاهيم التي هي على الدرجة نفسها من العمومية أو الخصوصية على الخط نفسه أفقياً، والمفاهيم التي لها علاقة بعضها ببعض بالقربمن بعضها.
- وضع الأمثلة أسفل الخريطة في نهاية كل فرع من الخريطة وهذه الأمثلة توضح المفهوم الرأسي، فالأمثلة توضح الخريطة.

***الخطوة الرابعة:** يتم فيها إقامة الروابط بين المفاهيم، وتسمية هذه الخطوط بطريقة توضح الأفكار، فالخريطة الكاملة توضح العلاقات بين الأجزاء المهمة للمفاهيم.

وبذلك يمكن قراءة كل فرع من الخريطة من القمة إلى الأسفل، ويفضل وضع سهم في خط الربط ليبين أن الأفكار ذات اتجاهين (النجدي وآخرون 2003، 435).

***استراتيجية البيت الدائري:**

كيفية بناء شكل البيت الدائري:

يقوم المعلم ببناء شكل البيت الدائري باتباع "نموذج خطوات بناء شكل البيت الدائري" فكل سؤال في النموذج مرتبط بخطوة من خطوات الشكل بحيث يقوم المعلم بالآتي:

1. يحدد الهدف الذي يسعى إليه من بناء شكل البيت الدائري؛ ليساعده ذلك على التركيز في دراسة الموضوع والتوجيه في أثناء التعليم.
2. يحدد الموضوع الرئيس المراد دراسته سواءً كان مفهوماً أو تجربة عملية أو وإجراءات معينة بحيث يسجل هذا العنوان داخل القرص الدائري.
3. يحدد جانبين يتناولهما الموضوع الرئيس حيث يكونان عنوانين متفرعين عن الموضوع الرئيس إذا كان الموضوع يحتمل ذلك، ويسجلهما على جانبي المنحنى في القرص الدائري.
4. يقسم الموضوع الرئيس إلى سبع أفكار رئيسة (قد يزيد أو ينقص بنذان) ويكتب لكل منها عبارة، ثم يلخصها في عنوان يوضح فيه خلاصة الفكرة.
5. يرسم أيقونة (شكلاً أو صورة أو رسماً مبسطاً) لكل من العناوين السبعة، بحيث تساعد على تذكر هذه العناوين.
6. يبدأ بتعبئة القطاعات الخارجية لشكل البيت الدائري مبتدئاً بالقطاع المشير إلى الساعة وباتجاه عقارب الساعة مستخدماً العناوين القصيرة والأيقونات المرافقة لها في كل قطاع من القطاعات السبعة. ويمكن للطالب أن يستعين برسومات وصور جاهزة يقدمها له المدرس لتساعده على الابتكار.
7. إذا شعر المدرس أنه بحاجة إلى التوسع في نقطة معينة بإمكانه استخدام شكل "القطاع المكبر" للشرح والتعليق.
8. يستخدم المدرس نموذج "ضبط شكل البيت الدائري" لمراعاة شروط بناء الشكل بحيث يصبح الطالب موجهاً ذاتياً.

9. يعد الانتهاء من بناء الشكل يكتب الطالب عن الموضوع.

مثال: مخطط البيت الدائري لانعكاس الضوء

***الأنشطة التعميمية:**

- التمهيد: يختار المدرس المقدمة التي يجدها مناسبة لموضوع الدرسات بحيث يسهل على الطلبة استنتاج عنوان الدرس.
- يسأل المدرس ما الفكرة الرئيسة التي دارت المقدمة حولها؟
- يطلب إلى الطلبة أن يكتب كل منهم من تعبيره الخاص عنواناً خاصاً بالفكرة الرئيسة.
- يطلب إليهم تقسيم الموضوع الرئيس إلى سبعة أجزاء.
- يطلب إليهم أن يجمعوا ويلخصوا المعلومات الخاصة لكل جزء في فكرة واحدة متكاملة.
- يطلب إلى الطلبة رسم كل فكرة بمخطط داخل المقطع، وبهذا يصبح لديهم فكرة مبدئية عن المخطط الذي يسعى المدرس للوصول إليه من خلال الطلبة.

***الإجراءات:**

تحت إشراف المدرس تتم الإجراءات الآتية:

- يسجل الطالب في الدائرة الصغيرة العنوان الرئيس.
- يقوم الطالب بتسجيل الأفكار المرتبطة بالموضوع بحيث يضع في كل مقطع فكرة مكتملة قد تحتوي على مفاهيم عدة مترابطة موصولة بعضها ببعض.
- يمثل كل فكرة برسم مصغر داخل المقطع ليذكره بالفكرة.

- يصيغ الطالب هذه الأفكار بكلمات، ويعبر عنها بالرسوم البسيطة، بحيث يبدأ بالمقطع العلوي، ومن ثم يسير باتجاه عقارب الساعة حتى يكمل المقاطع السبعة.
- يقوم المدرس بتصويب أي خطأ قد يقع فيه الطلبة بعد كل خطوة من الخطوات السابقة.
- يقوم المدرس بتصويب أي خطأ قد يقع فيه الطلبة بعد كل خطوة من الخطوات السابقة.
- يقوم المدرس بعرض المخطط الأكثر ووضوحاً أمام باقي الطلبة. مع إعادة الشرح باختصار ووفق هذا المخطط، ويعد هذا بمنزلة مراجعة قبل إجراء التقويم النهائي.

التقويم النهائي:

يطرح المدرس بعض الأسئلة المتعلقة بموضوع الدرس، ثم يطلب إلى أحدهم أن يلخص الأفكار الفرعية التي تم مناقشتها.

مثلاً: . عرف العدسة.

. اذكر أنواع العدسات.

. قارن بين خصائص العدسات المقعرة، وخصائص العدسات المحدبة.

. اذكر أنواع العدسات المقعرة.

. ما خاصة المحرق الأصلي في العدسة المحدبة؟

. ما خاصة المحرب الأصلي في العدسة المبعد؟

يتابع المدرس إجابات الطلبة ويطلب إليهم عرض مقترحاتهم أمام زملائهم، ثم يدونها على السبورة لاختيار الأفضل.

الواجب المنزلي:

ارسم في دفترك مخططاً دائرياً لموضوع فيزيائي من اختيارك، ثم لون مركزه وفروعه بالألوان التي تعجبك والمناسبة للموضوع.

طريقة المشروع (التعلم بالعمل)

طريقة المشروع: هي طريقة تعلم تسعى لربط التعلم بالمشروعات، فالمدرسة المجتمعية عنوان تربوي في القرن الحادي والعشرين، القرن الذي يتطلب إعداد الطلبة لممارسة أدوار فاعلة تتوافق والتغيرات المستجدة في مجالات الحياة كافة، سيما وأننا إذا حرصنا على ربط الطالب بالمجتمع الذي يعيش، فإننا نضمن الرغبة في التعلم.

نسبت طريقة المشروع (لجون ديوي)، في حين قام (وليام كلباتريك) بتسميتها.

***أنواع متعددة لطريقة المشروع**

قام (كلباتريك) بتصنيف طريقة المشروع في أربعة أنواع؛ وفقاً للآتي:

1. طريقة المشروع البنائي:

وهو متعلق بالأعمال التي يغلب عليها الصبغة العملية (صناعة: مخللات) (ركن الزراعة في حديقة المدرسة) (حديقة مروية).

2. طريقة المشروع الممتع:

يقصد به المشروع الذي يجذب المتعلم، ويمتعه من خلال تقديم الدرس على شكل:

- نص إنشادي موسيقي.
- مشروع قصصي.
- زيارة مكان مرتبط به (كجولة في الطبيعة لجمع نبات /حيوان/ صخور).

3. طريقة المشروع المعتمد على مشكلة:

طرح المحتوى التعليمي على هيئة مشكلة، ويقوم الطلبة بدراستها.

*تلوث سيل مائي في منطقة جغرافية محددة.

4. طريقة المشروع المرتبط بمهارة:

إكساب الطلاب مهارات أدائية في موضوع معين.

*التدريبية المهنية (مشغل التربية المهنية) حيث يتم تنفيذ أعمال مرتبطة بمهارة.

***مبادئ طريقة المشروع**

حدد (جون ديوي) مبادئ التعليم بطريقة المشروع؛ وفقاً للآتي:

1. التعلم بالعمل.
2. التعلم بحسب حرية الطلبة (وفقاً للرغبة والحاجات والاهتمامات).
3. التعلم للحياة (نتعلم ما يمكننا لتحقيق فرص النجاح في الحياة).
4. التعلم الذاتي.

***دور المعلم في طريقة المشروع**

*القدرة على تحليل حاجات الطلبة التي تعكس اهتماماتهم.

*التخطيط الجيد للفاعليات التي تساعد على تحقيق هذه الحاجات وحسن تنفيذها.

*تهيئة البيئة التعليمية الجاذبة والمحفزة لدوافع التعلم لدى الطلبة.

***دور الطلبة في طريقة المشروع**

إن طريقة المشروع تؤكد الدور المهم للطالب، فهو محور العملية التعليمية . فهو من يختار المشروع، ومن يضع خطة العمل، وهو من ينفذ، ونظرة تأمل للخطوات السابقة نرى أنها تعمل على تعميق دور المتعلم كمشارك. وليس كمتلقي، وهنا نضمن إعداده الجيد للتفاعل مع الحياة، فيغدو واثقاً مجداً، كما أن ثقتنا الكبيرة

بقدرة الطلبة على التميز والإبداع في تنفيذ المشروع تقودنا للإعداد الجيد لخلق طلاب مبدعين.

***مراحل تنفيذ طريقة المشروع**

1. اختيار المشروع:

إن مرحلة اختيار المشروع هي أهم المراحل وأكثرها حساسية، وهي الصفحة الأولى في الإنجاز، فكلما كان الاختيار دقيقاً وصائباً كان المشروع جاذباً وناجحاً، ويقصد بدقة الاختيار للمشروع أن يراعي فيه مصلحة المتعلم: (حاجاته واهتماماته وأن يكون متناسباً مع قدراته) ومثيراً لدوافع تعلمه ومنسجماً مع ذكاءاته ومستجيباً لميوله). إذاً المدرس يختار المشروع الذي يناسب طلابه بدقة. كما يراعي في الاختيار الجيد للمشروع إمكانية تنفيذه، وديمومة العمل بمضمونه من حيث القدرة العقلية والنفسية على متابعة العمل، أو من حيث القدرة على الالتزام بتوفير الإمكانات المادية اللازمة للتنفيذ. كما ويعد من أبرز عناصر الاختيار الجيد للمشروع ارتباطه بالمحتوى التعليمي للبحث الدراسي الذي يدرسه المدرس، وهذا من شأنه أيضاً أن يحفز الطلبة على الاستمرار في خطة التنفيذ.

2. وضع خطة المشروع:

حسن التخطيط أساس للنجاح، ولذلك تتطلب هذه المرحلة وضع خطوات يشترك في وضعها كل من المعلم والمتعلم على حد سواء، ونحبذ وضع الإطار الزمني المتوقع لإنهاء المشروع، ونؤكد دور المدرس؛ كونه الخبير والميسر في توجيه الطلبة نحو وضع خطة محكمة.

3. تنفيذ المشروع:

يقوم الطلبة بتنفيذ عملي للخطة المحكمة التي رسموها في المرحلة الثانية (مع التأكيد على أهمية الاستعانة بتوجيهات المدرس عند الحاجة لذلك)؛ فضلاً عن

أهمية قيامه بدور المشجع، وإن نجاح الطلبة في المشروع يقترن بدقة تنفيذهم لخطة العمل. ونجد هنا أن يقوم المدرس بتوجيه الطلبة لإجراء بعض التعديلات في حال دعت الضرورة لذلك.

4. تقويم المشروع:

يقوم المدرس في هذه المرحلة بتقويم إنجاز الطلبة في المشروع من بدايته وحتى نهايته، والمدرس الجيد هو الذي يجيد عملية التقويم من خلال دقة الحكم على معايير الأداء، وإعداد سجلات تقييم أدائية مفصلة تبيّن درجة الإنجاز وصحته؛ بهدف تقديم تغذية راجعة دقيقة للطلبة (مواطن القوة/ نقاط التحسن والتعديل)، وهنا ينصح المدرس بإجراء مناقشات علنية للمشروعات الطلابية من أجل تبادل الخبرات فيما بينهم.

التغيير المفاهيمي في علم الفيزياء والكيمياء:

تعتمد طريقة أو واستراتيجية التغيير المفاهيمي conceptual change Srtategy بشكل أساسي على النظرية البنائية، والتي مفادها أن الخبرات الجديدة يتم استقبالها من خلال المعرفة الجديدة في عمليتي: التمثل والمواءمة، وتُبنى المعرفة في عقل المتعلم وتتطور بالطريقة التي تتطور بها البيولوجية وأن التعليم البنائي يعتمد على التفكير والفهم والاستدلال، وتطبيق المعرفة، وقد يحدث التغيير المفاهيمي لدى الطلبة بطريقتين:

*أولاً – التغيير المفاهيمي التطوري: ويتم من خلال إعادة بناء المعرفة من قبل المدرس وفق آلية التمثل والتوثيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم العلمية الجديدة.

*ثانياً – التغيّر المفاهيمي الفجائي (الثوري)، ويتم إعادة بناء المعرفة من خلال المواءمة حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه.

فكثير من المشكلات تواجه المدرسين في تدريس الفيزياء والكيمياء من خلال المفاهيم التي يحملونها وهم قلقون، ويسهم في ذلك عوامل عديدة، منها: المحتوى العلمي/ المدرسون أنفسهم/ الصفوف والممارسات، أسلوب التدريس، عدم تجريب نماذج ومناهج تدريسية بصورة منتظمة، الطريقة /الظاهر العلمية/ المفاهيم المجردة، إنهاء تغطية المنهاج. ومن هنا تبدو أهمية تطبيق استراتيجية التغير المفاهيمي؛ بالاعتماد على بعض النماذج المتصلة بها، مثل: نموذج (بوستر) ونموذج (ستيابنز) بحيث نبدأ من المتعلمين أنفسهم ومن الصور الذهنية والأداء والأفكار البسيطة والمفاهيم الساذجة (البديلة) التي يحملونها، ثم تتم عملية تغير المفهوم تدريجياً أو ثورياً (فجائياً)، بحيث تكون المفاهيم مقبولة علمياً. وهذا يتطلب من مدرس الفيزياء والكيمياء البحث عن المفاهيم البديلة لدى الطلبة من خلال الاختبارات التشخيصية القبلية والمناقشات الصفية /الرسم/ خرائط المفاهيم.

ولقد بينت البحوث التربوية أن أنماط المفاهيم البديلة التي يكونها المتعلمون عامة تتشابه إلى حد كبير في معظم الثقافات، وتتسم بدورها بالثبات (النسبي) بدرجة كبيرة نسبياً؛ مما يجعل من الصعب تغييرها، وتقاوم التغيير؛ وفقاً لطبيعة المفاهيم البديلة نفسها، باكونها مفاهيم إجرائية تنشأ نتيجة الممارسات الواقعية والاستعمال المستمر في الحياة من جهة، وصلاحيتها للتعامل مع بعض المواقف الحياتية؛ مما يشجع المتعلم على الوثوق بها وتبنيها من جهة أخرى. ويمكن أن يتحقق التغير المفاهيمي، إما تدريجياً من خلال آلية التمثل والتوفيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم العلمية الجديدة، أو عن طريق آلية المواءمة أو الاستبدال المفاهيمي (ثورياً) حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه بقناعة من جهة، وقدرتها على التفسيرات والتنبؤات العلمية من جهة أخرى. (زيتون، عايش، 2007).

نموذج التعلم البنائي

بدأت دورة تعلم العلوم بثلاث مراحل، هي:

1 . الاستكشاف

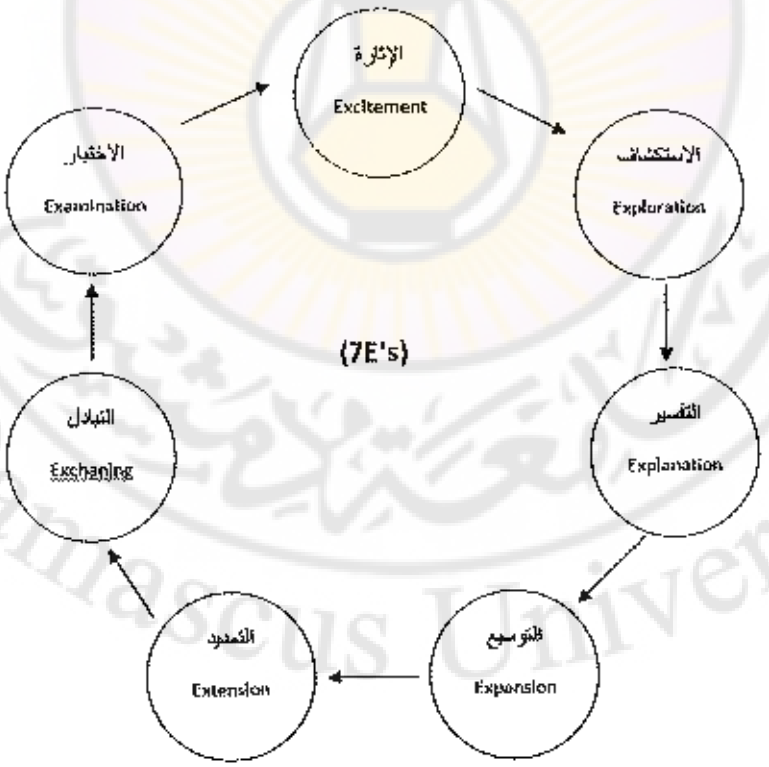
2. تقديم المفهوم

3 . التطبيق

ومع تطور استراتيجيات تدريس العلوم (الفيزياء والكيمياء) أصبحت تتضمن أربع مراحل، هي: الاستكشاف، التفسير ، التوسع، التقييم).

ثم تطورت، وأصبحت خمس مراحل:

(الانشغال، الاستكشاف، التفسير ، التوسع، التقييم) وسع التربويون دورة التعلم الخماسية هذه لتصبح فيما بعد سبع خطوات إجرائية يستخدمها مدرس الفيزياء والكيمياء مع الطلبة داخل غرفة الصف، والشكل الآتي يوضح النموذج البنائي (7Es):



دورة التعلم (7E's)

أولاً – مرحلة الاستثارة (التنشيط) Excitement:

يتمثل دور المدرس في هذه المرحلة في تحفيز الطلبة وإثارة فضولهم واهتمامهم بموضوع التعلم، وتشجيعهم على التنبؤ وتنشيطهم، وذلك من خلال قيام المدرس بنشاط يتعلق بالموضوع أو المفهوم.

ثانياً – مرحلة الاستكشاف Exploration phase

يتمثل دور المدرس في هذه المرحلة، في تشجيع الطلبة، وتوجيههم للعمل سوية، وبالحد الأدنى من الإشراف والتوجه وملاحظة الطلبة والاستماع إليهم وطرح الأسئلة المحيرة لتوجههم للاستقصاء والتحري، ويتمثل دور الطلبة فيها باستخدام التقصي والبحث لتحقيق فضولهم وأرائهم لهذا المفهوم.

ثالثاً – مرحلة التفسير Explanation phase

يكون دور الطالب في هذه المرحلة في الرجوع إلى مصادر المعرفة المختلفة، ومنها: جلسات المناقشة، والتفاعل مع المدرس للوصول إلى التعريفات والتفسيرات، أما دور المدرس، فيكون في تشجيع الطلبة على توضيح المفاهيم والتعريفات.

رابعاً – مرحلة التوسع فيها الطلاب Expansion phase

يتم اكتشاف تطبيقات جديدة للمفهوم حيث يتوصل الطالب فيها إلى استنتاجات مقبولة وواقعية ومعقولة وصياغة القرارات وتصميم التجارب.

ويتمثل دور المدرس بتشجيع الطلبة على تطبيق المفاهيم والمهارات وتوسيعها في مواقف جديدة ووضع الدليل والبيانات.

خامساً – مرحلة التمديد Extension phase

يقوم الطالب في هذه المرحلة بعمل اتصالات ورؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى، وعمل ربط بين المفهوم ومواقف الحياة، ومواقف الحياة اليومية الواقعية.

أما دور المدرس، فيتمثل في البحث عن ربط المفهوم مع المفاهيم والموضوعات الدراسية الأخرى، وطرح الأسئلة المثيرة لمساعدة الطلبة على رؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى.

سادساً – مرحلة تبادل المعلومات Exchaning phase

وفيه يعرض الطالب حصيلة جهوده، ونتائج بحوثه وتفسيراته بشكل منفرد أو مع فريق العمل الجماعي، أما دور المدرس، فيتمثل بربط المعلومات من المفهوم أو الموضوع بالمفاهيم والموضوعات الأخرى.

سابعاً – مرحلة الاختيار: (أو الامتحان Examination phase):

يكون دور الطالب هو الاستجابة للأسئلة المفتوحة النهائية، وذلك من خلال استخدام الملاحظات، والأدلة والتفسيرات السابقة المقبولة واستخدام التقييم البديل للدليل عن فهمه للمفهوم أو الموضوع، أما دور المدرس، فيت مثل بملاحظة الطلبة في تطبيق المفاهيم والمهارات والعمليات الجديدة وتقييم معرفة الطلاب ومهاراتهم.

مثال: استراتيجية التغيير المفاهيمي

المغناطيسية Magnetism

أولاً – تحديد المفاهيم، وهي:

المغناطيسية، منطقة يسودها حقل مغناطيسي وأشكال المغانط والمواد المغناطيسية والقوة المغناطيسية والعلاقة بين المغناطيس والكهرباء والنفوذية المغناطسية وقوة المغناطيس.

ثانياً – خلفية معلوماتية للمدرس:

تقدم خلفية معلوماتية تعزيزية للمدرس حول ماهية المغناطيسية، وأشكال المغانط، والتمييز بين المواد المغناطيسية، والمواد غير المغناطيسية ومنطقة يسودها حقل مغناطيسي والنفوذية المغناطيسية والمغناطيس الكهربائي.

ثالثاً – بعض المفاهيم البديلة (أو الأغلاط المفاهيمية) لدى الطلاب حول المغناطيسية:

1. حجم المغناطيس يحدد قوته.
2. المعادن (أو الفلزات) جميعها تنجذب (أو يجذبها) المغناطيس.
3. الأشياء ذات اللون الفضي جميعها تنجذب أو يجذبها المغناطيس.
4. المغناطيسية يمكن أن تخترق (تنفذ) الورق تختلف النفوذية أو عامل الإنقاذ المغناطيسي من مادة إلى أخرى، لكنها لا تستطيع اختراق الخشب، ودفتر الملاحظات، والطاولة، أو المواد السمكية الأخرى.
5. المغناطيس فقط هو الذي يكوّن أو ينتج حقلاً مغناطيسياً.
6. خطوط الحقل المغناطيسي نمط من الخطوط له بعدان تحيطان بالمغناطيس، وليس ثلاثة أبعاد (أو قوة).
7. خطوط الحقل المغناطيسي توجد (فقط) خارج المغناطيس.

رابعاً – مصادر التشويش للمفاهيم البديلة (الأغلاط المفاهيمية) لدى الطلاب:

1. يصعب على الطلبة (المتعلمين) قبول أن الألمنيوم على سبيل المثال، كمعدن أو فلز ويبدو قريباً جداً من الحديد أنه لا ينجذب نحو المغناطيس.
2. المواد مثل كومة من الأوراق، والخشب، والبلاستيك، والزجاج هي حواجز مادية محسوسة ليست كالهواء.
3. كلمات الكتاب وتعبيراته من مثل: شفاف للمغناطيسية، يمكن أن يخلق تشويشاً للطالب، فالشفافية تعني الرؤية من خلالها لمعظم الطلبة، والمواد كما هو واضح (كالخشب) ليس لها مثل هذه الخاصية، وهذا المثال يمكن أن يبدو أو يتضمن أن الخاصيات المغناطيسية يمكن أن ترى أو تشاهد.
4. ربط الخاصيات المغناطيسية بخاصيات الذرة بسرعة للطلاب يبدو غير مناسب للمتعلمين الصغار.
5. الانتقال السريع من فكرة (الصخرة المغناطيسية) إلى (المغناطيس المعدني) الموجود في الكتب أو عند تقديم (عرض) المادة، يمكن أن يشوش أفكار الطلاب ومعتقداتهم.
6. العبارة التي تقول أو تتضمن القول: إن قوة الخطوط المغناطيسية تخترق المواد صعبة لأن يقبلها (أو يستوعبها) الطلاب.
7. الأفكار المفروضة على الطلاب بدلاً من السماح لهم أو تقديم الفرصة لهم لأن يتوصلوا إلى حس منطقي للأشياء من خلال الاستكشاف والاستقصاء وعمل النماذج مع الوقت.
8. الفكرة التي تقول: إن المغناطيس قد يفقد مغناطيسيته إذا ما وضع في حقل مغناطيسي قوي، أو سقط على الأرض، أو سخن تعد فكرة أو معتقداً صعبة الاستيعاب لدى الطلاب.

9. ربط القوة المغناطيسية التي تمثل بمسافة (الدفع/السحب) عندما يتطلب التلامس، يمكن أن تسبب ببعض الصعوبة أو الصعوبات لدى الطلاب.
10. إعطاء الأقطاب المغناطيسية (الشمال) أو (الجنوب) يمكن أن يكون غير طبيعي للطالب (المتعلم) للمرة الأولى مقارنة بأولئك الذين عندهم خلفية معينة عن المغناطيس.
11. الفصل بين (الكهرباء) و(المغناطيسية) في الكتب والمراجع والتدريس، ثم الربط بينهما بعد ذلك، كما في المغناطيس الكهربائي، يمكن أن يسبب تشويشاً في أفكارهم أو معتقداتهم ما لم تتم معالجته بحرص (وتكامل) شديد.

***التعلم عن المغناطيسية باستخدام نموذج التغيير المفاهيمي:**

تتطلب الملاحظات التدريسية المطلوبة هنا تزويد كل مجموعة من الطلاب بالمواد والأدوات اللازمة لدراسة (المغناطيسية) كما في:

*مغانط مختلفة (قضبانية، أسطوانية، شكل نضوي، قرصي الشكل).

*ماسكة ورق Paper ، ورق ألمنيوم، دبابيس، قطع خشب، مسمار حديدي، مطاط رباط، قطع بلاستيك، كأس، سلك كهربائي، بطارية، وبرادة حديد، وهنا يمكن للمعلم تذكير الطلاب ألا توضع المغانط بالقرب من الحاسوب وأشرطة الحاسوب، وأشرطة (الكاسيت)، وأشرطة (الفيديو)، أو (CD)؛ لأن المعلومات المسجلة فيها قد تتلف أو يتم مسحها.

<u>النشاط (1): مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية؟</u>

1. الالتزام بنواتج:

افرض أنك أعطيت ماسكة ورق، وقطعة خشب، ومطاط رباط، وبعض ورق الألمنيوم، وبعض البلاستيك، ومسمار حديدي، توقع (تنبأ) أي هذه المواد هي مواد مغناطيسية وأيها غير مغناطيسية اعطِ تفسيرات لذلك.

2. عرض المعتقدات:

شارك مع زملائك معتقداتك وأفكارك حول المواد التي يمكن أن يجذبها المغناطيس والمواد الأخرى التي لا يستطيع جذبها وبين الأسباب التي تجعلك تعتقد ذلك، دع أحد ممثلي المجموعة يشارك مع بقية طلاب الصف تنبؤات وتفسيرات المجموعة.

2. قرر ضمن مجموعتك كيف يمكنك اختبار (فحص) أفكارك؟

احصل على المواد والأدوات اللازمة، ثم اختبر تنبؤاتك، واعتماداً على ملاحظاتك، ما التغيرات – إن وجدت – التي ترغب بإجرائها في تعليقاتك أو تفسيراتك؟

4. تمثل المفهوم:

ما العبارة (أو الجملة) التي تستطيع عملها (أو صياغتها) حول (نوع) المواد التي هي مواد مغناطيسية ومواد غير مغناطيسية؟

5. توسيع المفهوم:

باستخدام أفكارك وأفكار زملائك الآخرين، تحرك في الغرفة، ثم حاول تحديد المواد التي تعتقد أنها مغناطيسية، وأيها مواد غير مغناطيسية. ثم اختبر (افحص) ذلك.

6. الذهاب وراء المفهوم:

ما الأسئلة الأخرى والأنشطة التي ترغب (أو تحب) متابعتها، ولها علاقة بالمواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية؟

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المراجع

المراجع العربية

*أبو عون ، عمر وسكيكر، فياض (2003 . 2002) . العلوم . **أحياء وبيئة:** منشورات جامعة دمشق، كلية التربية.

*أحمد ، محاسن (2013): **فاعلية برنامج تدريبي لمدرسي الفيزياء وفق نموذج مارزانوا في التدريس وأثره في تنمية مهارات التفكير والتحصيل لدى تلامذتهم.** جامعة دمشق، كلية التربية. رسالة دكتوراه غير منشورة.

*بطرس، بطرس حافظ (2004): **تنمية المفاهيم والمهارات العلمية لأطفال ما قبل المدرسة**، دار السيرة، ط1، عمان.

*الجفري، عبد القادر عمر (2011): **نموذج مارزانو لأبعاد التعلم**، مكتب التربية والتعليم بغرب مكة المكرمة . شعبة العلوم . وزارة التربية والتعليم.

*جمل، محمد جهاد (2001): **العمليات الذهنية ومهارات التفكير من خلال عمليتي التعلم والتعليم**، جامعة الإمارات العربية المتحدة.

*حيدر، عبد اللطيف حسين (1993): **تدريس العلوم في ضوء الاتجاهات التربوية المعاصرة**، ط1، دار الحادي للطباعة والنشر، تعز، الجمهورية اليمنية.

*الخطيب، سليمان/ العمارين، يحيى (2005): العلوم (**أحياء وبيئة**)، منشورات جامعة دمشق، كلية التربية.

*الخليلي، خليل يوسف، وآخرون (1996): **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام**، ط1، دار القلم للنشر والتوزيع، دبي، الإمارات العربية المتحدة.

*الدمرداش، صبري (1999): **مقدمة في تدريس العلوم**، ط4، مكتبة الفلاح، الكويت.

*الراجحي، نور شرف (1430): **دليل المفاهيم التربوية في المناهج وطرائق تدريس العلوم**، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.

*زيتون، عايش (2007): **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**، دار الشروق للنشر والتوزيع.

*زيتون، حسن حسين (1999): **تصميم التدريس رؤية منظومية**، ط1، مصر، القاهرة، عالم الكتب.

*زيتون، عايش محمود (2001): **أساليب تدريس العلوم**، الطبعة العربية الأولى، الإصدار الرابع، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان.

*السعدي، مجدي، أبو عون/ عمر وآخرون(2016)، **الدليل المرجعي للتعلم النشط**، وزارة التربية بالتعاون مع اليونسيف.

*سلامة، عادل أبو العز (2002): **طرائق تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير** ط1، دار الفكر، عمان.

*سلامة، عادل أبو العز (20041م): **تنمية المفاهيم والمهارات العلمية وطرق تدريسها**، ط1، دار الفكر، عمان.

*سليم، محمد صابر، وآخرون: **بناء المناهج وتخطيطها** (2006)، دار الفكر، عمان، الأردن.

*طوالبة، هادي، محمد غالب (2009): **تطبيقات عملية في التربية العملية**، الطبعة الرابعة، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، عمان.

*طوالبة ، هادي، وآخرون (2010): **طرائق التدريس**، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، عمان.

*عبيدات ذوقان، أبو السميد (2007): **استراتيجية التدريس في القرن الحادي والعشرين**، دليل المعلم والمشرف التربوي، دار الفكر ، الأردن، عمان.

*عليمات، محمد مقبل &أبو جلالة، صبحي حمدان (2001): **أساليب تدريس العلوم لمرحلة التعليم الأساسي**، ط1، مكتبة الفلاح، الكويت.

*العلوائي، مهند سامي (2008): **اتجاهات معاصرة في تدريس العلوم**، الزاوية:" دار شموع الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، ليبيا.

*عسيرة، إبراهيم بسيوني &الديب، فتحي (1982): **تدريس العلوم والتربية العلمية**، ط 7، دار المعارف، القاهرة.

*فرج، محمد عبد الجبار، وآخرون (2003): **تعليم العلوم بين الواقع والمأمول**، ط1، مكتبة الطالب الجامعي، الكويت.

*قسم الله، تهاني الرفاعي سعيد (2010): **أثر استراتيجية التدريس فوق المعرفي على التحصيل في بعض مفاهيم الفيزياء الأساسية وعلى اكتساب مهارات التفكير لدى طلاب الصف الأول الثانوي مدرسة أركويت الثانوية بنات** . ولاية الخرطوم. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الخرطوم.

*قطامي، يوسف (2007): **نموذج مارزانو لتعليم التفكير**، ترجمة يوسف قطامي، عمان: دار دي بونز للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

*كوجك، كوثر، والسيد، ماجدة وفرماوي، عليه وخضر، صلاح وعياد، أحمد وفايد، بشرى (2008): **تنوع التدريس في الفصل . دليل المعلم لتحسين طرق التعليم والتعلم في مدارس الوطن العربي**، بيروت: مكتب اليونسكو الإقليمي، ط1.

*مارزانو وبيكرنك وماكتيج (1998): **أبعاد التعلم . دليل المعلم** تعريب جابر عبد الحميد جابر، صفاء الأعسر، ونادية شريف، القاهرة: دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، مصر، يونسكو الإقليمي، ط1.

*مارزانو، روبرت، وآخرون (2004): ترجمة نشوان وخطاب، **أبعاد التفكير** . إطار عمل للمنهج وطرق التدريس . جمعية الإشراف والتطوير فريجينيا.

*مازن، حسام (2011): **عادات العقل واستراتيجيات تفعيلها**، المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، العدد 29، جمهورية مصر العربية.
*نادر، سعد عبد الوهاب، وآخرون (2000): **طرائق تدريس العلوم للصف الرابع، معهد إعداد المعلمين والمعلمات فرع العلوم والرياضيات**، وزارة التربية، بغداد.
*النجدي، أحمد، وآخرون (1999): **المدخل في تدريس العلوم**، دار الفكر العربي، القاهرة.
*الهويدي، زيد (2008): **الأساليب الحديثة في تدريس العلوم**، ط2، دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات العربية المتحدة.

المراجع الأجنبية:

- Bagdonis, A,. &Salisbury. D. (19694) development And Validation of Models In InsrtuctionalDesigen. EducationnalTechnlogy: 34 (4). 26 – 32.
- Bichler. R. And Snowman. l.. (1990) Paychology Applied To Teaching. Boston, Houghton Miffin.
- Bowe. R: Ball, S, And Gold, A. (1992). Reforming Education & Changing Schools, Ronteldge, London.
- Dick, W., &carcy, L. (1990) the Systematic Design of Insrauction. (2nd E. d). Glenview, lli: Scott, Forsman&co.
- Elen. J. (1995). Blocks on the Riad Toward Insrtuctional Design Presseri Leuven Unversity press.
- English, R. e. &regeluth. C. M. (1996). Formative Research On Sequencing Insrtuction With the Elabotatioin

Theory. Educational Technology Research And Development; 44 (1), 23 – 42.

- Freiberg, H., Waxman, H., (1998). Alernative Feedback Approaches For Improving Students Teacheers Classroom Instruction. Journal OF Teacher Education 39 (4) 4 – 18
- Gros, Et. Al. (1997). Instructional Design And The Authoring Of Multimedia And Hypenedia Systems: Does A Marrige Make Make Sense?. Educational Technology, 37 (1), 48 – 55

Damascus University

التدقيق العلمي

أ.د. أسما الياس

أ.د. ماجدة النحيلي

أ.د. جمعة ابراهيم

المدقق اللغوي

أ.د. فخري بوش

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University