



طرائق تدريس الرياضيات (1)



السنة: دبلوم التأهيل التربوي

القسم: المناهج وطرائق التدريس

الاختصاص: طرائق تدريس الرياضيات



منشورات جامعة دمشق
كلية التربية

طرائق تدريس الرياضيات (1)

تأليف

الدكتور هاشم إبراهيم

الأستاذ في قسم المناهج وطرائق التدريس

(مناهج وطرائق تدريس الرياضيات)

١٤٤٠ - ١٤٤١ هـ

٢٠١٨ - ٢٠١٩ م

جامعة دمشق



فهرس المحتويات

<u>المحتويات</u>	<u>الصفحة</u>
فهرس المحتويات	5
مقدمة الكتاب	13
الفصل الأول: طبيعة الرياضيات وتطورها	15
مقدمة	17
1-1- مفهوم الرياضيات ومفترحات تعريفها	18
2-1- الرياضيات البحتة والرياضيات التطبيقية	20
3-1- الرياضيات التقليدية والرياضيات الحديثة (المعاصرة)	20
4-1- تطبيقات الرياضيات المعاصرة	22
5-1- تكامل الرياضيات المعاصرة مع المنهاج المدرسي	24
6-1- أهمية الرياضيات	26
7-1- ارتباط الرياضيات بالعلوم الأخرى والتقدم العلمي	27
8-1- الأسس والأصول التي قام عليها علم الرياضيات	29
9-1- الهندسة الإقليدية وظهور الهندسات اللاإقليدية	30
10-1- أزمة الأسس في الرياضيات	31
11-1- المنهج الفرضي الاستنتاجي	31
12-1- نبذة عن تاريخ الرياضيات (عند الأمم)	31
13-1- الاتجاهات أو النزعات في مناهج الرياضيات وتدريسها	41
14-1- استنتاجات حول طبيعة الرياضيات وتطورها	42

الفصل الثاني: منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم

ما قبل الجامعي حسب معايير (2015)	45
مقدمة	47
1-2- نقاط التركيز في المنهاج (معايير 2015)	49
2-2- فلسفة منهاج الرياضيات المدرسية (معايير 2015)	51
3-2- الأساسيات المتبعة في بناء منهاج الرياضيات وفق المعايير	54
4-2- أساليب التعليم والتعلم والأنشطة التعليمية	56
5-2- كيفية استخدام التقانة في عمليتي التعليم والتعلم	57
6-2- الآلة الحاسبة والبرامج الحاسوبية كأدوات في تعليم وتعلم الرياضيات	59
7-2- أساليب التقويم (معايير 2015)	60
8-2- مصفوفة المدى (التكاملية في المنهاج)	69
9-2- مجالات مادة الرياضيات حسب (وثيقة معايير وزارة التربية 2015)	70

- 10-2- كتاب المدرس لمنهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي 71
- 11-2- كتاب الطالب، لمنهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي 72
- 12-2- أسس تربوية عامة في تدريس الرياضيات 73
- 13-2- الأهداف العامة لمنهاج الرياضيات المدرسية المطور في سورية 74
- 14-2- أهداف تدريس الرياضيات في كتب وأدلة ووثيقة المنهاج (2015) 75
- 15-2- استراتيجيات عامة للتدريس 78
- 16-2- وسائط تعليمية عامة (معايير 2015) 80

الفصل الثالث: الأهداف التربوية: التربية (الرياضيات)

- 81 من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير 81
- 83 مقدمة 83
- 1-3- الأهداف التربوية وأهمية تحديدها والعوامل المساعدة 83
- 2-3- أهمية تحديد الأهداف في الرياضيات 84
- 3-3- أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية عربيا وعالميا 86
- 4-3- التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير 89
- 5-3- التربية القائمة على الأهداف 93
- 1-5-3- صوغ الأهداف التربوية 94
- 2-5-3- صوغ الأهداف الخاصة التعليمية/ التعليمية سلوكيا 94
- 3-5-3- تصنيف الأهداف التربوية 96
- 4-5-3- مجالات الأهداف وتصنيفاتها 97
- 1-4-5-3- أولا: تصنيف (بلوم) للأهداف في المجال المعرفي 97
- 2-4-5-3- ثانيا: تصنيف (كراثول) للأهداف في المجال الوجداني 101
- 3-4-5-3- ثالثا: تصنيف (سيمبسون) للأهداف في المجال النفسحركي 103
- 5-5-3- تقييم التربية القائمة على الأهداف 104

الفصل الرابع: التربية القائمة على الكفايات

- 107 والتربية القائمة على المعايير 107
- 109 مقدمة 109
- 1-4- التربية القائمة على الكفايات 109
- 1-1-4- الانتقال من الأهداف إلى الكفايات 110
- 2-1-4- تعريف الكفاية 110
- 3-1-4- خصائص الكفاية 111
- 4-1-4- العناصر المكونة للكفاية 112
- 5-1-4- الموارد المستخدمة في الكفاية 114
- 6-1-4- الوضعيات التي تمارس فيها الكفاية 114

116	4-1-7- صياغة الكفاية
117	4-1-8- الأداء والمؤشرات
117	4-1-9- تقييم عام للتربية القائمة على الكفايات

121	4-2- التربية القائمة على المعايير
122	4-2-1- نشأة حركة التربية القائمة على المعايير وتحديدها
123	4-2-2- العوامل التي أدت إلى ظهور مدخل المعايير
125	4-2-3- تعريف المعايير
126	4-2-4- المعايير التربوية وصياغتها وشروطها
129	4-2-5- المبادئ التي تقوم عليها حركة المعايير
129	4-2-6- غايات وأهداف التربية القائمة على المعايير
130	4-2-7- فوائد تطبيق مدخل المعايير في التربية
134	4-2-8- تقييم عام للتربية القائمة على المعايير
127	4-2-9- الجانب العملي

143	<u>الفصل الخامس: التخطيط (التحضير) لتدريس الرياضيات</u>
145	مقدمة
145	5-1- التخطيط للتدريس
145	5-2- أهمية التخطيط لتدريس الرياضيات
147	5-3- مستويات التخطيط
149	5-4- خطة الوحدة الدراسية
149	5-5- التخطيط للدرس (تحضير الدرس)
150	5-6- عناصر خطة الدرس اليومي
160	5-7- ملخص عناصر تخطيط (تحضير) درس الرياضيات

161	<u>الفصل السادس: التفكير الرياضي وطرائقه</u>
163	مقدمة
164	6-1- التفكير وتعريفه ومستوياته
166	6-1-1- دور التفكير في النجاح الدراسي والحياتي
167	6-1-2- مهارات التفكير الأساسية
167	6-1-3- طرائق التفكير / التأمل / الناقد / الابداعي
173	6-1-4- التفكير المنطقي الرياضي ومستوياته
176	6-1-5- تدريس مهارات التفكير المنطقي الرياضي
177	6-2- مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي
182	6-3- أهم المهارات الهندسية

الفصل السابع: نظريات في النمو والتعلم والتعليم والتدريس

- وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل المعرفي 185
- مقدمة حول المدخنين المعرفي والسلوكي 187
- 1-7- المدخل المعرفي وبعض نظرياته وتطبيقاتها في الرياضيات 189
- 1-1-7- أهم مرتكزات المدخل المعرفي 190
- 2-1-7- دور المعلم/ المدرس المعرفي 192
- 2-7- أولاً: نظرية (بياجية) للنمو العقلي (المعرفي) 193
- 1-2-7- مراحل النمو العقلي/ المعرفي عند (بياجية) 194
- 2-2-7- أهم العوامل المؤثرة في النمو العقلي عند (بياجية) 199
- 3-2-7- التطبيقات التربوية لنظرية (بياجية) في تدريس الرياضيات 201
- 3-7- ثانياً: نظرية (برونر) في التعلم والتدريس 203
- 1-3-7- مستويات التمثيل المعرفي عند (برونر) 203
- 2-3-7- نظرية التدريس ونظرية التعلم عند (برونر) 207
- 3-3-7- قضايا التعلم عند (برونر) 209
- 4-3-7- التطبيقات التربوية لنظرية (برونر) في الرياضيات 211
- 5-3-7- تعلم وتعليم/ تدريس المفاهيم العلمية والرياضية عند (برونر) 212
- 6-3-7- مدرّس الرياضيات ونظرية (برونر) 213

الفصل الثامن: نظرية دينز في تعلم وتعليم الرياضيات

- ونظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى 215
- مقدمة 217
- 1-8- أولاً: نظرية (دينز) في تعلم وتعليم الرياضيات 217
- 1-1-8- (دينز) وتدريس الرياضيات 218
- 2-1-8- ماهية الرياضيات وفقاً لـ (دينز) 220
- 3-1-8- المفاهيم الرياضية عند (دينز) 222
- 4-1-8- المراحل الست في تعلم الرياضيات وفقاً لنظرية (دينز) 224
- 5-1-8- مبادئ نظرية (دينز) 230
- 6-1-8- تنخيص نظرية (دينز) في تدريس وتعلم الرياضيات 231
- 7-1-8- دور المعلم/ المدرس في ظل نموذج (دينز) 232
- 2-8- ثانياً: نظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى 233
- 1-2-8- النظرية فكرتها وملامحها الرئيسية 233
- 2-2-8- الشروط المسبقة وعوانق التعلم ذي المعنى عند (أوزوبل) 234
- 3-2-8- أنواع/ أنماط التعلم عند (أوزوبل) 235
- 4-2-8- المفاهيم الأساسية التي بنيت عليها نظرية (أوزوبل) 236

239	8-2-5- تعلّم المفاهيم
239	8-2-6- تنظيم المحتوى
240	8-2-7- نقد وتقويم نظرية (أوزوبل)
240	8-2-8- التطبيقات التربوية لنظرية (أوزوبل)
241	8-2-9- تدريس الرياضيات ودور المدرّس في ضوء نظرية (أوزوبل)

الفصل التاسع: نظريات في التعلّم والتعليم/التدريس

243	وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل السلوكي
245	مقدمة
246	9-1- المدخل السلوكي ونشأته
247	9-1-1- أهم مرتكزات المدخل السلوكي
247	9-1-2- انعكاس المدخل السلوكي على التعليم والتعلّم
249	9-2- أولاً: النظرية الربطية (لثورندايك) أو التعلّم بالمحاولة والخطأ
250	9-2-1- أبحاث (ثورندايك)
250	9-2-2- قوانين (ثورندايك) (رئيسية/ثانوية)
252	9-2-3- خصائص التعلّم بالمحاولة والخطأ
252	9-2-4- التطبيقات التربوية لنظرية (ثورندايك)
253	9-3- ثانياً: نظرية (سكنر) في التعليم والتعلّم
254	9-3-1- تجارب (سكنر)
254	9-3-2- نظرية (سكنر) (الإشراط الإجرائي)
257	9-3-3- تقويم نظرية (سكنر)
258	9-3-4- التطبيقات التربوية لنظرية (سكنر)
259	9-3-4-1- الأهداف السلوكية
262	9-3-4-2- التعليم المبرمج
263	9-3-4-3- التعليم بمساعدة الحاسوب
263	9-3-4-4- التعلّم للإتقان
264	9-3-5- دور المعلم/المدرّس السلوكي

الفصل العاشر: نظرية جانبيه في التعلّم (السلوكية- المعرفية)

265	مقدمة
267	10-1- مكونات/خبرات تعلّم الرياضيات (عند جانبيه)
268	10-1-1- المكونات/الخبرات المباشرة في الرياضيات
270	10-1-2- المكونات/الخبرات غير المباشرة في الرياضيات
270	10-1-3- الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم عند (جانبيه)
271	10-2- نظرية (جانبيه) الهرمية

10-3-	أنواع/ أنماط التعلّم عند (جانييه)	275
10-4-	ملاحظات مهمة على نظرية (جانييه)	283
10-5-	أنموذج (جانييه) في التعليم وأحداث التدريس	284
10-6-	التطبيقات التربوية لنظرية (جانييه) في تعليم/تدريس الرياضيات	287
10-6-1-	مدّرس الرياضيات ونظرية (جانييه)	288
10-6-2-	عوامل أو متغيرات تؤثر في تحقيق التعلّم	290
10-6-3-	المنهاج ونظرية (جانييه)	291
10-6-4-	تنظيم المحتوى	291

الفصل الحادي عشر: استخدام تقنيات التعليم/ الوسائل التعليمية/

الوسائط التعليمية الالكترونية/ الآلة الحاسبة والحاسوب

11-1-	وإنترنت في تدريس/تعليم وتعلّم الرياضيات	293
11-1-	مقدمة	295
11-1-1-	أولاً: استخدام الوسائل التعليمية في تعليم وتعلّم الرياضيات	295
11-1-1-1-	الوسائل التعليمية وتعريفها	295
11-1-1-2-	الوسائل التعليمية في الرياضيات	296
11-1-1-3-	قواعد استخدام الوسائل التعليمية	297
11-1-1-4-	معايير اختيار الوسائل التعليمية	298
11-2-	ثانياً: التقنيات المعاصرة في تدريس/تعليم وتعلّم الرياضيات	299
11-2-1-	التقنيات المعاصرة	299
11-2-2-	أهمية ودور التقنيات المعاصرة في تدريس الرياضيات	300
11-2-3-	مزايا/فوائد التقنيات المعاصرة لمدّرس الرياضيات	300
11-3-	ثالثاً: الوسائط التعليمية الالكترونية في تعليم/تدريس الرياضيات	301
11-3-1-	تعريف الوسائط التعليمية الالكترونية	302
11-3-2-	الوسائط التعليمية الالكترونية (إيجابياتها، مساوئها)	303
11-3-3-	مزايا التعليم الالكتروني	304
11-3-4-	أنواع التعليم الالكتروني	305
11-3-5-	التعليم الالكتروني ودمج التكنولوجيا في التعليم	306
11-3-6-	توظيف التكنولوجيا (التعليم الالكتروني) في تعليم الرياضيات	306

- 11-4-4: رابعاً: استخدام الآلة الحاسبة في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات 307
- 11-4-1- استخدام الآلة الحاسبة كوسيلة أو أداة تعليمية في الرياضيات 308
- 11-4-2- مفهوم الآلة الحاسبة الإلكترونية 310
- 11-4-3- أنواع الآلات الحاسبة 311
- 11-4-4- أمثلة على استخدام الآلة الحاسبة البيانية (والحاسوب أيضاً) 312
- 11-5-5: خامساً: استخدام الحاسوب في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات 313
- 11-5-1- مميزات استخدام الحاسوب في التعليم 313
- 11-5-2- طرائق استخدام الحاسوب في تعليم وتعلّم وتدريب الرياضيات 314
- 11-6-6: سادساً: استخدام الإنترنت في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات 321
- 11-6-1- استخدام الإنترنت في التعليم 322
- 11-6-2- فوائد الإنترنت في التعليم 323
- 11-6-3- استخدام الإنترنت في المناهج التعليمية 325
- 11-6-4- الصور المتحركة من خلال الوسائط المتعددة التفاعلية 326
- 11-7-7: سابعاً: أمثلة في توظيف التقنيات الحديثة في تعليم وتعلّم الرياضيات 326
- 11-7-1- بعض الأساليب في توظيف البرمجيات الحديثة في تعلّم الرياضيات 327

الفصل الثاني عشر: إعداد وتدريب مدرّس الرياضيات (قبل وأثناء الخدمة)

والتربية العملية والتعليم/التدريس المصغّر في الرياضيات 331

- مقدمة 333
- 12-1-1- أولاً: إعداد المعلمين/المدرّسين قبل الخدمة 333
- 12-1-1- إعداد المدرّس المتخصص في سورية (ما قبل الخدمة) 334
- 12-2-2- ثانياً: إعداد المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة 336
- 12-2-1- أهمية تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة 337
- 12-2-2- أهداف تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة 338
- 12-2-3- أساليب تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة 338
- 12-2-4- مدخل المعايير في إعداد المعلم/المدرّس 340
- 12-2-5- معايير (جودة) أداء المعلم/المدرّس 341
- 12-3-3- ثالثاً: التربية العملية في الرياضيات 343
- 12-3-1- مفهوم التربية العملية (في كلية التربية بجامعة دمشق) 344
- 12-3-2- مراحل تطبيق التربية العملية (في الرياضيات) 345
- 12-3-3- بطاقة ملاحظة الطالب المعلم/المدرّس في التربية العملية 347

349	4-12- رابعاً: التعليم/التدريس المصغر في الرياضيات
349	1-4-12- التعليم/التدريس المصغر
350	2-4-12- مسوغات استخدام التدريس المصغر
351	3-4-12- مراحل التدريس المصغر
351	4-4-12- التخطيط (التحضير) للدرس المصغر
352	5-4-12- مهارات التدريس المصغر
353	6-4-12- فوائد ومزايا التدريس المصغر
354	7-4-12- الانتقادات الموجهة للتدريس المصغر
355	المراجع/المصادر العربية
365	المراجع/المصادر الأجنبية
373	التقويم اللغوي والعلمي

مقدمة الكتاب

تفتقر المكتبة العربية عامة والسورية خاصة إلى كتب ومراجع في مجال مناهج واستراتيجيات و طرائق تدريس الرياضيات.

ويراعي كتاب طرائق تدريس الرياضيات (1) قدر الإمكان الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات، وخاصة تقديم أكثر النظريات التعليمية/التدريسية/التعلمية قرباً والتصاقاً بالرياضيات. وتنمية الفكر التحليلي والنقدي لدى المتعلمين. واعتماد الترابط المنطقي للمفاهيم الرياضية، مع مراعاة التبسيط والتدرج قدر الإمكان في عرض الأفكار وتحقيق فهم أعمق لها. وقد عالج الكتاب موضوعاته المتنوعة بأسلوب تربوي هادف، كما زودها بأمثلة توضيحية عن الرياضيات وطرائق تدريسها.

أقدم هذا الجهد العلمي المتواضع للطلبة المدرسين (تخصص رياضيات) المسجلين في دبلوم التأهيل التربوي، بما يتناسب مع مفردات المنهاج المقرر من قبل المجالس العلمية الجامعية.

ويتضمن الكتاب اثني عشر فصلاً. يتناول الفصل الأول طبيعة الرياضيات وتطورها، مفاهيمها ومقترحات تعريفها، أهميتها، الرياضيات البحتة /التطبيقية/ التقليدية/ الحديثة (المعاصرة)، تطبيقاتها، تكاملها مع المنهاج المدرسي. بديهياتها، موضوعاتها، وكذلك الهندسة الإقليدية والهندسات اللاإقليدية، ونبذة عن تاريخ الرياضيات (عند الأمم)، ثم استنتاجات عن طبيعة الرياضيات. ويتضمن الفصل الثاني نقاط التركيز في منهاج الرياضيات في الجمهورية العربية السورية للتعليم ما قبل الجامعي حسب معايير (2015)، وثيقة المعايير ومؤشرات الأداء، والأهداف، فلسفة منهاج الرياضيات المدرسية وبفؤده، والتقويم في الرياضيات. ويتناول الفصل الثالث الأهداف التربوية والأهداف في الرياضيات وأهمية تحديدها، ثم التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير، ثم يتناول التربية القائمة على الأهداف بمجالاتها المعرفية والوجدانية والنفسحركية. مع تقييمها. ويتناول الفصل الرابع التربية القائمة على الكفايات، وصولاً إلى التربية القائمة على المعايير (الموضوع الرئيس)، وتقييم كل منهما، مع إعطاء أمثلة مناسبة من الرياضيات. ويتضمن الفصل الخامس التخطيط لتدريس الرياضيات/ قصير المدى وبعيد المدى.

وأهمية التخطيط، وعناصر تخطيط (تحضير) الدرس اليومي للرياضيات. ويتناول **الفصل السادس** التفكير الرياضي وطرائقه ومهارات التفكير الأساسية وطرائق التفكير التأملية والناقد والإبداعي ومهاراتها، ومستويات (فان هيلي) للتفكير الهندسي. ويتضمن **الفصل السابع** شرحاً لنظريات في النمو والتعلم والتعليم/التدريس وتطبيقاتها في الرياضيات، وشرحاً موجزاً للمدخل المعرفي والمدخل السلوكي، وكذلك نظرية (بياجيه) للنمو العقلي (المعرفي) ونظرية (برونر) في التعلم والتدريس. ويتناول **الفصل الثامن** نظرية (دينز) في تعلم وتعليم الرياضيات، ونظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى، مع الأمثلة المناسبة من الرياضيات. ويتضمن **الفصل التاسع** شرحاً للمدخل السلوكي، مثلاً بنظرية (ثورندايك) للتعلم بالمحاولة والخطأ، ونظرية (سكنر) في التعلم القائمة على (الاشراط الإجرائي) بما تحويه من مفاهيم سلوكية مثل المثير-الاستجابة والتعزيز والتغذية الراجعة. ويتضمن **الفصل العاشر** شرحاً لنظرية (جانبيه) التوفيقية بين المدرستين (السلوكية-المعرفية) في التعلم، مع التطبيقات والأمثلة المناسبة من الرياضيات. ويتناول **الفصل الحادي عشر** استخدام تقنيات التعليم، الوسائل التعليمية، الوسائط التعليمية الإلكترونية، الآلة الحاسبة والحاسوب والإنترنت في تعليم وتعلم الرياضيات مع الأمثلة. ويتناول **الفصل الثاني عشر** إعداد مدرّس الرياضيات (قبل الخدمة وأثناء الخدمة) في إطار مدخل المعايير بشكل أساسي. كما يتناول التربية العملية والتدريس المصغر في الرياضيات، وأهميتهما في تدريب طلبة الرياضيات المسجلين في دبلوم التأهيل التربوي.

إنّ هذا الكتاب محاولة جادة لوضع القارئ الكريم المهتم بتعليم وتعلم الرياضيات وتدريبها أمام ما يحتاج إليه حقاً، وإنني أتمنى أن يكون في مستوى طموحات مدرّسي الرياضيات (قبل الخدمة في كليات التربية وأثناء الخدمة في المدارس والجامعات) والدراسات العليا، وجميع المختصين في الرياضيات، وكل قارئيه، وأن يجدوا فيه عوناً لهم على أداء رسالتهم التربوية النبيلة حتى تتحقق الأهداف المرجوة للجميع.

أسأل الله التوفيق والرضا، وأهدي هذا الكتاب إلى كل وطني يرغب باللاحق بالركب العلمي، آملاً أن يكون مرجعاً مفيداً لكل المهتمين.

والله ولي التوفيق

المؤلف

دمشق/ نيسان 2018

الفصل الأول

طبيعة الرياضيات وتطورها

المحتويات	الصفحة
مقدمة	17
1-8- مفهوم الرياضيات ومقترحات تعريفها	18
2-8- الرياضيات البحتة والرياضيات التطبيقية	20
3-8- الرياضيات التقليدية والرياضيات الحديثة (المعاصرة)	20
4-8- تطبيقات الرياضيات المعاصرة	22
5-8- تكامل الرياضيات المعاصرة مع المنهاج المدرسي	24
6-8- أهمية الرياضيات	26
7-8- ارتباط الرياضيات بالعلوم الأخرى والتقدم العلمي	27
8-8- الأسس والأصول التي قام عليها علم الرياضيات	29
9-8- الهندسة الإقليدية وظهور الهندسات اللاإقليدية	30
10-8- أزمة الأسس في الرياضيات	31
11-8- المنهج الفرضي الاستنتاجي	31
12-8- نبذة عن تاريخ الرياضيات (عند الأمم)	31
13-8- الاتجاهات أو النزعات في مناهج الرياضيات وتدريسها	41
14-8- استنتاجات حول طبيعة الرياضيات وتطورها	42



الفصل الأول

طبيعة الرياضيات وتطورها

(The Nature and Development of Mathematics)

مقدمة

تتمتع الرياضيات بأهمية خاصة، فهي مادة غنية بصورة لا تعادلها أية مادة في دقتها وقوة منطقيها وشدّة تناسقها وإمكانية تطبيقها، حيث يتسق البناء المنطقي مع نفسه ومعطيات القضية مع تواليها وفرضياتها مع نتائجها. ولها تطبيقات في جميع مجالات المعرفة. ولهذا السبب دعيت الرياضيات "أم العلوم وملكتها".

والرياضيات هي أهم وسائل تقدم المجتمع البشري ورفقيه، لذلك ارتبط التقدم في التفكير بتطورها، فالعقل يبحث ويفكر ويكتشف المعلومات الرياضية ويطوعها لأغراضه من ناحية، ويخضع في نظرته للأشياء والموضوعات من حوله في هذا العالم لقوانينها وعلاقاتها وصيغها من ناحية أخرى. ومن خلال التفاعل بين عقل الإنسان والفكر الرياضي جرى تمهيد السبيل للثورات العلمية والتقنية (التكنولوجية) المتلاحقة.

إن معرفة طبيعة الرياضيات من قبل مدرّسينا وتمكنه منها شرط أساسي للقيام بمهمته الرئيسية في مساعدة طلبته على فهم طبيعة موضوعاتها واستيعابهم لها، وإثارة نشاطهم لمعرفة طرائق استخدامها في المواقف التي تواجههم أثناء تعلّمهم لها. ومن أجل استخلاص وفهم طبيعة الرياضيات، سنستعرض أولاً بعض القضايا التي تساعدنا على ذلك مثل مفهومها، تطورها، أهميتها، تطبيقاتها، ونبذة عن تاريخها.

1-1- مفهوم الرياضيات ومقترحات تعريفها:

إن تحديد مفهوم الرياضيات ليس بالأمر السهل وذلك لأنها علم واسع جداً، بل إن كل فرع من فروعها ينمو ويتسع ويتطور باستمرار ومع مرور الزمن، بحيث يصعب على غير المتابع أن يحيط علماً بتطور فروعها واتساع المواضيع العديدة التي تشملها. ولا يوجد تعريف واحد للرياضيات، فهي تعني أشياء مختلفة بالنسبة لأشخاص مختلفين، وقد قدمت محاولات عديدة لتعريف للرياضيات إلا أن معظمها يبدو مرتبطاً بصورة وثيقة بالمخزون المعرفي لدى الشخص الذي يقدم التعريف، وباعتقاده حولها، ومدى قربها منها أو بعده عنها. ونقدم فيما يلي بعض تلك المقترحات لتعريف الرياضيات:

- الرياضيات علم يهتم بدراسة الكميات العددية والعلاقات بينها، والكميات الفراغية والعلاقات بينها (إبراهيم، 2004 ، 65).
- الرياضيات هي لب الأرقام والأعداد وأم العلوم الدنيوية كونها تدخل في كافة جوانب العلوم وفي كل إنجاز علمي، وتمتاز بلغتها الرمزية المحددة تحديداً دقيقاً، فهي أكثر من منهج وفن ولغة، وهي جسم المعرفة الذي يخدم محتواه عالم الطبيعة والاجتماع والفلسفة والمنطق والفن فهذا المحتوى يشكل مسار التاريخ الحديث (المشيداني، 2011، 7).
- ويعرف سوير (Sawyer) الرياضيات على أنها تصنيف جميع الأنماط ودراساتها. ويعرف النمط أنه هو الشيء الوحيد الثابت نسبياً في عالم متغير". فعن طريق الرياضيات تستطيع أن ترى بوضوح الانتظام والتناسق والتشابه في الطبيعة.
- الرياضيات هي علم اللانهايات، فالحساب ومجموعات الأعداد يحتويان على عدد لا نهائي من الأعداد، والهندسة تتعامل مع عدد لانهاياتي من النقاط، وكذلك الجبر فإنه يحتوي على عدد لا نهائي من الرموز " (ويل Well) في (الخطيب، 2009، 13).
- الرياضيات أداة جيدة لوصف كثير من المواقف الحياتية التي نعيشها ولفهم الحياة من حولنا، فهي لغة مهمة يسهل من خلالها دراسة الكثير من المواد الأخرى كالفيزياء والكيمياء والأحياء والفلك وغيرها (عبيد وآخرون، 1998، 18-19).

- الرياضيات علم مجرد يهتم بتسلسل الأفكار وتنظيمها وبالطرائق وأنماط التفكير (الهيدي، 2006، 21).
 - ينظر الرياضي كلاين (Kline, 1979, 56) إلى الرياضيات على أنها موضوع يساعد الفرد على فهم البيئة المحيطة والسيطرة عليها، وبدلاً من أن يكون موضوعها مولداً لنفسه، فإنها تنمو وتزداد وتتطور من خلال خبراتنا الحسية في الواقع، ومن خلال احتياجاتنا ودوافعنا المادية لحل مشكلاتنا وزيادة فهمنا لهذا الواقع.
 - وعرف جونسون و رايزنج (Johnson & Rising, 1972, 45) الرياضيات على أنها فن، وهي كفن تتمتع بجمال في تناسقها وترتيب الأفكار الواردة فيها وتسلسلها، وهي تعبر عن رأي الرياضي الفنان بأكثر الطرائق فعالية واقتصاداً. وهي تولد أفكاراً وبُنى رياضية تتم على إبداع الرياضي وقدرته على التخيل والحدس وفوق هذا وذلك هي لغة دقيقة.
 - ويمكن النظر إلى الرياضيات على أنها: طريقة ونمط في التفكير، فهي تنظم البرهان المنطقي، وتقرر نسبة احتمال صحة فرضية أو قضية ما، وهي لغة تستخدم تعابير ورموزاً محددة ومعروفة بدقة، فتسهل التواصل الفكري بين الناس، وتتصف بأنها لغة عالمية معروفة بتعابيرها ورموزها الموحدة عند الجميع تقريباً (شاهين، 2010، 57).
- ومن خلال استعراض محاولات التعريف المتنوعة والأفكار السابقة للرياضيات، يمكن استخلاص الوصف الشامل التالي لها: الرياضيات هي علم الأنماط والالانهايات، وهي علم تجريدي (يتعامل مع الأعداد والرموز والمتغيرات) وتراكمي وتراتبى وتسلسلي البنيان، يتعامل مع العقل البشري (بالتفكير المنطقي بشكل مباشر وغير مباشر)، ويتكون من أسس وحقائق ومهارات ومفاهيم وتعميمات (مبادئ، قواعد، ونظريات، مبرهنات، عمليات، براهين منطقية، وحل مسائل). ويقاس تمكن الدارس للرياضيات بقدرته ونجاحه في حل المسائل الرياضية وتقديم البراهين المنطقية المناسبة لها، واستخدامها في الحياة العملية اليومية. وفي العلوم الأخرى.

1-2- الرياضيات البحتة والرياضيات التطبيقية:

ويمكن تقسيم الرياضيات إلى رياضيات بحتة ورياضيات تطبيقية:

1. الرياضيات البحتة (Pure Mathematics): وتهتم بتطوير المعرفة الرياضية

لذاتها دون اعتبار لتطبيق فوري، فمثلاً، قد يبتكر أحد علماء الرياضيات عالماً خيالياً لكل شيء فيه أبعاد أخرى غير الطول والعرض والارتفاع.

2. الرياضيات التطبيقية (Applied Mathematics): وتهتم بتطوير أساليب رياضية

لتستخدم في العلوم والمجالات الأخرى. وتلعب الرياضيات دوراً أساسياً في تطور التقنية الحديثة كالأدوات والتقنيات والمواد ومصادر الطاقة التي جعلت حياتنا وعملنا أكثر يسراً. ويتأثر كل جزء من حياتنا اليومية بالرياضيات.

والحدود بين الرياضيات البحتة والتطبيقية ليست دائماً واضحة، فغالباً ما تجد تطبيقات عملية لأفكار طورت في الرياضيات البحتة، وكثيراً ما تقود أفكار في الرياضيات التطبيقية إلى أبحاث في الرياضيات البحتة.

1-3- الرياضيات التقليدية والرياضيات الحديثة (المعاصرة):

كما يمكن تقسيم الرياضيات إلى رياضيات تقليدية ورياضيات حديثة أو معاصرة. لقد تطورت الرياضيات عبر العصور وتراكمت المعلومات الرياضية في فروعها المختلفة، ونظراً لأن الرياضيات المعاصرة أخذت منحى جديداً في التطور عن الرياضيات في العهود السابقة، وهي الرياضيات القديمة (التقليدية)، وهما تختلفان كثيراً عن بعضهما الحديثة، ليس فقط من حيث اختلاف الموضوعات، ولكن أيضاً من حيث اختلاف طريقة البحث ومنهجه فيهما، ومن هنا كان لا بد من التمييز بينهما وتناول كل منهما بالتعريف:

1-3-1- الرياضيات التقليدية (Traditional Mathematics):

يعرفها سيدهو (Sidhu, 1979) بأنها ذلك العلم الذي يتخذ الكم والفراغ مجالاً لبحثه، ويتعامل مع الحقائق والعلاقات الكمية والمسائل المتعلقة بالأشكال المستوية. وقد عرف الأقدمون الرياضيات على أنها دراسة الكم المنفصل (أي الحساب) ودراسة الكم المتصل (أي الهندسة).

1-3-2- الرياضيات الحديثة (المعاصرة) (Contemporary Mathematics):

يقول راون تري (Rowntree, 1982) عن الرياضيات المعاصرة في كتابه قاموس التربية (A Dictionary of Education): "الرياضيات المعاصرة، يحمل هذا الاسم شعاراً لحركة في التربية، حاول أتباعها منذ أوائل الستينيات، تعديل مناهج الرياضيات، بما فيها طرائق تدريسها، على أساس إعطاء أهمية أكبر للتأكيد على فهم أفضل للمفاهيم والبنى الرياضية، واهتمام أقل للحسابات أو تذكر النظريات والقوانين، وتتضمن محتويات مناهجها الجديدة المجموعات والمصفوفات والمتجهات والإحصاء". ومن أهم ما تتميز به الرياضيات الحديثة حسب أبو زينة (أبو زينة، 1994، 199)، أنها ليست مجرد عمليات روتينية منفصلة بل هي بنى محكمة يتصل بعضها ببعض اتصالاً وثيقاً مشكلةً في النهاية بنياناً متكاملًا، واللبات الأساسية لهذه البنى هي المفاهيم الرياضية، إذ أن المبادئ والمهارات الرياضية تعتمد اعتماداً أساسياً على المفاهيم في تكوينها أو استيعابها أو اكتسابها".

إن التغير الذي حصل في الرياضيات تضمن تحررها من العالم الفيزيائي. فالرياضيات مستقلة عن العالم المادي، والتركيز على التجريد في النظرة الحديثة للرياضيات والفصل بينها وبين تطبيقاتها كان مصدر قوة لها أدى إلى نموها وتطورها بشكل واسع. فالرياضيات هي دراسة أنظمة عامة تجريدية، وهذه الأنظمة تخدم دراسات حالات خاصة أو مسائل تطبيقية متنوعة. وهناك العديد من النماذج الرياضية التي تناسب

وتمثل أجزاء من الواقع والحياة. هذه هي الرياضيات من وجهة نظر الرياضيين، إنها نظام مستقل ومتكامل من المعرفة، وتستخدم الأنظمة التجريدية التي تدرسها كنماذج تفسر بعض الظواهر الحسية. والرياضيات من وجهة نظر كثير من المربين والمهتمين بتدريسها، أداة مهمة لتنظيم الأفكار وفهم المحيط الذي نعيش فيه.

ولقد تغيرت النظرة إلى الرياضيات في الآونة الأخيرة وازداد الاهتمام بها كعلم بحد ذاته وبطرائق تعليمه وبمحاولة توفير البيئة المدرسية الملائمة للمتعلمين بما ينمي تفكيرهم الرياضي ويساعدهم على فهم مادة الرياضيات واستخدامها في حل مشكلاتهم الحياتية، وتجلّى ذلك الاهتمام في تطبيق مبادئ المدخلين السلوكي والمعرفي في تعليم الرياضيات. فخلال القرن العشرين تأثر التعليم كثيراً بعلم النفس السلوكي وبشكل خاص نظرية المثير - الاستجابة، وينظر إلى الرياضيات في ظل المدخل السلوكي على أنها مجموعة من الحقائق والمهارات المعزولة بعضها عن بعض، كما يُنظر إلى تعلّم الرياضيات على أنه اكتساب مهارة في إجراء الحسابات وبسرعة دون الحاجة إلى فهم ما وراء هذه الحسابات، وفي الوقت نفسه الذي يرى فيه السلوكيون أن الرياضيات موضوع مفيد إلا أنهم لا يرون حاجة لتعليمه في سياق المواقف الحياتية، بينما في الوقت الحالي أصبح الاهتمام موجهاً نحو المدخل المعرفي أيضاً الذي يرى أن لكل متعلّم قواعد ذهنية يستخدمها لفهم خبراته، فالتعلّم من وجهة نظر المعرفيين هو عملية تعديل للنماذج الذهنية لتفسير الخبرات التي يمر بها الفرد، وانطلاقاً من المبادئ التي يقوم عليها المدخل المعرفي نرى بأن لهذا المدخل تأثيرات كبيرة على الرياضيات المدرسية، وتشمل هذه التأثيرات كلاً من ماهية الرياضيات ومناهجها وتعليمها وتقويم فهم الطلبة لها (السواعي، 2004 ، 3-4).

1-4- تطبيقات الرياضيات المعاصرة:

يتميز القرن الحادي والعشرين بالتقدم المعلوماتي والعلمي والتكنولوجي السريع والشامل (والذي أساسه الرياضيات)، والذي لم يكن له مثيل من قبل. وتعد الرياضيات وتطبيقاتها في الحياة، حجر الزاوية في التقدم العلمي والتقني، حيث أصبحت هذه

التطبيقات جانباً أساسياً في تعليم الرياضيات وتعلمها، بشكل ذي معنى، وبذا يقبل المتعلمون على تعلمها، وتنمي لديهم ميولاً واتجاهات إيجابية نحوها، وتدفعهم إلى مواجهة مشكلاتهم الحياتية من خلالها.

إن مصطلح الرياضيات التطبيقية مازال غير متفق عليه، حيث يرى البعض أن الرياضيات التي تستخدم دون الرجوع إلى التطبيقات تسمى الرياضيات البحتة، أما الرياضيات التي تستخدم لفهم العالم الذي نعيشه فتسمى الرياضيات التطبيقية، وهذا التقسيم صعب، إذ أن الكثير من الأفكار الرياضية أتت من خلال العالم الحقيقي وأغلب الرياضيات البحتة عملي، كما يرى البعض الآخر أن مصطلح الرياضيات التطبيقية مازال قائماً في عصرنا الحالي، ولكن في سياق مختلف، كما أنه ما يزال غير محدد بصورة متفق عليها، ويمكن النظر إلى الرياضيات التطبيقية على اعتبار أنها تتمثل أساساً في بعض المجالات المعرفية التي تعمل على تطبيق نظم رياضية في العلوم الأخرى، دون أن تعتمد صحتها على ارتباطها بالعالم الفيزيائي المادي. ومن أمثلة تلك المجالات الاحتمال والإحصاء، ونظرية الألعاب، وبهذا تكون الرياضيات حلقة وصل بينها وبين العلوم الأخرى (ميناء، 1999، 57).

ويميز البعض بين تطبيقات الرياضيات والرياضيات التطبيقية. حيث يعرفون الرياضيات التطبيقية بأنها فروع الرياضيات التي تطبق في الفيزياء. كما يعرف البعض تطبيقات الرياضيات بأنها تطبيق الرياضيات في العلوم والمجالات الحياتية الأخرى، وبذا فإن تطبيقات الرياضيات أعم وأشمل من الرياضيات التطبيقية، وهنا لسنا بصدد الخوض في التفريق بين الرياضيات التطبيقية وتطبيقات الرياضيات، وما يهمنا هو معرفة كيفية تطبيق الرياضيات في مجالات الحياة المختلفة. ومن تطبيقات الرياضيات (النمذجة) التي تعتمد على تحويل الموقف موضوع الدراسة إلى مسألة رياضية، ثم حل هذه المسألة، واختبار صحة الحل في هذا الموقف، ثم الخروج بتنبؤات وتعميمات ومفاهيم جديدة. وهكذا فإن مجال الرياضيات هو دراسة النظم الشكلية، بينما المجال الرئيسي لتطبيق الرياضيات في العلوم الأخرى هو "النمذجة الرياضية".

فعلى الرغم من أن الرياضيين يتوصلون إلى بناهم المنطقية دون أن يفكروا في تطبيقاتها العملية أو ما يمكن أن تفيد العلوم الأخرى على أنواعها، فإنه تظهر مع ذلك تطبيقات مهمة للرياضيات في العلوم الأخرى، قد تظهر حالاً أو تظهر بعد فترة قصيرة، أو بعد سنوات عدة، ومثال ذلك اعتماد أينشتاين في بناء النظرية النسبية واعتماد الكثير من علماء الفيزياء المعاصرة على الهندسات الحديثة (اللاإقليدية)، وهذا لا يعني أن تبنى مناهج الرياضيات على أساس تطبيقاتها فقط، لكن التعلّم الأصيل هو الذي يوجد علاقات بين ما يتعلّمه الأفراد وبين ما يجدونه في الحياة اليومية.

لقد كان ينظر إلى الرياضيات سابقاً، لاسيما في المرحلة الأولى، على أنها مجموعة كبيرة من المفاهيم والمهارات التي ينبغي أن يتقنها الطلاب بترتيب صارم، وأصبح ينظر إليها حالياً على أنها أشياء يمارسها الناس في حياتهم اليومية. وقد تعززت النظرة في المرحلة الثانوية إلى كون الرياضيات (من وجهة نظر إنسانية) تعد متعلّمين فعالين بالمشاركة الكاملة كأعضاء عاملين في المجتمع، وهذا يحتم اتباع مداخل غير نظرية في تعليم الرياضيات، ويقصد بذلك المداخل التي تبنى على الممارسة والخبرة والتجربة.

وينبغي أن تشكل تطبيقات الرياضيات جانباً محورياً في المنهاج في جميع مراحل التعليم العام، مما يؤكد الحاجة إلى تطوير رياضيات جديدة، مما يفرض على التعليم أن يواكب التطورات المعرفية الحاصلة، ويحتم تناول المعرفة بصورة متكاملة، وهذا ما ينبه إلى اتباع طرائق غير تقليدية في التدريس مثل (التعلّم الذاتي، والعصف الفكري، والعمل الجماعي، والبحث التربوي، والحوار والمناقشة).

1-5- تكامل الرياضيات المعاصرة مع المنهاج المدرسي:

إن بناء مناهج للرياضيات بمعزل عن المنهاج المدرسي قد يوافق بنية الرياضيات ذاتها ويوافق المتعلّمين من ذوي الذكاء العالي لأنهم وحدهم الذين قد يستطيعون ربط الرياضيات بغيرها من المعارف، ولكنه يقلل من قيمة الرياضيات ويتعارض مع القول

المأثور "الرياضيات ملكة جميع العلوم وخدامتها"، ويأتي بمادة مجردة لا ترتبط بحاجات المتعلمين بل قد تضعف حوافزهم وتنفهم من دراستها.

لذلك يؤكد التربويون على ضرورة تكامل الموضوعات داخل مناهج الرياضيات، وكذلك على تكامل مناهج الرياضيات ككل مع المنهاج المدرسي (في كل صف)، خاصة وأن ما يميز مناهج الرياضيات في التسعينات عنها في الثمانينات هو في مرونة حدودها أكثر منه في جوهرها. وهذه المرونة ترتبط باستخدام الرزم التعليمية وبرامج الحاسوب، ويتطلب تحقيق ذلك:

1. زيادة الجهد للكشف عن العلاقات بين الموضوعات الرياضية المختلفة.
2. توظيف الأفكار والموضوعات لخدمة بعضها البعض، وذلك لضمان وحدة البناء الرياضي داخل الصف الواحد وداخل المرحلة التعليمية .
3. إبراز دور الرياضيات في خدمة المواد الدراسية الأخرى، والتأكيد على أهمية تطبيقاتها في المجالات المعرفية الأخرى، وفي الحياة وفي التكنولوجيا الحديثة.
4. ضرورة تعاون واضعي مناهج الرياضيات مع متخصصين من مواد ومجالات أخرى، لحل المشاكل معاً من حين إلى آخر كفريق عمل واحد.
5. توفير فرص أكبر لحل المشكلات تتناول تطبيق الرياضيات في مواد أخرى وفي مواقف حياتية متنوعة.
6. الاهتمام بأسلوب معالجة المعلومات الذي يتضمن تنمية مهارة الملاحظة ومهارة الاستدلال.
7. اتباع الشكل الحلزوني في تنظيم محتوى المنهاج والذي يقضي بتقديم الموضوعات في صفوف دنيا، ثم يزداد التوسع فيها وتعميقها في صفوف لاحقة، بمعنى عرض الموضوع في عدة مستويات متدرجة في العمق، ويخصص كل مستوى منها لصف يكمله المستوى التالي له (الصف التالي له)، وهكذا...

1-6- أهمية الرياضيات:

تعد الرياضيات من العلوم المهمة والضرورية لأي فرد مهما كانت ثقافته نظراً للحيز الكبير الذي تشغله في حياته اليومية، فيحتاجها في اتخاذ الكثير من القرارات المتعلقة بأموره، ولها أهمية كبيرة في كل المجتمعات، وتختلف أهميتها من مجتمع لآخر تبعاً لتقدمه وتطور حياته التي تحتاج إلى كثير من الأمور كالمعد والقياس والترتيب وبيان الكميات والمقادير والأموال، وقياس الأزمان والمسافات والأطوال والمساحات والحجوم والأوزان... وغيرها.

لقد نشأت الرياضيات أصلاً لخدمة الإنسان في حياته اليومية وتنظيم أفكاره وفهم المحيط الذي يعيش فيه، ومازالت الأداة الأساسية لحل المشكلات وخدمة العلوم الأخرى، فهي مفتاح العلوم، وهي من أهم المواد العلمية، بل إن التقدم التقني المعاصر هو تقدم يستند إلى الأساليب والنماذج الرياضية التي تُستخدم في بناء وتطوير الأجهزة والبرمجيات التي تُستخدم فيها. ولا يقتصر استخدام الرياضيات على العلوم الفيزيائية والطبيعية والهندسية والطبية والزراعية فحسب، بل إنها تُستخدم أيضاً في العلوم الإنسانية والاجتماعية والتربوية وفي الفنون واللغويات.

وتؤدي الرياضيات أيضاً دوراً مهماً بين المواد الدراسية في التعليم وفي الحياة العملية، ولا بد من استخدام أدواتها مثل المصطلحات والمعادلات والنماذج للتعبير عن كثير من المفاهيم العلمية وفي مجالات عديدة. فالرياضيات تشكل عاملاً مؤثراً في التقدم والتنمية والإبداع، فهي مؤشر على توافر مقومات التقدم التقني، فلو أخذنا مثلاً على أهمية فرع الهندسة في التطور العالمي لوجدنا أن كل التطور العمراني في العالم مبني أساساً على أمور هندسية، وكل انطرق والمسارات الجوية وعمليات شق الأنفاق والكثير من العمليات العسكرية تقوم على تراكيب هندسية. من هذا وغيره يتضح أهمية وحتمية تعليم الرياضيات بجميع فروعها في جميع المراحل الدراسية، فالرياضيات كانت ومازالت المادة المنهجية السباقة في التأثير والتأثير بما يستجد في ميدان العلم والتكنولوجيا، لذلك تسعى كثير من الدول وخاصة المتقدمة منها إلى تطوير طرائق ووسائل تعليمها إدراكاً منها لأهميتها في تنمية المجتمع والدخول في عالم المنافسة العلمية وتطوير التقنية، فليس غريباً أن تحظى مناهج الرياضيات بقدر كبير من الاهتمام بين مختلف دول العالم، حيث نجد

الحرص الدؤوب على تطويرها جنباً إلى جنب مع تصاعد وتيرة الأبحاث والدراسات حول أنسب السبل والطرائق لتعليمها (السميري، 2010، 115).

وليس هناك خلاف على أهمية مادة الرياضيات لدى الجميع، ولكن الحاجة إليها تختلف في الكمية والنوعية من حقل إلى آخر ومن صف إلى آخر في مناهج الرياضيات في التعليم العام، لذا فلا غرابة أن يكون نصيبها كبيراً في جدول (برنامج) التدريس الأسبوعي للمتعلمين. ومن الملاحظ حالياً حرص القائمين على التعليم على تطوير هذه المناهج بصورة مستمرة، وإجراء التعديلات المتتالية والمتسارعة عليها بين حين وآخر، وذلك سعياً لتقديم الأفضل والأحدث للمتعلمين.

وفي ضوء هذه الحاجة المهمة والضرورية إلى الرياضيات، بدأ الاهتمام يتركز على تطوير المناهج والاستراتيجيات التدريسية وتوظيف آخر ما توصلت إليه النظريات التربوية في تنظيم تدريسها على أساس مراحل تطور النمو الفكري للمتعلم بالإضافة إلى التنظيم المنطقي لمحتوى مادة الرياضيات ذاتها. كما أوصت هذه النظريات بتبني وسائل وأساليب وطرائق واستراتيجيات تدريس حديثة والابتعاد عن اتباع طريقة التلقين والحفظ دون فهم، وتركز هذه الاستراتيجيات على تنمية المفاهيم الرياضية.

1-7- ارتباط الرياضيات بالعلوم الأخرى والتقدم العلمي:

لقد صيغت الحياة اليوم بصيغة هي في جوهرها رياضية، مما جعل المعرفة الرياضية أمراً لا بد منه لإنسان العصر. فلقد غزت الرياضيات حياة الناس اليومية وجميع ميادين العلوم الأخرى. ويتجلى دورها في النهضة العلمية الحاصلة الآن في عالما المعاصر، حيث تشابكت وتداخلت مع العلوم الفيزيائية والكيميائية والاجتماعية والإنسانية والسياسية والإدارية والاقتصادية والصناعية والتجارية والتربوية، وغيرها.. كما توضح دورها الميداني/التطبيقي من خلال انتشار استخدام الحاسوب والحاسبات الإلكترونية في جميع المجالات الأنفة الذكر.

والرياضيات كما يراها المربون والمهتمون بتدريسها وسيلة مهمة لتنظيم الأفكار وفهم البيئة المحيطة والسيطرة عليها. وتستخدم الرياضيات في عمليات استطلاع وتحليل وتقويم الرأي العام والعلاقات الدولية وطرائق البحث العلمي على اختلاف أنواعها وفي جميع الحقول والميادين العلمية المختلفة. وقد امتدت تطبيقات الرياضيات إلى تصميم الحواسيب الإلكترونية ووسائل الاتصال ونظريات التعلم.

وتحتل الرياضيات مكانة مهمة في مختلف جوانب حياتنا، وفي كل موقف من المواقف التي نواجهها يومياً، فهي ذات طبيعة وظيفية، لأن المهندس والطيار يحتاج أن يتعلم المثلثات مثلاً، والصيدلي والطبيب يحتاج إلى أن يتعلم بعض حقائقها، سواء أكان في الحساب أم الجبر أم الهندسة أم الإحصاء، أم غيرها. وفي ضوء هذه الأهمية التي تكتسبها الرياضيات على الصعيدين النظري والعملي في الحياة بصورة عامة، وفي التعليم بصورة خاصة، تبدو الحاجة ماسة إلى إدخال المزيد من المعلومات الرياضية في المنهاج الدراسي من أجل تنمية عقول الناشئة، ومن أجل إعداد المتخصصين.

ونظراً لتعدد فروع الرياضيات لا بد من التفكير في صياغة موضوعاتها على شكل هرم من القاعدة إلى القمة، مما يساعد على ترتيب معلوماتها في مستويات متدرجة تقابل مستويات النمو، وتستجيب من حيث ترتيبها لمستويات التعليم وصفوفه في كل مرحلة.

وبناء عليه فإن الرياضيات تعد بحق العمود الفقري لتطور العلوم على اختلاف أنواعها وفروعها كما تشهد لها بذلك حاجة العلوم الأخرى، إذ لا نكاد نتصور ازدهاراً معتبراً في شتى الميادين إلا بقدر ما نستحوذ عليه ونستوعبه في فروع الرياضيات.

ولا شك أن التقدم العلمي قد أضحى أمراً أساسياً في نمو المجتمعات المعاصرة أكثر مما مضى، فهو يدفعنا إلى التفوق في الركب الحضاري ويؤهلها للتنافس والتدرج، وبغيره تتزعزع الأسس وتضمحل القواعد. ولعل من أهم الأسباب لهذا التقدم تواصل المعارف والخبرات بين الأجيال وتطويرها في شتى المجالات وذلك من أجل الإسهام الفعال والبناء في رفع التحديات العلمية والتقنية المتعددة والمتزايدة أمام بلدان العالم. وهكذا يمكن القول إن الكثير مما وصل إليه عالمنا المعاصر من تقدم علمي لم يكن ليتحقق لولا الرياضيات.

1-8- الأسس والأصول التي قام عليها علم الرياضيات:

يقوم البرهان الرياضي عند (إقليدس) على:

- **التعريفات (Definitions):** هي التي يتم بواسطتها وضع وتحديد المفاهيم والتصورات الأولية التي تشكل المادة الخام لدراسة الرياضيات.
- **البديهيات (Axioms):** وهي القضايا الواضحة التي تستمد صدقها من ذاتها ولا تحتاج إلى برهان.
- **المسلّمات (الموضوعات) (Postulates):** وهي القضايا التي يفترضها العالم ويضعها كأساس ينطلق منه في عملية البرهنة دون أن يقيم عليها برهاناً.

البديهيات (Axioms) الخمس الأساسية في الرياضيات:

ومن المفيد هنا إيراد البديهيات الخمس الأساسية في الرياضيات وهي:

1. الجزء أصغر من الكل.
2. المقداران المساويان لثالث متساويان.
3. إذا أضفنا مقدراً واحداً إلى مقدارين متساويين كان ناتجهما متساويين.
4. إذا طرحنا مقدراً واحداً من مقدارين متساويين كان ناتجهما متساويين.
5. الأشياء التي تنطبق على بعضها تماماً تكون متساوية.

المسلّمات (Postulates) (الموضوعات) الخمس لـ(إقليدس):

وقد بنى (إقليدس) هندسته على خمس مسلّمات شهيرة هي:

1. أي نقطتين في المستوي تحددان مستقيماً واحداً.
2. أي مستقيم في المستوي يمكن مده إلى ما لا نهاية.
3. من أية نقطة في المستوي يمكن أن تمر دائرة قطرها اختياري.
4. كل الزوايا القائمة متطابقة.

5. من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم مستقيم واحد فقط يوازيه.

والمسلمة الخامسة السابقة بصياغتها المختصرة والشائعة الاستخدام تكافئ الصيغة التالية:

"إذا قطع مستقيم مستقيمين آخرين يقعان في مستوٍ واحد، وكان مجموع الزاويتين الداخليتين في إحدى جهتي المستقيم القاطع أصغر من قائمتين، فإن المستقيمين يتقاطعان في هذه الجهة"

1-9- الهندسة (الإقليدية) و ظهور الهندسات (اللاإقليدية):

كان ينظر إلى هندسة (إقليدس) (Uclidean Geometry) وإلى نتائجها على أنها صادقة صدقاً مطلقاً، وأنها الهندسة الوحيدة الممكنة، إلا أن المسلمة الخامسة لإقليدس والتي تقول: "من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم مستقيم واحد فقط يوازيه"، والتي لم تتم البرهنة عليها منذ البداية، جعلها توضع موضع شك من طرف العلماء. وعندما حاول كل من العالمين الألماني ريمان (1826-1866) (Bernard Riemann) والروسي لوباتشيفسكي (1792-1856) (Nikolai Lobachevsky) البرهنة على المسلمة الخامسة لـ(إقليدس)، خلص كل منهما إلى هندسة أخرى تختلف عن هندسة الآخر وعن هندسة (إقليدس)، وقد سميت هذه الهندسات الجديدة بالهندسات (اللاإقليدية).
(Non-Uclidean Geometry)، وكان لظهورها دور أساسي في توجيه أول ضربة لليقين المطلق لمبادئ ونتائج البرهان الاستنتاجي المستخدم كثيراً في الرياضيات. علماً بأن (هندسة ريمان) (الناقضية) تقوم على الموضوعة التالية:

"من نقطة خارج مستقيم لا يمكن رسم أي مستقيم يوازيه".

وهندسة (لوبتشفسكي) (الزائدية) تقوم على الموضوعة التالية:

"من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم عدد غير منته من المستقيمت الموازية له".

1-10- أزمة الأسس في الرياضيات:

إن أزمة اليقين الرياضي التي نتجت عن ظهور هندسات (لاإقليدية) مسّت أيضاً المنهج الاستنتاجي الذي اعتمدته الرياضيات حتى النصف الأول من القرن التاسع عشر، وهذه الأزمة مسّت مجالات أخرى في الرياضيات كالجبر، ففي إطار نظرية المجموعات ظهر أن البديهية "الكل أكبر من الجزء" ليست صادقة صدقاً مطلقاً كما كان يعتقد، إذ ظهر أن الجزء يمكن أن يكون مساوياً للكل أو أن يكون أكبر من الكل. كما ظهرت كذلك الأعداد المركبة (التخيلية) ($i^2 = -1$) والتي أدت إليها بعض المعادلات، وقد أدى هذا كله إلى ظهور منهج جديد في الرياضيات هو المنهج الفرضي الاستنتاجي.

1-11- المنهج الفرضي الاستنتاجي:

في المنهج الفرضي الاستنتاجي، لم يعد يُنظر إلى المبادئ والأسس التي يقوم عليها البرهان الرياضي على أنها صادقة أو غير صادقة، بل أصبحت تعد مجرد فرضيات تخضع لعدة شروط منها الوضوح وعدم إثارة الاختلاف، وأن تكون مستقلة عن بعضها البعض، والتي يهم فيها النسق البديهي الناتج عن هذه الفرضيات وهو طابع النظام والاتساق الداخلي المنطقي وخلوه من التناقض. ويكون صدق النتائج في المنهج الفرضي الاستنتاجي صدقاً صورياً، حيث أن الوصول إليها تم دون التناقض مع الأولويات التي تم الانطلاق منها.

1-12- نبذة عن تاريخ الرياضيات (عند الأمم):

من أجل معرفة سليمة لطبيعة الرياضيات وتطورها، يجب التطرق إلى تاريخها، مما يساعدنا على اكتساب رؤية واضحة حول منهجها ومضمونها ومفاهيمها ومبادئها ونتائجها، وبالتالي اكتشاف الآليات التي تحكم سيرها وتطورها، ومعرفة العوائق التي اعترضت ذلك.

ومن خلال إلقاء نظرة على الحضارات الإنسانية ومدى اهتمام كل حضارة بعلم الرياضيات، يمكن ملاحظة ورصد سيرها ومدى تطورها، بشكل مختصر، فيما يلي:

1-12-1 - أولاً: الرياضيات في الحضارات القديمة:

من المحتمل أن أناس ما قبل التاريخ قد بدأوا العد أولاً على أصابعهم. وقد شعروا بالحاجة إلى تسجيل المقادير وتحديثها، فوضعوا رموزاً تمثل أعداداً مكتوبة استعملها الناس للمقايضة. وكان لديهم أيضاً طرائق متنوعة لتدوين كميات محاصيلهم وأعداد حيواناتهم أو عدد الأيام بدءاً بأكمل القمر، واستخدموا الحصى والعقد الحبلية والعلامات الخشبية والعظام لتمثيل الأعداد، وتعلموا استخدام أشكال منتظمة عند صناعتهم للأواني الفخارية أو رؤوس السهام المنقوشة.

ومنذ حوالي (3500 ق.م)، وعلى أرض بلاد الرافدين، استعمل السومريون نظام العد الستيني الذي أساسه العدد (60)، وهو نظام لتسجيل الأعداد يخضع للأسلوب التجميعي مع تحديد المنزلة أو الموضع، حيث تتغير قيمة الرمز الذي يدل على العدد بدلالة الموضع (المنزلة) الذي يحتله في كتابة العدد. ولم يخصص نظام العد السومري رمزاً للصفر.

وقد استخدم البابليون نظام العد الستيني أيضاً، واهتدوا فيما بعد إلى فكرة المرتبة الخالية، فوضعوها رمزاً للدلالة على الصفر، مطورين كتابتهم إلى استخدام الكتابة المسمارية فيما بعد، التي ثبت وجودها عندهم منذ عام (2500) قبل الميلاد، أو ما قبل. وقد تبنى علم الفلك النظام الستيني الذي له استخدامات مهمة فيه، نظراً لسهولة تقسيم العدد (60) إلى درجات، فهو يقبل القسمة بدون باق على عوامله الاثني عشر. كما جرى استخدام النظام الستيني لمعرفة الزمن (حساب الوقت بالساعات والدقائق والثواني)، وما يزال مستخدماً حتى يومنا هذا.

استخدم المصريون القدماء في حوالي (1500 ق.م.) (خضر، 1974، 47) نظام العد العشري دون وجود قيم للمنزلة ويعتمد على المبدأ التجميعي، وقد اتخذوا لكل مرتبة من المراتب رمزاً مستقلاً، ولا تتغير قيمة العدد لو بدلنا ترتيب الرموز فيه، لكنهم لم يعرفوا

الصفري، أي أن نظام العد عندهم افتقر إلى وجود إشارة ترمز للصفر. وقد برع المصريون القدماء في مجال الهندسة بشكل خاص.

أظهر الإغريق (اليونان القدماء) معرفة بالعمليات الحسابية والهندسية في شكلها المجرد واهتموا بها كثيراً. ويعد علماء الإغريق أول من تعامل مع الرياضيات البحتة المجردة (بمعزل عن المسائل العملية)، بعد أن قاموا بنقل الرياضيات السومرية والبابلية والمصرية القديمة، فأدخلوا الاستنتاج المنطقي والبرهان، وأحرزوا بذلك تقدماً مهماً من أجل الوصول إلى بناء نظرية رياضية منظمة. وتقليدياً يعد الفيلسوف تالس/طاليس (Talis) (القرن السابع قبل الميلاد) أول من استخدم الاستنتاج في البرهان، وانصبَّ جل اهتمامه على الهندسة حوالي (600 ق.م). وقد استطاع أن يجعل الرياضيات نظريات بحتة حيث بيّن أن قطر الدائرة يقسمها إلى نصفين (قسمين متساويين) في المساحة، وأن المثلث المتساوي الضلعين (الساقين) فيه زاويتان متساويتان.

وقد اكتشف العالم الإغريقي فيثاغورث (Pythagorath) الذي عاش في حوالي (550 ق.م) طبيعة الأعداد، واعتقد أن كل شيء يمكن فهمه بلغة الأعداد الكلية أو نسبها. وتوصل (فيثاغورث) إلى نظريته القائلة بأنه في المثلث القائم مجموع مربعي ضلعي الزاوية القائمة يساوي مربع الوتر (التي كان قد اكتشفها البابليون قبله بأكثر من ألف عام حسب الألواح الشهيره الـ (39) المكتشفة في (بابل). غير أن الإغريق اكتشفوا الأعداد غير القياسية في حوالي العام (400 ق.م) (وهي الأعداد التي لا يمكن التعبير عنها كنسبة عددين كليين)، وأدركوا أن أفكار (فيثاغورث) لم تكن متكاملة حينها.

وفي (الإسكندرية) ظهر إقليدس (Euclead) في القرن الثالث قبل الميلاد، وهو أحد أبرز علماء الرياضيات الإغريق، حيث قام في حوالي (300 ق.م) بتأليف كتاب العناصر لجمع شتات ما تم إنجازه في مجال الرياضيات عند اليونان (ومن سبقهم) وأسس عليه نظاماً هندسياً يصف العالم كما نعيشه، وهو نظام مبني على التعريفات التجريدية والبديهيات والموضوعات (المسلّمات) والاستنتاج الرياضي. ووضع بذلك أسس الهندسة التي عرفت بالهندسة (الإقليدية) والتي مازالت نظرياتها تتبع حتى اليوم.

في العام الخامس (5 بعد الميلاد)، كان هناك حضارة قبائل (المايا) في أمريكا الوسطى، وظهر لديهم نظام جديد للعد، هو نظام العد العشري، الذي تتزايد فيه قيم المنازل بقوى الأساس (20)، والذي يتبنى المبدأ الموضعي (المكاني). واشتهرت حضارة (المايا) بدراسة النجوم وعلم الفلك كما اكتشفوا حركة الشمس والقمر اليومية.

استخدم الهنود في البدء رموزاً عديدة خاصة، كالحروف الهجائية، أو صور أصابع اليد أو القدم. ثم استخدموا منذ (16 ق.م.) نظاماً عشرياً بسيطاً للعد يتضمن نظام منازل تتوقف فيه قيمة الرقم (من 1 إلى 9) على موضعه في خانة الأحاد أو العشرات أو المئات أو الألوف... دون أن يحوي رمزاً للصفر. ويعد النظام الهندي في الترقيم المصدر الأساسي للأرقام العربية الحديثة المشرقية. وقد استخدم الهنود النظام العشري للترقيم الذي برزت فيه مميزات جعلت العرب يقتبسونه ويستعملونه بدلاً من حساب الجمل.

استخدم العرب في البداية نظام العد الستيني الذي أخذوه عن أسلافهم السومريين والبابليين. ثم شاع لديهم استخدام الأرقام في حساب الجمل على غرار الأبجدية التي كانت شائعة آنذاك لدى الآراميين والفينيقيين وغيرهم من الشعوب والأمم. والمقصود بحساب الجمل هو وضع رقم معين وبأساس عشري لكل حرف من الحروف الأبجدية العربية وبالترتيب النبطي لها، كما يلي:

(أبجد، هوز ، حطي، كلمن ، سغفص، قرشت ، ثخذ، ضظغ)

وقد استعمل العرب طريقة حساب الجمل في الترقيم على نطاق واسع كحساب الطالع وفي التاريخ العشري للأحداث و المواليذ وغيرها عن طريق جمع القيم المطلقة للأرقام، واستمروا بذلك حتى وقت متأخر. ولقد سهلت طريقة استعمال الحروف على غرار حساب الجمل كتابة الأرقام التي هي دون الستين في النظام الستيني، فصارت تكتب بحرفين أو حرف واحد بعد أن كانت تكتب بالطريقة التكرارية الطويلة. وتعد طريقة حساب الجمل تطوراً جيداً بالنسبة لنظام الترقيم، استطاع العرب الاستفادة منه أكثر ممن أخذ هذا النظام عنهم وهم اليونانيون والرومان.

وقد ترك العرب نظام كتابة الأعداد باستخدام الحروف الأبجدية (الجمال)، عندما اكتشفوا الطاقات الكبيرة للنظام العشري الذي يمكن من خلاله استخدام عشرة رموز بدلاً من ستين رمزاً في النظام الستيني لتبسيط وتسريع الحسابات، فأخذوا مكان نظام (الجمال) نظام الأعداد العشرية الهندية (بعد وصولهم إلى الهند)، حيث أخذوا عن الهنود السلسلة الهندية الغبارية وأطلقوا عليها علم الخانات، ثم طُوّر عالم الرياضيات والفلك العربي العبقري المبدع (محمد بن موسى الخوارزمي) شكلها فيما بعد، وأضاف إليها (الصفر) الذي اخترعه حوالي (967م) (والذي يغير قيمة العدد حسب موقعه في المنازل) وأصبحت تُعرف بالسلسلة الهندية- العربية للأعداد وهي: (الأعداد التي تستخدم الآن في سورية والمشرق العربي).

ثم عاد وطورها (الخوارزمي) (حسب عدد الزوايا في كل رقم)، وسميت بالسلسلة العربية لتغدو كما يلي:

0 9 8 7 6 5 4 3 2 1

والتي تستخدم الآن في بلدان المغرب العربي وفي العالم على نطاق واسع (حيث دخلت إلى أوروبا عن طريق الأندلس/ أيام العرب). وقد خلّصت إضافة (الصفر) نظام العد من التعقيد، وسهّل استعماله، وسرّع إنجاز العمليات الحسابية، وجعل الرياضيين العرب يحلون الكثير من المعادلات الرياضية من مختلف الدرجات.

وقد ألّف (الخوارزمي) كتاباً حوالي عام (210هـ، 825م)، وصف فيه نظام العد العشري المطور في الهند. وقد استخدم (الخوارزمي لأول مرة) في هذا النظام العشري قيمة للمنزلة وكذلك الصفر، وأصبح معروفاً بالنظام العددي الهندي-العربي. وفي عام (232هـ، 846م)، وضع (الخوارزمي) كتاباً شهيراً في علم الجبر، هو كتاب "الجبر والمقابلة"، وهو الذي أدى إلى وضع لفظ (الجبر) وإعطائه مدلوله الحالي (Algebra). فالجبر علم عربي سماه العرب بلفظ من لغتهم، و(الخوارزمي) هو الذي أطلق عليه هذا الاسم الذي انتقل إلى اللغات الأوروبية بلفظه العربي (Algebra). وقد تُرجم كتاب "الجبر

والمقابلة" (للخوارزمي) عام (232هـ، 846م) إلى اللاتينية، أي في عام (1135م)، وظل يُدرّس في جامعات أوروبا حتى القرن السادس عشر. كما انتقلت الأرقام العربية إلى أوروبا عن طريق ترجمات كتب (الخوارزمي) الذي أطلق عليه في اللاتينية "الجوريتمو - Algorithmo" ثم عُذِل إلى "الجوريزمو - Algorismo" للدلالة على نظام الأعداد وعلم الحساب والجبر وحل المسائل الحسابية. وظهرت عبقرية (الخوارزمي) أيضاً في صناعة الجداول الفلكية أو ما كان يعرف في حينه بـ(الزيج)، وقد ذاعت شهرته في الشرق والغرب وانتفع به أهل عصره مدة طويلة.

وقد قدّم الفلكيون العرب والمسلمون في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) إسهامات رئيسية في حساب المثلثات. واستخدم العالم الفيزيائي العربي (الحسن بن الهيثم) خلال القرن الحادي عشر للميلاد الهندسة في دراسة الضوء. كما برع الفيلسوف والعالم الفارسي (أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني) في النصف الأول من القرن الحادي عشر في الرياضيات والفلك والجيولوجيا والجغرافيا والتاريخ والصيدلة والترجمة، وهو أول من قال إن الأرض تدور حول محورها، وأهم كتبه "التفهيم لأوائل صناعة التنجيم" الذي ما يزال مهماً ومستخدماً حتى الآن. وفي بداية القرن الثاني عشر الميلادي ألف الشاعر والفلكي الفارسي (عمر الخيام) كتاباً مهماً في (الجبر). ووضع عالم الرياضيات والفلك الفارسي (نصير الدين الطوسي) في القرن الثالث عشر الميلادي نموذجاً رياضياً إبداعياً يستخدم في (علم الفلك).

1-12-2- ثانياً: الرياضيات في عصر النهضة الأوروبية:

كان لاختراع الطباعة الآلية في منتصف القرن الرابع عشر الميلادي أثر كبير في سرعة انتشار وإيصال المعلومات، ومنها الرياضيات. وبدأ المكتشفون الأوروبيون في القرنين الخامس عشر والسادس عشر البحث عن خطوط تجارية جديدة لما وراء البحار، مما أدى إلى تطبيق الرياضيات في التجارة والملاحة.

وقد نقل الغرب العلوم الرياضية عن العرب وطورها، ففي منتصف القرن الثاني عشر الميلادي دخل النظام العددي العربي إلى أوروبا (بعد تهذيبه وكتابته من قبل الخوارزمي بالشكل الذي مازال مستخدماً حالياً فيها) من خلال ترجمة كتابه في الحساب إلى اللاتينية. (ونشر الرياضي الإيطالي (ليوناردو فيبوناتشي) عام (1202م) كتاباً في الجبر عزز من مكانة هذا النظام الذي حل تدريجياً محل الأعداد الرومانية في أوروبا). وواكب عصر النهضة الأوروبية كذلك تطور رئيسي في الرياضيات البحتة، ففي عام (1533م) نشر عالم الرياضيات الألماني (ريجيومانانوس) كتاباً حقق فيه استقلالية الهندسة كمجال منفصل عن الفلك. وفي عام (1543م) ألف الفلكي البولوني الشبير (نيكولاس كوبرنيكوس) (Nicolaus Copernicus) (1473 - 1543) كتاباً قيماً في مجال الفلك بين فيه أن الشمس، وليست الأرض، هي مركز الكون. وأحدث كتابه اهتماماً متزايداً بالرياضيات وتطبيقاتها، وعلى الأخص في دراسة حركة الأرض والكواكب الأخرى. وحقق عالم الرياضيات الفرنسي (فرانسوا فييت) (Viète, 1540 - 1603) تقدماً في الجبر، وظهر هذا في كتابه الذي نشر عام (1591م).

ومع حلول القرن السابع عشر، أسهم ازدياد استخدام الرياضيات ونماء وتطور الطريقة التجريبية في إحداث تغيير جذري في تقدم المعرفة وتطورها، وفي عام (1614م) نشر عالم الرياضيات الأسكتلندي (جون نابيير) (John Napier) (1550-1617) اكتشافه للوغاريتمات (النيبرية)، وهي أعداد تستخدم لتبسيط الحسابات المعقدة كتلك المستخدمة في علم الفلك. ووجد الفلكي الإيطالي (جاليليو) (Galileo Galilei) (1564 - 1642)، الذي عاش في نهاية القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر، أنه يمكن دراسة أنواع كثيرة لحركة الكواكب رياضياً. وبين الفيلسوف والعالم الفرنسي (رينيه ديكارت) René (Descartes) (1596 - 1650) في كتابه الذي نشر عام (1637م)، أن الرياضيات هي النموذج الأمثل للتعليل، وأوضح ابتكاره للهندسة التحليلية مقدار الدقة واليقين اللذين تزودنا بهما انرياضيات. وأسس الرياضي الفرنسي (بيير دو فيرما) (Pierre de Fermat)، وهو أحد علماء القرن السابع عشر، نظرية الأعداد الحديثة. كما اكتشف مع العالم الفرنسي (بليس باسكال) (Pascal Blaise) (1623 - 1662) نظرية الاحتمالات. وساعد عمل

(فيرما) في الكميات المتناهية الصغر إلى وضع أساس حساب التفاضل والتكامل. وفي منتصف القرن السابع عشر اكتشف العالم الإنجليزي الشهير (إسحق نيوتن) (Isaac Newton) (1642 - 1727) حساب التفاضل والتكامل، في أول إشارة إلى اكتشافه هذا في الكتاب الذي نشر عام (1687م). واكتشف الرياضي والفيلسوف الألماني (غوتفريد فلهلم لايبنيز) (Gottfried Wilhelm Leibniz) (1646 - 1716) كذلك وبشكل مستقل حساب التفاضل والتكامل في منتصف عام (1670م)، ونشر اكتشافاته ما بين (1684م و 1686م). وفي أواخر القرن السابع عشر ومطلع القرن الثامن عشر قدمت عائلة (برنولي)، (وهي عائلة سويسرية شيرة من أصل هولندي) إسهامات عديدة في الرياضيات. فقد قدم (جاكوب برنولي) (Jakob Bernoulli) (1654 - 1705) عملاً رائداً في الهندسة التحليلية، وكتب كذلك حول نظرية الاحتمالات. وعمل أخوه (يوهان) (Johann Bernoulli) (1744 - 1807 م) كذلك في الهندسة التحليلية، والفلك والفيزياء. وساهم (نقولا بن يوهان) (1695 - 1726م) في تقدم نظرية الاحتمالات. وعُرف (دانييل بن يوهان) (1700 - 1782م) بإسهاماته المهمة في الإحصاء والاحتمالات، وبدوره الكبير في تطبيق مبادئ الرياضيات في ميكانيك السوائل، ودراسة خواص اهتزاز الأوتار.

وحوالي منتصف القرن الثامن عشر طور الرياضي السويسري (ليونارد أويلر) (Leonhard Euler) (1707م - 1783م) حساب التفاضل والتكامل وبنى أن عمليتي الاشتقاق والتكامل عكسيتان. وبدأ عالم الرياضيات الفرنسي الإيطالي (جوزيف دي لاغرانج) (Joseph-Louis Lagrange) (1736 - 1813) في نهاية القرن الثامن عشر العمل لتطوير حساب التفاضل والتكامل على أسس ثابتة، فطور حساب التفاضل والتكامل مستخدماً في ذلك لغة الجبر بدلاً من الاعتماد على الفرضيات الهندسية التي كانت تساوره الشكوك حولها. وفي نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر، كتب الرياضي الفرنسي (أدريان ماري ليجنדר) (Adrien-Marie Legendre) (1752 - 1833م) عدة مراجع مهمة، وبحث في حساب التفاضل والتكامل والهندسة ونظرية الأعداد. وقد اتسع نطاق التعليم العام بسرعة كبيرة، وأصبحت الرياضيات جزءاً أساسياً من التعليم الجامعي. ونشرت معظم الأعمال المهمة للرياضيات كمراجع.

ومع مطلع القرن التاسع عشر أسهمت أعمال عالم الرياضيات الألماني (أوجست فرديناند ميبس) في تطوير دراسة الهندسة، وسميت فيما بعد التوبولوجيا التي تعنى بدراسة خواص الأشكال الهندسية التي لا تتغير بالثني أو المد. وطور العالم الألماني (يوهان كارل فريدريك جاوس) (Johann Carl Friedrich Gaus) (1777م - 1855م) في العشرينيات من القرن التاسع عشر هندسة لا إقليدية ولكنه لم ينشر اكتشافاته هذه، كما طور الهنغاري (يانوس بوليائي) (János Bolyai) (1802 - 1860) والروسي (نيكولاي لوباشيفسكي)، وبشكل مستقل، هندسات لا إقليدية، ونشرا اكتشافاتهما هذه نحو عام 1830م. ونشرت في الثلاثينيات من القرن التاسع عشر مراجع مهمة في حساب التفاضل والتكامل للعالم الفرنسي (لويس كوشي) (Louis-Augustin Cauchy) (1789-1857)، وأحرز العالم (كوشي) وعالم الرياضيات الفرنسي (جان فورييه) (Fouriere) . (Jean Baptist) (1768-1830) تقدما مهما في الفيزياء الرياضية. وأثبت عالم الرياضيات الألماني (جاوس) (Gaus) (1777م - 1855م) النظرية الأساسية في الجبر، ونصها: أن لكل معادلة جذرا واحدا على الأقل، و أدت أعماله في الأعداد المركبة إلى ازدياد تقبلها. وفي منتصف القرن التاسع عشر، طور العالم الألماني (جورج ريمان) (Georg Friebrich Riemann) (1826 – 1866) هندسة لا إقليدية أخرى تدعى الهندسة الكروية. وفي أواخر القرن التاسع عشر وضع عالم الرياضيات الألماني (كارل ثيودور فيستراس) (1826 حتى 1866) أسس متينة لنظرية لحساب التفاضل والتكامل. وطور تلميذه (جورج كانتور) (Georg Cantor) (1845 - 1918م) في العقد الثامن والتاسع من القرن التاسع عشر نظرية المجموعات الشهيرة ونظرية رياضية لمفهوم الـ(مالانهاية). وقد أنجز معظم العمل في الرياضيات التطبيقية في القرن التاسع عشر، في بريطانيا حيث طور (تشارلز بابيج) الآلة الحاسبة البدائية. وكذلك وضع (جورج بول) (George Boole) (1815-1864) نظاما في المنطق الرمزي، ووضع عمله أسس حواسيب اليوم، والأجهزة المحمولة على الرغم من أنه توفي قبل سنوات عديدة من اختراع الحواسيب. وقدم عالم الرياضيات الفرنسي (هنري بوانكاريه) (Jules Henri Poincaré) (1854-1912) خلال نهاية القرن التاسع عشر إسهامات في نظرية الأعداد والميكانيكا السماوية والتوبولوجيا ودراسة الموجات الكهرومغناطيسية.

وفي القرن العشرين، أظهر العديد من علماء الرياضيات اهتماماتهم بالأساسيات الفلسفية للرياضيات. واستخدم بعض علماء الرياضيات المنطق للتخلص من التناقضات. ولتطوير الرياضيات من مجموعة من المسلمات (وهي جمل أساسية تعد صائبة). وأنشأ الفيلسوفان الرياضياتيان البريطانيان (ألفرد نورث وايتهيد) (Alfred_North Whitehead) (1861-1947)، (وبرتراند راسل) (Russell Bertrand) (1872-1970) فلسفة للرياضيات تدعى المنطقية. وفي عملهما المشترك مبادئ الرياضيات، ما بين (1910-1913م)، المكون من ثلاثة أجزاء، رأيا أن فرضيات جمل الرياضيات يمكن استنتاجها من عدد قليل من المسلمات.

وكان عالم الرياضيات الألماني (ديفيد هيلبرت) (David Hilbert) (1862-1943) الذي عاش في بداية القرن العشرين منهجياً. ويعتبر المنهجيون الرياضيات نظاماً منهجياً بحثاً من القوانين. وقاد عمل (هيلبرت) إلى دراسة الفضاءات المركبة ذات الأبعاد غير المنتهية. وقاد عالم الرياضيات الهولندي (ليوتسن براور)، في بداية القرن العشرين، مذهب الحدسية، واعتقد أن الناس يمكنهم فهم قوانين الرياضيات بالحدس (المعرفة التي لا يحصل عليها بالتعليل أو التجربة). وفي الثلاثينات من القرن العشرين برهن عالم الرياضيات النمساوي (كورت جودل) (Kurt Godel) (1906 - 1978) أنه يوجد في أي نظام منطقي (من المسلمات) نظريات لا يمكن إثبات أنها صائبة أو خاطئة بمسلمات ذلك النظام فقط. ووجد أن هذا صحيح حتى في مفاهيم الحساب الأساسية. ثم خطا علماء الرياضيات خلال القرن العشرين خطوات رئيسية في دراسة البنى الرياضية التجريدية. وإحدى هذه البنى الزمرة، التي هي تجمع لعناصر، قد تكون أعداداً، وقواعد لعملية ما على هذه العناصر، كالجمع أو الضرب. ومنذ عام (1939م) قامت مجموعة من علماء الرياضيات، أغلبهم من الفرنسيين، بنشر سلسلة من الكتب القيمة تحت اسم مستعار هو (نقولا بورباكي) (Nicolas Bourbaki)، وقد أخذت السلسلة المنحى التجريدي باستخدامها نظام المسلمات ونظرية المجموعات.

وفي عام (1937م) قدم (ألان تورنج) (Alan Mathison Turing) (1912-1954) وصفاً لـ (آلة تورنج) وهي حاسوب آلي تخيلي يمكن أن يقوم بحل جميع المسائل

ذات الصبغة الحسابية. وفي سبعينيات القرن العشرين ظهرت الحواسيب المبنية على أسس رياضية، واستخدمت في التجارة والصناعة والعلوم والتربية وغيرها..

و قد برزت خلال القرن العشرين مجالات رياضية تخصصية جديدة شملت النظم التحليلية، وعلم الحاسوب وكان تقدم علم المنطق أساساً لتقدم الآلات الحاسبة الكهربية. وفي المقابل، تمكن علماء الرياضيات بفضل الحاسوب من استكمال الحسابات المعقدة بسرعة فائقة. ومنذ الثمانينيات من القرن العشرين شاع استخدام الحواسيب المبنية على النماذج الرياضية لدراسة حالة الطقس والعلاقات الاقتصادية ونظم عديدة أخرى. وفي عام 1980 (م) بحث عدد من علماء الرياضيات المنحنيات (الفراكتالية) (Fractals)، وهي بنية يمكن استخدامها لتمثيل الظاهرة الهولونية.

1-13- الاتجاهات أو النزعات في مناهج الرياضيات وتدريسها:

وأخيراً، وفيما يتعلق بالاتجاهات أو النزعات في مناهج الرياضيات وتدريسها، فقبل الخمسينيات من القرن العشرين الميلادي الماضي، ركزت معظم مقررات الرياضيات في المدارس في عدة بلدان على تطوير المهارات الحسابية الأساسية. وأدخلت الرياضيات الحديثة إلى المدارس في عدة دول، في نهاية الخمسينيات وبداية الستينيات من القرن العشرين. وتركز الرياضيات الحديثة على استيعاب المفاهيم الرياضية لا على حفظ القواعد والأداء المتكرر للتدريبات. وفي السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين استمر القائمون على التعليم في استخدام الرياضيات الحديثة مع التركيز على المهارات الحسابية، بالإضافة إلى حل المسائل.

ولم تعد الجامعات تُدرّس الرياضيات لجميع الطلاب بالأسلوب نفسه. وبدلاً من ذلك، بدأت الكليات والجامعات تقدم مقررات تخصصية ذات صبغة حاسوبية تطبيقية للرياضيات في مجالات كالهندسة والفيزياء والاقتصاد والتربية.

1-14- استنتاجات حول طبيعة الرياضيات وتطورها:

وبناء على كل ما سبق، نلاحظ أن الرياضيات قد بدأت بداية عملية محسوسة، وظهرت منذ القدم بسبب حاجة الإنسان إليها واستجابة لمتطلباته في تنظيم حياته ومعاملاته اليومية وخاصة القيام بالحسابات في الأعمال التجارية، وقياس المقادير كالأطوال والمساحات، وتوقع الأحداث الفلكية. ويمكن اعتبار الحاجات الثلاث السابقة البداية للأقسام العريضة الثلاثة للرياضيات وهي دراسة البنية والفضاء (الفراغ) والتغير.

لقد كانت الرياضيات في بداياتها (المرحلة الجنينية) شديدة الارتباط بالواقع العملي والمحسوس وبالممارسة اليومية للإنسان وبحاجاته، وقد كان ذلك، على أهميته، يمثل عائقاً أمام تقدمها، مما دعا إلى تجاوز الارتباط بالمحسوس (والانتقال إلى المجرد).

وقد ظلت الرياضيات تتجدد وتتطور وتنمو وتتوسع من خلال الاختراع والاكتشاف لتلبية متطلبات حياة الإنسان الحاضرة والمستقبلية، فالحاجة أم الاختراع والاستقصاء وحب الاستطلاع أساس الاكتشاف.

وتتصف قضايا ومضامين موضوعات الرياضيات بأنها ذات طبيعة استدلالية (استقرائية واستكشافية واستنتاجية وقياسية) متكاملة وتماسك وترتيب منطقي صارم (خاصة في البرهان الرياضي)، وتتطلب خصائص وقدرات معينة للتعامل مع مفاهيمها ومهاراتها وتعميماتها. ومن أهم الخصائص الضرورية لذلك الدقة الكبيرة في التفكير العلمي والمحاكمة والتعليل المنطقيين، والتركيز على الجهد والنشاط وصولاً إلى الفهم.

إن التسلسل البنوي والتنظيم الهرمي (التراتبى) لمفاهيم الرياضيات، تستدعي من الطالب أن يتميز بالتفكير المنطقي ويقوم بالموازنة والتحليل والتركيب واستخدام معلومات سابقة لفهم المعلومات اللاحقة، ويقوم بممارسات منطقية لمعالجة قضايا الرياضيات ذات الطبيعة التجريدية المتكاملة، والتسلسل البنوي (المفهومي) المنسجم مع مكوناتها والمتناسب مع منهاجها.

كما أن الرياضيات ذات طبيعة تركيبية تبدأ من البسيط إلى المركب، وذات طبيعة تراكمية أيضاً تعتمد فيها الموضوعات التالية (الجديدة) على الموضوعات السابقة. وكذلك

توصف الرياضيات بأنها تقوم على الأنماط (Patterns) والنمذجة (Modeling) والأشكال والمنحنيات البيانية والتنظيم الدقيق بين مفاهيمها.

ولقد ظهرت دراسة البنى الرياضية مع ظهور الأعداد، وكانت أولاً الأعداد الطبيعية والعمليات الحسابية عليها، ثم الأعداد الصحيحة وعملياتها. ومع ظهور الحاسوب، أدت الدراسات المعمقة على الأعداد إلى ظهور وتطور نظرية الأعداد ونظرية المعلومات، وبعض المفاهيم الرياضية الجديدة، وقابلية إجراء الحسابات الطويلة والخوارزميات المعقدة. وقد أدى البحث عن طرائق لحل المعادلات (ذات الرموز والمتغيرات بمختلف الدرجات) إلى ظهور الجبر المجرد، حيث جرى تعميم الفكرة الفيزيائية (الشعاع) إلى الفضاءات (الفراغات) الشعاعية وتمت دراستها في الجبر الخطي. وقد ظهرت دراسة الفضاء (الفراغ) مع الهندسة، وبدأت مع الهندسة الإقليدية و علم المثلثات، في الفضائين ثنائي وثلاثي الأبعاد، ثم تم تعميم ذلك لاحقاً إلى علوم هندسية غير إقليدية، لتلعب دوراً في النظرية النسبية العامة.

كما أدى فهم و دراسة التغير في القيم انقابلة للقياس إلى ظهور التحليل الرياضي كأداة مناسبة للقيام بالعديد من العمليات الرياضية، حيث أن الفكرة العامة هي التعبير عن القيمة بتابع ودراسة معدل تغيره في إطار التفاضل والتكامل.

وظهر حقل آخر مهم من حقول الرياضيات هو الإحصاء، الذي يستخدم نظرية الاحتمال في وصف و تحليل و توقع سلوك الظواهر في مختلف العلوم.

ولم يعد هناك شك في أن الرياضيات ذات طبيعة وظيفية/ تطبيقية في جميع الميادين. وفي مختلف جوانب حياة الإنسان اليومية. فقد غزت الرياضيات ميادين العلوم الأخرى وانتشر استخدام الحاسوب والآلات الحاسبة الإلكترونية في الصناعة والتجارة والتربية. وعموماً نرى أن الحياة اليوم قد صيغت بصيغة هي في جوهرها رياضية، مما جعل المعرفة الرياضية أمراً لا بد منه لإنسان العصر.

والخلاصة، فقد جرى تناول طبيعة الرياضيات وتطورها، مفهومها ومقترحات تعريفها وأهميتها، وكذلك تحديد الرياضيات البحتة/ التطبيقية/ التقليدية/ الحديثة (أو المعاصرة). والأسس والأصول التي قامت عليها الرياضيات (التعريفات، البديهيات، المسلمات أو الموضوعات)، تطبيقاتها وارتباطها بالعلوم الأخرى والنقد العلمي، وتكاملها مع المنهاج المدرسي. كما جرى تناول الهندسة (الإقليدية) والهندسات (اللاإقليدية). وأزمة الأسس في الرياضيات والمنهج الفرضي الاستنتاجي. وكذلك جرى تقديم نبذة عن تاريخ الرياضيات عند الأمم (في عصر الحضارات القديمة بما فيها العربية وفي عصر النهضة الأوروبية)، والاتجاهات أو النزعات في مناهج الرياضيات وتدريسها، ثم جرى تقديم استنتاجات نهائية حول طبيعة الرياضيات وتطورها.

الفصل الثاني

منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي

حسب معايير (2015)

الصفحة

المحتويات

47	مقدمة
49	1-2- نقاط التركيز في المنهاج (معايير 2015)
51	2-2- فلسفة منهاج الرياضيات المدرسية (معايير 2015)
54	3-2- الأساسيات المتبعة في بناء منهاج الرياضيات وفق المعايير
56	4-2- أساليب التعليم والتعلم والأنشطة التعليمية
57	5-2- كيفية استخدام التقانة في عمليتي التعليم والتعلم
59	6-2- الآلة الحاسبة والبرامج الحاسوبية كادوات في تعليم وتعلم الرياضيات
60	7-2- أساليب التقويم (معايير 2015)
69	8-2- مصفوفة المدى (التكاملية في المنهاج)
70	9-2- مجالات مادة الرياضيات حسب (وثيقة معايير وزارة التربية 2015)
71	10-2- كتاب المدرس لمنهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي
72	11-2- كتاب الطالب، لمنهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي
73	12-2- أسس تربوية عامة في تدريس الرياضيات
74	13-2- الأهداف العامة لمنهاج الرياضيات المدرسية المطور في سورية
75	14-2- أهداف تدريس الرياضيات في كتب وأدلة ووثيقة المنهاج (2015)
78	15-2- استراتيجيات عامة للتدريس
80	16-2- وسائط تعليمية عامة (معايير 2015)



الفصل الثاني

منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي حسب معايير (2015)

مقدمة

يتسارع بشكل ملحوظ تطوير المناهج التعليمية وطرائق تدريسها، وخاصة في مجال الرياضيات، في جميع دول العالم، ومنها الجمهورية العربية السورية، وذلك تمشياً مع ما تشهده من تطورات كبيرة في نظامها التربوي بهدف التنمية الشاملة والمتكاملة للمواطن العربي السوري مما يمكنه من استيعاب المعارف والمعلومات والمهارات المختلفة، وتكوين الاتجاهات الإيجابية، وتطويرها واستخدامها جميعاً للقيام بدور إيجابي فعال في عالم اليوم.

وتتبقى أهمية الرياضيات من حاجة الأفراد والمجتمعات إلى تنظيم أمور حياتهم ومعاملاتهم، إضافة إلى التقدم العلمي والتقني الذي يشهده العالم اليوم، وقد شهد العالم في السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً في منهاج الرياضيات وطرائق تدريسها من أجل تلبية المزيد من حاجات المتعلمين والمجتمعات في ضوء التطور الهائل والمتسارع في المجالات المختلفة وأهمها التكنولوجيا بشكل عام والاتصالات و"الإنترنت" بشكل خاص.

وبعد إقرار وثيقة المعايير الوطنية لمناهج التعليم العام ما قبل الجامعي من قبل وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية في عام (2006) (مع اهتمام أولي بالأهداف)، فقد جرى إعداد منهاج الرياضيات وتدريبها باستخدام الأعداد العربية بدلاً من الأعداد العربية-الهندية، وكذلك الرموز والمصطلحات المتعارف عليها عالمياً، الأمر الذي يساعد الطالب على الاستفادة من الكتب والمؤلفات والمراجع العالمية، وبما ينسجم مع الدراسة الجامعية الأولى والعالية، مع التركيز على إظهار الجانب الوظيفي للرياضيات من خلال التعامل مع واقع الحياة اليومية. ويأتي في هذا الإطار أيضاً تطوير مجالات عدة مثل استخدام طرائق التدريس الفعالة وتعزيز إمكانية استخدام التكنولوجيا الحديثة داخل الغرف الصفية، وتقديم استراتيجيات متطورة في تقويم الطلبة مع التفكير بأساليب التقويم البديل.

ولقد اعتمد مدخل المعايير الجديدة لعام (2015) في بناء خطة تطوير المناهج التربوية في الجمهورية العربية السورية (مع اهتمام أولي بالأهداف)، واشتقت مؤشرات الأداء (المخرجات/ مستويات التعلم) بعناية وبدقة من المعايير الموضوعية، كما اشتقت الأهداف الدراسية لكل درس من مؤشرات الأداء أو تناسبت معها، وذلك لمعرفة ما يجب على المتعلم معرفته أو تحديد ما يحتاج إليه، أو ما يجب أن يكتسبه، أو ما سيقوم بأدائه في كل سنة دراسية. كما أكد مدخل المعايير على أن المتعلمين يتلقون تعليماً يضاوي مستويات التعليم في الدول المتقدمة، لضمان النجاح والمنافسة ومواكبة التحديات التي تفرضها التطورات العلمية والتربوية والتقنية والعالمية.

وقد صيغت معايير الرياضيات المدرسية صياغة شاملة، وطورت الخطة الدراسية للمادة بعد الاطلاع على العديد من التجارب العربية والعالمية (الأمريكية- الفرنسية- السنغافورية- المصرية- العمانية- القطرية). حيث تم التوصل إلى نظام لرياضيات مدرسية يضمن الشمولية في المحتوى الرياضي والسعي لتوازن أفضل بين بنية المحتوى من معارف ومهارات، تضمن لخريجي التعليم العام ما يؤهلهم للالتحاق بالجامعات ومتابعة تعليمهم العالي، والتنافس في سوق العمل المحلي والعربي والعالمي.

ولقد أنجزت معايير الرياضيات المدرسية بجهود أكاديميين مختصين وتربويين ومدرسين من الميدان التربوي في المركز الوطني لتطوير المناهج التربوية التابع لوزارة التربية في الجمهورية العربية السورية، ومن كلية التربية بجامعة دمشق، إذ وضعوا النواة الأساسية لمناهج الرياضيات المدرسية، وكان التوجه في إطار عمل وطني موحد ومنطقي ومتربط يدعم مهارات التواصل والعمل التعاوني والقدرة على التعلم الذاتي، ويتيح للمتعلمين تطبيق مهارات التفكير في تعلمهم الرياضيات، وذلك لأن تعليم التفكير يساعد المتعلم على تعرّف إمكاناته العقلية وقدراته، ومن ثم تنميتها واستثمارها بشكل أفضل. ويساعده على تكوين فهم عميق للحياة، وتحقيق الاستقلالية والثقة بالنفس والالتزان عند اتخاذ القرار، ليعرف كيف يستطيع الدفاع عن نفسه.

ولقد أصبحت معايير عام (2006) ومعايير عام (2015) المطورة، حاضرة في ذهن كل من له علاقة بالعملية التربوية تعلماً وتعليماً وتأليفاً وتقويماً وتوجيهاً وإشرافاً، وبالتالي لا بد وأن تنعكس على سلوك مدرّس الرياضيات وطرائق تدريسه في غرفة الصف. ويطرح منهاج الرياضيات مواقف حياتية متنوعة، ويؤمن فرص تعلم كثيرة، وينمي لدى المتعلم مهارات التفكير العليا والمهارات الحياتية، كما تعزز لديه القيم الاجتماعية والوطنية، وتدعم الروابط المنهجية بين المواد الدراسية الأخرى. وتتمحور هذه السلسلة حول المتعلم وتنمية قدراته الذهنية والعملية.

2-1- نقاط التركيز في المنهاج (معايير 2015):

من أجل تحقيق المعايير والمؤشرات (المخرجات/ مستويات التعلم) والأهداف في منهاج الرياضيات، جرى التركيز على النقاط الآتية:

- 1- اتباع نظام حلزوني في بنية المنهاج يأخذ بعين الاعتبار إتقان الطلبة مفاهيم ومهارات المادة السابقة وعدم تكرارها.
- 2 بناء المنهاج على مضامين معرفية أساسية (Focal points) نكل سنة دراسية وهي تحدد في كل صف تدرجاً أفقياً وعمودياً لوضع منهاج رياضيات يتيح للطلاب إتقان هذه المضامين وتوظيفها. ويتم ذلك من خلال:
 - استخدام التفكير المنطقي لتعليل الحلول والطرائق المتبعة في حل المسائل.
 - وضع الكثير من التمثيلات وتحليلها لاستخلاص النتائج والربط فيما بينها والتعبير عنها في الرياضيات المدرسية وخارجها.
- 3- تبني مسائل متعددة الخطوات ورسوم توضيحية تظهر كيفية استعمال المفاهيم الرياضية المجردة في حل المسائل بطرائق متعددة.
- 4- وضع أنشطة تسهم في مساعدة المتعلمين على كيفية استعمال الرياضيات لحل المشكلات/المسائل واستعمال الرسوم التوضيحية.
- 5- تقديم خطط و برامج لتدريب المدرسين على المفاهيم الجديدة.

6- إدخال تغييرات كبيرة في ممارساتنا وأساليبنا في التفكير مثل التخطيط لتدريس انرياضيات تخطيطاً جيداً بحيث يجري من خلاله تحقيق التكامل والتتابع والترابط بين جميع الموضوعات الرياضية.

7- تخطيط المناهج بما يساعد على تنمية مهارات التفكير العليا والإبداع.

8 احترام ما قدمه العلماء من إسهامات في ميادين العلوم.

9- تنمية مفاهيم التواصل في حقول العلوم بوجه عام.

10- تطوير اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات.

11- تنمية مهارات التعبير المختلفة ولأسيما مهارات التفكير النقدي ومهارات التفكير الإبداعي. من خلال تنويع طرائق حل المسائل الرياضية؟.

12- اعتماد التكامل في منهاج الرياضيات عبر ربط الأفكار ضمن محتوى الرياضيات وبين الرياضيات والعلوم الأخرى من خلال تطبيقات الرياضيات.

13- اعتماد معيار لقوة منهاج الرياضيات. وهو اشتماله على الجانبين النظري والتطبيقي من خلال إتاحة المجال للطلبة لصياغة قرارات الحياة.

ونورد تعريف بعض المصطلحات المستخدمة في وثيقة المعايير ومؤشرات الأداء:

المجال (Domain): نظام لتصنيف موضوعات الرياضيات المدرسية إلى مجموعة من المضامين المتقاربة لتسهيل عملية تقديمها في المنهاج. مثلاً: مجال (الأعداد والعمليات عليها)، مجال (الجبر)، مجال (الهندسة)، مجال (القياس)، مجال (معالجة البيانات)، مجال (الاحتمال والإحصاء)، مجال (التحليل/التفاضل والتكامل).

المعيار (Standard): هو أساس للحكم على مدى تحقق هدف أو مهارة معينة ودرجة إتقانها من قبل المتعلم، وما يمكنه عمله أو تعلمه في سن عمرية معينة أو في صف ما. مثلاً: المعيار: يتعرف الطالب التحويلات الهندسية في المستوي

1. يوفر المعيار مقياساً لتقويم أبعاد العملية التعليمية جميعها، وتحديد ما يجب أن يكون عليه التعليم و التعلم، وتحقيق مبدأي التميز والمساواة.

2. يقدم المعيار إطاراً للربط بين المعرفة واستخدامها، وتظهر دمجا بين المفاهيم من ناحية والقدرة على توظيفها في مواقف الحياة من ناحية أخرى كما يضمن المعيار استمرارية

الخبرة ويتيح الفرصة للمعلمين مساعدة المتعلمين على الربط بين ما تعلموه من قبل وما اكتسبوه الآن، ومثل هذا الربط ييسر انتقال أثر التعلم إلى مواقف جديدة، ويحفز المتعلمين على التفكير الناقد.

3. تسهم المعايير في بناء تقويم تتوافر فيه درجة عالية من الصدق والثبات.

4. يمكن اعتماد المعايير لتحقيق الجودة الشاملة.

مؤشرات الأداء (Performance indicators):

تعد مؤشرات الأداء (المخرجات/ مستويات التعلم) محدّدات مشتقة بعناية وبدقة من المعايير، وهي موجّهات جيدة للمشرفين على العملية التعليمية. وتصف هذه العبارات معرفة أو مهارة محدّدة يجب على المتعلم أدائها، وبذل مؤشر الأداء على مدى تحقق المعيار المرتبط به. وتُصاغ مؤشرات الأداء بحيث تكون محدّدة وذلك للدلالة على المستوى المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم.

مثلاً: في المعيار "يتعرف المتعلم التحويلات الهندسية في المستوى".

مؤشر أداء: سيكون كل متعلم قادراً على أن ينشئ صورة شكل وفق انعكاس.

الأهداف الدراسية: (Educational Objectives):

تشق الأهداف الدراسية لكل درس من مؤشرات الأداء (أو تنسجم معها) التي تمّ تحديدها والمراد تناولها في الدرس. وتكتب الأهداف وفق تصنيف تربوي محدّد مثل: تصنيف (بلوم) في المجال المعرفي و تصنيف (كراثوول) في المجال الوجداني أو تصنيف (سبمسون) في المجال النفسحركي.

مثلاً: في المعيار: "يتعرف الطالب التحويلات الهندسية في المستوى"

مؤشر الأداء: "ينشئ صورة شكل وفق انعكاس"

الأهداف الدراسية: ينشئ الطالب صورة دائرة وفق انعكاس/ ينشئ صورة قطعة مستقيمة وفق انعكاس/ يرسم الطالب صورة نقطة وفق انعكاس.

2-2- فلسفة منهاج الرياضيات المدرسية (معايير 2015):

الغاية الأساسية من تدريس الرياضيات هي تعليم المتعلمين كيف يفكرون، ذلك لأن تعليم التفكير يساعد المتعلم على تعرف إمكاناته العقلية وقدراته ومن ثم تنميتها واستثمارها بشكل أفضل مما يساعده على تكوين فهم مجد للحياة، الأمر الذي يحقق له الاستقلالية والثقة بالنفس والاعتماد على الذات عند اتخاذ القرار والدفاع عنه.

وللمتعلم الحق بأن تكون له فرصة فهم قوة وجمال الرياضيات واستمالاتها اليومية بدءاً من العد والحساب إلى تعلم المفاهيم والإجراءات الرياضية مع الفهم وصولاً إلى حل المسائل وتطبيقاتها في الحياة اليومية.

ومن الواجب علينا تحقيق الرؤية التي نتناولها مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، والمهمة للغاية، فيجب أن نزود طلابنا بمنهج مطورة ومنافسة وأن نؤمن لهم فرصاً لتعلم رياضيات ذات معنى، وبأفضل تعليم ممكن، الأمر الذي يلبي طموحاتهم الشخصية وأهدافهم العلمية والعملية في عالم تتطور فيه المعارف وتتضاعف بشكل يومي.

وتضع معايير الرياضيات المدرسية مقياساً محدداً ودقيقاً للفهم والمعلومات والمهارات الرياضية التي يجب أن يحصل عليها الطلبة بدءاً من الصف الأول إلى الصف الثاني عشر. فالمعيار يحسن مستوى الأداء عند المعلم والمتعلم، ويضع ضوابط من خلال نواتجه لما يمكن أن يكتسبه المتعلم في فترة محددة، كما يؤمن الجانب المفهومي (المعرفي) والجانب الوجداني (الانفعالي) والجانب النفسحركي (الإجرائي) عند المتعلم.

ولضمان تحقيق التعليم والتعلم السليمين، تم عرض محتوى منهاج الرياضيات وفق

المجالات الأساسية العامة التالية:

1- الأعداد والعمليات

2- الجبر

3- الهندسة

4- القياس

5- الإحصاء والاحتمال

6- التحليل/التفاضل والتكامل.

أما الأهداف الأساسية فهي متعلقة بحل المشكلات (المسائل) والتعليل والبرهان والربط والتواصل والتمثيل. وفي كل مجال من المجالات، فقد حددت المهارات التي يجب إتقانها في كل صف من الصفوف.

وفيما يتعلق بفلسفة بناء المنهاج، فإن بناء المنهج يتطلب مضامين معرفية أساسية لكل سنة دراسية وهي التي تحدد في كل صف تدرجاً أفقياً وعمودياً لوضع منهاج رياضيات يوازن بين تطور المفاهيم الرياضية وتنمية المهارات بما يتناسب مع القدرات العقلية للمتعلم وعمره الزمني. ويتحقق ذلك من خلال:

1. التدرج في عرض المفاهيم والأنشطة واستخدام التفكير المنطقي في تعليل الحلول واستخدام الرياضيات في حل المسائل.
2. وضع الكثير من التمثيلات وتحليلها لاستخلاص النتائج والربط فيما بينها والتعبير عنها في الرياضيات المدرسية والمواد الأخرى.
3. تحديد المضمون المعرفي الأساسي في كل صف بغرض تمكين الطلبة من المحتوى الرياضي لكل صف، وذلك من خلال منهاج متماسك ومركّز يوفر للطلبة إمكانية حل المسائل والتفكير المنطقي.
4. اعتبار هذه المضامين المعرفية الرئيسة للمنهاج أهدافاً كبرى في عملية التعلم وليست لائحة أهداف (عادية).

يجب أن يتعلم الطالب (المضامين المعرفية الأساسية) ويتمكن منها، ويجب التعامل معها بهدف بناء القدرات الرياضية عند جميع الطلبة، دون أن ننسى أن الطلبة يتعلمون ويكتسبون المهارات الرياضية بنسب مختلفة وبسرعات متفاوتة. وبهذا البناء نصل إلى منهاج رياضيات مبني على التراكمية الحلزونية والتكاملية بين المفاهيم والمهارات، إذ تتطور أفقياً وعمودياً في بنائية مترابطة، تتفق مع الإمكانيات العقلية للمتعلم وعمره الزمني، وتتكامل هذه المفاهيم والمهارات مع بعضها بحيث لا يمكن الانتقال من واحدة إلى أخرى إلا إذا تم التأكد من تمكنه من المكتسبات الضرورية.

2-3- الأساسيات المتبعة في بناء منهاج الرياضيات وفق المعايير:

1. بناء المنهاج على معرفة المجالات الأساسية في الرياضيات وهي:
الأعداد والعمليات عليها، والجبر، وحساب المثلثات والهندسة التحليلية، والهندسة الفراغية، والقياس، والإحصاء، والاحتمال. والتحليل وحساب التفاضل والتكامل.
2. تنمية المهارات الأساسية في الرياضيات:
حل المسائل (خطوات + استراتيجيات) - التواصل - الترابط - التفكير المنطقي والبرهان والتعليل - التمثيلات.
3. بناء منهاج متماسك قائم على أنشطة وتمارين ومسائل صفية ذات مغزى:
اختيار التمارين والمسائل والأنشطة الصفية التي تؤمن: الفهم الرياضي - الترابط - تنمية المهارات من خلال حل المسائل والتفكير المنطقي والعلمي والإبداعي - الموقف الإيجابي من الرياضيات - مراعاة مختلف أنماط التعلم.
4. تركيز دور المعلم/المدرس على:
إدارة النقاش - تشجيع المتعلمين على المشاركة فيه - التكلم أقل - الإصغاء أكثر والشرح عند الضرورة، رصد وتنظيم مشاركة المتعلمين في النقاش.
5. تحديد دور المتعلم ب:
 - المشاركة الفعالة، الإصغاء إلى الآخرين والتفاعل معهم.
 - طرح الأسئلة وتشخيص الأوضاع والمواقف.
 - تقديم الحجج المقنعة (البراهين المنطقية).
6. دمج التقنيات في تعليم الرياضيات:
الحاسوب والآلة الحاسبة - نماذج حسية - صور ورسوم وبيانات وجداول وتمثيلات بيانية - القصص - الفرضيات والشروط والحجج - التعبير الشفهي ولعب الأدوار.

7. توفير البيئة التعليمية - التعلمية التي:

- تؤمن مجالاً رحباً للتفكير.
- توفر الوقت الكافي للتفكير وللتواصل بين المتعلمين.
- تشجع المتعلمين على احترام أفكار الآخرين وقبولها.
- توفر الفرص لتعزيز العمل التعاوني بين المتعلمين.
- تساعد المتعلمين على تقدير الفكر الرياضي.

8. توفير التقييم البديل في التعليم والتعلم:

تسهم العملية المستمرة في رصد عملية تعليم وتعلم الرياضيات في عملية التقييم البديل وذلك من خلال:

- استخدام الملاحظة والمقابلات والمذكرات والعمل الكتابي.
- التأكد من فعالية الأنشطة الصفية والنقاش والبيئة التعليمية التعلمية.
- تعديل مسار بعض الأنشطة الصفية خلال عملية التعليم والتعلم.
- مناقشة عملية التعلم لدى المتعلمين مع أولياء الأمر والإدارة والمتعلمين.
- ملف إنجاز لكل متعلم.

وأرى أن التقويم البديل في التربية هو موضوع مهم للغاية في جميع أنحاء العالم، وقد جرى الاهتمام به مؤخراً عندنا، خاصة بعد أن جرى تأسيس المركز الوطني للقياس والتقويم التابع لوزارة التربية في الجمهورية العربية السورية. ولا بد وأن يؤخذ التقويم البديل على محمل الجد من قبل جميع المعنيين به، لأنه يسهم في قياس وتقويم الفهم الحقيقي للمتعلمين وتعميقه في جميع الاختصاصات، وفي مقدماتها الرياضيات.

2-4- أساليب التعليم والتعلم والأنشطة التعليمية:

تعد أساليب التعليم والتعلم والأنشطة التعليمية بما تتضمنه من موارد ووسائل ووسائط أخرى، من العناصر الأساسية في تحقيق أهداف المنهاج والتي بمجمليها تدور حول تقنية استغلال وقت الحصة الاستغلال الأمثل لتصب في تحقيق الأهداف، وتعتمد التوجهات الحديثة على الأمور الآتية:

1. **محورية المتعلم:** بحيث يكلف المتعلم بتنفيذ الأنشطة والتوصل إلى النتائج المطلوبة، بينما يأخذ المعلم/ المدرس دور الميسر والموجه والمقيم.
2. **المرونة:** لقد أعطي المعلم/ المدرس مرونة بحيث يطور أمثلة بديلة مناسبة من منطلق أن الكتاب والدليل ليسا المصدر الوحيد للتعلم، فمن حقه تعديل الأنشطة والأمثلة أو يمكن أن يتصرف فيها وفق المعايير شريطة أن يحقق الأهداف.
3. **مراعاة الفروق الفردية:** وقد زود المعلم/ المدرس بنماذج من الأنشطة المتنوعة لتتاسب جميع المستويات، ويتوقع منه أن يبتكر مثلها لتتلاءم مع مستويات طلابه وبيناتهم مراعيًا الفروق الفردية أثناء التعليم.
4. **التعلم الذاتي:** صممت تمارين ومسائل مزودة بإرشادات يحل المتعلم هذه التمارين والمسائل ليتوصل بنفسه إلى النتائج المرجوة، ثم يقوم بالتحقق من خلال حل بعض تدريبات الدرس وتمرين ومسائل الوحدة. كما أن المتعلم مطالب بإجراء البحوث وإعداد المشروعات بإشراف المعلم/ المدرس الذي يشجع المتعلم على أن يقرأ الأنشطة وينفذها.
5. **التعلم التعاوني:** وفيه يشجع الطلاب على تنفيذ الأنشطة والمشاريع بشكل مجموعات، كما يمكن مناقشة نتائج بعضهم ليتوصلوا إلى نتائج مشتركة، وكذلك يمكن تنفيذ بعض الأنشطة بمساعدة الأهل من خلال توضيح إسهام كل فرد في المجموعة.
6. **التوازن:** وهنا يطلب من المعلم/ المدرس أن يوازن بين الأثر النظرية للمعلومة والمنحى التجريبي إضافة إلى التطبيقات الحياتية. كما يعطي اهتماماً لتعلم المهارات والتي تتمثل في تنفيذ الأنشطة واستنباط العلاقات.

7. **التكامل:** تركز عملية التطوير على ألا يتم تدريس مادة الرياضيات بعيدة عن السياق الذي تحدث فيه، لذلك لا بد من ربطها بالمواد الأخرى وبالقضايا الحياتية ليكون لها معنى وتبرز حاجتها وضرورتها للمتعلم الأمر الذي تزيد من دافعيته نحو تعلمها.
8. **استثمار المصادر:** توظيف واستخدام مختلف أنواع التقانات كالألة الحاسبة والحاسوب، وشبكة الانترنت، وذلك لتوسيع مدارك المتعلمين من جهة ولإبراز أهمية الرياضيات من جهة أخرى، كما يجب استخدام البيئة وخاماتها للوصول بالمتعلمين إلى الفهم الجيد وتحقيق الأهداف.

2-5- كيفية استخدام التقانة في عمليتي التعليم والتعلم:

لقد غيرت تقانات الحاسوب الحديثة من الطرائق التي يتعلم أو يعمل بها كل فرد. وقد استخدمت هذه التقانات سنوات عديدة كحافز في عمليات تطوير التعليم في الرياضيات. وللتكنولوجيا تأثير كبير على المدارس في مختلف مراحل التعليم. وسيستمر هذا التأثير في تدريس الرياضيات، ولا يقتصر عملها على الإجراءات والعمليات والرسوم البيانية فحسب، وإنما أيضاً لإصلاح وتغيير طبيعة الأهمية التي تولى لتعلم المادة ذاتها. وقد يسرت هذه التقانات الحديثة استحداث طرائق ووسائل جديدة لمعالجة مسائل ومشكلات مستحدثة وطرائق جديدة في عملية البحث والاستقصاء.

ويوصى باستعمال تقنيات متعددة لتعزيز عمليتي التعلم والتعليم وذلك من أجل:

1. تعزيز وإثراء عمليتي التعليم والتعلم في المدرسة في مادة الرياضيات.
 2. ربط ما يتعلمه المتعلمون في المدرسة في مادة الرياضيات بالعالم الذي يعيشون فيه وذلك من خلال تطوير النماذج العلمية والرياضية المختلفة وتفسيرها.
- وسوف يؤدي إدخال واستعمال أجهزة الكمبيوتر والآلات الحاسبة وتقنية الفيديو والتقانات الأخرى في الغرفة الصفية إلى تمكين المتعلمين من:
- إجراء العمليات الرياضية ببسر وسهولة وسرعة.
 - استخدام مواقف عديدة وهندسية وذلك لغرض تطوير قدراتهم في الحدس والتخمين.

• القيام بمحاكاة بعض المواقف التي من الصعب معالجتها والتعرف إليها لولا وجود هذه التقانات.

- سهولة ربط التمثيلات المختلفة للمعلومة الواحدة.
- تمثيل مواقف حياتية أو غيرها بنماذج علمية أو رياضية.
- تحليل البيانات وتنظيمها وعرضها.
- تسجيل البيانات ومعالجتها وحفظها وتحليلها واسترجاعها.
- تسجيل وتدوين نتائج التجارب والأنشطة باستخدام المفردات اللغوية والأرقام والرسومات.
- زيادة مهارات التفكير وقدرات الإبداع لدى المتعلمين.
- الاتصال والتواصل مع غيرهم من المتعلمين عبر المسافات القصيرة والطويلة بواسطة شبكة الإنترنت.
- إشباع وتلبية الحاجات العقلية والجسمية لدى المتعلمين.

إن كل هذه المواقف تعزز من قدرة المتعلمين على اكتشاف إمكانيات التعلم عندهم وفي حل المشكلات. وفي الوقت نفسه تتيح للمعلم/ المدرس الفرصة لاستعمال التقانات للاتصال مع زملائه لمشاركة خبراء المادة في بعض الدروس، ولتعرض معلومات جديدة على طلبتهم لم تكن متاحة لهم، ولا يستطيعون الحصول عليها بدون هذه التقانات. وعندما تتوافر الأجهزة التقنية المتقدمة داخل غرفة الدراسة، فإن استعمال هذه الأجهزة بكفاءة في مساندة مناهج الرياضيات يجب وضعه في الاعتبار عند اتخاذ قرارات في هذا الصدد، وأن المبدأ الموجه لاستعمال هذه التقنية يجب أن يكون هو تعزيز وتحسين عمليتي التعلم والتعليم.

إن استعمال التكنولوجيا بشكل فعال في تدريس الرياضيات أمر ليس سهلاً وبحاجة إلى أداء جيد، وفي الوقت ذاته قد لا يفيد في بعض الدروس، لذا فإن من المفيد أن يتعلم المتعلمون متى يكون استعمال هذه التقانات مناسباً ومتى يكون غير مناسب. وفي كل الأحوال فإنه من البديهي أن لا تستعمل هذه التقنية لمجرد دراسة التقنية نفسها وكيفية عملها، وإنما كوسيلة للتعلم.

2-6- الآلة الحاسبة والبرامج الحاسوبية

كأدوات في تعليم وتعلّم الرياضيات:

تتعدى قيمة الآلات الحاسبة والبرامج الحاسوبية دورها في مساعدة المتعلّمين على أداء العمليات الحسابية والرسوم البيانية، ويكون استعمالها بفاعلية في الحالات التالية:

1. تطوير وتعزيز مفاهيم الأعداد، ومهارات العد باستخدام المحسوسات.
2. تسجيل الأعداد وإجراء العمليات في أثناء التعامل مع المحسوسات.
3. تنمية القدرة على استخدام حقائق الأعداد الأساسية.
4. استكشاف أنماط وعلاقات الأعداد وخصائصها.
5. تنمية مهارات التقدير والحس العددي.
6. المساعدة على حل المسائل.

ولا يسأل المعلمون/المدرسون في الوقت الحاضر عن إمكانية استعمال البرامج الحاسوبية والآلة الحاسبة، ولكنهم يسألون عن الكيفية التي تستعمل بها هذه الأدوات من أجل إثراء تعلّم المتعلّمين للرياضيات. وتعد الأنشطة التي تتطلب استخدام هذه البرامج مدخلاً تعليمياً يهدف إلى مساعدة معلّمي/مدرسي كل الصفوف على جعل الأنشطة التي تتطلب استعمالاً لها جزءاً متكاملًا مع موضوعات منهاج الرياضيات.

ويعتمد أداء هذه الأنشطة على المبادئ الآتية:

- 1- يجب أن تكون هذه البرامج والآلات الحاسبة جزءاً لا يتجزأ من البنية العامة لمنهاج الرياضيات، وأن يؤدي أي نشاط في سياق الموضوع المعني، وأن لا يعد ذلك النشاط شيئاً مختلفاً عن محتوى البرنامج التدريسي في الغرفة الصفية.
- 2- يجب أن تعد الآلة الحاسبة أو البرنامج الحاسوبي أداة تعلّمية وتعليمية وليست موضوعاً دراسياً في حد ذاتها، إذ أن الهدف هو تدريس الرياضيات باستعمال الآلة الحاسبة، وليس مجرد تعلّم وتعليم المتعلّمين كيفية استخدامها.
- 3- يجب أن يتعلّم المتعلّمون متى يكون استخدام الآلة الحاسبة، ومتى لا يكون، حيث أن جزءاً من التدريس الجيد للحساب هو تعليم المتعلّمين اختيار أنسب طريقة

- لإجراء العمليات الحسابية في موقف معين من بين طرائق عدة مثل: الحساب بالورقة والقلم، أو الحساب الذهني، أو العد أو التقدير، أو استعمال الآلة الحاسبة.
- 4- يجب أن لا تكون هذه البرامج بديلاً عن الحاجة المستمرة إلى تنمية المهارات الأساسية ولا يزال مهماً أن يتقن المتعلمون الحقائق الأساسية والحساب بالورقة والقلم. ولكي يستعمل المتعلمون هذه البرامج بكفاءة فإنهم يحتاجون إلى القدرة على التقدير، والحكم على معقولية الإجابات، ويتطلب كلا الأمرين فهم العمليات الحسابية ومعرفة الحقائق الأساسية.
- 5- يجب أن لا تكون هذه البرامج بديلاً عن التدريس الجيد المبني على إكساب المتعلمين الخبرات باستخدام المحسوسات. إن ممارسة الحساب والعد باستخدام الأشياء المجسمة والمحسوسة أمر ضروري للغاية لتنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين. لذا يجب أن تستعمل الآلات الحاسبة بالاقتران مع استخدام المجسمات والمحسوسات، وذلك لتعزيز تنمية المفاهيم والمهارات.

2-7- أساليب التقويم (معايير 2015):

تعد الرياضيات من أبرز الموضوعات التعليمية، وبالتالي فإن تحقيق الأهداف لمادة الرياضيات له أهمية خاصة في تحقيق الأهداف التربوية، ومن هنا تبرز أهمية التقويم كعنصر من عناصر المنهاج إذ أن الهدف منه هو التحقق من مدى تحقيق المعايير، ولمادة الرياضيات سمات خاصة لابد أن تنعكس في طرائق وأساليب التقويم، وهي:

1. الرياضيات مادة تراكمية: يعتمد التعلم اللاحق على التعلم السابق بمعنى إن التعليم القبلي يؤثر بشكل مباشر في استيعاب المتعلم للمعلومات الجديدة ولذا لابد من مراعاة أن يشمل التقويم جوانب من التعلم السابق لضمان حضوره لدى المتعلم.
2. المفاهيم الرياضية تأتي متدرجة بحيث تنمو في الصف الواحد وعبر الصفوف، ولذا فإن الأسلوب الاستقرائي هو السائد في عمليات التقصي، ومن هنا لا بد أن يعتمد أسلوب التقويم على تجزئة المفاهيم وطرح أسئلة على هذه الجزئيات خاصة في

التقويم التكويني أو الاختبارات التشخيصية والتي من بين أهدافها اكتشاف مواطن الضعف ومعالجتها.

3. الأهداف التعلّمية/ التعليمية تتباين في مستوياتها وفي أهميتها فمن الأهداف ما يكون محورياً ومنها ما يكون مسانداً ومنها ما يكون تطبيقياً أي يرتبط بما سبق تعلّمه ومن هنا من الضروري للمعلّم/المدرّس تعرف التصنيفات ويعكس ذلك في أسئلته ووسائل التقويم التي يتبعها حسب أوزان كل منها وفق تقديره أخذاً بالاعتبار مستويات طلابه المختلفة.

4. بالرغم من أن الأسئلة والاختبارات بأنواعها تشكل بُعداً مهماً في قياس مدى تعلّم المتعلّمين، وتحقيق المعايير والأهداف الدرسية، إلا أن هناك وسائل لا تقل أهمية عنها يمكن من خلالها قياس تعلّم المتعلّمين، وتوظيف المعلومات في الحياة اليومية وتنمية القدرات على التفكير الإبداعي مثل: تنفيذ المشروعات، إجراء المقابلات، جمع البيانات، عرض المعلومات مكتوبة أو مسموعة، ومن هنا تأتي ضرورة تنوع أساليب التقويم وإعطاء الأوزان المناسبة لكل منها.

5. لا تقتصر عملية التقويم على قياس مدى تعلّم المتعلّمين وتلافي نقاط الضعف أو معالجتها بل إن عملية التقويم تتعدى ذلك لتقويم كل من الكتاب والمنهاج، بمعنى أن التقويم يؤثر في المادة المكتوبة ويمكن الحكم عليها من خلال اكتشاف الثغرات، سواء في المحتوى أو في طريقة العرض، خاصة وأن المعايير تعطي للمعلّم/المدرّس الحرية والمرونة في الإثراء أو التخفيف، الأمر الذي يبرز مدى قدرة الكتاب على تلبية مختلف رغبات المتعلّمين/المدرّسين في المحتوى والأسلوب وقدرة ذلك على تحقيق المعايير.

2-7-1- التقويم المستمر:

يلعب التقويم التربوي دوراً كبيراً في أي نظام تعليمي، فالتعليم والتعلّم الفاعلان يتطلبان نظاماً تقويمياً فاعلاً، وذلك للتأكد من مدى تحقق المعايير والأهداف المرسومة لعملية التعلّم، ومن ثم القيام بعملية تحسينها وتطويرها، كما يستطيع المتعلّم به تطوير تعلّمه، والمعلّم/المدرّس تحسين أدائه، ومدير المدرسة تحسين دوره في إدارة المدرسة

وقيادتها، وخاصة ما يتعلق بجوانب تحصيل الطلبة ومتابعتهم، كما نستطيع به تحديد نقاط القوة والضعف في المنهاج المدرسي.

وحرصاً منا على تطوير التقويم التربوي، تم تبني نظام التقويم المستمر لانسامه بالتنوع والاستمرارية والشمول، ويقوم على استخدام طرائق وأدوات تقييمية متنوعة، ويهدف إلى تحسين عمليتي التعليم والتعلم وإكساب الطلبة مهارات التفكير العليا والقيم والاتجاهات اللازمة لمواجهة تحديات الحاضر والمستقبل، والاهتمام بالنمو المتكامل لشخصياتهم خلقياً واجتماعياً ونفسياً وعقلياً وثقافياً.

2-7-1-1- تعريف التقويم المستمر:

يقصد بالتقويم المستمر جميع الممارسات التقييمية المستمرة داخل الصف أو خارجه، بهدف التحقق من أن المتعلم قد حقق التعلم المطلوب، وذلك باستخدام أدوات تقييمية متنوعة، تشمل المشاريع والبحوث، والأعمال الكتابية والفنية المتنوعة، والاختبار العملي، والاختبارات القصيرة وغيرها. ولمزيد من التوضيح نستطيع القول إنه بعد أن ينهي المعلم/ المدرس تدريس جزء من الدرس، يجري عملية التقويم، وفي ضوء استجابات الطلبة يقرر إما أن يواصل تقدمه بعد أن يطمئن على مستوى المتعلمين ونجاحهم في تحقيق أهداف هذا الجزء، أو أن يعاود الشرح وتقديم المزيد من الأنشطة، أو يغير من وسائله وطرائق تدريسه، أو أن يعطي تدريباً مكثفاً لعلاج نقاط الضعف التي يكشف عنها هذا التقويم، وعلى المعلم/ المدرس اختيار أدوات التقويم المناسبة لكل مخرج أو هدف من مخرجات التعلم الخاصة بمادته.

2-7-1-2- مبادئ التقويم المستمر:

ينبغي من جميع المعنيين في الميدان التربوي، أثناء تنفيذهم ومتابعتهم للتقويم المستمر، مراعاة ما يأتي:

1. ممارسة عملية التقويم بشكل مستمر أثناء التعلم اليومي، والعمل على تعديل مسار تعلم الطلبة بناء على ما يتم اكتشافه من جوانب القوة والضعف لديهم.

2. ارتباط عملية التقويم بمخرجات التعلم الخاصة بكل مادة دراسية، وقد تم توزيعها في وثائق المواد المختلفة في عناصر خاصة بكل مادة، مثال ذلك في مادة الرياضيات نجد: المعرفة والفهم وحل المشكلات.
3. إتاحة الفرصة للمدرسة والمعلم بالمشاركة في اختيار أدوات التقويم المناسبة لكل مخرج من مخرجات التعلم الخاصة بمادته، وإتاحة الفرصة أمامه للتخطيط في توزيع الدرجات على الأدوات التي يتم اختيارها وفق ما تم شرحه وتوضيحه في وثائق المواد.
4. مراعاة النمو المتكامل لشخصية الطالب فكرياً ونفسياً واجتماعياً وخلقياً، وتنمية فكره الناقد، وقدراته الابتكارية، ومهاراته الإبداعية. مراعاة جوانب التعلم المختلفة، وجوانب الشخصية المتكاملة للطالب، والاستفادة من التعلم التعاوني (نظام المجموعات) في عمليات التقويم المختلفة.
5. تشجيع التقويم الذاتي، وذلك بإتاحة الفرصة للطالب في تقويم بعض أعماله بنفسه، والحكم على مستوى أدائه في اكتسابه كفايات درس أو وحدة معينة في ضوء المخرجات أو الأهداف التعليمية التي يزود الطالب بها.
6. مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة، مع الاهتمام بالمتفوقين دراسياً والموهوبين، وتطوير قدراتهم ومواهبهم من خلال أنشطة تساعد على التفوق والإبداع، وتقديم المساعدة المناسبة للطلبة الذين لم يحققوا مستوى الإنجاز المطلوب، ومن يعانون من صعوبات في التعلم.
7. تقديم التغذية الراجعة الفورية والمستمرة على أعمال الطالب ومشاركاته المتنوعة، (ارتباط التقويم بعملية التعليم والتعلم).
8. تفعيل دور الأسرة في عمليات التوجيه والمتابعة، وإشراكها في تنفيذ البرامج الإثرائية والعلاجية المقترحة، وتزويدها بالمخرجات أو الأهداف التعليمية المطلوبة وبمعلومات دقيقة عن مدى تقدم أبنائها وعن الصعوبات التي يواجهونها.

2-7-1-3- أدوات التقويم المستمر:

من أدوات التقويم المستمر التي يمكن أن يستعين بها المعلم/ المدرس في عمليات التقويم المختلفة ما يأتي:

1. الأعمال الشفهية: هي أداة التقويم التي يتم تطبيقها خلال مواقف تعليمية تعليمية

مختلفة للحصول على استجابات شفهية من الطلبة حول قضية أو موضوع ما، وهي إحدى طرائق التفكير الجماعي التي تعتمد على المناقشة الشفهية لدعم أو تعزيز فكرة ما، والتي من خلالها يتم تنمية القدرة التعبيرية عند الطالب وقدرة الإصغاء والحوار، إلى جانب تعزيز الثقة بالنفس، وعادة ما يتم بين طرفين أو أكثر (بين المعلم/ المدرس والطالب أو بين مجموعة من الطلبة أو بين الطالب وزميله).

2. الأنشطة والمسائل البحثية والمشروعات: إن كلاً من الأنشطة والمسائل البحثية

ومسائل التعلم الذاتي و المشروعات هي أداة تقويم وتدرّس معاً تعتمد على العمل الإيجرائي المياري والاستقصاء للوصول إلى نتائج أو تفسيرات علمية، يقوم فيها الطالب أو مجموعة من الطلبة بدراسة ظاهرة أو مشكلة ما، بحيث يجمعون حولها المعلومات من مصادر مختلفة للتوصل إلى النتائج والخروج بفكرة، أو حل مقترح، أو خطة محددة، أو توصيات معينة، ثم كتابة تقرير حول سير العمل في المشروع ونتائجه.

وتتم هذه الأنشطة والمسائل البحثية والمشروعات بخطوات رئيسية هي:

- اختيار الموضوع.
- وضع خطة عمل.
- إعداد أدوات وطريقة العمل
- التنفيذ.
- كتابة تقرير حول خطوات العمل، والنتائج التي تم التوصل إليها.
- عرض النتائج أو المشروع أمام الآخرين.

3. **التقرير:** يقصد به النص المكتوب الذي يعده الطالب في حدود (200 إلى 300) كلمة (صفحة إلى صفحتين) ليصف فيه الطالب شيئاً شاهده أو مكاناً زاره أو تجربة عملية قام بها أو يلخص موضوعاً قرأه أو يعرض رأياً في مسألة درسها ونحو ذلك. ويمكن للطالب الإشارة إلى المصادر التي رجع إليها فيما كتب، إن وجدت.
4. **البحث:** عملية منظمة تهدف إلى التوصل إلى حلول لمشكلات محددة، أو الإجابة عن تساؤلات معينة، أو الحصول على معلومات إثرائية لموضوع ما، باستخدام أساليب علمية بسيطة. وعلى الطالب عند اختيار موضوع البحث أن يكون مرتبطاً بالمنهاج الدراسي، مستخدماً المهارات الأساسية في البحث، مثل: اختيار موضوع صفحاته بين 2 و 5 ، والرجوع إلى المصادر وتحليل المعلومات والأفكار، وتكوين رأي حولها، والتوصل إلى خلاصة بشأنها.
5. **الأسئلة القصيرة:** أداة تقييمية يتم استخدامها بشكل مستمر أثناء سير الحصة الدراسية للتأكد من اكتساب الطالب للأهداف التعليمية، وتقديم التغذية الراجعة المناسبة، وتكون في حدود السؤال أو السؤالين، ويمكن أن يجيب عنها الطالب كتابياً أو شفوياً.
6. **الاختبارات القصيرة:** أداة تقييم يتم إعدادها من قبل المعلم/ المدرس لتقويم مستوى الطلبة في نهاية الدرس أو مجموعة من الدروس أو وحدة دراسية، وتتطلب مواصفات عامة يتم إعدادها من قبل المعلم/ المدرس، على أن تستهدف قياس مخرجات المنهاج الدراسي، وتكون مصاحبة لعملية التدريس اليومية، ولا يتجاوز الاختبار القصير 15 دقيقة كحد أقصى، ويراعى فيه الفروق الفردية، كما ينبغي تزويد الطلبة بتغذية راجعة مباشرة عن أدائهم في الاختبار فور الانتهاء من تصحيحه.
7. **الاختبارات الفصلية:** أداة تقييم ختامية يتم إعدادها على مستوى المدرسة أو مديرية التربية أو الوزارة ليتم تطبيقها في نهاية الفصل الدراسي وتتطلب مواصفات تفصيلية يتم بناؤها مركزياً على مستوى الوزارة بحيث تأخذ في الاعتبار تحديد:

- مخرجات أو أهداف المنهج.
 - مستويات التعلم مقرونة بالأوزان النسبية لكل مستوى.
 - نوع الأسئلة وعددها.
 - عدد الجزئيات - عدد المفردات.
8. الواجبات المنزلية: هي تعيينات من المقرر الدراسي، يحددها المعلم/ المدرس ويكلف الطالب بأدائها في أوقات فراغه في المنزل أو المدرسة على أن يراعي المعلم/ المدرس مناسبتها لكل طالب، وأن يقوم بتصحيحها بدقة، وتعريف كل طالب بأخطائه أولاً بأول.
9. الأداء العملي: وهو كل ما يؤديه الطالب عملياً لتقويم المهارات العملية، ويشمل:
- الأنشطة العملية: التي يقوم بها الطالب بالتعاون مع معلمه/ مدرسه وزملائه خلال الممارسات الطبيعية للحصة الدراسية لتنمية المهارات العملية المتضمنة في المخرجات أو الأهداف التعليمية، مثل الأنشطة الأدائية المصاحبة للدرس، وأداء التجارب العملية وما يرتبط بها من مشاركة الطالب وتوظيفه للكراس العملي في تدوين الملاحظات في مواد العلوم.
 - الاختبار العملي: والذي يهدف إلى تقويم مهارة الأداء العملي المخبري وذلك بالتركيز على نتائج العمل وتفسيراته المحتملة مع الأخذ بالاعتبار خطوات طريقة العمل، والتي يتم تقويمها من خلال الملاحظة المباشرة من قبل المعلم/المدرس لأداء الطالب وكذلك ما يسجله الطالب من بيانات وصفية.

2-7-2- ضوابط تطبيق بعض أدوات التقويم:

1. ضوابط استخدام الأعمال الشفوية:

- تقيس مخرجات /أهداف المنهج الدراسي.
- قد تتضمن الأسئلة القصيرة الشفوية والتي تتطلب إجابة محددة وسريعة.
- تكون مصاحبة للممارسات التدريسية اليومية.

- يمكن أن يطرح السؤال أو الفكرة من طالب إلى طالب آخر.
- يمكن أن يستهدف في كل مرة فئة محددة من طلاب الفصل.

2. ضوابط تطبيق المشروع:

- أن يكون موضوع المشروع مرتبطاً بمخرجات / بأهداف المنهج الدراسي.
- أن يكون ملائماً لقدرات الطالب العقلية والعملية ومناسباً لمرحلته العمرية.
- أن يكون في حدود إمكانيات الطالب وولي الأمر بحيث يمكن استخدام خامات ومصادر البيئة المتوفرة المحيطة بالطالب.
- يمكن للمعلم أن يقترح مجموعة من المواضيع ويختار الطالب أحدها لعمل المشروع.
- التأكيد على إجرائية المشروع.
- يعطى الطالب فترة كافية لإنجاز المشروع لا تقل عن أسبوع.
- كتابة ملخص قصير حول المشروع (إذا كان المشروع عملياً).
- إذا كان المشروع يتضمن مجموعة من الطلبة، يجب التأكيد على وضوح دور كل طالب.
- يمكن تقديم المشروع الواحد لأكثر من معلم إذا كان يخدم موضوعاً في عدة مواد تحقيقاً للتكامل في المواد الدراسية وكذلك تحقيقاً لتكامل المعارف والمهارات لدى الطالب
- مراعاة جوانب الأمان والسلامة في تنفيذ المشروع.

3. ضوابط تطبيق التقرير:

- يصبق هذا النوع من الأنشطة على طلبة الصفوف (5-12).
- ارتباط التقرير بأهداف المنهج الدراسي ومحتواه.
- لا يشترط كتابة التقرير بالحاسوب.
- لا يشترط كتابة التقرير في أوراق خاصة.

- لا يشترط أن يقدم التقرير في ملفات خاصة.
- لا يشترط في التقرير الرجوع إلى عدد كبير من المصادر، ويمكن الاستعانة بمصدر واحد حسب إمكانيات الطالب، كما يمكن الاستعانة بمصادر أخرى غير الكتب (الجراند اليومية، التلفاز، الكتيبات، المجلات، المقابلات وغيرها).
- بساطة التقرير في الإخراج، حيث لا يكون شكل التقرير وإخراجه ضمن معايير التقويم.

4. ضوابط تطبيق البحث:

- يصبق هذا النوع من الأنشطة على طلبة الصفوف (10-12).
- يترك المعلم الحرية للطالب في اختيار موضوع البحث بحيث يكون مرتبطاً بأهداف المنهاج الدراسي ومحتواه.
- يساعد المعلم الطالب في تحديد أفكار البحث وكيفية معالجتها.
- أن يتضمن البحث مقدمة، وعرضاً للموضوع مدعماً بالأمثلة ورأي الطالب، وخاتمة، ومراجع.
- تتراوح صفحات البحث بين 2 و 5 صفحات، أي بين 500 إلى 1000 كلمة.
- يختار الطالب في الصفوف (10 - 12) مادة دراسية واحدة لكتابة بحث قصير فيها، بينما يختار القيام بمشروع صغير أو تقرير في بقية المواد الدراسية.
- لا يشترط في البحث الرجوع إلى عدد كبير من المصادر ويمكن الاستعانة بمصدر واحد حسب إمكانيات الطالب، كما يمكن الاستعانة بمصادر أخرى غير الكتب (الجراند اليومية، التلفاز، الكتيبات، المجلات، المقابلات وغيرها).
- لا يشترط كتابة البحث بالحاسوب.
- لا يشترط كتابة البحث في أوراق خاصة.
- لا يشترط أن يقدم البحث في ملفات خاصة.
- طباعة البحث وكتابة أو راق خاصة لا تدخل ضمن معايير التقويم.

2-8- مصفوفة المدى (التكاملية في المنهاج):

جرى الربط بين منهاج مادة الرياضيات والمواد الأخرى أفقياً في كل صف، ولناخذ على سبيل المثال :

التكامل مع اللغة العربية:

1. في منهاج الرياضيات للحلقة الأولى ينتهي كل درس بفقرة تَحَدُّث للربط مع اللغة العربية وتحقيق مبدأ الترابط والتواصل.
2. في منهج الرياضيات للصفوف من (5 إلى 9) ينتهي الدرس بفقرة تعبير شفهي.
3. في منهاج الرياضيات للمرحلة الثانوية، يطلب إعادة صياغة البرهان وكتابته بلغة عربية سليمة (في فقرة: نتعلّم البحث معاً).

التكامل مع العلوم والفيزياء والكيمياء :

1. في منهاج الرياضيات للصفوف من (5 إلى 6):
في مجال القياس تعرف الكتل والسعات والحجوم مع أمثلة تطبيقية من الواقع.
2. في منهاج الرياضيات للصفوف من (7 إلى 9) توجد أمثلة تطبيقية من الفيزياء على حساب العمل والعزم والقوى.
3. في منهاج الرياضيات للمرحلة الثانوية، يوجد الربط من خلال بحث الأشعة، إيجاد مركز الأبعاد المتناسبة، تطبيقات الاشتقاق، وكذلك بعض الأمثلة التطبيقية والتجارب التي تم عرضها في بحث الإحصاء.

التكامل مع العلوم الاجتماعية:

اعتمدت كتابة مقدمة لكل وحدة من وحدات مادة الرياضيات تتضمن معلومات تاريخية وعلمية وحياة عالم بمنطقة معينة وأهم ما قدمه هذا العالم في فترة زمنية محدد. هذا بالإضافة إلى عملية الربط مع التاريخ والجغرافية والتربية الوطنية.

2-9- مجالات الرياضيات حسب (وثيقة معايير وزارة التربية 2015):

جاء في وثيقة معايير وزارة التربية (2015) أنه بعد أن حددت المفردات والمفاهيم الأساسية لمحتوى مادة الرياضيات وحدد تدرجها عبر الصفوف من الصف الأول الأساسي إلى الصف الثاني عشر (الثالث الثانوي)، تم تصنيف هذه المفاهيم والمفردات بمجالات عامة، ومن ثم أعيدت صياغتها على شكل أهداف تربوية قابلة للقياس ومؤشرات أداء وفق المعايير الموضوعية في المنهاج وفي كل صف من الصفوف.

أولاً: مرحلة التعليم الأساسي الحلقة الأولى (1-6):

1. الأعداد والعمليات (العد - الجمع - الطرح - الضرب - القسمة).
2. الجبر (الأنمط - القواسم - العوامل - المضاعفات - الكتابة العشرية - ترتيب العمليات).
3. الهندسة (الأشكال الهندسية - التناظر شبكة الإحداثيات).
4. القياس (وحدات قياس - الكتل - الأطوال - المساحة - الحجم).
5. معالجة البيانات (جمع البيانات - تحليل البيانات - التمثيلات).

ثانياً: مرحلة التعليم الأساسي الحلقة الثانية (7-9):

1. الأعداد والجبر
2. الهندسية والقياس
3. تحليل البيانات والإحصاء
4. الاحتمال (مفهوم الاحتمال - احتمال وقوع حدث - الاحتمال الشرطي - الاستقلال الاحتمالي - التوقع الرياضي - ...).

ثالثاً: مرحلة التعليم الثانوي (10-12):

1. الجبر (التراكيب الجبرية - حل معادلة - حل مترابطة - المجموعات - العلاقات).
2. التحليل (التتابع - المتتاليات - نهاية متتالية - أطراف التتابع - نهاية تابع - دراسة التتابع - رسم خطوطها البيانية).
3. الهندسة (الأشكال الهندسية - الهندسة الفراغية - الهندسة التحليلية).
4. الاحتمال والإحصاء.

2-10- كتاب المدرس لمنهاج الرياضيات

لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي:

جاء في توجهات كتاب المدرس لمنهاج الرياضيات (2015) لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي أنه قد تم إعداده ليكون أداة مساعدة، يستثير بها المدرس في تحسين أدائه، وجعل تدريسه عملية وظيفية تستند في المقام الأول إلى أسس تربوية سليمة. وفي ضوء نظريات التعلم الحديثة بحيث يكون دور المدرس ميسراً لعملية التعلم لإعداد قادة المستقبل من الشباب في عصر العلم والتقنية، اللذين أصبحا من ضرورات الحياة للإنسان المعاصر. ومن هذا المنطلق كان من الضروري، بل من المحتم، لمدرس الرياضيات فهم فلسفة المقرر الذي يعالجه، والذي وضع في ضوء المناهج المطورة التي تضعها وزارة التربية، والتي تهتم بالآتي:

1. تأكيد مبدأ استمرارية التعلم مدى الحياة، من خلال العمل على أن يكتسب الطلبة منيحية التفكير العلمي، وأن يمارسوا التعلم الممتزج بالمتعة والتشويق، وذلك بالاعتماد على تنمية مهارات حل المسائل، وتنمية مهارات الاستنتاج والتعليل، واستخدام أساليب التعلم الذاتي، والعمل التعاوني بروح الفريق، والمناقشة والحوار وتقبل آراء الآخرين، والموضوعية في إصدار الأحكام، بالإضافة إلى التعريف ببعض الأنشطة والإنجازات الوطنية.
2. تقديم رؤية شاملة متماسكة للعلاقة بين العلم والتقنية والمجتمع (STS).
3. تعكس دور التقدم العلمي في تنمية المجتمع المحلي، بالإضافة إلى التركيز على ممارسة الطلاب للتصرف الواعي والفعال حيال استخدام الأدوات التقنية.
4. التركيز على تبصير الطلاب بالمهارات والمفاهيم والمبادئ الرياضية المتعلقة بالأنشطة الحياتية، وتكوين وتنمية اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحو الرياضيات ودراسها، وتقدير إيجابياتها كأداة فاعلة في الحياة.

5. تزويد الطلاب بثقافة شاملة مبنية على رؤية واضحة داخل الإطار البيئي الذي يعيشون فيه، من خلال تكوين وتنمية الاتجاهات الإيجابية لحسن استخدام الموارد والإمكانات المتاحة.

6. تنمية وتعميق الانتماء للوطن وإظهار دور الدولة فيما تقدمه من خدمات تعود بالخير والنفع في جميع المناحي الحياتية.

وتؤكد توجهات كتاب المدرس على أنه يجري تناول كل وحدة على حدة من الوحدات المقررة في كتاب المدرس من حيث الأهداف والخطة الزمنية والمعالم والوسائط التعليمية وطرائق تدريس المحتوى والتقويم - ليس الهدف منه وضع قيود على المدرس، تحد من حريته في تناول كل وحدة ومعالجتها أو إلزامه بأسلوب معين، بل هو محاولة تقدم للمدرس لتساعده وتمهد له السبيل لتحقيق الأهداف المنشودة، في الوقت الذي تقدر فيه أن لكل معلم شخصيته المميزة ومهاراته وإبداعاته الخاصة به.

2-11- كتاب الطالب، لمنهاج الرياضيات

لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي:

وبالنسبة لكتاب الطالب، لمنهاج الرياضيات (2015) لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي، فقد جاء ما يلي:

- يتفق محتوى الكتاب مع جميع الأهداف العامة لتدريس الرياضيات والأهداف الدراسية المقررة للصف المحدد، ويظهر ما يبين محتوى وحداته من ترابط وتكامل.
- تُستهل كل وحدة من وحدات الكتاب بافتتاحية تحوي:
 1. تهيئة للتشويق وتكوين دافعية لدى الطالب وذلك لاستقراء محتوى الوحدة واستكشافه.
 2. عرضاً لدروس الوحدة.
 3. مجموعة من الأنشطة المتنوعة، تتضمن أنشطة استكشافية وأخرى لربط الخبرات السابقة للطلاب بموضوعات المقرر.

4. يبدأ كل درس من دروس كل وحدة بالفكرة الأساسية لمحتوى الدرس.
5. ينتهي كل درس من كل وحدة بمجموعة من التمارين والتدريبات/المسائل التي تنتقل من الاستفهام المباشر إلى التفكير المتعمق.
6. يتضمن محتوى كل وحدة مجموعة من المعالم المتميزة، والمرتبطة ارتباطاً وثيقاً بموضوعات الوحدة تتضمن أنشطة تربوية (تطبيقات حياتية، مسألة للتفكير، دعنا نفكر ونتناقش، عمل تعاوني، تفكير ناقد).
7. تنتهي كل وحدة باختبار يشمل على العديد من الأسئلة ويتضمن أسئلة موضوعية بأنواعها المختلفة، والمقالية بأنواعها، وذات الإجابات القصيرة، كما تمت مراعاة ما طرأ من تحديث وتطوير في مجال بناء الاختبارات التقييمية
8. تتضمن كل وحدة (والكتاب) الأشكال والرسوم التي جاءت مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بموضوعات الكتاب، وقد تم توظيفها بشكل يمكن الطالب من إدراك العلاقات بين المتغيرات، من خلال عمليات التفسير والتحليل والاستنتاج.

2-12- أسس تربوية عامة في تدريس الرياضيات:

يجري تدريس الرياضيات على شكل وحدات دراسية موزعة بين صفوف كل مرحلة وبين التصنيفات الرياضية المعروفة وهي المجالات التالية: الأعداد والعمليات عليها، والقياس، وحساب المثلثات والهندسة التحليلية، والجبر، والهندسة الفراغية، والإحصاء، والاحتمال، وحساب التفاضل والتكامل بشقيه: التفاضل والتكامل.

ومن ناحية أخرى فإن المحتوى ينمو رأسيًا (عبر الصفوف) وحلزونياً (في كل فرع)، ويتوزع أفقياً (في كل صف) بحيث يتضمن وحدات من فروع مختلفة تعكس قدر الإمكان وحدة الفكر الرياضي. ويراعى في جميع الحالات التنوع والانسجام الرياضي لمتطلبات الوحدات على اختلاف انتماءاتها الفرعية ولخدمة العلوم الأخرى ذات الصلة.

2-13- الأهداف العامة لمنهاج الرياضيات

المدرسيّة المطوّر في سورية:

لقد جرى وضع منهاج الرياضيات المدرسيّة المطوّر في المرحلة الثانوية، قائم على المعايير والمنسجمة مع عدة أهداف عامّة متداخلة وموجهة نحو تحسين عمليتي التعليم والتعلّم. وقد حددت المعايير الوطنية لمناهج التعليم العام ما قبل الجامعي (في جميع المراحل) في الجمهورية العربية السورية في عامي (2006 & 2015) مؤشرات الأداء والأهداف المنسجمة معها، والغاية الأساسية لمنهج الرياضيات المدرسيّة الجديد المطوّر. وقد جرى تحديد أهداف تعليم مادة الرياضيات ضمن وثيقتي المعايير والمخرجات التعليمية (وزارة التربية، 2006 & 2015) كما يلي:

1. تنمية مفاهيم الاستدلال الرياضي وتطبيقاته في حقول الجبر والهندسة والمثلثات والتحليل الرياضي (دراسة التابع).
2. تنمية مفاهيم التواصل مع النظم والتشكيلات (البنى) المعرفية والتطبيقات الحياتية، خاصة في حقول العلوم العامّة والفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والصحة والجيولوجيا والاقتصاد والدراسات الاجتماعية والفنون واللغة.
3. تنمية مفاهيم حل المسائل باستعمال التفكير النقدي واستخدام الخوارزميات (الملائمة).
4. توظيف التطبيق والتحليل والتركيب والتجريد والبرهان واستكشاف الأنماط في حل المسائل الرياضية والقضايا الأخرى.
5. استخدام النشاط الذهني المبني على التسلسل (المنطقي) والتصنيف والمحاكاة.
6. توظيف الاستنتاج الرياضي في ميادين الهندسة ذات البعدين والأبعاد الثلاثة باعتماد المسلمات الإقليدية والمفاهيم والخوارزميات التحليلية والمتّجهة.
7. استخدام الخوارزميات على الأعداد الحقيقية والمركبة وحل المعادلات والمترجمات، والتثبت من صحة المتطابقات في ميداني الجبر والمثلثات.
8. تطبيق المفاهيم الأساسية للاستمرار والاستقاق واستخدامها في التمثيل البياني للتتابع كثيرات الحدود والكسرية الجبرية والمثلثية واللوغاريتمية والأسية. وإجراء عمليات انتكامل وتطبيقاتها وحل المعادلات التفاضلية البسيطة.

9. القيام بأعمال البحث والاستقصاء والإحصاء وتنظيم المعطيات والجداول والبيانات، والوصول إلى النتائج وتوظيفها في اتخاذ القرارات.
10. التعامل مع التكنولوجيا والمعلوماتية (بشكل فعال).
11. احترام ما قدمه العلماء من مساهمات في ميادين الهندسة التحليلية والتحليل الرياضي (دراسة التوابع) والجبر وعلم المثلثات، وما لازم ذلك من تقدم علوم الفيزياء والكيمياء والأحياء والعلوم الأخرى بما فيها التكنولوجيا والمعلوماتية.
12. تقدير أهمية الرياضيات في تطوير التكنولوجيا والمعلوماتية.

2-14- أهداف تدريس الرياضيات في كتب

وأدلة وثيقة المنهاج (2015):

لقد نشأت الرياضيات أصلاً لخدمة حاجة الإنسان في حياته العملية، وما زالت هي الأداة الأساسية لحل المشكلات وخدمة العلوم الأخرى، بل إن التقدم التقني المعاصر هو تقدم يستند إلى الأساليب الرياضية، والنماذج الرياضية التي تستخدم لبناء وتطوير الأجهزة والبرمجيات التي تستخدم فيها. ولا يقتصر استخدام الرياضيات على العلوم الطبيعية والهندسية والطبية والزراعية والفيزيائية، ولكنها تستخدم أيضاً في العلوم الإنسانية والاجتماعية والتربوية بل وفي الفنون واللغويات. من ناحية أخرى فإن الرياضيات ذاتها تتقدم وتتطور، فهي من حين لآخر تلتفت إلى نفسها لتعيد بناء تركيباتها وأساليب براهينها ومعالجتها وترتيبها، ومن ثم فهي دائماً تأتي بالجديد سواء ظهر بصور رياضية بحتة أو من خلال التطبيقات الواسعة، خاصة في الاقتصاد وفي وسائط الاتصال الإلكتروني وتقنية المعلومات، ومعادلات ومتباينات التوقعات في المجالات المختلفة. ولا شك في أن المدرس لا بد أن يكون على وعي وعلى دراية ولديه ثقافة رياضية عامة عن المادة التي يقوم بتدريسها.

و يواجه المدرس دائماً بالسؤال المهم لماذا نعلم الرياضيات؟. وهناك أكثر من طريقة للتعريف بأهداف تعليم الرياضيات، أشهرها تصنيف (بلوم وزملائه) للأهداف إلى:

1. أهداف معرفية (Cognitive):

تتعلق بالمفاهيم والنظريات والمهارات العقلية المتدرجة والمتنوعة في تعلم معارف رياضية كثقافة عامة أو كإعداد لدراسات تالية في المراحل التعليمية المتتابعة. وهناك ثلاثة مستويات معرفية: مستوى أدنى، ويتضمن مجرد تذكر المعلومات واستيعابها، ومستوى متوسط، ويتضمن التطبيقات المباشرة لما يتعلمه الطالب من قوانين ونظريات، ومستوى أعلى، ويتضمن تنمية مهارات التفكير العليا، وحل المشكلات بما تتطلبه من تحليل وتركيب وتقييم لمسائل وعلاقات ومواقف رياضية وتطبيقية. ومن أمثلتها:

- اكتساب المعرفة الرياضية اللازمة لربط الرياضيات بالواقع من خلال عرض أمثلة تطبيقية من الواقع وإدراك تكامل الخبرات متمثلاً في استثمار المعرفة الرياضية وربط مفاهيم المادة أفقياً مع الفيزياء والكيمياء والعلوم والمجالات الدراسية الأخرى. لفهم وتفسير بعض الظواهر الطبيعية.
- استعمال الأسلوب العلمي في التفكير واكتساب أساليب وطرائق البرهنة الرياضية وأسسها المنطقية البسيطة والتعبير عن بعض المواقف المستمدة من الواقع رياضياً ومحاولة إيجاد تفسير أو حل لها، واكتساب القدرة على حل المسائل الرياضية (عددية، جبرية، هندسية) من خلال تزويد المنهاج بالنظريات والمبرهنات وإثبات صحتها.
- توظيف استراتيجيات متعددة لحل المسائل وإتباع خطوات حل المسألة-صياغة الحلول، التحقق منها، تفسير النتائج، وتعميم الحلول وتقويمها.
- إدراك دور الرياضيات في التقدم العلمي وفي المواد الدراسية الأخرى.

2. أهداف وجدانية (Affective):

تتعلق بتقدير (Appreciation) الرياضيات كعلم ومجال وأسلوب تفكير بشري، وتقدير الرياضيين وإسهاماتهم، وتكوين ميول واتجاهات إيجابية نحو دراسة الرياضيات، ونحو دورها في التقدم ونحو أساليبها في التفكير ودقة لغتها في الاتصال سواء بالرمز أو بالشكل البياني. ومن أمثلتها:

- اكتساب قيم إيجابية مثل: (الموضوعية في الحكم على المواقف، الدقة والتنظيم، المثابرة، الصدق، احترام الرأي الآخر، وحسن استغلال الوقت).
- تكوين ميول واتجاهات إيجابية نحو دراسة الرياضيات و تقدير دور علماء الرياضيات وغيرهم في تطوير العلوم وتوظيفها.
- تذوق الجمال في الرياضيات وتنمية الثقة بالرياضيات كوسيلة وغاية وأسلوب من خلال اكتشاف الأنماط والنماذج وما بها من تناسق.
- تقدير النواحي الجمالية في الرياضيات خاصة فيما يتعلق بتذوق القياس المنطقي واحترام قوة التفكير والبرهان والتعليل.
- إدراك أهمية مادة الرياضيات ودورها في التقدم الحضاري والتطور العلمي وأهمية استخداماتها التطبيقية.
- تعرف تطور الرياضيات عبر التاريخ وفضل العلماء، وخصوصاً العلماء العرب والمسلمين من خلال أغلب مقدمات الوحدات التي زودت بمعلومات وصور لرقيمات تاريخية تؤثق تاريخ وتطور الرياضيات في منطقة معينة.

3- أهداف نفسحركية (Psychomotor)

يقصد بها تنمية مهارات عملية، مثل الإنشاءات الهندسية، واستخدام أدوات ذات طابع رياضي هندسي أو حسابي أو حاسوبي "متعلقة بالحاسوب" سواء في صورة آلات حاسبة (Calculators) أو حواسيب (Computers) ومساعدة الطالب على اكتساب مهارات، استخدام التقنية المتاحة من أجهزة وأقراص مدمجة (CDs) جاهزة مناسبة. ومن أمثلتها:

- استخدام الحاسوب والآلة الحاسبة لإجراء العمليات المختلفة.
- استخدام الأدوات الهندسية لإجراء الإنشاءات المختلفة.
- رسم الأشكال الرياضية بشكل صحيح وسليم.
- الكتابة بخط واضح وأنيق.

4- يضاف إلى ذلك بعض الأهداف (المتنوعة المجالات)، والتي تتعلق بالمهارات الرياضية التالية:

- اكتساب المهارات الرياضية التي من شأنها المساعدة على تكوين الحس الرياضي والقدرة على البرهان واستعمال لغة رياضية منطقية عند صياغة الحلول.
- اكتساب مهارة التعلّم الذاتي من خلال فقرات لتعلّم البحث معاً.
- اكتساب مهارة البرهان الرياضي ومهارة التواصل في استعمال لغة الرياضيات في عرض ومناقشة الأفكار الرياضية وصياغة الحلول بلغة منطقية سليمة والقدرة على بناء نماذج رياضية وتنفيذ إنشاءات هندسية.
- تنمية مهارة التواصل:
 - استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن النفس والاتصال بالآخرين.
 - استعمال لغة الرياضيات للتعبير عن المواقف الحياتية شفوياً، كتابياً، عملياً، بيانياً.
 - توظيف مهارات القراءة والاستماع لتفسير الأفكار الرياضية وتقديم التعليقات المقنعة، من خلال الاهتمام بالأنشطة والتركيز على دور المتعلّم في تنفيذها بإشراف المعلم/ المدرّس بصفته ميسراً وموجهاً لسير الدرس، حرصاً على النمو الشامل والمتكامل للمتعلم ودوره المحوري في عملية التعلّم.
- معالجة البيانات: إنشاء الجداول والرسوم البيانية وقراءتها وتفسيرها واستخلاص علاقات مدعومة بتعليقات مقنعة مبنية على تحليل البيانات.
- القياس: تنمية الحس الرياضي من خلال توظيف استراتيجيات متنوعة لتقدير الأطوال والكتل والمساحات والحجوم ونواتج العمليات واستعمال التقدير للتحقق من صحة النتائج ومعقوليتها.

2-15- استراتيجيات عامة للتدريس (معايير 2015):

استراتيجية التدريس: هي خطة تحركات المدرّس في تحقيق أهداف الدرس، مع ملاحظة أن الهدف الأساسي للتدريس والتعليم هو أن يتعلّم الطالب. ويقاس نجاح الاستراتيجية بمدى كفاءتها في أن يتعلّم الطلاب ما قصد لهم أن يتعلّموه بغرض مساعدتهم في أن يبنوا بأنفسهم ويكتشفوا المعارف التي يتعلّمونها في ضوء النظرية البنائية (Constructivism).

ويمكن أن تتضمن استراتيجية التدريس أن يقوم المدرس بأحد أو بعض الآتي:

1. التقدم بمسألة أو سؤال يثير انتباه الطلاب (وقد يكون قصة تاريخية).
2. إعطاء فرصة للطلاب للمناقشة.
3. توزيع العمل بين أعمال تعاونية في مجموعات صغيرة تعمل تعاونيًا، وأعمال فردية يفكر فيها كل طالب بنفسه، وأعمال جماعية يحدث فيها تفاعلات بين المدرس والطلاب وبين الطلاب أنفسهم.
4. في نهاية كل مناقشة أو عمل تعاوني أو عرض طلابي، يقوم المدرس بتلخيص لما تم مناقشته أو حله متضمنًا الأساسيات: تعريفات، علاقات، مبرهنات، إلخ...
5. إعطاء الطلاب فرصًا داخل الصف أو في المنزل كواجبات لاكتشاف بعض الخواص أو العلاقات بأنفسهم.
6. تشجيع الطلاب على إعطاء حلول أو براهين بديلة.
7. عند تدريس مفهوم أو علاقة بين عدة مفاهيم، يعطي المدرس، ويطلب من الطلاب، إعطاء أمثلة تمثل المفهوم أو تحقق العلاقة، وأخرى لا تمثلها أو لا تحققها.
8. ابتعاد المدرس عن الشرح طوال الوقت وكتابة الحلول جاهزة كاملة على اللوح وطلب نقلها في الكراسات من دون مناقشة أو محاولات مسبقة من الطلاب.
9. تنويع السلوكيات (أي طرائق التدريس) في الحصة الواحدة.
10. الحرص على إعطاء رعاية خاصة في فترة العمل الفردي أو في المجموعات التعاونية للطلاب بطيئي التعلم أو من هم دون المستوى في قدراتهم على التعلم، وكذلك الحال بالنسبة إلى الطلاب المتفوقين.
11. تنويع الواجبات سواء داخل الصف أو في المنزل مع مراعاة الفروق الفردية - ليس من الضرورة أن يحل كل الطلاب جميع التمارين في الكتاب خاصة بالنسبة إلى الطلاب "الضعفاء" فيقدم لهم الحد الأدنى، ويلاحظ تقدمهم حتى يصلوا إلى مستويات أفضل متدرجين في الواجبات.
12. تحديد بعض الساعات للمساعدة خارج الصف في مكتب المدرس أو في المكتبة.
13. مساعدة الطالب على أن يشعر بأنه يمكنه النجاح والتفوق في هذه المادة.

2-16- وسائط تعليمية عامة (معايير 2015):

الوسيط التعليمي هو مادة تعليمية مكتوبة أو مرسومة، أو صورة ثابتة أو متحركة مسجلة على أوراق أو شرائط أو أقراص مدمجة (CDs) أو مخزنة على كمبيوتر أو على شكل كتاب ناشط تفاعلي (Active Book).

وتشمل الوسائط التعليمية الأدوات والأجهزة المستخدمة في عرض المواد التعليمية والبرمجيات واستخدامها. وقد يكون الوسيط التعليمي ملصقاً أو بطاقات كرتونية أو قطعاً خشبية أو بلاستيكية أو أجهزة لعرض شفافيات أو صوراً معتمدة أو جهاز سينما أو حاسوباً، أو تكون مواد حسية من الطبيعة أو مصنعة أو نماذج محاكاة لأشكال هندسية أو مخبرية. والأصل في الوسيط التعليمي هو أن يستخدمه الطالب بنفسه ويمارس من خلاله عملاً تعليمياً نشيطاً، لا أن يكتفي بمشاهدته سواء قام المدرس بتشغيله أو كان يعمل ألياً، فالمهم مثلاً أن يعمل الطالب على الحاسوب (Hands on) لاكتشاف علاقة رياضية أو التحقق من صحتها، أو تمثيل بياني لأحد الدوال الجبرية أو رسم بعض الأشكال الهندسية. والمبدأ الذي نرتئيه هنا هو أن التقنية بصفة خاصة، والوسائط التعليمية المتعددة بصفة عامة، حليفة وليست بديلة للمدرس، بمعنى أن التكنولوجيا أداة يستثمرها المدرس في تيسير عملية التعلم لا أن تحل محله.

والخلاصة، فقد جرى تقديم وثيقة منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم ما قبل الجامعي حسب المعايير الموضوعة عام (2006)، والمطورة عام (2015)، من قبل وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية. وقد تضمنت الوثيقة نقاط التركيز في منهاج الرياضيات، ووثيقة المعايير ومؤشرات الأداء، الأهداف، فلسفة وبناء منهاج الرياضيات المدرسية، والتقويم في الرياضيات. وتضمنت وثيقة المعايير مجالات الرياضيات في مرحلة التعليم الأساسي (الحلقة الأولى والحلقة الثانية) ومرحلة التعليم الثانوي. كما تضمنت أهداف تدريس الرياضيات في كتب وأدلة ووثيقة المنهاج (2015) والأهداف العامة لمنهاج الرياضيات المدرسية المطور، وأسس تربوية عامة في تدريس الرياضيات واستراتيجيات عامة للتدريس، ووسائط تعليمية عامة. بالإضافة إلى وصف مضمون كتابي الطالب والمدرس لجميع الصفوف.

الفصل الثالث

الأهداف التربوية

التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير

الصفحة

المحتويات

83	مقدمة
83	1-3- الأهداف التربوية وأهمية تحديدها والعوامل المساعدة
84	2-3- أهمية تحديد الأهداف في الرياضيات
86	3-3- أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية عربيا وعالميا
89	4-3- التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير
93	5-3- التربية القائمة على الأهداف
94	1-5-3- صوغ الأهداف التربوية
94	2-5-3- صوغ الأهداف الخاصة التعلمية/ التعليمية سلوكيا
96	3-5-3- تصنيف الأهداف التربوية
97	4-5-3- مجالات الأهداف وتصنيفاتها
97	1-4-5-3- أولا: تصنيف (بلوم) للأهداف في المجال المعرفي
101	2-4-5-3- ثانيا: تصنيف (كراثول) للأهداف في المجال الوجداني
103	3-4-5-3- ثالثا: تصنيف (سيمبسون) للأهداف المجال النفسحركي
104	5-5-3- تقييم التربية القائمة على الأهداف



الفصل الثالث

الأهداف التربوية

التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير

مقدمة

تعد الأهداف دائماً نقطة البداية لأي عمل كان، سواء في إطار النظام التربوي أو أي نظام آخر، لأنها تمثل القائد والدليل والموجه لكافة الأعمال المأمول أو المطلوب تنفيذها. والهدف هو تصور ذهني مسبق لأوضاع مستقبلية، ويتميز عن الرغبة والطموح والأمل في كونه ممكن التحقيق، ولا تلعب المصادفة تأثيراً مباشراً في تحقيقه، ويتطلب نشاطاً واعياً للإنسان من أجل بلوغه.

3-1- الأهداف التربوية وأهمية تحديدها والعوامل المساعدة:

يُنظر إلى الأهداف التربوية على أنها تصورات ذهنية مسبقة لحالات مستقبلية (خصائص، سلوك، مواقف) للشخصية، والتي يسعى المربون في النشاط التربوي إلى تطويرها في المتعلمين من خلال محتوى ووسائل تربوية وبمراعاة قوانين وظروف التربية والنمو للشخصية.

ويعد تحديد الأهداف أولى الخطوات وأهمها في تخطيط المنهاج . ومن أجل أن نخطط لبرنامج تربوي ناجح وأن تكون لدينا الإمكانيات لتقويمه وتطويره باستمرار ، فينبغي أن نمثل ذلك وضوحاً كافياً بالأهداف التي نسعى إليها . وتعد الأهداف معايير أساسية لاختيار وتنظيم المحتوى وأساليب التدريس والتقويم، والتي هي الأخرى في حقيقة الأمر وسائل لتحقيق الأهداف.

وتكمن أهمية تحديد الأهداف التربوية فيما يلي:

1. تعنى بصياغة عقائد المجتمع وقيمه وتراثه وأماله واحتياجاته ومشكلاته.

2. تؤدي دوراً بارزاً في تطوير السياسة التعليمية وتوجيه العمل التربوي لأي مجتمع.
3. تعين مخططي المناهج على اختيار المحتوى التعليمي للمراحل الدراسية المختلفة وصياغة أهدافها التربوية المهمة.
4. يساعد تحديدها في التنفيذ الجيد للمناهج من حيث تنظيم طرائق التدريس واستراتيجياته، وتصميم وسائل وأساليب التقويم المختلفة.

وأما العوامل التي تساعد على تحقيق الأهداف التعليمية، فيمكن تلخيص أهمها بالنقاط التالية:

- التصور الفلسفي للغرض من العملية التعليمية في المجتمع.
- الغرض العام من العملية التعليمية في ضوء الحاجة إليها.
- متطلبات العمل أو الدراسة المستقبلية للتعلم.
- الإمكانيات المادية والبشرية.
- النمو المتكامل للتعلم.
- طبيعة المرحلة الدراسية.
- وطبيعة المادة الدراسية.

3-2- أهمية تحديد الأهداف في الرياضيات:

يتوقف نجاح أي عمل على تحديد أهدافه مسبقاً بدقة ووضوح، والتدريس ليس استثناءً، وتدريس الرياضيات بخاصة. ولتحديد أهداف تدريس الرياضيات أهمية كبيرة لكل من المدرس والطالب وواضع المنهاج. نوضحها فيما يلي:

أولاً: بالنسبة لمدرس الرياضيات، فإن تحديد الأهداف بوضوح يساعده في:

1. تخطيط عملية التدريس بشكل منظم ومدرس.
2. توجيه أنشطة التعليم والتعلم، توجيه عملية التفاعل بين المتعلم والمعلم (المدرس) في النشاط (التعليمي/ التعلمي) الذي يجري في غرفة الصف.
3. ويساعده أيضاً على اختيار طرائق التدريس الأكثر فاعلية وملاءمة للموضوع المطروح.

4. اختيار الوسائل التعليمية والأنشطة المناسبة (خاصة عندما يكون مبتدئاً).
5. اختيار أساليب التقويم ووسائله التي تقيس مدى تحقيق الطالب للأهداف الموضوعية.
6. سهولة قياس قيمة التعليم وتقويم فعاليته والحكم على مدى فعالية البرنامج التعليمي الموضوع من قبل المدرس).

ثانياً: بالنسبة للطالب فإن معرفته مسبقاً بالأهداف الموضوعية تساعد على:

1. السير في المسار الصحيح بحيث يمكنه القيام بما هو مطلوب منه بأقل وقت وأقل جهد ممكن.
2. عدم هدر وقته وجهده بأعمال غير مطلوبة منه، وهي ضرورية لأنه مطالب بتحقيقها بالأداء والمستوى المطلوبين.
3. الاشتراك مع المدرس في اختيار الأنشطة التعليمية التي تتناسب مع ميوله وحاجته.
4. توجيه عملية التفاعل بينه وبين المدرس في النشاط (التعليمي/ التعلمي) الذي يجري في غرفة الصف.
5. تكوين اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وفروعها المختلفة.

ثالثاً: بالنسبة لواقع المنهاج (مخطط المنهاج)، فإن تحديد الأهداف يساعد على:

1. اختيار محتوى المنهاج (واختيار المحتوى التعليمي للمراحل الدراسية المختلفة وصياغة أهدافها التربوية الهامة) وبذلك وتحديد خبراته، واقتراح الطرائق المناسبة لتدريسه واختيار الوسائل والأنشطة التعليمية المساعدة لذلك.
2. تحديد المستوى المطلوب لمخرجات الموقف التعليمي ووضع الأسس السليمة لعملية التقويم (وأساليبه المختلفة) وتحديد مدى اكتساب الطلبة الحقائق والمفاهيم والمبادئ والمهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل (المشكلات).
3. تسهيل إقامة دورات في تخطيط المناهج وتطويرها.
4. الحكم على مدى فعالية المنهاج التعليمي.

3-3- أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية عربياً وعالمياً:

يمكن رصد أهم الأهداف في تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية عربياً

وعالمياً فيما يلي:

1. تزويد المتعلمين بالمعرفة الرياضية اللازمة للحياة مثل حل المشكلات/ المسائل.
2. إكساب المتعلمين المهارات الرياضية المختلفة.
3. الإسهام في تكوين التبصر الرياضي والفهم الكامل.
4. إكساب المتعلمين وتعويدهم على أساليب التفكير السليمة، كالتفكير التأملي والتفكير الناقد والتفكير الإبداعي، وتعميق مهارات التفكير العليا.
5. إدراك أن الرياضيات حية ومتجددة باستمرار، يمكن المشاركة في صنعها وابتكار البراهين فيها.
6. تنمية القدرة على الكشف والابتكار وتعويد المتعلمين على عمليتي التجريد والتعميم.
7. الإسهام في تنمية الاستقلال الذهني للمتعلم بالتقدم نحو اكتشاف العلاقات بنفسه.
8. الإسهام في تكوين وتطوير التفكير التحليلي والتفكير التركيبي، وتعميم الخبرة.
9. تنمية قدرة المتعلم على دراسة الرياضيات بنفسه وقدرته على تعليم نفسه.
10. تنمية التفكير الاستدلالي/ القياسي/ الاستقرائي/ الاستنتاجي في الرياضيات.
11. تعرّف دور المنطق في وصف الأفكار الرياضية ومعرفة العنصر الأساسية فيه.
12. تكوين الأساس الرياضي من وحقائق ومهارات ومفاهيم ومبادئ ومصطلحات ورموز وأساليب معالجتها، مما يعطي المتعلم ثقافة رياضية ضرورية في حياته اليومية.
13. الإسهام في اختراع وتحسين الوسائل الكفيلة بالتغلب على ضواهر الطبيعة وعقباتها وتسخيرها في خدمة الإنسان.
14. الإسهام في فهم النشاطات الاقتصادية والاجتماعية في المجتمع.
15. الإسهام في فهم مظاهر الحضارة ومتابعة التطور العلمي والتقني.
16. إظهار أن الرياضيات تشتمل على الأمور المؤكدة وكذلك الاحتمالية.
17. التهيئة لاستكمال دراسة البناء الرياضي في المراحل التعليمية العليا.
18. المساعدة في دراسة فروع المعرفة الأخرى.

ويمكن اكتساب المعلومات والمعرفة الرياضية، والمهارات الرياضية، وأساليب التفكير وتنمية الجانب الوجداني في إطار الأهداف كما يلي:

أولاً: اكتساب المعلومات الرياضية وتشمل بشكل خاص:

حقل الأعداد الحقيقية، حقل الأعداد المركبة، الأسس والجذور واللوغاريتمات، نظرية ذي الحدين لنيوتن، بعض المفاهيم المتعلقة بالدوال، المتتاليات والسلاسل والنهيات، الدوال الدائرية، التفاضل والتكامل، التباديل والتوافيق، الدائرة والقطوع المخروطية، الإحصاء الاحتمال، مفاهيم أساسية في جبر وهندسة اتجاهات في المستوى، بعض المفاهيم المتعلقة بهندسة الفضاء الثلاثي.

ثانياً: اكتساب القدر المناسب من المهارات الرياضية ويتمثل في:

إجراء العمليات على الأعداد الحقيقية والمركبة، إجراء العمليات على الأسس والجذور، إيجاد مفكوك ذي الحدين لنيوتن. إجراء الحسابات الخاصة بالمتتاليات والسلاسل، إجراء العمليات والحسابات الخاصة بالتفاضل والتكامل، إجراء الحسابات الخاصة بالتباديل والتوافيق، إجراء الحسابات الخاصة بالإحصاء والاحتمال، إجراء العمليات على الاتجاهات، استخدام الآلة الحاسبة الإلكترونية.

ثالثاً: اكتساب أساليب التفكير الرياضي وذلك من خلال:

- حل المسائل المتصلة بحقل الأعداد الحقيقية والمركبة.
- ترجمة بعض المسائل إلى معادلات جبرية.
- استخدام حساب التفاضل والتكامل في حل بعض المسائل الرياضية.
- استخدام قوانين التباديل والتوافيق في حل بعض المشكلات الرياضية الحياتية.
- استخدام الأساليب الاستقرائية والاستنتاجية في حل المشكلات/ المسائل النظرية وتطبيق ذلك في الحياة العملية.
- فهم النموذج الرياضي واستخدامه في حل مشكلات الحياة بأفضل الطرق.
- استخدام حسابات التفاضل والتكامل في حل بعض المشكلات الحياتية.
- القدرة على الاكتشاف والابتكار.

رابعاً: تنمية الجانب الوجداني وذلك من خلال:

- تكوين اتجاهات إيجابية لدى المتعلمين نحو الرياضيات.
- تعزيز الثقة فيما يصل إليه المتعلم من نتائج باستخدام أساليب التفكير المختلفة.
- الميل إلى الرياضيات وتقديرها بما يؤدي إلى الفضول وحب الاستطلاع والمبادرة والرغبة في تعلم الرياضيات.
- تقدير دور المعلومات الرياضية في خدمة الميادين المعرفية الأخرى.
- تقدير دور الرياضيات في التطور العلمي والتقني المعاصر.
- الميل إلى دراسة الرياضيات الاستمتاع بحل المشكلات/ المسائل الرياضية.
- الاستمتاع بقراءة الرياضيات وتاريخها.
- تقدير دور العلماء العرب والمسلمين في تطوير الرياضيات.
- تقدير دور العلماء في العالم في تطوير الرياضيات.
- تقدير دور الرياضيات في حل المواقف الرياضية والحياتية.
- تذوق تماسك وجمال البناء الرياضي.
- تنمية القيم الإيجابية مثل الدقة والنظام والنظافة والترتيب والموضوعية والمثابرة.
- إبراز أهمية الرياضيات وفائدتها في جميع أنواع العلوم، بما فيها الطبيعية والعسكرية والاجتماعية والاقتصادية والتربوية، وغيرها من الأنشطة الإنسانية.
- الإسهام في تكوين الاتجاهات الرياضية السليمة وتمييزها.
- الإسهام في تكوين الميول الرياضية وتوجيهها.
- تكوين ميول عند المتعلمين نحو تذوق الرياضيات.
- الإسهام في إظهار القدرة على تذوق وتقدير النواحي الجمالية والفنية في الرياضيات.
- تبيان أهمية وفائدة الرياضيات في الحياة العملية اليومية.
- تشجيع دراسة فروع المعرفة الأخرى.
- احترام آراء الآخرين.

3-4- التربية (الرياضيات) من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير:

تشكل حركات التربية القائمة على الأهداف والتربية القائمة على الكفايات وتلك القائمة على المعايير مرجعيات ثلاث في تنظيم العمل التربوي وهيكلته، وخاصة على مستوى بناء وتخطيط الدروس والأنشطة التعليمية/ التدريسية (وتنفيذها داخل غرفة الصف) (وفي جميع الاختصاصات التدريسية، بما فيها الرياضيات)، وكذلك على مستوى الامتحانات والتقييم، بالإضافة إلى بناء المناهج وتطويرها.

وإذا كان من الممكن الآن تقييم حركة التربية القائمة على الأهداف بعد سيطرتها على التربية لزمان طويل، وحركة التربية القائمة على الكفايات (التي تليها في القدم)، فإنه من المبكر تقييم حركة التربية القائمة على المعايير (بسبب حداثة) وأنها مازالت في طور الانطلاق، لكنه من المفيد والضروري تعرف أهم ملامحها ومعطياتها للمهتمين بالشأن التربوي والعاملين في مجالاته المختلفة.

وسنقوم في هذا الفصل باستعراض وشرح مفصل لأهم معطيات الحركات الثلاث (الأهداف والكفايات والمعايير) ونظرة تقييمية على كل منها، لكنه من المفيد أولاً تقديم موجز عن أهم الحركات الإصلاحية التربوية التي ظهرت في القرن العشرين (الماضي) وحتى الآن، وهي:

1. حركة الأهداف التعليمية (الخمسينيات من القرن العشرين (الماضي)).
2. حركة القياس محكي المرجع (Glaser, 1963).
3. حركة التعلم من أجل التمكن (الإتقان) (كارول 1963) (Bloom, 1968).
4. حركة الكفايات التعليمية (في أواخر الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين).
5. حركة نواتج التعلم (في التسعينيات من القرن العشرين).

1- حركة الأهداف التعليمية (Educational Objectives):

ظهرت حركة الأهداف التعليمية/ التعلمية في الخمسينيات من القرن الماضي (العشرين)، وتعتمد هذه الحركة على الأهداف التعليمية كركن أساسي لتصميم العمليات التعليمية، وموجه دائم لتنفيذها وتقييمها. وجاءت الأهداف التعليمية/ التعلمية في ثلاثة

مجالات: "معرفية - وجدانية- نفسحركية"، ولكل مجال مستوياته التراتبية. وتُصاغ هذه الأهداف بطريقة سلوكية يمكن قياسها وملاحظتها، وبالتالي تقويمها. وسيجري شرحها بالتفصيل فيما بعد.

2- حركة القياس محكي المرجع (Criterion-Referenced Measurement):

جاءت حركة القياس محكي المرجع في السّتينات من القرن العشرين، لتؤكد أنه يمكن قياس تعلّم الطلبة في المجالات المعرفية والوجدانية والنفسحركية من خلال تحديد مخرجات الأداء على شكل محكات لتقويم مدى إنجازهم، وهذا يُعدّ تمهيداً حقيقياً لفكرة تقويم الأداء. يهدف القياس محكي المرجع (عند تفسير نتيجة الاختبار محكي المرجع) إلى مقارنة مستوى أداء المفحوص بمستوى أداء مطلق أو مستوى كفاية محدد (مثلاً 90%). والاختبار محكي المرجع هو ذلك الاختبار الذي يستخدم لتقرير أداء الفرد في المجال السلوكي (Behavioral Domain) المحدد تحديداً جيداً (صحيحاً ودقيقاً). ويعتمد تحديد المجال السلوكي على عدد الأهداف أو المهارات المطلوب قياسها. وهذا يتطلب صياغة الأهداف في عبارات سلوكية تصف التغير المتوقع إحداثه في سلوك الطالب نتيجة ممارسته للخبرة التعليمية، بحيث يمكن ملاحظة هذا السلوك وقياسه. علماً بأن القياس محكي المرجع أتى بعد القياس معياري المرجع (المعروف والشائع الاستخدام من قبل الجميع) الذي يتركز الاهتمام في تفسير نتيجة الاختبار للمفحوص على ترتيبه بالنسبة لأقرانه من خلال (المقارنة مع المتوسط) في القدرة أو السمة التي يقيسها الاختبار حسب غلاسر (Glaser, 1963). ولسنا بصدد التوسع في هذه الحركة وإنما أشرنا إليها لتوضيح أثرها المباشر في مدخل المعايير في التربية.

3- حركة التعلّم من أجل التمكن (الإتقان) (Mastery Learning):

وقد جاءت حركة التعلّم من أجل التمكن (إتقان التعلّم) في بداية السّتينات من القرن العشرين، وتنتمي إلى المدرسة السلوكية، والتعلّم من أجل التمكن هو مستوى يحدد مسبقاً

بصورة كمية يُؤمل أن يحققه كل فرد بعد الانتهاء من موقف تدريسي أو عدد من المواقف التدريسية، ومن خلال هذا يتم الحكم على ناتج التعلم. ومدى كفاءة المعلم/المدرّس في أداء الواجبات المحددة له. ويفترض التعلم من أجل التمكن أن جميع المتعلمين (أو الأغلبية الساحقة منهم، 90% على الأقل) يُمكنهم الوصول إلى الهدف نفسه وتحقيق التعلم المطلوب (ولكن بسرعات متفاوتة)، ويستطيعون تعلّم ما يُدرّس في المدرسة في أي مستوى إذا ما توفر الوقت الكافي والتعليم الملائم. والوقت الكافي يعنى الوقت المناسب للوصول إلى مستوى التمكن من الأهداف التعليمية، والتعليم الملائم يعنى تحديد الوحدات الدراسية للمقرر الدراسي، وتحديد أهدافها التعليمية، وتطبيق جميع أنواع الاستراتيجيات والطرائق التي توصل الطالب إلى درجة التمكن من الأهداف المطلوبة جميعها.

وكانت مفاهيم الاختبارات محكية المرجع ومعايير الأداء قد ارتبطت بفكرة إتقان التعلم (Mastery Learning)، حيث أشار بلوم (Bloom, 1968) إلى أن أكثرية المتعلمين (وربما أكثر من 90%) يمكن أن يتقنوا ما نعلمهم إياه، إذا أعطوا الوقت الكافي وأنواع ملائمة من المساعدة، وبالتالي إذا أردنا من المدارس مثل هذه النسبة من المتعلمين المتمكنين فلا بد من إجراء تغييرات رئيسة في كثير من مواقف التعليم كالطلبة والمعلمين والمناهج وطرائق التقويم المناسبة.

ولسنا بصدد التوسع في هذه الحركة وإنما أشرنا إليها لتوضيح أثرها المباشر في مدخل المعايير في التربية.

4- حركة التربية القائمة على الكفايات (Competency- Based Education):

انطلقت حركة التربية القائمة على الكفايات في الولايات المتحدة الأميركية في أواخر الستينيات من القرن العشرين/ الماضي، وعاشت أوجها في السبعينيات والثمانينيات منه. ويشير بوتين وجوليان (Boutin et Julien, 2000) إلى أن حركة التربية القائمة على الكفايات (Competency- Based Education) قد ظهرت (كما يقول مناصروها) كرد فعل على فشل التربية القائمة على الأهداف في تحقيق أهدافها بشكل سلوكي، ولسد النقص الذي يعنى منه المتعلم في تدريبه على الأداء. ولقد حاولت حركة الكفايات تلافي

سلبيات التربية القائمة على الأهداف، والتي تقوم على تحديد الأهداف السلوكية بتفصيل وشمول. وكانت في البداية معدة لتلبية الحاجة إلى الإنتاجية، كما كانت منطلقة من مبادئ المدرسة السلوكية في علم النفس.

ويرى أنصار هذه الحركة أن المعرفة عبارة عن كفايات غير مترابطة يمكن تدريسها وتقويمها بصورة منفصلة، وكان هدفهم هو تقنين المنهاج وزيادة فاعليته، من خلال تحديد مخرجات للتعلّم في صورة كفايات وأنشطة أساسية يجب تدريب المعلمين على إتقانها. وللکفاية ثلاثة جوانب: معرفية، وجدانية، مهارية، فهي تتناول مضموناً محدداً لمادة أو أكثر، تنعكس في سلوك المتعلّم الذي يتحقق من خلال سياق تعلّمي ذي بُعد اجتماعي، فالكفاية توظف المعارف وتستخدمها ولكنها لا تنحصر بها. وسيجري تناول وشرح حركة التربية القائمة على الكفايات بالتفصيل فيما بعد.

5- حركة مخرجات (نواتج) التعلّم (Learning Outcomes):

ظهرت حركة التربية القائمة على المخرجات (OBE) أي (مخرجات التعلّم) (Outcome/ Output -based education) في تسعينات القرن الماضي (العشرين) واشتهرت بحركة مخرجات (نواتج) التعلّم، وناذت بضرورة تحديد نواتج التعلّم التي يستطيع المتعلّمون إظهارها في نهاية أية خبرات تعليمية يمرون بها، على أن تكون هذه المخرجات على صورة أداءات (performances) أو أفعال (Actions)، وأكدت على أن جميع المتعلّمين يمكنهم تحقيق القدر نفسه من الإنجاز (ليس في الوقت نفسه، ولا بالطريقة نفسها)، وأن نجاحهم في تعلّم أمر ما يقودهم إلى تعلّم أمور أخرى، وأنه بإمكان المدارس التحكم في شروط النجاح ومتطلباته. وتمثل هذه المخرجات ما يتم إنجازه وتقويمه فعلاً في نهاية الدراسة، فهي ليست توقعات وغايات يسعى إليها واضعو المناهج.

ويتم أحياناً تعريف التربية القائمة على المخرجات (OBE) خطأً بأنها تمثل حركة التربية القائمة على الكفايات، والحقيقة أن التربية القائمة على الكفايات ليست سوى مثال واحد على التربية القائمة على المخرجات (الأوسع منها). ففي التربية القائمة على الكفايات

يضيّق مفهوم المخرجات بحيث يقتصر على كفايات ضيقة تنحصر في المهارات. وهذا هو السبب الذي جعل التربية القائمة على الكفايات شائعة في مجالات التربية المهنية والتقنية. وتندرج المخرجات التعليمية تحت عدد محدود من العناوين، وتحافظ على الترابط والتكامل بين معارف المادة التعليمية ومهاراتها وما تتضمنه من معارف وقيم واتجاهات. ولسنا هنا (أيضاً) بصدد الحديث والتوسع في هذه الحركة وإنما أشرنا إليها لتوضيح أثرها المباشر في مدخل المعايير.

وسنقوم فيما يلي بتقديم شرح مفصل لكل من التربية القائمة على الأهداف والتربية القائمة على الكفايات، وصولاً إلى الهدف الأساسي وهو التربية القائمة على المعايير، شعار مناهجنا المدرسية في الوقت الحالي.

3-5- التربية القائمة على الأهداف:

(Objective-Based Education)

مقدمة:

تتنمي حركة التربية القائمة على الأهداف إلى المدخل السلوكي في علم النفس (Behaviorism Approach)، وهي تشكل إلى جانب التعليم/ التدريس المبرمج (Programmed teaching/ instruction) وحركة التعلم من أجل التمكن (الإتقان) (Mastery learning) أهم الإنجازات التربوية التي قدمها السلوكيون للتربية.

وكان لعالم النفس الأمريكي الشهير بنيامين بلوم (Benjamin S. Bloom) (1913-1999) ومعاونيه الفضل في (تأسيس) وبناء التربية القائمة على الأهداف وإرساء قواعد التعلم من أجل التمكن. وقد قدمت هذه الأهداف الإجابة الأولى عن سؤال أساسي طالما شغل بال واضعي المناهج، والمربين والمعلمين/ والمدرسين، وهو (ماذا نعلم؟). وجاءت الأهداف التربوية لتدخل التنظيم والوضوح إلى المناهج التعليمية وإلى العملية التعليمية/ التعلمية وإلى التقييم والتقويم أيضاً، وذلك لأنه، بطبيعة الحال، عندما نعرف

(ماذا نعلم؟) يسهل علينا أن نعرف كيف نخطط لتعليمه وكيف نعلمه، وكيف نقيمه ونقومه؟ ونستطيع بالتالي أن نسير بالعملية التربوية على نحو أفضل.

3-5-1- صوغ الأهداف التربوية:

تصاغ الأهداف التربوية (وخاصة التعليمية/ التعلمية) في أربعة مستويات:

أولاً: أهداف عامة بعيدة المدى (غيات) (Aims) طويلة الأمد يستغرق تحقيقها أكثر من مرحلة تعليمية، وتشتق من فلسفة التربية ومن أهداف النظام التربوي، ثم الأهداف العامة لتدريس المواد المختلفة. مثال: أن ينمي الطالب التفكير المنطقي لديه.

ثانياً: أهداف عامة مرحلية (أهداف عامة) (General Objectives) تتحقق في سنة دراسية واحدة (مثلاً): تشتق من الأهداف العامة بعيدة المدى، وهي أقل عمومية منها، ولكنها أكثر تحديداً. مثال: أن يقرأ الطالب كتاب الرياضيات قراءة صحيحة مع الفهم.

ثالثاً: أهداف خاصة محددة (متوسطة/ وسيطة) (Intermediary Objectives) تتحقق في مدة شهر أو شهرين، تشتق من الأهداف العامة المرحلية، وتصف نتائج التعلم بصفة أكثر تحديداً منها، وينتظر من المتعلمين أن يحققوها في عدد محدود من الحصص الدراسية. مثال: أن يدرك الطالب مفهوم الهندسة.

رابعاً: أهداف خاصة سلوكية (تعليمية/ تعليمية) (Specific/ Behavioral Objectives): تتحقق في حصة تعليمية أو درسية واحدة، وتشتق من الأهداف الخاصة المحددة، وتكون أكثر تحديداً منها، وتمثل نتائج تعليمية ينتظر من المتعلمين أن يحققوها (في حصة دراسية واحدة عادة)، ويسهل ملاحظتها وقياسها وتقويمها. مثال: أن يحل الطالب مسألة هندسية خلال عشر دقائق.

3-5-2- صوغ الأهداف الخاصة التعلمية/ التعليمية سلوكياً:

من أجل إيجاد طريقة فضلى لوصف وصياغة الأهداف التربوية، حاول فريق من علماء النفس (المختصين بالقياس النفسي وبناء الاختبارات) إيجاد مجموعة من الاختبارات الفعالة المستخدمة لقياس الأداء المدرسي للمتعلمين بشكل صحيح مستندين إلى مناهج

مدرسي مشتق من لائحة أهداف منظمة (مثلاً: لائحة أهداف متناسبة مع مستويات تصنيف بلوم (Bloom) في المجال المعرفي وتصنيف كراثوول (Krathwohl) في المجال الوجداني وتصنيف سيمبسون (Simpson) في المجال النفسي).

وقد بدأ علماء النفس عملهم بوضع الأهداف الخاصة التعليمية السلوكية لأنها قابلة للملاحظة والقياس، وبالتالي التقييم المطلوب. وعند وضع هذه الأهداف، فإن هؤلاء العلماء لم يغفلوا ماذا سيحصل عند تقييم تعلم المتعلمين ومدى تحقق الأهداف. وجاءت صياغة هذه الأهداف لتركز على ما سيحصل في نهاية التعلم من تغير أو تعديل في سلوك المتعلم.

ويمكن تعريف الهدف السلوكي بأنه وصف دقيق وواضح ومحدد لناتج التعلم المرغوب تحقيقه من قبل المتعلم على هيئة سلوك قابل للملاحظة والقياس، وبالتالي التقييم. وللهدف السلوكي ثلاثة مكونات أساسية هي:

1- السلوك النهائي للمتعلم

2- شروط ظهور السلوك

3- معايير الأداء المقبول

وهذا ينسجم مع تعريف ميجر (Mager 1962)، (وهو أحد المختصين الكبار في القياس النفسي والاختبارات)، للهدف بأنه أداء يؤمن اكتسابه كفاءة المتعلم، ومع تأكيده أنه ينبغي أن تتحقق في صياغة الأهداف السلوكية ثلاثة مكونات أساسية وهي:

1. إظهار السلوك أو الأداء المتوقع الذي سيصل إليه المتعلم بعد حصول عملية التعلم.
2. ذكر الشروط أو الظروف التي يظهر من خلالها هذا السلوك أو هذا الأداء.
3. ذكر معايير الأداء المقبول، والذي يعد عندها سلوك المتعلم مقبولاً وتحقق الهدف حاصلًا، وتشتمل معايير الأداء المقبول على ما يلي:

- معايير زمنية (إنجاز العمل في مدة زمنية معينة).
- معايير تحدد الحد الأدنى من الإجابات الصحيحة (مثلاً: 3 من 5).
- معايير تحدد نسبة الإجابات الصحيحة (مثلاً: 90 %).

مثال: من المتوقع في نهاية الدرس، أن يكون الطالب قادراً على أن يحل مسألة جبرية، خلال عشر دقائق". ويجري عادة وضع الهدف السابق بشكل مختصر مفيد بالشكل التالي: أن يحل الطالب مسألة جبرية خلال عشر دقائق".

إن أفعال العمل أو السلوك (Action Verbs) (في المثال السابق: يحل) تجعل من الأهداف الموضوعية أهداف إنجاز (أداء) (Performance Objectives)، وهي بذلك تجعل العمليات العقلية والعواطف والاتجاهات والقيم قابلة للملاحظة. والشروط المعطاة في الهدف التي يظهر من خلالها هذا السلوك أو هذا الأداء المتوقع (في المثال السابق: مسألة جبرية)، ومعايير الأداء المطلوب والذي يعد عندها سلوك المتعلم مقبولاً وتحقق الهدف حصلاً (في المثال السابق: خلال عشر دقائق).

ولا بد من الإشارة هنا إلى أن اختيار أفعال العمل أو السلوك يقوم على مراعاة السلوك الظاهر (حسب المدرسة السلوكية) الذي يعكس عمليات معرفية عقلية كالاستيعاب والتطبيق والتحليل والتركيب وأخرى انفعالية وجدانية عاطفية كالمشاعر والعواطف والاتجاهات والقيم، وثالثة نفسحركية كالمهارات اليدوية والفنية والتقنية، ويترجمها إلى أداء. ويتم التشديد على السلوك الظاهر لأنه يكون قابلاً للملاحظة وبالتالي للقياس، وبذلك يتحول ما هو خفي أو كامن في الشخصية والسلوك إلى حالات سلوكية تلاحظ وتقاس مما يسهل عملية تقييمها.

3-5-3 - تصنيف الأهداف التربوية:

يرجع تصنيف الأهداف التربوية إلى عام (1956) عندما اجتمعت مجموعة من علماء النفس التربوي المهتمين باختبارات التحصيل وكيفية بنائها برئاسة بلوم (Bloom) لتطوير نظام لتصنيف سلوكيات التعلم، من أجل المساعدة في تصميم وتقييم التعلم التربوي (Educational Learning)، حيث خرجوا في النهاية بتصنيف للأهداف التربوية يضم ثلاثة مجالات تعكس أنواع السلوك والأبعاد الرئيسية في الشخصية، وترتبط بالتغير أو التعديل اللذين يحدثهما التعلم. وهذه المجالات هي: المجال المعرفي والمجال الانفعالي والمجال النفسحركي. وقد وضع بلوم وزملاؤه (Bloom, et al, 1956)

تصنيفاً في المجال المعرفي/ الإدراكي، ووضع كراثوول وزملاؤه (بمن فيهم بلوم) (Krathwohl, et al, 1964) تصنيفاً في المجال الوجداني/ الانفعالي. ولكنهم لم يعملوا بشكل جدي في المجال النفسحركي، حيث لم يكملوا العمل به. وقد تناوله فيما بعد العديد من التربويين وعلماء النفس مما أدى إلى وجود نماذج مختلفة له مثل تصنيف ديف (R.H. Dave, 1967/70)، وهارو (A.J. Harrow, 1972) وإليزابيث سيمبسون (E.J. Simpson, 1966/72)، الأكثر استخداماً وشيوعاً.

3-5-4 - مجالات الأهداف (Objectives Domains) وتصنيفاتها:

لقد جرى صياغة وتصنيف الأهداف في المجال المعرفي والمجال الوجداني/ الانفعالي والمجال النفسحركي، ضمن تصنيفات تراتبية (Hierachal Taxonomies)، أي ضمن فئات (Categories) منظمة ومصنفة بشكل تراتبي يرتقي بالسلوك من مستوى أدنى أو أبسط إلى مستوى أعلى.

وقد استخدم بلوم (Bloom) تعبير تراتبية/هرمية التعلم (Learning Hierachies) حسب بل (Bell, 1983, 120)، بشكل أساسي من أجل حل المسائل أو تعلم القواعد، وهي بنية تحوي سلسلة من قدرات مسبقة وتابعة والتي يجب أن يتقنها الطالب قبل أن يستطيع تعلم المهمة ذات النظام الأعلى.

وسنتناول فيما يلي تصنيف بلوم في المجال المعرفي وتصنيف كراثوول في المجال الوجداني/ الانفعالي وتصنيف سيمبسون في المجال النفسحركي.

3-5-4-1 - أولاً: تصنيف (بلوم) للأهداف في المجال المعرفي:

(Bloom's Taxonomy of Cognitive Domain)

لقد نال عالم النفس بنيامين بلوم (Benjamin S. Bloom) (1913 - 1999) شهادات مختلفة من (جامعة بنسلفانيا الحكومية) في الولايات المتحدة الأمريكية (Pennsylvania State University) عام (1935)، ونال شهادة الدكتوراه في بحوث التعليم عام (1942) من قسم التعليم في (جامعة شيكاغو)، حيث بدأ في تطوير أفكاره ونموذجه في الخمسينات والستينات لوضع تصنيف يساعد على قياس الأهداف التدريبية

والتعليمية بشكل ملائم، وبشكل يزيد من فعالية الأداء بدلاً من مجرد نقل الحقائق لغرض الاستنكار المؤقت، وعين أستاذاً في (جامعة شيكاغو) عام (1970).

وقد طور (بلوم) وزملاؤه (Bloom, et al, 1956) تصنيفاً تراتبياً (هرمياً) للأهداف في المجال المعرفي/ الإدراكي، وهو عبارة عن ترتيب لمستويات السلوك (التعلم أو الأداء) في تسلسل تصاعدي من المستوى الأدنى إلى المستويات الأعلى. أي تبدأ بالقدرات العقلية البسيطة، وتترج نحو المستويات العليا الأكثر تعقيداً.

ولقد جرى وضع تصنيف (بلوم) بشكل أساسي من أجل التعليم الأكاديمي، ولكنه يناسب كل أنواع التعلم (حسب بلوم)، ويشتمل هذا التصنيف التراتبي/ الهرمي على ستة مستويات معرفية متدرجة، يراعى فيها مبدأ التراتبية (الهرمية) (Hierarchies) بحيث ينتقل من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى، كما يلي: مستوى المعرفة/ التذكر، ومستوى الاستيعاب، ومستوى التطبيق، ومستوى التحليل، ومستوى التركيب، ومستوى التقويم (التقييم).

ونقدم فيما يلي مستويات (بلوم) الستة للأهداف في المجال المعرفي:

1. المعرفة (Knowledge):

تشير المعرفة إلى القدرة على تذكر واسترجاع المعلومات التي جرى تعلمها دون تغيير يذكر. أي استرجاع ما سبق أن تعلمه الطالب من حقائق أو مصطلحات أو طرائق معالجة معينة أو مهارات أو معلومات أو أفكار أو نظريات، دون أن يعني ذلك بالضرورة فهمها أو القدرة على استخدامها أو تغييرها، مثل استرجاع تعريف أو قاعدة أو نص نظرية بشكل حرفي كما أعطيت له تماماً.

ويتضمن هذا المستوى الجوانب المعرفية التالية:

- معرفة الحقائق المحددة: مثل معرفة تواريخ معينة أو خصائص محددة.
- معرفة المصطلحات: مثل معرفة مدلولات الرموز.
- معرفة الاتجاهات والتسلسلات: مثل معرفة نصوص النظريات والتركيب المجردة.

2. الاستيعاب (Comprehension):

يشير الاستيعاب إلى الحد الأدنى من الفهم. أي القدرة على فهم المادة أو الموضوع أو الأفكار التي يتعرض لها المتعلم، دون أن يعني ذلك بالضرورة قدرته على ربطها بغيرها من المعلومات أو المعارف. ويظهر ذلك عن طريق ما يستطيع أن يجريه المتعلم من عمليات التعويض والمقارنة والتصنيف وإعطاء الأمثلة والوصف والتفسير (الشرح) والتنبؤ (الإكمال) واستخدام الرموز والتحويل من صورة إلى أخرى (الترجمة)، وإعطاء التعريفات الرياضية بعبارات الطالب الخاصة.

3. التطبيق (Application):

يشير التطبيق إلى القدرة على انتقاء واستخدام الطالب للأساسيات والنظريات والمبادئ والقوانين والأفكار العامة وتوظيفها (تطبيقها) في مواقف وأوضاع جديدة (حل مسائل غير مألوفة بالنسبة للطالب). ويختلف سلوك التطبيق عن سلوك الاستيعاب في أنه يتطلب عمليات عقلية أعلى من تلك التي يتطلبها سلوك الاستيعاب، إذ أنه يتطلب انتقاء القوانين والقواعد والنظريات الملائمة من قبل الطالب قبل تطبيقها.

4. التحليل (Analysis):

يشير التحليل إلى قدرة المتعلم على تجزئة المادة التعليمية (المعلومات أو المعرفة) إلى عناصرها المكونة لها بشكل يظهر استيعابه وفهمه لبنيتها التنظيمية، وخاصة تحليل العناصر المكونة لها والعلاقات فيما بينها والمبادئ التي تحكمها. ويظهر سلوك التحليل واضحاً عند المتعلم عندما يميز المعلومات المناسبة للموضوع المطروح عن غير المناسبة له، وعندما يظهر القدرة على تحليل البراهين والأدلة وإدراك الحاجة إلى المعلومات الإضافية وإلى البرهان أو إيجاد مثل معاكس. وإن برهان نظرية رياضية انطلاقاً من الطلب إلى الفرض يعد مثلاً على التحليل.

5. التركيب (Synthesis):

يشير التركيب إلى قدرة المتعلم على تجميع أجزاء أو عناصر شيء ما بصورة جديدة لتكوين كل متكامل أو نمط أو تركيب جديد ذي معنى. ويتمثل التركيب أيضاً في إنجاز خطة أو مجموعة من العمليات المقترحة أو اشتقاق مجموعة من العلاقات الجديدة بالاستقراء أو الاستنتاج مثلاً، ووضع الفرضيات واختبارها، ووضع الخطط لحل المشكلات/المسائل المختلفة، واختبار مدى صلاحيتها، أو اشتقاق نظريات جديدة بشكل منطقي. علماً بأن برهان نظرية رياضية انطلاقاً من الفرض ووصولاً إلى الطلب يعد مثلاً على التركيب.

6. التقويم (Evaluation):

يشير التقويم إلى قدرة المتعلم على إصدار الأحكام القيمية (الكمية أو الكيفية) على الأشياء أو الأفكار أو الطرائق وفق معايير أو محكات معينة. عند استخدامها أو تطبيقها في موقف أو وضع معين. ويظهر التقويم في القدرة على إصدار حكم على صحة أو صدق الحلول مثل الحكم على عمليّة البرهان والصدق المنطقي له ، والحكم على أهمية حل المشكلة/المسألة ومغزاه ومعناه ومعنوياته. ويجب أن يحدد الطالب كفاية أو عدم كفاية البيانات المعطاة لحل مسألة محددة.

ويجري عادة تصنيف المستويات الثلاثة الأولى وهي (المعرفة والاستيعاب والتطبيق) كمستويات عقلية دنيا، وتصنيف المستويات الثلاثة الأخيرة (تحليل . تركيب . تقديم) كمستويات عقلية عليا.

ولا بد من الإشارة إلى أن أي مستوى من مستويات (بلوم) يتطلب عمليات عقلية أعلى من تلك التي يتطلبها المستوى (المستويات) الأدنى منه، وأن امتلاك قدرات مستوى محدد يؤدي بالضرورة إلى امتلاك قدرات المستويات الأدنى منه.

وكذلك لا بد من التنويه إلى أن استخدام مستويات بلوم لا يقتصر على الأهداف فقط، بل يتعداه إلى الأسئلة النصفية والاختبارات التربوية المتنوعة بما فيها اختبارات التحصيل وسواها.

3-4-5-2-ثانياً: تصنيف (كراثوول) للأهداف في المجال الوجداني: (Krathwohl' Taxonomy of Affective Domain)

بدأ العمل بأهداف المجال الوجداني/ الانفعالي من قبل اللجنة التي تكونت من (Krathwohl, Bloom, Engelhart, Furst, Hill, 1956) ، وقد صدر هذا التصنيف من قبل كراثوول وبلوم وماسيا (Krathwohl, Bloom, and Masia, 1964) واضعي هذا التصنيف التراتبي لأهداف المجال الوجداني/الانفعالي. ويحتوي هذا المجال على الأهداف المتعلقة بالانفعالات كالاتجاهات والميول والعواطف و القيم كالتقدير والاحترام والتعاون. وقد صنف (كراثوول وزملاؤه) (بمن فيهم بلوم) (Krathwohl, et al., 1964) أهداف التعلّم الوجداني/ الانفعالي في خمسة مستويات متدرجة تبدأ بمستوى الاستقبال أو التقبّل وتمزّ بمستوى الاستجابة ثم مستوى تقدير القيم، فمستوى تنظيم القيم، لتصل إلى مستوى تجسيد القيم.

ونقدم فيما يلي مستويات (كراثوول) الخمسة للأهداف في المجال الوجداني/ الانفعالي:

1. الاستقبال (Receiving):

وهو توجيه الانتباه لحدث أو نشاط ما، أو حساسية وتلقائية المتعلّم في العناية بمثيرات معينة أو ظواهر محددة. ويتضمن الاستقبال الوعي والرغبة به وضبط الانتباه مع اختيار الموضوع.

2. الاستجابة (Responding):

وهي تجاوز المتعلّم درجة الانتباه إلى درجة المشاركة بشكل ما، أو المشاركة الحية من جانب المتعلّم واستجابته للظواهر بطريقة إيجابية طوعية. وتتضمن الاستجابة قبولها والرغبة فيها ثم الرضا أو الاقتناع بها.

3. تقدير القيم (التقييم) (Valuing):

ويتضمن تقييم المواقف والقيم والاتجاهات، وتقبل قيمة معينة وتفضيلها على قيمة أخرى ثم الاعتقاد الراسخ بها. ويتصف السلوك هنا بقدر من الثبات والاستقرار بعد اكتساب قيمة أو اتجاه ما من قبل الفرد.

4. تنظيم القيم (Organization):

ويتضمن التنظيم القيمي تكوين مفهوم لقيمة معينة ثم تكوين نظام كلي للقيم. ويحدث عند مواجهة مواقف أو حالات تلائمها أكثر من قيمة، حيث ينظم الفرد هذه القيم ويقرر العلاقات التبادلية فيما بينها ويقبل أحدها أو بعضها كقيمة أكثر أهمية.

5. تجسيد القيم (Characterization by Value):

ويعني التميز بقيمة معينة أو بنظام قيم معين، ووجود شخصية متميزة مؤمنة بعبقيرة ثابته يحكمها سلوك معين ثابت نسبياً، يميز شخصية الفرد ويمكن التنبؤ به.

ولقد تصاعد مؤخراً الاهتمام بالمجال الوجداني (الانفعالي) مع ازدياد الدعوات لتطوير المناهج وتحديثها، وأهم الأمثلة على ذلك ما يلي:

1. تنمية الميول نحو دراسة الرياضيات وتذوقها والاستمتاع بجانبها الترفيهي.
2. تكوين الاتجاهات الإيجابية نحو الرياضيات وتقدير الجوانب الجمالية فيها.
3. تقدير أهمية الرياضيات وتطبيقاتها الحيوية في العلوم الأخرى، بالإضافة إلى فائدتها في معالجة مواقف الحياة اليومية.
4. تقدير الجهود الإبداعية لعلماء الرياضيات في التفكير والتقصي والاكتشاف والاختراع.
5. تكوين بعض القيم المهمة مثل النظافة والموضوعية والصدق والدقة والنظام والاستقلالية والاعتماد على النفس والثقة بها من خلال التفكير في إجراء العمليات والبراهين وحل المسائل الرياضية.
6. تقدير أهمية الرياضيات في تطوير التكنولوجيا المعاصرة والمعلوماتية.

3-4-5-3- ثالثاً: تصنيف (سيمبسون) للأهداف المجال النفسحركي: (Simpson's Taxonomy of (Psychomotor Domain)

يشتمل المجال النفسحركي على العادات والمهارات النفسية الحركية ومختلف أشكال السلوك الحركي الذي لا ينفصل عن النواحي النفسية، وخاصة المهارات التي تتطلب التنسيق بين عضلات الجسم كما في القيام بأداء معين كاستخدام الأدوات الهندسية. وقد نظمت إليزابيث سيمبسون (E.J. Simpson, 1966/72) أهدافه من خلال تصنيفها الذي يشتمل على مستوى الإدراك الحسي ويليه مستوى التهيؤ أو الاستعداد لإنجاز نشاط معين. ويليه مستوى الاستجابة الموجهة من قبل نموذج معين، وتتطور هذه الاستجابة بتأثير الممارسة لتصبح آلية، ثم مستوى الاستجابة المعقدة والصريحة، ثم مستوى التكيف في الأداء، ثم أخيراً مستوى الأصالة أو الإبداع في الأداء.

ونقدم فيما يلي مستويات (سيمبسون) السبعة للأهداف في المجال النفسحركي:

1. الملاحظة أو الإدراك الحسي (Perception): استخدام الإحساس والشعور العضوي الذي يقود إلى النشاط الحركي. وهو يتضمن عملية الإدراك الحسي والإحساس العضوي التي تؤدي إلى النشاط الحركي.
2. التهيؤ (Set): الاستعداد والتهيئة الفعلية للقيام بعمل معين (لأداء سلوك معين)، ويضم التهيؤ ثلاثة جوانب هي التهيؤ الذهني والتهيؤ البدني والتهيؤ الانفعالي.
3. الاستجابة الموجهة (Guided Response): تتعلق بالمراحل الأولى لتعلم المهارات الحركية، وتتضمن المحاكاة والتقليد والمحاولة والخطأ في ضوء معيار معين.
4. الاستجابة الآلية (Mechanism): أو الاستجابة الميكانيكية: تتعلق بأداء الأعمال التي تصبح معتادة ومألوفة بثقة وجراحة وحذق وإتقان. وهو مستوى خاص بالأداء بعد تعلم المهارة بثقة وبراعة.
5. الاستجابة العلنية (الصريحة) المركبة (Complex Overt Response): تتصل بالأداء المهاري للأعمال المركبة (المعقدة) بسرعة وبراعة وحذق وإتقان. وهو مستوى يتضمن الأداء للمهارات المركبة بدقة وسرعة.

6. **التكيف (Adaptation):** التعامل مع المهارة المتطورة التي يمكن تعديلها بحركات أخرى تتناسب مع الموقف. وهو مستوى خاص بالمهارات التي يطورها الفرد ويقدم نماذج مختلفة لها تبعاً للموقف الذي يواجهه.

7. **الإبداع أو الأصالة (Origination):** إظهار قدرة جديدة على تنظيم وابتكار حركات متطورة لمواجهة موقف معين أو مشكلة محددة. وهو مستوى يرتبط بعملية الإبداع والتنظيم والتطوير لمهارات حركية جديدة.

ولا يجري التركيز عادة بشكل جذي في غرفة الصف (في مدارسنا) على المجال النفسحركي في تدريس رياضيات الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية بشكل منهجي تفصيلي، لكنه يظهر عند كثير من المدرسين المهتمين من خلال الرسم الصحيح والدقيق، والكتابة بخط واضح أو جميل، واستخدام الآلة الحاسبة والحاسوب والأدوات الهندسية (للإنشاءات الهندسية) وتقنيات التعليم بشكل سليم وصحيح. وهذا مهم دون شك في تعليم الرياضيات وتعلمها، ويؤدي إلى فهم أعمق لدى الطلبة وإلى تكوين اتجاهات إيجابية لديهم نحو كل من المدرس والرياضيات بأن واحد.

3-5-5- تقييم التربية القائمة على الأهداف:

لقد أدت التربية القائمة على الأهداف خدمات أساسية للتربية، فقد توصلت إلى تنظيم المناهج على أساسها وتحديد ما ينبغي علينا تعليمه للمتعلمين، كما أدت إلى تحقيق نقلة نوعية في تنويع التعليم ليغطي أهم قطاعات أو جوانب الشخصية والسلوك بعد أن كان مقتصرًا على البعد المعرفي، وهذا ما يبينه تنوع مجالات الأهداف. وقد شكّلت أيضًا تناسق العملية التربوية فأدخلت الدقة إلى بناء المناهج وتحضير الدروس وبناء الأنشطة التعليمية المحققة للأهداف وصولاً إلى بناء اختبارات التقييم حول الأهداف.

وربما كانت التربية القائمة على الأهداف العامل الأساسي - الذي حدا بالكثيرين إلى الكلام عن احتراف التعليم أو تمهينه (جعله مهنة).

وإذا دمجنا، كما يفعل بلوم وكارول (1971)، التربية القائمة على الأهداف مع التعلم من أجل التمكن (الإتقان) (Mastery learning) لوجدنا أماناً مبادئ أساسية

توجه المعلم/المدرس في قيادة درسه بفعالية، أو خطة متكاملة لكيفية تنفيذ الدرس حسب خوري (خوري وزملاؤها، 2000، 106-107)، كما يلي:

1. تحديد الأهداف المطلوب تحقيقها بعبارات سلوك قابل للملاحظة والقياس يبرهن على حصول التعلم مع اقتراح معايير التمكن بوضوح.
2. التعرف بدقة إلى المتطلبات الضرورية (Prerequisites) (وهي المعارف والخبرات السابقة والضرورية لتعلم الدرس الجديد).
3. تقييم مستوى الانطلاق عند المتعلمين، ووضع جميع المتعلمين على المستوى نفسه.
4. إعطاء الدرس والتحقق في نهايته من اكتساب المتعلمين ما حددته الأهداف المطلوب تحقيقها (التقييم)، وتحديد المتعلمين الذين لم يتوصلوا إلى مستوى التمكن المرتقب.
5. معالجة التأخر مباشرة باللجوء إلى دروس علاجية (Remediation) حتى يصل كل متعلم إلى بداية الدرس التالي من دون أية إعاقة.

وقد ظهر للكثيرين أن صياغة الأهداف التربوية تساعد المعلم/المدرس على تحديد وقت التعلم وإدارته، وإذ يتيح له المزيد من الفهم لبنية المادة والمنهاج، وتكسب عمله المزيد من الدقة والفعالية، وعلى تنويع أهدافه التربوية. وقد تبين أن معرفة المتعلم للهدف الذي سيصل إليه في نهاية الدرس توجه انتباهه وتحفزه للتعلم وتجعله يتابع تحقق الهدف وتشعره بالرضا كلما تقدم نحو تحقيق الهدف.

أما أهم الانتقادات التي واجهتها التربية القائمة على الأهداف فكانت عديدة ونذكر أهمها استناداً إلى قطامي (1998، 82):

- إن الأهداف التربوية قابلة للتعدد لأن التحليل التقاربي لا ينتهي بحيث أن عددها قد يربك المعلمين/المدرسين.
- إن صياغة الأهداف التربوية تتطلب خبرة وجهذاً ووقتاً إضافياً من المعلمين/المدرسين.
- إن صياغة أهداف واحدة لتشمل جميع المتعلمين تقلل من مراعاة الفروق الفردية. وتؤدي إلى تواصل المعلم مع مستوى واحد من المتعلمين وإهمال المستويات الأخرى.
- إن الأهداف السلوكية (Behavioral Objectives) تؤكد على التعلم الفوري وتهمل التعلم المستمر والبعيد المدى.

- إن الأهداف السلوكية تغري المعلمين/المدرسين على التركيز على جوانب التعلم المعرفي وإغفال الأهداف الأخرى وذلك لسهولة صياغتها وتحقيقها.
- إن الأهداف المحددة سلفاً تقلل من حرية المعلم/المدرّس ومرونته وتلقائيته، ويصبح عمله منصباً على تحقيق أهداف ثابتة وجامدة، كما أنها تقلل من حريته في اختيار أنواع تقييم أخرى غير الأساليب الموضوعية المستخدمة (مثل أسئلة المقال)، مما يؤدي إلى ضعف القراءة والصياغة عند المتعلمين، والتركيز على اكتساب مهارات محدّدة من أجل الإجابة عن أسئلة الصواب والخطأ أو الاختيار من متعدد.
- إن عمل التربية القائمة على الأهداف المعتمد على متابعة السلوك الظاهري أو القابل للملاحظة والقياس، جعلها تؤكد على نتائج ظاهرية وهذا ما أدى، حسب البعض، إلى إغفال الأهداف التي تتطلب عمليات عقلية أعمق كالتفكير الابتكاري والإبداعي.
- إن التربية القائمة على الأهداف مثل تعلم التمكن ومثل التعليم المبرمج تغفل الجوانب الاجتماعية وتسهم في أتمتة التعليم.
- والتربية القائمة على الأهداف في تشديدها على الجوانب المصغرة تغفل الكليات والشموليات وربط التعلم بالواقع، وهذا ما تدعو إلى تحقيقه التربية القائمة على الكفايات والتربية القائمة على المعايير.

والخلاصة، فقد جرى التمهيد لتقديم مفهوم التربية من الأهداف إلى الكفايات إلى المعايير. وشرح التربية القائمة على الأهداف في المجال المعرفي (بلوم) والمجال الوجداني (كراثوول) والمجال النفسحركي (سيميسون)، وصياغتها سلوكياً (مع أمثلة من الرياضيات)، وجرى حصر إيجابياتها والانتقادات الموجهة إليها. ولقد لاحظت من خلال خبرتي أن عدم إمكانية استخدام أفعال غير قابلة للملاحظة والقياس مثل يفهم، يدرك، يعي، يعرف، في صياغة الأهداف السلوكية، كان يُشعر بالضيق نسبة كبيرة من دارسي ومدرّسي ومحبي الرياضيات، معتبرين ذلك حاجزاً مصطنعاً بينهم وبين فهم الرياضيات!، أمّلين إزالته من قبل التربية القائمة على الكفايات والتربية القائمة على المعايير التي هي شعار عصرنا الحالي!.

الفصل الرابع

التربية القائمة على الكفايات والتربية القائمة على المعايير

الصفحة

المحتويات

109	مقدمة
109	4-1- التربية القائمة على الكفايات
110	4-1-1- الانتقال من الأهداف إلى الكفايات
110	4-1-2- تعريف الكفاية
111	4-1-3- خصائص الكفاية
112	4-1-4- العناصر المكونة للكفاية
114	4-1-5- الموارد المستخدمة في الكفاية
114	4-1-6- النواحي التي تمارس فيها الكفاية
116	4-1-7- صياغة الكفاية
117	4-1-8- الأداء والمؤشرات
117	4-1-9- تقييم عام للتربية القائمة على الكفايات
121	4-2- التربية القائمة على المعايير
122	4-2-1- نشأة حركة التربية القائمة على المعايير وتحديدها
123	4-2-2- العوامل التي أدت إلى ظهور مدخل المعايير
125	4-2-3- تعريف المعايير
126	4-2-4- المعايير التربوية وصياغتها وشروطها
129	4-2-5- المبادئ التي تقوم عليها حركة المعايير
129	4-2-6- غايات وأهداف التربية القائمة على المعايير
130	4-2-7- فوائد تطبيق مدخل المعايير في التربية
134	4-2-8- تقييم عام للتربية القائمة على المعايير
127	4-2-9- الجانب العملي



الفصل الرابع

التربية القائمة على الكفايات والتربية القائمة على المعايير

مقدمة

يتناول هذا الفصل التربية القائمة على الكفايات، وصولاً إلى التربية القائمة على المعايير (الموضوع الرئيس)، وتقييم كل منهما، مع إعطاء أمثلة مناسبة من الرياضيات. ومن المعلوم أن التربية القائمة على المعايير (ومنذ نشأتها) ترمي إلى تحقيق وصول الطلبة المستفيدين إلى موقع الأوائل محلياً وعالمياً في مجالي الرياضيات والعلوم، وهي في ضوء ذلك معايير للجودة والنفوق العلميين.

4-1 - التربية القائمة على الكفايات: (Competency-Based Education)

مقدمة:

أدت المآخذ على حركة التربية القائمة على الأهداف (رغم مسيرتها التطورية) إلى ظهور حركة التربية القائمة على الكفايات، التي يرى أنصارها أن المعرفة عبارة عن كفايات غير مترابطة يمكن تدريسها وتقويمها بشكل منفصل، وهي تهدف إلى تقنين المنهاج وزيادة فاعليته، من خلال تحديد مخرجات التعلم في صورة كفايات وأنشطة أساسية يجب تدريب المعلمين/ المدرسين على إتقانها. وللکفاية ثلاثة جوانب: معرفية ووجدانية ونفسحركية (مهارية)، وهي تتناول مضموناً محدداً لمادة أو أكثر، تنعكس في سلوك

المتعلم الذي يتحقق من خلال سياق تعليمي ذي بُعد اجتماعي، أي أن الكفاية توظف المعارف وتستخدمها، ولكنها لا تنحصر بها.

وقد حاولت حركة التربية القائمة على الكفايات أن تتلافى سلبيات حركة التربية القائمة على الأهداف، والتي تقوم على تحديد الأهداف بتفصيل وشمول، مجزئة المادة العلمية إلى معارف ومهارات واتجاهات، في حين أن المخرجات التعليمية عامة، تندرج تحت عدد محدود من العناوين، وتحافظ على الترابط والتكامل بين معارف المادة التعليمية ومهاراتها وما تتضمنه من قيم واتجاهات. وتمثل هذه المخرجات ما يتم إنجازه وتقويمه في نهاية الدراسة بشكل فعلي (أي أنها ليست مجرد توقعات وغايات لواضعي المناهج).

4-1-1- الانتقال من الأهداف إلى الكفايات:

تتشكل حركة التربية القائمة على الأهداف انطلاقاً من الهدف السلوكي، بينما تتشكل حركة التربية القائمة على الكفايات انطلاقاً من الهدف الوسطي الذي يحتل موقعاً يتوسط الأهداف العامة البعيدة المدى (التي تتحقق في نهاية فصل دراسي أو سنة دراسية) من جهة، والأهداف السلوكية (التي تتحقق في درس أو حصة تعليمية) من جهة أخرى. ويرى المتحمسون لحركة التربية القائمة على الكفايات أنه يكون تحويل الهدف إلى كفاية بوضعه في إطار ذي معنى، وعلى الأخص في سياق وضعية- مشكلة (مسألة في حالة الرياضيات) (Situation-Problem) تدعو المتعلمين إلى التفكير فيها وإيجاد حل لها، ونبدأ من مستوى الهدف الوسطي (بدلاً من الخاص السلوكي) حتى نصبح على الطريق المؤدي إلى الكفاية.

4-1-2- تعريف الكفاية (Competency):

الكفاية حسب روجيرز (Roegiers, 2005) هي إمكانية (قدرة) توظيف الفرد مجموعة من الموارد (المعلومات، المعارف، المؤهلات، وعمليات التفكير الخ...) المتكاملة والمدمجة المستدخلة لحل طائفة من الوضعيات- المشكلات.

ويوضح روجيرز (Roegiers, 2005) أهمية مفهوم الموارد: فأن نكون أصحاب كفاية لا يعني فقط مجرد توظيف القدرات والمعارف ولكنه يعني أيضًا توظيف أنواع أخرى من الموارد كالمعارف المتعلقة بالتجربة، والأفعال الآلية، وأنواع التفكير، إلخ..

4-1-3- خصائص الكفاية:

يشير روجيرز (Rogiers, 2005) إلى خمس خصائص تتصف بها الكفاية وهي:

1. توظف الكفاية مجموعة من الموارد المتعددة (المندمجة في أغلب الأحيان) كالمعلومات والمعارف المتصلة بالتجربة والأفعال الآلية والقدرات والمهارات المختلفة.
 2. تكون الكفاية مضبوطة الغاية فهي تمارس أنشطة غير منفصلة وتتم في سياق معين وترتبط بغايات وتتمتع بوظيفة اجتماعية بالنسبة إلى المتعلم وتمكنه من توظيف موارد مختلفة بقصد إنجاز فعل ما وحل مشكلة تطرح في حياته اليومية. وتتصف بخصائص ذات دلالة ومعنى بالنسبة إليه.
 3. تكون الكفاية متصلة بطائفة معينة من الوضعيات المحدودة والمحصورة إذ يمكن أن يكون المتعلم ذا كفاية في حل مسألة في الرياضيات ولا يكون كذلك في حل مسألة في الفيزياء. ومن هنا الكلام على نوع أو صنف من الوضعيات.
 4. تتصف الكفاية بخاصية ترتبط غالبًا بالمادة التعليمية، إلا أن بعض الكفايات لها خصائص مشتركة تخترق المواد الدراسية.
 5. تكون الكفاية قابلة للتقييم، ويمكن قياسها، لكن من خلال وضعيات (Situations) خاصة تنتمي إلى طائفة متجانسة مما يدعى الوضعيات- المشكلات (Situations-Problems). ويتطلب تقييمها مجموعة من المعايير والمحكيات.
- وحسب (لجنة التقييم والامتحانات، 2004، 20)، تتنوع (في الكفايات) القدرات من معرفية ووجدانية ونفسحركية واجتماعية.

4-1-4- العناصر المكونة للكفاية:

تتألف الكفاية من القدرة والمحتوى التعليمي، ولكن القدرة تعد المكون الرئيسي للكفاية. وتعرف القدرة (Capacity) بأنها استطاعة (Power) الشخص فعل أمر معين أو إمكانية (Aptitude) القيام به، وهي نشاط يُمارَس، حيث أن المطابقة والمقارنة والتذكر والتحليل والتأليف والتصنيف والترتيب والتجريد والملاحظة، هي قدرات يمكن ممارستها (Rogiers, 2005, 50). وحسب (روجيرز). فإن الإمكانية أو الاستعداد (Aptitude) والمهارة (skill) تقترب من القدرة.

وتؤخذ القدرات باعتبارها متموضعة/سياقية (Contextual) أي عبر ممارستها على مادة تعليمية ضمن أطر معينة (أو سياق محدد). أو عبر تطبيقها على محتوى معين. (لجنة التقييم والامتحانات، 2004، 22 و 25).

وتتنوع القدرات بين معرفية ووجدانية/ اجتماعية ونفسحركية، ويجمع بعضها الأبعاد الثلاثة معاً بأن واحد، مع أرجحية وجود البعد المعرفي فيها.

4-1-4-1- تصنيف القدرات:

يشتمل تصنيف القدرات (استناداً إلى دوكيتيل) (De Ketele, 1989) على التصنيفات التراتبية للأهداف ولكنه يتخطاها. ويظهر البعد المعرفي واضحاً في هذا التصنيف وحسب (دوكيتيل) فالقدرات تتجلى بأنواع معرفة (knowledge)، نوجز تصنيفها هنا استناداً إلى روجيرز (Rogiers, 2005, 55 & 59) كما يلي:

- معرفة إعادة القول وإعادة الفعل: (إعادة قول خطاب سمعناه، إعادة البسيطة للحركات التي تم تعلمها).
- معرفة العمل المعرفية: وهي نشاطات معرفية أكثر بنائية مثل المقارنة والترتيب والتحليل، وتمييز الأساسي عن الثانوي، وبناء مخطط ما، وحل مسألة، وصياغة فرضية، واستخلاص النتائج، الخ (المقارنة بتصنيف بلوم للأهداف المعرفية).
- معرفة العمل الحركية: مثل ضبط استخدام الفرجار، وما يمكن أن يستخدم في انتصنيف التراتبي للأهداف النفسحركية عند سيمبسون (Simpson 1966-72).

• معرفة- العمل العاطفية الاجتماعية: وقد أدخل جيرارد (Gerard, 1999) هذه الفئة الجديدة وميزها عن معرفة- العمل الحركية، وضمنها قدرات مثل القدرة على الإصغاء، والقدرة على الاعتذار الخ. ويمكن استخدام التصنيف التراتبي الذي قدمه كراثوول وزملاؤه (Krathwohl et al. 1964) لمعرفة- العمل العاطفية الاجتماعية.

- معرفة الكيان أو كيف نكون: (مفهوم الذات وتقديرها واحترام الآخرين وقيمه).
- معرفة الصيرورة: (وضع الذات في مشروع معين وتقييمه وتتنبؤ مستقبله).

4-1-2- خصائص القدرة: حسب (لجنة التقييم والامتحانات ، 2004 ، 22)،
تتصف القدرة بخصائص أساسية هي:

1. تشكل القدرة هدفاً إجرائياً عندما ترفق بالمضمون التعلّمي وشروط التنفيذ.
2. يوصف الهدف الإجرائي بفعل يمثل جزءاً من أداء المتعلّم المطلوب في الكفاية.
3. تكون القدرة أقل تركيباً (تعقيداً) من الكفاية.
4. يمكن تصنيف القدرة وفقاً لتصنيف علم النفس التربوي (بلوم، كراثوول، سيمبسون).
5. تكون قابلة للنقل من مادة لأخرى ومن موضوع إلى آخر (متقاطعة مع المواد).
6. تكون قابلة للتتمة مع العمر والتعلّم وخبرات الحياة.

أما صياغة العنصر المكون للكفاية فتكون باستعمال فعل إجرائي واحد

1. يكون مسبقاً بأن ويمكن استعمال المصدر محل الفعل المضارع.
2. يشمل بمعناه الأداء المطلوب من الطالب.
3. يكون قابلاً للملاحظة والقياس من خلال الأداء.
4. ذكر المحتوى، وذكر الوضعية إذا لزم الأمر.
5. الاقتضاب بحيث يتضمن الفعل المستعمل بمعناه الأداء والمعارف المقصودة.
6. التوضوح، بحيث يفهمه الجميع بالطريقة عينها وبدون لبس أو إبهام.

4-1-5 - الموارد المستخدمة في الكفاية:

هي ما يستخدمه المتعلم في أدائه لمهمته، وتقسم إلى موارد ذاتية خاصة بالمتعلم وموارد خارجية (حسب لجنة التقييم والامتحانات، 2004 ، 22). أما الموارد الذاتية فتتضمن المعارف والقدرات المعرفية والوجدانية والنفسحركية . والموارد الخارجية تتضمن المستندات على أنواعها ومختلف الوسائل والأدوات التي يستخدمها المتعلم. ويوظف المتعلم موارده الذاتية إلى جانب الموارد الخارجية كي يتوصل إلى حل الوضعية - المشكلة (Situation-Problem).

4-1-6 - الوضعيات التي تمارس فيها الكفاية:

بدأت الكفاية في تحديدها مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالوضعيات وعلى الأخص الوضعيات التي تتضمن مشكلات (مسائل) تتطلب حلاً. ويعدّ مفهوم الوضعية مفهوماً مركزياً في التربية القائمة على الكفايات لأنه يتماشى مع التوجه البنائي في التعلم. فالمشكلة التي تتضمنها الوضعية تدعو المتعلم إلى التفكير وتفعيل قدراته العقلية واستخدامها لإيجاد الحل. فالوضعية تحدّد المحيط الذي يتحقّق فيه نشاط معين أو يجري فيه حدث ما. وتعني الوضعية المشكلة (Situation-Problem) مجموعة معلومات توضع في إطار أو سياق معين ينبغي إيجاد الروابط بينها بهدف الوصول إلى انجاز عمل معين (Rogiers, 2005) أو إيجاد حلّ. ويرى روجير (Rogiers) أنه في كل مرة يكون المقصود وضعيات مكونة للكفايات ينبغي أن يتم فهم عبارة الوضعية بمعنى الوضعية- المشكلة أو الوضعية الدالة.

4-1-6-1 - أهم خصائص الوضعية: حسب (لجنة التقييم في المركز التربوي

للبحوث والإنماء ، 2004 ، 21)، ما يلي:

1. تكون الوضعية التكاملية أو الاندماجية مركبة وتتضمن المعلومات الضرورية والمعلومات المشوشة أو الدخيلة، وتتطلب توظيف ما تعلّمه الطالب من تعبئة معرفية وحركية و/أو اجتماعية عاطفية لمكتسبات المتعلم (Rogiers, 2005).

2. تتضمن الوضعية إنتاجاً منتظراً من قبل المتعلم، يتم تعرفه بوضوح: (حل مسألة، إنتاج وظيفي، خطة عمل...) وقد تكون الوضعية مغلقة أحياناً.. كما هي الحال في مسألة محددة في الرياضيات (Rogiers, 2005).

3. تكون الوضعية التعليمية مقصودة (وضعية - مشكلة) وملموسة يدركها المتعلم بمفرده أو مع متعلمين آخرين. إنها وضعية يمكن للمتعلم أن يحلها في إطار غير مدرسي، وذلك لأنه ينبغي أن يتم إدخال (interiorisation) الكفاية على نحو يسمح بتوظيفها خارج كل سياق مدرسي (Rogiers, 2005).

4. تتصف بالواقعية، أي أنها تشبه الوضعيات التي يواجهها المتعلم في الحياة.

5. توظف قدرات متنوعة (قدرات معرفية ووجدانية وسيكوحركية ومعارف وإجراءات).

6. تنتمي إلى مجموعة الوضعيات الخاصة بالكفاية.

4-1-6-2- عناصر الوضعية أو مكوناتها:

هناك ثلاثة عناصر أو مكونات تؤول الكفاية، وهي حسب دوكيتيل (De Ketele)

(كما ورد في روجيرز، ترجمة حلومة بوسعدة وباي الحاج ابراهيم، 2005، ص118):

1- المستند، و 2- المهمة أو المهام والنشاط أو الأنشطة، و 3- التعليمات.

1. المستند: هو مجموع العناصر المادية التي تقدم للمتعلم (نص مسألة مثلاً).

2. المهمة: هي الإنتاج المتوقع من المتعلم (حل المسألة).

3. التعليمات: وهي مجموع توصيات العمل التي تقدم للمتعلم بشكل واضح وتوجيهه في أداء مهمته.

4-1-6-3- الخاصية الدالة للوضعيات:

ينبغي أن تحرك الوضعية دوافع المتعلم (Motivations) وتدفعه إلى العمل أو

تحفزه للقيام بالمهمة فإن أدبت هذه المهمة، تعد وضعية دالة. ويمكن استخراج بعض

المؤشرات التي تجعل الوضعية دالة (Rogiers, 2005):

1. أن تستهدف ما يعيشه المتعلم وتلامس اهتماماته الحالية.

2. أن تقدم له تحدياً يكون في متناوله.

3. أن تتيح للمتعلم مجال الاستفادة المباشرة منها بجعله مثلاً يتقدم في انجاز عمل معقد.
4. أن تساعده على وضع المعارف في أطر أو سياقات معينة وأن يوضح فائدتها.
5. أن تمكنه من استكشاف حدود المجالات التطبيقية لهذه المعارف.
6. أن تمكن المتعلم من توضيح المسافة بين النظرية والتطبيق شأن المشكلات التي تحتوي معطيات دخيلة ومعطيات منقوصة ومعطيات يجب تحويلها قبل استعمالها.

4-1-7- صياغة الكفاية:

حسب روجيرز (Rogiers) يعطى مفهوم الكفاية أحياناً صفة مفروطة في التعميم (كالهدف العام)، كما يعطى أحياناً أخرى صفة ضيقة كتلك التي للهدف الخاص، مما يفتح الباب أمام الغموض أو الالتباس.

ينبغي أن نوسع بيان الكفاية أو شرحها بطريقة يكون فيها هذا البيان بيان كفاية وليس بيان قدرة أو بيان هدف خاص. ويجب أن يتمتع بدقة كافية كي يتمكن شخصان مختلفان من وضع الحقيقة نفسها وراء الكلمات نفسها، كما يجب أن يحافظ هذا البيان على صفته التكاملية قبل كل شيء (Rogiers, 2005).

وينبغي أن تحدّد صياغة الكفاية معالم ما هو مطلوب من المتعلم وأن تكون صياغة تقنية، فما هو مطلوب من المتعلم يشتمل على نوع المهمة المرتقبة (حل مسألة أو مشكلة، أو انجاز نشاط في البيئة الخ...) ويحدّد نوع المهمة طبيعة التعليمات التي تعطى للمتعلم. كما يشتمل على نوع المستند الذي يوضع بين أيدي المتعلمين، وعلى شروط تنفيذ المهمة أو ظروفها.

أما الصياغة التقنية للكفاية فتتم بعد تحديد عائلة الوضعيات تحديداً جيداً، ويقدم (روجيرز) بعض المقترحات التي تساعد على صياغة بيان الكفاية. ونذكر على سبيل المثال: تحمل الكفاية المتعلم على توظيف مجموعة من المكتسبات، التي تكون مدمجة لا متراكمة أو مجمعة (Rogiers, 2005).

مثال: حل وضعية/مسألة رياضيات دالة تتطلب عمليات جمع وعمليات طرح معادلات جبرية.

ومن أهم الشروط المعتمدة في صياغة الكفاية حسب (لجنة التقييم والامتحانات

في المركز التربوي، 2004 ، 22). ما يلي:

1. استعمال فعل إجرائي واحد يكون مضارعاً مسبقاً بأن (ويمكن استعمال المصدر بدل المضارع) وينبغي أن يغطي معنى الفعل مكونات الكفاية (أي مجموعة الموارد المطلوبة، وأن يكون قابلاً للملاحظة والقياس).
2. تحديد المحتوى.
3. تحديد مجموعة الوضعيات أو أطر التنفيذ.
4. الاقتضاب بحيث تتضمن الكفاية الأنشطة المقصودة وأهدافها النهائية فقط.
5. الوضوح بحيث يفهمها الجميع بالطريقة نفسها بدون لبس أو إبهام.

4-1-8- الأداء والمؤشرات:

يمثل الأداء أفعالاً قابلة للملاحظة والقياس، ولذلك فهو يعكس كيفية ظهور الكفاية وممارستها (الكفاية). ومن خصائص المؤشرات أن تكون أفعالاً إجرائية وأن تصنف وفقاً لتصنيفات علم النفس التربوي وأن يعتمد عليها في تحديد مستوى إتقان الكفاية. وتصاغ المؤشرات باستخدام الأفعال المضارعة الإجرائية أو (صيغة المصدر منها) أو بتسمية المنتج. وتوجد ثلاث وظائف للمعايير والمؤشرات هي: أنها تقيّدنا في توجيه التعلم، كما تقيّدنا في تصحيح مساراته، وفي الحكم على المتعلم. (لجنة التقييم والامتحانات في المركز التربوي، 2004 ، 23).

4-1-9- تقييم عام للتربية القائمة على الكفايات:

تتعدّد الظروف التي أدت إلى توسّع التربية القائمة على الكفايات التي تجد جذورها في العديد من التحولات الحاصلة اليوم في العالم، وأهمها (Minvielle, Y., 1998):

1. العولمة (Globalization): التي دخلت كل مجال بما فيها التربية، بما يتطلب إعادة تنظيمها المستمرة في إطار كفايات جديدة.

2. التربية الجماهيرية (Mass Education): لم تكن تحولات عمليات الإنتاج والتعديلات الاجتماعية ممكنة من دون الآثار التي أدت إليها الأنظمة الكبرى في التربية الجماهيرية. فهي التي مهّدت الطريق أمام أصول الكفايات التي قامت عليها الكفايات المهنية التي تنتظرها الأنظمة الجديدة (ومنها التربوية) في الإنتاج.

3. الثورة المعلوماتية (Information Revolution): حيث يرى البعض أن الإشكالية الجديدة للكفايات قد بنيت على الحواسيب. ومع أن هذا الكلام يتضمن الكثير من التعميم فإن الثورة المعلوماتية عبر الحواسيب أدت إلى تغيير أنماط الإنتاج التقليدية بروز الكفايات الضرورية في جميع المجالات، ومنها مجال التربية.

4. التربية المعاصرة (Contemporary Education)، لا يفصل انتشار مفهوم الكفايات في المجتمعات الأوروبية عن الأهمية المعطاة للمعارف والعمليات المعرفية عموماً، والمعاصرة خاصة. وتأتي عملية إدخال الكفايات على المناهج الفرنسية مثلاً في بدايات التسعينيات من القرن العشرين المنصرم بمثابة تعبير عن انتقال من التعليم المركز على المعارف المنتمية إلى المواد الدراسية إلى تعليم محدّد ويهدف إلى إنتاج كفايات يمكن التحقق منها في وضعيات ومهام معينة (Tanguy, L. 1998). وهكذا تبدو التربية القائمة على الكفايات ممهدة لعالم العمل والمهن، حيث يتهيأ المتعلّم للدخول في هذا العالم منذ المدرسة.

وتتصل الكفاية بنوعية التعليم، حيث تمهّد لما يسمى اليوم بالتنظيم النوعي للعمل والمهن حيث يتم إعطاء الأولوية لمعرفة العمل والقدرة على التجديد. إن التربية القائمة على الكفايات تعطي أهمية كبيرة لعملية التعلّم وتشدّد على نشاط المتعلّم ودوره في بناء المعرفة وامتلاكها. وهي لذلك تعدّ في صلب التوجّه البنائي في التعلّم حسب بعض التربويين المسؤولين عن الإصلاح المستند إلى الكفايات، حيث يحاولون تعويض نقصها بإحاقها بتيار البنائية الاجتماعية (Socioconstructivism).

ولكن يصعب تبرير هذا الجمع أو هذه المزاجية، لأن مزج الكفاية بالبنائية الاجتماعية قد أدى إلى الغموض والالتباس بين الكفايات والإنجاز، والكفايات والقدرات، والكفايات والقيم.

وَيَتَمَاشَى تَيَارُ الكَافَيَاتِ مَعَ الكَثِيرِ مِنْ جَوَانِبِ التَّجْدِيدِ التَّربَوِيِّ، مِنْهَا:

1. تَعَلَّمَ الطَّالِبُ كَيْفَ يَتَعَلَّمُ (How to learn?): وَهُوَ يَبْدُو مِلْحًا إِزَاءَ التَّطَوُّرِ السَّرِيعِ لِلْمَعَارِفِ وَيَكُونُ مِنَ الضَّرُورِيِّ تَهْيِئَةُ الطَّالِبِ لِلسَّيْطَرَةِ عَلَى هَذَا التَّطَوُّرِ وَتِلْكَ التَّحَوُّلَاتِ بِدَلِّ حِفْظِ الْمَعْلُومَاتِ (Chaduc, M-T. et al. 1999).
2. مَبْدَأُ تَعَلَّمَ كَيْفَ يَكُونُ (How to be?) وَهُوَ مُتَّصِلٌ بِالمَبْدَأِ السَّابِقِ وَيَتَّصِلُ بِقُدْرَاتٍ أَسَاسِيَةٍ كَالْتَعْبِيرِ عَنِ الذَّاتِ وَإِدَارَتِهَا وَالاِنْخِرَاطِ فِي الْجَمَاعَةِ وَتَقَبُّلِ النِّقْدِ وَالْمُشَارَكَةِ فِي الْأَعْمَالِ الْمُشْتَرَكَةِ وَهِيَ كُلُّهَا أُمُورٌ مِلْحَةٌ فِي الْحَيَاةِ الْعَصْرِيَّةِ.
3. انْتِشَادٌ عَلَى إِكْسَابِ الْمُتَعَلِّمِ الاستقلالية (Independence).
4. تَعَلَّمَ الْحَيَاةَ الْجَمَاعِيَّةَ وَاحْتِرَامَ مَبَادِئِ الْحَيَاةِ دَاخِلَ الْمَدْرَسَةِ وَفِي الْمَجْتَمَعِ.
5. إِنْ التَّغْيِيرُ الَّذِي تَدْخُلُهُ التَّرْبِيَّةُ الْقَائِمَةُ عَلَى الكَافَيَاتِ يَصِلُ إِلَى مَسْتَوِيَّاتٍ نَوْعِيَّةٍ عَلَى صَعِيدِ إِعْدَادِ شَخْصِيَّةِ الْمُتَعَلِّمِ إِنْ عَلَى الْمَسْتَوَى الْعَقْلِيِّ أَوْ النَفْسِيِّ وَالْاجْتِمَاعِيِّ.

غَيْرَ أَنَّ الْإِنْتِقَادَاتِ الَّتِي وَاجَهَتْ التَّرْبِيَّةَ الْقَائِمَةَ عَلَى الكَافَيَاتِ كَانَتْ عَدِيدَةً، أَهْمُهَا:

1. الْإِنْتِقَادَاتِ الْمَوْجِهَةٌ إِلَى الْعَوْلَمَةِ كَكُلِّ.
2. الْإِنْتِقَادَاتِ الْمَوْجِهَةٌ إِلَى الْعِلَاقَةِ بَيْنَ الكَافَيَاتِ الْمَدْرَسِيَّةِ وَعَالَمِ الْعَمَلِ وَالْمِهْنِ. وَإِذْ يَلْبِي هَذَا الرِّبْطَ الْحَاجَةُ إِلَى فَتْحِ الْمَدْرَسَةِ عَلَى الْوَقَائِعِ الْاجْتِمَاعِيِّ وَالْاِقْتِسَادِيِّ، فَإِنَّهُ يَهْمَلُ الْبَعْدَ الْإِنْسَانِيَّ، حَيْثُ يَبْدُو هَذَا الرِّبْطُ نَفْعِيًّا.
3. يَلْقَى تَيَارُ التَّرْبِيَّةِ الْقَائِمَةَ عَلَى الكَافَيَاتِ الْإِنْتِقَادَاتِ الَّتِي لَقِيَتْهَا الْأَهْدَافُ التَّرْبَوِيَّةُ بِجَانِبِهَا الْمُرْتَبِطِ بِ(التَّائِيلُورِيَّةِ) الَّتِي حَاولَتْ تَنْظِيمَ الْعَمَلِ تَنْظِيمًا عِلْمِيًّا لِمُزَادَةِ الْإِنْتِاجِيَّةِ وَالْمُنْفَعَةِ.
4. وَعِلَاوَةً عَلَى ذَلِكَ فَإِنَّهَا لَفَرَطُ اِهْتِمَامِهَا بِإِشْغَالِ الْمُتَعَلِّمِ بِالمُسْتَقْبَلِ فَإِنَّهَا تَنْسِيهِ الْحَاضِرَ، وَتَبْعِدُهُ عَنِ أَنْ يَعِيشَ هَذَا الْحَاضِرَ وَطُفُولَتَهُ.

5. يبقى المعلم/المدرّس هو صاحب القرار في اختيار الأنشطة ويبقى الطفل مستجيباً للمثيرات التي تعرض عليه (Boutin et Julien, 2000).

واستناداً إلى (روجيرز) يمكن ذكر بعض الصعوبات الأساسية المتعلقة بالكفايات:

1- صعوبات تتعلق بإعطاء المتعلمين الفرص الكافية للتمرس بالكفايات في الإطار المدرسي. فالمدرسة لا توفر للمتعلّم إلا فرصاً قليلة كي يطور كفايته في وضعية دالة. ويعود ذلك إلى عدّة أسباب أهمها:

- كثافة البرامج
- الرغبة الوهمية عند المعلمين/المدرّسين في إعطاء كل شيء
- صعوبة تمييزهم ما هو أساسي عما هو ثانوي
- صعوبة توفير المتابعة الفردية لكل طالب (Roegiers, X, 2000, 80-81).

2- صعوبات تتعلق بخلق الوضعيات المشكلات (Situation-Problems)، بحيث تأتي صعوبتها مناسبة لمستويات المتعلمين.

3 تبدو التربية القائمة على الكفايات تربية للمتعلّمين المتميّزين وتغفل المتعلّمين الضعفاء (وهو الانتقاد الذي تلقاه التربية المستندة إلى المعايير أيضاً، كما سنرى عند تناول التربية القائمة على المعايير).

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن حركة التربية القائمة على الكفايات تقدّم مثالا متقدّماً على حركة نواتج التعلّم أو مخرجاته (Learning Outcomes)، والتي انتشرت بشكل واسع في التسعينات من القرن الماضي (العشرين).

4-2- التربية القائمة على المعايير:

(Standard-Based Education)

مقدمة:

هناك انتقادات عديدة وُجّهت إلى حركات الإصلاح التربوي التي سبقت حركة أو مدخل المعايير (حركة التربية القائمة على الأهداف منذ منتصف الخمسينات من القرن العشرين، حركة القياس محكي المرجع منذ أوائل الستينات، حركة التعلم من أجل التمكن منذ منتصف الستينات، حركة التربية القائمة على الكفايات منذ السبعينات، وحركة نواتج التعلم منذ التسعينات من القرن الماضي/العشرين). يضاف إلى ذلك العولمة والتنافس المعياري ومتطلبات سوق العمل، التوجه إلى تعميق مبدأ المحاسبية/المسؤولية والمساءلة في النظام التعليمي، أهمية تطوير الأداء المدرسي والوقوف على مدى فاعليته وجودته وكفاءة المعلمين/المدرسين والعاملين في المدرسة، انتقال نقطة الارتكاز الأساسية في العملية التعليمية من التعليم إلى التعلم ومن المعلم/المدرّس إلى المتعلم، التقدم العلمي والتكنولوجي فائق النوعية وأثر ذلك في التعليم، ظهور مفاهيم جديدة كالتربية المستمرة والتعليم والتعلم مدى الحياة.

من هنا كان لا بدّ من البحث عن حركة أخرى جديدة أو مدخل آخر يتلافى هذه الانتقادات، ويتناسب مع المستجدات، وفي الوقت نفسه يستفيد من ميزات كل حركة من هذه الحركات الإصلاحية المذكورة آنفاً. يضاف إلى ذلك، بروز الإصلاح القائم على المعايير (Standard-Based Reform) في جميع مجالات الحياة، فكان من الطبيعي أن تظهر حركة التربية القائمة على المعايير (Standard-Based Education)، كقوة دافعة لكثير من السياسات التربوية، التي تؤكد على ضرورة تطوير النظام التربوي. والمناهج الدراسية بعناصرها المختلفة، والارتقاء بمستوى أداء المتعلمين، حيث تقوم جميعها على معايير مدروسة ومحددة سلفاً. وانتشرت بقوة في الآونة الأخيرة في كثير من دول العالم. فعصرنا اليوم يدعى عصر المعايير (Era of Standards).

4-2-1- نشأة حركة التربية القائمة على المعايير وتحديدها:

انطلقت حركة التربية القائمة على المعايير في الولايات المتحدة الأمريكية بعدما سادت فيها حركة التربية القائمة على الأهداف لفترة طويلة، مع اهتمام أولي بالكفايات، وكان ذلك عام (1983) مع صدور التقرير الأمريكي الشهير بعنوان (أمة في خطر) أي (A Nation at Risk/ USA)، والذي أعدته اللجنة الوطنية للجودة في التربية، وهي (National Commission on Excellence in Education). وقد كان هذا التقرير الحدث الأبرز/ الأساس لإقلاع حركة المعايير الحديثة في التربية الأمريكية والعالم، والذي أشار إلى الخطر المحدق بالأمة بسبب إهمال المؤسسات التربوية، وقدم مجموعة من التوصيات لإصلاح النظام التعليمي الأمريكي وبرامج إعداد المعلم/ المدرس كان من أهمها:

- 1- تبني معايير عالية المستوى في كل من المدارس والكلديات الجامعية، وأن تكون هذه المعايير أكثر قابلية للقياس، على أن ترفع الكليات والجامعات من متطلبات الالتحاق بها.
- 2- ضرورة تطوير برامج إعداد المعلمين/المدرسين، من خلال إعدادهم في ضوء معايير عالية المستوى، ليتمكنوا من التدريس بكفاءة، وجعل التدريس مهنة أكثر احتراماً.
- 3- ضرورة تقويم الكليات والجامعات المختصة بإعداد المعلم/المدرس من خلال تلبية خريجها لتلك المعايير.

ويمكن تحديد التربية القائمة على المعايير بأنها عملية لتخطيط المناهج الأكاديمية وتقديمها وإدارتها وتحسينها، وتقدم فيها معايير المحتوى الأكاديمي المحددة بوضوح الأساس لمحتوى التعليم والتقييم. وتساعد المعايير على التأكد من أن المتعلمين يتعلمون ما هو مهم بدل إعطائهم كتباً تملّي عليهم الممارسة الصفية، ويكون تعلمهم محور التربية القائمة على المعايير. وتهدف التربية القائمة على المعايير إلى تحقيق مستوى عالٍ وعميق من الفهم لدى المتعلمين، وهو فهم يتخطى التعليم القائم على الدروس أو الكتب المدرسية، (Standards-Based Education in Ohio , 1985, p.4).

وعلى ذلك يمكن النظر إلى التربية القائمة على المعايير على أنها حركة إصلاح تربوي معاصر تبلورت إلى حد كبير أفكارها، وبدأ تطبيقها يؤتي ثماره في مجال تطوير

المناهج التعليمية، وبرامج إعداد المعلمين/ المدرسين، وأدوات التقويم. وهي بالنتيجة امتداد طبيعي لما سبقها من حركات، وكثير من مبادئها مألوف ومعروف ومستمر.

إن حركة التربية القائمة على المعايير تتلاقى مع عملية إصلاح التعليم وتجويده التي حظيت باهتمام كبير في معظم دول العالم ومنها سورية، وتسابت المؤسسات التعليمية على اختلاف مستوياتها، في السنوات الأخيرة، على استخدام مصطلحي (المعايير والجودة الشاملة) وتبنيهما، باعتبارهما أداة الإصلاح والتجديد والسييل الوحيد، لانتشال هذه المؤسسات من المشكلات التي تعاني منها، بحيث يمكن القول إن مدخل المعايير والجودة الشاملة أضحي التحدي الحقيقي، الذي بدأ يغزو الساحة التربوية عالمياً وعربياً، ذلك أن ما يصيب العالم اليوم يدعو إلى تغيير التعليم وتجويده في المجالات كافة.

إن التقدم النوعي العلمي والتكنولوجي وأثر المعطيات العلمية والتكنولوجية في التعليم، تفرض على النظم التربوية رفع التحدي وتبني شعار التعليم والعلم المتميزين تحقيقاً لجودة مخرجاتها التي تتمثل بمتعلمين مؤهلين أكاديمياً، أكفاء يمتلكون مهارات نوعية في شتى المجالات، قادرين على إنتاج المعرفة بدلاً من استهلاكها، وعلى تحليل المعلومات وتقييم النتائج واستنتاج الآثار المترتبة عليها، وتحويل المعلومات إلى معرفة حقيقية، واستخدامها في حل المشكلات.

وقد كان المجلس القومي لمدرسي الرياضيات (NCTM) سباقاً في مجال إعداد المعايير، فقد بدأ عام (1987) بمراجعة وثائق منهاج الرياضيات، وأصدر في عام (1989) معايير المنهاج والتقييم للرياضيات المدرسية. وقد شكل ذلك مثلاً للعديد من اللجان والهيئات العاملة في الولايات المتحدة على إعداد المعايير في مختلف المواد، التي بدأت تظهر في منتصف عام (1994)، حيث نشرت كلها، في عام (1996).

4-2-2- العوامل التي أدت إلى ظهور مدخل المعايير:

- هناك جملة من الظروف والعوامل التي أدت إلى ظهور مدخل المعايير ، أهمها:
1. الانتقادات التي وجهت إلى حركات الإصلاح التربوي التي سبقت مدخل المعايير (حركة التربية القائمة على الأهداف منذ منتصف الخمسينات من القرن العشرين،

حركة القياس محكي المرجع منذ أوائل الستينات، حركة التعلّم من أجل التمكن منذ منتصف الستينات، حركة التربية القائمة على الكفايات منذ السبعينات، وحركة نواتج التعلّم منذ التسعينات من القرن الماضي/العشرين). فكان لا بدّ من البحث عن مدخل آخر يتلافى هذه الانتقادات، وفي الوقت نفسه يستفيد من ميزات كل حركة من هذه الحركات الإصلاحية.

2. الحاجة إلى تطوير الأداء التربوي/ المدرسي، والوقوف على مدى فاعليته وجودته وكفاءة العاملين فيه.
3. التحول من الاهتمام بالمعارف إلى العناية باستخدام المعرفة، والتحول من التعامل مع جزئيات المعارف ومكونات المهارات إلى التركيز على التكامل في المعرفة وبين مكونات المهارة الواحدة وبين مهارات المادة الواحدة.
4. انتشار ثقافة التقويم والتطوير الذاتي، وخاصة بعد أن أصبح النظام التربوي برمته والمنهاج التعليمي يرتبط ارتباطاً مباشراً بأهداف محددة.
5. العولمة (التنافس المعيارى ومتطلبات سوق العمل والاقتصاد العالمى).
6. التقدم العلمى والتكنولوجى فائق النوعية وأثر ذلك فى التعليم.
7. اتوجه إلى تعميق مبدأ المحاسبية/المسؤولية والمساءلة فى النظام التعليمى.
8. ظهور مفاهيم جديدة كالتربية المستمرة والتعليم مدى الحياة والتربية المستقبلية، والتنمية البشرية المستدامة.
9. التطور الحاصل فى طرائق التدريس نتيجة تطور الأبحاث والدراسات التربوية والنفسية.
10. انتقال نقطة الارتكاز الأساسية فى العملية التعليمية من التعليم إلى التعلّم ومن المتعلّم/ المدرّس إلى المتعلّم.
11. التحول من قياس المدخلات إلى التركيز على المخرجات (النواتج).
12. التركيز على التقويم التكويني المستمر : إن بناء وتطبيق المعايير التربوية يساعد كثيراً فى تحسين مستوى التعليم من خلال قياس ما يتعلّمه المتعلّم وما يستطيع فعله، ومثال على ذلك التقويم من خلال ما يعرف بسجل أو ملف إنجازات وأداء المتعلّم أو

الحافظة التقييمية (الحقيبة التعليمية) (Portfolio)، والذي بدأت العديد من الدول، تطبيقه خلال مراحل التعليم المختلفة.

13. بروز الإصلاح القائم على المعايير (Standard- Based Reform) كقوة دافعة لكثير من السياسات في المجالات المختلفة، مما أدى إلى بروز أصوات نادت بضرورة وضع معايير تربوية، والذي أدى بدوره إلى ظهور حركة المعايير التربوية (Standard- Based Education)، ووضع معايير (Standards) يتم في ضوئها تقييم وتطوير النظام التربوي ومكوناته المتعددة وفي مقدمتها المنهاج والارتقاء بمستوى أداء المتعلمين، ورغبة في تحسين المنتج التعليمي (معلم/ مدرّس، متعلّم، كتاب أو نشاط، أو تقييم).

وانطلاقاً من هذه العوامل مجتمعة، ظهرت حركة المعايير في التعليم، وانتشرت بقوة في الآونة الأخيرة (في الكثير من دول العالم)، فعصرنا اليوم هو عصر المعايير (Era of Standards).

4-2-3- تعريف المعايير (Standards):

يُعرف المعيار في اللغة العربية بأنه ما اتخذ أساساً للمقارنة والتقدير، وفي اللغة الإنجليزية، المعيار (Standard) هو مقياس ثابت للمدى أو الكمية أو النوع أو الحجم. كما يعني نوعاً أو نموذجاً أو مثالاً للمقارنة أو محكاً للتمييز.

ويعرّف قاموس أكسفورد المعيار كما يلي: “المعيار هو مستوى محدد من التميز في الأداء أو درجة محددة من الجودة، ينظر إليها كهدف مسبقاً للمسألة التعليمية، أو كمقياس لما هو مطلوب تحقيقه لبعض الأغراض”.

ويعرف دولاندشير (De Landsheere, 1979) المعيار عموماً بأنه درجة التطلّب أو مستوود (Degree and Level of Requiring)، أو درجة الإتقان والجودة (Degree of Mastery and Excellence)، أو المعارف المفروضة بهدف اتخاذ قرار بالقبول أو النجاح (التمييز)، إلخ...

4-2-4- المعايير التربوية وصياغتها وشروطها:

لقد استخدم مصطلح المعيار في ميادين وحقول متعددة منها العلوم النفسية والتربوية، حيث بدأت المؤسسات التربوية في وضع توصيف دقيق يضبط ما يجب أن يكون عليه مفهوم "المعايير" الذي يسعون للوصول إليها، باعتبارها محكات يقاس في ضوئها مستوى التقدم الذي تحققه أية دولة في التعليم. ومن هنا يمكن تحديد مفهوم المعايير في التعليم في تعريف مركب صاغه بعض التربويين كما يلي:

"المعايير مؤشرات رمزية تصاغ في مواصفات أو شروط، تحدد الصورة المثلى التي نرغب أن تتوفر لدى الطالب (أو المدرسة) الذي نوضع له المعايير، أو التي نسعى إلى تحقيقها، وهي نماذج وأدوات للقياس، يتم الاتفاق عليها (محلياً وعالمياً) وضبطها وتحديد الوصول إلى رؤية واضحة لمدخلات النظام التعليمي ومخرجاته، لغاية تحقيق أهدافه المنشودة والوصول به للجودة الشاملة" (الدريج، 2009).

والمعايير التربوية هي ما ينبغي أن يدرس ويتم تعلّمه في المدرسة من معارف ومهارات وعادات ومواقف وقيم أساسية، وهذا ما يشير إليه البعض في الكلام عن معايير المحتوى (Harris & Carr, 1996).

وينبغي أن تصاغ هذه المعارف والمهارات والعادات والمواقف والقيم بدقة ووضوح لكي تأتي معبرة عن نتائج واضحة لما سيعرفه المتعلّمون ويستطيعون فعله. وهي بذلك توضح للمتعلّمين، من جهة، متطلبات الإنجاز وتساعدهم على فهم ما ينبغي عليهم فعله لتحقيق المعايير وبلوغها. وهي من جهة ثانية تساعد المعلمين/المدرسين على تصميم المنهاج والتعليم والتقييم حول ما هو مهم في التعلّم. وعندما يصمّم المعلمون/المدرسون المنهاج المبني على المعايير ويصمّمون التقييم استناداً إليها أيضاً، يصبح التعلّم قصدياً وذا معنى أكثر منه في المناهج الأخرى. ويمكن القول إن المعايير حين تصاغ بوضوح ودقة تصبح أدوات مرجعية مشتركة تساعد عناصر النظام التربوي على العمل معاً، وتجعل التعلّم واضحاً من مكان لآخر ومن مدرسة لأخرى (Harris & Carr, 1996).

ويمكن إيضاح العناصر التي قام عليها التحديد الوارد أعلاه على النحو التالي:

بالنسبة للمعارف فتتضمن الأفكار (Ideas) والقضايا (Issues) والمسائل (Problems) المبادئ (Principles) والمفاهيم (Concepts) الأكثر أهمية في المواد التعليمية.

وكمثال على المعايير المتصلة بالمعارف نورد المعيار التالي:

- يفهم المتعلم تاريخ الرياضيات وبناها. (سيكون كل متعلم قادراً على أن يبين فهمه لتاريخ الرياضيات وبناها من خلال...).

- يدرك المتعلم القوى الصحيحة لعدد وطرائق تمثيلها. (سيكون كل متعلم قادراً على أن يدرك القوى الصحيحة لعدد وطرائق تمثيلها من خلال...).

أما المهارات (Skills) فهي أساليب التفكير والعمل والتواصل والبحث أو الاستقصاء، والتي ينبغي أن يتمكن منها كل متعلم. وكأمثلة على المعايير المتصلة بالمهارات نذكر:

- يستخدم المتعلم الطريقة العلمية في وصف الظواهر الطبيعية وتفسيرها. (سيكون كل متعلم قادراً على أن يستخدم الطريقة العلمية في وصف الظواهر الطبيعية وتفسيرها من خلال...).

- يستخدم المتعلم الطرائق الإحصائية وجمع المعلومات ويقوم بالتأويلات.. (سيكون كل متعلم قادراً على أن يستخدم الطرائق الإحصائية وجمع المعلومات ويقوم بالتأويلات أو التفسيرات، والمقارنات والاستنتاجات المتعلقة بالتغيرات التكنولوجية والعلمية وغيرها في المجتمع (Harris and Carr, 1996)).

أما العادات والمواقف والقيم فهي تشمل على الدراسة (Studying) وتقدير البراهين والشواهد لإثبات الأقوال والأحكام، وتنمية العلاقات الإيجابية والمنتجة مع الآخرين. وكأمثلة على المعايير المتصلة بهذه العادات والمواقف والقيم نذكر:

- يظهر المتعلم الاستقامة والتضامن والمصادقية. (سيكون كل متعلم قادراً على أن يظهر الاستقامة والتضامن والمصادقية من خلال...).

ولا بد من تمييز معايير المضمون عن معايير الأداء. ولئن كانت معايير المضمون تميز المعارف والمهارات وعادات العقل الأساسية التي ينبغي أن تدرس وتعلم

في المدارس (التحديد الأنف الذكر)، فإن معايير أداء المتعلمين تعبر عن درجة أو نوعية المهارة العالية التي سيكونون قادرين على أن يظهروها في تحقيق معايير المضمون. وهكذا فإن معايير الأداء تجيب عن أسئلة تتعلق بالدرجة والنوعية، بينما تحدد معايير المضمون ما سيعرفه المتعلمون وسيكونون قادرين على فعله.

إن معايير الأداء تتنقي مع مفهوم المعيار باعتباره درجة التطلّب أو الإتقان أو الجودة كما سبقت الإشارة إليه عند دو لاندشير (De Landsheere) أعلاه. ولا ننسى أن هذه المعايير (ومنذ نشأتها) ترمي إلى تحقيق وصول الطلبة المستهدفين إلى موقع الأوائل محلياً وعالمياً في مجالي الرياضيات والعلوم، وهي في ضوء ذلك معايير للجودة والتفوق العلميين.

وأخيراً، يجب أن تحقق المعايير التربوية الشروط (المواصفات) التالية:

1. أن تكون شاملة تتناول الجوانب المتداخلة للعملية التعليمية.
2. أن تكون موضوعية تركز على الجوانب المهمة في النظام التعليمي دون تحيز، بعيداً عن الجزئيات والتفصيلات التي لا تخدم الصالح العام.
3. أن تكون مرنة يمكن تطبيقها على قطاعات مختلفة وفقاً للظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية، قابلة للتغيير والتعديل حسب الظروف والمستجدات الاجتماعية والتعليمية.
4. أن تكون مجتمعية تخدم المجتمع، وتلتقي مع احتياجاته وظروفه وإرثه الثقافي.
5. أن تكون قابلة للقياس، حتى يمكن مقارنة المخرجات المختلفة للتعليم بالمعايير المقننة للوقوف على جودة هذه المخرجات.
6. أن تقوم على مبدأ المشاركة، حيث يشترك في وضعها الأطراف المتعددة والمستفيدون من إعدادها (معلمون/ مدرسون، أولياء أمور، متعلمون، رجال أعمال، الخ..).
7. أن تكون داعمة، أي لا تمثل هدفاً في حد ذاتها، وإنما تكون آلية ووسيلة لدعم العملية التعليمية والنهوض بها وتطويرها.

4-2-5- المبادئ التي تقوم عليها حركة المعايير:

تستند حركة المعايير إلى مبادئ أساسية تشدّد على

1. أن الجودة التربوية والمساواة هما لجميع المتعلّمين. ولا يوجد خلاف على أهمية الجودة التربوية. كما يحتل مبدأ المساواة موقعاً أساسياً، وهو يعني أن كل متعلّم يتلقى الدعم المناسب الذي يحتاج إليه من أجل النجاح، كما يعني أيضاً تحرير معايير المضمون وأدوات التقييم من أي شكل من أشكال الانحياز تجاه المتعلّمين.
2. أن التعاون والمشاركة بين المربين والأهل وسوق العمل والمجتمع المحلي يدعمان الإنجاز الأكاديمي العالي والجودة أو الإتقان وإتاحة الفرص أمام جميع المتعلّمين.
3. أن البيئة السليمة والداعمة، التي تحترم تنوّع المتعلّمين كلهم هي ضرورية.
4. أن الشعور بالحيوية والطاقة والالتزام بالتعليم والتعلّم الناجحين، يكون ضروريّاً.
5. التشديد على التعلّم.
6. إتاحة الفرصة لكل متعلّم للمشاركة في الخبرات الحقيقية وذات المعنى بالنسبة إليه.

4-2-6- غايات وأهداف التربية القائمة على المعايير:

تتجلى أهداف التربية القائمة على المعايير في العديد من المجالات، وهي تهدف إلى:
(تنفيذ الغايات الأساسية) التالية: حسب (Delaware's Vision of Education):

1. نجاح تسعين في المائة، على الأقل، من الطلاب في المدارس الثانوية.
2. إظهار المتعلّمين في نهاية الصفوف الدراسية لمهاراتهم ومعارفهم في موضوعات أساسية كالرياضيات، والعلوم واللغة.
3. اكتساب المتعلّمين مهارات التفكير التي ستساعدهم على أن يصبحوا مواطنين مسؤولين ومتعلّمين مستقلين وفاعلين منتجين.
4. تصنيف المتعلّمين المعنّين كأوائل في دولهم والعالم في الإنجازات المتصلة بالعلوم والرياضيات خاصة.

ويمكن إضافة الأهداف المرغوبة التالية:

1. بناء معايير متينة لمضامين الموضوعات وإنجازات المتعلمين في مختلف صفوف المدارس الرسمية.
2. تعزيز ممارسات واستراتيجيات تعليمية تساعد المتعلمين على تحقيق معايير المضمون والإنجاز .
3. استخدام الاختبارات التي تقيس نسبة الجودة في تحقيق المتعلمين لهذه المعايير .
4. تعرف الموارد الضرورية للنمو المهني ولتعزيز النظام المدرسي في المدارس المحلية بهدف تحقيق الاستراتيجيات الجديدة في التعلم والتعليم، وتوفيرها.
5. رفع العوائق الإدارية والقانونية التي تعيق تطبيق المنهاج المستند إلى المعايير.
6. جعل إدارة التعليم الرسمي مسؤولة عن تأمين التقدّم المستمر نحو الأهداف.
7. توفير اللامركزية والدعم المحلي ودعم الدولة للشراكة بين المربين والأهل وصانعي القرار السياسي.

4-2-7- فوائد تطبيق مدخل المعايير في التربية:

يمكننا تصنيف فوائد تطبيق المعايير في عدة مجالات: مجال المتعلم، المجتمع، المناهج والنظام التعليمي.

أولاً: فوائد تطبيق مدخل المعايير بالنسبة للمتعلم:

1. مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب من خلال استخدام برامج تخصصية تؤدي طرائق التدريس الناجمة عنها إلى ذلك، وتطبيق معايير مناهج صارمة يكون الطالب محور التركيز فيها بدلاً من المعلم/المدرّس.
2. تساعد المعايير الطلبة على التقويم الذاتي (تقييم مدى تعلّمهم ومستواهم الأكاديمي).
3. يصبح الطالب أكثر فعالية في العملية التعليمية من خلال البحث والتحليل والتجريب والتعاون والتفكير الذي يعتمد على الملاحظة والتأمل. يشجع المنهاج أيضاً انمعم/المدرّس على التدريس بالاستعانة بالمواقف والمعلومات المستمدة من العالم الواقعي ومن خبرات الطلبة، وذلك باستخدام مواد معتمدة متنوعة قدر الإمكان.

4. يستطيع الطلبة في ضوء المعايير تطوير مهارات ومعارف لا غنى عنها للحياة في انعالم المعاصر. كما تضمن هذه المعايير المعتمدة على مقاييس عالمية فرصاً متسوية للطلاب الراغبين للالتحاق بالجامعات المتميزة دولياً لمتابعة دراساتهم العليا.
5. الإسهام في توفير مناخ يكفل حق التعليم المتميز لجميع الطلبة، والتنمية المهنية المستدامة للممارسين التربويين.
6. اعتماد المعايير على مقارنة تعليمية مبتكرة تعزز نموذج التعلم النشط ذاتي التوجه.
7. تعزيز (تدعيم) قدرة المتعلم على توظيف المعرفة ودعم قيم الإنتاج.
8. تدعيم قدرة المتعلمين على حل المشكلات/المسائل، واتخاذ القرار والتفكير الناقد والإبداعي.
9. الإسهام في بناء قاعدة معرفية عريضة متكاملة وفعالة لدى المتعلم.
10. توحيد المعايير لجميع المتعلمين بغض النظر عن خلفياتهم وخصائصهم، وهذا يحقق مبدأين مهمين من مبادئ التعلم: التميز والمساواة. فالمعيار يمثل تحدياً للمتعلمين مما يدفعهم إلى بذل أقصى جهد للوصول إلى تحقيق المعيار وبالتالي التميز. وكون المعايير لكل المتعلمين واحدة، فهذا يحقق المساواة بينهم، ويعطيهم شعوراً بهذه المساواة وبالتالي الثقة بالنفس.
11. تقدم المعايير إطاراً للربط بين المعرفة واستخدامها، وتظهر دمجاً بين المفاهيم من ناحية والقدرة على توظيفهما في مواقف الحياة من ناحية أخرى، وتظهر بوضوح في انممارسات العقلية والأدائية، ويعبر عنها المتعلم في صورة أداء (Performance) يقدم دليلاً حقيقياً على الاكتساب العقلي والتمكّن الأدائي.
12. من الناحية المثالية فإن المتعلمين يتعلمون أفضل في بيئة تقوم على أساس المعايير، حيث أن كل فرد منهم يتحرك في اتجاه متماثل. ولذلك:
 - يتخير المعلمون/المدرسون الأنشطة التعليمية التي تمكن المتعلمين من تحقيق المعايير.
 - يعرف المتعلمون ما هو مطلوب منهم، ويمكنهم استخدام أدلة التعلم لتحقيق المعايير.

- يساعد أولياء الأمور أبناءهم على حل الواجبات المنزلية، حيث يرون العلاقة الوطيدة بين هذه الواجبات والمعايير .

ثانياً: فوائد تطبيق مدخل المعايير في التربية بالنسبة للمجتمع:

1. يُحدث مدخل المعايير تحولاً تعليمياً يرتقي بقدرة المجتمع على المشاركة، وغرس مقومات المواطنة الصالحة والانتماء والديمقراطية لدى المتعلم.
2. تساعد المعايير على تعزيز قدرة المجتمع على تنمية أجيال مستقبلية قادرة على التعامل مع النظم المعقدة، والتكنولوجيا المتقدمة، والمنافسة في عالم متغير .
3. تساعد المعايير على مواكبة التطورات الحديثة في عالم متغير يعتمد على صنع المعرفة، والتكنولوجيا، وعلى تعدد مصادر التعلم، وتنمية المهارات اللازمة للتعامل مع مجتمع المعرفة.
4. تؤدي المعايير إلى استحداث نمط من الإدارة يرسخ مفاهيم القيادة ومجتمع التعلم. وتعمل على تحقيق الجودة الشاملة.
5. تحقق المعايير مبدأ الجودة الشاملة (Total Quality) ، وتعكس تنامي المجتمع وخدمته، وتلتقي مع احتياجاته وظروفه وقضاياها المتغيرة، ومجابهة المتغيرات والتطورات العلمية والتكنولوجية، وهي في الوقت ذاته تخدم القوانين السائدة، وتراعى عادات المجتمع وأخلاقه.

ثالثاً: فوائد تطبيق مدخل المعايير في التربية بالنسبة للمناهج والنظام التعليمي:

1. تُعد المعايير أدلة لتصميم المناهج التعليمية أو أدلة لفحص الجودة، وتوضيحاً للمهارات والمفاهيم التي يتم تدريسها، باعتبارها جزءاً لا يتجزأ من إطار المنهاج.
2. كما تُعد المعايير وصفاً لما يفترض أن يدرسه المدرسون، وما يفترض أن يتعلمه المتعلمون، وهذا الوصف محدد وواضح للمعرفة والمهارات التي ينبغي تدريسها لهم.
3. تحدد المعايير البيئة التي ينبغي أن تبرهن على اكتساب المعرفة والمهارة المتضمنة في معايير المحتوى.
4. تحقق المعايير الالتزام بالتميز في التعلم والقدرة على المتابعة والتقييم الأمثل.

5. تساعد المعايير القدرات التربوية للإنسان على التجدد، والتطوير المستمر .
6. تعد المعايير أسساً للحكم على الجودة في مجال معرفي معين. من خلال:
 - جودة ما يعرفه المتعلمون، وما يمكنهم عمله في هذا المجال.
 - جودة البرنامج الذي يتيح لهم الفرصة للتعلم في هذا المجال.
 - جودة تعليم هذا المجال.
 - جودة النظام الذي يدعم المعلمين/المدرسين والبرنامج.
 - جودة الممارسات التقييمية والسياسات.
 - جودة أبعاد التدريس كلها، وتحديد ما يجب أن يكون عليه التعليم والتعلم.
7. توفر المعايير توحيداً واتساقاً في الأحكام، حيث تشير الممارسات السابقة، وبعض الممارسات الحالية إلى أن تقدير ممتاز في مدرسة قد يعنى تقدير جيد في مدرسة أخرى، وعلامة تامة عند أستاذ معين قد تعنى نصفها فقط عند أستاذ آخر .
8. تعد مؤشرات الأداء المشتقة بعناية وبدقة من المعايير موجبات جيدة للمعلمين/المدرسين والآباء والمتعلمين، فهي تفيد المعلمين/المدرسين في التخطيط للتدريس، وتوضح ما إذا كان المتعلم قد أتقن المحتوى، وإذا لم يكن كذلك، فهي تدلهم على أوجه القوة لدى المتعلم لتدعيمها، وأوجه القصور لمعالجتها، وهي تفيد الآباء لمساءلة المعلمين/المدرسين حول تدمر أبنائهم، كما أنها تفيد المتعلمين في تعرف المطلوب منهم تعلمه وتحسينه.
9. تحدد المعايير تعريفات واضحة لكل الأدوار والواجبات لكل جزء في العملية التعليمية. فمثلاً: يعلم الإداريون متطلبات إنجاز المعايير، فيقومون بتوفيرها.
10. تضمن المعايير استمرارية الخبرة من صف إلى آخر، ومن مدرسة إلى أخرى، ومن مرحلة إلى أخرى، وفي كل المدارس.
11. توفر المعايير الفرصة للمعلمين/المدرسين لمساعدة المتعلمين على الربط بين ما تعلموه من قبل والمحتوى الجديد المطلوب منهم تعلمه، ومثل هذا الربط ييسر انتقال أثر التعلم لمواقف جديدة ويشجع المتعلمين على التفكير الناقد، في كل مرحلة من مراحل العملية التعليمية.

12. توفر المعايير الفرص للتعاون والاتساق والتماسك لتحسين التعلم في أي فرع من فروع المعرفة، وهي تعتمد على جهد متواصل لكل من المعلمين والمتعلمين والآباء وإدارة المدرسة ومخططي ومطوري المناهج وقادة المجتمع.
13. تسهم المعايير في تطوير المقررات في المستقبل، عن طريق تبني أفضل الممارسات الحالية مع التطلع نحو آفاق مشتركة للتميز والإبداع.
14. تجد المعايير الوسائل اللازمة للوصول إلى مستوى الأداء المتميز المرغوب فيه.

4-2-8- تقييم عام للتربية القائمة على المعايير:

كان لحركة التربية القائمة على المعايير معارضوها ومؤيدوها في جميع الأوساط والمؤسسات التربوية، وفي كل أنحاء العالم.

أولاً: المعارضون: لقد اعتبرها بعض التربويين عبئاً إضافياً يلقي على عاتق المتعلمين الذين يتصفون عادة بضعف الأداء المدرسي، بمعنى أنها تتحاز لمصلحة المتعلمين (أصحاب المستويات العليا) (لأنها تؤكد على أن جميع المتعلمين قادرين على التعلم في مستويات عليا). وكان من الأجدر أن تصرف الموارد على سد حاجات أكثر إلحاحاً في المدارس كالمخابر والتجهيزات والمعدات والتقنيات التربوية.

ثانياً: المؤيدون: يرى مؤيدو حركة التربية القائمة على المعايير، وبالإشارة إلى مسوغات اعتمادها، وبالنظر إلى فوائد تطبيقها في التربية بالنسبة لكل من المتعلم والمجتمع والنظام التعليمي والمناهج، فيمكن تسجيل أهم فوائد منها من وجهة نظرهم كما يلي:

1. تطوير الأداء المدرسي، والوقوف على مدى فاعليته وجودته وكفاءة المعلمين/المدرسين والعاملين فيه.

2. التركيز على التكامل في المعرفة، والتكامل بين مكونات الميزة الواحدة.

3. الانتقال من التسليم بوجود الفروق الفردية بين المتعلمين إلى حتمية وجود مستويات مختلفة لتحصيلهم الدراسي، وإلى العمل على تقليص هذه الفروق وتذويبها والوصول بجميع المتعلمين إلى درجة عالية من التحصيل في مستويات عليا. وبالتالي فإن المعايير ضرورة حتمية لتوافر الفرص وتكافؤها (في الدرجة العالية).
 4. الانتقال من التركيز على مخدرات التعليم إلى مخرجاته ونواتجه. أي الارتقاء من مستوى التوقعات للنتائج إلى مستوى الإلزام بضرورة حدوثها.
 5. انعكاس المعايير إيجابياً على الأنشطة التعليمية/ التعليمية داخل الصف، فتزداد مساحة التعلم النشط، وتكثر الأساليب الإبداعية في العملية التعليمية.
 6. الوصول إلى العدالة والشفافية والمحاسبية/ المسؤولية، وبالتالي الحصول على ثقة وتأييد الرأي العام.
 7. الانتقال من الاهتمام بالتحصيل المعرفي للتعلم وتطبيقاته في التعليم والتقويم إلى الاهتمام بما يستطيع المتعلم أداءه فعلاً من هذه التطبيقات، والاستفادة منها في المواقف الحياتية الحقيقية اليومية.
 8. النجاح في التنافس المعياري العالمي ومعايير التنافس التي يتحقق من خلالها التميز، وتطبيق مبدأ المحاسبية/المسؤولية، والتقويم التكويني المستمر وتحديد سقف مرتفع لمعدلات التحصيل، بحيث يحصل (90%) من إجمالي المتعلمين على نسبة (90%) على الأقل من الدرجات النهائية في الاختبارات.
 9. إعطاء المعايير ومؤشرات دوراً فعالاً للمعلمين/ المدرسين في تخطيط التدريس وإدارته وقياس و تقويم نتائجه (مخرجاته) ومتابعة تعليم المتعلمين، مما يجعلها وسيلة فعالة ومشوقة لتطوير وتحسين التعليم والتعلم.
- ويبقى التمسك بحركة أو مدخل المعايير أمراً ضرورياً للأسباب الرئيسة التالية:
1. لأنها تركز على المتعلم، وتتماشى مع تشديد التربية المعاصرة على نواتج التعلم أو مخرجاته (Learning outcomes).
 2. لأنها تبقى بعيدة عن أتمة التعلم والتعليم (أو يمكن من خلالها تلافي هذه الأتمة).

3. لأنها ترمي منذ انطلاقتها إلى تحقيق الغايات التي يتم تصنيف المتعلمين المعنيين بها كأوائل في بلدانهم والعالم في مجالي الرياضيات والعلوم خاصة. فهي في ضوء هذا الكلام معايير للجودة والتفوق العلميين.
4. لأنها تسهم في معالجة تدني نوعية التعليم، التي تدهورت نتيجة التوسع الكمي في نشره على حساب نوعيته وجودته.

والخلاصة، فقد جرى تناول كل من التربية القائمة على الكفايات والتربية القائمة على المعايير بشكل تفصيلي.

وقد جرى تقديم وشرح التربية القائمة على الكفايات، من حيث صياغة الكفايات وعناصرها وخصائصها والقدرات المكونة لها والوضعيات التي تمارس فيها، ومؤشرات أدائها، وإيجابياتها، والانتقادات الموجهة إليها والتي يمكن أن نقود إلى المعايير.

كما جرى تقديم وشرح التربية القائمة على المعايير من حيث نشأتها وتعريفها وأهدافها ومبادئها وصياغتها وشروطها وفوائدها في التربية، بالإضافة إلى الانتقادات التي وجهت إليها، وإيجابياتها الواضحة. وعلى الرغم من تلك الانتقادات، ورغم الثغرات التي تشوبها، فإن التربية القائمة على المعايير تعد في الوقت الراهن الأكثر ملاءمة للتطبيق في المجال التربوي، خاصة أنها قادرة على تخطي عثراتها وأنها تستطيع أن تستفيد من ميزات كل الحركات التي سبقتها وهي (التربية القائمة على الأهداف، الاختبارات محكية المرجع، التعلم للتمكن/الإتقان، الكفايات، ونواتج التعلم). فعصرنا الحالي هو عصر المعايير!

4-2-9- الجنب العمل

4-2-9-1 اقتراحات حول ورشة عمل لكتابة المعايير والمخرجات

في التربية القائمة على المعايير:

نذكر أن التربية القائمة على المعايير هي عملية تركيز المنهاج (بمختلف عناصره) والتعليم على معايير محددة سلفاً.

ونذكر أنه يمكن تحديد التربية القائمة على المعايير بأنها عملية لتخطيط المناهج الأكاديمية وتقديمها وإدارتها وتحسينها، وتقديم فيها معايير المحتوى الأكاديمي، المحددة بوضوح، الأساس لمحتوى التعليم والتقييم. ومن الواضح أن الاعتماد على المعايير في التربية يتماشى مع متطلبات الحياة العصرية.

وقد جرى تحديد المعيار عموماً بأنه درجة التطلّب أو مستواه، أو درجة الإتقان والجودة (Degree of Mastery or Level of Excellence) أو المعارف المفروضة بهدف اتخاذ قرار بالقبول أو النجاح، إلخ...

والمعايير التربوية هي ما ينبغي أن يدرس ويتمّ تعلّمه في المدرسة من معارف ومهارات وعادات ومواقف وقيم أساسية، وهذا ما يشير إليه البعض في الكلام عن معايير المحتوى (Harris & Carr, 1996). ويجب أن تصاغ المعايير بدقة ووضوح لكي تأتي معبرة بشكل واضح عما سيعرفه المتعلّمون ويستطيعون فعله. تبقى المعايير ضرورية لأنها تتماشى مع تشديد التربية المعاصرة على مخرجات التعلّم، ولأنها تركز على المتعلّم. ولأنه يمكن من خلالها تلافي أتمته التعلّم والتعليم.

وهناك معايير على عدة مستويات، منها:

- 1- معايير المضمون (Content Standards)
- 2- معايير المهارات (Skills Standards)
- 3- معايير التعليم والتعلّم (Teaching and learning Standards)
- 4- معايير القيم (Values Standards)
- 5- معايير التقويم (Evaluation Standards)

6- معايير النظام التربوي (Educational System Standards)

7- معايير التطوير المهني (Professional Development Standards)

4-2-9-2- صياغة المعايير التربوية ومخرجاتها التعليمية،

والتسلسل الفلسفي للوصول إلى المعرفة الكلية:

أولاً: صياغة المعايير:

تُصاغ المعايير بحيث لا تكون عامة جداً ولا محددة، وذلك للدلالة على المستوى المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم.

1- كتابة معايير المضمون (المحتوى):

تتضمن المعارف الأفكار (Ideas) والقضايا (Issues) والمسائل (Problems) المبادئ (Principles) والمفاهيم (Concepts) الأكثر أهمية في المواد التعليمية.

وتبدأ كتابة معيار المضمون (المحتوى) بـ "يفهم"، وذلك للدلالة على المستوى الأعلى المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم لهذا المضمون المعرفي، على سبيل المثال:

- يفهم المتعلم تاريخ الرياضيات وتبناها. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).
- يفهم المتعلم فائدة المعادلات في الحياة اليومية للإنسان، (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

ويمكن أن تبدأ كتابة معيار المضمون بـ "يدرك" أو "يتعرف".

- يدرك/يتعرف المتعلم القوى الصحيحة لعدد وطرائق تمثيلها. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).
- يدرك المتعلم فائدة الرياضيات/الجبر/الهندسة في الحياة اليومية. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

ويمكن أن تبدأ كتابة معيار المضمون بـ "يعي".

- يعي المتعلم أهمية الرياضيات في الحياة اليومية. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

2- كتابة معايير المهارات:

المهارات (Skills) هي أساليب التفكير والعمل والتواصل والبحث أو الاستقصاء، والتي ينبغي أن يتمكن منها كل متعلم.

تبدأ كتابة معيار المهارة بـ **"يستخدم"**، وذلك للدلالة على المستوى الأعلى المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم لهذا عند اكتسابه هذه المهارة، على سبيل المثال:

- يستخدم المتعلم مهارات حل المسائل واتخاذ القرارات وهو يعمل منفرداً أو ضمن مجموعة. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).
- يستخدم المتعلم الطريقة العلمية في وصف الظواهر الطبيعية وتفسيرها، (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

وقد تبدأ كتابة معيار المهارة بـ **"يطبق"**، على سبيل المثال:

- يطبق المتعلم التفكير الناقد لينظم ويستخدم المعلومات. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

كما أنه قد تبدأ كتابة معيار المهارة بـ **"يتواصل"**، على سبيل المثال:

- يتواصل المتعلم بلغة الرياضيات كتابياً أو شفوياً أو بصرياً. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

3- كتابة معايير القيم:

تشتمل العادات والمواقف والقيم على الدراسة (Studying) وتقديم البراهين والشواهد لإثبات الأقوال والأحكام، وتنمية العلاقات الإيجابية والمنتجة مع الآخرين.

تبدأ كتابة معيار القيم بـ **"يكتسب"**، وذلك للدلالة على المستوى المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم، على سبيل المثال:

- يكتسب المتعلم القيم الاجتماعية المرتبطة بالرياضيات. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

وقد تبدأ كتابة معيار القيم بـ **"ينمي"**، على سبيل المثال:

• ينمي المتعلم قيمه الاجتماعية المرتبطة بالرياضيات. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

أو قد تبدأ كتابة معيار القيم بـ "يتمثل"، على سبيل المثال:

• يتمثل المتعلم القيم الاجتماعية المرتبطة بالرياضيات. (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

أو قد تبدأ كتابة معيار القيم بـ "يطبق وينقل"، على سبيل المثال:

• يطبق المتعلم القيم الاجتماعية المرتبطة بالرياضيات وينقلها إلى... (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

أو قد تبدأ كتابة معيار القيم بـ "يظهر"، على سبيل المثال:

• يظهر المتعلم الاستقامة والتضامن والمصادقية (يمكن الاعتماد عليه). (سيكون كل متعلم قادراً على أن...).

ثانياً: صياغة المخرجات أو مستويات التعلم للمعايير:

تحدد المخرجات أو مستويات التعلم العمق المطلوب (Scope) للتوغل في عناصر المعيار، ويجب أن تتدرج وفق المستويات التي حددتها تصنيفات كل من (بلوم وكراثوول وسيمبسون) في المجالات الثلاثة على التوالي (المعرفي والوجداني والنفسحركي). وتُصاغ المخرجات أو مستويات التعلم بحيث تكون محددة وذلك للدلالة على المستوى والعمق المطلوب تحقيقه من قبل المتعلم. على سبيل المثال:

مثال (1): يفهم المتعلم دور الرياضيات في الحياة اليومية للفرد. سيكون كل متعلم قادراً على أن:

- يوضح أثر الرياضيات في شراء الحاجات اليومية.
- يُرتب فروع الرياضيات من حيث درجة أهميتها في الحياة اليومية.
- يقارن بين تطور مناهج الرياضيات من حيث توفر الأمثلة من الحياة اليومية.
- يستنتج نسبة إسهام الرياضيات في الحياة اليومية.

مثال (2): يتواصل المتعلم (بلغة الرياضيات) كتابياً أو شفوياً أو بصرياً. سيكون كل متعلم قادراً على أن:

- يستخدم مصطلحات ومفاهيم الرياضيات.
- يدمج الأفكار الأساسية والمساعدة في التواصل الرياضي الشفوي والكتابي.
- يعبر عن الأفكار شفوياً بالاستناد إلى البحث والتجارب في الرياضيات.
- يبتكر مواد كتابية أو بصرية كالجداول والأشكال والمخططات.

مثال (3): ينمي المتعلم قيمه الاجتماعية المرتبطة بعلماء الرياضيات. (سيكون كل متعلم قادراً على أن:

- يحافظ على آثار علماء الرياضيات وتراثهم العلمي.
- يقدر دور علماء الرياضيات في تقدم المجتمع وتطور حياة الإنسان.
- يحترم علماء الرياضيات على اختراعاتهم واكتشافاتهم العلمية المفيدة.

ثالثاً: التسلسل الفلسفي للوصول إلى المعرفة الكلية:

يتبع الإنسان التسلسل الآتي للوصول إلى المعرفة الكلية:

- 1- يعي...
- 2- يدرك...
- 3- يفهم...

وهذا التسلسل أو الترتيب يستند إلى أبحاث علماء النفس والتربويين، ونقدم فيما يلي شرحاً موجزاً لها:

- 1- الوعي كلمة تعبر عن حالة عقلية يكون فيها العقل بحالة تواصل مباشر مع محيطه الخارجي عن طريق منافذ الوعي التي تتمثل عادة بحواس الإنسان الخمس. ويمثل الوعي عند العديد من علماء النفس الحالة العقلية التي يتميز بها الإنسان بملكات المحاكمة المنطقية، الذاتية (الإحساس بالذات) (Subjectivity)، والإدراك الذاتي (Self-awareness)، ((الإحساسية (Sentience) والشعورية ((Sentience))

والحكمة أو العقلانية (Sentience) والقدرة على الإدراك الحسي (Serception) للعلاقة بين الكيان الشخصي والمحيط الطبيعي له.

2- الإدراك (Cognition) مصطلح عصبي نفسي يستخدم في مجالين:

- إدراك حسي بمعنى معرفة و تحليل ما تقدمه الحواس للإنسان من معلومات.
- إدراك عقلي ويتناول العمليات العقلية التي تؤدي إلى الوعي و المعرفة.
- إدراك الزمن اللاحق بالزمن.

والإدراك الحسي (Perception) مصطلح يطلق على العملية العقلية التي نعرف بواسطتها العالم الخارجي الذي ندركه وذلك عن طريق المثيرات الحسية المختلفة، ولا يقتصر الإدراك على مجرد إدراك الخصائص الطبيعية للأشياء المدركة ولكنه يشمل إدراك المعنى والرموز التي لها دلالة بالنسبة للمثيرات الحسية. فعملية تلقي وتفسير و اختيار و تنظيم المعلومات الحسية هي ما ندعوه بالإدراك الحسي في مجال علم النفس.

يُدرس الإدراك الحسي بطرائق تتراوح من البيولوجية إلى النفسية، و حتى الطرائق التجريبية مثل التجارب الفكرية (Thought-Experiment) لفلسفة العقل.

3- الفهم هو مجموع العمليات العقلية التي تمكن البشر من نمذجة العالم المحيط بهم، و بالتالي التعامل معه بفعالية حسب أهدافهم، خططهم، ورغباتهم النهائية. من المصطلحات المهمة المتعلقة بالفكر: الإحساس (Sentience)، الوعي (Consciousness)، الأفكار (Ideas)، المخيلة/التخيل (Imagination).

4- المعرفة هي الوعي وفهم الحقائق أو اكتساب المعلومة عن طريق التجربة أو من خلال تأمل النفس، المعرفة مرتبطة بالبدية واكتشاف المجهول وتطوير الذات.

وأخيراً، يجب أن لا ننسى أن هذه المعايير (ومنذ نشأتها) ترمي إلى تحقيق وصول الطلبة المستهدفين إلى موقع الأوائل محلياً وعالمياً في مجالي الرياضيات والعلوم خاصة، وهي في ضوء ذلك معايير للجودة والتفوق العلميين.

الفصل الخامس

التخطيط (التحضير) لتدريس الرياضيات

<u>المحتويات</u>	<u>الصفحة</u>
مقدمة	145
1-5- التخطيط للتدريس	145
2-5- أهمية التخطيط لتدريس الرياضيات	145
3-5- مستويات التخطيط	147
4-5- خطة الوحدة الدراسية	149
5-5- التخطيط للدرس (تحضير الدرس)	149
6-5- عناصر خطة الدرس اليومي	150
7-5- ملخص عناصر تخطيط (تحضير) درس الرياضيات	160



الفصل الخامس

التخطيط (التحضير) لتدريس الرياضيات (Planning Mathematics Instruction)

مقدمة

يعد التخطيط أحد المتطلبات الأساسية للنجاح في تنفيذ معظم النشاطات الحياتية التي يقوم بها الإنسان. والتخطيط بمفهومه العام يعني رسماً لمعالم الطريق التي سيسلكها الإنسان للوصول إلى الأهداف المرجوة في حياته. وتتطلب هذه العملية من الإنسان تفكيراً تأملياً عميقاً وواعياً. ويتناول هذا الفصل التخطيط (التحضير) لتدريس الرياضيات من حيث تعريفه وأهميته ومستوياته وعناصر خطة الدرس اليومي للرياضيات.

5-1 - التخطيط للتدريس:

التخطيط للتدريس بمفهومه العام يعني رسماً لمعالم الطريق التي سيسلكها المدرّس والمتعلّمون للوصول إلى الأهداف المرجوة من عملية التدريس. وحتى المدرّس ذو الخبرة، هو بحاجة إلى الوقت الذي يقضيه في إعادة النظر بإعداد خطته المدرسية التي كان قد أعدها سابقاً، وذلك حتى تظل نامية ومتطورة، وتتماشى مع التغيرات الحاصلة في ظروف المدرسة والمتعلّمين والمناهج، وتتلاءم مع التغذية الراجعة والملاحظات التي سبق وأن رصدها المدرّس. وإذا لم يقوم المدرّس بذلك فإن تلك الخطط يعترينا الجمود والروتين، وتصبح بذلك خططاً بالية لا تحقق جميع الأهداف المرجوة منها.

5-2 - أهمية التخطيط لتدريس الرياضيات:

يحتاج مدرّس الرياضيات الناجح إلى التخطيط وإعداد ووضع الخطط الفاعلة لتدريس الرياضيات من أجل تحقيق الأهداف المأمولة.

ويحتاج التدريس الفعّال في الرياضيات إلى تخطيط دقيق مسبق لكافة مجريات عملية التدريس/التعلّم. ويشمل ذلك تحديداً واضحاً للأهداف والأساليب والأنشطة التدريسية وأدوار كل من المدرّس والمتعلّم، إضافة إلى أساليب التقويم المناسبة. بل يتعدى الأمر ذلك عند التخطيط للدرس اليومي إلى توقع الصعوبات التي قد يواجهها المتعلّمون ووضع الحلول المناسبة والأنشطة البديلة للتغلب عليها.

ويمكن تلخيص أهمية وفوائد التخطيط لتدريس الرياضيات في النقاط التالية:

1. انبُعد عن العشوائية في التدريس والمساعدة على تنظيم عناصر الموقف التعليمي/التعلّمي بصورة جيدة.
2. مساعدة المدرّس على تحديد الأهداف واختيار السبل الملائمة لتحقيقها (مما يجعل تحقيقها أقرب والوصول إليها أسهل).
3. تمكين المدرّس من عرض الأفكار المتضمنة في الدرس أو الوحدة بشكل مترابط.
4. مساعدة المدرّس على استخدام المصادر التعليمية المتوفرة بفعالية.
5. تجنب المدرّس التعرض لبعض المواقف المحرجة أمام طلابه، كنسيان فكرة أو مثال على الدرس.
6. مساعد المدرّس على تقسيم عمله وإجراء بعض التعديلات حيث يلزم.
7. توفير الجهد والوقت وتوزيع الزمن على عناصر الدرس بشكل عادل.
8. مساعدة المدرّس على اختيار الأنشطة والأسئلة الملائمة للموقف التدريسي.
9. مساعدة المدرّس على تبني استراتيجيات تستثير اهتمام المتعلّمين وتفكيرهم.
10. مساعدة المدرّس على رسم صورة واضحة لمجريات المواقف التدريسية والتنبؤ بنجاحات وإخفاقات المتعلّمين في تعلّم ما هو مخطط له.
11. مساعدة المدرّس على اختيار أساليب التقويم المناسبة والمتنوعة.
12. تعزيز ثقة المدرّس بنفسه.
13. تكوين اتجاهات إيجابية لدى المتعلّمين نحو المدرّس.

وبصورة عامة يمكن القول: إن التخطيط الجيد والفعال يساعد المدرّس على النمو المهني ويعمل على تحسين وتطوير العملية التربوية وتكوين اتجاهات إيجابية لدى المدرّس والمتعلّم نحو المادة والمدرّس.

3-5- مستويات التخطيط:

للتخطيط مستويان هما التخطيط طويل/بعيد المدى ويشمل التخطيط السنوي والفصلي، والتخطيط قصير/قريب المدى ويشمل التخطيط لوحدة دراسية والتخطيط لدرس يومي واحد.

أولاً: التخطيط طويل/بعيد المدى: (السنوي والفصلي):

وهو التخطيط لسنة دراسية كاملة أو فصل دراسي واحد، ويتضمن تحديد أهداف تدريس الرياضيات لصف معين خلال سنة أو فصل، إضافة إلى تحديد الأساليب والطرائق والأنشطة التدريسية الملائمة، وكذلك أساليب التقويم. كما يتضمن أيضاً توزيع مواضيع الرياضيات على ذلك الفصل أو السنة حسب الأهمية النسبية لها.

ويغيد التخطيط السنوي/الفصلي في تحديد العناصر الأساسية للمنهاج (للمدرّس) من حيث الأهداف والمحتوى والأنشطة والطرائق والوسائل وأساليب التقويم، ويتم خلاله تحديد الزمن اللازم لتدريس كل جزء من أجزاء المادة على مدار الفصل الدراسي أو السنة الدراسية. ويساعد التخطيط السنوي/الفصلي الجيد المدرّس على ربط أجزاء المادة ببعضها البعض، كما يساعده على معرفة الأهمية النسبية لكل موضوع، وعدم إغفال بعض جوانب المادة أو بعض موضوعاتها.

وعند إعداد الخطة السنوية أو الفصلية يجب مراعاة الأمور التالية:

1. دراسة مفردات منهاج الرياضيات الخاص بذلك الصف والاطلاع على محتوى الكتاب المقرر ودراسته، وكذلك دراسة دليل المعلم.

2. دراسة أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة ذات الاهتمام (الثانوية مثلاً) وكذلك أهداف تدريسها في الصف المعني.

3. معرفة وتحديد مواعيد العطل الرسمية والمدرسية، وتحديد صافي الحصص الدراسية المتوفرة خلال الفصل أو السنة.

4. تحديد فترات المراجعة، وتوفير بعض الحصص الاحتياطية لمواجهة أية أمور طارئة.

5. تحديد الأساليب والطرائق والوسائل التعليمية المناسبة للتدريس.

6. تحديد الأهمية النسبية لكل وحدة دراسية.

7. تحديد الوسائل الملائمة لتقويم أداء الطلبة.

8. استشارة ذوي الخبرة (كالمعلمين أو الموجهين) في مدى ملاءمة الخطة المعدة.

9. تدوين الخطة في نموذج خاص وتنفيذها.

10. مراجعة الخطة وتقويمها وتعديلها.

ثانياً: التخطيط قصير/قريب المدى (وحدة دراسية أو درس يومي):

وهو التخطيط لوحدة دراسية كاملة أو لدرس يومي واحد. ومن الجدير بالذكر أنه من المفضل أن يخطط المدرس للدرس اليومي في سياق التخطيط لوحدة كاملة. أي أنه عند التخطيط لدرس يومي، يجب أن يكون في ذهن المدرس صورة واضحة للوحدة كاملة لكي لا تبدو الدروس اليومية وكأنها قطع معزولة عن بعضها. أي أنه، يفترض أن تظهر الدروس المختلفة في الوحدة كأجزاء متلاحمة ومتراصة تعمل جميعها لتحقيق أهداف الوحدة. وما يجدر ذكره أنه بإمكان المدرس أن يقدم أو يؤخر تدريس مفهوم أو تعميم رياضي في الوحدة حسب ما يراه مناسباً.

5-4- خطة الوحدة الدراسية:

وعند إعدادها يجب مراعاة الأمور التالية:

1. تحليل المحتوى، حيث يتم (تصنيف) محتوى كل وحدة دراسية إلى (حقائق، مفاهيم، تحديد الأهداف، حيث يتم تحديد أهداف كل وحدة بصورة عامة.
2. تحديد الوسائل، حيث يتم تحديد الوسائل اللازمة لتنفيذ كل وحدة.
3. تحديد أساليب التقويم، حيث يتم تحديد أساليب التقويم اللازمة لكل وحدة بصورة عامة.
4. تحديد الزمن، حيث يتم تحديد الزمن اللازم لتدريس كل وحدة مع جدولة زمنية يفضل أن تكون على مستوى الأسابيع.
5. التغذية الراجعة لمعرفة نتيجة الأداء، وتدوين الملاحظات أثناء التنفيذ ليستفيد منها المدرّس للتخطيط فيما بعد (في المستقبل).
6. تعميمات، مهارات وخوارزميات ، مسائل).

5-5- التخطيط للدرس (تحضير الدرس):

تعد مهمة تخطيط (تحضير) الدرس إحدى أهم المهام الأساسية التي ينتظر من أي مدرّس أن يتقنها باعتبارها مطلباً أساسياً لمهمة التدريس. وقد أصبح من خصائص المدرّس الكفوء أن يكون قادراً على التخطيط لدرسه تخطيطاً منظماً ودقيقاً، ولديه القدرة على تتبع سير الطلبة للوصول إلى النتائج التعليمية المطلوبة وفق الإجراءات والأساليب والاستراتيجيات الموضوعية، وضمن الزمن المحدد. لهذا يمكننا أن نعد مهمة التخطيط للدروس بالنسبة للمدرّس أحد مؤشرات نجاحه في عملية التدريس.

ويمكن تعريف خطة الدرس بأنها تصور منطقي مكتوب بواسطة سلسلة الإجراءات والخطوات المتكاملة التي تهدف إلى تحقيق هدف أو أكثر خلال حصة صفية واحدة. أي أن التخطيط للدرس هو عبارة عن تصور ذهني مسبق (منطقي مكتوب) عند المدرّس للموقف التعليمي/ التعلمّي قبل إعطاء الدرس. ويشمل هذا التصور الأهداف التدريسية واختيار الاستراتيجيات والطرائق والأساليب والأنشطة والوسائل والتقنيات واختيار أساليب التقويم الملائمة، وكذلك تحديد الزمن لكل موقف من هذه المواقف.

5-6- عناصر خطة الدرس اليومي:

يُعَدّ المدرّس بوصفه منظماً وميسراً لعملية التعلّم خطة خاصة لدرس معين تشمل عدداً من العناصر المترابطة والمتكاملة والمتسلسلة التي تسهم في تسهيل تحقيق الأهداف المنشودة في ضوء الإمكانيات المتوفرة والزمن المحدد (حصة صفية واحدة أو اثنتان).

وتتكون خطة الدرس اليومي عادة من العناصر التالية:

- 1- موضوع الدرس ومحتواه
- 2- الأهداف السلوكية
- 3- الوسائل التعليمية
- 4- التقويم القبلي (التعلّم القبلي) الخبرات السابقة أو الاستعداد القبلي للتعلّم.
- 5- العرض/ التهيئة والإجراءات والطرائق والأنشطة والاستراتيجيات والتقويم التكويني والتغذية الراجعة.
- 6- الصعوبات المتوقعة
- 7- التقويم البعدي (النهائي)
- 8- تحديد الزمن وتوزيعه
- 9- الواجبات المنزلية

وفيما يلي شرح مختصر لعناصر تخطيط (إعداد/تحضير) درس الرياضيات:

1- موضوع الدرس ومحتواه (Subject & Content):

- تحديد الموضوع المدروس وتسميته.
- تحديد محتوى الدرس: وهو المادة العلمية المتضمنة في الدرس المخطط لتدريسه. ويقوم المدرّس بتحليله إلى مكوناته الأساسية (أصناف المعرفة الرياضية) وهي (الحقائق، المهارات/الخوارزميات، المفاهيم، المبادئ/التعميمات، المسائل).

2- الأهداف (Objectives):

تعد الأهداف من أهم عناصر خطة (تخطيط إعداد/تحضير) الدرس، حيث يتم عن طريقها تحديد ما يتوقع من المتعلم أن يكون قادراً على القيام به بعد انتهاء الدرس، أي أنها تحدد النواتج التعليمية للدرس المخطط له. ويجب أن تكون هذه الأهداف مصاغة سلوكياً بشكل جيد وحسب تصنيف الأهداف التربوية في المجالات الثلاثة المشروحة سابقاً بالتفصيل وهي: المجال المعرفي والمجال الوجداني والمجال النفسحركي:

- المجال المعرفي (الإدراكي): تستخدم فيه عادة مستويات (بلوم - Bloom) الستة وهي: التذكر، الاستيعاب، التطبيق، التحليل، التركيب، والتقييم.
- المجال الوجداني (الانفعالي): تستخدم فيه عادة مستويات (كراثول - Krathwoll) الخمسة وهي: الاستقبال، الاستجابة، تقدير القيمة، تنظيم القيم، وتجسيد القيم.
- المجال النفسحركي (المهاري): تستخدم فيه عادة مستويات (سيمبسون - Simpson) السبعة وهي: الملاحظة (الإدراك الحسي)، التهيؤ، الاستجابة الموجهة، الاستجابة الآلية، الاستجابة العننية المركبة، التكيف، والإبداع (الأصالة).

وحسب المعايير التالية: وصف سلوك المتعلم وليس المعلم/المدرس، قابلية الملاحظة والقياس، وصف الناتج التعليمي وليس النشاط التعليمي، وصف ناتج تعليمي واحد فقط (في كل هدف)، الدقة والبساطة والوضوح في اللغة.

3- الوسائل/المصادر التعليمية: (Instructional Resources/Aids):

إن استخدام الوسائل التعليمية في دروس الرياضيات هو أمر في غاية الأهمية لما لها من دور كبير في تسهيل تعلم المتعلمين للرياضيات وتحسين اتجاهاتهم نحوها. وحتى تؤدي هذه الوسائل الغرض المنشود بها، لابد أن يخطط المدرس مسبقاً لاستخدامها بحيث يختار الوسيلة الملائمة للموقف التدريسي. كما يشترط في الوسائل المختارة أن تكون ملائمة للفئة العمرية المستهدفة وللخبرات السابقة لدى المتعلمين. وهناك الكثير من

الوسائل التعليمية المتوفرة في المدرسة (الجاهزة للاستخدام) التي يمكن لمدرّسهم الاختيار من بينها، كما يمكن الحصول على مواد إضافية (يمكن إنشاؤها من قبل المتعلّمين).

وفيما يتعلق بالتخطيط لاستخدام التقنيات كوسائل تعليمية في دروس الرياضيات، فإن التركيز يكون هنا على التخطيط الذي يجب أن يسبق استخدامها، لأنها تكون ناجحة إلا إذا اختيرت بشكل جيد وخطط لاستخدامها بشكل سليم. وفي هذا الصدد لابد للمدرّس أن يراعي الأمور التالية لضمان نجاح وفعالية استخدام التقنيات:

- اختيار التقنيات المناسبة للموقف التدريسي على أساس الخبرة الشخصية للمدرّس وقناعاته بتأثيرها الإيجابي في تعلّم الطلبة، وحسب نتائج الأبحاث العلمية والأدب التربوي في هذا المجال.
- إتقان المدرّس لاستخدام التقنيات، فوقت الدرس ثمين ولا يجوز للمدرّس أن يستغله في تعلّم ما كان عليه أن يتعلّمه مسبقاً. أضف إلى أن ارتباك المدرّس في استخدام التقنيات قد يكون له مردود سلبي على الطلبة.
- إذا تطلب الأمر استخدام المتعلّمين أنفسهم لهذه التقنيات، كالعمل على الحاسوب مثلاً، فيجب مراعاة أن تكون البرامج سهلة وفي حدود قدرة المتعلّمين. فالهدف هو تعلّم الرياضيات في المقام الأول.
- الإعداد المسبق للأنشطة والبرامج (الحاسوبية مثلاً) والأدوات (الهندسية مثلاً) التي يحتاجها تنفيذ الدرس.
- التخطيط لإشراك كافة الطلبة في العمل، حيث لا يصحب المدرّس طلبته إلى مخبر الحاسوب عندما يكون عدد الطلبة يفوق كثيراً عدد الحواسيب المتوفرة. إن عدم تنظيم المدرّس لعمل المتعلّمين عنده في مثل هذه الحالة، قد يحرم الكثيرين من فرص التعلّم.

- إعداد خطط بديلة لمواجهة أي طارئ، فكثيراً ما يفاجأ مدرّس أعد نفسه لاستخدام الحاسوب أو الإنترنت أو جهاز عرض الشفافيات، بأن الأجهزة لا تعمل لسبب أو لآخر، مما قد يضطره إلى إلغاء الدرس.

4- التقويم القبلي والتعلّم القبلي: (Pre- Evaluation & Pre-Learning):

يهدف التقويم القبلي للتعلّم إلى تحديد مستوى المتعلّم قبل البدء بعملية التدريس، بمعنى آخر قياس مدى تمكن المتعلّم من المهارات والمفاهيم والتعميمات اللازمة لحدوث التعلّم الجديد.

ويستخدم المدرّس التقويم القبلي للتحقق من مدى جاهزية واستعداد طالبيه لتعلّم الدرس الجديد، ومدى إتقانهم للخبرات السابقة. ويفترض، بل ويجب على المدرّس أن يحدد سلفاً المعرفة أو المتطلبات السابقة للمعلومات الجديدة ليتسنى له القيام بالتقويم القبلي المناسب قبل بدء الدرس، وبالتالي لتأمين التعلّم القبلي المطلوب. وفي حال عدم توفر ذلك (الجاهزية والاستعداد)، فيجب على المدرّس أن يقدم للمتعلّمين ما يحقق التعلّم القبلي للمعلومات الناقصة لديهم والمتوقعة ليصبحوا جاهزين لتقبل وفهم الدرس الجديد. ويعدّ التعلّم القبلي في هذه الحالة بمثابة المتطلب السابق للدرس الجديد.

وهنا من المفيد تناول العلاقة بين الخبرات السابقة والتعلّم القبلي:

الخبرات السابقة عبارة عن جميع المتطلبات الأساسية من مهارات ومفاهيم وتعميمات التي تعلّمها المتعلّم سابقاً والمرتبطة ارتباطاً مباشراً بالهدف المخطط لتدريسه، والتي لا يمكن للمتعلّمين أن ينقدّموا نحو تحقيق هذا الهدف دون أن يكونوا قد اكتسبوها. وللمدرّس دور مهم وأساسي في تحديد الخبرات السابقة المرتبطة بهدف ما. وهذا يتطلب من المدرّس ما يلي:

- معرفة دقيقة ببنية المنهاج.
- معرفة دقيقة ببنية الدروس مستقلة ومجموعة.
- معرفة البنى المعرفية الموجودة على صورة مخزون معرفي لدى المتعلّم.

• معرفة بالبنية المنطقية للموضوع.

إن تحديد الخبرات السابقة ومعرفة الواقع الحالي بالنسبة للمتعلم تساعد المدرس على تحديد المفاهيم والبنى المعرفية المتمثلة عند المتعلم وبالتالي تحديد المفاهيم الغامضة أو المشوهة والمفاهيم التي لم يتح للمتعلم التعرض لها والتفاعل معها والتي أصبحت تشكل فجوات في بنية المتعلم المعرفية والتي لابد من إتمامها بصورة صحيحة- ويمكن القول إن ذلك يساعد المدرس على تحديد نقطة البدء في التعلم الصفي.

5- العرض/التهيئة الحافزة والطرائق والإجراءات

والأنشطة والاستراتيجيات والتقويم التكويني:

والمقصود بالعرض هنا هو كل ما يقوم به المدرس و المتعلمين من أنشطة أو إجراءات لتحقيق أهداف الدرس. فعلى المدرس عند إعداد خطة الدرس أن يحدد كافة هذه النشاطات والإجراءات بما يلائم الدرس المخطط له. وأهم هذه الأنشطة والإجراءات:

- تدبير بيئة (محيط) التعلم بما يتناسب مع خصائص المتعلمين وحاجات الدرس.
- التهيئة الحافزة وإثارة دافعية الطلبة:

التهيئة الحافزة هي موقف أو نشاط يعده المدرس لاستثارة المتعلمين وتحفيزهم للدرس الجديد. وتعد عنصراً مهماً في الخطة الدراسية، وقد يتوقف نجاح الدرس أحياناً على جودة هذه التهيئة. إن الإقبال على تعلم ما هو جديد يتحدد إلى درجة كبيرة بمدى الحاجة إلى هذا التعلم ومدى التشويق لتعلمه. وهذا ما يفترض بالتهيئة الحافزة أن تعمل على تحقيقه. وقد تتخذ التهيئة الحافزة أشكالاً متعددة اعتماداً على طبيعة الدرس واختيار المدرس. فقد تكون على شكل مسألة مشابهة لمسألة سابقة ثم مناقشتها مع المتعلمين ، لكنها قد طورت بحيث تحتاج إلى معرفة جديدة لحلها. وتمثل تلك المعرفة بموضوع الدرس الجديد. وقد تكون لعبة ممتعة أو لغزاً يتحدى تفكير الطلبة. وكذلك قد تكون قصة قصيرة تشوق المتعلمين لموضوع الدرس.

- اختيار استراتيجيات وطرائق التدريس المناسبة وتطبيقها.

ومن الإستراتيجيات التي من الممكن استخدامها في تدريس الرياضيات:

- 1- استراتيجية التفاعل الصفّي وتشتمل على أساليب طرح الأسئلة واستقبال الإجابات وأساليب الحوار والمناقشات والاستكشاف والاستنتاج.
- 2- استراتيجية الاكتشاف الموجه الاستقرائي أو الاستنتاجي.
- 3- استراتيجية التعلّم التعاوني (ضمن مجموعات).
- 4- استراتيجية العرض.
- 5- استراتيجية توظيف الألعاب التعليمية.
- 6- وما يجب أن نؤكد عليه في هذا المجال أن المدرّس الناجح هو من ينوّع في الاستراتيجيات والطرائق التي يستخدمها أثناء التدريس.

• تقديم الأنشطة والخبرات والتطبيقات والتدريبات على الدرس.

- 1- تنظيم سير العملية التعليمية/ التعلّمية وتنفيذ الأنشطة والخبرات المخطط لها من أجل تحقيق الأهداف المرجوة.
- 2- تقديم الأفكار والشروحات عن طريق أنشطة استكشافية استقصائية فردية أو جماعية.
- 3- عرض النماذج والمجسمات والأشكال التوضيحية.
- 4- حل المسائل كنشاط تعليمي/ تعلّمي.
- 5- المناقشة والتساؤل الصفّي.
- 6- إجراء أنشطة مخبرية فردية أو جماعية.
- 7- إجراء أنشطة باستخدام الآلات الحاسبة أو الحاسوب.

وعند التخطيط للخبرات التعليمية/ التعلّمية، يجب مراعاة ما يلي:

1. أن تكون الخبرة منتمية إلى الهدف المخطط له، بحيث تتيح الفرصة أمام الطلبة لممارسة السلوك المتوقع منهم.
2. أن تكون الخبرات ملائمة لمستوى وقدرات الطلبة بحيث يستطيعون تنفيذها.

3. أن تكون الخبرات متنوعة بحيث تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين، وتتيح الفرصة لمشاركة أكبر عدد ممكن منهم فيها.
4. أن يؤخذ بعين الاعتبار صنف المعرفة التي يخطط المدرس لتدريسها، كأن يراعي المبادئ الأساسية لتدريس كل صنف من أصناف المعرفة الرياضية وهي (الحقائق والمهارات والمفاهيم والمبادئ/التعميمات والمسائل).
5. أن تكون الأنشطة متسلسلة ومتراصة ومثيرة لدافعية الطلبة.
6. أن يكون دور كل من المتعلم والمدرس واضحاً أثناء إجراءات الخطوة وفي هذا المجال نؤكد على أهمية إعطاء دور أساسي ومهم للمتعلم أثناء الموقف التعليمي/التعلمي، فعدم إعطاء المتعلم دوراً أساسياً يترتب عليه أضرار كبيرة مثل تدني الثقة بالنفس، وتطور لديه مشاعر سلبية مثل الشعور بالعجز.

• **تطبيق التقويم البنائي (التكويني - المرحلي) (Formative Evaluation):**
يهدف التقويم التكويني (أو البنائي أو المرحلي) إلى متابعة المتعلم في تعلمه وفهمه لكل خطوة في الدرس، والتأكد من أنه يتقدم نحو تحقيق الأهداف المرسومة (خطوة-خطوة)، كما أنه يهدف إلى تقويم الخبرات التعليمية/التعلمية وتحديد مدى ملاءمتها للموقف التعليمي/التعلمي لتحقيق الأهداف المخطط لها. وهذا التقويم يكون مستمراً وملازماً لعملية التدريس.

• **تقديم التغذية الراجعة (Feedback):**
التغذية الراجعة: هي ما يتلقاه المدرس أو المتعلم من ملاحظات أو توجيهات حول نوع ومستوى أدائه نتيجة التقويم (أو معرفة نتيجة الأداء). إن طبيعة السلوك المتوقع من المتعلم وشكله يتوقفان على طبيعة الخبرات التي قدمت له أثناء العملية التعليمية/التعلمية. كما أن المقارنة بين السلوك الناتج والسلوك المتوقع (الهدف التعليمي) تمكننا من تقرير مدى نجاح الخبرات المخططة في مساعدة المتعلمين على تحقيق الأهداف. فإذا لم يكن الناتج المتحقق بمستوى الهدف المخطط له، أصبح لازماً على المدرس أن يعدل في خطته وذلك محاولة منه لجعل الناتج الحقيقي يقترب أكثر من الهدف. من هنا نرى أن استخدام التغذية الراجعة، بشكل مناسب (تصحيح فوري)،

يجعلها تلعب دوراً أساسياً في تطوير وتحسين العملية التربوية بكل عناصرها وجوانبها. هذا بالإضافة إلى تقديم التعزيز الإيجابي، والحوافز الداخلية للمتعلمين.

6- الصعوبات المتوقعة (Expected Difficulties):

من الأمور المهمة التي يجب أن يكون المدرس قد أعد لها قبل تدريس أي موضوع في الرياضيات هو أن يتوقع ما قد يواجهه المتعلمون من صعوبات في تعلم بعض محتويات الدرس المخطط له، وبالتالي يكون مستعداً لمساعدة الطلبة على تجاوز هذه الصعوبات إما باستخدام أساليب بديلة في الشرح أو باستخدام وسائل معينة أو غير ذلك. هذا بالإضافة إلى رصد الصعوبات الطارئة والمستجدة ومعالجتها.

7- التقويم البعدي (النهائي/ الختامي) (Summative Evaluation):

التقويم البعدي (النهائي/ الختامي) عملية منهجية منظمة ومخططة يتم من خلالها إصدار حكم على مدى تحقق الأهداف الموضوعية للدرس. من هنا لابد للمدرس أن يحدد المدرس الأساليب المناسبة للتقويم النهائي عند إعداد خطة الدرس. ويهدف التقويم البعدي (النهائي/ الختامي) إلى تحديد مستوى تحصيل المتعلمين وفهمهم بعد الانتهاء من عملية التدريس، وبمعنى آخر تحديد مدى اكتساب المتعلمين للمهارات والمفاهيم والتعميمات التي درسها. ويساعد التقويم النهائي على تحديد مدى التباين والتطابق بين النتائج المتوقعة والنتائج الفعلية، كما أنه يساعد على اتخاذ القرارات المناسبة التي تتصل بعمليات المتابعة والعلاج لتطوير العملية التربوية وتحسينها. وكذلك يساعد على تحديد نوعية ومستوى التكاليفات والواجبات للمتعلمين خارج الصف (المنزلية خاصة).

وأخيراً فإن نتائج التقويم البعدي (النهائي/ الختامي) تعطي المدرس تغذية راجعة مهمة حول أدائه وفعاليته تدريسه وما يقوم به في الحصة من تحركات وما يستخدم من وسائل، وتحديد نقاط القوة ونقاط الضعف عنده، وبالتالي يستطيع أن يجري التعديلات المناسبة على خطته وأساليبه ووسائله وطرائقه بناءً على نتائج التقويم.

8- تحديد الزمن وتوزيعه (Time):

إن تحديد الزمن اللازم لتحقيق كل هدف وتوزيعه بشكل عادل على عناصر الدرس، هو من الأمور المهمة التي تجعل التدريس عملية نظامية ومخططة وفق أصول محددة. لذلك فإن إحدى مهمات المدرّس الكفوء هي السيطرة على الزمن والتحكم به، وهذا يتطلب من المدرّس أن يحدد الزمن الذي يستغرقه كل نتاج تعلّمي أثناء إعدادة للخطة.

9- الواجبات المنزلية: (Homeworks):

تعد الواجبات المنزلية جزءاً مكملاً لما يتم من أنشطة داخل الصف الدراسي. وحتى يتحقق التعلّم المنشود لابد أن تتكامل هذه الأنشطة مع بعضها البعض بطريقة مدروسة ومخطط لها مسبقاً. وتلعب هذه الواجبات دوراً كبيراً في إكمال وتدعيم التعلّم الصفّي. ويمكن أن تأخذ الواجبات المنزلية الأشكال التالية:

- التدريب على المهارات الأساسية: ويعطى هذا النوع من الواجبات في المراحل الأولى من تعلّم موضوع جديد. وحيث أن الوقت المخصص للحصص الدراسية لا يكفي لأن يتدرب المتعلّمون بشكل كاف على المهارات الأساسية المتضمنة في الدرس، فإنه من المفيد أن يمارس المتعلّمون مثل هذه المهارات من خلال الواجبات المنزلية.
- تعميق الفهم: تتضمن الواجبات المنزلية في مثل هذه الحالة أنشطة تهدف إلى تعميق فهم المتعلّمين لما تم تعلّمه داخل الصف الدراسي. وبالطبع تكون المسائل المتضمنة في هذه الحالة ذات مستوى أعلى مما في الفقرة الأولى أعلاه، وقد تتضمن مسائل تستدعي الربط بين مفاهيم رياضية تعلّمها المتعلّم في أوقات مختلفة.
- حل المسائل: يعد حل المسائل أداة لبناء المعرفة الرياضية الجديدة إضافة إلى كونه غاية في حد ذاتها من غايات تعلّم الرياضيات. وتعد الواجبات المنزلية من الفرص الكبيرة للمتعلّمين للخوض في معترك حل المسائل، و تستدعي عادة مثل هذه

الواجبات مستويات التفكير العليا لدى المتعلمين كالتطبيق والتحليل والتركيب. وعند استخدام هذا النوع من الواجبات فعلى المدرس إدراك ما يلي:

1. أن تراعي الواجبات الفروق بين المتعلمين بحيث تكون مرنة ليجد الطلبة فيها فرصاً للنجاح (على اختلاف مستوياتهم) وتدعيم الثقة بالنفس، وربما تكون أفضل طريقة لتحقيق ذلك استخدام مسائل ذات خطوات متعددة تتدرج من السهل إلى الصعب.
2. أن تربط الواجبات بين أفكار رياضية مختلفة، وأن تحتل طرائق متنوعة في الحل.
3. أن تتضمن هذه الواجبات مسائل ذات علاقة بحياة المتعلمين وطبيعة مجتمعهم.

• الاستقصاء وتنمية روح البحث: كذلك يمكن أن تستخدم الواجبات المنزلية لتنمية القدرة على الاستقصاء الرياضي وتنمية روح البحث لدى المتعلمين. وقد تأخذ هذه الواجبات شكل مشاريع يكلف الطلبة بتنفيذها، تتطلب البحث عن معلومات رياضية مفقودة أو جمع بيانات. ومن ثم وصفها وتحليلها لتقديم إجابات على أسئلة محددة مسبقاً. وتتميز مثل هذه الواجبات المنزلية بما يلي:

1. تربط بين الرياضيات والحياة اليومية للطلبة.
2. تتطلب القدرة على حل المشكلات/المسائل حيث أنه على المتعلم أن يحدد المسألة ويفهمها ثم يخطط لحلها ويقرر استخدام استراتيجية مناسبة لحلها.
3. تستدعي استخدام أسلوب فعال للتواصل الرياضي حيث يحتاج المتعلمون إلى عرض مشاريعهم بما تحتويه من مشكلات وخطط وحلول بطريقة واضحة تتطلب الربط بين أفكار رياضية مختلفة.

5-7- ملخص عناصر تخطيط (تحضير) درس الرياضيات:

أولاً: موضوع الدرس ومحتواه:

1. تحديد الموضوع المدروس وتسميته.
2. تحديد محتوى الدرس (الحقائق، المهارات، المفاهيم، المبادئ، المسائل).
3. توزيع الزمن بشكل عادل على عناصر الدرس.

ثانياً: أهداف الدرس: تصنف في ثلاثة مجالات هي:

- المجال المعرفي (الإدراكي): تستخدم فيه عادة مستويات (بloom - بلوم) الستة وهي: التذكر، الاستيعاب، التطبيق، التحليل، التركيب، والتقويم.
- المجال الوجداني (الانفعالي): تستخدم فيه عادة مستويات (Krahtwoll - كراثوول) الخمسة وهي: الاستقبال، الاستجابة، تقدير القيمة، تنظيم القيم، وتجسيد القيم.
- المجال النفسي (المهاري): تستخدم فيه عادة مستويات (Simpson - سيمبسون) السبعة وهي: الملاحظة (الإدراك الحسي)، التهيئة، الاستجابة الموجهة، الاستجابة الآلية، الاستجابة العلنية المركبة، التكيف، والإبداع (الأصالة).

ثالثاً: مصادر التعلم والوسائل التعليمية:

- تحضير المواد (الوسائل) التعليمية المتوفرة والجاهزة للاستخدام.
- الحصول على مواد إضافية (يمكن إنشاؤها من قبل المدرس أو الطلبة).

رابعاً: استراتيجيات التقويم القبلي والتعلم القبلي:

- تقويم جاهزية الطلبة لتعلم الموضوع (الدرس).
 - تحديد المتطلبات (المتطلبات السابقة) الضرورية لفهم محتوى الدرس.
 - إنجاز/ تأمين التعلم القبلي المطلوب (المتطلبات السابقة) لفهم الدرس.
- خامساً: العرض/ التهيئة الحافزة والإجراءات والطرائق والأنشطة والاستراتيجيات والتقويم البنائي والتغذية الراجعة:

- تدبير بيئة (محيط) التعلم.
- التهيئة الحافزة وإثارة دافعية الطلبة وتقديم التعزيز والحوافز لهم.
- اختيار استراتيجيات وطرائق التدريس المناسبة وتطبيقها.
- إجراء الأنشطة والتطبيقات والتدريبات على الدرس.
- تطبيق التقويم البنائي (التكويني/المرحلي) المستمر.
- إعطاء التغذية الراجعة الفورية والمستمرة.

سادساً: استراتيجيات التقويم البعدي (النهائي):

- تقويم تعلم الطلبة (الفهم والتحصيل).
- رصد الصعوبات التعليمية/التعلمية.
- تحديد التكاليفات والواجبات خارج الصف.
- تقويم فاعلية التدريس (نقاط القوة والضعف).

الفصل السادس

التفكير الرياضي وطرائقه

المحتويات	الصفحة
مقدمة	163
6-1- التفكير وتعريفه ومستوياته	164
6-1-1- دور التفكير في النجاح الدراسي والحياتي	166
6-1-2- مهارات التفكير الأساسية	167
6-1-3- طرائق التفكير / التأمل / الناقد / الابداعي	167
6-1-4- التفكير المنطقي الرياضي ومستوياته	173
6-1-5- تدريس مهارات التفكير المنطقي الرياضي	176
6-2- مستويات (فان هيلي) للتفكير الهندسي	177
6-3- أهم المهارات الهندسية	182



الفصل السادس

التفكير الرياضي وطرائقه

(Mathematical Thinking and its Methods)

مقدمة

أحدثت التطورات العلمية والتقنية المعاصرة انقلاباً جذرياً في مفهوم التربية وأهدافها لتصبح قادرة على تلبية متطلباتها، وكاستجابة لهذه التطورات تم إعادة النظر في مناهج الرياضيات في التعليم العام ما قبل الجامعي في الجمهورية العربية السورية، من خلال تطوير معايير جديدة (2015) (مع تركيز أولي على الأهداف)، أحدثت نقلة نوعية في النظرة إلى أهداف التربية وتجلّى ذلك في بناء منهاج متكامل من حيث المحتوى والأهداف والتقنيات والاستراتيجيات والأنشطة وطرائق التدريس والتقويم بأنواعه، بما يمكن المتعلمين من اكتساب المعارف والمهارات والقيم التي تدعم المواطنة الصالحة.

وحظي موضوع تطوير التفكير باهتمام كبير عند وضع هذه المعايير حيث ركزت على ضرورة الانتقال بالمتعلم من الحفظ إلى الإبداع، ومن ثقافة التعليم إلى ثقافة التعلم، ومن الاستهلاك إلى الإنتاج، ومن الاعتماد على الآخر إلى الاعتماد على الذات، ومن القفز على النتائج إلى التركيز على العمليات وصولاً إلى النتائج. وهذا يعني أن المتعلم قد أصبح محور اهتمام العملية التعليمية من خلال مساعدته في اكتساب المرونة في التفكير العلمي والناقد، واستخدام الأسلوب العلمي في التعامل مع مواقف الحياة، وتنمية قدرته على صنع المعرفة واتخاذ القرار، وتنمية مهارات المبادرة والتعلم الذاتي وحل المشكلات. أي الاهتمام بمهارات التفكير بكل مستوياته، ولا بد قبل الحديث عن مهارات التفكير من توضيح مفهوم التفكير ومكوناته ومستوياته واستخلاص خصائصه.

6-1- التفكير وتعريفه ومستوياته:

يقترن الوجود الإنساني اقتراناً وثيقاً بعملية التفكير الذي يعد من أعظم النعم الإلهية للإنسان، لذلك اتجه كبار الفلاسفة عبر العصور مثل (أفلاطون وأرسطو) إلى التأكيد على أهمية التفكير ودوره في الارتقاء بالحياة البشرية، ولهذا تسعى جميع المجتمعات نحو تعليم أبنائها التفكير لكي يصبحوا مفكرين مبدعين وقادرين على حل مشكلاتهم بأنفسهم، حيث أن المجتمع المتطور يحتاج إلى أفراد يتدربون على أدق أساليب التفكير ويمارسونها بأنفسهم (علي، 2008، 17).

ولا يوجد تعريف واحد ومحدد للتفكير، إلا أنه ورد تعريف للتفكير في موسوعة علم النفس التربوي يتلخص في أنه: نشاط ذهني أو عقلي تثيره مشكلة أو مسألة تحتاج إلى حل، وبالتالي فإن وجود مشكلة تتحدى عقل المتعلم هو شرط لحدوثه.

وتعرف (قطامي، 2001) التفكير بأنه: عملية ذهنية يتطور فيها المتعلم من خلال عمليات التفاعل الذهني بين الفرد وما يكتسبه من خبرات بهدف تطوير البنى المعرفية والوصول إلى افتراضات وتوقعات جديدة.

ويمكن القول: إن التفكير هو مجموعة العمليات المترابطة (أو النشاطات الذهنية أو العقلية) التي يقوم بها الفرد عند تعرضه لمشكلة أو موقف يتم تعريفه باستخدام حواسه ويتطلب منه الوصول إلى حل من خلال توظيف معارفه وخبراته السابقة.

والتفكير هو عادة العقل، وهو في أعلى مستويات نشاطه وأعقد نوع من أشكال السلوك الإنساني، فهو يمثل سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عندما يتعرض لمثير يتم استقباله عن طريق واحدة أو أكثر من الحواس الخمس، ونبدأ بالتفكير عادة عندما لا نعرف ما الذي يجب عمله بالتحديد، فهو الأداة الصالحة لمعالجة المشاكل والتغلب عليها (قطامي، 2001، 23)، فنحن بحاجة إلى التفكير في البحث عن مصادر المعلومات، كما نحتاجه في اختيار المعلومات اللازمة للموقف واستخدامها في معالجة

المشكلات على أفضل وجه ممكن. وللتفكير عدة عناصر تنتظم وتتكامل مع بعضها البعض لتعبر عن نمط محدد من أنماط التفكير، وتمثل هذه العناصر أبعاداً للتفكير تدرج من البسيط إلى المعقد، حيث تنتظم هذه الأبعاد على شكل مستويات هرمية، وقد صنف الباحثون التفكير إلى مستويات عدة تبعا لدرجة تعقيده، وهي:

1. المستوى الأول: التفكير الأساسي: يحوي مهارات التفكير الأساسية، حيث يقوم المتعلم بعمليات عقلية بسيطة وأساسية، أثناء إنجاز مهمة محددة. ويهتم بالأعمال التقليدية التي يقوم بها الإنسان، ويستخدم فيها العمليات العقلية بشكل محدود كإكتساب المعرفة وتذكرها والملاحظة والمقارنة والتصنيف والتفكير الحسي والعملي. ويشتمل أيضاً على المستويات الدنيا في تصنيف بلوم للمجال المعرفي وهي المعرفة والفهم والتطبيق البسيط.

2. المستوى الثاني: التفكير المركب: وهو مستوى أكثر تعقيداً، ويحوي عمليات التفكير المركبة، حيث تتضمن كل عملية في طياتها عدداً من مهارات التفكير الأساسية التي لا بد من قيام المتعلم بها أثناء ممارسته لعمليات التفكير المركبة. ويتطلب التفكير المركب استخداماً معقداً للعمليات العقلية، ويتجلى عند قيام المتعلم بتفسير المعلومات وتحليلها ومعالجتها وصولاً إلى حل مشكلة واستخدام معايير متعددة للوصول إلى النتيجة، ويشمل التفكير الاستقرائي والاستنتاجي والمجرد، وتشمل المستويات الوسطى في تصنيف بلوم للمجال المعرفي وهي التطبيق والتحليل والتركيب البسيط.

3. المستوى الثالث: التفكير التأملي الناقد والإبداعي: وهو المستوى الأعلى من عمليات التفكير، حيث يتطلب استخدام مهارات التفكير الأساسية والعمليات المركبة، من أجل تقييم موضوع أو الوصول إلى حلول مبتكرة (علي، 2008، 85-86). ويتجلى عند قيام المتعلم بالتأمل وإصدار أحكام وإبداء وجهات نظر على أساس أدلة منطقية، واستخدام معايير متعددة للوصول إلى النتيجة. ويشمل أيضاً التفكير ما وراء المعرفي (التفكير في التفكير). كما يشمل المستويات العليا في تصنيف بلوم للمجال المعرفي وخاصة التركيب والتقويم (علي، 2008، 85-86)، (قطامي، 2001، 23)، (Newmann, 1991).

6-1-1- دور التفكير في النجاح الدراسي والحياتي:

يلعب التفكير دوراً حيوياً في نجاح الأفراد وتقدمهم داخل المؤسسة التعليمية وخارجها لأن آراءهم في العمل التعليمي والاختبارات المدرسية والمواقف الحياتية أثناء الدراسة وبعد انتهائها هي نتاج تفكيرهم، وبناء عليها يتحدد مدى نجاحهم أو إخفاقهم، وإن أهم الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلم/المدرس والتي تساعد في تنمية التفكير هي محتوى المادة الدراسية، واستراتيجيات التدريس، وسلوك المتعلم داخل غرفة الصف الدراسية (Taylor, 1991, 23).

إن تعليم مهارات التفكير والتعليم من أجل التفكير يرفعان درجة الإثارة والجدب للخصص الدراسية، ويجعلان دور المتعلمين إيجابياً فاعلاً، وينعكس بصور عديدة لاسيما تحسن تحصيل المتعلمين الدراسي ونجاحهم في الاختبارات المدرسية بتفوق، وتحقيق الأهداف التعليمية التي يتحمل المعلمون والمدارس مسؤوليتها، مما يعود بالنفع على المتعلم والمعلم والمدرسة والمجتمع ككل، ويشير كوستا ومارزانو (Kosta& Marzano, 2009) إلى سبع نقاط تعد أساسية في هذا الأمر (كيفية تعليم مهارات التفكير) هي:

1. استخدام مفردات دقيقة خاصة بعملية التفكير دائماً، مثل قارن، حل، استنتج... الخ.
2. توجيه الأسئلة الناقدة التي تجعل المتعلم يراجع ما يقوم به من أفعال، ويتوقع ما يترتب عليها من نتائج.
3. تقديم المعلومات وليس الحلول، وذلك فيما يتعلق بتأثير سلوك المتعلم على الآخرين.
4. أن تدعو التوجيهات إلى تحليل المهمة وتحديد المطلوب بدلاً من أن تكون للإلتزام والانصياع.
5. تدريب الطلاب على تعريف وتحديد المصطلحات، والبعد عن التعميم والأفعال الغامضة والضمان غير المحددة.
6. تنمية الوعي بالتفكير، بأن يطلب المعلم من المتعلم وصف ما يدور في ذهنه (التفكير في التفكير، Metacognition).

6-1-2- مهارات التفكير الأساسية:

وهي مجموعة العمليات الإدراكية التي يمكن اعتبارها أساساً وركائز للتفكير، ويمكن تعليمها في المدارس من خلال محتوى المناهج الدراسية المختلفة، وتشتمل على المهارات الآتية:

التذكر، الملاحظة، طرح الأسئلة، الوصف، عرض المعلومات بيانياً، الترتيب، التصنيف، المقارنة، التحليل، التنبؤ.

6-1-3- طرائق التفكير / التأملي / الناقد / الإبداعي:

يقصد بطرائق التفكير الطرائق التي تساعد في حل المسائل الرياضية عامة، والهندسية خاصة ولا يمكن فصل هذه الطرائق عن بعضها البعض إذ أنها تتكامل وتستخدم في الكشف الرياضي أو حل المشكلات (خضر، 1984، 175). وأهم هذه الطرائق:

6-1-3-1- التفكير التأملي (Reflective Thinking):

يقوم هذا التفكير على تأمل المرء للموقف الذي أمامه، وتحليله إلى عناصره، ثم تفحص هذا الموقف من عدة جوانب، ثم رسم الخطة اللازمة لفهمه، ومتابعة تنفيذها للوصول إلى النتائج، ثم تقويمها (هندام، 1982، 12). كما أن التفكير التأملي هو تحليل الموقف إلى عناصره المختلفة، والبحث عن العلاقات الداخلية بين هذه العناصر من خلال تحليل الموقف/المسألة إلى عناصرها لإيجاد العلاقة بين هذه العناصر، والوصول إلى الحل عن طريق رسم الشكل الهندسي أولاً، ثم اختبار صحة الفرضيات (المعطيات) واختيار الفرضية المناسبة للبدء بالحل (عوض، 1991، 75).

عند حل المسألة الرياضية، يجب إتباع الخطوات التالية لتعليم التفكير التأملي:

1. يقرأ المتعلم نص المسألة، قراءة واعية، لمعرفة العبارات والمصطلحات التي يحويها النص ثم يذكر تعريفها، إن أمكن.
2. يحاول المتعلم، فحص عبارات نص المسألة، ليعرف المعطيات الظاهرة والضمنية والتي تكون أساسية للوصول إلى المطلوب.

3. يبحث المتعلم عن حقيقة رياضية تؤيد ما يريد الوصول إليه، أو يختار المدرس الطريقة المناسبة لمساعدة المتعلم لحل المسألة، عن طريق المناقشة و الحوار .
4. تقوم الطريقة التي اتبعت في مناقشة الحل. هل أدت إلى تفكير سليم للمتعلم للوصول إلى الحل؟ (هندام، 1982، 12-13).

أي أن أهم خطوات التفكير التأملية هو الشعور بالمشكلة (المسألة) وقراءتها قراءة واعية لتحديد المعطيات والمطلوب، ثم اقتراح الحلول المناسبة لحل هذه المشكلة وتنفيذها، ومن ثم تقييمها (عبيد وآخرون، 1989، 12-13).

6-1-3-2- التفكير الناقد/ ومهاراته (Critical Thinking):

إن التفكير الناقد مهارة مُتعلّمة و تحتاج إلى تدريب ومزان، وليس موجوداً بالفطرة عند الإنسان، وهو لا يرتبط بمرحلة عمرية معينة، فكل فرد قادر على القيام به وفق مستوى قدراته العقلية والحسية والتصورية والمجردة. ويقصد بالتفكير الناقد "مهارة الامتناع عن إصدار الأحكام، إلا إذا كملت الأدلة وعدم إصدار الأحكام على أساس الميول الخاصة، أو التحيز لجهة معينة، أو شخص معين" (هندام، 1982، 3).

كما أن عملية تقويم التفكير الناقد تقوم على أساس الدقة في ملاحظة الوقائع التي تتصل بموضوعات المناقشة وتقويم هذه الموضوعات والقدرة على استخلاص النتائج منها بطرق منطقية سليمة ومراعاة موضوعية للعملية كلها وبعدها عن العوامل الذاتية.

يمكن مساعدة المتعلم على هذا النمط من التفكير من خلال مناقشة المدرس له في صحة كل خطوة من خطوات حل المسألة، وأهميتها للوصول إلى الحل، أو من خلال استخدام المدرس مسائل تحتوي على معطيات (فرضيات) زائفة، غير لازمة للحل، أو مسائل ينقصها بعض المعطيات اللازمة للحل. وحل المسائل يؤكد على ضرورة التفكير في المسألة تفكيراً ناقداً وعدم استخدام جميع المعلومات بشكل آلي (فيمي، 2000، 12). وطريقة التفكير الناقد تؤدي إلى مزايا الإبداع، وإذا خلا التفكير من هذه المزايا يصبح عقيماً (دي بونو، 1989).

وبالنسبة لمهارات التفكير الناقد، فإنه لا يوجد اتفاق كامل بين الباحثين على تصنيف مهارات التفكير الناقد، لكن توجد مجموعة منها متفق عليها، أهمها: التفسير، التفكير الاستقرائي، التفكير الاستنتاجي، تقويم الدليل، تعرف الافتراضات. ونقدم فيما يلي عرضاً مختصراً لكل منها:

1. مهارة التفسير:

تعرف مهارة التفسير بأنها القدرة على ترجمة المعطيات المتوافرة من خلال التعبير عنها ذاتياً، ومعرفة العلاقة بين السبب والنتيجة والوصول إلى استنتاجات استناداً إليها، وتقديم الشواهد التي تؤيدها. وتكمن أهمية هذه المهارة في زيادة قدرة المتعلمين على اتخاذ القرارات استناداً إلى تحليل العلاقات القائمة بين المسببات والنتائج، كما تساعد في حل المشكلات التي تواجههم، واكتسابهم مهارات البحث العلمي من خلال زيادة قدرتهم على طرح الفرضيات ومناقشتها.

2. مهارة التفكير الاستقرائي:

تعرف مهارة التفكير الاستقرائي بأنها القدرة على الانتقال بالتفكير من الجزء إلى الكل، ومن الأمثلة إلى التعميمات، ومن الحالات الفرعية الخاصة إلى الحالات الكلية العامة. وهذا يستدعي من المتعلم أن يقوم بربط الحقائق فيما بينها وبالخبرات السابقة لديه للوصول إلى أفكار جديدة أو قواعد عامة. ويسهم استخدام مهارة التفكير الاستقرائي في إكساب مهارات التفكير العليا، من خلال قيام المتعلمين بعمليات عقلية عدة تبدأ بتعرف جزئيات الظواهر والمفاهيم والقضايا المطروحة أمامهم وربطها للوصول إلى تعميمات يمكن تطبيقها في مواقف الحياة المختلفة ونقل الخبرة إلى مواقف تعليمية جديدة.

خطوات تطبيق مهارة التفكير الاستقرائي:

يمكن تحديد خطوات تطبيق مهارة التفكير الاستقرائي كما يلي:

- تقديم أمثلة (حقائق جزئية) حول موضوع ما أو مشكلة أو قضية ما.
 - تحديد الروابط بين الأمثلة (الحقائق الجزئية) السابقة.
 - تحديد المعيار الذي يمكن من خلاله تصنيف الأمثلة السابقة في فئات.
 - تصنيف الأمثلة السابقة في مجموعات استناداً إلى خصائصها المشتركة.
 - التوصل إلى تعميم أو تعريف أو قاعدة عامة تتعلق بالموضوع المطروح.
 - ضرب أمثلة إضافية تثبت صحة التعميم الذي تم التوصل إليه.
- أمثلة تطبيقية:** يمكن تقديم الحقائق الجزئية الآتية من قبل المدرس:
- مجموع زوايا المربع 360 درجة.
- مجموع زوايا المستطيل 360 درجة.
- مجموع زوايا متوازي الأضلاع 360 درجة.
- فيتوصل المتعلمون إلى التعميم: (مجموع زوايا أي شكل رباعي 360 درجة).

3. مهارة التفكير الاستنتاجي:

تعرف مهارة التفكير الاستنتاجي بأنها القدرة على الانتقال بالتفكير من الكل إلى الجزء، ومن الحالات الكلية العامة إلى الحالات الفرعية الخاصة، ومن الحقائق العامة إلى الحقائق الخاصة، ومن التعميمات إلى الأمثلة والنتائج.

أهمية مهارة التفكير الاستنتاجي:

تكمن أهمية مهارة التفكير الاستنتاجي في استخلاص المعلومات الضرورية من مصادر المعرفة المتعددة، والتي يمكن أن تغني المتعلمين عن الكتب المدرسية، كما تساعدهم على امتلاك مهارة حل المشكلات والتنبؤ بنتائج مستقبلية استناداً إلى الاستنتاجات التي جرى التوصل إليها. ويسهم استخدام مهارة التفكير الاستنتاجي في إكساب مهارات التفكير العليا.

خطوات تطبيق مهارة التفكير الاستنتاجي:

يمكن تحديد خطوات تطبيق مهارة الاستنتاج كما يلي:

- تقديم تعريفات أو قواعد أو مبادئ/تعميمات حول موضوع ما.
- جمع المعلومات حول موضوع أو قضية أو مشكلة معينة.
- توظيف الخبرات السابقة في تعرف المواقف الجديدة.
- تحديد العلاقة بين القضايا والموضوعات الجديدة.
- انوصول إلى استنتاج استناداً إلى الخبرات السابقة والتعميمات الجديدة.
- تقويم عملية تنفيذ المهارة من خلال طرح التساؤلات: ماذا أنجز؟ ما الذي لم يتم إنجازه؟ ما الذي يمكن إنجازه بشكل أفضل؟.

أمثلة: برهن أن:

مجموع زوايا أي شكل رباعي يساوي 360 درجة.
حاصل ضرب أي عددين فرديين هو عدد فردي.

4. مهارة تقويم الدليل:

تعرف مهارة تقويم الدليل بأنها قدرة المتعلم على تحديد درجة صدق وثبات المعلومات، أو دعم فكرة ورفضها استناداً إلى معايير محددة.
وتساعد هذه المهارة في تزويد المتعلمين بأدوات التفكير التي تسمح لهم بالتعامل مع المعطيات بطريقة ناقدة، وتساعدهم في إقناع الآخرين بوجهات نظرهم، والدفاع عن القيم التي يؤمنون بها بطريقة عقلية وصحيحة والوصول أيضاً إلى قناعات استناداً إلى الأدلة المتوافرة.

5. مهارة تعرف الافتراضات:

مهارة تعرف الافتراضات هي القدرة على صياغة فرضيات أو استنتاجات بشأن بيانات أو معلومات أو وجهات نظر متضمنة في مواقف وقضايا معطاة.
وتكمن أهمية هذه المهارة في تدريب الطلاب على طرح فرضيات والتأكد من مدى صحتها أو عدمه، مما يثير التفكير لديهم ويساعدهم في اكتشاف مفاهيم وأفكار جديدة ينمي لديهم الثقة بأنفسهم، كما يساعدهم على طرح افتراضات

بخصوص أية مشكلة تواجههم والعمل على التأكد من صحتها. وتساعد مهارة تعرف الافتراضات المتعلم في تحديد الأفكار الرئيسية في المعطيات المقدمة وصياغة افتراضات أولية وإثبات صحتها.

6-1-3-3- التفكير الإبداعي (Creative Thinking):

يقصد بالتفكير الإبداعي العملية التي تقود إلى إنتاج، يتصف بالجدة والأصالة من أجل المجتمع، أو إيجاد حلول جديدة للأفكار والمشكلات والمناهج، فالمتعلم الذي يحل مسألة يعد مبدعاً، إذا توصل إلى الحل بطريقة مستقلة (Bruce, 1992, 35).

ويضم التفكير الإبداعي مجموعة من المهارات. أهمها: الطلاقة المرونة، الأصالة، الإفاضة، الخيال، الحساسية لحل المشكلات، الأسئلة الذكية، والعصف الذهني، وتستخدم للوصول إلى الأفكار والرؤى الجديدة التي تتجاوز الأفكار المألوفة أو الشائعة، وتقديم أفكار أصيلة مبتكرة استناداً إلى التفكير التباعدي أو التشعبي. تؤدي إلى الدمج والتأليف التكاملية الأصيلة بين الأفكار المتناثرة، أو الأشياء التي كانت تعد مسبقاً غير مترابطة، والتي يمكن أن توظف في حل مشكلات المتعلم والمجتمع الذي يعيش فيه.

أهم خصائص التفكير الإبداعي:

استناداً إلى تحليل عدة تعريفات للتفكير الإبداعي، يمكن استخلاص

الخصائص الآتية:

- يتصف بالأصالة.
- يربط بين الخبرة السابقة للمتعلم والخبرات الجديدة.
- يربط بين التفكير التقاربي و التفكير التباعدي والمتشعب.
- يستخدم أنواع التفكير العليا كحل المشكلات واتخاذ القرارات.
- لا يتحدد بالقواعد المنطقية، ولا يمكن التنبؤ بنتائجه.

أهداف التفكير الإبداعي:

- تنمية مهارات التفكير الأصيل لدى الطلاب.
- تشجيع المتعلم على التفكير بطريقة غير مألوفة.
- تشجيع المتعلم على النظر في التفكير باعتباره مهارة يمكن التدريب عليها وتحسينها.
- دعم الاتجاهات الإيجابية لدى المتعلمين نحو الإبداع والتفكير الإبداعي.
- إكساب المتعلم القدرة على الإحساس بالمشكلات وتقديم حلول لها بطرائق إبداعية.

إجراءات التنفيذ:

يمكن تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى المتعلمين من خلال ما يلي:

1. اختيار مهارات التفكير الإبداعي المناسبة للدرس.
2. تقديم مجموعة من الأسئلة أو الأنشطة لتنمية هذه المهارات ، مع مراعاة ما يلي:
 - تشجيع الطلاب على توليد أفكار جديدة ، واحترام خيالهم.
 - استثمار الأفكار المطروحة من قبل المتعلمين.
 - تقبل آراء المتعلمين وتعويدهم على احترام آراء الآخرين.
 - توفير الجو النفسي المناسب بعيداً عن القلق والاضطراب

ولتعليم مهارة التفكير الإبداعي يجب مناقشة الموضوع المراد تعليمه من خلال طرح المدرس للأسئلة المتعلقة بهذا الموضوع (Bruce, 1992, 35).

6-1-4- التفكير المنطقي الرياضي ومستوياته:

(Mathematical Logical Thinking and its Levels)

الرياضيات هي مستودع كبير للأفكار التي يمكن أن تساعد المتعلمين على التفكير الفعال، وتوصيل الأفكار أو تبادلها مع الآخرين، وأخذ القرارات العقلانية المناسبة، وتحقيق

الاستنتاجات الصحيحة، وذلك اعتماداً على التفكير الرياضي، الذي لا يستخدم فقط في مادة الرياضيات، وإنما ينتقل أثره إلى دراسة المواد الأخرى، كما تظهر فاعليته في حل المشكلات الدراسية والعملية والحياتية على حد سواء.

وتشير طبيعة التفكير الرياضي وفقاً لرؤية بلانك (1985) إلى أنه يختلف عن سائر أنماط التفكير الأخرى، لأنه يشتمل على مصطلحات محددة تحديداً دقيقاً، من حيث العلاقات التي تربط بين الأعداد والرموز والمفاهيم التي يمكن تمثيلها بيانياً أو رمزياً. ويمثل التفكير المنطقي ضرورة لازمة للتفكير الرياضي، حيث يعتمد أسلوب التفكير الاستدلالي على المنطق من حيث أنه يستخدم أسساً عامة صحيحة في البحث عن صحة القضايا الخاصة (شوق، 1997)، ويعد التفكير المنطقي أحد دعائم التفكير الرياضي الذي حظي باهتمام الباحثين التربويين، فهم يعدونه أحد الأهداف العامة التي تسعى التربية إلى تهيئته لدى المتعلمين (أبو زينة، 1986)، ويعد التفكير المنطقي قدرة عقلية تمكن الفرد من الانتقال المقصود من المعلوم إلى غير المعلوم مسترشداً بقواعد ومبادئ موضوعية. ويساعدنا فهم المنطق واستخداماته على تجنب الوقوع في المغالطات ويزيد من مهارتنا في التفكير التحليلي (الخطيب، 2009، 38)، وقد حدد (أرسطو) مجموعة من المسلمات التي يستند عليها التفكير المنطقي وهي:

1. مسلمة التطابق الوجودي: يتطابق أي شيء مع نفسه.
2. مسلمة عدم التناقض: لا يكون الشيء موجوداً وغير موجود في الوقت نفسه.
3. مسلمة استبعاد الوسط: أي شيء موجود أو غير موجود (الخطيب، 2009، 39).

ويعمل التفكير الرياضي على تطوير قدرات المتعلمين التحليلية، كما يمكنهم من تعلم الحقائق، والمهارات والمفاهيم، والتعميمات (المبادئ/القواعد/المبرهنات..) والتراكيب وحل المسائل في الرياضيات، ويساعدهم على توضيح تطبيقات الخبرات فيها، وعلى تحديد العلاقات التبادلية بين القضايا فيها، وعلى ربط الأسباب بمسبباتها وفقاً للأصول التي يجب أن يقوم عليها البرهان الصحيح في الرياضيات (إبراهيم، 2009، 14)، وينقسم التفكير المنطقي الرياضي إلى مستويين هما:

- **مستوى الاستيعاب:** وينقسم إلى مستويات فرعية هي: (الترجمة والتفسير والاستكمال).
- **مستوى القدرات العقلية العليا:** وينقسم إلى مجموعة مستويات فرعية متعددة، منها: الاستدلال، والقياس، والتعميم، والتعبير بالرموز، وإدراك العلاقات، ويمكن تعريفها على النحو التالي:
 1. **الاستدلال (الاستنتاج، الاستقراء):** وهو لازم لإثبات صحة عبارة أو نظرية أو قانون.
 2. **القياس:** ويتمثل في مطابقة موقف جديد بموقف سابق ثبت صحته، أو قبول قضية ما قياساً على صحة قضية أخرى مشابهة.
 3. **التعميم:** بالاستقراء أو الاستنتاج الذي يمكن مقارنته بالنتائج التي هي أساس العلوم الفيزيائية، أي تكون لصحتها نفس طبيعة تعميمات التجارب في العلوم العملية.
 4. **التعبير بالرموز:** استخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية أو المعطيات اللفظية.
 5. **إدراك العلاقات:** ويقصد بها القدرة على استخلاص علاقات أو معلومات جديدة لم يسبق دراستها (إبراهيم، 2009، 16-18).

وتعتمد تنمية التفكير الرياضي على أنشطة عقلية يجب إتباعها والأخذ بها في الرياضيات، وتتمثل أهم هذه الأنشطة في الآتي:

- التركيز على إجراءات تساعد في تحقيق النتائج المعنية.
- اكتشاف النمط الذي تنتظم أو تتمحور حوله المعلومات.
- استخدام الأساليب والضرائق التي تساعد في حل المشكلات/المسألة.
- تطبيق الاستقراء في تكوين العلاقات التي تربط بين متغيرات المسألة الرياضية.
- استخدام المنطق الشكلي في تكوين وتركيب واستنتاج العلاقات في الرياضيات (إبراهيم، 2009، 18).

وقد أوصى المجلس القومي لمدرسي الرياضيات (NCTM) (2003-2000) في الولايات المتحدة الأمريكية بأهمية وضرورة إثارة فكر المتعلم وتنمية قدراته التفكيرية، بما يكفل تحقيق:

- تنمية قدرة المتعلم على حل المشكلات.
- اكتشاف التعميمات والعلاقات الرياضية، والربط بينها لإنتاج تركيبات رياضية جديدة.
- استخدام أنواع متعددة من الاستدلال وطرائق البرهان.
- ابتكار تمثيلات ونماذج رياضية.

6-1-5- تدريس مهارات التفكير المنطقي الرياضي:

يمكن تدريس مهارات التفكير المنطقي الرياضي حسب (إبراهيم، 2009، 25-30) من خلال تحقيق المهام التالية:

1. أن يستخدم المدرس منهجية إلقاء الأسئلة على المتعلمين، التي تساعد على التفكير في الحل على أساس صحيح.
2. أن يستخدم المدرس استراتيجيات تدريس متنوعة، كأن يستخدم استراتيجية الاستقراء أو الاستنتاج أو غيرها بما يناسب متطلبات الموقف التدريسي للوصول إلى تعميم مطلوب (قاعدة- قانون- نظرية).
3. أن يتيح المدرس الفرص المناسبة للمتعلم ليصف الخطوات التي قام بها، والتي تعبر عن مسارات تفكيره الرياضي (بصوت مرتفع) مما يمكنه من رصد وتسجيل الكيفية التي يفكر فيها المتعلم.
4. أن ترتبط الألفاظ والتعبيرات المتداولة في الموقف التدريسي بمهارات التفكير وعملياته.
5. أن تهتم أساليب التقويم (المختلفة) التي يطبقها المدرس بعمليات التفكير المتنوعة التي يقوم بها المتعلم.
6. أن يهيئ المدرس المتعلمين للتفاعل الصفّي على المستويين الفردي والجمعي.
7. أن يستجيب المدرس بشكل صريح ومنطقي لتساؤلات ومتطلبات المتعلمين.
8. البعد عن أساليب التلقين والحفظ الصم في التدريس واعتماد أساليب المناقشة والحوار والإقناع بالأدلة.

6-2- مستويات (فان هيلي) للتفكير الهندسي: (Van Hiele Levels of Geometric Thought)

لقد جرى استخدام تصنيف (بلوم) وزملائه في جميع المواد الدراسية منذ عام (1956) بسبب عموميته وشموله، ولأنه لم يكن متوفراً أي تصنيف مقنع آخر يمكن أن يحل مكانه. وقد حاول منذ ذلك الحين بعض الباحثين التربويين في مجال الرياضيات إيجاد تصنيف آخر أكثر تخصصاً، فجاء في هذا الإطار تصنيف متميز لمستويات التفكير الهندسي بواسطة التربويين الهولنديين بيير فان هيلي (Pierre van Hiele) وزوجته دينا فان هيلي (Dina van Hiele, 1957).

وقد نال نموذج ثنائي فان هيلي (1957) الاهتمام الدولي تدريجياً، حيث بدأ في هولندا تصميم المناهج في ضوءه، ولاحقاً في الستينات تم مراجعة مناهج الاتحاد السوفيتي وتطويرها في ضوءه أيضاً. أما في الولايات المتحدة الأمريكية فلم يلق النموذج الاهتمام الكافي حتى أواخر السبعينات وبداية الثمانينات، حيث نالت أعمال ثنائي فان هيلي (Van Hiele) اهتماماً متزايداً من خلال ترجمة أعمالهما إلى اللغة الإنكليزية في عام (1984) بواسطة كل من فويس (Fuys) وجينز (Geddes) وتيشلر (Tishler) وكذلك تيب (213, 1991, Tepp). وقد جرى وصفه من قبل عدة تربويين منهم (Haron, 1989) و (Meserve, 1986).

ويقترح ثنائي فان هيلي (Van Hiele) عرض محتويات المناهج المدرسية فيما يتعلق بموضوعات الهندسة في صورة متسلسلة متتابعة حسب مستويات التفكير الهندسي، حيث يعتمد كل مستوى على المستويات السابقة له، ولا يستطيع الطالب أن يتقن مستوى دون أن يكون قد أتقن المستويات السابقة له، كما أن لكل مستوى لغته ومصطلحاته والعلاقات والمفاهيم الهندسية المناسبة له، وقد ذكرها كل من (محمود ومنصور، 1994)، مترجمة عن (Anastasi, 1982) والمأخوذة عن الأصل مباشرة، بالشكل التالي:

- المستوى الأول : التعرف (Recognition).

- المستوى الثاني: التحليل (Analysis).

- المستوى الثالث: الترتيب (Order).
- المستوى الرابع: الاستنتاج (Deduction).
- المستوى الخامس: التدقيق (Rigor).

وفيما يلي وصف تفصيلي لكل مستوى مع تقديم أمثلة مناسبة لكل مستوى:

1 - التعرف (التمييز) (Recognition):

ويميز الطالب فيه الأشكال الهندسية بشكلها الكلي المحسوس، ويتعلم بعض الكلمات والمرادفات والتسميات للأشكال الهندسية، دون معرفة أجزائها وصفاتها وخواصها، ويمكن له أن يسمي الأشكال الهندسية البسيطة (مثلث، مربع، مستطيل، متوازي أضلاع، دائرة، ...) ويمكن أن يميز الشكل، و يشير إليه من بين أشكال هندسية متعددة. مثلاً: يميز الطالب صورة شكل المستطيل، ولكنه ربما لا يعرف عدة خواص للمستطيل.

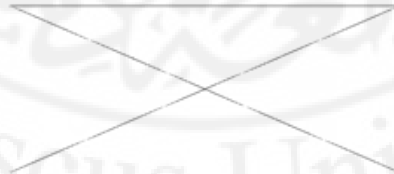
2 - التحليل (Analysis): وفيه يحلل الطالب خواص الأشكال الهندسية على أساس مكرناتها والعلاقات المتداخلة فيما بينها، أي يكون قادراً على ملاحظة خواص الأشكال الهندسية وتحليلها ووصفها دون ربط بعضها ببعض، سواء على مستوى خواص الشكل الواحد أم خواص الأشكال المختلفة. ويستطيع الطلبة في هذه المرحلة تحليل الأجزاء التي يتكون منها الشكل، حيث يسمونها بأسمائها، ويتمكنون من تمييز خصائص الشكل أيضاً، إلا أنهم لا يستطيعون الربط بين الخصائص وكيف أن صفة تنبع من أخرى، فيعجزون عن تمييز الخصائص الضرورية من الكافية (أي الشروط اللازمة من الكافية). مثلاً: يدرك الطالب أن الضلعين المتقابلين في مستطيل متطابقان، ولكنه لا يلاحظ بعد كيف تتعلق المستطيلات بالمربعات أو بالمثلثات القائمة، الشكل (1).



الشكل (1): تحليل خواص الأشكال الهندسية

3- الترتيب (Ordering):

وفيه يرتب الطالب منطقياً الأشكال الهندسية ويفهم العلاقات فيما بينها، ويدرك أهمية التعريفات الدقيقة، ويتمكن من صوغها واستخدامها بشكل صحيح. أي يضع الطالب تعريفات مجردة للأشكال، ويميز بين الخصائص الضرورية من الكافية، ويتمكن من استيعاب كيف أن صفة أو خاصية نتجت من أخرى، لكن دون القدرة على برهان ذلك. مثلاً: يفهم الطالب لماذا كل مربع مستطيل، ولكنه ربما لا يكون قادراً بعد على شرح سبب كون قطري المستطيل متطابقين، الشكل(2).

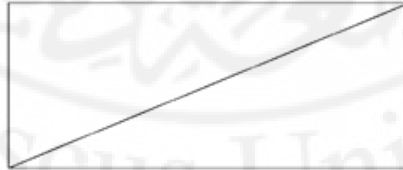


الشكل (2): الترتيب/ تطابق قطري المستطيل

4- الاستنتاج (Deduction):

وفيه يفهم الطالب دور الاستنتاج وأهميته، ودور البديهيات والموضوعات والنظريات في تنفيذ البراهين التي يستطيع إجراؤها بشكل صحيح. ويستطيع استنتاج الشروط أو الصفات الضرورية والكافية، وكذلك كتابة التعريفات المتنوعة المتكافئة، والقيام بالبراهين بطرائق مختلفة. أي يملك القدرة على تقدير طبيعة البرهان وعناصره في النظام الرياضي، واستخدام الفرض والطلب لحل المسألة أو البرهان على صحة مبرهنة، كما يمكنه استخدام النظريات السابقة والمسلمات لبرهان بعض العلاقات دون إدراك المكانة الدقيقة لهذه المعطيات في خوارزمية الحل. كما يمكن لمتعلمي هذا المستوى توضيح قناعاتهم بمكانة هذا المعطيات في ربط الخطوات الرياضية ببعضها تجاه الحل (أي السير بالخوارزمية دون التمعّن بمدى منطقيتها).

مثلاً: يستخدم الطالب حالة تطابق مثلثين في حالة (تساوي ضلعين وزاوية محصورة بينهما في الأول مع نظرائها في الثاني) ليبرهن عبارات حول المستطيلات، ولكنه لا يفهم بعد لماذا من الضروري وضع شرط هذه الحالة، وكيفية ربطها بين الأطوال وقياسات الزوايا، الشكل (3).



الشكل (3): تطابق مثلثين وعلاقته بالمستطيل

5- التدقيق (الدقة البالغة) (Rigour):

ويفهم الطالب فيه أهمية الدقة في التعامل مع الأساسيات وتداخل العلاقات بين البنى الرياضية الهندسية، ويفهم طبيعة النظم الرياضية المختلفة وأسسها. مثلاً: يفهم الطالب التداخل والعلاقات بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية، وخاصة موضوعة التوازي.

ويؤكد فان هيلي وزوجته (Van Hiele, 1959) أنه من أجل أن يتقن الطلبة أي مستوى من المستويات المتقدمة، فيجب عليهم أن يكونوا قد أتقنوا المستوى أو المستويات الأدنى منه، كما يؤكد أنه من النادر أن يصل طلبة المرحلة الثانوية إلى مستوى الدقة البالغة. وربما يعود ذلك إلى أن هذا المستوى لم يلق الاهتمام الذي لقيته المستويات السابقة وذلك لعدة أسباب، أولها اهتمام (فان هيلي) بالمستويات الأولى بشكل خاص، لأن معظم مقررات الهندسة في التعليم العام لا يتعدى المستوى الرابع (254 1986 Hoffer)، ويعود السبب الثاني إلى أن معظم الهندسات التي تدرّس في المراحل الإعدادية والثانوية تدرّس المستويات الأولى الأربعة فقط، ولا تدرّس الهندسات اللاإقليدية مثل الهندسة الزائدية والهندسة الناقصية والهندسة الكروية.

ومن خلال فهم هذا التصنيف ومستوياته المختلفة من قبل المدرّسين، فإنه يمكنهم من تصميم استراتيجيات تدريسية غنية ومتنوعة لتدريس الهندسة (بحقائقها ومهاراتها ومفاهيمها ومبادئها وحل المسائل فيها). كما يمكن الاستفادة منه بشكل واسع في عملية التقويم بمختلف أنواعه، داخل غرفة الصف وخارجها. ومن الواضح وجود أهمية خاصة للمستويات الثلاثة الأولى في تصنيف (ثنائي فان هيلي) وهي مستويات التمييز والتحليل والترتيب، في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، وأما المستوى الرابع (الاستنتاج) فإنه أكثر أهمية واستخداماً في الحلقة الثانية والمرحلة الثانوية، يضاف إليه المستوى الخامس وهو التدقيق (الدقة البالغة) الذي يستخدم في المرحلة الجامعية والدراسات العليا.

6-3- أهم المهارات الهندسية (Geometric Skills):

من المناسب والمفيد هنا الإشارة إلى المهارات الهندسية (Geometric Skills) التي لها صلة قوية وواضحة بمستويات (فان هيلي) للتفكير الهندسي، والتي تعد هدفاً مركزياً لتعليم وتعلّم الهندسة. وقد قدّم هوفر (Hoffer, 1981) المهارات الأساسية في الهندسة على النحو التالي:

1. مهارات بصرية (Visual Skills):

من الواضح أن الهندسة موضوع بصري بالدرجة الأولى، والأشكال الهندسية أساس لإجراء البراهين المنطقية فيها. وتتضمن المهارات البصرية القدرة على التعرف مختلف الأشكال الهندسية، وملاحظة أجزاء شكل معين، وما يوجد بينها من علاقات متبادلة، وتحديد المراكز والمحاور وخطوط التماثل في شكل معين، وتصنيف أشكال معينة بحسب خواصها التي يمكن ملاحظتها، واستنتاج معلومات أخرى عن طريق الملاحظة البصرية وتصور النماذج الهندسية أو النماذج المقابلة بناء على معلومات معطاة بواسطة نظم رياضي استدلالي استنتاجي.

2. مهارات لفظية (شفوية) (Oral Skills):

وتظهر من خلال استخدام اللغة في الهندسة، للتعبير عن التعريفات والمسلمات والافتراضات والمبرهنات، وكتابة البراهين... وما شابه. وتتضمن القدرة على تحديد مختلف الأشكال الهندسية بأسمائها، ورسمها في ضوء وصفها شفويًا، وذكر خواصها، وصوغ تعريفات صحيحة لها بواسطة الألفاظ المستخدمة، ووصف العلاقات بين الأشكال الهندسية، وتعريف البنية المنطقية للمسائل المطروحة شفويًا، وصوغ مقولات عامة ومجردة.

3. مهارات الرسم (Draw Skills):

وتظهر من خلال الرسم الدقيق الذي يؤدي إلى فهم خواص الأشكال الهندسية ومفاهيم التناسب والتوازي والتطابق والتشابه وغيرها. وتتضمن رسم الأشكال الهندسية وتحديد نقاط معينة عليها، انطلاقاً من وصفها شفويًا، ورسم أو تركيب أشكال ذات خواص معينة، ورسم أشكال لها علاقة خاصة مع أشكال محددة أخرى، ورسم قطاعات وتقاطعات مع أشكال معطاة، وإضافة عناصر مساعدة مفيدة لشكل معين، وتعرف دور رسوم تخطيطية وأشكال مركبة وحدودها، ورسم النماذج الهندسية المطلوبة أو بناءها.

4. مهارات منطقية (Logical Skills):

إن الهندسة تُطوّر مهارة التفكير المنطقي والقدرة على التحليل ومعرفة المعلومات الناقصة أو الزائدة في مسألة رياضية. وتتضمن تعرّف وجوه الاختلاف والتشابه بين أشكال معطاة، وتصنيف الأشكال حسب خواصها، وتحديد ما إذا كان هذا الشكل أو ذاك ينتمي إلى فئة معينة، وفهم الخواص المطلوبة للتعريفات وتطبيقها، وتحديد النتائج المنطقية لمعلومات معطاة، وتفصيل البراهين المنطقية، ومعرفة أسلوب الاستدلال (الاستقراء، الاستنتاج، القياس،...).

5. مهارات تطبيقية (Applied Skills):

تهتم الرياضيات (بالنمذجة) (Modeling) أي وصف الظاهرة رياضياً. وتتضمن المهارات التطبيقية معرفة النماذج المادية للأشكال الهندسية وبناءها أو رسمها، ومعرفة خواصها واستخدامها، وتحديد خواص مجموعات الأشكال المادية، ومعرفة فوائد النماذج الهندسية بالنسبة للأشياء أو المواقف المادية (المسائل، التمارين)، وتمثيل النماذج الهندسية للظواهر العلمية والاجتماعية، واستخدام النماذج الهندسية في حل المسائل. وتستخدم الهندسة في الفن والعمارة والفلك، كما تمثل بعض الظواهر الفيزيائية بشكل دقيق (مثلاً: المقطع العرضي لخلية نحل له شكل مسدس منتظم).

والخلاصة، فقد جرى تقديم مفاهيم التفكير العلمي والتأملي والناقد والإبداعي، والتفكير المنطقي الرياضي وكيفية تدريس مهاراته. كما جرى تقديم وشرح المستويات الخمسة لـ(فان هيلي) للتفكير الهندسي، والتي من خلال فهمها من قبل المعلمين والمدرّسين، فإنها تمكّنهم من تصميم استراتيجيات تدريسية غنية ومتنوعة لتدريس الهندسة (بمهاراتها ومفاهيمها ومبادئها وبراهين نظرياتها وحل المسائل فيها)، كما يمكن الاستفادة منها بشكل واسع في عملية التقويم (بمختلف أنواعه) في الهندسة، داخل غرفة صف الرياضيات وخارجها.

الفصل السابع

نظريات في النمو والتعلم والتعليم /التدريس وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل المعرفي

الصفحة

المحتويات

187	مقدمة حول المدخلين المعرفي والسلوكي .
189	1-7- المدخل المعرفي وبعض نظرياته وتطبيقاتها في الرياضيات .
190	1-1-7- أهم مرتكزات المدخل المعرفي
192	1-2-7- دور المعلم/ المدرس المعرفي
193	2-7- أولاً: نظرية (بياجية) للنمو العقلي (المعرفي)
194	1-2-7- مراحل النمو العقلي/ المعرفي عند (بياجية) .
199	2-2-7- أهم العوامل المؤثرة في النمو العقلي عند (بياجية) .
201	2-3-7- التطبيقات التربوية لنظرية (بياجية) في تدريس الرياضيات
203	3-7- ثانياً: نظرية (برونر) في التعلم والتدريس
203	1-3-7- مستويات التمثيل المعرفي عند (برونر)
207	2-3-7- نظرية التدريس ونظرية التعلم عند (برونر)
209	3-3-7- قضايا التعلم عند (برونر)
211	4-3-7- التطبيقات التربوية لنظرية (برونر) في الرياضيات .
212	5-3-7- تعلم وتعليم/ تدريس المفاهيم العلمية والرياضية عند (برونر)
213	6-3-7- مدرّس الرياضيات ونظرية (برونر)



الفصل السابع

نظريات في النمو والتعلم والتعليم/التدريس وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل المعرفي

مقدمة حول المدخلين المعرفي والسلوكي

تحتل نظريات التعلم والنمو مكان الصدارة بين النظريات النفسية (السيكولوجية)، لأنها الأساس في فهم سلوك الكائنات الحية، وتخضع أنماط السلوك الإنساني للتفسيرات التي تذهب إليها نظريات التعلم والنمو، وهو السبب الذي جعل هذه النظريات الأساس الذي تقوم عليه المذاهب والاتجاهات النفسية (السيكولوجية).

ويعد موضوع التعلم من الموضوعات الرئيسية في مجال التربية، كما أنه أحد المفاهيم الأساسية في مجال علم النفس التعليمي. وقد حظي التعلم ولا يزال يحظى باهتمام العلماء والمفكرين والتربويين في كل زمان ومكان، حيث ركز علماء التربية وعلماء النفس جهودهم على تفسير ظاهرة التعلم، فقاموا بإجراء دراسات تجريبية مستفيضة ليعرفوا كيف يحدث التعلم، وما هي مبادئه وقوانينه، وما العوامل التي تساعد على التعلم الجيد، وما العوامل التي قد تعيق عملية التعلم، وكان من نتائج الاهتمام بموضوع التعلم ظهور كثير من نظريات التعلم. وبالرغم من وجود بعض الاختلافات بين تلك النظريات، إلا أن هناك جوانب اتفاق كثيرة بينها، فهي في جوهرها محاولات لشرح السلوك الذي يكتسب به المتعلم المعرفة، وبالإمكان إيجاد تطبيقات تعليمية/تربوية لها في غرفة الصف.

ويمكن تعريف **التعلم سلوكياً ومعرفياً**: بأنه حدوث تغير في السلوك أو المعرفة (النمو المتكامل)، بسبب تفاعل معين أو مجموعة من التفاعلات (الخبرات) ما بين الفرد والبيئة التي يوجد فيها.

ويلاحظ الدارس لنظريات التعلم والنمو (السلوكية والمعرفية) أنها قامت على أساس تجربة أو تجارب رائدة، فالنظرية الشرطية قامت على تجارب بافلوف (Pavlov) على الكلاب، ونظرية المحاولة والخطأ قامت على تجارب ثورندايك (Thorndike) على السمك

والقطط، وكذلك نظرية الجشطالت اعتمدت على تجارب كوهلر (Kohler) على الشمبانزي، (ونظرية بياجيه (Piaget) في النمو المعرفي قامت على مراقبة وملاحظة سلوك أولاده وعمليات تفكيرهم). وكان الهدف من هذه التجارب هو الوصول إلى القوانين الأولية التي تفسر سلوك الكائنات الحية أثناء التعلم والنمو، وما يحدث خلال عملية التعلم. وهناك العديد من نظريات النمو والتعلم والتعليم/التدريس (ومنها في الرياضيات)، يمكن وضعها ضمن مدخلين أساسيين عريضين في التربية وعلم النفس، وهما المدخل المعرفي (Cognitive Approach) والمدخل السلوكي (Behavioral Approach)، والذان أسهما بفاعلية في عمليتي التعليم والتعلم. ويجمع المربون على أن علم التعليم قد انبثق عن كل من العلوم النفسية السلوكية والعلوم الإدراكية المعرفية.

ويتمثل المدخل المعرفي في مجموعة النظريات التي تركز على دراسة العمليات الإدراكية الداخلية في دماغ المتعلم عند تفسيرها لعملية التعلم. وتساعد على تنظيم محتوى المادة التعليمية وتعليمها (تدريسها) بطرائق توافق الخصائص الإدراكية المعرفية للمتعلم، وبشكل يساعده على تخزين المعلومات في دماغه بطريقة منظمة، وعلى تبصر الموقف وإدراك علاقاته وحل مشكلاته. ويعتمد تفكير الإنسان في المدخل المعرفي على كيفية تمثّل/تمثيل الفرد للعالم المحيط به وعلى الأنماط التي يستطيع بواسطتها التعامل معه.

ويتمثل المدخل السلوكي في مجموعة النظريات التي تركز على دراسة العلاقة بين المثير الخارجي والاستجابة الملاحظة (السلوك الظاهري) في البيئة التعليمية، وقد ساعدت العلوم السلوكية على تعرف كيفية ضبط مثيرات البيئة التعليمية، وتنظيمها بطريقة تساعد المتعلم على إظهار الاستجابات المرغوب فيها التي تعبّر في مجموعها عن عملية التعلم. ويعتمد المدخل السلوكي على صياغة وتحقيق أهداف تعليمية/تعليمية محددة سلفاً (تصاغ عادة على شكل أهداف سلوكية إجرائية)، كما هو شائع.

وسنقدم فيما يلي شرحاً وافياً للمدخل المعرفي في التربية وعلم النفس، مع التوسع في شرح النظريات المختارة والممثلة له، والتركيز على إعطاء الأمثلة المختلفة والمتنوعة وإجراء التطبيقات في الرياضيات.

7-1- المدخل المعرفي (Cognitive Approach)

وبعض نظرياته وتطبيقاتها في الرياضيات:

يعتمد تفكير الإنسان في المدخل المعرفي على كيفية تمثيل الشخص للعالم المحيط به وعلى الطرائق التي يستطيع بواسطتها التعامل مع هذا التمثيل الداخلي. ويؤكد المدخل المعرفي على العمليات العقلية أكثر من النتائج، حيث يركز على البنية المعرفية للمتعلم وكيفية بنائها وإدخال المعارف الجديدة إليها عن طريق العديد من الاستراتيجيات المعرفية، ويتمتع الإنسان فيه بحرية الاختيار وضبط سلوكه والتحكم به.

ويشير ماير (Mayer, 1983, 260) إلى أن الإسهام الأساسي لمدخل النمو المعرفي هو في وجود طرائق مختلفة تمثل العالم وطرائق مختلفة للتعامل مع تلك التمثيلات عند مراحل مختلفة من النمو.

ويعطي المدخل المعرفي وزناً كبيراً للعمليات العقلية التي يقوم بها المتعلم في أثناء عملية التعلم، حيث يركز على البنية المعرفية للمتعلم وكيفية بنائها وإدخال المعارف الجديدة إليها عن طريق العديد من الاستراتيجيات المعرفية، باعتباره فرداً حيوياً نشطاً و منظماً للمعرفة وممرزاً لها، ومدمجاً إياها في بنيته المعرفية المتوافرة لديه، بهدف استدعائها و نقلها إلى مواقف تعلمية جديدة. كما يركز هذا المدخل على استخدام التغذية الراجعة المرتبطة بمعرفة نتائج المتعلم لأدائه، وتنظيماته التي يجربها على بنيته المعرفية، من أجل دعم و توجيه الروابط الذهنية. وكذلك يركز المدخل المعرفي على تحديد درجة استعداد المتعلم القبلي، من خلال الخبرات السابقة في البنية المعرفية، التي توفر استعداداً عقلياً للتفاعل مع الخبرات الجديدة، بهدف تعديل بنيته المعرفية أو توسيعها أو إثرائها.

وينطلق المدخل المعرفي من افتراض أن المتعلم يستطيع أن يجعل التعلم ذا معنى، إذا ما قام بالانتباه للخبرات الجديدة، و رمزها وربطها بالخبرات القديمة/السابقة الموجودة لديه بهدف جعلها ذات معنى، وتخزينها في ذاكرته أو بنيته المعرفية، واستدعائها من خلال استخدام معينات (مفاتيح) مناسبة للتذكر و نقلها إلى مواقف تعلمية جديدة.

ويرى أصحاب نظريات المدخل المعرفي أن نماذج التعلّم السلوكية غير قادرة على تفسير كل أنواع التعلّم، ويؤكدون على العمليات المعرفية كالفهم، التفكير، الاستدلال، والاستبصار كمثيرات أساسية في عملية التعلّم، ويرون أن المادة التعليمية تكون ذات معنى بمدى ارتباطها الحقيقي وغير العشوائي بالمبادئ والمفاهيم ذات العلاقة بها والتي تكونت سابقاً في البنى المعرفية للمتعلم، وعلى العكس إذا لم ترتبط هذه المادة بالبنية المعرفية للمتعلم على نحو حقيقي وغير عشوائي سيصبح التعلّم ألياً لا معنى له.

وقد قام عدد كبير من علماء التربية وعلم النفس بدراسة النمو العقلي (المعرفي) وطبيعة التعلّم بطرائق مختلفة، ونتج عن ذلك نظريات متنوعة للتعلّم. وأهم النظريات التي تمثلها وسيجري تناولها، هي نظرية بياجيه (Piaget) في النمو العقلي التي تتناغم معها نظرية دينز (Diense) في تعلّم وتعليم الرياضيات، ونظرية برونر (Bruner) في التعليم والتعلّم، ونظرية أوزوبل (Ausubel) للتعلّم ذي المعنى.

ويعد كل من ميرل (Merrill, 1983)، ورايجلوث (Reigeluth, 1983)، ونوفاك وجوين (Novak & Gowin 1984) من علماء المدرسة الإدراكية المعرفية، الذين أسهموا بتقديم نظريات مهمة (كنظرية العناصر التعليمية)، و (النظرية التوسعية لرايجلوث)، وقدم (جوين ونوفاك) خرائط المفاهيم - خريطة الشكل (Vee). وعلى الرغم من عدم نشأة الشكل (V) ضمن سياق النظرية البنائية، إلا أن بعض مناصريها استخدموا الشكل (V) في عملية التدريس البنائي، مع أنه ينتمي فكرياً لنظرية (أوزوبل) للتعلّم ذي المعنى.

7-1-1- أهم مرتكزات المدخل المعرفي:

ويركز المدخل المعرفي على ما يأتي:

1. فهم الكيفية التي يتعلّم بها المتعلّمون، وكيفية معالجتهم للمعلومات، وذلك من خلال نمذجة التعليم على التعلّم، والتي تهدف إلى تقليل العبء الإدراكي المعرفي على المتعلّمين، ومساعدتهم على ترميز ما تعلّموه (تحويل المعلومات إلى وحدات قابلة للتذكر و مساعدتهم على تشكيل بنية معرفية منظمة).

2. إعطاء وزن أكبر لطبيعة وحجم القدرات والعمليات العقلية/ الذهنية الداخلية التي يقوم بها المتعلم أثناء عملية التعلم. وذلك باعتباره فرداً نشطاً ينظم المعلومات ويرمزها. ويدمجها في بنيته المعرفية بهدف استدعائها وتوظيفها في مواقف جديدة.
3. إعطاء أهمية كبرى للخبرات السابقة للمتعلم وربطها بخبراته الجديدة (مما يجعل التعلم المطلوب ذا معنى).
4. بناء الأفكار والمفاهيم الجديدة (والمشاركة النشطة من قبل المتعلم) اعتماداً على المعرفة السابقة والحالية لديه.
5. إيلاء أهمية كبرى لإعادة تنظيم البنية المعرفية للمتعلم (لكي يحدث التعلم ذو المعنى)، ويجري ذلك من خلال الدمج والتكامل بين المعرفة القديمة و الجديدة، فينتج معرفة جديدة معدلة.
6. تنظيم خبرات الموقف التعليمي اعتماداً على تقديم المادة التعليمية بشكل متتابع و متسلسل ومنظم، مما يؤدي إلى إحداث التعلم الفعال ذي المعنى.
7. التركيز على التغذية الراجعة (غير الفورية) المرتبطة بمعرفة نتائج المتعلم لأدائه، ثم تنظيم البنى المعرفية من أجل دعم الروابط الذهنية لدى المتعلم.
8. الاهتمام بالثواب والحوافز الداخلية. يجعل التعلم فعالاً.
9. الاستعداد للتعلم أمر ضروري لا يحدث التعلم بدونه، ولكن التعليم الفعال يساعد كثيراً.
10. حين توفر الاستعداد الكافي لدى المتعلم.
11. استخدام الاستقصاء والاستكشاف والمنظمات المتقدمة. حيث تعد خرائط المفاهيم وخريطة الشكل (V) أو (Vee)، للربط بين الجانب المعرفي النظري والجانب العملي من أبرز الاستراتيجيات التعليمية في هذا المدخل.
12. التركيز على تعلم الأساسيات أو البنى (الرياضية)، لأنه يساعد كثيراً على الفهم وانتقال أثر التعلم والاحتفاظ بما تعلمه الطالب لمدة أطول.
13. التشديد بشكل عام، على السلوك غير القابل للملاحظة، وعلى عمليات التفكير العقلية، ومفاهيم مثل: الانتباه و الإدراك و الحافز و النماذج الذهنية، ومهارات التفكير العليا، وانتقال التعلم، والفروق الفردية.

7-1-2- دور المعلم/ المدرس المعرفي وأهم استراتيجياته:

يُوصف دور المعلم/المدرّس المعرفي بأنه مشجّع للمتعلمين على اكتشاف المبادئ بأنفسهم، ويعمل على تحويل معلومات التعلّم إلى صيغة مناسبة لعقل المتعلّم ومستوى فهمه، ويشترك مع المتعلّمين في محادثات نشطة. في حين يوصف دور المتعلّم بأنه مشارك نشط في مهام التعلّم، ويسهم في المعالجة النشطة للمعلومات للاستيعاب واكتشاف المعنى (شاهين، 2010، 19).

وأهم الاستراتيجيات التي يمكن للمعلّم/ المدرس المعرفي أن يستخدمها ما يلي:

1. تأسيس الحاجة إلى التعلّم لدى المتعلّمين.
2. تأسيس الرغبة والدافع للتعلّم لدى المتعلّمين.
3. مراعاة المستويات العقلية/ المعرفية للمتعلمين.
4. ربط المعلومات السابقة للمتعلم بخبراته الجديدة.
5. تنفيذ الأنشطة التعليمية المتمركزة حول المتعلّم.
6. تشجيع المتعلّمين على اكتشاف التعلّم بأنفسهم.
7. التركيز على الفهم (على التعليم والتعلّم المفهومي).
8. التركيز على حل المشكلات (المسائل) في الرياضيات.
9. استخدام الثواب والحوافز الداخلية لتشجيع وتحفيز التعلّم.
10. الانتقال من التفكير المحسوس إلى المجرد، أو من التفكير الحسي إلى شبه الحسي، إلى المجرد.
11. تنويع طرائق التدريس بما يتناسب مع الفروق الفردية ومع المستويات العقلية المختلفة للطلبة.

ويمكن الاشتقاق من نظريات التعلّم (Learning Theories) استراتيجيات وطرائق وأساليب لتنظيم ودراسة بعض المتغيرات في التعلّم والنمو العقلي، والمدرّس الجيد هو الذي يختار ما يناسب طلابه وطبيعة المادة الدراسية التي يقوم بتدريسها، فالفهم

الصحيح لنظريات التعلم هو الذي يمكن المدرّس من اختيار استراتيجيات التدريس المناسبة والأكثر فعالية لتدريس طلابه في كل موقف تعليمي على حدة. ولا شك أن فهم النظريات حول كيفية التعلم والقدرة على تطبيقها في تعلم وتعليم/ تدريس الرياضيات، يعد من المتطلبات والمهام الأساسية لمدرّس الرياضيات، وبالتالي لتدريس فعال لها.

7-2- أولاً: نظرية (بياجيه) للنمو العقلي (المعرفي): (Piaget's Theory of Intellectual Development)

مقدمة:

يعد عالم النفس السويسري جان بياجيه (Jean Piaget) (1896 - 1980) أحد الرواد الأوائل الذين تناولوا عمليات (النمو العقلي/المعرفي) التي تنعكس على التعلم. وقد أرست أعماله الأفكار الأساسية في تعليم الرياضيات وتطوير مناهجها. وتعد نظريته للنمو المعرفي القائمة على المنهج الوصفي التحليلي نظرية رائدة في تناول النمو والنشاط العقلي المعرفي، وقد بناها من خلال ملاحظة أطفاله الثلاثة في نموهم. وكان (بياجيه) قد قضى حوالي ستين عاماً في دراسة النمو العقلي للأطفال، وألف العديد من الكتب وأجرى العديد من الأبحاث. وحسب نظرية بياجيه (Piaget) للنمو العقلي (المعرفي) فإن الإنسان يتطور من خلال أربع مراحل متتالية، تظهر في ترتيب ثابت بين الأفراد، (حيث توصل من خلال دراساته وأبحاثه وتجاربه إلى أن النمو العقلي عند الأطفال يمر بأربع مراحل محددة متتابعة يتصف سلوك الطفل وتفكيره في كل منها بخصائص معينة)، لكن الأعمار التي يدخل فيها كل الأفراد مرحلة تختلف تبعاً للخصائص المميزة لكل فرد. ويشير (بياجيه) إلى أن مراحل النمو العقلي تتصف بالثبات في

نظام تتابعها لدى كل طفل وفي كل ثقافة، ولا يعني هذا ثبات الحدود الزمنية، بل تختلف الحدود الزمنية من طفل لآخر في الثقافة الواحدة ذاتها.

ويفترض (بياجية) في نظريته أن أي فرد يمكن أن يتعلم أي موضوع بشرط أن يناسب مرحلة نموه العقلي، وأن أي فرد يولد بقدر ضئيل من الانعكاسات العضوية والقدرات الكامنة في صورة استراتيجيات وهي بذلك تعد عنصراً هاماً في البناء المعرفي للمتعلم.

7-2-1- مراحل النمو العقلي/ المعرفي عند بياجيه (Piaget):

قسّم (بياجية) النمو العقلي للفرد إلى أربع مراحل رئيسية وفق فئات عمرية تقريبية، وعبر هذه المراحل ينتقل الوليد الذي جاء إلى هذا العالم وليس لديه فكرة عنه من كائن بيولوجي فحسب إلى راشد يواجه العالم ويتفاعل معه ويفكر في مشكلاته تفكيراً منطقياً، وهي:

1- المرحلة الحسية- الحركية: (Sensory-Motor Stage):

تمتد من الولادة (الميلاد) وحتى حوالي سنتين، (وتدعى أيضاً مرحلة ما قبل الألفاظ)، وسميت بهذا الاسم لأن الطفل يتصل مع بيئته المحيطة به ويتفاعل معها عن طريق الإحساس والحركة، حيث تصدر منه تصرفات كردود أفعال لا إرادية أو انعكاسات (ارتكاسات) فطرية يولد الطفل مزوداً بها كالرضاعة والقبض وحركة الذراعين والرأس وغيرها. وفي أثناء التفاعل مع البيئة ينمي الطفل أنماطاً سلوكية، إذ يكتسب مهارات وتوافقات حسية بسيطة وكذلك يكتسب القدرة على تحقيق التناسق بين المعلومات الصادرة عن أعضائه الحسية المختلفة.

وعلى الرغم من أن سلوك الطفل في هذه المرحلة يقتصر على الاستجابات الحسية المباشرة لخبراته العملية، إلا أنه يعمل على تنظيم أنظمته الجسمية والعقلية في سلسلة من الأفعال تسمى مخططات ذهنية، حيث يكون مخططاً ذهنياً لكل حركة يقوم بها، ولكن هذه المخططات غير مترابطة مع بعضها. وقبل

نهاية هذه المرحلة يبدأ الطفل في التواؤم مع المواقف الجديدة بطريقة عقلية ذكية، فيمكنه تعلّم فكرة استمرارية الأشياء أو تحريكها من مكانها أو استبدالها. وأهم ما يميز سلوك الطفل في هذه الفترة أنه يواجه الأشياء بحركات فيزيقية عشوائية دون تفكير ووجود الشيء بالنسبة للطفل مرهون بإدراكه له. ويبدأ الطفل في نهاية هذه المرحلة بتعرّف اللغة واستعمال الكلمات وبعض التعبيرات يقصد التواصل مع الآخرين، وهكذا يتقدم نمو الأطفال في هذه المرحلة من مجرد امتلاكهم للقدرات الانعكاسية عند الميلاد إلى قدرتهم على المشي والكلام في سن الثانية تقريباً.

2- مرحلة ما قبل العمليات: (Preoperational Stage):

تمتد من حوالي السنتين إلى حوالي (7) سنوات وتسمى (بمرحلة ما قبل العمليات الإجرائية)، وتتكون من التفكير قبل المفهومي والتفكير الحسي. (وفي هذه المرحلة يبدأ الطفل في تعلّم اللغة والتمثيل الرمزي للأشياء وتكوين الأفكار البسيطة والصور الذهنية ويتحول تفكير الطفل تدريجياً من صورته الحركية إلى صورة تفكير رمزي). وتشكل لدى الطفل في هذه المرحلة معظم خبراته عن العالم الخارجي، وتمتاز هذه المرحلة بالنمو في عملية الإدراك، حيث يبدأ الطفل في معرفة الأشياء في صورته الرمزية وليس مجرد المعرفة الواقعية المحسوسة، فيتعلم الطفل في هذه المرحلة اللغة ويكتسب طلاقة أكثر في التعبير الرمزي والإيماءات الجسمية والصوتية المختلفة، ويصبح قادراً على الاتصال مع الآخرين حيث تصبح أحاديثه اتصالية واجتماعية إلى حد ما، وبذلك يتخلى الطفل عن التمركز حول الذات الذي يعتبر سمة له في أول هذه المرحلة. وعلى الرغم من أن التفكير في هذه المرحلة يعتبر حالة متقدمة عن التفكير في مرحلة الإحساس والحركة، إلا أنه يظل محدوداً، فما يزال الطفل غير قادر على القيام بعمليات الاستدلال (الاستقراء والاستنتاج) أو التوصل إلى النتائج الصحيحة المبنية على المنطق. ولا يستطيع أن يحتفظ في عقله بأكثر من متغير واحد في الوقت نفسه، كما أن الطفل ما يزال يمارس التفكير التحولي غير المترابط. ومع أنه ينمو في هذه المرحلة أيضاً لدى الطفل كثير من المفاهيم، إلا أنه يظل غير قادر إلى حد ما على إدراك مفاهيم الانعكاسية (قلب العمليات) فمثلاً العبارة: ليلي

أخت أحمد، قد لا يستطيع أن يستنتج منها أن: أحمد أخو ليلى، وكذلك عملية الجمع: $5+2-7$. لا يرى أنها ترتبط بعملية الطرح: $7 - 5 - 2$ ، بل يعتقد أنهما عمليتان منفصلتان عن بعضهما تماماً. كما أنه غير قادر على إدراك مفهوم العدد والاحتفاظ به (بقائه) وعلى تصنيف الأشياء وفق أكثر من خاصية كأن يصنف أشياء حسب اللون والشكل والحجم.

3- مرحلة العمليات المحسوسة (الملموسة):

(Concrete Operational Stage):

تمتد من حوالي 7 سنوات إلى حوالي 12 سنة، (أي تستغرق الحلقة الأولى من مرحلة التعليم الأساسي وأوائل الحلقة الثانية منها). ويستطيع الطفل خلالها التعامل مع المحسوسات وإجراء التجارب المرتبطة بأحداث واقعية ملموسة وإنجاز عمليات تصنيفية للأشياء إلى فئات ثم إلى فئات جزئية وفق خصائص معينة. كما يبدأ التفكير الاحتفاظي (ثبات الأشياء) بالظهور، ويمكن التعامل مع مفاهيم العدد والطول والمساحة والوزن والحجم بنجاح (حسب التسلسل)، كما يمكن إجراء عمليات مثل العكس والتعويض والاتحاد والتقاطع في المجموعات والترتيب التسلسلي للأشياء الملموسة وليس على الرموز اللفظية بالضرورة. (وتظهر في تفكير الطفل القدرة على المعكوسية (Reversibility) أي السير بالعكس حيث يمكنه أن يرتب بالعكس، وتظهر أيضاً فكرة الثبات للوزن والعدد والقياس، ومع ذلك فإن تفكير الطفل في هذه المرحلة هو تفكير محسوس/ملموس (Concret) وغير مجرد.

علماً بأن التفكير الاستقرائي (من الخاص إلى العام) يبدأ بالظهور في هذه المرحلة قبل التفكير الاستنتاجي (من العام إلى الخاص) الذي ربما يبدأ بالظهور في نهايتها.

ويستطيع الطفل في هذه المرحلة القيام بعمليات عقلية ومنطقية محدودة، فيقوم بعمليات التحليل والتصنيف والقياس والعمليات الحسابية، ويدرك العلاقة بين الكل والجزء وتنمو لديه مفاهيم الاحتفاظ والمعكوسية وغيرهما من المفاهيم. (وفي

هذه المرحلة يبدأ الطفل يفكر تفكيراً شبيهاً بتفكير الراشد ، فعن طريق التفاعل الاجتماعي يبدأ في التحرر من التمرکز حول الذات ويأخذ في اعتباره وجهة نظر الآخرين). ومع أنه يمكن للطفل في أواخر هذه المرحلة القيام بعمليات الاستدلال (الاستقراء والاستنباط) إلا أن ذلك يكون مرتبطاً إلى حد ما بالأشياء المحسوسة دون أن يكون قادراً على القيام بتلك العمليات على التجريدات والرموز. كما أن قدرة الطفل على الاستدلال المنطقي لا تزال محدودة، ففي هذه المرحلة قد لا يستطيع كثير من الأطفال حل المشكلة التالية: إذا كان علي أطول من محمد وأقصر من خالد. فمن يكون أطول الثلاثة؟.

4- مرحلة العمليات الشكلية (التجريدية) (Formal Operational Stage):

تمتد من حوالي 12 سنة إلى حوالي الخامسة عشرة. وفيها يدخل الطفل مرحلة المراهقة والنضج، وفي هذه المرحلة تنمو قدرة الطفل على التفكير المجرد فيستطيع أن يعالج القضايا بعزل المتغيرات وتثبيت بعضها للتحقق من عمل البعض الآخر. ويستطيع الراشد خلالها التفكير التجريدي والافتراضي والتعامل مع المتغيرات وإجراء التفكير الاستقرائي والاستنتاجي والبراهين الرياضية بشكل نظامي. كما يستطيع التعامل مع وجهات نظر متعددة بأن واحد وصياغة نظريات وفرضيات عامة واختبارها. ويمكن للأفراد الذين وصلوا هذه المرحلة رؤية التعريفات والقواعد والقوانين في سياق موضوعي مناسب، كما يستطيعون التفكير استقرائاً واستنتاجياً. وأخيراً، يستطيع راشدو هذه المرحلة فهم وتطبيق المفاهيم الرياضية المركبة مثل التناسب والارتباط والتباديل والتوافيق والاحتمالات ومفهوم اللانهاية.

ويستطيع الطفل في هذه المرحلة القيام بالعمليات العقلية والمنطقية ليس فقط بواسطة المحسوسات (الملموسات) كما في المرحلة السابقة، بل إن تفكيره في هذه المرحلة أصبح يسلك طريقاً منتظماً ويتبع أصولاً وقواعد محددة، أي أنه تفكير منطقي، فهو قادر على وضع الافتراضات حول ظاهرة أو مشكلة معينة واختبارها نظرياً، كما أن لديه القدرة على

عمليات الاستقراء والاستنباط، ويستطيع أن يفكر في حل المشكلات وتوظيف ما لديه من معلومات لمواجهة هذه المشكلات والنظر إليها من عدة جوانب.

مثال: إذا كان لدينا صندوقان أحدهما به 3 كرات بيضاء ، 3 كرات حمراء . والآخر به 4 كرات بيضاء و 6 كرات حمراء . فإذا أردنا أن نسحب كرة بطريقة عشوائية من أحد الصندوقين، فأيهما نختار لتكون فرصة الحصول على كرة بيضاء أكبر احتمالاً؟
والطالب في مرحلة العمليات الملموسة لا يستطيع حل هذه المشكلة، فتجده يركز على العلاقة الحسية، فيما أن عدد الكرات البيضاء في الصندوق الثاني أكبر من عددها في الأول، فإن إجابته ستكون اختيار الصندوق الثاني. بينما الطالب في مرحلة العمليات المجردة سيتعامل مع المشكلة من خلال العمليات العقلية فيدرك أن نسبة (3 على 6) (نسبة الكرات البيضاء إلى المجموع في الصندوق الأول) أكبر من نسبة (4 على 10) (نسبة الكرات البيضاء في الصندوق الثاني)، ومن ثمّ فسيختار الصندوق الأول.

وبالرغم من أن (بياجيه) قد حدد مراحل النمو الأربع السابقة وحدد سنّاً تقريبية لبداية ونهاية كل مرحلة، التي يرى أنها مستقلة إلى حد ما ولا بد لكل فرد أن يمر بها، إلا أنه يرى أنها قد تتداخل قليلاً أو كثيراً لأن هناك فترة انتقالية بين كل مرحلة والتي تليها، وقد تطول هذه المرحلة أو تقصر حسب ظروف كل طفل، ولكن المرور بكل منها وبالترتيب السابق أمر حتمي لكل فرد، والذي يختلف فقط هو عامل التقدم والانتقال بين المراحل.

ومن الواضح أن الحلقة الأولى وبدايات الحلقة الثانية من التعليم الأساسي تتعلق بشكل رئيسي بالمرحلة الثالثة وهي مرحلة العمليات المحسوسة (الملموسة). ومن هنا يجب تركيز عمليات التعليم والتعلم للرياضيات من خلال المواد المحسوسة والأنشطة القائمة عليها للوصول إلى فهم أفضل للمفاهيم الرياضية ، والانتقال بشكل مطمئن من المحسوس إلى المجرد. بينما تتعلق الحلقة الثانية بالمرحلتين الثالثة والرابعة، وتعلق المرحلة الثانوية وما بعدها بمرحلة العمليات الشكلية التجريدية الرابعة بشكل رئيسي.

ولابد من التنويه هنا إلى أن (بياجية) يتعامل مع الأعداد مهما كانت صغيرة على أنها مجردة (وليست محسوسة أو ملموسة). ويجب تقديمها بشكل ملموس حتى يفهمها الطلبة بشكل صحيح. ومن هنا تأتي أهمية نظرية دينيز (Diense) التالية في تعلّم وتعليم الرياضيات. ويعد (بياجية) رائد البنيوية في التعلّم.

7-2-2- أهم العوامل المؤثرة في النمو العقلي عند (بياجية):

تشرح نظرية بياجيه (Piaget) النمو العقلي كعملية تمثّل (Assimilation) وتكيف/ملاءمة (Accommodation) المعلومات في البناء العقلي للإنسان.

- التمثّل (Assimilation): أو الامتصاص (الهضم). وهي العملية التي تدمج من خلالها المعلومات والخبرات الجديدة مع البناء العقلي للمتعلم.
- الملاءمة/ التكيف/ الاستيعاب (Accommodation): إعادة تنظيم البنى المعرفية للمتعلم (إعادة بناء الذهن/العقل) نتيجة لتلقي المعلومات والخبرات الجديدة. أي أن العقل لا يتلقى المعلومات الجديدة فقط، بل يعيد بناء معلوماته القديمة ليكيفها مع الجديدة.

وقد حدد بياجيه (Piaget) عدداً من العوامل التي تؤثر في النمو العقلي عند الإنسان وتحدد انتقاله من مرحلة لأخرى، حيث حدد أربعة عوامل رئيسة هي:

- 1- النضج Maturation: يعد النضج من العوامل التي تلعب دوراً مهماً في عملية انمو العقلي. فلعوامل البيولوجية دور حاسم في نمو الوظائف المعرفية. حيث يمثل النضج الإطار العام الذي يحدث فيه النمو المعرفي. ويرى (بياجية) أن النضج العصبي يلعب دوراً لا يمكن حصره في حدوث عمليات النمو العقلي، حيث يفتح النضج إمكانيات تبدو شرطاً ضرورياً (لزاماً) لظهور بعض أنواع السلوك لكنها ليست شرطاً كافياً لذلك.

2- الخبرة (Experience): يعد التدريب أو الخبرة المكتسبة من التفاعل مع الأشياء عاملاً أساسياً وضرورياً للنمو العقلي، ويميز (بياجيه) بين نوعين من الخبرة هما:

• الخبرة الحسية - المادية/الملموسة (الفيزيائية) (Physical Experience): يرى

(بياجيه) أن الخبرة الحسية هي التي يحصل عليها الفرد نتيجة تعامله مع الأشياء المادية المحيطة به لاستخراج صفات ذهنية لها يخترنها في عقله.

• الخبرة المنطقية - الرياضية (Logical Mathematical Experience):

ترتبط الخبرة المنطقية - الرياضية بالأفعال التي يقوم بها الأفراد على الأشياء بقصد معرفة نتائج الأفعال على تلك الأشياء، وتتعلق الخبرة المنطقية الرياضية بالأفعال العقلية التي يمارسها الأفراد، كمخططاتهم العقلية التي أعيد تركيبها وفقاً لخبراتهم، وللتمييز بين الخبرات المادية والرياضية يمكن توضيح ذلك بمثال، فلو أعطي شخص ثلاثة أجسام ليقوم بوزنها، فهذه عبارة عن خبرة مادية (فيزيائية) فقط، أما إذا قام بإجراء مقارنات وبناء علاقات بينها، فتعبر هذه عن خبرة رياضية - منطقية.

3- التفاعل الاجتماعي (Social Transmission):

ويعني تفاعل وتعاون الفرد مع الآخرين، ويعد مهماً بدرجة كبيرة للنمو العقلي وخاصة في اكتساب وتطوير المفاهيم غير الحسية (المعنوية) فالتفاعل الاجتماعي يمكّن الطفل من بناء وتطوير التراكيب العقلية، وبدون تبادل التفكير والتعاون مع الآخرين والتفاوض معهم لا يمكن للفرد أن يصل إلى بناء العمليات العقلية.

4- التوازن (Equilibration):

تأتي أهمية هذا العامل كما يري (بياجيه) من أنه يقوم بترشيد وتنظيم العوامل السابقة، وتحدث حالة عدم التوازن أو فقدان التوازن إذا حدث تعارض بين خبرة الفرد الجديدة مع خبراته السابقة، ويعود الإنسان إلى حالة التوازن (الفهم) عن طريق عمليتي التمثل (الهضم) والمواءمة (المطابقة) السابق ذكرهما.

7-2-3- التطبيقات التربوية لنظرية (بياجية) في تدريس الرياضيات:

لاقت نظرية (بياجية) في النمو المعرفي اهتماماً وقبولاً واسعاً بين علماء النفس والتربويين وأصحاب نظريات التعلم والتعليم والمعلمين والمدرسين، وعندما يكون مدرّس الرياضيات على معرفة بأعمال (بياجية)، فإنه يستطيع توظيفها في تعليم وتعلم الرياضيات.

ومن الأمور المتصلة بنظرية (بياجية) والتي يجب أن يعيها ويدركها ويعرفها مدرّس الرياضيات ما يلي:

1- معرفة مرحلة التفكير التي وصل إليها الطالب، وخاصة التفكير التجريدي، وذلك باستخدام مقاييس واختبارات التفكير الملائمة.

2- الإلمام بخصائص الطلاب في كل مرحلة، والاستفادة من ذلك عند تدريسهم الرياضيات في غرفة الصف.

3 القدرة على تحديد مرحلة التفكير المناسبة لتقديم الأفكار والمفاهيم الرياضية المختلفة، بمعنى ألا يتم تعليم الطالب موضوعاً رياضياً ليس مهيئاً له، كما ينبغي ألا يُؤجل تدريس موضوع رياضي يستطيع الطالب فهمه واستيعابه حالياً، إذ أن ذلك يعطل على الطالب ممارسة الأعمال العقلية التي تمكّنه من تطوير نموه المعرفي. فمثلاً يمكن تقديم مفهوم ضرب الأعداد وبعض الخصائص المرتبطة بهذا المفهوم في مرحلة العمليات الملموسة، ولكن لا يمكن في هذه المرحلة تقديم بعض قواعد المنطق الشكلي (القواعد المنطقية) والبراهين الرياضية. وقد حدد بعض التربويين المتخصصين في تعليم الرياضيات المفاهيم الرياضية التي يمكن تقديمها في المراحل المختلفة، بما يتناسب مع كل مرحلة من مراحل (بياجية).

4- الوعي أن المفاهيم الرياضية تنشأ عند الطالب من خلال الأفعال والأنشطة التي يقوم بها، فالطالبة لا يتعلمون المفاهيم الرياضية من مجرد المشاهدة، ولذلك لا بد لمدرّس الرياضيات أن يتيح للطالب لمس الأشياء المادية التي تجسد المفهوم وجمعها وفصلها وتحريكها، فمثلاً مفهوم الزاوية، المثلث، المكعب... لا بد

للمعلم/المدرّس أن يجعل الطلاب يتعاملون مع هذه المفاهيم مادياً (بشكل ملموس) من خلال وسائل ونماذج لها.

5- الإدراك أنه في ضوء نظرية (بياجيه) تكون قدرة الفرد على معرفة واستيعاب المفاهيم التربولوجية أكبر من قدرته على استيعاب مفاهيم الهندسة الإقليدية المستوية. فالطفل يستطيع رسم الأشكال المغلقة غير المضلعة مثل الدوائر والأشكال القريبة منها، بينما لا يستطيع رسم الأشكال المضلعة ذات الزوايا والأضلاع. كما يمكنه أن يتعرف ويفهم علاقات مثل: داخل، خارج، أكبر، أصغر، يساوي، أقرب، أبعد، أمام، خلف، بين، أكثر من قدرته على معرفة علاقات الهندسة المستوية مثل: التمييز بين المربع والمعين والمستطيل، والعلاقات المتبادلة فيما بينها، وكذلك فإنه يجد صعوبة في رسم بعض الأشكال الهندسية المضلعة مثل الشكل الخماسي والشكل السداسي.

6- ربط المعلومات الجديدة مع ما لدى الطالب من خبرات سابقة، عند تقديم مفهوم أو تعميم رياضي جديد.

7- فهم أهداف تدريس الرياضيات جيداً في المرحلة التي يدرّس فيها، وكذلك الأهداف التعليمية للموضوع الذي يقوم بتدريسه. لأن عملية التعليم والتعلم تكون فعالة ومنتجة إذا كان هناك أهداف واضحة ومحددة.

8- تشجيع الطلاب من خلال الحوافز والتعزيزات المناسبة، والتركيز على حب الاستطلاع الطبيعي عندهم، واستثارة انتباههم، وتحدي قدراتهم، لأن الدافعية (Motivation) أمر مهم في تعلم الرياضيات، وعدم وجودها ربما يؤدي إلى عدم حدوث التعلم.

7-3- ثانياً: نظرية (برونر) في التعلم والتدريس: (Bruner's Theory on Learning and Instruction)

مقدمة:

يفترض برونر (Jerome Bruner) (1915-2016) أن كل فرد يمكن تعليمه أي موضوع في أي عمر وأنه ينبغي إثراء البيئة المحيطة به حتى يمكن تنمية واستثمار طاقته إلى أقصى مدى ممكن، حيث ينمو تفكيره من خلال تفاعله مع بيئته. ويرى أن كل إنسان له تصور خاص لرؤية العالم من حوله وتفسير هذه الرؤية لنفسه. وإذا فهم المعلم/ المدرس طريقة المتعلم في تصور عالمه فإنه يستطيع تعليمه أي موضوع. ويعطي (برونر) للمتعم دوراً نشطاً في تطوير المعلومات ويرى أنه ينبغي أن يكون قادراً على صياغة مشكلاته والبحث عن حلول بديلة بدلاً من البحث عن إجابة واحدة فقط. ويهتم (برونر) بالطريقة الشخصية التي ينمي كل فرد من خلالها مفهومه عن نفسه وعن عالمه. ومن المعروف أن (برونر) يهتم بالتعلم بالاكتشاف ويعرفه بأنه إعادة تنظيم وتحويل البيانات والأدلة ليصل إلى ما وراء هذه البيانات والمعلومات المتاحة فيكتشف بيانات أو معلومات جديدة بالنسبة للمتعم.

فالهدف من التعليم عند (برونر) هو نقل المعرفة إلى المتعم وأيضاً تنمية اتجاه إيجابي نحو التعلم لديه، وتنمية مهارات الاستقصاء والاكتشاف لديه بما يتيح له التفاعل بإيجابية مع بيئته الاجتماعية والفيزيائية وتهيئه للنمو العقلي.

7-3-1- مستويات التمثيل المعرفي عند (برونر):

يعد برونر (Bruner, 1966) أحد علماء النفس التربوي المعرفي والاجتماعي المشهورين في الولايات المتحدة الأمريكية - وأحد المؤيدين لوجود نظريات للتعليم (التدريس) تفسر حوادث التعليم الصفي بدلاً من الاعتماد على نظريات التعلم السلوكية، بحيث تتكامل هذه النظريات مع نظريات التعلم في رفع كفاءة العملية التعليمية كماً وكيفاً من خلال تتبع الأسس والخطوات اللازمة لتقديم المادة التعليمية للطلبة في صورة مناسبة.

ويتفق (برونر) مع (بياجيه) في كثير من أرائه حول النمو العقلي عند المتعلمين، حيث ربطت نظريته في التدريس والتعليم مع نظرية (بياجيه) في النمو المعرفي عندهم. وقد تأثر بدراسات (بياجيه) خاصة نظرية المعرفة لديه حيث حاول أن يتعرف كيفية اكتساب الأفراد المفاهيم العلمية في إطار تركيزه على تعليم وتعلم العلوم والرياضيات. وقد ركز (برونر) على البيئة وأثرها في النمو المعرفي عند الأفراد، وحاول أن يتقصى خصائص نمو الأفراد المعرفية وعمل بدراسة اللغة وأثرها في النمو المعرفي، وكذلك كان اهتمامه الرئيس ينصب على الأساليب التي يقوم بها الأفراد للاحتفاظ بالمعلومات ونقل الخبرات وركز على كيفية عمل الأفراد بالمعلومات التي يتلقونها، ولقد ركز على المهارات والعمليات والاتجاهات أكثر من التركيز على الحقائق والمعلومات.

يرى (برونر) أن التعلم يتضمن ثلاث عمليات أساسية وهي: الاكتساب والتحويل والاختبار (التقويم)، ويرى أن هذه العمليات تتم بشكل متزامن (وأن مواقف التعلم تستلزم تأكيداً لهذه العمليات بدرجات مختلفة). إن الاكتساب هي العملية التي يستقبل فيها المتعلم المعلومات الخارجية، أما التحويل فهي عملية خلق معنى لهذه المعلومات وربطها بما لديه من خبرات، أما الاختبار (التقويم) فهو عملية التيقن من صحة سلامة هذه المعلومات.

و يعد (برونر) من أوائل علماء المدرسة الإدراكية المعرفية، الذين درسوا الشروط المصاحبة لعملية تعلم المفاهيم واكتسابها، وكذلك حل المشكلات في إطار تركيزه على تعليم وتعلم العلوم والرياضيات، ومحاولة تحسين وضع المناهج الدراسية من خلال تطبيق استراتيجية المنهاج الحلزوني (Spiral Curriculum)، فقد أشار إلى أن عملية التعليم يجب أن تبدأ بالأفكار البسيطة أولاً ثم تفصل تدريجياً بشرط أن تتم عملية الربط بين التعلم الجديد والتعلم القديم/ السابق في كل مرحلة تعليمية جديدة. وقد أوضح برونر (Bruner, 1966) أن هناك مجموعة من الإجراءات والمبادئ التي يجب أن تتضمنها نظرية التعليم (التدريس) وهي:

1. الخبرة في مجال التعليم.
2. طريقة تنظيم المادة التعليمية بما يتناسب وقدرات المتعلمين.

3. طريقة تعليم المادة التعليمية بشكل منظم.
4. طريقة استعمال العقاب والتعزيز في أثناء عملية التعليم بشكل فعال. بحيث يحفز المتعلم إلى التعلم بدافع من نفسه (حوافز داخلية) (Intrinsic Incentives) بدلاً من التطلع إلى الحوافز الخارجية (Extrinsic Incentives).

اشتهرت نظرية (برونر) كنظرية في التدريس بسبب تركيزها على عمليتي التدريس والتعلم، ويبدى اهتماماً كبيراً بنمو القدرات المعرفية لدى الفرد كما فعل (بياجيه) و(أوزوبل)، حيث يرى أهمية كل من النضج والبيئة وتأثيراتهما الجوهرية في النمو العقلي/ المعرفي للفرد. ولكن ما يميز نظرية (برونر) أنها أعطت وزناً أكبر لمسؤولية المدرس حيث يعد مسؤولاً عن نواتج التعلم ومخرجاته أكثر من مسؤولية المتعلم.

ونقدم فيما يلي مستويات التمثيل المعرفي عند (برونر):

يقترح (برونر) ثلاثة مستويات لتمثيل المعرفة تشابه إلى حد كبير المراحل الثلاث الأخيرة التي اقترحها (بياجيه) للتطور العقلي عند الأطفال وهي:

1- التمثيل الحسي (Enactive Representation):

وتمثل في التعامل المباشر مع أشياء حقيقية، حيث يقوم الطفل بتحريك أو تصنيف أو تنظيم أو بناء أشياء حقيقية. والتعلم في هذا المستوى (حسب برونر) هو أساس أي تعلم آخر، أي أن أساس التعلم هو النشاطات الفعلية التي يمارسها المتعلم بنفسه مع أشياء حقيقية حوله.

في هذه المرحلة يدرك الأفراد الأشياء عن طريق التفاعل الحسي المباشر معها من خلال العمل والخبرة المباشرة في أثناء اللعب والتعلم، فالفرد يتعرف في طفولته المبكرة جداً على الحوادث والأشياء عن طريق الأفعال والحركات التي يقوم بها نحو هذه الأشياء، فالشيء هو ما يفعله الفرد. فأي موضوع يكون حقيقياً للفرد إذا استطاع أن يتفاعل معه مباشرة، ويعتمد تعلم الأفراد للعديد من الأشياء على هذا النمط من التعلم، مثل تعلمهم

الرسم والتلوين أو مهارات السباحة وركوب الدراجات. ويلاحظ أن هذه المرحلة مشابهة للمرحلة الحركية عند (بياجيه).

2 - التمثيل الأيقوني (شبه الحسي) (Iconic Representation):

ويتمثل في التعامل بالصور والنماذج والرسوم والأفلام وما شابه، لتمثيل المفاهيم والعلاقات. ويكون الفرد في هذا المستوى خلفية لا بأس بها عن الأشياء، الأمر الذي لا يستدعي وجودها بحد ذاتها أمامه.

ويتم تعرف الفرد الأشياء في هذه المرحلة عن طريق وضع صور خيالية لها في ذهنه، بمعنى أن هذا التمثيل يظهر عندما يستطيع الفرد أن يمثل العالم عن طريق الخيالات والصور المكانية التي تلخص الفعل في الوقت الذي تنتقل عنه نسبياً، بمعنى أن الأفراد يستطيعون أن يفهموا المعلومات دون أن تتم في صورة أفعال وأنشطة أمامهم. ويعد ذلك نقلة نوعية في نمو الفرد لأن استخدام الصور والرسوم البيانية يتيح للأفراد في هذه المرحلة أن يتعلموا بطرائق أبسط.. ويعتقد (برونر) أن التمثيل الأيقوني يستطيع مساعدة الفرد على تلخيص الأحداث بواسطة التنظيم الانتقائي للمدركات والخيال، فالفرد الذي يستطيع أن يرسم خارطة تحدد الطريق إلى بيته، يقوم بتمثيل خبراته بطريقة أيقونية أو عن طريق الصورة الذهنية.

وعلى الرغم من التطور الكبير الذي يحرزه النمو المعرفي في هذه المرحلة، إلا أن الفرد يبقى أثناءها حبيس عالمه الإدراكي. ويلاحظ أن هذه المرحلة مشابهة للسنوات الأولى من مرحلة ما قبل العمليات عند (بياجيه)، وتعد ظاهرة الاحتفاظ (عدم بقاء المادة) من أهم سمات هذه المرحلة، فالفرد لا يستطيع فيها تمييز أن مقدار المادة يبقى ثابتاً حتى وإن تغير شكلها نتيجة مثلاً لوضع المقدار نفسه من الماء في أوانٍ مختلفة الشكل. ويتميز الأفراد الأكثر ذكاءً (المتفوقين) بقدرتهم على التخيل وتشكيل الصور الذهنية بشكل أفضل مما يزيد من قدرتهم على التحصيل والتفوق في المدرسة.

3- التمثيل الرمزي (Symbolic Representation):

ويتمثل بوصول الفرد إلى مرحلة انضوج العقلي بحيث يستطيع تمثيل معرفته عن الأشياء بواسطة الرموز المجردة دون الاعتماد على خلفيتها الحسية أو شبه الحسية. يحدث النمو المعرفي في هذه المرحلة عبر الرموز والأشكال ويتم خلالها تمثيل العالم الخارجي عن طريق اللغة حيث تستخدم الرموز اللغوية في التفكير، ويصل الفرد إلى هذه المرحلة عندما تحل الرموز المختلفة كاللغة والمنطق والرياضيات محل الأفعال الحسية بحيث يصبح قادراً على صياغة خبراته في رموز لغوية وغير لغوية أو معادلات رياضية ومنطقية، مما يشير إلى تمكنه من تأليف الأفكار وتخزين المعلومات التي تمثل العالم الخارجي على نحو صحيح والتي يمكن استعادتها بكل يسر وسهولة. وتعتمد هذه المرحلة على اللغة كأداة للتفكير حيث إن اللغة عبارة عن رموز يعبر فيها الفرد عن محتواه المعرفي، فإذا عجز الفرد عن الوصول إلى التعبير عن محتواه المعرفي على شكل لغة فإنه لن يصل إلى هذه المرحلة وسوف يبقى تفاعله مع مثيرات البيئة محصوراً في المرحلتين السابقتين (الحركي- والصور الذهنية).

7-3-2- نظرية التدريس ونظرية التعلّم عند (برونر):

يميز (برونر) بين نظرية التدريس ونظرية التعلّم، حيث يؤكد على ضرورة أن تكون نظرية التدريس توصيفية ومعياريّة، أي:

1. توصيفية (Prescriptive): إذا كانت تحتوي على تحديد الإجراءات الأكثر فاعلية للتدريس وتعلّم الحقائق والمهارات والمفاهيم والمبادئ.

2. معياريّة (Normative): إذا كانت تحتوي على معايير عامة للتعلّم، وتنصّ على شروط واضحة لتحقيق هذه المعايير.

وأما نظرية التعلّم (والنمو العقلي) فيؤكد (برونر) على أنها وصفية (Descriptive) أي أنها وصف لما حدث أو لما هو متوقع أن يحدث.

ويحدد (برونر) أربعة ملامح أساسية لألية نظرية تدريسية، بحيث يجب أن تحقق الدافعية (Motivation) من أجل تحفيز المتعلمين في المواقف التدريسية، والتنظيم والتسلسل (Structure & Sequence) بما فيه طريقة تقديم المادة (أو طريقة العرض)، والاقتصاد في العرض (تكون المعلومات مختصرة ومفيدة)، والقوة (ربط المعلومات بالبناء العقلي للمتعلم)، ثم التتابعية (Succession) بما فيها أهم طرائق تتابع المعلومات ليسهل تعلمها، وأخيراً، الثواب والعقاب (Rewards & Punishments) والذي يجب أن يستخدم بشكل متوازن بينهما.

وقد تحدث (برونر) عن أربع نظريات مهمة في التعلم هي:

1. النظرية البنوية (Construction Theorem): تعلم المفاهيم عن طريق بناء تمثيلات لها.
2. النظرية الرمزية (Notation Theorem): تمثيل المفاهيم من خلال الرموز. ومن الواضح أهمية ذلك في تطوير الرياضيات التي هي قائمة على الرموز أصلاً. مثلاً: $y=f(x)$.
3. نظرية التباين والاختلاف (Contrast & Variation): كشف وجوه التباين (المغايرة) والاختلاف مع المفاهيم المتنوعة (والرياضيات وتنوعها مثال واضح على ذلك).
4. النظرية الربطية (Connectivity Theorem): يرتبط كل مفهوم أو مبدأ أو مهارة في الرياضيات مع مفاهيم أو مبادئ أو مهارات أخرى فيها. ويجب البحث عن روابط وعلاقات بين البنى (المفاهيم) الرياضية، وحتى بين فروع الرياضيات المختلفة كالجبر والهندسة مثلاً.

7-3-3- قضايا التعلّم عند (برونر):

(1) - التمثّل (Assimilation):

وهي العملية التي يستطيع من خلالها الفرد أن يدمج خبراته الجديدة بالخبرات القديمة الموجودة لديه، بحيث تصبح جزءاً من بنائه المعرفي أي أن الصورة التي يعبر فيها المتعلّم عما تعلّمه، أو الطريقة التي يرى فيها الفرد ما هو موجود في البيئة حوله ويمكن فهم عملية التمثّل من أجل ترجمة خبرات الفرد عن العالم عن طريق:

1. العمل والحركة: وتعني التعلّم بالعمل فتظهر واضحة في أشياء كثيرة وليس لها عندنا صور خيالية ولا كلمات وتعليمها بالكلمات والصور من الصعوبة. مثّل تعلّم ركوب الدراجة (تعلّم استخدام الحاسوب والآلة الحاسبة).
2. الصور والخيالات: وتعتمد هذه الطريقة على التعليم البصري، وهو تنظيم حسي لاستخدام الصور والخيالات التي تخص الخبرات، ويستطيع المتعلّم أن يفهم المعلومات دون أن تتم في صورة أفعال وأنشطة أمامه.
3. الرموز (التوضيح الرمزي): وهي طريقة رمزية، وتعني التمثيل بالكلمات واللغة، فاللغة وأي نظام رمزي لها قواعد لإنتاج تحويلات من الجمل، ونستطيع تحويل الواقع أكثر مما هو ممكن من خلال الأفعال والخيالات. ويرى (برونر) أن التمثيل الرمزي يمكن الفرد من تشكيل خبراته عن العالم الذي يعيش فيه بصورة قوية وفعالة واستخدام ذلك للبحث عن حل للمشكلة التي يتصدى لها.

(2) - الدافعية (Motivation):

يبحث (برونر) في القواعد التي تساعد الفرد على التعلّم ونقله إلى خبرات في مواقف الحياة المختلفة، ويرفض الهدفية المتمثلة في أن السلوك يتشكل من أجل الحصول على التعزيز، ويرى أن السلوكية تقدم الحل الرخيص لتشكيل سلوك الإنسان، ويرى أن الهدف من التعلّم هو من أجل التحكم في البيئة، ومن أجل تقليل المعيقات التي تعترض تعلّم الفرد. ويفترض (برونر) أن الفرد إذا ما تبنى سلوك حب الاستطلاع فإنه يشبع حاجاته الأولية، ويرى أن هدف التعلّم هو جعل الأفراد أكثر سعادة وجمالاً، وأنه على المعلم/

المدرّس أن يبحث عن طريقة مناسبة من خلال نشاطات تعليمية مفيدة مشبعة ليثير دافعية المتعلّم ويعطي أهمية لاكتساب الخبرات والمعرفة. لذلك ينبغي أن تكون الأهداف معروفة للمتعلّمين، والدافعية يجب أن تكون داخلية، فحب الاستطلاع والحاجة لاكتساب القدرة هما خاصيتان فطريتان تشكّلان الدافعية، والجانب الآخر للدافعية هو مبدأ ممارسة الأخذ بالعطاء والحاجة الأساسية للعمل مع الآخرين بشكل تعاوني.

(3)- الاستعداد (Readiness):

وهو قدرة الفرد على تمثّل الخبرات أي الحصول على خبرات جدية أو دمجها مع الخبرات الموجودة لديه من أجل استعمالها في الحياة والتحكم في البيئة المحيطة به. ويرى (برونر) أنه يجب تنمية الاستعداد عن طريق زيادة الخبرات التي يتعرض لها الفرد. فيتحول استعداد المتعلّمين للرياضيات من متراخ سلبي إلى محايد ثم إلى إيجابي. وبتطوير الاستعداد نحصل على تمثّل أكثر للمعرفة، ويقل الزمن اللازم للتعلّم ويحصل إتقان له، أي نستطيع أن نحصل على تعلّم يزيد البدائل والفرضيات أمام الفرد، ويفتح أمامه نوافذ جديدة في مجالات أخرى.

(4)- الذكاء (Intelligence):

الذكاء عند (برونر) هو القدرة على التمثّل المجرد للخبرات والقدرة على نقل الخبرات إلى مواقف الحياة (اكتساب المعرفة وجعلها جزءاً من ذات الفرد وإعطاء أكبر عدد ممكن من البدائل والافتراضات التي تساعد على حل المشكلات).

(5)- التعزيز (Reinforcement):

إن معرفة الفرد لنقدمه ونتيجة أدائه أو التغذية الراجعة مهمة نه ويجب أن توقفت بعناية و بشكل مبكر جداً، وأن تترافق مع التعلّم. إن التصحيح الذاتي والتعزيز الذاتي هما الهدف النهائي، وإن الاكتشاف هو في قلب نظرية (برونر) التربوية، لأن المتعلّم الاعتيادي يملك طاقة كبيرة ورغبة في الاستكشاف والاكتشاف، ويكون مهتماً جداً بكل شيء يجري ومتحمساً للقيم به.

إن المفاهيم التي يكتشفها المتعلمون أنفسهم تكون أسهل على الاستخدام مع تلك التي تحفظ، وبدلاً من أن يُخبر المتعلمون بها فإنه يمكن الاستفادة من تخمين الإجابات ومن ثم اكتشاف الحلول الممكنة.

وبما أن مناقشة النمو المعرفي لا تكتمل من دون التطرق إلى النمو اللغوي، فإن (برونر) يشدد على أن اللغة هي مفتاح في النمو المعرفي، فالمعلم/ المدرس يستطيع استخدام اللغة لتعلم الاستعداد، وقد أظهرت التجارب أنه يمكن تمييز المثلث والدائرة والمربع مثلاً، بشكل أكثر سهولة من خلال أسمائها (لغويًا) التي وضعت أصلاً لتعبر عن معناها الرياضي الحقيقي. وأن استخدام اللغة مرتبط بمستوى نضج الفرد وإنها تعكس كذلك كمية ونوعية التنبيه التي يحصل عليها من البيئة والمدرسة والمجالات الأخرى في البيئة.

7-3-4- التطبيقات التربوية لنظرية (برونر) في الرياضيات:

كان لنظرية (برونر) العديد من الإسهامات الإيجابية والفعالة في العملية التعليمية من خلال الأفكار والمفاهيم التي تتضمنها النظرية، خصوصاً وأنها أفكار ورؤى قابلة للتطبيق على أرض الواقع في ميادين التربية والتعليم، حيث تعد أفكاراً إجرائية عملية. وقد كان (برونر) مهتماً بطرائق تدريس الرياضيات والعلوم بصفة خاصة، ولذلك اهتم بعدد من الموضوعات التي رأى علاقتها بتعلم وتعليم الرياضيات، ومن أهم التطبيقات التربوية لنظرية (برونر) في الرياضيات هو التعلم بالاكشاف الذي يتصف بالاعتماد على النفس وإيجابية المتعلم، وتنمية المرونة الذهنية وزيادة فعالية الذكاء لديه، والديمومة (تذكر المعلومات لمدة طويلة). هذا بالإضافة إلى تنظيم المحتوى بواسطة (المنهاج الحلزوني) (Spiral curriculum)، حيث يرى (برونر) أن ينظم المحتوى بحيث تقدم الأفكار الأساسية من المفاهيم والمبادئ والتمثيلات الملموسة العملية ثم التمثيل بالنماذج والصور ثم بالتمثيلات المجردة الرمزية، ويرى أن ينظم المحتوى وفق التنظيم الحلزوني للمنهاج.

وقد وضعت نظرية (برونر) أمام مصممي المناهج الدراسية تصوراً لما يجب أن يكون عليه المنهاج الدراسي، وهو ما أطلق عليه (برونر) (المنهاج الحلزوني) كتطبيق

لفرضيته المشهورة المثيرة للجدل التي تنص على أنه يمكن أن ندرس أي موضوع لأي فرد عند أي عمر إذا قُدم له بطريقة أمينة (مبسطة ومناسبة).

وتقوم فكرة **المنهاج الحلزوني** على تقديم المادة الدراسية للمتعلم في المراحل التعليمية المختلفة بصورة متكررة ومتدرجة في التعقيد وفق ما يسمح به نموه العقلي في مراحله المختلفة فينشأ عن ذلك في نهاية المطاف صورة واضحة ومتكاملة لبنية العلم لدى المتعلم. وبناءً على ذلك فإنه ينبغي العمل على تبسيط المفهوم إلى مستوياته الأدنى من قبل المتخصصين في المادة الدراسية. وبالتالي فإن كل مفهوم يمكن أن يناسب الطلبة في مرحلة معينة إذا تم تدريجه في مستويات مختلفة وبشكل مناسب، لذلك فإن (برونر) كان يؤكد على ترجمة المفهوم إلى المستويات المعرفية الثلاثة (التمثيل الحسي - التمثيل شبه الحسي/الصور الذهنية - التمثيل الرمزي).

ويرى (برونر) أنه يمكن عن طريق **المنهاج الحلزوني** تدريس **موضوعات الجبر** في مستويات تعليمية دنيا (بعكس بياجيه)، وذلك من خلال النشاطات التي تمكن المتعلمين من رؤية التناظر بين مجموعات الأشياء داخل الصف، والموضوع نفسه يمكن أن يعود في الحلقة الأولى ثم في الحلقة الثانية على شكل قوانين وخطوات تخص علاقات عددية بين المتغيرات، ثم يمكن أن يأتي لاحقاً في المرحلة الثانوية كمبادئ مجردة تحكم العلاقات العددية مستقلة عن الأرقام النوعية. وهذا يعني أن (برونر) يرى أن أي معلومة مهما كانت صعبة يمكن أن توضع بشكل مبسط يستطيع حتى الطفل الصغير أن يتعلمها ويفهمها.

7-3-5- تعلم وتعليم/تدريس المفاهيم العلمية والرياضية عند (برونر):

يرى (برونر) أن هناك خمسة عناصر مهمة تسهل تعلم وتعليم/ تدريس المفاهيم العلمية/ الرياضية، وهي:

1- **اسم المفهوم**: عنصر التسمية عامل مهم لأنه يساعد المتعلم على تذكر بعض الصفات التي تخص المفهوم.

2- **تعريف المفهوم**: ويتمثل في عبارة تصف العلاقات بين المكونات الأساسية للمفهوم.

3- الصفات المميزة للمفهوم (الخصائص): تساعد على تعريف المفهوم وتشمل اللون والعدد والحجم الخ..

4- قيمة المفهوم (موقع المفهوم بين المفاهيم الأخرى): ويحدد هذا العنصر قيمة المفهوم بالنسبة لغيره من المفاهيم.

5- أمثلة المفهوم: استخدام أمثلة للمفهوم بهدف توضيحه وتسهيل تعلمه.

لكن (برونر) يؤكد على استخدام الاكتشاف في تدريس المفاهيم العلمية والرياضية، من هنا يمكن تناول الأمثلة أولاً في إطار استخدام الاستكشاف الاستقرائي في تدريس المفهوم وصولاً إلى تعريفه، أو الاستكشاف الاستنتاجي، حيث يمكن تناول التعريف أولاً ومباشرة، خاصة في المراحل العليا من التعليم.

7-3-6- مدرّس الرياضيات ونظرية (برونر):

يجب على مدرّس الرياضيات أن يلم بأبعاد نظرية (برونر) وتطبيقاتها، من حيث:

1- تعرف مستويات النمو عند المتعلمين ليقدّم لهم المحتوى المناسب لمستوياتهم وقدراتهم. ويرى (برونر) أنه يجب على نظريات التعلم مراعاة طبيعة الأفراد والمعرفة العلمية وكيفية الحصول عليها، ويعتقد أنه يمكن تدريس أي موضوع أو أي محتوى لأي فرد عند أي عمر، إذا قدّم له بطريقة أمينة (مبسّطة ومناسبة).

2- الإلمام بأسلوب الاكتشاف وخطواته المختلفة، وتعرّف الإمكانيات والأدوات المتوفرة التي يمكن أن تخدم عملية الاكتشاف وتزليل المصاعب التي تواجه المتعلمين أثناءها.

3- القدرة على تدريس المتعلمين المفاهيم الخاصة بمعالجة المعلومات والمهارات الأساسية التي بالإمكان تطبيقها في مواقف تعليمية أخرى.

4- القدرة على تقديم الإرشاد والتوجيه للمتعلمين كونهم محور العملية التعليمية.

5- تقييم نتائج المتعلمين والتأكد من تحقيق الأهداف.

والخلاصة، فقد جرى شرح مراحل نظرية (بياجية) للنمو المعرفي وأهم أفكارها كالتمثّل (الهضم) والملاءمة (الاستيعاب) والتوازن بينهما (الفهم)، والنضج والخبرة والتفاعل الاجتماعي وأهميتها في النمو العقلي (المعرفي). كما جرى شرح نظرية (برونر) في التعلّم والتدريس التي تتبنّى استخدام الاكتشاف والمنهاج الحلزوني، والمتناسبة مع نظرية (بياجية)، إلا فيما يتعلق بإمكانية تسريع التدريس لأي محتوى إذا قُدّم له بطريقة أمينة (مبسّطة ومناسبة). وإن معرفة وفهم مراحل وأفكار النظريتين (المعرفيتين) من قبل مدرّسي الرياضيات، سيؤدي إلى فهم أعمق لمفاهيم الرياضيات ومبادئها، وصولاً إلى تدريس أكثر فعالية لها، وبالتالي إلى تعلّم فعال أيضاً.

الفصل الثامن

نظرية (دينز) في تعليم وتعلم الرياضيات ونظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى

المحتويات	الصفحة
مقدمة	217
1-8-1 أولاً: نظرية (دينز) في تعلم وتعليم الرياضيات	217
1-8-1-1 (دينز) وتدرّيس الرياضيات	218
1-8-2-1 ماهية الرياضيات وفقاً لـ(دينز)	220
1-8-3-1 المفاهيم الرياضية عند (دينز)	222
1-8-4-1 المراحل الست في تعلم الرياضيات وفقاً لنظرية (دينز)	224
1-8-5-1 مبادئ نظرية (دينز)	230
1-8-6-1 تلخيص نظرية (دينز) في تدرّيس وتعلم الرياضيات	231
1-8-7-1 دور المعلم/المدرّس في ظل نموذج (دينز)	232
2-8-2 ثانياً: نظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى	233
2-8-2-1 النظرية فكرتها وملامحها الرئيسية	233
2-8-2-2 الشروط المسبقة وعوائق التعلم ذي المعنى عند (أوزوبل)	234
2-8-2-3 أنواع/أنماط التعلم عند (أوزوبل)	235
2-8-2-4 المفاهيم الأساسية التي بنيت عليها نظرية (أوزوبل)	236
2-8-2-5 تعلم المفاهيم	239
2-8-2-6 تنظيم المحتوى	239
2-8-2-7 نقد وتقويم نظرية (أوزوبل)	240
2-8-2-8 التطبيقات التربوية لنظرية (أوزوبل)	240
2-8-2-9 تدرّيس الرياضيات ودور المدرّس في ضوء نظرية (أوزوبل)	241



الفصل الثامن

نظرية (دينز) في تعلّم وتعليم الرياضيات ونظرية (أوزوبل) للتعلّم اللفظي ذي المعنى

مقدمة

يتناول هذا الفصل نظرية (دينز) في تعلّم وتعليم الرياضيات ومبادئها الأساسية، ومكعبات (دينز) الشهيرة. كما يتناول نظرية (أوزوبل) للتعلّم اللفظي ذي المعنى مع شروط ومعوقات التعلّم، واستراتيجية المنظمات المتقدمة التي يطرحها لتطبيق نظريته. ويقدم الأمثلة الرياضية المناسبة لفهم وتطبيق النظريتين.

8-1- أولاً: نظرية (دينز) في تعلّم وتعليم الرياضيات:

(Dienes' Theory on Learning and Teaching Mathematics)

مقدمة:

يعد زولتان دينز (Zoltan Dienes) (1916-2014) الذي تلقى تعليمه في هنغاريا وفرنسا وإنكلترا من أهم العلماء الذين اهتموا بتدريس الرياضيات وتعلّمها من خلال وضع أسس لتتخليم محتواها وتدريسها للمتعلمين. وقد تدرب دينز (Dienes) كعالم رياضيات في إنكلترا وأصبح مهتماً بعلم النفس الذي تعلّمه في الخمسينات، متأثراً بعلم النفس الإدراكي، وكان عنده تأثير على جيله من الباحثين، وبدأ في تطوير نظريته في تعلّم الرياضيات منذ الستينات (2, Sriraman, 2008).

وقد استخدم دينز (Dienes) خبراته وميوله في تدريس الرياضيات وعلم نفس التعلّم في تطوير نظام لتدريسها، في محاولة منه لجعل الرياضيات أكثر تشويقاً وأيسر تعلّماً، ويرى أن التعلّم هو الخبرات الحسية التي يمارسها المتعلّم بنفسه، لذلك فإن إشراك المتعلّم في عملية التعليم والتعلّم أمر ضروري في تعليم الرياضيات (الصادق، 2001، 89).

8-1-1- (دينز) (Dienes) وتدرّس الرياضيات:

نُحَصِّدُ دِينز (Dienes) آراءه في تدريس الرياضيات في كتابه "بناء الرياضيات" (Building Up Mathematics)، حيث يرى أنه من الصعب في الوقت الحالي وجود عضو واحد من أعضاء مهنة التدريس والمختصين بتدريس الرياضيات في أي مرحلة من مراحل الدراسة يستطيع القول لنفسه وبأمانة بأن كل شيء على ما يرام في تدريس الرياضيات. ويقول دينز (Dienes): هناك أعداد كبيرة من الطلبة لا يحبذون مادة الرياضيات، ويزداد هذا الشعور كلما تقدّموا بالعمر، كما أن هناك الكثير ممن يجدون صعوبة بالغة فيما هو بسيط للغاية، يجب مواجهة هذه الحقيقة، ويتابع دينز (Dienes): إن غالبية الطلبة لا ينجحون في فهم المعاني الحقيقية للمفاهيم الرياضية، فعلى أحسن الافتراضات، فإنهم يصبحون حائقين من معالجة الرموز المعقدة، مما يضعهم في حيرة من المواقف المستحيلة التي تواجههم في المقررات الرياضية في المدارس. والاتجاه العام والمألوف هو "أدرس لتتجح في الامتحان" ثم بعد ذلك لا تنال الرياضيات أي اهتمام يذكر وهذا الموقف، فيما عدا استثناءات قليلة، هو موقف عام لم يعد يثر أي مناقشة. فعادة ما ينظر إلى مادة الرياضيات على أنها مادة صعبة وخادعة، فيما عدا حالات فردية قليلة حينما يحاول مدرّسون ذوو همة وحماسة جعلها مادة حية ومشوقة، وبهذا تصبح أقل صعوبة (بل، 1997، 90). ويلاحظ توجه منهاج الرياضيات إلى حركة العودة إلى القواعد الأساسية، بالإضافة إلى قلق المربين بشأن قدرات طلبة المدرسة على أداء الحسابات بسرعة ودقة، ولربما أوضحت برامج تعليم المعلم أن دينز (Dienes) استهدف توضيح المبادئ فقط بالأمثلة الأسهل التي هي ذات مغزى بالنسبة للطلبة ذوي المعرفة الرياضية المحدودة. لكن رسالة دينز (Dienes) كانت ثابتة وموجهة إلى خلق نشاطات تعليمية تتوافق مع مبادئ التعلم التي وضعها لتضمين الأفكار الرياضية وإنتاج أمثلة ذكية في أنواع مختلفة من السياقات كالحركة في الفيزياء والموسيقى والرقص واللغة (Hirstein, 2007, 5).

ويؤكد دينز (Dienes) بأنه يجب أن نصل إلى المعنى الذي يفسر ما نتحقق منه، وأن اللغة لاتصف الحقيقة، ويتم التشكيل في عقول المتعلمين الذين يتلقون المعرفة في ظل

الحالة العقلية لهم، بحيث أننا عندما نعلم كيف يتم التعلّم لديهم يصبح من السهل تكوين المعنى لديهم. كما أن وجهات نظر دينز (Dienes) أصبحت معروفة بالرياضيات الجديدة (Hirstein,2007,5). ويرى دينز (Dienes) أن تدريس الرياضيات بفعالية يتطلب الاهتمام بالفرد حيث أن تعلّم الرياضيات ذو طبيعة فردية عالية في الأفكار والمهارات. ويركز على أهمية تكوين البنى الرياضية التي تنشأ من الخبرة المباشرة الناتجة عن التعامل مع البيئة حيث ينظم المتعلّم ذهنه كما ينظم الحقيقة أو الواقع، ولذلك يجب الاهتمام بالتفكير البنائي (Construction Thinking) عند تكوين البنى الرياضية، ومن ثم يأتي الاهتمام بتتسيق العلاقات بين هذه البنى أو العلاقات الداخلية لكل بنية أي التفكير التحليلي (Analytic Thinking). وهناك فرق جوهري بين التفكير البنائي والتفكير التحليلي يتضح في الفرق بين متعلّم درس الرياضيات/الفلك لمدة أربع سنوات وآخر أمضى خمسة أشهر في الممارسة الفعلية في القبة الفلكية، فالأول لن يكون البنية بالدرجة التي يكونها الآخر، حيث أن الأول تحليلي والآخر بنائي اعتمد على الخبرة المباشرة، ويؤكد دينز (Dienes) أن كلاً من التفكير التحليلي والتفكير البنائي أساسيان في تكوين التفكير ولكن يمكن أن يكون هناك مكونات أخرى بجانبها، وهذه المكونات تؤثر في تعامل الطلبة مع المفاهيم. فقد نجد أن هناك طلبة أكثر كفاءة وأكثر موضوعية في اكتساب مفهوم معين، وهذا يعني ترجيح جانب معين من جوانب التفكير حسب طبيعته الوراثية إلى جانب الخبرات المباشرة لديهم.

ويرى دينز (Dienes) أنه يمكننا إمداد المتعلّمين بكثير من الخبرات المتنوعة عن طريق استخدام بعض الأشكال أو المواد المصممة بدقة، مما يؤدي إلى خلق الموقف التعليمي الذي يستطيعون فيه تجريد المفاهيم الرياضية التي تتناسب، مما يؤدي إلى التغلب على مشكلة خلق التداخل في التفكير بين المتعلّم والمتعلّمين (الصادق، 2001، 90).

ويؤكد دينز (Dienes) أنه لزيادة الفهم والتحصيل الرياضي عند المتعلّمين لابد أن يدرك المدرّس أن الجانب التركيبي للتفكير ينمو عند المتعلّم قبل الجانب التحليلي، ومن ثم فإن المفاهيم الرياضية لدى المتعلّمين تكون مرتبطة بالجانب التركيبي للتفكير أكثر من الجانب التحليلي، وهذا ما يجب على المدرّس مراعاته عند تقديم المفاهيم الرياضية.

ويتضح مما سبق أن دينز (Dienes) يؤكد على أهمية الخبرات الحسية التي يمارسها المتعلم في فهم البناء الرياضي السليم، وأيضاً مساعدة المتعلمين على تكوين البنى والأفكار الرياضية عن طريق هذه الخبرات التي يختارها المدرس بعناية لتكوين حجر الأساس الذي يعتمد عليه تعلم الرياضيات فيما بعد، أي عندما يتجه تعلم الرياضيات إلى تحليل ما بني من قبل، حيث أنه ليس من المعقول أن نبدأ بتحليل شيء لم يتكون بعد، وهذا ما يحدث في مدارسنا حيث نجد أن بعض المتعلمين يحلون الكثير من المسائل بالطرائق الروتينية، ولكن عندما تتغير المسألة قليلاً عما ألفوه فإننا نجدهم عاجزين عن الحل الصحيح (الصادق، 2001، 90).

8-1-2- ماهية الرياضيات وفقاً لـ(دينز)(Dienes):

تعد الرياضيات في نظر دينز (Dienes) دراسة البنى (المفاهيم) وتصنيفها وتوضيح العلاقات فيما بينها وتنظيمها، ويرى أنه يمكن فهم المفاهيم والمبادئ الرياضية من خلال العديد من الأمثلة الحية والمحسوسة، ويعني المفهوم عند دينز (Dienes) البنية الرياضية، ويتم تعلمه في ست مراحل متعاقبة (السميري، 2009، 2) سترد لاحقاً ، ويمكن أن توجد الرياضيات بحالتين:

الحالة الأولى في: الرياضيات كعملية: وهنا يكون التركيز على تطوير التفكير الرياضي، حيث أن العناصر التي تسهم في تطوير التفكير: هي وصف الظواهر، واستخدام الرموز والرجوع إلى الرسوم البيانية والمخططات والتعبير الشفوي أو الحسابي في توصيل الفكرة أو استخدام الرموز لتوصيل الأفكار. ويجب أن تكون المفاهيم عناصر نشطة، فلا بد أن يكون لها مضمون وبمعنى آخر يجب أن يكون المتعلم على علم بالعناصر التي تكون الكل الذي يعبر عنه المفهوم، ويمكن أن يعتبر المفهوم ذا مضمون إذا أمكن للمتعم أن يضرب أمثلة أو يشير إلى عدم وجود أمثلة، وأن يعرف أهمية المفهوم في تعرف الفئة التي تنتمي إليها مثل هذه الأمثلة (Dienes, 1971, 80).

والرياضيات كعملية تسعى لتحقيق الاقتصاد في الافتراضات بالتأمل والتشكيل، وإن تنمية قدرة المتعلم على الاستنباط الذهني باستمرار ينمي قوة البديهة لديه مما يساعده على

الاقتصاد في الافتراضات واختفاء التناقضات الداخلية في النماذج التي يستخدمها (Dienes, 1966, 24). أي أن الرياضيات كعملية تعني فهم المفهوم بوجوده في الواقع (ما يمثل من عناصر أو مكونات) ووجوده في الذهن (كرمز / كصورة/ كرسم بياني..)، واستخدام المفهوم في التفكير باعتباره أهم أدواته، ووضوح الرابط بين وجود المفهوم في الذهن وفي الواقع.

في الحالة الثانية: الرياضيات كتركيب للعلاقات: وهنا يكون التركيز على الأنماط الشكلية التي تتبع من تركيب العلاقات، إن العوامل التي تسهم في بناء العلاقات هي البحث عن التصنيف والترتيب وتطوير النماذج والبحث عن أمثلة أو أمثلة مضادة والبحث عن مصطلحات عامة.. أيضاً إن تعلم الرياضيات مرادف لتركيب العلاقات، ويمكن أن تزيد الصورة وضوحاً بأن نقول إن التعلم هو تحويل أو بناء التراكيب (العلاقات) سيراً من الأجزاء إلى الكل ومن الكل إلى الأجزاء، وهذا ينطوي على تأصيل عناصر داخل إطار البنية أو تحويل البنية بحيث تضم عنصراً جديداً (Dienes, 1971, 80)، فالرياضيات كعلاقات تسعى لتحقيق الاتساق الداخلي بالاستقصاء والاستكشاف والتجريب والتطبيق (Dienes, 1966, 24).

ويجب أن توجد صورتان المذكورتان في العملية التدريسية (Dienes, 1971, 80). كما يجب أن تُتاح فرص للتعبير رياضياً عن مواقف واقعية، ويجب أن يقوم المتعلمون بوصف النماذج الناتجة عن ذلك وبأسلوبهم الخاص، وبمجرد أن يظهروا تمكناً نسبياً من الموقف موضع الدراسة يمكنهم أن ينتقلوا إلى عملية الوصف هذه بأسلوب رسمي أكثر.

ويصف دينز (Dienes) علاقة عمليات مثل التجريد والتعميم بالرياضيات، حيث أن الرياضيات هي عمليتا (التجريد والتعميم)، فالتجريد يتم من البيئة إلى الذهن، بينما يتم التعميم من الذهن إلى البيئة، وأما العوامل التي تسهم في تطوير عمليتي (التجريد والتعميم) فهي البحث عن القياسات والإجراءات والتصنيفات والتعريفات، وتعريف المصطلحات واستنباط الصيغ أو النماذج من حالات محددة (Dienes, 1966, 80).

والرياضيات كما يصفها دينز (Dienes) هي عملية: بديهية (حدسية)، استقرائية، استنتاجية، شكلية، رمزية (Dienes, 1966, 81).

8-1-3- المفاهيم الرياضية عند (دينز)(Dienes):

تعد الرياضيات في نظر دينز (Dienes) دراسة البنى (Study of Structures) وتصنيفها وتوضيح العلاقات فيما بينها، وتنظيمها في فئات، وهو يعتقد بإمكانية فهم كل مفهوم أو مبدأ رياضي فقط في حالة تقديمه إلى المتعلمين من خلال العديد من الأمثلة الحية والملموسة، ويعني مصطلح "البناء الرياضي" عند دينز (Dienes) "المفهوم الرياضي" حسب (الصادق، 2001، 97) و (بل، 1997، 91).

وتبعاً لوصف (دينز)، هناك ثلاثة أنواع للمفاهيم الرياضية وهي:

أولاً: المفاهيم الرياضية البحتة:

وتتعلق هذه المفاهيم بتصنيف الأعداد والعلاقات فيما بينها، وهذه المفاهيم مستقلة ولا ترتبط بالطريقة التي يكتب بها العدد، ومثال ذلك: العدد ستة، 6، والعدد 12 الذي يكتب بالحروف الرومانية هكذا (XII)، كلها أمثلة لمفهوم العدد الزوجي وذلك رغم أن كل واحد من تلك الأمثلة تختلف كتابته عن الآخر (بل، 1997، 91). ومن هنا فإن المفاهيم الرياضية البحتة تعبر عن خصائص الأعداد وليس طريقة كتابتها (الصادق، 2001، 97).

ثانياً: المفاهيم الرمزية:

تعد الرموز بداية لمعرفة المتعلمين للخواص الرياضية العامة وتقودهم إلى تفكير إبداعي، والمفاهيم الرمزية هي خواص الأعداد التي تعد نتيجة مباشرة للطريقة التي تمثل بها تلك الأعداد، فالعدد 275 مثلاً في النظام ذي الأساس العشري يعني مائتين، بالإضافة إلى سبعة في خانة العشرات وخمسة في خانة الأحاد وذلك تبعاً للمكان الذي تتمثل (وتتوضع) فيه الأعداد في نظام القوى 10 (بل، 1997، 91)، ويعد اختيار النظام الرمزي المناسب في مختلف فروع الرياضيات عاملاً هاماً في نمو وتطور مادة الرياضيات، ولا يخفى أن التطور الشديد البطء لعلم الحساب يرجع في المقام الأول إلى الطريقة المعقدة التي استخدمها الأقدمون في تمثيل الأعداد، ومن الجدير بالذكر أن المشاكل التي حدثت في تطوير التحليل الرياضي في انكلترا قد نجمت عن إصرار الرياضيين البريطانيين على استخدام نظام رمزي صعب في الرياضيات (الصادق، 2001، 96).

ثالثاً: المفاهيم التطبيقية:

هي تطبيقات المفاهيم الرياضية البحتة والرمزية في حل المشكلات في علم الرياضيات وفي المجالات الأخرى المتصلة به، ويعد كل من الطول، والمساحة، والحجم مفاهيم رياضية تطبيقية. ويجب تدريس المفاهيم الرياضية التطبيقية للمتعلمين بعد تدريبهم على المفاهيم الرياضية البحتة والرمزية. كما أنه يجب تدريس المفاهيم البحتة قبل الرمزية خوفاً من أن يلجأ المتعلمون إلى حفظ المفاهيم الرياضية الرمزية بدلاً من محاولة فهم المفاهيم الرياضية البحتة المتضمنة فيها، فالمتعلمون الذين يقعون في أخطاء المعالجة الرمزية كما في الأمثلة التالية يحاولون استخدام المفاهيم الرياضية البحتة والرمزية التي لم يستوعبوها تماماً (الصادق، 2001، 97) و (بل، 1997، 91)، ومن أمثلة هذه الأخطاء:

$$\begin{aligned}a^6 &= a^2 \times a^3 \\ \sqrt{9+16} &= 3+4 \\ a^3+2 &= 4 \rightarrow a+2=4-3 \\ \frac{a+2}{2} &= a \\ a+\sqrt{5} &= \sqrt{a^2+5}\end{aligned}$$

ويرى دينز (Dienes) أن المفاهيم فن ابتكاري لا يمكن شرحه عن طريق نظرية المثير والاستجابة، فهو يعتقد أن كل أنواع التجريد مبنية على الحس والتجارب الحسية، وتبعاً لذلك تبرز أهمية استخدام المخابر الرياضية، والأشياء للمعالجة اليدوية، والألعاب في تعليم الرياضيات، ويؤكد دينز (Dienes) على أنه لكي يتعلم المتعلمون الرياضيات ولكي تتكون لديهم المقدرة على تصنيف البنيات الرياضية وتوضيح العلاقات بينها (بل، 1997، 91)، لابد أن يكونوا قادرين على:

- تحليل البنى الرياضية، وإدراك العلاقات المنطقية بينها.
- استخراج الخواص المشتركة بين عدة بنى رياضية، ثم تصنيفها إلى مجموعات متجانسة.
- تعميم البنى الرياضية التي سبق تعلمها بمدها إلى مجموعات أخرى لها خواص مماثلة.
- استخدام المجردات البسيطة السابق تعلمها في بناء مجردات أخرى أكثر تعقيداً (الصادق، 2001، 97) و (بل، 1997، 91).

8-1-4- المراحل الست في تعلّم الرياضيات وفقاً لنظرية (دينز) (Dienes):

توجد علاقة وتشابه واضحان بين مراحل نظرية دينز (Dienes, 1971) في تعلّم الرياضيات وبين مراحل نظرية بياجيه (Piaget) في النمو المعرفي، ويعرّف (دينز) الرياضيات بأنها دراسة البنى (المفاهيم) الرياضية والعلاقات فيما بينها، ويصرّح أن تعلّم الرياضيات هو فن مبدع وأن جميع التجريدات والتعميمات الرياضية يجب أن تبنى على الحدس والخبرة الملموسة المباشرة. ويتفق (دينز) مع (بياجيه وبرونر) في أن أساس التعلّم هو الخبرات المحسوسة التي يمارسها المتعلّم بنفسه، أي أن التعلّم يبدأ من الخبرات المباشرة، ويعتقد دينز (Dienes) أن تعلّم المفاهيم الرياضية يتم في مراحل متعاقبة لاكتساب المفاهيم الرياضية. حيث حددها بالمرحلة الست التالية: 1- اللعب الحر 2- الألعاب النظامية، 3- البحث عن الخواص المشتركة، 4- التمثيل، 5- الترميز، 6- التشكيل، حسب (الصادق، 2001، 95) و (بل، 1997 & 1994). ومن هنا يقوم نظام دينز (Dienes) التعلّمي على الألعاب الرياضية ومخابر الرياضيات.

المرحلة الأولى: مرحلة اللعب الحر (Free play Stage):

وهي مرحلة تمهيدية تشتمل على أنشطة مباشرة غير موجهة، تتيح للمتعلمين التجريب والمعالجة اليدوية للتمثيلات المحسوسة لبعض مكونات المفهوم المراد تعلّمه. وينبغي أن تكون هذه المرحلة من مراحل تعلّم المفهوم حرة غير مقيدة، تعتمد بقدر الإمكان على اللعب، فهي تعد مقدمة شنيقة لاكتشاف المفهوم، كما أنها تضيفي على عملية التعلّم نوعاً من المتعة، مما يجعل المتعلمين يقبلون على التعلّم بحماسة وحيوية. ولذلك ينبغي للمدرّس أن يوفر مواد متنوعة ومناسبة ويجعلها في متناول المتعلمين.

يؤكد دينز (Dienes) على أهمية الألعاب في تعليم الرياضيات من خلال هذه المراحل. وذلك لأن التعليم عن طريق الألعاب يثير رغبة كثير من المتعلمين حتى من المستويات العليا، ويمكن استعمال الألعاب لتعليم مفهوم أو تعميم أو كمقدمة شنيقة لموضوع رياضي أو كدأية للاكتشاف أو لتثبيت مفهوم أو مهارة عن طريق التدريب أو حتى لتعزيز التفكير الرياضي وحل المشكلات، كما أن استخدام الألعاب في تعليم

الرياضيات يضيف على عملية التعليم والتعلم جواً من المتعة والرغبة مما قد يقنع بأن الرياضيات مادة شيقة.

وتشتمل مرحلة اللعب الحر على أنشطة مباشرة وغير موجهة تسمح للمتعلمين بالتجريب والمعالجة اليدوية والمجردة لبعض مكونات المعلومة المراد تعلمها، وعلى قدر الإمكان يجب أن تكون هذه المرحلة حرة وغير مقيدة وكأنما يقوم بها المتعلم للتسلية والاستمتاع، ومع ذلك ينبغي أن يوفر المعلم/المدرس مواد متنوعة وغنية في متناول المتعلمين، وتعد هذه المرحلة مرحلة مهمة من مراحل نموذج دينز (Dienes) حتى وإن بدت غير ذات قيمة في نظر المعلم/المدرس الذي تعود على تدريس الرياضيات بطريقة الإلقاء أو طرق شديدة التنظيم، ففي هذه المرحلة يتعرف المتعلمون أولاً كثيراً من مكونات المفهوم الجديد خلال تفاعلهم مع بيئة التعلم التي تحتوي على أمثلة ملموسة للمفهوم، كما أنهم يكونون البنية العقلية والاتجاهات التي تعدهم لفهم البنية الرياضية للمفهوم. ويمكن الاستفادة من ذلك عند التدريس وفقاً لنموذج دينز (Dienes)، حيث تعطى الفرصة للمتعلمين في بداية كل درس للعب الحر من خلال التفاعل مع بيئة التعلم وبعض الأمثلة الملموسة للمفاهيم، ويراعى أن تكون هذه المرحلة حرة وغير مقيدة (الصاوق، 2001، 98) و (بل، 1997، 91).

المرحلة الثانية: مرحلة الألعاب النظامية (Games):

في مرحلة الألعاب النظامية، (أي اللعب بوجود قواعد)، ومن خلال مراقبة النماذج والعناصر النظامية المجسدة للمفهوم، وملاحظة الأنماط والتناسقات المتضمنة فيه، يبدأ المتعلمون تدريجياً بملاحظة بعض خصائص المفهوم ومكوناته ويلاحظون قوانين محددة تحكمه وتصفه. ويمكن للمتعلمين بعد اكتشاف خواص وقواعد الألعاب أن يضعوا ألعاباً بأنفسهم، ويضعوا قواعد وتعليمات لهذه الألعاب. ولا يوجد حدود فاصلة تماماً بين هذه المرحلة والمرحلة السابقة، فيمكن أن تتداخل المرحلتان وتدمجان في مرحلة واحدة. تتجه هذه المرحلة باتجاه مرحلة النضج إذا ما انتقينا مواقف يأخذ من خلالها نشاط اللعب شكل ألعاب ذات قواعد محددة، وهي الألعاب التعليمية التي تصمم لأهداف معينة

ولابد فيها من إتباع توجيهات المعلم/المدرّس وينتج عنها وعياً أكثر تبلوراً للاتجاه الذي تنتهياً من خلاله الاكتشافات الجديدة.

حيث يزود المتعلمون بعد فترة اللعب الحر بأمثلة عن المفهوم، فيبدؤون بملاحظة الأنماط والتناسق المتضمن في المفهوم، وسيلاحظون أن هناك قواعد محددة تتحكم في الوقائع، وأن بعض الأشياء ممكنة، بينما الأخرى مستحيلة. وفي هذه المرحلة يكون المتعلمون على استعداد للتجريب وتغيير قواعد الألعاب التي يضعها المعلم/المدرّس، ووضع ألعاب جديدة بأنفسهم عندما يكتشفون القوانين والخواص التي تحدد تلك الألعاب، وتسمح لهم بالتجريب وتساعدتهم على البدء بتحليل البنية الرياضية للمفهوم وإجراء تغييرات داخله (بل، 1997، 92) و (الصادق، 2001، 98).

إذا هذه المرحلة التي يكتشف فيها الطالب بعض القواعد ويتعلم اللعب بواسطتها وأيضاً بإمكانه اختراع قواعده الخاصة واللعب بواسطتها (Dienes, 2000, 2)، ويمكن تطبيق ذلك عند التدريس وفقاً لنظرية دينز (Dienes)، حيث توضع قواعد محددة لبعض الأنشطة الموجهة التي قام بها الطلبة في صورة ألعاب تعليمية يوجههم من خلالها المعلم/المدرّس كلما احتاج الأمر ذلك، إلا أنه يمكن عدم وضع حد فاصل بين مرحلة اللعب الحر التي تكون ألعابها أولية ومرحلة الألعاب التي تستخدم فيها الألعاب التعليمية بل غالباً ما تتداخل المرحلتان (الصادق، 2001، 98).

المرحلة الثالثة: مرحلة البحث عن الخواص المشتركة:

(Searching for communalities)

في هذه المرحلة سيكتشف المتعلمون الخواص المشتركة في أمثلة المفهوم من خلال دراسة وملاحظة الأمثلة المحسوسة (الملموسة) على المفهوم وبمساعدة الألعاب الموجهة. وفي ضوء هذه الخواص للمفهوم يستطيع المتعلمون تصنيف الأمثلة التي تمثل المفهوم والأمثلة التي لا تمثله، أي تحديد الأمثلة واللامثلة.

ربما لا يستطيع المتعلمون اكتشاف البنية الرياضية التي تشترك فيها كل مكونات المفهوم حتى بعد قيامهم بالألعاب مستخدمين العديد من المكونات الحسية للمفهوم، ولن

يستطيعوا تصنيف الأمثلة التي تدرج تحت المفهوم من الأمثلة التي لا تمثل هذا المفهوم إلا بعد إمامهم بالخواص المشتركة لتلك الأمثلة، ويقترح دينز (Dienes) أن يساعد المعلمون/ المدرسون المتعلمين على اكتشاف الخواص العامة للبنية في الأمثلة الممثلة للمفهوم عن طريق توضيح أن كل مثال يمكن أن ينقلنا إلى مثال آخر دون تغيير الخواص المجردة التي تشترك فيها كل الأمثلة، وهذا يعني إبراز الخواص المشتركة لكل مثال على حده وذلك بالإشارة إلى أمثلة عدة في الوقت نفسه (الصادق، 2001، 99) و (بل، 1997، 92) و (السميري، 2009، 2).

المرحلة الرابعة: (مرحلة التمثيل) (Representation):

بعد أن اكتشف المتعلمون في المرحلة السابقة الخواص المشتركة للمفهوم من خلال الأمثلة، فإنهم يصبحون بحاجة إلى مثال واحد (قد يقوم المعلم/المدرس بتقديمه) تتجسد فيه كل الخواص المشتركة للمفهوم التي تعلموها في المرحلة السابقة لتعميق إدراكهم له). أي تمثيل وحيد للمفهوم يجسد العناصر المشتركة له الموجودة في كل مثال. ويمكن أن يتم التمثيل من خلال رسم تخطيطي توضيحي أو بياني له أو جدول تمثيل أو تعريف أو مثال لفظي شامل. ويساعد هذا المثال (التمثيل) المتعلمين على فرز العناصر المشتركة الموجودة في كل الأمثلة الدالة على المفهوم، وعادة ما يكون هذا المثال أكثر تجزئاً من كل الأمثلة، مما يساعد المتعلمين على فهم البنية الرياضية المجردة التي يتضمنها المفهوم. ويمكن القول إن هذه المرحلة هي المرحلة التي يتم فيها تقديم المفهوم أو التعميم أو المهارة المراد تقديمها للطلبة (الصادق، 2001، 99) و (بل، 1997، 92) و (السميري، 2009، 2) و (Dienes, 2000, 3).

المرحلة الخامسة: (الترميز أو التعبير بالرموز) (Symbolization):

يحتاج المتعلمون في هذه المرحلة إلى تكوين الرموز الرياضية المناسبة للتعبير عن المفهوم ووصف فهمهم له، حيث توضع رموز رياضية أو كلامية مناسبة لوصف تمثيل المفهوم. ويفضل إتاحة الفرصة للمتعلمين لكي يضعوا رموزاً بأنفسهم. ومن خلال مناقشة

المعلم/المدرس لهم يمكن توحيد الرموز المستخدمة وجعلها تتفق مع ما قد يكون في الكتاب المدرسي للمتعلم.

ليست مسألة الرموز أمراً سهلاً ولا يمكن وصف الدور الذي تلعبه الرموز في إكمال الاكتشاف، فبعض الوقائع تجعلنا نفضل إدخال الرموز في خطوة متأخرة لإكمال الاكتشافات، لأن إدخالها في وقت مبكر يبدو وكأنه يشمل في بعض الأحيان عملية تجريد، وعلى العكس وجد البعض في حالات أخرى أن استخدام الرموز كان يزيد في سرعة الاكتشافات، ومع هذا يمكننا أن نؤكد أن الإصرار في استخدام الرموز في الصفوف الأولى تكون له آثار سلبية. ويبدو أن سلسلة من التجارب الشديدة الترابط يليها عملية إدخال الرموز تكون بالتأكيد أكثر فعالية من الجهود المتواصلة لربط الرموز بمعناها عن طريق تقديم بعض الشرح، فنحن نتعلم مقدارا أكبر من المعلومات عن طريق سلسلة من التجارب أكثر مما نتعلم عن طريق الشرح، وفي هذه المرحلة يحتاج المتعلم إلى تكوين الرموز اللفظية والرياضية المناسبة لوصف ما فهمه عن المفهوم، ومن المستحسن أن يضع كل متعلم في البداية تمثيلاً رمزياً للمفهوم أي أن يبتكر مثاله الرمزي لكل مفهوم، ثم يتدخل المعلم/المدرس لتوجيه المتعلمين لاختيار النظام الرمزي لكي لا يكون هناك تعارض مع الكتاب المدرسي المقرر، وقد يكون من المفيد السماح للمتعلمين بتكوين أمثلتهم الرمزية أولاً ثم مقارنتها بعد ذلك بالأمثلة الموجودة في الكتاب المدرسي، ويجب أن يوضح المعلم/المدرس للمتعلمين قيمة الأنظمة الرمزية الجيدة في شرح المفاهيم وحل المسائل وبرهان النظريات (المبرهنات).

وكمثال على الترميز: أنه قد يكون من السهل تذكر نظرية فيثاغورث إذا ما تم تمثيلها كالتالي: $(a^2 + b^2 = c^2)$ بدلا من شرحها لفظياً كالتالي: في المثلث القائم الزاوية، يكون مربع الوتر مساوياً لمجموع مربعي الضلعين الآخرين، وإحدى الصعوبات التي يسببها التمثيل الرمزي لبعض القوانين والمعادلات والنظريات أن الشروط التي يمكن أن تستخدم فيها تلك القوانين والمعادلات والنظريات لا تكون دائماً واضحة من هذا الترميز، ففي المثال السابق الخاص بنظرية فيثاغورث، لا يوضح التمثيل الرمزي الشروط التي يمكن استخدام النظرية فيها، في حين أن النص اللفظي لها يوضح أن النظرية تنطبق

على المثلثات ذات الزوايا القائمة، ويجد الكثير من المتعلمين ذوي القدرة على حفظ القوانين صعوبة في ملاءمة القانون المناسب لكل مسألة رياضية معينة (الصادق، 2001، 100) (بل، 1997، 92). (السميري، 2009، 2).

المرحلة السادسة: (مرحلة التشكيل) (Formalization) (التجريد):

في هذه المرحلة يكتشف المتعلمون نتائج المفهوم وتطبيقاته، ويجري فيها وصفه وترتيب خواصه ومعرفة نظرياته وتأمل نتائجها، ومن ثم يستخدمونها في حل مشكلات ومسائل تطبيقية مرتبطة بالمفهوم.

وبعد أن يتعلم المتعلمون المفهوم والبنى الرياضية المتصلة به عليهم في هذه المرحلة ترتيب خصائصه ومعرفة نتائجه (السميري، 2009، 2)، حيث يقومون بفحص وتنظيم المعلومات التي تعلموها عن المفاهيم والتعميمات والمهارات، فالخصائص الأساسية في بنية رياضية هي بديهيات هذا النظام، والخصائص المشتقة هي النظريات، بينما البراهين الرياضية هي الإجراءات المتبعة للوصول للنظريات من المسلمات، ويقوم المتعلمون في هذه المرحلة بفحص نتائج المفهوم واستخدامها في حل المسائل الرياضية البحتة والتطبيقية. ويمكن في هذه المرحلة أن يستخدم المعلم/المدرّس بعض ألعاب الممارسة التي تستخدم للمران والتطبيق، وهذه الألعاب مفيدة في التدريب على حل المسائل وفي مراجعة المفاهيم وتطبيقها (في هذه المرحلة يكون المتعلم قادراً على التعامل مع المفهوم بشكله المجرد أي يكون قادراً على تجريد المفهوم) (الصادق، 2001، 100) و (بل، 1997، 93).

ومن خلال العرض السابق لمراحل تعلم المفهوم يلاحظ أن نظرية (دينز) تؤكد على أهمية تعلم الرياضيات من خلال التفاعل المباشر مع ما يمثل عناصر المفاهيم الرياضية، وذلك بواسطة استعمال الوسائل التعليمية والنماذج المحسوسة لتجسيد الأفكار الرياضية المطروحة. وهناك العديد من الوسائل التعليمية والنماذج الجاهزة في الرياضيات والتي تفيد

في التعامل المباشر مع الرياضيات، ومنها ما يحول الأعداد من مجرّدة إلى ملموسة، والمرتبطة باسم التربوي الرياضي المعروف (دينز) (كمكعبات دينز الشهيرة) (الشكل 4).

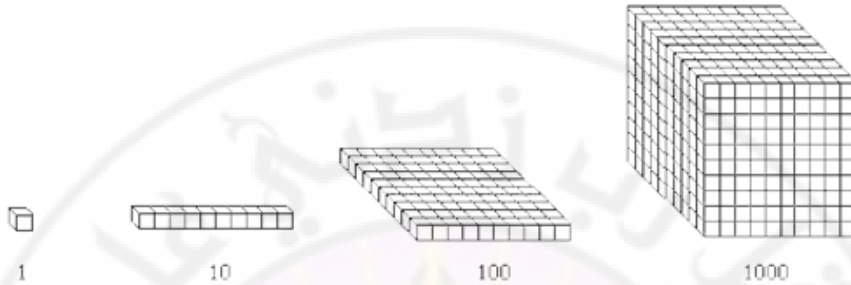


Figure 4

الشكل (4): مكعبات دينز

والجدير بالذكر أنه عند التخطيط لتدريس دروس الرياضيات باستخدام مراحل نظرية دينز (Dienes) الست، ربما تكون مرحلة أو أكثر منها غير ضرورية، خاصة عند التدريس في الصفوف الثانوية، لذلك يمكن دمج نشاط مرحلة أو أكثر من المراحل الدنيا معاً، أو حتى تجاوزها، وذلك لأن دينز (Dienes) لم يشترط في أن تتفد نظريته حرفياً، بل يعتبرها مرشداً في تدريس الرياضيات (الصادق، 2001، 107).

8-1-5- مبادئ نظرية (دينز) (Dienes's Principles):

إن نظرية (دينز Dienes) في تعلّم / (تدريس المفاهيم) الرياضية لها أربعة مكونات أو مبادئ أساسية، تقوم المراحل الست السابقة عليها، وتعد هذه المراحل مصفّيات/ منقّيات (Refinements) للمبادئ حسب بل (بل، 1997، 93).

أولاً: مبدأ الديناميكية (Dynamic Principle) : ينص على أن الفهم الحقيقي للمفهوم الجديد هو عملية تطويرية تتم من خلال المراحل الثلاث الأولى لـ (دينز)، وهي مرحلة اللعب الحر أو التمهيد، ثم مرحلة اللعب النظامي مع نشاطات ملائمة، ومرحلة البحث عن

الخواص المشتركة التي تظهر المفهوم الرياضي المقصود، قبل إمكانية استخدامه من قبل المتعلمين.

ثانياً: مبدأ تغير الإدراك بالحواس (Perceptual Variability Principle) : ينص على أن التعلم التصوري يزد من تعرض المتعلمين إلى المفهوم من خلال سياقات متنوعة محسوسة أو تضمين طبيعي، تحضيراً لتجريد المفهوم الرياضي.

ثالثاً: مبدأ التغير الرياضي (Mathematical Variability Principle) : ينص على أن تعميم مفهوم رياضي يتحسن عندما يكون المفهوم محسوساً تحت شروط تحوي متغيرات ليست على علاقة بالمفهوم تتغير بشكل منظم، بينما تبقى المتغيرات ذات العلاقة بالمفهوم ثابتة. يقترح (دينز Dienes) بأن مبدأي التغير يستعملان في ترتيب مع بعضهما البعض للتحضير للعمليات المكملة للتجريد والتعميم ففي كليهما سمات هامة للتطوير التصوري.

رابعاً: مبدأ البناء الهادف (The Constructivity Principle) : ينص على أن التفكير البنائي يجب أن يسبق التفكير التحليلي دائماً، وهذا مماثل للقول بأن المتعلمين يجب أن يطوروا مفاهيمهم بطريقة حدسية شاملة منبثقة من تجاربهم الخاصة، وفيما بعد سيتم التوجه نحو تحليل ما جرى بناؤه. من هنا تظهر أهمية استخدام اليدويات كثيراً في بناء المفاهيم الرياضية.

8-1-6- تلخيص نظرية (دينز) (Dienes) في تدريس وتعلم الرياضيات:

يمكن تلخيص طريقة دينز (Dienes) في تدريس وتعلم الرياضيات في القائمة التالية للمبادئ الفرعية النابعة من مبادئه الأربعة لتعلم المفاهيم:

1. تبنى الرياضيات على الخبرة ويتعلم المتعلمون الرياضيات باستخراج المفاهيم والأنماط الرياضية من الخبرات الحقيقية.
2. هناك عملية طبيعية ثابتة يجب على المتعلمين إتباعها عند تعلم المفاهيم الرياضية، وهذه العملية تتضمن التالي:

3. فترة لعب وتجريب تتضمن استخدام المواد الملموسة والأفكار المجردة.
4. ترتيب تلك الخبرات في إطار عام ذي معنى.
5. ومضة من التبصر عندما يفهم التلميذ المفهوم فجأة.
6. مرحلة التدريب لترسيخ المفهوم وذلك لكي يصبح التلميذ قادراً على تطبيقه واستخدامه في خبرات جديدة لتعلم مادة الرياضيات.
3. الرياضيات فن خلاق، يجب تدريسها وتعلمها على أنها كذلك.
4. يجب ربط المفاهيم الرياضية الجديدة بالمفاهيم والبنى السابق تعلمها وذلك لكي ينتقل أثر التدريب من التعلم السابق للتعلم اللاحق.
5. لكي يتعلم المتعلمون الرياضيات يجب أن تصبح لديهم القدرة على ترجمة موقف حي أو حدث ما إلى معادلة (شكل) تجريدي رمزي (بل، 1997، 98).

8-1-7- دور المعلم/المدرّس في ظل نموذج (دينز) (Dienes):

- يعد دور المدرّس في ظل نظرية دينز (Dienes) دوراً مختلفاً عن دوره التقليدي، فمن واجباته في ظل نظرية دينز (Dienes) ما يلي:
1. تشجيع المدرّس أنماط سلوك الطلبة المستقلة والتعاونية.
 2. تقبل اقتراحات الطلبة ومساعدتهم في توضيحها وشرحها.
 3. إنتاج الأنشطة التي يتم من خلالها الربط بين الرياضيات والبيئة الطبيعية.
 4. التدخل في الموقف التعليمي عندما يحتاج الأمر إلى ذلك.
 5. تقبل أخطاء الطلبة وأن يفسر لهم الصواب والخطأ.
 6. مشاركة المدرّس في أعمال مجموعات الطلبة كفرد، دون فرض آرائه واقتراحاته.
 7. طرح الأسئلة الهادفة، والابتعاد عن الأسئلة التافهة، وإتاحة الفرصة والوقت اللازم للاستماع لإجابات الطلبة.
 8. تدخل المدرّس عندما يعجز الطلبة عن تفسير ظاهرة معينة، دون أن يقدم لهم التفسير مباشرة، بل يناقشهم ويقودهم إلى التفسير من خلال تقديم بعض الأسئلة المتدرجة (الصادق، 2001، 108).

8-2-2- ثانياً: نظرية (أوزوبل) للتعلم اللفظي ذي المعنى: (Ausubel's Theory of Meaningful Verbal Learning)

مقدمة:

يُعد ديفيد أوزوبل (David Ausubel) (1918 - 2008) من علماء النفس الأمريكيين المهتمين بالتعلم المعرفي، وقد وضع نظريته التي تبحث في التعلم اللفظي ذي المعنى (Meaningful Verbal Learning) والتي شكّلت اهتمام الباحثين ورجال التربية في ميدان المناهج وطرائق التدريس على مدار النصف الثاني من القرن العشرين ولا تزال، لكنها شاعت فعلياً (بوقت متأخر) في أواخر السبعينات منه. وكانت الفكرة الرئيسية في نظريته هي مفهوم التعلم ذي المعنى والذي يتحقق عندما ترتبط المعلومات الجديدة بوعي وإدراك من المتعلم بالمفاهيم والمعرفة الموجودة لديه قبلاً وذلك بناء على مبدأ (أوزوبل) الموحد للتعليم. ففي هذا الإطار فإن (أوزوبل) يعتقد أن إدراك المفاهيم والعلاقات المرتبطة بالمادة المتعلمة من قبل المتعلم والمتصلة ببنائه المعرفية من أكثر العوامل أهمية وتأثيراً في عملية التعلم كما أنه يجعل التعلم ذا معنى.

8-2-1- النظرية فكرتها وملامحها الرئيسية:

حاول من خلال نظريته في التعلم ذي المعنى تفسير كيف يتعلم الأفراد المادة اللفظية، المنطوقة والمقروءة . ويرى أوزوبل (Ausubel) أن كل مادة أكاديمية لها بنية تنظيمية تتميز بها عن المواد الأخرى، وفي كل بنية تشغل الأفكار والمفاهيم الأكثر شمولاً وعمومية موضع القمة ثم تتدرج تحتها الأفكار والمفاهيم الأقل شمولية وعمومية ثم المعلومات التفصيلية الدقيقة، وأن البنية المعرفية لأية مادة دراسية تتكون في عقل المتعلم بالترتيب نفسه من الأكثر شمولاً إلى الأقل شمولاً . ومن ثم يرى (أوزوبل) أن هناك تشابهاً بين بنية معالجة

المعلومات في كل مادة وبين البنية المعرفية التي تتكون في ذهن/ عقل المتعلم من هذه المادة.

ويفترض (أوزوبل) أن التعلم يحدث إذا نظمت المادة الدراسية في خطوط مشابهة لتلك التي تنظم بها المعرفة في عقل المتعلم. حيث يرى أن المتعلم يستقبل المعلومات اللفظية ويربطها بالمعرفة والخبرات السابق اكتسابها، وبهذه الطريقة تأخذ المعرفة الجديدة بالإضافة للمعلومات السابقة معنى خاصاً لديه.

اختصر أوزوبل (Ausubel, 1968) كل علم النفس المعرفي في مبدأ واحد موحد للتعلم وهو "إن أعظم عامل مؤثر في التعلم هو ما يعرفه المتعلم بالفعل فلنتحقق منه ولندرس له بناء على ذلك".

ومن خلال ما سبق يمكن أن نقول: إن هذه نظرية (أوزوبل) في التعلم تعتمد على أن للفرد تركيباً عقلياً من نوع ما للخبرات التعليمية، وعندما يمر الفرد بخبرة جديدة فإن ذلك يساعده على دخول معلومات جديدة إلى الترتيب سالف الذكر، الذي يعاد تشكيله من جديد من خلال دمج المعلومات الجديدة لتصبح جزءاً لا يتجزأ منه، وهكذا يكون التعلم سلسلة من إعادة التركيب العقلي، يتغير مع كل تعلم جديد.

8-2-2- الشروط المسبقة وعوائق التعلم ذي المعنى عند (أوزوبل):

- يزودنا (أوزوبل) بشرطين مسبقين يؤدي تحقيقهما إلى حدوث التعلم ذي المعنى:
1. الشرط الأول هو ضرورة امتلاك المتعلم ميولاً واتجاهات لربط التعلم الجديد بالمعلومات السابقة في البنية المعرفية (الإدراكية) للمتعلم (الطالب). وعدم وجود ميول نحو تعلم الرياضيات يعني فقدان الأمل المزمّن من الرياضيات.
 2. والشرط الثاني للتعلم ذي المعنى هو ضرورة أن يكون لمهمة التعلم (المادة المتعلمه) معنى كامن حتى يمكن ربطها بالبناء المعرفي للمتعلم بشكل منظم وغير عشوائي (له معنى)، وهذا الشرط له أهمية خاصة في الرياضيات التي تقوم على الفهم والمعنى.

ويورد (أوزوبل) ثلاثة عوامل تعيق التعلم الاستقبالي ذا المعنى وهي:

1. عدم تناسب مستوى التطور العقلي للمتعلم مع المعلومات التي تُعطى له.
2. عدم وجود حافز كافٍ عند المتعلم للتعلّم.
3. الطلب من المتعلم (من قبل المدرّس أو المدرّس) استرجاع المعلومات المعطاة له حرفياً (بطريقة الحفظ الصم)، بما فيها التعريفات وقواعد الحل وخطوات البراهين والنظريات وما شابه، (وبذلك لا تحمل معنى للمتعلّمين).

ويجب الانتباه جيداً إلى هذه العوائق في جميع المراحل التعليمية، بدءاً من الحلقة الأولى من التعلّم الأساسي، ومروراً بالحلقة الثانية، وانتهاء بالمرحلة الثانوية (وحتى المرحلة الجامعية). كما يجب الانتباه إلى تحقيق الشرطين المسبقين لحدوث التعلّم ذي المعنى دائماً وأبداً.

8-2-3- أنواع/أنماط التعلّم عند (أوزوبل):

يفضل (أوزوبل) التعلّم الاستقبالي ذا المعنى على التعلّم الاكتشافي ذي المعنى في المدارس بسبب الانفجار المعرفي الهائل في المعلومات في جميع المجالات والاختصاصات، والذي من المتعذر إعادة اكتشافه من قبل الطلبة في غرفة الصف لأنه يحتاج إلى مزيد من الجهد والوقت والإمكانات المادية والتدريب والتعبير اللفظي عنه.

ولكن (أوزوبل) قدم تصنيفاً للتعلّم في أربعة أنماط وهي:

1- التعلّم الاستقبالي ذو المعنى (Meaningful Reception Learning):

يحدث عندما يعرض (يقدم) المدرّس المادة العلمية في صورتها النياتية بعد إعدادها وترتيبها منطقياً، فيقوم المتعلم بتحصيل معاني هذه المادة وربطها أو دمجها بخبراته الراهنة وببنيتها المعرفية.

2- التعلم الاستقبالي الصمي (Rote Reception Learning): يتم هذا النوع من التعلم عندما يعرض (يقدم) المدرس على المتعلم المادة التعليمية أو المعلومات في صورتها النهائية، فيقوم المتعلم بحفظها (استظهارها) كما هي دون محاولة ربطها بما لديه من خبرات أو دمجها ببنية المعرفة.

3- التعلم الاكتشافي ذو المعنى (Meaningful Discovery Learning): يحدث هذا النوع من التعلم عندما يقوم المتعلم باكتشاف المادة التعليمية المقدمة له وفحص المعلومات المتعلقة بها ثم ربط خبراته الجديدة المستخلصة من هذه الأفكار والمعلومات بخبراته السابقة وربطها ودمجها في بنيته المعرفية.

4- التعلم الاكتشافي الصمي (Rote Discovery Learning): ويحدث هذا النوع من التعلم عندما يقوم المتعلم باكتشاف المعلومات المعروضة عليه (في المادة التعليمية) ومعالجتها بنفسه فيصل إلى حل للمشكلة أو فهم للمبدأ أو القاعدة أو تعميم للفكرة، ثم يقوم بحفظ هذا الحل واستظهاره دون أن يربطه بالأفكار والخبرات المتوفرة في بنيته المعرفية.

8-2-4- المفاهيم الأساسية التي بنيت عليها نظرية (أوزوبل):

(1) - البنية المعرفية (Cognitive Structure):

البنية المعرفية هي إطار تنظيمي للمعرفة المتوفرة عند الفرد في الموقف الحالي، ويتكون من الحقائق والمفاهيم والمعلومات والتعميمات والقضايا التي تعلمها الفرد ويمكن استدعاؤها واستخدامها في الموقف التعليمي المناسب. وهذا يعني أن الإطار التنظيمي الجيد للبنية المعرفية يتميز بالثبات والوضوح واليسر في المعالجة، وعكس ذلك يدعو لعدم ثبات المعلومات وعدم القدرة على استدعاء ومعالجة المعلومات أو الاحتفاظ بها مما يؤدي لإعاقة وتعطيل التعلم.

(2) - المادة ذات المعنى (Meaningful Subject):

تعد المادة التعليمية التي يتعرض لها الفرد مادة ذات معنى إذا ارتبطت ارتباطاً جوهرياً وغير عشوائياً ببنية الفرد المعرفية. وتؤدي هذه العلاقة الارتباطية طبقاً لنظرية (أوزوبل) إلى تعلم ذي معنى، وفي المقابل فإن ارتباط المادة التعليمية ببنية الفرد المعرفية على نحو غير جوهري وعشوائي يؤدي إلى تعلم صم قائم على الحفظ الصم. لذا نجد أن ارتباط المادة التعليمية بالمحتوى الفكري المعرفي للمتعلم ييسر ظهور معاني أو مفاهيم أو أفكار جديدة قد تستخدم في المواقف التعليمية الجديدة أو في حل المشكلات (المسائل الرياضية)، وهذا يحدث في ظل التعلم القائم على المعنى. وبناء على ذلك فإن التعلم ذا المعنى يمتاز بعدة مزايا:

1. يحتفظ به مخ/ذهن الفرد لفترة طويلة.
2. يزيد من كفاءة الفرد في تعلم المزيد من المعلومات الجديدة المرتبطة بالمفاهيم التي تكون البنية المعرفية للفرد.
3. عند النسيان تفقد المفاهيم الأساسية بعض عناصرها الفرعية فقط، وتبقى المفاهيم محتفظة بالمعاني الجديدة التي اكتسبها، وبذلك تستمر في أداء دورها المهم في تسهيل دخول/تعلم معلومات جديدة.

(3) - المنظمات المتقدمة (Advanced Organizers):

يقترح (أوزوبل) استعمال استراتيجيات تدريسية مناسبة للتعلم ذي المعنى، يدعوها المنظم المتقدم (Advanced Organizer) أو منظم الخبرة المتقدم، وهو مقدمة شاملة تمهيدية تقدم للمتعلم قبل تعلم المعرفة الجديدة، وتكون على مستوى من التجريد والعمومية والشمول، وبعبارة مألوفة لدى المتعلم، بحيث تيسر احتواء المادة الجديدة في البنية المعرفية للمتعلم عن طريق الربط بين الأفكار الجديدة المراد تعلمها وبين الأفكار الموجودة في البنية المعرفية للمتعلم، وتنقسم المنظمات المتقدمة إلى نوعين:

أولاً: المنظمات المتقدمة الشارحة (Explanative Advanced Organizers):

ويستخدم المدرّس هذا النمط إذا كانت المعرفة أو الخبرة غير متوافرة لدى الطلبة، أي يكون الموضوع جديداً تماماً (غير مألوف) بالنسبة إليهم، ويتضمن حقائق وبنى ومفاهيم ومبادئ لم تكن مألوفة لدى الطلبة من قبل، ويشمل هذا المنظم المزيد من التفاصيل والأفكار التوضيحية التي توضح الموضوع الدراسي الجديد لكي يحتفظ فيه في بنائه المعرفي (الزغول، 2001، 306)، ويتضمن هذا المنظم:

أ - تقديم المفاهيم وتوضيحها: تقدم في هذه الحالة المفاهيم بصورة واضحة متضمنة خصائص المفهوم وأصوله وميزاته وتعريفه، والهدف من ذلك أن يربط الطالب المفاهيم بالبنية المفاهيمية الموجودة لديه.

ب - التعميمات والمبادئ: يرى (أوزوبل) أن العموميات التعليمية هي التي تبقى لدى الطالب وتدوم، لذا ينبغي على المعلم أن يحرص على مساعدة الطلاب على بناء المعرفة وفق طرق سهلة الاستيعاب والاستعمال، وكذلك توضيح المعرفة وفق علاقات مفهومية. لأن ما يدمج وفق هذه العلاقات يسهل استيعابه ونقله لمواقف تعلم جديدة (قطامي وآخرون، 2000، 377).

ثانياً: المنظمات المتقدمة المقارنة (Comparative Advanced Organizer):

يستخدم المدرّس هذا النمط في تنظيم تعلم مادة تعليمية، أو موضوع غير جديد كلياً، أي عندما يكون المحتوى مألوفاً للمتعلّمين، ولديهم بعض الخبرة السابقة في بعض جوانبه (مرعي، 2002، 174). فيسهم في دمج المعلومات الجديدة وتمييزها عن سابقتها وتثبيتها في نسق عقلي منظم من خلال توضيح أوجه الشبه والاختلاف بينها.

ويقدم هذا المنظم في بداية الحصة أو المحاضرة، لكي يربط المتعلم المعرفة بالمفاهيم الجديدة، ويبدل جهده من أجل إدماجها وتكاملها في بنيته المعرفية. ولا يحتاج هذا النوع من المنظمات جهداً ذهنياً كبيراً ليوّظف في القضايا العملية أو الأدائية. ويجري في هذا المنظم أيضاً تنظيم المعارف الموجودة والتفكير فيما يقابلها من الخبرات الجديدة،

يهدف المساعدة على إيجاد الشبه، وهذا يحقق للطلاب توازناً يساعدهم على تطوير قدراتهم وخبراتهم (قطامي وآخرون، 2000، 377-778).

وأهم وظائف المنظم المتقدم:

1. زيادة فهم ما يتعلمه الطالب وتقليل عملية الفهم الخاطئ للمفاهيم وذلك عن طريق تقديم تعميمات وإشارات للمفاهيم الصحيحة.
2. توجيه الانتباه وإثارة الاهتمام عند الطالب.
3. تذكير المتعلم بالعلاقات بين الأجزاء المختلفة للمواضيع التي درسها.
4. توضيح العلاقات بين المفاهيم والمبادئ العلمية.

8-2-5- تعلم المفاهيم: (Concept Learning) :

المرحلة الأولى: تكوين المفهوم (Concept Formation): وهو عملية الاكتشاف الاستقرائي للخصائص المحكية لفئة المثيرات حيث لا يستطيع الطفل تسمية المفهوم في هذه المرحلة بالرغم من أنه قد تعلمه.

المرحلة الثانية: تسمية المفهوم (Concept Name): معرفه اسم المفهوم وهو نوع من التعلم التمثيلي حيث يتعلم الطفل أن لفظ الكلمة يمثل المفهوم الذي اكتسبه في المرحلة الأولى وهنا تكتسب الكلمة خاصية المفهوم فيكون لها المعنى الدلالي.

8-2-6- تنظيم المحتوى (Content Organization):

يقترح (أوزوبل) للوصول إلى تعلم قائم على المعنى مبدئين لتنظيم المحتوى هما:

- 1 - مبدأ التفاضل المتوالي (Progressive Differentiation): ويعني أن ينظم محتوى المادة الدراسية من المفاهيم الأكثر شمولاً إلى المفاهيم الأكثر تفصيلاً وتخصصاً.
- 2 - مبدأ التوفيق التكاملي (Integrative Reconciliation): ويعني أن تتكامل وتتوافق المعرفة الجديدة من محتوى معين مع المعرفة السابقة الموجودة في البنية المعرفية للمتعلم.

8-2-7- نقد وتقويم نظرية (أوزوبل):

ونقدم هنا أهم أوجه النقد التي توجه إليها:

1. تقسيم التعلّم ذي المعنى إلى تعلّم بالاستقبال وتعلّم بالاكتشاف، ولكنها أعطت أهمية كبرى للتعلّم بالاستقبال وأغفلت التعلّم بالاكتشاف (بما فيه الاكتشاف ذو المعنى).
2. التركيز على الناحية اللغوية في عرض الأفكار يجعلها تناسب الصفوف العليا أكثر من الدنيا، أي صفوف الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية.
3. عدم المبالاة بمبدأ التعزيز رغم أهميته لتعلّم الطلبة.
4. تركيزها على المحتوى فالهدف من التربية عند (أوزوبل) كان هو تعليم المحتوى بما فيه من حقائق ومفاهيم ومعارف... الخ.

8-2-8- التطبيقات التربوية لنظرية (أوزوبل):

يعتقد (أوزوبل) أن هدف التربية هو تعلّم الطالب المحتوى، وقد أسهمت نظريته بشكل كبير في التخطيط للدروس وتنفيذها وتقويمها، بالإضافة إلى تطوير طرائق التدريس، فهي تركز على نتائج العلم وليس على عمليات العلم، وقد كان التركيز منصّباً على الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية والعلاقة فيما بينها.

وتركز نظرية (أوزوبل) على ضرورة اهتمام مدرّس الرياضيات بتعرف المعلومات الموجودة لدى المتعلّم مسبقاً، ثم العمل على ربطها بالمعلومات الجديدة المطلوب تعلّمها.

ويستخدم (أوزوبل) المنظمات المتقدمة التي يجب أن تكون عامة وشاملة ومشوقة، وعلى المدرّس أن يختم درسه بمراجعة سهلة للمفاهيم الرئيسية للتأكد من تحقيق أهداف الدرس، وأن عملية التعلّم قد تمت بربط المعلومات الجديدة بما يعرفه الطالب من قبل، وإعطاء الطالب واجبات ومسائل تطبيقية مهمة لتسهيل عملية التعلّم.

وقد كان للمنظمات المتقدمة دور واضح في ظهور استراتيجيات حديثة في تدريس الرياضيات قائمة على نظرية (أوزوبل) للتمثيل المعرفي، وهي: خرائط المفاهيم، شبكات المفاهيم، الرسوم التخطيطية الدائرية للمفهوم، الرسوم التخطيطية ذات الشكل (V).

واستناداً إلى نظرية (أوزوبل) تبنّى نوفاك (Novak) ومجموعة من طلابه مشروعاً

أطلقوا عليه مشروع تعلّم كيفية التعلّم وقد اشتمل هذا المشروع على إستراتيجيتين للتعلّم تساعدان على التعلّم ذي المعنى، (وتنسجمان مع استراتيجية المنظمات المتقدمة):

1. الاستراتيجية الأولى: هي رسم خرائط المفاهيم لكشف المخططات المعرفية السابقة لدى المتعلّم وبالتالي تصحيحها وربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة فيها. ويمكن القول إن خرائط المفاهيم هي رسوم تخطيطية ثنائية الأبعاد (الرأسية/ العمودية والأفقية) توضح العلاقة المتسلسلة بين مفاهيم فرع من فروع المعرفة.
2. الاستراتيجية الثانية: هي رسم خرائط الشكل (V) للربط بين الجانب المعرفي النظري والجانب العملي فيما يتعلق بالحوادث أو الظواهر حيث يكتسب الجانب العملي معنى عند ارتباطه بالبنية المعرفية لدى المتعلّم.

8-2-9- تدريس الرياضيات ودور المدرّس في ضوء نظرية (أوزوبل):

تمثّل المفاهيم وما يربط بينها من علاقات حجر الزاوية في عملية التعلّم ذي المعنى عند (أوزوبل). حيث تتّظّم في البنية المعرفية للمتعلّم في تسلسل هرمي، فالمفاهيم الأكثر شمولاً تندرج تحتها المفاهيم والمعلومات الأقل شمولاً، الأمر الذي يسهل عملية استقبالها، ثم تذكرها واسترجاعها. ويجب على مدرّس الرياضيات أن يكون متمكناً من نظرية (أوزوبل) ومستوعباً لها بشكل تام، ليتمكن من تطبيق ما يراه مناسباً وملائماً لطلابه. وفي ضوء هذه النظرية يرى (أوزوبل) أن الهدف من التربية هو تعليم المحتوى. وعند تطبيق نظرية (أوزوبل) في تدريس الرياضيات فإن التركيز سوف يكون منصّباً على تدريس الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية والعلاقات فيما بينها، ومساعدة الطالب على اكتسابها، فقد تكون نظرية (أوزوبل) مناسبة لعرض مثل ذلك الموضوع وخاصة أنها تركّز على الناحية اللغوية (اللفظية) في عرض الأفكار، أي أنها تعتمد على التجريد بشكل كبير، فهي بذلك تتناسب المرحلة الثانوية والجامعية. و تركّز نظرية (أوزوبل) على التعلّم المعرفي أكثر من تعلّم المهارات العلمية المختلفة وتطبيقاتها. وتؤكد نظرية (أوزوبل) على ضرورة اهتمام مدرّس الرياضيات بالمعلومات التي يعرفها الطالب مسبقاً والابتداء من ذلك المستوى والعمل على ربط المعلومات الجديدة

بالمعلومات التي يعرفها المتعلم. ويرى (أوزوبل) أن على مدرّس الرياضيات استخدام المنظمات المتقدمة المناسبة لجميع الطلاب. وأن تكون شاملة وعامة ومشوقة لهم.

والخلاصة، فقد جرى تقديم نظرية دينز (Dienes) في تعليم وتعلم الرياضيات (بمراحلها الست ومبادئها الأربعة)، والتي لها جذور في نظرية (بياجيه) للنمو المعرفي، وتؤكد على هدف أساسي وهو النمو المعرفي/العقلي للمتعلم، من خلال المحسوسات والخبرة الملموسة المباشرة واليدويات. كما جرى تقديم نظرية (أوزوبل) على التعلّم اللفظي ذي المعنى التي تستخدم استراتيجية المنظمات المتقدمة. وينصح (أوزوبل) باستخدام استراتيجية المنظمات المتقدمة الشارحة عندما تكون المادة التعليمية الجديدة غير مألوفة بالنسبة للمتعلم، واستراتيجية المنظمات المتقدمة المقارنة عندما تكون المادة التعليمية مألوفة بالنسبة له. ويمكن استخدام هاتين الاستراتيجيتين بشكل مفيد في تعليم وتعلّم الرياضيات في جميع المراحل التعليمية.

الفصل التاسع

نظريات في التعلّم والتعليم/التدريس وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل السلوكي

المحتويات	الصفحة
مقدمة	245
9-1- المدخل السلوكي ونشأته	246
9-1-1- أهم مرتكزات المدخل السلوكي	247
9-1-2- انعكاس المدخل السلوكي على التعليم والتعلّم	247
9-2- أولاً: النظرية الربطية (لثورندايك) أو التعلّم بالمحاولة والخطأ	249
9-2-1- أبحاث (ثورندايك)	250
9-2-2- قوانين (ثورندايك) (رئيسية/ثانوية)	250
9-2-3- خصائص التعلّم بالمحاولة والخطأ	252
9-2-4- التطبيقات التربوية لنظرية (ثورندايك)	252
9-3- ثانياً: نظرية (سكنر) في التعليم والتعلّم	253
9-3-1- تجارب (سكنر)	254
9-3-2- نظرية (سكنر) (الاشراط الإجرائي)	254
9-3-3- تقويم نظرية (سكنر)	257
9-3-4- التطبيقات التربوية لنظرية (سكنر)	258
9-3-4-1- الأهداف السلوكية	259
9-3-4-2- التعليم المبرمج	262
9-3-4-3- التعليم بمساعدة الحاسوب	263
9-3-4-4- التعلّم للإتقان	263
9-3-5- دور المعلم/المدرس السلوكي	264



الفصل التاسع

نظريات في التعلم والتعليم/التدريس وتطبيقاتها في الرياضيات ضمن المدخل السلوكي

مقدمة

تبعاً للمدخل السلوكي فإن الإنسان محكوم بمثيرات من بيئته، ويمكن ضبط سلوكه عن طريق الضبط الفعلي لبيئته، وأن الطرائق العلمية تناسب السلوك البشري. ويرى أصحابه بأن السلوك الإنساني عبارة عن مجموعة من العادات التي يتعلمها الفرد ويكتسبها أثناء مراحل نموه المختلفة، وتتحكم في تكوينها قوانين الدماغ وهي قوى الكف وقوى الاستثارة اللتان تسييران مجموعة الاستجابات الشرطية، ويرجعون ذلك إلى العوامل البيئية التي يتعرض لها الفرد، وتدور هذه النظرية حول محور عملية التعلم في اكتساب التعلم الجديد أو في إطفائه أو إعادته، ولذا فإن أكثر السلوك الإنساني مكتسب عن طريق التعلم، وأن سلوك الفرد قابل للتعديل أو التغيير بإيجاد ظروف وأجواء تعليمية معينة.

وتنطلق نظريات التعلم السلوكية من أن المعرفة الصادقة تتبع من التجربة والتطبيق، من خلال دراسة سلوك الكائن بعناية في مختبر محكم، ويتم الربط بين السلوك والعوامل البيئية في علاقات محددة، وتسلم بأنه لا توجد استجابة من دون مثير، وبأن التعلم يحدث نتيجة لحدوث ارتباط بين المثير والاستجابة بحيث إذا ظهر هذا المثير مرة أخرى فإن الاستجابة التي ارتبطت به سوف تظهر مرة أخرى أيضاً. والتعلم هو عملية تكوين عادات، ويحتوي الموقف التعليمي على سلسلة من الارتباطات الأولية بين المثيرات والاستجابات المعززة التي تكون في مجموعها ما يعرف بالعادة.

لقد ساعد المدخل السلوكي على تحقيق أهداف تعليمية/ تعلمية محددة سلفاً، تصاغ عادة على شكل أهداف سلوكية إجرائية، كما هو شائع. وأهم النظريات التي تمثل المدخل السلوكي هي نظرية واطسن (Watson) ونظرية بافلوف (Pavlov) ونظرية ثورنديك

(Thorndike) في التعلّم، ونظرية سكينر (Skinner) في التعليم والتعلّم، ونظرية جانبيه (Gagne) في التعلّم إلى حد ما (في جزء منها).

وقد أسهمت النظريات السلوكية في إمكانية تطويع التعليم وجعله أكثر قابلية للتحكم، والتركيز على السلوك الظاهري للمتعلّم على حساب العمليات العقلية التي يمارسها المتعلّمون في أثناء عملية التعلّم بأنفسهم مع تطبيق أنموذج المثير - الاستجابة. إذ يمكن القول: إن العلوم السلوكية قد ساعدت في التحكم بالبيئة وتنظيمها بطريقة سهلت للمتعلّمين إظهار الاستجابات المرغوبة التي تعبر في مجموعها عن عملية التعلّم.

9-1- المدخل السلوكي ونشأته

:(Behavioral Approach)

أسسه العالم الأمريكي (واطسن) في مطلع القرن العشرين سنة (1912م) في الولايات المتحدة، في حين تعود جذوره إلى العالم الفيزيولوجي الروسي (إيفان بافلوف)، ويعد (ثورندايك) ومن بعده (سكينر) من أبرز علماء النفس الذين يمثلون الاتجاه السلوكي في تفسير التعلّم. وقد تبنى المنهج العلمي في تفسير السلوك بوجه عام، والتعلّم بصفة خاصة، لذلك خضعت دراساته في تفسير التعلّم التي أجراها على الحيوانات والإنسان للقواعد التي يقوم عليها المنهج العلمي في دراسة وتفسير الظواهر السلوكية.

وباختصار يمكن تحديد عدة أمور ساعدت على ظهور المدخل السلوكي ومنها:

1. الاتجاه الذي نادى بالموضوعية (ديكارت)، وصدق الملاحظة الموضوعية (كانت).
2. وانتقاد منهج البحث المعتمد على الذاتية والفردية، ثم (واطسون) مؤسس السلوكية.
3. ظهور الاهتمام بعلم نفس الحيوان، من مورجان (Morgan) عام (1894) حيث استخدم منهجاً شبيهاً بتجريبي، والذي بنى على أبحاثه فيما بعد (ثورندايك) الرائد في المدرسة السلوكية.
3. مثل علماء نفس المدرسة الوظيفية الأمريكية الشديد إلى الاتجاه الموضوعي.
4. أثر المدرسة الروسية العملاق في علم النفس ونعني مدرسة المنعكس الشرطي التي قادها (بافلوف) الروسي حيث يعد من رواد المدرسة السلوكية القدامى.

9-1-1- أهم مرتكزات المدخل السلوكي:

تتمثل أهم مرتكزات المدخل السلوكي فيما يلي:

1. التمرکز حول مفهوم السلوك الظاهر القابل للملاحظة والتحديد والقياس وعلاقته بعلم النفس، والاعتماد على القياس التجريبي.
2. الاعتماد على الأهداف السلوكية المحددة القابلة للملاحظة والتحديد والقياس.
3. السيطرة والتحكم في الموقف التعليمي بواسطة برامج التدخل المناسبة والعمل على تفسير السلوك الملاحظ.
4. تركيز التجارب على تعلّم السلوكيات الجديدة المقبولة وتقليل السلوكيات غير المناسبة، حيث أن جميع أنماط السلوك مكتسبة وقابلة للتعديل.
5. حدوث التعلّم من خلال الارتباط بين المثير والاستجابة ثم التعزيز.
6. التركيز على التعزيز الفوري (والإيجابي خاصة).
7. لاهتمام بما هو محسوس (غير تجريدي) قابل للملاحظة و القياس. لأن الخبرة المحسوسة هي مصدر المعرفة.
8. النظر إلى الكائن الحي كألة ميكانيكية معقدة تحركه مثيرات فيزيائية تصدر عنها استجابات عضلية وغدية مختلفة.
9. التحدث عن أشكال التعلّم بالملاحظة، وبالإشراف الاستجابي، وبالإشراف الإجزائي.
10. التركيز على أثر البيئة في التعلّم، والتقليل من أثر الوراثة.
11. التأكيد على استخدام التغذية الراجعة (والفورية خاصة).
12. التركيز على التدريب على المهارات الأساسية.

9-1-2- انعكاس المدخل السلوكي على التعليم والتعلّم:

يمكن رصد انعكاس المدخل السلوكي على التعليم والتعلّم فيما يأتي:

- ظهور الأهداف السلوكية التي يجب أن توضع سلفاً قبل بدء التدريس.
- تحديد المحتوى التعليمي في ضوء الأهداف التي صيغت في صورة نواتج تعليمية.
- تأكيد النواتج القابلة للملاحظة والقياس من خلال تحديد دقيق للأهداف السلوكية.

- ظهور التعزيز كمبدأ تعليمي هام لحدوث التعلم الجيد.
- استخدام التعزيز الذي يقوي التعلم و يعمل على صيانتة من خلال المعززات المحسوسة و التغذية الراجعة الفورية/المستمرة/والنهائية.
- التأكيد على التعلم القائم على التدريب والممارسة، والذي يجب أن يتبع بالثواب.
- التأكيد على أهمية دور المعلم/ المدرس في تصميم خبرات التعلم.
- استخدام الثواب والعقاب لتعديل سلوك الطلاب.
- التعليم السلوكي سهل التنظيم ومنطقي ومبسط.
- التركيز على التكرار والحفظ والتعلم المجزأ.
- انتدج من السهل إلى الصعب في التعلم.
- ظهور آلات التدريس حيث يجلس الطالب أمام آلة تقدم له المعلومات المراد تعلمها ثم تختبر مدى تعلمه لها.
- ظهور التعليم المبرمج لـ(سكنر) في مقالة بعنوان "التعليم وفن التدريس" في عام (1954).

- التأكيد على أهمية البيئة ودورها في عملية التعلم.
- ظهور برامج التعليم بمساعدة الحاسوب (CAI).
- ظهور التعلم الذاتي (الفردى).

وأبرز الجوانب السلبية للنظرية في المدخل السلوكي:

1. التأكيد على حفظ المحتوى أكثر من الفهم.
2. اكتساب الخبرات التعليمية من خلال الحفظ والتكرار.
3. التركيز على نقل المعلومات دون تعلم المفاهيم والمبادئ.
4. تقديم المعرفة مجزأة للمتعلم.
5. المتعلم سلبي في أثناء عملية التعلم.
6. المنهاج عبارة عن قائمة من المواد التي تقدم للمتعلم.
7. صعوبة تكييف المادة التعليمية لكي تلائم حاجات المتعلمين المتعددة.
8. عدم ارتباط التعلم بالفهم الحالي للمتعلم مما قد يؤدي إلى السطحية.

9-2- أولاً: النظرية الربطية لـ(ثورندايك) أو التعلّم بالمحاولة والخطأ: (Thorndike's Theory of Trial and Error)

مقدمة:

يُعد عالم النفس الأمريكي ثورندايك (Thorndike, E. L.) (1874-1949) من أهم علماء النفس السلوكيين في النصف الأول من القرن الماضي (العشرين).

جاءت أفكار (ثورندايك) متممة لبعض أفكار جون ديوي (John Dewey) (1859-1952) في علم النفس الوظيفي، حيث قام بتطوير بعض أفكار ديوي وخرج بنظريته التي سماها الارتباطية والتي أصبحت مطلباً تربوياً لخمسين سنة تالية.

قام (ثورندايك) بجمع ملاحظاته وقدمها وأكد فيها أن العلاقة الارتباطية بين المثير والاستجابة جاءت معززة في كل تجربة جديدة (أي أظهرت علاقة ارتباطية أقوى) مما يدل على أن الحاصل هو تعلّم، وقد تبني هذه الفكرة فيما بعد العالم سكينر (Skinner).

9-2-1- أبحاث (ثورندايك) (Thorndike):

بدأت أبحاث ثورندايك (Thorndike) وتأثيرها الواضح في موضوع التعلّم في الظهور منذ مطلع القرن العشرين. وفي عام (1913) نشر (ثورندايك) كتابه في نظرية التعلّم "علم النفس التربوي"، حيث قام فيه بطرح أفكاره الناتجة عن أبحاثه التجريبية والإحصائية وتوضيح مبادئ قوانينه التي اعتمد عليها في وضع نظريته الخاصة فيما يتعلق بطريقة التعلّم سواء التعلّم الإنساني أو التعلّم الحيواني، وحدد فيه قانون الاستعداد وقانون التدريب والمران وقانون الأثر، وقانون الإهمال فيما بعد، وهي المبادئ التي وضعها في ضوء أبحاثه التجريبية والإحصائية.

وبالنسبة لطريقة (ثورندايك) في البحث، فقد كانت تقوم على المشاهد (المراقبة/الملاحظة) وحل المشكلات.

وقد كان (ثورندايك) من أوائل علماء النفس الذين حاولوا تفسير التعلّم بحدوث ارتباطات بين المثيرات والاستجابات، ويرى أن أكثر التعلّم تميزاً عند الإنسان والحيوان على حد سواء هو التعلّم بالمحاولة والخطأ (نشواتي، 1985، 319).

وقد عرفت نظرية (ثورندايك) باسم الربطية/الارتباطية، لأنه رأى أن التعلّم عملية تشكيل ارتباطات بين المثيرات واستجاباتها، وقد طور نظريته من خلال أبحاثه التي قام بها على أثر المكافأة في سلوك الحيوانات المختلفة (كالقطّة داخل القفص وتعلّمها سحب الخيط لفتح الباب بسبب مكافئتها بطبق سمك).

ولم يكتف (ثورندايك) بوصف التعلّم، بل حاول تفسيره بارتباطات مباشرة بين المثيرات والاستجابات، تتحكم في قوتها أو ضعفها قوانين رئيسية وأخرى ثانوية، بل هي قوانين تفسيرية (نشواتي 1985)، و تسمى هذه الروابط بقوانين التعلّم.

9-2-2- قوانين (ثورندايك) (الرئيسية/الثانوية):

أولاً- القوانين الرئيسية: وضع (ثورندايك) نظريته الارتباطية والتي رأى من خلالها بأن عملية التعلّم تتأثر وتعتمد على أربعة قوانين رئيسية هي: قانون الاستعداد، قانون التدريب/المران، قانون الأثر/التأثير، و قانون الإهمال.

1 - قانون الاستعداد (Law of Readiness):

وهو مبدأ يعبر عن خصائص الظروف التي تجعل الاستعداد للقيام باستجابة معينة (كيفية الهروب من المتاهة) وفقاً لوضع محدد (وضع معين كالحبس في صندوق انمتاهة) مرتبطاً بفكرة الإثابة/الثواب والعقاب، فالاستجابة تكون مشبعة في الحالة الأولى (الإثابة) وتكون غير مشبعة في الحالة الثانية (العقاب).

2 - قانون التدريب/المران (Law of Practice):

ويرى فيه (ثورندايك) بأن العلاقة الارتباطية بين الوضع/ المثير (الحبس في الصندوق) والاستجابة (كيفية الهروب) تقوى كلما تكررت هذه الاستجابة على ذلك

الوضع. إن تكرار الرابطة بين المثير والاستجابة يؤدي إلى تثبيت الرابطة وتقويتها وبالتالي يصبح التعلم أكثر رسوخاً.

3- قانون الأثر/ التأثير (Law of Effect):

ويرى فيه (ثورندايك) بأن العلاقة الارتباطية بين الوضع (المثير) والاستجابة تزداد قوتها إذا كانت نتيجة الاستجابة مرضية "ارتباط ذو إشباع"، وتضعف قوتها إذا كانت نتيجتها غير مرضية "ارتباط ذو ضيق". أي عندما تكون الرابطة بين المثير والاستجابة مصحوبة بحالة ارتياح فإنها تقوى، أما إذا كانت مصحوبة بحالة ضيق أو انزعاج فإنها تضعف (ثورندايك، 1913، 71). ويرى (ثورندايك) أن العمل الرئيسي في تفسير عملية التعلم هو المكافأة.

4- قانون الإهمال (Law of Negligence):

ويشير إلى أن الارتباطات تضعف نتيجة عدم ممارستها وإهمالها، ويعيق الإهمال سير الارتباطات اللازمة لحدوث عملية التعلم وسهولتها، وبموجب هذا القانون فسر (ثورندايك) "النسيان".

ثانياً- القوانين الثانوية:

كما وضع (ثورندايك) ستة قوانين ثانوية هي: قانون الانتماء، قانون الاستقطاب، قانون انتشار الأثر، قانون التعرف، قانون الاستجابة المماثلة، وقانون قوة العناصر وسيادتها.

9-2-3- خصائص التعلم بالمحاولة والخطأ:

1. يستخدم التعلم بالمحاولة والخطأ بشكل كبير عند الأطفال الصغار الذين لم تنم عندهم القدرة على التفكير الاستدلالي والاستقرائي بعد، وقد يستعمله الكبار في حالات الانفعال (أو عدم الفهم الكامل للحالة).
2. يستعمل التعلم بالمحاولة والخطأ بسبب قلة الخبرة والمهارة في حل المشكلات/ المسائل المعقدة، أو (الفهم الجزئي للحالة).
3. يمكن لهذا التعلم أن يكون أساس اكتساب بعض العادات و المهارات الحركية وتكوينها مثل السباحة و ركوب الدراجة واستخدام الحاسوب من قبل المبتدئين.

9-2-4- التطبيقات التربوية لنظرية (ثورندايك):

إن أول من شغل منصب أستاذية علم النفس التربوي في تاريخ علم النفس هو (ثورندايك)، وقد اهتم بثلاث مسائل أساسية تؤثر في استعادة المعلم/المدرس منها في عمله داخل الصف، وهذه الأمور هي:

1. تحديد الروابط بين المثيرات و الاستجابات التي تتطلب التكوين أو التقوية أو الإضعاف.
2. تحديد الظروف التي تؤدي إلى الرضى أو الضيق عند المتعلمين واستخدامها للتحكم في سلوكهم.
3. يرى (ثورندايك) أنه على المعلم/المدرس والمتعلم تحديد خصائص الأداء الجيد حتى يمكن تحديد وتشخيص الأخطاء، كي لا تتكرر ويصعب تعديلها فيما بعد، لأن انممارسة تقوي الروابط الخاطئة كما تقوي الروابط الصحيحة.
4. ويرى (ثورندايك) أن قانون الأثر هو الأهم في عملية التعلم، بحيث كان ناقدا للكثير من الممارسات التربوية السائدة، خاصة العقاب، وطالب بان تكون غرف الصف مصدر سعادة وتهيئة للبواغث المدرسية، كما حدد الدور الايجابي للمتعلم المنبعث من موقف التعلم حيث أن حاجاته ورغباته هي التي تحدد استجاباته.
5. مهمة المعلم/المدرس، هي استثارة رغبة المتعلم في الاستجابة والاندفاع في استخدام المحاولة والخطأ وذلك بالالتزام بالنصائح التالية:

- أن يؤخذ بعين الاعتبار الموقف التعليمي الذي يوجد فيه المتعلم.
- أن يُعطى المتعلم فرصة بذل الجهد في التعلم وذلك بالمحاولة.
- تجنب تكوين الروابط الضعيفة وتقوية الارتباط بين الاستجابة والموقف.
- ربط مواقف التعلم بمواقف مشابهة لحياة المتعلم اليومية.
- التركيز على الأداء والممارسة وليس على الإلقاء.
- التدرج في عملية التعلم من السهل إلى الصعب ومن البسيط إلى المعقد.
- عدم إغفال أثر الجزاء لتحقيق السرعة في التعلم و الفاعلية، مع المحافظة على دافعية المتعلم.

9-3- ثانياً: نظرية (سكنر) في التعليم والتعلم:

(Skinner's Theory on Teaching and Learning)

مقدمة:

يُعد العالم الأمريكي سكنر (Skinner, B. F.) (1904-1990) من أهم علماء النفس السلوكيين في القرن الماضي (العشرين) (إن لم يكن أهمهم على الإطلاق). وهو يعتقد أنه يمكن السيطرة على سلوك الفرد بشكل مناسب من خلال السيطرة على محيطه، كما يعتقد أن الطرائق العلمية تناسب دراسة سلوك الإنسان. ويعتقد (سكنر) أيضاً أن دراسة التعليم والتعلم يعتمد بشكل أساسي على السلوك القابل للملاحظة لكل من الطلاب والمعلمين/المدرسين. ويقول (سكنر) بأن معظم السلوك الإنساني هو سلوك إجرائي يتم تعلمه من خلال تعزيز مناسب (إيجابي أو سلبي)، ويؤكد على أهمية التغذية الراجعة الفورية التي يجب أن يتبعها التعزيز الفوري، ويقول إن بعض الطلبة لا يتعلمون بسبب قلة التعزيز الإيجابي، وأن كثيراً من الطلاب يؤدّون واجباتهم هرباً من العقوبة ليس إلا. وبالنسبة لـ(سكنر) فإن التعلم علم والتدريس فن. ومن هنا يجب على معلم (مدرس) الرياضيات أن يستخدم كل إمكانياته ومهاراته وطرائقه المتنوعة لإحداث تدريس فعال يؤدي إلى تعلم فعال لدى المتعلم. ونلاحظ شيوع استخدام تعابير مثل التعزيز (خاصة الإيجابي منه) والتغذية الراجعة الفورية في التعليم، وأهمية استخدامها في جميع المراحل التعليمية.

وقد كانت نظرية المحاولة والخطأ لـ(ثورنديك) نقطة بداية حقيقية للبناء عليها من قبل السلوكيين، ولكن العالم الذي بذل جهداً كبيراً لتطوير الأفكار التي قدمها (ثورنديك) والاستفادة منها في مجال التطبيق العملي هو العالم الأمريكي الشهير (سكنر) (جابر، 1982، 208).

9-3-1- تجارب (سكنر):

وظهر أول عمل ضخم لـ(سكنر) (سلوك الكائنات) عام (1938)، وكان وصفاً مفصلاً لبحوثه حول الفئران، ورغم كثرة المسؤوليات الإدارية إلا أنه واصل الأبحاث على الحمام. وقد أجرى (سكنر) أغلب تجاربه على جهاز يعرف (بصندوق سكنر). ويشتمل على أجهزة لتوصيل المعززات (للحيوان) كالطعام والماء، كما يشتمل على مصادر الإثارة كالمصابيح ومكبرات الصوت (مثل تجارب الفأر وتجارب الحمام). وقد أكدت تجاربه أهمية التعزيز المباشر لكل حركة ناجحة يؤديها الحيوان (الفأر والحمام). في طريقه لتعلم النمط النهائي وتعديل سلوكه بالشكل المطلوب.

وقد اهتم (سكنر) بكتابات (واطسون وبافلوف وثورندايك) لفترة طويلة ثم بدأ بإجراء سلسلة من التجارب على الفئران في (جامعة هارفارد)، واهتم بدراسة السلوك واقترب اسمه بالتعليم المبرمج. وينتمي (سكنر) إلى مدرسة (ثورندايك) فهو ارتباطي مثله يهتم بالتعزيز كعمل أساسي في عملية التعلم.

9-3-2- نظرية (سكنر) (الإشرط الإجرائي) (Operant Conditioning):

تعد النظرية الإجرائية لـ(سكنر) شكلاً من أشكال النظرية السلوكية رغم اختلافها عنها في كثير من الجوانب. وقد أطلق عليها اسم التحليل التجريبي للسلوك. ويعد السلوك الموضوع الأساسي في هذه النظرية لكونه يمثل جانباً مهماً من جوانب الحياة الإنسانية، ويميز (سكنر) بين نوعين من السلوك هما:

1. السلوك الاستجابي: وهو السلوك الناتج عن وجود مثيرات محددة في الموقف السلوكي، وتحدث الاستجابة بمجرد ظهور المثير مباشرة. و يمثل الاستجابات ذات الطابع الانعكاسي الفطري مثل إغماض العينين عند التعرض لمنبه قوي.
2. السلوك الإجرائي: يتم هذا السلوك من الإجراءات المنبثقة من العضوية (الكائن الحي) على نحو تلقائي دون أن تكون مقيدة بمثيرات معينة (محددة مسبقاً كما في السلوك الاستجابي)، ويميز السلوك الإجرائي بآثره على البيئة، و ليس بواسطة مثيرات قبلية،

مثال على ذلك (تشغيل الحاسوب)، قيادة السيارة، تشغيل مفتاح بهدف الإضاءة لأنه يحدث تغيراً في العالم المحيط. ويرى (سكنر) أن معظم سلوك الإنسان هو سلوك إجرائي محكوم بنتائجه وليس سلوكاً استجابياً مستجلباً بمثيرات. ويحدد (سكنر) ثلاثة أنواع من المثيرات التي تتحكم في السلوك الإجرائي وهي:

- المثير المعزز و يقصد به كل أنواع المثيرات الايجابية التي تصاحب السلوك الإجرائي كالمعززات اللفظية والمادية والاجتماعية والرمزية.
- المثير العقابي ويقصد به كل أنواع العقاب، مثل العقاب اللفظي والاجتماعي أو الجسدي، التي تلي حدوث السلوك الإجرائي، وتعمل على إضعافه.
- المثير الحيادي ويقصد به المثيرات التي تؤدي إلى إضعاف السلوك الإجرائي أو تقويته.

وهناك مفاهيم أخرى مستخدمة في تفسيرات نظرية (سكنر)

1. السلوك: هو نشاط الكائن الحي القابل للملاحظة والاستنتاج، وهو مركب يتضمن جوانب معرفية وانفعالية وحركية.
2. التعزيز: تقديم أو إزالة شيء من الموقف يعمل على استمرار الاستجابة الصحيحة المرغوب تعلمها.
3. العقاب: تقديم أو إزالة شيء من الموقف يعمل على حذف أداء استجابة غير مرغوب فيها.
4. الانطفاء: هو تساؤل أو اختفاء الاستجابة الشرطية نتيجة عدم تعزيزها بالمثير انطبعي أو المثير غير الشرطي.
5. التغذية الراجعة (الفورية) (معرفة نتيجة الأداء)، سواء كانت في صورة تعزيز موجب أو سالب أو عقاب فور صدور سلوك المتعلم.
6. التعليم المبرمج: تقديم آلي للمادة حيث يقوم على أساس تقسيم المادة إلى أجزاء صغيرة نسبياً ومرتبطة ترتيباً منطقياً متسلسلاً تقدم في خطوات متتابعة ومتدرجة.

7. التعزيز الموجب: هو تقديم مثير أو إضافة مثير معين بعد السلوك المرغوب مباشرة، مما يؤدي إلى احتمال تكرار حدوث السلوك نفسه في المواقف المماثلة. ومنها المديح وتكريم الفائزين وزيادة الراتب وعبارات الاستحسان.

8. التعزيز السالب فهو استبعاد مثير أو التخفيف من العقوبة المفروضة على الفرد نتيجة للقيام بسلوك مرغوب فيه، مثل إلغاء إنذار وجّه للطالب لتقصيره في الدروس، نتيجة لسلوك لاجتهاد الذي أظهره فيما بعد. وتعد المعززات السالبة مثيرات تزيد من احتمال ظهور الاستجابة بعد زوالها.

9. العقاب عند (سكنر): يعتقد (سكنر) أن العقاب يمكن أن يكون عاملاً مهماً في تعديل السلوك، ويذكر نوعين من العقاب (الموجب والسالب). ويعمل العقاب الموجب على تقديم مثير غير محبب أو مؤلم إلى الموقف يعمل على إزالة أداء الاستجابة غير المرغوب فيها. ويشير العقاب السالب إلى حذف مثير محبب من الموقف أو إزالته للعمل على التوقف عن أداء الاستجابة غير المرغوب فيها. مثلاً: منع المتعلم من الحصول على المكافأة في حالة الاستمرار في سلوك غير مرغوب فيه، ونزع المكافأة عند عدم استجابة المتعلم لمطالب المعلم/المدرس. كما تعد القوانين وحالات الإشارات الضوئية بتنوع ألوانها أمثلة على ذلك.

10. تشكيل السلوك: تجري إجراءات تشكيل السلوك على عملية تحديد الهدف السلوكي المرغوب فيه، وتجزئته إلى سلسلة من الخطوات المتتابعة التي تقترب تدريجياً من بلوغ الهدف. ويجري تعزيز كل خطوة على حدة بالترتيب المؤدي إلى تحقيق الهدف المنشود. ولا يحدث الانتقال إلى خطوة تالية إلا إذا أتقنت العضوية أداء الخطوة السابقة لها، ويستمر هذا النوع من التقريب المتتالي إلى أن يتمكن من تحقيق السلوك المطلوب. والسلوك الإجرائي هو سلوك معزز، وتعد الخطوة الأولى في التشجيع ظهور السلوك المحدد، وهو انتظار السلوك المرغوب فيه، ثم إتباعه بتعزيز.

11. تعديل السلوك: يتم تعديل السلوك وفق المبادئ التالية:

- السلوك تحكمه نتائجه.

- التركيز على السلوك القابل للملاحظة المباشرة.

- التعامل مع السلوك على أنه هو المشكلة وليس كمجرد عرض لها.
- السلوك غير المقبول تحكمه القوانين نفسها التي تحكم السلوك انمقبول.
- السلوك الإنساني ليس عشوائياً بل يخضع لقوانين تعديل السلوك و منهجية تجريبية، يمكن أن تأخذ الأشكال التالية:

- زيادة احتمال ظهور سلوك مرغوب فيه
- تقليل احتمالات ظهور سلوك غير مرغوب فيه
- إظهار نمط سلوكي ما، في المكان والزمان المناسبين، وتشكيل سلوك جديد.

9-3-3- تقويم نظرية (سكنر):

1. ربما يؤخذ على (سكنر) أنه استمد نتائجه من عدد محدود من التجارب، خرج منها بتفسيراته وقوانينه والتي لا تتجاوز نطاق الحالات الفردية، ومع ذلك أضفى عليها صفة النظرية مع أنه كان ينبغي أن تمت دراساته إلى حالات أكثر لتعطي في مجموعها قواعد عامة وقوانين تفسر السلوك طالما أنه التزم المنهج العلمي الوصفي لدراسة السلوك.
2. تعد نظرية (سكنر) ثورة على كل التفسيرات الغامضة للسلوك، حيث اهتم بالمنهج العلمي الوصفي القائم على الوقائع الموضوعية التي تخضع للدراسة العملية.
3. لا يمكن إنكار ما قدمه (سكنر) في ميدان المعرفة النظرية حيث حدد النظم التي يتم عن طريقها التعزيز وكذلك فرق بين الاشتراط الاستجابي الكلاسيكي والاشتراط الإجرائي.
4. لم تقف نظرية (سكنر) عند القيمة النظرية بل تعدت ذلك إلى وضع هذه النواحي النظرية موضع التطبيق مما أسهم في حل كثير من مشكلات التعلم والتعليم.

وأهم جوانب الاستفادة من نظرية (سكنر):

- يمكن الاستفادة من نظرية (سكنر) في عدة جوانب أهمها ما يلي:
1. استخدام التعزيز مباشرة بعد استجابة الطالب.

2. تقسيم الدرس إلى عناصر صغيرة بحيث يوضع لكل عنصر هدف ويتم تحقيقها في الحصة وتقديم تعزيز وتقويم كل هدف بعد دراسته مباشرة.
3. استخدام مبدأ التغذية الراجعة لتصحيح مسار التعلم أولاً بأول.
4. انحرص على تنوع جوانب التعلم وعدم التركيز على الجانب المعرفي فقط.
5. الاستفادة من مبدأ التعليم المبرمج في تنفيذ بعض دروس المقرر عن طريقه.
6. التركيز أثناء عملية التعلم على نشاط المتعلم وفعاليته.
7. مراعاة مبدأ الفروق الفردية.

9-3-4- التطبيقات التربوية لنظرية (سكنر):

اقترح (سكنر) الخطوات التربوية العريضة للمعلمين/المدرسين وهي:

- 1- استخدام التعزيز الايجابي بقدر الإمكان.
 - 2 ضبط المثيرات المنفرة في غرفة الصف وتقليلها، حتى لا يزداد استخدام أسلوب العقاب أو التعزيز السالب.
 - 3 - ضرورة تقديم التغذية الراجعة، سواء كانت في صورة تعزيز موجب أو سالب أو عقاب فور صدور سلوك المتعلم.
 - 4- الحرص على تسلسل الخطوات للاستجابات التي يجربها المتعلم وتتبعها، وتقديم التغذية الراجعة في كل ما يتعلمه المتعلم (أبو جادو، 2005).
- وقد استفاد العلاج النفسي السلوكي من مبادئ الاشتراط الإجرائي في تقويم المشكلات السلوكية غير السوية أو بعض العادات غير المرغوب فيها. كما أضاف سكنر **تحذيرات للمعلمين/المدرسين** خاصة بالممارسة الصفية و التي قد تقترن بسلوكياتهم أو بالمادة الدراسية منها:

- السخرية من استجابات المتعلم وتقديم التعليقات المؤلمة لذاتهم.
- استخدام الأساليب العقابية المختلفة.
- الوظائف البيئية الإضافية الكثيرة والصعبة
- إرهاق نفسية المتعلمين بالأعمال الإجبارية

- إلزام المتعلم بنشاط لا يرغب فيه (سكتر ، 1968).
- إلزام المتعلم بالجلوس بصمت طول مدة الدرس.

وكان للتعلّم الإجرائي تأثيره الكبير على العديد من المجالات التربوية، حيث يمكننا أن نربط بين كثير من التجديدات التربوية في النصف الثاني من القرن العشرين إلى التعلّم الإجرائي، ومن هذه التجديدات ما يلي:

1. الأهداف التربوية (السلوكية)
2. التعليم المبرمج
3. التعلّم بمساعدة الحاسوب
4. التعلّم للإتقان

9-3-4-1- الأهداف السلوكية (Behavioral Objectives):

يمكن استخدام الأهداف السلوكية في التصنيفات التي جرى شرحها سابقاً بالتفصيل في المجالات المختلفة، وهي:

- 1- مستويات بلوم وزملانه في المجال المعرفي، وهي: المعرفة - الاستيعاب - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم.
- 2- مستويات (كراثوول) وزملانه في المجال الوجداني ، وهي: الاستقبال - الاستجابة - تقدير القيم (التقييم) - تنظيم القيم - تجسيد القيم.
- 3- مستويات (سيمبسون) في المجال النفسيحركي، وهي: الاستقبال - النهيئة - الاستجابة الموجهة - الاستجابة الميكانيكية - الاستجابة المركبة - التكيف - الإبداع.

تعريف الهدف السلوكي:

هو وصف دقيق وواضح ومحدد لنواتج التعلم المرغوب تحقيقه من المتعلم على هيئة سلوك قابل للملاحظة والقياس. أو الهدف السلوكي هو عبارة تصف التغير المتوقع في سلوك الفرد نتيجة مروره بخبرة تعليمية / تعلمية.

أجزاء الهدف السلوكي: لا بد أن يحتوي الهدف السلوكي على ثلاثة أجزاء هي:

1. وصف السلوك المرغوب تحقيقه بواسطة المتعلم بعد مروره بخبرة تعليمية.
2. وصف الشروط أو الظروف التي يتم خلالها قيام المتعلم بالسلوك أو الأداء.
3. وصف الحد الأدنى لمستوى الأداء المقبول (معايير الأداء المقبول).

مواصفات الهدف السلوكي الجيد:

يجب أن تصاغ الأهداف السلوكية بشكل محدد وواضح وقابل للقياس، ومن القواعد والشروط الأساسية لتحقيق ذلك، ما يلي:

- أن تصف عبارة الهدف أداء المتعلم أو سلوكه الذي يستدل منه على تحقق الهدف، وهي بذلك تصف الفعل الذي يقوم به المتعلم أو الذي أصبح قادراً على القيام به، ولا تصف نشاط المعلم/ المدرس أو أفعاله أو غرضه.
- أن تبدأ عبارة الهدف بفعل (مبني للمعلوم) يصف السلوك الذي يفترض في المتعلم أن يظهره عندما يتعامل مع المحتوى.
- أن تصف عبارة الهدف سلوكاً قابلاً للملاحظة، أو أنه على درجة من التحديد بحيث يسهل الاستدلال عليه بسلوك قابل للملاحظة.
- تكون الأهداف بسيطة (غير مركبة) أي أن كل عبارة للهدف تتعلق بعملية واحدة وسلوك واحد فقط.
- أن تكون الأهداف واقعية وملائمة للزمن المتاح للتدريس وقدرات المتعلمين وخصائصهم.

- يفترض أن تشتمل العبارة الهدفية على معيار يشير إلى مستوى الأداء المرضي. ويتحدد هذا المعيار إما بالنسبة للوقت الذي ينهي به المتعلم مهمة تعليمية أو بدرجة الدقة في الإجابة / دون أخطاء، أو بدرجة دقة (80%) أو درجة إتقان معينة.

دور الأهداف السلوكية في العملية التعليمية:

1- دور الأهداف السلوكية في تخطيط المناهج وتطويرها:

- تسهم في بناء المناهج التعليمية وتطويرها، واختيار الوسائل والتسهيلات والأنشطة والخبرات التعليمية المناسبة لتنفيذ المناهج .
- تسهم في تطوير الكتب الدراسية وكتب المعلم/ المدرس المصاحبة لها.
- تسهم في توجيه وتطوير برامج إعداد وتدريب المعلمين/ المدرسين (خاصة تلك البرامج القائمة على الكفايات التعليمية).
- تسهم في تصميم وتطوير برامج التعليم الذاتي والتعليم المبرمج وبرامج التعليم بواسطة الحاسوب.

2- دور الأهداف السلوكية في توجيه أنشطة التعلم والتعليم:

- تسهم الأهداف السلوكية في تسليط الضوء على المفاهيم والحقائق والمعلومات المهمة التي تكون هيكل الموضوعات الدراسية، وترك التفاصيل والمعلومات غير المهمة التي قد يلجأ المتعلم إلى دراستها وحفظها، وبشكل خاص:
- تساعد على تفريد التعلم والتعامل مع المتعلم كفرد له خصائصه، وتميزه عن غيره من خلال تصميم وتطوير برامج التعليم الذاتي الموجهة بالأهداف.
- تساعد على تخطيط وتوجيه عملية التعليم عن طريق اختيار الأنشطة المناسبة المطلوبة لتحقيق الهدف السلوكي.
- تساعد المعلم/ المدرس على إيجاد نوع من التوازن بين مجالات الأهداف السلوكية ومستويات كل مجال من المجالات المعرفية والوجدانية والنفسحركية.

3- دور الأهداف السلوكية في عملية التقويم:

تقوم الأهداف على توفير القاعدة التي يجب أن تنطلق منها العملية التقويمية. فالأهداف تسمح للمعلم/المدرّس و المربين بالوقوف على مدى فعالية التعليم ونجاحه في تحقيق التغيير المطلوب في سلوك المتعلّم. وما لم يحدد نوع هذا التغيير، أي ما لم توضع الأهداف فلن يتمكن المعلم/المدرّس من القيام بعملية التقويم مما يؤدي إلى الحيلولة دون تعرف مصير الجيد المبدول في عملية التعليم سواء كان هذا الجيد من جانب المعلم/المدرّس أو المتعلّم أو السلطات التربوية الأخرى ذات العلاقة.

9-3-4-2- التعليم/التدريس المبرمج (Programmed Instruction):

يعد (سكنر) أول مبتكر فعلي للتعليم المبرمج. ففي عام 1954، حيث شهدت الولايات المتحدة الأمريكية نقصاً في عدد المعلمين/المدرّسين، اقترح (سكنر) التعلّم المبرمج بناءً على ما توصل إليه من نتائج الإشراف الإجرائي. ويعد التعليم المبرمج أسلوب التعليم الذاتي، إذ يعطي المتعلّم فرص تعليم نفسه، ويقوم البرنامج بدور الموجه نحو تحقيق أهداف معينة.

ولقد تعددت تعريفات التعليم المبرمج، ولكنها تتفق في الأهداف، وجميعها التعريف التالي: **«التعليم المبرمج»** طريقة من طرائق التعليم الذاتي الذي يقوم بتقسيم المادة إلى خطوات صغيرة يدرسها المتعلّم دراسة ذاتية، ويحصل على تعزيز/تغذية راجعة بعد كل خطوة لضمان تقدمه بنجاح.

وأهم مبادئ التعليم المبرمج (كأول تقنية للتعليم):

1. عملية مرتبطة بالأهداف في جميع مراحلها، والأهداف السلوكية فردية ومحددة.
2. ضرورة تحديد التعليم في خطوات أو مشيرات جزئية قابلة للملاحظة.
3. يجب أن يتطلب التعلّم استجابة يمكن ملاحظتها من قبل المتعلّم.
4. يجب أن يوفر التعليم تعزيزاً فورياً لاستجابة المتعلّم، ويعتمد على سرعة المتعلّم.
5. يجب أن ترافق استجابة المتعلّم تغذية راجعة فورية توضح له مدى صحة استجابته.
6. يجب أن لا يؤدي التعليم بالمتعلّم إلى ارتكاب الأخطاء الكثيرة.

وأهم مزايا التعليم المبرمج ما يلي:

1. يعد أول تقنية للتعليم تضمن حل مشكلة الفروق الفردية، وتقديم تغذية راجعة فورية.
2. يركز على التعلّم الذاتي والمتعلّم باعتباره محور العملية التربوية مع إشارة دافعيته.
3. يساهم في حل المشكلات التربوية كتزايد عدد المتعلّمين ونقص المعلمين/المدرّسين.
4. يستخدم التعزيز المستمر لمجهودات المتعلّم.

لقد شكلت هذه المبادئ التعليمية الأساس الذي بني عليه التعليم المبرمج الخطي من قبل (سكنر). وقد طور كراودر (Crowder, 1960) ما يسمى بالتعليم المبرمج المتشعب، الذي فيه يتفرّع التعليم إلى قنوات تزود المتعلّم بالمعرفة الصحيحة لإجابته الخاطئة في أثناء عملية التعليم. وقد أسهمت هذه الخطوة التطويرية في إكساب التعليم المبرمج المرونة في الاستعمال، والتفرد في التعلّم واعتماد المتعلّم على نفسه أثناء التعلّم.

9-3-4-3- التعليم بمساعدة الحاسوب (CAI):

:(Computer Assisted Instruction)

بعد اختفاء الآلات التعليمية التي كانت تصاحب التعليم المبرمج، أخذت الحواسيب تنتشر بالتدرّج لتحل محل الآلات التعليمية، وتساهم في تطوير برامج التعليم المبرمج. ولقد أثبتت العديد من الدراسات والتجارب أن تفرد الحاسوب بمميزات وخصائص جعلته وسيطاً تعليمياً جيداً، خاصة مع توفر البرمجيات المناسبة وتدريب المعلمين/المدرّسين على استخدامه بطريقة جيدة، بحيث يستطيع من خلالها القيام بالكثير من المهام التربوية لصالح عملية التعليم والتعلّم.

9-3-4-4- التعلّم للإتقان (Mastery Learning):

يعد استخدام فكرة التعلّم للإتقان في التدريس من أهم الأفكار التربوية التي نتجت عن نظرية سكنر (Skinner) والتي تفرض نفسها على التعليم الآن، حيث يفترض أن كل الطلبة قادرون على التعلّم الجيد.

إن إتقان التعلّم أو التعلّم للإتقان هو أحد التقنيات التعليمية التي تستخدم لتعلّم مادة تعليمية ما يمكن صياغتها بشكل تتابعي، حيث تجزأ المادة المراد تعلّمها إلى وحدات صغيرة، ولكل وحدة أهداف خاصة بها، ويمكن تغطية كل وحدة في حصة أو عدة حصص، ثم يعطى اختبار في نهاية الوحدة، فإذا لم يحصل الطلاب على درجات تزيد عن (80% - 90%) (درجة الإتقان المفترضة)، فيتاح وقت لإعادة التدريس حتى يصلوا إلى درجة الإتقان الموضوعية.

9-3-5- دور المعلم/المدرّس السلوكي:

يعتقد السلوكيون أن دور المعلم/المدرّس السلوكي مهم وأساسي، لكنه يوصف من قبل المعرفيين بأنه تقليدي غير فعال. وهو يُعد المحتوى وطرائق تقديمه للمتعلمين، والطرائق التي تمكنه من تقييم تعلّمهم ودرجة تمكّنهم من هذا المحتوى سلفاً. أما دور المتعلّم فيتصف بشكل عام بالسلبية والفردية (شاهين، 2010، 19). ويعتقد (سكنر) أن التعلّم علم والتدريس فن، ومن هنا فإنني أعتقد أن المعلم/المدرّس الناجح هو من يستخدم شخصيته وكل إمكانياته ومهاراته وطرائقه المتنوعة من أجل حصول تدريس فعال يحدث تعلّماً فعالاً لدى المتعلّمين.

والخلاصة، فقد جرى تقديم نظريتين في التعلّم والتعليم/التدريس ضمن المدخل السلوكي وتطبيقاتهما في مجال الرياضيات، الأولى هي النظرية الربطية لـ(ثورندايك) أو التعلّم بالمحاولة والخطأ وقوانينها الرئيسة وهي قانون الاستعداد وقانون التدريب والمزان وقانون الأثر/التأثير وقانون الإهمال، والثانية هي نظرية (سكنر) في التعليم والتعلّم، مع تطبيقاتها التربوية، وخاصة الأهداف السلوكية ودورها في العملية التعليمية. التعلّم بمساعدة الحاسوب، التعليم المبرمج، والتعلّم من أجل الإتقان.

الفصل العاشر

نظرية (جانبيه) في التعلّم (السلوكية - المعرفية)

المحتويات	الصفحة
مقدمة	267
1-10-1 مكونات/خبرات تعلّم الرياضيات (عند جانبيه)	268
1-1-10 المكونات/الخبرات المباشرة في الرياضيات	268
2-1-10 المكونات/الخبرات غير المباشرة في الرياضيات	270
3-1-10 الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم عند (جانبيه)	270
2-10-2 نظرية (جانبيه) الهرمية	271
3-10-3 أنواع/ أنماط التعلّم عند (جانبيه)	275
4-10-4 ملاحظات مهمة على نظرية (جانبيه)	283
5-10-5 أنموذج (جانبيه) في التعليم وأحداث التدريس	284
6-10-6 التطبيقات التربوية لنظرية (جانبيه) في تعليم/تدريس الرياضيات	287
1-6-10 مدرّس الرياضيات ونظرية (جانبيه)	288
2-6-10 عوامل أو متغيرات تؤثر في تحقيق التعلّم	290
3-6-10 المنهاج ونظرية (جانبيه)	291
4-6-10 تنظيم المحتوى	291



الفصل العاشر

نظرية (جانبيه) في التعلم (السلوكية/المعرفية) (Gagne's Theory of Learning)

مقدمة

يعد عالم النفس الأمريكي (الفرنسي الأصل)، روبرت جانبيه (Robert Gagne) (1916 - 2002) واحداً من علماء النفس التجريبيين البارزين الذين تحولوا من دراسة المشكلات الأساسية في المختبر إلى دراسة المشكلات التطبيقية. أسهم في تطور علم النفس السلوكي التجريبي وتطوير نظريات التعلم، واهتم بالتدريب العسكري للطيارين أثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها، وعمل في الأساليب المختلفة في التعليم والتدريب لمحاكاة عمل الطيار على نماذج مصغرة أو آلية في عام (1949). وقد انخرط (جانبيه) في دراسة مشكلات التربية واكتسب خبرة كبيرة في بحوث التعلم والتعليم، وأجرى العديد من الدراسات والبحوث في هذين الميدانين، ومن ثم وضع نظريته الخاصة به في التعلم.

وتعد نظرية جانبيه (Gagne) نظرية توفيقية تتضمن جوانب مستعارة من المدرستين السلوكية والمعرفية، أي أنها تقوم على الجمع والتوازن بين المثير/الاستجابة من جهة، والإدراك والمعرفة من جهة أخرى.

وقد استخدم (جانبيه) الرياضيات وسطاً لاختبار وتطبيق نظريته عن التعلم، وتعاون مع مشروع الرياضيات لجامعة ميرلاند (Maryland University) الأمريكية في دراسة تعلم الرياضيات وتطوير منهاجها.

10-1- مكونات/خبرات تعلم الرياضيات (عند جانيه):

يقصد بمكونات/أشياء (Objects) تعلم الرياضيات كما تحدث عنها ووصفها (جانيه) بأنها الخبرات أو الأشياء المباشرة وغير المباشرة التي يجب أن يتعلمها المتعلمون (Bell, 1986, p.8-9).

10-1-1- المكونات /الخبرات المباشرة في الرياضيات:

وسنورد باختصار المكونات /الخبرات التي يمكن تعلمها في الرياضيات بشكل مباشر (حسب جانيه)، وهي:

1- الحقائق الرياضية: (Mathematical Facts): هي المصطلحات الكيفية كالرموز الرياضية. حيث أن الرمز (2) يشير إلى الكلمة "اثنين"، والرمز (1) يشير إلى عملية الجمع، والرمز (∞) يشير إلى "لانهاية". ويعد الفرد قد تعلم حقيقة ما عندما يستطيع أن يذكر هذه الحقيقة ويستخدمها الاستخدام المناسب في عدد من المواقف المختلفة.

2- المهارات الرياضية: (Mathematical Skills):

هي العمليات والإجراءات التي يتوقع تنفيذها بسرعة ودقة. ويمكن تحديد الكثير من المهارات بواسطة مجموعة من القواعد والتعليمات أو بواسطة خطوات متتابعة مرتبة يطلق عليها الخوارزمية. ومن المهارات الرياضية المتوقع أن يتقنها معظم المتعلمين: القسمة المطولة، جمع الكسور، وضرب الكسور العشرية وغيرها. ويعد المتعلم قد تعلم مهارة ما عندما يكون بمقدوره عرض المهارة بطريقة سليمة وذلك عن طريق حل أنواع مختلفة من المشكلات/المسائل تتطلب هذه المهارة أو عن طريق تطبيق المهارة في مواقف متنوعة (بل، 1986، ص71). ولقد قدمت أدلة التربية العملية لمشروع تطوير التربية العملية (بل، 1986، ص71) تعريفاً دقيقاً للمهارة الرياضية بأنها: "الكفاءة في أداء العمليات الرياضية بفهم ودقة وسرعة". يقصد بالفهم إدراك الموقف ككل ثم إدراك مدى العلاقة بين العناصر الداخلة فيه واختيار العناصر المناسبة واستبعاد غيرها، مع القدرة على تحليل وتفسير ووضع العناصر بصورة معينة للوصول إلى حد ما، والدقة تأتي بعد الفهم عند إجراء العمليات الرياضية الصحيحة، أما السرعة فهي عامل أساسي لا غنى عنه.

3 - المفاهيم الرياضية: (Mathematical Concepts):

المفهوم في الرياضيات هو فكرة مجردة تمكن الناس من تصنيف الأشياء أو الأحداث (تبعاً لخصائصها المشتركة)، وتحديد فيما إذا كانت أمثلة أم لا لهذه الفكرة المجردة. مثلاً: المجموعة، المثلث، الدائرة، المكعب، المساواة، المترابحة (المتباينة) (Bell, 1986, 128). (المزيد في تعلم المفهوم).

4 - المبادئ الرياضية: (Mathematical Principles):

المبدأ الرياضي حسب بل (Bell, 1983, P. 109)، هو علاقة ثابتة بين مفهومين أو أكثر، والمبادئ الرياضية هي سلاسل من المفاهيم الرياضية والعلاقات فيما بينها، وهي أكثر الأشياء الرياضية تعقيداً. وتعد عبارة (مربع الوتر في المثلث القائم الزاوية يساوي مجموع مربعي الضلعين الآخرين) مثالاً على المبدأ (بل، 1986، 72). وكذلك عبارة: (يتطابق مثلثان إذا تساوت ضلعان وزاوية محصورة بينهما من الأول مع ضلعين وزاوية محصورة بينهما من الثاني).

ويمكن تعلم المبادئ من خلال الاستقصاء العلمي والاكتشاف الموجه والمناقشة ضمن المجموعات واستخدام استراتيجيات العرض والشرح والإيضاح وحل المسائل. ويمكن القول إن المتعلم قد تعلم المبدأ عندما يستطيع تحديد المفاهيم المتضمنة به، وأن يضع المفاهيم في علاقتها الصحيحة مع بعضها، ويطبق المبدأ في حالة محددة.

وربما يكون عملاً غير دقيق أو مفيد أن نصنف الأشياء في رياضيات المرحلة الثانوية في الفئات الأربعة الأنفة الذكر (الحقائق، المهارات، المفاهيم، والمبادئ). وحتى الخبراء في الرياضيات ونظريات التعلم سيختلفون حول الفئة الملائمة لبعض الأشياء الرياضية. وبشكل عام فإن الأشياء تتقدم في ترتيب التعقيد من الحقائق إلى المهارات إلى المفاهيم إلى المبادئ. ويعطي بل (Bell, 1983, 109) المثال التالي: إن المتعلم الذي يحفظ المعادلة التربيعية غيباً يكون قد عرف حقيقة، والمتعلم الذي يستطيع وضع الأرقام (تعويض) بدل المتحولات في المعادلة ويخرج بجوابين (جذرين) يكون قد تعلم مهارة. والمتعلم الذي يستطيع أن يصنف (5، 3، 4) كثوابت، و (x) كمتحول في المعادلة التربيعية التالية: $(5x^2 + 3x + 4 = 0)$ ، فإنه يظهر اكتساب مفهوم. و المتعلم الذي

يستطيع أن يشتق أو يبرهن المعادلة التربيعية ويشرح ذلك لغيره فإنه يكون قد أتقن مبدءاً. ويجب أن يطور مدرّس الرياضيات تقنيات ملاحظة واختبار للمساعدة في تمييز وجهات نظر المتعلّمين حول المفاهيم والمبادئ التي يدرّسونها لهم. وكثيراً ما يدرّس المدرّس ما يعتقد أنه مبداء، بينما يدخله المتعلّم إلى ذهنه كحقيقة أو مهارة (وهذا يحصل كثيراً عند حفظ البراهين الرياضية من قبل المتعلّمين).

10-1-2- المكونات/ الخبرات غير المباشرة في الرياضيات:

وهي انتقال أثر التعلّم، القدرة على الاستقصاء والاستعلام والبحث والتنقيب والاكتشاف، القدرة على حل المشكلات، ضبط وتهذيب النفس (الذات)، استحسان الرياضيات وتقدير علمائها العرب والمسلمين والأجانب. ومن الواضح أهمية ذلك في جميع مراحل التعليم. ولسنا هنا بصدد التفصيل فيها.

ويعد (جانبيه) أول من اهتم بطبيعة الرياضيات كبناء هرمي يتكون من مستويات تبدأ بالبسيط وتنتهي بالمعقد (الصادق، 2001، 62)، فكانت الرياضيات وسطاً استخدمه (جانبيه)، وأجرى عليه الكثير من أبحاثه ودراساته للبرهنة على قابلية النظرية للتطبيق، وتوصل إلى فعاليتها في تعليم الرياضيات، وتعاون مع مشروع الرياضيات لجامعة ميرلاند (Maryland) في دراسة الرياضيات وتطوير المنهاج (بل، 1986، 71).

10-1-3- الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم عند (جانبيه):

يعتقد جانبيه (Bell, 1983, 10-11) أن كلاً من أنواع التعلّم الثمانية يظهر عند المتعلّم في أربعة أطوار متتالية/متعاقبة وهي:

1. طور الوعي/الإدراك (Apprehending Phase): الإصغاء والوعي سيقود المتعلّم إلى إدراك مجموعة المثيرات. وما يدرك سوف يرمز عند المتعلّم ويسجل في ذهنه بشكل منظم وفريد.

2. طور الاكتساب (Acquisition Phase): ويتم خلاله امتلاك الحقائق، المهارات، المفاهيم، والمبادئ، ويحصل من خلال ملاحظة أو قياس حقيقة أن الشخص لا يمتلك

المعرفة أو السلوك المطلوبين قبل تقديم المثير المناسب والحصول عليهما حالاً بعد تقديم المثير .

3. طور التخزين (Storage Phase): يحصل فيه الاحتفاظ بالمعلومات وتذكرها، ويتم ذلك بواسطة الذاكرة (قصيرة المدى وطويلة المدى). مثلاً بواسطة الذاكرة قصيرة المدى، يمكن تذكر سبعة أو ثمانية أرقام لمدة ثلاثين ثانية، وبواسطة الذاكرة طويلة المدى يمكن تذكر المعلومات من قبل المتعلم لأكثر من ذلك وربما بكثير أو بشكل دائم.
4. طور الاسترجاع (Retrieval Phase): يحصل فيه استدعاء المعلومات المكتسبة والمخزنة في الذاكرة عند الطلب (حين الحاجة).

وقد جرى استخدام هذه الأطوار الأربعة في تصميم أنظمة الحاسوب (الكومبيوتر)، وإن كان بشكل أقل تعقيداً بكثير مما يظهر عند الإنسان.

10-2- نظرية (جانييه) (Gagne) الهرمية:

استخدم جانييه الرياضيات وسطاً لاختبار وتطبيق نظريته عن التعلم كما أسلفنا. وتعد نظريته الهرمية في التعلم نظرية توفيقية تجمع بين النظريات السلوكية والنظريات المعرفية، وقد اعتمد في بناء نموذج التعليمي-التعلمي على نظريتي (المثير - الاستجابة) و(الإدراك والمعرفة) وتطبيقاتهما في مجال التعلم الاستقرائي والتعليم المبرمج، كما استفاد من هاتين النظريتين في تطبيق أنواع التعلم التي وصفها في نموذج التعليم العام، أي أنه جمع بين أفكار النظريتين السلوكية والمعرفية أثناء بناء نظريته في التعليم والتعلم.

وبما أن (جانييه) ينطلق في فهم التعلم من منطلق سلوكي/ معرفي، فإنه يولي اهتمامه لكل من السلوك الظاهر والعمليات العقلية المعرفية الكامنة وراء هذا السلوك، حيث أن النمو المعرفي لديه هو أهم عناصر السلوك التي يدخل بها المتعلم إلى الموقف التعليمي. ويفسر (جانييه) النمو المعرفي بناء على نمط التعلم التراكمي، حيث أن نمو الإمكانيات الجديدة يعتمد بشكل كلي على التعلم، أي أن التعلم التراكمي لا يعتمد على

عوامل بيولوجية داخلية بل على مدى توفر المخزون اللازم من المهارات التي تعد متطلبات سابقة لتعلم ما هو أكثر تعقيداً وصعوبةً.

وينظر جانبيه إلى التعلم على أنه شيء ما يحدث داخل دماغ/ ذهن الفرد، ويمكن أن نعرف أن تعلماً قد حدث عندما تلاحظ تغييراً في السلوك، وأن هذا التغير قد استمر (جانبيه، 1994، 10-11). فالتعلم عند جانبيه هو تغير شبه دائم في سلوك الفرد (ومقدرته) نتيجة مروره بخبرات أو تدريبات في موقف تعليمي معين. ولا يعزى هذا التغير في السلوك إلى عمليات النمو، ويمكن الاستدلال عليه بمقارنة ما كان عليه السلوك قبل وبعد دخول الفرد بموقف التعلم.

تركز نظرية (جانبيه) على محتوى التعلم وكيفية تنظيمه وتقديمه للتعلم، أي انه يؤكد على الجانب الكمي (أكثر من الكيفي) للمعلومات وتنظيمها في العملية التعليمية، ولذلك يرى (جانبيه) أن استعداد المتعلم لتعلم معلومة جديدة يتوقف على مقدار امتلاكه للمعلومات الأساسية اللازمة لتعلم المعلومة الجديدة.

وقد وضع (جانبيه) مبادئ نظرية في التعلم تعد نموذجاً للتعليم، حيث افترض أن كل مادة أكاديمية أو كل موضوع فيها أو كل جزء منه له بنية هرمية (Hierarchy) تشمل قمتها أكثر الموضوعات أو الأجزاء تعقيداً، وتليها الأقل تعقيداً حتى الأبسط في قاعدة البنية الهرمية. وتعد موضوعات كل مستوى متطلباً قبلياً (Prerequisite) لتعلم الموضوعات الأكثر تعقيداً منها في البنية المعرفية الهرمية. وفي ضوء هذا الافتراض، يرى جانبيه أن المتعلم يكون مستعداً لتعلم موضوع جديد عندما يتمكن من المتطلبات القبلية اللازمة لتعلم هذا الموضوع، ويعتمد في ذلك على تحليل المهام (Task Analysis). ويؤكد (جانبيه) على أن عملية تحليل المهام أو (تحليل العمل التعليمي) مهمة جداً في تعرف بنية وتعاقب المعلومات التي تقدم وتعرض على المتعلم. وهذا ما أطلق عليه جانبيه البناء الهرمي للتعلم (Hierarchal Learning).

إن استعداد المتعلم لتعلم واكتساب معلومة جديدة يتوقف على ما يمتلكه من معلومات سابقة (المتطلبات الأساسية للتعلم) اللازمة لتعلم تلك المعلومة، وبالتالي فإن نظرية جانييه الهرمية تشكل نموذجاً تعليمياً عاماً، يتناول بالتحليل الدقيق جميع المتغيرات التي تؤثر في العملية التعليمية التعلمية، وبذلك يعد جانييه من أبرز العلماء الذين أسهموا في إيجاد نموذج تعليمي قابل للتطبيق في غرفة الصف الدراسي. ويقوم هذه النموذج على الافتراضات التالية:

- وجود بنية هرمية متدرجة في المستويات لكل مادة تعليمية.
- وجود أنماط مختلفة من التعلم مرتبة ومتدرجة في مستوى الصعوبة.
- قدرة الطالب على التعلم ترتبط بمدى إتقانه للمتطلبات الأساسية للتعلم.
- وجود طرائق تعليم متنوعة لا بد من ربطها بأنماط التعلم المختلفة.

فالتعلم الهرمي عند جانييه يقوم على فكرة أن كل تعلم يقوم على التعلم السابق وإن عدم توافره يعوق التعلم التالي، فكل مستوى من مستويات هرم (جانييه) يعد متطلباً سابقاً لتعلم المستوى الذي يليه والذي يعد أكثر تعقيداً منه (قصابي، 2005، 177). وقد قدم (جانييه) تصوراً للموقف التعليمي مبنياً على أساس تحليل العمل وتنظيمه، متناولاً الشروط والظروف التي تيسر اكتساب المعارف والمهارات العقلية، معتمداً على تحديد أنواع/ أنماط التعلم التي صنفها في ثمانية أنواع/ أنماط متدرجة بشكل هرمي، وعلى تحليل العمل التعليمي في تحديد المحتوى الدراسي. وهذه الأنواع/ الأنماط التعليمية الثمانية التي حددها (جانييه) هي بمثابة مهارات تعلم عقلية رُتبت هرمياً (كل تعلم يقوم على التعلم السابق له) ابتداء من البسيط في قاعدة الهرم (التعلم الإشاري) وانتهاء بالأكثر تعقيداً في قمة الهرم (تعلم حل المشكلات) (Gagne, 1988, 152) كما يوضح الشكل (5) حسب (سرگز & خليل، 1996، 102).



الشكل (5)

أنواع/أنماط التعلم عند (جانييه) (Gagne)

10-3- أنواع/ أنماط التعلم عند (جانبيه):

يرى (جانبيه) أن هناك ثمانية أنواع أو أنماط للتعلم متدرجة تدرجاً هرمياً مترابطاً، فتبدأ من أبسط أنواع التعلم التي تعتمد على التعلم الإشاري، إلى أرقى أنواع التعلم وأكثرها تعقيداً ورقياً، التي تعتمد على حل المشكلات، وقد حددها جانبيه على النحو التالي:

1- التعلم الإشاري (Signal Learning):

يعد التعلم الإشاري (وهو لإرادي عاطفي) أبسط أنواع التعلم الذي يحدث لدى الأفراد، ويوصف بأنه وجداني يشمل الحالات الانفعالية غير المحددة، ويفسر استجابة الخوف لدى الصغار ويعبر عن التعلم الشرطي البسيط. ويكون الشرط اللازم لهذا النوع هو وجود المثير الذي يستثير الاستجابة الأولى لدى المتعلم. فمثلاً يتعلم المتعلم الانضباط عند دخول المدرس غرفة الصف، وأن صراخ المعلم/ المدرس يعني أنه غاضب وأن العقاب سيتم، وأن النار مؤلمة إذا لمسها.

والتعلم الإشاري هو أبسط الأنواع/ الأنماط التعليمية، ولكنه ضروري جداً لتعلم النمط التالي له، ويستند على مبادئ الإشراف الكلاسيكي لـ(بافلوف).

2- تعلم المثير- الاستجابة (Stimulus-Response Learning):

إن تعلم الربط بين المثير والاستجابة (هو تعلم طوعي (إرادي) عضلي يستلزم حركات طوعية) وهو أيضاً تعلم الاستجابة لإشارة ما، ولكنه يختلف عن التعلم الإشاري بطريقتين هما أن التعلم الإشاري لا إرادي ووجداني، بينما تعلم المثير- الاستجابة إرادي وجسماني، فهذا النوع من التعلم يتضمن حركات إرادية لعضلات الهيكل العظمي في الاستجابة للمثيرات بحيث يجري الطالب الحركة عندما يريد، ويتطلب هذا التعلم مثيراً خارجياً بسبب إثارة عضلية داخلية متبوعة بالاستجابة المرغوبة مع ارتباط واحد بين المثير والاستجابة. وفي تعلم المثير- الاستجابة يقدم مثير ما للطالب الذي قد يستجيب للمثير بطرائق مختلفة، وفي كل مرة تُعزز الاستجابة المرغوبة، وكنيجة للتعزيز المتتابع للاستجابة المرغوبة يتعلم الطالب أن يميز الاستجابة المناسبة عن مجموعة الاستجابات

الأخرى الأقل رغبة فيها والتي قد تتبع حدوث المثير (Gagne, 1977, 83- 84)، ولقد استند **جانبيه** (Gagne) في تحديده لهذا النمط من التعلّم على نظرية ثورنडाيك (Thorndike) في المحاولة والخطأ ونظرية سكينر (Skinner) في التعلّم الإجرائي، حيث وفقاً لهاتين النظريتين يلعب **التعزيز** دوراً أساسياً في التعلّم. ومن أمثلة هذا النوع من التعلّم: قيام المتعلّم بذكر أسماء الأشكال الهندسية المعروضة عليه، واستخدام الأدوات البسيطة.

3- التعلّم التسلسلي الحركي (Chaining Learning):

وهو ارتباط متسلسل (اتصال متعاقب/متتابع) لفعلين غير لفظيين أو أكثر من نوع المثير - الاستجابة التي سبق تعلّمها بالرغم من أن تعلّم المثير - الاستجابة يمكن أن يحتوي على استجابات عضلية لفظية أو غير لفظية، وقد اختار **(جانبيه)** اسم التعلّم التسلسلي ليطلق على تسلسلات الأفعال غير اللفظية للمثير - الاستجابة، واسم الارتباط اللغوي ليطلق على تسلسلات الأفعال اللفظية للمثير - الاستجابة، ويظهر في هذا النمط استراتيجية الطالب في ال أداء الحركي مما يرجّح استناد **(جانبيه)** إلى نظرية **(جثري)** في تحديده هذا النمط، ومن أمثلة هذا النوع من التعلّم: استخدام المسطرة والمنقلة والنماذج الهندسية، الطباعة بالآلات الكاتبة والحاسوب. ومن أجل أن يحدث التعلّم التسلسلي لا بد للمتعلّم أن يكون قد تعلّم من قبل المهارة المطلوبة في التسلسل، فإذا تم تعلّم كل حلقة فإن التعلّم التسلسلي يمكن أن يُيسّر عن طريق مساعدة الطالب لبناء التتابع الصحيح لأفعال المثير - الاستجابة اللازمة للتسلسل (بل، 1986، 77).

4- تعلّم الترابط اللفظي (Verbal Association Learning):

إن الترابط اللفظي هو تعلّم تسلسلي لمثيرات لفظية (سلسلة من المثيرات اللفظية الكلامية المترابطة)، أي هو الارتباط المتتابع لأفعال لفظية على صورة مثير - استجابة قد سبق تعلّمها من قبل (مثل رموز وأسماء المفاهيم الرياضية وتعريفاتها والتعبير عنها بشكل صحيح ودقيق)، وأبسط نوع للسلسلة اللفظية هو الارتباط بين شيء واسمه والذي يتضمن

تسلسل مثير - استجابة لربط مظهر شيء ما بخصائصه، ومثير - استجابة لملاحظة الشيء والاستجابة بقول اسمه.

وللتعبير عن الأفكار والمناقشات والمجادلات المنطقية في الرياضيات لدى المتعلمين، فإنه من الضروري أن توجد لديهم ذخيرة كبيرة للارتباطات اللفظية في الرياضيات وتشجيعهم على التعبير عن الحقائق والتعريفات والمفاهيم والمبادئ بطريقة صحيحة (بل، 1986، 79).

5 - التعلّم التمييزي (Discrimination Learning):

بعد أن يتم تعلّم الارتباطات بين المثير - الاستجابة يمكن وضعها متتابعة في سلاسل لسلوكيات متعلّمة أكثر تعقيداً، والتعلّم عن طريق التمييز هو تعلّم المفاضلة بين هذه السلاسل، أي إدراك الأشياء الجسمية والعقلانية. وهناك نوعان من التمييز: التمييز المفرد والتمييز المتعدد، ولتوضيح معنى كل من هذين النوعين من التعلّم يمكن أن يعطى المتعلّم تدريباً على إدراك العدد (2) بعرضه مكتوباً خمسين مرة على ورقة، ومن خلال سلسلة بسيطة من المثير - الاستجابة يتعلّم المتعلّم إدراك الشكل الحسي للعدد (2)، وهذا يعد مثلاً على التمييز المفرد، وفي الوقت نفسه يمكن للمتعلّم أن يتعلّم إدراك الأعداد التالية (0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9) وأن يميز بينها، وهذا يعد مثلاً على التمييز المتعدد. وإذا كان قد تعلّم من قبل كل السلاسل التي تجعله يتعلّم العدد، فيمكنه تعرّف كل عدد بحد ذاته ويمكنه رسم كل عدد، ويكون لديه (شيفرة) عقلية مناسبة لأسماء ورموز الأعداد، فإنه يكون مستعداً ليتعلّم كيف يميز بين الأعداد (بل، 1986، 79). فالتمييز يعني قدرة المتعلّم على التمييز بين المثيرات المتشابهة والمتنوعة والتي سبق تعلّمها كالتمييز بين الأشكال الهندسية المختلفة والتمييز بين إشارات الجمع والطرح والضرب والقسمة ووظيفة كل منها.

6- تعلم المفهوم (Concept Learning):

المفهوم في الرياضيات هو فكرة مجردة تمكن الناس من تصنيف الأشياء أو الأحداث (تبعاً لخصائصها المشتركة). والمفهوم حسب كلاين (كلاين، 2003 ، 517) رمز يمثل فئة أو مجموعة من الأشياء ذات الخواص المشتركة ، وتعلم المفهوم هو تعلم إدراك الخواص المشتركة لأشياء أو أحداث محددة والاستجابة لها كفئة (Bell, 1983, 116). ويتطلب تعلم مفهوم ما أنواعاً بسيطة من المتطلبات السابقة للتعلم التي يجب أن تكون قد حدثت، فإكتساب أي مفهوم يجب أن يصاحبه متطلبات سابقة من سلاسل المثير - الاستجابة، وترايطات لفظية مناسبة، وتمايز متعدد للخصائص المتميزة. فعلى سبيل المثال الخطوة الأولى لإكتساب مفهوم رياضي (الدائرة) يمكن أن يكون بتعلم لفظ كلمة (دائرة) كارتباط بين مثير - استجابة، ويمكن للمتعلمين بعد ذلك أن يتعلموا تعرف أشياء متعددة مختلفة للدوائر عن طريق إكتساب ترايطات لفظية مفردة، وبعد ذلك قد يتعلموا أن يميزوا بين الدوائر وأشياء أخرى كالمربعات والمثلثات، وعندما يستطيعون أن يتعرفوا تلقائياً إلى دوائر في مواقف غير مألوفة فإنهم يكونون قد إكتسبوا مفهوم الدائرة (بل، 1986، 81).

ويتوقف تعلم المفهوم على اختيار الأمثلة المتعلقة بالمفهوم بما يناسب المستوى العقلي للمتعلم حسب (Piaget)، فيجب أن لا تكون عالية التجريد أو منخفضة في مستوى تجريدها فيصبح تعلمها مبعثاً للضجر والملل من المادة، فالخبرات السابقة تساعد على تعميق فهم المتعلم وتيسر تعلمه للمواقف الجديدة.

وقد أصبح التركيز على المفاهيم وعلى ضرورة تعليمها وإكسابها للطلبة ضرورة ملحة تحدث عنها المربون كل من وجهة نظره وفي معظم مجالات العلوم، فيرى القلا وناصر (القلا وناصر، 1990) بأن المفاهيم والمبادئ لم تعد اليوم مجرد جانب من جوانب التعلم بل أصبحت محاور أساسية تدور حولها مناهج الدراسة، وذلك لازدياد المعارف والحقائق العلمية، وبالتالي ازدياد الحاجة إلى التصنيف الذي يلخص الحياة الإنسانية عن طريق التعميم، والمفاهيم هي أحد مستويات التعميم (القلا، ناصر، 1990، 315).

ويمر تعلم المفهوم بخطوات عديدة هي:

- 1- صياغة الأهداف التعليمية وإعلام المتعلم بها قبل البدء بعملية التعلم.
- 2- اكتساب المتعلم لاسم المفهوم عن طريق لفظه (تعلم المثير - الاستجابة).
- 3- عرض أمثلة موجبة على المفهوم (مع إشارة المدرس لكل مثال وإخبار المتعلمين بأن هذا مثال على المفهوم، ثم يسألهم عن بقية الأمثلة فيما إذا كانت تمثل المفهوم) (تعلم التسلسلات الارتباطية/الترباطية اللفظية والحركية).
- 4- تقديم أمثلة تنتمي وأخرى لا تنتمي إلى المفهوم (مع توضيح المعلم/المدرس بأن هذا مثال على المفهوم وذلك مثال معاكس أو لا مثال عليه).
- 5- تقديم مجموعة أخرى من الأمثلة وتصنيفها من قبل المتعلمين إلى أمثلة تنتمي وأخرى لا تنتمي إلى المفهوم.
- 6- استقراء الخصائص المميزة للمفهوم بناءً على الأمثلة والأمثلة المعاكسة (الأمثلة) وذلك بكتابتها على السبورة بعد أخذها شفياً من الطلبة.
- 7- تقديم تعريف واضح للمفهوم (Gagne, 1977, 105-106).

7- تعلم القاعدة (Rule Learning):

يعني تعلم القاعدة حسب (جانييه) القدرة على الاستجابة لفئة برمتها من المثيرات بفئة كاملة من الاستجابات (Bell, 1983, 118). والقاعدة هي قدرة متعلمة تسمح للفرد بتحقيق أو إنجاز شيء ما عن طريق الرموز (جانييه، 1994، 65). فمثلاً قاعدة (مساحة المستطيل = الطول × العرض) تشير إلى علاقة بين عدة مفاهيم هي الطول والعرض والمساحة. ولكي يفهم المتعلم هذه القاعدة ويطبقها فهو يحتاج إلى معرفة معانيها، وهذا يؤكد أن المفاهيم هي متطلبات سابقة لتعلم القواعد. والقاعدة تؤلف في جوهرها (قدرة) يتعلمها المتعلم، ويمكن القول إن فرداً قد تعلم قاعدة ما، عندما يستطيع تطبيقها. وإن صياغة المتعلم للقاعدة لا يعني أنه تعلمها بشكلها الصحيح بل يجب أن يصوغها لفظياً ويكتب مثلاً عليها، فهناك فرق بين صياغة المتعلم للقاعدة واستخدامها

بطريقة صحيحة. فمثلاً، معظم المتعلمين يستخدمون قاعدة الضرب التبادلية ولكن قليلاً منهم يمكنهم صياغة القاعدة، (الضرب عملية تبديلية) أو رمزياً $(A \times B = B \times A)$. والقاعدة (Rule) هي حالة خاصة من المبدأ (Principle) الرياضي الذي هو علاقة ثابتة بين مفهومين رياضيين أو أكثر، والمبادئ الرياضية هي سلاسل من المفاهيم الرياضية والعلاقات فيما بينها (كما ورد سابقاً). وهي أكثر الأشياء/ الأصناف الرياضية تعقيداً حسب بل (Bell, 1986, 109).

ويعتد تعلم القاعدة وتعلم حل المشكلات (الأعلى منها) أرقى أنواع التعلم عند جانبيه (Gagne).

وقد حدد جانبيه (Gagne, 1977, 143) خطوات تعلم القواعد بما يلي:

1. إخبار المتعلم بشكل الأداء المتوقع (الأهداف المتوقع إنجازها) عندما يتم التعلم.
2. طرح أسئلة على المتعلم تتطلب استرجاع المفاهيم المتعلمة من قبل والتي تكون القاعدة.
3. استخدام سلسلة من العبارات اللفظية (تلميحات) تقود المتعلم لوضع القاعدة كسلسلة من المفاهيم بالترتيب الصحيح.
4. تقديم المتعلم لأمثلة أكثر تجسيدا للقاعدة.
5. صياغة المتعلم للقاعدة المطلوبة لفظياً.

8- تعلم حل المشكلات/ المسائل (Problem-Solving Learning):

تعلم حل المشكلات هو غاية التعلم عند (جانبيه)، والمستويات الثلاثة العليا المتمثلة في تعلم المفاهيم، تعلم القواعد والمبادئ، وحل المشكلات، هي مستويات التعلم المرغوبة خاصة في المرحلة الثانوية والحلقة الثانية من التعليم الأساسي. في حين أنه في الحلقة الأولى منه وما قبلها يكون المتعلم قد أتقن الأنواع الدنيا من التعلم.

المشكلة (المسألة): هي موقف جديد يتطلب حلاً ويستثير في المتعلم الرغبة في العمل على إيجاد حل له، وليس كل عبارة استفهامية هي مشكلة. ويشترط في موقف ما ليكون مشكلة ما يلي:

1. أن يكون الموقف جديداً بالنسبة للمتعلم.
2. إثارة رغبة المتعلم في إيجاد حل للموقف.
3. عدم توفر طريقة جاهزة للحل عند المتعلم.
4. استقصاء سبل لحل الموقف من قبل المتعلم (السواعي، 2004 ، 71).

ويرى **جاننيه (Gagne)** أن حل المشكلة/المسألة هو عملية تفكير يتمكن المتعلم من خلالها اكتشاف الرابط بين قوانين تعلمها مسبقاً ويمكن أن يطبقها من أجل حل مشكلة جديدة، فحل المشكلة هو عملية تؤدي إلى تعلم جديد، ويُعرف أسلوب حل المشكلات بأنه: مجموعة الإجراءات التفصيلية التي يضعها المدرس أو المتعلم لتصور مستقبلي يُعتقد أنه حل ناجح من بين حلين أو أكثر من الحلول المتاحة في بيئة التعلم والتعليم وفق خطوات علمية ومنطقية. ويعد حل المشكلات نوعاً من التعلم ذي ترتيب أعلى وأكثر تعقيداً من تعلم المبادئ، واكتساب المبدأ هو مطلب سابق لحل المشكلات، فتعلم حل المشكلات يتطلب انتقاء فئة من المبادئ وسلسلتها بطريقة فريدة ينتج عنها بناء فئة أعلى ترتيباً من المبادئ التي كانت غير معروفة من قبل المتعلم، ويحاول المدرس في حل المشكلات أن ينتقي ويستخدم قواعد سبق تعلمها ليكون حلاً ما لمشكلة جديدة. فتعلم المتعلم حل المشكلات/المسائل لا يتم إلا بعد إتقانه تعلم المفاهيم والمبادئ وإدراكه للعلاقات بينها وتوظيفها في حل المشكلة/المسألة، ويشير **(جاننيه)** في نموذج التعلم أن من أهم أسباب تعلم المبادئ والمفاهيم هو استخدامها في حل المشكلات وتفسيرها، ولذلك فإن أسلوب حل المشكلات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتعلم المفاهيم والمبادئ لأنه يربط بين مبدئين أو أكثر سبق تعلمهما في مبدأ واحد جديد من مستوى أقل، فهو يعد امتداداً طبيعياً لتعلم المبادئ والعلاقات، كما أن حل المشكلة ليس بالموقف البسيط الذي يتم فيه الاستفادة من المفاهيم والمبادئ السابق تعلمها. وإنما عملية يكون نتيجتها تعلم جديد. وهذا التعلم يكون في مستوى أعلى من تعلم القواعد والذي يمكن المتعلم من حل أي مشكلات أخرى من النوع

نفسه. ولقد اقتبس (جانييه) أفكار (جون ديوي) حسب بل (بل، 1986، - 85) حول خطوات حل المشكلة والتي تتمثل بما يلي:

1. تقديم المشكلة بشكل عام.
2. إعادة صياغة المشكلة في تعريف إجرائي.
3. تكوين الفرضيات والخطوات البديلة التي تعد طريقة لحل المشكلة.
4. اختبار الفرضيات وإجراء الخطوات للحصول على حل أو فئة من الحلول البديلة.
5. تقرير أي من الحلول الممكنة أكثر مناسبة، أو أن حلاً واحداً هو الصحيح.

ويحتل حل المشكلات/ المسائل مكانة خاصة في تعليم الرياضيات. فهو أرقى أنواع التعلم ووسيلة الرياضيات وغايتها، وهذا ما أكدته التوجهات الحديثة في تعليم الرياضيات، وتقليدياً كان يتم تعليم حل المشكلات كموضوع في الرياضيات، أما وقد بدأ التحول إلى نظرة جديدة للرياضيات وأساليب تعليمها فقد أصبح المطلوب هو تعليم الرياضيات عن طريق حل المشكلات/ المسائل، أي تعليم الرياضيات في سياق حل المشكلات/ المسائل في بيئة صفية مشجعة على الاستقصاء والاستكشاف، وفي مثل هذه البيئة يطرح الطلبة الافتراضات ويفحصونها للوصول إلى الحل المناسب.

ويتمتع حل المشكلات/المسائل بمزايا عديدة أهمها:

1. يساعد في تركيز انتباه المتعلم على الأفكار الرياضية وتكوين المعنى، لأن انخراطه في حل المشكلة/ المسألة يجعله في حالة تفكير دائم بالمفاهيم والمبادئ والعمليات المتضمنة في المشكلة رابطاً إياها بما لديه من معرفة ومعلومات سابقة.
2. يسهم إلى حد كبير في تحسين اتجاهات المتعلمين نحو الرياضيات ويزيد من ثقتهم في قدراتهم، فمن خلال حل المشكلات/المسائل يشعر المتعلمون أن الرياضيات موضوع مفيد وذو معنى، كذلك يدركون بأنه يمكن استكشاف الرياضيات والعمل فيها من قبل الجميع وأنها ليست حكرًا على نخبة محدودة.
3. يعد أسلوب حل المشكلات/المسائل أسلوباً ممتعاً في تعليم الرياضيات، فهو ممتع بالنسبة للمتعلمين لأنهم يجدون فيه تحدياً لتفكيرهم ويستكشفون من خلاله أفكاراً جديدة،

وهو ممتع للمعلم/المدرّس أيضاً لأنه يراقب متعلّميّه وهم يكونون فهِماً للرياضيات من خلال الاستلال والتواصل وحل المشكلات.

4. يُكسب الانخراط في حل المشكلات/المسائل المتعلّم إحساساً بنشوة النجاح عند حل المشكلة/المسألة، مما يدفعه إلى حل المزيد من المشكلات /المسائل ويشير فضوله إلى تعلّم المزيد من الرياضيات.

5. يوفر فرصة للتقويم المستمر لفهم المتعلّمين للرياضيات، فعند الانهماك في حل المشكلات فإنهم يفكرون مع معلّمهم/مدرّسهم بصوت عالٍ ويستخدمون افتراضاتهم واستراتيجياتهم ويتبادلون الآراء مما يتيح للمعلّم/المدرّس أن يطّلع على نقاط قوتهم وضعفهم وبالتالي تقديم التغذية الراجعة المناسبة لهم (السواعي، 2004، 71-72).

10-4- ملاحظات مهمة على نظرية (جانبيه):

تعد نظرية (جانبيه) نظرية توفيقية تتضمن جوانب مستعارة من المدرّسين السلوكية والمعرفية، أي أنها تقوم على الجمع بين المثير/الاستجابة من جهة، والإدراك والمعرفة من جهة أخرى. ويبدو ذلك واضحاً في مستويات (أنواع/أنماط) التعلّم الهرمية، حيث بدأ (جانبيه) سلوكياً في المستويات الأربعة الأولى (الدنيا) من هرمه التعليمي وهي (التعلّم الإشاري، تعلّم المثير- الاستجابة، تعلّم التسلسل الحركي، وتعلّم الارتباطات اللفظية)، وانتهى معرفياً كما في مستويات التعلّم الأربعة (العليا) الأخيرة منه وهي (التعلّم التمييزي، تعلّم المفهوم، تعلّم القاعدة، وتعلّم حل المشكلات)، وهو بذلك يشمل كافة جوانب العملية التعليمية- التعلّمية بدءاً من تحديد الأهداف السلوكية مروراً بتحليل التعلّم والمهام التعليمية وتحديد الشروط الداخلية والخارجية لعملية التعلّم وانتهاءً بالتقويم والتغذية الراجعة.

ويلاحظ عند علماء النفس (بشكل عام) أن هناك تحولاً في الاهتمام بمبادئ المدخل السلوكي إلى الاهتمام بمبادئ المدخل المعرفي (الإدراكي)، وهذا واضح عند (جانبيه) الذي ربما هو أول من قام بدراسة العلاقة بين عملية التعليم كمتغيرات و النتائج التعليمية

كاستجابات (أي المدرسة السلوكية)، وقام كذلك بدراسة عملية التعليم وذاكرة المتعلم والنتائج التعليمية. وهي تمثل أبرز عمليات التعلم من وجهة نظر المدرسة الإدراكية/المعرفية (Gagne & Briggs, 1979, 156).

وقد حدد جانييه (Gagne) عملية التعلم بأنها عملية ذات طبيعة هرمية تتكون من المراحل الثماني الأنفة الذكر (ثمانية أنواع أو أنماط مرتبة هرمياً من البسيط إلى المعقد، على افتراض أن كل تعلم أعلى في الهرم يعتمد على إتقان ما دونه)، وتتميز كل مرحلة/نوع منها بخصائص سماتها (القدرات)، وتعتمد عملية التعلم على نشاط المتعلم للوصول إلى تعلم المفهوم وتعلم القاعدة وتعلم حل المشكلات التي تتضمن توافر جميع أنواع التعلم السابقة لها وهي (التعلم الإشاري، تعلم المثير - الاستجابة، تعلم التسلسل الحركي، تعلم الارتباطات اللفظية، تعلم التمييز) (سليمان، 2009، 413).

ويرى جانييه (Gagne) أن هناك علاقة هرمية بين المهارات العقلية السابقة، إذ لا بد من أن يتقن المتعلم المهارة الأدنى في التسلسل الهرمي كي يتعلم مهارة أعلى، وبناء على ذلك فإن التعليم من وجهة نظر (جانييه) يجب أن يُصمم بحيث يضمن تعلم المهارات الدنيا قبل تعلم المهارات الأعلى.

وقد اختصر جانييه الأنواع/الأنماط الثمانية المذكورة سابقاً إلى ستة، حيث ضم النمطين الأول والثاني تحت اسم (نمط الاستجابة المحددة) كمحصلة للتعلم الإشاري وتعلم المثير - الاستجابة، وضم النمطين الثالث والرابع تحت اسم (نمط التسلسلات الترابطية) كمحصلة لتعلم التسلسلات الحركية والترابطات اللفظية. وقد أبقى الأنواع/الأنماط الأخرى على حالها، حيث أصبحت أنواع/أنماط التعلم عنده كما يلي:

- 1- تعلم الاستجابة المحددة، 2- تعلم التسلسلات الترابطية، 3- التعلم التمييزي،
- 4- تعلم المفهوم، 5- تعلم القاعدة، 6- تعلم حل المشكلات/المسائل.

10-5- أنموذج (جانبيه) في التعليم وأحداث التدريس:

(Gagne' s Model and Events of Instruction)

وقد حدد جانبيه (Gagne) أربعة جوانب يمكن الاستفادة منها في التعليم وهي (التخطيط للأهداف التعليمية قبل البدء بالتعليم - إثارة حوافز المتعلم وحماسه في الموقف التعليمي - تخطيط إجراءات التعلم واختيار الشروط المحيطة بالمتعلم - اختيار وسائل التعلم المناسبة لتتيح أكبر قدر من الفاعلية في تحقيق الأهداف (محمود، 2005، 154-155) وتظهر تلك الجوانب الأربعة بشكل تفصيلي في خطوات نظرية (جانبيه) التعليمية- التعلمية التالية:

- 1- وصف الأهداف التعليمية.
- 2- تحليل التعلم أو المهام التعليمية.
- 3- تحديد الشروط الخارجية للتعلم (أحداث التعليم).

10-5-1- وصف الأهداف (Defining performance objectives):

تصاغ الأهداف التعليمية بصورة سلوكية في ألفاظ أو عبارات تتميز نوع السلوك المراد تنميته لدى المتعلمين، مما يساعد في تجنب سوء الفهم والعمومية التي تتصف بها الأهداف العامة، وفي هذه الحالة يجب استخدام الأفعال أو العبارات السلوكية المحدودة التي تشير إلى ما يمكن ملاحظته وقياسه مثل: يميز، يعلل، يبرهن، يرسم....الخ.

10-5-2- تحليل التعلم أو المهام التعليمية (Analysis of the learning tasks):

تتطوي عملية تحليل التعلم على نوعين: الأول: التحليل الإجرائي للمهمة: وفيه يتم تمييز الخطوات والإجراءات التي يقوم بها المتعلم لإتمام مهارة معينة، والثاني: تحليل المهمة إلى المهارات الأساسية التي يجب إتقانها من أجل إتمام كل خطوة من خطوات المهمة الإجرائية، وافترض جانبيه (Gagne) أن كل مادة أكاديمية أو كل موضوع فيها له بنية هرمية تشمل قممها أكثر الموضوعات أو الأجزاء تركيباً وتليها الأقل تركيباً حتى

الأبسط في قاعدة البنية الهرمية، وتعد موضوعات كل مستوى مطلباً قليلاً لتعلم الموضوعات الأكثر تركيباً منها في البنية المعرفية الهرمية.

10-5-3- الشروط الخارجية للتعلم (أحداث التدريس):

(The Events of Instruction)

يقصد بأحداث التدريس مجموعة الإجراءات التي يستخدمها المدرس داخل غرفة الصف بهدف تحقيق الأهداف السلوكية التي يراد أن يحققها المتعلم، فدور المدرس يكمن في ترتيب الظروف التعليمية بحيث يستطيع عند إعداده لخطة الدرس أن يستخدم جميع هذه الأحداث أو بعضها تبعاً للحاجة إليها (Gagne, 1988, 15). ويُنظر لأحداث التدريس على أنها تمثل خطة عمل تتتلى فيها الإجراءات مستندة إلى أسس ونظريات علمية تتلاءم مع الأهداف المنشودة من الموقف التعليمي وتعمل على تحقيقها، وتتلاءم أيضاً مع خصائص المتعلمين وتلبي حاجات حقيقية لديهم، وتسهم بفاعلية في إثراء التعلم (الناقة، 2006، 22).

وقدم جانييه (Gagne) كتابه 'شروط التعلم The Conditions of Learning' والذي نشر للمرة الأولى عام (1965). واستندت المعلومات التي قدمها (جانييه) فيه على أنموذج معالجة الأحداث العقلية التي تحدث عند تعرض البالغين للمحفزات المختلفة. وقد وضع (جانييه) تسع خطوات ترتبط بشروط التعلم، وتسمى بأحداث التدريس التسعة "Gagne's Nine Events of Instruction"، والتي يمكن تدريس أي موضوع بواسطتها.

وفيما يلي نذكر أحداث التدريس التسعة لجانييه (Gagne) :

1- جذب انتباه المتعلمين/ استئارة الدافعية للتعلم

2- إعلام (المتعلم) بالأهداف التعليمية (السلوكية)

3- تنشيط استدعاء المعلومات السابقة للتعلم

4- (عرض المحتوى) (انتقاء تصور المحتوى)

- 5- توفير التوجيه والإرشاد للمتعلّم
- 6- إظهار أداء المتعلّم (الممارسة)
- 7- التزويد بالتغذية الراجعة
- 8- تقييم الأداء (عن طريق الاختبار)
- 9- تعزيز الاحتفاظ بالمعلومات وانتقال التعلّم

10-6- التطبيقات التربوية لنظرية (جانبيه)

في تعليم/تدريس الرياضيات:

لاقت نظرية (جانبيه) القبول عند كثير من التربويين، فقد تم تطبيقها في تطوير بعض مناهج الرياضيات وأيضاً تم تطبيقها في تنفيذ الدروس والنشاطات التعليمية المختلفة. وقد نادى (جانبيه) باستخدام أسلوب حل المشكلات/ المسائل في التعليم فهو يرى أن التعلّم ينبغي أن يتمحور حول المشكلات، لذلك فهو يؤكد على ضرورة صياغة الأهداف التعليمية صياغة دقيقة تتعلق بالمشكلة موضوع الدراسة، وأن ذلك لا يتم إلا من خلال تحليل المشكلة/ المسألة المراد حلها. وعليه، ينبغي أن تحلل أهداف العملية التعليمية إلى أهداف سلوكية (إجرائية) بسيطة حتى يتمكن المتعلّم من أدائها، ويمكنه أداء المهمة النهائية وهي حل المشكلة/المسألة.

ويرى (جانبيه) أن على المدرّس تحديد الأداء المطلوب من المتعلّم أدائه في نهاية العملية التعليمية أو الموقف التدريسي، ويكون ذلك في صورة سلوك محدد وواضح يؤديه المتعلّم، ويعبر عنه في شكل هدف مصاغ صياغة سلوكية إجرائية محددة. كذلك يتم تحديد المعلومات الأساسية اللازمة لبلوغ الهدف، مع تحليل هذا الهدف إلى أهداف جزئية، يحتوى كل منها على واحدة من المعلومات أو المهارات اللازمة لبلوغ هذا الهدف.

ويستمر تحليل كل هدف جزئي إلى أهداف أصغر يحتوى كل منها على معلومة معينة لبلوغ الهدف النهائي. وعلى ذلك، فإن التعلم كما يراه جانبيه يكون في صورة هرمية، بحيث ينبغي على المدرس أن يحدد المهمة النهائية للموقف التعليمي ويصوغها في صورة هدف رئيس يوضع في قمة الهرم، ثم يحدد الأهداف الفرعية اللازمة لتحقيق الهدف الرئيس، ويضعها أسفله أو تحته.

10-6-1- مدرّس الرياضيات ونظرية (جانبيه):

يجب على مدرّس الرياضيات أن يكون متمكناً من نظرية جانبيه ومستوعباً لأبعادها بشكل كامل لكي يتمكن من تطبيق ما يراه مناسباً وملئاً لطلابه. فالنقطة الأولى الأساسية هنا هي أن يكون المدرس ملماً بنظرية جانبيه والأبعاد التربوية لها ومدى فعاليتها تطبيقياً على درجة تعلم طلابه. وعليه أن يعتمد في تخطيطه لدروس الرياضيات على تحليل المهمة بحيث يكتب الأهداف في صورة سلوكية، ويضع الهدف الأساسي (النهائي) في قمة الهرم التعليمي، وينظم الأهداف الأخرى تحت الهدف النهائي بصورة تحقق التكامل مع بعضها للوصول إلى الهدف النهائي من التدريس.

ويرى جانبيه أن مدرّس الرياضيات هو مخطط ومصمم ومدير عملية التدريس، وهو الشخص الذي يصدر أحكاماً وتقييماً لتعلم الطلاب، ويؤكد على ضرورة استمرار التقييم بصورة دورية للتأكد من تحقيق الأهداف المنشودة. فعلى مدرّس الرياضيات أن يكون ملماً بمستويات طلابه المختلفة، وأن يبدأ تدريسه من الموقع أو المستوى الذي وصل إليه الطلاب، في الإطار الاستقرائي الذي يظهر جلياً في نظرية (جانبيه) التي تتجه بشكل واضح، من خلال تسلسل أنواع/أنماط التعلم عنده، من البسيط إلى المركب، حيث تبدأ بالتعلم الإشاري وتنتهي بتعلم حل المشكلات الأكثر تعقيداً ورقياً.

وكذلك فإن مدرّس الرياضيات مسؤول عن تشجيع طلابه على تعلم المهارات العلمية المختلفة، هذا جزء أساسي من النقاط التي تركز عليها هذه النظرية. وذكر (جانبيه) أن هناك عوامل داخلية وعوامل خارجية تؤثر في عملية التعلم، فعلى مدرّس الرياضيات أن

يكون ملماً بهذه العوامل وأن يتحكم في العوامل الخارجية التي تؤثر في عملية التعلم قدر الإمكان. وأن يدرس ويحلل العوامل الداخلية لدى المتعلمين ويستفيد من ذلك سواء في التخطيط أو في التنفيذ أو في التقويم (للتدريس).

وتشمل العوامل الداخلية التي تؤثر في عملية التعلم:

- المهارات الحقيقية.
- المهارات الذكائية (العقلية)
- الاستراتيجيات المتعلقة بالمعلومات السابقة لدى الفرد.

كما تشمل العوامل الخارجية التي تؤثر في عملية التعلم التجاوز (وهو التنظيم الموقت للأشياء أو الحالات)، والإعادة، والتعزيز.

فبعد دراسة العوامل الداخلية والخارجية، سيتمكن المدرس من اختيار النشاطات والمواد التعليمية التي تتناسب مع الطلاب ومع قدراتهم وخلفياتهم.

ويجب على مدرس الرياضيات أن يكتب الأهداف في صورة سلوكية، ويضع الهدف الأساسي (النهائي) في قمة الهرم التعليمي، وينظم الأهداف الأخرى تحت الهدف النهائي بصورة تحقق التكامل مع بعضها للوصول إلى الهدف النهائي من تدريس أي للأغراض التشخيصية لمعرفة مستويات الطلاب والعمل على تحقيق هذه الأهداف بناء على نتائج الاختبارات التشخيصية لكي تبدأ العملية التربوية من المكان الصحيح. كما يجب أن يستفيد مدرس الرياضيات من أنواع التعلم التي ذكرها (جانينيه) في جميع العمليات التعليمية المختلفة، وإن إعطاء العديد من الأمثلة على المفهوم الواحد ضروري جداً في ضوء هذه النظرية ليتكون لدى المتعلم أمثلة مختلفة على المفهوم الواحد، ولكي يتم التخلص من الارتباك والخلط بين المفاهيم.

وعند استخدام طريقة التعلّم بواسطة حل المشكلات/المسائل، يقدم (جانبيه) بعض التوجيهات لمدرّسي الرياضيات، أهمها:

1. تطوير وبناء عمليات وخطوات حل المشكلات/المسائل بطريقة سهلة وواضحة.
 2. تحليل عمليات أو مهام حل المسائل لتعرف المعارف والمعلومات السابقة الضرورية للوصول إلى الحل الصحيح أو المناسب للمشكلة.
 3. التأكد التام من أن الطالب فهم طبيعة المسألة فهماً تاماً، وذلك قد يكون عن طريق سؤال الطالب لذكر وشرح المسألة التي هو بصدد القيام بحلها.
 4. على المدرّس ألا يتسرع في إعطاء الإجابات الصحيحة على المسائل أو المهام التي حاول فيها الطلاب ووجدوا بعض المصاعب اليسيرة في حلها.
- وفي التدريس باستخدام نظرية (جانبيه) يتحتم على المدرّس أن يعرف مستويات طلابه، كما سبق وأن ذكرنا، وعليه أن يبدأ في تدريسه من المستوى الذي يحتله ليتم تعلّم الموضوعات الجديدة ببسر وسهولة.

10-6-2- عوامل أو متغيرات تؤثر في تحقيق التعلّم الناجح:

يرى جانبيه أن هناك عدة عوامل أو متغيرات تؤثر في تحقيق التعلّم الناجح، وذكر أن هناك ثلاثة مؤشرات رئيسية من خلالها يمكن التأكد من استعداد الطالب أو عدم استعداده للتعلّم، ويمكن أن نلخص هذه المتغيرات أو العوامل فيما يلي:

1. **الانتباه** ويعد من العوامل أو الحالات الداخلية وله مستويات، فعملية الانتباه إلى المثيرات التي لها علاقة قوية بالموضوع المراد تدريسه عملية مهمة وتزد من فعالية ونجاح التعلّم والتعليم
2. **الدوافع** وتكتسب أهميتها لأنها تحفز المتعلّم على الانتباه إلى جميع المواقف والأنشطة التعليمية، فإذا كان المتعلّم منبهاً لما يعرض وما يحدث في المدرسة فإن استجابته تتأثر إيجابياً وتحدث عملية التعلّم الفعال.

3. مستوى النمو: حيث حدد (جانبيه) أن للمتعلم خصائص معرفية وطبيعية، ومن خلال معرفة الخصائص السابقة عن المتعلم فإنه بالإمكان تحديد ما يستطيع أن يفعله وما لا يستطيع أن يفعله في كل مرحلة من مراحل النمو .

10-6-3- المنهاج ونظرية (جانبيه):

تعد أنواع التعلم التي حددها جانبيه (تعلم المفاهيم، تعلم القواعد، تعلم حل المشكلات وغيرها من الأنواع الأخرى) من ضمن الأهداف الرئيسية أو العامة لعدد من المقررات ومناهج الرياضيات، حيث أن المفاهيم العلمية تشكل النقاط الرئيسية للمعرفة العلمية، والقواعد العلمية تمثل المبادئ والقوانين العملية التي بالإمكان تطوير النشاطات التعليمية حولها. والتعلم عن طريق حل المشكلات يشمل الاكتشاف والاستقصاء وتعلم المهارات العلمية المختلفة .

10-6-4- تنظيم المحتوى:

يدعو جانبيه إلى تنظيم المحتوى في ترتيب هرمي يتألف من مستويات تبدأ بأكثرها تعقيداً في قمة الهرم وتنتهي في قاعدة الهرم بأبسطها. ويتضمن كل مستوى مهام (Tasks) لها الدرجة نفسها من التركيب، وتعد مهام كل مستوى متطلبات قبلية لتعلم مهام المستوى الأكثر تعقيداً.

وعند التخطيط لتدريس موضوع ما وفقاً لنظرية جانبيه فإنه يتم تحليل الموضوع المراد تعليمه إلى مهام متدرجة من المركب للبسيط وفقاً لتنظيم هرمي قمته أكثر المهام تركيباً وقاعدته أكثرها بساطة ، وعند كل مستوى من مستويات التنظيم الهرمي يحدد الأداء المتوقع من المتعلم في صورة سلوك مستهدف. وعند تنفيذ الدرس يتم البدء بقاعدة الهرم أي أكثر المهام بساطة وتعليمها للمتعلم وعندما يستوعب المتعلم المستوى الأكثر بساطة ينتقل للمستوى الأرقى والأكثر تعقيداً، وهو ما يسميه (جانبيه) الانتقال الرأسي للتعلم.

والخلاصة، فقد حدد (جانييه) أنواعاً/أماطاً مختلفة من التعلم، مما يوجب على مدرّس الرياضيات أن يستفيد منها وأن يضمنها أثناء اختيار استراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس (في إطار أحداث التدريس التسعة المقترحة من قبله) عندما يكون ذلك مناسباً للمتعلمين ولمادة الرياضيات. ويؤيد (جانييه) استخدام الأسلوب التحليلي في تنظيم المحتوى وتخطيط الدرس حيث يبدأ من المركب وينتهي بالبسيط ، بينما يقترح الأسلوب التركيبي في تنفيذ الدرس حيث يوصي بتدريس أبسط المهام ثم التدرج نحو الأكثر تركيباً وهو المهمة الرئيسة.

الفصل الحادي عشر

استخدام تقنيات التعليم/ الوسائل التعليمية/الوسائط التعليمية الالكترونية
الألة الحاسبة والحاسوب والإنترنت في تدريس/تعليم وتعلم الرياضيات

المحتويات	الصفحة
مقدمة	295
1-1-1- أولاً: استخدام الوسائل التعليمية في تعليم وتعلم الرياضيات	295
1-1-1- الوسائل التعليمية وتعريفها	295
1-1-2- الوسائل التعليمية في الرياضيات	296
1-1-3- قواعد استخدام الوسائل التعليمية	297
1-1-4- معايير اختيار الوسائل التعليمية	298
2-1-1- ثانياً: التقنيات المعاصرة في تدريس/تعليم وتعلم الرياضيات	299
2-1-1- التقنيات المعاصرة	299
2-2-1- أهمية ودور التقنيات المعاصرة في تدريس الرياضيات	300
2-2-3- مزايا/فوائد التقنيات المعاصرة لمدرّس الرياضيات	300
3-1-1- ثالثاً: الوسائط التعليمية الالكترونية في تعليم/تدريس الرياضيات	301
3-1-1- تعريف الوسائط التعليمية الالكترونية	302
3-1-2- الوسائط التعليمية الالكترونية (إيجابياتها، مسوغاتها)	303
3-3-1- مزايا التعليم الالكتروني	304
3-3-4- أنواع التعليم الالكتروني	305
3-3-5- التعليم الالكتروني ودمج التكنولوجيا في التعليم	306
3-3-6- توظيف التكنولوجيا (التعليم الالكتروني) في تعليم الرياضيات	306
4-1-1- رابعاً: استخدام الألة الحاسبة في تعليم/تدريس وتعلم الرياضيات	307
4-1-1- استخدام الألة الحاسبة كوسيلة أو أداة تعليمية في الرياضيات	308
4-2-1- مفهوم الألة الحاسبة الالكترونية	310
4-3-1- أنواع الآلات الحاسبة	311
4-4-1- أمثلة على استخدام الألة الحاسبة البيانية (والحاسوب أيضاً)	312

- 11-5-5: استخدام الحاسوب في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات 313
11-5-1 مميزات استخدام الحاسوب في التعليم ----- 313
11-5-2 طرائق استخدام الحاسوب في تعليم وتعلّم وتدريس الرياضيات ----- 314
- 11-6-6: استخدام الإنترنت في تدريس/ تعليم وتعلّم الرياضيات 321
11-6-1 استخدام الإنترنت في التعليم ----- 322
11-6-2 فوائد الإنترنت في التعليم ----- 323
11-6-3 استخدام الإنترنت في المناهج التعليمية ----- 325
11-6-4 الصور المتحركة من خلال الوسائط المتعددة التفاعلية ----- 326
- 11-7-7: أمثلة في توظيف التقنيات الحديثة في تعليم وتعلّم الرياضيات ----- 326
11-7-1 بعض الأساليب في توظيف البرمجيات الحديثة في تعلّم الرياضيات ----- 327

الفصل الحادي عشر

استخدام الوسائل التعليمية/ تقنيات التعليم/الوسائط التعليمية الألكترونية
الآلة الحاسبة والحاسوب والإنترنت في تدريس/ تعليم وتعلم الرياضيات

مقدمة

تشغل مفاهيم ومصطلحات مثل الوسائل التعليمية وتقنيات التعليم والوسائط التعليمية الألكترونية والتعليم الألكتروني (والإنترنت) حيزاً كبيراً ومهماً في مجالات التعلم والتعليم والتدريس في الرياضيات. وسيجري تناولها بشكل مختصر قدر الإمكان، مع أساليب وقواعد استخدامها، بالإضافة إلى تقديم أمثلة في توظيف التقنيات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات.

1-1-1- أولاً: استخدام الوسائل التعليمية في تعليم وتعلم الرياضيات:

1-1-1-1- الوسائل التعليمية وتعريفها:

لقد أصبح استخدام الوسائل التعليمية في مواقف التعليم والتعلم ضرورة تربوية ملحة نتيجة للانفجار المعرفي وتعدد مصادر المعرفة، وذلك لإتاحة الفرصة للمتعلمين لاكتساب خبرات متنوعة، والمروء بمواقف مختلفة ينتقلون فيها من نشاط إلى آخر. وتعمل الوسائل التعليمية على تنمية المهارات المختلفة لدى المتعلم، بالإضافة إلى أنها تقدم له حقائق ومعارف هادفة ذات معنى، وتثير اهتمامه، وتساعد على حل المشكلات، كما أنها تقدم الأدوات التي تساعد المعلم/المدرس على التشخيص والعلاج، وتحوله من شارح للدرس وملقن للمعرفة إلى مشرف وموجه للمتعلم (شحاتة، 2003، 185-186).

وتعرف الوسائل التعليمية (تقليدياً) بأنها أجهزة وأدوات ومواد وتقنيات وأساليب متنوعة تؤول بمجموعها تشكيلة من المعينات التعليمية، بمعنى أنها وسائل تساعد المتعلم

على التعلّم، والمعلّم/المدرّس على التعليم/التدريس، ولهذا يطلق عليها أحياناً الوسائل المُعينة، وتهدف بشكل عام إلى المزيد من التوضيح للتعبير اللفظي أو الرمزي، ومن هنا جاءت تسميتها الأخرى بوسائل الإيضاح (الشبلي، 2000، 97). وبشكل عام، تعرف الوسائل التعليمية (تقليدياً) بأنها كل ما يستعين به المعلّم/المدرّس من معدات أو تجهيزات أو مواد تعليمية بهدف الاتجاه نحو التدريس الفعال القائم على المعنى.

11-1-2- الوسائل التعليمية في الرياضيات:

تعد الرياضيات من المقررات أو المواد الدراسية المهمة التي تتميز بطبيعتها التجريدية، التي تجعلها أكثر صعوبة لدى المتعلّمين، إلا أن تعلّمها يصبح أكثر سهولة لديهم إذا اعتمدت على أشياء محسوسة تتفق وطبيعة المتعلّم. خاصة في المرحلة الأساسية، ويستطيع المتعلّم من خلالها إدراك حقيقة المعرفة الرياضية وتوظيفها في حياته اليومية. وقد تكون الرياضيات أكثر المواد حاجة إلى الوسائل التعليمية المحسوسة، وخاصة في الصفوف الأولى، مما يجعلها أكثر واقعية وفهماً ومقدرة على تعلّمها من قبل المتعلّمين (أبو زينة، 1997).

إن استخدام الوسائل التعليمية في الرياضيات يثير تفكير انطائب ويدفعه للابتكار والاكتشاف والاستنتاج، مما يعمق فهمه للأفكار والمفاهيم والمبادئ فيها، ويعطي فرصة لتدعيم التعليم النظري والمعرفة النظرية للرياضيات والمنطق التجريدي الصوري بالوسائل العملية. ويمكن رصد أهم الوسائل التعليمية (المتعلقة بالرياضيات) فيما يلي:

1. السبورة العادية والسبورة بأقلام (فلوماستر)، جهاز عرض / سبورة ضوئية وشرائح شفافة، صور، ملصقات، وأشكال بيانية. أدوات خاصة مثل قطع الزهر (النرد) وقطع أو مكعبات دينز (Dienes)، نقود معدنية، كتب ومجلات علمية ولوحات حائطية، أجهزة عرض أفلام، أجهزة عرض شرائح شفافة ومعتمة.

2. وسائل توضيحية سمعية وبصرية كالنماذج والمجسمات للأشكال الهندسية والأفلام السينمائية والتلفزيونية (الألعاب التعليمية- البرامج التعليمية)، والرسوم البيانية بأنواعها المتعددة، والآلات الحاسبة بأنواعها (العادية- العلمية- البيانية)، الحاسوب (الكومبيوتر)، والفيديو التفاعلي، الدائرة التلفزيونية المغلقة، والسبورة الذكية.
3. أجهزة خاصة بالهندسة مثل جهاز قياس زوايا الارتفاع والانخفاض وجهاز تحديد الجهات إلى غير ذلك من الأجهزة. أدوات قياس (أدوات هندسية: مسطرة، فرجار، كوس، منقلة...).
4. وسائل إيضاح للهندسة الفراغية مثل مجسمات الهندسة الفراغية/ ونماذج ثلاثية الأبعاد مثل (المكعب، المخروط، الهرم، الكرة، القبة الكروية..) لتنمية الحس المكاني لدى الطلبة، وتوضيح مفاهيم النقطة والمستقيم والمستوى والفراغ، وتعتمد مستقيم مع مستوى وتعتمد مستوى مع مستوى آخر، وتوازي مستقيم مع مستوى، والمستويين المتوازيين، وغير ذلك.
5. وسائل من ابتكار كل من المدرسين والطلبة تخدم تعليم وتعلم الرياضيات.
6. أية وسائل أو أجهزة أخرى تخدم عملية تعلم وتعليم الرياضيات مثل تكنولوجيا الوسائط المتعددة.

11-1-3- قواعد استخدام الوسائل التعليمية:

- ولكي تحقق الوسائل التعليمية الأهداف المنشودة منها بكفاءة، فإن هناك مجموعة من القواعد العامة التي ينبغي مراعاتها عند استخدامها، أهمها:
1. ارتباطها بالأهداف العامة للمنهاج والأهداف الخاصة للدروس اليومية.
 2. تحديد أهداف استخدامها في الدرس بشكل واضح.
 3. تنويعها من أجل مراعاة قدرات المتعلمين وميولهم ومستوى نضجهم.
 4. استخدامها في الوقت المناسب.
 5. تجربتها قبل استخدامها للتأكد من صلاحيتها (ومدى أمانها).

6. تقويم استخدامها حتى يتمكن المدرّس من تعرف مدى استفادة الطالبة منها والأهداف التي تحققت من استخدامها، والمعوقات التي واجهتهم (الوكيل ومحمود، 2005، 94).

11-1-4- معايير اختيار الوسائل التعليمية:

ويرى عبد السميع وزملاؤه (2001) أن أهم معايير اختيار الوسائل التعليمية تتمثل فيما يلي:

1. أن تكون نابعة من المنهاج المدرسي وملائمة لموضوعاته ومتوافقة مع موضوع الدرس، ومحقة لأهدافه السلوكية.
2. أن تكون واقعية كصورة أو عينة أو مجسم، بالإضافة إلى كونها بسيطة.
3. أن تتناسب مع مستوى المتعلمين من حيث العمر والخبرات السابقة.
4. أن تشوّق المتعلّم وترغبه في البحث والاطلاع والاستقصاء، وتساعد على استنباط خبرات جديدة.
5. أن تعين على ربط الخبرات السابقة بالخبرات الجديدة لدى المتعلّم.
6. أن تتمتع بالخصائص الفنية الواجب توفرها كالبساطة ووحدة المعلومات والوضوح والمرونة.
7. أن تجمع بين الدقة العلمية والجمال الفني.
8. أن تكون رخيصة الثمن ومتينة الصنع، ويسهل إصلاحها.
9. أن تتناسب مع التطور العلمي والتكنولوجي للمجتمع.
10. أن تنمي لدى المتعلمين القدرات والمهارات الفكرية والعقلية.
11. أن تكون موادها الأولية من بيئة المتعلمين كلما أمكن ذلك.
12. أن يتناسب حجمها مع قاعة الدراسة وعدد الدارسين.

11-2- ثانياً: التقنيات المعاصرة في تدريس/تعليم وتعلم الرياضيات:

مقدمة:

تعد التقنيات المعاصرة وسيلة وأداة مهمة لدعم ومساندة وتحسين عمليتي التعليم والتعلم وتطويرهما. ويمكن حصول المؤسسات التعليمية والمعلمين/ المدرسين والطلبة عليها من ربط وإدماج تصوراتهم ورؤاهم الخاصة في المشاريع الإبداعية، وتوفير معايير ومقاييس تعزز حيوية تطوير التعليم والتعلم وجعله متاحاً لجميع الطلبة.

ومن أجل نجاح تطبيق مثل هذه البرامج التعليمية، وجب على المختصين وضع طرائق مبتكرة، واستخدام أفضل الممارسات في التدريس لتطوير التفكير الإبداعي لدى الطلبة والبحث عن أفضل الأساليب لتعزيزه، مع تقديم طرائق نموذجية للمعلمين/المدرسين وأولياء الأمور من أجل تشجيع التفكير الإبداعي في الصفوف الدراسية وفي المنزل.

11-2-1- التقنيات المعاصرة:

يعرّف فتح الله (2006م ، 404) التقنيات المعاصرة بأنها عبارة عن مجموعة متنوعة من المصادر والأدوات التقنية التي تستخدم في نقل وإبتكار ونشر وتخزين وإدارة المعلومات وتمتاز هذه التقنيات بأنها متداخلة التفاعل، وتملك القدرة على المراقبة والمناورة والإسهام في بيئة المعلومات، بالإضافة إلى مرونتها وتحررها من المعلومات الجامدة وحدود الزمان والمكان.

ويعرّف سالم وسرايا (2003م، 280) التقنيات التعليمية المعاصرة بأنها "مجموعة التقنيات التفاعلية الحديثة التي تسمح بتفريد وإثراء المواقف التعليمية من خلال تغذيتها بعدة مصادر وبدائل متباينة، تشكل معاً وحدة متكاملة تهدف إلى تحقيق تعلم مثالي يتسم بقدر كبير من الفاعلية والكفاءة والإتقان".

11-2-2- أهمية ودور التقنيات المعاصرة في تدريس الرياضيات:

يرى الهادي (2005م، 42) وروفائيل ويوسف (2001م، 218-221) أن استخدام التقنيات المعاصرة يلعب دوراً مهماً في التدريس بشكل عام وفي تدريس الرياضيات بشكل خاص، ويمكن أن يحقق المزايا/ الفوائد التالية:

1. متعة التعلم حيث إن التقنية تستثير تفكير ودافعية الطلاب وتجذبهم نحو التعلم.
2. التعلم الذاتي أو الفردي لتباين قدرات الطلاب (الفروق الفردية فيما بينهم).
3. التعلم التفاعلي من خلال التخاطب والحوار التعليمي مع البرمجيات التعليمية المستخدمة.
4. توفير وقت التعلم بحوالي الثلث بالمقارنة مع التعلم التقليدي.
5. توفير معلومات مرئية من خلال الرسومات والحركة والصوت.
6. القدرة على إجراء المحاكاة و النمذجة لبعض المفاهيم أو النظريات أو استنتاج بعض النواتج، فيمكن من خلال التقنيات تقديم صورة للأجسام الساقطة من ارتفاع معين، ودراسة جسم على مستوى مائل أو في الفراغ، وغير ذلك.
7. تصحيح بعض المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب مثل الرسوم البيانية والأشكال الهندسية في البعد الثالث.
8. التدريب على حل المسائل المتنوعة (وهو من أهم أهداف تعلم وتعليم الرياضيات)، مما يساعد على الوصول إلى مستوى الإتقان في تعلم الرياضيات.
9. تنمية الاتجاهات الإيجابية لدى المتعلمين نحو دراسة مادة الرياضيات.

11-2-3- مزايا/فوائد التقنيات المعاصرة لمدرّس الرياضيات:

يشكو مدرّسو الرياضيات من كثرة الأعباء الملغاة على عواتقهم والمتمثلة بكثرة أعداد الطلاب، والنصب التدريسي الكبير، والشعور بصعوبة المادة العلمية على بعض الطلاب، ويمكن القول: إن التقنيات المعاصرة ظهرت لتخفف من هذه الأعباء.

ويمكن رصد واستخلاص مجموعة من الفوائد التي تقدمها التقنيات المعاصرة لمدرّس الرياضيات وهي:

1. تساعده على إثارة وجذب انتباه الطلبة بسبب إشراك الحواس المختلفة للمتعلمين.
2. تساعده على تبسيط المفاهيم الرياضية ونقلها من المجرد إلى المحسوس.
3. تعطيه حرية التحكم في معدل عرض المادة، وحرية الاختيار من البدائل المختلفة في الموقف التعليمي.
4. تساعده على تقديم خبرة شبه حقيقية للطلاب وإتاحة الفرصة لهم بالإحساس بالأشياء الثابتة والمتحركة وكأنها في عالمها الحقيقي .
5. تتيح له الفرصة لتوجيه طلابه كل حسب حاجته، خارج أوقات العمل الرسمي.
6. تمكنه من تقديم التغذية الراجعة لطلابه في أي وقت ومن أي مكان.
7. تتيح له فرصاً أكبر لتنمية قدراته من خلال التواصل مع زملائه ومع المختصين في تعليم الرياضيات.
8. تغنيه عن تكرار الشرح عدة مرات، وذلك من خلال جعل شرح الدرس متاحاً على موقع المؤسسة التعليمية أو موقعه الشخصي، فيعود إليه الطالب ويتعلم حسب إمكانياته.
9. تتيح له الفرصة لاستقبال استفسارات وأسئلة طلابه وأولياء أمورهم، والرد عليهم في أي وقت كان.

11-3- ثالثاً: الوسائط التعليمية الإلكترونية

وتوظيفها في تعليم/تدريس الرياضيات:

مقدمة:

أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب دوراً مهماً وملموساً، في جميع مناحي الحياة اليومية بشكل عام، وفي التعليم بشكل خاص، فقد ظهرت كثير من المؤسسات التعليمية التي تبنت استخدام تلك التكنولوجيا كوسائط ناقلّة في عملية الاتصال

التعليمي كونها تساعد على إيجاد عملية تعليمية فاعلة، تزيد من دور المتعلم وتجعله محور اهتمامها. الأمر الذي أدى إلى ظهور مفاهيم جديدة في عالم التعليم من مثل: التعلم الإلكتروني، والتعلم بواسطة الإنترنت، والكتاب الإلكتروني، والمكتبة الإلكترونية، والجامعة الافتراضية، وغيرها من الوسائط التعليمية الإلكترونية التي تساعد المتعلم على التعلم في المكان والزمان المناسبين، دون الالتزام بالحضور إلى قاعات التدريس في أوقات محددة.

11-3-1- تعريف الوسائط التعليمية الإلكترونية:

تعرف الوسائط التعليمية الإلكترونية بأنها برامج تجمع بين مجموعة من الوسائط كالصوت، والصورة، والحركة، والنص، والرسم، والفيديو بجودة عالية تعمل جميعها تحت تحكم الحاسوب في وقت واحد، كما تعرف بأنها الأدوات المستخدمة في تقنيات عرض الصوت، والصورة، والنص، والأفلام، وغيرها من الأساليب المستخدمة في العملية التعليمية" (الموسى، 2004). وتشمل الوسائط التعليمية الإلكترونية عدداً من تقنيات التعليم الحديثة، كالحاسوب، والإنترنت وملحقاتها، والبريد الإلكتروني، ومؤتمرات الفيديو، وأجهزة الإسقاط الضوئي إضافة إلى الهاتف النقال وغيرها من التقنيات الحديثة. وتتوافر تلك التكنولوجيا الحديثة في المؤسسات التعليمية، بدأت عملية تصميم تعليم متكامل قائم على استخدامها، واصطلاح على تسميتها بأسماء مختلفة كان أكثرها شيوعاً اسم: التعليم الإلكتروني الذي يعرف بأنه "تقديم البرامج التعليمية والتدريبية عبر وسائط إلكترونية متنوعة تشمل الأقراص المدمجة، وشبكة الإنترنت بأسلوب متزامن أو غير متزامن. وباعتماد مبدأ التعلم الذاتي أو بمساعدة المدرس" (الحريش، 2003).

ويكون مشروع الوسائط المتعددة تبادلياً وغير خطي عندما يعطى المستخدم الحق في التدخل في ما يراه، واختيار المسار المناسب، مثل المشروع المقدم على الحاسوب. كما يكون مشروع الوسائط المتعددة خطياً وغير تبادلي كأن يشاهد المستخدم فيلماً تعليمياً على التلفزيون، حيث يشاهد كل ما يعرض عليه بتسلسل خطي محدد (الثقفي، 2016).

وفي أواخر القرن العشرين شهدت معظم المؤسسات التعليمية تحولاً من التعليم المتمركز حول المعلم/ المدرّس إلى التعليم المتمركز حول المتعلّم حيث أصبح دور المعلم/ المدرّس مسيلاً لعملية التعلّم، ومرشداً لها.

11-3-2- الوسائط التعليمية الإلكترونية (إيجابياتها، مسوغاتها):

يعد التعليم الإلكتروني وسيلة من الوسائل التي تدعم العملية التعليمية وتحولها من طور التلقين إلى طور التفاعل والإبداع، وتنمية المهارات، وجميع بين كل الأشكال الإلكترونية للتعليم والتعلّم، كما تستخدم أحدث الطرائق في مجالات التعليم والنشر والترفيه باعتماد الحواسيب ووسائطها التخزينية وشبكاتها، مما يزيد في ترسيخ مفهوم التعليم الفردي أو التعليم الذاتي، حيث يتابع المتعلّم تعلّمه حسب طاقته، وقدرته، وسرعة تعلّمه، ووفقاً لما يمتلك من خبرات ومهارات سابقة. ويعد التعليم الإلكتروني أحد هذه الأنماط المتطورة، وهو يعتمد أساساً على "الحاسوب والشبكات في نقل المعارف والمهارات، وتضم تطبيقاته التعلّم عبر شبكة الإنترنت والتعلّم بالحاسوب وغرف التدريس الافتراضية، ويتم تقديم محتوى الدروس باستخدام الإنترنت، والأشرطة السمعية والفيديو، والأقراص المدمجة" (سعد الدين، 2008).

وللتعليم الإلكتروني عدد من المسوغات التي أدت إلى ظهوره، ومن أهمها:

1. زيادة أعداد المتعلّمين بشكل حاد لا تستطيع المدارس المعتادة استيعابهم جميعاً.
2. كون التعليم الإلكتروني رافداً كبيراً للتعليم المعتاد، حيث يمكن هذا الأسلوب مع التدريس المعتاد فيكون داعماً له.
3. ملائمة هذا النوع من التعليم للكبار الذين ارتبطوا بوظائف وأعمال أو طبيعة أعمالهم لا تمكنهم من الحضور المباشر في صفوف الدراسة.
4. الانفجار العلمي والتكنولوجي الهائل الذي يشهده العصر الراهن، عصر الثورة المعرفية، التي جعلت من العالم قريةً كونيةً صغيرة، وجعلت المعارف تتدفق من كل حذب

وصوب، الأمر الذي أوجب على المسؤولين التربويين ضرورة مواكبة هذه الثورة واستكشاف أساليب جديدة في التعليم تمكن المتعلم من استيعاب هذا الكم الهائل من المعارف ومسايرة التطورات التقنية العالمية لاسيما طرائق التعليم التي تعتمد على التقنيات التعليمية الحديثة لاسيما التعليم الإلكتروني.

5. الزيادة الحادة في أعداد المتعلمين بشكل لا تستطيع معه المدارس استيعابهم جميعاً.
6. كما أن التعليم الإلكتروني يناسب الكبار الذين لا تسمح لهم أعمالهم وظروفهم بالحضور الفعلي إلى المؤسسة التعليمية، كما أنه يرفد التعليم التقليدي ويدعمه (الموسى، 2004).

11-3-3- مزايا التعليم الإلكتروني:

إن المسوغات السابقة أوجدت الحاجة إلى التعليم الإلكتروني الذي يتميز بعدد كبير من المزايا، ومن أهم هذه المزايا: إن استخدام برامج التعليم الإلكتروني التي تدير تعلم المتعلمين وتحقق عملية الاتصال والتفاعل الثلاثي بين المعلمين/المدرسين والطلبة وأولياء الأمور، تمكن الطلبة من العمل بكل استقلالية وبصورة أكثر فهماً وإبداعاً في الصف الدراسي وفي البيت على حد سواء (من مقدمة لاحقة).

1. زيادة إمكانية الاتصال بين الطلبة فيما بينهم وبين الطلبة والمدرسة، وذلك من خلال سهولة الاتصال ما بين هذه الأطراف في عدة اتجاهات مثل مجالس النقاش، البريد الإلكتروني، غرف الحوار، و يعد هذا حافزاً لمتعلمين على المشاركة والتفاعل مع المواضيع المطروحة.

2. الإحساس بالمساواة، حيث أن هذا النوع من التعليم يكون له فائدة كبيرة بالنسبة للطلاب الذين يشعرون بالخوف والقلق أو الخجل عند المناقشة. فهذا الأسلوب في التعليم يجعل الطلبة يتمتعون بجرأة أكبر في التعبير عن أفكارهم والبحث عن الحقائق، كما أنه مظهر من مظاهر التقدم التكنولوجي في عصر الثورة المعرفية (المبارك، 2005، 57 55).

3. مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين وتمكينهم من إتمام عمليات التعلم في بيئات مناسبة لهم و التقدم حسب قدراتهم الذاتية، ونشر ثقافة التعلم والتدريب الذاتيين في المجتمع، التي تمكن من تحسين وتنمية قدرات المتعلمين والمتدربين بأقل تكلفة وبأدنى مجهود، إضافة إلى تخفيض الأعباء الإدارية للمقررات الدراسية من خلال استغلال الوسائل والأدوات الإلكترونية في إيصال المعلومات والواجبات المتنوعة للمتعلمين وتقييم أدائهم (غلوم، 2005).

11-3-4- أنواع التعليم الإلكتروني:

وللتعليم الإلكتروني ثلاثة أنواع تصنف على وجود المتعلم والمعلم في الوقت نفسه أو العكس، وكذلك مكان تواجدهم، وهي: التعليم الإلكتروني المتزامن، والتعليم الإلكتروني غير المتزامن، والتعليم المختلط (الموسى، 2004).

1. النوع الأول: التعليم الإلكتروني المتزامن: هو التعليم المباشر على الهواء، الذي يحتاج إلى وجود المتعلمين في الوقت نفسه أمام أجهزة الحاسوب، لإجراء النقاش والمحادثة بين المتعلمين أنفسهم، وبينهم وبين المعلم، ويتم هذا النقاش بواسطة مختلف أدوات التعليم الإلكتروني وهي: اللوح الأبيض، الفصول الافتراضية، المؤتمرات عبر (الفيديو، الصوت)، غرف الدردشة.

2. النوع الثاني: هو التعليم الإلكتروني غير المتزامن: وهو التعليم غير المباشر، الذي لا يحتاج إلى وجود المتعلمين في الوقت نفسه أمام أجهزة الحاسوب، ويتمكن فيه المتعلم من الحصول على الدراسة حسب الأوقات المناسبة له وبالجهد الذي يرغب في تقديمه، و يستعمل أدوات مثل البريد الإلكتروني والويب والقوائم البريدية ومجموعات النقاش ونقل الملفات والأقراص المدمجة.

3. النوع الثالث هو التعليم الإلكتروني المختلط الذي يستعمل التعليم المتزامن تارة وغير المتزامن تارة أخرى، حسب النشاطات التي يقترحها المعلم/ المدرس، ويعطي هذا النوع للمتعلم حرية أكثر، كما يحقق جواً اجتماعياً في التعليم (الغراب، 2003).

11-3-5- التعليم الإلكتروني ودمج التكنولوجيا في التعليم:

إن التعليم الإلكتروني يساير الاتجاهات التربوية الحديثة لدمج التكنولوجيا في التعليم، من هنا كان لابد من التعريف بمشروع الدمج وأهميته (شعار مطلع القرن الواحد والعشرين)، والعقبات التي تعيق تطبيقه، حيث يُعرف الدمج التكنولوجي أو ما يُعرف بدمج التكنولوجيا في التعليم بأنه العملية التي يتم من خلالها دمج البرمجيات، وأجهزة الإسقاط الضوئي، وأدوات الإنترنت مثل:

(E-mail, power point, Microsoft Word, Multimedia tools,..)

في العملية التعليمية من قبل أعضاء الهيئة التدريسية، ويكون هدفها الارتقاء بمستوى أداء المتعلمين، وإنجازاتهم من خلال وضعهم في بيئات تعليمية جديدة (خصاونة، 2006، 22). وتكمن أهمية الدمج التكنولوجي في تحسين نوعية مخرجات التعليم من حيث تطوير المهارات العقلية، وإظهار قدرات المتعلمين، وإبداعاتهم، وتغيير طريقة التفكير لديهم، وإعطائهم أفكاراً جديدة، ومساعدتهم على المقارنة بين المعاني، هذا بالإضافة إلى تحسين نوعية التعليم وزيادة فعاليته، وزيادة المشاركة الإيجابية للمتعلمين في العملية التربوية، وإلى تنمية القدرة على التأمل والتفكير العلمي الخلاق في الوصول إلى حل المشكلات وترتيب الأفكار وتنظيمها (عبد الرحيم، 2000، 93).

11-3-6- توظيف التكنولوجيا (التعليم الإلكتروني) في تعليم الرياضيات:

إذا كان توظيف التكنولوجيا المعلوماتية ضرورياً في التعليم بشكل عام، فإن استخدامها في تعليم الرياضيات يصبح حتماً ذلك لأن الحاسوب والإنترنت تجعل تعلم الرياضيات محسوساً ومشوقاً، ويؤكد ماسك وزملاؤه (Maske, 2010) أنه 'على الرغم من أن الرياضيات تعد مادة صعبة وغير مفضلة لدى كثير من الناس، إلا أنها عامل مهم في تطوير أي مجتمع صناعي إلى مجتمع معرفي، وأن هناك حلاً ممكناً لجعل تعلم الرياضيات أكثر جاذبية وهو استخدام تقنيات التعلم الإلكتروني الحديثة، التي تسمح لبيئة العمل أن تكون مريحة ومزنة دون التقيد بحاجز الزمان والمكان وبعد المسافة'.

كما أن استخدام تكنولوجيا المعلومات في تعليم الرياضيات يساعد المتعلمين على فهم أعمق للرياضيات، مما يزيد من فرص تعلمهم واستيعابهم لها. ويأتي التعلم الحقيقي للرياضيات من خلال الانخراط النشط للمتعلمين في تعلم المهارات والمفاهيم والتعميمات الرياضية الهادفة وليس من خلال حفظ الصيغ والمفاهيم فقط. وتستطيع التكنولوجيا أن تعزز إمكانية وصول المتعلمين إلى المفاهيم الرياضية والعلمية وفهمها وخلق بيئات تعليمية، تساعد المتعلمين على تطوير مهارات التواصل، وحل المشكلات/ المسائل الرياضية. كما أن الاتجاهات نحو التعلم الإلكتروني من الجوانب الأساسية التي يجب أن يكتسبها المتعلم حتى يستطيع مسايرة التطورات التكنولوجية المستحدثة، التي تم إدخالها إلى جميع مراحل التعليم الجامعي، وما قبل الجامعي، إذ أن اتجاهات المعلمين/ المدرسين الإيجابية نحو توظيف تكنولوجيا التعليم الإلكتروني في التعليم، قد يؤثر بصورة إيجابية في اتجاهات المتعلمين نحو استخدام التكنولوجيا في التعليم، وكذلك المواد الدراسية التي تدرس باستخدام تكنولوجيا التعليم، بالتالي زيادة تحصيلهم الدراسي في تلك المواد، وتعميق استيعابهم وفهمهم لها. (السواعي وخشان، 2004، 125-133).

11-4- رابعاً: استخدام الآلة الحاسبة (Calculator)

في تعليم/تدريس وتعلم الرياضيات:

مقدمة:

في ظل التقدم التقني الهائل الذي نشهده في عصرنا الحاضر، توفرت الآلة الحاسبة (Calculator) وأصبحت في متناول الجميع، وصارت جزءاً لا يتجزأ من حياة الطالب اليومية، وأصبح استخدامها في المناهج الدراسية يؤثر إيجاباً في اتجاهات المتعلمين نحو دراسة الرياضيات، وإن كان هناك خلاف حول إدخالها في مناهج المرحلة الأساسية (الحلقة الأولى). ويتفق معظم التربويين على ضرورة معرفة المتعلمين للحقائق الأولية في الرياضيات مثل حقائق الجمع والضرب والقسمة وإتقانهم المهارات الأساسية فيها قبل استخدام الآلات الحاسبة، (وخاصة في الصف الأول وحتى الرابع الأساسي).

11-4-1 - استخدام الآلة الحاسبة كأداة (Tool)

أو وسيلة تعليمية في الرياضيات:

الآلة الحاسبة أداة قوية يمكن أن يستفاد منها لدعم فهم الطلبة للرياضيات ومفاهيمها، وهنا يجب الانتباه إلى ضرورة عدم استخدام الآلة الحاسبة من قبل الطلبة لأداء العمليات الحسابية قبل التأكد من فهمهم لهذه العمليات ولكن قيمة الآلة الحاسبة تتخطى مجرد مساعدة الطلبة على أداء الحسابات، (حيث يمكن أن تستخدم بفعالية تحت إشراف المعلم/ المدرس)، حيث أظهرت نتائج العديد من الدراسات فعالية استخدام الآلة الحاسبة في تدريس رياضيات مرحلة التعليم الأساسي، وبطرائق عديدة أهمها:

1. تطوير مفاهيم الإعداد وتقوية مهارات العد وتبيان أهمية القيمة المكانية، جنباً إلى جنب مع التعامل مع المواد المحسوسة.
2. تسجيل الأعداد وتوضيح أنماطها والعلاقات فيما بينها، استكشاف خصائصه.
3. تنمية إتقان الحقائق الأساسية والمساعدة على حل المشكلات (المسائل).
4. بناء وتطوير مهارات التقدير والحس العددي.
5. الحصول على الرسوم البيانية.

وقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات فعالية استخدام الآلة الحاسبة في تدريس رياضيات المرحلة الثانوية، وخاصة في مساعدة الطلاب قليلي التحصيل على تناول تطبيقات رياضية أكثر، بدلاً من ضياع الوقت في إجراء العمليات الحسابية الآلية. وكذلك أظهرت نتائج دراسات أخرى جدوى إدخال الآلة الحاسبة في مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية، حيث يساعد استخدام الآلة الحاسبة على:

1. تدريس بعض الموضوعات حيث أصبح بالإمكان تناول البيانات العددية وإجراء العمليات عليها بسهولة مع توفير الوقت والجهد.
2. توفير فرص أكبر لدراسة مواقف واقعية تتناول متتاليات عددية أو هندسية، ودوال أسية، ومتتاليات غير منتهية.
3. الحصول على الرسوم والمنحنيات البيانية.

4. إعطاء تقريب جيد لأعداد حقيقية غير نسبية.
5. إيجاد قيمة تقريبية لجذر حقيقي من جذور معادلة من الدرجة الثالثة.
6. تنمية إتقان الحقائق الأساسية والمساعدة على حل المشكلات (المسائل).

ومع الاعتراف المتنامي عالمياً بأهمية استخدام الآلة الحاسبة كأداة تعليمية قيمة، فقد انتقل التركيز إلى كيفية استخدامها لإثراء تعلّم الرياضيات لدى الطلبة (متجاوزاً الخلاف حول استخدامها أو عدمه في الصفوف الأساسية الدنيا). وقد أصبح استخدام الآلة الحاسبة في الأنشطة مدخلاً تعليمياً يساعد المدرسين في جميع الصفوف على تكامل خبرات الطلبة بشكل متوازن في مناهج الرياضيات وبرامجها.

ويعتمد استخدام الآلة الحاسبة على الأسس التالية:

- 1- يجب استخدام الآلة الحاسبة كجزء مكمل لبرامج الرياضيات وليس بشكل منفصل عنها خوفاً من إساءة استخدامها من قبل الطلبة قبل الأوان.
- 2- يجب النظر إلى الآلة الحاسبة كأداة تعلّم للرياضيات، وليست مادة دراسية بحد ذاتها.
- 3 يجب أن يتعلّم الطلبة متى يكون من المناسب استخدام الآلة الحاسبة ومتى لا يكون، وأن يتعلّموا اختيار أفضل الطرائق وأنسبها لإجراء الحسابات (عملي، تحريري، ذهني، أو باستخدام الآلة الحاسبة).
- 4- يجب أن لا تكون الآلة الحاسبة بديلاً عن تعلّم الحقائق والمهارات الأساسية (للمعاملات الحسابية) التي يجب إتقانها حتماً من قبل الطلبة، وإجراء الخوارزميات كتابياً قبل التفكير باستخدامها لهذا الغرض. من هنا يمكن استخدام الآلة الحاسبة بشكل جيد لإتقان التقدير والحكم على معقولية الحل وصحة الجواب.
- 5- يجب أن لا يكون استخدام الآلة الحاسبة بديلاً عن التدريس الجيد المعتمد على استخدام الوسائل المحسوسة، لأن استخدام المحسوسات أمر أساسي لتطوير التفكير الرياضي، لكنه يمكن أن يتم استخدام الآلة الحاسبة جنباً إلى جنب مع المواد المساعدة الأخرى لإتقان المهارات واستيعاب المفاهيم الرياضية.

11-4-2- مفهوم الآلة الحاسبة الإلكترونية:

الآلة الحاسبة الإلكترونية (Calculator) أداة إلكترونية مكتبية تستخدم في إجراء العمليات الحسابية، وتعد الجد الأكبر لعائلة الحواسيب. و يعد الشكل الذي وصلت إليه الآلة الحاسبة اليوم هو نتاج عمل باسكال حتى عام (1604م) ، لكن قبل ذلك كان هناك الكثير من النماذج البسيطة للآلة الحاسبة.

تستخدم الآلة الحاسبة في جميع المجالات اليوم، و توجد في عدة صور و أشكال، فهي بالإضافة إلى شكلها الأساسي، أصبحت توجد في كل جهاز محمول (هاتف نقال، حاسوب كفي) آلة حاسبة بسيطة، هذا بالإضافة إلى الآلة الحاسبة العلمية التي يستخدمها الباحثون و الرياضيون و طلاب المدارس و الجامعات.

والآلة الحاسبة هي آلة تجمع وتضرب وتقسّم بدقة وسرعة. وتستعمل المتاجر وأماكن العمل الآلات الحاسبة لحفظ الحسابات واستخراج قيمة الضرائب. كما يستخدمها المهندسون والعلماء في حل المسائل الرياضية المعقّدة، ويلجأ العاملون في مجال الإحصاء إلى الآلات الحاسبة لحساب المتوسطات وإيجاد النسب المئوية، وغيرها.

وكل الآلات الحاسبة تقريباً في الوقت الحاضر آلات إلكترونية. وهي تقوم بإجراء الحسابات بصورة آلية باستعمال دوائر إلكترونية مصغّرة. وفضلاً عن عمليات الجمع والضرب والضرب والقسمة، فإن العديد من الآلات الحاسبة الإلكترونية يقوم بأعمال أكثر تعقيداً، مثل، استخراج الجذرين التربيعي والتكعيبي وحل المسائل الجبرية والهندسية والعلمية المتقدمة. والكثير من طرز الآلات الحاسبة، بالإضافة إلى كونها سهلة الحمل، يحتوي على ذاكرة تُخزّن فيها الأرقام وتعليمات حل المسائل من أجل استعمالها في المستقبل.

وهناك طراز من الآلات الحاسبة الإلكترونية يستطيع القيام بأعمال معقدة متعددة الخطوات شبيهة بتلك التي تقوم بها أجهزة الحاسوب الشخصي. وتسمى الآلة الحاسبة المبرمجة. وهي تقوم بأعمال صعبة باستعمال الأرقام والبرامج، أي مجموعة التعليمات التي توجه إلى العمليات التي عليها أن تجريها بالأرقام. وبعد أن تبرمج التعليمات في الآلة الحاسبة، يمكنها أن تقوم آلياً بالخطوات اللازمة لحل أنواع معينة من المسائل. وتوجد في معظم الطرازات ذاكرات متعددة يمكن تخزين البرامج المختلفة فيها لاستعمالها مرة بعد مرة.

11-4-3- أنواع الآلات الحاسبة:

تتقسم الآلات الحاسبة إلى ثلاثة أنواع أساسية هي:

أولاً: الآلة الحاسبة البسيطة (Four-function calculator) والتي تنفذ العمليات الأربع الأساسية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) وقد يضاف عليها عمليات مثل إيجاد الجذر التربيعي والنسبة المئوية.

ثانياً: الآلة الحاسبة العلمية (Scientific calculator) وهي آلة حاسبة تشمل إضافة إلى مهام الآلة الحاسبة البسيطة تنفيذ عدد كبير من العمليات الرياضية في حساب المثلثات واللوغاريتمات إلى جانب العمليات الإحصائية.

ثالثاً: الآلة الحاسبة البيانية (Graphics calculator) وهذه آلة حاسوبية متقدمة تتعامل مع الرموز وتظهرها بالشكل المعتاد، وتعطي الإجابة حسب المسألة عددياً أو رمزياً، وتشمل عملياتها جميع عمليات الآلة الحاسبة العلمية وتزيد عنها باستخدام العمليات التالية:

1. العمليات الجبرية مثل حل المعادلة، تحليل كثيرة الحدود، نشر المتطابقات، إيجاد جذور كثيرة الحدود، وغيرها من العمليات الجبرية.
2. عمليات التفاضل والتكامل مثل إيجاد مشتقة الدالة، إيجاد تكامل الدالة، إيجاد نهاية دالة، القيمة العظمى والصغرى لدالة، وغيرها كثير.
3. ترسم جميع الدوال، ويمكن التعامل مع الرسم بإيجاد نقاط التقاطع، نقاط الانقلاب، نقاط القيم العظمى والصغرى، وغيرها.
4. تستخدم ميزة الجداول، والمصفوفات، والمحددات والتعامل معها بكل سهولة.
5. تغطي جميع العمليات الرياضية والإحصائية لمراحل التعليم العام إضافة إلى التعامل مع المعادلات التفاضلية.
6. يمكن أن يحتفظ بها الطالب ويستخدمها منذ دخوله المدرسة حتى تخرجه من الجامعة لشمولها جميع احتياجاته الحاسوبية.

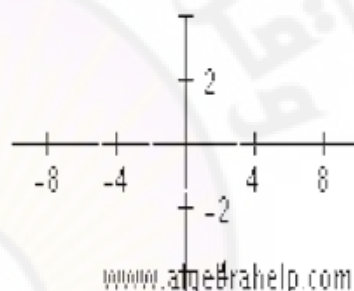
ونقدم فيما يلي أمثلة على استخدام الآلة الحاسبة البيانية (وتتطبق على الحاسوب أيضاً) في حل المعادلات الجبرية ورسم منحنياتها البيانية:

11-4-4- أمثلة على استخدام الآلة الحاسبة البيانية (والحاسوب)

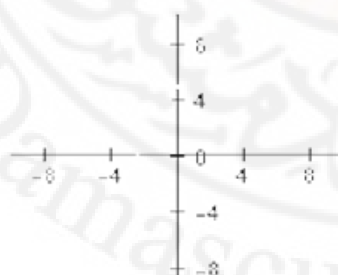
في حل المعادلات الجبرية ورسم منحنياتها البيانية



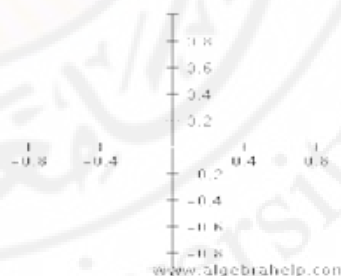
$$y = 0.5x^2 - 7$$



$$y = 0.05(x - 2)(x - 3)(x - 5)$$



$$y = 2x + 5$$



$$y = x^2 : \text{ with points where: } x = -0.8, -0.6, 0.6, 0.8$$

11-5- خامساً: استخدام الحاسوب (Computer)

في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات:

مقدمة:

لا يقتصر الأمر على توظيف الآلة الحاسبة، بل يمتد الأمر ليشمل الحاسوب (Computer) الذي يمكن أن يخدم بشكل كبير عملية تعليم وتعلّم الرياضيات. فالحاسوب هو التقنية الأكثر تحدياً للتربين لما له من تأثير في الرياضيات، وطرائق تدريسها. فقد ظهر العديد من البرامج المختلفة التي نتج عنها مجال واسع من المهام الرياضية بالإضافة إلى تزايد فرص تعليم وتعلّم الرياضيات من خلال استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية.

ولقد أعربت اللجنة الدولية لتدريس الرياضيات في التسعينيات عن أسفها لكون الشك ما يزال يحوم حول إدخال الحاسوب إلى المنهاج المدرسي. وقد تعددت الاتجاهات التي تتنادي بإدخال الحاسوب إلى منهاج رياضيات المرحلة الثانوية سواء عن طريق دراسة الحاسوب والتدريب على استخدامه، أو عن طريق استخدام البرامج الجاهزة أو تلك التي يعلّمها المتعلّمون أنفسهم.

ويتم عادة إدخال الحاسوب إلى المناهج الدراسية ضمن الأهداف التالية (أو بعضها):

1. دراسة الحاسوب والتدريب على استخدامه.
2. استخدام برامج لدراسة العلاقات الرياضية وحل المشكلات (المسائل).
3. كتابة المتعلّمين برامجهم الخاصة بهم.
4. استخدام المتعلّمين برامج جاهزة.

11-5-1 - مميزات استخدام الحاسوب في التعليم:

كان للتطور الهائل والانتشار السريع للحاسوب والآثار الإيجابية له في جميع مجالات الحياة، دور مهم في إدخاله إلى مجال التعليم والتعلّم، وأهم مميزات هذا المجال:

1. تقديم المادة التعليمية بدرجة مناسبة لقدرات الطلبة، وأهم فوائد ذلك أنه:

- يحقق أهداف التعليم الفردي.
- يقدم المادة التعليمية بشكل خطوات منفصلة.
- يعطي الفرصة الكافية لتعليم أية فكرة والتمكن منها قبل الانتقال إلى الأخرى.
- يتعلم الطالب بالسرعة التي تناسب قدراته فهو يتنافس مع نفسه.
- يعرض المادة التعليمية بشكل منظم ومقنن.
- 2. توفير فرص للتفاعل مع المتعلم مثل الحوار التعليمي.
- 3. تمكين الطالب من اختيار وتنفيذ الأنشطة والتجارب الملائمة لميوله ورغباته.
- 4. تسهيل اختيار ما يريد الطالب تعلمه في الزمان والمكان المناسبين.
- 5. تقديم التغذية الراجعة الفورية.
- 6. محاكاة الطبيعة وخاصة فيما يتعلق بالأمور التي فيها محددات زمنية أو مكانية أو الحظورة عند تنفيذها في الواقع مثال قياس الارتفاعات بواسطة الدوال المثلثية أو بسبب التكلفة العالية مثل التدريب على الطيران.
- 7. حفظ بيانات الطلاب ودرجاتهم.
- 8. قيام الحاسوب التعليمي بجميع الأعمال الروتينية (بما فيها الكتابة)، مما يوفر الوقت للتعلم لإعطاء اهتمامات أكبر للتعلمين.
- 9. إعطاء النتائج بسرعة كبيرة ودقة عالية جداً تضم عشرات الخانات الكسرية.
- 10. توفير الألوان والموسيقى والحركة، مما يجعل عملية التعلم أكثر متعة وتشويقاً.
- السرعة في استرجاع المادة المخزونة في ذاكرة الحاسوب.

11-5-2- طرائق استخدام الحاسوب في تعليم وتعلم وتدريس الرياضيات:

يمكن رصد أهم طرائق أو أساليب استخدام الحاسوب الشائعة في تعليم وتعلم وتدريس الرياضيات، فيما يلي:

1. استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية (أداة) (Tool)
2. حل المشكلات/المسائل بواسطة الحاسوب (Problem Solving)

3. الألعاب التعليمية الحاسوبية (Instructional Games)
4. انتعليم بمساعدة الحاسوب (CAI) (Computer Assisted Instruction)
5. انتعليم المدار بالحاسوب (CMI) (Compute managed Instruction)
6. انتدريس الخصوصي/ الشرح والإيضاح (Tutorial)
7. انتدريب والمران (Drill & Practice)
8. المحاكاة وتمثيل المواقف في الحاسوب (Simulation)
9. انتشخيص والعلاج (Diagnostic & Remedial)
10. التخطاطب عبر الحاسوب (CMC) (Computer mediated Communication)
11. الاستخداام الشمولي للحاسوب (Comprehensive)

وسيجري فيما يلي تقديم شرح لطرائق أو أساليب استخدام الحاسوب السابقة في تعليم وتعلّم وتدرّس الرياضيات، مع التركيز على طريقة استخدام الحاسوب كوسيلة أو أداة تعليمية (Tool)، وطريقة حل المشكلات/المسائل بواسطة الحاسوب، وطريقة الألعاب التعليمية الحاسوبية، بسبب أهميتها الخاصة في الرياضيات:

1- استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية أو أداة (Tool):

توجد تطبيقات كثيرة ومفيدة للحاسوب في الرياضيات. ويمكن للطالبة أن يستخدموا الحاسوب لتجريب واستكشاف مفاهيم رياضية تساعد في الانتقال من التمثيل المحسوس إلى المجرد في تعلّم المفهوم. ويمكن للبرمجيات المناسبة للحاسوب أن تكون حلقة وصل بين المواد المحسوسة أو الملموسة والتمثيل الرمزي لها. إن الاستخدام المتزامن للمواد المحسوسة والبرامج الحاسوبية المتعلقة بموضوعها تدعم فكرة أن التعلّم عملية بنائية يتم من خلالها بناء الأفكار وترتيبها وبناء الروابط والعلاقات التي تظهر بشكل أفضل من خلال إعطاء التلميذ الفرصة للتجريب بتمثيلات ونماذج مختلفة.

ويكتسب الحاسوب ميزات تربوية رئيسية تتمثل في إمكانية استخدامه كوسيلة تعليمية، حيث يمكن أن يستخدم:

- كسبورة إلكترونية يستخدمها المعلم/المدرّس.
- كمعلم/مدرّس خاص يسهّل للمتعلم عملية التعلم.
- كأداة لإجراء الحسابات وتمثيل الدوال والعلاقات.
- كوسيلة للتعليم الفردي بما تتضمنه البرامج الحاسوبية من تدرج وممارسة وتدريب وتغذية راجعة فورية وتقويم ذاتي.
- كوسيلة عرض ذات ثلاثة أبعاد للمفاهيم المبرنية كالأشكال الهندسية وبألوانها الطبيعية.
- كأداة لتشجيع التجريب والبحث، وهما مكونان رئيسان في تعلم وتعليم الرياضيات.
- كوسيلة لتقويم أداء المتعلم.

وقد أدى استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية إلى إعادة النظر في طرائق التدريس (والابتعاد عن التلقين) في المعرفة المكتسبة. فإدخال الحاسوب ضمن وسائل التعليم أجبر المربين على تحديد الأهداف السلوكية المطلوب إيجادها عند المتعلم، وإجراء تحليل دقيق لمحتوى المادة الدراسية، واختيار الطرائق التي يجب اعتمادها ضمن عملية التعليم. وهكذا فإن الاعتماد على الحاسوب بدرجة أكبر في عملية التعليم، قد أدى إلى توضيح تفصيلي للمادة الدراسية، فتصبح غاية التعليم ليس ما يمكن الحصول عليه من المعرفة فحسب، بل إيجاد عنصر التشويق أيضاً في عملية نقل المعرفة إلى المتعلم، مما يؤدي إلى تفاعلية المتعلم فيقبل على العالم في جو يمتاز بالتفاعل والتركيز بفرديّة ونشاط.

وبالنسبة لفاعلية استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية (وخاصة في الرياضيات)، فمن النتائج التي توصلت إليها بعض الدراسات التي أجريت لتقييم مدى فاعلية استخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية (وخاصة في الرياضيات) ما يأتي:

1. يؤدي إلى نتائج أفضل من التعليم/التدريس بالطرائق التقليدية في غرفة الصف.
2. يساعد على رفع مستوى فهم وتحصيل الطلبة.
3. يؤدي إلى توفير بعض الوقت في التعليم/التدريس مقارنة مع الوقت العادي الذي يستند في غرفة الصف للكمية ذاتها من المادة التعليمية.

4. يساعد الطلبة على التدريب والمران وإجراء العمليات الرياضية المختلفة.
5. يوفر اهتماماً خاصاً بكل طالب حسب قدراته واستعداداته ومستواه العلمي مما يساعده على أن يتحكم في عملية التعلم وعلى أن يعتمد على نفسه في تحصيل المواد الدراسية.
6. يساعد المدرّس على توضيح المفاهيم للطالب، وفي تشخيص نواحي الضعف عنده وعلاجها من خلال الإمكانيات التي يتمتع بها الحاسوب دون غيره من الوسائل التعليمية الأخرى، مثل استخدام الصوت والصورة والحركة والتفاعل القائم بين الطالب والبرنامج الذي ينفذه الحاسوب.
7. يفيد بشكل واضح وفعال في تدريس الرياضيات المرتبطة بالعد مثل المتتاليات والمصفوفات والاحتمال، والإحصاء، وتتطلب إدخال وحدة أو وحدات صغيرة عن برمجة الحاسوب.
8. يساعد الطلبة على تنمية مهارة حل المسائل وتنمية التفكير المنطقي لديهم.
9. يؤثر إيجابياً في تعليم الطلبة الذين يعانون صعوبات في التعلم (في تحصيلهم واتجاهاتهم نحو التعلم).
10. يؤدي إلى تكوين اتجاهات إيجابية نحو الحاسوب ونحو الرياضيات ومدرسيها.

2- حل المشكلات/المسائل بواسطة الحاسوب (Problem Solving):

في هذه الطريقة يساعد الحاسوب الطلبة على تنمية قدراتهم في حل المسائل والتمارين بطريقة الاستقراء الرياضي بشكل أساسي، مما يساعد على الوصول إلى مستوى الإتيقان في تعلم الرياضيات.

وهي أول طريقة يطلب فيها من الطلبة كتابة برامجهم الشخصية بحيث يتوجب على الطلبة الذين يستخدمون هذه الطريقة تعلم لغة البرمجة. فكتابة برامج لحل المسائل الرياضية تمثل طريقة جديدة لتعلم الحقائق والمفاهيم والمبادئ والمهارات الرياضية. ويحقق العمل بالحاسوب أهدافاً وجدانية (بالإضافة إلى المعرفية) مثل الإشباع في الاستجابة وتفضيل قيم معينة والالتزام بها وإقرار نظام قيمي. وعند استخدام الحاسوب لحل المسائل التي يطلبها المدرّس من الطلبة، يقوم المدرّس بدوره أيضاً بتقويم أدائهم في الوقت نفسه.

ويستمر تطور أجهزة الحاسوب وتصميم البرمجيات اللازمة لحل المسائل الرياضية والتدريبات وما شابه. ومن المناسب أن تكون هذه التطبيقات وبرامجها مرتبطة بالمنهاج مع مراعاة المستوى العقلي للطلبة. ومن الأفضل أن يجري اختيار البرامج ذات الجودة العالية والتي تقدم التغذية الراجعة الفورية للطلبة عندما يقومون بالتدريب على إتقان المهارات والبحث عن حل المسائل. وهناك بعض البرمجيات المهمة والمساعدة في كتابة الرموز الرياضية مثل برنامج (Math Type)، بالإضافة إلى برامج أخرى متخصصة في حل المسائل في الحساب والجبر والهندسة والإحصاء والاحتمال والتحليل الرياضي، الخ...

3- الألعاب التعليمية الحاسوبية (Instructional Games):

توجد في هذه الطريقة برمجيات حاسوبية جيدة مدروسة للألعاب التعليمية التي تمنح الطلبة الشعور بالإنارة والمتعة والتشويق والتحفيز إلى التعلم. وهي تتناول مجالات متنوعة من المواد والمواضيع الدراسية (بما فيها الرياضيات).

ولكي تكون اللعبة التعليمية ناجحة يجب أن تتوفر فيها بعض الشروط:

1. يجب أن تمنح برمجيات الألعاب التعليمية الطلبة الشعور بالمتعة والتشويق.
2. يجب أن تبنى على أسس تمثل وتعكس بدقه المهارة المطلوب تدريسها، وأن يكون الطالب على علم بهذه المهارة وليس مجرد أن يعرف كيف يلعب هذه اللعبة.
3. يكون النجاح هو النتيجة التي يحصل عليها الطالب عند إظهار قدرته على إتقان المهارة التي بنيت عليها اللعبة (متعة حل المسألة أو المعادلة مثلاً).

إن ألعاب الحاسوب التعليمية تدمج عملية التعلم باللعب في نموذج تروحي يتبارى فيه الطلاب، وهي تعتمد أساساً على مبدأ المنافسة والتحدى والتشويق لإثارة دافعية الطالب نحو التعلم. كان يتبارى الطلبة في حل المسائل من حيث السرعة والدقة. ورغم أنها تحتاج إلى وقت كبير في الإعداد والبرمجة، فمن أهم مميزاتها:

1. إثارتها للمتعلم بشكل يدفعه للمشاركة الفعالة في الدرس.
2. تساعد المتعلم على التغلب على الملل المصاحب للأمور غير المحببة بالنسبة له.
3. تساعد المتعلم على تكوين اتجاهات إيجابية نحو كل من الحاسوب والرياضيات.

4- التعليم بمساعدة الحاسوب (CAI) (Computer Assisted Instruction):

وهي أقدم طريقة نظامية لاستخدام الحاسوب في التعليم، وتعود جذورها إلى العالم الأمريكي السلوكي (سكنر) كما ورد سابقاً عند شرح نظريته. وتمثل طريقة تعليمية مصقولة ينتج عنها تقويم على مستوى رفيع لاستجابات الطلبة (مع التعزيز والتغذية الراجعة الفوريين)، وتفرعات بديلة لتسلسل التعلم، وتحكم وتفاعل الطالب، ومنضومة التعليم والتعلم. وتستخدم طريقة (CAI) في تعليم وتعلم أنواع عديدة من المهارات والمفاهيم والمبادئ الرياضية. ولقد أثبت الكثير من الأبحاث والدراسات والتجارب أن الحاسوب يتفرد بمميزات وخصائص تربوية، تجعله أداة تعليمية/تعليمية ممتازة، خاصة مع توفر البرمجيات المناسبة.

5- التعليم المدار بالحاسوب: (CMI) (Compute Managed Instruction):

هي طريقة غير مباشرة لاستخدام الحاسوب في الصف، ويحصل من خلالها على:

- 1- وضع أهداف التعلم المعرفية لكل طالب، ووضع مواصفات أنشطة التعلم له.
- 2- إدارة التمارين التدريبية للطلبة منفردين، وإدارة الاختبارات القبلية و البعدية لهم.
- 3- تقويم وتقدير درجات إجابات التمارين والاختبارات وتوفير تغذية راجعة لها.
- 4- الاحتفاظ بسجلات الطلبة الأكاديمية والشخصية والإرشادية.

6- التدريس الخصوصي (Tutorial):

ويتحمل الحاسوب في طريقة التدريس الخصوصي المسؤولية الكبرى في عملية التدريس، حيث يقوم بالشرح والإيضاح. وتبدأ هذه الطريقة بتقديم شرح واف ومتدرج للموضوعات المرتبطة بالأهداف المطلوبة، مع التركيز على التعلم الفردي.

7- التدريب والمران (Drill & Practice):

تستخدم طريقة التدريب والمران لصقل المهارات التي يكون قد تعلمها الطالب مسبقاً، وهو بحاجة إلى ممارسة إضافية لتحسينها وإتقانها، حيث يحصل ذلك بواسطة برامج حاسوبية مصممة لذلك.

8- المحاكاة (Simulation):

تستخدم طريقة المحاكاة بواسطة الحاسوب في تمثيل المواقف ومحاكاة بعض المفاهيم أو النظريات أو استنتاج بعض القواعد، حيث يمكن مثلاً من خلالها تقديم صورة للأجسام الساقطة من ارتفاع معين ودراسة جسم على مائل، وغير ذلك. وتستخدم المحاكاة لتمثيل الأشياء التي تحدث ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة لصغرها أو لبعدها الزمني والمكاني (الطيران الحربي في الجو مثلاً)، فاستخدام الحاسوب في هذه الحالة يمكن من التغلب على الصعوبات عن طريق عرض أشكال بأحجام مناسبة وقريبة من الواقع. وتساعد المحاكاة المبنية بناء جيداً الطلبة على ممارسة مهاراتهم في التحليل والتركيب نظراً لأنها يجب أن تضع في الاعتبار خواص النظم والتطبيقات الرياضية وتأثير التفاعلات بين مكونات الحاسوب. فالمحاكاة تعطي الطلبة قدراً من التحكم الحقيقي في تنفيذ برامج الحاسوب وتشعرهم بالسيطرة على بيئة التعلم.

9- التشخيص والعلاج (Diagnostic & Remedial):

تستخدم هذه الطريقة في تشخيص وعلاج الأخطاء في أداء الطلبة حول ما درسوه. وتهدف إلى التأكد من إتقانهم للتعلم المطلوب، وعلاج الأخطاء المرتكبة حتى يتم الإتقان.

10- التخاطب عبر الحاسوب (CMC): (Computer Mediated Communication)

مع تطور وسائل الاتصال الإلكتروني، ظهرت إشكاليات جديدة عرج عليها الباحثون منها، لغة الشاشة (أو التخاطب/الحوار عبر الحاسوب)، وخصائصها ومدى تأثير الوسيط الإلكتروني على اللغات الطبيعية وتركيبها. يدرس هذا المجال باحثون ينتمون إلى تخصصات متعددة منها علم اللغات والمعلومات والاتصالات، ويلتقي هؤلاء المهتمون في ميدان عرف بالتخاطب عبر الحاسوب. وهذا الأسلوب جديد وصعب التطبيق، ولم يطبق

بعد بصورة كاملة، حيث يوفر للطالب إمكانية التحدث مع الكمبيوتر، وتوجيه أسئلة إليه واستقبال إجابات وبذلك يستطيع الطالب أن يناقش ما يواجهه من صعوبات.

11- الاستخدام الشمولي للحاسوب (Comprehensive):

وهي طريقة أكثر حداثة لاستخدام الحاسوب في الرياضيات وتتسم هذه الطريقة بسيطرة الطلاب على الحاسوب. فدور الطالب هنا ليس فقط كتابة البرامج، بل ابتكار واستكشاف المبادئ وتوسيع المعلومات وتعليم طلاب آخرين لحل المشكلات. كما يتعلم كيفية التعلم، ويتحمل الطالب معظم المسؤولية لتنظيم جزء أساسي من مقرر في الرياضيات. وهذه الطريقة تؤدي إلى تعلم مفتوح يتمركز حول الطلاب، ويؤكد مضمون النجاح في مجالات مختلفة. وتبين أن الطلاب الذين كانوا يوصفون بالتخلف الدراسي، وكانوا يكرهون المدرسة نضجوا فجأة ونجحوا عند استخدامهم الحاسوب بالطريقة الشمولية.

6-11 - سادساً: استخدام الإنترنت (Internet)

في تدريس/ تعليم وتعلم الرياضيات:

مقدمة:

لا يستطيع أحد أن ينكر أن الحاسوب والإنترنت قد أصبحا الآن من مقتنيات العصر الحديث، وقد دخل الحاسوب جميع مناحي الحياة الصناعية، والاقتصادية، والسياسية والاجتماعية والتربوية من خلال تطبيق برامج حاسوبية وضعت في هذه المناحي والمجالات، مستفيدين من توظيف قدرات الحاسوب في التطبيقات الملائمة لكل منها.

وبما أن الرياضيات علم تجريدي تخيلي، فإنه يحتاج إلى طرائق تدريس وعروض مرئية تقرب المفهوم للطالب، وقد استخدمت في السابق شغافيات ومجسمات ولوحات توضيحية، وكلها محدودة الإمكانيات (كوسائل تعليمية تقليدية)، ولكن عند استخدام الحاسوب الذي يمتلك إمكانيات هائلة لو أحسن توظيفها مع توافر الأدوات المناسبة لأمكن

تدريس الرياضيات بطريقة مشوقة لتوصيل المعلومة وتقديمها بطريقة أفضل وأسهل، وأمكن كذلك توظيف إمكانيات الطلبة ومواهبهم مما يساعد في تعميق فهمهم لها.

وبإجراء مقارنة بين التعلّم بالكتاب والتعلّم من خلال الإنترنت، تجد أن الكتاب محدود المعلومة، ولكن الإنترنت يحتوي على معلومات تُحدّث يوميا وبها كم هائل من المعلومات. ومن السهل في أغلب الأحيان استخدام المواقع الإلكترونية التعليمية والتي ترتبط وتتصل مع عدد لا متناه من المواقع الإلكترونية التعليمية الأخرى للتوسع حسب الضرورة في التفاصيل. بينما الكتاب محدود العدد من الصفحات والمعلومات كذلك. وإذا علمنا أن كل حاسوب عبارة عن مكتبة متكاملة، وبالمقابل كل كتاب مدرّسي عبارة عن كتاب يتصفح الطالب صفحاته فقط، أما الإنترنت فيستطيع تقليد كل الكتب المخزنة فيه وهي كثيرة ومن ضمنها الموسوعات. وناهيك عن أن الإنترنت تفاعلي ويسمح للطالب الخوض في الحوار والنقاش في مواضيع متنوعة. ويستطيع المعلم/المدرّس باستخدام الإنترنت تحديد مواقع إلكترونية كمراجع عبر إرسال بريد إلكتروني عام لكل الطلاب.

11-6-1- استخدام الإنترنت في التعليم (Internet):

ربما لن يمضي وقت طويل حتى يصبح التعليم التقليدي الذي يعتمد على التعامل المباشر بين المعلم وطلّبه أثرا بعد عين، ولاسيما بعد أن توجه العالم كله إلى الاستفادة من تقنيات الحاسوب والإنترنت. فمنذ عام 1995 أخذ الاتجاه يتحول نحو التعلّم الإلكتروني في مجالات الحياة كافة، وظهرت ما تسمى بثورة المعلومات الإلكترونية المتمثلة في التجارة الإلكترونية، والحكومة الإلكترونية، والبنوك الإلكترونية، والأسواق الإلكترونية، وفي مجال التعليم، حيث التعليم الإلكتروني من خلال التعلّم عن بعد والتدريس عن بعد من خلال نظم المحاضرات عن بعد بشكل مرئي على شبكة الإنترنت.

وتوفر شبكة الإنترنت كميات ضخمة من المعلومات للمعلّم/المدرّس والمتعلّم، دون عناء كبير، وتتميز بالتواصل المستمرة على مدار الساعة واليوم، وتتصف بسهولة متابعة أداء كل من المعلمين/المدرّسين والمتعلمين ونتائجهم وحضورهم وانصرافهم، وسهولة

متابعة مسار المعاملات والمراسلات التي لا تحتاج للعامل الشخصي لتوصيل المراسلات، بل تعتمد في ذلك على البريد الإلكتروني وليس على الأوراق والمستندات التي تتعرض للضياع أو التلف. كما أن من أهم مميزات شبكة الإنترنت سهولة توصيل المعلومة الماهرة والمستمرة للمتعلم وسهولة معرفة قدراته وميوله عن طريق البرامج الخاصة.

ويؤكد الخبراء أن عصر الإنترنت يغير يوماً بعد يوم من الأسلوب الذي يتلقى به الطلبة العلم. فمثلاً، يزداد المتعلمون اهتماماً بالتجريب عن طريق الإنترنت ويعلمون أنفسهم بأنفسهم.

ويؤكد الباحثون أن اللجوء إلى استخدام الإنترنت في التعليم لا ينبغي النظر إليه على أنه انتقاص من قدرة المدرس أو على أنه محاولة للاستغناء عنه، فالمعلم/المدرس لا بديل له في القدرة على تقييم مستوى الطلبة وتحديد المناهج لسد الفجوات في الإلمام بأي فرع من فروع المعرفة.

11-6-2- فوائد الإنترنت في التعليم:

لشبكة الإنترنت فوائد عديدة تسمح بممارسة أنشطة تعليمية عالية المستوى ويمكن إجمالها في الآتي:

1. البريد الإلكتروني: من أهم الوسائل المفيدة في مجال التعليم استخدام البريد الإلكتروني لتسهيل اتصال الطلبة فيما بينهم وتبادل المعلومات والأفكار التربوية، والتواصل خارج النصف الدراسي مع المعلم.
2. إمكانية الاستفادة من المواقع التربوية: وذلك من خلال زيارة المواقع الخاصة بأدلة المواقع التربوية العربية والأجنبية والتي تضم أكثر المواقع التربوية تحت موقع واحد. مثلاً: (زيارة مواقع لمقررات دراسية معينة مثل الرياضيات).

3. الاشتراك في المنتديات التربوية: ويتم ذلك من خلال المشاركة في الحوارات التربوية المتخصصة التي تجري ضمن منتديات علمية تربوية لها مواقع معروفة على الشبكة.
4. إنشاء المواقع الشخصية عن طريق إنشاء المواقع من أجل التواصل مع الآخرين فيما يتعلق باهتماماتهم التربوية والعلمية والتخصصية المختلفة.
5. زيارة المواقع المتخصصة: ويكون ذلك من خلال زيارة المواقع العربية والأجنبية لنجائمين والمعلمين التي تتناسب مع تخصصاتهم العلمية الدقيقة.
6. الاستفادة من مواقع البحث المشهورة: وذلك من خلال البحث عن المعلومات التربوية المطلوبة عن طريق مواقع البحث المتخصصة بعدد من اللغات العالمية مثل (google, yahoo, altavista) واللغة العربية (مثل شمرا).
7. إنشاء مواقع لمقررات دراسية معينة مثل الرياضيات أو مواقع لدورة تعليمية: حيث يمكن للمعلم أن ينشئ موقعاً لطلابه أو لجميع الطلبة المهتمين بمادة دراسية معينة كالكيمياء كما يستطيع المعلم التحكم بالموقع وتحديد المشاركين. وتقدم هذه الخدمة مجاناً مثل جميع المواقع على شبكة الإنترنت.
8. توفير كمية كبيرة جداً من المعلومات العلمية والبحوث والدراسات المتخصصة من جميع مجالات المعرفة.
9. خدمة نقل الملفات المتنوعة بين المواقع المختلفة لتوظيفها في العملية التعليمية.
10. خدمة الدخول عن بعد للمكتبات الجامعية العالمية والاستفادة من إمكاناتها.
11. توفير معلومات حديثة وسريعة وبسهولة وتكلفة قليلة جداً بالمقارنة مع وسائل الإعلام الأخرى أو من خلال البريد العادي.
12. تمثل مصدراً يمتاز بالمرونة فيما يتعلق بوسائل الاتصال العالمية عالية الحساسية.
13. تمثل مصدراً قوياً لتنمية الإبداع لدى المستخدمين للشبكة وخاصة الطلبة.
14. المساعدة على التعاون والمنافسة بين الطلبة لأن الشبكة توفر لهم فرصة ذهبية لمقارنة وموازنة أعمالهم بأعمال الآخرين في العالم والاستفادة منه.

15. توفير آلية سهلة للمتعلّمين والمعلّمين لنشر إبداعاتهم وأعمالهم على الشبكة. وتسهيل انوصول إلى مصادر المعلومات ،حيث يطلق عليها بعض الباحثين: مكتبة عظيمة في سماء المعرفة.

16. توفير جو من التشويق والدافعية لجميع الطلبة لأنهم يعلمون أن شبكة الإنترنت هي تكنولوجيا نفسها التي لزملائهم المتفوقين والكبار الفاجحين في أعمالهم ودراساتهم.

11-6-3- استخدام الإنترنت في المناهج التعليمية:

:(Web- Based Courses)

ويتم ذلك من خلال تأليف مناهج خاصة مزودة بتقنيات الوسائط المتعددة ووضعها على شبكة الإنترنت في مواقع خاصة. وتكون هذه المناهج متكاملة في عناصرها ويتم فيها مراعاة التسلسل المنطقي ولاسيما في تأليفها وتنسيقها فنيا بما يراعي الجوانب المتكاملة لشخصية المتعلّم المتلقي لها، سواء من حيث مراعاتها للعمر الزمني للطلبة ومراحلهم التعليمية أو تسلسلها وبنائها المنطقي من حيث الأهداف والمحتوى، أو مراعاتها للتطور العلمي العالمي في جميع الموضوعات التي يتم عرضها، بالإضافة لاهتمامها بالأنشطة من خارج الكتب المقررة.

وتكون فائدة هذه المواقع للمناهج عامة وشاملة لكل من له علاقة بالعملية التعليمية وخاصة لكل من الطلبة والمعلّمين/ المدرّسين، حيث يستفيد الطلبة من طبيعة عرض المنهاج بما يسمح لهم التعلّم الذاتي والاستفادة من الأمثلة التوضيحية المدعمة بتقنيات الصوت والصورة عدا عن الرسوم والأشكال والنصوص وغيرها، ويستفيد المعلّمون/ المدرّسون من النماذج المثالية للخطط اليومية والفصلية والسنوية بالإضافة إلى إمكانية الاتصال مع أهم التطورات العالمية في مجال المنهاج المعروض.

11-6-4- الصور المتحركة من خلال الوسائط المتعددة التفاعلية:

تزود الوسائط المتعددة التفاعلية الطالب بمجموعة من الصور المتحركة عن مواضيعه المختلفة في الرياضيات (فتعد إضافة جديدة كمادة توضيحية في يد المدرّس، خاصة في الهندسة). وهذا مثير ويؤدي إلى تفاعل المتعلّمين مع هذه الصور المتحركة من خلال الدروس المنتجة من قبل مدرّسي المادة، ويؤدي إلى استيعاب وإدراك الطلبة للمفاهيم الرياضية من خلال استخدام هذه الوسائط المتعددة والتي تقرب الصورة المتخيلة إلى ذهن الطالب والذي بدوره يقوم بإتمامها مع المخزون الذي يتوافر في ذاكرته، وكل هذه العملية تحدث بسرعة كبيرة وبزمن قصير مما يؤدي إلى فهم وإدراك للمادة المراد شرحها.

11-7- سابعا: أمثلة في توظيف التقنيات الحديثة في تعليم وتعلّم الرياضيات:

- قبل أن نوضح الإجابة عن السؤال الجوهرى: كيف نوظف التقنية الحديثة في تعليم وتعلّم الرياضيات؟ والذي يوجه أنظارنا إلى التطبيقات العملية المناسبة للتقنيات الحديثة في تعليم وتعلّم الرياضيات، نود أن نؤكد على عدة مبادئ، ومن ثم نعرض في ضوئها بعض الأساليب التي توضح كيفية توظيف تلك التقنيات، ومن هذه المبادئ:
1. يمكن تحقيق الهدف التعليمي الواحد بأكثر من وسيلة.
 2. تتوقف كفاءة البرمجيات المصممة للتعلّم الذاتي على قدرات فريق العمل الذي أسهم في بنائها، ومدى إتاحة الفرصة للطلاب بالتفاعل مع المحتوى التعليمي، واكتساب مهارات التفكير الرياضي.
 3. تتوقف الاستفادة من بعض البرمجيات المصممة (ليكون للمعلّم/المدرّس بعض الأدوار المصاحبة أثناء التعلّم) على قدرة المعلّم/المدرّس في إدارة الحوار الصفّي داخل غرفة الصف لتحقيق التواصل الرياضي.

4. إن العبرة ليست في كفاءة استخدام التقنيات الحديثة فحسب، وإنما في وضوح الأهداف التي تم التخطيط لها لاستخدام تلك التقنيات.

11-7-1- بعض الأساليب في توظيف البرمجيات الحديثة في تعلم الرياضيات:

أولاً: نماذج للإفادة من بعض البرمجيات في تعلم بعض عناصر المحتوى الرياضي:
مثلاً: دور برمجية (برنامج Autograph) في تعميق المحتوى المعرفي في الرياضيات:

1- حساب مساحة سطح الدائرة (πr^2): (كمثال على أحد التعميمات الرياضية)
حيث يؤكد المدرس على عدة نقاط رئيسية عند استخدام البرنامج: مفهوم المساحة للسطح: وهو عدد الوحدات المربعة التي يشتمل عليها السطح.

ملاحظة: لأي شكل هندسي ليس مضلعاً (مثل الدائرة) أو: مجسم ليست أوجهه كلها مضلعات (مثل: الأسطوانة، والكرة، والمخروط) فإن طريقة حساب المساحة سوف تكون تقريبية، وهذا مدخل جيد لتعليل استخدام النسبة التقريبية π .

وهنا وحسب البرنامج Autograph يتم توضيح كيفية تخيل تقسيم المنطقة الدائرية إلى عدة قطاعات دائرية. من جهة أخرى يمكن توضيح استخدام فكرة حساب المساحة باستخدام التكامل من أجل حساب المساحة بشكل تقريبي.

هنا نؤكد عند استخدام هذه البرمجيات دور المدرس في توضيح أساسيات الرياضيات المرتبطة بالمحتوى المعرفي في الوقت الذي توضح فيه البرمجية إمكانية توضيح عمق المفهوم الرياضي بأسلوب منطقي ومحسوس في الوقت نفسه.

2- مفهوم البعد الثالث (كمثال على أحد المفاهيم الرياضية):

من المفاهيم التي يصعب توضيحها على السبورة التقليدية بشكل أكثر واقعية، تلك المفاهيم المرتبطة بالبعد الثالث، ويمكن الإفادة من برنامج (Autograph) السابق ذكره كما يلي:

حيث يمكن استخدام الحركة (Animation) في رؤية الأبعاد الثلاثة للمجسم، ومن جهة أخرى بخلاف استخدام تدوير الشكل وتوضيحه بأكثر من منظور، يمكن توضيح المحاور (x, y, z) مثلاً، من داخل الشكل، وهنا يمكن التأكيد على أفكار رياضية أخرى مثل "نقل المحاور".

بالإضافة إلى ما سبق يمكن إتاحة الفرصة للطلاب أن يكتشف بعض الملاحظات المرتبطة بخصائص الشكل من خلال النافذة المنبثقة من: "إدراج شكل" الموضحة داخل الشكل الموضح أعلاه، حيث يمكن وضع القيم المناسبة للأبعاد الثلاثة (x, y, z) مع إمكانية التعديل في جميع القيم أو بعضها.

ويُعد برنامج (Autograph) من البرامج الرسومية التي تدعم التعلم باللغة العربية.
www.Autograph.maths.com

ثانياً: نماذج للإفادة من الإنترنت في تنمية التفكير والأفكار الرياضية لدى الطلاب:

من هذه النماذج ما يركز على استخدام برمجيات تهدف إلى تقديم حلول سريعة وفعالة، ومنها ما يركز على طرح أفكار رياضية متنوعة بهدف تمييزها، فضلاً عن تشجيع التفكير الرياضي مثل وجود/تصميم برنامج: عندما يتم النقر على الأرقام الموضحة بالجدول مبتدئاً بالرقم 1 ثم 2 وهكذا، ستلاحظ اختفاء المضاعفات للرقم الذي اخترته لتحصل في النهاية على الأعداد الأولية الأقل من (400)، حيث يتم ذلك بسرعة، وهذا بمثابة تطوير لطرق تقليدية أخرى مثل: معرفة الأعداد الأولية الصغيرة باستخدام طريقة (غربال إيراتوستين) (Sieve of Eratosthenes): و تنسب هذه الطريقة للعالم الإغريقي (إيراتوستين) الذي وضعها، و يستطيع الطالب في مرحلة التعليم الأساسي استخدامها، و تزيد صعوبتها كلما كبرت الأعداد حتى تصبح غير فعالة مع الأعداد الكبيرة. لذلك كانت أهمية استخدام الحاسوب في إنجاز ذلك بسرعة ودقة عالية. وخلاصة هذه الطريقة: لإيجاد جميع الأعداد الأولية الأصغر من n اكتب في قائمة على صورة جدول جميع هذه الأعداد الأصغر من n ثم استبعد جميع مضاعفات الأعداد الأولية بحيث تبدأ من مضاعفات 2 ثم 3 ثم 5 ثم 7 وهكذا، وبالتالي نستنتج أن الأعداد المتبقية هي

الأعداد الأولية. وحيث أن الحاسوب يوفر بيئة ديناميكية جيدة فإنه يمكن توضيح الكثير من المفاهيم والتعميمات الرياضية بالأسلوب الحركي الممتع .

وكذلك الإفادة من منتديات الرياضيات مثل:

(Ask Dr.Math) على الموقع التالي: (<http://mathforum.org/dr.math>). حيث يتم مناقشة حلول المسائل الرياضية على مستوى جميع المراحل الدراسية، فضلاً عن طرح ما يسمى مشكلة الأسبوع (Problem of the week) وذلك من أجل تنمية الأفكار الرياضية (Developing Mathematical Ideas) .

ثالثاً: استخدام إمكانيات "ملحقات" الحاسوب بكفاءة :

مثل استخدام الماسح الضوئي (Scanner) والكاميرا الرقمية (Digital Camera) في النقاط الصور المناسبة ، لاستخدامها في عروض Power point وتجهيز الدروس، لتوضيح بعض القواعد أو المفاهيم الرياضية : مثل توضيح كيفية استخدام مفاتيح الآلة الحاسبة مثل كيفية استخدام المفتاح الدال على الكسر (a/b) .

رابعاً: استخدام البرمجيات في كتابة الرموز الرياضية، لتحضير الدروس إلكترونياً:

هناك بعض البرمجيات المهمة والمساعدة في كتابة الرموز الرياضية مثل برنامج (Math Type)، حيث يساعدنا في كتابة كل رموز الرياضيات سواء في تحضير الدروس باستخدام برنامج (Power Point) أو لاستخدامها في الكتابة على صفحات (الويب) أو (شبكة الإنترنت).

- والخلاصة،** فقد جرى شرح مبادئ وكيفية استخدام الوسائل التعليمية، تقنيات التعليم المعاصرة، الوسائط التعليمية الإلكترونية، الآلة الحاسبة والحاسوب والإنترنت في تدريس/ تعليم وتعلّم الرياضيات. وقد ظهرت أهمية ذلك من خلال عدة أساليب أهمها:
- بذل الجهد في تصميم برمجيات حاسوبية متنوعة بواسطة فرق عمل جيدة، واستخدام الآلة الحاسبة والتقنيات الحديثة المعاصرة، كوسائل وأدوات تعليمية مفيدة لتعميق فهم المحتوى الرياضي والخبرات الرياضية وطرائق تدريسها.
 - تشجيع المدرسين على استخدام الوسائل والتقنيات التعليمية والأجهزة مثل: المساح الضوئي والكاميرا الرقمية، وبعض البرمجيات المساعدة في تصميم الدروس التعليمية، فضلاً عن تدريب المدرسين على تصميم مواقع التعلّم الإلكتروني.
 - الاستفادة من مواقع الإنترنت في تنمية التفكير الرياضي، والحوار الصفّي، بالإضافة إلى استخدام منتديات الرياضيات التي تساعد على تنمية الأفكار الرياضية، وبالتالي تحسين تدريس/ تعليم الرياضيات وتعلّمها.

الفصل الثاني عشر

إعداد وتدريب مدرّس الرياضيات (قبل الخدمة/أثناء الخدمة) والتربية العملية والتدريس المصغّر في الرياضيات

المحتويات	الصفحة
مقدمة	333
1-12-1- أولاً: إعداد المعلمين/ المدرّسين قبل الخدمة	333
1-1-12-1- إعداد المدرّس المتخصص في سورية (ما قبل الخدمة)	334
12-2- ثانياً: إعداد المعلمين/ المدرّسين أثناء الخدمة	336
12-2-1- أهمية تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة	337
12-2-2- أهداف تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة	338
12-2-3- أساليب تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة	338
12-2-4- مدخل المعايير في إعداد المعلم/المدرّس	340
12-2-5- معايير (جودة) أداء المعلم/المدرّس	341
12-3- ثالثاً: التربية العملية في الرياضيات	343
12-3-1- مفهوم التربية العملية (في كلية التربية بجامعة دمشق)	344
12-3-2- مراحل تطبيق التربية العملية (في الرياضيات)	345
12-3-3- بطاقة ملاحظة الطالب المعلم/المدرّس في التربية العملية	347
12-4- رابعاً: التعليم/التدريس المصغّر في الرياضيات	349
12-4-1- التعليم/التدريس المصغّر	349
12-4-2- مسوغات استخدام التدريس المصغّر	350
12-4-3- مراحل التدريس المصغّر	351
12-4-4- التخطيط (التحضير) للدرس المصغّر	351
12-4-5- مهارات التدريس المصغّر	352
12-4-6- فوائد ومزايا التدريس المصغّر	353
12-4-7- الانتقادات الموجهة للتدريس المصغّر	354



الفصل الثاني عشر

إعداد وتدريب مدرّس الرياضيات (قبل الخدمة/أثناء الخدمة) والتربية العملية والتدريس المصغّر في الرياضيات

مقدمة

تتعاظم المهمات الملقاة على كاهل التربية في المجتمعات التي تتطور باستمرار، والمعلم/المدرّس ركن أساسي فيها (ومدرّس الرياضيات من الأبرز)، مما يدعو إلى إعدادهم لأدوار عصيّة جديدة، منها الباحث والمرشد والمُشرف والموجه لمشاركة المتعلّم بفعالية في عملية التعليم والتعلّم، وتحفيز فاعليته الذاتية ودعمه في مختلف مجالات التعلّم. ومن الضروري أن نرتقي بأداء المعلم/المدرّس (وخاصة مدرّس الرياضيات) الذي يقوم بمسؤوليات كبيرة ودور علمي تربوي اجتماعي وطني فعّال، ونعيده كل الاهتمام (مادياً ومعنوياً ومهنياً)، لأنه كان وما يزال ركيزة العملية التعليمية. ولكي نرفع مستوى أدائه، لا بدّ من زيادة فعاليته وارتقائه ووصوله إلى معايير جودة الأداء في التخطيط والتدريس والتقييم ومختلف نواحي عملية التعليم/التدريس. من هنا يجب أن تعكس برامج إعداد وتدريب المعلم/المدرّس أساسيات تربوية تضمن جودة أدائه، مما يتطلب تطوير برامج إعدادهم في كليات التربية (قبل الخدمة)، وتطوير البرامج التدريبية له وأساليب تقويمه (أثناء الخدمة)، والسعي نحو التمكن والانتقان والجودة الشاملة ضمن مدخل المعايير الحديث والمعاصر.

12-1- أولاً: إعداد وتدريب المعلمين/المدرّسين قبل الخدمة:

(Pre-Service Teacher Training)

يجري إعداد وتدريب المعلمين/المدرّسين قبل الخدمة أثناء دراستهم الجامعية لأداء مهمات معينة، ويكون هذا الإعداد أثناء الدراسة وهو متطلب رئيس لتخرج من الجامعة، والتربية العملية لطلبة كليات التربية تعد الأساس للتدريب العملي قبل الخدمة.

12-1-1- إعداد المدرّس المتخصص (مدرّس الرياضيات) في الجمهورية العربية السورية (ما قبل الخدمة):

تقوم كليات التربية في الجمهورية العربية السورية بإعداد المدرّسين الاختصاصيين (كالرياضيات) للتعليم ما قبل الجامعي للمرحلة الثانوية والحلقة الثانية من التعليم الأساسي. ويشمل الإعداد المجالات الأربعة التالية:

- 1- اندراست التخصصية المعمقة في المادة.
- 2- انثقاف العامة العامّة.
- 3- استخدام منهج البحث العلمي في التخصص.
- 4- انتاهيل التربوي في التخصص (كالرياضيات).

وتتضمن اللائحة الداخلية لكليات التربية في الجمهورية العربية السورية نوعين من إعداد المدرّس (المتخصص) للحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية:

- 1- إعداد تتابعي عبر دبلوم التاهيل التربوي الذي يلي الإجازة في جميع التخصصات (بما فيها الرياضيات).
 - 2- إعداد تكاملي (لم يُفتتح بعد) في جميع التخصصات التدريسية عبر إجازات تربوية (منافسة بين المواد التخصصية من جهة والمواد التربوية والنفسية من جهة أخرى) في جميع التخصصات، إذ يتخرج المدرّس المختص بعد خمس سنوات ويحمل إجازة في التربية، في جميع الاختصاصات التدريسية (مثل الرياضيات).
- ويقتصر الإعداد حالياً على النوع الأول التتابعي (وذلك لأسباب عديدة أبرزها نتائج الدراسات التي أكدت فاعلية الإعداد التتابعي وتفوقه على الإعداد التكاملي (من حيث حجم المادة التخصصية العلمية على الأقل).

ونقدم فيما يلي مكونات برامج الإعداد التتابعي:

- 1- الإعداد العلمي التخصصي في مرحلة الإجازة: ويقصد به جميع الدراسات التخصصية والعامة التي تقدم في مرحلة الإجازة في كل تخصص على حده مثل

الرياضيات والفيزياء والكيمياء والعلوم الطبيعية في كلية العلوم، أو الجغرافيا والتاريخ واللغة العربية واللغة الإنكليزية في كلية الآداب، إذ يعمل الإعداد الأكاديمي على تطوير قدرات الفرد في مجال مادة تخصصه والمواد الأخرى ذات الصلة بها، إضافة إلى الثقافة العامة خارج دائرة تخصصه (وهذا ليس مجال تخصص كلية التربية).

2 الإعداد التربوي والنفسي في كلية التربية: هو الإعداد في دبلوم التأهيل التربوي لمهنة التدريس الذي يهدف إلى جعل تدريس أي مادة مهنة تقتضي من المدرّس إتقان الأدوات التي يتطلبها تدريسها، وهي مجموعة من المهارات والخبرات والاتجاهات الضرورية لممارسة مهنة تدريس المادة. لذلك يتضمن الإعداد المهني للمدرّس قدرًا من المعرفة التربوية والنفسية تمكنه من حسن التصرف لتوفير أفضل الظروف والشروط للموقف التعليمي الذي يسمح بحدوث التعلّم المثمر، ويتم ذلك عبر تربية عملية تترجم المعلومات التربوية إلى سلوك حقيقي يمنح الطالب المعلم قدرة على تناول المادة الدراسية على مستوى يلائم طلابه وبأسلوب يراعي الفروق الفردية بينهم، كما يستخدم أساليب وتقنيات يصبح المدرّس من خلالها أكثر قدرة على تنشيط طلابه وجعلهم مشاركين وإيجابيين في تحصيل المعرفة واستخدام مهارات التفكير وتكوين انقياد والاتجاهات والمهارات التخصصية التي تتطلبها المادة المرغوب فيها اجتماعياً وعلمياً. إضافة إلى ذلك تسعى كلية التربية إلى ربط الإعداد التربوي بالتعليم في وزارة التربية الميدان التطبيقي لعمل خريجها.

من هنا فإن التأهيل التربوي يشمل المجالين الآتين:

(1): المجال التربوي .يتضمن:

- 1- المناهج التربوية: وتتناول تعريفات المناهج وتطورها. وعناصر المنهج الحديث، وتنظيماته، ونماذجها، وطرائق واستراتيجيات التدريس، والتقويم.
- 2- تقنيات التعليم: تتناول وسائل وتقنيات التعليم والتعلّم وتطورها وتقانة المعلومات ودمج التكنولوجيا في التعليم.
- 3- الإدارة المدرسية وإدارة الصف والتفاعل الصفّي.

- 4- التربية لذوي الاحتياجات الخاصة :ويتضمن التعريف بالمعوقين والمتفوقين وطرائق اكتشافهم وكيفية التعامل معهم ودمج ذوي الاحتياجات الخاصة بالتعليم.
- 5- التربية العامة وفلسفة التربية، والتربية المقارنة ونظام التعليم في سورية.
- 6- طرائق تدريس مادة الاختصاص (مثل الرياضيات).
- 7- التربية العملية: نترجم المعلومات التربوية إلى سلوك عملي في الميدان عبر مواقف تعليمية/ تعلمية حقيقية في مدارس وزارة التربية.

(2): المجال النفسي ويتضمن الصحة النفسية، علم نفس النمو وعلم نفس المراهقة، علم النفس التربوي والفروق الفردية، الإرشاد النفسي والقياس النفسي، والإحصاء.

12-2- ثانياً: تدريب المعلمين/المدرسين أثناء الخدمة: (In-Service Teacher Training)

يجري إعداد وتدريب المعلمين/المدرسين أثناء الخدمة، وهم الذين تم تعيينهم في أعمالهم المدرسية بشكل فعلي، وذلك لتنمية معارفهم وتزويدهم بالمهارات الفنية العملية اللازمة لأداء العمل بإتقان.

وقد ظهرت فكرة التدريب أثناء الخدمة سابقاً مع المفاهيم التي دعت إلى استمرارية التعليم والتدريب طوال فترة العمل لزيادة التأهيل ومواكبة المستجدات، و في العصر الحديث ازدهرت الفكرة في بداية السبعينات حيث ظهرت مفاهيم التعليم المستمر والتعليم مدى الحياة، والتي تبلورت في تقرير اليونسكو والذي ظهر عام (1972) بقيادة العالم (Faure , et. al., 1974).

ويعرف التدريب أثناء الخدمة (In-Service Training) على أنه عملية التأهيل التربوي والمسلكي للمعلم/ المدرس باستخدام الأساليب والطرائق والوسائل التي تعينه على القيام بمهنته بالمستوى المطلوب، وسيطرته على المهارات اللازمة للقيام بعملية التدريس على نحو أفضل. كون التدريب عملية تربوية حسب رؤية عدد من التربويين.

يعرف جود (Good) في قاموس التربية (Dictionary of Education, 1973)

التدريب أثناء الخدمة بأنه "جميع أنواع الأنشطة التي يقوم بها المعلمون/ المدرسون وتؤدي إلى تأهيلهم ونموهم المهني كالاشتراك في مختلف البرامج التدريبية وحضور الدورات التدريبية الصيفية والإسهام في الاحتياجات التربوية والقرارات المهنية والإفادة من توجيهات الإشراف الفني والقيام بمختلف الرحلات".

وعرف دينيس (Dennis ، 1999) مفهوم التدريب أثناء الخدمة بأنه برنامج نمو مهني وتدريب مستمر للمعلم/المدرّس، فقد حدد أنه مخطط يتكون من فرص تعلم تقدم لأعضاء الهيئة التدريسية في المؤسسة التعليمية بغرض تحسين أدائهم أثناء الخدمة. ونستنتج أن التدريب عملية منظمة ومخطط لها بعناية وتهدف إلى تطوير أداء المعلم/المدرّس في جميع جوانبه النظرية والعملية، الفنية والإدارية، وتسهم في إكسابه قيما واتجاهات ايجابية نحو مهنة التعليم/ التدريس ، الأمر الذي يحدث تغييراً إيجابياً في أدائه مع طلابه، وبالتالي تحسين العملية التعليمية/ التعلمية بكل عناصرها.

12-2-1- أهمية تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة:

تكمن أهمية تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة في أهمية العملية التعليمية/ التعلمية لإيجاد جيل من المتعلمين مزود بالقيم والأخلاق. يستطيع مواجهة التغيرات الثقافية والعلمية، من خلال معلم/مدرّس قادر على ذلك ويملك المعارف والمهارات المطلوبة، ولذلك فإن تدريب المعلمين/ المدرّسين ينطوي على أهمية خاصة تتجلى في النقاط التالية:

1. النهوض بالعملية التعليمية/ التعلمية ورفع مستواها من حيث الكم والنوع.
2. إتقان العمل والاستمرار في تطوير المعارف والمهارات المطلوبة.
3. القيام بالعديد من الأدوار العلمية والإدارية والفنية في المدرسة.
4. رفع الروح المعنوية للمعلم/المدرّس مما يؤدي إلى رفع كفاءته.
5. تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو المهنة، وزيادة الثقة بالنفس.
6. تقليل العنف ضد الطلبة من قبل المعلمين/ المدرّسين.
7. الحصول على كل جديد في المهنة.

12-2-2- أهداف تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة:

- إن الهدف الرئيس لبرامج تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة (ومع الرياضيات طبعاً) هو إعدادهم ليمتلكوا قدرًا كبيرًا من المعارف والمهارات الفنية والقيادية، بحيث يكونوا قادرين على التعامل مع طلبتهم وإحداث التغيير الإيجابي في سلوكهم ويتم ذلك من خلال:
1. معالجة نواحي النقص في إعدادهم الحاصل أثناء التعليم الجامعي.
 2. تزويدهم بكل ما هو جديد في عالم التكنولوجيا والتربية والثقافة.
 3. إكسابهم المفاهيم والخبرات والمهارات لتطوير الأداء وإتقانه.
 4. مساعدة الجدد منهم على الانصهار في بوتقة المهنة.
 5. مساعدتهم على التعامل مع المناهج الجديدة.
 6. فتح مجال الابتكار والتجديد أمامهم وتنمية الوعي السياسي والوطني لديهم.
 7. رفع مستوى كفاءاتهم العلمية والفنية والمهنية، ومساعدتهم على القيام بأدوار جديدة.
 8. الحفاظ على أخلاقيات مهنة التعليم وتنمية الممارسات والسلوكيات الإيجابية لديهم.
 9. تخفيف العبء عن الموجهين التربويين ومدراء المدارس مما يوفر الوقت والجهد والمال.
 10. الإسهام في تطوير العملية التعليمية- التعلمية ورفع مستوى فهم وتحصيل الطلبة.

12-2-3- أساليب تدريب المعلمين/المدرّسين أثناء الخدمة:

تنقسم أساليب تدريب المعلمين أثناء الخدمة إلى نظرية وعملية:

أولاً- أساليب التدريب النظرية:

(1)- أساليب تدريب نظرية جماعية:

1. المحاضرة (lecture)
2. حلقة النقاش: ولها نمطان هما:
 - اللجنة (Committee)
 - الندوة (Seminar) (الموجهة، الحرة)
3. المؤتمرات (Conferences): (محلية أو عالمية)
4. الاجتماعات الدورية (Meetings) المتنوعة

(2) - أساليب تدريب نظرية ذاتية:

1. التدريب بالتعليم المبرمج (Programmed Instruction)
2. القراءات المهنية (Professional Reading)
3. الحقائق التدريبية (Training Packages)
4. استخدام المنحى التكاملي متعدد الوسائط (Multi Media Approach)

ثانياً - أساليب التدريب العملية (التطبيقية):

(1) - أساليب تدريب عملية جماعية:

- 1- الزيارات الميدانية والرحلات (Field Visits and Tours)
 - 2- الزيارات الصفية المشرفة ومدير المدرسة (Class Room Visits)
 - 3- الزيارات التبادلية بين المعلمين (Exchanging Visits)
 - 4- الدروس التوضيحية (Model lessons)
 - 5- التعليم/التدريس المصغر (Micro Teaching/Instruction)
 - 6 - قوافل التدريب المتقلة (Movable Training Caravans)
- للمناطق النائية.

7- العيادات (Clinics) جلسات النقاش لحل مشكلة معينة.

8- تمثيل الأدوار (Role Play)

9- الورش التعليمية (Work Shops)

(2) - أساليب تدريب عملية ذاتية:

- 1- البحوث الإجرائية (Researches)
- 2- التدريب بالمراسلة (Correspondence)
- 3- التدريب باستخدام الحاسوب (Computer)
- 4- التدريب (التدريس) باستخدام التلفزيون (Instructional T.V.)
- 5- دراسة الحالة (Case study)
- 6- حل المشكلات (Problem solving)

12-2-4- مدخل المعايير في إعداد المعلم/المدرّس:

من المعروف أنّ إعداد المعلم/المدرّس يتم قبل الخدمة وأثناءها، ومعنى المعايير في إعداده هو وصف لما ينبغي أن يعرفه من معارف ومهارات وأدوات وتكوين اتجاهات إيجابية، ونستطيع أن نقوم به أثناء التدريس داخل الصف، وكذلك المشاركة في تطوير برامج إعداده وتأهيله. بالإضافة إلى تحقيق مستوى أداء يؤهله للحصول على شهادة لمزاولة المهنة (قبل الخدمة).

وثمة مجموعة أدوات سنعرضها على أنها معايير أساسية وفرعية (مؤشرات أداء) لإعداد المعلم/المدرّس. ويسعى مدخل المعايير في إعداد المعلم/المدرّس إلى تحويل التعليم من وظيفة إلى مهنة، كما أنه يصبح من خلالها إنساناً دائم التعلم ودائم السعي نحو إتقان رسالته ومهنته، كما يسعى إلى تمكين نفسه من خلال التقويم الذاتي المستمر وتطوير أدائه والمشاركة في برامج إعداده وتأهيله وفي (تجويدها) والارتقاء بالمطلوب من نواتج التعلم. ومن الخصائص الأساسية لمعايير إعداد المعلم/المدرّس أنها شمولية وموضوعية وقابلة للقياس والمشاركة الأخلاقية والمواطنة والإنسانية والعدالة الاجتماعية والمرونة. أما ما يجب أن يعرفه المعلم/المدرّس، فهو أن يكون قادراً على تكوين أساس معرفي للمهنة يشتمل على المعارف التربوية والتخصصية والتطبيقية، وتحقيق مخرجات التعلم ومستويات من الأداء، تمثل وتشكل ربط الدراسة النظرية بالخبرات الميدانية المختلفة في برامج كليات التربية وتوجيهها لتحقيق مخرجات هذه البرامج، مدركين أن مراحل النمو المهني للمعلم/المدرّس هي ثلاث:

1. مرحلة الإعداد : وتتم في كليات التربية بالجامعات ومعاهد التعليم العالي.
2. مرحلة التهيئة : وتعلق بالمعلم/المدرّس المبتدئ أو المساعد في بعض الأنظمة.
3. مرحلة المعلم/المدرّس الممارس - المحترف : ويتم تدريبه أثناء الخدمة.

12-2-5- معايير (جودة) أداء المعلم/المدرّس:

نقدم فيما يلي المعايير الأساسية (معايير جودة) والفرعية (مؤشرات أداء) لأداء

المعلم/المدرّس:

أولاً - يجسّد المعلم/المدرّس أخلاقيات مهنة التعليم/التدريس:

1. يظهر المعلم/المدرّس أخلاقيات مهنة التعليم في سلوكه داخل المدرسة وخارجها.
2. يظهر التزاماً بواجباته ومسؤولياته المهنية ويؤديها بإخلاص وأمانة وتواضع.
3. يتقبل المتعلّمين ويعاملهم باحترام ونزاهة ومساواة وعدل ويحافظ على أسرارهم.
4. يتواصل مع المتعلّمين بمودة وتعاطف.
5. يلتزم القيم الحميدة في تعامله مع الزملاء والإدارة وأولياء الأمور والأطراف الأخرى.
6. يتعاون مع زملائه ويظهر اهتماماً بتنميتهم مهنيّاً، ويحافظ على مظهر عام لائق.
7. يستخدم ويوجه إلى استخدام مصادر المعلومات بأخلاقية.
8. يُظهر التزاماً برسالة المؤسسة التي يعمل فيها ويدافع عنها.
9. يتصرف في المواقف المختلفة بحكمة وحلم.

ثانياً - يفهم المعلم/المدرّس طبيعة المتعلّمين ويعزز تعليمهم:

1. يعامل المعلم/المدرّس المتعلّمين سواسية.
2. يتعرف الفروق الفردية بين المتعلّمين ويوائم ممارساته التدريسية وفقاً لذلك.
3. يتعرف خصائص نمو المتعلّمين وطرائق فهمهم المختلفة.
4. تمتد مهمته خارج إطار المعرفة الأكاديمية للمتعلّمين.

ثالثاً - يفهم المعلم/المدرّس المادة التخصصية وكيفية تعليمها:

1. يتقن بنية المعرفة في مجالات تخصصه وكيفية ارتباطها بمجالات المعرفة الأخرى.
2. يمتلك معرفة تخصصية كافية حول كيفية توصيل المعرفة للمتعلّمين.
3. يسلك مسارات متعددة للحصول على المعرفة (اطلاع - بحث - تقصي).

رابعاً - يدير المعلم/المدرّس تعليم وتعلّم طلبته:

1. يدير المعلم/المدرّس وقت التعلّم بكفاءة ويحد من الوقت الفاقد.

2. يستخدم بفاعلية الأساليب المتنوعة لإثارة دافعية المتعلمين.
3. يستخدم استراتيجيات تعليمية استجابة لحاجات الطلبة.
4. يُيسر خبرات التعليم/التعلم الفعال.
5. يشرك المتعلمين في حل المشكلات/المسائل والتفكير الناقد الإبداعي.
6. يوفر مناخاً ميسراً للعدالة بين المتعلمين.
7. يدعم الممارسات الديمقراطية (بيئة التعاقد الاجتماعي) في ضبط الصف الدراسي.

خامساً - يمارس المعلم/المدرّس التفكير والتغذية الراجعة الذاتية في ممارسته:

1. يتخذ المعلم/المدرّس قرارات تتعلق باختيارات صعبة مثل الاختيار بين الشمول والعمق.
2. يحرص على استشارة التربويين والمهنيين الآخرين، ويستفيد من نتائج البحث التربوي والممارسات التدريسية لتطوير أدائه.
3. يحرص على التواصل مع الخبرات المهنية التي يقدمها زملاؤه والتي يكتسبها متعلموه لمواصلة التفكير وحل المشكلات وابتكار أفكار جديدة.

سادساً - يحرص المعلم/المدرّس على إقامة شراكة مع المجتمع:

1. يسهم المعلم/المدرّس في تطوير مدرسته من خلال التشارك والتعاون مع زملاء المهنة.
2. يعمل بشراكة مع أولياء الأمور.
3. يستفيد من مصادر المجتمع المحلي.

سابعاً - يدرك المعلم/المدرّس أن التمهين يخدم التمكن:

1. يمارس المعلم/المدرّس التعليم ، ويعتدّ صاحب مهنة، وليس موظفاً بيروقراطياً.
2. ينتقل إلى الإطار المهني لدعم مسؤوليته، كصاحب مهنة في المجتمع، وليس موظفاً يخضع للضبط الصارم والأقدمية الزمنية المطلقة.
3. يعمل على أن يكون شريكاً في عملية التنمية المهنية.
4. يوفر الظروف التنظيمية والمعرفية والاجتماعية اللازمة لجعل التعليم نشاطاً مهنيّاً.
5. يطور نظاماً فعالاً للتقويم الذاتي والخارجي له، ويوفر التغذية الراجعة حول أدائه.
6. يسعى لأن تكون ترقّيته إلى مستويات تدريسية أعلى بمسميات معينة وفق أدائه.

12-3- ثالثاً- التربية العملية في الرياضيات: (Practical Education in Mathematics)

مقدمة:

تعد التربية العملية أحد أهم البرامج في كليات التربية أينما وجدت، في مجال التدريب العملي، إذ تتيح للمتدربين (للطلبة المعلمين/ المدرسين) في جميع التخصصات التدريسية تطبيق ما درسوه في كليات التربية من النظريات والمبادئ التربوية والنفسية، في مواقف تدريسية عملية واقعية حقيقية ملموسة، وإتاحة الفرصة أمامهم لتطبيق وتنمية مهاراتهم التربوية (التعليمية - التعلمية - التدريسية - التقويمية) من خلال التدريس الفعلي في غرفة الصف، وتلقي النقد البناء اللازم لهم من قبل مشرفين متخصصين تربوياً وعلمياً (مشرفي الرياضيات مثلاً).

وتتطلب التربية العملية برنامجاً تدريبياً على مدى فترة زمنية محددة، الأمر الذي يعمل على إكساب الطلبة المعلمين/ المدرسين المهارات التدريسية المنشودة، ويعطيهم الفرصة لتعرف متطلبات النظام المدرسي وكيفية التعامل مع المنهاج المطبق، وتحقيق الألفة بينهم وبين بيئة المدرسة والقائمين على العملية التعليمية/التربوية فيها.

وتتجاوز التربية العملية للطلبة المعلمين/ المدرسين التطبيق العملي للمعلومات النظرية التي اكتسبوها في كليات التربية إلى تهيئة الفرصة لهم ليتفهموا طبيعة العمل الذي سيزاولونه بعد التخرج، ومساعدتهم على التكيف مع المواقف التربوية، مما يساعدهم على إزالة الكثير من القلق والمخاوف التي تعترضهم في بداية تدريبهم، ولو بالتدريج، وإتاحة الفرصة لهم لتعرف قدراتهم الذاتية وكفاياتهم التدريسية والعمل على تنميتها وتطويرها عن طريق الممارسة والخبرة المباشرة ، وتنمية الحس المهني لديهم، وذلك عبر إعدادهم نفسياً وتربوياً للقيام بمسؤولياتهم المهنية بعد التخرج.

12-3-1 - مفهوم التربية العملية (في كلية التربية بجامعة دمشق):

التربية العملية مرحلة مهمة وضرورية من مراحل إعداد الطلبة المعلمين/ المدرسين، فهي الفترة الزمنية التي يطلب فيها منهم القيام بالتدريب العملي على عمليات التدريس عبر تخطيط الدروس وتنفيذها وتقييمها، والتحقق من صلاحية الخبرات التي اكتسبوها في كلية التربية، وملاءمتها لمتطلبات غرفة الصف الحقيقية. ويتم ذلك عبر إعدادهم نفسياً وتعليمياً وإدارياً تحت إشراف و توجيه مربين ومؤهلين من كلية التربية ووزارة التربية. وتمثل التربية العملية مختبراً تربوياً يقوم فيه الطالب بتطبيق المبادئ والنظريات التربوية بشكل أدائي وعلمي في الميدان الحقيقي لها (وهو المدرسة)، بالتالي تصبح عملية إعداد المعلمين/ المدرسين عملية تتصف بالواقعية و ذات معنى وقيمة وظيفية.

أهمية التربية العملية: تبرز أهمية التربية العملية من خلال إتاحة فرص حقيقية للطلبة المعلمين/ المدرسين من أجل:

1. تطبيق المفاهيم و المبادئ و النظريات التربوية (جسر الهوة بين النظرية والتطبيق).
2. اكتساب المهارات التربوية بصورة تدريجية ومنظمة.
3. ممارسة المهمات التربوية بصورة عملية.

أهداف التربية العملية:

- تهدف التربية العملية إلى مساعدة الطلبة المعلمين/ المدرسين على:
1. تنمية القدرة على الملاحظة الهادفة التي تساعد على تطوير أساليبهم لتكون ملائمة للتفاعل مع المتعلمين، ومعالجة حاجاتهم ومشكلاتهم.
 2. اكتساب المهارات اللازمة لممارسة الأدوار المتعددة في مهنتهم.
 3. اكتشاف قراتهم وإمكاناتهم الذاتية من خلال الممارسة العملية.
 4. تعرف عناصر الموقف التعليمي وإدراك العلاقات فيما بينها.
 5. تعرف المناهج التربوية التي يدرسها المتعلمون في المدرسة.

6. انتدرب على إعداد الدروس و أساليب التحضير الجيد.
7. انتدرب على ممارسة بعض المهارات الإدارية.
8. تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو المهنة وتعديل السلبية منها.
9. تنمية الكفاءات المهنية والشخصية لهم حتى يصبحوا في المستقبل مدرسين كفونين.
10. تكوين الشعور المهني لديهم بقدر الإمكان، وتغادي المشكلات التي يواجهها الجدد منهم غير المعدين إعداداً تربوياً.
11. تطبيق الأسس النظرية التي يتلقونها، في مواقف تعليمية تمكنهم من تنمية الكفاءات الأساسية لديهم.
12. اكتساب مهارات النقد والتقويم الذاتي البناء في ظروف طبيعية، وتنمية استعداداتهم.
13. تنمية قدراتهم على التعامل مع قواعد التنظيم المدرسي وإجراءاته وتحمل المسؤوليات وأداء أدوارهم المختلفة داخل التنظيم المدرسي.
14. توضيح وتعزيز المبادئ النظرية التي يدرسونها، وتعريفهم بالموقف التعليمي كي يعتادوا عليه، والإفساح في المجال لهم كي يثبتوا قدرتهم على التعلم والتعليم.

12-3-2- مراحل تطبيق التربية العملية (في الرياضيات):

المرحلة الأولى: مرحلة المشاهدة

وتبدأ المرحلة الأولى بفترة تمهيدية داخل الكلية مدتها أسبوعان، يقوم المشرف فيها بتعرف طلبته، وشرح مبسط للتربية العملية وآلياتها ومراحلها الأساسية وأدوات التقويم فيها، وطرائق الملاحظة والمراقبة في الصف، و ملف الإنجاز، وغيرها..

وتشكل المرحلة الأولى مع المرحلة التمهيدية (40%) من الفترة التدريبية في الفصل الدراسي الأول وتدعى مرحلة المشاهدة، يقوم فيها المشرف مع طلابه بمشاهدة مجموعة من الدروس الحقيقية (أو المسجلة) لمدرسين في غرفة الصف، أو مشاهدة زملائهم في

المجموعة في إطار التدريس المصغر . ويقوم الطلبة المدرسون بمشاهدة الدروس وملاحظة المواقف التعليمية ومراقبة عمل المدرس، ثم يقوم المشرف بمناقشة الدروس وتحليلها معهم. ومدة فترة المشاهدة ثلاثة أسابيع، ويجري تقويم الطالب المدرس فيها وفق الآتي:

1. المشاركة في التعليق على مصادر الملاحظة الأساسية للمواقف الصفية وهي:
(تحضير الدرس، التمكن من المادة العلمية، إجراءات تنفيذ الدرس، الإدارة الصفية، التقويم، تقنيات التعليم، شخصية المعلم، الأنشطة الصفية والأسئلة الصفية).
2. التفاعل مع الزملاء.
3. التقدم في مرحلة المشاهدة.
4. درجة الحضور والمواظبة.

المرحلة الثانية: مرحلة الإلقاء

وتشكل المرحلة الثانية (60%) من الفترة التدريبية في الفصل الدراسي الأول وتدعى مرحلة الإلقاء، يقوم فيها المشرف بترك الحرية للطلبة المدرسين ليقوموا بإعداد وتخطيط الدروس وإلقائها أمامه وأمام زملائهم في غرفة الصف (أو إجراء التدريس المصغر لجميع الزملاء في المجموعة)، ثم يقوم المشرف بمناقشة الدروس وتحليلها مع طلبته. ومدة مرحلة الإلقاء حوالي ستة أسابيع، يقوم فيها كل طالب بإلقاء ما لا يقل عن ثلاثة دروس، ويجري تقويم الطالب المدرس في هذه المرحلة وفق الآتي:

1. التفاعل مع الزملاء.
2. جودة تخطيط الدروس وإعداد تقنيات التعليم المرافقة للدرس.
3. جودة تنفيذ الدرس والأنشطة الصفية والأسئلة الصفية.
4. الإدارة الصفية وشخصية الطالب المدرس.
5. استخدام أشكال التقويم المختلفة.
6. التقدم الذي يديه في مرحلة المشاهدة من الأسبوع الأول وحتى الأسبوع السابع.
7. درجة حضور الطالب المدرس ومواظبته.

المرحلة الثالثة: مرحلة الانفرد

تشكل المرحلة الثالثة (100%) من الفترة التدريبية في الفصل الدراسي الثاني، وتدعى مرحلة الانفرد، يقوم فيها المشرف بتوزيع الطلبة المدرسين على صفوف دراسية في المدارس ليقوموا بالتدريس فيها لعدد من الحصص الدراسية، ويقوم فيها المشرف بزيارة كل منهم ثلاث زيارات على الأقل، يقوم بعدها المشرف بمناقشة الدروس وتحليلها مع طلبته. ومدة الفترة التدريبية في مرحلة (الانفرد) حوالي شهرين (حسب عدد الساعات الأسبوعية). ويجري تقويم الطالب المدرس في هذه المرحلة وفق الآتي:

1. جودة تخطيط الدروس وإعداد تقنيات التعليم المرافقة لها.
2. جودة تنفيذ الدرس والأنشطة الصفية والأسئلة الصفية.
3. الإدارة الصفية وشخصية الطالب المدرس.
4. استخدام أشكال التقويم المختلفة والمتنوعة.
5. تقدّم الطالب المدرس من البداية وحتى زيارة المشرف.
6. درجة الحضور والمواظبة.
7. إلقاء بعض الدروس الاستدراكية (التعويضية).
8. ملف أنجز الطالب المدرس.

12-3-3- بطاقة ملاحظة الطالب المعلم/المدرس في التربية العملية:

التخطيط/عناصر التخطيط:

- 1- يصمم دروسه، لتحقيق النمو المتكامل لشخصية المتعلم (معرفياً- وجدانياً- مهارياً).
- 2- يصمم مواقف تعليمية، لتنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين.
- 3- يصمم مواقف تعليمية، لتنمية مهارات المتعلمين للتعامل مع التكنولوجيا.
- 4- يراعي تنمية المهارات الحياتية لدى المتعلمين.
- 5- يصمم المعلم أساليب وأدوات التقويم التي تتسق مع نواتج التعلم المستهدفة.
- 6- يخطط لتوظيف الأنشطة التربوية، بما يحقق مشاركة فعالة للمتعلمين.
- 7- يخطط لتوظيف استراتيجيات تعليم وتعلم، تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين.

التنفيذ/عناصر التنفيذ:

- 1- يصمم أدوات لتقويم الجانب المعرفي بمستوياته.
- 2- يصمم أدوات لتقويم الجانب المهاري.
- 3- يصمم أدوات لتقويم الجانب الوجداني.
- 4- يستفيد من نتائج تقويم المتعلمين في تعديل أدائه التدريسية.
- 5- يعمل على تحسين أداءات المتعلمين في ضوء نتائج التقويم.
- 6- يستخدم أساليب التقويم الشفهي.
- 7- يستخدم أساليب التقويم التحريري (مقالي/ موضوعي).
- 8- يستخدم أساليب التقويم العملي.
- 9- يصمم ويستخدم أنشطة تقويم بنائي (مرحلي).
- 10- يصمم ويستخدم أنشطة تقويم نهائي ووظائف منزلية.

التقويم/عناصر التقويم:

- 1- يتمكن من بنية المادة العلمية لتخصصه، وفهم طبيعتها.
- 2- يستخدم أساليب تعليم وتعلم، تنمي الجوانب المعرفية لدى المتعلمين.
- 3- يستخدم أساليب تعليم وتعلم، تنمي الجوانب المعرفية لدى المتعلمين.
- 4- يستخدم أساليب تعليم وتعلم، تنمي الجوانب الوجدانية لدى المتعلمين.
- 5- يدير وقت التعلم بكفاءة.
- 6- يوظف بفاعلية الأدوات والتجهيزات المتاحة في عمليتي: التعليم، والتعلم.
- 7- يستخدم الإمكانيات المتاحة في البيئة المحلية (المتاحف، المؤسسات، وغيرها...) لتحسين العملية التعليمية، ويحث المتعلمين على القيام بأنشطة تربوية متعددة (مسابقات وزيارات علمية...).
- 8- يوجه المتعلمين إلى العمل في مشروعات وأنشطة تربوية جماعية، وفردية.
- 9- يشجع المتعلمين على استخدام مصادر معرفة متعددة (مطبوعة - إلكترونية).
- 10- ينوع في أشكال واستخدام الأساليب الصفية التعليمية.
- 11- يستخدم استراتيجيات وطرائق تعليم وتعلم متنوعة.
- 12- يوظف التكنولوجيا في عمليات التعليم والتعلم.
- 13- يحفز المعلم التخصص.

www.damascusuniversity.edu.sy/faculties/cdu/praedu

12-4- رابعاً: التعليم/التدريس المصغر في الرياضيات: (Micro-Teaching/Instruction in Mathematics)

مقدمة:

لا يختلف التعليم/التدريس المصغر كثيراً عن الكامل، حيث يحتوي كل منهما على جميع العناصر المعروفة كالمعلم/المدرّس والمتعلّمين أو من يقوم مقامهم، والمُشرف، والمهارات التعليمية، والوسائل التعليمية، والتعزيز، والتغذية الراجعة، والتقييم. وإذا كانت بعض المواقف فيه تبدو متصنعة، فإن فيه من المزايا ما لا يوجد في غيره من الأنواع العادية الكاملة، كما سنرى.

ويلعب أسلوب التدريس المصغر دوراً مهماً في تدريب الطلبة المعلمين/المدرّسين في كليات التربية على مهارات التدريس العملية.

12-4-1- التعليم/التدريس المصغر (Micro-Teaching/Instruction):

يعرّف قاموس التربية (Good, 1973 & Rowntree, 1982) التعليم/التدريس المصغر بأنه تدريس يقوم به المتدرب، فيدرّس طلبته في مدة تتراوح بين (5-20) دقيقة بحضور المُشرف، ويتبع ذلك تقييم المُشرف، وقد يعاد الدرس، ويتم التدريس حتى تتقن المهارة (المهارات).

وسمي التعليم/التدريس مصغراً لأنه لقاء تعليمي/تدريسي مصغر ولمدة قصيرة لا تتجاوز (20 دقيقة) حسب مؤسسه (دوايت آلان) وزملائه (Dwight, mid-1960s) في منتصف الستينات من القرن العشرين في جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة الأمريكية، ويركز على مهارة تعليمية محددة، ويستعمل التسجيل المرئي (الفيديو إن وُجد) - ومجموعة صغيرة من الطلبة بين (4-8) لتوفير تغذية راجعة فورية، وبعد مشاهدة الدرس المسجل يتم تحليله مع المُشرف (والزملاء)، ويقوم الطالب (المعلم/المدرّس) بإعادة تنظيم الدرس وتعليمه من جديد لمجموعة أخرى من الطلبة.

ولإنجاح عملية التعليم/التدريس المصغر يلزم توفير عناصر وشروط من أهمها،

حسب (الأغا وعبد المنعم، 1986 ، 438)، ما يلي:

1. الإعداد النظري للمتدرب.
2. الإشراف على خطة تحضير الأنشطة اللازمة لاكتساب المهارة.
3. إعطاء المتدرب فكرة عن الطلبة الذين سيقوم بتعليمهم.
4. تحديد هدف الممارسة والشروط المطلوبة لإتقانها.
5. اشتراك المتدرب في خطوات التقويم

12-4-2- مسوغات استخدام التدريس المصغر:

1. تسهيل عملية التدريب، من خلال تخفيض عدد المتدربين و الاكتفاء بفترة زمنية وجيزة، مع تدريس مهارة واحدة فقط.
2. التعليم التمثيلي، من خلال الاستعانة بزملاء المتدرب ليقوموا مقام الطلبة الحقيقيين.
3. التخفيف من رهبة الموقف (والقلق) والحرص لدى المتدربين الجدد من خلال التعامل مع عدد قليل من الطلبة لفترة زمنية قصيرة.
4. التدرج في عملية التدريب، حيث يستطيع المتدرب أن يبدأ بتدريس مهارة واحدة أو مفهوم واحد فقط يسهل عليه إعداده، قبل الدخول في درس عادي كامل (أكثر تعقيداً).
5. إتاحة الفرصة للتغذية الراجعة، التي تعد من أهم عناصر التدريب، وقد تأتي من المدرب أو الأقران المشتركين مع المتدرب في عملية التدريب، أو قد تأتي من المتدرب نفسه لدى رؤيته لأدائه من خلال استعراض شريط الفيديو المسجل.
6. تعديل الأداء على السلوك التعليمي للمتدرب من خلال إعادته بعد التغذية الراجعة.
7. التركيز على المهارات: التركيز على كل مهارة تعليمية بشكل مكثف و مستقل (مثلاً: مهارات: جذب الانتباه، التهيئة الحافزة، طرح الأسئلة، التعزيز، وغير ذلك).

12-4-3- مراحل التدريس المصغر :

1. الإرشاد والتوجيه: من الأستاذ المشرف مع تحديد المهارات للمتعلمين.
2. الملاحظة: دروس حقيقية في الصف أو نماذج مصغرة أو مصورة.
3. التخطيط (التحضير) للدرس: تحديد المهارة أو المهارات، الأهداف، الاستراتيجيات والطرائق، الأنشطة والأسئلة، الزمن، مستوى الطلاب، الوسائل، أدوات التقويم بأنواعه.
4. التدريس: إلقاء الدرس وتبادل الأدوار بين المتدربين وتشغيل جهاز الفيديو.
5. الحوار والمناقشة: ويمكن استخدام إحدى طريقتين هما:
 - إما تدريس من قبل متدرب واحد، ثم إجراء نقد له.
 - وإما تدريس من قبل الجميع ثم إجراء النقد لهم.
6. إعادة التدريس: إذا دعت الحاجة حسب قرار المشرف.
7. التقويم: تقويم المتدرب نفسه، تقويم الزملاء له، تقويم الأستاذ المشرف له.
8. الانتقال إلى التدريس الكامل: بالتدرج من حيث الزمن وعدد المهارات.

12-4-4- التخطيط (التحضير) للدرس المصغر :

يبدأ التخطيط (التحضير) للدرس المصغر من قبل المتدربين/المتعلمين، بعد أن يقدم الأستاذ المشرف لهم الإرشاد والتوجيه، ويشرح لهم أساسيات التدريس المصغر وعناصره، ويمدهم بالمعلومات الضرورية المتعلقة به، ويتيح لهم فرص الملاحظة لنماذج مصغرة حقيقية أو مصورة يمكن اتباعها، حيث تبدأ مسؤولية المتدرب/المتعلم في التحضير لدرسه. ويختلف التحضير للدرس المصغر من حالة إلى أخرى، لكنه يحتوي بشكل عام على العناصر التالية:

1. تحديد المهارة أو المهارات المراد التدريب عليها وممارستها.
2. تحديد أهداف الدرس الخاصة والسلوكية، وكيفية التأكد من تحققها.
3. تحديد الأنشطة التي سيتضمنها الدرس، سواء أنشطة المدرس كتقديم الدرس والشرح وطرح الأسئلة والتدريب والتقويم، أو أنشطة الطلاب كالمشاركة وتبادل الأدوار.
4. تحديد مدة التدريس، وتوزيع الوقت بين المهمات والأنشطة بدقة.

5. تحديد مستوى الطلاب، إذا كانوا من الزملاء المتدربين، ومعرفة مستواهم إذا كانوا من انطالاب المتعلمين.
 6. إعداد المادة المطلوبة، أو اختيارها من مواد أو كتب مقررة، مع ذكر المصدر أو المصادر التي اعتمد عليها المتدرب.
 7. الإشارة إلى الطريقة التي اعتمد عليها، والمذهب الذي انطلق منه في التحضير للدرس، مع ذكر المسوغات لذلك.
 8. تحديد الوسائل التعليمية التي سوف يستعين بها المتدرب، وبيان المسوغات لاستخدامها، والأهداف التي سوف تحققها.
 9. تحديد أدوات التقويم وربطها بأهداف الدرس.
- وتقوم المجموعة المتدربة، المشتركة في درس واحد، بممارسة بعض الأنشطة وتجريبها وتبادل الأدوار أثناء التحضير، أي قبل عرض الدرس في الصف أمام الأستاذ المشرف لتخفيف التوتر وإزالة الرهبة، كما تقوم بالتأكد من توزيع المهمات حسب الوقت المحدد لها أو لأفرادها.

12-4-5- مهارات التدريس المصغر:

لا تختلف مهارات التدريس المصغر كثيراً عن مهارات التدريس الكامل، إنما ينظر إلى التدريس المصغر على أنه مهارة أو مهارات (Skills) محددة ومقننة، يقتنع بها المدرّس، ويسعى إلى فهم أصولها وقواعدها، ثم يتدرب عليها حتى يتقنها، (ثم يدرب على أساسها). وفيما يلي أهم هذه المهارات باختصار شديد:

1. مهارات الإعداد والتحضير: (تخطيط الدرس المصغر بمختلف عناصره).
2. مهارات الاختيار: (المواد، الأسئلة، الوسائل، الأنشطة، الواجبات المنزلية...).
3. مهارات التوزيع والتنظيم: (الوقت والأدوار والكلام والأنشطة والوسائل ..).
4. مهارات التقديم والتشويق والربط: إثارة الحيوية والربط مع الحياة اليومية.
5. مهارات الشرح والإلقاء: الصوت، الطلاقة، المصطلحات، ربط الجديد بالسابق.

6. مهارات التعزيز: خاصة الإيجابي، حفظ أسماء الطلبة، التشجيع، والمجاملة.
7. مهارات الأسئلة والإجابات: الصياغة السليمة لها وتنوعها والوقت المناسب لطرحها.
8. مهارة مراعاة مستويات الطلاب: سرعة الحديث واستخدام العبارات والجمل المناسبة.
9. مهارة مراعاة الفروق الفردية: في الاستيعاب والتحصيل والمستوى العقلي للطلبة.
10. مهارات الحركة: حركة اليدين، والحركة بين الصفوف وتوزيع الأدوار.
11. مهارات استخدام تقنيات التعليم: الوسيلة المناسبة في الزمان والمكان المناسبين.
12. مهارات التدريب والتقويم: للمهارة المقدمة، الأهداف، مواطن القوة والضعف.

12-4-6- فوائد ومزايا التدريس المصغر:

- للتدريس المصغر فوائد ومزايا في التدريب على التدريس والتدريب على إعداد المواد التعليمية، وتقييم أداء المعلمين/ المدرسين والمتعلمين، وإجراء البحوث التطبيقية.
- ويمكن ذكر أهم مميزات (فوائد ومزايا) التدريس المصغر فيما يلي:
1. يحصل فيه تدريس جدي (لأنه تدريس حقيقي)، بالرغم من أن الوضع التعليمي في اندرس يبدو مصطنعاً.
 2. يعد أسلوباً متطوراً في تدريب الطالب (في التربية العملية خاصة) على مهارات التدريس الأساسية مثل التقويم أو طرح الأسئلة أو المناقشة أو التعزيز (كل على حده) واكتساب مهاراتها الجزئية تدريجياً.
 3. يساعد على اكتساب وتنمية وتطوير مهارات التدريس لدى الطلاب المدرسين، ويتيح دقة الملاحظة ودرجة عالية من السيطرة على برنامج التدريس.
 4. يقلل من تعقيدات الموقف التدريسي بسبب تخفيض حجم الدرس والمدة التي يستغرقها وعدد الطلبة.
 5. يساعد على توافق الزمن المحدد للحصة مع زمن عرض الدرس.
 6. يعطي عائداً مباشراً وملموساً لعملية التعليم والتعلم، ويساعد على معرفة النتائج والتغذية الراجعة الفورية، وإعادة التدريس لتنمية المهارات وتحسين الأداء.
 7. يساعد على التخلص من الأخطاء الشائعة بين المدرسين المبتدئين.
 8. يساعد على كسب الثقة نحو الذات (الثقة بالنفس/إزالة القلق أو تقليصه).

9. يساعد على اختيار المواد والتقنيات التعليمية، وإبقاء أثر التعلم لفترة طويلة.
10. يفيد في الوصول إلى مستوى التمكن بسبب إمكانية إعادة التدريس وتحسين الأداء.
11. يفيد في عمليه تطوير المناهج (حل وتجاوز عقبة مرحلة التجريب قبل التعميم).

12-4-7- الانتقادات الموجهة للتدريس المصغر :

1. انتدرب على المهارة بشكل منفصل دون ربطها بالمهارات الأخرى.
2. فقدان تكامل العملية التدريسية بسبب تقسيمها إلى مهارات صغيرة، مما يصعب معه استيعابها بشكل كامل.
3. عدم تقديم التدريس المصغر عينة المتعلمين الحقيقيين الذين سيواجههم المتدرب بعد انتهاء الموقف التدريسي.
4. مواجهة المتدرب (أحياناً) موقفاً صعباً من خلال وجود متعلمين كبار في السن على انرغم من أعدادهم الصغيرة.
5. إهمال الجوانب الاجتماعية للعملية التدريسية.

والخلاصة، فقد جرى شرح إعداد وتدريب مدرّس الرياضيات (قبل الخدمة وأثناءها)، والتربية العملية وأهميتها في إعدادهم، وكذلك أهمية التدريس المصغر في الرياضيات. ويبقى التدريس المصغر، وعلى الرغم من الانتقادات الموجهة إليه، أسلوباً ناجحاً في تنمية المهارات الرياضية، باستخدام مواقف تدريسية مماثلة للمواقف الفعلية، وباستخدام نماذج مصغرة أو مبسطة للممارسة التي تستغرق وقتاً وجهداً أقل مما تحتاجه الممارسة في المواقف الفعلية. وقد توضح الدور الفاعل للتدريس المصغر في إعداد الطلبة المدرّسين المسجلين في كليات التربية في مرحلة (ما قبل الخدمة خاصة) لممارسة التربية العملية في المدارس، وبدون تردد أو خوف أو قلق، مما يزيد ثقتهم بأنفسهم، هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدامه من قبل المدرّسين الجدد الذين تنقصهم الخبرة الميدانية، كما يبقى مفيداً في إعداد المدرّسين وتدريبهم أثناء الخدمة أيضاً.

المراجع/المصادر العربية

- إبراهيم، مجدي (2004). موسوعة التدريس، الطبعة الرابعة، الأردن، عمان: دار المسيرة.
- إبراهيم، مجدي عزيز (2006). البرهان والمنطق، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- إبراهيم، مجدي عزيز (2009). البرهان والمنطق، الطبعة الرابعة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- إبراهيم، هاشم، وزيزفون، غدير، وخطابية، عبد الله (1998). تعليم العلوم لجميع الأطفال، ترجمة الفصول التسعة الأولى منه، من قبل د. هاشم إبراهيم (308 صفحات- الأولى من أصل 588 صفحة) لصالح المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق، التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (إدارة التربية).
- إبراهيم، هاشم، وزملاؤه (2010- 2011). العمليات الحسابية وطرائق تدريسها. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وزملاؤه (2010- 2011). المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وزملاؤه (2011- 2012). الرياضيات (الأعداد). منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وزملاؤه (2011- 2012). استراتيجيات وطرائق التدريس العامة. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم (2001). مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وتطبيقه على الطلبة المعلمين والمدرسين في كلية التربية بجامعة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية والنفسية: المجلد 17- العدد الثاني- 2001.
- إبراهيم، هاشم (2013). مقياس الاعتقاد حول الرياضيات وتطبيقه على الطلبة المدرسين ومعلمي الصف في كلية التربية بجامعة دمشق. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس. المجلد 11- العدد الثالث (2013).
- إبراهيم، هاشم (2014). تغير مستويات فان هبلي للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في التعليم المفتوح، أثر دراستهم مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها، وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي. مجلة جامعة دمشق- المجلد 30- العدد الأول 2014.
- إبراهيم، هاشم & الجزائري، خلود (2014). اعتقادات معلمي الصف حول تكامل الرياضيات والعلوم في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في جنوب سورية. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس. المجلد 12- العدد الثالث (2014).

- إبراهيم، هاشم (2015). توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند الطلبة معلّمي الصف من التعليم النظامي والتعليم المفتوح في كلية التربية بجامعة دمشق: دراسة تحليلية. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس. المجلد 13- العدد الأول. (2015).
- أبو جادو، صالح محمد (2005-2007). تعليم التفكير: النظرية و التطبيق، دار المسيرة، المملكة الأردنية الهاشمية.
- أبوزينة، فريد كامل (1982/1986). الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها . عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع، ط4و5.
- أبو زينة، فريد (1994/1997). مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها : مكتبة الفلاح الكويت.
- أبو الهيجاء، فواد (2001). أساسيات التدريس ومهاراته وطرقه العامة، ط1، دار مناهج، عمان، الأردن.
- الأغا، إحسان، وعبد المنعم، عبد الله (1989). التربية العملية، الطبعة الثانية مكتبة اليازجي، غزة .
- الاحمد، عبد الرحمن (1987). إعداد المعلمين وتدريبهم في دولة الكويت. تونس: اليكسو، ادارة التربية.
- الياس أسما & حسن، علي سعود (2014). مسوغات التوظيف التربوي لمدخل المعايير: الورشة الوطنية لمتطلبات المناهج وفق مدخل المعايير في (دمشق من 14 إلى 16 تشرين الأول/أكتوبر 2014م).
- الأمين، إسماعيل محمد (2001م). طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.
- برونر، جيزوم. (1988م). العملية التعليمية، معلم لنظرية تعليمية. (ترجمة موسى الحبيب وحسن سلامة). مكة المكرمة : مكتبة الطالب الجامعي.
- بل، فريدريك هـ. (1986م). طرق تدريس الرياضيات. (ج2)، (ترجمة محمد أمين المفتي وآخرون). القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع.
- بل، فريدريك (1994). طرق تدريس الرياضيات، مترجم، ترجمة: محمد المفتي و ممدوح سليمان ووليم عبيد، الدار العربية للنشر والتوزيع.
- بل، هـ. فريدريك، (1989). طرق تدريس الرياضيات، ترجمة محمد المفتي وممدوح سليمان، ج2، ط2، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع.
- بل، فريدريك هـ. (1997). طرق تدريس الرياضيات، ط3، ترجمة: محمد أمين المفتي وممدوح محمد سليمان، مراجعة: وليم عبيد، القاهرة، الدار العربية للنشر.
- بلانك، (1985). التفكير الرياضي يختلف عن أنماط التفكير الأخرى لأنه يشتمل على مصطلحات محددة تحديداً دقيقاً، من حيث العلاقات التي تربط بين الأعداد والرموز والمفاهيم التي يمكن تمثيلها بيانياً أو رمزياً.(1985).

- الثقفي، محمد (2016). الوسائط الإلكترونية، الموقع: <http://te1.blogspot.com>.
- ثورندينك، (1913). القوانين الرئيسية والثانوية: وعندما تكون الرابطة بين المثير والاستجابة مصحوبة بحالة ارتياح فإنها تقوى، أما إذا كانت مصحوبة بحالة ضيق أو انزعاج فإنها تضعف. والأساس هو المكافأة.
- جابر ، عبد الحميد جابر ، (1982). علم النفس التربوي، النهضة العربية، القاهرة.
- جابر، عبد الحميد جابر (1999). استراتيجيات التدريس والتعلم، دار الفكر العربي، القاهرة.
- جاتيه، روبرت (1994). شروط التعلم، الطبعة الرابعة. بنيويورك: شركة وينستون.
- جمال الدين، نادية، وآخرون (1992). مدخل إلى التربية ومهنة التعليم، القاهرة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- الحارثي، إبراهيم (1999). تعليم التفكير ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض.
- الحربش، جاسر. (2003). تجربة التعليم الإلكتروني بالكلية التقنية في بريدة، الندوة الدولية الأولى للتعلم الإلكتروني، والمقامة بمدارس الملك فيصل بالرياض، مدارس الملك فيصل، الموقع: www.kfs.sch.sa/ar/sim عام 2016 .
- الحربي. طلال سعد (2003). منهج الهندسة في رياضيات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية بين مراحل بياجيه ومستويات فان هيلي. المجلة التربوية، 18 (69ع)، 81-112.
- حسن، محمود محمد (2001). مشكلات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية بأسبوط. مجلة كلية التربية، 4، 382-398.
- حسن، علي عبد ربه (1985). تدريب المعلمين أثناء الخدمة، القاهرة، دار الثقافة للطباعة والنشر .
- الحصري، علي منير و العنيزي، يوسف (2000). طرق التدريس العامة. الكويت: مكتبة الفلاح.
- حمدان ، محمد بن زياد (1986). تحضير الدروس اليومية تنفيذ وخطه المتنوعة في التعلم والتدريس . الأردن: دار التربية الحديثة.
- خصاونة، سامر (2006). مدى فعالية استخدام الدمج التكنولوجي في العملية التعليمية من وجهة نظر أعضاء الهيئة التدريسية بالجامعة الهاشمية، المجلة التربوية، الكويت، ص 1-29.
- خضر، نظلة حسن أحمد (1984-1974). أصول تدريس الرياضيات، الطبعة الأولى والثانية، عالم الكتب: القاهرة.

- الخطيب (2009). التفكير التحليلي، مسلمة استبعاد الوسط. الرياضيات علم
اللانهايات، فالحساب يحتوي على عدد لا نهائي من الأعداد، والهندسة على عدد
لانهايات من النقاط، والجبر عدد لا نهائي من الرموز. (Alkhateeb.net)
- خليفة، عبد السميع (1987). تدريس الرياضيات في المدرسة الثانوية: ط 2، القاهرة،
مكتبة النهضة المصرية .
- خوري، نادرة & وتابت، جميل & عوكر، حنا (2000). علم النفس التربوي، المركز
التربوي للبحوث والإنماء مقررات دور المعلمين والمعلمات، لبنان، ص 106 و 107.
- دروزه، أفنان نظير، (2000). النظرية في التدريس وترجمتها عملياً، عمان، دار
الشروق للنشر والتوزيع.
- الدريج، محمد (2004). التدريس الهادف (من نموذج التدريس بالأهداف إلى نموذج
التدريس بالكفايات)، دار الكتاب الجامعي، العين.
- الدريج، محمد (2007). المعايير في التعليم: نماذج وتجارب لضمان جودة التعليم
منشورات سلسلة المعرفة للجميع – الرباط.
- الدريج، محمد (2009). "مدخل المعايير في التعليم: من مستجدات تطوير المناهج
وتجويد المدرسة". جامعة محمد الخامس – الرباط.
- دي بونو، ادوارد (1989). تعليم التفكير ترجمة عادل عبد الكريم ياسين وإياد احمد
ملحم الكويت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
- ذيوي، جون (1964). قاموس جون ذيوي للتربية ، ترجمة محمد علي العريان ،
القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ديفز، روبرت (1984م). طريقة الاكتشاف في تدريس الرياضيات: مرشد المعلم
"جزء من مشروع ماديسون". (ترجمة) محمد الملق و عبد العزيز العزوز. الرياض،
السعودية: دار العلوم للطباعة والنشر.
- راشد، علي (1996). اختبار المعلم وإعداده مع دليل للتربية العملية، دار الفكر
العربي، القاهرة .
- روجيرز (2005). بيداغوجيا الادماج، ترجمة حلومة بوسعه وبالي الحاج إبراهيم،
مراجعة محمد ميلاد – ترجمة غير منشورة، ص 51 .
- روفانيل، عصام وصفي ويوسف، محمد أحمد. (2001م). تعليم وتعلم الرياضيات في
القرن الحادي والعشرين. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- الزيات، فتحي مصطفى (1995). الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات
، دار الوفاء ، المنصورة.
- الزيات، فتحي مصطفى (1996). سيكولوجية التعلم بين المنظور الارتباطي والمنظور
المعرفي، دار النشر للجامعات، القاهرة.

- سالم، أحمد وسرايا، عادل (2003). منظومة تكنولوجيا، مكتبة الرشيد، الرياض.
- مركز، العجلي & خليل، ناجي (1413 هـ، 1993م). نظريات التعليم.
- سعادة، جودت (2003). تدريس مهارات التفكير، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- سعد الدين، محمد (2008). التعليم الإلكتروني طريقة مبتكرة للتعليم وزيادة المعرفة ومستقبل مشرق نحو تقنيات أكثر تفاعلية في التعليم، موقع: www.thanyascl.com
- سكر، ف (1968). مبادئ وتطبيقات: يجب عدم إلزام المتعلم بنشاط لا يرغب فيه
- سلامة، حسن علي (1995). طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.
- سليمان، 2009، ص413). تعلم المفهوم وتعلم القاعدة وتعلم حل المشكلات التي تتضمن توافر جميع أنواع التعلم السابقة. (سليمان/الإنترنت).
- السميري، أحمد سالم (2009). تعليم الرياضيات باليدويات ضرورة أم تسلية وترف؟. مجلة المعرفة، العدد(169).
- السميري (2010). مناهج الرياضيات وقدر كبير من الاهتمام، مع تصاعد الأبحاث والدراسات حول أنسب الطرائق لتعليمها. (السميري/2010/الإنترنت).
- السواعي، عثمان وخشان، أيمن (2004). استخدام التكنولوجيا في المدرسة المتوسطة، دار الكلام، دبي. الإمارات العربية المتحدة.
- سوبر، و. و. (1963). طرق تدريس الرياضيات، ترجمة أحمد عبادة سرحان، القاهرة، دار المعارف.
- سيمبسون، إليزابيث (1972). تصنيف الأهداف في المجال النفسحركي، مترجم.
- شاهين، عبد الحميد (2010). تصميم المناهج، مصر: كلية التربية جامعة الإسكندرية.
- الشبلي، إبراهيم مهدي (2000). المناهج، بناؤها، تنفيذها، تقويمها، تطويرها (بإستخدام النماذج)، مرجع سابق، ص 247-248.
- شحاتة، (2003، 185-186). حل المشكلات وتقديم الأدوات التي تساعد المعلم/المدرس على التشخيص والعلاج، وتحوله من شارح للدرس وملقن للمعرفة إلى مشرف وموجه للمتعلم. (شحاتة/2003/الإنترنت).
- شحاتة، أحمد و النجار، زينب (2003). معجم المصطلحات التربوية والنفسية القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
- شوق، محمود (1997). الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، الرياض، دار المريخ.
- شوق، محمود و سعيد، محمد (1995). تربية المعلم للقرن الحادي والعشرين. الرياض: مكتبة العبيكان.

- الصادق، إسماعيل محمد الأمين محمد (2001). طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات، سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس، الكتاب السابع عشر، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
- طافش، محمود (1988). قضايا في الإشراف التربوي، عمان، دار البشير.
- طافش، محمود (1424هـ). تعليم التفكير مفهومه، أساليبه، مهاراته. عمان: جبهة للنشر والتوزيع، ط1.
- عبد الرحيم، بشير (2000). التكنولوجيا في عمليات التعلم والتعليم، دار الشروق، عمان.
- عبد السميع، محمد مصطفى، وعبد المنعم، محمد صابر، ولطفي، جاد محمد (2001). الاتصال والنوسائل التعليمية: قراءات أساسية للمعلم والطالب. مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- عبد الهادي، نبيل أحمد (2004). نماذج تربوية تعليمية معاصرة. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.
- عبد الهادي، محمد (2005). التعليم الإلكتروني والتحديات المعاصرة. مدرسة القرن الحادي والعشرين، القاهرة، دار فرحة للنشر والتوزيع.
- عبيد، ولیم، والشرقاوي، عبد الفتاح، ورياض، أمال، والعنسي، يوسف (1989). تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية، ط1، العين، الإمارات العربية المتحدة، مكتبة الفلاح.
- عبيد، ولیم، وتاوضروس وأنيس، عبد العظيم (1992). مقدمة في تاريخ الرياضيات (الحساب والجبر)، وزارة التربية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الابتدائية للمستوى الجامعي، الهلال للطباعة والتجارة، القاهرة.
- عبيد، ولیم، والشرقاوي، عبد الفتاح، ورياض، أمال، والعنسي، يوسف (1989). تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية، العين، الإمارات العربية المتحدة، مكتبة الفلاح.
- عبيد، ولیم، وآخرون (1983-1998). تربويات الرياضيات: القاهرة، دار أسامة للطباعة والنشر.
- العجلوني، خالد (2001). استخدام الحاسوب في تدريس مادة الرياضيات لطلبة المرحلة الثانوية في مدارس مدينة عمان "مجلة دراسات الجامعة الأردنية، 28(1).
- عدس، عبد الرحمن & القطامي، نيفة (2002م). مبادئ علم النفس- ط2.
- عدس، عبد الرحمن (1992). التعلم التعاوني طرح تربوي حديث، عمان، بدون دار نشر.
- عدس، عبد الرحمن (1998م). علم النفس التربوي. عمان: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

- عفانه، عزو إسماعيل. (1995م). التدريس الاستراتيجي للرياضيات الحديثة، عمان: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
- عريفج، سامي و سليمان، نايف (2005). أساليب تدريس الرياضيات والعلوم. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1.
- عطاري، عارف توفيق، وأخريات (2005). الإشراف التربوي نماذج النظرية وتطبيقاته، العملية الطبعة الأولى مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، دولة الكويت.
- عطيه، نعيم، 1970، التقييم التربوي الهادف، منشورات دار الكتاب اللبناني، بيروت.
- علي، إسماعيل إبراهيم (2008). التفكير الناقد بين النظرية والتطبيق، عمان: دار الشروق.
- عوض، (1991) . التفكير التأملّي: تحليل الموقف/المسألة إلى عناصرها لإيجاد العلاقة بين هذه العناصر/ رسم الشكل الهندسي أولاً، ثم اختبار صحة الفرضيات واختبار الفرضية المناسبة للبدء بالحل (عوض/الإنترنت).
- الغراب، إيمان محمد(2003). التعلّم الإلكتروني: مدخل إلى التدريب غير التقليدي، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، مصر، القاهرة، الموقع: www.thanyascl.com ، تاريخ الدخول إلى الموقع: 12/11/2015.
- علوم، منصور (2005). التعلّم الإلكتروني في مدارس وزارة التربية بدولة الكويت ورقة عمل مقدمة لندوة التعليم الإلكتروني مدارس الملك فيصل، الرياض، الموقع: <http://8mag.masns.edo.eg>، تاريخ الدخول إلى الموقع: 11/10/2015.
- فتح الله (2006). التقنيات المعاصرة بأنها عبارة عن مجموعة متنوعة من المصادر والأدوات التقنية التي تستخدم في نقل وابتكار ونشر وتخزين وإدارة المعلومات.
- فهمي (2000). التفكير الناقد، وحل المسائل يؤكد على ضرورة التفكير في المسألة بشكل ناقد وعدم استخدام جميع المعلومات بشكل الي. (فهمي/2000/الإنترنت).
- قاطوني، عبد الله (1996). طبيعة الرياضيات Math 1/96، عمان: معهد التربية الأونروا.
- قاطوني، عبد الله (1991). أساليب تدريس الرياضيات Math 1/91 ، عمان: معهد التربية الأونروا.
- قطامي، يوسف & وقطامي، نايفة (1998). نماذج التدريس الصفّي، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- قطامي، نايفة (2001). تعليم التفكير للمرحلة الأساسية، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- قطامي، يوسف & قطامي ، نايفة (2000). سيكولوجية التعلّم الصفي ، الطبعة العربية الأولى الإصدار الأول ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان الأردن .

- قطامي، يوسف، (1998-2005). سيكولوجية التعلم والتعليم الصفّي، الطبعة الأولى، والطبعة الثانية، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- القلا، فخر الدين & يونس ناصر (2000). أصول التدريس، جامعة دمشق، ط4.
- كارول (1963). حركة التعلم من أجل (التمكن/الإتقان) وبلوم (Carol. Com.).
- كتب الرياضيات الجديدة (في فروع وصفوف الرياضيات) للمرحلة الثانوية في الجمهورية العربية السورية للعام الدراسي 2016-2011.
- كلارك، باربرا (1998). تفعيل التعلم، النموذج التربوي المتكامل في غرفة الصف، ترجمة نشوان يعقوب، وخطاب محمد، غزة. فلسطين. مطبعة المقداد.
- كلاين (كلاين، 2003 ، 517). والمفهوم حسب جانييه هو رمز يمثل مجموعة من الأشياء ذات الخواص المشتركة. (Kline, Com).
- لجنة التقويم والامتحانات في المركز التربوي للبحوث والإنماء - بيروت، الكفافية، المجلة التربوية، العدد 30، أيلول (2004). منشورات المركز التربوي للبحوث والإنماء - بيروت.
- اللفاني، أحمد ومحمد، فارعة (1995). التدريس الفعال، ط3، عالم الكتب، القاهرة.
- مارزانو، ر. & بيكرنج، د. & بولوك، ج. (2001). ترجمة الكثيري، سنة (2007)، التعليم الصفّي الفعال: استراتيجيات مستخلصة من البحوث لزيادة تحصيل الطلاب. السعودية منشورات جامعة الملك سعود.
- ماسك وزملاؤه (Maske, 2010) التعليم الإلكتروني. WWW. Maske, 2010.
- ماهر، داود & مهدي، مجيد (1991). أساسيات في طرائق التدريس، التعليم العالي، جامعة الموصل، كلية التربية.
- المبارك، أحمد بن عبد العزيز (2005). أثر التدريس باستخدام الفصول الافتراضية عبر الشبكة العالمية الإنترنت على تحصيل طلاب كلية التربية في تقنيات التعليم والاتصال بجامعة الملك سعود، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، كلية التربية، الرياض.
- محمود، نصر الله محمد، منصور، أحمد (1994). مقياس فان هيلي لمستويات التفكير الهندسي. الطبعة (الثانية)، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ص2-15.
- محمود، إبراهيم وجيه (2005 & 2007). التعلم أسسه ونظرياته وتطبيقاته. الاسكندرية: دار المعرفة الجامعية.
- مرعي، وأخرون (1993-2002). المناهج التربوية الحديثة مفاهيمها وعناصرها وأسسها وعملياتها. عمان: دار المسيرة ، ط1- ط2 .
- مرعي، توفيق أحمد والحيلة، محمد محمود (1998). تفريد التعليم، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

- المشهداني (2011). الرياضيات هي لب الأرقام والأعداد وأم العلوم الدينية، الموقع : <http://www.almashhaadani.net>.
- المقبل، عبدالله (2003). " كيف نستفيد من الإنترنت في مجال التعليم ". متوفر على الموقع. <http://www.almekbel.net/benefit.htm>.
- المغيرة، عبد الله عثمان(1989). طرق تدريس الرياضيات: السعودية، جامعة الملك سعود.
- المفتي، محمد أمين (1995). قراءات في تعليم الرياضيات ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة.
- موسى، عبد الحكيم موسى مبارك (1997). التدريب أثناء الخدمة، مكة المكرمة، بدون دار نشر.
- الموسى، عبد الله بن عبد العزيز (2004). التعليم الإلكتروني: مفهومه، خصائصه، فوائده، وعواقبه، ورقة عمل مقدمة لندوة مدرسة المستقبل، جامعة الملك سعود، كلية التربية، الرياض، الموقع: www.thanyascl.com ، تاريخ الدخول إلى الموقع: 12/11/2015.
- المنوفي، سعيد جابر (2002). برنامج مقترح لتنمية الإبداع الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة تربويات الرياضيات . المؤتمر الثاني، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ص 145 .
- مينا، فايز مراد (1999-2006). قضايا في تعليم وتعلم الرياضيات، ط1- ط3، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- الناقة، محمود كامل حسن (2006). معايير جودة الأصالة والمعاصرة للعناصر التربوية. ورقة مقدمة إلى ندوة مناهج التعليم العام "نحو رؤية مستقبلية لمسار التعليم العام في العالم الإسلامي ومجتمعات الأقليات المسلمة"، السودان .
- نشواتي، عبد المجيد (1986). علم النفس التربوي، ط3، عمان: دار الفرقان.
- نشواتي، (1985، 319). التعلم بالمحاولة والخطأ / علم النفس التربوي، ط3، عمان: دار الفرقان.
- نوافك و جوين (1984). التطبيقات التربوية لنظرية أوزويل: خريطة الشكل (V) والتفاعل النشط بين جاني العلم النظري والعملي.
- الهادي (2005م، 42) استخدام التقنيات المعاصرة يلعب دوراً مهماً في التدريس بشكل عام وفي تدريس الرياضيات بشكل خاص.
- هنادم، يحي حامد (1982). تدريس الرياضيات، دار النهضة العربية، القاهرة.
- الهويدي، زيد (2006). أساليب واستراتيجيات تدريس الرياضيات، دار الكتاب الجامعي، دولة الإمارات. العين، مكتبة الفلاح.
- الوكيل، حلمي ومحمود ، حسين (2005). الاتجاهات الحديثة في تخطيط وتطوير مناهج المرحلة الأولى . القاهرة: دار الفكر العربي.

- وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية (2006 & 2015). مدخل إلى المعايير الوطنية لمناهج التعليم العام ما قبل الجامعي في الجمهورية العربية السورية، وزارة التربية.
- وثيقة المعايير الوطنية لمناهج التعليم العام ما قبل الجامعي في الجمهورية العربية السورية، وزارة التربية، عام (2006).
- وثيقة المعايير الوطنية لمناهج التعليم العام ما قبل الجامعي في الجمهورية العربية السورية، وزارة التربية، عام (2015).
- ويكيبيديا/ الموسوعة الحرة.
- يوسف، عبد القادر (1987). مشكلات إعداد المعلم وتربيته أثناء الخدمة. الكويت: دار السلام.
- الورشة الوطنية لمتطلبات المناهج وفق مدخل المعايير: بالتعاون (بالمشاركة) بين وزارة التربية ووزارة التعليم العالي (ممثلة بكلية التربية في جامعة دمشق) ومركز البحوث التربوية في لبنان، عقدت الورشة الوطنية لمتطلبات المناهج وفق مدخل المعايير في (دمشق من 14 الى 16 تشرين الأول/أكتوبر 2014 م).

References - المصادر الأجنبية - المراجع

- Allen, Dwight W. (Mid-1960s). **Micro-teaching** was invented in the (mid-1960s) at Stanford University by Dwight W. Allen, and has subsequently been used to develop educators in all forms of education. From Wikipedia, the Free Encyclopedia.
- Anastasi, A. (1982). **"psychological testing"**. New York : Macmillan publishing co., Inc .
- Andersson , N (2000). **Participatory approaches to teacher training** . Jour. Of Res. In Science Teaching , V. 11 , N , 2, 144- 166
- Ausubel, David, P.(1963-1968 Editions). **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton.
- Bell, Frederick H. (1983 & 1987). **Teaching and Learning Mathematics in Secondary Schools**. First-second-third eds. Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa.
- Bloom, Benjamin S. (Editor) (1956). **Taxonomy of Educational Objectives**. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company , Inc.
- Bloom, Engelhart, Furst, Hill, Krathwohl, (1956). New York: David McKay.
- Bloom, B. et al. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I, The Cognitive Domain**. New York: David McKay.
- Bloom, B. (1968). **Objectives and Mastery Learning**. New York: David McKay.
- Bobango, J., (1987). "Van Hiele levels of geometric thought and achievement in standard content and proof writing" :the effect of phase – based instruction DAI , v48 (10) , 256.
- Borg, W. R. & Goll, M. D. (1983). **Educational Research : An Introduction**: New York: Longman.
- Borich, G., (1992). **Effective Teaching Method**. New York: Mcmillon, Strategies for the Inner-City Child. Phi Delta Kappan, (63) (8), 527-530.
- Boutin, G. et Julien L. (2000). **L'obsession des Compétences: son impact sur l'école et la formation des enseignants**, Montréal, Editions Nouvelles, p.36.
- Boyer, Carl, B. (1985). **A History of Mathematics**. New Jersey: Reprinted by John Wiley & Sons, Inc.
- Bruce, T. (1992). **Cultivating Creativity**. London: Hadder & Stoughton Education.
- Bruner, Jerome S. (1966). **The Process of Education**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

- Burger, W. (1982). "Using the Van Hiele model to describe reasoning in geometry", paper presented at the annual meeting of the American education association, New Orleans, March.
- Burger, W., and Shaughnessy, M. (1986). "characterizing the van Hiele levels of development in geometry," *Journal for research in mathematics education*, v17 (1) January 31-48.
- Carrol, B (1963). http://www.funderstanding.com/mastery_learning.cfm.
- Cathcart, W. G., Pothier, Y. M., Vance, J. H., & Bezuk, N. S. (2001). *Learning Mathematics in Elementary and Middle Schools* (2nd ed.). Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Chaduc, M-T, et al. (1999): *Les grandes notions de pédagogie*, Paris, Armand Colin-Bordas.
- Crowley, M.L (1987). "The van Hiele model of development of geometric thought", NCTM.; *learning and teaching K-12*, NCTM, rest on, pp. 1-16.
- CROWLEY, M.L. (1987). *The Van Hiele model of development of geometric thought*. *Journal for Research in mathematics education*, Vol. 32, No. 2, 1987, 1-16.
- Clark, L. & Starr, T. (1986): *Secondary and Middle School Teaching Methods*, New York, Macmillan.
- Crowder, 1960. **Programmed Instruction: Crowder's (1960) notion of branching as a programming approach**. Washington, D.C.: National Education Assn.
- De Bono. (2003). **Direct Attention Thinking Tools**. Retrieved from: http://www.mindwerx.com.au/du_bono_program.html.
- De Ketele, J-M (1989). (In Roegiers (2005), X. et. *Une pédagogie de l'intégration...* de Boeck, 65).
- De Landsheere, G. (1979). 2^e édition revue et augmentée, **Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation**, Paris, P.U.F. Delaware's Vision of Education.
- Dennis, R (1998). **In-service teacher training design**, London, New York Comp.
- Dienes, Zoltan P. (1966). **Mathematics in Primary Education, Learning of Mathematics by Young Children**, International Study Group for Mathematics Learning, Palo Alto, Calif. Hamburg, Unesco, Institute for Education.
- Dienes, Zoltan P. (1971). **Building Up Mathematics**, 4th ed. London, Hutchinson Educational, UK.
- Dienes, Zoltan P. (2000). **The theory of the six stages of learning with integers**, Published in *Mathematics in Schools*, Volume 29, Number 2, March, UK. <http://www.zoltandienes.com>.

- Dienes, Zoltan P. (2002). **What is a base?**, by Zoltan P. Dienes UK, Volume 6. <http://www.zoltandienes.com>.
- Dwight. Allen, (mid-1960s). **Micro-Teaching**. Stanford University.
- Faure . Etal (1974). " **Learning to be** " The World of education today and tomorrow . Parts – Unesco, Paris.
- Fosnot, C.T. ed. (1996). **Constructivism: Theory**, Perspectives and Practice. Teacher College Press, Columbia University.
- Fuys, D (1985) . *Van Hiele levels of thinking in geometry education and urban society*. **Journal for Research in mathematics education**. Vol. 17.No. 3, 1985,447-462.
- Fuys, D. Geddes, and R. Tischler (1988). (Eds. and Trans.), *English translation of selected writings of Dina van Hiele-Geldo and Pierre van Hiele* (pp.237-241). New York: Brooklyn College, C.U.N.Y.
- Gage, N.(1978). **the Scientific Bases of the Art of Teaching** . New York: Teachers college Press, Columbia University.
- Gagne, R. Didier *Gagne* (1994). **Close author**. **First published:** May (1994, p10-11 Full publication history.
- Gagne, Robert (1988). **The Conditions of Learning**. The theory has been applied to the design of instruction in all domains (Gagner & Driscoll).
- Gagne, Robert M. (1970). **The Conditions of Learning (Second Edition)**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.,.
- Gagne• Robert. M. (1977). **The Conditions of Learning (Third Edition)** p 83- 84., New York: Holt• Rinehart and Winston• Inc.
- Gagne & Briggs,(1979). Transfer From behavioral approach to Cognitive approach.
- Glaser, Donald Arthur (1963). **Criterion-Referenced Measurement: Some Recent Developments** , N.Y.
- Gerard .& Reynolds (1999) . Social Emotional Mold Mode – **Diagnostic Anxiousness**.
- Good. Carter V. , (1945-1973) . **Dictionary of Education**. 3rd.ED. New York: McGraw-Hill Book Company, P. 414.
- Gregoire, R(2000): The contribution of new technologies to Learning and teaching in elementary and secondary schools. **Journal of Technical Education**, 17(2), 24-41.
- Handerson , S (1988). **The Evaluation of Inservice Teacher Training** . London : Groom M , Hel
- Haron• (1989). **Journal of the American Dietetic Association**.

- Harris, D. E., and Carr, J. F., Flynn, T., Petit, M. and Rigney, S. (1996). **How to Use Standards in the Classroom?**. The Center for Curriculum Renewal, Swanton.
- Harris, K., & Alexander, P. A. (1998). Integrated Constructivist Education: Challenges and Reality. *Educational Psychology Review*, Vol. 10. Pp. 115.
- Henderson, Elizabeth ,(1988) . " preservice secondary mathematics teacher geometry thinking and their flexibility in teaching geometry ". *DAI*, v49 (9) .p.257.
- Henderson, K. (1970). Concepts in the Teaching of Secondary School Mathematics. **33ed Yearbook of NCTM**. (1970). ch.7.
- Herman, Med. (1981). **The Creative Brain**, Training and Development Journal, October.
- Hirstein, James,(2007). **The impact of Zoltan Dienes on mathematics teaching in the United States**, The Montana Mathematics Enthusiast, Monograph 2, Montana Council of Teachers of Mathematics USA, (pp. 169-172). http://math.umt.edu/TMME/Monograph2_hirstein_articale.pdf.
- Hoffer, A. (1981). "Geometry is more than proof **Mathematics teacher**", 74,11-18.
- Hoffer, A. (1986). **Geometry and visual thinking in T. R. post**(Ed.). teaching mathematics in grades k-8: research based methods (pp.233-261) . Newton, -M A Ellyn and bacon.
- Ibrahim, Hashem. Ibrahim (1990). **A multidimensional mathematics belief instrument, with content and construct validity, and its application to preservice elementary and secondary teachers**. A (Ph.D) dissertation in the College of Education at Pennsylvania State University (USA).
- Johnson & Rising G. (1972). **Guide lines for teaching mathematics**. Wadsworth publishing Co., Inc 2nd ed.
- Johnson , Irene ,(1988). " **The prediction achievement in secondary school courses in regular informal and honors geometry by a test of van Hiele levels**" *DAI*,v 50 (105), 765.
- Kauchak, D. P., and Eggen, P. D. (2003). **Learning and Teaching: Research Based Methods**, 4th ed. Allyn and Bacon.
- Klein, S.(1974). **An Exploration of New Criteria for use in Mathematics Course Evaluation**. New York, Journal of structural Learning, Vol. 4, No. 2.
- Kline, M(1979). **Why Johny can't add**, the Failure of Modern mathematics.
- Kosta, A. L., & Kallick, B. & *Marzano*, R. J., Brandt, R. S., & Hughes, C. S., et al (2009). **Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction**.
- Krathwohl, Davd R., Bloom, Benjamin S., and Masia, Bertram B. (1964). **Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational**

Goals, Handbook II: Affective Domain. New York: David McKay Company, Inc.

- Krathwohl, et al (1956). **Taxonomy of Educational Objectives: Handbook II, The Affective Domain.** New York: David McKay.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., and Masia, B.B. (1964). **Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 2, The Affective Domain.** New York: David McKay.
- Krathwohl, Bloom, Engelhart, Furst, Hill, (1956). Krathwohl, Bloom, and Masia (1964). **The Affective Domain.** New York: David McKay.
- Kristofferson H.C. "Geometry Professionalized For Teachers" , Menashawis ,1933.
- Krulik, S. & Rudnik (1987). **J. Problem Solving: Handbook for Teachers.** Allyn and Bacon.
- Mager, R. F., (1975). **Preparing Instructional Objectives**, 2nd ed. Belmont, Calif. : Fearon.
- Mager, Robert Frank, (1962). **Preparing objectives** for programmed instruction, Belmont, Calif. : Fearon.
- Martin, D. (1999). **How to Be An Effective EFL Teacher?** , <http://www.eflpress.com/how>.
- Marzano, Robert , (200). **Marzano's Thinking Skills** Levels. A New Taxonomy of Educational Objectives (2000).
- Maske, p ., Horvart, A ., pisansKI .,T(2010). Partical **e-learning** for the faculty of mathematics and physics at the university of Ljubljana, interdisciplinary journal of knowledge and learning objects, vol: 3,p.p 73-83.
- Mayer, Richard E. (1983). **Thinking Problem Solving Cognition.** W. H. Freeman and Company (USA)
- Merrill, M. D., Reigeluth, C. M., & Faust, G. W. (1979/1983). The Instructional Quality Profile: A **curriculum evaluation and design tool**. In H. F. O'Neil, Jr. (Ed.), *Procedures for Instructional Systems Development*. New York: Academic Press.
- Merrill, M. D. (1983). **Component display theory**. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Meserve (1986). " **Studies in Mathematics**"• Volume 5,Geometry in Schools.
- Meyer, G. (1995). *Evaluer: Pourquoi comment*. Paris. Hachette Education, p.38-39.
- Minvielle, Y.(1998). **Entretien avec la revue sciences humaines**, in *Eduquer et former*, Ruano-Borbelin, Sciences Humaines. Ed.p.293.

- Murphy ,Kevin .R . and David Shofer , Charles, O. (1988). **Psychological testing: Principles & applications** . New Jersey ; Prentice - Hall .Inc .
- Merrill & Lensh, N.Y. : M. (1977). Concept Teaching: An Instructional Design Guid.
- Munby, H.(1982). The propriety of “**Panel of Judges**” validation in science attitude scale: A research comment. **Journal of Research in science teaching** , 19 (7), 617-619.
- Murphy ,Kevin .R . and Davidshofer , Charles, O. (1988). **Psychological testing: Principles & applications** . New Jersey ; Prentice - Hall .Inc .
- National Academy of Education .Standards, Assessments and Accountability. http://www.naeducation.org/Standards_Assess_Account.White_Paper.Pdf
- National Committee on Science Education Standards and Assessment, (1996). National Science Education Standards. **USA, National Research Council**, National Academy Press. Available at and downloaded from: <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>.
- NCTM. (2000). **Principles and Standards Of School Mathematics**. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Newmann, F (1991). **Promoting higher order thinking skills** in social studies : overview of a study of 16 high school developments, Theory and Research in Social Education, xx, (4), 324-340.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984). **Learning How to Learn**. New York, Cambridge University Press, p 50-73.
- Novak & Gowin,(1995). **Conceptual maps ,creative skills**, the Faculty of Education, www.academia.edu.
- Ohio's **Standard-Based Education (1985)**. Ohio State (USA) Available at: <http://ims.ode.state.oh.us/ode/ims/sbe/>
- Orlich, D. C., et Al. (1994). **Teaching Strategies: A guide to Better Instruction**. D.C. Heath and Company.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. **Annual Review of Psychology**, 49, 345-375.
- Perrenoud, Ph.(1999). **Construire des competences**, tout un programme. Disponible sur le Website: <http://www.unige.ch/fapse/SSE/groups/Life>.
- Perrenoud, Ph. (1998). **Construire des competences**, des L'ecoles, Paris, ESFed, P7, Website: www.Crap.Org-e mail: majalla@crdp.org.
- Piaget, J. (1957). **Logic and Psychology**. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1977). **The development of thought: Equilibration of cognitive structures**, New York: Viking Press., (French edition published in 1975.)
- Piaget, Jean (1970). **Science of Education and the Psychology of the Child** (Translated from the French by Derek Colman). New York: Orion Press.

- Polya, G. (1957). **How to Solve It?**. Princeton University Press.
- Post, T. (1981). **The Role of Manipulative Materials** in the Learning of Mathematical Concepts. In Selected Issues in Mathematics Education .
- QAA, The Quality Assurance Agency for Higher Education (2007). *The Standard for Initial Teacher Education*, at: www.qaa.ac.uk.
- Ravitch, Diana. (1995). **National Standards in American Education: A Citizen's Guide**. Brookings Institution. Washington.
- Reigeluth, C. M. (1983). **Meaningfulness and Instruction**: Relating What Is Being Learned to What a Student Knows. Instructional Science, v12 n3 p197 -218 Oct 1983. 12(3).
- Roberts, Dennis M(1979). **Descriptive and inferential statistics topics**. Kendal/ Hunt Publishing Company .
- Rogiers, X. (2000-2005). **Une pédagogie de l'intégration: Compétences et integration des acquis dans l'enseignement**. Ed. De Boeck. P.68 et suiv.
- Rowntree, Derek (1982). **A Dictionary of Education** (Publisher: R1 Innactive Titles (June 1982).
- Sawyer: www.Sawyer.com
- Sharp ,Burt(1975). "In-service teacher education in the U.S."teacher education August 6-10, 1975, p.54.
- Sidhu,K. S. ,(1979). **The Teaching of Mathematics**, New Delhi-16, Sterling Publishers Ltd.
- Simmons, M. (1993). **The effective teaching of mathematics**. New York & London: Longman.
- Simpson (1966/72) R.H. Dave (1967/70). E.J., and AJ Harrow ,1972). In Educational **Objectives**
- Skinner, B. F. (1953). **Science and Human Behavior**. New York: The Macmillan Company. (1904–1990) (Burrhus Frederic Skinner).
- Skinner ,BF (1968). **Operant Conditioning and Programmed Instruction**. <https://ar.wikipedia.org/wiki/>
- Sriraman, Bharath (USA),(2005/2008). **Mathematics education and the legacy of Zoltan Paul Dienes**. Dept. of Mathematical Sciences The University of Montana, USA. Copyright Information Age Publishing Inc. & The Montana Council of Teachers of Mathematics Library of Congress Cataloging-in-Publication Data www.infoagepub.com.
- Standards-Based **Education in Ohio**, (2000-2004). USA.
- Stattler , M.J (2001). " **A Study of inservice training needs of teachers**" . Dissr. Abstr. Iner , V. 72 , N . 3
- Tanguy, L. (1998). Les usages sociaux de la notion **de Compétence**. in Ruano-Borbalan, J-C. Eduquer et former op. cit. p.288.

- Tanguy, L. (1998). Les usages sociaux de la notion **de Compétence**, in Ruano-Borbalan, J-C. Eduquer et former. Sciences Humaines Ed.
- Taylor, W. (1990). **Teacher Education**. The New Encyclopedia Britannica. Vol. 28, the university of Chicago.
- Taylor, L. (1991). **Teaching Mathematics with Technology**: Activities to Introduce Your Class to LOGO *Arithmetic Teacher*". Vol. 39 ; No.3 (ERIC database No. EJ445128).
- Taylor, V & Others (1990). **A Comparison of perceptions** of the importance of MTAT competencies between In-service and Pre-Service teachers". ERIC , No . ED327554.
- Tepp, A (1991). **The van Hiele levels of geometric thought** . Revisited , Mathematics teacher "" , DAL.v84(3). Pp .210-220.
- Thorndike, E. L. (1913-1914). **Educational Psychology**. New York, Teachers College Press.
- Thorndike, E. L. (1940). **Human Nature and the Social Order**. New York, Macmillan.
- Usiskin, Z. (1982). " **van Hiele levels** and achievement in secondary school geometry ." CDASSG projects. Chicago university.
- Van de Walle, J. A. (2001). **Elementary and Middle School Mathematics**: Teaching developmentally (4th ed.). New York: Longman.
- Van Hiele, (1984). **English Summary by Pierre Marie Van Hiele of the Problem of Insight in Connection With School Children's Insight into the Subject Matter of Geometry**, in English Translation of Selected Writings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele. Research in Science Education (Rise). NSF, Grant No. SED. 7920640 Washington, D.C.
- Van Hiele & Dina Van Hiele. (1957). " **In particular on the role of intuition in the teaching geometry**". University of Utrecht. Julz 4.
- Van Hiele, P. M. (1957). **The problem of insight in connection with school children's insight into the subject-matter of geometry** (Summary of doctoral dissertation, University of Utrecht). In D.
- Van Hiele & Dina Van Hiele. (1959). " **In particular on the role of intuition in the teaching geometry**". University of Utrecht. Julz 4.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight*. Florida: Academic Press.
- Yoder, V. (1988). **Exploration of the interaction of the Van Hiele levels of thinking with logo and geometry understandings in preservice elementary teacher** ." DAL.v49(10). p.292.
- WWW.NCTM (National Council of Teachers of Mathematics).org.
- Zeichner, K.M.& Liston, D.P. (1996). **Reflective teaching: An introduction**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Pub.

التدقيق اللغوي

أ. د. فاطمة تجور

التدقيق العلمي

أ. د. محمود السيد

أ. د. خالد خنيفس

أ. د. جمعة إبراهيم

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

في جامعة دمشق