

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا للأساتذة

القبلة القديمة (الجزائر)

قسم العلوم الطبيعية



ديداكتيك العلوم الطبيعية

السنة الرابعة

إعداد

الدكتور باجي بوبكر

الفهرس

توطئة.....11

المحور الأول: مفهوم العلم

- 1- تعريف العلم.....16
- 1.1- مفهوم العلم في العصر الحديث.....16
- 2.1- المفهوم الإسلامي للعلم.....18
- 2- تصنيف العلوم.....18
- 1.2- العلوم الطبيعية.....19
- 2.2- العلوم الإنسانية.....19
- 1.2.2- الأنتروبولوجيا.....19
- 2.2.2- علم النفس.....20
- 3.2.2- علم الاجتماع.....20
- 4.2.2- الفلسفة.....20
- 3.2- العلوم الدينية.....21
- 4.2- الأدب والفنون.....21
- 3- تعريف العلوم التجريبية.....21
- 1.3- أهداف العلوم التجريبية.....22
- 2.3- خصائص المعرفة العلمية في العلوم التجريبية.....24

المحور الثاني: مفهوم التعليم

- 1- تعريف التعليم.....28
- 2- مفهوم التربية.....30
- 1.2- تعريف التربية.....30
- 2.2- مقاربات مفهوم التربية.....31
- 1.2.2- مقارنة الاتجاه الفردي.....31

31	2.2.2- مقارنة الاتجاه الاجتماعي.....
31	3.2.2- مقارنة الاتجاه الإنساني.....
32	4.2.2- المقاربة المعاصرة للتربية.....
32	5.2.2- المقاربة الإسلامية للتربية.....
33	3.2- تطور مفهوم التربية.....
33	4.2- مفهوم البيداغوجيا.....
34	1.4.2- تعريف البيداغوجيا.....
34	1.1.4.2- بيداغوجيا الأهداف.....
35	2.1.4.2- بيداغوجيا المشروع.....
35	3.1.4.2- بيداغوجيا الإدماج.....
36	4.1.4.2- البيداغوجيا الفارقية.....
36	5.1.4.2- بيداغوجيا الكفايات.....
37	2.4.2- تطور مفهوم البيداغوجيا.....
37	5.2- مفهوم علوم التربية.....

المحور الثالث: مفهوم ديداكتيك

39	1- تعريف ديداكتيك.....
39	2- التعليم التقليدي والتعليم الحديث.....
40	3- مفهوم الجودة الشاملة في التعليم.....
41	4- لمحة تاريخية عن نشوء وتطور ديداكتيك.....
42	5- أهداف ديداكتيك.....
43	6- أهمية الاستمولوجيا في ديداكتيك.....
43	7- المثلث الديداكتيكي.....
44	1.7- العقد الديداكتيكي.....
46	2.7- مفهوم النقل الديداكتيكي.....
49	3.7- مفهوم التصورات أو التمثلات.....
49	1.3.7- تعريف التصورات.....
49	2.3.7- أهمية التصورات في ديداكتيك.....
50	3.3.7- مفهوم العوائق الاستمولوجية.....

المحور الرابع: مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا

- 52 1.- لمحة عن نشأة مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا.
- 53 2.- تعريف العلوم الطبيعية.
- 53 1.2.- علم الفلك.
- 54 2.2.- علم الفيزياء.
- 54 3.2.- علم الكيمياء.
- 54 4.2.- علوم الأرض.
- 54 5.2.- علم الأحياء.
- 55 6.2.- الاختصاصات البيولوجية المتداخلة مع العلوم الطبيعية.
- 55 1.6.2.- البيوفيزياء.
- 55 2.6.2.- الكيمياء الحيوية.
- 55 3.6.2.- علم المستحاثات.
- 55 4.6.2.- البيولوجيا الجزيئية.
- 56 7.2.- الاختصاصات البيولوجية العامة.
- 56 1.7.2.- بيولوجيا الحيوان.
- 56 2.7.2.- بيولوجيا النبات.
- 56 3.7.2.- علم الخلية.
- 56 4.7.2.- علم الوراثة.
- 56 5.7.2.- علم النبات التصنيفي.
- 56 6.7.2.- علم الحيوان التصنيفي.
- 57 7.7.2.- علم الأحياء الدقيقة.
- 57 8.7.2.- علم الوظائف الكبرى عند الثدييات.
- 57 9.7.2.- علم الوظائف النباتي.
- 57 10.7.2.- علم المناعة.
- 58 8.2.- الاختصاصات البيولوجية الخاصة.
- 58 9.2.- الاختصاصات التطبيقية للعلوم الطبيعية.
- 58 1.9.2.- علم البيئة.
- 58 2.9.2.- البيوتكنولوجيا.
- 59 3.9.2.- العلوم الزراعية.

59	4.9.2- علوم الطب.....
59	3.- لمحة عن تاريخ البيولوجيا.....
59	1.3- ما قبل التاريخ.....
60	2.3- الحضارة المشرقية.....
60	3.3- الحضارة اليونانية.....
61	4.3- عصر النهضة الإسلامية.....
62	5.3- عصر النهضة الأوربية.....
70	4.- مميزات البيولوجيا.....
70	1.4- البيولوجيا، علم يدرس الكائنات الحية.....
70	2.4- البيولوجيا، علم شاسع.....
70	3.4- البيولوجيا، علم وصفي يعتمد كثيرا على اللغة.....
71	4.4- البيولوجيا، علم تجريبي.....

المحور الخامس: أشكال المعرفة العلمية في العلوم الطبيعية

72	1.- تعريف المعرفة العلمية.....
72	2.- أشكال المعرفة العلمية.....
72	1.2- الحقائق العلمية.....
72	2.2- المفاهيم العلمية.....
72	3.2- المبادئ او التعميمات.....
72	4.2- القوانين العلمية.....
73	5.2- النظريات العلمية.....

المحور السادس: المفاهيم العلمية في العلوم الطبيعية

75	1.- تعريف المفهوم العلمي.....
75	2.- تكوُّن ونمو المفاهيم العلمية.....
76	3.- تصنيف المفاهيم العلمية.....
76	1.3- مفاهيم ربط.....
76	2.3- مفاهيم فصل.....
77	3.3- مفاهيم عملية.....
78	4.3- مفاهيم تصنيفية.....

78	5.3- مفاهيم علاقة.....
78	6.3- مفاهيم وجدانية.....
78	4- قياس تعلم المفاهيم العلمية.....
79	5- الأخطاء الشائعة في تعلم المفاهيم العلمية.....
79	1.5- النقص في التعريف.....
79	2.5- التسرع في التعميم.....
79	3.5- الخلط بين المفاهيم.....
80	6- الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية.....
80	1.6- طبيعة المفهوم العلمي.....
80	2.6- النقص في خلفية الطالب العلمية.....
81	3.6- النقص في خلفية الطالب الثقافية.....
82	7- مصادر صعوبة تكوين المفاهيم العلمية.....
82	1.7- العوامل الخارجية.....
82	2.7- العوامل الداخلية.....
84	8- تجاوز الصعوبات.....

المحور السابع: أهداف تدريس العلوم الطبيعية

85	مدخل.....
85	1- أهداف تدريس العلوم الطبيعية.....
86	1.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب المعرفة العلمية.....
86	2.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب المهارات العملية.....
86	1.2.1- مهارات يدوية.....
86	2.2.1- المهارات الأكاديمية.....
87	3.2.1- المهارة الاجتماعية.....
87	3.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب مهارات التفكير العلمي.....
87	1.3.1- تعريف التفكير العلمي.....
88	2.3.1- أهمية تعليم التفكير العلمي.....
88	3.3.1- مستويات التفكير العلمي.....
89	4.3.1- منهجية التفكير العلمي الفعّال.....
89	5.3.1- العقبات التي تعترض التفكير العلمي.....

- 906.3.1- متطلبات تعليم التفكير العلمي.....
- 904.1- مساعدة الطلبة على اكتساب عمليات العلم.....
- 925.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب الاتجاهات العلمية.....
- 936.1- مساعدة الطلبة على اكتساب الميول العلمية وتمييزها.....
- 947.1- حث المتعلمين على حب العلم والتأمل في الكون وتقدير جهود العلماء.....

المحور الثامن: التخطيط في تدريس العلوم الطبيعية

- 951- تعرف التخطيط الدراسي.....
- 952- أهمية التخطيط الدراسي.....
- 963- أنواع الخطط التدريسية.....
- 961.3- الخطة التدريسية بعيدة المدى.....
- 972.3- الخطة التدريسية متوسطة المدى.....
- 971.2.3- صفات الوحدة التدريسية.....
- 972.2.3- تقويم الوحدة التدريسية.....
- 983.2.3- تحديد مصادر التعلم الضرورية لتعلم الوحدة.....
- 983.3- الخطة التدريسية قصيرة المدى.....

المحور التاسع: امتلاك المعلم للمادة العلمية

- 991- تحليل المادة العلمية لكل موضوع.....
- 992- أهمية الخريطة المفاهيمية في امتلاك المادة العلمية.....
- 991.2- تعريف الخرائط المفاهيمية.....
- 1002.2- فوائد الخريطة المفاهيمية.....
- 1013.2- بناء الخريطة المفاهيمية.....
- 1034.2- ملاحظات هامة في إعداد الشبكة المفاهيمية.....

المحور العاشر: إحصاء المكتسبات

- 1041- أهمية الاطلاع على المكتسبات.....
- 1061.1- معرفة المعلم بمستويات متعلميه.....
- 1072- كيفية الاطلاع على المكتسبات.....
- 1103- عواقب عدم قيام المعلم بإحصاء المكتسبات.....

المحور الحادي عشر: صياغة الأهداف في تدريس العلوم

- 1111- تعريف الهدف.
- 1122- أهمية تحديد الأهداف وصياغتها في تدريس العلوم.
- 1133- صياغة الأهداف السلوكية.
- 1134- تصنيف الأهداف السلوكية.
- 1131.4- الأهداف المعرفية.
- 1152.4- الأهداف مهارية.
- 1163.4- الأهداف الوجدانية.

المحور الثاني عشر: طرائق تدريس العلوم الطبيعية

- 1181- تعريف طرائق التدريس.
- 1182- اختيار طرائق تدريس العلوم الطبيعية.
- 1193- أهمية استثمار الحواس في تدريس العلوم الطبيعية.
- 1214- تصنيف طرائق تدريس العلوم.
- 1211.4- طريقة المحاضرة العرضية.
- 1211.1.4- إعداد المحاضرة العرضية.
- 1232.1.4- تنفيذ العرض.
- 1234.2- الطريقة المخبرية التوضيحية.
- 1241.2.4- مرحلة التخطيط والإعداد.
- 1252.2.4- مرحلة تنفيذ العمل.
- 1253.2.4- مرحلة إنهاء العمل وتقويمه.
- 1253.4- طريقة التقصي والاكتشاف.
- 1274.4- طريقة العمل الميداني.
- 1281.4.4- أنواع العمل الميداني.
- 1282.4.4- الشروط التي يجب مراعاتها في العمل الميداني.
- 1281.2.4.4- مرحلة قبل الرحلة.
- 1284.4.2.2- مرحلة الرحلة.
- 1293.2.4.4- مرحلة بعد الرحلة.
- 1295.4- طريقة المناقشة.

130	1.5.4- شروط المناقشة.....
130	1.1.5.4- الإعداد والتخطيط للأسئلة.....
132	2.1.5.4- تنفيذ المناقشة.....
132	6.4- طريقة استعمال الكمبيوتر والتعليم الافتراضي.....
132	1.6.4- لمحة تاريخية موجزة عن الكمبيوتر.....
133	2.6.4- أهمية استخدام الإنترنت في التعليم.....
135	3.6.4- التعليم الإلكتروني.....
136	1.3.6.4- دواعي استخدام التعليم الافتراضي.....
137	2.3.6.4- متطلبات التعليم الافتراضي.....
138	4.6.4- دور المعلم والمتعلم في التعليم الإلكتروني.....

المحور الثالث عشر: الوسائل التعليمية

139	مدخل.....
140	1- الوسائل التعليمية وأنواعها.....
141	1.1- تصنيف الوسائل التعليمية حسب طبيعتها.....
141	2.1- تصنيف الوسائل التعليمية على أساس الخبرة.....
143	3.1- تصنيف الوسائل التعليمية حسب استثمارها لحواس الإنسان.....
146	4.1- حسب عدد استعمالاتها.....
146	2- دواعي استخدام الوسائل التعليمية في تدريس العلوم الطبيعية.....
147	3- أسس اختيار الوسيلة.....
147	4- الأسس العامة التي تراعى عند استخدام الوسيلة.....
148	5- تحذيرات هامة يجب مراعاتها عند استخدام الوسائل التعليمية.....
148	6- أهمية المتحف المدرسي في تدريس العلوم الطبيعية.....

المحور الرابع عشر: تقويم العملية التعليمية-التعلمية

151	1- مفهوم التقويم.....
152	2- أهداف التقويم.....
153	3- أنواع التقويم.....
153	4- خصائص وشروط التقويم.....
154	5- أساليب القياس والتقويم.....

155	1.5- تصنيف الأسئلة حسب مستويات الجانب المعرفي
157	2.5- تصنيف الأسئلة حسب طبيعة أدائها
157	1.2.5- الأسئلة الشفوية
159	2.2.5- الأسئلة التحريرية
159	1.2.2.5- الأسئلة المفتوحة
161	2.2.2.5- الأسئلة الموضوعية
163	3.2.5- الاختبارات العملية
164	6- خطوات التقييم
164	1.6- تحديد المجالات المراد تقييمها
164	2.6- الإعداد والاستعداد للتقييم
165	3.6- التصحيح
166	4.6- مناقشة النتائج وتحليلها
166	5.6- العلاج
166	7- تقييم أداء المعلم وأداء الإدارة
167	1.7- تقييم أداء المعلم
167	1.1.7- في التخطيط الدراسي
168	2.1.7- الكفايات المعرفية
168	3.1.7- الكفايات الشخصية
168	4.1.7- في الكفايات المهنية
169	2.7- تقييم أداء الإدارة

المراجع

171	1- مراجع بالعربية
173	2- مراجع بالفرنسية وبالانكليزية

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة عامة

يتميز القرن الواحد والعشرين الذي نحن فيه بالعلم والتكنولوجيا في شتى المجالات: في الاتصال والإعلام، في البيوتكنولوجيا والبيولوجيا الجزيئية، في الإلكترونيك وغيرها.

في عصرنا هذا، العلم والتكنولوجيا هما المعياران اللذان تقاس بهما درجة تقدم الأمم، فالدول التي تمتلكهما، هي الدول المتقدمة ونتيجة لذلك فهي المهيمنة على العالم اقتصاديا وثقافيا وسياسيا. بينما الدول التي تفنقدهما هي الدول الضعيفة التي تئن تحت وطأة التخلف ولديها تبعية في شتى الميادين: في الغذاء، في الدواء، في الوسائل، في البرامج وغيرها...

حققت كثير من الأمم التقدم التكنولوجي بعدما أدركت أن التعليم هو العمود الفقري لكل تنمية فراحت تطبق مفهوم الجودة الشاملة في نظمها وتطلب ذلك إحداث ثورة فكرية في مجتمعاتها هدفت من خلالها إلى نسف النمط التقليدي للتعليم وجعلت المنظومة التربوية هي أولى قضاياها الكبرى التي حظيت بوافر الاهتمام وفائق العناية من خلال إنشاء مرافق تعليمية مناسبة (من الروضة إلى ما بعد التدرج الجامعي) وتزويدها بالوسائل الحديثة والتأكيد على دافعية التعلم واستمراريته ذاتيا وجعل المتعلم عنصرا فاعلا وتصميم برامج وفق أهداف تدريس العلوم والاهتمام بالكيف والسعي إلى تدريس العلم مادة وطريقة، فكرا وعملا.

أدركت الأمم المتقدمة كل الإدراك أن فعالية التعليم لن تتحقق وستبقى الإصلاحات حبرا على ورق مهما كانت طموحة في أهدافها ما لم يعتني بالإطارات التعليمية القادرة على التنفيذ والمستعدة للتضحية. كما أيقنت أن المعلم هو حجر الزاوية في هذه العملية التنموية فسارعت إلى إعدادة إعدادا كاملا (أكاديميا ومهنيا وثقافيا) وضمنت تكوينه المستمر ورفعت من مكانته الاجتماعية وبعثت فيه روح حب العلم والعمل فكان عنصرا فاعلا وأساس التنمية في مجتمعه.

إن مهنة التعليم في العصر الحالي مهمة شاقة وصعبة تتطلب من كل الأطراف (المعلم، المتعلم، الإدارة والمجتمع) القيام بدورها بوضوح وتفان لضمان تحقيق فعالية العملية التعليمية-التعلمية وليس اسميتها.

في التعليم الحديث، العملية التعليمية-التعلمية واقعة فريدة من نوعها في الزمن لا يمكن اجترارها أو استنساخها. ويرجع ذلك إلى عدة أسباب، أهمها:

- المعرفة العلمية الواجبة للتدريس في تجدد مستمر (طالع التغييرات التي طرأت على برنامج العلوم الطبيعية للطور المتوسط) ومصادرها تعددت وتنوعت حيث أصبح الكمبيوتر هو القلب النابض لها.

- أهداف تدريس العلوم في بداية هذا القرن طرأ عليها تغيير جذري. نظرا للتطور العلمي والتكنولوجي، تعددت أهداف المواقف التدريسية وتشعبت مجالاتها.

- طرائق تحويل المعرفة الواجبة للتدريس إلى معرفة معلّمة في تطور مستمر.

- الفروق الفردية بين المتعلمين ظاهرة طبيعية ليس فقط من قسم إلى آخر أو من سنة إلى أخرى بل داخل القسم الواحد.

- الفروق الفردية بين المعلمين حقيقة لا يمكن تجاهلها، فكل حسب تكوينه (علميا، مهنيا وثقافيا) ومثابرتة وإبداعه وتفانيه في العمل.

- الفروق بين المؤسسات التعليمية في توفيرها لبيئة تعلمية، فيها التي تسير قدما نحو نمط التعليم الحديث من خلال امتلاكها للوسائل وتشجيعها للتحصيل العلمي وفيها من تتفنن في صور التعليم التقليدي المتحجر.

لكي يعرف المعلم دوره بوضوح عليه أن يجيب على هذه الأسئلة الأربعة: ماذا يُعلّم؟، لماذا يُعلّم؟، كيف يُعلّم؟ وهل علّم؟

تقتضي الإجابة عن السؤال الأول، ماذا يُعلّم؟ معرفة المعلم بطبيعة العلم وامتلاك المادة التي يدرسونها والتمكن من تحويلها وتبليغها. تحويل المعرفة الواجبة للتدريس إلى معرفة معلّمة، هي أحد التحديات التي تواجه المعلمين في التعليم-التعلمي بحيث لا يقتصر دورهم في مساعدة المتعلمين على تعلم المفاهيم العلمية بصورة سليمة فحسب بل أيضاً في تصحيح التصورات والمفاهيم الخاطئة الموجودة في بنيتهم المعرفية.

أما الإجابة عن السؤال الثاني " لماذا يُعلّم؟ " فهي توضّح للمعلم بالأهداف من رسالية التعليم بصفة عامة وتعليم العلوم الطبيعية بصفة خاصة وهو ما يتطلب منه الإلمام التام والصحيح بأهداف تدريس العلوم وفق التطور العلمي والتقني. إننا نعلّم من أجل إحداث تغييرات إيجابية في معرفة المعلم وتفكيره ومهاراته واتجاهاته وميوله. إننا نعلم من أجل أن يعرف المتعلم أكثر مما كان يعرف في السابق وأن يفهم أشياء لم يكن

يفهمها من قبل وأن يكتسب المتعلم مهارات يدوية وأكاديمية لم تكن لديه من قبل وأن يشعر بطريقة ايجابية حول موضوع لم يكن يشعر به من قبل وأن يتكون لديه إحساس بالتقدير والإعجاب للعلم والعلماء لم يكن لديه في السابق.

تبين الإجابة عن السؤال الثالث " كيف يُعَلَّم ؟ " كيفية تنقل المعلم للمادة العلمية من خلال معرفته لكيفية صياغة ما يريد من أهداف. ولا تتحقق فعلية العملية التعليمية- التعلمية في تدريس العلوم الطبيعية في المؤسسات التعليمية من الروضة إلى الجامعة إلا بנקاتف جهود كل الأطراف المتدخلة وخاصة المتعلمين من أجل العمل وفق نمط التعليم الحديث من خلال استعمال طرق تدريس ووسائل مناسبة ومتنوعة.

تمكن الإجابة عن السؤال الأخير " هل علم ؟ " المعلم من تقدير مدى ما حقق من أهداف والكشف عن مواطن الضعف ومعالجتها.

إن إصلاح المنظومة التربوية الذي باشرته بلادنا منذ سنوات قليلة من التعليم الابتدائي إلى التعليم العالي، يتطلب من جملة ما يتطلبه، توفير أطر تعليمية كفأه. لهذا الاعتبار، كان إصلاح مناهج تكوين المعلمين لكل الأطوار وبالأخص للطور المتوسط جزءاً لا يتجزأ من المشروع الإصلاحى الشامل الهادف إلى الارتقاء بمنظومتنا التعليمية والسير بها نحو الأفضل. ولتجسيد ذلك، بادرت كل من وزارتي التربية والتعليم العالي من خلال جامعة التكوين المتواصل والمدارس العليا للأساتذة بإعداد برامج تكوينية لفئة معينة من معلمي الطور المتوسط. فبالإضافة إلى عديد من الوحدات في الاختصاص، هناك وحدات أخرى ذات أهمية في مهنة Professionnalisation التعليم مثل الديدكتيك، الابدستمولوجيا، علوم التربية وعلم النفس واللغات.

الديدكتيك didactique اختصاص جديد ظهر في العشرينات الماضيتين وهي وحدة أساسية في برامج إعداد المعلمين. تهدف إلى فهم وإتقان العملية التعليمية- التعلمية من كل جوانبها وتحاول أن تجيب عن الأسئلة التالية: ماذا نعلم؟ لماذا نعلم؟ كيف نعلم؟ كيف نتعلم؟ وهل علمنا؟

لي الشرف العظيم أن أساهم بكل تواضع في هذا التكوين من خلال إشرافي على وحدة ديدكتيك لصالح أساتذة مادة العلوم الطبيعية.

بذبت مضامين هذه المحاضرات، وفق تصور لا يعتمد على الوصفات الجاهزة لكل درس من دروس مقررات مادة العلوم الطبيعية لمختلف السنوات بل وفق أفكار وتقنيات قابلة للتطبيق. ونظمت هذه الدروس في خمسة عشر محورا:

- دار المحور الأول حول مفهوم العلم (في العصر الحديث وفي الإسلام، تصنيف العلوم، خصائص العلوم التجريبية).
- تضمن المحور الثاني مفهومي التعليم والتربية (تعريفهما باعتبار عدة مقاربات)، مفهوم البيداغوجيا وأنواع البيداغوجيات، ومفهوم علوم التربية.
- شمل المحور الثالث مفهوم ديداكتيك: مقارنة بين التعليم التقليدي والتعليم الحديث، مفهوم الجودة الشاملة في التعليم، لمحة تاريخية عن نشوء وتطور ديداكتيك، أهداف ديداكتيك، أهمية الاستمولوجيا في ديداكتيك، المثلث الديداكتيكي ومكوناته، التصورات ومفهوم العوائق الاستمولوجية.
- تضمن المحور الرابع مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا حيث قدمنا لمحة عن نشأة مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا، تعريف العلوم الطبيعية والاختصاصات التي تحويها. توسعنا نوعا ما في علم الأحياء لأنه مجال اهتمامنا حيث قدمنا مختلف اختصاصاتها بدءا بالاختصاصات المتداخلة مع أخرى من العلوم الطبيعية، مرورا بوحدة البيولوجيا العامة والخاصة وصولا إلى الاختصاصات التطبيقية للعلوم الطبيعية. كما قدمنا لمحة عن تاريخ البيولوجيا ومميزاتها.
- في المحور الخامس تطرقنا إلى أشكال المعرفة العلمية في العلوم الطبيعية (تعريف المعرفة العلمية، الحقائق، المفاهيم، المبادئ أو التعميمات، القوانين والنظريات العلمية).
- في المحور السادس، تعرضنا إلى أهم شكل من أشكال المعرفة العلمية في العلوم الطبيعية ألا وهي المفاهيم العلمية، تعريف وتصنيفا، وقياسا، فالأخطاء الشائعة في تعلمها، والصعوبات في تعلمها ومصادر تلك الصعوبات (خارجية وداخلية).
- في المحور السابع تطرقنا إلى أهداف تدريس العلوم الطبيعية، اكتساب: المعرفة العلمية بمختلف أشكالها؛ المهارات العملية (اليدوية، الأكاديمية والاجتماعية)؛ التفكير العلمي (مستوياته، منهجيته، عقباته، متطلباته)؛ عمليات العلم؛ الاتجاهات العلمية؛ الميول العلمية وحث المتعلمين على حب العلم والتأمل في الكون وتقدير جهود العلماء.
- في المحور الثامن عرّجنا على التخطيط في تدريس العلوم الطبيعية (تعريفه، أهميته، أنواعه، صفات الوحدة التدريسية).
- خصصنا المحور التاسع لامتلاك المعلم للمادة العلمية وتضمن ما يلي: تحليل المادة العلمية، الخرائط المفاهيمية (أهميتها، تعريفها، فوائدها، بناءها).
- تطرقنا في المحور العاشر لإحصاء المكتسبات: أهمية الاطلاع على التصورات، معرفة المعلم بمستويات متعلميه، كيفية الاطلاع عليها وعواقب عدم قيام المعلم بها.
- في المحور الحادي عشر تم التطرق إلى صياغة الأهداف في تدريس العلوم: تعريف الهدف، أهمية تحديد الأهداف وصياغتها صياغة سلوكية، تصنيفها (معرفية، مهارية، وجدانية).

- تطرقنا في المحور الثاني عشر لطرائق تدريس العلوم الطبيعية: تعريف طرائق التدريس، اختيارها، أهمية استثمار الحواس، تصنيفها (المحاضرة العرضية، الطريقة المخبرية التوضيحية، طريقة التقصي والاكتشاف، طريقة العمل الميداني، طريقة المناقشة، طريقة استعمال الكمبيوتر والتعليم الافتراضي).

- في المحور الثالث عشر تطرقنا للوسائل التعليمية: أنواعها، تصنيفها (حسب طبيعتها، على أساس الخبرة، حسب استثمارها لحواس الإنسان وحسب عدد استعمالاتها)، دواعي استخدامها، أسس اختيارها، الأسس العامة التي تراعى عند استخدامها، أهمية المتحف المدرسي في تدريس العلوم الطبيعية.

- في المحور الرابع عشر والأخير تطرقنا لتقويم العملية التعليمية-التعلمية: التقويم (مفهومه، أهدافه، أنواعه، خصائصه وشروطه)، أساليب القياس والتقويم (تصنيف الأسئلة: حسب مستويات الجانب المعرفي، حسب طبيعة أدائها: شفوية، تحريرية مفتوحة أو موضوعية، الاختبارات العملية)، خطوات التقويم (تحديد المجالات المراد تقويمها، الإعداد والاستعداد للتقويم، التصحيح، مناقشة النتائج وتحليلها، العلاج)، تقويم أداء المعلم وأداء الإدارة.

للاستزادة، ختمنا الدروس بقائمة المراجع بالعربية، بالفرنسية وبالإنكليزية.

أسأل الله العليّ القدير ان يجعل هذا العمل مفيدا وأن يوفقنا إلى ما فيه الخير والسداد.

د. بوبكر باجي

المحور الأول: مفهوم العلم

1.1 - تعريف العلم:

في البداية أودّ أن أشير إلى ملاحظة تخص الدلالات اللفظية للمفاهيم العلمية، فعلى عكس مفاهيم العلوم التجريبية، تعرف المفاهيم في مجال العلوم الإنسانية إشكالية التحديد الدقيق والأحادي، بحيث نجد أكثر من تعريف للمفهوم الواحد ويرجع ذلك إلى اختلاف المشارب والتوجهات والخلفيات والمعطيات الزمانية والمكانية لأصحابها.

العلم كلمة عربية، مشتقة من الفعل علم وهو فعل متعد ينصب مفعولين كما في قولنا: أعلم الطلبة العلوم. تعني كلمة العلم لغة، إدراك الشيء بحقيقته، وهو اليقين والمعرفة، نقيضه الجهل. يقابلها بالإنكليزية والفرنسية "Science" المشتقة من اللاتينية Scientia.

نشأ العلم منذ أن خلق الله الكون والإنسان، قال تعالى: " وعلم آدم الأسماء كلها.. " (البقرة/31) ثم تطور وسار عبر مختلف العصور والحضارات حتى بداية القرن الـ20 الذي كان عصر العلوم التجريبية بدون منازع حيث تنافست الأمم عليه وأدى ذلك إلى إحداث عدة تغييرات في حياة الإنسان. في بداية القرن الـ21، غزا العلم جميع المرافق الحياتية بشكل لم يسبق له مثيل وسوف يكون هو الذي يحدد مصير البشرية سلبا أو إيجابا. أحسن دليل على ذلك السعي الحثيث والسباق الخطير لبعض الأمم والدول لامتلاك تكنولوجيات نووية وبيولوجية، قد تستخدم لحل مشكلاتها التنموية وقد تستعمل لأغراض حربية مدمرة.

يعتبر مفهوم العلم، من المفاهيم الأساسية في هذا العصر. في الغرب تم حصر هذا المفهوم في الجانب التجريبي فقط أما الدراسات الدينية والفنية فقد أقيمت تماما من وصف العلمية باعتبارها لا يمكن اختبارها بالتجربة المخبرية التي هي مقياس العلوم التجريبية وما يزال التساؤل بشأن علمية البحوث الإنسانية قائما. الاختلاف في فهم هذا المفهوم هو وليد التطور التاريخي، نتيجة لما وصل إليه العلم في عهد القرون الوسطى (الأوروبية)، من إهمال، واستبداد الملوك وتحكمهم في الرعية وإلى سلطان الكنيسة الجاهلة التي كانت تدعي لنفسها حق إنقاذ الناس وتطهيرهم من آثامهم التي ولدوا بها.

1.1.1 - مفهوم العلم في العصر الحديث:

ظلت الفلسفة طوال قرون من الزمن، منذ الحضارة الإغريقية إلى غاية القرن السادس عشر، هي العلم الأسمى. وبسبب تسلط الكنيسة شهدت أوروبا تأخرا علميا في القرون الوسطى. لكن منذ الثورة العلمية، أفل نجم الفلسفة حيث سميت بأهم العلوم وتم فصل المعارف التي وصلت إلى درجة من الدقة والضبط عن الفلسفة

وسميت بالعلم خاصة عندما إستطاع الفيزيائي والرياضي الإنكليزي إسحاق نيوتن عام 1665م، وضع نظريات عن طبيعة الضوء والجاذبية الكونية. وقد دخلت كلمة عالم "Scientiste" إلى اللغة الإنكليزية سنة 1840م لتميز أولئك الذين يبحثون عن قوانين تجريبية في الطبيعة عن الفلاسفة والمفكرين. ثم ظهر مشكل بين المهارات (التي كانت تسمى التقنيات) وبين العلم (المعرفة النظرية) يتعلق بالتساؤل عما إذا كانت التقنية ناتجة عن العلم والتفكير النظري أو أنها على العكس من ذلك متقدمة عليه. كان الطرف الأول يعتبر العلم هو المادة المعرفية (knowledge) تتكون من حقائق، مفاهيم، مبادئ، قوانين ونظريات تساعد على فهم الظواهر الطبيعية. بينما يرى الطرف الثاني أن العلم هو الطريقة (process) أو المنهج في البحث والتفكير التي يتم التوصل بها للمواد المعرفية. فالعالم في نظرهم، هو ذلك الذي يحدد المشكلة، يجمع المعلومات، يفرض الفرضيات ويختبرها ويتوصل إلى النتائج وعليه اعتبرت الطريقة عند هؤلاء معياراً أساسياً في تحديد مدى عملية المعرفة العلمية.

يؤكد مفهوم العلم حديثاً على تكامل الشقين: المعرفة العلمية (النظري) والطريقة (التطبيق، المنهج). وهو المفهوم المتداول حالياً في الغرب وفي كثير من أرجاء المعمورة. يركز هذا المفهوم على الجانب الحسي المادي العقلي الذي يعتمد في دراسته على الملاحظة والتجريب. ولكي يطلق على العلوم الإنسانية لفظة "علوم" حاول علمائها استخدام المنهج التجريبي لدراسة الظواهر الاجتماعية وتوظيف الإحصاء في الدراسة.

من بين تعريفات كلمة "علم" التي وردت في المعاجم الفرنسية والإنكليزية وبعض المعاجم العربية، على سبيل المثال، ما يلي:

- العلم، مجال واسع من المعرفة الإنسانية يُكتسب بواسطة الملاحظة والتجربة، ويتم توضيحه عن طريق القواعد والقوانين والمبادئ والنظريات والفروض".
- العلم، الموضوع المنظم في المعرفة المتحقق منها، ويتضمن المناهج التي يتم بها تقديم هذه المعرفة والمعايير التي عن طريقها يختبر صدق المعرفة.
- العلم، مجموعة متنوعة من فروع المعرفة أو مجالات فكرية تشترك في جوانب معينة.
- العلم، فرع من الدراسة تلاحظ فيه الوقائع وتصنف وتصاغ فيه القوانين الكمية، ويتم التثبت منها، ويستلزم تطبيق الاستدلال الرياضي وتحليل المعطيات على الظواهر الطبيعية.

عرف بعض المفكرين الغربيين العلم بما يلي:

- تعريف جون ديوي: " العلم هو كل دراسة منظمة قائمة على منهج واضح مستندة إلى الموضوعية يمكن أن نسميها علماً. سواء أفضت بنا إلى قوانين أو أدت بنا إلى قواعد عامة تقريبية".
- تعريف لالاند Lalande " يطلق العلم على مجموعة من المعارف والأبحاث التي توصلت إلى درجة كافية

من الوحدة والضبط و الشمول بحيث تقضي إلى نتائج متاسقة فلا تتدخل في ذلك أذواق الدارسين و إنما ثمة موضوعية تؤيدها مناهج محددة للتحقق من صحتها .

2.1- المفهوم الإسلامي للعلم:

تختلف نظرة الإسلام للعلم عن المفهوم الغربي، فهي أكثر اتساعا وشمولا، بالإضافة إلى علم الشهادة (العلم الحسي) فهو يشمل كذلك علم الغيب. هذا الأخير، هو مجال " ما وراء الطبيعة " أنكره الملحدون لأنه غير خاضع لحواسهم المادية.

علم الغيب هو ما جاء به وحي القرآن العظيم والسنة النبوية الشريفة عما غاب عن البشر في الماضي والحاضر والمستقبل، فكشف عن حقائق الوجود الكبرى وأجاب عن الأسئلة الخالدة (من خلقنا؟ لماذا خلقنا؟ من أين جئنا؟ و إلى أين نسير؟).

العلم الذي دعا إليه الإسلام هو كل معرفة مستندة إلى استدلال (عقلي) ولهذا لا يعد علماء المسلمين التقليدي علما لأنه إتباع قول الغير بدون حجة. والعلم بالمفهوم الإسلامي الصحيح هو علم يجمع بين الغيب والشهادة، بين العالم الذي لا يعلمه إلا الله سبحانه وتعالى وبين العالم المحسوس، علم يجمع بين كتاب الله المقرء وكتاب الكون المفتوح، علم يساوي بين علوم الحياة وعلوم الآخرة هدفه هو حسن إعمار الأرض وتحقيق العبودية لله وحده.

تشتمل كلمة العلم من وجهة نظر الإسلام على كل أنواع العلوم ولا تفصل بينها فصلا حقيقيا وخير دليل على ذلك، القرآن الكريم المليء بالآيات الكونية (750 آية) التي تدعو الإنسان إلى التفكير والتدبر للتعرف على نفسه وما يحيط به من ظواهر: " أَفَلَمْ يَنْظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِنْ فُرُوجٍ " (ق/ 6)، " فليُنظِر الإنسان مما خلق " (الطارق/5)، " أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت وإلى السماء كيف رفعت وإلى الجبال كيف نصبت وإلى الأرض كيف سطحت " (الغاشية: 17-20).

هذه بعض تعريفات العلماء المسلمين للعلم ما يلي:

- تعريف الجويني: "العلم، معرفة المعلوم على ما هو به في الواقع"
- تعريف ابن القيم: " العلم، هو نقل صورة المعلوم من الخارج وإثباتها في النفس"
- تعريف الجرجاني: " العلم، هو الاعتقاد الجازم المطابق للواقع ."

2- تصنيف العلوم:

ارتبط مفهوم العلم بإشكالية تصنيف العلوم، ومن الملاحظ أنه نتيجة لاختلاف مصادر ورؤية العلم في الفكر الغربي عنها في الفكر الإسلامي فقد ظهرت تصنيفات متباينة ومتميزة لدى الفريقين.

يقسم العلم إلى عدة فروع حسب مجموعة من المعايير، حسب الأهداف، حسب المناهج وحسب المواضيع التي تدرسها.

أ- تصنيف العلوم حسب أهدافها: نميز العلوم الأساسية (مثل الفيزياء، الكيمياء، الرياضيات والبيولوجيا) والعلوم التطبيقية (مثل الزراعة، الطب).

ب- تصنيف العلوم حسب مناهجها: هناك نوعان من العلوم حسب مناهجها: العلوم التجريبية (أي تلك التي تعتمد على الظواهر القابلة للملاحظة و التي يمكن اختبار صحة نظرياتها عن طريق التجربة مثل الفيزياء، الكيمياء والبيولوجيا) والعلوم التجريدية (أو العلوم الصحيحة وهي العلوم المعتمدة على مفاهيم مجردة، والاستدلال فيها رياضي-منطقي).

ج- تصنيف العلوم حسب المواضيع التي تدرسها: حسب المواضيع التي تتطرق إليها، نميز: العلوم الطبيعية، العلوم الإنسانية، العلوم الإدراكية، الأدب والفنون، والعلوم الدينية.

1.2- العلوم الطبيعية:

العلوم الطبيعية، أساس العلوم التجريبية وهي اختصاص شاسع ومتشعب والمادة العلمية فيه في تزايد مستمر. تضم في مفهومها العام، علم الأحياء، علم الأرض، علم الفيزياء، علم الكيمياء، علم الفلك والاختصاصات المتداخلة بينها مثل الفيزياء الجيولوجية، البيوفيزياء، البيوكيمياء، الجغرافيا الحيوية وغيرها. أما في مفهومها الضيق فهي تشمل على كل من البيولوجيا والجيولوجيا. لديها تطبيقات عديدة في الطب والزراعة والبيئة والبيوتكنولوجيا وغيرها.

2.2- العلوم الإنسانية:

العلوم الإنسانية sciences humaines، علوم حديثة العهد مقارنة بالعلوم الطبيعية، تأسست في بداية القرن العشرين. وهي مجموعة العلوم التي تتخذ الإنسان كموضوع للدراسة بهدف الكشف عن أبعاده المختلفة. يضم علم الإنسان anthropologie، علم النفس psychologie، علم الاجتماع sociologie، علم التاريخ histoire وغيرها.

1.2.2- الأنتروبولوجيا:

علم الإنسان أو الأنتروبولوجيا، علم يهتم بدراسة كل أصناف وأعراق البشر عبر الأزمنة. يقسم إلى أربعة حقول: علم الإنسان الطبيعي anthropologie physique (الذي يدرس الرئيسيات primatologie، تطور النوع البشري évolution humaine، علم الوراثة الجماعي génétique des populations أو علم الانسان الحيوي (bio- anthropologie)؛ علم الانسان الثقافي culturelle anthropologie الذي يدرس شبكة العلاقات

الاجتماعية، التوزع البشري، لسلوك الاجتماعي، القربان الاجتماعية، القوانين، السياسة، الدين، الاعقادات، الأنماط في الإنتاج والاستهلاك، التربية، أنماط المعيشة وغيرها)؛ علم الإنسان اللغوي anthropologie linguistique، الذي يدرس الاختلافات في اللغة عبر الزمن والمكان، الاستعمالات الاجتماعية للغة، والعلاقة بين اللغة والثقافة.)؛ علم الآثار archéologie الذي يدرس البقايا المادية للإنسان في المجتمعات.

2.2.2 - علم النفس:

علم النفس Psychologie مشتق من كلمتين يونانيتين psyche بمعنى الروح (العقل أو الذات أو النفس) و Logos وتعني العلم أو الدراسة. يدرس علم النفس سلوك الإنسان وينقسم إلى عدة فروع مثل: علم النفس السريري psychologie clinique (الأمراض النفسية، التخلف العقلي، جنوح الأحداث، الإدمان وغيرها)، علم النفس الصناعي Psychologie industrielle (كيفية زيادة الكفاءة الانتاجية للعامل)، علم النفس التربوي psychopédagogie (وضع المناهج الدراسية المناسبة لكل مرحلة تدريسية)، علم النفس الفسيولوجي Psychophysologie (أثر الجهاز العصبي والغدد الصماء على السلوك الإنساني والشخصية والأمراض النفسية والعقلية)، علم النفس الاجتماعي psychosociologie (العلاقة بين الفرد والجماعة: سيكولوجية الجماهير، الدعاية، الرأي العام، الشائعات، القيادة، الانحرافات والأمراض الاجتماعية)، علم نفس النمو أو علم النفس التكويني (مراحل النمو للإنسان وخصائصها)، علم النفس المقارن (مقارنة سلوك الإنسان بالحيوان، الطفل/ الراشد، الإنسان البدائي/المتحضر، السوي/الشاذ وغيرها)، علم النفس التجاري (دوافع الشراء، الاتجاهات النفسية نحو السلع، سيكولوجية البيع والإعلانات وغيرها)، علم النفس الجنائي (أسباب الجريمة وطرق علاجها)، علم النفس القضائي (العوامل المؤثرة على المدعين، المتهم، الشهود، القاضي، الرأي العام)، علم النفس العسكري أو الحربي (زيادة كفاءة القوات المحاربة) وغيرها.

3.2.2 - علم الاجتماع:

يهتم علم الاجتماع بالإنسان ككائن اجتماعي باعتباره عضوا في المجتمع (الأسرة، المؤسسة، المدرسة...) كما يهتم بدراسة الأخلاق والمعتقدات الاجتماعية والطبوس (الدينية، الثقافية...) وغيرها من الظواهر كالنشاطات الاقتصادية أو الظواهر المنحرفة من السلوك الاجتماعي (الانتحار، الإجرام، الطلاق، العنوسة، وغيرها) وكما يهتم بحركات التغيير الاجتماعي (الثورات، الانقلابات...) وما يطرأ من تطور أو تحول في المجتمعات.

4.2.2 - الفلسفة:

الفلسفة philosophie، كلمة يونانية الأصل معناها الحرفي "محبّة الحكمة". بصفة عامة، هي أسلوب منهجي في التفكير في كل ما هو موجود (حي وغير حي). وهي ميدان واسع و متشعب ترتبط بكل أصناف العلوم وبكل جوانب الحياة. توصف الفلسفة أحيانا بأنها " التفكير في التفكير " أي التفكير في طبيعة التفكير و التأمل و التدبر، كما تعرف الفلسفة بأنها محاولة الإجابة عن الأسئلة الأساسية التي يطرحها الوجود والكون. إلى جانب اهتماماتها الخاصة (نظرية المعرفة، طبيعة العقل، الاخلاق وغيرها)، تنظر الفلسفة في الافتراضات الأساسية لفروع المعرفة الأخرى؛ فعندما توجه الفلسفة اهتمامها إلى العلوم، نحصل على فلسفة العلوم، وعندما تفحص الفلسفة المفهومات الأساسية للقانون، نحصل على فلسفة القانون، وعندما تتناول الفلسفة التربوية، نحصل على فلسفة التربية.

3.2 - العلوم الدينية:

يطلق على العلوم الدينية في الإسلام اسم علوم الشريعة. وهي ستة علوم هي: علم القراءات (علم يبحث فيه عن صور نظم القرآن الكريم)، علم الحديث (أقوال النبي "ص" وأفعاله وأحواله)، علم التفسير (معنى نظم القرآن)، علم أصول الدين (إثبات الحقائق الدينية بإيراد الحجج عليها ودفع الشبه عنها)، علم أصول الفقه (استنباط الأحكام الشرعية الفرعية من أدلتها الإجمالية اليقينية) وعلم الفقه (الأحكام الشرعية الفرعية العملية، من حيث استنباطها من الأدلة التفصيلية).

في الغرب، فصلت العلوم الدينية عن العلوم الإنسانية فهي إفران لثقافة خاصة ومناخ فكري خاص له جذوره في القرون الوسطى الأوروبية. لاعلاقة لها بالدين وليس للدين رأي فيها، وهكذا بالنسبة للفنون والآداب، كالعلوم الطبيعية تماما بينما يمتلك الإسلام أرضية متكاملة لانبثاق علوم إنسانية واجتماعية خاضعة لتصوره ورؤيته الكونية. العلوم الدينية فصلتها تماما والاجتماعية.

4.2 - الأدب والفنون

الأدب littérature، تشكيل لغوي جمالي لموقف من الواقع، وهو الكلام البليغ، الصادر عن عاطفة، المؤثر في النفوس. لكل لغة آدابها، ولكل أدب علوم مثل: علم النحو، علم الخط، علم الإنشاء، علم الشعر وعلم النثر. يشمل الأدب العربي كمثل: الفنون التالية: فن المكاتبات والمراسلات، فن المناظرات، فن الأمثال، فن الوصف، فن المقامة، فن الرواية وفن تاريخ الأدب. أما الأدب المقارن فهو ذلك النوع من الدراسات الأدبية الذي يتمثل جوهره في إجراء مقارنات بين آداب قومية مختلفة.

الفنون arts، إبداعات الإنسان ولون من الثقافة. هناك فنون مادية (كالعمارة architecture، الرسم، التصوير، النحت، الزخرفة، صنع الفخار، المجوهرات النسيج والطبخ وغيرها) وفنون غير مادية (كالموسيقى، الرقص، الدراما، القصص، الرواية وغيرها).

3 - تعريف العلوم التجريبية

يبدأ العلم بملاحظة الظواهر الطبيعية والحيوية ثم وصفها ثم فهمها من خلال البحث عن التفسيرات والنظريات وقد يحاول التحكم في هذه الظواهر من خلال إخضاعها للتطبيق.

مرّ العلم التجريبي بثلاث مراحل، هي:

أ- مرحلة الملاحظة: هي ملاحظة Observation منظمة للظواهر الطبيعية والإحيائية التي يراد دراستها وبحثها. ولهذا أعتبر علم الفلك أول العلوم التي عرفها الإنسان. مقابل ذلك، أعتبر علم الكائنات الدقيقة بصفة عامة من العلوم المتأخرة التي عرفها الإنسان. ويرجع ذلك إلى كون البكتيريا والفيروسات كائنات حية متناهية في الصغر والدقة وبالتالي استحالة ملاحظتها بالعين المجردة ولم يتم ذلك إلا باكتشاف المجاهر العادية ثم الإلكترونية.

ب- مرحلة التصنيف: التصنيف classification، مفهوم مهم في العلم المعاصر من حيث أنه يسهل دراسة الموضوع العلمي واستيعابه وتوثيقه. إنه يساعد على زيادة كمية المعرفة العلمية التي يستطيع المعلم استرجاعها بغض النظر عن مدى معرفته للتفاصيل. فمعرفة الصفات المميزة للبكتيريا مثلا، يؤدي بتطبيق هذه الصفات للبكتيريا جميعها وكذلك الشأن بالنسبة للحشرات والثدييات وغيرها.

ج- مرحلة التجريب: تتميز العلوم التجريبية بالتجريب Expérimentation عن غيرها من العلوم بهذه المرحلة الثالثة، فعلم الأحياء مثلا، يبدأ بمرحلة الملاحظة (ملاحظة الكائنات الحية) ونظرا لكثرتها وتعدد أنواعها يتم وضعها في مجموعة تصنيفية ثم تدريس هذه الكائنات لفهم مختلف الوظائف التي تقوم بها.

1.3- أهداف العلوم التجريبية

تهدف العلوم التجريبية إلى اكتشاف وفهم قوانين الطبيعة والحصول على الطرق اللازمة للتحكم على قوى الطبيعة وذلك عن طريق زيادة قدرة الإنسان على تفسير الأحداث والظواهر والتنبؤ بها وضبطها. تنحصر وظائف العلوم التجريبية في تحقيق ثلاثة أهداف رئيسية هي الاكتشاف، الوصف والتفسير، التنبؤ، الضبط والتحكم. نستعرضها بإيجاز فيما يلي:

أ- الاكتشاف، الوصف والتفسير:

تهدف العلوم التجريبية مبدئيا إلى اكتشاف الحقائق العلمية والظواهر والأحداث عن طريق الملاحظة ثم وصفها Description وتصنيفها وتفسيرها Interprétation عن طريق وضع الفرضيات العلمية المختلفة، وإجراء عمليات التجريب العلمي للوصول إلى قوانين علمية موضوعية عامة وشاملة تفسر هذه الظواهر والأحداث.

إن مجرد وصف الظاهرة مهما كان رائعاً أو دقيقاً لا يؤدي إلى فهم ما نقصده بالظاهرة أو معرفة أسباب حدوثها أو العوامل المؤثرة فيها. لا بد إذا من تفسيرها تفسيراً علمياً. فمثلاً، تحضير الخبز يتم بإضافة خميرة إلى دقيق مبلل وبعد تركه لمدة زمنية ما في درجة حرارية متوسطة يزيد حجم العجينة. هذا الوصف لا يفسر لنا كيفية انتفاخ العجينة، وهو وصف إمبريقي بسيط empirique يقدمه الأمي أما التفسير العلمي لهذه الظاهرة لا بد أن يتطرق إلى التحلل الغليكولي والتخمير الكحولي الذي يقوم به هنا الفطر *Saccharomyces cerevisiae* حيث يؤدي إلى تفكيك الجلوكوز إلى كحول إيثيلي و CO_2 مع إنتاج الطاقة.

يختلف التفسير العلمي عن التفسير غير العلمي، فالتفسير العلمي يعني إرجاع الظاهرة إلى أسبابها الحقيقية، أي ربط السبب بالنتيجة من خلال قانون أو مبدأ أو نظرية علمية أما التفسير غير العلمي فيرجع الظاهرة إلى قوى خفية أو أسباب غيبية. والأمثلة كثيرة في هذا الباب مثل الزلازل، الفيضانات، الجفاف، الأمراض، العقم، وغيرها.

ب- التنبؤ:

التنبؤ Prédiction هو توقع ما سوف يحدث بعد معرفة الظروف (أو الشروط) الأولية لحدوث ظاهرة معينة واستخدام القوانين والمبادئ والفروض العلمية. ولا يقصد بالتنبؤ هنا، التخمين أو التكهن بمعرفة المستقبل، ولكن المقصود. مع التذكير بأن التنبؤات العلمية ليست على نفس الدقة في جميع مجالات العلوم التجريبية وفي كل الحالات.

يكون التنبؤ العلمي تنبؤ بوقوع حدث في الماضي، في الحاضر أو في المستقبل. التنبؤ بوقوع حدث في الماضي مثل التنبؤ بوجود حفريات معينة في مكان ما بعد معرفة أن هذا الأخير كان يغطيه الجليد في الماضي. التنبؤ بأحداث في الحاضر كثيرة وهي تقتضي توفير شروط حدوث ظاهرة ما مثل: حدوث المرض عند تناول الإنسان لأغذية ملوثة، هلاك الإنسان عند وصول درجة حرارة جسمه إلى $43^\circ C$ ، التنبؤ بحالة الطقس (فيضانات، رعود، عواصف ثلجية، جو حار، جفاف،...) وغيرها. أما التنبؤ بأحداث في المستقبل فهي التنبؤات طويلة المدى مثل التنبؤ بكسوف الشمس.

ج- الضبط والتحكم:

يساهم العلم والبحث العلمي في عملية الضبط Contrôle والتحكم Maîtrise في الظواهر والأحداث والسيطرة عليها وتوجيهها التوجيه المطلوب واستغلال النتائج لخدمة الإنسانية.

التفسير والتنبؤ يخدمان الهدف النهائي للعلم وهو الضبط والتحكم. كلما زادت قدرة الإنسان على تفسير والتنبؤ بحدوث ظاهرة ما. كلما زادت قدرته على ضبطها والتحكم فيها. فمعرفة الأسباب الحقيقية لحدوث ظاهرة ما، تمنع الخوف من المجهول وتعطي الفرد مزيداً من الثقة بالنفس لإمكانية التحكم فيها.

فمعرفة الأسباب الحقيقية للأمراض الميكروبية مكن من تحديد أسباب انتشارها وأساليب علاجها والوقاية منها. كثيرة هي الأمثلة التي ينطبق عليها هذا الحكم، نذكر بعضها: التحكم في مسار الأنهار الكبرى ومياه البحار والمحيطات، إجراء عمليات جراحية عن بعد، تسيير المركبات الفضائية والأقمار الصناعية عن بعد، التحكم في الكثير من الآلات والأجهزة والوسائل كالمطائرات، السيارات، المصاعد، القطارات، أجهزة الاتصال المختلفة وغيرها.

ترتبط أهداف العلوم التجريبية الثلاث ارتباطاً وثيقاً فهي تعمل مجتمعة على زيادة قدرة الإنسان للتحكم في بيئته وضبطها ويؤدي ذلك إلى تحقيق سعادة الإنسان ورخائه وخاصة إذا ما استخدم العلم وتطبيقاته بصورة إيجابية.

2.3- خصائص المعرفة العلمية في العلوم التجريبية

من الخصائص العامة التي تميز المعرفة العلمية ما يلي:

أ- حقائق العلم قابلة للتعديل والتغيير:

الحقيقة العلمية هي نتاج علمي مجزأ وخاص لا يتضمن التعميم وتنتج (الحقيقة العلمية) من الملاحظة المباشرة أو غير المباشرة أو القياس أو التجريب العملي للبشر. وبما أنها من صنع الإنسان (الباحث الذي يخطئ ويصيب) فإنها معرضة للخطأ وبالتالي فهي عرضة للتعديل والتغيير. فهي حقائق نسبية غير مطلقة، تتسم بالتعديل المستمر وفقاً لتطور وسائل البحث وأدواته.

ب- العلم يتصف بالشمولية والتعميم:

الشمولية، هي أخذ جميع الأبعاد والمتغيرات والمكونات في الاعتبار. أما التعميم فهو مجموعة المفاهيم والقوانين التي تسهم في التفسير والتنبؤ بالظاهرة موضوع الدراسة. تتحول نتائج البحوث والدراسات العلمية الجزئية، الفردية أو الخاصة إلى معرفة عامة لها صفة الشمول والتعميم. مثلاً: قوانين مندل في الوراثة: على الرغم أن مندل أجرى بحوثه وتجاربه على نبات البزلاء (الجلبانية) إلا أن نتائج بحوثه وقوانينه بوجه عام عممت وأصبحت ذات طابع عام تشمل كل الصفات المتوارثة عند كل الكائنات الحية. وقانون نيوتن للجاذبية الأرضية يشمل الأجسام الساقطة جميعها وليس جسماً واحداً يعنيه أو مجموعة معينة من الأجسام. ونفس الشيء يقال عن نظرية أرخمديس للأجسام المغمورة والطافية وعن قوانين الغازات، وغيرها.

ج- العلم تراكمي البناء:

إذا أراد العالم دراسة مشكلة علمية ما، فإنه لا ينطلق من الصفر بل يبدأ بحثه من حيث انتهى الذين سبقوه. وهذا يعني أن العلم معرفة تراكمية البناء تنمو عموديا وأفقيا لبحث مشكلات وظواهر علمية أخرى. وتحل المعرفة العلمية الجديدة محل المعرفة العلمية القديمة بناء على الأدلة والبراهين العلمية.

د - العلم نشاط إنساني عالمي:

ساهم في بناء صرح العلم كل الأمم والحضارات ويشارك الآن في تقدمه كل من يبحث متخطيا بذلك الحدود السياسية والجغرافية والدينية والعرقية. وغدا نشر الإنتاج العلمي في الدوريات العلمية المتخصصة هو الشرط الأساسي للاعتراف بالباحث وليس لونه أو جنسه أو جنسيته. وبمجرد شيوع المعرفة العلمية تصبح ملكا للجميع، فكل اكتشافات علماء العلوم التجريبية مثل: ابن سينا، باستور، سبالانزاني، واطسون وكريك وغيرهم ليست ملكا لشخصهم ولا لبلدانهم، بل ملكا للإنسانية قاطبة حتى براءات الاختراع للأدوية مثلا، فمدتها الزمنية محددة، بإمكان شركات غير المخترعة لها ان تنتجها بعد فترة زمنية معينة (10-15 سنة). العلوم التجريبية، علوم للبشرية قاطبة، علوم بلا حدود جغرافية، ليست علوم خاصة بالأمم مثل الأدب والتاريخ والدين.

هـ - يتصف العلم بالموضوعية والدقة:

الموضوعية Objectivité عكس الذاتية، وتعني التجرد وانتزاع الذات من الموقف أو من الظاهرة أو من الحدث موضوع الدراسة. أما الدقة Précision فتعني وصف الملاحظات وتسجيلها كما هي دون إضافة أو حذف من جانب الملاحظ. فالباحث العلمي يسعى إلى تحديد المشكلة المبحوثة أولا ثم يحدد أسئلته التي يحاول الإجابة عنها بكلام دقيق وموضوعي مجرد، ثم يجمع المعلومات من خلال أدوات بحثية صادقة ويضبط تجربته إلى أقصى درجة ممكنة ثم يختبر فروضه ويصل إلى النتائج وللتأكد من نتائج دراسته ودقة استنتاجاته، يكرر التجربة مرة ثانية وثالثة حتى إذا ما اطمأن إلى نتائج بحثه حاول عندئذ نشر نتائج الدراسة حسب الأصول العلمية المتعارف عليها في الدوريات والمجلات العلمية (تصححها وتمحصها لجنة مختصة في سرية تامة). بعد نشر البحث يستطيع أي فرد قراءة البحث وتدقيقه وتمحيصه (من خلال الانترنت أو المجلة الورقية) أو الاعتراض على طريقته أو نتائجه أو إعادة التجربة تحت نفس الظروف للتأكد من صحة النتائج ودقة الاستنتاجات.

و - العلم يؤثر في المجتمع ويتأثر به:

العلم وثيق الصلة بالمجتمع، يؤثر فيه ويتأثر به، فالمجتمع يتطور بتأثير العلم وتقنياته والعلم ينمو ويزدهر إذا وفر له المجتمع الظروف الملائمة. يتضح ذلك جليا من خلال الفهم الصحيح للمسؤولين والأفراد لدور العلم ومؤسساته (من الروضة إلى مراكز البحث العلمي)، الاعتناء بالطاقات البشرية المبدعة في مجال

البحث العلمي، دعم الدولة والمجتمع والمؤسسات الخاصة والأشخاص للعلم وللعلماء والبحث العلمي ماديا ومعنويا بتوفير المنح وتمويل البحوث العلمية.

ن - للعلم أدواته الخاصة:

الوسائل العلمية من أدوات وأجهزة ومواد حية وغير حية ضرورية جدا لتقدم البحث العلمي والعلم، فلا علم ولا بحث علمي دون وسائل. البلدان التي تملك الوسائل تمتلك البحث والتكنولوجيا ولها مداخل تضاهي عشرات الآبار البترولية.

ي - للعلم قيمة خلقية:

تتمثل هذه القيمة في عدم الاعتداء على كرامة الإنسان بحكم الامتياز العرقي أو الحضاري أو الطبقي أو الجنسي. لكن للأسف في بعض الأحيان، قد يستعمل العلم في غير منفعة الإنسان والبيئة التي يعيش فيها مثل القنابل النووية التي أطلقت على المدن اليابانية من طرف أمريكا وتلك التي أطلقتها فرنسا في رقان (منطقة تديكلت بالصحراء الجزائرية) وفي أماكن أخرى من العالم. وغير بعيد، في ثمانينات وتسعينيات القرن الماضي، كانت المخابر الغربية تجري بحوثها في علم السموم على أطفال إفريقيا، النظام العراقي المخلوع أجرى تجاربه الكيميائية على الأكراد في مدينة حلبجة وغيرها.

كان العلم بصفة عامة في الماضي غير متاح لكل الناس وكان من شأن حاشية "الحكام" أو "المختصين"، بينما ميزة هذا القرن هو انتشار العلم بشكل واسع ولكل الناس، تكفي ملاحظة انتشار واستعمال الهاتف النقال والبارابول والانترنت في البلدان النامية وغيرها. لكن بالرغم من كل هذا التقدم، إلا أنه مازال فيه احتكار لبعض الاختصاصات داخل البلدان (المدرسة الوطنية للإدارة، العلوم السياسية، الطب، الصيدلة، الإعلام الآلي وغيرها) أو بين الدول (التكنولوجيا النووية ممنوعة على الدول الإسلامية).

للعلم قيمة كبيرة جدا في المجتمعات منذ قديم الزمان وقد قال فيه الله سبحانه وتعالى والأنبياء والعلماء والفلاسفة حكما كثيرة، أستعرض بعض أفضل ما قيل فيه (كرونولوجيا) فيما يلي:

- قال الله عز وجل في القرآن الكريم: " يرفع الله الذين آمنوا والذين أوتوا العلم درجات والله بما تعملون خبير " (المجادلة/ 11).

- قال كونفوشيوس (فيلسوف صيني 3000 ق.م): " العلم الحقيقي هو أن نعرف أننا نعرف ما نعرفه وان نعرف أننا لا نعرف ما لا نعرفه".

- قال أفلاطون: " غاية العلم الخير".

- قال سقراط: " الخبير الوحيد في العالم هو العلم والشر فيه هو الجهل".

- قال المصطفى محمد عليه الصلاة والسلام: " العلم نور والجهل ظلام "؛ " طلب العلم فريضة على كل مسلم "؛ " العلم عبادة "، " من جاء أجله وهو يطلب العلم، لقي الله ولم يكن بينه وبين الأنبياء إلا درجة "؛ " من خرج في طلب العلم فهو في سبيل الله حتى يرجع "؛ " من سلك طريقا بيتغي فيه علما سهّل الله له طريقا إلى الجنة وإن الملائكة لتضع أجنحتها لطالب العلم رضا بما صنع "؛ " أطلبوا العلم من المهد إلى اللحد "؛ " اللهم انفعني بما علمتني، وعلمني ما ينفعني، وزدني علما، والحمد لله على كل حال".

- قال أبو الأسود الدؤلي:

العلم كنز وذخر لا نفاذ له	نعم القرين إذا ما صاحب صاحبا
قد يجمع المرء مالا ثم يُسلبه	عمّا قليل فيلقى النذل والحربا
وجامع العلم مغبوط به أبدا	ولا يحاذر منه الفوت والسلبا
يا جامع العلم نعم الذخر تجمعه	لا تعدلن به درا ولا ذهبا

- قال أبراهام لنكولن: "العلم رأسمال لا يفنى".

- قال خليل مطران:

بالعلم يدرك أقصى المجد من أمم	ولا رقي بغير العلم للأمم
معاهد العلم من يسخو فيعمرها	يبني مدارج للمستقبل السنم

- قال مصطفى السباعي: " ليس العلم أن تعرف المجهول ولكن أن تستفيد من معرفته".

وللعالم Savant قيمة ومنزلة كبيرة عند المولى عزّ وجلّ وعند المجتمعات التي تحترم العلم:

- قال تعالى: " قل هل يستوي الذين يعلمون والذين لا يعلمون إنما يتذكر أولوا الألباب." (الزمر 9). وقال كذلك: " إنما يخشى الله من عباده العلماء." (فاطر 28).

- قال المصطفى (صلى الله عليه وسلم): " العلماء أمناء الله على خلقه "؛ " العلماء مصابيح الأرض "؛ " العلماء ورثة الأنبياء "؛ " يوزن يوم القيامة مداد العلماء بدم الشهداء "؛ " اثنان في الناس إذا صلحا صلح الناس، وإذا فسدا فسد الناس: العلماء والأمرء ".

- قال علي (كرم الله وجهه): " لا يزال المرء عالما ما دام في طلب العلم، فإذا ظن أنه قد علم فقد بدأ جهله
"؛ " إذا رأيت العلماء على أبواب الملوك فقل: بنس الملوك وبنس العلماء، وإذا رأيت الملوك على أبواب
العلماء: فقل نعم الملوك ونعم العلماء"؛ وقال أيضا:

ما الفضل إلا لأهل العلم إنهم على الهدى لمن استهدى أدلاء
وقيمة المرء ما قد كان يحسنه والجاهلون لأهل العلم أعداء
فقم بعلم ولا تطلب به بدلا فالناس موتى وأهل العلم أحياء

- قال سلمان الفارسي (رضي الله عنه): " إنك لن تكون عالما حتى تكون متعلما، ولن تكون بالعلم عالما
حتى تكون به عاملا".

المحور الثاني: مفهوم التعليم

1.1 - تعريف التعليم

التعليم Enseignement، مشتق من الفعل علّم، يعلّم وهو فعل متعد ينصب مفعولين كقولنا
اعلّم الطلبة العلوم.

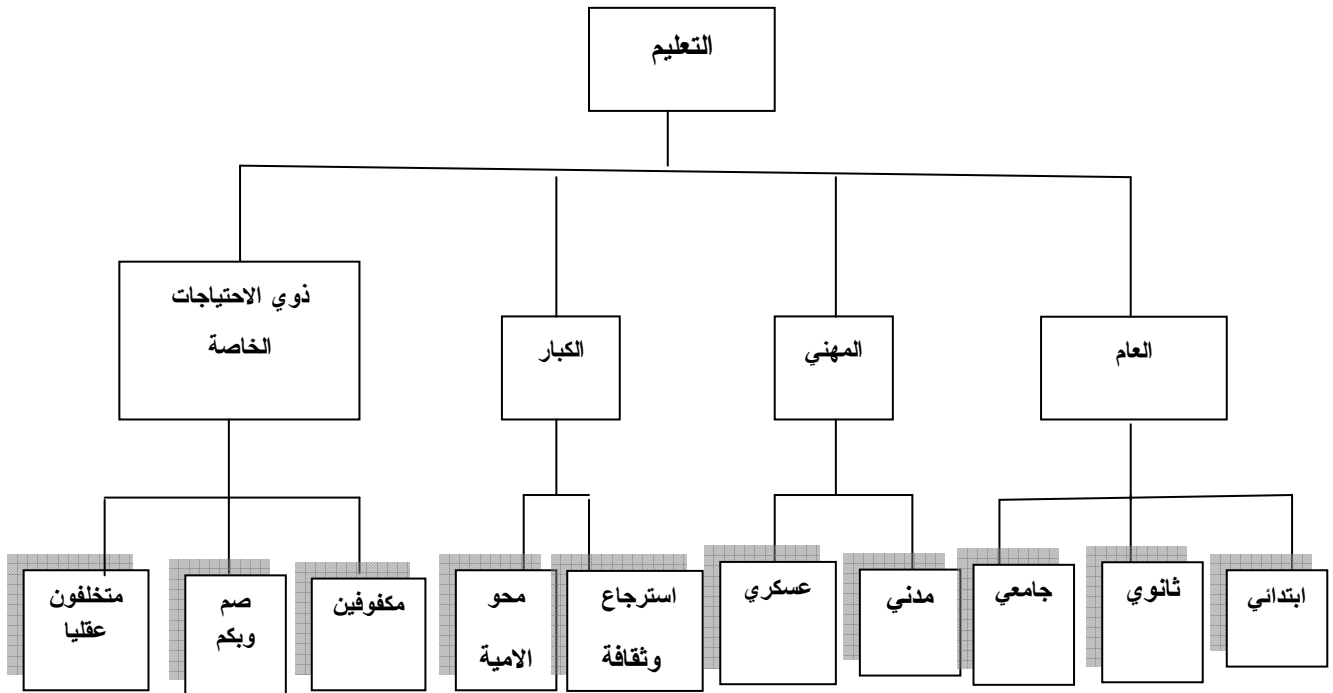
التعليم ظاهرة بارزة في تاريخ الحضارة الإنسانية وأكثرها تمثيلا ايجابيا لحضور
الإنسان في هذا الكون وهو لم يبدأ منذ نشأة المدارس وإنما منذ البدايات الأنتروبولوجية
السحيقة، مع تطوره، تطورت المعرفة وسارت عبر العصور.

التعليم بصورة عامة، عملية اجتماعية هادفة تتفاعل فيها عدة أطراف (معلمين،
متعلمين، مشرفين تربويين، إداريين، منظرين سياسيين ومختلف مؤسسات المجتمع) تعمل
على توفير بيئة تعلّمية (شروط مادية ونفسية للتعلّم).

التعليم بصورة خاصة، مهنة ونشاط مقصود مخطط منظم وهادف يقوم به المعلم اتجاه
المتعلم. تتطلب من ممارسيها امتلاك مجموعة من الكفايات (المعرفية، المهنية والشخصية)
تميزها عن المهن الأخرى. تشمل الكفايات المعرفية امتلاك المعلم للمعرفة النظرية
والمهارية للمادة العلمية وطرائق تدريسها، امتلاك مهارة التحويل من معرفة واجبة للتعليم
إلى معرفة معلّمة. أما الكفايات المهنية فهي كالتالي: تهيئة بيئة تعلّمية، امتلاك مهارة إعداد

المتعلمين، الاطلاع على الفروق الفردية، إثارة الدافعية والميول العلمية، امتلاك اللغة العلمية وأساليب الإلقاء، مهارة صياغة وطرح الأسئلة، استعمال الوسائل التعليمية بإتقان، إدارة القسم ومهارة تقويم الأداء التعليمي-التعلمي. تتمثل الكفايات الشخصية في التزام المعلم بأخلاقيات مهنة التعليم، التعاون، الاتصال والتواصل مع المجتمع.

التعليم كما هو موضح في الشكل (1)، أنواع ولكل نوع أهدافا خاصة، فمثلا أهداف التعليم العام تختلف عن أهداف التعليم المهني وتختلف من مرحلة إلى أخرى. فأهداف المرحلة الابتدائية تتمثل في تمكين التلاميذ من الإلمام بمبادئ اللغة ومبادئ مختلف العلوم وتمكينهم من معرفة جسمهم وبيئتهم وثقافتهم بينما أهداف المرحلة الثانوية هي استكمال أهداف التعليم الابتدائي، امتلاك المعرفة العلمية والمهارات العملية وأساليب تفكير علمية وتكوين اتجاهات وميول علمية وإتقان اللغات ومراعاة القواعد الصحية. أما أهداف المرحلة الجامعية فهي إعداد الكفاءات العلمية وإنماء التراث العلمي .



شكل 1: أنواع التعليم

بدأ نظام العرفاء Monitorial system في أمريكا سنة 1823م وافتتحت أول مدرسة حكومية لإعداد المعلمين في مساشوسات الأمريكية تسمى النورمال Normal في سنة 1839م ونشأ أول معهد لتدريب المعلمين بفرنسا سنة 1865م على يد St. John Baptist de la Salle ثم انتشرت هذه المعاهد في أوروبا نتيجة لجهود وأعمال August Hermann Francke. ارتكزت برامج إعداد المعلمين آنذاك في تلك المدارس على علم النفس وفقا لمفاهيم تلك الفترة. ويرجع

الفضل في وضع القواعد الأساسية لإعداد المعلمين في النصف الأول من القرن العشرين لعملاق التربية جون ديوي الذي انبثق من جامعة كولومبيا الأمريكية. وكان ديوي ينظر للتربية على أنها المجال الحقيقي الذي يعين الإنسان على تحرير نفسه وتنميته ذكائه ليكون قوة في البناء الاجتماعي الديمقراطي السليم.

في الجزائر تم افتتاح أول مدرسة لتكوين أساتذة التعليم الثانوي سنة 1964م وهي المدرسة العليا للأساتذة بالعاصمة وهي مؤسسة تحت وصاية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

نستعرض فيما يلي، المراحل التي مر بها مفهوم التعليم بدء بمفهوم التربية مروراً بمفهوم البيداغوجيا وصولاً إلى مفهوم ديداكتيك.

2. - مفهوم التربية:

1.2. - تعريف التربية

التربية، كما وردت في القاموس المحيط كلمة مشتقة من الفعل ربا أي بمعنى زاد ونما. يوضح المعجم الetimولوجي Dictionnaire étymologique لدوزات Douzat أن كلمة التربية education لها مصدر مزدوج لاتيني، تشير لفظة Educare إلى فعل "غذى". أما لفظة Educere فتدل على: أخرج من، قاد إلى، رافق إلى، كما تدل على رفع أو رقى.

اصطلاحاً تعني كلمة "التربية" التنشئة، التنمية، العناية والرعاية الواعية المستمرة. كقولنا، تربية النحل (أو نِحالَة apiculture)، تربية الأسماك (أو سِمالَة pisciculture)، تربية الأزهار (أو زهارة floriculture) وغيرها.

يعرف معجم روبرت Robert التربية بأنها: "مجموع الوسائل التي بواسطتها نوجه نمو وتكوين الكائن الإنساني، وكذا النتائج المحصلة بواسطة هذه الوسائل".

يتبين من المقاربة المعجمية أن التربية كغذاء مادي (طعام، تمرينات رياضية..) ومعنوي (معرفي أخلاقي) يقود الفرد إلى النمو والنمو.

إذا كانت تربية الحيوان أو النباتات أو الميكروب تتطلب معرفة صحيحة بهذا الكائن وجهداً متواصلًا في إطعامه وحمايته من مختلف العوامل الطبيعية فإن تربية الإنسان تستدعي بذل جهد أكبر وتقديم أفضل عناية. لماذا؟ لأن تربية الإنسان عملية أكثر تعقيداً وصعوبة كونها متعددة الأهداف، ويجب استعمال عدة وسائل وعدة أساليب من أجل تحقيقها. لكي تكون

كذلك يجب أن تفهم حاجيات هذا الإنسان بكل أبعاده الجسمية والعقلية والروحية والاجتماعية كما يجب أن يحاط إحاطة شاملة بظروف بيئته والعوامل التي تؤثر في تنشئته.

عندما يتعلق الأمر بتربية الإنسان يأخذ مفهوم التربية معنى تعليميا Education حيث تعني الممارسة الواعية والعلمية لفعل التعلم، سواء أكان أسريا أم مؤسساتيا أم مهنيا. والممارسة المذكورة كان يصطلح عليه بالبيداغوجيا، والفعل البيداغوجي لا يتحقق إلا داخل عملية تعليمية. تطور هذا مفهوم "التعليم" في العشرينتين الأخيرتين وأصبح يسمى بديداكتيك والفعل الديداكتيكي لا يتحقق إلا باحترام الأقطاب الثلاثة (المعلم، المتعلم والمادة العلمية) المكونة للعملية التعليمية-التعلمية.

2.2 - مقاربات مفهوم التربية

التربية ظاهرة اجتماعية، مورست بشكل تلقائي منذ العصور الأولى، واهتمت بها كل الأديان والأعراف. ومع تطور وضع الإنسان فكريا واجتماعيا وتبدل حياة المجتمعات عبر التاريخ، تطورت التربية وتغير مفهومها وتطورت أسسها حتى غدت علوما متعددة ومتنوعة تدرس في معاهد وجامعات كل بلدان العالم. تعددت مفاهيم التربية حسب فهم غاياتها وأهدافها والظروف الزمانية والمكانية التي نشأ فيها أصحابها. ففيه من جعل من غايتها وهدفها تكوين الفرد لذاته، أي تنمية فرديته بجميع قواها الطبيعية بغض النظر عن مطالب المجتمع ونظمه ومنهم من ينظر إلى تربية الفرد ليحقق غايات وأهداف المجتمع ويتقبل نظمه ويلبي مطالبه على حساب فرديته ومنهم من يرى أن الفرد لا يمكن أن يستكمل نمو فرديته إلا بحياته مع غيره. نعرض بإيجاز أهم المقاربات التي تزخر بها تعاريف التربية.

1.2.2 - مقارنة الاتجاه الفردي:

تركز تعريفات الاتجاه الفردي جميعها على أهمية الفرد، كما تحصر مهمة التربية وغاياتها في خدمة الفرد كفرد ومساعدته على النمو. من أنصار هذا المذهب الفيلسوف الألماني كانط Kant الذي يرى: "أن مهمة الحكومة هي مساعدة الفرد على النمو، لا أن تستبد به وتستعبده وتستغله. واحترام كل فرد واجب باعتباره غاية مطلقة في حد ذاته". وكذلك الشأن بـ جان جاك روسو، J.J. Rousseau الذي جعل الطفل مركز عنايته ورعايته، ووجه كل اهتمام المربي إلى تنمية ما في هذا الطفل من قوى ومواهب وهدفه في التربية في مرحلة الطفولة الأولى " هو إعداد الطفل ليصبح قادرا على ضبط حريته وعلى استعمال قوته في التعلم، وتكوين عاداته الطبيعية ليصير قادرا على ضبط نفسه عندما يقوم بعمل من الأعمال التي يأتيها بحرية من إرادته". وهو ما بينه هاربارت Herbart في تعريفه للتربية حين يرى أن هدفها هو " تكوين الفرد لذاته بأن نثير لديه تعددية الاهتمامات".

2.2.2 - مقارنة الاتجاه الاجتماعي:

يعتبر إميل دوركهايم Durkheim E. من أبرز ممثلي هذا الاتجاه، بحيث يعرف التربية بقوله: "إنها العملية التي تمارسها الأجيال الراشدة على الأجيال التي لم تتضح بعد النضج اللازم للحياة الاجتماعية". أما موضوعها فيحدده في أنه " إثارة عدد من الحالات الجسمية والفكرية والأخلاقية التي يتطلبها منه المجتمع السياسي في مجمله، والوسط الاجتماعي الذي يهيأ له بوجه خاص ".

3.2.2 - مقارنة الاتجاه الإنساني:

إن التربية حسب هذا الاتجاه ترتبط بالإنسان، متجاوزة ثنائية الفرد - المجتمع. أي أن التربية هي: "أنسنة الإنسان". يقترح ربول Reboul O. التعريف التالي: 'إن التربية هي العملية التي تسمح للكائن الإنساني بتنمية قدراته الجسمية والعقلية، وكذلك عواطفه الاجتماعية والجمالية والأخلاقية، بهدف تحقيق مهمته كإنسان... ". وكان الفيلسوف الألماني نيتشه، يؤمن بالإنسان كهدف نهائي للتربية، حيث يقول: " إن غاية الإنسان هي تحقيق الإنسان الأعلى لا الجنس البشري بأسره، وآخر ما ينبغي للمفكرين أن يهتموا به هو تحسين الإنسانية وإصلاحها، فلا صلاح للإنسانية، بل ليس للإنسانية وجود على الإطلاق، وكل ما يوجد هو العناية بقواه حتى يصل إلى أقصى ما يمكن من الكمال".

4.2.2 - المقاربة المعاصرة للتربية:

أصبحت التربية في عصرنا الحالي مرتبطة بحقوق الإنسان وبالتنمية الاجتماعية الشاملة. تقدم الرابطة العالمية للتربية الجديدة التعريف التالي: "تقوم التربية بإتاحة نمو قدرات كل شخص بصورة متكاملة قدر الإمكان كفرد، وفي الوقت نفسه، كعضو داخل مجتمع يحكمه التضامن. إن التربية غير منفصلة عن التطور الاجتماعي، إنها تشكل بالتالي إحدى ركائزه وقواه المحددة له".

5.2.2 - المقاربة الإسلامية للتربية:

التربية في الإسلام منهج يستهدف صياغة كيان الإنسان في كليته: عقلاً وروحاً، جسداً ونفساً. قدّم الإسلام نموذجاً شاملاً عن الإنسان، هذا الكائن الترابي المتطور الدماغ والأعضاء (ارقي الكائنات الحية وأكرمها). خلقه رب الكون وسخر له ما فيه وأمره بعبادته وإعمار الأرض والإصلاح فيها. تربي التعاليم التي جاء بها الإسلام الإنسان على معرفة خالق الكون (الواحد الأحد) وتقواه وتحرر عقله من التيه والانحراف والخرافة وتجيّب عن الأسئلة الأزلية الخالدة (من خلقه؟، من أين خلق؟، لماذا خلق؟ و إلى أين يذهب بعد الموت؟). قال تعالى: " هو أنشأكم من الأرض واستعمركم فيها... " (هود / 61)، وقال: " قل هو الذي أنشأكم وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة قليلاً ما تشكرون " (الملك / 23) وقال: " وسخر لكم ما في السموات

وما في الأرض جميعا منه إن في ذلك لآيات لقوم يتفكرون" (الجنائفة / 13). وقال: " هو الذي جعلكم خلائف الأرض" (فاطر / 39).

التربية بمفهومها الإسلامي تربية دنيوية وأخروية باعتماد وتوازن مصداقا لقوله تعالى "وابتغ فيما أتاك الله الدار الآخرة ولا تنس نصيبك من الدنيا" (القصص / 77). "وكلوا واشربوا ولا تسرفوا انه لا يحب المسرفين" (الأعراف / 31) وهي تربية تحارب اليأس وتدعو إلى التفاؤل والأمل والعمل، لقوله تعالى: "ولا تيئسوا من روح الله إنه لا ييأس من روح الله إلا القوم الكافرين" (يوسف / 87). وهي تربية تدعو إلى الإنسانية العالمية، ليس فيها لا عنصرية ولا طبقية بين البشر "يا أيها الناس إنا خلقناكم من ذكر وأنثى وجعلناكم شعوبا وقبائل لتعارفوا إن أكرمكم عند الله أتقاكم" (الحجرات / 13). قال الرسول محمد صلى الله عليه وسلم: " لا يؤمن أحدكم حتى يحب لنفسه ما يحب لغيره...". وهي تربية علمية وعملية ومهنية: علمية لأنها تدعو الفرد لان يكون موضوعيا ومنصفا وعادلا وان يتحرى الحقيقة ويتأني في إصدار الأحكام، مصداقا لقوله تعالى: "ولا تقف ما ليس لك به علم، إن السمع والبصر والفؤاد كل أولئك كان عنه مسئولا" (الإسراء / 36)، "يا أيها الذين آمنوا إن جاءكم فاسق بنبأ فتبينوا..." (الحجرات / 6). وتحارب السحرة والكهنة وتوجه الفرد والمجتمع إلى الرجوع لأهل الخبرة والاختصاص في كل ما لا يعرفون " فاسألوا أهل الذكر إن كنتم لا تعلمون" (النحل / 43). وهي عملية ومهنية لأنها تدعو إلى تعلم العلوم النافعة وإتقانها "الذين يستمعون القول فيتبعون أحسنه" قال المصطفى محمد (ص) " إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملا أن يتقنه" وقال أيضا "من غشنا ليس منا" وكان يدعو (ص) "اللهم إني أعوذ بك من علم لا ينفع...". للتربية في الإسلام منافذ متعددة، فإلى جانب المؤسسات التربوية النظامية من المدارس والجامعات تقوم الأسرة والمسجد والمجتمع بدور تكاملي. لكن واقع الحياة العصرية يبين لنا، للأسف، أن هذه المنافذ التربوية تتعرض الآن لرياح العولمة وتحدياتها.

3.2 - تطور مفهوم التربية

الظاهرة التربوية معقدة تتداخل فيها عدة عناصر بيولوجية، نفسية، اجتماعية، اقتصادية وغيرها. والتربية الصحيحة هي تربية فردية اجتماعية معا، تنمي الفرد حتى يقوي لتحقيق غايات وأهداف المجتمع الصالح. ولقد وفي جون ديوي J. Dewey هذا الموضوع حقه في كتابه "تربية اليوم"، فهو يعتقد أن التربية المجدية الحق، هي نتيجة إثارة قوى الطفل عن طريق مطالب الظروف الاجتماعية التي يعيش فيها، وأن لعملية التربية ناحيتان؛ ناحية نفسية تتصل بالفرد، وناحية اجتماعية تتصل بالمجتمع، فليس أحدهما تابعة للأخرى أو خاضعة لها أو مهملة بالنسبة لها.

ظل مفهوم التربية عاما جدا فترة طويلة من الزمن وبقيت إجراءاته ووسائله غير ممنهجة أو مقننة بحيث كانت تمارس تلك الإجراءات من طرف جميع من كان يتولى تربية الأطفال (مدرسين، آباء، وغيرهم) سواء كانوا يتوفرون على تكوين علمي يؤهلهم للقيام بذلك أو لم يتوفروا عليه بتاتا كما هو حال البعض (معلمين أو آباء) الذين "يربون" الأطفال اعتمادا على تجربتهم الخاصة وهي تجربة مليئة بتصورات خاطئة. وهو ما أدى بالمختصين في التربية إلى استعمال مصطلح جديد هو البيداغوجيا *pédagogie*.

4.2 - مفهوم البيداغوجيا

نستعرض فيما يلي تعريف البيداغوجيا وأنواع البيداغوجيات.

1.4.2 - تعريف البيداغوجيا

البيداغوجيا *pédagogie* كلمة إغريقية الأصل تتكون من مقطعين: *ped-* وهي من (*paidos*) ومعناها الطفل و *-agogue* ومعناه نقل، قيادة،... و المعنى الحرفي الأصلي للبيداغوجيا هو مرافقة العبد الرقيق الكهل (*ESCLAVE*) للأطفال من البيت إلى المدرسة.

عرف مصطلح البيداغوجيا كذلك اختلافا كبيرا ووجدت عدة صعوبات في تحديده، هل هو علم أو فن أم فلسفة؟ عرفها دوركايم Durkheim بما يلي: " البيداغوجيا، نظرية عملية " موضوعها التفكير في نظم التربية وطرائقها قصد تقدير قيمتها وبالتالي توجيه عمل المربين. أما كرشنشتاينر Kerschensteiner فهو يرى أن البيداغوجيا ليست علما مطبقا على التربية بل هي علم مستقل بذاته.

في التعاريف الحديثة، يعتبرها لافون (Lafon, 1980) " تقنية تربوية وعلم وفن " و فولكي (Foulque 1977) "اختصاص يهدف إلى تربية الطفل، يتضمن علم الطفل، ومعرفة التقنيات التربوية وفن تنفيذها".

برزت مشكلة العلاقة بين التربية والبيداغوجيا انطلاقا من العلاقة القائمة بين النظرية والممارسة. أوضح روني هوبرت René Hubert أن البيداغوجيا هي التي تضع المبادئ والأهداف ثم تنتقل إلى التطبيق العملي. وحسب ميالاري Mialaret البيداغوجيا جزء من التربية بحيث تشكل التربية حقل الممارسة بينما تشكل البيداغوجيا حقل التأمل النظري في تلك الممارسة أي أن مهمة البيداغوجيا تتمثل في ضبط وتوجيه الفعل التربوي. ظهرت عدة أنواع من البيداغوجيات، هي: بيداغوجيا الأهداف، بيداغوجيا المشروع، بيداغوجيا الإدماج والبيداغوجيا الفارقة.

1.1.4.2 - بيداغوجيا الأهداف

بيداغوجيا الأهداف *pédagogie par objectifs* هي الشكل المتطور من أشكال التعليم التقليدي. استمدت جهازها المفاهيمي من السجل العسكري (غايات، مرامي، أهداف عامة، أهداف خاصة، أهداف إجرائية، رسم إستراتيجية لتحقيقها) وتركز كثيرا على المعلم وتهمل دور المتعلم. تضم بيداغوجيا الأهداف ثلاث مراحل: مرحلة ما قبل الفعل التعليمي (تحديد نتائج التعلم مسبقا وترجمة محتويات التدريس إلى أهداف)، مرحلة الفعل التعليمي (وضع خطط دقيقة لتحقيق الأهداف) ومرحلة ما بعد الفعل التعليمي (التقويم). برزت عدة نقائص لهذه المقاربة السلوكية *behaviourisme* كتفتيت البنية العقلية للمتعلم وانعدام التلاؤم بين المكتسبات المدرسية و ما يتطلبه حل المشكلات التي تصادف التلميذ في حياته العامة، مما يحول دون استثمار هذه المكتسبات في سياقات مختلفة.

2.1.4.2 - بيداغوجيا المشروع

بيداغوجيا المشروع *pédagogie de projets* مجموعة من الأنشطة يقوم بها عدد معين من التلاميذ بصفة جماعية في فترة زمنية محددة بهدف انجاز مشروع حول موضوع ذا بعد اجتماعي يتطلب توظيف جملة من الكفاءات المعرفية (خاصة مكتسباتهم القبلية)، المهارية والوحدانية في عدة اختصاصات. على المعلم أن يحرص على جعل المواضيع مناسبة لمستوياتهم المعرفية آخذا بعين الاعتبار الفروق الفردية للمتعلمين سواء منها الفروق التي تتعلق بالوسط الاجتماعي للمتعلم أو التي تتعلق بالطرق المناسبة لاستيعابه و تحصيله، وينفذ وفق خطة متفق عليها مسبقا. تبلغ نتائج تلك الأنشطة على شكل منتج ملموس يعكس مختلف الجهود التي مورست خلال لحظات تنفيذ المشروع، بما فيها لحظة تبليغ وتقديم المشروع كتنويه للعمل.

المشروع، ليس غاية في حد ذاته، وإنما تجربة بيداغوجية مهمة في التعلم الذاتي والجماعي للتلاميذ بحيث يكون مناسبة لخلق وضعيات تعليمية تدعوهم لمواجهة مشكلات وعقبات أو وضعيات معينة تفرض عليهم تخطيها بالبحث عن الحلول المناسبة أو التكيف معها. وبهذا تساهم بيداغوجيا المشروع في تنمية وتطوير قدرات التلاميذ وتحويلها إلى كفايات تؤهلهم للمشاركة في الحياة اليومية و التفاعل الإيجابي مع محيطهم الاجتماعي و الثقافي و الاقتصادي.

3.1.4.2 - بيداغوجيا الإدماج

تستند بيداغوجيا الإدماج *pédagogie d'insertion*، على مقارنة منظومية للعملية التعليمية-التعليمية من خلال اعتبارها نظام متكامل ومندمج من المعارف والخبرات والمهارات والأداءات، تتيح للمتعلم ضمن وضعية تعليمية-تعليمية إنجاز المهمة التي تتطلبها تلك الوضعية بشكل ملائم.

تسعى بيداغوجيا الإدماج لمعالجة الإشكاليات التي واجهت النظام التربوي (التقليدي) بخصوص تجزئة المعارف التي ميّزت المناهج التعليمية السابقة. حيث تضم هذه الأخيرة مجموعة من المفاهيم وبعض المهارات على المعلم اكسابها في كل مادة من المواد الدراسية. وكانت النتيجة هي تراكم المعارف لدى المتعلم دون إقامة روابط بينها، وهو ما يحول دون امتلاكه لمنطق الإنجاز والاكتشاف. بعبارة أخرى، يجد المتعلم نفسه يتعلم من أجل أن يتعلم، وليس للاستفادة منها لمواجهة مواقف تعليمية-تعليمية وحياتية جديدة.

تستند هذه المقاربة إلى ما أفرته النظريات التربوية المعاصرة وبخاصة النظرية البنائية التي تعتبر المعرفة تبنى ولا تنتقل، تنتج عن نشاط وتحدث في سياق معين ولها معنى في عقل المتعلم وتتطلب نوعا من التحكم.

يتطلب تنفيذ بيداغوجيا الإدماج طرائق تدريس نشطة، من بينها التدريس بالمشكلة، إذ يوضع المتعلم أمام وضعيات تعلم حقيقية مثل وضعيات حل المشكلات، وضعيات التواصل (الشفهي والكتابي)، وضعيات ابتكار جهاز أو طريقة، وضعيات تدريب عملي وغيرها. ولكي يتم إنجاز النشاط بالشكل المأمول، على المعلم أن يتيح للمتعلم الفرصة للانغماس والفعال والانغماس (بتوفير الوقت الكافي والوسائل) والتملك (جعل المتعلم يشعر بأنه صاحب النشاط التعليمي) وعلى المعلم تشجيع أداء المتعلم ليحس بأنه محل رعاية واهتمام.

4.1.4.2 - البيداغوجيا الفارقية

البيداغوجيا الفارقية *pedagogie différentielle*، مقارنة تبحث في تطبيق مجموعة من الإجراءات لتكييف النشاط التعليمي- التعليمي حسب الفروقات المتواجدة بين المتعلمين. أي أنها تعترف بالتلميذ كشخص له تصورات الخاصة وتقتصر مجموعة من مسارات تعليمية تراعي فيها قدراته.

توجد عادة في المجال التعليمي ثلاثة أنماط من الفارقيات وهي: الفارقية المؤسسية أو الخارجية، الفارقية الداخلية والفارقية القسمية. الفارقية المؤسسية هي تلك الموجودة بين مؤسسة تعليمية وأخرى، أما الفارقية الداخلية فهي داخل المؤسسة الواحدة لكن بين قسم وآخر (بين معلم وآخر) أما الفارقية الداخلية فهي تلك الفروق الموجودة بين مختلف فئات المتعلمين في القسم الواحد.

تتطلب البيداغوجيا الفارقية تشخيص دقيق لمؤهلات كل مؤسسة وكل معلم ومتعلم على حدى قبل انطلاق الدراسة وفي نهايتها. تشخيص الفارقية المؤسسية من مهمة الأكاديميات والمفتشين التربويين وعليهم التوزيع العادل سواء في المعلمين المتمكنين أو في الوسائل. أما مؤهلات المعلمين فهي من صلاحية المفتشين وإدارات المدارس إذ عليهم متابعتهم وحثهم على القيام بدورهم. أما الفروق بين المتعلمين فهي من مهمة المعلمين ويجب عليهم تنويع طرائق تدريسهم (استعمال لوسائل متعددة) حسب حاجات المتعلمين.

5.1.4.2 - بيداغوجيا الكفايات

بيداغوجيا الكفايات *pédagogie par compétences*، مقارنة تعليمية بمنظور عملي، تهدف إلى ربط التعليم بالواقع والحياة وتسعى إلى تحويل المعرفة النظرية إلى معرفة نفعية. تعمل المناهج فيها على تشجيع اندماج المفاهيم والأدوات المعرفية الجديدة بدلا من اعتماد الأسلوب التراكمي للمعارف، كما تعمل على تحديد أدوار كل من المعلم والمتعلم في إطار تكاملي تفاعلي ومسئول.

لكي يتضح مفهومها أحسن لابد من تعريف الكفاية. حسب فيليب بيرينو Perrenoud الكفاية *compétence* بأنها " القدرة على التصرف بفعالية في نوع محدد من الوضعيات، قدرة تستند إلى معارف لكنها لا تنحصر فيها " ويعرفها جونايرت Jonnaert بأنها " القدرة على تجنيد مجموعة من الموارد المعرفية (المعارف، المهارات، القدرات، إلخ) بكيفية ملائمة وفعالة من أجل مواجهة فئة من الوضعيات". يتضح من التعريفين أن الكفاية تمكن من تعبئة الموارد المعرفية (المعارف، المهارات، القدرات) وتوظيفها توظيفا فاعلا في اتخاذ قرارات وإنجاز أفعال تمكن من مجابهة مشكلات وتجاوز عوائق. بمعنى آخر لا يعتبر كفوًا من يمتلك معارف أو مقدرات ولم يستطيع تجنيدها تجنيدا مناسبًا في وضعية مناسبة.

الكفاية في التعليم هي مجموع المهارات التي تمكن الفرد من تحقيق أعلى درجة من الجودة والإتقان *Savoir Faire* وحسن تواجده في المجتمع وقدرته على ربط علاقات جيدة مع الآخرين *Savoir Etre* وقدرته على التخطيط للمستقبل *Savoir Devenir*. ولن تتحقق الكفاية من خلال العمل على تحويل ما تعلمناه إلى علم ممتلك (نتعلم لنعلم).

تعني الكفاية في العلوم الطبيعية القدرة على مجابهة مختلف المشكلات الحياتية التي يصادفها المتعلم في وسطه مثل كيفية المحافظة على سلامة جسمه وعقله وبيئته وتطبيق معارفه ومهاراته في مجالات الزراعة، الصحة، البيئة والبيوتكنولوجيا.

تمثل بيداغوجيا الكفايات شكلا من أشكال التجديد البيداغوجي الذي يتأسس على مبدأ المراهنة على المتعلم و جعله في قلب الاهتمام و التفكير من خلال احترام شخصيته و حاجاته و قدراته وإشراكه في مسؤولية تعلمه و تمكينه من تنمية استقلالته الفكرية والمعرفية.

2.4.2 - تطور مفهوم البيداغوجيا

شاع مصطلح البيداغوجيا في الوسط التربوي لفترة طويلة من الزمن، لكن تحت تأثير تطور البحث التربوي وتطور المفاهيم لكثير من العلوم تبين للمختصين قصور هذا المصطلح وعدم قدرته على الإلمام الشامل بمشكلات التي أفرزها الكم الهائل من الإنتاج العلمي مما أدى بظهور حقل شبه مستقل ظل مواكبا للبيداغوجيا عرف بعلم النفس التربوي *psychopédagogie* وهو علم ينظر إلى الفعل التربوي بنظرة سلوكية، أي لا يتحكم فيه إلا الجانب النفسي من شخصية الإنسان. لكن ما يزرخ به الواقع التربوي من تعقد وتشابك

في المكونات جعل علم النفس التربوي ذاته قاصرا وعاجزا ومن هنا بدت الحاجة إلى إعادة النظر في الميادين المعرفية التربوية بما يجعلها قادرة على تغطية مجموع فعاليات الظاهرة التربوية في كل أبعادها البيولوجية والسلوكية والاجتماعية فكانت النتيجة لكل هذا ظهور مصطلح "علوم التربية".

5.2 - مفهوم علوم التربية

ترتبط العملية التربوية بعدة عوامل منها ما يرتبط بالأشخاص ومنها ما هو مرتبط بالمؤسسات وهذا ما يستلزم تجنيد مقاربات علمية تختص كل واحدة بجانب من جوانبها وتسمى كل هذه المقاربات بـ"علوم التربية". من أبرز الاختصاصات التي تشملها علوم التربية يمكن ذكر: فسيولوجيا التربية، سيكولوجيا التربية، سوسيوولوجيا التربية، سيكوسوسيوولوجيا التربية وفلسفة التربية. نوجزها فيما يلي:

أ- فسيولوجيا التربية: يركز هذا الفرع اهتمامه على العلاقة القائمة بين المعطيات الحيوية (الصحة الجيدة، التغذية، النوم وغيرها) وبين التعلم (الانتباه، الذاكرة، استيعاب المعارف وغيرها)؛ ظروف الحياة الأسرية و الحياة المدرسية من حيث محيطها الحيوي (الإنارة، التهوية، التزيين وغيرها)؛ الجانب البسيكو-حركي psychomoteur كما في تعلم مهارات الكتابة والحركات في مجال التربية البدنية.

ب- بسيكولوجيا التربية: تهدف إلى الكشف عن العوامل ذات الصبغة النفسية المرتبطة بشخصية المتعلم ذاته (مثل القلق، التوتر، ومختلف العقد النفسية واضطراب الحياة الانفعالية وغيرها).

ج- سوسيوولوجيا التربية: تهتم بالكشف عن طبيعة الأطر المرجعية التي تتحكم في تربية الطفل وتنشئته، خاصة الأسرة بمناخها العاطفي وبمستواها الاقتصادي والاجتماعي والثقافي وأساليب المعاملة السائدة داخلها وغيرها.

د- سيكوسوسيوولوجيا التربية: تهتم بالكشف عن طبيعة العلاقات الاجتماعية وأشكال التواصل داخل القسم الدراسي الناجمة عن تفاعل المتعلمين فيما بينهم وبين هؤلاء ومعلميهم. كما تهتم بتحديد المكانة السوسيو مترية لكل عنصر داخل القسم من حيث تفاعله مع الأفراد. فافرد المقبول داخل جماعته، يحظى بانجذاب أكبر من طرف الآخرين وبالتالي تكون له مكانة سوسيو مترية عالية، بينما تكون للمنبوذ مكانة منخفضة تتحدد درجتها بدرجة النبذ من طرف الآخرين.

هـ- فلسفة التربية: هي النشاط الفكري المنظم الذي يتخذ الفلسفة وسيلة لتنظيم العملية التربوية وتنسيقها والعمل على انسجامها وتوضيح القيم والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها. تسعى فلسفة التربية إلى فهم التربية في كليتها الإجمالية وتفسيرها بواسطة مفاهيم عامة تتولى اختيارنا للغايات والسياسات التربوية.

المحور الثالث: مفهوم ديداكتيك

1- تعريف ديداكتيك

ديداكتيك كلمة مشتقة من الإغريقية didaktikos التي تعني "فلنتعلم" ومن الفعل didaskein الذي يعني "التعليم". وهي كلمة تستعمل عادة للدلالة على التعليم كقولنا عن فلان انه متعلم ذاتيا (أو عصامي)، وكذلك قولنا المعينات التعليمية aides didactiques. تعني ديداكتيك في التعاريف المعجمية مثل (Robert)، فن التدريس وكل ما له علاقة بالتعليم.

للأسف لم يتم الاتفاق بعد عن التسمية العربية لهذا الاختصاص في البلاد العربية. في الجزائر ترجم إلى "تعليمية"، في تونس إلى "تعلّمية"، في مصر إلى "علم التعليم"، في الأردن إلى "أصول التدريس"، في العراق إلى "تدريسية"، في المغرب الأقصى تم تعريبه إلى "ديداكتيك". بما أن لكل تسمية من هذه التسميات المذكورة أعلاه مدلولها الخاص ولا تفي بالمعنى الصحيح الذي هو الشقين معا التعليمي والتعلمي، وكذلك من اجل درء الخلافات وتجنباً لأي لبس في مفهوم هذا المصطلح، أحبذ تعريبه عن ترجمته، لذا يرجى استعمال لفظ ديداكتيك .

ديداكتيك هي مقاربة حديثة للتعليم تطبق فيه نظام الجودة الشاملة. لكي نفهم ديداكتيك لابد من عمل مقارنة بين التعليم الحديث والتعليم التقليدي.

2- التعليم التقليدي والتعليم الحديث

يختلف التعليم الحديث عن التعليم التقليدي في كثير من الأمور بدءاً بمن يشكل المحور مروراً بطبيعة المادة العلمية وتخطيطها وتنفيذها وانتهاءً بتقويم التعلم. نورد في الجدول (1) مقارنة بين النمطين وأهم الاختلافات بينهما.

التعليم الحديث هو تعليم-تعلمي تتفاعل فيه ثلاثة أقطاب هي المعلم والمتعلم والمادة العلمية بينما التعليم التقليدي هو تعليم تلقيني ذا قطبين فقط ويكون في أحد هذه الصور الثلاث:

أ- قد يكون التفاعل مثيراً بين المعلم والمعرفة العلمية أي أن المعلم متمكن من مادته بينما المتعلم متلقياً سلبياً ومغيباً.

ب- قد يكون فيه تناغم تام (تفاعل اجتماعي) بين المعلم والمتعلم لكن المعرفة مغيبة.

ت- قد يكون المتعلم في مواجهة مع المعرفة العلمية إذا كان دور المعلم مغيب (معلم غير كفي، غير مختص، مهمل،...).

جدول 1. مقارنة بين التعليم التقليدي والتعليم الحديث

المعيار	التعليم التقليدي	التعليم الحديث
المتعلم	- مُرسَل إليه، مستقبل، سلبي، ... - أقل ذكاء، غير مسئول، ...	- نشط، مشارك بفعالية. - يفكر، يحس، لديه حاجيات، ...
المعلم	- نموذج يحتذى به، مُرسَل. - مصدر المعرفة وخزانها. - لا يخطئ. - لا يناقش ولا يعارض. - هدفه هو إنهاء البرنامج.	- مرشد ومسهل العملية التعليمية. - مسئول عن التحويل الداخلي للمعرفة. - يخطئ ويصيب. - يناقش ويتقبل النقد. - هدفه هو تحقيق التعلم.
المادة العلمية	- الحقائق والمفاهيم السطحية = الأساس. - المعلومات جاهزة ومنظمة. - الكتاب المدرسي، المرجع الوحيد.	- المفاهيم العملية والمبادئ = الأساس. - المعلومات تكتشف والتساؤلات هي الموجهة. - المصادر متنوعة والوسائل متعددة.
التخطيط	- آلي، جامد.	- مرن، إبداعي.

<ul style="list-style-type: none"> - عرضي (عدة وسائل). - مخبر توضيحي واستكشافي ورحلات. 	<ul style="list-style-type: none"> - تلقيني (الإملاء والسبورة). - مخبر توضيحي. 	<p>التنفيذ</p>
<ul style="list-style-type: none"> - التركيز على العمليات. - الفهم والعمليات العقلية العليا. - كمي وكيفي. 	<ul style="list-style-type: none"> - التركيز على النتائج. - الحفظ والتذكر. - كمي. 	<p>التقويم</p>

3- مفهوم الجودة الشاملة في التعليم

الجودة الشاملة هي الوصول بالمنتج النهائي إلى المتعامل بصورة جيدة ونوعية عالية بأقل تكلفة وبأقل جهد ممكن. ظهر هذا المفهوم في البداية، في عالمي الصناعة والاقتصاد ثم تسرب إلى قطاعات أخرى مثل قطاع التعليم.

تتحقق الجودة الشاملة في التعليم بسعي كل الأطراف المتدخلة في العملية التعليمية - التعليمية على إبعاد شبح التلقين في قاعات الدروس والتركيز على المهارات وتوظيف المعلومات وإفساح المجال أمام المتعلم لأداء دوره بفعالية والعمل على مساعدته على كيف يتعلم لا كيف يحفظ المقررات وإرجاعها في الامتحان. ولكي يتحقق هذا الهدف الأخير على الجميع وخاصة المعلم تشجيع المتعلمين على أن يكونوا ايجابيين لا سلبيين في عملية التعلم من خلال انخراطهم في منهجية التعليم الناقد وتقبل فكرة أنهم هم المسؤولون مسئولية مباشرة عن تعلمهم وان يعملوا على ان يكونوا مبدعين لا مقلدين وان يطوروا مهاراتهم في حل المشكلات واتخاذ القرار والتقويم و ان يوسعوا آفاقهم وان يطوروا نظرات شاملة و ايجابية نحو العالم.

في بداية التسعينيات، تبين للعاملين في الحقل التعليمي والذين أرادوا تطبيق مفهوم الجودة في التعليم، صعوبة الإلمام من طرف علوم التربية الإلمام الشامل بالأقطاب الثلاثة المكونة للعملية التعليمية-التعلمية: المعلم، المتعلم والمادة العلمية. فالجوانب النفسية والاجتماعية لهذه العملية من اختصاص علوم التربية أما الجوانب المتعلقة بامتلاك المعرفة العلمية وتبليغ مضامينها فهي من اختصاص ديداكتيك.

4- لمحة تاريخية عن نشوء وتطور ديداكتيك

ظهر مصطلح ديداكتيك didactique في سنة 1554م، ولم يرد في معاجم اللغة الفرنسية إلا بعد منتصف القرن العشرين: Le Robert سنة 1955م و Le Littré سنة 1960م.

تعريفات هذا العلم متعددة ومتنوعة حسب مشارب واضعيها إن كانوا علميون أو تربويون. حسب دوفالي (Duvalley)، ديداكتيك علم يهتم بدراسة التفاعلات التي تربط بين المعلم والمتعلم والمعرفة في إطار مجال مفاهيمي معين وذلك قصد تسهيل عملية تملك المعرفة من طرف المتعلمين". نورد فيما يلي لمحة تاريخية عن هذا المفهوم.

إلى غاية بداية الثمانينات لم يُختلف في معناها عن البيداغوجيا إن لم تكن جزءا منها. في سنة 1979م، ظهر مصطلح جديد يدعى علم الديداكتيك أو الديداكسولوجيا didaxologie. لكن الالتباس بقي بين مصطلح ديдаكتيك ومصطلح البيداغوجيا فعندما يراد التعبير عن البيداغوجيا يستعمل مصطلح ديداكتيك وعندما يراد الحديث عن ديداكتيك يستعمل مصطلح الديداكسولوجيا. منذ هذا التاريخ، ظهرت عدة دراسات ناقشت من خلالها أبعاد هذا الاختصاص الجديد، هل هو علم أم طريقة أم تقنية؟

في عام 1982م حدثت قفزة نوعية في تاريخ هذا العلم حيث اعتبر ميالاري (Mialaret, 1982) عند تصنيفه لعلوم التربية، البيداغوجيا جزءا من ديداكتيك. تجدر الإشارة إلى أن نفس هذا العالم أشار في بحوثه في سنة 1976م إلى عكس ذلك أي اعتبار ديداكتيك جزءا من البيداغوجيا. في البداية مفهوم ديداكتيك لدى ميالاري، عبارة عن طريقة عامة دون محتوى خاص بينما فيما بعد أصبح يعني هذا المصطلح لديه التكفل بالمحتوى العلمي وامتلاك معارف خاصة. وفي بداية التسعينيات من القرن الماضي، بدأت ديداكتيك تأخذ مكانتها كعلم مستقل وكان أول ما ظهر هو ديداكتيك الرياضيات ثم ديداكتيك العلوم ثم ديداكتيك اللغات، فديداكتيك التربية،..و لكل تخصص منهجه الديداكتيكي الخاص به.

5. - أهداف ديداكتيك

تعتبر ديداكتيك الآن وحدة أساسية في برامج إعداد المعلمين في شتى التخصصات ولكل الأطوار من الابتدائي إلى ما بعد التدرج الجامعي. لا تقتصر في البحث على كيفية التدريس (كيف ندرّس؟) الذي كان من اهتمامات البيداغوجيا بل تعدّت هذا الدور وأصبحت تهتم بما يدور في ذهن المتعلم (أي كيف نتعلم؟) وماذا يعلم؟ (أي محتوى وطبيعة المادة العلمية). فهي بهذا تهتم بالعملية التعليمية-التعلمية في مجملها، أي كيف يعلم المعلم مع التركيز على كيف يتعلم المتعلم.

ديداكتيك هي البيداغوجيا التجريبية يضاف لها التساؤل الإستمولوجي حول طبيعة المعرفة (أي محتوى التعلم). البيداغوجيا التجريبية هي البحث في كيفية تقديم طريقة في

التدريس أو في تنظيم وبناء المقررات، معتمدين في ذلك فقط على السؤال " كيف يتعلم الشخص؟".

تهدف ديداكتيك العلوم إلى تحقيق الأهداف التالية:

أ- تحديد أهداف تدريس العلوم.

Préciser les objectifs de l'enseignement des sciences

ب- تجديد طرق التدريس.

Renouvellement des méthodologies d'enseignement

ج- البحث في كفايات امتلاك المعلم للمادة العلمية.

. Recherche dans les processus d'acquisition de l'enseignant des savoirs

د- البحث في كفايات تبليغ المضامين العلمية للمتعلمين.

Recherche dans les processus de transposition didactique.

هـ- فهم ما يدور في ذهن المتعلمين وتحسين كفايات تعلمهم.

Comprendre comment apprennent les apprenants et améliorer les conditions d'apprentissage.

6. - الاختصاصات التي تستند عليها ديдаكتيك

بالإضافة إلى المادة العلمية محل الاهتمام، تستند ديдаكتيك على مجموعة من العلوم هي: الابدستومولوجيا، علوم التربية، تاريخ العلوم، اللغة وفنون الاتصال والتواصل. تم التطرق فيما سبق إلى تعريف علوم التربية، نعرف فيما يلي الابدستيمولوجيا وتاريخ العلوم.

أ- الابدستيمولوجيا:

الابدستيمولوجيا épistémologie مصطلح ذو أصل إغريقي مؤلف من كلمتين (episteme = المعرفة و logos = العلم) ويعني المصطلح حرفيا علم المعرفة أو علم العلم. وكان اول من وضع هذا المصطلح الفيلسوف الاسكتلندي جيمس فريديريك فرييه J.k. Ferier (1808-1864) عند تأليفه لكتاب " مبادئ الميتافيزيقا" حيث قسم الفلسفة إلى قسمين: الانطولوجيا ontologie والابدستيمولوجيا épistémologie. في مطلع القرن العشرين، أدى التقدم السريع للعلم والاتجاه نحو التخصص المتزايد وما ولده ذلك من تغيير في

بنية منظومة العلوم ومن الصعوبات والإشكالات ذات طبيعة نظرية، إلى ظهور الاستيمولوجيا بوصفها مبحثاً مستقلاً موضوعه المعرفة العلمية.

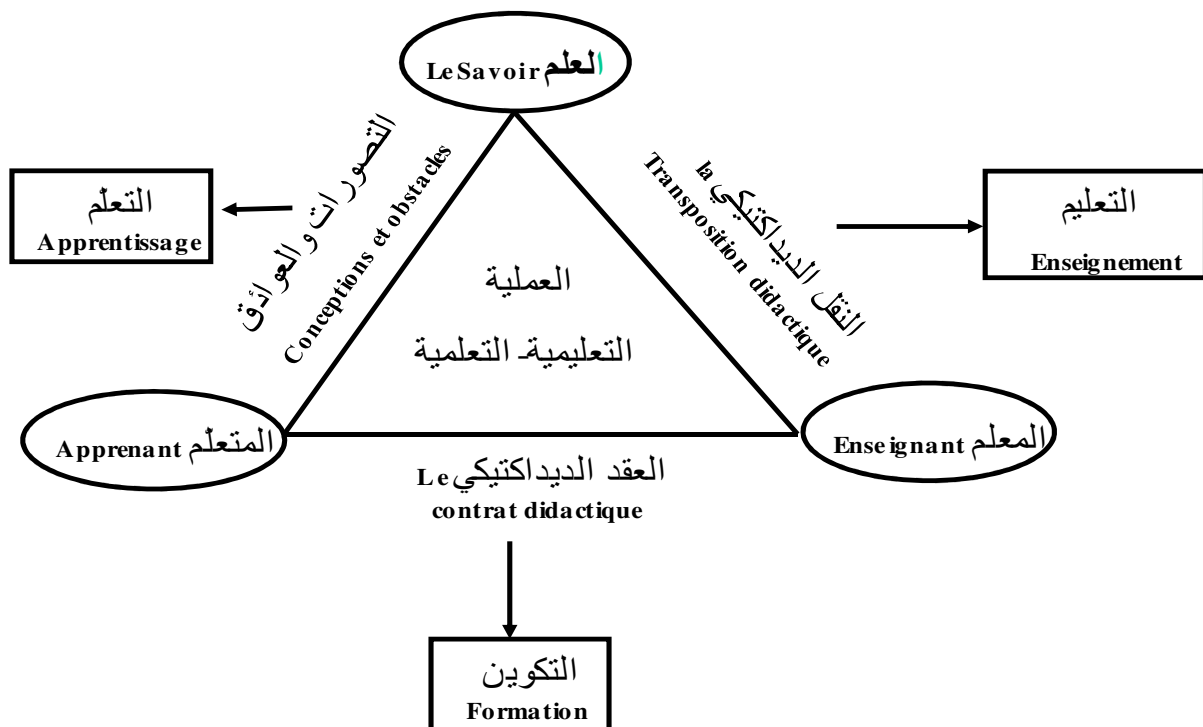
تتطرق الاستيمولوجيا إلى دراسة طبيعة المشكلات المعرفية التي تواجهنا وتسعى للإجابة عن سؤال أساسي هو: ما الذي يميز المعرفة الصحيحة من المعرفة الخاطئة؟

البعد الاستيمولوجي في العملية التعليمية-التعلمية ضروري جداً حيث يفيد المعلم في الحكم على صحة معلوماته وعلى تفسيراته وتعليقاته ومدى مناسبة أساليب تدريسه. ولن يتمكن من ذلك إلا إذا كان يحمل استيمولوجيا سليمة من خلال اعتقاده أن المعرفة العلمية معقدة (ليست بسيطة)، نسبية (ليست مطلقة)، غير حتمية، مكتسبة، يمكن فحصها ويمكن للمتعلم بناء معرفته العلمية وتدقيقها بنفسه. مما يتوجب عليه الانتقال من التعليم التقليدي (الإلقاء والتلقين) إلى التعليم التعلمي الذي يركز على التفكير الحر الموجه الذي يبدأ باستقصاء المعلومة والبحث والتدقيق لتحويلها إلى معرفة حية.

ب- تاريخ العلوم: يبحث تاريخ العلوم في السجل التاريخي لمنجزات العلم و تطوراته التي أسهمت في تطور الأفكار والمفاهيم التي أدت إلى ما هي عليه الآن المعرفة العلمية.

7- المثلث الديدداكتيكي

يتكون المثلث الديدداكتيكي Le triangle didactique كما هو مبين في الشكل 2 من ثلاثة أقطاب هي المعلم والمتعلم والمادة العلمية ومن العلاقات التي تكون بينها.



شكل 2: المثلث الديدائكتيكي

1.7 - العقد الديدائكتيكي

العقد الديدائكتيكي *contrat didactique* هو تلك العلاقات الصريحة أو الضمنية بين المعلم والمتعلمين والتي تحدد ما هو مطلوب من كل واحد منهما أن يقوم به من أجل تحقيق فعالية العملية التعليمية-التعلمية للوحدة أو للفصل. يشترط في هذا العقد أن يكون واضح المعالم ومتفقاً عليه من الجانبين. كما يجب العمل على الالتزام به وأن أي إخلال ببنوده تنتج عنه آثاراً سلبية على عملية التعلم. يشمل على بندين هامين هما: التعريف بالمادة العلمية والتعريف بحقوق وواجبات كل طرف.

يضم بند التعريف بالمادة العلمية معلومات خاصة بالبرنامج والوقت المخصص له، الأهداف، الوسائل، الطرق والأساليب التدريسية وكيفية التقويم. أما بند الحقوق والواجبات فهو يشمل على حق المتعلم على المعلم، حق المعلم على المتعلم وهي مفصلة كالآتي:

أ- **حق المتعلم على المعلم:** يتمثل حق المتعلم على المعلم وهو واجب المعلم نحو المتعلم في تقديم معرفة علمية وأنشطة مرافقة لها بكيفية تسهل استيعابها من طرف المتعلمين وكذلك معاملة في احترام وتقدير. ولا يتأتى ذلك إلا بما يلي:

- امتلاك المعلم للمادة العلمية (جديدة وصحيحة)؛
 - قدرة المعلم على تحليل المادة العلمية ومعرفة ما هو صعب للتعلم؛
 - دراية المعلم بأهداف وطرق تدريس العلوم واختياره لأنسب الأساليب التدريسية لكل شكل من أشكال المعرفة العلمية؛
 - تمكّن المعلم من استعمال مختلف الوسائل التعليمية.
 - اطلاع المعلم على التصورات قبل بدء العملية التعليمية-التعلمية وتصحيح الخاطئ منها، ومعرفة الفروق الفردية للمتعلمين والتعامل مع جميع هذه الفئات.
 - تركيز المعلم على المعرفة العلمية الجديدة الصعبة والمهارات وليس على قشور المعرفة العلمية (الحقائق والتعاريف السطحية).
 - ربط المعرفة العلمية بعضها ببعض من جهة وبالواقع من جهة أخرى .
 - امتلاك المعلم للغة علمية سليمة (لغة التدريس، المصطلحات العلمية وأصولها، لغات أخرى،...).
 - توفير المعلم للوسائل والأدوات ومختلف المواد (الحية وغير الحية) والتأكد من صلاحيتها للاستعمال.
 - تحضير المعلم للتمرينات وأوراق سير الأعمال التطبيقية.
 - شرح طريقة العمل وإجراءات السلامة والأمن (في المخبر وفي الرحلة الميدانية).
 - دراية المعلم بأساليب تقويم المتعلمين وتقويم أدائه.
 - الإلمام بالثقافة وبالبيئة التي تتم فيها العملية التعليمية-التعلمية.
- ب- حق المعلم على المتعلم:** يتمثل حق المعلم على المتعلم وهو واجب المتعلم نحو المعلم في أن يكون المتعلم مشاركاً نشطاً فاعلاً ومسئولاً عن عملية تعلمه ولن يتأتى ذلك إلا بما يلي :
- تحضير الدروس الجديدة من خلال مراجعة الدروس الماضية.
 - طرح الأسئلة .

- إجراء التجارب وجمع العينات والقيام بمختلف الأنشطة.
- كتابة التقارير العملية بجدية.
- حل المتعلم للتمارين.
- التوسع الحر في القراءات العلمية .
- الإجابة عن أسئلة الامتحانات ومساعدة المعلم في عملية التقويم.
- المشاركة في إثراء المتحف المدرسي والاعتناء به.
- الانضباط والمواظبة وحسن السلوك.

على المعلم والمعلمين أن يتعاونوا معاً لإجراء حوصلة لمختلف الأنشطة وربط المعلومات العملية بالمعلومات النظرية وإجراء تقويم للعملية التعليمية-التعلمية من كل جوانبها والعمل على تحقيق الأجرود. وليكن واضح لديهما ان تحقيق فعالية العملية التعليمية-التعلمية متعلق بوجود بيئة تعليمية وبمدى بذل كل من المعلم والمتعلم للجهد المطلوب:

$$\text{فعالية العملية التعليمية-التعلمية} = \text{جهد المعلم} \times \text{جهد المتعلم} \times \text{بيئة تعليمية.}$$

العلاقة التي تربط بين المعلم والمتعلم في العملية التعليمية-التعلمية هي علاقة جداء وليست علاقة جمع. تؤول النتيجة إلى الصفر كلما كان الجهد المبذول من أحد الأطراف قريب من الصفر حتى ولو كان جهد أحدها مثاليا. لا تتحقق النتيجة الجيدة (التعلم الجيد) إلا إذا بذل المعلم والمتعلم معاً الجهد المطلوب منهما في ظل بيئة تعليمية.

2.7- مفهوم النقل الديدانكتيكي

النقل أو التحويل الديدانكتيكي *la transposition didactique* هو مجموع التحولات التي تطرأ على المعرفة العالمية في مجال معين حتى تصبح معرفة تعليمية قابلة للتدريس. استعمل هذا المصطلح لأول مرة من طرف شوفلارد *Chevallard* في 1985م في الكتاب الذي أصدره في ديدانكتيك الرياضيات تحت عنوان: " من المعرفة العالمية إلى المعرفة المُدرّسة ".

تختلف المعرفة العلمية التي يتعامل معها المتعلم عن المعرفة العلمية التي يتعاطاها المختصون فقبل ان تصل للمتعلمين تكون قد مرّت على الأقل بمرحلتين (شكل 3). نعرض فيما يلي مسارها:

أ- التحويل من معرفة عالمة إلى معرفة يجب تعليمها:

المعرفة العالمة *savoir savant* هي المعرفة المتداولة بين المختصين والباحثين والعلماء وهي معرفة مبنية على مفاهيم مجردة ومعقدة، غير مستوعبة وغير ممثلة لذا لا يمكن بحال من الأحوال تمريرها في هذه الحالة للمعلمين والمتعلمين ويجب تحويلها من هذا الإطار الأصلي الذي يسمى كذلك بالإطار المرجعي *cadre référentiel* إلى الإطار الديدانكتيكي *cadre didactique*. يقوم بهذا التحويل مختصون في تاريخ العلوم، في الاستمولوجيا وفي علم الاجتماع المعرفي معتمدين في ذلك على أهداف وغايات المنظومة التربوية. يدعى هذا التحويل بالتحويل الخارجي أي خارج عن نطاق المعلم وفيه يتم تحويل المعرفة العالمة إلى معرفة واجبة للتعليم *savoir à enseigner* وهو ما نجده مدونا في المناهج، في البرامج، في الوثائق التوجيهية وفي الكتب المدرسية حيث تنظم المادة التعليمية في وحدات تعليمية وتنظم الوحدة في أجزاء متكاملة ويحوي كل جزء على فصول ويضم كل فصل مواضيع ويشمل كل موضوع على مجموعة من الدروس ومختلف الأنشطة التي ترافقها.

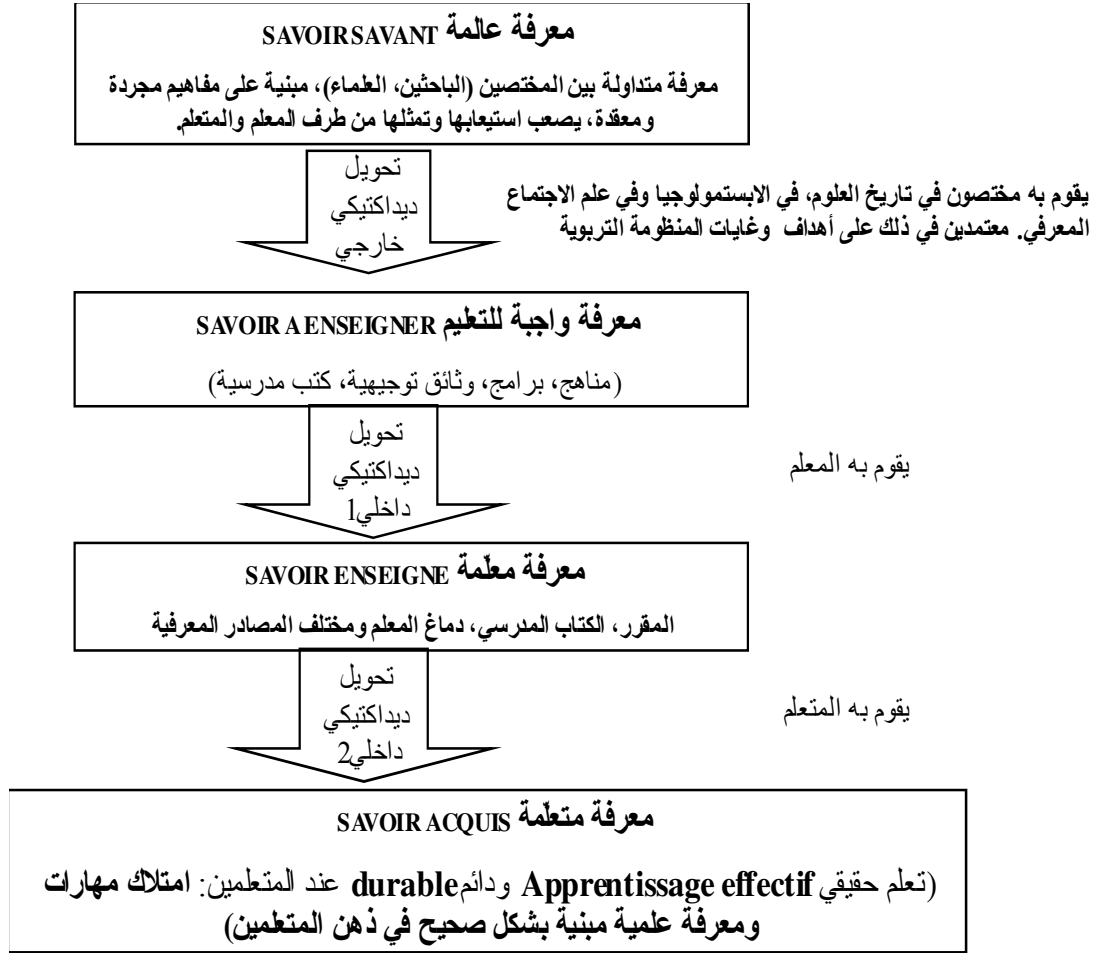
ب- التحويل من معرفة واجبة للتعليم إلى معرفة معلّمة

بالاعتماد على المعرفة الواجب تعلمها *savoir à enseigner* المدونة رسميا في مختلف الوثائق، وبالاستعانة بمختلف المصادر المعرفية الأخرى وبما يمتلكه المعلم من معارف ومهارات علمية يقوم بتحويل هذه المعرفة إلى معرفة معلّمة *savoir enseigné* وهو ما يدعى بالتحويل الداخلي الأولي.

في التعليم الحديث، تختلف المعرفة المعلّمة من قسم إلى آخر ومن سنة إلى أخرى ومن معلم إلى آخر، كل حسب تكوينه ومثابرتة وإبداعه وأساليبه تدريسه ووسائله ومستوى متعلميه... ويرجع هذا السبب في الاختلاف إلى أن العملية التعليمية-التعلمية واقعة فريدة في نوعها في الزمن لا يمكن اجترارها أو استنساخها ولو تعلق الأمر بنفس المعلم ونفس المتعلمين.

ينبغي على معلم العلوم ان يقوم بالتحويل الديدانكتيكي المسئول عنه بأمانة وبذل جهد لتحقيق ذلك، ففاقد الشيء لا يعطيه. فلا بد ان يفهم هو أولا ما يدرسه أي عليه ان يمتلك المادة العلمية ومختلف المهارات المتصلة بها وإلا فإنه يمس بمصداقية المعرفة العلمية ويحط من شأنها خاصة عندما يتناولها بطريقة بديهية، أي يخرجها من طابعها العلمي. ويجب أن يكون على اطلاع بتاريخ المعرفة العلمية التي يدرسه وذلك من اجل معرفة العراقيل المعرفية

(الابستمولوجية) التي واجهت الباحثين في اكتشافهم للمفاهيم وهي عراقيل غالبا ما يواجهها المتعلمون.



شكل 3. مسار المعرفة العلمية

ج- التحويل من معرفة معلّمة إلى معرفة متعلّمة

المتعلم هو المسئول عن تحويل المعرفة المعلّمة savoir enseigné له إلى معرفة متعلّمة savoir acquis من خلال تفاعله مع المعلم والمادة العلمية وهو ما يدعى بالتحويل الداخلي الثانوي. إذا تم هذا التفاعل بشكل جيد، تُثَبَّتُ المفاهيم والمهارات في دماغه وتدوم طويلا ويستفيد منها في مواقف تعليمية- تعلمية جديدة. أما إذا لم يعد صياغة وترويض المعلومات المتناولة بلغته الخاصة فإنها تنسى ولا يستفاد منها.

3.7 - مفهوم التصورات أو التمثلات

1.3.7 - تعريف التصورات

التصورات، لغة هي جمع تصور وهي مشتقة من الفعل تصوّر ومن الاسم الصورة. وتصور الشيء أي تمثله حتى كأنه ينظر إليه. يقابله بالفرنسية Conceptions وهي كلمة من أصل لاتيني تعني حسب معجم Le petit Robert "إحضار الشيء ومثوله أمام العين أو في الخيال بواسطة الرسم أو اللغة". يرادفها بالعربية التمثلات وهي جمع تمثّل، كلمة مشتقة من الفعل تمثّل ويقابله بالفرنسية représentations. أما التعريف الاصطلاحي للتصورات أو التمثلات، فهي إحدى مظاهر العلاقات التي تربط بين المتعلّم والمادة العلمية في المثلث الديدائكتيكي. وهي عمليات ذهنية processus mentaux غير ملاحظة مباشرة، يستخدمها المتعلّم لشرح الظواهر والإجابة عن الأسئلة المطروحة عليه. وهي بُنى فكرية (شبكة من معارف داخلية مخزنة في المخ) يعمل المتعلّم على تشغيلها عندما يكون أمام موقف تعليمي ما.

التصورات هي أفكار ضمنية idées implicites ونماذج تفسيرية modèles explicatifs منظمة، بسيطة ومترابطة ولها علاقة بالمستوى المعرفي وبالوسط الاجتماعي الثقافي للمتعلم. تختلف من متعلم لآخر، فكل حسب طاقته الاستيعابية وقدرته على التجريد، وتمتلك هاتان الخاصيتان بالتدريب والممارسة. فالذي يمتلكها يكون سريع الفهم ويتعلم بشكل جيد أما الذي لا يبذل جهداً في تشغيلها، فيكون بطيء التعلم.

2.3.7 - أهمية التصورات في ديداكتيك

تلعب التصورات أدواراً مهمة في العملية التعليمية-التعلمية أهمها ما يلي:

أ- التعرف عن الأنماط التفسيرية التي يعتمد عليها المتعلم في تصوره لمفهوم ما (أو لمادة ما) ومعرفة ماذا فعل المتعلم بمعلوماته القديمة.

ب- تمكين المعلم والمتعلم من تفكيك العوائق التي تعيق اكتساب المعرفة العلمية.

ج- تهيئة المتعلم وإعداده لتطوير وتغيير تلك التصورات الخاطئة (أو الناقصة) من خلال مناقشتها وتحديد مواطن الخلل فيها و تحفيزهم للتساؤل والبحث عن معرفة أخرى لتصحيح أو إثراء تلك التصورات عن طريق الصراع المعرفي.

يعتبر باشلار " Bachellard التمثلات التي ترسخت في ذهن المتعلم حمولة معرفية تشكل مجموعة من العوائق الابستمولوجية التي تقاوم اكتساب المعرفة العملية الجديدة. يتم رصد هذه العوائق بواسطة التقييم التشخيصي الذي يقوم به المعلم في بداية كل حصة دراسية وكل وحدة تدريسية وكل سنة دراسية من خلال الاستبيانات التي تحاول معرفة مدى تحكم المتعلم في مكتسباته السابقة، وكذلك معرفة تصوراته حول مفهوم ما. المطلوب من المعلم بعد إحصاء المكتسبات والاطلاع على التصورات، الأخذ بعين الاعتبار هذه الأخطاء (العوائق) وأن ينطلق منها ساعياً إلى زعزعتها وتعويضها بالمعرفة العلمية الجديدة. يتم رصد التصورات وإحصاء المكتسبات باتباع عدة تقنيات وأساليب، أقتصر على ذكر بعضها: الإستمارة، المقابلة، المناقشة، طرح أسئلة شفوية (في درس إحصاء المكتسبات أتطرق لها بالتفصيل).

على المعلم ان يعلم أن ارتكاب المتعلم للخطأ أمراً طبيعياً يجب اعتباره ووضع استراتيجية لتصحيحه. فالخطأ لا ينبغي إقصاؤه بل يشكل نقطة انطلاق المعرفة العلمية. يقول بياجي: " يمكننا الكشف عن طبيعة التفكير لدى المتعلم عن طريق استخدام أخطاء الأطفال" ويقول باشلار: "الحقيقة العلمية خطأ تم تصحيحها" ويقول موران: "الخطأ في عدم تقدير أهمية الخطأ" و يقول طاغور: "إذا غلقتم بابكم أمام الخطأ فالحقيقة ستبقى خارجه". و يقول ميشال سانر "إن أخطائنا هي جزء من تاريخنا الشخصي بكل ما يحمله هذا التاريخ من معرفة وتجربة وتخيلات.

يتضح مما سبق ذكره، دور المعلم في الأخذ بعين الاعتبار لتصورات المتعلمين في كل مادة من المواد الدراسية لأن التصورات (القبلية) تشكل قاعدة مناسبة لإكتساب معارف جديدة. فالمتعلم ينطلق من تصورات معينة (بسيطة) إلى تصورات أخرى ذات قوة تفسيرية أكثر. فإذا لم تؤخذ هذه التصورات بعين الاعتبار، فإنها تبقى على حالتها، والمعلم لم يضيف شيئاً لها وذهب جهده في الهواء. وهو ما يؤكد أن التعليم عملية معقدة، ليس مجرد عملية تلقين ونقل لمعارف جاهزة، ولكن عملية تعليمية يتفاعل المتعلم من خلالها مع المادة العلمية السابقة والجديدة. فليعلم المعلم أن التعليم-التعلمي هو تصحيح دائم ومستمر للأخطاء، منها ينطلق لبناء المعرفة العلمية تدريجياً.

3.3.7 - مفهوم العوائق الابستمولوجية

العائق الابستمولوجي *Obstacle épistémologique* هو مجموع التعطلات والاضطرابات التي تتسبب في ركود وتوقف المعرفة العلمية. يرجع سببها إلى المعرفة ذاتها لا إلى أسباب خارجية مثل تعقد الظواهر، سرعة زوالها أو ضعف الحواس الانسان وفكره.

قسم باشلار العوائق الابدستمولوجية إلى خمسة عوائق أساسية والتي تتسبب في ارتكاب الأخطاء أو إعادة ارتكابها من جديد مرة أخرى، هذه العوائق هي: العوائق المرتبطة بالمعرفة العلمية، العائق الجوهرية، العائق الحسي، العائق اللغوي والعائق الإحيائي.

وضع الباحث الفرنسي مارتينالد Martinand مصطلح "الهدف العائق Objectif obstacle" وهو مصطلح مركب يتألف من كلمتين، "الهدف" المأخوذة من بيداغوجيا الأهداف وكلمة "عائق" المستمد من إبدستمولوجيا باشلار.

المحور الرابع:

مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا

1- لمحة عن نشأة مفهومي العلوم الطبيعية والبيولوجيا

إن أول شيء لفت انتباه علماء الطبيعة منذ القرون الأولى هو العدد الهائل والتنوع المذهل للكائنات الحية، مما دفع بهم إلى دراستها وتصنيفها من خلال وصف أجسامها ووصف طرق تكاثرها وتغذيتها و حركتها وتم تدوين ذلك في كتب أو في مجلدات كبيرة. سمي هذا العمل عند الإغريق في بداية القرن الـ 16 بعلم التاريخ الطبيعي *Historia naturalis* الذي كان يضم بالإضافة إلى علم الحيوان، وعلم النبات وعلم الإنسان، علم الصخور وعلم الفلك.

لإشارة مفهوم التاريخ في *Historia naturalis* ليس له علاقة بمفهوم "التاريخ" المتداول حالياً. بل حسب أصله اليوناني الذي يعني الاستكشاف *exploration* والاستقصاء الوصفي *enquête descriptive* دون علاقة بمفهوم الزمن والتطور. ومما ساعد على معرفة أجسام الكائنات الحية، التعمق في الطب من خلال معرفة بنية ووظيفة الأعضاء.

عندما بدأت الاكتشافات عن مختلف الجزيئات التي تتكون منها المادة الحية في النصف الثاني من القرن الـ 18، تغيرت اهتمامات هذا العلم وخرج من مجال التاريخ الطبيعي إلى ما يسمى آنذاك بالفلسفة الطبيعية *Philosophie naturelle* أو الفلسفة البيولوجية *Philosophie biologique* الذي أصبح اهتمامها منصب حول التفسير العقلي للحياة وليس على العلم الوصفي للكائنات الحية. وعليه، فالعالم الطبيعي أو الفيلسوف البيولوجي الحقيقي هو ذاك العالم المتمكن في البيوكيمياء... لم ينكر أحد فضل البيولوجيا الجزيئية على هذا العلم إلا أن كثيرين ثاروا ضد طغيان هذه الأخيرة عن الاختصاص ككل... ومع رفض العلميين الفيزيائيين، الكيميائيين والرياضياتيين الانتساب إلى الفلسفة لم تدم تسمية الفلسفة الطبيعية أو الفلسفة البيولوجية طويلاً.

في بداية القرن 19، بدأ الحديث عن البيولوجيا وظهر مصطلح لأول مرة سنة 1982م واستعمل آنيا من طرف عالمين هما: العالم الطبيعي الألماني Gottfried Reinhold Treviranus (1776 - 1837 م) في مؤلفه بالألمانية (*Biologie oder die philosophie der lebenden Natur*) الذي كان في 6 أجزاء واستغرق في تأليفه 20 سنة (1802 - 1822) والعالم البيولوجي الفرنسي لامارك (1744-1829م) Jean-Baptiste Pierre

Antoine de Monet, chevalier de Lamarck الذي ألف كتابا تحت عنوان "الفلسفة الحيوانية (Philosophie zoologique) عرض فيه نظرية التحول.

في نهاية القرن التاسع عشر، ارتبطت البيولوجيا ارتباطا وثيقا بالعلوم الأخرى، النظرية منها والتطبيقية مما أدى إلى توسعه كثيرا حتى أصبح ينعت بعلوم الحياة Sciences de la vie, Life Sciences أو العلوم الحيوية Sciences biologiques.

2.- تعريف العلوم الطبيعية

العلوم الطبيعية، بمفهومها الواسع، هي العلوم التي تدرس الطبيعة (الأرض والكون) وما تحويه من جمادات وكائنات حية. وتسمى بالعلوم التجريبية (أو التطبيقية) لأنها تتميز عن العلوم الأخرى (العلوم الإنسان وعلوم الدين والفنون والآداب وغيرها) بالملاحظة والتجريب.

العلوم الطبيعية اختصاص شاسع ومتشعب والمادة العلمية فيه في تزايد مستمر. تضم في مفهومها العام، علم الأحياء Biologie، علم الأرض Géologie، علم الفيزياء Physique، علم الكيمياء Chimie، علم الفلك Astronomie والاختصاصات المتداخلة بينها مثل الفيزياء الجيولوجية Géophysique، علم البيئة Ecologie، البيوفيزياء Biophysique، البيوكيمياء Biochimie، الجغرافيا الحيوية Biogéographie وغيرها. أما في مفهومها الضيق فهي تشمل على كل من البيولوجيا والجيولوجيا. نستعرض فيما يلي بإيجاز أهم اختصاصات العلوم الطبيعية:

1.2.- علم الفلك Astronomie : هو أقدم العلوم على الإطلاق، يهتم بدراسة الكون والأجرام السماوية (المجرات، النجوم، مادة بين النجوم، المجموعة الشمسية، الكواكب، الأقمار، وغيرها) من حيث تركيبها وحركتها وأبعادها وغيرها. ويدرس كذلك الأرض لكونها واحدة من الكواكب، لكن من زاوية تختلف عن الجيولوجيا حيث يتطرق إلى دراسة طبقات غلافها الجوي، دورانها حول نفسها وحول الشمس وتفاعلها مع الكواكب الأخرى، ظاهرة اختلاف الفصول، ظاهرة الخسوف والكسوف وغيرها.

2.2.- علم الفيزياء: تنقسم علوم الفيزياء Physique إلى مجموعتين كبيرتين هما: الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة. تهتم الفيزياء التقليدية Physique classique بدراسة المادة matière والطاقة énergie وهي عدة أقسام: الميكانيكا mécanique، الحرارة chaleur، الصوت son، الكهرباء électricité؛ المغناطيسية magnétisme والضوء optique (الهندسي والموجي). أما الفيزياء الحديثة Physique moderne فتهتم بدراسة التركيب الأساسي للعالم المادي وأقسامها الأساسية هي: الفيزياء الذرية Physique atomique، الالكترونيات Electronique، الفيزياء النووية Physique nucléaire، فيزياء الجسيمات Physique des

particules، فيزياء المادة الصلبة Physique du solide، فيزياء الموائع والبلازما Physique des fluides et du Plasma. تحوي الفيزياء مجالين متكاملين أحدهما نظري والآخر تجريبي. تهتم الفيزياء النظرية Physique théorique بصياغة النظريات بالاعتماد على النماذج الرياضية. أما الفيزياء التجريبية Physique appliquée فتهتم بإجراء الاختبارات على تلك النظريات. وأدت تلك التطبيقات إلى إحداث ثورة تكنولوجية في عدة مجالات: المحركات، الأجهزة الكهربائية، المجهر الإلكتروني، السكائير ومختلف الأجهزة العلمية، استخدام المواد المشعة في دراسة وتشخيص وعلاج أمراض معينة وغيرها.

3.2- علم الكيمياء Chimie: هو العلم الذي يدرس بنية المادة structure de la matière (الذرات والجزيئات) وتفاعلاتها وعلاقتها بالطاقة. تقسم إلى عدة فروع: الكيمياء المعدنية chimie minérale (دراسة مجموعات العناصر)؛ الكيمياء العضوية chimie organique (دراسة تركيب وخواص وتفاعلات المركبات العضوية)؛ الكيمياء التحليلية chimie analytique (تحليل المادة لمعرفة التركيب الكيميائي لها وكيفية بنائها)؛ الكيمياء الحيوية biochimie؛ الكيمياء الفيزيائية chimie physique: دراسة تغيرات حالات الطاقة في التفاعلات الكيميائية وهي عدة فروع منها: الكيمياء الحرارية thermodynamique chimique، الكيمياء الحركية cinétique chimique، كيمياء الكم chimie quantique، علم الأطياف spectroscopie وغيرها.

4.2- علوم الأرض: تهتم الجيولوجيا Géologie بدراسة طبقات الأرض Stratigraphie (القشرة، الغلاف المتوسط، النواة)، وأغلفتها (الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الحيوي، والعلاقة بينها)؛ مواد القشرة الأرضية: المعادن Minéralogie (صفاتها العامة، تصنيفها، بنيتها وأنظمتها البلورية)؛ الصخور Pétrographie (خواصها، تركيبها، تصنيفها، الصخور النارية، الصخور الرسوبية، الصخور المتحولة)؛ التشوهات التكتونية (الطيّات، الفوالق)؛ الزلازل seismes (أنواع الموجات، تصنيف الزلازل، أجهزة القياس)؛ الحدثة المهلية (الحدثة المهلية التديقية، البراكين، الحدثة المهلية الجوفية)؛ تكتونية الألواح Tectonique des plaques (الألواح وعلاقتها مع التشوهات والزلازل والبراكين)؛ الفصل الجيولوجي: الرياح، المياه (السطحية، الجوفية، البحار، المحيطات، الجليديات).

5.2- علم الأحياء: البيولوجيا Biologie، لغة، كلمة معربة، تتكون من مقطعين ذات أصل يوناني (bios = الحياة) و(logos = -logie = علم أو مبحث). أما التعريف الاصطلاحي فنعني بها مجموعة العلوم التي تهتم بدراسة الكائنات الحية من حيث التركيب Anatomie، الشكل Morphologie، الوظيفة Physiologie، التصنيف Taxonomie، الوراثة Génétique، كيفية النشوء والتطور Evolution، التكاثر Reproduction، النمو Croissance والموت Mort. تشمل العلوم الحيوية عدة ميادين، منها ما هو متداخل مع اختصاصات أخرى سواء كانت من العلوم الطبيعية كالبيوفيزياء، البيوكيمياء، الجغرافيا الحيوية، علم المستحاثات، البيولوجيا

الجزئية وغيرها أو من العلوم الإنسانية كعلم الاجتماع البيولوجي Sociobiologie، علم النفس الفسيولوجي Psychophysiologie، الأنثروبولوجيا Anthropologie وغيرها. ومنها ما هو كلاسيكي مثل علم الحيوان، علم النبات، علم الأحياء الدقيقة وغيرها ومنها ما هو حديث (خاص بفرع ما) مثل علم المناعة، علم الفيروسات، علم البكتيريا وغيرها ومنها ما هو تطبيقي لها كما في البيوتكنولوجيا Biotechnologie، الطب Médecine، الصيدلة Pharmacie، الزراعة Agronomie، علم البيئة Ecologie، علم الأحياء الفلكي Astrobiologie وغيرها.

6.2- الاختصاصات البيولوجية المتداخلة مع اختصاصات من العلوم الطبيعية

1.6.2- البيوفيزياء: علم الفيزياء الحيوية Biophysique هو أحد الاختصاصات المتداخلة بين البيولوجيا وأحد فروع العلوم الطبيعية وهو يعمل على تطبيق نظريات ومناهج الفيزياء على مسائل ومعضلات ضمن علم الأحياء مما أدى إلى تفسير أدق التفاصيل في علم الخلية وعلم وظائف الأعضاء والبيولوجيا الجزيئية وغيرها. مجالات البيوفيزياء واسعة جدا، نذكر منها على سبيل المثال: علم الطاقة الحيوي، علم السوائل الحيوية Bio rheologie، النقل عبر الأغشية الخلوية (لمختلف العناصر والجزيئات)، الفيسيولوجيا الكهربائية Electrophysiologie (انتقال السيالة العصبية)، النقل العضلي، آلية الرؤية، آلية السمع، الوسم الحيوي marquage isotopique، الالتفاف الفائق للجزيئات (خاصة جزيئة الـADN)، الفحص الالكتروني للعضيات والخلايا والانسجة، التصوير الحيوي، الضغط الدموي وغيرها.

2.6.2- الكيمياء الحيوية: البيوكيمياء Biochimie، علم يبحث في التركيب الكيماوي للكائنات الحية، وفي التغيرات التي تحدث باستمرار فيها. تهتم البيوكيمياء التركيبية biochimie structurale بدراسة الجزيئات الحيوية (الأحماض الامينية، البيبتيدات، البروتينات، الإنزيمات، السكريات، الدهون، الأحماض النووية، الفيتامينات ومساعدات الإنزيمات) من حيث البنية، التصنيف، الخصائص الفسيولوجية وطرق التحليل. أما البيوكيمياء الاستقلابية biochimie métabolique فهي تتطرق إلى دراسة الطاقة في الأنظمة الحيوية bioénergétique؛ الإستقلاب métabolisme (الهدمي والبنائي).

3.6.2- علم المستحاثات: الباليونتولوجيا Paléontologie، علم متداخل بين البيولوجيا والجيولوجيا، يتطرق إلى دراسة المستحاثات les fossiles وطرق الاستحاثاة (كيفية جمعها، نقلها، تصنيفها)؛ أصل الحياة origine de la vie؛ وفيها عدة فروع مثل علم المستحاثات المجهرية micropaléontologie، علم المستحاثات الطحلبية، علم المستحاثات الفطرية، علم مستحاثات الأوليات الحيوانية، علم المستحاثات النباتية وعلم المستحاثات الحيوانية.

4.6.2- البيولوجيا الجزيئية Biologie moléculaire: اختصاص في حدود البيولوجيا، الكيمياء والفيزياء، يتطرق إلى دراسة طبيعة المادة الوراثية، تناسخ الـADN؛ التعبير الجيني expression génique وتنظيمه

régulation عند أوليات النوى (الاستحثاث والكبح، نموذج الابرون) وعند حقيقيات النوى (التنظيم أثناء تمايز الخلايا، التنظيم على مستوى النسخ، تنظيم الترجمة، تركيب الكروماتين، دور المستبدئ والمعزز في التنظيم)؛ الأساس الجزيئي للطفور (الطفرة التلقائية والطفرة المستحدثة، التأثيرات المظهرية للطفرة، الطفرات المرتدة والطفرة الكابتة، آليات إصلاح الـADN).

7.2- الاختصاصات البيولوجية العامة:

من الاختصاصات العامة أو ما يسمى بالبيولوجيا التقليدية أو العامة بيولوجيا الحيوان، بيولوجيا النبات، علم الخلية، علم الوراثة، علم النبات التصنيفي، علم الحيوان التصنيفي، علم الأحياء الدقيقة، علم الوظائف عند الثدييات وعلم وظائف النبات. نستعرضها بإيجاز فيما يلي:

1.7.2- بيولوجيا الحيوان Biologie animale : يضم علم الأنسجة الحيوانية وعلم الأجنة. يشمل علم الأنسجة الحيوانية Histologie animale ويهتم بدراسة مختلف أنواع الأنسجة وكيمياء الأنسجة Histochimie. أما علم الأجنة Embryologie فيتطرق إلى دراسة الوظيفة الجنسية عند الذكر وعند الأنثى وتنظيمها؛ الإخصاب؛ مراحل النمو الجنيني، الولادة، شوارذ التطور الجنيني وأسبابه.

2.7.2- بيولوجيا النبات Biologie végétale : تدرس تشكل وتكوين النسيج عند النبات؛ تكوين حبوب الطلع؛ تشكل الساق والجذور؛ تصنيف النسيج النباتية (النسج الابتدائية والثانوية)؛ التشريح الوظيفي (نقل النسغ الكامل والنسغ الناقص)؛ الشكل الخارجي للنبات والتأقلم (الجذور، الأوراق، السوق، الأزهار، البذور، الثمار).

3.7.2- علم الخلية Cytologie : هو العلم الذي يتطرق إلى دراسة أنواع الخلايا (بدائية النوى procaryotes، حقيقية النوى eucaryotes)؛ العضيات الخلوية organites cellulaires (الأساسية والثانوية)؛ طرق دراسة الخلايا؛ علم وظائف الخلية physiologie cellulaire (النقل عبر الأغشية الخلوية، الهضم الخلوي، الانقسام الخلوي وغيرها).

4.7.2- علم الوراثة Génétique : يتطرق إلى دراسة الصفات الوراثية للكائنات الحية (الطابع المورثي والطابع الظاهري، التنوع الوراثي وتأثيرات الوسط)؛ الوراثة والتفاعلات الخلوية (الانقسام اللأ خيطي والانقسام الخيطي، الانقسام الاختزالي، تشكل الأعراس عند الثدييات وعند النباتات)؛ الوراثة المنديلية (الاحتمالات؛ الصنوية؛ قوانين مندل للوراثة، وراثة العشائر)؛ المادة الوراثية.

5.7.2- علم النبات التصنيفي Botanique : يدرس الحزازيات Bryophytes، السراخس Ptéridophytes، النباتات البذرية Spermaphytes (عاريات البذور Gymnospermes وكاسيات البذور Angiospermes).

6.7.2 - علم الحيوان التصنيفي Zoologie: يتطرق بالدراسة للحيوانات اللافقارية Invertébrés، والحيوانات الفقارية Vertébrés؛ التشريح المقارن Anatomie comparée للفقاريات (مقارنة مختلف الأعضاء والأجهزة)؛ علم وظائف الأعضاء المقارن Physiologie comparée (مقارنة الأنشطة الفسيولوجية المختلفة في المملكة الحيوانية)؛ التوزيع الجغرافي للحيوانات والمبادئ الأساسية لنظريات التطور Théories de l'évolution.

7.7.2 - علم الأحياء الدقيقة Microbiologie يشمل عالم الكائنات الدقيقة الكائنات اللاخوية (الفيروسات والفيروسات)، الكائنات بديائية النوى (البكتيريا والبكتيريا الأثرية) والطلائعيات حقيقية النوى مثل الفطريات الخيطية Hyphomycètes، الخمائر Levures، الأوليات الحيوانية Protozoaires، الطحالب Algues. ويتطرق تحديدا وبشكل مفصل لدراسة البكتيريا (Bactériologie) من حيث الصفات المظهرية للمستعمرات (الماكرومورفولوجيا) وللخلايا (الميكرومورفولوجيا)، بنية ووظيفة العناصر الأساسية؛ الخصائص الفسيولوجية؛ تصنيف البكتيريا؛ النمو البكتيري؛ دور الكائنات الدقيقة في المحيط، في الصناعة وفي الصحة.

8.7.2 - علم الوظائف الكبرى عند الثدييات grandes fonctions chez les mammifères: يحتوي على الفسيولوجيا العامة Physiologie animale générale (الأغذية وفسيولوجيا الهضم، الدم وفسيولوجيا الدوران، الهواء وفسيولوجيا التنفس، فسيولوجيا الاطراح)؛ وظائف الاتصال Fonctions de relation: تضم وظيفة الحركة fonction motrice (الهيكل العظمي العضلي) وفسيولوجيا الإحساس fonctions sensorielles (الجلد والحساسية الجلدية، اللسان والذوق، المخاطية الشمية والشم، الأذن والسمع، العين والرؤية)؛ فسيولوجيا الأعصاب Neurophysiologie (التنظيم العام للجهاز العصبي، النسيج العصبي، الجهاز العصبي المخي-النخاعي، الجهاز العصبي الاعاشي)؛ فسيولوجيا التنظيم Physiologie des régulations: تنظيم وتوازن (الايونات المعدنية والماء، الـpH، ومختلف الجزيئات)، التنظيم الحراري، إنتاج الهرمونات وتنظيمها، علم الغدد الصم Endocrinologie، التكاثر، الإخصاب، الحمل، الولادة والرضاعة.

9.7.2 - علم الوظائف النباتي:

يشمل علم الوظائف النباتي Physiologie végétale دراسة ما يلي: الإنبات germination؛ النمو Croissance؛ الهرمونات النباتية phytohormones؛ التغذية المعدنية Nutrition minérale، التغذية الكربونية Nutrition carbonée أو البناء الضوئي photosynthèse؛ التأقلمات الوسطية (للجفاف، للجهد مائي، للملوحة، للضوء، للحرارة) والفسيولوجيا التطبيقية Physiologie appliquée.

10.7.2 - علم المناعة:

يتطرق علم المناعة Immunologie بالدراسة إلى أنواع المناعة (الطبيعية والمكتسبة)، الجهاز المناعي، الغلوبينات المناعية، المستضدات Antigènes، جملة المتممة le complément؛ المناعة ذات التوسط؛ حالات فرط الحساسية hypersensibilité؛ مناعة الطعوم vaccins، وراثثة نقل النسيج transplantation tissulaire، تفاعلات نبد الطعوم، الكبت المناعي؛ القصور المناعي immunodéficience والأمراض المناعية Immunopathologie.

8.2 - الاختصاصات البيولوجية الخاصة

أدى التطور الحاصل في المعرفة العلمية إلى تقسيم البيولوجيا العامة حسب الوسط الذي تتواجد فيه الكائنات الحية إلى عدة فروع وصار يتحدث عن بيولوجيا البحار Biologie marine، بيولوجيا التربة Biologie des sols، بيولوجيا الفضاء Xénobiologie وغيرها. وقسمت كذلك هذه الفروع إلى عدة اختصاصات قائمة بذاتها مثل علم الفيروسات Virologie، علم البكتيريا، Bactériologie، علم الطحالب Phycologie، علم الفطريات Mycologie، علم الالتهن Lichenologie، علم الأوليات الحيوانية Protozoologie، علم الطفيليات Parasitologie، علم القراديات Acarologie، علم العنكبليات Arachnologie، علم الأسماك Ichtyologie، علم المياه العذبة Limnologie، علم النمل Myrmecologie، علم الطلع Palynologie، علم طبائع الحيوانات Ethologie، علم البيئة الفسيولوجي النباتي ecophysologie végétale وغيرها.

9.2 - الاختصاصات التطبيقية للعلوم الطبيعية

يتفرع عن العلوم الطبيعية والبيولوجية عدة علوم تطبيقية مثل العلوم الطبية بمختلف فئاتها، العلوم الزراعية، علم البيئة، البيوتكنولوجيا وغيرها، نذكر أهمها فيما يلي:

1.9.2 - علم البيئة: مصطلح علمي مترجم من Ecologie وهو ذا أصل إغريقي (Oikos = مسكن و logos = علم) وضعه العالم الطبيعي الألماني Ernest Haeckel عام 1866م. يهتم بدراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية فيما بينها من جهة، وعلاقتها بالوسط الذي تعيش فيه من جهة أخرى. يشمل الوسط عناصر المناخ (الحرارة، البرودة، الجفاف، الرطوبة، الأمطار، الثلوج، الرياح والإشعاعات) والأرض بما تحتوي من (تضاريس، صخور، تربة، مياه، هواء، كائنات حية) بالإضافة إلى الإنسان وأنشطته المختلفة على النظم البيئية (الغابات، السهوب، المراعي، الصحاري، المياه القارية، المياه البحرية وغيرها). وتقسّم إلى عدة فروع مثل علم البيئة الميكروبي Ecologie microbienne، علم البيئة النباتي Ecologie végétale، علم البيئة الحيواني وغيرها.

2.9.2 - البيوتكنولوجيا: تستند التقنيات الحيوية أو البيوتكنولوجيا Biotechnologie على الهندسة الوراثية génie génétique وتهتم بالنيسة clonage (النواقل vecteurs، إنزيمات القطع المحدد enzymes de

restriction؛ تحضير بنوك الـADN المكمل، المسابر sondes، رسم الخرائط المورثية cartographie، إجراء تتابع الجين séquençage d'ADN، تعبير الجين في الكائن الحي، نقل الجينات داخل الخلايا المزروعة، الإكثار الجيني؛ تطبيقات الهندسة الوراثية: في الميدان البيوطبي (إنتاج الأمصال والمضادات الحيوية والهرمونات وغيرها)، في ميدان التغذية والزراعة (إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الأعشاب الضارة، للأمراض وللحشرات، إنتاج نباتات وحيوانات محورة وراثيا organismes génétiquement modifiés، إنتاج بروتينات)؛ الهندسة الوراثية وعلاج الأمراض Thérapie génique.

3.9.2 - العلوم الزراعية Sciences agronomiques: تضم الإنتاج الحيواني، التقنيات الزراعية وعلم التربة. يتطرق في الإنتاج الحيواني Zootechnie إلى دراسة الحيوانات الداجنة (الأبقار، الأنعام، الخيل، الأرنب، الدجاج) من حيث الهيكل، التغذية، مقارنة ظواهر الهضم عند أحادي ومتعددة المعدة، التناسل، التلقيح الاصطناعي، تحسين القطيع؛ تربية النحل apiculture؛ حظائر الحيوانات؛ الوقاية لصحة لحيوانات المزرعة protection sanitaire du bétail. وتشمل التقنيات الزراعية Phytotechnie علم البساتين arboriculture؛ زراعة الحبوب cultures céréalières؛ زراعة الأعلاف cultures fourragères؛ زراعة الخضر maraîchères cultures (المحمية والحقلية)؛ الزراعات المائية؛ الحماية الصحية؛ التحسين الوراثي؛ صناعة المصبرات conserverie. أما علم التربة Pédologie فهو يتطرق إلى المكونات الأساسية للتربة (المعدنية و العضوية)؛ الخواص الفيزيائية للتربة (التنظيم المورفولوجي للتربة، ماء وجو ودرجة حرارة التربة)؛ الخواص الكيميائية للتربة؛ التربة وتغذية النبات؛ الخواص البيولوجية للتربة؛ تكوين وتطور التربة.

4.9.2 - علوم الطب Sciences médicales: تضم علم الأمراض وفن علاجها. ويحتوي عدة فروع منها الطب الشرعي Médecine légale (تداخل الطب مع القانون)، الطب النفسي أو العقلي (Médecine mentale ou psychiatrie)، الطب الجراحي Médecine opératoire، طب حديثي الولادة Néonatalogie، الطب الوقائي Médecine préventive، الطب النفسي البدني Médecine psychosomtique، الطب الاجتماعي sociale Médecine (علاج الأمراض المهنية، الضمان الاجتماعي وغيرها)، الطب البيطري (علم أمراض الحيوانات وعلاجها).

3- لمحة عن تاريخ البيولوجيا

نستعرض في هذه الفقرات بإيجاز أهم المحطات التي مرت بها البيولوجيا عبر العصور:

1.3 - ما قبل التاريخ La préhistoire:

كان إنسان العصر الحجري القديم Paléolithique على دراية بالحيوانات و الدليل على ذلك ما تركه من رسومات نقشت على الحجر و هي شاهدة إلى يومنا هذا. وعدد كثير من هذه الحيوانات انقرضت. في العصر الحجري الحديث Néolithique تعلم الإنسان الزراعة وتربية الحيوانات.

2.3 - الحضارة المشرقية Antiquité orientale (4700 - 3000 ق.م)

أ- الصين: في هذه الفترة كان الصينيون يربون دودة القز لإنتاج الحرير ويستعملون بعض الطيور في عملية صيد السمك و عدة نباتات في علاج الأمراض. ويعتبر الصينيون كذلك أول من أعطى شكل البنية التشريحية لجسم الإنسان. بالنسبة إليهم، جسم الإنسان مكون من خمسة أعضاء هي الرئتان، القلب، الكبد، الكلى والطحال.

ب- الهند: للهنود القدامى معلومات بيولوجية امبريقية empiriques عن مختلف الأجناس الحيوانية حيث كانوا يقومون بتدجين الحيوانات وبتجهين بعضها. كما قاموا بمحاولة تصنيف للحيوانات باستعمال عدد الصفات مثل عدد الحواس أو طريقة التكاثر.

ج- الشرق الأوسط: تعتبر بلاد الرافدين Mésopotamie مهد الحضارات الإنسانية القديمة (السومارية، البابلية و الآشورية). مارس السوماريون التقنيات الحيوانية Zootechnie من خلال التمييز بين مختلف السلالات الحيوانية خاصة الخيول ويعتبرون أول من قام بتجهين الخيول مع الحمير. ويعتبر البابليون أول من صنع نماذج لأعضاء حيوانية (القلب، الكبد،...) من الطين مما يدل على قيامهم بتجارب تشريحية لحيوانات شتى. بالنسبة إليهم، القلب هو مصدر الذكاء بينما الكبد هو مضخة الدم. في بلاد الفرس، حيث الحضارة السيسانية، تمت أول محاولة لتصنيف الحيوانات باستعمال رسومات دقيقة.

د- مصر (الحضارة الفرعونية): ساهم المصريون القدامى في البيولوجيا مساهمة معتبرة جدا حيث قام الفراعنة بتحنيط الكائنات الحية والإنسان على وجه الخصوص كما قاموا بعدة عمليات جراحية.

3.3 - الحضارة اليونانية (600 ق.م):

- أناكسيمندر Anaximandre (610- 545 ق.م)، أشار إلى أن الأرض كانت كلها مغمورة تحت الماء ونشأت الحياة من الماء ثم تطورت و تكيفت مع البيئة الترابية و نشأ الإنسان من حيوانات سبقتة.

- ألكميون Alcmeon (500 ق.م) أجرى عدة عمليات تشريحية وأكد لأول مرة أن الدماغ هو مركز الذكاء وليس القلب. اكتشف القناة التي تربط الأذن بالحلق (Trompe d'Eustache) كما قام بإتباع التطور الجنيني للطيور.

- أنكساغوراس Anxagoras (495 - 435 ق.م) أكد أن العالم مكون من أجسام ذرية صغيرة وأن الأشياء الطبيعية التي توجد فيه هي خليط من جميع هذه الذرات.

- أبو قراط Hippocrate (459 ق.م) ألف كتابا عن جسم الإنسان في جزأين، تطرق في الجزء الأول للجانب البيولوجي (التشريح، الوظيفة، علم الأجنة) وفي الجزء الثاني للجانب الطبي (علم الأمراض، علم التوليد و علم الحمية). حسب أبي قراط جسم الإنسان مكون من أربعة عناصر هي النار، الهواء، الماء والتراب تقابل كل واحد منها السوائل التالية: الدم، البلغم، العصارة الصفراء والعصارة السوداء، ويقابل كل واحد منها الأعضاء التالية: الكبد، الرئتان، الحويصلة الصفراوية والطحال.

- امبدوكليس Empédocles (495 - 435 ق.م) تطرق في شعره إلى الفروق الجنسية بين الذكر والأنثى و إلى تكوين الجنين وتنفس الحيوانات، ويعتبر أول من أعطى لبعض الأعضاء وظائفها سواء في الحيوان أو في النبات. كما يعتبر هذا العالم مؤسس علم البيئة حيث أشار إلى أن كل الظواهر الحيوية لديها أسباب آلية و إن إحداث أي تغيير في الوسط مآله ظهور تأقلم بسبب تحور الأعضاء وذهب بعيدا في تفسيره حيث أشار إلى أن الكائنات العاجزة عن التكيف مع الوسط الجديد مصيرها الانقراض.

- أرسطو Aristote (384 - 322 ق.م) الذي يعتبر نابغة المفكرين في عدة ميادين وخصوصا في علم الإحياء حيث كتب عدة مؤلفات، أهمها: تاريخ الحيوانات، أعضاء الحيوانات، توالد الحيوانات، حركة الحيوانات، السلالات الحيوانية، النفس وغيرها. حاول تصنيف ما يقرب من 400 جنس من الحيوانات، وهو أول من أشار إلى حيوانات ذوات دم احمر وسماها الفقاريات وحيوانات ليس لها دم احمر anaima وسماها اللافقاريات ووضع الخفاش ضمن الفقاريات وليس ضمن الطيور. كما قام أرسطو بتشريح 50 حيوان وتحدث عن مختلف الأجهزة التي تتكون منها أجسامها مثل الجهاز الهضمي وجهاز الدوران ووصف أعضاء كل واحد منها بنوع من التفصيل.

- هيروفيل Herophile (335-280 ق.م) وهو طبيب، يعتبر أول من ميز بين الأوعية الدموية والأعصاب وبين الشرايين والأوردة كما قدّم دراسة غير مسبوقة في الجهاز العصبي للإنسان.

- قالينوس Galinus (200-130 ق.م) هو آخر عالم بيولوجي في لفترة قبل الميلاد، اشتغل بالطب وأبدع في علم التشريح ويعتبر مؤسس الفسيولوجيا التجريبية physiologie expérimentale، أجرى عدة عمليات جراحية وفهم دور الدماغ والأعصاب.

4.3- عصر النهضة الإسلامية (ق 8 م - ق 15م):

في الوقت الذي كان فيه العالم المسيحي يتخبط في ظلمات قرونه الوسطى، كان العالم الإسلامي قد بلغ ذروته في العديد من مجالات العلوم وكانت تعاليم الإسلام هي الباعث الحقيقي لتلك النهضة العلمية. أدت جهود عدد كبير من العلماء المسلمين إلى نقل التراث العلمي الإغريقي والروماني والهندي والفارسي والإضافة إليه. من بين أهم رواد العلوم الطبيعية والبيولوجية يمكن ذكر:

- حنين بن اسحق (808 - 873 م) الطبيب، قدم البنية التشريحية للعين وترجم إلى العربية عدداً من مؤلفات افلاطون وأرسطو وغالينوس؛

- الجاحظ (773- 869 م) الذي ألف كتاب الحيوان.

- البيروني (973- 1051م) الذي ألف كتاب يعتبر مرجعا في العقاقير.

- ابن سينا (980- 1037م) الذي كان كتابه المسمى " القانون في الطب" مرجعا أساسيا لدراسة الطب في أوروبا.

- ابن الهيثم (965 - 1035م) الذي ألف كتابا في البصريات يسمى " كتاب المناظير" اعتمد في أوروبا حتي القرن التاسع عشر.

- ابن النفيس علاء الدين (1210- 1288 م) الطبيب الذي أكتشف الدورة الدموية الصغرى.

- ابن البيطار عبد الله بن احمد (1248م) عالم النبات الأندلسي، الذي كانت "الأدوية المفردة " من أشهر مؤلفاته وغيرهم.

في الأندلس نشطت كثيرا الترجمة من العربية إلى اللاتينية. وبعد تقهقر الحضارة الإسلامية وسقوط غرناطة، انتقل الإرث العلمي والفلسفي الإسلامي إلى اللاتينية وكان ذلك من الأسباب التي ساهمت في نهضة أوروبا.

5.3- عصر النهضة الأوروبية:

نعطي في كل قرن بدءا بالقرن السادس عشر إلى غاية قرنا الحالي أهم التواريخ والعلماء الذين ساهموا بقسط كبير في تطور البيولوجيا.

أ- القرن 16م:

تميز هذا القرن بالنشاط الاستكشافي المتمثل في رحلة كريستوفر كولومبوس Christophe Coulombs (1451-1506م)، فاسكو دي غاما Vasco de Gama (1469-1524م)، فريديناند ماجلان Magillan (1480-1521م)، وكان لهذه الرحلات والاستكشافات حول العالم أثرها العظيم في اثر حركة العلم. كما ظهر في هذه الفترة علماء كبار أمثال: ليوناردو دافنشي (1452-1519م)، غاليليو غاليلي (1564-1642م)، فرنسيس بيكون (1561-1626م)، اندرياس فيزيوليوس المدعو غرام (1514-1564م) وغيرهم.

ب- القرن 17م:

تميز هذا القرن بظهور بيولوجيين المجهر biologistes microscopistes. من أهم علماء البيولوجيا في هذه الفترة يمكن ذكر:

- 1651: ولبام هارفي William harvey يؤلف كتابا تحت عنوان " An Anatomical Exercise on the Motion of the Heart and Blood in Animals " تجربة تشريحية لحركة القلب والدم عند الحيوانات " ويستنتج أن كل الحيوانات بما فيها الثدييات تنشأ انطلاقا من البيض وان التوالد التلقائي génération spontanée مستحيلة الحدوث.

- 1658: جون سومردام Jan Swammerdam لاحظ وجود الكريات الحمر في الدم بواسطة مجهر.

- 1663: روبرت هوك Robert Hooke لاحظ خلايا الفلين تحت المجهر.

- 1668: فرانسيسكو ريدي Francesco Redi يبرهن بتجاربه بطلان نظرية التوالد الذاتي.

- 1672: مارسيلو مالبيجي Marcello Malpighi ينشر اول وصف لتطور الدجاج بما فيها تكون العضلات، الدوران والجهاز العصبي.

- 1676: أونتوني فان لفانهوك Antonie Van Leevenhock شاهد الأوليات الحيوانية protozoaires ويسميتها animalcules.

- 1677: أونتوني فان لفانهوك شاهد الحيوانات المنوية spermatozoïdes.

- 1683: أونتوني فان لفانهوك شاهد البكتيريا bactéries.

ج- القرن 18م:

تميز هذا القرن بالاكشافات في ميدان فسيولوجيا النبات ومن أهم علماء البيولوجيا في هذه الفترة يمكن ذكر:

- 1727: ستيفن هال Stephen Hales قام بالأبحاث الأولى حول صعود النسغ وأسس فسيولوجيا النبات في كتابه "إحصاء النبات Vegetable Statics".

- 1735: كارل فون لينيه Carl von Linné أدخل منظومة تصنيف للنباتات، ثم للحيوانات، معتمداً على التسمية الثنائية nomenclature binomiale التي لا تزال مستخدمة حتى يومنا هذا.

- 1749: دو بوفون G. de Buffon أصدر الجزء الأول المخصص للأرض من مجموعته التاريخ الطبيعي.

- 1768: لازارو سبلانزاني Lazzaro Spallanzani يعطي دليلاً آخر قاطعاً ضد التوالد الذاتي بتسخين قطعة الخبز ووضعها في قارورة مغلقة. كما أكد على ضرورة وجود بويضة وبذرة لحدوث عملية التلقيح في الحيوانات.

- 1779: جان إينجنهاوسز Jan Ingenhousz لاحظ أن النباتات المعرضة للشمس تنتج الأكسجين وتستهلك ثاني أكسيد الكربون.

- 1796: إدوارد جينير Edward Jenner يستخدم التلقيح بجذري البقر من أجل الحصول على المناعة ضد الجدري.

د - القرن 19م:

حدثت وثبة علمية في البيولوجيا في هذا القرن خاصة في فسيولوجيا الحيوان وعلم الأحياء الدقيقة حيث تم القضاء نهائياً على نظرية التوالد الذاتي. تزامنت الوثبة العلمية في هذه الفترة مع اختراع المطبعة ونشر الكتب. من أهم المحطات التاريخية وعلماء البيولوجيا في هذه الفترة يمكن ذكر:

- 1801: جون باتيست دو لامارك Jean-Baptiste De Lamarck تطرق بدراسة مفصلة لتصنيف اللافقاريات.

- 1802: غوتفريد رينهولد تريفيرانوس Gottfried Reinhold Treviranus يؤلف كتاباً اسمه " Biologie oder Philosophie der lebenden Natur" ويعطي البيولوجيا مفهومها الحالي. تزامن ذلك مع لامارك Lamarck.

- 1809: جان باتيست لامارك Jean-Baptiste Lamarck ينشر كتابه فلسفة علم الحيوان Philosophie zoologique، ويعد أول نظرية لتطور الكائنات الحية مبنية على توارث الصفات المكتسبة.

- 1817: بيار جوزيف بيليتي Pierre Joseph Pelletier و جوزيف بيانيمي Joseph Bienaimé Caventou نجحوا في استخلاص الكلوروفيل.

- 1824: بريفوسف J.L Prevost و دوماس J.B. Dumas اثبتا أن المنى sperme في البذرة ليست طفيليات كما كان الاعتقاد في السابق وإنما هي أسباب الحمل.
- 1826: كارل فان باير Karl Von Baer يبين أن بويضات الثدييات توجد في المبيض.
- 1828: فريدرش فوهلير Freidrich Woehler يصنع اليوريا، أول مركب عضوي من مواد لا عضوية.
- 1836: تيودور شوان Theodor Schwann يكتشف البيبسين في عصارة معدية.
- 1837: تيودور شوان Theodor Schwann يبرهن أن الهواء المسخن لا يتسبب في التعفن.
- 1838: ماتياس شلايدن Mathias Schladen يعرض فرضية تركيب النباتات من خلايا.
- 1839: تيودور شوان Theodor Schwann يعرض فرضية تركيب الحيوانات من خلايا.
- 1856: لويس باستور Louis Pasteur يعرض فرضية التخمر التي تسببها الكائنات الدقيقة.
- 1858: رودولف فيرشاو بعرض نظرية "الخلايا لا تتحدر إلا من خلايا موجودة من قبل " omnis cellula e cellula؛ شارل داروين Charles Darwin وألفريد والاس Alfred wallace يعرضان منفصلان نظرية التطور البيولوجي بالانتقاء الطبيعي.
- 1859: شارلز داروين Charles Darwin نُشر كتابه الضخم أصل الأنواع في هذه السنة.
- 1864: باستور Pasteur يقضي على نظرية التوالد الذاتي.
- 1865: غريغور ماندل Gregor Mendel يثبت ان الصفات الوراثية تتبع نظام معين وأسس ما سمي فيما بعد قوانين الوراثة، وذلك انطلاقاً من تهجين بقول الجلبان.
- 1869: ديمتري مندلييف Dimitri Mendeleiev نشر الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية.
- 1876: روبرت كوخ Robert Koch يثبت أن أحد أنواع البكتريا (عصية الفحم *Bacillus anthracis*) يمكن أن تكون سبب أحد الأمراض.
- 1876: اوسكار هرتفق Oscar Hertwig وهرمان فول Herman Fol يصفان كل على حدى (عند قنفذ البحر) دخول الحيوان المنوي في البويضة واندماج النواتين لتكوين نواة جديدة.
- 1882: روبرت كوخ Robert Koch يعزل عصية السل.
- 1885: لويس باستور Louis Pasteur يلحق جوزيف ميستر Joseph Meister ضد الكلب.

- 1892: هانس درياش Hans Driesch بفصل خليتين جنينيتين لقنفذ البحر واثبت أن كل خلية تتحول إلى جنين كامل. وبرهن ضد نظرية الخلق القبلي préformation وان الخلية تحتوي كل الصفات الوراثية اللازمة لتكوين الفرد.

- 1898: مارتينوس بيجيرنك Martinus Beijerinck يستعمل تجارب الترشيح لإثبات أن مرض تبرقش التبغ mosaïque du tabac سببها أشياء أقل حجماً من البكتيريا وسماها الفيروسات.

هـ- القرن 20م:

حدثت قفزة علمية عملاقة في هذا القرن وانتقلت البيولوجيا من العلم الوصفي إلى العلم الذي يعتمد على التفسير الجزيئي للظواهر الحيوية. كان هذا القرن، قرن البيولوجيا الجزيئية حيث تم التوصل إلى فهم بعض أسرار المادة الوراثية وتمت عملية الاستنساخ بنجاح وكان ذلك نتيجة لاكتشاف وسائل وأدوات مخبرية متطورة جدا وتقنيات الفصل والكشف عن الجزيئات. كما تزامن القفزة العلمية مع اختراع وسائل اتصال حديثة (أقمار اصطناعية). من أهم علماء البيولوجيا في هذا القرن يمكن ذكر:

- 1900: كارل لاندستاينر Karl Landsteiner يحدد الفئات الدموية A و B و O.
- 1902: والتير سوتون Walter Sutton وتيودور بوفيري Theodor Boveri يقترحان كل على حدى أن الكروموزومات هي حاملة المادة الوراثية.
- 1905: وليام باتيزون William Bateson يطلق لفظة génétique ليبدل بها على دراسة الوراثة البيولوجية.
- 1906: ريشارد أولدهام Richard Oldham يثبت وجود نواة للأرض. ميخائيل تسفيت Mikhail tsvet يكتشف الكروماتوغرافيا chromatographie كتقنية لفصل المركبات العضوية.
- 1907: إيفان بافلوف Ivan Pavlov يثبت الفعل الشرطي لعملية الألعاب عند الكلب.
- 1909: ولهام جوهانسون Wilhem Johannsen يقترح كلمة "الجين" "gène".
- 1911: توماس هونت مورغان Thomas Hunt Morgan يقترح أن المورثات مرتبة في تسلسل في الكروموزومات.
- 1920: يوهانس برونستد Johannes Bronsted يضع التعاريف الحديثة للأحماض والأسس الكيميائية.
- 1921: ألبرت كالميت Albert Calmette وكاميل جيران Camille Guérin يقدمان مصلاً مضاداً للسل.
- 1926: جيمي سومنر James Sumner يثبت أن إنزيم اليورياز هو بروتين.
- 1928: ألكسندر فليمنغ Alexander Fleming يصف الأثر المضاد للبكتيريا على البكتيريا.

- 1929: فوبس لوفان Phoebus Levene يكتشف سكر الديوكسي ريبوز في الأحماض النووية.
- 1930: جون هوارد نورتوب John Howard Northrop يثبت أن البيبتيداز من طبيعة بروتينية.
- 1932: هانس أدولف كرييس Hans Adolf Krebs يكتشف دورة اليوريا cycle de l'urée .
- 1935: رودولف شوهيمار Rudolf Schoenheimer يستعمل الدتريوم deuterium كواسم marqueur لاختبار نظام تخزين الدهون عند الفأر.
- 1935: كنراد لورنز Konrad Lorenz يصف السلوك الفطري comportement instinctif لصغار العصافير oisillons.
- 1935: وندل ستانلي Windell Stanley يقوم ببلورة فيروس تبرقش التبغ.
- 1937: هانس أدولف كرييس Hans Adolf Krebs يكتشف دورة كرييس cycle de Krebs.
- 1940: دونالد غريفيين Donald Griffin و روبرت غلمبوس Robert Galambos يعلنان عن اكتشاف السونار (جهاز إرسال الأمواج Sonar) عند الخفاش.
- 1942: ماكس دلبروك Max Delbruck وسلفادور لوريا Salvador Luria يثبتان أن المقاومة البكتيرية للفيروسات سببها طفرات عشوائية وليست تغيرات تأقلمية.
- 1944: أسوالد أفيري Oswald Avery يثبت أن الـ ADN يحمل الشفرة الوراثية في البكتيريا الكروية الرئوية Pneumocoque.
- 1948: جورج غاموف George Gamow و رالف ألفر Ralph Alpher وروبرت هرمان Herman Robert يطورون نظرية بداية الكون (نظرية الانفجار الكبير)، ويتنبئون بوجود إشعاع متبق تم اكتشافه فعلاً في عام 1965؛ إرفين شارغاف Ervin Chargaff يبين أن عدد وحدات الغوانين مساوي لعدد وحدات السيتوزين في الـ ADN، وان عدد وحدات الأدينين مساوي لعدد وحدات التيمين.
- 1950: غوستاف هينريش رالف فون كوينيغسوالد Koenigswald Gustav Heinrich Ralph von يكتشف في جاوا نوعاً بشرياً قديماً ينسبه إلى نوع الهومو، بعد أن كان قد اكتشف أنواعاً أخرى في هذه الجزيرة.
- 1952: روبرت بريقس Robert Briggs وتوماس كينغ Thomas King يستنسلون أول ثديي باستعمال نواة الضفدع في بيوض مفرغة من أنويتها؛ ألفرد هيرشاي Alfred Hershey ومارتا شاس Martha chase يثبتان أن الـ ADN هو المادة الوراثية للبكتيريوفاجات؛ فريد سنجار Fred sanger وهانس توبي Hans Tuppy وتاد تمبسون Ted Thompson يستكملان دراستهم التحليلية الكروماتوغرافيا لترتيب الأحماض الامينية لهرمون

الأنسولين؛ روزالند فرانكلين Rosalind Franklin بالاستناد على دراسات الانكسار لايونات x diffraction يستنتج أن الـ ADN حلزوني الشكل ومزدوج قطره 2 مم يحتوي على الفوسفات والسكر من الجهة الخارجية.

1953 - جيمس واطسون James Watson وفرانسيس كريك Francis Crick يؤكدان على البنية الحلزونية المزدوجة للـ ADN كما اقترحا ميكانيكية تضاعفه وانتقال المادة الوراثية ويقضيان بذلك على فرضية نقل المادة الوراثية للبروتينات؛ ماكس بيروترز Max Perutz وجون كندريو John Kendrew يعطيان بنية الهيموغلوبين بواسطة انكسار للأشعة x.

1955 - غريغوري بينكوس Gregory Pincus يصنع أول حبة فموية pilule مضادة للحمل؛ ماريان غرونبارغ مناغو Marianne Grunberg-manago يكتشفان أول إنزيم يركب الأحماض النووية (poly nucleotide phosphorylase) الذي يكتف النيوكليوتيدات؛ أرتور كورنبرغ Arthur Kornberg يكتشف إنزيمات ADN polymérase.

1958 - مايطو ستانلي ميزيلسون Matthew Stanley Meselson وفرانكلين ستال Franklin w. Stahl يثبتان أن تضاعف الـ ADN يتم بطريقة نصف محافظة؛ جان دوسيه Jean Dausset يكتشف مولد مضادات التوافق المناعي للخلايا والأنسجة بين أفراد مختلفين (نظام HLA)؛ جيمس آلين James Allen يكتشف وجود أحزمة من الإشعاع حول الأرض؛ فرانسيس كريك Francis Crick يعلن المبدأ الرئيسي في البيولوجيا الجزيئية: المعلومة المورثية تنتقل من الـ ADN إلى الـ ARN ثم إلى البروتينات.

1959 - سيفيرو أوكوا وأرتور كورنبرغ Arthur Kornberg يتحصلان على جائزة نوبل؛ ماكس بيروترز Max Perutz ينجح في الكشف عن البنية ثلاثية الأبعاد للهيموغلوبين.

1960 - جون كندريو John kendrew يعطي بنية الميوغلوبين myoglobine؛ ويس Weiss S. و هرفيتس Hurwitz J. وستيفنس ادري Stevens Audrey و بونير Bonner J. يكتشفون إنزيم تكثيف الـ ARN.

1961 - مارشال نيرنبرغ Marschall Nirenberg وماثيه J. H. Matthei يفكان أحد "حروف" الشيفرة الوراثية.

1962 - ماكس بيروترز Max Perutz و جون كندريو John kendrew بتحصلان على جائزة نوبل؛ هاري هس Harry Hess يقترح أن أرضية المحيطات تتشكل باستمرار من خلال صعود المواد من الأعماق، وأن هذا السطح يغوص عند التصدعات الكبيرة التي تحف ببعض المحيطات.

1965 - تم التعرف كليا على الشفرة الوراثية code génétique.

1966 - كيميشيج اشيزاكا Kimishige Ishizaka يكتشف نوع جديد من الغلوبينات المناعية IGE التي تسبب الحساسية.

- 1967: جون غوردان John Gurden يستعمل الزرع النووي transplantation nucléaire لنيسة ضفدع.
- 1968: فريد سنجر Fred Sanger استعمل الفسفور المشع كواسم لتحديد قطعة 120 نيكليوتيدات للـ ARN بواسطة الكروماتوغرافيا؛ دوروني كراوفورد هودكين Dorothy Crowford Hodgkin يكتشف البنية الفراغية الثلاثية للأنسولين.
- 1970: هاميلتون سميث Hamilton Smith ودنيال ناتس Daniel Nathans يكتشفان إنزيمات القطع المحدد للـ ADN؛ هوارد تيمين Howard Temin ودافيد بالتيمور David Baltimore يكتشفان كل على حدى إنزيمات النسخ العكسي للـ ARN. (Transcriptase reverse) كما وصفا الفيروسات الذي تستطيع الدخول إلى الخلية والاندماج في مورثاتها.
- 1971: لين مارغوليس Lynn Margulis يقترح نظرية التكافل الداخلي endosymbiose من أجل تفسير أصول مكونات الخلايا ذات النواة.
- 1972: روبرت وودوارد Robert Woodward يركب الفيتامين B12؛ سنجر S.J. Sinjer ونيكولسون Nicholson JL يقدمان نموذج الفسيفساء لتفسير تركيب الأغشية الخلوية.
- 1974: مونفريد ايجان Manfred Eigen ومونفريد سمبار Manfred Sumper يثبتان أن خليط من النيوكليوتيدات مع إنزيم نسخ الـ ARN بإمكانها إعطاء جزيئات من الـ ARN التي لها القدرة على التضاعف، التطفر؛ فرانك شروود رولاند Frank Sherwood Rowland وماريو مولينا Mario Molina يلاحظان أن الكلورو فلورو كربونات تدمر طبقة الأوزون في الطبقة العليا من الغلاف الجوي؛ ليسلس أورغال Leslie Orgel يثبت أن الـ ARN بإمكانه أن يتضاعف بدون إنزيم لكن بوجود الزنك.
- 1977: ولتار جيلبار Walter Gilbert وألان ماكسام Allan Maxam يقدمان طريقة سريعة لتحديد الترتيب séquençage باستعمال النييسة وهلام الرحلان الشاردي électrophorèse؛ فريدريك سنجر Fredrick Sanger وألان كلزون Alain Coulson يقدمان طريقة سريعة ومتطورة لتحديد الترتيب séquençage باستعمال الـ ADN وهلام الرحلان الشاردي électrophorèse.
- 1978: فريدريك سنجر Fredrick Sanger يقدم تسلسل 5386 قاعدة التي يتركب منها فيروس phiX714 وهو أول عملية يتم فيها التحديد الكلي للجينوم.
- 1982: بروسينور ستانلي Prusiner Stanley يقترح وجود البروتينات المعدية prions.
- 1983: جف شيل Jeff Schell ومارك فون مونتاغو Marc von Montagu ينجحان في أول تحويل وراثي للنباتات، فاتحين بذلك الطريق للنباتات المعدلة وراثياً؛ كاري موليس Kary Mullis يخترع Polymerase chain reaction (PCR)، طريقة آلية لنسخ قطع من الـ ADN.
- 1986: أليكسندر كليبانوف Alexander Klivanov يثبت أن الإنزيمات بإمكانها أن تعمل في وسط لا مائي.

- 1990: نشر أول تقرير على المناخ للـ (Change IPCC) Intergovernmental Panel of Climatic، وذكر فيه وجود صلة بين ازدياد أثر الدفيئة وحصول تغيرات مناخية شاملة على الأرض.
- 1995: كريغ فانتر Craig Venter ينشر للمرة الأولى المتتالية الكاملة من الأسس لكافة مورثات كائن حي، هو البكتريا *Hemophilus influenzae*.
- 1996: غوستاف أرينيوس Gustave Arrhenius يجد آثار للحياة على الأرض عمرها 3.8 مليار سنة؛ تم استنساخ النعجة دوللي Dolly.
- 1997: إدوارد بوكنر Eduard Buchner يحقق أول إثبات على وجود إنزيمات بين الخلايا؛ بروسينور ستانلي Prusiner Stanley يتحصل على جائزة نوبل.

هـ - القرن 21م:

تميز العلم في بداية القرن الـ21، بغزوه جميع المرافق الحياتية بشكل لم يسبق له مثيل وسوف يكون هو الذي يحدد مصير البشرية سلبا أو إيجابا. أحسن دليل على ذلك السعي الحثيث والسباق الخطير لبعض الأمم والدول لامتلاك تكنولوجيات نووية وبيولوجية، قد تستخدم لحل مشكلاتها التنموية وقد تستعمل لأغراض حربية مدمرة. تميزت السنوات الأولى من هذا القرن في مجال البيولوجيا بما يلي:

- 2001: نشر أول خريطة للجينوم البشري.
- 2002: إيف كوبنيز Yves Copnez يعلن نهاية نظرية الأصل الإفريقي الشرقي (منطقة شرق الانهدام الكبير) لأنواع البشرية مع اكتشاف نوع بشري في تشاد (تومي Toumai).

4. - مميزات البيولوجيا

تمتاز البيولوجيا عن الاختصاصات العلمية الأخرى على الأقل بأربع ميزات، هي:

1.4 - البيولوجيا، علم يدرس الكائنات الحية:

تهتم البيولوجيا بدراسة العالم الحي وليس الجماد. الكائنات الحية êtres vivants هي مخلوقات معقدة جدا في تركيبها ومتغيرة في سلوكها، تتميز عن الجماد بالخصائص التالية: التعضي organisation (المادة الحية المكونة للبروتوبلازم protoplasme وتنظيمها في خلايا مشكلة لعضويات organismes مختلفة في الشكل والبنية والحجم)، الأيض métabolisme (مختلف الوظائف كالتغذية، الهضم، التنفس، الاطراح، الحركة وغيرها)، التكاثر reproduction، النمو développement، الإحساس sensibilité والانفعال excitabilité وتعيش فترة زمنية محددة (ليست أزلية). مفهوم الحياة ومفهوم الموت مفهومان يصعب الإحاطة بهما واستيعابهما بسهولة نظرا لتدخل عدة مجالات علمية فيهما.

2.4 - البيولوجيا، علم شاسع:

العلوم الحيوية واسعة جدا تتطرق إلى دراسة كل الكائنات الحية من حيث الشكل، البنية، الوظيفة، الوراثة، البيئة والتصنيف وما بينها من تفاعل وتداخل وارتباط. بالإضافة إلى ذلك فهي تلجأ إلى اختصاصات أخرى مثل الكيمياء والفيزياء والرياضيات لفهم مختلف ظواهرها.

3.4 - البيولوجيا، علم وصفي يعتمد كثيرا على اللغة:

إن أغلب أشكال المعرفة العلمية في البيولوجيا هي حقائق، مفاهيم ومبادئ علمية يعتمد في توصيلها للمتعلمين على أسلوب الوصف والتفسير. بالرغم من القفزة النوعية التي حدثت هذا العلم منذ نهاية القرن الماضي حيث تعتمد على تفسير الظواهر الحيوية على الأساس الجزيئي (الوراثة الجزيئية، البيوكيمياء، علم المناعة، فسيولوجيا الحيوان، فسيولوجيا النبات، البيولوجيا الجزيئية وغيرها) إلا أن وحدات كثيرة (علم الحيوان، علم النبات، علم الإحياء الدقيقة، الوراثة المنديلية، علم الخلية، علم النسيج وغيرها) مازالت وصفية بحتة. المعلم والمتعلم والباحث في مجال البيولوجيا والاختصاصات ذات الصلة الوثيقة بها (العلوم الطبية والعلوم الزراعية) بحاجة ملحة إلى إتقان اللغة العلمية. فالوصف العلمي الحقيقي والدقيق للظواهر الحيوية والطبيعية، للكائنات الحية (الإنسان، الحيوانات، النباتات، الفطريات، الطحالب، البكتيريا والفيروسات) من حيث شكلها، بنيتها، وظيفتها، تصنيفها، تطورها، أمراضها، طرق معيشتها وعلاقاتها بالوسط، وكذلك الشأن بالنسبة لمختلف الجزيئات الحيوية (أحماض أمينية، بروتينات، إنزيمات، هرمونات، سكريات بسيطة و سكريات مركبة، دهون بسيطة ودهون مركبة، أحماض نووية، فيتامينات وغيرها) يتطلب توفر لغة علمية سليمة وقوية. بالإضافة إلى لغة التدريس (اللغة الأدبية، سواء كانت عربية أو غيرها)، هؤلاء بحاجة إلى معرفة أصول المصطلحات العلمية والرموز العلمية ولغة التصنيف العلمي وهي مشتقة من اللاتينية والإغريقية.

4.4 - البيولوجيا، علم تجريبي:

بالإضافة إلى مختلف الأجهزة الفيزيائية ومختلف الأدوات والمواد الكيماوية فهو يستعمل المادة الحية (ميتة أو حية، جزء منها أو كاملة) وعديد من المعينات التعليمية قلما نجده في الاختصاصات الأخرى.

المحور الخامس:

أشكال المعرفة العلمية في العلوم الطبيعية

1.1- تعريف المعرفة العلمية

هي المعرفة التي تمكن المتعلم من وصف وتفسير الظواهر الطبيعية والتنبؤ بما سيحدث وضبط هذه الظواهر والتحكم فيها. تؤدي إلى التعديل الايجابي في سلوك وتفكير المتعلم وتجعل من المتعلم وثيق الصلة بحياته ومشكلات مجتمعه بكل أبعاده. تدوم وينتفع بها وليست المعرفة المحفوظة على ظهر القلب المرجعة يوم الامتحان وتمحى بعده. وهي كل متكامل من حقائق، مفاهيم، مبادئ، قوانين ونظريات وليست معرفة سطحية فقط (حقائق ومفاهيم سطحية).

2.- أشكال المعرفة العلمية

تصنف المعرفة إلى 5 أشكال هي: الحقائق، المفاهيم، المبادئ، القوانين والنظريات (شكل 4).

1.2- الحقائق العلمية *réalité scientifique*: الحقيقة العلمية، منتج علمي مجزأ وخاص لا يتضمن التعميم، غير قابلة للنقاش والجدال لكنها قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة. تتضمن أسماء العلماء، أسماء الظواهر العلمية، مكان وتاريخ حدوثها. وهي الأسئلة التي تبدأ بـ ما هي؟ (ما هو؟)، من؟، متى وأين؟

2.2- المفاهيم العلمية: المفهوم العلمي *Concept scientifique* هو ما يتكون لدى الفرد من معنى وفهم يرتبط بكلمة أو عبارة أو عملية معينة. وسوف نعود بالتفصيل للمفاهيم العلمية في الفقرة.

3.2- المبادئ أو التعميمات: المبادئ أو التعميمات *Principes scientifiques* هي جمل صحيحة علميا تتضمن الحقائق العلمية ولها تطبيق واسع توضح علاقة لها صفة الشمول والتعميم على مجموعة من الأشياء أو الظواهر. مثل:

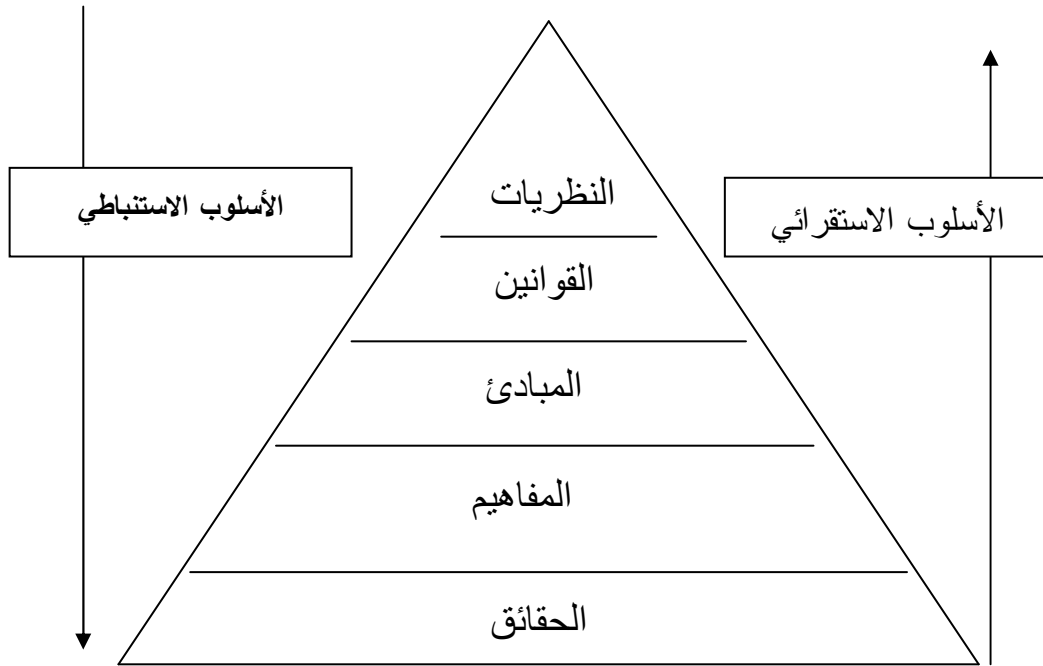
الثدييات، حيوانات لها اثناء وجسمها مغطى بالشعر.

المعادن جيدة التوصيل للحرارة.

4.2- القوانين العلمية: القانون العلمي *loi scientifique* عبارة لفظية صحيحة تتضمن التعميم. وهي علاقة بين مفهومين أو أكثر (متغيرين أو أكثر)، يمكن التعبير عنها بصفة رمزية (شكل رياضي) أو بصفة لفظية

(شكل وصفي) وهي ثابتة لمدة زمنية طويلة نسبيا. مثل: قانون نيوتن في الحركة، قانوني مندل في الوراثة وغيرها.

5.2- النظريات العلمية: النظرية العلمية *Théorie scientifique* هي مجموعة من التصورات والأفكار الذهنية التي تتكامل في نظام معين. يوضح هذا النظام العلاقة بين مجموعة من المبادئ العلمية لتفسير ظاهرة ما يصعب على الحقيقة أو المفهوم أو المبدأ تفسيره. تساعد النظريات العلمية على التنبؤ بالظواهر التي قد تكون غير معروفة من قبل وبالتالي تسهم بدرجة كبيرة في اكتشاف المعرفة العلمية وتطورها كما توجه التفكير والبحث العلمي. وتعتبر دليلا ومرشدا للباحثين وتحثهم على التفكير والبحث العلمي المستمر. وهي عادة الأسئلة التي تبدأ بت لماذا؟ مثل نظرية نشأة الكون، نظرية التطور وغيرها.



شكل 4: البناء الهرمي للعلم والعلاقة بين الأسلوب الاستقرائي والأسلوب الاستنباطي

ينبغي على معلم العلوم أن ينتهج الأسلوب الاستقرائي *approche inductive* في أسلوبه تدريسه لضمان إكساب المتعلم للمعرفة العلمية بوجه عام والمفاهيم العلمية على وجه الخصوص. أي أنه يبدأ مع متعلميه بالحقائق العلمية الجزئية المحسوسة ثم بادراك هذه الحقائق ومعرفة العلاقة بينها حتى يتوصلوا إلى المفهوم العلمي المراد تعليمه. لا يفهم مفهوم التمثيل الضوئي إلا إذا فهمت الحقائق الجزئية من ثاني أكسيد الكربون، الأكسجين، الكلوروفيل، الطاقة، الخلية، البلاستيدة، الإنزيمات وغيرها.

أما إذا أراد المعلم أن يتأكد من فهم متعلميه للمفهوم العلمي الذي درسه فأحسن طريقة ينتهجها هي الأسلوب الاستنباطي (الاستنتاجي) *approche déductive* فهو أسلوب يساعد على التدريب في استخدام المفاهيم العلمية والحقائق في المواقف التعليمية-التعلمية. مثل: محاولة فهم تعكر رائق الكلس في تجربة التركيب الضوئي.

كتطبيق ديداكتيكي في تدريس العلوم، ينبغي لمعلم العلوم أن يراعي ما يلي:

- تدريس المعرفة العلمية بصورة وظيفية وذات معنى في حياة الطالب. اعتبار المعرفة العلمية وسيلة وليست غاية في حد ذاتها فلا بد من ربطها بحياة المتعلم اليومية. فالمتعلم يقبل على تعلم العلوم عندما يشعر أن ما يتعلمه ليس شيئاً غريباً عنه بل يساعده على معرفة جسمه وبيئته وما يحيط به من أشياء وظواهر.
- ملائمة المعرفة العلمية المقدمة للمتعلم لنموه البيولوجي والفكري. من غير المعقول أن نكلم تلاميذ السنة أولى متوسط عن إنزيمات القطع المحدد أو النيسله وغيرها.
- تدريس المعرفة العلمية بشكل شامل لكل العمليات العقلية (من فهم واستيعاب وتطبيق وتركيب وتحليل وتقويم وتجنب التركيز على الحفظ الآلي للمعلومات.
- الاهتمام بالكيف والعمق المعلوماتي لا في التوسع الأفقي.
- ربط أشكال المعرفة العلمية بعضها البعض وذلك بتوضيح ترابط مستوياتها وتكاملها مما يسهل على المتعلم فهمها واستيعابها.

المحور السادس:

المفاهيم العلمية في العلوم الطبيعية

1. - تعريف المفهوم العلمي:

المفهوم العلمي، ما يتكون لدى الفرد من معنى وفهم يرتبط بكلمة أو عبارة أو عملية معينة. يتكون المفهوم العلمي من جزأين: الاسم (أو الرمز أو المصطلح: الخلية، الحمض، التمثيل الضوئي، الهضم، Ca، KNO₃، فيتامين B، وغيرها) ودلالته اللفظية أي معناه (أو تعريفه). ويتضمن التعميم، أي أن لكل مفهوم علمي مجموعة من الخواص تشترك فيه جميع أفراد فئته وتميزه عن غيره من المفاهيم العلمية الأخرى. مثل:

- المادة كل شئ يشغل حيزا وله ثقل ويمكن إدراكه بالحواس.
- البروتينات سلاسل من أحماض أمينية مرتبطة بعضها البعض بروابط ببتيدية.
- الغلوكاغون Glucagon، هرمون متعدد الببتيد، تفرزه خلايا جزر لانغر هانس يعمل على رفع نسبة الغلوكوز في دم الثدييات.
- الهالوجينات هي العناصر الكيميائية الموجودة في العمود السابع من جدول تصنيف مندلييف.
- الطيور، حيوانات بيوضة أجسامها مغطاة بالريش.

عندما يذكر المتعلم اسما لنبات أو حيوان أو كائن دقيق أو لظاهرة معينة ولا يعرف معناها الصحيح، فهو يعرف اسم المفهوم وليس المفهوم. فالمفهوم إذا هو الاسم أو الرمز أو... ودلالته اللفظية (أو مضمونه).

2. - تكوّن ونمو المفاهيم العلمية:

تنمو المفاهيم العلمية لدى الفرد وتزداد عنده نتيجة لنموه بيولوجيا (جسميا) وعقليا وازدياد خبراته التعليمية. فتكوّن المفاهيم العلمية عملية مستمرة تتدرج في الصعوبة من سنة تعليمية إلى سنة أخرى ومن مرحلة تعليمية إلى أخرى (من الابتدائي إلى المتوسط، من المتوسط إلى الثانوي، من الثانوي إلى الجامعي، من الجامعي إلى ما بعد الجامعي) بل من درس إلى درس. فهي لا تتكون فجأة ولا تنتهي لدى الفرد عند سن

او مستوى معين ولكنها تنمو وتتطور طول العمر. كلما توسع الفرد وتعمق في البحث زادت خبرته عن المفهوم واكتشف مزيدا من خصائصه وتعرف أحسن على العلاقات التي تربطه بالمفاهيم الأخرى.

لا تنمو المفاهيم العلمية بنفس الدرجة فالمفاهيم المادية (المحسوسة) تنمو وتتطور بدرجة أسرع من المفاهيم المجردة. في تكوين المفاهيم المادية تستخدم الخبرات المباشرة والأمثلة الحسية من خلال التفاعل المباشر مع الأشياء والبيئة، في حين تشكل المفاهيم المجردة يعتمد على التصورات الذهنية والأمثلة الرمزية (الصور الخيالية).

3- تصنيف المفاهيم العلمية:

يختلف الباحثون في تصنيف المفاهيم العلمية، فمنهم من يصنفها إلى قسمين مفاهيم حسية ومفاهيم مجردة ومنهم من يصنفها بالتفصيل إلى ما يلي:

1.3- مفاهيم ربط: الدلالة اللفظية للمفهوم تشمل أكثر من صفة (مميزة) واحدة في تعريفه. فلا بد من استعمال "واو" العطف لربط هذه الصفات. المادة، كل شيء يشغل حيزا وله ثقل ويمكن إدراكه بالحواس. الخلية، وحدة بناء ووظيفة وتكاثر ووراثية.

ينطبق على مفاهيم الربط (الوصل)، كل أسماء ذوات الأشياء التي نستعمل أكثر من صفة (على الأقل صفتان، الأولى للبنية التشريحية والثانية للوظيفة) عند إعطاء دلالتها اللفظية. مثل: الدم، اللف، القلب، الكلية، العين، الأذن، المعدة، الرئة، الغدة، المبيض، البنكرياس، الكبد، المشيمة، المنى، الغدة الدرقية وغيرها.

2.3- مفاهيم فصل: تكون الدلالة اللفظية للمفهوم واضحة ودقيقة إذا ذكرت كل الحالات التي يكون فيها. وهي التعريفات التي يستعمل فيها الحرف "أو". مثل: - الايون: ذرة او مجموعة من الذرات تحمل شحنة كهربائية.

- الأحماض النووية جزيئات حيوية ضخمة، تكون إما ريبية نووية ARN او ريبية نووية منقوصة الأكسجين ADN.

الأمثلة من هذا النوع في العلوم الطبيعية كثيرة: الايض (بنائي أو هدمي)، الشبكة الاندوبلازمية (محببة أو ملساء)، الاوعية الدموية (شرايين أو أوردة)، كائنات (لا خلوية أو خلوية)، كائنات خلوية (ببدائيات النوى أو حقيقيات النوى) الجهاز التناسلي (ذكرى أو أنثوي)، الجهاز العصبي (طرفي أو مركزي أو ذاتي) وغيرها.

3.3 - مفاهيم عملية: هذا النوع من المفاهيم ليس شيئاً وإنما عملية "تطبيقية، تجريبية". وهي عادة المفاهيم التي يبدأ عند تعريفها بـ " هي عملية " مثل:

- التركيب الضوئي، عملية تحويل الطاقة من طاقة شمسية إلى طاقة كيميائية عند الكائنات الحية اليخضورية.

- التعقيم، عملية إبادة الجراثيم.

- التقطير، عملية التخلص من شوائب الماء.

- الهضم، عملية حيوية يتم فيها تفكيك الأطعمة إلى وحدات بنائها الأساسية.

وهي أغلب أشكال المفاهيم في البيولوجيا مثل: التنفس، النتج، الاطراح، الزرع، التناسل، الإخصاب، التشریح، التغذي، الامتصاص، التبويض، التفلج، الانقسام، الولادة، التبوغ، التضاعف، النمو، التكاثر، الترشيح، التخفيف (تخفيف المحاليل)، التلويح، الفحص المجهری، فصل الجزيئات، الترسيب، التثقیل، التبلور، التخمر، وغيرها.

4.3 - مفاهيم تصنيفية: توضع هذه المفاهيم في مجموعات تشترك في نفس الصفات. مثل:

- الإنسان حيوان ثديي، إسمه العلمي *Homo sapiens*.

- الكلور من الهالوجينات.

- الألبان، حمض اميني.

- باسيلوس جنس من بكتيريا موجبة الغرام.

كل المراتب التصنيفية للكائنات الحية: المملكة، القسم (أو الشعبة)، الصف (أو الطائفة)، الرتبة، الفصيلة (أو العائلة)، الجنس والنوع. وضعت الأنواع المتشابهة في جنس واحد ووضعت الأجناس المتشابهة في عائلة واحدة ومجموعة الفصائل المتقاربة في رتبة ومجموعة الرتب المتقاربة في الصف الواحد ومجموعة الصفوف في القسم الواحد وتشكل مجموعة الأقسام، المملكة الواحدة.

لكن بازدياد عدد الكائنات الحية التي تكتشف مع مرور الزمن، تم استحداث مراتب تصنيفية داخل المجاميع التصنيفية الرئيسية باستعمال بادئتين هما: فوق SUPER مثل: فوق رتبة SUPER-ORDRE، فوق الفصيلة SUPERFAMILLE وغيرها وتحت SOUS، مثل: تحت قسم SOUS-DIVISION، تحت صف SOUS-CLASSE وغيرها.

نكتفي في المراتب العليا بذكر أمثلة في النبات:

- الشعب النباتية: *Gymnospermae* (شعبة عاريات البذور)، *Angiospermae* (مغلقات البذور).
- الصفوف النباتية: *Monocotylodoneae* (صف وحيدات الفلقة)، *Dicotylodoneae* (صف ثنائيات الفلقة).
- الرتب النباتية: *Alismatales* (رتبة المزماريات)، *Anacardiales* (رتبة القلبيات)، *Aristolochiales* (رتبة الزروانديات)، *Boraginales* (رتبة البوراشيات)، *Cyperales* (رتبة السعديات)، *Graminales* (رتبة النيجليات) وغيرها.

- الفصائل النباتية: *Caryophyllaceae* (الفصيلة القرنفلية)، *Chenopodiaceae* (الفصيلة الوزية)، *Cornaceae* (الفصيلة القرنية)، *Cucurbitaceae* (الفصيلة القرعية)، *Fumariaceae* (الفصيلة الدخانية)، *Oxalidaceae* (الفصيلة الحمضية)، *Rosaceae* (الفصيلة الوردية)، *Violaceae* (الفصيلة البنفسجية) وغيرها.

- أمثلة عن أسماء الأجناس البكتيرية مثل:

Corynebacterium , *Brevibacterium* , *Campylobacter* , *Brachyspira* , *Bacillus* , *Arthrobacter* ,
Leptospira , *Empedobacter* , *Flavobacterium* , *Helicobacter* , *Chromobacterium* , *Diplococcus* ,
..... *Microtetraspora* , *Mycobacterium*

- أمثلة عن أسماء بعض الأنواع الفطرية:

Aspergillus carbonarius , *Aspergillus fumigatus* , *Penicillium notatum* , *Penicillium chrysogenum* ,
Penicilliumgriseofulvum , *Fusarium solani* , *Fusarium oxysporum* , *Fusarium culmorum* , *Mucor*
ramaniannus , ...

5.3 - مفاهيم علاقة: مفاهيم تربط رياضيا بين مفهومين او أكثر. مثل:

- الكثافة هي الكتلة على الحجم.

- المسافة هي السرعة في الزمن.

- التكبير في الميكروسكوب، حاصل جداء تكبير العينية في تكبير الشيئية.

- النظامية = عدد المكافئات الغرامية في لتر من المحلول.

هذا النوع من المفاهيم موجود كثيرا في الرياضيات، في الفيزياء والكيمياء.

6.3 - مفاهيم وجدانية: تختلف عن كل المفاهيم السابقة فهي ليست أشياء وليست عمليات تجريبية يدوية،

فهي مفاهيم إحساسية وسلوكية.

مثل: الأمانة العلمية، الاتجاه العلمي، احترام البرهان، الموضوعية، الصبر،....

أما الله، الملائكة، الشيطان وغيرها فهي مفاهيم غيبية.

4. - قياس تعلم المفاهيم العلمية:

لقياس تعلم المفاهيم العلمية، يمكن لمعلم العلوم استخدام أساليب عديدة تقيس قدرة المتعلم على تعلمها، نذكر منها ما يلي:

- أ- اكتشاف المفهوم العلمي من خلال عمليات: التمييز، التصنيف والتعميم.
- ب- تطبيق المفهوم العلمي في مواقف تعليمية-تعليمية جديدة.
- ج- تفسير الملاحظات والأشياء في البيئة وفق المفاهيم العلمية المتعلمة.
- د- استخدام المفهوم العلمي في حل المشكلات وفي الاستدلالات العلمية المختلفة.

5. - الأخطاء الشائعة في تعلم المفاهيم العلمية

تنشأ عدة أخطاء في تعلم المفاهيم نتيجة لعدم مراعاة المعلم والمتعلم كيفية تكوين هذه المفاهيم بشكل صحيح، ومن بين هذه الأخطاء، يمكن ذكر ما يلي:

1.5. - النقص في التعريف: يقع المتعلم في هذا الخطأ عند إعطاء جزء صحيح (غير كامل) من الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي، مثل:

- جسم الإنسان، رأس وأطراف.
- الخلية، وحدة بناء الكائن الحي.
- السكريات، مركبات عضوية.
- الإنزيم، بروتين.

2.5. - التسرع في التعميم: يقع المتعلم في هذا الخطأ عندما يعتمد على صفة واحدة موجودة في الفرد أو في جماعة صغيرة ويعممها على الأفراد أو على مجموعة كبيرة، مثل:

- الطيور هي كل الحيوانات التي تطير.
- البكتيريا هي كل الكائنات الدقيقة.
- هواء الرئة هو الأوكسجين.

3.5- الخلط بين المفاهيم: فيه نوعان من الخلط في المفاهيم، خلط بين المفاهيم المتقاربة في الالفاظ و خلط بين المفاهيم المتقابلة في الألفاظ.

أ- **المتقاربة في الألفاظ:** مثل: الوزن الذري/ العدد الذري، سكر العنب/ سكر الفواكه.

ب- **المتقابلة في الألفاظ:** مثل: مغطاة البذور / معراة البذور، أكسدة / إرجاع، استقلاب بنائي / استقلاب هدمي، المعادن/اللامعادن.

6- الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية

توجد عدة صعوبات في تعلم المفاهيم العلمية، نذكر من بينها ما يلي:

1.6- طبيعة المفهوم العلمي:

تختلف المفاهيم العلمية، فمنها البسيطة، السهلة والواضحة لأنها ملموسة ومنها مفاهيم معقدة، وصعبة لأنها غير ملموسة أو مجردة. نستعرض بعض الأمثلة لتوضيحها:

أ- مفاهيم سهلة: مثل المفاهيم المادية (تصور لأشياء يمكن إدراكها عن طريق الحواس) لديها شكل وحجم ويمكن وصفها مثل الكائنات الحية: البقرة، الأرنب، الأشجار المثمرة، الأشجار الغابية وغيرها أو عضو من الأعضاء الحيوانية أو النباتية: قلب، رئة، أمعاء، ورقة، برعم، جذر وغيرها أو مادة: الدم، الحليب، النسغ وغيرها.

ب- مفاهيم وسطية: نحسها ونبصرها لكنها ليست خاضعة كلياً لحواسنا مثل: النجوم، الأرض، الشمس، القمر، الرياح، الضوء وغيرها.

ج- مفاهيم صعبة: وتضم هذه الفئة كل المفاهيم اللامادية (مفاهيم علاقة مثل الوزن الجزيئي، مفاهيم عملية مثل الهضم، مفاهيم تصنيفية مثل الجنس و مفاهيم وجدانية مثل الموضوعية) بالإضافة إلى المواد المتناهية في الصغر مثل: الذرة، الإلكترون، الأيون، الجزيئة، الإنزيم، السيالة العصبية، المورثة وغيرها.

2.6- النقص في خلفية الطالب العلمية:

إن تطور المفاهيم ونموها عند الفرد يتدرج من البسيط إلى المعقد، من درس إلى درس ومن مرحلة إلى أخرى. فالفرد الذي يمتلك المفاهيم البسيطة السابقة بشكل صحيح يتمكن من تعلم المفاهيم الجديدة والذي يفتقدها لن يتمكن من ذلك. يعتبر النقص في خلفية الطالب العلمية العائق الأساسي الثاني في تعلم المفاهيم العلمية. قد يرجع هذا النقص إلى العوامل التالية:

أ- عدم تعلم المفاهيم السابقة: لم يتطرق إليها أصلاً نظراً لعدم إتمام البرنامج أو لغياب المتعلم وغيرها.
ب- صعوبة تعلم المفاهيم السابقة: تناول المفاهيم العملية بطريقة نظرية (أو بطريقة عملية فاشلة) لا ينتظر منها ترسيخ المفاهيم بشكل سليم في دماغ المتعلم.
إذا وجد المتعلم صعوبة في تعلم المفاهيم السابقة يجد صعوبة أكثر في تعلم المفاهيم الجديدة خاصة إذا لم ينتبه المعلم لذلك ولم يسعى لإيجادها صحيحة قبل إعطاء الجديد.

لتوضيح ذلك أذكر 3 أمثلة:

أ- مفهوم التعبير المرثي: لا يثبت هذا المفهوم في أذهان المتعلمين بشكل صحيح، إذا كانت المفاهيم السابقة له غير موجودة وهي: الكروموزومات، المورثات، الأوبرون، الانترونات، الايكسونات، النوكليوتيدات، الشفرة الوراثية، الإنزيمات (التكثيف، الربط،...) وكيفية عملها، النمط الظاهري،.....
ب- مفهوم الهضم: لا يتكون هذا المفهوم بشكل صحيح إلا إذا كانت المفاهيم التي تسبقه موجودة وصحيحة وهي: الجهاز الهضمي وملحقاته، الأغذية، الإنزيمات وغيرها.
ج- مفهوم تطور الكائنات الحية: المفاهيم الضرورية لحصول الفهم هي: مفاهيم علم التشريح المقارن، مفاهيم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية، مفاهيم علم المستحاثات، علم الأرض، علم الخلية،.....
نفس الشيء بالنسبة للالاقاح، الاستجابة المناعية، النيسلة، انتقال السائلة العصبية، الرؤية، السمع، الاطراح، التنفس وغيرها.

3.6- النقص في خلفية الطالب الثقافية:

إذا كان الطالب لا يتوسع في القراءات العلمية، لا يناقش، لا يسأل، سلبي في تعلمه، ليس لديه ميول علمي للعلوم الطبيعية ككل أو لوحدة تدريسية معينة ويعتمد فقط على ما يقدمه المعلم، فهذا لا ينتظر منه أن يكتسب المفاهيم العلمية بشكل صحيح ولا يختلف كثيراً مع الأمي أو من فرد خارج عن الاختصاص profane. ويساعد في عدم تكوين الخلفية الثقافية المعينة لاكتساب المفاهيم الصحيحة، تأثير الثقافة الجماهيرية غير الموجهة (غياب سياسة تنقيفية علمية في وسائل الاعلام وفي المجتمع) والمبنية على الخرافات.

تكون بعض المفاهيم مثبتة وراسخة في أذهان المتعلمين بصورة خاطئة أو مبسطة جداً وذلك نتيجة لتعلمها من اللغة المحكية (الثقافة الجماهيرية) ولم يتم زرعها لا من طرف المعلم ولا من طرف المتعلم من خلال عملية التعلم. مثل مفهوم القلب (عضو الحب)، الكبد (مركز الحنان)، الميكروبات (كائنات ضارة)، الإنسان (حيوان عاقل)، الضغط الدموي، الكولسترول، السكري، الجنون، الزلزال، الأعصاب وغيرها.

قاعدة: يعتمد تعلم المفاهيم العلمية الجديدة على المفاهيم العلمية السابقة.

المفاهيم العلمية كالبناء، يستحيل بناء طابق ثاني إذا كان الطابق الأول غير موجود (أو موجود لكن لا يتحمل). فالعلم تراكي البناء، ولا بد من احترام البنائية Constructivisme في التعلم.

7- مصادر صعوبة تكوين المفاهيم العلمية

تتجم هذه الصعوبات بالنسبة للمتعلم من مصدرين: أحدهما خارجي (خارج عن نطاق المتعلم) والآخر داخلي (خاص بالمتعلم).

1.7- العوامل الخارجية:

أهم هذه العوامل الخارجية هي نمط التعليم، المناهج التدريسية، المعلم واللغة، نستعرضها موجزة فيما يلي:

- نمط التعليم السائد: بالإضافة إلى التعليم وفق النمط التقليدي بأهدافه وطرقه وتقويمه الذي يركز على حفظ الحقائق العلمية ولا يشجع على تعلم المفاهيم العلمية بشكل صحيح، توجد مشاكل حقيقية كالنقص في الميزانية وسوء التسيير وغيرها.

- المناهج التدريسية غير الملائمة: وتتمثل في المناهج التي تم بناؤها اقتداءً بمناهج الدول المتقدمة (الغربية) دون مراعاة اختلاف الإمكانيات المادية والبشرية واختلاف الثقافات وغيرها؛ مقررات لا تراعي كما ينبغي (فعليا) الخلفيات المباشرة للطلبة أي أنها لا تتماشى مع المستويات الحقيقية للمتعلمين (راجعوا مناهج العلوم للمراحل المتوسطة والثانوية لوزارة التربية الوطنية) أو أنها تتضمن نشاطات علمية (عملية مخبرية، رحلات ميدانية، استعمال وسائل بديلة كالكومبيوتر والانترنت، وسائل عرضية وغيرها) غير متوفرة؛ الكم الهائل من المادة العلمية المطلوبة للتعلم في فترات قصيرة وغيرها.

- المعلم: كثير من المعلمين مؤهلاتهم الأكاديمية دون المستوى المطلوب (نقص في تكوينهم الأكاديمي والمهني)، تنقصهم الحوافز لأداة مهنة التعليم على أحسن وجه.

- عامل اللغة: اللغة التدريس أهمية بالغة في اكتساب المفاهيم العلمية بشكل صحيح. كلما كان التدريس بلغة غير لغة الأم كلما زادت الصعوبة في تعلم المفاهيم خاصة في البيولوجيا. لأن المادة العلمية الموثقة ليست بالعربية واللغة العلمية فيها ذات أصل إغريقي ولاتيني وبالتالي فاعلمها مترجم أو معرب. هذا مما أدى إلى تفشي ظاهرة العجز اللغوي الرهيب عند العلميين في الجزائر. (راجع دروسي في " اللغة العلمية في العلوم الطبيعية").

2.7 - العوامل الداخلية:

تتمثل العوامل التي تتعلق بالطالب نفسه في النقص في استعدادة وإقباله ودافعيته للتعلم.

الدافعية، حالة فسيولوجية نفسية داخل الفرد تحركه للقيام بسلوك معين لتحقيق هدف محدد. وإذا لم يتحقق هذا الهدف يشعر الإنسان بالضيق والتوتر حتى يحققه.

لا يحدث التعلم إلا بوجود دافع يدفع المتعلم نحو التعلم وبدون الدافعية للدراسة يكون من الصعب تحقيق ما يصبو إليه أي طالب.

تؤدي الدافعية إلى إظهار الرغبة في التعلم ويتولد الشعور لدى الفرد بالقدرة عليه ويسعى لتحقيق ذلك من خلال سلوكيات تبين ذلك مثل: الانتباه، المشاركة، حل الفروض البيئية، طرح الأسئلة وغيرها. هذه الرغبة في الأداء الجيد تسمى دافعية التحصيل.

يختلف الأفراد من حيث دافعتهم، ففهم من يعتقد بأن النجاح يأتي من العمل الجاد، وأن الفشل يأتي من عدم العمل وفيهم من يعتقد عكس ذلك. الطائفة الأولى هم الأفراد مرتفعو الدافعية ويضعون أهدافاً مناسبة من أجل التحصيل بل ويشعرون بالمسؤولية وهو يؤدي بهم إلى تنمية الميل للاستطلاع و استكشاف والتعامل مع البيئة. أما الطائفة الثانية، فهم ضعيفي الدافعية وهم أشخاصا غير مسؤولين، يهربون من المدرسة، يشعرون بالفشل والإحباط ولا يحرصون على متابعة الدروس مما يؤدي إلى تدني مستواهم في التحصيل الدراسي.

الأسباب التي تؤدي إلى ضعف الدافعية الدراسية كثيرة ومتنوعة، منها ما هو لديه علاقة بالمجتمع وبالسياسة التربوية، منها ما هو متعلق بالمدرسة، بالأسرة وسلوك الوالدين، والجانب الصحي الجسمي النفسي للتعلم، نذكرها بإيجاز فيما يلي:

أ- البيئة الاجتماعية غير المناسبة للعلم والتعليم: المكانة المتردية للعلم والمتعلمين في المجتمع وخاصة البطالة لها دور كبير في تدني الدافعية.

ب- البيئة المدرسية غير المناسبة: نتيجة لظروف البيئة الاجتماعية والسياسات التربوية الفاشلة، أصبحت المدرسة في حد ذاتها، مصدر لضعف الروح المعنوية للمتعلمين.

ت- الاستجابة لسلوك الوالدين وتشمل الآتي:

- عدم الاهتمام والإهمال: انشغال الآباء بشؤونهم الخاصة وضعف الرعاية والاهتمام بالأبناء، مما يفقد بالتلاميذ إلى الفوضى في الحياة و عدم الوصول إلى النجاح.

- توقعات الوالدين: قد تكون مرتفعة جدا (كمالية ومثالية) تجعل المتعلم يشعر بالخوف والقلق أو الانتقام من الوالدين، فيميل إلى كراهية الدراسة وبذل الحد الأدنى من المذاكرة. وقد تكون التوقعات منخفضة جدا، توجد مستوى متدن من الطموح والاعتماد على النفس والاستقلالية.

- النبذ أو النقد المتكرر.

ث- تدني تقدير الذات: الشعور بعدم الجراءة والعجز: قد يكون التلميذ مبدعا وذكيا، إلا أنه يحمل شعورا بالسلبية والتشاؤم.

ج- المشكلات البيولوجية: المشاكل الصحية الجسمية والنفسية تؤدي إلى بطء التعلم.

ح- المشاكل الاجتماعية الأسرية: المشاكل الاجتماعية الأسرية خاصة منها الاقتصادية تؤدي إلى شعور المتعلم بالتوتر والخوف والقلق وهو ما يؤدي إلى ضعف الرغبة في التحصيل.

8- تجاوز الصعوبات:

يجب على المعلم أن يعي هذه الصعوبات (خاصة تلك التي تحت مسؤوليته) وأن لا يكون سانجا في اعتقاده بان المفاهيم العلمية كلها بسيطة، واضحة، قابلة للتعلم بسهولة وبسرعة، تكسب كلها بالإلقاء (النظري) وتكتسب بالحفظ الآلي ويتأكد من ذلك بأسئلة موضوعية. كلاً، المفاهيم العلمية أنواع فمنها السهلة ومنها المعقدة وتكسب اذا رعت فيها طرق وأساليب تنفيذية مناسبة وتكتسب إذا ساهم المتعلم في بنائها وتدقيقها بنفسه.

لكي تكتسب المفاهيم بشكل صحيح، على المعلم ان يتأكد مما يلي:

أ- من صحة معارفه هو (ضبط المادة العلمية).

ب- ملائمة معارفه للمستوى (تحليل المحتوى المعرفي وإحصاء المكتسبات).

ج- طريقة تبليغه وكيفية تفسيره وتعليه (التقبل التعليمي).

د- تنفيذها بطرق ووسائل مناسبة.

هـ- سلامة المعايير التقويمية (التقويم).

فيما يخص دافعية المتعلمين، على المجتمع والوصايا ان تأخذ مأخذ الجد قضية التسرب المدرسي ونقص الدافعية وان تعمل على تشجيع العلم والحد من مشكلة بطالة المتعلمين وان تدفع بالاقتصاد إلى تحقيق تنمية شاملة في البلاد ويكون أحد أعمدتها الفرد المتعلم.

وفي هذا الصدد، على المعلم ان يعمل على تغيير الطريقة التي يفكر بها الطالب ضعيف الدافعية حول نفسه والبيئة المحيطة به والتوقف عن التفكير السلبي واستخدام تصورات إيجابية. كما يجب على المعلم ان يعمل على مساعدته للوصول إلى الأهداف من خلال توفير مناخ تعليمي غير مثير للقلق وادماج الطالب ضعيف الدافعية في جماعات طلابية نشطة وتدريبه على مواجهة المشكلات وحلها.

المحور السابع:

أهداف تدريس العلوم الطبيعية

مدخل:

في مؤسساتنا التعليمية (من المدرسة الابتدائية إلى الجامعة)، مازالت أساليب تلقين المعلومات والاهتمام بحفظها وقياس القدرة على استرجاعها هي الشائعة. وأدى ذلك إلى تخريج أعداد هائلة من الطلبة لديهم بعض قشور المعرفة ولا يمتلكون معرفة علمية صحيحة وحديثة ولا يوظفون معلوماتهم في الحياة العملية ولا يستعملونها في تفسير الظواهر الكونية لأنهم لا يفهمون المفاهيم العلمية فهما عميقا، وليس لديهم مهارات يدوية ومهارات أكاديمية ولا يملكون عمليات العلم ويفتقدون لأساليب تفكير علمية وليس لديهم لغة (عربية، علمية، إنكليزية، فرنسية) ولا يملئون فراغهم بالأنشطة العلمية ولا يربطون بين ارثهم الحضاري والعلم ولا يملكون اتجاهات علمية بل يحملون اتجاهات سلبية نحو العلم والعلماء.

أصبح التعليم في حد ذاته مشكلة من مشكلات تخلفنا وأصبح المتخرج عبئاً على نفسه وعلى المجتمع بدلا من أن يكون عاملا في تقدمه. فإذا بقيت الأمور على حالها ولم تكثف الجهود لإعادة التعليم لما هو مطلوب منه أن يكون والسعي الحثيث لتحقيق الجودة فيه، فلا طموح لنا في التنمية ولا مكانة لنا بين الأمم المتقدمة.

تشغل قضية تحقيق الجودة في التعليم في العصر الحديث كثير من رجال العلم والتربية والسياسة في مختلف بلاد العالم، لأن تحقيق الجودة يساهم في التنمية وحل كثير من المشكلات التي تعاني منها المجتمعات والدول. فالنظم التعليمية التقليدية لم تعد صالحة لحاضر ومستقبل المجتمعات، وأن مشكلات التعليم والبحث العلمي يجب أن توضع ضمن أولويات القضايا التي يجب أن تدرس ويبحث لها عن حلول جذرية. وإن أول خطوة في تطوير التعليم حسب متطلبات هذا العصر الذي يتميز بالانفجار المعرفي والتطور في الوسائل هي معرفة لماذا نعلم أي تحديد أهداف تدريس العلوم والعمل على تحقيقها.

1- أهداف تدريس العلوم الطبيعية:

الهدف من المنظور التعليمي والتربوي هو ما يكون الطالب قادراً على أدائه بعد تعرضه لعملية تعليم. يجمع التربويون العلميون على جملة من الأهداف التي ينبغي على تدريس العلوم تحقيقها لدى المتعلمين وتتضمن هذه الأهداف بوجه عام: المعرفة العلمية، أساليب التفكير العلمي، عمليات العلم، المهارات العملية، الاتجاهات العلمية والميول العلمي. نستعرضها بنوع من التفصيل فيما يلي:

1.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب المعرفة العلمية

المعرفة العلمية هي مجموع الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية (راجع درس المعرفة العلمية في العلوم الطبيعية) التي تمكن المتعلم من وصف وتفسير الظواهر الطبيعية والتنبؤ بما سيحدث وتساعد على ضبطها والتحكم فيها. وهي معرفة وثيقة الصلة بحياته ومشكلات مجتمعه وتؤدي إلى تعديل سلوكه وتفكيره. يقبل الطالب على تعلم العلوم عندما يشعر أن ما يتعلمه ليس شيئاً غريباً عنه بل يساعده في فهم نفسه وبيئته وما يحيط به من أشياء وظواهر.

2.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب المهارات العملية

تعرف المهارة بأنها قدرة الفرد على أداء أنواع من المهام بكفاءة أكثر من المعتاد. والمهارات التي يهدف تدريس العلوم لتحقيقها لدى المتعلم متعددة ومتنوعة ويمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع، هي:

1.2.1- مهارات يدوية: نميز فيها ما يلي:

أ- المهارة في استخدام وتخزين مختلف الأجهزة والأدوات المواد الكيميائية والمادة الحية كما في استخدام أجهزة المعايرة والقياس، المجهر، المثقلة، الاتوكلاف، المطياف وغيرها؛ أدوات التشريح، الزرع، الحقن، المص وغيرها؛ معاملة الحيوانات المخبرية، النباتات، الفطريات، البكتيريا وغيرها من الكائنات الحية.

ب- التحضيرات البيولوجية المختلفة: مثل مهارة تشريح مختلف الكائنات الحية من حيوانات ونباتات بأكملها لمعرفة مختلف أجهزتها أو أعضائها؛ مهارة تحضير مختلف المقاطع لأنسجة حيوانية ونباتية واستعمال الملونات الكيميائية ثم المشاهدة المجهرية؛ مهارة دراسة الأحياء المجهرية من بكتيريا وطحالب وأوليات حيوانية وفطريات سواء كاملة أو أجزاء منها كالأبواغ وأعضاء الحركة وغيرها؛ دراسة مختلف الظواهر الحيوية بإجراء التجارب ومختلف الأنشطة العلمية (التمثيل الضوئي، مختلف التفاعلات الأنزيمية وغيرها).

ج- التحضيرات الكيميائية مثل تحضير المحاليل، إجراء التخفيفات وغيرها،

2.2.1 - المهارات الأكاديمية:

هي مهارات تعليمية-تعلُّمية، تشمل ما يلي:

أ- رسم الأشكال الملاحظة (بالعين المجردة أو بواسطة المكبرة أو الميكروسكوب).

ب- مهارة التعبير عن النتائج (الوصف الكتابي للنتائج).

ج- تصميم الجداول الإحصائية والرسومات البيانية والخرائط.

د- مهارة مناقشة النتائج (تحليلها وتفسيرها).

هـ- اختيار المراجع والمصادر العلمية (الورقية والالكترونية: الكتب، القواميس، المجلات، النشرات العلمية وغيرها).

و- كتابة التقارير حسب الأصول العلمية.

3.2.1 - المهارة الاجتماعية:

تشمل على ما يلي من المهارات:

أ- العمل بشكل فردي أو جماعي (مجموعات صغيرة) بالتعاون أو بالتنافس.

ب- دقة التنظيم، المسؤولية وروح المبادرة وغيرها.

ج- الاتصال والتواصل.

3.1 - مساعدة المتعلمين على اكتساب مهارات التفكير العلمي

1.3.1 - تعريف التفكير العلمي:

يتكون التفكير العلمي من مفهومين هما: التفكير والعلم. مفهوم العلم تطرقنا له في موضوع سابق. أما التفكير فهو نشاط ذهني يقوم الفرد به للبحث عن معنى شيء (أو كلمة أو عبارة أو عملية أو فكرة أو موضوع أو مسألة ما) سواء أكان هذا المعنى موجوداً بالفعل ويحاول العثور عليه أو يعيد تشكيله من متفرقات موجودة أو استخلاصه من أمور لا يبدو فيها المعنى ظاهراً. التفكير، إذا هو سلسلة من نشاطات ذهنية (غير مرئية) يقوم بها دماغ الفرد بحثاً عن معنى في الموقف أو الخبرة عندما يتعرض لمثير. وهي عملية معقدة ومجردة (غير ملموسة) تُقاس بمشاهدة نواتج فعلها سواء أكانت حركية أم مكتوبة أم منطوقة.

يعدُّ التفكير من حاجات الإنسان الأساسية في جميع مراحل عمره لتدبير شؤون حياته. ويتطور بصورة منتظمة ومتسارعة، ويتأثر بعدة عوامل، ويزداد تعقيداً وتشابكاً مع التقدم في مستوى النضج والتعلم وتبعا للظروف البيئية المحيطة بالفرد.

التفكير نوعان، علمي وخرافي. التفكير العلمي عكس التفكير الخرافي، هو سلوك هادف موجه بطريقة موضوعية نحو دراسة مشكلة معينة بكل حقائقها وأبعادها للوصول إلى تفسيرات تتضح فيها العلاقات التي يمكن أن تتضمنها المشكلة ثم إصدار الأحكام المناسبة. وهو عملية عقلية يقوم بها الفرد للوصول إلى المعرفة العلمية معتمداً في ذلك على البرهان المقنع بالتجربة والدليل. قد يتوفر التفكير العلمي لدى أشخاص لم ينالوا درجات عالية في التعليم وقد يفتقر إليه أشخاص آخرون لديهم شهادات علمية عالية.

2.3.1 - أهمية تعليم التفكير العلمي:

التفكير العلمي هي الآلية التي يستخدمها الفرد للتغلب على الصعوبات. إذا علم هذا الفرد ودرّب على اكتساب مهارة التفكير فإنه بمقدوره التصدي بموضوعية ورزانة للمشكلات التي ستواجهه في حياته. أما إذا كان العكس فإنه يكون عبئاً وحملات ثقيل (وخطراً) على المجتمع حتى ولو تحصل على أعلى الشهادات الجامعية. يقول المثل الصيني " إذا أعطيت رجلاً سمكة فسوف يأكل يوماً، وإذا علمته صيد السمك فسوف يأكل طيلة حياته".

تعليم التفكير العلمي والتدريب على اكتساب مهاراته وجعله من الأهداف الأساسية التي يجب أن تتحقق في كافة المراحل التعليمية هي من بين المهام المنوطة للمؤسسات التعليمية والمعلمين والمتعلمين. وتبدو أهمية تعليم التفكير العلمي في:

- تحقيق فعالية العملية التعليمية-التعليمية حيث يتم توظيف المعلومات المتعلمة في مواقف جديدة وفي الحياة العملية. وتؤدي ممارسة التفكير السليم إلى السلوك الدراسي السوي وإلى إعداد أجيال من المفكرين المبدعين القادرين على مواجهة تحديات المستقبل.

- تمكين المعلم والمتعلم من اكتساب مهارات عديدة وتنمية اتجاهات وميولات علمية مرغوبة ومعرفة لماذا وماذا وكيف يتعلمون.

- جعل العملية التعليمية- التعليمية عملية حيوية وأكثر فاعلية تعتمد على الفهم وتوظف المعارف والمهارات وهو ما يحث المعلم والمتعلم على التعمق أكثر في البحث عن المعلومات وربطها بشكل أفضل.

3.3.1 - مستويات التفكير العلمي:

ميّز الباحثون في مجال التفكير العلمي بين مستويين، تفكير بسيط و تفكير مركب.
أ- التفكير البسيط (أو الأساسي): هو النشاطات العقلية التي تتطلب ممارسة مهارات التفكير التي تشملها المستويات الثلاث الدنيا في تصنيف بلوم (المعرفة، الفهم والتطبيق) وهي مهارات أساسية لا بد من إيجادها وإجادتها قبل الانتقال إلى التفكير المركب. وهذه المهارات كثيرة، أهمها: اكتساب المعرفة وتذكرها، الملاحظة، المقارنة والتصنيف.

ب- التفكير المركب (الأعلى): هو مجموعة من العمليات العقلية المعقدة التي تضم التفكير الناقد والتفكير الإبداعي وحل المشكلات واتخاذ القرارات. ويستخدم للإشارة إلى المستويات الثلاث العليا من تصنيف بلوم والتي تضم مهارات التحليل والتركيب والتقويم.

يقوم التفكير الناقد على تقصي الدقة في ملاحظة الوقائع التي تصل بالموضوعات ومناقشتها وتقويمها والنقد بإطار العلاقات الصحيحة الذي ينتمي إليه هذا الواقع واستخلاص النتائج بطريقة منطقية وسليمة مع الابتعاد بقدر الإمكان عن العوامل الذاتية كالتأثر بالناحي العاطفية أو الأفكار السابقة. أما التفكير الإبداعي فهو أن توجد شيئاً مألوفاً من شيء غير مألوف وأن تحوّل المألوف إلى شيء غير مألوف.

4.3.1- منهجية التفكير العلمي الفعّال:

التفكير العلمي ليس عملية عفوية عشوائية دون أهداف واضحة ومحددة بل هو نشاط عقلي هادف ومقصود يستمد مضمونه من مشكلات حقيقية تواجه المتعلم في حياته اليومية. ولكي يكون فعّالاً فلا بد من إتباع منهجية سليمة تستخدم فيه أفضل المعلومات المتوافرة من حيث دقتها وكفايتها. و تتضمن منهجية التفكير العلمي الفعّال الخطوات التالية:

- الشعور بالمشكلة.
 - تحديد المشكلة وصياغتها بوضوح.
 - جمع المعلومات من مصادر موثقة للبحث عن الأسباب ذات الصلة بالمشكلة.
 - وضع الفرضيات (اقتراح حلول).
 - اختيار أحسن الفرضيات وفحصها وتجريبها باستعمال وسائل علمية مناسبة.
 - الوصول إلى حل المشكلة.
 - تعميم النتائج ونشرها.
- يتميز الباحث العلمي الفعّال بعدة مكونات سلوكية إيجابية للاتجاهات العلمية مثل: الموضوعية، الانفتاح على أفكار الآخرين، التأني في إصدار الأحكام والاستعداد لتعديل الموقف أو القرار (عند توافر معطيات الأدلة والبراهين) وغيرها.

5.3.1 - العقبات التي تعترض التفكير العلمي:

بالرغم من أهمية التفكير العلمي في معالجة قضايا المجتمع إلا أنه ما تزال هناك فئات كبيرة من المعلمين ومن المتعلمين في المدارس والجامعات تجهل أهميته أو تمارسه بطريقة غير فعّالة. قد ينبع الجهل بأهميته من خلال التعصب للرأي، إنكار قدرة العقل، الخضوع للسلطة، الإيمان بالخرافات والأساطير وغيرها. أما ممارسته بكيفية غير فعّالة فهو عندما لا يتبع المنهجية السليمة ويبني على مغالطات أو افتراضات باطلة أو متناقضة أو ادعاءات وحجج غير متصلة بالموضوع وغيرها. كل هذه السلوكات تعتبر عقبات ومعيقات تحول دون تحقيق هدف اكتساب مهارات التفكير العلمي.

من بين السلوكات التي يظهرها جهلة وأعداء التفكير العلمي لرفض فكرة ما أو إجهاضها هي: وضع فرضيات مخالفة للواقع أو الاستناد إلى فرضيات خاطئة أو مبالغ فيها، التضليل من خلال توجيه النقاش بعيداً عن الموضوع الرئيسي، اللجوء إلى استعمال العنف اللفظي والمادي، التردد في اتخاذ القرار المناسب في ضوء الأدلة والبراهين المقدمة واللجوء إلى حسم المواقف على طريقة أبيض وأسود.

في التعليم التقليدي، قد تكون كل الأطراف مسئولة عن السلوكات التي تعترض التفكير العلمي والعلم. أما في ظل التغييرات الهائلة التي طرأت على البرامج فالمعلم هو العقبة الأساسية وهو الذي يتحمل المسؤولية الكبرى لأنه مازال محافظاً على دوره التقليدي.

6.3.1 - متطلبات تعليم التفكير العلمي:

يتوقف نجاح تعليم أساليب التفكير العلمي في تدريس العلوم على مدى قيام المعلم بـ:

- التطرق للمشكلات العلمية التي تهم الطلبة وتتسجم مع مستوى قدراتهم كما في الوضع الصحي، التلوث البيئي، الزراعة، التغذية، المياه، التصحر وغيرها ومنحهم الوقت الكافي للتفكير والتأمل واقتراح حلول لها.
- تشجيع التفكير الناقد لدى الطلبة وتقوية روح الإبداع فيهم والعمل على تنمية الثقة بأنفسهم.
- الاهتمام بآراء الطلبة واحترام مبادراتهم وحسن الاستماع لهم وتشجيع المترددين أو الخجولين أو متندي الدافعية.
- عدم إهمال تقويم هدف التفكير العلمي من خلال تخصيص أسئلة له في الاختبارات.
- عدم التردد في إفصاح المعلم عن عدم معرفته الإجابة عن سؤال أمام طلابه.

4.1 - مساعدة الطلبة على اكتساب عمليات العلم

عمليات العلم Processes of Science هي مجموعة من قدرات وعمليات ذهنية لازمة لتطبيق أساليب التفكير العلمي بشكل صحيح. وهي كثيرة، نعرض عدداً منها فيما يلي:

- الملاحظة: Observing هي أساس عمليات العلم الأخرى وهي انتباه مقصود منظم ومضبوط للظواهر أو الأحداث قصد اكتشاف أسبابها وقوانينها. وتتم بشكل مباشر باستخدام الحواس أو من خلال الاستعانة بالوسائل (أجهزة وأدوات). لكي يكون وصف الملاحظات دقيقا وسليما، يجب أن يلتزم الطالب (أو الباحث) بالموضوعية (صدق الأدوات المستخدمة، صدق الملاحظة، الدقة والأمانة في التسجيل).

- القياس Measuring: يعتبر القياس الكمي أحد أساليب تقنين عمليات العلم المختلفة، فهو أحد أساليب التحقق من صدق الملاحظات وصدق التنبؤ مثل قياس الأبعاد والكتل والحجوم والتراكيز ودرجات الحرارة والـpH وغيرها. يتضمن القياس الكمي مجموعة من السلوكيات كتحديد الخاصية موضوع القياس وتعريفها، استخدام وحدات اختيارية لمقارنة الأشياء المتعلقة بالظاهرة واستخدام أجهزة قياس موثوق فيها.

- التصنيف Classifying: بعد جمع المعلومات أو البيانات أو العينات وغيرها، يتم تصنيفها في مجموعات بالاعتماد على معايير مشتركة بينها. مثل تصنيف المادة العلمية إلى مختلف أشكالها: حقائق، مفاهيم، مبادئ وغيرها؛ تصنيف المفاهيم العلمية إلى مختلف أشكالها: مفاهيم فصل، مفاهيم عملية، مفاهيم علاقة وغيرها؛ تصنيف الجزيئات الكيميائية حسب خواصها، تصنيف الخلايا حسب عضياتها، تصنيف البكتيريا حسب أشكالها، تصنيف النباتات حسب أوراقها وأزهارها، تصنيف الحيوانات، تصنيف الصخور وغيرها.

- التفسير Interpreting: نعني بالتفسير، التفسير العلمي أي إرجاع الظاهرة أو الحدث إلى أسبابها الحقيقية، أي ربط السبب بالنتيجة من خلال قانون أو مبدأ أو نظرية علمية.

- التنبؤ Predicting: يهدف إلى التعرف على النتيجة المتوقعة إذا ما توفرت شروط معينة مثل التنبؤ بالزمرة الدموية للأبناء بعد معرفة زمرة الآباء. ويعتمد ثبات التنبؤ على صدق القوانين والمبادئ والنظريات التي استُخدمت للتوصل إليه. وقد يتطلب التنبؤ العلمي استخدام التجريب لتأييده أو رفضه.

- الاستدلال Inferring: يهدف الاستدلال إلى التعرف على خصائص شيء مجهول بعد دراسة خصائص شيء معلوم مثل الاستدلال بالحفريات المختلفة على خصائص العصور الجيولوجية السابقة.

- التواصل Communicating: يهدف التواصل إلى تبادل الأفكار بين أفراد المجتمع العلمي والتفاعل فيما بينهم بلغة مشتركة ويتضمن مجموعة من السلوكيات أهمها: إجراء الملاحظات ووصفها لفظياً وتسجيلها بطريقة منظمة مع تحويلها إلى صور رمزية وإنشاء جداول ورسوم يتبعها عرض النتائج وتفسيرها بطريقة مفهومة.

- صياغة الفرضيات Hypothesizing: يلجأ إلى صياغة الفرضيات العلمية عندما لا تتوفر المعلومات اللازمة للتوصل لاستدلالات معينة. تتضمن الفرضيات تحديد الأسئلة المراد الإجابة عنها، صياغة إجابة محتملة لكل سؤال بحيث تكون قابلة للاختبار بالملاحظة أو التجريب.

- التجريب Experimenting: يتضمن التجريب كل عمليات العلم التي سبق شرحها وهي موقف يلجأ إليه لجمع بيانات ومعلومات عن ظاهرة ما أو لاختبار صدق فرضية أو للتوصل إلى حقائق وقوانين جديدة أو للتحقق من صدقها. في التجريب تتم دراسة العلاقات السببية (معرفة العلاقة بين تأثير متغير معين في متغير آخر).

5.1- مساعدة المتعلمين على اكتساب الاتجاهات العلمية

الاتجاه العلمي Scientific attitude مفهوم يرتبط بمعنى العلم و أسسه و هو ظاهرة نفسية تربوية تتضمن مجموعة من المكونات المعرفية والانفعالية والسلوكية التي تتصل باستجابة المتعلم نحو قضية ما (أو موضوع أو موقف ما) وكيفية تلك الاستجابة من حيث القبول (التأييد، مع) أو الرفض (المعارضة، ضد).

الاتجاهات العلمية متعلمة وليست موروثة (ليست غريزية أو فطرية) وهي اجتماعية (تؤثر في علاقة الطالب بزملائه) وتتبنى بالسلوك (موجهة للسلوك). من مكوناتها السلوكية ما يلي:

- الأمانة العلمية Honnêteté scientifique: يظهر الطالب الأمانة العلمية عندما يكتب ملاحظاته حتى لو كانت مناقضة لفرضياته ويعترف بفضل الآخرين وجهودهم وينقل أفكار الآخرين بصدق ولا ينسبها لنفسه.

- العقلية الناقدة esprit critique: يظهر الطالب عقلية ناقدة في سلوكه العلمي عندما يستشير المختصين في بحثه عن المعلومات العلمية وينظر إلى عدم الاتساق في الجمل والاستنتاجات ويبحث عن برهان لدعم التفسيرات أو نقضها.

- الموضوعية Objectivité: يظهر الطالب الموضوعية عندما يفحص كل جوانب المشكلة ويعتبر عدة حلول محتملة لها ويعتبر المعلومات المتوفرة جميعها ويدون ملاحظاته حتى ولو كانت معارضة لفرضياته ولا يتحيز في اختيار الأفكار إلا إذا كانت مدعومة بالأدلة والبراهين.

- احترام البرهان Respect de l'évidence: يظهر الطالب احترام البرهان عندما يبحث عن البرهان ويجمع أكبر عدد من المعلومات قبل عمل الاستنتاجات ويطلب أن تكون الاستنتاجات منسجمة مع الحقائق ويقدم البراهين التجريبية لدعم فرضياته.

- التروي في إصدار الأحكام suspension du jugement: يعلق الطالب الحكم في سلوكه التعليمي إلى غاية جمع أكبر عدد ممكن من المعلومات وعمل استنتاجات أولية ومراجعة عدة مصادر قبل عمل الاستنتاجات النهائية.

- الاستعداد لتغيير الآراء: يظهر الطالب هذا السلوك عندما يقر بأن استنتاجاته ما هي إلا أولية ومؤقتة ويدرك بأن المعرفة العلمية غير تامة (ناقصة) ويعطي الاعتبار للبرهان الذي يتعارض مع فرضياته ويعدّل فرضياته كلما اقتضى الأمر إلى ذلك.

- الانفتاح العقلي *ouverture d'esprit*: يظهر الطالب الانفتاح العقلي عندما يكون واسع الأفق ولا يتعصب لرأيه ويعتبر أفكار الآخرين و يقيّمها ويقدرّ ندهم و يقيّم البرهان التي يتعارض مع فرضياته.

- الاستطلاع *Curiosité* والاستفسار *Questionnement*: يظهر الطالب هذا السلوك عندما ينتبه إلى المواقف الجديدة في حياته العلمية والاجتماعية ويحب الاستفسار عن الجوانب التي يكتشفها، يسأل، يبحث، يتحدى، ينقد، يستشير....

6.1 - مساعدة الطلبة على اكتساب الميول العلمية وتنميتها

يعرّف الميول العلمي بأنه ما يهتم به المتعلم ويفضله من أشياء ونشاطات ودراسات ويشعر من خلالها بقدر كبير من الراحة. للميولات العلمية أهمية كبيرة في حياة الطالب حيث تهيئه لاختيار ما يناسبه (ما يتفق مع قدراته ورغباته واستعداده) سواء في الدراسة (التخصص) أو في المهنة وهذا ما يمنحه فرصة أكبر للنجاح في تحقيق الهدف الذي يسعى إليه مما لو اختار تخصصا لا يميل إليه. من المكونات السلوكية التي يمكن استخدامها كمؤثر مناسب لقياس الميول العلمي للطلبة، يمكن ذكر ما يلي:

- شغل أوقات الفراغ بالنشاطات العلمية: هوايات علمية، مشاهدة برامج سمعية بصرية علمية، صنع أدوات وأجهزة علمية، شراء ألعاب علمية، رسم لوحات و تحضير نماذج ذات طابع علمي وغيرها.

- التوسع الحر في القراءات العلمية: التردد باستمرار على المكتبات واستعمال مختلف المصادر العلمية الورقية والالكترونية: مجلات، كتب وغيرها.

- استطلاع المسائل والقضايا العلمية: يهتم بأخبار الاكتشافات العلمية ويميل إليها، يهتم بالبيوتكنولوجيا، غزو الفضاء، الاستفسار عن مختلف الظواهر الطبيعية وغيرها.

- الالتحاق بالجمعيات و النوادي العلمية: تنشيط النوادي العلمية سواء كانت داخل المدرسة أو خارجها، القيام بالرحلات العلمية، المخيمات العلمية، زيارة المعارض ومراكز البحوث، حضور الندوات والمحاضرات الفكرية وغيرها.

- مناقشة المواضيع العلمية وإثارتها: المشاركة في كتابة المواضيع العلمية في المجالات الحائطية المدرسية، في النوادي العلمية وفي المساجد، الكتابة في الصحف والجرائد، مناقشة القضايا العلمية مثل مسائل الهندسة الوراثية، الاستنساخ الحيوي، أطفال الأنابيب، تجميد الأجنة، زراعة الأعضاء وغيرها.

- الاهتمام بالعمل المخبري ومختلف الأنشطة العلمية: مساعدة المعلم في التحضير والإعداد للأعمال التطبيقية، المحافظة على الأدوات والأجهزة العلمية، الإقبال على العمل اليدوي، المشاركة في إزالة المواد الحية المستعملة، تنمية العمل الجماعي والتواصل العلمي وغيرها.

- إثراء المتحف المدرسي: صنع النماذج المختلفة وجمع العينات من البيئة (صخور، معادن، حيوانات كاملة أو أجزاء منها، نباتات، فطريات وغيرها)، القيام بعملية التحنيط وطرق حفظ الكائنات الحية وأعضائها وغيرها.

7.1- حث المتعلمين على حب العلم والتأمل في الكون وتقدير جهود العلماء

على المعلم ان يقوم ببحث المتعلمين على حب العلم والتأمل في ملكوت السموات والارض وتقدير جهود العلماء من خلال:

أ- التأكيد على أهمية العلم والتفكير العلمي في فهم آيات الوجود والإيمان الحقيقي بالله عز وجل. وحث المتعلمين على تأمل الكون الفسيح وما فيه من عظيم الخلق وعجيب الصنع وملاحظة الدقة الرائعة في الأشياء والظواهر الطبيعية واكتشاف انسياقها التام وخضوعها الكامل للنواميس والبحث عن آيات الله في نفسه وفي سائر المخلوقات حتى تتبين له دلائل التوحيد الخالص.

ب- التأكيد على دور العلم والبحث العلمي في حل المشكلات التي تواجه الإنسان.

ج- احترام العلماء (أرسطو، غاليلي، نيوتن، ابن سينا، البيروني، ابن البيطار، باستور، ليفنهورك، كوخ، مندل، لينبوس، واطسون وكريك وغيرهم) وتقدير الجهد والوقت الذي بذلوه في سبيل تطور العلم منذ ظهر الإنسان إلى يومنا هذا.

د- بيان أهمية التكنولوجيا في تطور العلم: تقدم علم الأحياء كان بفضل التطور الحاصل في الوسائل التقنية (مختلف الأجهزة والأدوات).

هـ الربط بين تعاليم الإسلام السمحة وفضائل العلم: إظهار سمو الإسلام وتشريعه المنسجم مع الفطرة وأهداف العلم. ويتضح ذلك في مواضيع شتى في العلوم الطبيعية كما في حفظ الصحة الجسمية والنفسية والبيئية، في إعمار الأرض، في إنكار السحر والدجل وغيرها.

و- ربط الدراسة بحياة الطالب حتى يتبين اهميتها ويقبل عليها ويكون لها قيمة في توجيه سلوكه.

المحور الثامن:

التخطيط في تدريس العلوم الطبيعية

1. - تعرف التخطيط الدراسي:

التخطيط في تدريس العلوم هو مجموعة من الإجراءات والتدابير التي يتخذها المعلم لضمان نجاح العملية التعليمية-التعلمية وهو أحد واجبات المعلم نحو المتعلم وأحد حقوق المتعلم على المعلم. ويخطئ بعض المعلمين القائلين بعدم جدواه حيث يستهينون بهذه الخطوة ويستصغرون شأنها اعتماداً على تمكنهم من مادتهم وقدم عهدهم بمهنة التدريس. في الحقيقة يعكس سلوكهم هذا وجهة نظر التعليم التقليدي التي ترى أن التعليم هو مجرد نقل المعلم لبعض المعلومات الجاهزة (الكتاب المدرسي) إلى المتعلمين. فالتخطيط ضروري لكل معلم، يستوي في ذلك جميع معلمي مختلف الاختصاصات، جديدهم وقديمهم، وفي كل المراحل التعليمية من الروضة إلى الجامعة.

2. - أهمية التخطيط الدراسي:

إن التخطيط لإعداد الدروس وكل الأنشطة التعليمية المرافقة لها خطوة أساسية في سبيل نجاح العملية التعليمية-التعلمية وإن إهماله أو العجلة فيه يحد من تحقيق الأهداف ويعرض المعلم للمواقف الحرجة. يساعد التخطيط الدراسي على ما يلي:

أ - تنظيم المعلم لعناصر العملية التعليمية-التعلمية من كل جوانبها من خلال:

- التعرف على الأهداف التعليمية (معرفية، مهارية ووجدانية) واختيار الأهداف الخاصة بكل موضوع وصياغتها على شكل نواتج سلوكية يمكن ملاحظتها وقياسها.

- السعي لامتلاك المادة العلمية من خلال جمعها (من مختلف المصادر العلمية الموثقة والحديثة) وتحليلها إلى مختلف أشكالها (حقائق، مفاهيم، مبادئ، قوانين ونظريات) وتنظيمها وترتيبها ترتيباً منطقياً متدرجاً من السهل إلى الصعب.

- الاطلاع على مكتسبات وحاجات وتصورات المتعلمين لإعدادهم للدرس الجديد. وهو ما يجعل المعلم واعياً ومُدركاً للصعوبات والمشكلات التي ستواجهه متعلميه أثناء الدرس ويعمل على تلافيتها وتكوين التصورات الصحيحة لديهم.

- إعداد الوسائل التعليمية والتأكد من سلامتها.
 - التخطيط للأعمال التطبيقية والأنشطة العلمية المختلفة.
 - وضع إستراتيجية لتنفيذ الدرس يختار من خلالها للطرائق والأساليب التدريسية المناسبة.
 - وضع تصور عام لأساليب القياس والتقييم لمعرفة مقدار ما تحقق من الأهداف التعليمية.
- ب - استبعاد الارتجال والعشوائية والتقليل من مقدار المحاولة والخطأ في التدريس مما يجنب المعلم المواقف الحرجة التي قد تنشأ من عدم التخطيط كالارتباك وفشل الأنشطة التعليمية.
- ج- يساعد على تنظيم الوقت المخصص للمادة طوال السنة، للوحدة التعليمية وللدرس.
- د- تنمية خبرات المعلم العلمية والمهنية بصفة مستمرة، وذلك لاطلاعه الدعوب على الجديد العلمي والديداكتيكي والأهداف التعليمية ومحتوى المناهج والمشكلات الاجتماعية وكل الأحداث ذات العلاقة بالبيئة التعليمية-التعلمية.
- هـ- إكساب المعلم الاحترام والتقدير من طرف الجميع وخاصة المتعلمين.
- و- مساعدة المعلم للقائمين على تحسين المناهج من خلال اكتشافه للعيوب أو للنقائص في المنهج المدرسي سواء ما يتعلق منه بالأهداف أو بالمحتوى أو بطرق التدريس والتقييم.

3- أنواع الخطط التدريسية:

تذكر أدبيات التربية العلمية وتدریس العلوم ثلاث أنواع أو نماذج من الخطط التدريسية وهي: الخطة التدريسية بعيدة المدى، المتوسطة المدى والخطة قريبة المدى.

1.3- الخطة التدريسية بعيدة المدى:

الخطة التدريسية بعيدة المدى، تخطيط لمدة فصل دراسي كامل، يقوم به المعلم في بداية السنة ويتم فيه تحضير الخطة الزمنية للتدریس من خلال توزيع المقرر في وحدات دراسية مُعَوَّنة، تحديد الأهداف العامة للمقرر، إحصاء استراتيجيات التدريس ومختلف الأنشطة العلمية، إعداد المواد والأدوات والأجهزة اللازمة، تصور عام لأساليب القياس والتقييم وتحضير المراجع الأساسية المعتمدة للمقرر.

2.3- الخطة التدريسية متوسطة المدى:

الخطة التدريسية متوسطة المدى، خطة تستند على تصور مسبق للنشاطات التعليمية التي سيقوم بها المعلم والمتعلمين على المدى المتوسط (أسبوعين إلى شهر) وتتضمن عنوان الوحدة التدريسية والزمن اللازم لتنفيذها، تحديد الأهداف العامة والخاصة بكل وحدة، تحديد عدد الحصص النظرية والعملية (المخبرية والميدانية) لكل وحدة مع إمكانية إضافة حصص عند الضرورة، تحضير خطة للاطلاع على المكتسبات اللازمة لكل وحدة، تحليل مختصر لمحتوى كل وحدة وخاصة فيما يتعلق بأهم المفاهيم والمبادئ العلمية التي تتضمنها، إحصاء استراتيجيات التدريس ومختلف الأنشطة العلمية لكل وحدة، إعداد المواد والأدوات والأجهزة اللازمة لتنفيذ الوحدة التدريسية، تصور لأساليب القياس والتقويم والمراجع الأساسية والثانوية المعتمدة لكل وحدة.

1.2.3 - صفات الوحدة التدريسية:

تتصف الوحدة التدريسية في التعليم الحديث بالصفات التالية:

أ- المرونة: الوحدة التدريسية منظمة لكنها ليست ثابتة وجامدة بل يمكن تعديلها بسهولة، خاصة إذا ما لوحظ بعد الاطلاع على المكتسبات نقصا ما أو تمكنا في جزء ما حيث بإمكان المعلم إدخال أو حذف جزء من محتوى الوحدة حسب المتطلبات والمستجدات. كما يمكن تعديل أساليب التدريس وتعديل الوقت المخصص وكذلك مكان التعلم كلما اقتضت الحاجة لذلك.

ب- المشاركة الايجابية للمعلم والمتعلمين: ويتحقق ذلك من خلال تنويع المعلم من الأنشطة والتخطيط لكل فئات المتعلمين من جهة، ومن جهة ثانية المشاركة الفعالة للمتعلمين. لن تتحقق فعالية العملية التعليمية-التعلمية إلا إذا بذلت كل الأطراف الجهد المطلوب منها.

ج- موجهة بطريقة حل المشكلات: لا بد من تحسيس المعلم للمتعلمين وتشجيعهم على اقتراح المشكلات ذات علاقة وطيدة باهتماماتهم وحاجياتهم.

د- ذات طبيعة مفتوحة النهاية: لا تنتهي المادة العلمية بمجرد انتهاء الدرس، فالبحث عن الحلول يجب أن يستمر من خلال النقاش ومن خلال الربط الذي سيتم مع مختلف الوحدات لنفس المادة من جهة، ومن جهة أخرى مع الاختصاصات الأخرى.

هـ- مصممة حسب أهداف ديديكتيك: لا بد من وضوح تفاعل الأقطاب الثلاثة (المعلم، المتعلم والمادة العلمية) في الوحدة التدريسية لكي تتحقق فعالية العملية التعليمية-التعلمية. ولا يتم تعلم المحتوى العلمي إلا من خلال استخدام عمليات العلم ومهاراته كالملاحظة، القياس، التفسير، التنبؤ، التجريب وغيرها.

2.2.3 - تقويم الوحدة التدريسية:

يتم تقويم الوحدة التدريسية للمتعلم والمعلم من خلال ما يلي:

أ- الامتحانات القصيرة الكتابية أو الشفوية الفجائية أو العلنية.

- ب- المتابعة المستمرة: ملاحظة مشاركة المتعلم في القسم أو في المخبر أو في الرحلة الميدانية.
- ج- التقارير الخاصة بالأنشطة العلمية والتجارب المخبرية والفروض المنزلية.
- د- امتحان نهائي في الوحدة التدريسية نظريا وعمليا يقيس أهداف معينة ومستويات عقلية مختلفة.
- هـ- مناقشة المتعلمين للوحدة التدريسية لتحديد مقدار التغيير الذي طرأ على سلوكهم وفكرهم ومحاولة الاطلاع على من تقع مسؤولية النقص في التعلم من خلال الكشف على مواطن الضعف ثم علاجها.

3.2.3- تحديد مصادر التعلم الضرورية لتعلم الوحدة:

لكي يكون التعليم العلوم موجه وفق نمط التعليم الحديث، يجب على المعلم والمتعلمين ان لا يعتمدوا فقط على الكتاب المدرسي أو على مرجع واحد. بل عليهم أن يستعملوا عدة مراجع (الكتب المدرسية، الكتب الخارجية، المجلات العلمية المختصة وغيرها) وعدة مصادر (المكتبة التقليدية، الانترنت، الأقراص المضغوطة، المكتبات الافتراضية وغيرها)، بشرط أن تكون موثقة وحديثة. فيما يخص الانترنت على المعلم ان يعرف على الأقل عشرة مواقع هامة ويجب ان يسعى لاكتساب مهارة البحث عن المعلومات اللازمة من خلال إتقانه للإعلام الآلي واللغات الأجنبية (الانكليزية والفرنسية) لكي يتمكن من تجديد معلوماته.

3.3- الخطة التدريسية قصيرة المدى:

الخطة التدريسية قصيرة المدى، خطة تدريسية درسية (تخطيط يومي أو أسبوعي) تتضمن أهدافا سلوكية يمكن تحقيقها في حصة واحدة أو أكثر وتشمل العناصر التالية: المعلومات الأولية العامة: الموضوع، عنوان الدرس، الحصة نظرية أو تطبيقية؛ الأهداف التدريسية الخاصة؛ إحصاء المكتسبات قصد الاطلاع على أهم المفاهيم والمهارات اللازمة لتعلم الموضوع الجديد؛ تحليل المحتوى العلمي لمختلف أشكال المعرفة العلمية للموضوع (الحقائق، المفاهيم، المبادئ، القوانين والنظريات). ويتم التركيز على أهم المفاهيم والمبادئ العلمية. ولكي يتمكن المعلم من تبليغ مضامينها عليه ان يقوم بتحضير شبكة مفاهيمية لكل مفهوم أساسي ورد في عنوان الموضوع. ثم تنظيم المادة العلمية (سلسلتها وتبسيطها لجعلها سهلة التمثيل)؛ اختيار انسب الأساليب التدريسية والأنشطة العلمية والمخبرية لتنفيذ عملية التحويل اليداكتيكي.

المحور التاسع:

امتلاك المعلم للمادة العلمية

من بين الفروق الأساسية بين التعليم التقليدي والتعليم التعلّمي هو علاقة المعلم والمتعلم بالمادة العلمية. في التعليم التقليدي، المعلومات جاهزة وصحيحة وموجودة في الكتاب المدرسي، يلعب المعلم دور الأنبوب في التنقل وتنتهي العملية بإرجاع قشور المعرفة في أسئلة حفظية تذكيرية يوم الامتحان. في التعليم الحديث يجب على المعلم أن يمتلك المادة العلمية L'appropriation du savoir المتعلقة بموضوع التدريس (معرفة ومهارات) من خلال تحليلها وفهمها واستيعابها وضبطها وتجديدها ففائد الشيء لا يعطيه.

1.1 - تحليل المادة العلمية لكل موضوع:

يتضمن تحليل المادة العلمية من طرف المعلم قيامه بما يلي:

- أ- تنظيمها إلى مختلف أشكالها: حقائق، مفاهيم، مبادئ، قوانين ونظريات.
- ب- تحليل المفاهيم العلمية إلى مختلف أنواعها: مفاهيم وصل، مفاهيم فصل، مفاهيم عملية، مفاهيم علاقة، مفاهيم تصنيفية ومفاهيم وجدانية.
- ج- جمع المادة العلمية الصحيحة والحديثة بحيث يضبط صحتها بالرجوع إلى أوثق المراجع وأحدثها.
- د- تنظيم المفاهيم وتسلسلها من المعلوم البسيط المحسوس الخاص إلى المجهول المعقد المجرد والعام.
- هـ- دراية بالمهارات العملية لتنفيذ المفاهيم العملية.

2. - أهمية الخريطة المفاهيمية في امتلاك المادة العلمية:

1.2 - تعريف الخرائط المفاهيمية:

الخرائط المفاهيمية Concept Mapping, cartes conceptuelles من ابتكار نوفاك وجوين

(Novak and Gowin 1986) مستندين على أفكار أوزوبيل Ausubel في نظرية التعلم ذي المعنى. وهي الشبكات المفاهيمية (أو المخططات المفاهيمية Conceptogramme) التي يحويها موضوع علمي ما. وهي ترتيب لمفاهيم أساسية في المادة الدراسية على شكل هرم (شكل 5) بحيث تدرج من المفاهيم الأكبر شمولية إلى المفاهيم الأقل شمولية وترتبط ببعضها بأسمهم مكتوب عليها نوع العلاقة.

توضح الشبكة المفاهيمية الترابط بين المفاهيم الثانوية لمفهوم أساسي في موضوع دراسي معين. تكون العلاقات داخلية إذا كانت في إطار المفهوم الواحد أي تربط بين مفاهيم وثيقة الصلة بعضها ببعض في مجال معرفي ضيق مثل مفهوم الهضم بالجهاز الهضمي وبالأغذية وتكون بين-موضوعية أي أنها تربط مفهوما معينا بمفاهيم مجاورة لكن في نفس الاختصاص مثل مفهوم الهضم بمفاهيم التنفس والدوران والاطراح وغيرها. وتكون خارجية إذا كان المجال المعرفي واسع أي بين مفاهيم لها علاقات بتخصصات أخرى مثل مفهوم الهضم بالمفاهيم الفيزيائية (الامتصاص، الذوبان، ديناميكية السوائل، حالات المادة، الطاقة، الزمن وغيرها) و علاقته بالمفاهيم الكيميائية (العناصر الكيميائية، الجزيئات، التفاعلات الكيميائية، تحولات المادة وغيرها) وهو ما يعبر عنه في هذه الحالة بالهالة المفاهيمية Trame conceptuelle.

2.2- فوائد الخريطة المفاهيمية:

للخرائط المفاهيمية عدة فوائد بالنسبة للمعلم والمتعلم، نوجزها فيما يلي:

أ- بالنسبة للمعلم: الخرائط المفاهيمية هي أحد الأدوات التي يستخدمها المعلم في عملية التحويل التعليمي-التعلمي (Transposition didactique) من خلال تحليله المعمق للمادة الواجب تدريسها وذلك لأن محتوى المناهج غير كاف وغير قابل كمادة خام للاستعمال مباشرة وإنما يتطلب فهم معمق لتنظيم وهيكله مختلف الأشكال المعرفية خاصة المفاهيم الأساسية. باختصار، تساعد الخرائط المفاهيمية المعلم على ما يلي:

- امتلاك المادة العلمية. كلما صادف المعلم مفهوما لا يتقنه في جانب معين سعى إلى فهمه واستيعابه أكثر.

- ضبط المعلم للمادة العلمية وتجديد معارفه.

- تحديد كمية المعارف العلمية (حسب الأولوية) التي يجب أن تقدم في الدرس.

- تصنيف المفاهيم العلمية.

- تكوين فكرة عن نوعية المفاهيم (صعبة، متوسطة، سهلة) واختيار الأنشطة الملائمة المناسبة لتحقيق التعلم.
- تكوين فكرة عن مدى فهم المتعلمين لمفاهيم درس أو وحدة معينة ما والكشف عن التصورات الخاطئة ومعالجتها. يسمح تفكيك المادة العلمية بهذه الكيفية إلى تمكين المعلم من معرفة المفاهيم السابقة البسيطة المعلومة والتي تركز عليها المفاهيم الجديدة والتي يفترض ان تكون صعبة. فمثلا عند تدريس موضوع التعبير المورثي لابد للمعلم ان يتيقن من أن المتعلم فهم واستوعب معلومات عن المورثة، المادة الوراثية، النسخ، الاستنساخ، الترجمة والوظائف الإنزيمية. نفس الشيء فيما يخص موضوع الهضم، فلا يفهم إذا كان المتعلم ليس لديه معلومات عن الأغذية، الجهاز الهضمي والإنزيمات.
- خلق جو تعليمي جماعي للمناقشة بين المتعلمين.

ب- بالنسبة للمتعلم:

تكمّن فوائد خريطة المفاهيم بالنسبة للمتعلّم في كونها تساعد على:

- فهم واستيعاب المادة الدراسية وتحقيق التعليم ذي معنى.
- ربط المفاهيم الجديدة بالمفاهيم السابقة الموجودة في بنيته المعرفية.
- التعرف على الأفكار الرئيسية في الموضوع وفي الوحدة الدراسية.
- ربط مفاهيم المادة الواحدة.
- اتساع الأفق من خلال ربط مفاهيم عدة مواد كعلم الأحياء، علم الكيمياء والفيزياء وغيرها.
- تصنيف المفاهيم العلمية.
- اكتساب بعض عمليات العلم.
- تنمية اتجاهاتهم نحو المادة العلمية ونحو العلم.

3.2- بناء الخريطة المفاهيمية:

أقترح خطة بسيطة وعملية لكيفية إعداد الشبكة المفاهيمية:

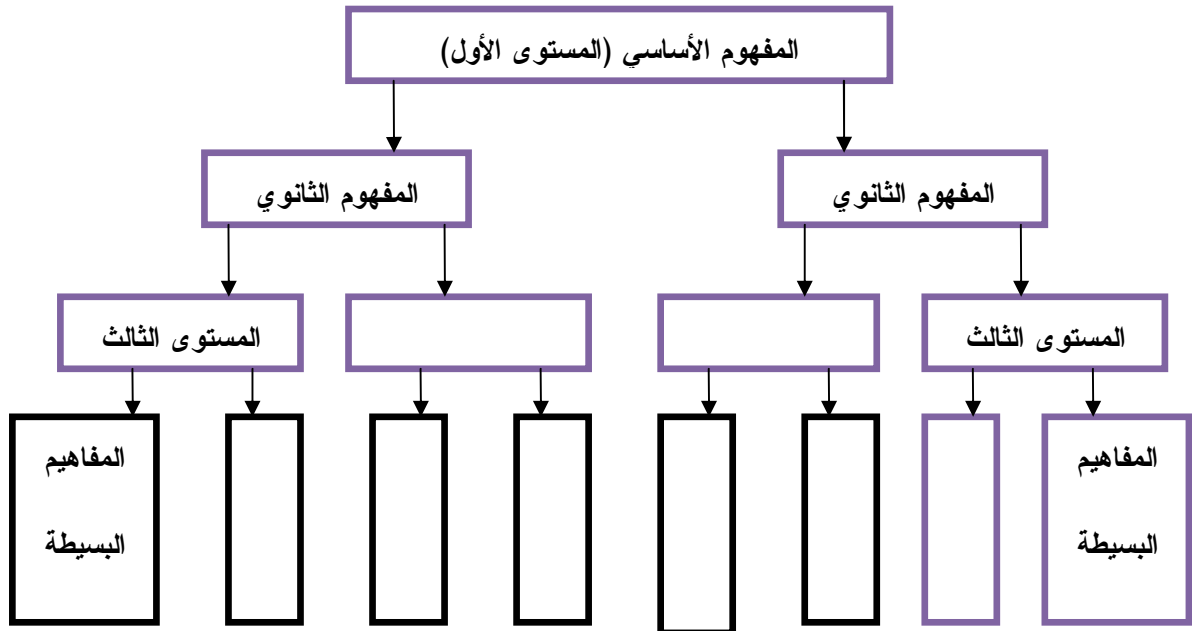
- أ- تحديد الكلمات المفتاحية الأساسية: يحدد المعلم المفاهيم الأساسية (كلمة مفتاحية واحدة أو اثنتان) الواردة في موضوع الدرس ويعمل شبكة مفاهيمية لكل واحد منها.

ب- كتابة المفهوم الأساسي على ورقة وإعطاء المعنى اللغوي له. إذا كان كلمة عربية فيشار إلى مصادر اشتقاقها، يشار إلى جمعها أو على مفردتها، ذكر أمثلة اللغوية عنها (ورودها في القرآن الكريم، في الحديث الشريف، في الشعر، في النثر وفي حكم العرب) وبعض مرادفاتها. ثم كيف ما يقابلها بالفرنسية والانكليزية وبلغة المصطلحات العلمية (جذر لاتيني أو إغريقي قد يستعمل كسابق أو كلاحق). وإذا كانت معربة فيشار إلى أصلها اللغوي (لاتيني، إغريقي وغيره).

ج- إعطاء المعنى الاصطلاحي أو الدلالة اللفظية الكاملة الصحيحة الموثقة للمفهوم العلمي. يُؤلّد منها مفاهيم ثانوية من خلال إعطاء الدلالة اللفظية الصحيحة الكاملة لها. ويعمل نفس الشيء لهذا الأخير مما يسمح له في النهاية بالإلمام التام بكل ما له علاقة بالمفهوم المتناول.

د- إعادة كتابه المفهوم الرئيس في منتصف أعلى الورقة وربطه بأسهم بالمفاهيم الثانوية التي يحويها ونفس الخطوة نجريها على المفاهيم الثانوية وفي النهاية نحصل على ترتيب هرمي قمته هو المفهوم الرئيسي وقاعدته المفاهيم الفرعية ونكون بذلك قد تدرجنا من المفهوم الشامل إلى المفاهيم العامة إلى المفاهيم الخاصة.

ي- استخدام كلمات ربط على الخطوط تبرز العلاقة بين تلك المفاهيم من الأفعال والعمليات (مثل يحتوي، يمكن أن تكون، يتضمن وغيره).



شكل 5: البناء الهرمي للشبكة المفاهيمية

4.2 - ملاحظات هامة في إعداد الشبكة المفاهيمية

هنالك ملاحظتان هامتان أريد الإشارة إليهما وهما:

أ- الكلمات المفتاحية في العربية: قد تكون الكلمات المفتاحية في اللغة العربية عبارات، خاصة عندما تكون مترجمة من المصطلحات العلمية مثل: علم أمراض النبات الذي يتكون من 3 كلمات والمترجم من *phytopathologie* أو من كلمتين مثل البناء الضوئي المترجم من *photosynthèse* وغيرها. فالكلمة المفتاحية تكون في هذه الحالة بمفهومها العلمي وليس بمفهومها اللغوي. ويرجع السبب في تعدد الكلمات عند الترجمة إلى العربية إلى عدم تطبيق نظام دمج الكلمات (النحت) كما هو معمول به في اللغات التي تستعمل الحروف اللاتينية. فيتم دمج جذرين أو أكثر بربطهما بحروف العلة (o كما في *Bi-o-logie* والحرف "i" كما في *fong-i-cide*).

ب- في التعريف اللغوي، يلجأ للقواميس الأدبية الثقافية لكن في حالة الاصطلاح أي الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي فلا بد من استعمال المعاجم العلمية أو مراجع الاختصاص.

المحور العاشر:

إحصاء المكتسبات

1. - أهمية الاطلاع على المكتسبات:

التعلم عملية حيوية بنائية ومستمرة لن تتحقق فعليته إلا بفهم العلاقة الموجودة بين المعرفة العلمية والمتعلم من خلال قيام المعلم بالإطلاع على المفاهيم والتصورات (conceptions) الصحيحة أو الخاطئة (Misconceptions) الموجودة مسبقاً لدى المتعلمين قبل التعلم. ويعتبر هذا المجال من الدراسة من أبرز اهتمامات ديداكتيك في السنوات الأخيرة. يقول دافيد أوزوبيل (Ausubel, 1978) في تصديره لكتابه "علم النفس التربوي-وجهة نظر معرفية" إذا كان لي أن أخص كل علم النفس التربوي في مبدأ واحد لا غير فإنني أقول هذا: إن أهم عامل ووحيد يؤثر على التعلم إنما هو ما يعرفه المتعلم بالفعل. تحقق من هذا ثم علمه أشياء أخرى". في النمط الحديث للتعليم يتم التركيز في تدريس العلوم على المعلم من خلال جعل التعلم الذي يتلقاه من المعلم ويساهم فيه، تعلماً ذا معنى وذا فائدة في حياته وليس تعلماً استظهارياً قائماً على التذكر الحرفي لقشور المعرفة. يرى أوزوبيل (1978) صاحب نظرية التعلم ذا معنى (Meaningful Learning) بأنه لا بد من وجود ارتباط بين المعرفة القديمة والجديدة في ذهن المتعلم.

تفترض البنائية في التعلم وجود معرفة علمية (ومهارات) سابقة ضرورية لفهم الجديد. فلن يستطيع المعلم التطرق إلى موضوع تعليمي-تعلمي جديد دون التأكد من وجود المعلومات البسيطة القبلية الضرورية لفهمه واستيعابه. فالعاقل لن يسعى أبداً لبناء طابق علوي قبل أن يتأكد من وجود طابق سفلي متين. فإذا كان هذا الأخير غير موجود أصلاً أو موجود لكنه هش ولا يتحمل، فإن أول ما يقوم به هو إيجاده (أو تقويته) أولاً ثم بناء ما يريد.

إن عدم إطلاع المعلم على المعلومات السابقة (المكتسبات acquisitions) عند المتعلمين في القسم الواحد يجعله يتعامل مع هؤلاء كأنهم متجانسين ويشكلون نسيالات (clones) لفرد واحد وهو سلوك تدريسي من سلوكات التعليم التقليدي. بتصرفه هذا، يكون المعلم تعامل في الحقيقة مع فئة واحدة فقط وأهمل الفئتين الأخرتين. حسب طبيعته المعلم، إن كان ضعيفاً فهو

يتعامل مع الفئة الضعيفة ومهملاً للفئتين المتوسطة والمتفوقة. وإذا كان متوسطاً، تعامل مع الفئة المتوسطة متجاهلاً للفئتين المتفوقة والضعيفة. أما إذا كان متمكناً فهو يتعامل مع الفئة التي لديها إمكانيات ويتجاهل الفئتين الضعيفة والمتوسطة. وفي كل هذه الحالات، يعتبر تعامل المعلم تعاملاً غير سليم في التعليم-التعلم.

بينت الدراسات الديدكتيكية في هذا الصدد أن المعرفة الموجودة لدى المتعلمين قبل التعلم تعد من العوامل المؤثرة في تعلمهم للمفاهيم الجديدة بصورة فعالة. كما بينت أن تعلم المفاهيم العلمية تعثره بعض الصعوبات وهي غالباً ناتجة من تجاهل المعلمين للمفاهيم الخاطئة أو الناقصة التي يمتلكها المتعلمين قبل التعلم.

الاطلاع على المكتسبات هو أحد أهداف التقويم القبلي Pré-évaluation. والتقويم القبلي هو أحد الأنواع الثلاثة للتقويم، يهدف إلى تقويم العملية التعليمية-التعلمية قبل بدئها قصد تحديد مستوى استعداد المتعلمين للتعلم. ويقسم من حيث أغراضه إلى قسمين:

أ- تقويم من أجل القبول: يتم هذا التقويم باستخدام اختبارات القدرات أو الاستعدادات بالإضافة إلى المقابلات الشخصية وبيانات عن ماضي المتعلمين الدراسي لقبول فئة محددة منهم لمتابعة التكوين أو الدراسة في مجال معين. في ضوء البيانات المتحصل عليها يتم إصدار حكم بمدى صلاحية الفرد المتقدم للدراسة. وقد يؤدي ذلك إلى اتخاذ قرار بتقسيم المتعلمين إلى مجموعات متجانسة حسب درجة التمكن والاستعداد.

ب- تقويم قبلي تشخيصي: يهدف إلى التعرف على خبرات المتعلمين (النظرية والمهارية) السابقة ليتسنى للمعلم الكشف عن نواحي الضعف أو نواحي القوة في تعلمهم قبل الانتقال إلى الدرس الجديد أو الوحدة الدراسية الجديدة.

للتقويم القبلي التشخيصي أهمية بالغة في التدريس فهو يتيح للمعلم الفرصة للاطلاع على تصورات المتعلمين واكتشاف نقاط القوة ونقاط الضعف عند المتعلمين سواء في الجانب النظري (المعرفة العلمية) و (أو) في الجانب العملي (المهارات) قبل الشروع في إعطاء الدرس الجديد. وبالتالي يمكنه من تكييف أنشطته التدريسية بحيث تأخذ في اعتبارها مدى استعداد المتعلمين للدراسة.

الاطلاع على تصورات المتعلمين قبل الشروع في إعطاء الدرس الجديد، يدخل ضمن ما يسمى بإحصاء المكتسبات recensement des acquisitions. وهي عملية ذات أهمية بالغة في العملية التعليمية-التعلمية لأنها ضرورية لبناء المفاهيم والمهارات بشكل صحيح لدى المتعلم. تتطلب هذه العملية ثلاث شروط أساسية، هي: معرفة المعلم بمستويات متعلميه، قدرته على تحليل للمادة العلمية والسعي لإيجاد تصورات صحيحة قبل بدء الدرس الجديد.

1.1.1 - معرفة المعلم بمستويات متعلميه:

يتعرف المعلم على مستويات المتعلمين لكل قسم من أقسامه باستعمال الأساليب والوسائل التالية:

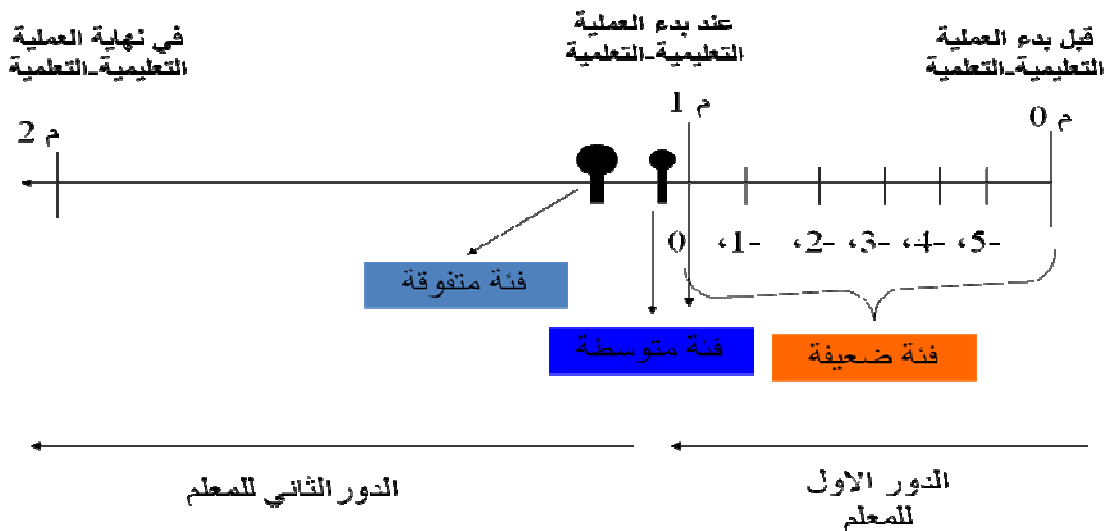
أ- إجراء استبيان تقويمي شامل لكل أهداف تدريس العلوم (معرفة علمية بمختلف أشكالها، أساليب تفكير علمية، مهارات عملية، اتجاهات وميولات علمية) مستندا في ذلك على البرنامج الرسمي للسنة الماضية والسنة الحالية. يحوي الاستبيان أسئلة متنوعة تحصي أهم المعلومات والمهارات التي يفترض أنها درست من قبل وهي ضرورية لفهم المحتوى العلمي للسنة الجديدة. كما يجب أن يضم الاستبيان كذلك فقرة خاصة بالحالة الاجتماعية لكل متعلم.

ب- الاطلاع على كشوف نقاط المتعلمين للسنة الماضية وتسجيل معدل كل تلميذ وملاحظة أستاذ مادة العلوم الطبيعية مادة العلوم الطبيعية.

ج- محاوره أستاذ مادة العلوم الطبيعية للسنة الماضية فيما يخص حكمه عن متعلمين كل قسم.

بعد حصول المعلم في بداية السنة على كل هذه المعطيات يقوم بتصنيف متعلمي كل قسم على حدى على الأقل إلى ثلاث فئات: فئة ضعيفة، فئة متوسطة و فئة متفوقة كما هو موضح

في الشكل 6.



شكل 6: تصنيف المتعلمين ودور المعلم في العملية التعليمية-التعليمية

2. - كيفية الاطلاع على المكتسبات:

قبل شروع المعلم في إعطاء الدرس الجديد عليه أن يسأل نفسه ما يلي:

- ما هي التصورات الموجودة لدى طلبتي عن هذا المفهوم؟
 - كيف أتعرف عن التصورات أو المفاهيم الخاطئة لدى طلبتي؟
 - هل الأساليب التدريسية التي استخدمتها كفيلة بإكسابهم المفاهيم والتصورات بشكل صحيح؟
 - كيف أتأكد من اكتسابهم المفاهيم والتصورات الصحيحة؟
- يطلع المعلم على تصورات المتعلمين بهذه الكيفية:

1- تحضير أهم أشكال المعرفة العلمية والمهارات القبلية:

يحضر المعلم مسبقاً أهم أشكال المعرفة العلمية والمهارات السابقة الضرورية لفهم الجديد لكل موضوع.

ب- طرح الأسئلة على المتعلمين:

قبل الشروع في إعطاء الدرس الجديد المقرر الأسبوع القادم، يخصص المعلم 10 إلى 15 دقيقة في نهاية درسه الحاضر، ليسأل متعلميه (في كل قسم من أقسامه) عن المعلومات والمهارات الضرورية (المكتسبات) لفهم الدرس الجديد. تختلف الأسئلة حسب طبيعة المواضيع والأهداف المرجوة وتكون إما شفوية أو تحريرية أو الاثنان معا ويستحسن أن تكون الأسئلة التحريرية مفتوحة مباشرة غير متضمنة للإجابة.

من أمثلة بعض الأسئلة الحرة ما يلي:

- الأسئلة التحريرية: مثل: صدف الإنزيمات، عرف المورثة، صف عملية تشريح فأر للاطلاع على جهاز دورانه، كيف تحضّر 100 مل من محلول NaOH بمولارية = 2 ؟

- الرسومات: يطلب منهم رسم جهاز أو عضو أو مقطع ما. مثل أرسم الجهاز الهضمي، أو يقدم لهم رسماً ويطلب منهم وضع البيانات المناسبة.

- المسارات: لا تحتاج إلى تعبير كتابي مقالي بل يشار إلى أهم المحطات في العملية مع ربطها بعضها البعض بأسهم. مثل: تناولت 500 مل من الحليب، أعط مساره في جسمك بعد 5 ساعات من تناوله.

ج- تحليل النتائج:

يختار المعلم من كل فئة من فئات متعلميه لكل قسم عينة (2 أو 3) إجابات للمتعلمين المتفوقين ومثلها من المتوسطين ومثلها من الضعفاء حسب التصنيف الذي تحصل عليه في بداية السنة (تحديد المستوى) وعليها يتعرف المعلم على مدى توافر المكتسبات لكل فئة من الفئات ولكل قسم ثم يقرر ما الذي سوف يقوم به.

د- السعي لإيجاد تصورات صحيحة:

يخلص المعلم بعد تحليله للنتائج إلى حالتين كما هو مبين في الشكل 7:

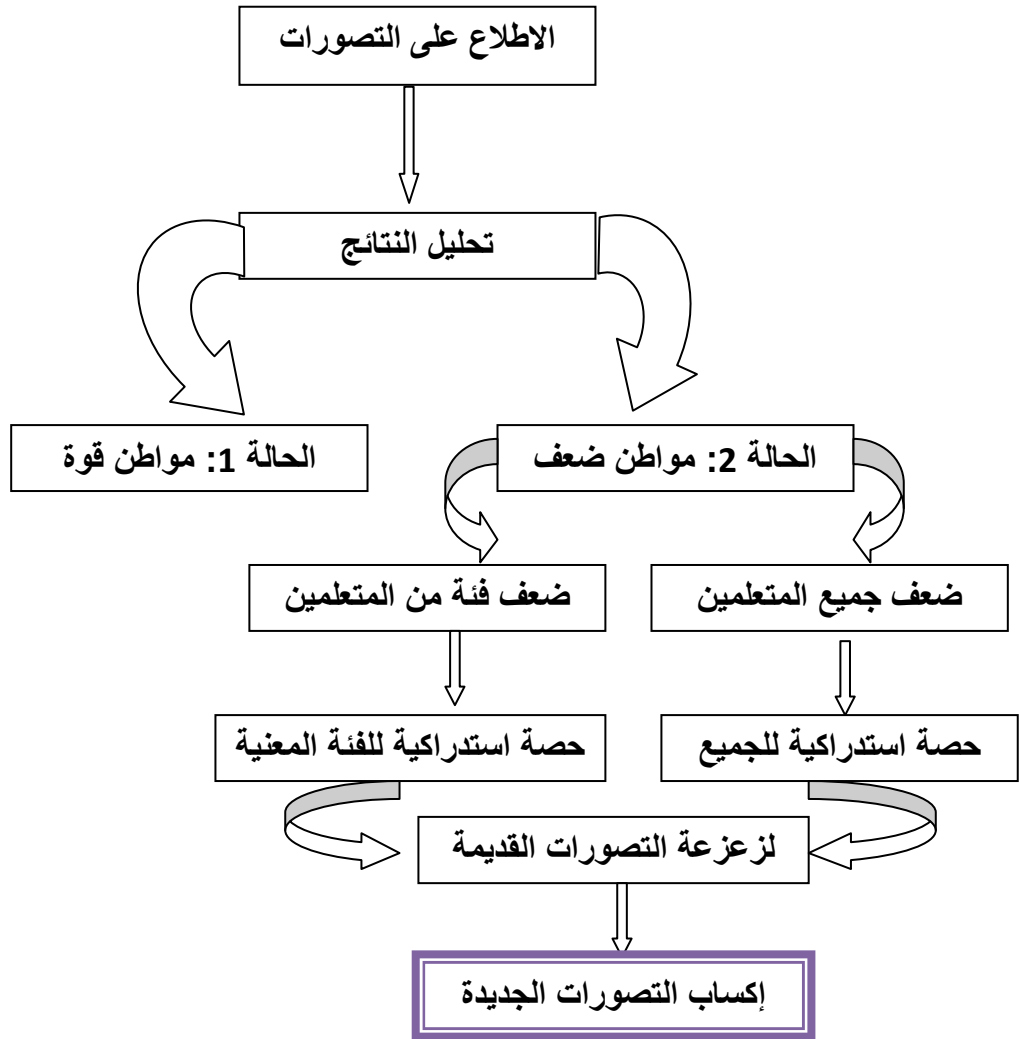
- الحالة الأولى: الإجابات مرضية لأغلبية المتعلمين. فهذا موطن قوة يعززه المعلم ولا يضيع وقته في التذكير لمدة طويلة بالمعلومات القبلية.

- الحالة الثانية: الإجابات غير مرضية (التصورات خاطئة تماماً أو ناقصة أو غير موجودة أصلاً). وتكون في حالتين: قد تكون غير مرضية لأغلبية المتعلمين أو لفئة منهم. فهذا موطن ضعف على المعلم ان يعالج الموقف قبل الشروع في إعطاء الدرس الجديد وذلك بإجراء حصة استدراكية للجميع أو للفئة المعنية.

الهدف من الحصة الاستدراكية هو إيجاد تصورات صحيحة قبل بدء العملية التعليمية-التعلمية وتتم في خطوتين:

أ- الخطوة الأولى: يعمل على إفقاد المتعلم توازنه *déstabilisation* من أجل زعزعة التصورات القديمة الخاطئة من خلال إثارة تناقضات بين ما لديه من أفكار والواقع وإثارة نزاعات معرفية بينه وبين نفسه وزملائه على ضوء المشكل المطروح مما يؤدي إلى إحداث قطيعة مع ما كان لديه من تصورات خاطئة. ويجب على المعلم إعطاء المتعلمين الفرص الكافية في مجموعات تعاونية صغيرة للتعبير عن أفكارهم وتصوراتهم القبلية ومعرفة تفسيراتهم حول المفهوم أو الظاهرة العلمية، واستنباط

التصورات الخاطئة لديهم من خلال المناقشة والتركيز عليها، وبذلك يصبح المتعلمين مدركين وواعين لتصوراتهم القبلية.



شكل 7: الاطلاع على التصورات القديمة وتصحيحها

ب- الخطوة الثانية: يتم فيها إعادة التوازن للمتعلم Restabilisation أي تثبيت التصورات الجديدة (الصحيحة أنيا) من خلال:

- قيام المعلم بالشرح والتفسير للمفاهيم والظواهر العلمية وتوضيح العلاقات بينها.
- قيام المتعلمين بإجراء الملاحظات والتجارب العلمية ومن خلال الأسئلة والمناقشة يصبح المفهوم الجديد واضحاً ومستوعباً.

- تكون حالة عدم الرضا Insatisfaction عن التصورات القديمة لدى المتعلمين.

- مساعدة المعلم المتعلمين للقيام بقفزة فكرية قصد تبني التصورات الجديدة من خلال الحوار والمناقشة وتوجيههم إلى إجراء مقارنات بين تصوراتهم القبلية الخاطئة والتصورات الجديدة والتميز بينها.

- تأكد المعلم من تثبيت المتعلمين للمفاهيم والتصورات الجديدة من خلال تمكنهم من إعطاء الأمثلة والظواهر والمشكلات المختلفة من بيئتهم وحياتهم اليومية وتعميمها في مواقف جديدة مشابهة.

- تشجيع المعلم للمتعلمين لكي يذهبوا بعيدا إلى ما وراء المفهوم وتجاوز خبرتهم الحالية عن طريق طرح أسئلة ترتبط بالمفاهيم والظواهر العلمية الجديدة الأخرى والتفكير حولها وحل مشكلاتها مما يؤدي بهم إلى التعلق بالمفهوم الجديد بصفة نهائية. تسمى هذه المرحلة بمرحلة ما وراء المفهوم Metaconcept أو ما وراء المعرفة Metacognition.

تسمى هذه الطريقة بطريقة بياجى Piaget التي تنص على ما يلي: "لا يتم تطور بنياتنا المعرفية إلا بتتابع فقدان التوازن - إعادة التوازن".

3- عواقب عدم قيام المعلم بإحصاء المكتسبات

إن عدم قيام المعلم بالاطلاع على تصورات المتعلمين أو عدم تحليلها وإصدار الأحكام بشأنها أو عدم إصلاح الخلل الملاحظ قبل بدء الحصة النظرية أو العملية يؤدي لا محالة إلى فشل العملية التعليمية - التعلمية. لماذا؟ لأن المعلم لم يبالي بالفروق الفردية بين المتعلمين ولم يجعل معظم المتعلمين في نقطة البدء قبل انطلاق النشاط التعليمي-التعلمي ولم يكتشف الحواجز التي تقف في وجه اكتساب المفاهيم بشكل صحيح ولم يحترم البنائية في التعلم.

المحور الحادي عشر:

صياغة الأهداف في تدريس العلوم

1. - تعريف الهدف:

الهدف، غاية يراد الوصول إليها، يعبر عنه بعبارة مكتوبة تصف تغيرا إيجابيا يراد تحقيقه في سلوك المتعلم وهو نوعان: عام وخاص.

أ-الهدف العام: يتميز بالشمولية و يغطي الجوانب التعليمية الثلاث (العقلية،العاطفية والمهارية) عند المتعلم وهو طويل المدى (فصلي أو سنوي) كاستخدام الطريقة العلمية في التفكير، اكتساب الميولات والاتجاهات العلمية وغيرها.

ب-الهدف الخاص: هو الهدف السلوكي (الآني، الدرسي)، سهل القياس، يعبر عنه بجملة أو عبارة قصيرة محددة بشكل دقيق للأداء الذي ينبغي أن يظهره المتعلم كدليل على أن التعلم قد حدث. تتضمن الأهداف السلوكية السلوك اللفظي أو غير اللفظي. أما الهدف غير السلوكي فلا يظهر على شكل سلوك وإنما هو عملية ذهنية فقط مثل الفهم والإدراك.

إن مجموع الأهداف الخاصة ضروري لتحقيق أهداف الموضوع، و تحقيق أهداف الدروس ضروري لتحقيق أهداف الوحدة التدريسية و تحقيق أهداف الوحدات التدريسية ضروري لتحقيق الأهداف الفصلية.

2. - أهمية تحديد الأهداف وصياغتها في تدريس العلوم:

إن أي تدريس ناجح ينبغي أن يكون موجها نحو تحقيق أهداف محددة. فالعملية التعليمية-التعلمية عمل علمي منظم مقصود وليس عملا عشوائيا غير هادف. يساعد تحديد الأهداف وصياغتها بدقة المعلم على حسن التخطيط والإعداد والتنفيذ والتقويم. وتساعد المتعلم على الاهتمام بالموضوع ومعرفة مدى تقدمه فيه وتنظيم جهوده لتحقيق تلك الأهداف بالاعتماد على نفسه. وتساعد المنظومة التعليمية بوجه عام على معرفة الصعوبات التي تحول دون تحقيق التقدم المطلوب في العملية التعليمية-التعلمية. كما تساعده أيضا في بناء المناهج اعتمادا على إصلاح الثغرات الملاحظة.

بناء على الأهداف، تتضح أدوار ومسئوليات كل طرف في العقد الـديداكتيكي. فالمعلم يقوم بالتحويل الـديداكتيكي المسئول عنه من خلال:

أ- تحديد (كمية) المعرفة العلمية والمهارات التي يريد إكسابها لمتعلميه: يتم ذلك من خلال تحليله للمادة العلمية إلى مختلف أشكالها ثم تنظيمها (تصنيف المفاهيم العلمية وتقدير درجات صعوبة بعضها)، تحديد أولويات المعرفة العلمية (ماذا يجب؟، ماذا ينبغي؟ وماذا يمكن أن يعلم؟). ماذا يجب؟ هي المعرفة العلمية الواجبة تعليمها وهي من مسؤولية المعلم لأنها تصعب على المتعلم فهمها لوحده وهي المفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات. أما المعرفة التي ينبغي تعلمها فهي تلك التي يقوم بها المتعلم بمساعدة وتوجيه من المعلم كما في حل المسائل والتطبيق العملي ومختلف الأنشطة العلمية. أما ما يمكن تعلمه، فهي المعرفة العلمية التكميلية التوسعية السهلة وهي من مسؤولية المتعلم لوحده.

ب- اختيار وإعداد الوسائل والمواد التعليمية.

ج- إحصاء المكتسبات.

د- اختيار أساليب التدريس.

هـ- تصميم أساليب التقويم لقياس مدى تحقيق الأهداف.

3- صياغة الأهداف السلوكية:

يعرّف الهدف السلوكي أو الهدف الأدائي بأنه عبارة تصف التغيير المطلوب الذي نريد من المتعلم أن يقوم به بطريقة ظاهرة يمكن ملاحظتها وقياسها. ولكي تصاغ بشكل جيد يجب أن تحترم عدة معايير، هي:

أ- أن ترتبط أهداف التدريس بالأهداف التعليمية العامة .

ب- أن تعكس الأهداف حاجات المتعلمين، أي ذات معنى في حياتهم.

ج- أن تصاغ الأهداف صياغة سلوكية سليمة من حيث اللغة ووفق المعادلة (أن + الفعل المضارع السلوكي + المتعلم + الخ).

د- أن تتناسب الأهداف مع قدراتهم وميولهم ونضجهم.

هـ- أن تصف الأهداف سلوك المتعلم وان يكون هذا السلوك ظاهريا يمكن ملاحظته وقياسه.

و- أن تتناسب الأهداف مع الزمن المتاح.

ي- أن تشمل كل أهداف تدريس العلوم من معرفة و مهارات وميولات وإتجاهات.

تتضمن صياغة الأهداف السلوكية 4 عناصر أساسية، هي:

- أداة التوكيد " أن": للتأكيد على ملاحظة السلوك أو الأداء.

- الفعل المضارع: ويشير إلى العمل الذي يوجه المتعلم إلى الأداء المحدد المطلوب الذي يمكن ملاحظته وقياسه.

- المحتوى المرجعي: يشير إلى المحتوى العلمي للموضوع المراد معالجته.

- مستوى معين من الكفاءة: و يشير إلى درجة معينة من الإتقان أو الأداء المطلوب مثل: بدقة، بدون خطأ، بنسبة كذا، في مدة زمنية كذا....

يصاغ الهدف السلوكي في إحدى الصورتين:

الأولى: أن + فعل (مضارع) سلوكي + المتعلم + معيار الأداء المقبول + المحتوى المرجعي.

مثال: أن يرسم الطالب بدقة جهاز الدوران عند الإنسان.

الثانية: أن + فعل (مضارع) سلوكي + المتعلم + المحتوى المرجعي + معيار الأداء المقبول.

مثال: أن يقارن الطالب بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية دون خطأ.

4- تصنيف الأهداف السلوكية:

تصنيف بلوم Bloom هو أشهر التصنيفات للأهداف السلوكية في تدريس العلوم و وضعها في ثلاثة مجالات رئيسية، هي: المجال المعرفي (العقلي) Domaine cognitif: المجال الوجداني (الانفعالي أو العاطفي) Domaine affectif والمجال المهاري (النفس حركي) Domaine Psychomoteur.

1.4- الأهداف المعرفية:

يهتم هذا المجال بالأهداف التي تتعلق بالنشاط الذهني (التذكر والفهم ومهارات التفكير). وينقسم هذا المجال إلى ستة مستويات مرتبة من السهل إلى الصعب (من البسيط إلى المركب)، وهي كما يلي :

1- المعرفة-التذكر (KNOWLEDGE - RECALL): يتمثل بقدرة الطالب على تذكر (استرجاع واستدعاء) المعارف السابق تعلمها بنفس صورتها أو بشكل مقارب منها. من الأفعال السلوكية التي يمكن أن تستخدم في

هذا المستوى ما يلي: يحدّد، يعدّد، يذكر، يسمّي، يصف، يكتب، يسجّل، يختار، يتعرّف، يعرف، يعيّن، يذكر، يسترجع، يسرد،....

ب- الفهم و الاستيعاب Compréhension: يقصد به قدرة الطالب على استيعاب مفاهيم المادة المعلّمة (الأشياء، الأسماء، الرموز، المصطلحات، العبارات). ويتضمن الفهم ثلاثة عمليات هي:

- التفسير interprétation: تفسير المادة العلمية بطريقة لفظية؛ تفسير الرسوم البيانية والجدول ذات علاقة بالمادة العلمية؛ تفسير التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية؛ تفسير النتائج المتحصل عليها من التجارب العملية.
- الترجمة translation تحويل المعلومات من شكل لآخر من صورة رمزية إلى صورة لفظية أو من صيغة لفظية إلى صيغة لفظية آخر (إعادة صياغتها بأسلوبه الخاص).

- الاستنتاج، التنبؤ والتأويل: وتشمل استخلاص الاستنتاجات وصياغتها بدقة، التنبؤ خلف البيانات (التنبؤ الخارجي) extrapolation والتنبؤ بين البيانات (التنبؤ الداخلي) intrapolation.

من الأفعال السلوكية التي يمكن أن تستخدم في هذا المستوى ما يلي: يفسّر، يوضّح، يبيّن، يلخص، يناقش، يشرح، يترجم، يعبر، يحوّل، يتوقع، يتنبأ، يعيد صياغة (يعيد كتابة)، يميّز (يفرّق)، يصنّف، يرتب، يختصر، يستدل، يستنتج، يعلل، يعطي أمثلة...

ج- التطبيق Application: ويعني قدرة المتعلّم على استخدام ما تعلّمه من معارف (حقائق، مفاهيم، مبادئ وقوانين ونظريات) ومهارات في مواقف جديدة، في حل المسائل، في رسم خرائط ورسومات بيانية وتصميم جداول واستخدام الاجراءات التجريبية لايجاد حلول للمشكلات. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يطبّق، يحلّ مسألة، يرسم، يحضّر، يجربّ، يعدّل (يغيّر)، يكتشف، يستعمل (يستخدم، يتناول، يوظّف)، يربط، يجهّز (ينشئ، يصمّم)، يخطط، يرتب، يحسب،...

د- التحليل Analyse: ويعني قدرة المتعلّم على تحليل المادة العلمية وتفكيكها إلى عناصرها الأولية وإدراك ما بينها من علاقات. ويتضمن التحليل القدرة على تحليل المركبات إلى عناصر، تحليل العلاقات والتمييز بين المكونات المختلفة لمادة ما. من أمثلة الأفعال التي تصلح للتحليل: يقسّم (يفكك، يجزئ)، يحلّل، يختار، يميّز (يفرّق)، يفصل (يستخلص)، يصنّف، يستنتج، يحدّد العناصر، يوضّح، يقارن، يبرهن، يعزل، يوازن، يتحقق...

هـ- التركيب Synthèse: ويتمثل بمقدرة الطالب على جمع و تنظيم وترتيب عناصر مختلفة لتكوين كل متكامل أو تركيب جديد (لم يكن في ذهنه من قبل) وهو عكس التحليل حيث فيه يتم الانتقال من الأجزاء إلى الكل ومن التفصيل إلى التعميم. ويتضمن اقتراح خطة لاجراء تجربة ما أو تنظيم أو تصميم جهاز ما أو تصنيف جديد لأشياء أو كائنات معينة...

من الأفعال السلوكية في هذا المستوى ما يلي: يؤلف (يركّب، يبني، ينشئ، يصمم)، يعيد بناء (يعيد ترتيب)، يخطط، يجمع، يخترع (يبتدع، يبتكر)، يرتب، ينظم، يربط بين، يقترح، يصنّف، يحرّر موضوعاً، يلخص، يشتق،....

و- التقييم Evaluation: يمثل أعلى المستويات المعرفية لأنها تشمل جميع المستويات السابقة بالإضافة إلى إصدار (إعطاء) الأحكام على قيمة المادة أو المحتوى في ضوء معايير محددة. ويتضمن التقييم الحكم على ترابط المنطقي للمادة العلمية، الحكم على صحة الاستنتاجات العلمية (العلاقات بين المعلومات المعطاة والنتائج) والحكم على قيمة عمل معين في العلوم. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يقيّم، يقوم، يعطي (بيدي) رأياً، يصدر حكماً، يحكم، يفاضل، يناقش، ينقد، يجادل، يستنبط، يقابل، يدافع، يستخلص، يوازن بين، يعلّل، يبرّر، يبرهن (يحتاج)، يثبت، يدعم، يبين التناقض،...

2.4 - الأهداف المهارية:

يهتم هذا المجال بالأهداف التي تركز على المهارات الحركية والممارسات العملية والتجريبية. فهو يتضمن الكتابة والرسم والتحدث والمهارات العملية، بحيث تترجم هذه المهارات إلى سلوك يقوم به الطالب، وهذه المهارات تتطلب التناسق العضلي والعصبي والنفسي.

لهذا المجال عدة تصنيفات من أشهرها تصنيف زايس Zais، تصنيف أنيتا هارو Anita Harrow وتصنيف سمبسون Sampson. نقدّم في هذا الدرس التصنيف الأخير حيث صنف سمبسون إلى الأهداف المهارية إلى عدة مستويات وهي كما يلي:

- الإدراك الحسي: ويتمثل بالوعي الحسي المرتبط بمدى استعمال الطالب لأعضائه للقيام بوظائفها التي تقوده إلى أداء حركي. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يربط، يحضّر يكتشف، يعدّ، يوضّح عملياً، يقطع، يختار، يحدّد.

- التهيئة: تتمثل في الاستعداد والميل النفسي للطالب الذي يؤدي إلى القيام بعمل من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يرغب (بيدي رغبته)، يتأهب، يميل، يهتم، يبدي استعداداً، يتطوع، يلقي.
- الاستجابة الموجهة: تتمثل في بداية ممارسة الطالب للمهارة الحركية بصورة فعلية، تقليد المهارة الفعلية. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يقلد، يحاكي، يعبرّ، يسجّل، يحضّر، يمسك، يحاول، يؤدي....

- الآلية (التعود): تتمثل في تعود الطالب على الأداء الحركي حيث يمكنه تأدية الحركات بثقة وجرأة وبراعة. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يشغلّ جهاز، يمارس، يجري تجربة، يرسم، يقيس، يتبع.

- التكييف (التعديل): يتطلب من الطالب تحويل عمل حركي إلى حل مشكلة تواجهه لأول مرة. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يعدّل (بحورّ، يغيّر، يبدّل، يحوّل)، يتحكم، يستخدم...

- الإبداع: وفيه يبتكر الطالب مهارات حركية جديدة لمواجهة مشكلة محددة، أو أن يقدم قدرات عالية تجعله في قمة الأداء المهاري. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يصمّم، يطورّ، يبتكر، يقومّ.

3.4 - الأهداف الوجدانية:

الأهداف الوجدانية، مجال يحوي أهدافاً تصف تغيرات في الاهتمامات والاتجاهات والميول والمشاعر والأحاسيس والانفعالات والقيم والتقدير. يعتبر من أصعب المجالات الثلاثة في التعامل معه وتنميته، ويرجع ذلك لعدم وجود تعريفات إجرائية تتصف بالصدق والموثوقية، واختلاف نتائج التعلّم فيه من موقف لآخر والحاجة إلى وقت طويل لتنمية مكوناته. ويمكن أن تكون نتائج التعلّم خادعة عندما لا يظهر المتعلّم الحقيقة. يقسم هذا المجال حسب تصنيف كراثوهل Krathwohl وزملاؤه إلى خمسة مستويات، تتدرج من البساطة إلى التعقيد، وهي كما يلي:

- الاستقبال (Receiving, réception): مستوى الانتباه إلى الشيء (أو الموضوع)، ويتمثل في اهتمام الطالب وإبداء الرغبة وعلى المعلم أن يحسن كيفية جذب انتباهه. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يسأل، يختار، يصف، يتابع، يصغي، يستمع، يُمس، يبدي اهتماماً، يظهر، ينتبه، يستحسن.

- الاستجابة (Responding, Réponse): مستوى رضا (قبول) الطالب أو رفضه ونفوره من المشاركة والاهتمام في اتخاذ موقف معين تجاه موضوع أو ظاهره أو نشاط معين بمحض إرادته. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يستجيب، يشارك، يسعى، يبحث، يتدرب، يقرر، يختار، يكتب، يتمثل، يطبق، يساهم، يبادر، يحترم، يتفاعل، يستفسر، يتحمس، يُقبل على، يبدي إعجاباً، يميل إلى، يعبر عن تذوقه، يبتعد عن، يعاون في، يتطوع، يساعد، ينهي، يقرأ، يناقش، يعبر عن استمتاعه...

- التقييم (Valuing, valorisation): يقدّر المتعلّم أن الشيء أو الموضوع أو السلوك له قيمة ويتبنى ذلك باعتزاز ويسعى إلى إقناع الآخرين به. من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يقدر، يقبل، يستحسن، يبدي رغبة مستمرة في، يبادر، يدرس، ينقد، يساعد، يفضل، يبرر، يتابع، يساند، يثق، يكمل، يصف، يدعو، ينظّم إلى، يعمل، ينمو شعوره نحو، يتحمل مسؤولية، يساهم بنشاط في، يشرح، يفرّق، يشعر، يعزّز، يؤيد، يلتزم، يشترك، يكون اتجاهاً نحو، يحترم، يُعظّم، يهاجم، يشجب، يذم، يعارض، يرفض....

- التنظيم (organizing, organisation): يتمثل في أن يصبح الطالب قادراً على تنظيم أفكاره وقناعاته وقيمه وربطها مع بعضها للوصول إلى مبدأ جديد يتصف بالاتساق الداخلي، ليس فيه تعارض بين الأقوال والأفعال

حيث يصبح للطالب فلسفة متناسقة في الحياة (نظام من القيم والاتجاهات والمواقف) تقوم على مبادئ أخلاقية سامية (تقوى الله، الإصلاح في الأرض وخدمة الإنسانية). من الأفعال السلوكية في هذا المستوى: يضحى في سبيل، يؤمن بـ، ينظّم، يركّب، يلخّص، يعمّم، يجهّز، يربط، يعدّل، يضبط، يدمج، يبتكر، يستخدم، يحل، يصدر حكماً، يصيغ، يدرك، يتقبل، يتبنى، يوازن بين، يعتقد في، يتحمس، يهذب، يمثل، يعتز، يسلك، يحافظ، يبرز، يدعّم، يستشعر، يقاوم، ينكر، يمنع،...

المحور الثاني عشر:

طرائق تدريس العلوم الطبيعية

1- تعريف طرائق التدريس

طرائق التدريس بصفة عامة هي نشاطات يختارها المعلم لتحويل المعرفة الواجب تدريسها إلى معرفة معلّمة. وطرائق تدريس التي نتبناها هنا هي تلك الطرائق التي ترمي إلى تحقيق أهداف تدريس العلوم الطبيعية وفقا للتعليم الحديث. معلوم أن هذا الأخير هو تعليم تعلّمي ويهدف إلى مساعدة المتعلّم على اكتساب جملة من أهداف معرفية ومهارية ووجدانية تمكنه من فهم وتفسير الظواهر الطبيعية تفسيراً علمياً والاستفادة مما يتعلّمه في حياته الفردية والاجتماعية والبيئية. ولن تتحقق هذه الأهداف إلا إذا ضمننا مشاركة المتعلّم بفعالية في كل مراحل العملية التعليمية-التعلّمية، من صياغة الأهداف إلى التقويم مروراً بتحضير وتنفيذ التجارب العملية والرحلات الميدانية ومختلف الأنشطة العلمية.

طرائق تدريس العلوم الطبيعية في التعليم الحديث متنوعة، كل واحدة تسعى لتحقيق الأهداف المتوخاة. وهي مجموعة متكاملة ومخططة من نشاطات علمية ولفظية يقوم بها كل من المعلم والمتعلّمين داخل القسم أو في المخبر أو في الميدان قصد تحقيق فعالية العملية التعليمية-التعلّمية.

2- اختيار طرائق تدريس العلوم الطبيعية

عكس التعليم التقليدي الذي يعتمد على طريقة واحدة هي الطريقة التلقينية، فإن التعليم التعلّمي، لا يتم من خلال نمط واحد مهما كان الموضوع. وينبغي على المعلم أن ينوّع من الطرائق في الدرس الواحد مما يساعد على تحقيق الأهداف المنشودة وإثارة المتعلّمين وشد انتباههم.

لكل درس محتوى ومادة علمية ذات طبيعة خاصة. قد تكون سهلة وقد تكون صعبة تحتاج إلى أكثر من طريقة وأسلوب لتحقيق التعلّم. بالإضافة إلى الجانب النظري، قد يحتوي موضوع ما على جانب تطبيقي توضيحي فقط بينما يحتوي موضوع آخر جانبا تجريبيا أو ميدانيا أو قد يتطلب استعمال الكمبيوتر والانترنت وغيرها.

لا توجد وصفة نموذجية يمكن اعتمادها في كل درس، فهناك طرائق ناجحة وفعّالة في موقف تعليمي تعلّم معين، ولكنها غير ناجحة وغير فعّالة في موقف آخر. فالطرائق تختلف حسب عدة معطيات، منها: المرحلة التعليمية، طبيعة المادة العلمية، الهدف المراد تحقيقه، الوقت المتاح، مستوى المتعلمين وكذلك الإمكانيات المتوفرة.

أ- حسب المرحلة التعليمية: إن الطرائق التعليمية التي تلائم مرحلة تعليمية معينة (مرحلة ابتدائية أو إعدادية أو ثانوية أو جامعية) قد لا تلائم مرحلة تعليمية أخرى.

ب- حسب طبيعة المادة العلمية: إذا كانت المادة العلمية عبارة عن حقائق وأو مفاهيم سطحية بسيطة (مفاهيم وصل أو مفاهيم فصل أو مفاهيم علاقة أو مفاهيم وجدانية أو مفاهيم تصنيفية) فيكفي اللجوء إلى أسلوب المحاضرة بينما إذا كان الدرس يدور حول مفاهيم عملية (إجرائية)، في هذه الحالة، الدرس النظري لا يجدي نفعاً لأغلب متعلمي القسم وإنما هو هدر للوقت وللجهد ولا بد من القيام بالعمل التطبيقي أو الميداني لكي تثبت تلك المفاهيم بشكل صحيح في أذهان المتعلمين.

ث- حسب الهدف: كل موضوع لديه أهدافاً خاصة، لضمان تحقيقها يجب تنفيذ الدرس بطرائق مناسبة.

د- حسب الوقت المتاح: من بين مبررات اختيار طريقة ما، الوقت المحدد المتاح لتغطية الدرس. فإذا كانت المادة العلمية كثيفة وغزيرة، في هذه الحالة، يستعمل المعلم المحاضرة اللفظية أو الدرس التوضيحي (العرضي) بدلاً من الرحلة الميدانية أو العمل المخبري.

و- حسب عدد المتعلمين والإمكانيات المتوفرة: إن كثرة عدد المتعلمين في الاختصاص وكذلك ضعف الإمكانيات المتاحة لتعليم العلوم من مخابر أو قاعات الدراسة أو نفقات التنقلات الميدانية أو الأعمال التطبيقية من توفير للمواد (الحية والكيمائية) والأدوات والأجهزة تعد من بين العوامل الأساسية التي تسهم في اختيار طريقة التدريس. في هذه الظروف يلجأ المعلم للمحاضرة لكونها رخيصة التكاليف وتسمح بتغطية كمية كبيرة من المعلومات لعدد كبير من المتعلمين في وقت واحد.

3- أهمية استثمار الحواس في تدريس العلوم الطبيعية

طرائق التدريس المثلى هي تلك الطرائق التي تستثمر مداخل المعرفة العلمية والمهارات في جسم الإنسان. هذه المداخل هي الحواس الخمس وكل حاسة منها خلقت لوظيفة معينة ويستحيل أن تحل الواحدة منها محل حاسة أخرى. وهذه الحواس هي: حاسة البصر للمعلومات البصرية (مثل الصور والرسوم والمخططات، شكل الكلمات وغيرها)، حاسة السمع للمعلومات السمعية (مثل الأصوات بجميع أشكالها

ومصادرهما)، حاسة اللمس للمس الأشياء الحية والمادية من حيث ملمسها وأشكالها، حاسة الشم لشم الروائح المختلفة وتحديد مصادرهما وحاسة التذوق (حلوة أو مرّة، حامضة أو مالحة).

عند الأفراد العاديين، الحواس الثلاثة (البصر، السمع واللمس) هي الحواس الأساسية في التعلّم. فاستثمارها مجتمعة، ليس من شأنه أن يشد انتباه المتعلّمين ويحثهم على التعلّم الذاتي فحسب بل يؤدي ذلك إلى تثبيت تلك المفاهيم والحقائق والمهارات تثبيتها قويا في أذهانهم بينما كلما اقتصر نشاط المعلم على حاسة واحدة كلما كانت تلك المعلومات عرضة للنسيان في أقرب الأجل. يشير الأدب التربوي العلمي في هذا الصدد (جدول 2) أن المعرفة العلمية النظرية في أحسن الأحوال - أي أن المعلم بارع والمتعلّم على أتم الاستعداد للاستقبال - لا تكتسب عن طريق حاسة اللمس بتاتا، وتكتسب بنسبة 25% عند استثمار حاسة السمع % وبنسبة 75% عن طريق حاسة الرؤية. بينما المهارات اليدوية فهي لا تكتسب بالقدر الكافي (65%) إلا باستثمار حاسة اللمس.

جدول 2: نسب ما يتعلّمه الفرد في تدريس العلوم من خلال الحواس الخمس (1)

الهدف	الحاسة		
	السمع	الرؤية	اللمس
المعرفة العلمية	25 %	75 %	-
المهارات	10 %	25 %	65 %

(1): من كتاب أساليب تدريس العلوم لـ عايش زيتون.

من قراءة هذا الجدول يمكن الوصول إلى الاستنتاجات التالية:

أ- الأنشطة التدريسية اللفظية التي تستثمر حاسة السمع كالمحاضرات التلقينية، المناقشات والتفسيرات اللفظية، لها مردود قليل في اكتساب المعرفة العلمية النظرية (السطحية) و مردود قليل جدا في اكتساب المهارات.

ب- استعمال أساليب العرض ومختلف المعينات التعليمية التي تستثمر حاسة البصر (الكمبيوتر، السبورة، الشفافيات، اللوحات، النماذج، الرسومات وغيرها) ضرورية لاكتساب المعرفة العلمية لكنها غير كافية لاكتساب المهارات.

ج- التطبيق العملي والأنشطة الميدانية التي تستثمر حاسة اللمس، مهمة في تعلّم المهارات لكنها غير مناسبة لاكتساب المعرفة العلمية.

الدرس الجيد هو ذلك الدرس الذي يراعى فيه تحقيق الهدف المسطر محاولاً استثمار حواس المتعلمين. فإذا كان الدرس فيه مفاهيم علمية عملية ومهارات فيجب على المعلم القيام بالعمل التطبيقي (أو الميداني) مع درس عرضي يستعين فيه بمختلف المعينات التعليمية والشرح اللازم لفظياً. أما إذا كان الدرس نظرياً ليس فيه إكساب مهارات فيجب على المعلم أن يستثمر حاسة البصر بنسبة 75% وحاسة السمع بنسبة 25% أي أن يكون درسه النظري عرضياً بدلاً من سمعي فقط. يقول المثل الصيني: "اسمع وانسى، أشاهد وأتذكر، أجرب وافهم". ويقول في هذا الصدد المربي الأمريكي سيغان: "لا تعلم في الداخل ما يمكن تعلمه في الخارج، ولا تعلم في الكتب ما يمكن تعلمه في الطبيعة ولا تعلم أشياء بواسطة الطبيعة الجامدة (رسوم) ما تستطيع معاينته حياً في الطبيعة".

4. - تصنيف طرائق تدريس العلوم

تصنف طرائق تدريس العلوم حسب طبيعة النشاط، إلى مجموعتين من الطرائق: طرائق نظرية وطرائق عملية. طرائق التدريس النظرية وتسمى كذلك بالطرائق اللفظية أو الكلامية وتشمل طريقتي المحاضرة والمناقشة. أما طرائق التدريس العملية فهي تشمل الطريقة المخبرية، طريقة التقصي والاكتشاف، طريقة العمل الميداني وطريقة التعلم الذاتي باستعمال الكمبيوتر.

1.4. - طريقة المحاضرة العرضية

تعتبر المحاضرة من أقدم وأكثر طرق التدريس استخداماً في كل المراحل التعليمية وفي كل الاختصاصات العلمية. في هذا النشاط التدريسي، يقوم المعلم بعرض المعلومات الخاصة بالموضوع عرضاً شفوياً طوال الوقت المخصص للدرس مع الاستعانة بالكمبيوتر أو بجهاز الإسقاط أو بالسماعة أو بوسائل تعليمية أخرى. ولكي تكون طريقة فعّالة ومجدية في إكساب المتعلمين المعرفة العلمية النظرية، يجب أن تكون عرضية ولا تلقينية، وأن يشارك فيها المتعلمون. وللمحاضرة العرضية شروطاً نجملها فيما يلي:

1.1.4. - إعداد المحاضرة العرضية:

تتضمن الأنشطة التالية:

أ- جمع وضبط المادة العلمية: في البداية، يجب على المعلم أن يجمع المادة العلمية المتعلقة بالموضوع من مصادر متنوعة وموثقة وحديثة ثم ينظمها نصاً وعرضاً في عناصر رئيسية وأساسية يراعى فيها التسلسل المنطقي الذي من شأنه حدوث الفهم بسهولة. هذا التحويل الديداكتيكي للمعرفة العلمية يقوم به المعلم انطلاقاً من مختلف المصادر ويجب أن يراعى فيه أولوية المعرفة العلمية، ضبط المادة العلمية كماً بالوقت

المخصص للمحاضرة وكذلك بسرعة التنفيذ. يتم تحديد هذه الأخيرة بعد تعرف المعلم على الفروق الفردية لمتعلميه.

ب- تحضير الشفافيات أو الشرائح: يجب على المعلم أن يتقن طرق تحضير الشفافيات أو الشرائح (عن طريق الكمبيوتر باستعمال برنامج power point). تكون الكتابة والرسومات والصور والجدول المحضرة، واضحة ومقروءة. كما يجب عليه أن يتقن عرضها و أن يتأكد من سلامة جهاز العرض.

ج- احترام شكل المحاضرة: إذا افترضنا أن المحاضرة العرضية تدوم ساعة ونصف كما هو الحال في الجامعة، أقترح أن ينفذ عرضه بهذه الكيفية مع العلم أن المواضيع تختلف من حيث محتواها وطرق تبليغها وصعوبتها ومعلوماتها السابقة الضرورية لاستحضارها، إلى غير ذلك من العوامل. لكن على العموم نجد كل المحاضرات تتكون من مقدمة، لب الموضوع، تقويم وخاتمة، نوجزها فيما يلي:

- التقديم للدرس: يستغرق التمهيد للدرس من 5 - 10 دقائق. الغرض منه هو التذكير بأهم المعلومات السابقة ذات الصلة الوثيقة بموضوع الدرس الجديد وكذلك لجعل جل المتعلمين في نفس نقطة الانطلاق. كما يتم فيها تحسيس المتعلمين بأهمية الموضوع لتهيئتهم لتعلم الدرس الجديد وجذب انتباههم وإثارة شوقهم. يفضل عدم كتابة المعلم لاسم الموضوع من بداية الحصة حتى يكون الوصول إليه إدراكياً مع المتعلمين بشكل طبيعي.

يكون التقديم عبارة عن حوار يجريه المعلم مع المتعلمين من خلال طرح أسئلة بسيطة ومحددة يعزز من خلالها المعارف السابقة وقد يضيف شيئاً (آية أو حديثاً أو حكمة أو قصة أو واقعة ما) لها علاقة بموضوع الدرس يشوق بها المتعلمين لمتابعة الدرس.

- لب الدرس الجديد: ويستغرق من 50 - 65 دقيقة. بعد المقدمة ينتقل المعلم تدريجياً لمحتوى الدرس الجديد حيث تربط إجابة آخر سؤال للمتعلمين بين الموضوعين، مستنتجين بهذا اسم أو عنوان الدرس فيبادر المعلم بكتابته في موضع مناسب من السبورة أو بإظهاره بجهاز العرض مع الإشارة إلى أهداف الدرس الجديد. ثم ينطلق المعلم في الترجمة الفعلية لتلك الأهداف وتسمى هذه الفترة بمرحلة تطوير الدرس أو إنتاج كفايات التعلم وتتم من خلال انتهاج الأسلوب الاستقرائي أي الانتقال من الحقائق فالمفاهيم، فالمبادئ وصولاً إلى القوانين والنظريات.

- التقويم: وهي مرحلة التطبيق (تمارين أو مناقشة عامة) مدتها من 15 إلى 20 دقيقة، يقيس من خلالها المعلم مدى استيعاب المتعلمين للدرس.

- الخاتمة: في نهاية الدرس يخصص المعلم من 5 إلى 10 دقائق لتلخيص ما تم التوصل إليه من استنتاجات أو تعميمات و تدوينها.

2.1.4 - تنفيذ العرض: ويتضمن الأنشطة التالية:

لكي يضمن المعلم نجاح التنفيذ العرض، يجب عليه ان يقوم بما يلي:

أ- استعمال لغة علمية سليمة ومفهومة من طرف الجميع وأن يكون لفظه للألفاظ والمصطلحات العلمية واضحا.

ب- ضبط الصوت بحيث يسمع كافة المتعلمين وأن يغير من نبراته كلما اقتضى الأمر ذلك.

ج- ضبط سرعة التنفيذ: على المعلم أن يكيف سرعة تنفيذ الدرس (الإلقاء وعرض الشرائح) حسب الأهمية النسبية للنقاط وقدرة المتعلمين على متابعتها. كما يجب عليه أن يتوقف بعض الأحيان لإعطاء فرصة للمتعلمين لتسجيل أهم النقاط والملاحظات. هذا الإجراء من شأنه التقليل من حدة الفروق الفردية بين المتعلمين.

د- إشراك المتعلمين: على المعلم أن يتجنب استخدام أسلوب الخطاب المباشر (كأسلوب إذاعة الإخبار أو خطبة صلاة الجمعة) وعليه أن يشرك المتعلمين من فينة إلى أخرى من خلال طرح بعض الأسئلة التي تثير تفكيرهم وتشد انتباههم إلى الموضوع المتناول وتحثهم على حب الاستطلاع والتساؤل الذي يدفعهم للبحث والتقصي. كما يجب عليه أن يسمح لهم بطرح أسئلة في حالة عدم حصول الفهم أو للاستزادة. يساهم هذا الإجراء على التقليل من سلبية المتعلمين خلال المحاضرة.

هـ- حسن استعمال وسائل العرض: التنويع من وسائل العرض (الكمبيوتر، اللوحات، النماذج، الشفافيات، الرسوم التوضيحية) واستخدامها بإتقان يزيد في جذب انتباه المتعلمين ويسهل الفهم ويربح الوقت.

2.4 - الطريقة المخبرية التوضيحية

في العلوم التجريبية، المخبر هو القلب النابض للعملية التعليمية-التعلمية في كل المراحل التعليمية. فلا يتصور أبدا تدريس هذه العلوم دون إجراء أعمال تطبيقية تجريبية. في المخبر، يكتسب الطالب معارف واقعية عن الأشياء والظواهر الطبيعية من خلال الخبرة الحسية المباشرة فهو يرى ويشم ويتذوق ويحس.

يمكن تصنيف طرائق العمل المخبرية إلى نمطين: طريقة توضيحية وطريقة استقصائية استكشافية. نتطرق في هذه الفقرة إلى الطريقة التوضيحية التي هي إحدى الطرائق الشائعة في تدريس العلوم. تعتمد هذه الطريقة على الملاحظات العملية وتهدف إلى التحقق والتأكد من المعلومات النظرية التي أخذت في الدرس. تجرى الحصص في المخبر الذي يسمى بالمخبر التوضيحي *laboratoire d'illustration*، وتحت رعاية المعلم يتم تزويد المتعلمين بخطوات العمل وكذلك بالمستحضرات اللازمة ويطلب منهم (بشكل فردي أو في مجموعات صغيرة) تنفيذ العمل التطبيقي كملاحظة أو كشف أو قياس أو تعداد، إلى غير ذلك ثم الوصف الكتابي ورسم ما تمت ملاحظته.

في الطريقة التوضيحية، الملاحظة العملية مخططة وموجهة نحو تحقيق أهداف محددة في زمن محدد. فالمستحضرات (الحيوية والكيميائية) جاهزة من قبل، وما على المتعلم إلا التنفيذ الآلي لما هو مطلوب منه وبمراقبة لصيقة من طرف المعلم. فالعمل المخبري ليست عملية حرة وليست مفتوحة ولا يطلب من المتعلمين التحكم في المتغيرات أو جمع المعلومات أو تصميم أو فرض فرضيات.

الشروط الواجب توفرها لضمان نجاح الطريقة المخبرية:

إن نجاح الطريقة المخبرية كما هو الحال بالنسبة لكل الطرائق، مرهون بحسن التخطيط والإعداد والتحضير والتنفيذ والتقييم.

تتضمن الطريقة المخبرية ثلاث مراحل، هي: مرحلة التخطيط والإعداد، مرحلة التنفيذ ومرحلة التقييم.

1.2.4 - مرحلة التخطيط والإعداد:

مما يجب مراعاته في هذه المرحلة ما يلي:

أ- تحديد الأهداف من العمل التطبيقي وتوضيحها: يجب على المعلم أن يحدد الأهداف التي سيسعى هو وطلوبته إلى تحقيقها من خلال العمل المخبري ويجب أن تكون هذه الأهداف منسجمة مع أهداف الدرس والوقت المتاح له.

ب- توفير الإمكانيات اللازمة للعمل التطبيقي: يجب على المعلم أن يتعرف مسبقاً على توفر المدرسة للمرافق والأجهزة والأدوات والمواد الكيميائية والمواد الحية من حيث الكم والنوع ومدى مناسبتها وصلاحياتها لتنفيذ العمل التطبيقي. كما يجب عليه كذلك أن يتعرف على احتياطات السلامة والأمان.

ج- تحديد حجم المجموعات المشاركة وكيفية سير العمل المخبري: يتوقف تسيير العمل المخبري على الإمكانيات المتوفرة، الأهداف المسطرة وعدد المتعلمين. إذا كانت الوسائل متوفرة بالعدد الكافي يستحسن أن يعمل كل متعلم بمفرده، أما إذا كانت الوسائل غير كافية والمتعلمون كثيرون، فالمعلم مضطر إلى توزيعهم في مجموعات ثم تقرير ما إذا كان العمل التطبيقي يتم بشكل تعاوني أو تنافسي. على عكس العمل التنافسي، في العمل التعاوني يقسم الموضوع إلى أجزاء منفصلة وتكلف كل مجموعة بأداء جزء معين مختلف عن مجموعة أخرى وفي النهاية تستخلص النتائج من كل المجموعات ويجتمع العمل في وحدة متكاملة.

د- تحضير العمل التطبيقي: يجب أن يقوم المعلم بتنفيذ العمل في غرفة التحضير قبل الدرس من أجل التحقق من صلاحية مختلف الأجهزة والمواد، التعرف على العقبات التي يمكن أن تعترض المتعلمين وتقدير الزمن اللازم لإنجاز العمل.

هـ- كتابة تعليمات أداء العمل: يجب على المعلم أن يقوم بتحضير ورقة العمل التي تتضمن الأهداف وخطوات تنفيذ العمل التطبيقي.

2.2.4 - مرحلة تنفيذ العمل:

في هذه المرحلة يقوم المعلم بتوضيح أهداف العمل التطبيقي وشرح التعليمات بإيجاز عن كيفية سير العمل وعن أماكن تواجد المواد والتجهيزات والاحتياجات الواجب اتخاذها. في حالة ما إذا كانت هناك عملية يعتقد أنها صعبة أو فيها خطورة للمتعلمين، فيجب عليه أن يعرض كيفية أداء العمل لتفادي وقوع الأخطاء أو الحوادث. كما يجب على المعلم استثارة المتعلمين وحثهم على المساهمة في العمل التطبيقي وتشجيعهم على طرح الأسئلة.

عند شروع المتعلمين في العمل التطبيقي، على المعلم أن يراقب عملهم والإجابة عن أسئلتهم وحثهم على تدوين النتائج المتحصل عليها بأمانة. كما يقوم بتقويم أعمالهم وفق مستوى السرعة والإتقان. وعندما يرى خطأ يتكرر بينهم، عليه أن يشرح لهم الكيفية الإجرائية الصحيحة بشكل مبسط.

3.2.4 - مرحلة إنهاء العمل وتقويمه:

عند إنهاء العمل يتم حفظ الأجهزة ومختلف الأدوات والمواد والتخلص من النفايات بشكل سليم. ثم يخصص وقتاً كافياً للمتعلمين لكتابة التقارير وفق النموذج المقرر في ورقة العمل أو في التعليمات. أما تقويم العمل التطبيقي فهو يتم بعد تصحيح التقارير ومناقشة مختلف النتائج وتلخيص العمل وتعميم نتائجه وربطه بالدرس النظري. على المعلم والمتعلمين معرفة مدى ما تحقق من الأهداف في جميع المجالات المقررة للعمل المخبري والاطلاع على مواطن الضعف والمشكلات التي واجهتهم لتفاديها مستقبلاً.

3.4 - طريقة التقصي والاكتشاف

تحتل طريقة التقصي والاكتشاف (أو طريقة حل المشكلات) في الدول المتقدمة حالياً مكانة بارزة في تدريس العلوم. في هذه الطريقة يتم التكامل بين شقي العلم بمادته وطريقته وتحقق وظيفية التعلم واستمراريته ذاتياً. كما تؤكد هذه الطريقة على بناء شخصية المتعلم من حيث الاعتماد على نفسه وزيادة الثقة في ذاته وشعوره بالإنجاز وزيادة مستوى طموحه وتطوير اتجاهاته وميوله ومواهبه الإبداعية.

طريقة التقصي والاكتشاف هي طريقة في التدريس تختلف اختلافاً جلياً مع الطريقة المخبرية التوضيحية سواء من حيث الأهداف أو من حيث الأدوار التي يؤديها كل من المتعلم والمعلم وكذلك من حيث المواضيع المتطرق إليها.

تعد طريقة التقصي والاكتشاف من حيث الأهداف، أكثر الطرائق فاعلية في تنمية التفكير العلمي لدى المتعلمين وممارسة عمليات العلم وطرقه. فهي تهدف إلى جعل المتعلم مفكراً ومنتجاً من خلال سلوكه سلوك العالم الصغير الذي يشعر بالمشكلة ويكون الفرضيات ويجمع المعلومات ويجرب إلى أن يتوصل إلى حل للمشكلة. وهي طريقة تُمنح فيها الفرصة للمتعلم لاكتساب المهارات اليدوية من تدريب على استخدام الأجهزة والأدوات والمواد وجمع الكائنات الحية وترتيبها وهي كلها مهارات لا تكتسب إلا عن طريق الممارسة العملية. في هذه الطريقة، المتعلم هو محور العملية التعليمية-التعلمية، أما دور المعلم فهو توجيهي وإرشادي وليس تلقيني ويتضح ذلك من خلال ما يلي:

- عرض المعلم للمشكلات على المتعلمين فرادى أو في مجموعات (صغيرة) ومناقشتها بوضوح قصد إعدادهم لتقبلها والشعور بها. تكون المشكلات المدروسة ذات ارتباط وثيق بحاجيات المتعلمين أو من اهتمامات المجتمع أو البيئة التي يعيشون فيها. ويجب أن تكون متنوعة في مختلف مجالات العلوم الطبيعية (في الفسيولوجيا الحيوانية أو النباتية، في الأحياء الدقيقة، في علم البيئة، في علم الوراثة والبيوكيمياء وغيرها). كما يجب أن تكون في مستوى تفكيرهم وتهدف إلى تمكينهم من توظيف ما تعلموه من معارف ومهارات.

- توفير الوسائل اللازمة: على المعلم أن يسعى لتوفير الأجهزة والأدوات والمواد الكيماوية والمادة الحية لكل موضوع.

-حث المتعلمين على تكوين الفرضيات واختيار أحسنها.

- إتاحة الفرصة للمتعلمين للقيام بالتجريب.

- متابعة المتعلمين والإجابة عن أسئلتهم وتقييم أعمالهم.

- التأكيد على الأمانة العلمية: حث المتعلمين على تدوين النتائج كما هي وعدم تزييفها.

- المسؤولية واحترام النظام: مراعاة الاحتياطات اللازمة عند استعمال مختلف الأجهزة والأدوات والمواد الكيماوية والمواد الحية وضرورة العمل في هدوء.

قد تعترض هذه الطريقة مشكلات تحد من فعاليتها أو تحول دون تقديمها بالشكل الأمثل ومن هذه المشكلات: كثرة عدد المتعلمين في القسم، عدم توفر الإمكانيات المادية اللازمة، ضيق وقت الحصة، نقص التحفيز عند المعلمين و المتعلمين.

4.4- طريقة العمل الميداني

هي طريقة هامة جدا في تدريس العلوم الطبيعية، يُنطرق فيها لمواضيع علمية على أرض الواقع خارج جدران قاعات الدراسة من خلال أنشطة تعليمية - تعلمية منظمة ومخططة بإشراف وتوجيه من المعلم والخبراء لتحقيق أهداف معينة، يصعب تحقيقها باستعمال طرائق تدريسية أخرى. وتوضح أهمية هذه الطريقة فيما يلي:

أ- تزويد المتعلم بخبرات تعليمية حسية مباشرة: طريقة العمل الميداني أو الحقلية هي الطريقة الوحيدة التي يستخدم فيها المتعلم كل حواسه وهذا يساعده على تثبيت المعلومات والاحتفاظ بها لفترة طويلة.

ب- تزويد المتعلم بخبرات تعليمية فريدة من نوعها: كثيرة هي الخبرات التعليمية في العلوم الطبيعية التي يصعب الحصول عليها بوسائل أخرى كما في دراسة الكائنات الحية المختلفة في بيئاتها الطبيعية ودراسة مختلف الظواهر المختلفة مثل التصحر، الانجراف، السلاسل الجبلية، الغابات والتوزيع النباتي، الصخور، المعادن وغيرها.

ج- تنمية أساليب التفكير العلمي وممارسة عمليات العلم: تسهم طريقة العمل الميداني في تنمية أساليب تفكير علمية صحيحة كما تمنح الفرصة للمتعلم لممارسة عمليات العلم الأساسية من خلال الملاحظة والقياس والتصنيف والاستدلال والتجريب وجمع المعلومات والعينات وتصنيفها وكتابة التقارير العملية وتفسير المعلومات وغيرها.

د- توثيق الصلة بين المتعلم وبيئته: توفر طريقة العمل الميداني للمتعم فرصة تطبيق المعارف النظرية المتعلمة وتربط بين المدرسة والمجتمع والبيئة الخارجية من خلال التعرف على البيئة ومشكلاتها و تعمل على غرس حب الطبيعة والمحافظة على مواردها.

هـ- تزويد المتحف المدرسي بالعينات: الرحلات العلمية هي إحدى الأساليب التي يلجأ إليها لتزويد المتحف المدرسي بما يلزم من العينات الطبيعية والحية.

1.4.4 - أنواع العمل الميداني:

توجد عدة أنواع من العمل الميداني، فمنه: الرحلات الميدانية العلمية، النزهات القصيرة، الحملات الاستكشافية ورحلات المخيمات المدرسية. وهناك أمثلة كثيرة للرحلات الميدانية مثل: زيارة بيئات متنوعة، زيارة حدائق حيوانية ونباتية وحدائق عامة، محميات طبيعية ومزارع أسماك ودواجن وأبقار وخيول وزيارة مصانع ومراكز إنتاج (المواد الغذائية والمواد الصيدلانية وغيرها)، معاهد بحوث علمية، مستشفيات وغيرها.

2.4.4 - الشروط التي يجب مراعاتها في العمل الميداني:

يمر العمل الميداني كأى طريقة من طرائق تدريس العلوم الطبيعية بثلاث مراحل، هي: مرحلة ما قبل الرحلة، مرحلة الرحلة و مرحلة بعد الرحلة.

1.2.4.4 - مرحلة ما قبل الرحلة:

هي مرحلة التخطيط والإعداد، تتضمن ما يلي:

أ- تحديد أهداف العمل الميداني.

ب- تحديد المكان وجمع المعلومات عنه للتأكد من ملائمة للأهداف وسلامته من الإخطار.

ج- الحصول على موافقة الإدارة المدرسية والسلطات وأولياء المتعلمين على الرحلة العلمية.

د - كتابة التعليمات في ورقة عمل تحدد كيفية تنفيذ المتعلمين المهام وكيفية الإجابة عن الأسئلة والتعامل مع مختلف العينات والمواد والأدوات والكائنات الحية. يتم توزيع هذه التعليمات على المتعلمين قبل الرحلة.

هـ- الأدوات التي يجب على المتعلمين اصطحابها معهم كالمكبسة، أدوات القياس، القلم والأوراق، أوعية، علب وأكياس لجمع العينات، مصيدة للحشرات وغيرها.

و- تعليمات السلامة والأمان.

ن- اصطحاب ممرض وصندوق الإسعافات الأولية.

2.2.4.4- مرحلة الرحلة:

هي مرحلة تنفيذ العمل الميداني، تشمل:

أ- تذكير المتعلمين بأهداف الرحلة وبكيفية تنفيذ النشاطات المطلوبة منهم والنظام المتبع واحتياطات السلامة والأمان الواجب إتباعها.

ب- التوجيه والمتابعة: على المعلم أن يتأكد من أن المتعلمين يقومون بالمهام المطلوبة منهم ويحث طلابه على العمل من خلال الإرشاد والتوجيه وطرح الأسئلة والمناقشة.

3.2.4.4- مرحلة ما بعد الرحلة:

هي مرحلة تقييم الرحلة، تشمل:

أ- كتابة التقارير النهائية للعمل الميداني حسب الأصول البحثية.

ب- تقدير مدى ما تحقق من الأهداف المرسومة للرحلة.

ج- بيان الثغرات التي حدثت خلال الرحلة ومعرفة الأسباب للتغلب عليها مستقبلاً.

د- ربط العمل الميداني بالدرس النظري من خلال مناقشة الاستنتاجات واستخلاص النتائج وتعميمها.

5.4- طريقة المناقشة

المناقشة، حوار يدور بين المعلم والمتعلمين أو بين المتعلمين أنفسهم بإشراف من المعلم. وهي طريقة ذات أهمية كبيرة في تدريس العلوم يلجأ إليها المعلم لتحقيق الأغراض التالية:

- الاطلاع على الخلفية الثقافية والعلمية لدى طلبته الضرورية لفهم وحدة أو موضوع ما.

- جذب انتباه طلبته لموضوع ما وتحضيرهم لبدء التعلم.

- مناقشة نتائج العمل التطبيقي والعمل الحقلّي وربطها بالنظري.

- التأكد من حدوث التعلّم وتوظيف المعلومات.

- مناقشة نتائج الامتحان.

- إكساب طلبته جملة من الأهداف، مثل:

أ- مهارة الاتصال والتواصل العلمي من خلال إتقان اللغة العلمية والتعبير اللفظي.

ب- إكتساب بعض المكونات السلوكية للاتجاهات العلمية من خلال تعلّم آداب الحوار القائم على حسن الاستماع واحترام آراء الآخرين والتأني في إصدار الأحكام.

ج- زيادة التحفيز والدافعية والاهتمام بالعلوم مما يضمن المشاركة الفعالة للطلبة في تحقيق أهداف العملية التعليمية-التعلّمية.

د- مهارات تحديد المشكلات وطرحها وكيفية حلها.

هـ- ميولات علمية من خلال التوسع في القراءات العلمية.

1.5.4- شروط المناقشة:

لكي تكون طريقة المناقشة فعالة في تدريس العلوم ينبغي على معلم العلوم مراعاة ما يلي:

1.1.5.4- الإعداد والتخطيط للأسئلة:

يتطلب جملة من الشروط نجملها فيما يلي:

أ- تحديد الهدف من المناقشة بدقة ووضوح.

ب- الإعداد الجيد للأسئلة: إذ يجب أن تكون:

- مناسبة للأهداف المنشودة.

- مصاغة بلغة سليمة ومألوفة وواضحة.

- محددة لا تثير أكثر من إجابة.

- تقيس عمليات عقلية عليا مثل الأسئلة التي تبدأ ب: لماذا، كيف، وضّح، اشرح، فسّر، ناقش، حلّ، قارن وغيرها. وعلى المعلم أن يتجنب طرح أسئلة متضمنة للإجابة (أسئلة الاختيار بين شيئين، الصح أو الخطأ، الربط وغيرها) إلا في حالة الضرورة.

- متدرجة في الصعوبة لضمان مشاركة كل فئات المتعلمين.

ج- اختيار طريقة المناقشة:

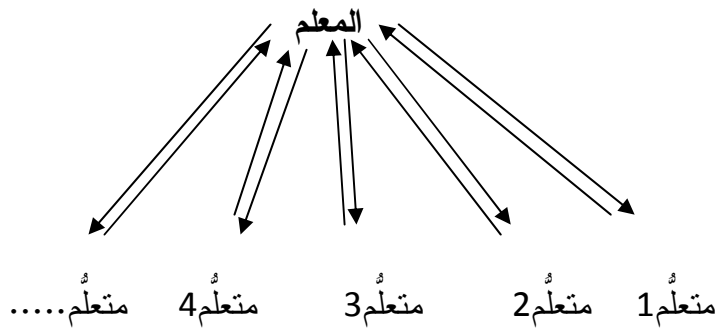
فيه نوعان للمناقشة، مناقشة على نمط لعبة كرة الطاولة ومناقشة على نمط كرة السلة.

الحالة الأولى: مناقشة على نمط لعبة كرة الطاولة:

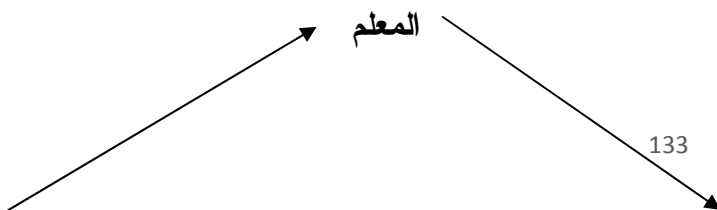
في هذه الطريقة (شكل 8) التي تسمى بالمناقشة الاستقصائية، يوجّه المعلم السؤال إلى كافة المتعلمين، يعطي وقتا كافيا لاستحضار الإجابة ثم يحدّد متعلّما معينا للإجابة عنه، ثم ينتقل إلى السؤال الثاني بنفس الكيفية، فالثالث، فالرابع إلى أن يحقق الهدف المسطر للمناقشة.

الحالة الثانية: مناقشة على نمط لعبة كرة السلة

في هذا النمط من المناقشة (شكل 9) يكون المتعلم هو محور. يوجّه المعلم السؤال إلى كافة المتعلمين، يعطي وقتا كافيا لاستحضار الإجابة، يحدّد متعلّما معينا للإجابة عنه ويطلب من الآخرين تعزيز إجابة زميلهم أو نقدها إلى أن يحقق الهدف المسطر للمناقشة.



شكل 8: مناقشة على نمط لعبة كرة الطاولة



متعلمٌ 1 ← متعلمٌ 2 ← متعلمٌ 3 ← متعلمٌ 4 ← متعلمٌ ←

شكل 9: مناقشة على نمط لعبة كرة السلة

2.1.5.4 - تنفيذ المناقشة: يتم تنفيذ المناقشة بإتباع ما يلي:

- البدء بتوضيح الهدف من المناقشة وبعرض مزاياها بصورة مشجعة.
- إشراك جميع الطلبة: يجب على المعلم ألا ينسى أنه مسئول عن كل المتعلمين وليس على فئة معينة وينبغي له تشجيع كل الطلبة للمشاركة في المناقشة وأن يحسن توجيه الأسئلة حسب صعوبتها آخذا بعين الاعتبار الفروق الفردية بينهم.
- الاهتمام بإجابات وأسئلة المتعلمين لأن ذلك يكشف ما هو موجود في أذهانهم. قد تكشف بعضها عن عدم فهم المتعلم للدرس أو عن حاجاته إلى معلومات إضافية. وقد يكون سؤال الطالب غير مفهوم فعلى المعلم أن يساعده على صياغته من جديد.
- المعاملة الحسنة للمتعلمين: على المعلم أن لا يسخر وان لا يزرع المتعلم عندما يخطئ في الإجابة عن سؤال ما لأن ذلك يربكه ويجعله منزعجاً سلبياً وعديم الثقة بنفسه مما قد يسبب له الإخفاق في الدراسة.
- التحلي بالموضوعية والأمانة: في حالة عدم تمكن المعلم من إعطاء الإجابة الكافية والصحيحة عن سؤال معين فعليه أن لا يتهرب من ذلك وأن يعد المتعلم بأنه سيجيب عنه في الدرس القادم ريثما يبحث عن المعلومات اللازمة.
- إدارة المناقشة بنظام: على المعلم تعليم طلبته الالتزام بالنظام وتجنب إحداث الفوضى من خلال الاستئذان عند طرح السؤال أو الإجابة عنه. كما عليه أن يبتعد عن المناقشات الجانبية.
- تلخيص النقاط الأساسية في المناقشة: على المعلم أن يساعد المتعلمين على عمل خلاصة عامة لما تسفر عنه المناقشة.

6.4 - طريقة استعمال الكمبيوتر والتعليم الافتراضي

قبل أن أتطرق إلى ذكر أهمية استعمال الكمبيوتر والانترنت في التعليم، أقدم لمحة تاريخية عن هذه الآلة التي أصبحت قلب الثورة التي يشهدها العالم حالياً في كل قطاعاته.

1.6.4 - لمحة تاريخية موجزة عن الكمبيوتر

تم اختراع أول آلة حاسبة أوتوماتيكية تقوم بعمليات الجمع والطرح من طرف باسكال في عام 1642م. بعدها بسنوات قليلة، وسع عالم الرياضيات الألماني غوتفريت، مجال الاستفادة من هذه الآلة لتقوم بعمليات الضرب والقسمة ومنذ تلك الفترة توالى الاختراعات إلى غاية الستينات من القرن الـ20 حيث كان الجهاز ضخماً وباهض الثمن. وأدى تطوره إلى ظهور أول حاسوب شخصي "pc" سنة 1975م، شرعت في تسويقه شركة Ibm سنة 1981م، حيث استخدمت نظام تشغيل "دوس Dos" بترخيص من شركة مايكروسوفت Microsoft. وفي عام 1986م، أطلقت شركة مايكروسوفت نظامها الجديد المسمى النوافذ windows للعمل على حواسيب Ibm الشخصية والحواسيب المتوافقة معها.

الكمبيوتر وسيلة ذات كفاءة عالية لإدارة عدة مهام وكمّ كبير من المعلومات بسرعة هائلة ودقة متناهية، وتشمل هذه المهام: حل المسائل الرقمية، تخزين واسترجاع المعلومات، إنشاء الوثائق والصور وعرضها، الاتصالات وغيرها. هذا كله أدى إلى استخدامه في عديد من المجالات كالإدارة، الاتصالات، المواصلات، التجارة، الصناعة وغيرها.

يتيح الكمبيوتر عدة فرص للتعلّم، نذكر منها ما يلي:

- التعلّم بدون رهبة: يحرر الكمبيوتر الطلبة من الخوف ومن خشية ارتكاب الأخطاء والتعرض للتوبيخ وهو ما يمكنهم من التعلّم الجيد واستكشاف آفاق جديدة.
- مراعاة الفروق الفردية: يستطيع كل طالب أن يسير في دراسته بواسطة الكمبيوتر بالسرعة التي تتبناها له إمكاناته الذهنية والتحصيلية، فالكمبيوتر يسلم زمام القيادة في عملية التعلّم للطالب نفسه مما يساعد على دعم الثقة بالنفس، وفتح المجال أمام التحصيل والنمو.
- استعمال الكمبيوتر كوسيلة علمية: يستخدم الكمبيوتر لإجراء العديد من التجارب بسبب عدم تمكن المؤسسات التعليمية لتوفير المخابر أو الحصول على الأجهزة والمواد بسبب التكاليف الباهضة (كما هو الحال في البيولوجيا الجزيئية مثلاً). ويوفر الكمبيوتر إمكانية الزيارة الافتراضية للمتاحف وللحدائق النباتية الموجودة في العالم وغيرها. كما يستعمل لعرض بعض التجارب بالحاكاة والنمذجة خاصة تلك التي تتعامل مع الكثير من المتغيرات.

2.6.4 - أهمية استخدام الإنترنت في التعليم

بدأ استخدام الكمبيوتر في المدارس الأمريكية في الستينات من القرن الـ20. أما الإنترنت الذي هو عبارة عن شبكة ضخمة من أجهزة الحاسب الآلي مرتبطة بعضها البعض هاتفياً، فلم يبدأ إلا في سنة 1975م

وكانت شبكة دفاعية أمريكية مكونة من حواسيب عسكرية وعلمية ثم توسعت بشكل كبير منذ أوائل التسعينيات لتشمل كل العالم. وتعتبر حالياً من أفضل الوسائل التي توفر بيئةً تعليميةً تفاعليةً وسوف تكون في المستقبل القريب السبب الرئيسي في تغيير الطريقة التعليمية المتعارف عليها.

يستخدم الإنترنت في التعليم لتحقيق عدة أغراض، منها:

- تعزيز التعلُّم الذاتي مما يؤدي إلى تحسين نوعية العملية التعليمية-التعلُّمية.
- تثبيت المفاهيم العلمية في ذهن المتعلِّم بشكل صحيح عند استعماله كوسيلة تعليمية لتقديم النماذج، الصور، الرسومات، الأفلام، التسجيلات الصوتية والنصوص وغيرها.
- التعلُّم التعاوني الجماعي حيث يقوم كل طالب بالبحث في عنصر معين ثم يناقشون ما تم التوصل إليه في مختلف عناصر الموضوع مجتمعة.
- توفير المعلومات للمعلم والمتعلِّم وسهولة الوصول لمصادر التعلُّم في أي وقت ومن أي مكان.
- الاتصال بالعالم بأسرع وقت وبأقل تكلفة.
- جذب انتباه الطلبة فهو وسيلة مشوقة.
- ربح الوقت والجهد للمعلم والمتعلِّم.
- البحث العلمي: في استطاعة الباحثين الآن، الاستفادة من بنوك المعطيات والمعلومات التي تسمح بتدقيقها مؤسسات الدول المتقدمة والإطلاع عليها بسرعة فائقة ودون أية تكلفة مما يؤدي إلى رفع المستوى العلمي والتكنولوجي للدول النامية. وقد كان الباحثون في هذه الدول مضطرين للسفر إلى الدول المتطورة للحصول على المعلومات العلمية المطلوبة لأبحاثهم (البحث في المكتبات أو طلب المعونة من الخبراء) مع ما يترتب على ذلك من عناء وضياع للوقت وهدر للأموال.

توفر الإنترنت فرصاً عديدة لتعليم المهارات مثل كيفية الحصول على المعلومات من مصادر متعددة وفي مجالات متنوعة، تطوير أساليب الكتابة والرسم، التعلُّم عن بعد، المشاركة عن بعد في المؤتمرات من خلال استعمال البريد الإلكتروني، المحادثة وغيرها. نفصل أهمية هذه الوسائل فيما يلي:

1- البريد الإلكتروني: يعتبر البريد الإلكتروني (Electronic Mail, courrier électronique) من أكثر خدمات الإنترنت استعمالاً ويرجع ذلك إلى وصول الرسالة بسرعة فائقة (خلال لحظات) إلى أي مكان في العالم وغياب وسيط بين المرسل والمستقبل وسهولة الاستعمال وإمكانية إرسال نفس الرسالة إلى جهات مختلفة في نفس الوقت والإرسال والاستلام في الوقت الذي يناسب الفرد والكلفة المنخفضة وغيرها.

يستخدم البريد الإلكتروني في التعليم للإغراض التالية:

أ- وسيط بين المعلم والمتعلم لإرسال واستقبال المواد التعليمية (الدروس، الواجبات المنزلية، الامتحانات، الرد على الاستفسارات وغيرها) من خلال توفيره لإمكانية القوائم البريدية وإمكانية ربط ملفات إضافية وفي هذا العمل توفير للورق والوقت والجهد، ويمكن تسليمها في الليل أو في النهار دون الحاجة لمقابلة بعضهم البعض.

ب- وسيلة للاتصال بالمختصين أو بالمجلات العلمية داخل البلد أو خارجه للنشر أو الاستفادة من الخبرات والأبحاث في شتى المجالات.

ج- الاتصال بالإدارة: يستخدم كوسيط للاتصال بين أعضاء هيئة التدريس والإدارة.

د- الاتصال بالمكتبة: تتيح المكتبة الافتراضية إمكانية لا مثيل لها للمعلم والمتعلم بتوفيرها لعدد هائل من المراجع والاطلاع عليها يتم بطرق سريعة وسهلة.

2- الدروس الخصوصية التفاعلية (Interactive tutorials): يمكن استجلابها أو استخدامها مباشرةً من مواقع معينة.

3- المحادثة والفيديو التفاعلي: استخدام برامج المحادثة (Internet Relay Chat) والفيديو التفاعلي (Video conferencing, vidéoconférences) هي وسائل التعليم عن بعد (Distance learning, enseignement à distance). تأتي المحادثة على الإنترنت (IRC) في المرحلة الثانية من حيث كثرة الاستخدام بعد البريد الإلكتروني. وهي نظام يُمكن استخدامه من الحديث في وقت حقيقي (Real time) مع أفراد آخرين (من عدة أماكن) كتابةً وصوتاً. كما أنه بالإمكان أن ترى الصورة عن طريق استخدام كاميرا فيديو.

من أهم تطبيقات (IRC) في التعليم ما يلي:

- بث المحاضرات من مقر الجامعة أو من الوزارة.

- عرض بعض التجارب العلمية.

- بث الإعلانات من مقر الجامعة أو الوزارة.

- عقد الاجتماعات بين المعلم وطلبه (مناقشة موضوع ما أو نتائج الامتحان وغيرها)، بين أفراد الهيئة التدريسية (المداولات مثلاً)، بين المتعلمين أنفسهم (مناقشة موضوع أو نتائج بحث ما و تبادل وجهات النظر فيما بينهم وغيرها) وبين المدراء والمشرفين.

3.6.4 - التعليم الإلكتروني

التعليم الإلكتروني أو الافتراضي هو أحد أساليب تكنولوجيا التعليم التي ظهرت في السنوات الأخيرة في البلاد المتقدمة. هذه الطريقة التي يتكامل ويتناغم من خلالها التعليم والتكنولوجيا تعمل على توصيل العلوم والحصول على المعلومات والتدريب والتواصل بين المتعلمين في مختلف أنحاء العالم باستخدام الكمبيوتر وشبكات الإنترنت (الشبكة العالمية)، الإنترنت (الشبكة الداخلية)، الأقراص المدمجة وعقد المؤتمرات عن بعد. نعني بالمدرسة الافتراضية *école virtuelle* نوعان من المؤسسات التعليمية الإلكترونية. يكون النوع الأول فيه أقسام ومكتبات ومعلمين ومتعلمين يشكلون جميعهم قيمة حقيقية موجودة فعلاً لكن التواصل بينهم يكون من خلال شبكة الإنترنت. أما النوع الثاني فهو مدرسة بلا أسوار ولا تحتاج إلى قدوم الطالب للتسجيل أو للدراسة أو للامتحان ولا هي بحاجة إلى التلقين المباشر للمعلم وغيرها من الإجراءات، وإنما يتم تجميع الطلبة من مختلف المناطق في البلد الواحد أو لعدة بلدان، في أقسام افتراضية يتم التواصل فيما بينهم وبين الأساتذة عن طريق موقع خاص بهم على شبكة الانترنت، سواء لمتابعة درس معين أو لإجراء الاختبارات وغيرها.

1.3.6.4 - دواعي استخدام التعليم الافتراضي:

يلجأ إلى استعمال التعليم الافتراضي من أجل تحقيق الجودة والعدالة في التكوين وكذلك بسبب عوامل اقتصادية واجتماعية:

أ- تحقيق الجودة والعدالة: تتحقق الجودة والعدالة في التكوين من خلال:

- الزيادة في كفاءة عملية التعليم والتكوين بحيث يتخلص من مشكلة عدد المعلمين غير المؤهلين إذ يكفي عدد قليل من المعلمين المتميزين لأكثر عدد ممكن من المتعلمين.

- إمكانية اختيار التخصص لأكثر قدر ممكن من راغبي التعليم في أي مجال وفي أي مكان لنفس البلد أو في بلد أجنبي.

- العدالة في التكوين للجميع والحد من هجرة الأدمغة والكفاءات من بلدانها بحثاً عن الجديد في المعرفة.

- تكوين جيل جديد قادر على الاعتماد على نفسه في كل شيء.

- إعطاء التعليم صبغة العالمية والخروج من الإطار المحلي مما يؤدي إلى التقليل من الفجوة الكبيرة في عملية التعليم بين مناطق البلد الواحد أو بين البلدان.

- تكوين علاقات عالمية بين بني البشر.

- المرونة حيث يسهل تعديل وتحديث المحتوى التعليمي.

- إتاحة فرص الترجمة من و إلى مختلف اللغات.

ب- العامل الاقتصادي: يساهم التعليم الإلكتروني في تخفيض تكاليف التعليم والتكوين لأنه لا يتطلب وجود مدارس تقليدية ومكتبات وعدد كبير من المعلمين والعمال وهذا ما يؤدي إلى انخفاض التكاليف الخاصة بأجرهم والنفقات الأخرى مثل طباعة الكتب، الإطعام، النقل، الإقامة، إصلاح المرافق وغيرها.

ج- العامل الاجتماعي: يساعد استخدام التعليم الإلكتروني في حل عدة مشاكل، منها:

- التزايد المستمر لأعداد المتعلمين حيث يمكن أن تضم المدرسة الافتراضية عددا غير محدود من الطلبة.

- التخلص من مشكلة الفروق الاجتماعية بين الأفراد (في المظهر، في الملبس، في السيارات وغيرها).

- الحد من الآثار الناجمة عن الازدحام المروري وما يصاحبه من تلوث بيئي وحوادث.

- الحد من تأثيرات العوامل الديموغرافية والتوسعات العمرانية.

- التخلص من مشكلة الانضباط والمواظبة، إذ بإمكان الفرد المتعلم اختيار وقت الدراسة الذي يناسبه ويمكن له أن يمارس أعمالاً أخرى.

- تجنب عناء التنقل لذوي العاهات.

2.3.6.4 - متطلبات التعليم الافتراضي:

إن ضمان مواكبة عجلة التطور العلمي والتقني لا يحصل إلا بتوفير متطلبات التعليم الافتراضي ويتحقق ذلك بوضع إستراتيجية محكمة من خلال:

- تحضير التشريعات المناسبة.

- توفير البنى التحتية من تجهيزات وشبكات واتصالات.

- التشجيع على تأسيس صناعة الكترونية (الحواسيب وملحقاتها).

- إنشاء مراكز لتكوين مختصين في تكنولوجيا التعليم.

- الاستثمار في بناء المناهج و المواد التعليمية الإلكترونية.

- تأهيل المعلمين الحاليين في تكنولوجيا التعليم.
- توفير الدعم للمعلمين والمدارس التي تفعل دور الكمبيوتر والانترنت في العملية التعليمية.
- تزويد المكتبات التقليدية بالإعلام الآلي تمهيدا لإتاحتها عبر الإنترنت.
- العمل على تعليم اللغة الانكليزية وإتقانها وذلك لكونها هي السائدة في العالم وفي الانترنت.
- محور الأمية المعلوماتية التكنولوجية لكل أفراد المجتمع من خلال نشر استخدام الإنترنت.
- نشر الوعي في المجتمع حول أهمية ودور تقنية المعلومات والاتصال في توفير أشكال جديدة من التعليم.

4.6.4 - دور المعلم والمتعلم في التعليم الالكتروني:

في التعليم الالكتروني يتغير دور المعلم جذريا ويصبح ميسرا وموجها للتعليم وليس ملقنا أو مصدرا فريدا له، فهو يختار ويقدم المعلومات بطرق متعددة وفقاً لاحتياجات طلابه. أما المتعلم فهو نشط وإيجابي، لا يعتمد على الحفظ وعلى المعلم بل يهتم بتعلم طرق واستراتيجيات البحث عن المعلومات ويسعى إلى تفسيرها وتنظيمها بصورة تتلاءم مع معارفه السابقة.

المحور الثالث عشر:

الوسائل التعليمية

مدخل

في التعليم الحديث، يصعب جدا تصور تدريس العلوم الطبيعية بطريقة فعّالة دون اللجوء إلى استعمال وسائل وتقنيات تعليمية مناسبة. هذه الوسائل ليست أدوات مساعدة على الشرح فحسب، بل إنها جزء لا يتجزأ من العملية التعليمية ومن المنهاج الدراسي.

قال الشاعر:

لابد من دعم المعلم درسه	بوسيلة للشرح والإيضاح
صور تبين أو شريط ناطق	أو رسم أشكال على ألواح
وكذا الشفافيات فهي وسيلة	متلى لمن يسعى إلى الإفصاح
ولقد جمعت لك الوسائل كلها	لتكون موصلة لكل نجاح
فإذا بحثت وجدتها كأزاهر	تشفي العليل بعطرها الفواح
فاختر لدرسك ما يناسبه وكن	في شرحه ذا همة وكفاح
فمعلم لم يستعن بوسيلة	كمقاتل يغزو بغير سلاح

التطور التكنولوجي المعاصر - خاصة في الدول المتقدمة- ساهم بقسط كبير في دعم استخدام الوسائل الديداكتيكية في المنظومات التعليمية وهو ما أصبح يعرف بتكنولوجيا التعليم. إلا أن الدعوة لاستعمال الوسائل في التعليم لها جذور تاريخية قديمة حيث نبّه إلى ذلك كثير من المفكرين منهم، العالم الهولندي إيراموس D.R. Erasmus (1469 - 1536م) الذي نادى بضرورة تعلّم الفرد اللغات عن طريق المحادثة والاستعمال وليس عن طريق تعلّم القواعد. والعالم التشكسلفاكي كومنيوس J.A. Cominius (152 - 1592 -

1670م) الذي كتب يقول: "يجب أن يوضع كل شيء أمام الحواس طالما كان ذلك ممكنا. ولتبدأ المعرفة دائما من الحواس" والعالم الفرنسي روسو J. J. Rousseau (1712 - 1778م) الذي دعا إلى تعليم كل ما يمكن تعليمه عن طريق الملاحظة المباشرة للأشياء المادية والظواهر الطبيعية بدلا من استخدام الكلمات وحدها. وأكد ذلك العالم السويسري بيستلوتزي J.H. Pestalozie (1746 - 1827م) الذي قال: " إن الكلمات لا تعدو كونها رموزا، وأنها خالية من المعنى ما لم تصاحبها خبرات واقعية. ويجب أن تبدأ الخبرات بإدراك الأشياء المادية وبأداء الأعمال المادية والانغماس في الانفعالات الواقعية". نفس الاستنتاج ذهب إليه العالم الألماني هاربرت J. F. Herbert (1776 - 1841م) الذي أكد " أن الخبرة تبدأ بالإدراك الحسي للأشياء " وقال كذلك: " إن نمو المدركات لا يتم إلا عن طريق ربط المدرك الجديد بالمدرك القديم". بلور أعمال هاربرت عالم ألماني آخر هو فروبل F. Frobel (1782 - 1852م) الذي أكد أهمية اللعب في رياض الأطفال وأقرّ على: " أن يحتوي منهج المدرسة على نشاط تطبيقي يناسب أعمار المتعلمين". كما أكد على أهمية الرحلات وملاحظة الطبيعة ملاحظة مباشرة، واستخدام الأشياء والأجهزة في نمو الفهم.

في دول العالم الثالث، لازال التعليم تقليديا والأسلوب التقيني هو السائد. فالوسائل الديداكتيكية المستعملة تتمثل في السبورة الطباشيرية والمخبر التوضيحي. وما زالت تعترض تكنولوجيا التعليم في بلداننا عدة عقبات، يأتي في مقدمتها عدم الإيمان بالقيمة التعليمية لهذه الوسائط مما أدى إلى عدم التشجيع على صناعتها وتوفيرها. وإن وجدت فهي غالية الثمن وغرف الدراسة غير ملائمة والمعلمون لا يمتلكون المهارات اللازمة لاستخدامها الفعّال بسبب النقص الفادح في تكوينهم.

للتغلب على المعوقات التي تحول دون استخدام الوسائط التعليمية، نقترح على الدولة أن تعمل على انجاز مصانع متخصصة في الوسائط التعليمية. فإذا تعذر إنتاجها سعت إلى توفيرها بأسعار مدعومة للمؤسسات التعليمية. كما عليها توفير قطع الغيار وفنيين متخصصين في الصيانة وعلى الوزارات الوصية على التعليم (التربية والتعليم العالي) أن تدرب المعلمين على استخدام الوسائط التعليمية وإنتاجها سواء أثناء فترة إعدادهم أو أثناء عملهم.

1- الوسائط التعليمية وأنواعها

الوسائل التعليمية - وتدعى كذلك الوسائط التربوية أو المعينات التعليمية *didactiques aides* أو المصادر التعليمية أو الوسائل التعليمية-التعلمية أو تقنيات وتكنولوجيايات التدريس أو قديما وسائل الإيضاح *moyens d'illustrations*، هي جميع أنواع الوسائط من أدوات وأجهزة ومواد التي يستخدمها المعلم بمهارة في المواقف التعليمية. بواسطتها يتم تبسيط المعلومات وتوصيلها للمتعلمين واكتسابها بسهولة وبسرعة مما يؤدي إلى حدوث الفهم ودوامه لفترة طويلة وخلق المناخ الملائم لتنمية المواقف والاتجاهات والميول العلمية.

تصنّف الوسائل التعليمية حسب طبيعتها وحسب الخبرة وحسب الحواس التي تستثمرها وحسب كثافة استعمالها. نستعرضها بنوع من التفصيل فيما يلي:

1.1- تصنيف الوسائل التعليمية حسب طبيعتها

تصنف الوسائل التعليمية حسب طبيعتها إلى ثلاثة أنواع، هي: الأجهزة التعليمية، المواد التعليمية والأنشطة التعليمية.

أ- الأجهزة التعليمية: وتشمل على جميع الأجهزة التعليمية التي تستخدم لعرض المواد التعليمية سواء كانت أجهزة غير ضوئية (مثل: الكمبيوتر، التلفزيون، الفيديو، الراديو والراديوكاسيت) أو أجهزة ضوئية (مثل أجهزة الإسقاط).

ب- المواد التعليمية: وهي المواد المعروضة سواء بواسطة أجهزة إلكترونية (مثل برامج التلفزيون التي ترد من مركز البث، أشرطة الفيديو، أشرطة الكاسيت وبرامج الكمبيوتر وغيرها) أو بأجهزة ضوئية (مثل الشرائح، الأفلام، الشفافيات والصور المعتمة وغيرها) أو بدون أجهزة (مثل ذوات الأشياء، النماذج، المجسمات، الرسوم البيانية، الخرائط، وغيرها).

ج- الأنشطة التعليمية: وتشمل جميع النشاطات التي يقوم بها المتعلم والمعلم، ومن أمثلتها: التجارب المخبرية، الرحلات الميدانية، زيارة المعارض والمتاحف، المسارح التعليمية وغيرها.

2.1- تصنيف الوسائل التعليمية على أساس الخبرة

تصنيف الوسائل التعليمية على أساس الخبرة هو التصنيف الأكثر شيوعاً وشمولاً، وضعه العالم إدغار دال Edgard Dal في سنة 1969م على شكل مخروط (شكل 10) يحتوي على عشر طبقات مرتبة بحسب أهميتها وفعاليتها في العملية التعليمية-التعلمية ويسمى هرم الخبرة، ويمكن تجسيده في ثلاث مجموعات من الخبرات هي الخبرات الممارسة، الخبرات المشاهدة والخبرات المجردة. فصلها فيما يلي:

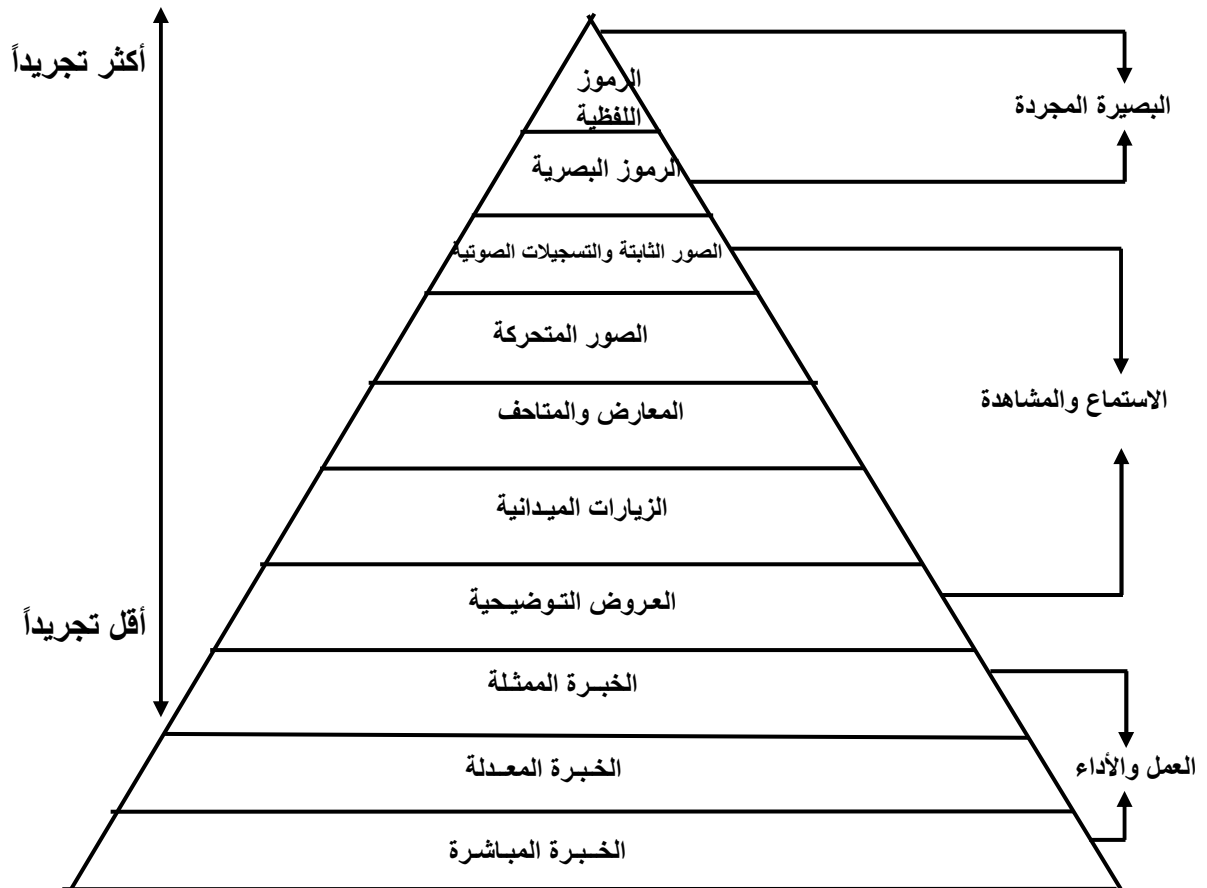
أ- الخبرات الممارسة: هي خبرات مكتسبة من خلال الأداء والعمل (الممارسات) وفيها يستخدم المتعلم كافة حواسه وتفكيره وتضم ثلاثة مستويات من الوسائل التعليمية في مخروط الخبرة، هي: الخبرات المباشرة، الخبرات المعدلة والخبرات الممثلة. توجد الخبرة المباشرة في قاعدة المخروط (المستوى الأول) ومن أمثلتها الأنشطة المخبرية والميدانية. أما الخبرة المعدلة التي هي المستوى الثاني من المخروط، فيلجأ إليها المعلم عندما يتعذر توافر وسائل الخبرة المباشرة ومن أمثلتها استعمال مختلف ذوات الأشياء والعينات والنماذج. أما الخبرة المُمثلة وهي المستوى الثالث في مخروط الخبرة فيلجأ إليها المعلم عند تعذره استخدام المستويين السابقين، ومن أمثلتها المسرحيات والتمثيليات التعليمية كلعب أدوار أفراد النحل أو تعلم إجراء الإسعافات الأولية وغيرها.

ب- الخبرات المشاهدة: يكتسب المتعلم هذه الخبرات من خلال استخدام حاسة السمع أو حاسة الرؤية أو الالتهان معا لكن دون إجراء العملي وتضم خمسة مستويات من مستويات مخروط الخبرة، وهي: العروض التوضيحية، الزيارات الميدانية، المعارض والمتاحف التعليمية، الصور المتحركة والصور الثابتة والتسجيلات الصوتية.

تمثل العروض التوضيحية المستوى الرابع من مخروط الخبرة وتشمل جميع الأنشطة والأجهزة والمواد التعليمية التي يعرضها المعلم على المتعلم مثل التجارب التوضيحية أو عرض نماذج أو عينات بديلة لذوات الأشياء الحقيقية. وتقع الزيارات الميدانية في المستوى الخامس للمخروط وتشمل كافة الأماكن التي تتطلب الانتقال إليها خارج جدران غرفة الدراسة والمرتبطة بأهداف المنهج. أما المعارض والمتاحف التعليمية فهي تقع في المستوى السادس بالمخروط، وتشمل زيارة أماكن مجهزة لعرض مواد أو منتجات تعليمية سواء دائمة أو مؤقتة مثال معرض للمنتجات الزراعية، متحف الآثار، معرض رسوم... الخ. بينما تقع الصور المتحركة في المستوى السابع من المخروط، وتتضمن التلفزيون التعليمي، الأفلام السينمائية الناطقة أو الصامتة، وأشرطة الفيديو. وأخيرا الصور الثابتة والتسجيلات الصوتية التي تحتل المستوى السابع في المخروط ومن أمثلتها الصور الفوتوغرافية، الرسومات، الصور المجسمة، الأفلام الثابتة. أما التسجيلات الصوتية فهي أشرطة الكاسيت، أقراص CD و DVD وغيرها.

ج- الخبرات المجردة: تمثل هذه المجموعة قمة المخروط، وهي أكثر المستويات تجريدا، حيث تخاطب العقل مباشرة، ويكتسب المتعلم الخبرة عن طريق سماع أو رؤية كلمات أو رموز ليس فيها صفات الشيء الذي تدل عليه وتضم مستويين من الوسائل التعليمية هما المستوى التاسع (الرموز البصرية) والمستوى العاشر (الرموز اللفظية). الرموز البصرية هي أشكال بصرية تتطوي على مدلولات معينة، وبرؤية المتعلم لها ترسل عينه إشارة إلى المخ لفك شفرتها وتحديد مدلولاتها في صورة خبراته السابقة المخزنة في ذاكرته، فإن لم يكن لديه خبرة سابقة فانه لا يستطيع فهم مدلول تلك الرموز أو يسئ الفهم وتتكون لديه تصورات خاطئة عنها. وتشتمل الرسوم التوضيحية (الخطوط والرموز والأشكال الهندسية) والرسوم البيانية (الخرائط، الملصقات، اللوحات، السبورات)، أما الرموز اللفظية وهي قمة المخروط فتتمثل أعلى مستويات التجريد وتشمل على الحروف والأرقام والرموز الجبرية الهندسية والكيميائية وكذلك المعادلات الرمزية ولا تقتصر على الكلمات أو الألفاظ التي تدل على الأشياء المحسوسة (صخر، شعر، تمر وغيرها) بل تمتد لتشمل كلمات تدل على مجردات مثل كل المفاهيم الوجدانية (الصدق، الأمانة وغيرها). وعند سماع المتعلم لها ترسل الأذن إشارات إلى المخ لفك تلك الرموز وتحديد مدلولاتها على ضوء ما لديه من خبرات سابقة مخزنة في ذاكرته. تجدر الإشارة هنا إلى أن قدرة الفرد على استعمال الرموز اللفظية وكتابتها وقراءتها لا تعنى أنه فهمها بالمعنى الصحيح لها، فقد يربط بين ألفاظ ومعاني ليس بينها علاقة والسبب أنه ليس لديه خبرة مما يجعل لهذه

الرموز معنى، وهو ما يعرف بلفظية التعلُّم. ولكي يتغلب على مشكلة لفظية التعلُّم يجب توفير خبرات حسية تعمل كأساس لتكوين معاني سليمة وهذا ما تسهم به الوسائل التعليمية.



شكل 10: هرم الخبرة لأدغار ديل

3.1- تصنيف الوسائل التعليمية حسب استثمارها لحواس الإنسان

تصنّف الوسائل التعليمية حسب استثمارها لحواس الإنسان إلى ستة أنواع، منها ثلاثة تعتمد على كل الحواس وهي: الوسائل الممثلة (كتمثيل مواقف معينة)، الوسائل الواقعية (مثل الرحلات والزيارات الميدانية) والوسائل الملموسة (مثل الأدوات التعليمية المحسوسة كالمجسمات). تليها التي تستثمر حاستين وهي الوسائل السمعية البصرية وفي الأخير تلك التي تستثمر حاسة واحدة فقط وتكون إما بصرية أو سمعية.

تعتمد الوسائل السمعية على حاسة السمع مثل التسجيلات الصوتية والراديو ومكبرات الصوت ومشغل الأسطوانات، أقراص (CD) سمعية وغيرها. أما الوسائل البصرية فهي تعتمد على حاسة البصر مثل: النماذج والعينات، الرسوم، الصور، الخرائط، الخطوط البيانية، الأفلام الصامتة والمتحركة، المطبوعات من كتب ومجلات، اللوحات التعليمية، السبورة، جهاز العرض فوق الرأس وغيرها.

تعتمد الوسائل السمعية-البصرية على حاستي السمع والبصر مثل: جهاز العرض الإلكتروني (شكل 11)، التليفزيون، الفيديو، جهاز العرض السينمائي، جهاز الكمبيوتر المتعدد الوسائط الكمبيوتر، جهاز الصور المتحركة الناطقة، أجهزة الشرائح المصحوبة بتسجيلات صوتية وتعليقات، المخابر (بما فيها من أجهزة ومواد حية حيوانية، نباتية أو ميكروبية، ومختلف منتجاتها و كذلك الجماد مثل الأحجار والمعادن وغيرها).

نستعرض بإيجاز أهم الوسائل المستعملة في التعليم، وهي:

أ- الكمبيوتر والانترنت: يعتبر الكمبيوتر ordinateur (الحاسوب أو جهاز الإعلام الآلي) من أحدث الوسائل التي ميزت نهاية القرن العشرين ويعد مع بداية القرن الحالي العصب الذي يقود التقدم التكنولوجي في مجالات كثيرة من الحياة العصرية وأصبح لا يتصور وجود مؤسسة في أي مجال كانت تستغني عنه.

الكمبيوتر جهاز إلكتروني مصمم بطريقة تسمح باستقبال البيانات وتخزينها ومعالمتها. يتكون من وحدات خارجية أو ظاهرة (لوحة المفاتيح، الشاشة، الدّالة،...) ووحدات داخلية (الأقراص الصلبة، الأقراص المرنة والمعالج وغيرها) وملحقات (كاميرا رقمية، ماسح ضوئي، طابعة وغيرها).

الإنترنت هي وسيلة الاتصالات الحديثة وهي شبكة عالمية ضخمة من الحواسيب الآلية مرتبطة بعضها البعض بواسطة الهاتف. توفر العديد من فرص التعلّم لكل الأفراد بطريقة سهلة وممتعة (أنظر درس طرائق التدريس).

ب- جهاز العرض الإلكتروني vidéoprojecteur أو data show: الفيديو بروجيكتور (شكل 11)، من الأجهزة التي ظهرت حديثاً وهو يعمل بالإلكترونات حيث يتم توصيله بالكمبيوتر أو التلفاز ليعرض المحتوى على شاشة العرض. يستعمل الآن كثيرا لعرض أفلام الفيديو التعليمية بصورة واضحة ومشوقة. كما يستعمل في إعداد الدروس عن طريق الكمبيوتر باستخدام برنامج البوير بوينت.



شكل 11: جهاز العرض الإلكتروني data show

ج- جهاز عرض الشفافيات: يسمى كذلك بجهاز العرض الخلفي أو جهاز العرض الرأسي rétroprojecteur (شكل 12) هو من ابسط وسائل الاتصال البصري وأكثرها استعمالا في المؤسسات التعليمية حيث تعرض المادة العلمية ضوئيا على الشاشة ويستخدم في جميع المواد الدراسية والشفافيات تكون معدة سواء من قبل المعلم أو من قبل مختصين (شفافيات جاهزة).



شكل 12: جهاز عرض الشفافيات

د- جهاز عرض الأشياء المعتمة épiscopie: يسمى كذلك بالفانوس السحري وهو من أجهزة العرض المباشر (شكل 13). يستعمل لعرض وتكبير الأشياء المعتمة من صور أو رسومات أو جداول أو خرائط أو مخطوطات ما، موجودة في أوراق غير شفافة تكون إما منفصلة أو متصلة (في كتب أو مجلات) وحتى المجسمات.



شكل 13: جهاز عرض الصور المعتمة (الفانوس السحري)

هـ- جهاز عرض الشرائح Diaprojecteur: جهاز عرض الشرائح (diapositives) أو السلايد بروجيكتور (شكل 14) من الأجهزة العلمية التي شاع استعمالها في المجال التعليمي. يمكن للمعلم والمتعلمين إنتاج الصور الشفافة إذا ما توفرت لديهم الإمكانيات أو استعمالها جاهزة.



شكل 14: جهاز عرض الشرائح (السلايد بروجيكتور)

4.1- حسب عدد استعمالها: تصنف الوسائل التعليمية حسب عدد استعمالها إلى نوعين: وسائل سائدة ووسائل معززة. الوسائل السائدة هي تلك التي تسيطر على الدرس من أوله إلى آخره ويتم إنجاز الدرس بواسطتها. أما الوسائل المعززة فهي ليست محورية في الدرس، بل هي وسيلة يستند إليها المعلم أو المتعلم لزيادة الفهم أو التطبيق أو التحليل، في فترة معينة من الدرس.

2- دواعي استخدام الوسائل التعليمية في تدريس العلوم الطبيعية

تستخدم الوسائل التعليمية في تدريس العلوم الطبيعية لتحقيق الأغراض التالية:

أ- تسهيل العملية التعليمية- التعلمية: تعمل الوسائل التعليمية على إكساب المعلمين خبرات حية والقضاء على المتمثلات الخاطئة مما يؤدي إلى إدراك المتعلمين للحقائق العلمية إدراكاً سليماً وتثبيت المعلومات في أذهانهم وجعلها أشد وأبقى تأثير. كما تساهم على توفير الوقت والجهد للمعلم والمتعلم خاصة مع الانفجار المعرفي وتعدد المصادر. وتساعد على التغلب على اللفظية والتسرب الذهني والملل مما يؤدي إلى زيادة الإقبال على الدراسة من خلال إثارة الانتباه ومواجهة الفروق الفردية للمتعلمين.

ب- صعوبة توفر الواقع المطلوب دراسته: يلجأ إلى استعمال الوسائل التعليمية في عدة حالات، أهمها: ندرة الواقع (مثل ظاهرتي الخسوف والكسوف)، بعد الواقع زماناً ومكاناً (مثل دراسة القطب الشمالي أو الجنوبي، دراسة سلسلة جبلية ما مثل جبال الالهقار في أقصى جنوب الجزائر بالنسبة لطلبة الشمال، دراسة أزمنة جيولوجية غابرة وغيرها)، خطورة تواجد المعلم والمتعلمين في حقل الواقع (مثل في حالات اللأمن نتيجة

الحروب أو نشاط إشعاعي أو أمراض وغيرها)، التكاليف الباهضة وطول المدة التي تحتاجها الخبرة المباشرة (مثل نمو بعض النباتات أو بعض أجنة الحيوانات، حدوث ظاهرة ما).

ج- صعوبة ملاحظة الواقع مباشرة: تنجم هذه الصعوبة من عدة أسباب، أهمها: سرعة حدوث الظاهرة المراد دراستها، تعقد الواقع أي شموله على تفاصيل عديدة لا تكون ضرورية أو لازمة لموضوع الدراسة، وصغر أو كبير حجم الشيء. في صغر حجم الأشياء يمكن ذكر مختلف الجزيئات الكيميائية أو الحيوية، الفيروسات، البكتيريا، الخلايا وعضياتها وغيرها. أما فيما يخص كبر حجم الأشياء يمكن ذكر الحيوانات والنباتات الضخمة وغيرها.

3- أسس اختيار الوسيلة

يتم اختيار الوسيلة التعليمية وفق عدة معايير، أهمها:

أ- ملائمة الوسيلة للأهداف المحددة: يجب أن تتوافق الوسيلة مع الغرض الذي يسعى المعلم إلى تحقيقه أي ملائمة للأهداف التعليمية سواء كانت معرفية، مهارية أو وجدانية. على المعلم أن يعلم ما إذا كان يهدف في استعمالها إلى توضيح الغامض من الدرس أو لتشويق ولتحسيس (وإثارة انتباه) المتعلمين أو للملاحظة أو للتجريب أو للاستدلال أو للاستنتاج أو للتقويم والتأكد من حدوث التعلم. وقد تستعمل الوسيلة الوحيدة لأكثر من هدف وفي أكثر من مادة.

ب- مطابقة الوسيلة لطبيعة ونوعية المضمون: يجب أن تكون المعلومات التي تقدمها الوسيلة صادقة ومطابقة في صحتها وذات صلة مباشرة بمحتوي موضوع الدرس. ولكي تكون كذلك يجب على المعلم استعمال ذات الشيء الحقيقي (الحي أو الطري أو الطبيعي) والزيارات الميدانية طالما كان ذلك ممكناً. في حالة تعذر ذلك استعمال وسيلة بديلة من صور أو نماذج. 3- مناسبة الوسيلة لمستوى المتعلمين الإدراكي: يجب أن تكون الوسيلة مناسبة لأعمار المتعلمين ومستوى ذكائهم وخبراتهم السابقة.

ج- الإمكانيات المتوفرة: على المعلمين بصفة عامة ومعلمي العلوم الطبيعية على وجه الخصوص، حث الإدارة بالحاح لتخصيص ميزانية للوسائل التعليمية قصد توفيرها.

د- صلاحية الوسيلة وأمانها وسهولة استعمالها: يجب أن تكون الوسائل صالحة تقنياً من حيث وضوح الرؤية أو السماع أو غيرها وان تكون سهلة الاستعمال.

4- الأسس العامة التي تراعى عند استخدام الوسيلة

هنالك ثلاث مراحل ينبغي مراعاتها عند استخدام الوسيلة، وهي:

أ- مرحلة الإعداد: تشمل هذه المرحلة تحضير الوسيلة وتهيئة الجو المناسب لاستخدامها. يبدأ إعداد الوسيلة بحسن اختيارها بحيث تكون مناسبة للدرس وأهدافه ومناسبة كذلك للمتعلمين. بعد رسم خطة لاستخدامها، يجب تفقدها وتجريبها والتعرف على محتوياتها وخصائصها قبل عرضها. يساعد هذا الإجراء المعلم على حفظ نفسه من مفاجآت غير سارة قد تحدث كأن يستعمل شيئاً غير الشيء المطلوب أو شيئاً غير صالح مما يسبب له إحراجاً وارتباكاً وانتشار الفوضى بين المتعلمين. أما فيما يخص تهيئة الجو المناسب لاستخدام الوسيلة، فيقصد منه توفير جميع الظروف الطبيعية للمكان الذي ستستخدم فيه مثل: الإضاءة، التهوية، مكبرات الصوت، السلامة والأمان وغيرها.

ب- مرحلة الاستخدام: تبدأ هذه المرحلة بالتمهيد لاستخدام الوسيلة ثم عرضها في التوقيت وفي المكان المناسبين وبأسلوب شيق ومثير.

ج- مرحلة التقويم: بعد الاستعمال يجب على المعلم أن يعرف كيف يتم التخلص منها إن كانت مادة حية أو كيميائية أو تنظيفها وتخزينها في مكان مناسب إن كانت أجهزة أو أدوات. ثم يسعى إلى معرفة مدى ما حققته تلك الوسيلة من الأهداف التي رسمها والمشكلات التي واجهت جميع المتعلمين أثناء استخدامها. ولن يتحقق ذلك إلا بإجراء نقاش حول الأفكار التي تضمنتها الوسيلة وتنظيم أنشطة تكميلية تثري الموضوع المتناول.

5- تحذيرات هامة تجب مراعاتها عند استخدام الوسائل التعليمية

على المعلم المستخدم للوسيلة التعليمية أن يحذر مما يلي:

أ - استخدام وسيلة إيضاح في غير مناسبتها: إن الهدف من وسيلة الإيضاح كما سبق ذكره هو توضيح حقائق علمية جديدة وصعبة بالنسبة للمتعلمين فلا يضيع المعلم الوقت بلجونه إلى وسائل لتقديم أشياء مألوفة سبق للمتعلمين فحصها أو لا تمت بصلة للدرس.

ب - إكساب وسيلة الإيضاح طابعا فنيا جماليا مغالي فيه: إن المغالاة الجمالية (الزخرفة والألوان المتعددة) والاستعراضية (الحركات) لا ترفع من قدرة وكفاءة الوسيلة بل تقلل من فرص نجاحها في تأدية وظيفتها التي هي التبسيط والتوضيح، بل قد يؤدي ذلك إلى تشتيت انتباه المتعلمين وصرهم عن المادة العلمية.

ج - الاستغناء عن الشرح مع الوسيلة: علي المعلم أن يستعين بمختلف الأنشطة التعليمية الأخرى مثل الشرح والتعليق والمناقشة أثناء استخدام وسيلة الإيضاح من أجل ضمان حسن استفادة المتعلمين.

6- أهمية المتحف المدرسي في تدريس العلوم الطبيعية

بالإضافة إلى مخبر العلوم (مجهز)، على المؤسسات أن تسعى لتكوين متحف مدرسي والعمل على إثرائه من خلال إشراك الجميع وخاصة المتعلمين.

نجد في المتحف المدرسي ما يلي:

أولاً- الكائنات الحية êtres vivants: هي ذوات الأشياء الحية بنفسها سواء كانت ببدائية النوى (مثل البكتيريا) أو حقيقية النوى (مثل الفطريات، الطحالب، الأوليات الحيوانية، النباتات والحيوانات). يمكن إيجاد هذه الكائنات بداخل المؤسسة التعليمية في الأماكن التالية:

أ- حديقة مدرسية: تشمل على كل أنواع النباتات الممكنة (أشجار، حشائش، خضروات، أزهار وغيرها).

ب- غرفة لتربية الحيوانات المخبرية: تحوي على ثدييات (فئران، أرانب وغيرها)، طيور (حمام، دجاج وغيرها)، زواحف (ثعابين، سحليات وغيرها)، حشرات (نحل، نمل، جراد وغيرها) وغيرها.

ج- أحواض مائية لتربية البرمائيات والأسماك.

د- دفيئة للقيام ببعض التجارب.

ثانياً- العينات échantillons: هي أشياء غير حية سواء كانت بكاملها أو أجزاء منها. إما أن تكون طبيعية أو محنطة مثل مختلف الحيوانات المحنطة أو أجزاء منها (مثل: مختلف أنواع الريش، العظام، الأسنان، الصوف، المخالب، البيض، المناقير، الحوافر وغيرها) أو مختلف النباتات المجففة أو أجزاء منها (مثل مختلف الأزهار، الأوراق، البذور وغيرها) وكذلك قطع من الصخور أو المعادن أو عينات من الرمال أو من الأتربة وغيرها.

ثالثاً- النماذج modèles: هي تقليد للأشياء بكاملها أو لأجزاء منها وهي مجسمات ثلاثية الأبعاد وقد تكون مكبرة أو مصغرة أو تأخذ نفس حجم الشيء الحقيقي الذي تمثله. وتفيد النماذج في دراسة الأشياء التي يتعذر إحضارها داخل حجرة الدراسة، وهي أنواع، منها:

أ- النماذج المصمته: والتي توضح الشكل الخارجي لذوات الأشياء مثل نماذج مختلف الكائنات الحية، الأعضاء، العضيات وغيرها.

ب- النماذج المركبة: وهي نماذج يمكن فك أجزائها وإعادة تركيبها لمعرفة العلاقة ما بينها (مثل نموذج لجسم الإنسان أو لعضو العين وغيرها).

ج- النماذج المقطعية: وتمثل مقاطع طولية أو عرضية توضح التركيب الداخلي مثل مقطع في نسيج حيواني أو نباتي أو مقطع في تربة معينة وغيرها....

- د- النماذج المفتوحة: تتيح النماذج المفتوحة رؤية الأجزاء الداخلية وإدراك العلاقات ما بينها مثل نماذج الجزيئات الكيميائية (كجزيئات: الماء، ثاني أكسيد الكربون، غاز الميثان وغيرها) أو الجزيئات الحيوية الضخمة (مثل البروتينات، الأحماض النووية وغيرها).
- رابعاً- الصور الثابتة: وهى أنواع مختلفة، نذكر منها الصور الفوتوغرافية، الصور الالكترونية، الرسومات، الخرائط، الجداول والرسوم البيانية وغيرها.
- خامساً- التسجيلات الصوتية: أشرطة الكاسيت ومختلف أنواع الأقراص المضغوطة وغيرها.
- سادساً- الأجهزة: أجهزة سمعية (المذياع و الراديو كاسيت)، أجهزة بصرية (أجهزة العرض) و أجهزة سمعية بصرية (التلفزيون، الفيديو، السينما، الكمبيوتر) ومختلف الأدوات.
- سابعاً- مكتبة غنية بمختلف المراجع والوثائق والنشرات.
- ثامناً- قاعة للإعلام الآلي متصلة بشبكة الانترنت.
- تاسعاً- ورشة مجهزة بمختلف الأدوات للقيام بمختلف الأنشطة العلمية.
- عاشراً- قاعة للعرض ولنشر المجلة العلمية المدرسية.

المحور الرابع عشر:

تقويم العملية التعليمية-التعلمية

1. - مفهوم التقويم

التقويم، لغة مشتق من "القوامة" التي تحمل معنى الرئاسة أو إصلاح الاعوجاج كما جاء في قوله تعالى " الرجال قوامون على النساء " أو كقولنا القائم بإعمال السفارة كذا. ويأتي كذلك بمعنى تقدير الوزن أو الحكم على القيمة.

التقويم، اصطلاحاً "هو العملية التي يتم بها إصدار حكم على مدى وصول العملية التعليمية-التعلمية لأهدافها والعمل على كشف جوانب الضعف ومعالجتها وتعزيز عناصر القوة ومكافئتها".

يعتبر التقويم أحد الأركان الأساسية للعملية التعليمية-التعلمية وأحد مهارات التدريس التي يجب توفرها لدى المعلم. فهو ليس مجرد امتحان يقدم في نهاية الفصل للمتعلمين لقياس مدى تحصيلهم للمادة العلمية وإنما هو عملية يقصد منها الحكم على مدى نجاح أو فشل العملية التعليمية-التعلمية من كل جوانبها المعرفية، المهارية والوجدانية.

القياس كما تدل عليه التسمية يشير إلى القيمة الرقمية (الكمية) التي يتحصل عليها المتعلم في امتحان ما ولا تتضمن أحكاماً. لتوضيح ذلك نقدم هذا المثال: تحصل طالب على علامة 13 من 20 في امتحان ما. فهذه العلامة لا تعني شيئاً من حيث تفوق الطالب أو تأخره. قد تعني أنه متفوق إذا كانت أعلى من علامات زملائه وقد تعني العكس إذا كانت أدنى من علامات زملائه وقد تعني انه متوسط إذا كانت متوسط العلامات. القياس أضيق في معناه من التقويم وهو عبارة عن مجموعة من المعلومات والملاحظات الكمية عن الشيء موضع القياس.

هناك نوعان من القياس، مباشر وغير مباشر. القياس المباشر مثل قياس طول أو حجم شيء ما. أما القياس غير المباشر فهو مثل قياس التحصيل المعرفي أو المهاري وهو قياس أصعب بكثير من الأول.

يهتم القياس بحالة المتعلم الحاضرة (ساعة الامتحان) بينما التقويم يهتم بمعرفة الأسباب المؤثرة في حالته الماضية والحاضرة وفي نموه وتقدمه.

وبناء على ما سبق ذكره، يتضح انه لا يكفي الوقوف عند قياس تحصيل الطالب بالعلامة وإنما يجب أن نبين ماذا تعنيه تلك العلامة، أي يجب إصدار حكم عنها (مثل جيد، حسن، مقبول، ضعيف وغيرها) ثم معرفة أسباب الإخفاق والسعي لعلاجها.

2.- أهداف التقويم

التقويم، وسيلة وليس غاية، يهدف إلى معرفة:

أولاً- مقدار ما تحقق من الأهداف التعليمية المرسومة التالية:

أ- اكتساب الطلبة للمعرفة العلمية بمختلف أشكالها ومدى قدرتهم على استخدامها في المواقف التعليمية والحياتية المختلفة.

ب- درجة امتلاك الطلبة لعمليات العلم وطرقه ومهاراته المختلفة.

ج- قدرة الطلبة على استخدام الأسلوب العلمي في البحث والتفكير وحل المشكلات.

د- تمكن الطلبة من إجراء الأعمال المخبرية ومختلف الأنشطة العلمية.

هـ- قدرة الطلبة على استخدام مختلف الأجهزة والأدوات التعليمية.

و- مدى امتثال الطلبة للاتجاهات العلمية.

ن- مدى اكتساب الطلبة للميول العلمية.

ي- مدى تقديرهم للخالق، للعلم وللعلماء.

ثانياً- تشخيص، وقاية وعلاج العملية التعليمية-التعلمية: يهدف التقويم إلى معرفة جوانب القوة والضعف في العملية التعليمية-التعلمية وتحديد المسؤوليات. يكافئ المؤدي لدوره بتفانٍ ويحاسب المتهاون وتُتدارك الأخطاء لمنع وقوعها مستقبلاً والعمل سويًا من أجل إيجاد العلاج المناسب والتحسين لتحقيق التطور المطلوب.

ثالثاً- إعطاء المعلم تغذية راجعة عن أدائه التعليمي-التعلمي: تدريس العلوم ليس كإذاعة الأخبار أو خطبة الجمعة. فالمعلم الحقيقي هو ذلك المجتهد الذي يسعى باستمرار إلى معرفة مدى فاعلية تدريسه. فهو من خلال الفرصة التي يتيحها التقويم، يقوم نفسه محاولاً إصلاح نقاط الضعف فيه سواء في امتلاكه للمادة العلمية أو في أساليب تبليغه أو في استعماله للوسائل أو في تقويمه وغيرها من الثغرات التي لا تحصى ولا تعد.

رابعاً- التقويم كمؤشر جيد لقياس أداء المعلم: يوفر التقويم فرصة لهيئة التفنيش والإشراف التربوي لقياس أداء المعلم (والمسئول) والحكم عليه لأغراض وقرارات خاصة بالترقية والانتقال والامتيازات الأخرى. وبهذا يكون عاملاً تحفيزياً للمعلمين (والمسئول) لبذل المزيد من الجهد.

خامساً- زيادة الدافعية للتعلم: يساعد التقويم المعلم على تصنيف المتعلمين، معرفة تقدم بعضهم وتفهم البعض الآخر وأسباب الإخفاق والسعي إلى نقل الجميع إلى مستوى أحسن.

سادساً- مساعدة الهيئة التدريسية والمدرسة والسلطات الوصية على معرفة الصعوبات التي تعترض تقدم العملية التعليمية-التعلمية في بعض جوانبها. وقد يساعد المجموعة البشرية قاطبة من خلال نشر (عبر شبكة الانترنت) ما يكتشفه من معوقات تعلمية والحلول المقترحة لتجاوزها.

3- أنواع التقويم

يصنّف تقويم المتعلمين إلى ثلاثة أنماط رئيسية، تتلخص فيما يلي:

أ- التقويم القبلي *Pré-évaluation*: يهدف إلى تقويم العملية التعليمية-التعلمية قبل بدئها ويسعى إلى تحديد مدى استعداد المتعلمين لتعلم الجديد. وقد تم تناول التقويم القبلي في محور إحصاء المكتسبات.

ب- التقويم البنائي *Evaluation formative*: يهدف إلى تقويم العملية التعليمية-التعلمية أثناء مسارها ويتم من خلال متابعة تقدم المتعلمين في التحصيل الدراسي، تقوية دافعتهم وعلاج ضعفهم.

ج- التقويم الختامي *Evaluation sommative*: يهدف إلى تقويم العملية التعليمية-التعلمية بعد الانتهاء من الوحدة الدراسية (أو من الفصل الدراسي) ويسعى إلى تحديد ما تحقق من الأهداف المرسومة والكشف عن مواطن الضعف لمعالجتها والوقاية منها ومواطن القوة لإقرارها ومكافئتها.

4- خصائص وشروط التقويم

لكي يكون التقويم ناجحاً ومحققاً الغرض منه يجب أن يبنى على القواعد التالية:

أ- الشمولية: يجب أن لا يقتصر التقويم على قياس جانب واحد فقط سواء في أهداف تدريس العلوم أو في مستويات المعرفة العلمية. يجب أن يشمل كل جوانب الخبرة التعليمية معرفياً مهارياً ووجدانياً. في الجانب المعرفي، يجب أن يضم كل أشكال المعرفة العلمية وخاصة المفاهيم والمبادئ ومهارات العلم وطرقه وأساليب التفكير العلمي كالتفكير البنّاء، التفسير، التنبؤ، الاستدلال، الاستنتاج وغيرها. كما يجب أن يشمل كل مستويات تصنيف بلوم للمعرفة العلمية من التذكر والحفظ وصولاً إلى التقويم، مروراً بالفهم والاستيعاب، التطبيق، التركيب والتحليل. أما مهارياً، فيجب أن يشمل المهارات اليدوية (كحسب استخدام مختلف الوسائل،

التحضيرات البيولوجية، التحضيرات الكيميائية وغيرها)، المهارات الأكاديمية (مثل كتابة التقارير، استخدام المراجع وغيرها) والمهارات الاجتماعية (كالمعمل الجماعي، الاتصال والتواصل وغيرها). في الجانب الوجداني، يجب أن يشمل اكتساب سلوك الاتجاهات العلمية (كالأمانة العلمية، احترام البرهان، الموضوعية وغيرها) وسلوك الميول العلمية (كمناقشة ونشر المواضيع العلمية، الانخراط في الجمعيات والنوادي العلمية، الاهتمام بالمتحف المدرسي وغيرها).

ب- الاستمرارية: إن تخصيص يوم واحد أو ساعة واحدة في السنة لا يكفي لإصدار حكم صادق عن تحصيل الطلبة ولا يسمح بمعرفة نواحي الضعف في المتعلمين وفي المعلم ولا يؤدي إلى تحسين العملية التعليمية- التعلمية. يجب أن يكون التقويم ملازماً لعملية التدريس، أي جعله عملية مستمرة تسير جنباً إلى جنب مع فعاليات التدريس. بالإضافة إلى الامتحانات النهائية، يجب أن يأخذ التقويم بعين الاعتبار مشاركة الطالب في المناقشات وفي الأنشطة العلمية المختلفة وكذلك في أدائه للفروض البيتية.

علاج العملية التعليمية- التعلمية كعلاج الطبيب لأي مرض عويص إن لم نقل أكثر صعوبة فهو يتطلب عدة حصص وعد طرائق وأساليب لإجراء التحاليل والفحوصات لتشخيص الداء ثم إعطاء الدواء ومتابعة أثره.

ج- الموضوعية والصدق والتعاون: يجب على المقوم أن يلتزم بالأسس العلمية للتقويم وأن يكون بعيداً عن التحيز والذاتية وأن يأخذ بآراء جميع من لهم علاقة بالعملية التعليمية-التعلمية (المعلمون الزملاء لمعرفة أداء المتعلم في جميع المواد، الأولياء لمعرفة الأمور الشخصية ذات العلاقة بالأسرة، المتعلمون أنفسهم لمعرفة المعوقات التي قد تكون سبباً في صعوبة تعلمهم، المختصون في علم النفس التربوي لاستشارتهم وغيرهم).

د- التقويم الذاتي للمعلم: إلى جانب تقويم المتعلمين، يجب على المعلم أن يعتاد على تقويم أدائه بنفسه لمعرفة وإدراك فاعلية تدريسه تخطيطاً، تنفيذاً وتقويماً.

هـ- دراية بخطوات التقويم: للتقويم خطوات متدرجة ونظراً لأهميتها، افردنا في فقرة خاصة بها.

5. - أساليب القياس والتقويم

الأسئلة هي الأدوات والأساليب المستخدمة للقياس والتقويم. وهي مجموعة من كلمات منظمة في عبارات صحيحة، تبدأ بأدوات استفهام أو بأفعال أمر، وتكون موجهة إلى فرد بلغة وأسلوب بحيث يفهم المقصود منها.

في عملية التدريس تستخدم الأسئلة لتحقيق عدة أهداف وهي أدوات تساعد على التعلُّم وتَحكُّم على حدوثه. تختلف الأسئلة في أنواعها وأغراضها وأشكالها ومن مرحلة تعليمية إلى أخرى (حسب نمو الفرد). كما تختلف من مادة إلى أخرى ومن درس إلى آخر.

يذكر الأدب التربوي العلمي أربعة معايير أساسية للحكم على جودة السؤال وهي أن يكون واضحاً غير معقد ويستطيع أن يفهمه المتعلِّم، مثيراً للتفكير، متوافقاً مع عمر وقدرات واهتمامات المتعلِّمين، ومناسباً للهدف. صياغة الأسئلة بصورة جيدة ومعرفة متى وكيف تستخدم هي إحدى المهارات الأساسية التي يجب أن يمتلكها المعلم ليكون تدريسه ذا فعالية.

الأسئلة عديدة ومتنوعة، يمكن تصنيفها حسب مستويات الجانب المعرفي وحسب قدرات تفكير المتعلِّمين وحسب طبيعة أدائها. نفضل كل تصنيف منها فيما يلي:

1.5 - تصنيف الأسئلة حسب مستويات الجانب المعرفي

تتضمن مستويات الأسئلة مدى عمق الهدف المراد تحقيقه في تحصيل المتعلِّم. ينسب هذا التصنيف للعالم بلوم Bloom الذي يقسم المعرفة العلمية إلى ستة مستويات هي كالآتي:

أ- التذكر أو المعرفة: هي أسئلة من النوع المغلق Closed Question مرتبطة بأسلوب التفكير التقاربي. هي أسئلة تتطلب الإجابة عنها استدعاء المتعلِّم للمعلومات التي سبق له تعلُّمها واختزانها في ذاكرته ولا تتطلب منه استخدام قدرات تفكيرية عالية. فلكل سؤال منها جواب صحيح واحد فقط. تؤكد على المستويات العقلية الدنيا كما في حفظ: الحقائق العلمية، تصنيف الكائنات الحية، تصنيف المعادن، مختلف التعريفات والتعميمات، الخطوات التجريبية وغيرها. تقتضي من المتعلِّم أن يسترجعها عندما يسأل عنها بسؤال مفتوح (مباشر) أو أن يتعرف عليها إذا كان السؤال متضمن للإجابة.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- عرّف أو أعط تعريفاً.
- أذكر، عدّد، حدّد..
- ما هو؟ (ما هي؟).
- من اكتشف ظاهرة علمية ما؟، متى؟، أين؟

وهو المستوى الذي يكثر فيه تحديداً استخدام الأسئلة الموضوعية (اختيار من متعدد، صح أو خطأ، تطابق).

ب- الفهم والاستيعاب Compréhension : هي أسئلة من النوع المفتوح Open Questions مرتبطة بأسلوب التفكير التباعدي. ويتضمن القدرة على التفسير حيث يتطلب من المتعلِّم تفسير المعلومات التي يحصل عليها

أو إعادة صياغتها وتقديم وصفا لها باستخدام لغته الخاصة. وهي الأسئلة التي تتطلب الإجابة عنها استخدام عدة قدرات تفكيرية كالتطبيق، التحليل، التركيب، التقويم، الاستقراء، الاستنباط، الاستدلال وغيرها، وتكون للسؤال عدة إجابات صحيحة.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- اشرح، فسّر، وضّح، أرسم، لخص،...
 - ما معنى؟
 - كيف؟
 - ما هي المشكلة؟ ما هي الصعوبات؟ ما هي الفرضيات؟....
- ج- التطبيق Application: تتطلب القدرة على تطبيق المعلومات، خاصة المفاهيم والمبادئ في حل مشكلات ما أو استخدامها في مواقف تعليمية جديدة.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- حلّ المسألة.
- اربط، استخدم، رتب،...
- أعط أمثلة تطابق هذا الاستنتاج.
- ما مدى تأثير تغيير عامل ما في النظام ككل؟
- ما علاقة هذه المعلومة بما تعلمته؟
- ما هو المبدأ العلمي الذي يجمع بين هاتين الملاحظتين؟
وغیرها.

د- التحليل Analyse : يتضمن القدرة على تحليل المادة العلمية إلى مختلف أجزائها، توضيح العلاقات الموجودة بين جملة من عوامل ظاهرة معينة أو استخدام التفسيرين الاستقرائي والاستنباطي.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- حلّ، صنّف، وضّح، قارن، ميّز، استنتج، فكّك،...
- حدّد الأسباب (ما هي الأسباب؟)
- ما هو الفرق؟
- أي جزء من هذا الموضوع هو الاستنتاج؟
- ما هي المفاهيم الأساسية لهذا الموضوع؟
- ما هي الفرضيات التي استند عليها الباحث للتوصل إلى هذه الاستنتاجات؟
- ما هو العامل المحدد في هذه التجربة؟

- ما هي المبادئ الأساسية لهذا الموضوع؟
 - هل الفرضية المعطاة متناسقة مع المعلومات المقدمة؟
 - هل هذا السؤال له علاقة بالمشكلة الرئيسية المبحوثة؟
 - هل البيانات المعطاة كافية لحل المشكلة؟
- وغيرها.

هـ- التركيب Synthèse: تتضمن القدرة على التأليف بين العناصر والأجزاء لتكوين الكل من خلال الانتقال من الجزئيات إلى الكليات ومن الخصوصيات إلى العموميات وتؤدي إلى إنتاج معلومة أو خطة جديدة.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- صمّم، ركّب، ابتكر، اقترح، تنبأ، أَلّف، نظّم، اعد صياغة، رتّب،....
- ما هي توقعاتك؟

- ما هي أفضل طريقة لاختبار هذه الفرضية؟

- ضع خطة للتمييز بين...؟

- ما هي الفرضية التي يمكن تكوينها لتفسير هذه الظاهرة؟

- كيف يمكن استعمال حقائق ما لحل مشكلة ما؟

وغيرها.

و- التقويم Evaluation: هو أعلى المستويات في تصنيف بلوم، يتضمن القدرة على إصدار الأحكام على الأداء أو الأفكار أو الأشياء.

من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا المستوى، الأسئلة التي تبدأ بـ:

- أصدر حكماً (أحكم)، قوم، قدر، انقد، علّل،...

- ما هو رأيك؟

- هل توافق؟ ولما؟ (أو مع التعليل).

- ما هي الأخطاء الإجرائية في التجربة؟

- من الفرضيات التالية، أيها أكثر منطقية حسب البيانات المعطاة؟

- ما هي الأدلة لتبرير الاستنتاجات؟

وغيرها.

2.5- تصنيف الأسئلة حسب طبيعة أدائها

تشمل الأسئلة الشفهية والتحريرية والعملية وهي أساليب التقويم التي تعتمد عليها الاختبارات، فصلها

فيما يلي:

1.2.5- الأسئلة الشفهية:

يعتمد هذا النوع من الأسئلة على المشافهة والحوار الذي يجري بين المعلم والمتعلم.

أولاً- أهداف الأسئلة الشفهية ومميزاتها:

الأسئلة الشفهية هي إحدى الوسائل المستعملة لقياس تحقيق بعض الأهداف (راجع طريقة المناقشة في محور طرائق تدريس العلوم)، مثل: اكتساب المتعلم لمهارات التعبير اللفظي ومدى فهم المتعلم للدرس أو للعمل التطبيقي. وللأسئلة الشفهية محاسن للمتعلم وللمعلم، نوجزها فيما يلي:

أ- بالنسبة للمتعلم، فهي:

- تدريبه على التعبير اللفظي (الشفهي) بشكل سليم (سلامة اللغة وسلامة النطق).

- تكسبه الجرأة والشجاعة في الحوار والمناقشة.

- تساعد على تنمية ثقته بنفسه وإبداع مواقف جديدة.

- تفيد إجاباته زملائه.

- تكسبه مهارة الاتصال والتواصل.

ب- بالنسبة للمعلم، فهي تمكنه من:

- معرفة الفروق الفردية للمتعلمين من حيث سرعة استحضارهم للمعلومات وتمكنهم من اللغة.

- الكشف على الأخطاء مباشرة و تصحيحها على التو.

- معرفة الطلبة الايجابيين والطلبة السلبيين والطلبة الخجولين مما يمكنه من مساعدة هذه الفئة الأخيرة وحث السلبيين على المشاركة وتشجيع الايجابيين للاستمرار في التقدم والإبداع.

- خلق جو المنافسة الشريفة بين المتعلمين وتحت كل واحد على بذل جهد إضافي في الانتباه أثناء الدرس أو في أداء التجارب أو في مراجعة الدروس وتحضير الفروض أو في التوسع في القراءات العلمية داخل وخارج المدرسة.

ثانياً- عيوب الأسئلة الشفهية: أهم عيوب الأسئلة الشفهية هي:

- لا تعطي الوقت الكافي للإجابة عنها (لا ينتظر المعلم كثيراً لسماع الإجابة).

- لا تحقق العدالة بين المتعلمين بحيث يدخل فيها عامل الحظ. فالأسئلة ليست في نفس المستوى من السهولة أو من الصعوبة.

- لا تكشف عن المقدرة الحقيقية لتحصيل الطالب.

- لا تحقق الموضوعية بين المتعلمين نظرا لاختلاف قدرة الطلبة في الصياغة الجيدة للألفاظ والجرأة في مواجهة المواقف وهذا ما قد يؤثر في ذاتية المعلم.

- تحتاج إلى وقت طويل خاصة إذا كان عدد الطلبة كبيرا.

- انصراف معظم الطلبة وتشرذم ذهنهم عندما يشعرون أن السؤال غير موجه لهم.

بناءً على هذه العيوب، يمكن القول أن الأسئلة الشفوية لا تصلح أن تكون اختبارا وحيدا يعتمد عليه المعلم في التقويم الختامي، لكنها تصلح في التقويم البنائي وللأهداف التي لا تتحقق إلا من خلالها (مثل مهارة التعبير اللفظي) وربط الدرس السابق بالدرس اللاحق.

يمكن أن نحسن منها بإعدادها مسبقا، بمراقبة حالة المتعلمين النفسية والتوزيع العشوائي لها، وتشجيع المتعلمين من خلال منحهم علامات جزاء لمشاركتهم ويجب تجنب استخدامها كنوع من العقوبة.

2.2.5.- الأسئلة التحريرية:

الاختبارات الكتابية هي الوسيلة الأكثر شيوعا في تقويم التحصيل المعرفي لدى المتعلمين وتنقسم إلى أسئلة مفتوحة وأسئلة مغلقة.

1.2.2.5.- الأسئلة المفتوحة:

الأسئلة المفتوحة أو المقالية أو الحرة هي الأسئلة الغير متضمنة للإجابة وتتطلب من المتعلم استحضار الإجابة وتنظيمها وترتيبها وكتابتها وغالبا ما تكون مطولة (فقرة إلى عدة فقرات).

أ- أهداف الأسئلة المفتوحة: تستخدم الأسئلة المفتوحة لقياس عدة قدرات هي:

- القدرات المعرفية (مختلف أشكال المعرفة العلمية).

- القدرات مهارية (تنظيم الأفكار، القدرة على التعبير الكتابي، التخطيط، التفسير، المناقشة، الاستدلال، التنبؤ، الاستنتاج، وغيرها).

- الكشف عن اتجاهات و ميول المتعلمين.

- القدرة على حل المشكلات.

ب- أشكال الأسئلة المفتوحة: هي الأسئلة التي تبدأ عادة بأفعال الأمر أو بأدوات الاستفهام:

- أفعال الأمر: مثل: عدّد، عرّف، أشرح، أذكر، أعد صياغة، ناقش، فسّر، بيّن، قارن، مثّل، أرسم، أنقد، استنتج، أصدر حكماً، وغيرها.

- أدوات الاستفهام التالية: ما هو؟ (ما هي؟)، كيف؟، ماذا؟، لماذا؟، هل؟، وغيرها.

ج- مميزات الأسئلة المفتوحة:

- تتيح للمتعلم حرية التعبير وحرية اختيار الأفكار وحرية التصرف في التنظيم.

- سهولة الإعداد والصياغة مما يوفر للمعلم الوقت والجهد.

- تساعد المعلم على التمييز بين المتعلمين الذين يعتمدون على الحفظ وأولئك الذين يعتمدون على الفهم.

- تركز على العمليات العقلية العليا لأنها تتطلب عمل مقارنات واستنتاجات وتحليلات وإصدار الأحكام.

د- عيوب الأسئلة المفتوحة:

بالرغم من المحاسن السابقة الذكر إلا أن الأسئلة المفتوحة لا تخلو من العيوب، من أهمها ما يلي:

- تستغرق وقتاً كبيراً للإجابة عنها: استحضار الإجابة وتنظيمها في فقرات يتطلب وقتاً. وكثيراً ما يجد

المعلم صعوبة في الموازنة بين الزمن المتاح للإجابة وما تتطلبه الأسئلة من الشرح والتفصيل.

- غير شاملة: نظراً للوقت الذي تستغرقه، فعدد أسئلتها قليل مما يؤدي إلى عدم تغطية كل أجزاء المادة

العلمية، وبالتالي فهي غير صادقة. فالطالب الذي تحصل على 80 بالمائة من العلامة ليس معناه انه يعرف

80 بالمائة من المادة التي امتحن فيها وإنما يكون متحصلاً على نفس النسبة في ما غطته تلك الأسئلة فقط.

- صعوبة التصحيح: لما كانت الإجابة عن هذه الأسئلة تحتاج إلى كثير من الكتابة، كان لزاماً على المعلم أن

يقرأ كل ما كتبه المتعلم حتى يعطيه حقه وهذا يستغرق وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً خاصة إذا كان عدد الطلبة

معتبراً.

- غير موضوعية: يتأثر تصحيحها بالعوامل الذاتية أو الشخصية للمعلم (المصحح). فالمعلم (كائن حي،

تتغير نفسيته وفقاً لعدة عوامل) يتأثر تصحيحه سلباً أو إيجاباً بإجابة السؤال السابق لنفس الطالب أو لطالب

آخر وقد يعطي علامة مرتفعة لورقة إجابته متوسطة إذا كانت الإجابات السابقة ضعيفة (أو ضعيفة جداً) وقد

يعطي نفس المعلم علامة منخفضة لنفس الورقة إذا كانت الإجابات السابقة ممتازة (أو جيدة). كما يتأثر المعلم

باللغة والخط والتنظيم (جميل أو رديء) وغيرها.

- صعوبة إخضاع نتائجها لطرق البحث والإحصاء بسبب صعوبة وضع معايير واضحة لأداء المتعلمين.

هـ- أسس بناء الأسئلة المفتوحة:

لكي تؤدي الأسئلة المفتوحة دورها التقويمي على المعلم الالتزام بالعوامل التالية:

- التنوع في الأسئلة: تحضير أسئلة تقيس قدرات الطلبة في مستويات عقلية متنوعة (تفسير، تطبيق، تحليل وغيرها) وجعل بعضها ذات إجابة قصيرة مما يساعد على المعلم على وضع أكبر عدد من الأسئلة ويوفر الوقت للمتعلّم.
- إجبارية الإجابة على كل الأسئلة: على المعلم الابتعاد عن جعل بعض المواضيع اختيارية وذلك لتفادي عملي الحظ والصدفة. يتحقق نجاح الطالب من خلال تمكنه من المادة العلمية ومهارتها لجميع المواضيع وليس لموضوع واحد.
- صياغة الأسئلة بلغة واضحة: يجب ان تكون اللغة ومفرداتها مفهومة من طرف كل الطلبة بحيث يتضح لهم المراد من السؤال بالتحديد ولا يحدث عندهم أي لبس في معاني كلمات السؤال.
- التركيز على قياس لب المعرفة العلمية: قياس أهم المفاهيم والمبادئ العلمية والمهارات الأساسية للعلم.
- مراعاة الوقت المخصص للإجابة وبيان وزن كل سؤال: يمكن هذا الإجراء إتاحة الفرصة أمام الطالب للتصرف في كيفية الإجابة وفقا لمعرفتها وأهميتها الوزنية.
- التقليل من العوامل الذاتية في التصحيح: يتم من خلال محاولة الاقتراب بقدر الإمكان من الموضوعية وذلك بإتباع خطوات التصحيح الأفقي (راجع فقرة خطوات التقويم لنفس الدرس).

2.2.2.5 - الأسئلة الموضوعية:

تسمى الأسئلة الموضوعية بالأسئلة المغلقة نظرا لموضوعيتها في التصحيح وظهرت لتفادي عيوب الأسئلة المقالية التي سبق ذكرها. معظم أسئلتها متضمنة للإجابة وقليل منها إجاباتها محددة غالبا ما تكون بكلمة أو بجملة مختصرة.

من مميزات الأسئلة المغلقة أنها شاملة لأكثر قدر من المقرر، لا تتطلب وقتا كبيرا للإجابة عنها، تصحيحها سهل ولا يتأثر بشخصية المصحح ويمكن تحسينها باستمرار. أما عيوبها فهي صعوبة الإعداد وتحتاج إلى وقت كبير، تقيس قشور المعرفة العلمية (الحقائق العلمية والمفاهيم السطحية) ولا تقيس مهارات التفكير العلمي والعمليات العقلية العليا ولا تقيس مهارات التعبير والتخطيط والتنظيم. فهي بهذا تعود المتعلمين على الحفظ والغش والتخمين.

من صورها ما يلي: أسئلة الصواب والخطأ، أسئلة الاختيار من متعدد، أسئلة المطابقة وأسئلة التكميل. نستعرض بنوع من التفصيل أسس بناء كل شكل من هذه الأشكال فيما يلي:

أ- أسئلة الصواب والخطأ:

تسمى بالفرنسية Questions vraies ou fausses وتسمى بالانكليزية True-False tests. تتضمن عددا من الأسئلة يحتوي كل سؤال على عدد من العبارات بعضها صحيح وبعضها خاطئ. يطلب من المتعلّم وضع

علامة صح (أو ص) أمام العبارات الصحيحة وعلامة خطأ (أو خ) أمام العبارات الخاطئة لكن مع التعليل أو مع التصحيح. يتطلب إعدادها بشكل سليم، إتباع الأسس التالية:

- الابتعاد عن إدراج العبارات كما وردت حرفياً في الكتاب المدرسي أو في الدرس.
 - تَكُونُ العبارة من فكرة واحدة صحيحة أو خاطئة (لا تتضمن جزأين أحدهما صحيح والآخر خطأ).
 - ترتيب العبارات والجمل ترتيباً عشوائياً يصعب على الطالب اكتشافه.
 - الوضوح والدقة.
 - أن لا تكون جميع العبارات كلها صحيحة أو كلها خاطئة.
 - اجتناب الألفاظ التي توحى بصواب العبارة أو بخطئها، مثل: فقط، كل، دائماً، أبداً، جميع ما ذكر، لا شيء مما ذكر وغيرها.
 - أن لا تبدأ العبارات بالنفي.
 - لا يكفي بوضع عبارة "خاطئ أو حرف "خ" للعبارات الخاطئة وإنما لابد من إعطاء التعليل أو الصواب لكي تعتبر صحيحة.
- ب- أسئلة اختيار من متعدد:**

- تعتبر من أكثر الاختبارات الموضوعية استخداماً في عملية التقويم. تسمى بالفرنسية Questions aux choix multiples (QCM) وتسمى بالانكليزية Multiple choice tests. تتكون من عدة فقرات وتتألف كل فقرة من سؤال موضوعي على شكل جذر (أو أصل) يتضمن جملة أو عبارة ناقصة يوضع أمامها عدد من الاختيارات (البدائل) تتراوح من 3 إلى 5 وعلى الطالب أن يختار الإجابات الصحيحة من بينها بوضع دائرة أو إشارة + بجانبها. من أسس إعدادها ما يلي:
- أن تحدّد العبارات الأصلية مطلباً واضحاً ومحدداً.
 - أن تتجانس البدائل بحيث تدور كلها حول قضية واحدة ولا يشذ أحدها.
 - أن تتوافق العبارة مع البدائل لغوياً بحيث تنسجم مع السياق.
 - أن تخلو العبارة من الجمل الاعتراضية.
 - أن ترتب الإجابات ترتيباً عشوائياً (فمثلاً أن لا تكون الإجابة الصحيحة هي الأولى أو الثانية أو.. الأخيرة أو دائماً).
 - أن لا يكون أحد البدائل مرادف للبديل الآخر.

- أن تكون الإجابة الصحيحة على السؤال (الفقرة) بالتعرّف على كل البدائل الصحيحة وتجنب كل البدائل الخاطئة.

ج- أسئلة المطابقة:

تسمى كذلك بأسئلة المقابلة أو المزاوجة أو الربط أو التوفيق. في هذا النوع من الاختبارات، توضع الأسئلة في مجموعتين (أو في عمودين أو في سلسلتين أو في قائمتين) من الكلمات أو العبارات تدور كلها حول موضوع واحد ويطلب من المتعلم ربط كل جملة (أو كلمة) من القائمة الأولى بما يناسبها من القائمة الثانية. من أسس إعدادها ما يلي:

- أن تكون عناصر المجموعتين متجانسة وتدور حول محور واحد ولا يجوز أن تكون العبارات متنافرة.
- أن تكون إحدى المجموعتين أكثر عبارات (أو اختيارات) من الأخرى.
- أن توضّح المطلوب بدقة في كيفية الإجابة (اربط بسهم، ضع دائرة، ضع الرقم المناسب وغيره).

د- أسئلة التكميل:

في هذا النوع من الاختبارات، توضع عدة جمل أو عدة عبارات ناقصة تحتاج لكلمة أو كلمتين أو رقم أو رمز ليكتمل معناها. قد يكون الفراغ في وسط أو في آخر الفقرة. ويكون السؤال: أتمم العبارات التالية بالكلمات المناسبة. من أسس صياغتها ما يلي:

- تحديد المطلوب بدقة متناهية حتى لا يحتمل أكثر من إجابة.
- أن تكون الكلمات المراد التكملة بها تقيس أهدافاً هامة ولها أهميتها.
- اجتناب نقل فقرات الكتاب حرفياً.
- عدم كتابة جزء في الجملة توحى بالجزء الناقص.

هـ- أسئلة الإجابات المحددة:

في هذه الأسئلة، تكون الإجابة عليها بكلمة واحدة أو بعبارة قصيرة على أكثر تقدير. ويترك في نهاية الفقرة مكان صغير للإجابة.

مثل: ما هي المفاهيم العلمية المعرفة في العبارات التالية ؟

أذكر الاسم أو المصطلح الذي تدل عليه العبارة كذا. وغيرها.

3.2.5- الاختبارات العملية

بالإضافة إلى تقارير الأعمال التطبيقية التي تنجز وتقوم طوال السنة، المعلم مطالب كذلك بإجراء اختبار في نهاية الفصل الدراسي في الجانب العملي (المهاري). لكي يكون هذا الاختبار موضوعيا وصادقا، خاصة في جانبه الأدائي على المعلم أن لا يعتمد في تقييمه هذا على الأسئلة الشفوية أو التحريرية فحسب بل يجب عليه أن ينجز هذا التقويم من خلال الملاحظة المباشرة للمعلم لسلوك الطالب في المخبر في الخبرات التالية: خبرات التحكم، خبرات التعرف وخبرات حل المشكلات، نوجزها فيما يلي:

أ- اختبار خبرات التحكم: يختبر المتعلم في مهاراته اليدوية وقدرته على معالجة المواد الحية (تشريح حيوان أو نبات، تحضير مسحات بكتيرية، تحضير مقاطع لأنسجة، الملاحظة المجهرية وغيرها) وغير الحية (تحضير محاليل كيميائية، شرائح من صخور وغيرها) استعمال مختلف الأجهزة (جهاز الوزن الدقيق، الاتوكلاف، جهاز الطرد المركزي، جهاز الكروماتوغرافيا الغازية أو السائلة فائقة التجلي، جهاز الرحلان الشاردي وغيرها) والأدوات المخبرية (أدوات الزرع، الماصات، الحاقنات وغيرها).

ب- اختبار خبرات التعرف: تعطى للطالب مادة كيميائية أو بيوكيميائية مجهولة أو كائن حي (بكتيريا، فطر، طحلب، حيوان أولي، وغيرها) ويطلب منه معرفة هويتها أو تصنيفها أو مكوناتها من خلال تصميم نشاط مخبري عملي حسب الأصول العلمية المتبعة.

ج- اختبار خبرات حل المشكلات: في هذا النوع من الاختبارات، يطلب من المتعلم تصميم جهاز أو أدوات أو إيجاد طريقة تجريبية يحل من خلالها مشكلة معينة في مختلف اختصاصات العلوم الطبيعية.

6- خطوات التقويم

الخطوات الضرورية التي تساهم في إنجاز التقويم، هي:

1.6- تحديد المجالات المراد تقويمها:

يجب على المعلم أن يضع نصب عينيه هذا السؤال ماذا أقيس؟ أي تحديد الأهداف بدقة ووضوح وبطريقة سلوكية يمكن حصرها وملاحظتها وقياسها.

2.6- الإعداد والاستعداد للتقويم:

يشمل الخطوات التالية:

أ- جمع المعلومات المناسبة المراد الاختبار فيها بناءً على الأهداف.

ب- إعداد الإجابة النموذجية: أحسن طريقة لصياغة السؤال هي وضع الجواب. تحدد الكلمات المفتاحية الأساسية في الإجابة ويحدد لها وزن (علامة) مع مراعاة العدالة في تناسب عدد الأسئلة والدرجات حسب أهميتها والزمن الذي استغرقته لتدريسها.

ج- تصميم الاختبار باختيار أنسب الأسئلة مع مراعاة شروط التقويم (خاصة عاملي الشمولية والوقت المخصص للإجابة عنها). الإستراتيجية المتبعة في اختيار الأسئلة هي الاستفادة من محاسنها وتجنب عيوبها. ولتحقيق هذا المبتغى فلا بد أن يشتمل الاختبار على الأسئلة الشفوية، الأسئلة التحريرية بشقيها المفتوحة والمغلقة والأسئلة العملية بنسب مختلفة حسب طبيعة المادة وحسب الأهداف المرجوة.

د- أسئلة في مستوى المتعلمين: من أجل مراعاة الفروق الفردية للمتعلمين يستحسن أن يكون أغلب الأسئلة في مستوى الفئة المتوسطة من المتعلمين مع إضافة سؤاليين أحدهما سهل والآخر صعب.

هـ- حسن صياغة الأسئلة: صياغة الأسئلة هي إحدى المهارات التي يجب على المعلم امتلاكها. كيف لا وهي الأداة الأساسية والضرورية لمعرفة مدى تقدم العملية التعليمية-التعلمية قبل بدئها، في بنائها وفي نهايتها. يجب أن تكون الأسئلة واضحة وخالية من الغموض (تجنب الأسئلة التي يغلب عليها صيغة التعميم). كما يجب أن تكون خالية من الأخطاء اللغوية والنحوية مع مراعاة وضع علامات الترقيم مثل علامات الاستفهام، الفواصل، النقاط في نهاية الجمل. كما يجب أن يتأكد المعلم من عدم وجود إيحاء بالإجابة عن أي سؤال في نفس الاختبار.

و- إعداد الإمكانات المادية والبشرية: قبل السحب النهائي للأسئلة يجب على المعلم أن يتأكد من وضوح الطباعة وترك فراغات كافية للإجابة على كل سؤال من أسئلة الاختبار وتوفير الأوراق بالعدد الكافي وغيرها. اما الإمكانات البشرية فيقصد منها ضرورة توفير الإدارة لقاءات ومراقبين فاعلين بالعدد الكافي لتنفيذ عملية التقويم في أحسن الظروف.

3.6 - التصحيح:

بعد التنفيذ، تجمع الأوراق والتي يشترط أن لا تحمل إجابات في صفحاتها الأولى ثم يتم تصحيحها بمراعاة القواعد التالية:

أ- السرية في التصحيح: محاولة عدم معرفة اسم الطالب صاحب ورقة الامتحان من خلال عدم رؤية الصفحة الأولى أو تعمد إخفاء الأسماء منعا لتأثر المصحح بسلوك الطالب معه إيجابيا أو سلبا.

ب- اختيار عينة من الأوراق وتصحيحها حسب الطريقة الأفقية: يكون اختيار العينة عشوائيا أو مقصودا. في الاعتيان المقصود، يعتمد المعلم على تصنيف متعلميه في بداية السنة (راجع موضوع إحصاء المكتسبات)

حيث يختار ورقتين أو ثلاث من كل فئة (الفئة الضعيفة، الفئة المتوسطة و الفئة المتفوقة)، يخلطها ثم يصححها متبعا في ذلك الطريقة الأفقية في التصحيح لتفادي التأثر في إجابة السؤال اللاحق بالسابق وكذلك للمحافظة على مستوى واحد في التصحيح. يتم تصحيح الإجابة عن السؤال الأول لكل أوراق العينة، ثم الإجابة عن السؤال الثاني وهكذا إلى أن يتم تصحيح كل الأسئلة. إذا تأكد المعلم من المطابقة النسبية لإجابات الطلبة مع نموذج التصحيح، أكمل المعلم التصحيح لباقي الطلبة بنفس الكيفية. أما إذا لاحظ إجحافا في حقهم أو إجحافا (مبالغة أو إنقاصا) في حق بعض الأسئلة قام بإجراء تعديل طفيف في الوزن يكون لصالح الطلبة.

ج- التركيز على المعلومات المطلوبة في السؤال: يجب على المصحح أن يهتم بالمعلومات الأساسية المطلوبة في السؤال مع إمكانية منح علامة (صغيرة) للخط الجميل والتنظيم الحسن ويشترط إعلام الطلبة بذلك.

د- إعادة التصحيح: يراجع المعلم الورقة المصححة على الأقل مرة ثانية للتأكد من صحة تقديره وجمعه للنقطة النهائية.

4.6 - مناقشة النتائج وتحليلها:

على المعلم أن يقوم بما يلي:

أ- إجراء حصة لمناقشة الامتحان وتحليل نتائجه وتمكينهم من مراجعة أوراقهم ومقارنتها بالتصحيح النموذجي أو بأوراق بعضهم البعض.

ب- تصنيف نقاط المتعلمين ومحاولة إيجاد تفسيرات واستنتاجات لها كربط الإخفاق أو النجاح بشكل الأسئلة (مفتوحة أو مغلقة) أو بطبيعة محتواها (أسئلة الفهم أو أسئلة الحفظ)، أو بأهداف تدريس العلوم (معرفة، مهارية ووجدانية)، أو بمستوى المتعلمين (الفئة الضعيفة، الفئة المتوسطة و الفئة المتفوقة)، بجنس الطلبة (إناث أو ذكور) أو بالمواظبة والمشاركة، وغيرها.

ج- محاولة فهم أسباب الفشل: قد يكون الامتحان طويلا وقد تكون بعض الأسئلة فهمت بشكل آخر وقد يكون الدرس موضع الإجابة الفاشلة غير مفهوم كما ينبغي إلى غير ذلك من الأسباب التي قد يكون المعلم أحد أسبابها.

5.6 - العلاج:

بعد معرفة أسباب الفشل، على المعلم والمتعلمين العمل سوياً لتفاديها مستقبلاً والمثابرة والاجتهاد والتركيز على تحقيق الأهداف أما العلامات فبإمكان تعديلها آخذاً بعين الاعتبار المراقبة المستمرة والمشاركة في مختلف الأنشطة التعليمية. وإذا لاحظ المعلم أنه مسئول جزئياً (أو كلياً) عن فشل معين، بادر إلى التعديل من أساليبه التدريسية سواء في التخطيط، في التنفيذ أو في التقويم.

7-1.7 - تقويم أداء المعلم وأداء الإدارة

التقويم عملية تشخيصية وقائية علاجية، لا يتم بشكل سليم إلا إذا شمل كل الأطراف التي تتدخل في العملية التعليمية-التعلمية خاصة الطرفان الأساسيان الآخران: المعلم والإدارة. يهدف هذه الإجراءات لقياس كفاءة المعلم والمسؤولين في تبنينهم الأساليب الاحترافية في العمل التي تتحقق بفضلها جودة التعليم.

1.7.1 - تقويم أداء المعلم:

يتم تقويم أداء المعلم وفاعلية تدريسه من خلال ما حققه من نواتج التعلم أو من خلال ملاحظة نشاطه التدريسي. إذا كان المتعلمون في امتحان نهاية المرحلة التعليمية (شهادة التعليم الابتدائي، شهادة التعليم المتوسط أو شهادة التعليم الثانوي) أو في امتحان لكل الأقسام لنفس المؤسسة، فنسبة النجاح المحققة في الاختصاص الذي يدرسه مؤشر على مدى نجاحه أو فشله. أما إذا كان المعلم يدرس أقساماً غير أقسام النهائي، فإن نتائج الاختبارات التي تحصل عليها متعلميه بإمكانها أن تكون مقياساً عاماً للحكم على مدى نجاحه شريطة أن تكون الاختبارات التي استخدمها في تقويمه تعكس بصدق الأهداف التعليمية.

أما تقويم أداء المعلم من خلال ملاحظة نشاطه التدريسي فتتضمن هذه الآلية قيام المشرفين التربويين في أكثر من لقاء بقياس مستوى أدائه من خلال محاورته ثم ملاحظة سلوكه التدريسي (النظري والعملي) بشكل مباشر (حضورياً أو افتراضياً) أو عن طريق تسجيل صوتي مرئي. وقد يلجأ إلى تصميم استمارة تتضمن المهارات التدريسية المراد قياسها عند المعلم وتوجيهها للمتعلمين وللمعلم نفسه. ويمكن تلخيص الجوانب التي يقوم فيها المعلم فيما يلي:

- التخطيط للعملية التعليمية-التعلمية.

- الكفايات المعرفية (المعرفة النظرية والمهارية للمادة العلمية وطرائق تدريسيها).

- الكفايات الشخصية (الالتزام بأخلاقيات مهنة التعليم، التعاون والتواصل).

- الكفايات المهنية (تهيئة بيئة تعليمية، عرض المادة العلمية، لغة المعلم وأساليب الإلقاء، الأسئلة والحوار، الوسائل التعليمية، الفروق الفردية، إثارة الدافعية والميول العلمية، إدارة القسم والتقويم). فصلها فيما يلي:

1.1.7.1 - في التخطيط الدراسي:

هل يحرص المعلم على التخطيط الدراسي؟، هل تخطيطه شامل للأهداف؟ هل يخطط لكل الأنشطة العلمية؟ وغيرها.

2.1.7 - الكفايات المعرفية Compétences cognitives:

أ- في الاختصاص (المادة العلمية) Spécialité: هل يمتلك المعلم معرفة علمية متعمقة في مادته (هل هو متمكن من مادته)؟، ما هي المصادر العلمية التي يعتمد عليها؟، هل يقدم شواهد على حداثة مادته العلمية؟، هل يوظف المادة العلمية في مواقف حياتية؟، هل لديه مهارات عملية؟ وغيرها.

ب - الثقافة الديداكتيكية Compétences didactiques: هل لديه دراية بأهداف تدريس العلوم؟، هل يعرف أساليب تدريس العلوم؟، هل لديه معرفة بطرق التحويل التعليمي؟، هل لديه إطلاع على ما وصلت إليه ديдаكتيك العلوم؟، هل لديه معرفة عن كفايات التعلُّم؟

3.1.7 - الكفايات الشخصية Compétences personnelles

أ- أخلاقيات مهنة التعليم: هل يحرص على أخلاقيات العلم ومهنة التعليم؟، هل يبدي حماساً في التدريس؟، هل يواظب في العمل و يلتزم بمواعيده؟، هل يتصرف في المواقف الطارئة باتزان و حكمة؟، هل يهتم بمظهره؟

ب - التعاون والتواصل: هل يتعاون مع زملائه وإدارة المدرسة؟، هل يتفاعل إيجابياً مع المجتمع؟، هل يتفهم ويتقبل التوجيهات؟ وغيرها.

4.1.7 - في الكفايات المهنية Compétences professionnelles

أ- تهيئة بيئة تعلمية: هل يهيئ جواً تعليمياً مناسباً (إثارة، تشويق، تقديم)؟

ب- عرض المادة العلمية: هل يوضِّح الأهداف المنتظرة من النشاط التدريسي؟، هل يعرض المادة العلمية مراعيًا التسلسل والترابط؟، هل ينوع في أساليب التعليم؟، هل المفاهيم التي يعرضها واضحة ومثبتة لدى معظم المتعلمين؟، هل يوظف المفاهيم توظيفاً فاعلاً؟، هل يستخدم المخبر؟، هل يقوم برحلات ميدانية؟، هل يقدم مواضيع لحل المشكلات؟ وغيرها.

ج- لغة المعلم وأساليب العرض: هل يستخدم لغة علمية سليمة و مناسبة لمستوى المتعلمين؟، هل يشير إلى مختلف المرادفات بالفرنسية والانكليزية؟، هل يعطي أصول المصطلحات العلمية؟، هل يسمع كل المتعلمين في القسم؟، هل ينوِّع من نبرات صوته؟

د- الأسئلة والمناقشة: هل يحسن صياغة الأسئلة؟، هل ينوع من أسئلته؟، هل يحسن طرح الأسئلة؟ هل يعزّز إجابات الطلبة؟ وغيرها.

ه- الوسائل التعليمية: هل يستخدم وسائط تعليمية في تدريسه؟، هل ينوع من الوسائل؟، هل يحسن استعمالها؟، هل يستخدم الكمبيوتر والانترنت في التدريس؟، هل يبتكر بعض الوسائط لخدمة المادة التي يدرسها؟ وغيرها.

م- الفروق الفردية: هل صنف متعلميه في بداية السنة؟، هل يحصي المعارف والمهارات القبلية عند طلبته قبل الشروع في الدرس الجديد؟، هل يجري حصصا استراكية للمتعلمين؟، هل ينوع في الأنشطة التعليمية مراعىً المستويات الثلاث للمتعلمين؟، هل يتعامل مع كل فئات المتعلمين؟، هل ينمي مهارات الإبداع والابتكار لدى الموهوبين؟ وغيرها.

و- إثارة الدافعية والميول العلمية: هل يحفز المتعلمين للإقبال على العلم والتعلم؟، هل يوفر للمتعلمين فرصاً كافية للاستكشاف والتفاعل مع بعضهم؟، هل يستخدم التعزيز المادي والمعنوي؟، هل ينمي الاتجاهات العلمية لدى طلبته؟، هل يحث المتعلمين على ملئ فراغهم بالأنشطة العلمية؟، هل يهتم بالمتحف المدرسي؟ وغيرها.

ن- إدارة القسم: هل يحرص على انضباط وانتباه ومشاركة المتعلمين؟، هل يحسن إدارة الوقت و توزيعه على فعاليات الموقف التعليمي؟، هل يحسن التصرف مع المتعلمين؟، هل يتقبل المناقشة ويتحمل آراء الآخرين؟، هل يهتم بحالة القاعات التدريسية؟ وغيرها.

ي- التقويم: ماذا اكسب طلبته؟، هل اكسبهم معرفة علمية بمختلف أشكالها وبصورة توظيفية؟، هل اكسبهم مهارات التفكير العلمي وطرق العلم؟، هل اكسبهم مهارات يدوية وأكاديمية واجتماعية؟، هل اكسبهم اتجاهات وميولات علمية؟، هل راعي شروط التقويم (الاستمرارية والشمولية)؟، هل تصحيحه للامتحانات موضوعياً؟، هل حلل نتائج الامتحانات وبحث عن أسباب الفشل؟، هل وطف نتائج التقويم في تحسين أداء المتعلمين؟

يجب على المسؤولين عن عملية تقويم أداء المعلم (المشرفين التربويين) أن يركزوا في تقويمهم على المهارات التدريسية الأساسية والالتزام بالموضوعية والاتصال مع المعلم (قبل وبعد عملية التقويم) والمساهمة في حل مشاكله المهنية والإدارية والاجتماعية من أجل تطوير عمله خاصة الجوانب التي تنقصه.

2.7- تقويم أداء الإدارة:

لا تتوقف عملية تقويم العملية التعليمية-التعلمية في تدريس العلوم عند المتعلمين والمعلمين فحسب بل تتعداها لتشمل الإدارة.

تتحمل الإدارة بصفة عامة (الوزارة، الأكاديمية، المفتشون التربويون وغيرهم) والإدارة المدرسية بصفة خاصة (المدير، المقتصد، التقنيون وكل العمال) قسطا كبيرا من المسئولة في تهيئة بيئة تعليمية من توفير البنى التحتية (قاعات تدريس، مخابر، متحف المدرسي، مكتبات ومختلف المرافق الضرورية)، ضبط النظام (مواظبة المعلمين، العمال، المتعلمين)، توفير كل الإمكانيات المادية (معدات ووسائل لتعليمية حديثة، برامج، مناهج، كتب، أجهزة الإعلام الآلي وشبكات الانترنت والانترنت، المجالات العلمية وغيرها)، التعريف بالقوانين، متابعة تنفيذ البرامج، ربط المدرسة بالمجتمع والعمل بحرص على تحقيق الجودة في التعليم وتطويره وتحسين أداء الجميع من خلال إجراء تقويم فعلي للعملية التعليمية-التعلمية لتحديد مسؤوليات كل الأطراف ومعالجة الظواهر السلبية (معاينة المتهاونين) ومكافئة المثابرين والعاملين بنفان.

قائمة المراجع

1. - المراجع بالعربية:
 - إبراهيم بسيوني عميرة، فتحى الديب، (1994).- تدريس العلوم والتربية العلمية. ط13، دار المعارف، القاهرة.
 - إبراهيم بسيوني عميره، فتحى الديب، (1987).- تدريس العلوم والتربية العلمية. دار المعارف ط 12، القاهرة.
 - أبو جلاله صبحي حمدان، (1999).- اتجاهات معاصرة في التقويم التربوي وبناء الاختبارات وبنوك الأسئلة. مكتبة الفلاح، الكويت.
 - أبو زينة فريد كامل، (1992).- أساسيات القياس والتقويم في التربية. مكتبة الفلاح، أبو ظبي.
 - أبو سل محمد عبد الكريم، (2002).- قياس وتقويم تعلم الطلبة. دار الفرقان، عمان، الاردن.

- أبو مسلم محمود أحمد، (1993).- أنماط التعليم والتفكير وعلاقتها بالقدرة على التصور المكاني والاستقلال الإدراكي لدى الفائقين والعاديين من طلاب المرحلة الثانوية العامة. مجلة كلية التربية، العدد (21) جامعة المنصورة، مصر.
- أحمد النجدي، علي راشد، مني عبد الهادي، (1999).- تدريس العلوم في العالم المعاصر: المدخل في تدريس العلوم. دار الفكر العربي، القاهرة.
- أحمد النجدي، مني عبد الهادي، علي راشد (2003).- تدريس العلوم في العالم المعاصر: طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم. سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس، الكتاب السابع والعشرين (27) دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.
- أحمد حسين اللقاني وآخرون، (1995).- التدريس الفعال. عالم الكتب، القاهرة.
- الأسمر أحمد رجب، (1997).- فلسفة التربية في الإسلام. دار الفرقان، عمان، الأردن.
- التومي الشيباني، (1975).- تطور النظريات والأفكار التربوية. دار الثقافة، ط2، بيروت.
- الجمالي محمد فاضل (1972).- نحو توحيد الفكر التربوي في العالم الإسلامي، الدار التونسية، تونس.
- الحمادي علي، (1999).- ثلاثون طريقة لتوليد الأفكار الإبداعية. دار ابن حزم، بيروت، لبنان.
- الحيلة محمد محمود، (1999).- التصميم التعليمي نظرية وممارسة دار الشروق عمان، الأردن.
- الخليلي يوسف، حيدر عبد اللطيف، يونس محمد، (1996).- تدريس العلوم في مراحل التعليم العام. دار القلم، دبي، الإمارات.
- الدوسري راشد حماد، (2004).- القياس والتقويم التربوي الحديث. دار الفكر للنشر، عمان، الأردن.
- السيد محمد علي، (1997).- الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم. ط9، دار الشروق عمان، الأردن.
- الصراف قاسم علي، (2002).- القياس والتقويم في التربية والتعليم. دار الكتاب الحديث، القاهرة.
- الفارابي عبد اللطيف وآخرون (1990).- معجم علوم التربية ومصطلحات البيداغوجيا والديداكتيك. سلسلة علوم التربية، دار الكتاب الوطني، مكناس. المغرب.
- الفارابي عبد اللطيف وآخرون، (1994).- معجم علوم التربية، مصطلحات البيداغوجيا والديداكتيك. سلسلة علوم التربية 9(10)، دار الخطابي للطباعة والنشر، ط1، المغرب.
- المفتي محمد أمين، (1988).- تنمية مهارة صياغة وإلقاء الأسئلة لدى الطالب المعلم. مركز التنمية البشرية والمعلومات، القاهرة، مصر.
- أوليفي ربول، (1978).- فلسفة التربية. ترجمة جهاد نعمان. منشورات عويدات، بيروت.
- باشلار غاستون، (1966).- تكوين العقل العلمي. ترجمة خليل أحمد خليل، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، ط5، بيروت.
- بلوم بنجامين وآخرون، (1993).- تقويم تعلم الطالب التجميعي والتكويني. ترجمة محمد المفتي، دار ماكجر وهيل للنشر، الرياض، السعودية.

- بناني رشيد (1999). - من البيداغوجيا إلى الديداكتيك (دراسة وترجمة)، منشورات الحوار الأكاديمي و الجامعي، دار الخطابي للنشر، ط 1، الدار البيضاء، المغرب.
- بنعبد العالي عبد السلام، ويفوت سالم، (2001). - درس الإيستيمولوجيا. دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، المغرب.
- جابر عبد الحميد جابر، (2002). - اتجاهات وتجارب معاصرة في تقويم أداء التلميذ والمدرس. دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.
- جروان فتحي عبد الرحمن، (1999). - تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات. دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات.
- خليل يوسف الخليلي وآخرون، (1996). - تدريس العلوم في مراحل التعليم العام. دار القلم، دبي.
- خليل يوسف الخليلي، عبد اللطيف حسين حيدر، محمد جمال الدين يونس، (1996). - تدريس العلوم في مراحل التعليم العام. دار القلم للنشر والتوزيع، دبي.
- رابح مسعودي، (2003). - المقاربة بالكفاءات في تدريس العلوم الطبيعية. مطبعة هوناس، الجزائر.
- رشدي لبيب وآخرون، (1983). - الأسس العامة للتدريس. دار النهضة العربية، بيروت.
- رفعت محمود بهجات (1996). - تدريس العلوم المعاصرة المفاهيم والتطبيقات. عالم الكتب، القاهرة.
- سمارة عزيز وآخرون، (2002). - مبادئ القياس والتقويم في التربية. دار الفكر، ط2، عمان، الأردن.
- شاربك جورج، ترجمة لبللى بن حصير، (2001). - اليد في العجين: تعليم العلوم في المرحلة الابتدائية. منشورات الشهاب، الجزائر.
- شبشوب أحمد (1997). - مدخل إلى الديداكتيك، الديداكتيك العامة. منشورات رمسيس، ط1، الرباط، المغرب.
- شبشوب أحمد، (1988). - الأسس النظرية للتربية و التدريس. دار النشر، تونس.
- صبرى الدمرداش، (1986). - الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم. دار المعارف، ط3، القاهرة.
- طاهر علاء، (2005). - نهاية الفضاء الفلسفي. الفلسفة الغربية بين اللحظة الآنية والمستقبل. مكتبة مدبولي، القاهرة.
- عايش محمود زيتون (1999). - أساليب تدريس العلوم. دار الشروق للنشر والتوزيع، ط3، عمان، الأردن.
- عبد الحميد شاکر، (2005). - عصر الصورة: الايجابيات والسلبيات. عالم المعرفة رقم (311)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.
- عبد السميع عبد الرازق صلاح، (2002). - تنمية مهارات صياغة الأسئلة التحريرية. دار المعارف، القاهرة.
- عبد الله بن ناجي آل مبارك، (2001). - حقيبة المعلم التربوية. نشر دار تعليم الرياض، السعودية.

- عبد الله علي أبو لبدة وآخرون، (1996).- المرشد في التدريس. دار القلم للنشر، دبي.
- عبد المنعم علي محمد، (2000).- الثقافة البصرية. دار البشرى، القاهرة.
- عبد الهادي نبيل، (2002).- مدخل إلى القياس والتقويم التربوي. دار وائل، ط2، عمان، الأردن.
- عدس عبد الرحمن، (1999).- دليل المعلم في بناء الاختبارات التحصيلية. دار الفكر للطباعة والنشر، ط2، عمان، الأردن.
- عدس محمد عبد الرحيم، (1996).- المدرسة وتعليم التفكير. دار الفكر، عمان، الأردن.
- عودة أحمد سليمان، (2002).- القياس والتقويم في العملية التدريسية. دار الأمل، إربد، ط5، عمان، الأردن.
- على سعيد إسماعيل، (2000).- الأصول الفلسفية للتربية، دار الفكر العربي، القاهرة.
- عليان ربحي و الدبس محمد، (1999).- وسائل الاتصال وتكنولوجيا التعليم. دار صفاء للنشر، عمان، الأردن.
- غدير إبراهيم زيزفون، هاشم إبراهيم إبراهيم، عبد الله خطايبية (مترجمون) (1998). تعليم العلوم لجميع الأطفال. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، دمشق.
- كريم محمد أحمد، (1983).- بحوث ودراسات في التربية. ط1، عالم المعرفة، جدة، السعودية.
- كمال عبد الحميد زيتون (2002).- تدريس العلوم للفهم: رؤية بنائية. عالم الكتب، القاهرة.
- كمال عبد الحميد زيتون (2002).- تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصالات. عالم الكتب، القاهرة.
- لخصاضي المصطفى، (2001).- قضايا ابستمولوجية وديداكتيكية في مادتي التاريخ والجغرافية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، ط1، الدار البيضاء، المغرب.
- مايرز شيت، ترجمة جرار عزمي (1993).- تعليم الطلاب التفكير الناقد. مركز الكتب الأردني، عمان.
- مجدى عزيز إبراهيم، (2004).- استراتيجيات التعليم وأساليب التعلم. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- مجموعة من الباحثين، (1997).- الإستراتيجية الثقافية للعالم الإسلامي، منشورات المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة، الرباط- المغرب.
- محمد الدريج، (1994).- التدريس الهادف. عالم الكتب، الرياض السعودية.
- محمد حامد يوسف، (1995).- علم الاجتماع: النشأة والمجالات. المكتب العلمي للنشر والتوزيع، الاسكندرية، القاهرة.
- محمد كامل مصطفى، (1993).- أساليب التعلم والتفكير لدى طلاب الجامعة دراسة حضارية مقارنة في ست دول عربية. مجلة كلية التربية، العدد 22، جامعة المنصورة، مصر.
- محمد لبيب النجحي، (1981).- مقدمة في فلسفة التربية. دار النهضة العربية، بيروت.
- محمود صباح، (2001).- تكنولوجيا الوسائل التعليمية. مكتبة اليازوري، ط2، عمان، الأردن.

2. - مراجع بالفرنسية وبالانكليزية:

- Astolfi J.P. et Devaley M., (1993).- la didactique des sciences. 3^{ème} édition, collection que sais-je ?, PUF, France.
- Astolfi J.P., Darot Yvette E., Guisburer-Vogel, Toussaint J. (1997).- Mots-clés de la didactique des sciences. (Repères, définitions, bibliographies), de Boeck Université Paris – Bruxelles.
- Astolfi J.P., Darot Yvette E., Guisburer-Vogel, Toussaint J. (1998).- Pratiques de formations en didactique des sciences. Ed. de Boeck , Bruxelles.
- Ausubel, P. D. (1978).- Infence of Advance organizers Arepley to the critive, Review of Education, vol: (48), No. (2), pp. 250-257.
- Giordan A.(1999).- Une didactique pour les sciences expérimentales. Editions Belin, Paris.
- Giordan A., Guichard F., Guichard J. (2001).- Des idées pour apprendre. Z'editions, Delagrave-CDDP, Nice France.
- Mersch Van Turenhoudt S., (1989).- Gérer une pédagogie différenciée. De Boeck Wesmael Bruxelles.
- Piquemel J., (1993).- Essais et leçons histoire de la médecine et de la biologie, PUF, France.
- Théodoridès J., (1971).- Histoire de la biologie. Collection que sais-je ? PUF, France.
- Astolfi, J.-P. & Develay, M. (2002).- La didactique des sciences. PUF, Collection Que sais-je? 6e éd., Paris.
- Bachelard G. (1938).- La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective. Paris, Vrin.
- Carin A. A. & Bass J. E., (2001).- Methods of Teaching Science as Inquiry. (8th ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Carin A. A., (1993).- Teaching Science Through Discovery. (8th ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Chevallard Y. (1991).- La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. 2eme édition. La pensée sauvage édition.
- Chiss J.L. & Bronckart J.P. (2002).- " Didactique ", " Didactique des disciplines ", " Didactique du français langue maternelle ", dans Encyclopedia Universalis, Paris.
- Cornu L., Vergnioux A. (1992).- La didactique En question. CNDP. Hachette, Paris.
- Couzier N., (2002).- Introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences. Ellipses, edition, Paris.
- De Vecchi G. et Giordan., (1994).- L'enseignement scientifique: comment faire pour que ça marche ? Z'Editions, Nice, France.
- Develay M. (1991).- Finalités et enjeux de la recherche en didactique des sciences. Article à paraître.
- Dupouey P. (1997).- Epistémologie de la biologie. Editions Nathan, Paris.
- Fourez G. (1988).- La construction des sciences. Ed. De Boeck, Bruxelles.
- Fourez G., Englebort-Lecomte V & Mathy P. (1997).- Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignant. De Boeck, Paris, Bruxelles.

- Giordan A (1987).- Histoire de la biologie. Ed. Lavoisier.
- Giordan A. & de Vecchi G. (1987). - Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Neuchâtel-Paris: Delachaux et Niestlé.
- Giordan A. (1978).- Une pédagogie pour les sciences expérimentales. Le Centurion, Paris.
- Giordan A., Girault Y et Clément P. (1994).- Conceptions et Connaissances. Ed. Peter Lang, Suisse.
- Giordan A., Henriquez A. et Vinh Bang (1989).- Psychologie génétique et didactique des sciences. Ed. Peter Lang, Suisse.
- Host V. (1985).- «Théories de l'apprentissage et Didactique des Sciences». *Annales de Didactiques des Sciences, N° 1*. Université de Rouen.
- Jebbari S. (1994).- Schéma et schématisation: Etude de quelques difficultés des élèves en biologie. Thèse de 3eme cycle.
- Jonnaert P. Vander Borgh C. (2003).- Créer des conditions d'apprentissage. 2^{ème} édition de Boeck Université Bruxelles
- Kneidel S. (1999).- Classroom Critters and the Scientific Method. Golden, Colorado: Fulcrum Resources.
- Knight M. E., & Graham T.L., (1997).- Science Activities Pre-K-3: The Leaves are falling in Rainbows. Atlanta, Georgia: Humanics Learning.
- Krajcik J. S., Czerniak M. C., & Berger C., (1999). Teaching Children Science: A Project-Based Approach. (8th ed.). Boston: McGraw-Hill College.
- La Borderie R. (1998).- lexique de l'éducation. Editions Nathan, Paris.
- Martinand J.L. (1992).- Présentation. In: J-L Martinand & al. "Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences ». Paris: INRP.
- Martinez P. (1998).- La didactique des langues étrangères, PUF, Collection Que sais-je ?, Paris.
- Mayr E., (1989).- l'histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité. Le livre de poche, Paris.
- Morandi F. (1997).- Modèles et méthodes en pédagogie. Editions Nathan, Paris.
- Novak J.D. (1977).- «Compréhension des processus de l'apprentissage et efficacité des méthodes d'enseignement dans la classe ». *Nouvelles tendances de l'enseignement de la biologie. n° 4*. Unesco, Paris.
- Novak J.D. (1988).- « Learning Science and the science of learning ». *Studies in science Education* **15**: 77-101
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1986).- Learning how to learn. New York: Cambridge University Press.
- Pochon A., (1993).- Histoire de la notion de vie. Edition Gallimard, Paris.
- Reicholf J. (1997).- L'émancipation de la vie. Flammarion, collection « champs », Paris.
- Roop S., Watson K. & Caldwell K., (2001).- Many Ways to Learn: Month-by-Month Activities to Develop Multiple Intelligences. Parsippany, New Jersey: Good Year Books.
- Sarremejane, P., (2001).- Histoire des didactiques disciplinaires, L'Harmattan, Paris.
- Schechter, Deborah (1997).- Science Art: Projects and Activities that Teach Science Concepts and Develop Process Skills. New York: Scholastic Professional Books.
- VanCleave, Janice (1997).- Janice VanCleave's Guide to the Best Science Fair Projects. New York: John Wiley & Sons, Inc.

