طرائق تدريس الرياضيات (2)

السنة: دبلوم التأهيل التربوي

القسم: المناهج وطرائق التدريس

الاختصاص: طرائق تدريس الرياضيات

منشورات جامعة دمشق
كلية التربية

طرائق تدريس الرياضيات (2)

تأليف

الدكتور هاشم إبراهيم

الأستاذ في قسم المناهج وطرائق التدريس

(مناهــج وطرائـق تدريس الرياضـــيات)

جامعة دمشق

1442- 1443هـ

2020 - 2021م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

فهرس المحتويات

المحتويـــات	الصفحة
فهرس المحتويات	5
مقدمة الكتاب	13
الفصل الأول: التدريس المعاصر والفعّال	**15**
مقدمة	17
1-1- التعليم والتدريس والعلاقة بينهما	17
1-2- مصطلح التدريس بمفهوميه التقليدي والمعاصر	20
1-3- التدريس الفعّال	23
1-4- مبادئ التدريس الفعّال	25
1-4-1- المدرّس الفعّال وخصائصه	26
1-4-2- دور مدير المدرسة والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي	28
1-4-3- الاتصال والتواصل	29
1-4-4- الوسائل والتقنيات التعليميّة في التدريس الفعّال	30
1-4-5- البيئة الفعّالة للتعلّم	30
1-4-6- إدارة الصف والتفاعل الصفّي والتدريس الفعّال	32
1-4-7- إدارة الوقت	37
1-5- مهارات التدريس الفعّال	39
الفصل الثاني: تدريس وتعليم الرياضيات وتعلّمها، أنموذج (ستيم) فـــي تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، استراتيجيّة التدريس بالفريـــق، واستراتيجيّة العصف الذهني	**45**
مقدمة	47
2-1- أولاً: العلاقة بين عمليتي التعلّم والتدريس	**47**
2-1-1- أدوار المدرّس حسب (ديفز)	49
2-1-2- الاستراتيجيّة والطريقة والأسلوب	51
2-1-3- مكونات استراتيجيّة التدريس	53
2-1-4- مواصفات الاستراتيجيّة الجيدة في التدريس	53
2-1-5- تصنيف استراتيجيات التدريس	53
2-1-6- طرائق التدريس التقليدية	54
2-1-7- طرائق التدريس الحديثة	55
2-1-8- الصعوبات التي واجهت عملية تطبيق استراتيجيات التدريس الحديثة	57

2-2- ثانياً: أنموذج (ستيم) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات 59
2-2-1- مفهوم أنموذج (ستيم) التعليمي .---------- 59
2-2-2- متطلبات أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 60
2-2-3- أهداف أنموذج (ستيم) التعليمي .---------- 62
2-2-4- معايير أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 63
2-2-5- أسس تطبيق أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 63
2-2-6- تصميم مناهج أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 64

2-3- ثالثاً: استراتيجيّة التدريس بالفريـــق 65
2-3-1- مفهوم التدريس بالفريق .---------- 59
2-3-2- مميزات استراتيجية التدريس بالفريق ---------- 66
2-3-3- كيفية مراعاة الفروق الفردية بواسطة استراتيجية التدريس بالفريق .---------- 67
2-3-4- الانتقادات الموجهة إلى الاستراتيجية (صعوبات تنفيذها) ---------- 68

2-4- رابعاً: استراتيجيّة العصف الذهني 69
2-4-1- مفهوم العصف الذهني ..---------- 69
2-4-2- مبادئ وقواعد العصف الذهني وشروطه .---------- 70
2-4-3- خطوات ومراحل التدريس بأسلوب العصف الذهني ---------- 73
2-4-4- مراحل جلسة العصف الذهني ---------- 74
2-4-5- جلسة العصف الذهني والمشاركون فيها ومدتها المثلى ---------- 75
2-4-6- إجراءات جلسة العصف الذهني وشكلها .---------- 76
2-4-7- أهمية العصف الذهني .---------- 77
2-4-8- مميزات العصف الذهني ..---------- 78
2-4-9- عوائق العصف الذهني ..---------- 78
2-4-10- العوامل المسهمة في إنجاح تنفيذ استراتيجيّة العصف الذهني ..---------- 80
2-4-11- دور مدرّس الرياضيات أثناء استخدام العصف الذهني .---------- 80
2-4-12- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات أثناء العصف الذهني ---------- 81
2-4-13- العمل/الفعل بعد انتهاء جلسة العصف الذهني ---------- 81
2-4-14- العصف الذهني الألكتروني .---------- 82

الفصل الثالث: أنموذج جانييه وأنموذج مخبر الرياضيات في التدريس 83
مقدمة .---------- 85
3-1- أولاً: أنموذج (جانييه) في التعليم/التعلّم 85
3-1-1- مكونات/خبرات تعلّم الرياضيات (عند جانييه) ---------- 85
3-1-2- الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم ---------- 87
3-1-3- أنواع/مستويات التعلّم (الهرمية) عند جانييه .---------- 88
3-1-4- أحـداث التدريس (لجانييه) ---------- 92
3-1-5- دور أنموذج (جانييه) في تدريس الرياضيات .---------- 99

2-3- ثانياً: أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس 101
3-2-1- مفهوم الطريقة المخبرية وتعريف مخبر الرياضيات .---------- 102
3-2-2- المكونات الأساسية في الطريقة المخبرية ---------- 102
3-2-3- منطلقات مخبر الرياضيات ---------- 104
3-2-4- فوائد الطريقة المخبرية .---------- 106
3-2-5- عوائق إنشاء مخبر الرياضيات .---------- 107
3-2-6- دور المدرسين في إعداد الدرس المخبري .---------- 108
3-2-7- تطبيقات مخبرية في الرياضيات ---------- 109

الفصل الرابع: أنموذج (دينز) في تعليم الرياضيات وتعلّمها
أنموذج (فان هيلي) للتفكـــــير الهندسي 113
مقدمة ---------- 115
4-1- أولاً: أنموذج (دينز) في تعلّم وتعليم الرياضيات 115
4-1-1- ماهية الرياضيات وفقاً لـ(دينز) .---------- 115
4-1-2- ملخص لمراحل نظرية (دينز) الستة في تعلّم الرياضيات ---------- 116
4-1-3- المبادئ الأساسية لأنموذج (دينز) ---------- 117
4-1-4- خطوات تنفيذ أنموذج (دينز) في التدريس .---------- 125
4-1-5- دور المدرّس في ظل أنموذج (دينز) ---------- 126
4-1-6- أنموذج (دينز) من خلال بعض المتغيرات الأساسية في تدريس الرياضيات .--- 127

4-2- ثانياً: أنموذج (فان هيلي) للتفكير الهندسي 131
4-2-1- مستويات/أنموذج (فان هيلي) للتفكير الهندسي .---------- 131
4-2-2- خصائص الأنموذج .---------- 133
4-2-3- مراحل تعلّم الأنموذج ---------- 135
4-2-4- سمات وأهمية أنموذج (فان هيلي) ..---------- 137

الفصل الخامس: استراتيجيات السؤال التدريسية، خرائط المفاهيم، عمليات العلم، التفكير ما وراء المعرفي، التعليم/التعلّم للإتقان، التعليم المبرمج، والتعلّـــم الذاتي 139
مقدمة ---------- 141
5-1- أولاً: استراتيجيّة السؤال التدريسية 141
5-1-1-تعريف السؤال ومهارة طرح الأسئلة ---------- 142
5-1-2- أغراض الأسئلة ---------- 143
5-1-3- الإجابة عن الأسئلة ---------- 144
5-1-4- خصائص الأسئلة الجيدة ---------- 145

5-1-5-الأسئلة التي يجب على المدرّس أن يكثر منها في حصص الرياضيات ---------- 146
5-1-6- التعامل مع الإجابات ---------- 146
5-1-7- الأنشطة وأسئلة التقويم (العملي) ---------- 147

5-2- ثانياً: استراتيجيّة خرائط المفاهيم 149
5-2-1- مفهوم خرائط المفاهيم وأهدافها وأهميتها ---------- 150
5-2-2- خطوات بناء خريطة المفاهيم ---------- 151
5-2-3- خطوات التدريس باستخدام خرائط المفاهيم ---------- 152
5-2-4- مثال تطبيقي في الرياضيات على خرائط المفاهيم .---------- 153
5-3- ثالـــثاً: استراتيجيّة عمليات العلم (بنية العلم) 155
5-4- رابعــاً: استراتيجيّة التفكير ما وراء المعرفي 159
5-5- خامساً: استراتيجيّة التعليم المبرمج 163
5-6- سادساً: استراتيجيّة التعلّم للإتقان 165
5-7- سابعاً: استراتيجيّة التعلّم الذاتي 169

الفصل السادس: استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف
واستراتيجيّة التعلّـــــــــم التعاوني 171
مقدمة .---------- 173
6-1- أولاً: استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف 173
6-1-1- مفهوم استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف ---------- 173
6-1-2- أولاً - التعلّم الاكتشافي (الاستكشافي) عند (برونر) ---------- 174
6-1-3- أنواع استراتيجيات التدريس/التعلّم بالاكتشاف ---------- 179
6-1-4- خطوات استراتيجيّة الاكتشاف ---------- 182
6-1-5- مسوغات التعلّم بالاكتشاف ---------- 183
6-1-6- أساليب التعلّم بالاكتشاف ---------- 195
6-1-7- سلبيات التعلّم بالاكتشاف ---------- 184
6-1-8- أوجه القصور في التعلّم بالاكتشاف ---------- 184
6-1-9- دور مدرّس الرياضيات والصعوبات التي تواجهه في التعلّم بالاكتشاف -------- 185

6-2- ثانياً :استراتيجيّة التعلّم التعاوني 187
6-2-1- مفهوم التعلّم التعاوني وعناصره وأهدافه ---------- 187
6-2-2- خصائص التعلّم التعاوني ومميزاته .---------- 189
6-2-3- الفوائد التي تتحقق من التعلّم التعاوني .---------- 190
6-2-4- طرائق تكوين المجموعات التعاونية .---------- 191
6-2-5- أدوار أعضاء مجموعات التعلّم التعاوني .---------- 192

6-2-6- الاستراتيجيات المختلفة للتعلّم التعاوني .---------- 193
6-2-7- العناصر الأساسية للتعلّم التعاوني .---------- 195
6-2-8- إجراءات تنفيذ التعلّم التعاوني ---------- 197
6-2-9- التعلّم التعاوني وتعليم الرياضيات ودور مدرّس الرياضيات .---------- 198

الفصل السابع: الحقائق والمفاهيم والمبادئ (التعميمات) والمهارات الرياضيّة 201
مقدمة ---------- 203
7-1- أولاً: الحقائق الرياضية 203

7-2- ثانياً: المفاهيم الرياضية وطرائق تدريسها 204
7-2-1- المفهوم الرياضي ---------- 204
7-2-2- مكونات المفهوم الرياضي ---------- 205
7-2-3- الإجراءات في تدريس المفاهيم الرياضية ---------- 206
7-2-4- استراتيجيات تدريس المفاهيم الرياضية ---------- 207
7-2-5- معايير إتقان تعلّم المفاهيم الرياضية من قبل الطلاب .---------- 209
7-2-6- قواعد عامة ومبادئ يجب مراعاتها عند تدريس المفاهيم ---------- 210

7-3- ثالثاً: المبادئ (التعميمات) الرياضية وطرائق تدريسها 211
7-3-1- تعريف التعميم (المبدأ) الرياضي ---------- 211
7-3-2- التعميم الكلي والتعميم الجزئي في الرياضيات ---------- 213
7-3-3- أهداف تدريس التعميمات الرياضية ---------- 214
7-3-4- الإجراءات المتبعة في تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية ---------- 215
7-3-5- تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية ---------- 217
7-3-6- اكتساب التعميم الرياضي ---------- 220

7-4- رابعاً: المهارات والخوارزميات الرياضية وطرائق تدريسها 221
7-4-1- تعريف المهارة الرياضية .---------- 221
7-4-2- أهم أسباب تعلّم المهارات ---------- 222
7-4-3- استراتيجيات تدريس المهارات الرياضية ---------- 223
7-4-4- أهم الإجراءات في تدريس المهارات الرياضية ---------- 225
7-4-5- أنشطة تقديم المهارات الرياضية .---------- 225
7-4-6- التقليد والتدريب على لمهارات الرياضية ---------- 226
7-4-7- شروط تحقيق التدريب الفعّال .---------- 226
7-4-8- أهم الاعتبارات عند القيام بالتدريب على المهارات الرياضية ---------- 227
7-4-9- مراحل تدريس المهارات الرياضية حسب (سوبل) .---------- 228

الفصل الثامن: حل المسألة الرياضية والبرهان في الرياضيات 229
مقدمة .---------- 231
8-1- أولاً: حل المشكلة/ المسألة الرياضية 231
8-1-1- تعريف المشكلة .---------- 231
8-1-2- حل المشكلات (المسائل) .---------- 232
8-1-3- الأهداف التربويـة لاستراتيجيّة حل المشكلات/ المسائل ---------- 234
8-1-4- أهم نماذج استراتيجيات حل المسائل الرياضية ---------- 234
8-1-5- استراتيجيات حل المسألة الرياضية ودور المدرّس فيها .---------- 236
8-1-6- الاتجاهات الرئيسة في حل المشكلات/المسائل ---------- 241
8-1-7- العوامل المؤثرة في عملية حل المسألة ---------- 243
8-1-8- تحسين القدرة على حل المسائل .---------- 245
8-1-9- الصعوبات التي قد تواجه الطلاب في حل المسائل ---------- 246
8-1-10- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات في تدريس حل المشكلات .-------- 247
8-1-11- الاستراتيجيات الخاصة لحل المشكلات/المسائل الرياضية .---------- 248

8-2- ثانياً: البرهان في الرياضيات 253
8-2-1- تعريف البرهان والبرهان الرياضي ---------- 254
8-2-2- أهمية البرهان الرياضي وأهدافه .---------- 254
8-2-3- استراتيجيات البرهان الرياضي ---------- 255
8-2-3-1- أولاً: البرهان المباشر ---------- 256
8-2-3-2- ثانياً: البرهان غير المباشر ---------- 258

الفصل التاسع: تدريس الرياضيات للطلاب غير العاديين (الاستثنائيين) 261
مقدمة .---------- 263
9-1- أولاً: تدريس الرياضيات للطلاب الموهوبين 263
9-1-1- مفهوم الموهبة والموهوب ---------- 264
9-1-2- الموهبة بمعنى الإبداع .---------- 265
9-1-3- الموهبة بمعنى التفوق في التحصيل الدراسي .---------- 266
9-1-4- الموهبة بمعنى العبقرية ---------- 266
9-1-5- سمات الطلاب الموهوبين في الرياضيات ---------- 266
9-1-6- طرائق (أساليب) تعرف الطلاب الموهوبين في الرياضيات ---------- 267
9-1-7- برامج رعاية الموهوبين في الرياضيات ---------- 268
9-1-8- مسائل إثرائية .---------- 269

9-2- ثانياً: تدريس الرياضيات للطلاب بطيئي التعلّم (منخفضي التحصيل)... 270
9-2-1- مفهوم الطالب بطيئ التعلّم .---------- 270
9-2-2- سمات الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات .---------- 271
9-2-3- طرائق (أساليب) تحديد الطلاب بطيئي التعلّم ---------- 271
9-2-4- الاتجاهات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات لبطيئي التعلّم ---------- 272
9-2-5- تجارب عالمية في تدريس الطلاب غير العاديين في الرياضيات .---------- 273

الفصل العاشر: الاتجاهات والاعتقادات في الرياضـــيات 275
مقدمة ---------- 277
10-1- أولاً: الاتجاهات في الرياضـــيات 277
10-1-1- تعريف الاتجاه والاتجاه نحو الرياضيات .---------- 278
10-1-2- أهمية الاتجاهات والحاجة إلى دراستها ---------- 279
10-1-3- وظائف الاتجاهات والعوامل المؤثرة في تكوينها .---------- 280
10-1-4- مكونات الاتجاه ---------- 281
10-1-5- دور المدرّس في تنمية الاتجاهات ---------- 281
10-1-6- كيفية تكون الاتجاهات ---------- 283
10-1-7- طرائق قياس الاتجاهات ..---------- 283
10-1-8- تأسيس صدق مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وثباته ---------- 285
10-1-9- وصف مقياس الاتجاه نحـو الرياضيات .---------- 285

10-2- ثانياً: الاعتقادات في الـرياضيات 289
10-2-1- تعريف مفـهوم الاعتقاد ---------- 289
10-2-2- تعريف مفهوم الاعتقاد حول الرياضيات ---------- 290
10-2-3- أهمية الاعتقادات حـول الرياضيات وأسباب دراستها .---------- 290
10-2-4- قياس الاعتقادات وتأسيس صدق مقاييسها .---------- 291
10-2-5- وصف مقياس الاعتقاد حول الرياضيات .---------- 293

الفصل الحادي عشر: التقويم في الرياضيات
(التحصيل – المنهاج - المدرّس) 297
مقدمة ---------- 299
11-1- أولاً: تقويم التحصيل في الرياضيات 299
11-1-1- القياس والتقويم .---------- 300
11-1-2- التقويم في التربية ..---------- 300
11-1-3- أغراض التقويم ---------- 301
11-1-4- أهداف التقويم ---------- 302

11-1-5- أنواع التقويم ---------- 303
11-1-6- المبادئ الأساسية في التقويم ---------- 304
11-1-7- أدوات وأساليب التقويم ---------- 305
11-1-8- صفات الاختبار الجيد ---------- 308
11-1-9- خطوات إعداد اختبارات التحصيل ---------- 309
11-1-10- جدول المواصفات وكيفية إعداده ---------- 310
11-1-11- اختبارات التحصيل الموضوعية والمقاليّة ---------- 316

11-2- ثانياً: تقويم المنهاج 325
11-2-1- مفهوم تقويم المنـــهاج .---------- 326
11-2-2- مسوّغات تقويم المنهاج ---------- 327
11-2-3- أهداف تقويم المنهاج .---------- 328
11-2-4- نماذج تقويم المنهاج ---------- 329
11-2-5- جوانب تقويم المنهاج .---------- 330
11-2-6- خطوات تقويم المنهاج .---------- 331

11-3- ثالثاً: تقويم المدرّس 333
3-11-1- تقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة --------- 333
3-11-2- تقويم المدرّس من قبل الطلاب ---------- 339

المراجع/المصادر العربيّة 341
المراجع/المصادر الأجنبيّة 353
التقويم اللغوي والعلمي 363

مقدّمة الكتاب

تتنوّع طرائق واستراتيجيات تدريس/تعليم الرياضيات وتعلّمها وتقويمها. ويأتي كتابُ **طرائق تدريس الرياضيات (2)** استكمالاً لمضمون كتاب **طرائق تدريس الرياضيات (1)**، ويراعي قدر الإمكان الاتجاهات الحديثة في تعليم/تدريس وتعلّم الرياضيات، وخاصة تقديم أكثر النماذج التعليمية/التدريسية/التعلّمية والاستراتيجيات والطرائق التصاقاً بالرياضيات، وتنمية الفكر التحليلي والنقدي لدى المتعلّمين (العاديين والاستثنائيين)، واعتماد الترابط المنطقي للحقائق والمفاهيم والمبادئ/التعميمات والمهارات الرياضية، مع مراعاة التبسيط والتدرّج في عرض الأفكار لتحقيق فهم أعمق لها، بالإضافة إلى تقديم حل المسألة والبرهان والتقويم في الرياضيات بشكل مفصّل. ويعالج الكتاب موضوعاته المتنوعة بأسلوب تربوي هادف، مع أمثلة توضيحية عن الرياضيات واستراتيجيات وطرائق تدريسها.

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

ويتضمن الكتاب **أحد عشر فصلاً**، حيث يتناول **الفصل الأول** التدريس المعاصر والفعّال ومقوماته وبيئته ومهاراته، مبادئ التدريس الفعّال، المدرّس الفعّال وخصائصه، دور مدير المدرّسة والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي في التدريس الفعّال، الاتصال والتواصل، الوسائل والتقنيات التعليميّة، البيئة الفعّالة للتعلّم، إدارة الصف والتفاعل الصفّي، إدارة الوقت، ومهارات التدريس الفعّال. ويتضمن **الفصل الثاني** مفاهيم تدريس وتعليم الرياضيات وتعلّمها، والعلاقة بين عملية التعلّم وعملية التدريس، وكذلك استراتيجيّة التدريس بالفريق واستراتيجيّة العصف الذهني في تدريس الرياضيات. ويتناول **الفصل الثالث** أنموذج **(جانييه)** ومستويات التعلّم الهرمية الثمانية عنده، وأحـــداث التدريس التسعة الشهيرة المعتمدة لديه، وكذلك أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس ومكوناته وفوائده في تدريس/تعليم الرياضيات وتعلّمها، مع بعض التطبيقات الرياضية. ويتناول **الفصل الرابع** أنموذج **(دينز)** في تعليم الرياضيات وتعلّمها، بمستوياته الستة ومبادئه الأساسية الأربعة، وخطوات تنفيذه

في التدريس ودور مدرّس الرياضيات عند استخدامه، كما يتناول أنموذج **(فان هيلي)** في التفكير الهندسي، بما فيه مستوياته الخمسة وخصائصه ومراحل تعلّمه وسماته وأهميته. ويتضمن**الفصل الخامس** استراتيجيّة السؤال التدريسية واستراتيجيّة خرائط المفاهيم كمنظم متقدم حسب **(أوزوبل)**، واستراتيجيات عمليات العلم والتعليم/التعلّم للإتقان والتعليم المبرمج والتفكير ما وراء المعرفي والتعلّم الذاتي، وتعريفاتها وفوائدها ومواصفاتها جميعاً. ويتناول **الفصل السادس** استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف واستراتيجيّة التعلّم التعاوني وخصائصهما وفوائدهما. ويتضمن **الفصل السابع** الحقائق والمفاهيم والمبادئ (التعميمات) والمهارات الرياضية وتعريفاتها وخصائصها وتطبيقاتها وكيفيّة تدريسها. ويتناول **الفصل الثامن** حل المسألة الرياضية واستراتيجيات وطرائق تدريسها، والبرهان في الرياضيات بنوعيه (المباشر وغير المباشر). ويتضمن **الفصل التاسع** تدريس الرياضيات للطلبة غير العاديين (الموهوبين وبطيئي التعلّم أو منخفضي التحصيل) في الرياضيات، بالإضافة إلى خصائصهم وطرائق التعامل الصحيح والمناسب معهم. ويتناول **الفصل العاشر** الاتجاهات في الرياضيات والاعتقادات حولها، مع مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات ومقياس الاعتقادات حولها. وأخيراً، يتضمن **الفصل الحادي عشر** التقويم في الرياضيات بشكل مفصّل، بما فيه (تقويم التحصيل وتقويم المنهاج وتقويم المدرّس)، والقياس والتقويم في التربية بشكل عام والرياضيات بشكل خاص.

إنّ هذا الكتاب محاولة جادة لوضع القارئ الكريم المهتم بتعليم وتعلّم الرياضيات وتدريسها أمام ما يحتاج إليه حقّا، 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 عونًا لهم على أداء رسالتهم التربوية النبيلة حتى تتحقق الأهداف المرجوة للجميع.

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

والله ولي التوفيق

دمشق/ حزيران 2020 **المؤلف**

الفصل الأول

التدريس المعاصر والفعّال

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 17
1-1- التعليم والتدريس والعلاقة بينهما ---------- 17
1-2- مصطلح التدريس بمفهوميه التقليدي والمعاصر ---------- 20
1-3- التدريس الفعّال .---------- 23
1-4- مبادئ التدريس الفعّال ---------- 25
1-4-1- المدرّس الفعّال وخصائصه .---------- 26
1-4-2- دور مدير المدرّسة والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي .---------- 28
1-4-3- الاتصال والتواصل ---------- 29
1-4-4- الوسائل والتقنيات التعليميّة في التدريس الفعّال .---------- 30
1-4-5- البيئة الفعّالة للتعلّم ---------- 30
1-4-6- إدارة الصف والتفاعل الصفّي والتدريس الفعّال ---------- 32
1-4-7- إدارة الوقت ---------- 37
1-5- مهارات التدريس الفعّال .---------- 39

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

التدريس المعاصر والفعّال

(Contemporary Effective Teaching\ Instruction)

مقدّمة

ليست مخرجات التعليم/التدريس في المستوى المأمول من حيث امتلاك الطلاب المهارات الأساسية في مختلف المواد الدراسية، ومنها الرياضيات. وعلى الرغم من الجهود المبذولة من قبل المؤسسات التربوية، إلا أنها لم تحقق النتائج المرجوة. لذلك يجب أن يكون هناك علاج لمختلف العوامل المؤثرة، ومنها نوعية التدريس المقدم للطلبة من خلال أساليب وطرائق التدريس المتنوعة لجعل التدريس أكثر فعّاليّة ومقدرة على إحداث التعلّم المطلوب. إن نجاح العملية التربوية بجميع جوانبها تعتمد بدرجة كبيرة على درجة تأثير وفاعليّة المواقف التعليميّة–التعلّمية. والتدريس المعاصر والفعّال أو المدرّس المعاصر والفعّال يمكن أن يمثل حجر الزاوية بالنسبة لتحقيق أهداف العملية التربوية، إذ على أساسه يمكن أن تتحقق أهداف ومخرجات العملية التعليميّة– التعلّميّة بشكل إيجابي وفعّال.

1–1– التعليم (Teaching) والتدريس (Instruction) والعلاقة بينهما:

يوجد تداخل واضح بين مفهومي التعليم والتدريس لدرجة أنه لم يحصل بعد توافق تام بين التربويين على المستويين العربي والعالمي على التفريق بينهما، حيث يستخدم العاملون في الحقل التربوي غالباً مصطلح التعليم (Teaching) في مرحلتي التعليم الأساسي والثانوي، والمشتقّة منه كلمة (Teacher) أي **معلّم** (في الحلقة الأولى من مرحلة التعليم الأساسي) أو **مدرّس** اصطلاحاً كما هو شائع، (في الحلقة الثانية من مرحلة التعليم الأساسي، وفي المرحلة الثانوية)، وذلك تبعاً للمادة التي يدرسها. ويستخدم مصطلح التدريس (Instruction) والمشتقّة منه كلمة (Instructor) أي مدرّس في مرحلة التعليم

الجامعي بشكل خاص. لكن كلمتي التعليم والتدريس مازالتا تستخدمان بشكل متبادل من قبل الكثيرين، ودون التمييز بينهما في معظم الأحيان. هذا من حيث الشكل، أما من حيث المضمون، فإن التفريق بين التدريس والتعليم مهمة أكثر تعقيداً.

ويتناول التربويون مفهومي **التعليم والتدريس** بشكل متقارب ومتبادل أحياناً، وتقدّم **اليونسكو** (اليونسكو، اسكد، 1976) تعريفاً مختصراً **للتعليم** من حيث هو "اتصال منظم ومستمر وهادف بين المعلّم والمتعلّم لإحداث التعلّم". ويتبنّى **القلا وناصر** (القلا وناصر، 2008، 8-10، ط4) التعريف السابق للتعليم، لكنهما يقدمان تعريفاً **للتدريس** على أنه "عملية التفاعل والحوار بين المدرّس والطالب للوصول إلى الهدف، وبالتالي فإنه يجمع بين الطريقة والهدف"، وهو يشتمل أيضاً على "أنشطة قصديّة" للوصول إلى التعلّم الذي يُفضّل أن يكون "متقناً وبفعّاليّة عالية". ويتناسب هذا التعريف إلى حد كبير مع تعريف **جابر** (جابر، 2000، 324) الذي يرى أن **التدريس** "عملية تفاعل وتواصل في غرفة الصف".

ومن **حيث الشمول**، وحسب (أبو الهيجاء،2001) و (ماهر ومهدي، 1991)، هناك **وجهتا نظر مختلفتان** حول مفهومي (التعليم والتدريس)، **سنعرضهما فيما يلي**:

أولاً: وجهة النظر الأولى (التعليم أشمل من التدريس):

إن **التعليم** تعبير عام نستعمله كثيراً في لغتنا اليومية، وهو مفهوم شامل كامن وراء كل عملية تعلّم تتم بأية وسيلة كانت، أو من أي مصدر كان، سواء كان ذلك في المدرّسة أو المكتبة أو المنزل (من قبل جميع أفراد أسرة المتعلّم)، أو من قبل وسائل الإعلام (إذاعة- تلفزيون- صحافة)، أو بواسطة الحاسوب والإنترنت، أو من كتاب قرأه المتعلّم بنفسه أو لافتة قرأها في الشارع العام، أو من محاضرة سمعها في المدرّسة أو في المكتبة العامة، إنه بذلك يتعلّم وتزداد معرفته وتنمو بتخطيط وبدون تخطيط، وقد يتم ذلك في أي وقت من الأوقات في الصباح وفي المساء، (ليلاً نهاراً). وبهذا المعنى فإن عملية التعليم/التعلّم هي عملية شاملة ومستمرة في كل زمان ومكان.

أما **التدريس** فهو العملية المنظمة التي تتم داخل المبنى المدرسي، وتحكمه عوامل أهمها وجود المدرّس والطالب والمنهاج وأمور أخرى كلها تترابط وتتكامل حتى تؤدي إلى نجاح عملية التدريس. ويتميز التدريس بوجود عملية تفاعل (تعاون ومشاركة) بين المدرّس وطلابه في غرفة الصف الدراسية أو قاعة المحاضرات أو في المختبرات، (وحتى ضمن دارة ألكترونية مغلقة)، إلى جانب مجموعة الأنشطة التي يقوم بها المدرّس في مواقف تدريسية لمساعدة طلابه في الوصول إلى أهداف تربوية محددة (إحداث التعلّم المطلوب). وعلى هذا الأساس فإن **التدريس هو تعليم مخطّط ومقصود**، وبهذا المعنى يكون التعليم أكثر شمولاً من التدريس، (وهذا ما يُمارس بشكل واسع حالياً).

ثانياً: وجهة النظر الثانية (التدريس أشمل من التعليم):

وأما وجهة النظر الثانية فتقول بأن التدريس أشمل من التعليم، **لأن التدريس بنظرها يشتمل على مركبتين: الأولى** هي اكتشاف المعارف **والثانية** هي إحاطة الطالب بالمعارف المكتشفة، بينما **التعليم** (بنظرها) لا ينطوي إلا على المركبة الثانية، بمعنى أن **التعليم** هو عملية ملء العقل بالمعلومات التي تلقى عليه، أو عملية تلقين الطلاب بمعلومات مختلفة وتدريبهم على بعض العمليات أو التجارب المنصوص عليها في المنهاج الدراسي، وبعبارات أخرى، يقصد بالتعليم تقديم المعلومات والمعارف والخبرات من المدرّس إلى المتعلّم الذي سيكون **سلبياً** في كل تفاصيل عملية التقديم، على افتراض أن مقدم هذه المعلومات والمعارف هو الأكثر معرفة بها دون سواه، ويتقبل منه المتعلّم ذلك دون مشاركة أو تشكك في أي شيء، أي أن **التعليم** (من وجهة النظر هذه) يهتم بالعطاء من جانب واحد هو المدرّس أو المعلم، لإحاطة الطالب بالمعارف المكتشفة فقط.

وعلى هذا الأساس يرى هؤلاء أن **التدريس** أشمل من التعليم، حيث **يعرّفونه** بأنه اكتشاف المعارف وتقديم الطرائق والأساليب التي يتمكن بواسطتها الدارس من الوصول إلى الحقيقية، وليس إعطاء الحقائق فقط، وذلك من خلال تزويد الدارس بالمعلومات التي تؤثر في شخصيته عملياً، لأن التدريس لا يكتفي بالمعارف التي تلقى وتكتسب، وإنما يتعدى

ذلك إلى اكتشافها وتنمية القدرات والقيم وإكساب المهارات والخبرات للوصول إلى التصور الواضح والتفكير المنظم، وعليه فإن التدريس يمكن أن يعني حيازة فن استخدام المعارف. ولا ضير من الاستفادة من إيجابيّات وجهة النظر هذه، لأنها تؤكّد على اكتشاف المعارف أولاً (رغم صعوبة ذلك، لأنها تحتاج إلى وقت طويل داخل الصف وخارجه).

1-2- مصطلح التدريس بمفهوميه التقليدي والمعاصر:

يعرّف (أبو الهيجاء،2001) و (ماهر ومهدي،1991) مصطلح التدريس بمفهوميه التقليدي والمعاصر، كما يلي:

أولاً: مصطلح التدريس بمفهومه التقليدي (Traditional):

التدريس في الإطار التقليدي هو ما يقوم به المدرّس من نشاط، لأجل نقل المعارف إلى عقول الطلاب. ويتميز دور المدرّس هنا بالإيجابية، بينما يتصف دور الطالب بالسلبية في معظم الأحيان، بمعنى أن الطالب غير مطالب بتوجيه الأسئلة، أو إبداء الرأي، لأن المدرّس هو المصدر الوحيد للمعرفة بالنسبة للطالب.

ثانياً: مصطلح التدريس بمفهومه المعاصر (Contemporary):

لقد ظل المفهوم التقليدي للتدريس سائداً ومطبقاً لفترة طويلة، وعندما تغيرت الظروف وغزا التطور العلمي كل مجالات الحياة وجميع ميادين المعرفة، تطورت المفاهيم وظهر مفهوم جديد ومعاصر للتدريس.

إن التدريس بمفهومه المعاصر، بالإضافة إلى كونه علماً تطبيقياً انتقائياً متطوراً، هو عملية تربوية هادفة وشاملة، تأخذ في الاعتبار كافة العوامل المكونة للتعلّم والتعليم، **ويتعاون** خلالها كل من المدرّس والطلاب، والإدارة المدرسية، والغرف الصفية، والأسرة والمجتمع، لتحقيق ما يسمى بالأهداف التربوية، والتدريس إلى جانب ذلك عملية **تفاعل** اجتماعي وسيلتها الفكر والحواس والعاطفة واللغة. **والتدريس المعاصر موقف يتميز بالتفاعل بين طرفين (المدرّس والطالب)**، لكل منهما أدوار يمارسها لتحقيق أهداف معينة،

أي الطالب لم يعد سلبياً في موقفه كما لاحظنا في مصطلح التدريس التقليدي، إذ أنه يأتي إلى المدرّسة مزوداً بخبرات عديدة، كما أن لديه تساؤلات متنوعة تحتاج إلى إجابات. فالطالب يحتاج إلى أن يتعلّم كيف يتعلّم، وهو بحاجة أيضا إلى تعلّم مهارات القراءة والاستماع والنقد وإصدار الأحكام (أبو الهيجاء،2001) و (ماهــر ومهدي، 1991).

وهنا يجب النظر إلي الموقف التدريسي على نحو كلّي، باعتبار أنه يضم عوامل عديدة تتمثل في المدرّس والطالب والأهداف التي يرجى تحقيقها من الدرس، والمادة الدراسية والزمن المتاح والمكان المخصص للدرس، وما يستخدمه المدرّس من طرائق للتدريس، إلى جانب العلاقة التي ينبغي أن تكون وثيقة بين المدرّسة والبيت والمحيط الاجتماعي الذي ينتمي إليه الطالب.

1-2-1- مميزات التدريس المعاصر عن قرينه التقليدي:

يتميز التدريس المعاصر عن التدريس التقليدي حسب (أبو الهيجاء، 2001) و (ماهر ومهدي،1991)، و(مسعد، 2004) بعدة ميزات نجملها في الآتي:

1. يعد المتعلّم في التدريس المعاصر محور العملية التربوية، فعلى أساس خصائصه يتم تطوير الأهداف واختيار المادة الدراسية والأنشطة التربوية وطرائق التدريس والوسائل اللازمة لذلك. أما في التعليم التقليدي فإن الأهداف تتحدد حسب رغبة المجتمع أو من ينوب عنه، ثم يتم اختيار المادة الدراسية والأنشطة والطرق المصاحبة لذلك، ومن هنا ندرك أن التعليم التقليدي يرتكز حول المعلم/ المدرّس أو المنهاج.
2. التدريس المعاصر عملية شاملة، تتولى تنظيم وموازنة كافة معطيات العملية التربوية، من معلم/ مدرّس ومتعلّم، ومنهاج، وبيئة مدرّسية، لتحقيق الأهداف التعليمية، دون تسلط واحدة على الأخرى، أما في التدريس التقليدي فإن العملية التربوية محصورة غالباً في المعلم/ المدرّس والمنهاج.

3. التدريس المعاصر عملية إيجابية هادفة تتولى بناء المجتمع وتقدمه عن طريق بناء الإنسان الصالح والمتكامل فكراً وعاطفة وحركة، بينما التدريس التقليدي، بشكل عام، عملية اجتهادية تهتم بتعلّم المتعلّمين لمادة المنهاج، أو ما يريده المدرّس دون التحقق من فاعلية هذا التعلّم أو أثره على المتعلّمين أو المجتمع.
4. التدريس المعاصر عملية انتقائية، تختار من المعلومات والأساليب والمبادئ ما يتناسب مع المتعلّمين ومتطلبات روح العصر.
5. التدريس المعاصر عملية اجتماعية تعاونية تشاركية ونشطة، يسهم فيها المعلم/المدرّس والمتعلّمون (كل حسب قدراته ومسؤولياته وحاجاته الشخصية)، أما التدريس التقليدي فيمثل عملية إلزامية مباشرة، تبدأ بأوامر المعلم/المدرّس ونواهيه وتنتهي بتنفيذ المتعلّمين جميعا لهذه الأوامر والمتطلبات.

1-2-2- المبادئ العامة للتدريس المعاصر:

من خلال مفهوم التدريس المعاصر ومرتكزاته، يمكن رصد المبادئ العامة التي يقوم عليها، وإيجازها فيما يلي:

1. المتعلّم محور العملية التربوية في التدريس المعاصر، وليس المدرّس أو المنهاج أو المجتمع.
2. تتلاءم مبادئ وإجراءات التدريس المعاصر مع حالة المتعلّمين الإدراكية والعاطفية والجسمية، فتختلف الأساليب المستخدمة في التدريس باختلاف نوعية المتعلّمين.
3. تطوير الإمكانات ا(لإدراكية والعاطفية، والجسمية/الحركية) للمتعلّمين بصيغ متوازنة، مراعيا أهمية كل منها لحياة الفرد والمجتمع.
4. تنمية كفايات/ مهارات المتعلّمين وتأهيلهم للحاضر والمستقبل.
5. يبدأ التدريس المعاصر بما يملكه المتعلّمون من خبرات وكفايات وخصائص، ثم يتولى المدرّس صقلها وتعديلها أو تطوير ما يلزم منها.

6. يمثل التدريس المعاصر مهنة علمية مدروسة، تبدأ بتحليل خصائص المتعلّمين وتحديد قدراتهم، ثم تطوير الخطط التعليمية، واختيار المسائل، والأنشطة والمواد التعليمية التي تستجيب لتلك الخصائص ومتطلباتها.
7. التدريس المعاصر عملية إيجابية تركّز على نجاح المتعلّمين بإشباع رغباتهم وتحقيق آمالهم وطموحاتهم، لا معاقبتهم نفسيا أو جسديا أو تربويا بالفشل والرسوب كما هي الحال في الممارسات التعليمية والتعلّمية التقليدية.
8. يراعي التدريس المعاصر مبدأ الفروق الفردية في مداخلاته وممارساته، حيث يوظف بهذا الصدد المفاهيم التالية:
   - معرفة خصائص المتعلّمين الفكرية والجسمية والقيميّة.
   - توفر التجهيزات المدرسية وتنوعها.
   - تنوع الأنشطة والخبرات والطرائق التي تحفز المتعلّمين للمشاركة في التعليم.
   - استعمال وسائل تعليمية متنوعة، تعزز تعلّم المتعلّمين وفاعلية العملية التربوية.
   - تنوع أسئلة المدرّس التدريسية والتقويمية من حيث المستوى واللغة والأسلوب.
   - قيام كل متعلّم بالدور والنشاط الذي يتوافق مع خصائصه وقدراته.

1-3- التدريس الفعّال (Effective Teaching\ Instruction):

يتوق أي تدريس لأن يكون فعّالاً، ويقترب مفهوم التدريس المعاصر (الوارد آنفاً) من مفهوم التدريس الفعّال الذي جرى طرحه لأول مرة عام (1983) من قبل **توماس جود** (Good)، حسبما أورد **إيغان وكاوتشاك** (Eggen and Kauchak, 1996, 8). وجاء مصطلح **التدريس الفعّال** أو **النشط** (Active \ Effective Teaching) ليشير إلى فئة من السلوك التدريسي، بالإضافة إلى التوجيه الفلسفي للتدريس. وينطوي مفهوم التدريس الفعّال على انخراط المدرّس الفعّال مباشرة في عملية تعلّم الطلاب، من خلال تزويدهم بالأمثلة والتوضيحات والتمثيلات المتنوع، والأسئلة التي تتطلب أكثر من مجرد استدعاء المعلومات، بل وتزويدهم بالأنشطة والشرح والتفسير، ومراقبة تقدمهم وحدوث تعلّمهم.

ويرى بعض التربويين مثل **القلّا** (القلّا وآخرون،2006، 40) أن التدريس يكون فعّالاً (ذا فاعليّة عالية) عندما يؤدي إلى إتقان التعلّم من قبل الطلاب، ومن ثم الحصول على "نتيجة مُرضية دون إهدار الوقت والجهد والمال"، إلا أنه من الضروري أن يتأكد المدرّس من أن التعلّم قد حصل فعلاً نتيجة التدريس المقدم للطلبة، وليس بسبب عوامل أخرى كالأقران أو الأسرة أو الخلفية الاجتماعية أو الاقتصادية أو الثقافية أو التربوية للطلبة، أو نتيجة لعوامل فطريّة أو عرضيّة، أو غير ذلك.

وقد قدّم **إيغان وكاوتشاك** (Eggen and Kauchak, 1996, 8) مفهوم **التدريس الفعّال** بشكل مختصر مفيد، من خلال الانخراط المركزي **للمدرّس الفعّال** مباشرة في عملية تعلّم الطلاب واستطاعته القيام بما يلي:

1. تحديد أهداف واضحة لتعلّم الطلاب، بالمشاركة معهم.
2. اختيار استراتيجيات تدريسية توصل إلى أهداف التعلّم بشكل فعّال.
3. تزويد الطلاب بالأمثلة والتوضيحات والتمثيل المتنوع مما يساعدهم على اكتساب فهم عميق للموضوعات التي يدرسونها.
4. إقحام/إشراك الطلاب بشكل نشط في عملية التعلّم.
5. مراقبة الطلاب بحذر من أجل وجود دليل لحدوث التعلّم.
6. إرشاد وتوجيه الطلاب أثناء بناء تعلّمهم وفهمهم للموضوعات المطروحة.

ومن خلال إلقاء نظرة متأنية على ما سبق ذكره حول **التدريس الفعّال**، نستطيع استخلاص واستنتاج أنه يمكن أن يحصل من خلال قدرة المدرّس على تصميم وتقديم أنشطة تعاونية قصديّة وخلق التفاعل الجذّاب والحوار المشوّق والتواصل الدائم، في إطار استخدام أساليب وطرائق تدريسية متنوعة ومناسبة لتحقيق أهداف محددة في مواقف تدريسية معينة. وهذا يعني أن التدريس الفعّال يمكن أن يحوّل العملية التعليميّة- التعلّميّة إلى شراكة وتعاون وتواصل وحوار وتفاعل متبادل بين المدرّس والطلاب وكذلك بين الطلاب أنفسهم، مما يفعّل دور الطالب في عملية التعلّم، معتمداً على المشاركة الإيجابية

والنشاط الذاتي للطالب والذي يقوم من خلاله بالبحث والاستقصاء والاستكشاف مستخدماً مجموعة من الأنشطة والعمليات العلمية كالملاحظة والقياس ووضع الفرضيات وقراءة البيانات وصولاً إلى الاستدلالات التي تساعده على التوصل إلى المعلومات المطلوبة وفهمها وإتقانها بنفسه وتحت إشراف المدرّس وتوجيهه، أي لا يكون متلقيّاً للمعلومات فقط.

وأخيراً، وباختصار، نستطيع استخلاص تعريف مختصر **للتدريس الفعّال** بأنه نمط من التدريس يعتمد على **الأنشطة الهادفة والتعاون والتواصل والتفاعل والحوار** للوصول إلى **إحداث التعلّم المتقن والفهم المطلوب لدى الطالب**، أي تحقيق الأهداف المرسومة في المجالات المعرفية والوجدانية والنفسحركيّة بشكل متقن.

وبهذا المفهوم، يمكن أن يسهم التدريس الفعّال في تربية الطلاب ومساعدتهم على ممارسة القدرة الذاتية الواعية وتعزيز إرادتهم ورفع مستوى وعيهم وطموحهم وفهمهم لمشكلات بيئتهم المحليّة ومجتمعهم ووطنهم، وهذا يتطلب منهم القدرة على التعلّم والتحليل المنطقي والفهم العميق من خلال المراحل التعليميّة النظامية، وحياتهم اليومية أيضاً.

1-4- مبادئ التدريس الفعّال:

تقترب **المبادئ العامة للتدريس المعاصر** السابق ذكرها من مبادئ التدريس الفعّال. وسنتناول فيما يلي أهم مبادئ (أو مقومات أو عناصر) التدريس الفعّال التالية:

- المدرّس الفعّال.
- المدير والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي.
- الاتصال والتواصل.
- الوسائل والتقنيات التعليميّة والحاسوب.
- البيئة الفعّالة للتعلّم.
- إدارة الصف والتفاعل الصفّي الفعّال.
- إدارة الوقت وإدارة الوقت في غرفة الصف.
- مهارات التدريس.

1-4-1- المدرّس المعاصر والفعّال وخصائصه ومواصفاته:

كان المدرّس وما يزال العنصر الأساس في الموقف التدريسي، (والمتعلّم محور العمليّة التربوية في التدريس المعاصر والفعّال)، وهو المهيمن على مناخ الصف الدراسي وما يحدث بداخله، وهو المحرك لدوافع المتعلّمين، والمساعد على تكوين اتجاهاتهم، وهو العامل الحاسم في مدى فاعلية عملية التدريس، رغم مستحدثات التربية وما تقدمه التكنولوجيا المعاصرة من مبتكرات تستهدف تيسير العملية التعليمية برمتها، وهو الذي ينظم الخبرات ويديرها وينفذها في اتجاه الأهداف المحددة لكل منها.

وسنقدم توصيفاً للمدرّس المعاصر والفعّال، قائماً على البحث التربوي، ومبنيّاً على أساس قدرته على مساعدة الطلاب على **تحقيق أعظم إفادة من تدريسه**، وليس على أساس تقديرات الموجهين ومديري المدارس كما هو شائع (جابر، 2000، 13).

ويمكن استخلاص أهم مواصفات خصائص للمدرّس المعاصر والفعّال، التي ترتبط بمساعدة طلبته على التعلّم بدرجة أكبر، من خلال التقصّي، وكذلك الاطلاع على ما اورده **جابر** (جابر، 2000، 11 و16-37) ، مستنداً على (Good and Brophy, 1987) (Csikszentmihalyi and McCormack, 1986) (Murray, 1983) (Brophy, 1981) و (Desberg, Henschal, and Marshal, 1981)، و**القلّا** (القلّا وآخرون،2006، 40).

ويمكن تحديد أهم **المواصفات** التي يجب أن تتوافر في **المدرّس المعاصر والفعّال**، **في النقاط التالية:**

1. أن يمتلك التأهيل العلمي المناسب وتوافر خلفية واسعة وعميقة في مجال تخصصه والتمكّن من المادة العلميّة/التعليميّة، مع حصيلة لا بأس بها من المعارف في المجالات الأخرى، والتحضير المُسبق للمادة والحماسة الشديدة لها.
2. أن يكون واسع الأفق والمعرفة وحسن الاطلاع، ومتذوقا ناقداً، ومستعداً لاكتساب المعارف والمهارات المختلفة التي يحتاجها في ممارسة عملية التدريس.

3. أن ينوّع في استخدام استراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس، وحتى في شرح الدرس الواحد، مع الحفاظ على المنحى التكاملي خاصة في الرياضيات والعلوم.
4. أن يدرك أهميّة التفاعل المثمر بينه وبين طلبته، ويقدم التشجيع والمساندة والدعم لهم، ويوجههم نحو النجاح والتوقعات العالية بحصوله.
5. أن يكون مطّلعاً على المداخل التربوية المختلفة السلوكية والمعرفية، وبشكل خاص مدخل المعايير الحديث نسبياً والقائم على الجودة والمساواة والبنائية/البنيوية في التدريس والتعليم والتعلّم والتقويم.
6. أن يتقن المهارات المختلفة للتدريس الفعّال كالإعداد والتحضير، التقديم والشرح، والتشويق، الاتصال والتواصل، التعزيز/خاصّة الإيجابي، انتقاء الأنشطة والخبرات والأسئلة والأجوبة، مراعاة الفروق الفردية للطلبة ومستوياتهم وخصائصهم وحاجاتهم (المعرفية والوجدانية والنفسحركية)، والتدريب والتقويم بأنواعه، واستخدام الوسائل والتقنيات التعليمية بشكل مناسب (دمج التكنولوجيا في التعليم).
7. أن يكون على درجة كبيرة من المرونة والتكيّف والحماسة وممارسة الديمقراطية والتشجيع والتسامح ومشاركة الطلاب في اتخاذ القرارات.
8. أن يتسم بالمصداقيّة والمهنيّة والجديّة بالعمل والموضوعية والعدل في الحكم والمعاملة، دون تحيز.
9. أن يمتلك القدرة على إدارة وضبط الصف والوقت وحفظ النظام داخل غرفة الصف الدراسية، وشد انتباه الطلاب للدرس، وخلق مناخ مريح ومشجع على التعلّم.
10. أن يكون ذا شخصية دافعيّة (جذّابة ومشوقة وحماسيّة) تتميز بالذكاء والحزم والحيوية والتعاون والميل الاجتماعي، والدفء الوجداني وروح الدعابة والفكاهة.
11. أن يمتلك العقل السليم والصوت الواضح المسموع، ويتصف بالصدق والأمانة والمرح ودماثة الخلق، والالتزام بقوانين ومتطلبات مهنة التدريس والمحافظة على المظهر النظيف واللائق، وغيرها من الصفات الإيجابية الأخرى.
12. أن يكون بشخصيته شاملاً ومثلاً أعلى وأنموذجاً يُحتذى به في التصرف السليم في جميع المواقف التي تعترضه، مما ينعكس إيجابياً على بناء شخصيات طلبته.

1-4-2- دور مدير المدرسة والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي:

يهم مدير المدرسة كثيرا أن تقدم مدرّسته أفضل أداء تربوي ممكن، من خلال حث معلميه ومدرّسيه على استخدام تنوع للاستراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس للمتعلّمين، وأن يعمل جاهداً على التأكد من قدراتهم ومهاراتهم، والعمل على تطويرهم وتذليل الصعوبات التي قد تواجههم، والتنسيق بينهم وبين الإدارة التعليميّة والمشرفين الذين قد ينفذون بعض الفعّاليات في المدرّسة أو غيرها، بهدف رفع كفاية المعلّمين والمدرسين، ومساعدتهم على أداء العمل بجودة تربوية عالية. كما يجب أن يكون المدير قدوة لمعلميه ومدرسيه في الإدارة ليقدم نموذجا يُحتذى به من قبلهم، وأن يسهم في تنمية مهاراتهم في التدريس الفعّال، بالإضافة إلى لعب دور مهم أيضاً في تقويم المعلمين والمدرسين، والطلبة المتدربين من كليات التربية في مدارسهم. من هنا يجب على جميع مديري المدارس الاضطلاع بمسؤولياتهم تجاه المعلمين والمدرسين لكي ينعكس ذلك إيجاباً على التعلّم الفعّال لطلبتهم.

وبالنسبة للمشرف التربوي والموجه الاختصاصي، فهما مهندسا العملية التربوية والتعليميّة وعليهما تقع عملية التخطيط الأمثل بمشاركة مدراء المدارس والمعلمين والمدرسين، لتنفيذ المنهاج المدرسي في المدارس، فمن خبرتهما يمكن أن يستمد المعلّمون والمدرّسون النصائح والاستراتيجيات والطرائق والأساليب التدريسية الفعّالة، وتنفيذها على أرض الواقع في المدارس والصفوف مع طلبتهم. ولتحقيق ذلك يتوجب على المشرف التربوي والموجه الاختصاصي وضع خطة إشرافية في بداية العام الدراسي لتغيير المسار التقليدي والطرائق التقليدية الإلقائية وجعل التدريس فعّالاً. فالتدريس الفعّال يحتاج أيضا إلى توجيه وإشراف فعّالين، **ويمكن وضع خطة** من قبل المشرفين التربويين والموجهين الاختصاصيين للقيام بعقد لقاءات تربوية ومهنية متنوعة مع جميع المعلمين أو المدرّسين المعنيين **لمناقشة** فعّاليات تتعلق بالتوجيه والإشراف مثل تنفيذ (دروس نموذجية، ورش عمل، دورات تدريبية، وكيفية تقويمها)، وكيفية إنجاح العملية التربوية بشك عام.

1-4-3- الاتصال والتواصل (Contact and Communication):

إن فاعليّة العمليات التدريسيّة- التعليميّة- التعلّميّة تعتمد أساساً على طبيعة الاتصال والتواصل بين المعلّم/المدرّس والطالب من جهة، وبين الطلاب أنفسهم من جهة أخرى. كما أن مخرجات العملية التعليميّة (وأهمها التعلّم) تعتمد بدرجة كبيرة على طبيعة ونجاح وفاعليّة هذا الاتصال والتواصل.

وعندما يتم تفحّص عمليّة **الاتصال والتواصل في غرفة الصف**، فإنه يمكن الحديث حسب **جابر** (جابر، 2000، 325) عن عدة عناصر مهمة وهي: التواصل اللفظي والتواصل غير اللفظي، الحديث النظامي والحديث الحر، اتجاهات الحديث في غرفة الصف (الطالب للطالب، المدرّس للطالب، الطالب للمدرّس، الحديث التنافسي بين الطلاب). إن التواصل في غرفة الصف أكثر من مجرد تبادل وانتقال للمعلومات من المدرّس إلى الطلاب، حيث أن غرف الصف الدراسية أماكن نشطة تجري فيها أنشطة وخبرات وأحداث ووقائع كثيرة، تعكس مقدار الاتصال والتواصل الحاصل وتنوعه. ويورد **القلا** (القلا وآخرون،2006، 28) **العناصر الأساسية التالية لإتمام عمليّة الاتصال:**

1- **المرسِل** (Sender): هو الشخص الذي يوجّه الرسالة أو ينقلها إلى المستقبِل (المتلقّي). والمرسِل هنا هو المعلّم أو المدرّس، والمستقبِل(المتلقّي) هو الطالب.
2- **الرسالة** (Message): هي مجموعة من المعلومات (المعارف) أو المهارات أو الاتجاهات والقيم التي يريد المرسِل (المدرّس) توصيلها للمستقبِل لإحداث تعلّم لديه.
3- **الوسيلة** (Instrument): هي الوسيط (الطريقة) لحمل الرسالة إلى المستقبِل (الطالب)، ويجب أن تتناسب واستخدام الحواس المختلفة و الفروق الفردية للطلبة.
4- **المستقبِل** (Receiver): هو الشخص أو الأشخاص الذين يتلقون الرسالة من المرسِل، والمستقبِل أو المتلقّي هنا هو الطالب.

5- **التغذيــة الراجعــة** (Feedback): هــي معرفــة رد فعـل أو نتيجــة أداء المسـتقبِل (المتعلّم)، وتبعاً لصحتها تتم متابعة الاتصال والتواصل والتدريس. ومن هنا تبرز الأهمية الخاصة للتغذية الراجعة في التدريس للوصول إلى إتقان التعلّم.

ويرى **جابر** (جابر، 2000، 325) أن النشاط في غرفة الصف كعملية اتصال وتواصل يهدف إلى تحقيق التعلّم الفعّال من قبل الطلاب، ويكون دور المدرسين توصيل الأفكار وتنظيم عمليّة الاتصال والتواصل، أي أنهم يصغون للطلبة ويتحدثون إليهم ويوجهون النقاش والحوار معهم. ويجدر الانتباه إلى أن بعض ما يتم التواصل بشأنه من قبل المدرسين والطلاب في غرفة الصف يمكن يُفسر ويُفهم بشكل مختلف عما قُصد منه.

1-4-4- الوسائل والتقنيات التعليميّة في التدريس الفعّال: (Instructional Techniques/Aids)

هناك العديد من الوسائل والطرائق والتقنيّات التعليميّة التي تستخدم في عملية التدريس من أجل تحقيق الأهداف التعليمية، حيث أنها مهمة جداً في الحقل التعليمي، فمنها الوسائل والأدوات واللوحات والنشرات والمجلات الحائطية والبرامج التعليميّة، وغيرها. وهي تقنيات شيّقة وممتعة إذا استخدمت بطريقة تتناسب مع حاجات الطلاب ومتطلباتهم، وإذا كانت ملائمة للفروق الفردية فيما بينهم. ولكن العصر الحاضر وهو عصر التقنيات التربوية (التدريسية والتعليمية والتعلّمية والتقويمية)، فقد تقدمت العلوم التربوية إلى أن وصلت إلى إدخال الآلة الحاسبة والحاسوب والإنترنت والتعلّم الألكتروني في عملية التعلّم والتعليم والتدريس، حيث أن لها دوراً كبيراً في زيادة فعّالية التدريس، من حيث التخطيط والتنفيذ والتقويم بأنواعه المختلفة. ولسنا الآن بصدد التوسع بذلك.

1-4-5- البيئة الفعّالة للتعلّم (Effective Environment for Learning):

لا شكّ في أن كل ممارس للعملية التعليميّةالتدريسيّة ينشد بيئة فعّالة للتعلّم، كونها شرطاً لازماً (لكنه غير كافٍ) لحدوث التعلّم الفعّال (Effective Learning) الذي يحتاج

إلى بيئة تعلّميّة فعّالة تختلف عن البيئة التقليدية، حيث يمكن أن تشتمل على: مواقف حل المشكلات ومواقف التفاعل الاجتماعي ومواقف مهارات التواصل ومهارات ممارسة عملية التعلّم من خلال الأنشطة ومهارات المتعلّم المتعاون (خاصةً في التعلّم التعاوني). كما تشمل البيئة الفعّالة للتعلّم الاستخدام الوظيفي للوسائط المتعددة التي يكون فيها الطالب فاعلاً ومجيباً لما يطرح عليه من أسئلة، وليس مجرد مشاهد لهذه الوسائط. ويمكن أن يحصل التعلّم الفعّال في مجموعات تعاونيّة صغيرة تسعى معاً لتحقيق أهداف مشتركة.

إن التصميم الناجح والتخطيط الإيجابي الفعّال للبيئة الفعّالة للتعلّم يمكن أن يسدي الكثير من الخدمات لمهمة التعليم–التعلّم نيابة عن المعلّم. وعلى العكس تماماً فان البيئة فقيرة التصميم يمكن أن تشوش العملية التعليميّة –التعلّمية لذلك يجب على البيئة المحيطة بالطالب أن تخدم أهداف المعلّم وتعكسها، وإلا سيحصل على نتائج متواضعة.

وهناك تفاعل متبادل بين فاعليّة التدريس والبيئة الفعّالة للتعلّم التي يجب أن يتوفر فيها النظام والهدوء وتحديد الأدوار، وإذا افتقر المناخ التدريسي إلى الهدوء وارتفع ضجيج الطلاب وصياح المدرسين، فسوف تعم الفوضى ويفقد الموقف التدريسي الفاعليّة المنشودة.

ويشكل عام، تتصف بيئة التعلّم الفعّالة بأنها:

- تحوي مدرّساً فعّالاً يحسن التفاعل والتواصل والتعاون والحوار والمشاركة، ويمتلك جميع مهارات التدريس على مستويات التخطيط والتنفيذ والتقويم.
- تساعد على تحويل الصف الدراسي إلى مكان شيّق يحوي العديد من مصادر التعلّم والوسائل والتقنيات التعليمية البسيطة، لكن الفعّالة (لأن التعقيد يقلل من فرص التعلّم).
- تشجّع العلاقة الإيجابية بين الطلاب والمادة وبين الطلاب أنفسهم، وتخلق علاقة قوية بين الطلاب والمعلّم/المدرّس، وتدعم شعور الطلاب بالمسؤولية والعدالة والثقة بالنفس.
- تتوافر فيها الفرص التعليميّة المصممة جيداً والمتضمنة العديد من اختيارات التعلّم، بحيث تحفّز التفكير والإبداع والفضول، وتبنى الاعتزاز بالنفس وتقديرها والثقة بها.
- تتوافر فيها عوامل الضبط والتحكم وإدارة الأفراد والطلاب وإدارة التدريس، بحيث يتم فيها ترشيد وقت التدريس في ضوء الأهداف المحددة له.

- يتم فيها تنظيم تعلّم الطلاب بما يتفق وطبيعة الموقف التعليمي، بمعنى متى يكون التعلّم ضمن مجموعات كبيرة أو صغيرة، ومتى يستفاد من أساليب التعلّم الفردي.
- يتم فيها الضبط والمحافظة على النظام داخل غرفة الصف، وهو شرط أساسي لنجاح عمليتي التدريس/التعليم والتعلّم، ويجب أن تكون أساليب الضبط مرنة ومتنوعة تصل إلى الإشارة أو التلميح بالعقاب مع التوازن بينه وبين الثواب.
- تحقّق متطلبات التفاعل والتعاون والحوار، وتسهّل الاتصال والتواصل والمشاركـــة بين المدرسين والطلاب من جهة، وبين الطلاب أنفسهم من جهة أخرى.
- يكثر فيها استخدام الحوافز وخاصة الداخليّة، والتعزيز وخاصّة الإيجابي مـنه، والتغذية الراجعة وخاصّة الفوريّة، حسب ظروف التعلّم والتدريس.

ويمكن إضافة أمور مهمة مثل أهميّة تحية الطلاب، إعداد غرفة الصف وتنظيمها وتهويتها، استخدام التعزيزات اللفظية، واستخدام اللوحات الصفيّة المفيدة والمشوّقة.

1-4-6- إدارة الصف والتفاعـــــل الصفّي في التدريس الفعّال:

(Class Management and Interaction in Effective Teaching)

1-4-6-1- مفهوم إدارة الصف (Class Management Concept):

تعد إدارة الصف علماً وفناً بآن واحد، فهي من الناحية العلمية علمٌ بقواعده وقوانينه وإجراءاتـه، ومـن الناحيـة الفنيّـة تعتمـد علـى شخصـية المـدرّس وأسـلوبه فـي التعامـل مـع الطلاب داخل الصف وخارجه. وتعرّف الإدارة الصفيّة بأنها "تمثل مجموعة من النشاطات التي يسعى المدرّس من خلالها إلى خلق وتوفير جو صفي تسوده العلاقات الاجتماعية الإيجابية بين المدرّس وطلبته وبين الطلاب أنفسهم داخل غرفة الصف"، كما تعرّف أنها "مجموعة من الأنماط السلوكية التي يستخدمها المدرّس لكي يوفر بيئة تعليمية مناسبة ويحافظ على استمرارها بما يمكنه من تحقيق الأهداف التعليمية " (جرادات وآخرون، 2004، ط4، 94)

1-4-6-2- أهمية الإدارة الصفية:

يمكن تحديد أهمية الإدارة الصفية في العملية التعليمية من خلال كون عملية التدريس الصفي تشكّل عملية تفاعل إيجابي بين المدرّس وطلبته، بواسطة نشاطات منظمة ومحددة تتطلب ظروفاً وشروطاً مناسبة تعمل الإدارة الصفية على تهيئتها. كما تؤثر البيئة التي يحدث فيها التعلّم على فعّالية عملية التعلّم نفسها، وعلى الصحة النفسية للطلبة. فإذا كانت البيئة التي يحدث فيها التعلّم بيئة تتصف بتسلط المدرّس، فإن هذا يؤثر سلباً على شخصية طلبته من جهة، وعلى نوعية تفاعلهم مع الموقف التعليمي/ التدريسي من جهة أخرى. ولكنه من الطبيعي، ومن خلال إدارة صفية إيجابيّة، أن يكتسب الطلاب اتجاهات إيجابية من خلال القيام بممارسات داخل الصف، مثل: الانضباط الذاتي والمحافظة على النظام، وتحمل المسؤولية، والثقة بالنفس، وأساليب العمل التعاوني، وطرائق التعاون مع الآخرين، واحترام الآراء والمشاعر للآخرين. وخلاصة القول أنه إذا ما أريد للتعليم الصفي أن يحقق أهدافه بكفاية وفاعلية فلا بد من إدارة صفيّة فعّالة.

1-4-6-3- نجاح إدارة الصف الدراسي:

يُعد نجاح المدرّس في إدارة الصف الدراسي من شروط التدريس الفعّال. وترتبط إدارة الصف بجوانب عديدة منها: مناخ الصف المدرسي المادي (البيئة المادية للصف)، مناخ الصف المدرسي المعنوي وسلوك الطلاب (الجو الاجتماعي الانفعّالي، التعزيز، التعاون، الاتصال: التفاعل اللفظي وغير اللفظي، المشكلات الفردية والجماعية وطرائق علاجها، التعامل مع ذوي الاحتياجات الخاصة...)، وجوانب ترتبط بالتخطيط وعناصره قبل بدء الدرس في الصف، وجوانب أخرى ترتبط بمهام الدرس والإجراءات الصفية.

ويتطلّب نجاح إدارة الصف الدراسي من المدرّس تجنب ظهور المشاكل والاستجابة السريعة لحلها في حال ظهورها، لأن نجاحه هو بأن تكون قراراته فعّالة ومبنية على مفاهيم واضحة من الأهداف والنتائج التي يريدها. أما نجاح تنظيم الصف الدراسي، فيتطلب تطوير مجموعة من القواعد وسياقات العمل وربطها باستراتجيات التدريس بحيث تساعد

الطلاب على الحصول على حاجاتهم الشخصية والأكاديمية، ولهذا يجب على المدرّس، من أجل نجاح إدارة وتنظيم الصف، أن يقوم حسب **الربيعي** (2011)، بالأمور التالية:

1- توزيع الطلاب داخل الصف في أماكن بحيث يمكن الوصول إليهم والتجوال عليهم.

2- وضع سياقات عمل يومية، تناقش جميع المتغيرات الحاصلة فيها مع الطلاب.

3- إشراك الطلاب في الأنشطة وتشجيعهم على الاعتماد على أنفسهم في الدراسة وتصميم الواجبات التي بالإمكان أن يقوموا بها.

4- مراعاة حاجات الطلاب الفردية (الفروق الفردية).

5- تذكير الطلاب بالسياقات الأساسية المرتبطة بالدروس القادمة.

6- مساعدة الطلاب على الحصول على المعلومـــات المطلوبة منهم.

7- الاستفادة من التنافس بين الطلاب وجعله حافزا أساسيا لرفع مستواهم.

8- تطوير النشاطات وتطبيقها بشكل منتظم، مما يساعد الطلاب على تنظيم أوقاتهم للإسهام فيها وعدم تعارضها مع مهامهم الأخرى.

1-4-6-4-أهم مجالات الإدارة الصفية:

يعرض **جرادات** (جرادات وآخرون،2004، ط4، 95-107) أربعة مجالات مهمة للإدارة الصفيّة وهي:

أولاً: المهمات الإدارية العادية في إدارة الصف، مثل تفقد الحضور والغياب، وتوقيت استعمال الكتب والدفاتر، وتأمين الوسائل والمواد التعليمية، وغيرها..

ثانياً: المهمات المتعلقة بتنظيم عملية التفاعل الصفي، تمثل عملية التدريس، حسب نظام **فلاندرز** (Flanders) مثلاً، عملية تواصل وتفاعل دائم ومتبادل ومثمر بين المدرّس وطلبته وبين طلبته أنفسهم.

ثالثاً: المهمات المتعلقة بإثارة الدافعية للتعلّم:

تمثل المهمات المتعلقة بإثارة الدافعية للتعلّم الميل إلى بذل الجهد لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة في الموقف التعليمي، وينبغي على المدرسين القيام باستثارة انتباه طلبتهم والمحافظة على استمرار هذا الانتباه.

وأهم مصادر الدافعية (الداخليّة) للتعلّم:

- الانجاز/النجاح باعتباره دافعاً للتعلّم والتحصيل والتفوق: يشكل دافعاً داخلياً يدفعه للتفوق والنجاح.
- القدرة باعتبارها دافعاً وحافزاً للتعلّم.
- الحاجة إلى تحقيق الذات كدافع للتعلّم: قوة دافعية إيجابية داخلية تتوج سلوك الفرد لتحقيق النجاح بتحقيق وتأكيد ذاته.

أما مصادر التحفيز (الخارجية) لإثارة دافعيّة الطلاب فهي:

- **إثارة الدافعية من خلال استخدام الثواب والعقاب:**

يجب تحقيق التوازن بين الثواب والعقاب. ولكن أهمية استخدام أساليب الثواب لا تعني عدم لجوء المدرّس إلى استخدام أساليب العقاب، فالعقوبة هي أحد أساليب التعزيز السلبي، وتعد لازمة في بعض المواقف، وأمراً لا مفر منه. لكنه ينبغي على المدرّس مراعاة التوازن بينهما في حالة اضطراره لاستخدامها.

- **أساليب الحفز الخارجي لإثارة دافعيّة الطلاب:**

وتحصل من خلال التشجيع وتنويع وسائل التواصل مع الطلاب سواءً كانت لفظية أو غير لفظية، وتغيير البيئة التعليمية وتجديدها، واستخدام وسائل وتقنيات تعليمية متنوعة، وتنويع أنماط الأسئلة الحافزة للتفكير والانتباه، مما يوفر البيئة والتهيئة النفسية والاجتماعية المناسبة للموقف التعليمي.

رابعاً: المهمات المتعلقة بتوفير أجواء الانضباط الصفي:

مازال المدرّسون يخلطون بين مفهومين هما: **مفهوم النظام ومفهوم الانضباط، فالنظام** يعني توفير الظروف اللازمة لتسهيل حدوث التعلّم واستمراره في غرفة الصف، وغالباً ما يكون مصدره خارجياً وليس نابعاً من ذات الطلاب، بينما يشير **مفهوم الانضباط** إلى تلك العملية التي ينظم الطالب سلوكه ذاتياً من خلالها لتحقيق أهدافه وأغراضه، وبالتالي فإن هناك اتفاقاً بين مفهومي النظام والانضباط باعتبارهما وسيلة وشرطاً لازمين لحدوث عملية التعلّم واستمرارها في أجواء منظمة وخالية من المشتتات أو المعيقة للتعلّم،

لكن الفرق يكمن في مصدر الدافع لتحقيق النظام أو الانضباط، فالنظام مصدره خارجي أما الانضباط فمصدره داخلي من ذات الفرد. ولا شك أن الانضباط الذاتي في غرفة الصف، يعد هدفاً يسعى المربون إلى مساعدة الطالب على اكتسابه ليصبح قادراً على ضبط نفسه بنفسه. ولا بد من وجود المدرّس القادر على فهم الطلاب ورعاية شؤونهم الصحية والنفسية والاجتماعية والتربوية، مما يسهم في تحقيق تعلّم فعّال. وأبرز الممارسات التي يتوقع من المدرّس القيام بها لتحقيق الانضباط الصفي الفعّال والتعلّم الفعّال، ما يلي:

1- العمل على توضيح أهداف الموقف التعليمي للطلبة.
2- تحديد الأدوار التي يتحملها الطلاب في سبيل بلوغ الأهداف التعليمية المرغوبة.
3- توزيع مسؤوليات إدارة الصف على الطلاب جميعاً في ضوء قدراتهم وإمكاناتهم.
4- الاطلاع على حاجات الطلاب ومشكلاتهم، ومساعدتهم على مواجهتها.
5- تنظيم العلاقات الاجتماعية بين الطلاب، وبناء الثقة والاحترام المتبادل.
6- العمل على إثارة الدهشة الصادقة، وحب الاستطلاع لدى الطلاب.
7- استخدام أساليب التعزيز المختلفة، وخاصة التعزيز الإيجابي.
8- تقسيم الطلاب إلى مجموعات وفرق صغيرة وفق متطلبات الموقف التعليمي.
9- استخدام استراتيجيات وطرائق تدريسية متنوعة.
10- استخدام أساليب التفاعل الصفّي التي تشجع مشاركة الطلاب، والتنويع في وسائل الاتصال والتفاعل، وتغيير نبرة الصوت تبعاً للموقف التعليمي.
11- اعتماد أساليب الإدارة الديمقراطية في التعامل مع الطلاب مثل العدل والمرونة والتسامح والتشاور، وتشجيع أساليب النقد البناء واحترام الآراء.
12- التنويع في الوسائل الحسية للإدراك فيما يختص بالسمع واللمس والبصر.
13- تجنيب الطلاب العوامل التي تؤدي إلى السلوك الفوضوي.
14- خلق أجواء صفية تسودها الجدية والحماس واتجاهات العمل المنتج.
15- الإفساح في المجال أمام الطلاب لتقويم سلوكهم وتصرفاتهم على نحو ذاتي.
16- مساعدة الطلاب على اكتساب اتجاهات إيجابية وأخلاقية مناسبة كاحترام المواعيد وآراء الآخرين، المواظبة، الاجتهاد، والثقة بالنفس والضبط الذاتي.

1-4-7- إدارة الوقت (Time Management):

تبعاً **لجابر** (جابر، 2000، 55-58) و**بوريتش** (Borich,1992)، فإن إدارة الوقت مهمة للغاية، فالوقت مورد فريد من نوعه، وهو يختلف عن غيره في أنه لا يمكن تخزينه أو شراؤه أو بيعه أو تأجيره أو استعارته أو حفظه!. وقد أصبح الوقت واستثماره أحد العناصر الأساسية التي يُحكم بها على الجودة في كل المجالات، كما أصبح أيضًا أحد المعايير الرئيسة للتفريق بين المهارات في المجالات الإنسانية، والتي من بينها مجال التعليم.

وللوقت أهمية كبرى في العملية التعليمية بصفة عامة، والإدارة المدرسية بصفة خاصة، وهي كأي نوع من أنواع الإدارات العامة تتحدد وظائفها بالتخطيط والتنظيم والتنسيق والتنفيذ والمتابعة والتوجيه. ولكي يتم تحسين وتفعيل هذه الوظائف، لا بد من إدراك الوقت إدراكًا محسوبًا لخدمة هذه الوظائف، ولا تستطيع الإدارة المدرسية تحقيق ذلك إلا إذا توافرت لديها الكفاءات والمهارات المطلوبة في إدارتها للوقت المدرسي بفاعليّة.

ويقصد **بإدارة الوقت** بأنها المهارات السلوكية التي تهتم بقدرة الفرد على تعديل سلوكه وتغيير العادات السلبية التي يمارسها في حياته لتدبير وقته واستغلاله الاستغلال الأمثل، والتغلب على الصعوبات التي تعوقه عن تحقيق رسالته وأهدافه، إلا أن الأهم فيما يختص بعمل المدرّس هو **إدارته للوقت المدرسي**.

1-4-7-1- إدارة الوقت وعلاقته بالتحصيل الدراســـــــي:
(Time Management and Achievement)

لقد أشارت دراسات عديدة إلى أن المعلّمين/المدرسين يعانون قلة الوقت في اليوم الدراسي، حيث أكدوا أن الوقت غير كاف من وجهة نظرهم لعمل كل شيء، فهم يحتاجون إلى الوقت في الجوانب التعليمية والجوانب الإدارية ولنموهم المهني، ويحتاجون إليه للتواصل مع أولياء الأمور، ولتحسين العملية التعليمية بصفة عامة. ونتيجة ذلك، فقد نادى البعض بضرورة زيادة الوقت التعليمي لما له من أهمية من وجهة نظرهم في تحسين

العملية التعليمية، خاصة مع وجود علاقة وثيقة بين الوقت الأكاديمي (وليس التعليمي) والمستوى التحصيلي للطلبة. وعلى الرغم من تلك العلاقة فإنها عامل من بين عوامل أخرى منها: إدارة الصف الدراسي وإمكانيات المدرّسة والدافعية لدى الطلاب. علماً بأن الوقت الأكاديمي (كجزء من الوقت التعليمي الصفّي) هو الوقت الذي يجب أن يكون الطلاب مركزين فيه تمامًا، ويحققون نسبة نجاح عالية في إنجاز المهمات التعليميّة.

1-4-7-2- إدارة الوقت في غرفـــة الصـــــــــــــف:
(Time Management in the Classroom):

اعتماداً على **جابر** (جابر، 2000، 114–115) حول **إدارة الوقت في غرفة الصف**، فإنه من المعروف أن المعلّم/ المدرّس (وخاصة مدرّس الرياضيات) لا يملك سوى قليل من الوقت لتنفيذ قائمة طويلة من الأمور المساعدة للتدريس في غرفة الصف. وتكمن الإدارة الفعّالة للوقت تكمن في استخدام تنظيم وتخطيط أفضل لغرفة الصف (NCC, 1993) كما ورد سابقاً.

أولاً: المبادئ الأساسية لإدارة الوقت في غرفة الصف:

إن أهم المبادئ الأساسية لإدارة الوقت في غرفة الصف ما يلي:

1. الالتزام بالخطة التفصيلية للدرس وتوزيع الزمن، توفيراً للوقت.
2. تحديد الأهداف بشكل واضح لكل درس، والاستمرار في التركيز عليها، وعدم السماح لأفراد الصف بالاستطراد كثيراً، حتى لا يؤدي ذلك إلى التضحية بأنشطة أكثر أهمية.
3. ضرورة أن يتقبل المدرّس باكراً فكرة أنه غير قادر على إنجاز كل شيء يريد إنجازه بشكل مثالي (خلال تدريسه وضمن الحصة الواحدة).
4. السماح لطلاب الصف بتولي المسؤولية مع بقاء المدرّس مستجيباً لحركيّة الصف.
5. التمتع بالمرونة والمقدرة على إعادة النظر بخطة الدرس بسرعة من أجل الاستجابة لفئات مختلفة من الطلاب.

ثانياً: تقويم متطلبات الوقت:

يمكن تقويم متطلبات الوقت من خلال:

1. تقدير الوقت الذي يمكن أن يستغرقه تنفيذ كل مهمة بشكل منطقي مرن.
2. معرفة معايير المادة وأهدافها (وليس فقط الدرس) والتخطيط طويل المدى.
3. تقسيم المهمات إلى وحدات صغيرة قابلة للتدبير، وإيجاد توازن من حيث المضمون الثقيل أو الخفيف.
4. إتاحة الوقت للطلبة لطرح الأسئلة حول الموضوعات والمفاهيم الصعبة، والأسئلة المتعلقة بمضمون خطة الدرس.
5. مراجعة المادة المطلوب تدريسها، حتى لو كان المدرّس قد قام بتدريسها سابقاً، بما فيها الأمثلة والتمارين والمسائل، مما يسمح له بتحديد المشكلات المحتملة الكامنة، وتخطيط الدرس تبعاً لذلك.
6. الأخذ بالحسبان الوقت اللازم للمتطلبات والواجبات المدرسية والبيتيّة ومراجعتها وحلّها.

1-5- مهارات التدريس الفعّال (Effective Instruction Skills):

تتعدد مهارات التدريس عامة (والفعّال خاصة) التي يجب على مدرّس الرياضيات فهم أصولها وقواعدها وإتقانها، ونقدم فيما يلي (باختصار شديد) أهم هذه المهارات وما يندرج تحتها من مهارات فرعية:

1- مهارات التخطيط/الإعداد والتحضير:

- كتابة خطة تفصيلية للدرس، بجميع عناصرها.
- تحليل/تحديد محتوى الدرس (الحقائق، المهارات، المفاهيم، المبادئ، المسائل).
- صياغة الأهداف التعليمية/التعلّمية (المعرفية والوجدانية والنفسحركية) صياغة سلوكية (أو بما ينسجم مع مدخل المعايير)، تسهل عملية التدريس والتقويم.
- ملاءمة خطة التحضير للزمن المخصص للدرس، وللمهارات المطلوبة.
- تحضير وتهيئة بيئة الصف.

2- مهارات الاختيار:

- اختيار استراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس المناسبة للمواضيع المطروحة.
- اختيار المواد والتدريبات والمسائل المناسبة لمستوى الطلاب وللوقت المحدد للدرس.
- اختيار الأسئلة المفيدة والمناسبة لمستوى الطلاب، والإجابة عن استفساراتهم.
- اختيار الوسائل والتقنيات التعليمية التي يمكن أن تساعد في تحقيق الأهداف، مع مراعاة قلة التكاليف وسهولة الاستخدام.
- اختيار الأنشطة المناسبة والمفيدة والمحببة للطلبة، واستخدام الحوار والمناقشة وتبادل الأدوار بين الطلاب.
- اختيار الواجبات المنزلية المرتبطة بمادة الدرس، والمناسبة لمستويات الطلاب.

3- مهارات التوزيع والتنظيم:

- توزيع الوقت بين عناصر الدرس والمهارات والأنشطة بشكل مناسب، وفقاً للخطة.
- تحديد توقيت الكلام والسكوت والاستماع إلى الطلاب، والإجابة عن استفساراتهم وإلقاء الأسئلة عليهم، وعدم استئثار المدرّس بالكلام معظم الوقت.
- تنظيم وتوزيع الوسائل التعليمية بشكل ملائم، واستخدامها في الوقت المناسب.
- توزيع الأدوار على الطلاب بشكل عادل، مع مراعاة ما بينهم من فروق فردية.
- تحديد ما يعلمه الطلاب مسبقاً، وتقدير الوقت المتوفر للمهمات المطلوب إنجازها.
- إعطاء وقت للكتابة الفردية استجابة لسؤال ما، بدلاً من إجراء مناقشة بشكل دائم.
- وضع أولويات للمهمات المطلوبة للتأكد من تغطية المواضيع والمفاهيم الأكثر أهمية.
- الأخذ بعين الاعتبار استخدام الأنشطة المضبوطة بالوقت (فريق العمل- الكتابة في الصف- العروض العملية... الخ...).
- معرفة المتطلبات الخفيّة للوقت (الأمور الإدارية وشرح إجراءات الاختبارات والواجبات وأسئلة المحاضرات، وإعداد التقنيات المتوقع استخدامها، الخ...).

4- مهارات التقديم والتشويق والربط:

- التقديم للدرس ضمن المهارات المحددة لمستوى معين (الأدنى – المتوسط – الأعلى).
- إثارة انتباه الطلاب وتشويقهم للدرس الجديد، وربط معلوماتهم السابقة بالمعلومات اللاحقة، وتحديد الصعوبات المتوقعة في الدرس، والتنبيه للأخطاء الشائعة فيه.
- المحافظة على حيوية الطلاب وتفاعلهم مع الموضوع المطروح طوال الدرس.
- ربط ما تعلّمه الطلاب في الدرس بالحياة اليومية قدر الإمكان.
- إنهاء الدرس مع تشويق الطلاب للدرس القادم، وتشجيعهم للتفكير فيه والاستعداد له.

5- مهارات الشرح والإلقاء:

- تحديد استراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس المناسبة للموضوع المطروح.
- وضوح الصوت، والطلاقة في الكلام، والدقة في التعبير.
- رفع الصوت وخفضه، وتغيير النغمة الصوتية، والتكرار عند الحاجة.
- بيان معاني المصطلحات الجديدة عن طريق الشرح أو تقديم المرادف أو المضاد.
- التفريق بين الكلمات الحسية والمفاهيم المجردة، مع مراعاة مستويات المتعلّمين وخلفياتهم السابقة عن هذه الكلمات.
- شرح القاعدة الجديدة، وربطها بالقواعد السابقة، والقدرة على تلخيصها بأسلوب مفهوم ومناسب لمستويات الطلّاب.

6- مهارات التعزيز والتغذية الراجعة:

- استخدام التعزيز (الإيجابي والسلبي)، مع التركيز على التعزيز الإيجابي.
- القدرة على حفظ أسماء الطلاب، ومناداة كل طالب باسمه الذي يحب أن ينادى به.
- استعمال عبارات القبول والتشجيع والمجاملة التي يمكن أن تُنتج الإجابات الصحيحة للطالب، وتشعر المخطئ بخطئه بطريقة غير مباشرة.
- استخدام التغذية الراجعة (معرفة نتيجة الطالب) في الوقت المناسب.

7- مهارات الأسئلة والأجوبة:

- صياغة السؤال صياغة سليمة وموجزة، والتأكد من فهم الطالب له.
- اختيار السؤال والوقت المناسب لطرحه، وكلماته وعباراته التي تناسب مستوى الطلاب.
- تنويع الأسئلة من حيث الطول والمستوى والعمق والابتكار.
- الإجابة عن سؤال الطالب إجابة موجزة أو كاملة، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، من قبل المدرّس أو أحد الطلاب، ضمن الوقت المناسب لذلك.

8- مهارة مراعاة مستويات الطلّاب:

- القدرة على ملاحظة مستويات الطلّاب وتحديدها.
- مراعاة المدرّس لمستويات الطلّاب في طريقة النطق، وسرعة الحديث أثناء الشرح.
- استعمال الكلمات والعبارات والجمل المناسبة للطلاب.
- التفريق بين الأخطاء والمشكلات التي تتطلب معالجة في الحال والأخطاء والمشكلات التي يمكن تأجيلها إلى مراحل لاحقة.

9- مهارة مراعاة الفروق الفردية:

- القدرة على ملاحظة الفروق الفردية بين الطلاب.
- مراعاة الفروق الفردية في تصويب الأخطاء، تصويباً مباشراً أو غير مباشر، من قبل المدرّس أو أحد الطلاب في الوقت المناسب لذلك.
- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب في التحصيل والقدرات المختلفة على التفاعل مع المدرّس والزملاء داخل الصف، وطرح الأسئلة عليهم وتقبل إجاباتهم وتعزيز الصحيح منها، وتحمّل أخطائهم.
- تقسيم طلّاب الصف إلى مجموعات متعاونة (متنوعة القدرات)، يستفيد كل عضو (طالب) فيها من أعضاء مجموعته ويفيدهم.

10- مهارات الحركة والإيماءات داخل الصف:

- التحرك داخل الصف، أمام الطلاب، وبين الصفوف والممرات، وفي مؤخرة الصف، بطريقة منظمة وهادئة.
- تغيير النشاط أثناء التدريس، أي الانتقال من نشاط إلى آخر ومن مهارة إلى أخرى، حسب متطلبات الدرس.
- استخدام **الإيماءات** المفيدة والمعبرة، وحركات اليدين وتغيير قسمات الوجه أثناء الشرح بشكل مناسب ومعتدل، وتوزيع النظرات إلى الطلاب حسب الحاجة.
- تحديد الأدوار بين الطلاب وإدارة الحوار فيما بينهم، والالتفات للجميع، والانتقال من طالب إلى آخر.

11- مهارات استخدام الوسائل وتقنيات التعليم:

- تحضير الوسائل والتقنيات التعليمية المتوقع استخدامها، وفي الوقت المناسب.
- تحديد الوسيلة التعليمية المناسبة لكل مهارة وكيفية استخدامها، والهدف منها.
- قدرة المدرّس على إعداد الوسائل التعليمية بنفسه، مع البساطة وقلة التكاليف.
- الاعتدال في استخدام الوسائل التعليمية، بحيث لا تطغى على محتوى المادة التعليمية، ولا تشغل المدرّس أو الطلاب.

12- مهارات التدريب والتقويم:

- إجراء التدريب في مهارة أو نمط للطلّاب ضمن مستوياتهم المحددة.
- استخدام التقويم بأنواعه المختلفة والمتنوعة المناسبة للمواقف المختلفة.
- تقويم الطلاب في المهارات المقدمة، وتحديد مواطن القوة والضعف فيها لديهم.
- ربط التقويم بالأهداف/المعايير/مؤشرات الأداء المرسومة في خطة التحضير.
- تقويم فاعلية أدوات التقويم (من حيث البناء والأداء).

والخلاصة، فقد جرى تناول التدريس المعاصر والفعّال ومقوماته وبيئته ومهاراته، مبادئ التدريس الفعّال وعناصره، المدرّس الفعّال وخصائصه، دور مدير المدرّسة والمشرف التربوي والموجه الاختصاصي في التدريس الفعّال، الاتصال والتواصل، الوسائل والتقنيات التعليميّة مثل الحاسوب والآلة الحاسبة والإنترنت في التدريس الفعّال، البيئة الفعّالة للتعلّم، إدارة الصف والتفاعل الصفّي والتدريس الفعّال، إدارة الوقت، ومهارات التدريس الفعّال، ومواصفات المدرّس المعاصر والفعّال. ومن الواضح أن التدريس الفعّال، وبالتالي المدرّس المعاصر والفعّال، يمثّلان حجر الزاوية بالنسبة لتحقيق الأهداف المطلوبة للعملية التعليميّة– التعلّميّة، وخاصّة من حيث مخرجاتها وبشكل مرغوب وفعّال أيضاً.

الفصل الثاني

تدريس وتعلـيم الرياضـيات وتعلّمها، أنموذج (ستيم) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، استراتيجيّة التدريس بالفريـــق واستراتيجيّة العصـــف الذهني

المحتويـــــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 47
2-1- أولاً: العلاقة بين عمليتي التعلّم والتدريس 47
2-1-1- أدوار المدرّس حسب (ديفز) .---------- 49
2-1-2- الاستراتيجيّة والطريقة والأسلوب .---------- 51
2-1-3- مكونات استراتيجيّة التدريس ---------- 53
2-1-4- مواصفات الاستراتيجيّة الجيدة في التدريس .---------- 53
2-1-5- تصنيف استراتيجيات التدريس ---------- 53
2-1-6- طرائق التدريس التقليدية ---------- 54
2-1-7- طرائق التدريس الحديثة ---------- 55
2-1-8- الصعوبات التي واجـهت عملية تطبيق استراتيجيات التدريس الحديثة .--------- 57

2-2- ثانياً: أنموذج (ستيم) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات 59
2-2-1- مفهوم أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 59
2-2-2- متطلبات أنموذج (ستيم) التعليم ---------- 60
2-2-3- أهداف أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 62
2-2-4- معايير أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 63
2-2-5- أسس تطبيق أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 63
2-2-6- تصميم مناهج أنموذج (ستيم) التعليمي ---------- 64

2-3- ثالثاً: استراتيجيّة التدريس بالفريـــق 65
2-3-1- مفهوم التدريس بالفريق .---------- 59
2-3-2- مميزات استراتيجية التدريس بالفريق ---------- 66
2-3-3- كيفية مراعاة الفروق الفردية بواسطة استراتيجية التدريس بالفريق ---------- 67
2-3-4- الانتقادات الموجهة إلى الاستراتيجية (صعوبات تنفيذها) ---------- 68

2-4- رابعاً: استراتيجيّة العصف الذهني 69
2-4-1- مفهوم العصف الذهني ..---------- 69
2-4-2- مبادئ وقواعد العصف الذهني وشروطه ---------- 70

2-4-3- خطوات ومراحل التدريس بأسلوب العصف الذهني ---------- 73
2-4-4- مراحل جلسة العصف الذهني ---------- 74
2-4-5- جلسة العصف الذهني والمشاركون فيها ومدتها المثلى ---------- 75
2-4-6- إجراءات جلسة العصف الذهني وشكلها ---------- 76
2-4-7- أهمية العصف الذهني ---------- 77
2-4-8- مميزات العصف الذهني .---------- 78
2-4-9- عوائق العصف الذهني .---------- 78
2-4-10- العوامل المسهمة في إنجاح تنفيذ استراتيجيّة العصف الذهني ..---------- 80
2-4-11- دور مدرّس الرياضيات أثناء استخدام العصف الذهني .---------- 80
2-4-12- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات أثناء العصف الذهني ---------- 81
2-4-13- العمل/الفعل بعد انتهاء جلسة العصف الذهني ---------- 81
2-4-14- العصف الذهني الألكتروني .---------- 82

الفصل الثاني

تدريس وتعليم الرياضيات وتعلّمها، أنموذج (ستيم) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، واستراتيجيّة العصف الذهني

مقدمة

إن استراتيجيات وطرائق التدريس هي انعكاس لفلسفات معينة أو نظريات محددة في النمو والتعلّم والتعليم والتدريس، وهي تحدد الإجراءات والشكل الذي يتم من خلاله تحقيق عملية التعليم والتعلّم. وهي الوسائل التي تصل بين الطالب والمنهاج عن طريق المدرّس الذي يقوم بدور مهم في تقديم المادة التعليمية من أجل تحقيق الأهداف التربوية المنشودة.

ويتناول هذا الفصل تدريس وتعليم الرياضيات وتعلّمها، واستراتيجيتي التدريس بالفريق وبالعصف الذهني وأهميتهما ومميزاتهما وخطواتهما وتطبيقهما في الرياضيات.

2-1- أولاً: العلاقة بين عمليتي التعلـــم والتدريس: (Instruction and Learning Processes)

يُعرّف التعلّم (Learning) سلوكياً بأنه حدوث تغير في السلوك مبني على خبرة سابقة، ويُعرّف معرفيّاً بأنه المعرفة (النمو المتكامل) بسبب تفاعل معين أو مجموعة من التفاعلات (الخبرات) ما بين الفرد والبيئة التي يوجد فيها. ويكون التعلّم حقيقياً حينما لا يكون ناتجاً عن تأثير عوامل مثل النمو أو النضج، ولا يُلاحظ التعلّم مباشرة، ولكن يُستدل عليه من الأداء الذي يصدر عن الفرد.

ويتمثل التعلّم في أن هناك مجموعة من المعارف والمهارات تُقدم للمتعلّم، الذي يبذل جهداً بهدف تعلّمها أو تحصيلها، ويتحدد كسبها بمدى الفرق بين حالة الابتداء في الموقف وحالة الانتهاء منه، فإذا زاد هذا الفرق في الأداء تضمن ذلك حصول تعلّم (تحسن أو زيادة في ألأداء). ويقاس التعلّم بحساب أداء المتعلّم قبل مروره بخبرة التعلّم، ثم حساب أداء المتعلّم بعد مروره في خبرة التعلّم، ويُرد الفرق في الأداء إلى ما حققه المتعلّم من تعلّم.

ويرى البعض أن **عملية التدريس** عملية منظمة يمارسها المدرّس، بهدف نقل ما في ذهنه من معلومات ومعارف إلى الطلاب الذين هم بحاجة إلى تلك المعارف، والتي تكونت لديه بفعل الخبرة، والتأهل الأكاديمي والمهني. والتدريس كما أسلفنا هو عملية تتميز بالتفاعل النشط والهادف بين المدرّس والطالب لتحقيق أدوارهما وأهدافهما المخطط لها.

ويرى كل من **دنكن وآمب وبيدل** (Dunkin & Amp, Biddle) أن **العملية التدريسية** نشاط يتضمن المراحل التالية:

1. مرحلة تخطيطية تنظيمية، يتم فيها تحديد الأهداف العامة والخاصة والوسائل والإجراءات.
2. مرحلة التدخل، وتتضمن الاستراتيجيات التعلّمية والتدريسية ودور كل من الطالب والمدرّس والأساليب التقنية.
3. مرحلة تحديد وسائل وأدوات القياس وتفسير البيانات.
4. مرحلة التقويم وما يترتب عليها من تغذية راجعة، تزود المدرّس بمدى تحقق الأهداف، ومدى ملاءمة الإجراءات والأساليب والأنشطة، ومدى ملاءمة الأسئلة التي تضمنتها أدوات التقويم، وما يترتب على ذلك من تعديل أو تغيير التخطيط من أجل الدروس اللاحقة.

وبالنسبة **للعلاقة بين التدريس والتعلّم**، فإن التدريس وسيط يهدف إلى تحقيق التعلّم، حيث يرى **جانييه وبرجز وويجر** (Gagne` and Briggs and Wager, 1992) أن الهدف من التدريس هو دعم عملية التعلّم، إذ ينبغي أن تضمن أحداث التدريس علاقة مناسبة ووثيقة عما يحدث داخل المتعلّم، لذا لا بُد من أن تُوضع في الاعتبار الخصائص المرغوبة في الأحداث التدريسية التي تُسهم في عمليات التعلّم لدى الطلاب.

ويسهم ما تم توضيحه حتى الآن في التمييز بين عملية التعلّم وعملية التدريس، في تفسير العملية التدريسية التي هي أشمل وأعم من عمليتي التعلّم والتدريس. إذ تبين مما سبق أن عملية التعلّم تُعنى بالطريقة التي يدرك بها المتعلّم موضوعاً ما، ويتفاعل معه ويتمثله. ويجري على أثرها معالجة المعارف والمعلومات والمهارات والاتجاهات بما يتوافر لديه من استعدادات وقدرات.

2-1-1- أدوار المدرّس حسب (ديفز) (Davis, 1992):

يمكن تحديد أدوار المدرّس بأنها متغيرة، وينبغي عليه أن يتسم بالمرونة وفق ما تضيفه مستحدثات العلم والتكنولوجيا مما يُحدث تغييرات في طرائق واستراتيجيات تدريس المواد الدراسية، وأساليب تعامل المتعلّم/الطالب معها.

أولاً: المدرّس كمدير للعملية التدريسية:

وضّح **ديفز** (Davis, 1992) دور المدرّس كمدير للعملية التدريسية الصفية، إذ افترض في أنموذجه عدداً من الوظائف المحددة، يمارسها المدرّس أثناء تنفيذ العملية التدريسية، وهذه الوظائف هي: التخطيط – التنظيم–القيادة – وضبط العملية التدريسية.

وقد طرح (**ديفز**) أنموذجه وبلوره في كتابه المعروف: (تقنيات التعليم/التدريس) أو (Instructional Techniques).

ويُلاحظ في الأنموذج أن هناك أربع عمليات يمارسها المدرّس ذو الكفاية حتى يكون مديراً للعملية التدريسية، وفيما يلي شرح مختصر لها:

1- المدرّس كمخطط لعملية التدريس:

تتضمن عملية التخطيط صياغة الأهداف التدريسية في صورة قابلة للملاحظة والتقويم، والمدرّس ذو الكفاية هو المُدرّب لممارسة مهارات التخطيط والصياغة وفق قدرات الطلاب واستعدادات. بالإضافة إلى قدرته على التخطيط لمواقف تستثير تفكيرهم، وإبداعهم عن طريق ما يعده وينظمه من مواقف وخبرات مثيرة للتفكير وحب الاستطلاع.

2- المدرّس كمنظم للخبرات وللبيئة التدريسية المناسبة:

تتضمن عمليات التنظيم عدداً من المجالات هي:

- تنظيم الخبرات التعليمية والأحداث التدريسية.
- تنظيم الظروف البيئية للتعليم تنظيماً مقصوداً.
- تنظيم أدوار الطلاب في تفاعلاتهم مع الخبرات التدريسية.
- تنظيم استخدام التقنيات ووسائط الاتصال وأوقات استخدامها.

وتهدف هذه العمليات مجتمعة إلى تحقيق الأهداف التدريسية المخطط لها.

3- المدرّس كقائد للأنشطة والممارسات التدريسية:

تتطلب قيادة الممارسات التدريسية وجود صفات شخصية لدى المدرّس إذ يستطيع بما لديه من قدرات واستعدادات وسمات شخصية، لعب دور القائد لطلبته. ويُمكن أن يُعزى تدني ظهور قيادات صفية طلابية إلى قلة النماذج القيادية المربية التي تعرض لهم في الصف والمدرّسة، وضعف ممارسة المهارات القيادية فيما بينهم في ظل ممارسة بعض المعلمين لسلوكيات القمع والقهر، وتدريب الطلاب على سلوك الامتثال والطاعة العمياء، لأنهم يفترضون أن الهدف من أسئلة الطلاب هو إحراج المدرسين ووضعهم في مواقف السخرية من قِبل الطلاب الآخرين. بالإضافة إلى اعتقاد بعض المدرسين أن ممارسات القمع والعنف تقلل من احتمالية ظهور سلوك التمرد من قِبل الطلاب.

فالمدرّس الذي يتمتع بخصائص القيادة والثقة بالنفس، هو الذي يتبع الممارسات الآتية:

- يثير دافعية تعلّم الطلاب ومشاركتهم في المواقف التعلّمية، وتخطيط المواقف الصفية.
- يجعل تعلّم الطلاب تعلّماً تلقائياً إيجابياً عندما يكون الطلاب مدفوعين بدوافع داخلية.
- تدريب الطلاب على تحمُّل مسؤوليات تعلّمهم.
- مساعدة الطلاب على استغلال أقصى قدراتهم للتعلّم.

من خلال ما تم عرضه سابقاً يمكن القول إن المدرّس حتى يكون قائداً ذا كفاية، لا بد من تدريبه وإعداده لكي تُستغل أقصى طاقاته وإمكاناته في ممارساته التدريسية.

4 - المدرّس كضابط للإجراءات التدريسية:

تتطلب إدارة التعلّم الصفي وتنفيذه الفاعل، تمتع المدرّس بصفة القدرة على الضبط والمراقبة التربوية، حتى يتسنى له تحقيق أهداف الدرس. وإن عملية الضبط عملية مخططة ومُحددة بمعايير توجه حكم المدرّس ورضاه عن خطوات سير درسه، وتحقق الدرجات التي تم تحديدها لقبول أداء الطلاب كناتج تعليمي، وعمليات الضبط عمليات واعية تضمن كفاءة المدرّس في قدرته على متابعة تقدم سيره نحو النواتج. وتتحدد هذه النواتج عادة عن طريق مقارنة نقاط البدء (Base Line) بنقاط التحصيل (الانتهاء) التي حققها الطلاب في نهاية الموقف. وإن غياب عملية الضبط تجعل عملية التدريس عملية خالية من الانتظام وتتسم بالفوضى. وتتطلب هذه العملية في بعض الأحيان إعداد خطة تصويبيّة، تقوم بتغيير

وتعديل المسار التدريسي لكي يعود ويسير في طريق تحقيق الأهداف المنشودة. وتتضمن هذه الخطة غالباً إدخال استراتيجيّة جديدة، أو خبرات جديدة، أو استعمال تقنيات تدريسية أكثر فعّالية، أو استخدام أوراق عمل (Work Sheets) أكثر فعّالية في إحداث تعلّم لدى الطلاب، ليتغير المسار الذي تم تخطيطه من قبل، والتقدم نحو ما هو محدد من أهداف.

ثانياً: المدرّس كمتعلّم (The Instructor as a Learner):

يبحث المدرّس الفعّال بشكل دائم عن طرائق ليتعلّم أكثر ويُحسِّن مهارات تدريسه، فالتعلّم نشاط مستمر يتضمن إتقان مهارات ومفاهيم جديدة، ويمكن أن يُزيد المدرّس من حساسيته للتحديات التي يواجهها من قِبل المتعلّمين داخل غرفة الصف، وينبغي على كل مدرّس أن يكون واسع الاطلاع والممارسة لكل جديد في مجال التربية وطرائق التدريس، ومجال تخصصه الأكاديمي.

2-1-2- الاستراتيجيّة والطريقة والأسلوب:

الاستراتيجيّة (Strategy) (مصطلح مستعار من الميدان الحربي/العسكري)، وهي بشكل عام "فن استخدام الإمكانات والوسائل المتاحة بطريقة مثلى لتحقيق الأهداف المرجوة على أفضل وجه ممكن، بمعنى أنها طرائق معينة لمعالجة مشكلة أو مباشرة مهمة أو أساليب عملية لتحقيق هدف معين" (علي، 2000، 279). ولم يعد استخدام الاستراتيجيّة قاصراً على الميادين العسكرية وحدها، "وإنما امتد ليكون قاسماً مشتركاً بين كل النشاطات في ميادين العلوم المختلفة" (زيتون،2000، 291-292). لذلك يمكن النظر إلى **الاستراتيجيّة** (Strategy) على أنها الخطوط العريضة للوصول إلى هدف محدد من خلال استخدام الإمكانات والوسائل المتاحة لتحقيق الأهداف المرجوة على أفضل وجه ممكن. كما يمكن أن تشير **الاستراتيجيّة** إلى شبكة معقدة من الأفكار والتجارب والتوقعات والأهداف والخبرة والذاكرة التي تمثل هذه الخطة بحيث تقدم إطاراً عاماً لمجموعة من الأفعّال التي توصل إلى الهدف المحدد.

ويتفق معظم المعنيين على أن معنى **الاستراتيجيّة** يكمن في:

- اختيار الأهداف وتحديدها.
- وضع الخطط التنفيذية، وتنسيق النواحي المتصلة بكل ذلك .
- اختيار الطرائق والأساليب العلمية لتحقيق الأهداف وتحديدها.

والاستراتيجيّة التدريسية (Teaching/Instructional Strategy) هي بشكل عام مجموعة من الخطوط العريضة التي توجّه العملية التدريسية، والأمور الإرشادية التي تحدد وتوجه مسار عمل المدرّس أثناء التدريس، والتي تحدث بشكل منظم ومتسلسل، بغرض تحقيق الأهداف التعليمية المحددة سلفاً. ويصف **حمدان** (حمدان، 1986) الاستراتيجيّة التدريسية بأنها "خطة منظمة متكاملة تراعي كافة البدائل والإمكانات الموجودة لتنفيذ أهداف تربوية محددة"، أي أن **الاستراتيجيّة التدريسية** هي مجموعة من الخطوط العريضة التي يستخدمها المدرّس في تدريسه، بما فيها طرائق وأساليب التدريس التي يستخدمها لتحقيق أهداف الدرس.

الطريقة (Method): هي آلية وكيفية وخطوات تنفيذ كل فعل من الأفعّال المطلوبة لتطبيق الاستراتيجيّة بالاعتماد على مجموعة من المصادر والأدوات.

طريقة التدريس (Teaching/Instructional Method): هي آلية وكيفية تناول الاستراتيجيّة التدريسية، أو آلية الاتصال التي يستخدمها المدرّس لإيصال أهداف الدرس لطلابه.

أسلوب التدريس (Style/Way): هو الكيفية التي يتناول بها المدرّس طريقة التدريس.

استراتيجيات التعلّم (Learning Strategies)**:** أفعّال محددة يقوم بها المتعلّم لجعل عملية التعلّم أسهل وأسرع وأكثر متعة وفاعلية، والتي تجعله متعلّماً ذاتياً وقادراً على توظيف ما تعلّمه في حالات جديدة.

ويتضح من خلال التعريفات السابقة أن الاستراتيجيّة أشمل من الطريقة، والطريقة أشمل من الأسلوب، وبالتالي فإن الاستراتيجيّة أشمل من كل من الطريقة والأسلوب.

2-1-3- مكونات استراتيجيّة التدريس:

حدد **زيتون** (زيتون، 2000، 290-291) مكونات استراتيجيات التدريس بشكل عام كما يلي:

1. الأهداف التدريسية.
2. الإجراءات التي يقوم بها المدرّس، وينظمها ليسير وفقاً لها في تدريسه.
3. الأمثلة والتدريبات والمسائل المستخدمة في الوصول إلى الأهداف.
4. الجو التعليمي والتنظيم الصفي للحصة.
5. استجابات الطلاب الناتجة عن المثيرات التي ينظمها المدرّس ويخطط لها.

2-1-4- مواصفات الاستراتيجيّة الجيدة في التدريس:

حدد **زيتون** (زيتون،2000، 290-291) مواصفات الاستراتيجيّة الجيدة في التدريس كما يلـــــــــــي:

1. الشمول، بحيث تشمل جميع المواقف والاحتمالات المتوقعة في الموقف التعليمي.
2. المرونة والقابلية للتطوير، بحيث يمكن استخدامها من صف لآخر.
3. الارتباط بأهداف تدريس الموضوع الأساسية.
4. معالجة الفروق الفردية بين الطلاب.
5. مراعاة نمط التدريس ونوعه، فردي أو جماعي.
6. مراعاة الإمكانات المتاحة في المدرّسة.

2-1-5- تصنيف استراتيجيات التدريس:

هناك عدة أسس لتصنيف استراتيجيات التدريس، أهمها الأسس الثلاثة التالية:

أولاً: حسب اهتمامها بنشاط المتعلّم، حيث تصنف في ثلاث فئات:

1. استراتيجيات تركز على نشاط المتعلّم، كحل المشكلات/المسائل والمشروع.
2. استراتيجيات تركز جزئياً على نشاط المتعلّم، كالتعلّم التعاوني والتعلّم الاستكشافي.
3. استراتيجيات تهمل نشاط المتعلّم تقريباً، كالإلقاء والمنظمات المتقدمة.

ثانياً: على أساس عدد المتعلّمين، حيث تصنف حسب (الخليفة ،1426هـ،145) في فئتين هما:

1. استراتيجيات التدريس الجمعي: مثل الإلقاء وحل المشكلات/المسائل والمناقشة والتعليم التعاوني.

2. استراتيجيات التدريس الفردي: مثل التعليم المبرمج، أو التعليم بواسطة الآلات الحاسبة الألكترونية.

ثالثاً: على أساس نوع الاحتكاك بين المدرّس والمتعلّم، حيث تصنف حسب (الخليفة، 1426هـ، 145) في فئتين هما:

1- استراتيجيات تدريس مباشرة: يرى فيها المدرّس طلابه ويتعامل معهم وجهاً لوجه مثل الإلقاء والدروس العملية.

2- استراتيجيات تدريس غير مباشرة: لا يرى فيها المدرّس طلابه، كأن يتم التدريس مثلاً عن طريق الدائرة التلفزيونية المغلقة أو المفتوحة، كما في التعليم عن طريق برامج التلفزيون المعتادة أو أشرطة الفيديو أو الإذاعة الموجهة لفئة معينة من المتعلّمين كالبرامج الإذاعية.

2-1-6- طرائق التدريس التقليدية:

من المعلوم أنّ معظم طرائق التدريس التقليدية التي كانت سائدة من قبل كانت تعتمد على قيام المدرّس بعملية إلقاء الدروس، بحيث يتم التركيز بشكل أساسي على الاستظهار والحفظ الآلي (الحفظ الصم) وإعطاء الطلاب المعارف والمعلومات ليحفظوها عن ظهر قلب، دون المشاركة في عملية الحصول عليها أو اكتشافها. وقد كان تعليم المهارات يركز على إجراء العمليات الحسابية وحل المسائل التي كانت تقدم في غاية الصعوبة والتعقيد من قبل الكتب والمدرسين على حد سواء، اعتقاداً منهم أن من يستطيع حل هذا النوع من

المسائل فإنه سيكون أقدر على حل غيرها، حيث يكون الطالب من خلال ذلك قد اكتسب (حسب اعتقادهم) المهارات الرياضية الضرورية لكل أنواع المسائل. لذلك كان استخدام الطرائق التقليدية يتسبب في فشل الكثير من الطلاب في الوصول إلى الحل النهائي الصحيح للمسائل التي تواجههم، دون أن يتمكنوا من أداء المهمات الرياضية واسترجاع المعلومات عند الحاجة. وهذا يخالف ما تهدف إليه الرياضيات من إكساب الطلاب أساليب التفكير السليمة والموضوعية التي توصلهم إلى الفهم والابتكار والإبداع.

2-1-7- طرائق التدريس الحديثة:

إن الطرائق الحديثة في التدريس، التي يقترح المربون استخدامها، ترتبط باحتياجات المتعلّمين وقدراتهم ومستويات نموهم المعرفي/العقلي، وتعمل على تلبيتها بالاعتماد على الأنشطة المخططة تحت إشراف المدرّس الذي تكون مهمته تسهيل عملية التعلّم. وعندما يكون التدريس وسيلة محددة الأهداف، يشارك الطلاب خلاله في تقصي المعارف واكتشافها وحل المشكلات/المسائل بما يتناسب مع استعداداتهم وقدراتهم واتجاهاتهم وميولهم قدر الإمكان، فإننا نقترب من الوصول إلى التعلّم الأمثل.

ويرى **وليم عبيد** (2004) أن طريقة التدريس في المنهاج الحديث **تهدف** إلى:

1- أن يكون للمفهوم الرياضي عند بنائه دورة حياة، تبدأ بالخبرة الملموسة وتنضج بالخبرة المجردة وتتعزز بإمكانية التطبيق.
2- أن يتعلّم الطالب الرياضيات بالملاحظة والاستقصاء والتخمين ووضع الفرضيات وتحقيق التعميمات، ثم إخضاعها للبرهان المنطقي.
3- أن يعرض المدرّس المواقف المناسبة للطالب ويقدم له الأدوات التعليمية التي تتيح له اكتشاف المفهوم الرياضي بنفسه، أو بتوجيه واع من المدرّس.
4- أن يكون حل المسألة الأصلية تدريباً وخبرة في التخطيط لحل مسائل أخرى قادمة.
5- أن يشارك الطالب في تنظيم الخبرات الرياضية واقتراح طرائق الحل.

وقد تضافرت جهود علماء النفس والتربية والمناهج، لدراسة ظاهرة النمو العقلي للمتعلّم وما يناسبه في كل مرحلة من مراحله العمرية في ظل الانفجار المعرفي الهائل، وتحديد طرائق التدريس الأكثر ملائمة لذلك. وقد توصلت بعض الدراسات والأبحاث إلى اقتراح طرائق تدريس محددة وتقديمها لموضوعات معينة في مختلف المواد التعليمية، وأوجدت طرائق عديدة تسعى جميعها إلى تيسير عملية التعلّم على المتعلّم وتسهيلها، إلا أن معظم خبراء تدريس الرياضيات ينصحون بتنويع طرائق التدريس المستخدمة داخل الصف وعدم الاقتصار على طريقة واحدة نظراً للفروق الفردية الموجودة بين الطلاب.

إن **استراتيجيّات وطرائق التدريس الفعّالة** هي التي تحقق **التفاعل والحوار والتعاون** بين الطلاب أنفسهم، وبين الطلاب والمدرّس، بحيث تتاح للطلبة فرصة النمو الشامل والمتكامل. و في معظم الأحوال، فإنه عندما لا يتمكن طلبة المدرّسة من التعلّم بشكل جيد، فإن الفشل ربما يكون لمدرّسيهم أكثر مما يكون للطلبة أنفسهم. ويرى بعض المربين أنه لكي ندرّس الرياضيات بطريقة صحيحة فإنه من الأفضل وضع الطالب في موقف يمكن التعبير عنه بلغة الرياضيات، ويجب أن يكون الموقف في البداية سهلاً ومشوقاً يثير رغبة الطالب، كما يجب أن يمثل مشكلة بالنسبة إليه كي يبادر إلى حلها.

ويتفق معظم التربويين على أن **استراتيجيّات وطرائق الفعّالة في تدريس الرياضيات يجب أن تؤكّد على ما يلي:**

1. تأسيس الحاجة من قبل المدرّس إلى نوع التعلّم الذي سيقوم به الطالب.
2. تشخيص وتحديد المتطلبات السابقة للتعلّم الجديد والتأكد من توافرها عند الطالب.
3. ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات والخبرات السابقة الموجودة في ذهن الطالب.
4. تنويع طرائق التدريس المستخدمة داخل غرفة الصف بما يتناسب مع الفروق الفردية والمستويات العقلية للطلبة.
5. استخدام الرسوم والأشكال والأمثلة، ودمج التكنولوجيا/التقنيات الحديثة في التعليم (بما فيها الآلة الحاسبة الحاسوب والإنترنت) بشكل مشوق وصحيح ومناسب.

6. ربط الطرائق بخبرات الطلاب وبيئتهم واحتياجاتهم وقدراتهم، والعمل على تلبيتها بالاعتماد على الأنشطة المخططة للطلبة تحت إشراف المدرّس.
7. تشجيع الطلاب من قبل المدرّس، وإشراكهم معه في حل المشكلات (المسائل) التي تعرض لهم، لكي يستخلصوا التعميمات اللازمة تحت إشرافه وتوجيهه.
8. طلب المدرّس من الطلاب عرض طرائق تفكيرهم واكتشاف حلول المشكلات (المسائل) المطروحة عليهم.
9. تحقيق التفاعل والحوار والتعاون بين الطلاب أنفسهم (ضمن فريق أو فرق) وبين المدرّس والطلاب، وتشجيع روح المنافسة الإيجابية بين طلبة المجموعات أو الفرق المختلفة، وإتاحة الفرص للنمو الشامل والمتكامل للطلبة.
10. التركيز على الاستكشاف والتقصي من خلال الأنشطة الصفية المشوقة التي يمكن أن يتعلّم الطلاب من خلالها.
11. تدريب الطلاب على توظيف المعلومات والخبرات الصفيّة في مواقف تعليمية/ تعلميّة بنائية جديدة.
12. إجراء التقويم السليم بأنواعه (التشخيصي والقبلي والبنائي/التكويني والبعدي).

2-1-8- الصعوبات التي واجهت عملية تطبيق استراتيجيات التدريس الحديثة:

ذكر **جبران** (جبران، 2002) مجموعة من هذه الصعوبات وهي:

أولاً: مقاومة التغيير:

تتطلب تبنّي استراتيجيات تدريس حديثة وتطبيقها إحداث تغييرات تنقل الطالب من التعلّم التقليدي السلبي إلى التعلّم النشط، وتنقل المدرّس من دور الملقن إلى دور الميسر للتعلّم، ويتوقع أن تنبع هذه المقاومة من العوامل الآتية:

- الانتشار القوي للتعليم التقليدي.
- القلق والانزعاج الذي يحدثه التغيير.
- غياب أو نقص الحوافز التي تساعد على التغيير.
- فقدان السلطة والامتيازات.

ثانياً: صعوبات متعلقة بمدرّس الرياضيات:

- التعود على الأساليب التقليدية، وعدم الرغبة في التغيير حيث أنه قد اعتاد على آلية معينة في تنفيذه للموضوعات.
- عدم حضور بعض المدرسين للبرامج التدريبية الخاصة باستراتيجيات التدريس، والمقامة من قبل المدرسة أو المؤسسات التعليمية المختصة.
- التخوف من فقدان السيطرة على الصف، أو من انتقاد مدير المدرسة والأهالي، لاستخدام المدرّس أساليب غير تقليدية.
- عدم وجود الرغبة/ الإمكانية في استخدام التكنولوجيا/التقنيات الحديثة في التعليم.
- عدم وجود قرارات تلزم المدرسين بتطبيق استراتيجيات التدريس الحديثة.
- ضعف الدافعية لدى بعض المدرسين نحو تبني استراتيجيات حديثة.
- نقص أو ضعف المهارات اللازمة للمدرّس في إطار التعلّم النشط.
- قصور لدى بعض المدرسين في تنويع الاستراتيجيات المستخدمة.
- اعتقاد المدرّس بأنه جيد، وأن التعلّم التقليدي يعطي نتائج أفضل.
- اعتذار بعض المدرسين عن التطبيق بدون مبررات مقنعة.
- قصور في التطبيق الصحيح للاستراتيجيّة المنفَّذة.
- قلة ممارسة المدرسين لمهارات إدارة المناقشات.
- التخوف من احتمال عدم تغطية المنهاج.
- الخوف من تجريب أي جديد.

ثالثا: صعوبات متعلقة بالطلاب:

- الاعتياد والاعتماد على أساليب التعلّم التقليدية، وعدم الرغبة في التغيير، ومن ثمَّ عدم المشاركة بفاعلية ونشاط واضح في التعلّم النشط.
- ضعف الثقة بالنفس عند بعض الطلاب.
- عدم إمكانية بعض الطلاب استخدام مهارات التفكير العليا.
- الخوف من نقد الآخرين أثناء المناقشة والحوار.

2-2- ثانياً: أنموذج (ستيم)(STEM) في تعلـــيم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات:

ظهر أنموذج (STEM) التعليمي خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين الحالي في الولايات المتحدة الأمريكية. وأحرف (STEM) هي اختصار للعلوم (Sciences) والتقنية (Technology) والهندسة (Engineering) والرياضيات (Mathematics).

ويعد التعليم والتعلّم بأنموذج (STEM) نهجاً **تكاملياً** متعدد التخصصات، ويتناسب مع مدخل **المعايير** المعرفي المطبق عالمياً (وفي سورية) على نطاق واسع، حيث يعتقد المهتمون به أنه سيساعد على تحسين نتائج مخرجات التخصصات الأربعة: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. من هنا تأتي الدعوة إلى ضرورة زيادة كفاءة المعلمين/المدرسين في مجال أنموذج (STEM)، ومتابعة الدراسات المتقدمة المتعلقة به.

وقد تزايد الاهتمام بأنموذج (STEM) التعليمي مع الوقت، خاصة عقب ظهور نتائج الاختبارات الدولية الموحدة للطلبة (TIMSS)، حيث تخلفت الولايات عن منافسيها الدوليين، فقد أظهرت التقارير التربوية أن من أهم أسباب الإخفاق هو عدم صرامة تطبيق **معايير الرياضيات والعلوم** في مراحل التعليم العام، وعدم التحضير والاهتمام اللازم بأنموذج (STEM)، والقصور في تحفيز دوافع واهتمام الطلبة نحو الرياضيات والعلوم، وعدم التكامل بين الموضوعات التي يتعلمها الطلبة والعالم الحقيقي، كما أظهرت أن الطلبة غالباً ما يخفقون في رؤية الروابط بين ما يدرسونه والخيارات المهنية لتعليم العلوم والهندسة والرياضيات (Thomasian, 2011).

2-2-1- مفهوم أنموذج (STEM) التعليمي:

عرّفت وزارة التربية في الولايات المتحدة (Ministry of Education, 2010, p.7) أنموذج (STEM) بأنه "البرامج التي يتم من خلالها توفير الدعم أو تعزيز العلوم والتقنية

والهندسة والرياضيات (STEM) في المرحلة الابتدائية/الأساسية وحتى المرحلة الثانوية، وفي المستويات الدراسية العليا بما في ذلك تعليم الكبار". وعرّفته **ساندرز** (Sanders, 2009, p.21)، بأنه "نهج تعليمي يسعى إلى استكشاف التعليم/التدريس والتعلم فيما بين أي اثنين أو أكثر من حقول/مواد أنموذج (STEM)، و/أو بينه وبين واحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى". **ويعّرفه لينتس وجي آر** (Lantz & Jr., 2009, p.1) بأنه "التعليم المستند إلى **المعايير** بما يحقق انضباط المعلمين/المدرسين على مستوى المدرسة وبخاصة في تدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، واتباع منهج متكامل للتعليم، حيث يتم تدريس محتوى معين كوحدة دراسية ديناميكية متكاملة". **وتصفه الخجا** (2018، ص 58) بأنه اختصار لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science Technology, Engineering, Mathematics) بحيث تُدرّس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة، ويتطلب تمكين المعلمين/المدرسين والمتعلمين من فهم الممارسات الهندسية والعلمية، والمفاهيم المتداخلة والأفكار الأساسية لتخصصات أنموذج (STEM)، كما يتطلب تجهيز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي، بحيث يستمتع المشاركون في ورش العمل والمشاريع التعليمية، ويتمكنون من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمتعمقة للموضوعات والقضايا العلمية المستهدفة والتي تعكس طبيعة العلم، بعيداً عن المفاهيم النظرية المنعزلة.

2-2-2- متطلبات أنموذج (STEM) التعليمي:

يتطلب أنموذج (STEM) التعليمي توفير وتهيئة بيئة التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين تخصصاته، وتمكّن المتعلمين من تنمية معارفهم ومهاراتهم بطريقة تتيح لهم فهم وإدراك المعلومات بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع، ومن خلال أماكن التعلم الصفية واللاصفية.

ويستند أنموذج (STEM) التعليمي إلى **النظرية البنائية المعرفية** الشهيرة والنتائج المهمة التي توصلت إليها منذ حوالي ثلاثة عقود، فوفقاً **لبرونينغ وزملائـــــه**

(Bruning, Schraw, Norby, and Ronning, 2004) فإن الركائز البنائية التي يتردد صداها مع أنموذج (STEM) التعليمي، هي التالية:

1. أن التعلم عملية **بنائية** ومنفتحة.
2. أن الدوافع والمعتقدات جزء لا يتجزأ من الإدراك.
3. أن التفاعل الاجتماعي أمر أساسي للتنمية المعرفية.
4. أن التعلم ينطلق من المعارف والاستراتيجيات والخبرات السياقية.

إن **المناهج وما تحويه من الأنشطة والاستراتيجيات والطرائق** التدريسية المبنية على أنموذج (STEM) التعليمي، ينبغي أن تصمم بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح على البيئة، وفي سياق معارف ومهارات المتعلم الحالية بحيث تتشكل لدى المتعلم مهارات نوعية يمتد أثرها في حياته اليومية. ويعتقد المهتمون بأنموذج (STEM) أنه سيساعد على تحسين نتائج مخرجات التخصصات الأربعة: **العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات** باستخدام نهج تكاملي متعدد (William & Dagger, 2013). ويوضح **براون** (Brown, 2011) أن أنموذج (STEM) يتمحور حول المحتوى الرئيس التالي:

- **العلوم (Sciences)**: وتشمل المعارف، والمهارات، وطرائق التفكير العلمي والإبداعي، واتخاذ القرار.
- **التقنية (التكنولوجيا) (Technology)**: وتتضمن التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الحاسوب.
- **الهندسة (Engineering)**: وتتضمن التصميم الهندسي، ويشمل عنصرين هما: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التقنية في المرحلة الثانوية، وإعداد الطالب لدراسة التصميم الهندسي في مرحلة ما بعد الثانوية.
- **الرياضيات (Mathematics)** وتتضمن قاعدة أساسية عريضة من أسس الرياضيات وطرائق التفكير المنطقي والإبداعي، وحل المشكلات أو المسائل الرياضية.

وحسب **ستيفاني** (Stephanie, 2008)، فإن متطلبات تطبيق أنموذج (STEM) التعليمي، يمكن أن **تقسم إلى ثلاثة محاور رئيسة للتغيير من المنهاج التقليدي إلى المنهاج المتكامل الخبرات كما يلي**:

أولاً: المحور الأول: تغيير رؤية تدريس الرياضيات والعلوم، ليوائم ما يتم تدريسه داخل الصفوف مع ما يحدث في الواقع، بشكل يحقق التكامل والحوار والاكتشاف والتعاون والمتعة والتشويق.

ثانياً: المحور الثاني: تغيير استراتيجيات وطرائق تدريس الرياضيات والعلوم في المدرسة بحيث يتحول الطلاب إلى الانخراط في المشروعات والمعرفة العلمية والمهارات والعادات العقلية، ليقوموا بممارسة التفكير العلمي والبحث والاستقصاء والاستكشاف وحل المشكلات/المسائل الإبداعية.

ثالثاً: المحور الثالث: تغيير الرؤية، وأهداف التعليم (باتجاه المعايير) بحيث تسعى إلى تحقيق فهم الرياضيات والعلوم، وتطبيقاتهما التكنولوجية من قبل جميع أفراد/ فئات الشعب، وليس لفئة من الصفوة العلمية فقط.

2-2-3- أهداف أنموذج (STEM) التعليمي:

يحقق أنموذج (STEM) مجموعة الأهداف، أهمها:

1. تنمية المهارات التطبيقية للقرن الحادي والعشرين.
2. تشجيع استراتيجية التعلم المبني على المشروع.
3. تنمية وتعزيز مهارات التفكير لدى المتعلمين وخاصة مهارات حل المشكلات.
4. إعطاء مثال حقيقي عملي على مفهوم **التكامل بين الرياضيات والعلوم**.
5. ربط التعلّم بالمواطنة الصالحة والحياة العملية.
6. تدريب المتعلمين على الاختراع والابتكار.
7. تدعيم التعلّم الذاتي من خلال نقل المتعلم من التلقي إلى الاستكشاف.

8. زيادة التحصيل العلمي للمتعلمين مع الفهم العميق.
9. تشجيع التعلّم التعاوني والعمل ضمن فريق.

2-2-4- معايير أنموذج (STEM) التعليمي:

وضع الخبراء التربويون في **ولاية ماريلاند** (Maryland State, April 2012,1-3) الأمريكية **سبعة معايير** لأنموذج (STEM) التعليمي، تنسجم بشكل كبير مع **معايير** مادتي الرياضِيات والعلوم التي تسعى المناهج الحديثة المطورة إلى تحقيقها في سورية، وهي:

1. تعلّم وتوظيف تطبيقات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل صارم.
2. دمج/ تكامل محتوى العلوم والتكنولوجِيا والهندسة والرياضِيات.
3. تفسير واتصال/تواصل المعلُومات من العلوم والتكنولوجِيا والهندسة والرياضِيات.
4. الانخراط في التفكِير المنهجي/المنطقي.
5. المشاركة في الاستقصاء والاستكشاف.
6. تطبيق التقنية (التكنولوجيا).
7. التعاون كفريق متكامل.

2-2-5- أسس تطبيق أنموذج (STEM) التعليمي:

عرض **بايبي** (Bybee, 2011, 6) أسس تَطبِيْق أنموذج (STEM) التعليمي عن طَرِيق مَجْمُوعَة من الممارسات في إطار العلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجِيا والهندسية والرياضِيات، كما يلي:

1. طرح الأسئلة وتحديد المشكلات.
2. تطوير النماذج المساعدة واستخدامها.
3. التخطيط وتنفيذ الاستقصاءات العلميّة.
4. تحليل البيانات وتفسيرها.
5. استخدام الرِياضيات والتفكِير المنطقي.

6. بناء التفسيرات وتصميم الحلول.
7. الانخراط في تقديم الحجج والأدلة.
8. الحصول على المعلومات وتقييمها ونقلها.

2-2-6- تصميم مناهج أنموذج (STEM) التعليمي:

يتطلب تصميم مناهج أنموذج (STEM) التعليمي تضمين ما يلي من خبرات:

- منهاج خبرات متكاملة يتمركز حول المفاهيم (يتناسب مع مدخل المعايير).
- الاستقصاء المتمركز على حل المشكلات، وتوظيف التقنية.
- التطبيق العملي والاستكشاف والتقصي العلمي الموجه ذاتيا وممارسة الأنشطة البحثية.
- التقويم المستند على الأداء، والواقعي، والمستمر، والمتعدد الأبعاد.

وتسعى مناهج الخبرات المتكاملة (والمتناسبة مع مدخل المعايير) إلى تحقيق احتياجات تدريس الرياضيات والعلوم، وهي كما يلي:

- التركيز على مهارات التقصّي والاكتشاف.
- إصدار الحكم المعتمد على الدليل.
- الاعتماد على التحليل والتأمّل.
- تكوين الفرضيات والتجريب العلمي.
- الانخراط في المعنى وليس المعرفة فقط.
- الانخراط في التعاون، وليس التنافس السلبي.
- الانخراط في التساؤل والفضول (حب الاستطلاع).
- الانخراط في البحث والاستكشاف، وليس التحصيل فقط.
- تحقيق الاستفادة المتبادلة، وليس الاستقلالية الدائمة.
- تحقيق الثقة للجميع، وليس الخوف لأحد.

2-3- ثالثاً: استراتيجيّة التدريس بالفريــق:
(Team Teaching\Instruction):

اهتم بموضوع التدريس بالفريق كل من **بيس** (Bess, 2000) و**ديفيس** و**بلامب** (Davis & Plumb, 1997)، وسيقدم الموضوع هنا من خلال دراساتهم وأبحاثهم المعروفة والمطبقة على جميع المراحل الدراسية.

2-3-1- مفهوم التدريس بالفريق (Team Teaching\Instruction):

يعد التدريس بالفريق استراتيجية تدريسية جماعية فعّالة، وهو يعني أن يقوم بالتدريس اثنان أو أكثر من المدرسين، ويتراوح عددهم عادة ما بين (2 و 7) حسب ظروف المدرسة والمرحلة الدراسية والصف وطبيعة المادة (أو الموضوعات) المراد تدريسها، ويقل عددهم كلما صغر سن الطلاب.

ويستلزم التدريس بالفريق مجموعة من المدرسين الذين يعملون بشكل تعاوني نظامي قصدي (هادف) لمساعدة مجموعة من الطلاب في عملية التعلّم مهما كانت أعمارهم. ويضع المدرّسون بشكل جماعي أهداف المادة ويصممون محتواها، ويعدّون خطط دروسها، ويدرّسون الطلاب، ويقيّمون النتائج. ويمكن للفرق التدريسية أن تكون **متخصصة في ميدان واحد أو عدة ميادين متداخلة**، ويمكن أن تكّون المدرسة ككل فرقاً مدرسية تلتقي في إطار مجموعة طلابية عامة على مدى فترة موسعة من الوقت. و يمكن أن يترافق المدرّسون الجدد مع المدرسين القدامى، كما يمكن أن يتواجد المدرّسون في مواقع مختلفة مربوطة بمؤتمرات فيديو أو من خلال الإنترنت أو الأقمار الصناعية. ويمكن أن تخدم استراتيجية التدريس بالفريق تطبيق أنموذج (**ستيم**)(STEM) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بشكل تكاملي.

ويمكن أن يبلغ عدد الطلاب الذين يتحمّل الفريق التدريسي مسؤولية تدريسهم ما يعادل حجم صفين أو أكثر من الصفوف العادية. وفي هذه الحالة يستفيد طلبة الصفين

من قدرات كل واحد من المدرسين في مجال تخصص معيّن، ويكمل كل منهما الآخر بما ينتج عن تحسّن الأداء. ومن الطبيعي أن يشترك أعضاء الفريق في وضع خطط التدريس وتحديد الأهداف واختيار المحتوى والأنشطة ومصادر التعلّم وإعداد الوسائل والمواد التعليمية ووسائل التقويم وتوزيع العمل بينهم بشكل يراعي التكامل والمرونة بين أساليب عمل الطلاب. ومن المهم أن يتم اختيار منسق للفريق لضمان حسن توزيع العمل بين أعضائه، ويمكن أن يتولى مسؤولية الإشراف و التنسيق هذه كل واحد منهم بشكل دوري.

ويسمح التدريس بالفريق **بمزيد من التفاعل بين المدرسين والطلاب**. ويقوم الفريق التدريسي بتقويم تحصيل الطلاب، بينما يقوم الطلاب بتقويم فعّاليّة ومهارات أعضاء الفريق التدريسي. ويكون التأكيد في (التقويم المتبادل) على نمو كل من الطلاب وفريق التدريس، المبادرة المتوازنة، المسؤولية المشتركة، التخصص وتوسيع الآفاق، التقديم الواضح والمثير للمحتوى، مراقبة تطور الطلاب، المشاركة الديمقراطية والتوقعات المشتركة، والنتائج.

2-3-2- مميزات استراتيجية التدريس بالفريق:

أولاً: المميزات المتعلقة بالمدرسين:

1. تساعد في سد العجز والنقص في أعداد المدرسين.
2. توفر الوقت والجهد من خلال عدم تكرار ما يتم تدريسه للطلبة.
3. تنشر روح المسؤولية وتشجع الإبداع وتعمق الصداقات بين المدرسين.
4. تساعد على تكامل الجوانب العلمية والمهنية للمدرّسين من خلال تبادل الخبرات.
5. تُحسّن نوعية التدريس، خاصة عندما يقارب مدرّسون متنوعو الخبرة الموضوع نفسه من زوايا تخصصيّة مختلفة.
6. تساعد على استمرار التدريس، بمعالجة أعضاء فريق التدريس المشكلات الطارئة.
7. تفسح في المجال للمدرّسين للمشاركة باتخاذ القرار مما يدعم ويعزز الثقة بالنفس ويُشعرهم بالسعادة، خاصة عندما يرون تحسناً في نوعية التعليم والتعلّم.
8. تتطلب التقويم الجماعي المنفذ بواسطة الفريق، حيث يكون أكثر تبصراً وتوازناً من التقويم الذاتي بواسطة كل مدرّس لنفسه.

ثانياً: المميزات المتعلقة بالطلاب:

1. تُنوّع اهتمام الطلاب بجوانب متعددة من المادة التعليمية، وتُكامل الجوانب العلمية والمهنية لديهم.
2. تثري خبرات الطلاب وأفكارهم عن طريق تنوع خبرات المدرسين القائمين بالتدريس.
3. تقضي على حالة العزلة التي يشعر بها بعض الطلاب عندما يعملون بشكل فردي.
4. تجعل المشاركة الصفية أكثر فعّالية وتشجّع التفكير المستقل من قبل الطلاب، من خلال تباين وتنوع وجهات النظر المطروحة.
5. تساعد على مراعاة الفروق الفردية للطلاب، لأنهم لا يتعلّمون جميعاً بمعدل واحد، والفترات (التدريسية التقليدية) المتساوية الطول ليست مناسبة لكل الحالات.
6. تثير الاهتمام وتحفظ الانتباه وتمنع الملل بسبب تنوع الأشخاص والطرائق.
7. تسمح للطلاب بتقويم أعضاء الفريق التدريسي.

2-3-3- كيفية مراعاة الفروق الفرديّة بواسطة استراتيجية التدريس بالفريق:

تسهم استراتيجية التدريس بالفريق في مراعاة الفروق الفردية للطلبة من خلال ما يلي:

1. وجود وقت مخصص للدراسة الفردية مما يساعد على تنمية مهارات التعلّم الذاتي الذي يرتكز بالدرجة الأولى على مراعاة الفروق الفردية للطلبة.
2. وجود فترات تدريسية زمنية طويلة نسبياً تمكّن الطالب من الاستمرار في العمل دون التقيد بمواعيد محددة كما يحدث في التدريس التقليدي.
3. تنظيم العمل في مجموعات صغيرة تتيح للمدرّس معرفة طلابه بصورة أكثر دقّة.
4. تقديم المساعدة للطلاب الذين يحتاجون مساعدة مدرّسهم حين حاجتهم إليه.
5. استخدام وسائل تعليمية وتقنيات حديثة يتيح للطلبة اكتساب خبرات جديدة تتعدى حدود الكتاب المدرسي.
6. التدريس بالفريق من قبل مدرّسين في مجالات الدراسة المختلفة (منها الرياضيات) يساعد الطالب على تنمية اهتماماته الخاصة في كل مجال من هذه المجالات.

7. ارتباط هذه الطريقة بإمكانية (تنقل الطلاب) يسهم في مراعاة الفروق الفردية.
8. المرونة في تقسيم الطلاب إلى مجموعات، و توزيعهم على المدرسين و استخدام مصادر تعليمية متعددة، مما يقلل الملل ويحفزهم على بذل مزيد من الجهد والنشاط.
9. الحرية الممنوحة لمدرّسي الفريق في تخطيط موضوعات الدراسة وتنفيذها وتقويمها تؤدي إلى تحقيق الأهداف بما يتفق مع القدرات المتنوعة للطلاب.
10. إشراك المدرسين الجدد في فريق التدريس يثري خبرتهم ويزيد ثقتهم بأنفسهم، الأمر الذي ينعكس على طلابهم بطريقة إيجابية.
11. إعفاء المدرسين من الأعمال الروتينية التي تستنفذ جزءًا غير قليل من وقتهم وجهدهم سيوفّر لهم وقتًا يمكن استثماره في صالح نمو الطلاب.

2-3-4- الانتقادات الموجهة إلى الاستراتيجية (صعوبات تنفيذها):

ليس التدريس بالفريق ناجحاً بشكل دائم لعدة أسباب، أهمها:

1- امتلاك بعضهم أنماطاً شخصية صارمة، وتمسك آخرين بطريقة تدريس واحدة.
2- التواكل وعدم رغبة بعضهم بالمخاطرة باحتمال الفشل أمام الآخرين.
3- عدم رغبة بعضهم بوجود مدرّسين آخرين في الفريق.
4- عدم رغبة بعضهم بالمخاطرة باحتمال الفشل أمام الآخرين.
5- الخوف عند بعضهم من توقع متطلبات وأعمال إضافية دون مقابل مادي.
6- احتمال أن تكون مناقشات وقرارات الفريق مستنزفة للوقت.
7- إعادة التفكير بالمقررات للتكيف مع الطريقة أمر غير مريح غالباً.
8- عدم وجود وقت كاف لدى كل فريق التدريس للتخطيط والتقويم المشترك.
9- عدم رغبة بعضهم بالمشاركة في الأضواء أو الأفكار الأصيلة لديهم، وعدم رغبة آخرين خسارة السيطرة الكلية التي اعتادوا عليها.
10- مسؤولية قيادة الفريق وانخراط المدرسين بالفريق، قد لا تؤخذ جدياً بشكـــل كاف.
11- صعوبة الإجماع حول التغيير لدى الفرق التدريسية الكبيرة، وبخلفيات مخــتلفة.

2-4- رابعاً: استراتيجيّة العصف الذهني (Brainstorming):

2-4-1- مفهوم العصف الذهني:

العصف الذهني (Brainstorming) هو استراتيجيّة عملية جماعية إبداعية، حيث تحاول المجموعة من خلالها إيجاد حل لمشكلة معينة بتجميع قائمة من الأفكار العفوية التي يسهم بها أفراد المجموعة (الفريق أو الجهة المتعلقة بالمشكلة). ويرجع الفضل في إرساء قواعد العصف الذهني بصيغة علمية إلى **أليكس أوزبورن** (Osborn, A.F.) في عام (1939). ويطلق (**أوزبورن**) على العصف الذهني اسم (التخيّل المنظم)، ويعرفه بأنه أسلوب يعتمد على تبادل الأفكار بين أعضاء جماعة ما بغية توليد مجموعة كبيرة من الأفكار مع الكم (التمحيص، الاختيار، التصنيف، الرفض) مع الأخذ بعين الاعتبار تأجيل الحكم إلى نهاية الجلسة .

وفي عام (1953) وبعد تنظيم وترتيب اكتشافه في كتاب يدعى (التخيّل التطبيقي)، أعاد **أوزبورن** (Osborn) تقديم استراتيجيّة العصف الذهني ووضع له قواعد فعّالة لاستضافة جلسات العصف الذهني، والتي أصبحت استراتيجيّة جماعية مشهورة أثارت انتباه الأكاديميين والتربويين.

وللعصف الذهني (Brainstorming) مسميات متعددة، منها: القدح الذهني، عصف الدماغ ، التفاكر، المفاكرة، إمطار الدماغ ، تدفق الأفكار، توليد الأفكار، استمطار الأفكار، تهييج الأفكار، وتجاذب الأفكار، عصف التفكير، تنشيط التفكير، إعمال التفكير، إثارة التفكير، كما يسمى أسلوب العصف الذهني أحيانا بمسميات أخرى أهمها : التحريك الحر للأفكار (Free wheeling) أو إطلاق الأفكار (Ideation) وحل المشكلات الإبداعي (Solving Creative Problem).

ومن الطبيعي أن تتعدد مسميات وتعريفات استراتيجيّة العصف الذهني، وذلك لأهميتها في عملية التعليم، وذلك انطلاقا من مسلمة مهمة وهي أنه كلما زادت مشاركة المتعلّمين في الدرس وكلما أتيحت لهم الفرصة، وهيئت لهم البيئة التعليمية التي تساعدهم

على الإسهام الإيجابي، كان التعلّم أفضل. وهناك العديد من الدراسات والكتابات التربوية التي تناولت العصف الذهني بالتعريف رغم اختلاف مترادفات مسمياته العربية إلا أنها تتفق مع المصطلح الأجنبي وهو (Brainstorming)، ويعرفه معجم المصطلحات التربوية بأنه: "أسلوب يستخدم في دراسة موضوع ما أو مشكلة/مسألة، وفيه تجتمع مجموعة من الخبراء/الأفراد ليصلوا إلى حلول أصيلة من خلال المناقشة وطرح الحلول والبدائل وقفا على الأداء، ويكون الهدف الرئيس هو التوصل إلى أكبر عدد ممكن من الأفكار، وليس مناقشة الآراء ونقدها".

وتعد استراتيجيّة العصف الذهني في **التدريس** من أهم الاستراتيجيات التي تشجع التفكير الإبداعي، وتطلق الطاقات الكامنة عند المتعلّمين في جو من الحرية والأمان بما يسمح بظهور كل الآراء والأفكار، حيث تعتمد على حرية التفكير، وتستخدم في توليد أكبر كم من الأفكار لمعالجة موضوع ما أو حل مشكلة/مسألة ما. وتعد استراتيجيّة العصف الذهني من أكثر الاستراتيجيات فاعلية في حل المشكلات/المسائل بأشكال إبداعية.

2-4-2- مبادئ وقواعد العصف الذهني وشروطه:

طريقة (أوزبورن) (المنشأ):

طرح **أوزبورن** (Osborn, 1953) في كتابه (التخيل التطبيقي) المتعلق باستراتيجيّة العصف الذهني **مبدأين وأربع قواعد وأربعة شروط للعصف الذهني:**

أولاً: مبادئ العصف الذهني:

طرح (**أوزبورن**) مبدأين للإسهام بفعّالية في فكرة ما من خلال العصف الذهني، **هما**:

المبدأ الأول: يجب تأجيل الحكم على قيمة الأفكار أثناء المرحلة الأولى من عملية العصف الذهني، لأن الإسراع بالحكم على قيمة الأفكار يولد التوقف عن العصف.

المبدأ الثاني: (الكم يولّد الكيف)، أي كلما ازدادت كمية الأفكار المطروحة، ازدادت إمكانية بروز فكرة أصيلة وقيمة بينها، في مرحلة لاحقة من عملية العصف الذهني.

ثانياً: قواعد العصف الذهني:

توجد أربع قواعد لانعقاد جلسات العصف الذهني، وهي:

القاعدة الأولى: حجب النقد: يجب حجب النقد في العصف الذهني، حيث لا يجوز انتقاد الأفكار التي يشارك بها أعضاء المجموعة عند سماعها في البداية، مهما بدت سخيفة أو تافهة أو مجنونة، وذلك انسجاما مع المبدأ الأول المشار إليه أعلاه، حتى يكسر الخوف والتردد لدى المشاركين. ومن خلال تعليق النقد، سيقوم الأفراد المشاركون بتطوير وتوليد أفكارهم غير الاعتيادية. في أثناء ذلك، يجب أن يركز المشاركون في التوسيع والإضافة لأفكارهم، ويحتفظ بالنقد لوقت لاحق مناسب. ويجب على مدير جلسة العصف الذهني وضع أهداف واضحة لها، كما يجب عليه ألا يسمح بانتقاد أي فكرة مهما كانت غريبة، بل يجب أن يبني عليها ويطور منها العصف الذهني المراد منه المجيء بالأفكار. وعليه أن يدوِّن كل هذه الأفكار ويرتبها وفق نسق ما (منطقي أو غير منطقي)، أو فكرة تكلف غاليًا أو رخيصة السعر، وفكرة تحتاج لعدد كبير من الأفراد أو لعدد قليل وهكذا.. وبعدما ينتهي من الجلسة، يبحث في الأفكار المطروحة ويأخذ منها ما يناسبه.

القاعدة الثانية: التركيز على الكم: يجب التركيز على الكم المتولد من الأفكار (أي يجب تشجيع المشاركين على إعطاء أكبر عدد ممكن من الأفكار) اعتماداً على المبدأ الثاني، الذي ينطلق من الافتراض بأنه كلما ازدادت كمية الأفكار المطروحة، ازدادت إمكانية بروز فكرة أصيلة بينها. وهذا يعني تعزيز الإنتاج المختلف، ويهدف إلى تسهيل حل المشكلة من خلال أن الكمية الكبيرة تولد الجودة (الكم يولد الكيف) هذه الفرضية هي أن أكبر عدد من الأفكار يتولد، يزيد من الفرص لإنتاج حل قوي وفعّال.

القاعدة الثالثة: الترحيب بالأفكار غير الاعتيادية:

يجب تشجيع المشاركين على إعطاء الأفكار غير الاعتيادية مهما كان نوعها، والترحيب بالأفكار الغريبة أو المضحكة أو غير التقليدية. كذلك يجب تشجيع حتّى الأفكار "المجنونة"، وذلك للحصول على قائمة عريضة وطويلة من الأفكار.

ويجب أن يطلب **مدير الجلسة** من الحضور ألا يخرجوا من طور صنع الأفكار إلى كيفية تنفيذها، وألا يشغلوا عقولهم بالخطوات اللازمة لتنفيذ فكرة ما، فهذه لها جلسة أخرى مخصصة لها، وعليهم أن يركزوا على المجيء بالمزيد من الأفكار.

القاعدة الرابعة: خلط وتطوير الأفكار:

يمكن خلط الأفكار الجيدة لتكوين فكرة واحدة أفضل، فالأفكار المطروحة ملك للجميع، وبإمكان أي من المشاركين في المجموعة الجمع بين فكرتين أو أكثر أو تحسين فكرة أو تعديلها بالحذف أو الإضافة.

إن من يشارك في جلسة العصف الذهني ليس هو من سيقرر ما يجب تنفيذه من الأفكار المطروحة، لأن من يشارك في المجيء بأفكار جديدة ليس هو من سيقرر أن أيًا من هذه الأفكار سيجري تنفيذها (هذا سيفكر بقلبه بينما ذاك سيفكر بعقله).

ومن الممكن تقسيم الأفكار المطروحة إلى:

1. أفكار مفيدة وقابلة للتطبيق مباشرة.
2. أفكار مفيدة وقابلة للتطبيق ولكنها تحتاج إلى تدخل آخر.
3. أفكار مفيدة وغير قابلة للتطبيق.

ثالثاً: الشروط التي يجب أن تتوافر في العصف الذهني:

1. أن يسود الجلسة جو من التشويق والمتعة.
2. التمسك بالقواعد الرئيسة للعصف الذهني (تجنب النقد، الترحيب بالكم والنوع).
3. إيمان المسؤول عن الجلسة بجدوى هذا الأسلوب في التوصل إلى حلول إبداعية.
4. يجب أن يدرك المشاركون أن عملية العصف الذهني ليست مضمونة (100%)، ويجب أن تستمر جلسة العصف الذهني وعملية توليد الأفكار حتى يجف سيل الأفكار المقدمة من قبل من يشاء من الحاضرين.

2-4-3- خطوات ومراحل التدريس باستراتيجية العصف الذهني:

تمر جلسة العصف الذهني أثناء التدريس بعدد من المراحل، يفضل توخي الدقة في أداء كل منها على الوجه المطلوب، لضمان نجاحها وتتضمن هذه المراحل ما يلي:

1. **اختيار مجموعة المتعلّمين (بإشراف المدرّس)** رئيسا أو مقرراً لها يدير الحوار، ويفضل أن يكون على دراية بقواعد وكيفية إدارة هذا الأسلوب، وبحيث يكون مقبولا من كل المتعلّمين، وحبذا لو كان على دراية بموضوع المشكلة، كما تختار المجموعة أمينا للسر يقوم بتسجيل ما يعرض في الجلسة. ويقوم المتعلّم (مقدم الفكرة هنا ومقترح الحل المبدئي) بدور الرئيس، وهو طالب يختاره المدرّس من المتعلّمين المتميزين، وهو يتغير كل جلسة، ويقوم المدرّس بتسجيل الأفكار لضمان السرعة والدقة. ويتولى المدرّس تعريف أسلوب العصف الذهني عند تطبيقه لأول مرة لبقية المتعلّمين، ويذكرهم بالقواعد الأساسية العصف الذهني التي عليهم الأخذ بها.
2. **تحديد ومناقشة المشكلة المطروحة** بشكل واضح يناسب خطوات استراتيجية العصف الذهني.
3. **إعادة صـــياغة المشكلة المطروحة** بشكل إجرائي يناسب خطوات استراتيجية العصف الذهني.
4. **تهيئة جو الإبداع للعصف الذهني**، حيث يقوم المدرّس بكتابة السؤال أو الأسئلة التي وقع عليها الاختيار عن طريق إعادة صياغة الموضوع الذي تم التوصل إليه في المرحلة الثالثة، ويطلب من الطلاب تقديم أفكارهم بحرية، على أن يقوم بتدوين الملاحظات بسرعة على السبورة أو لوحة ورقية توضع في مكان بارز للجميع، مع ترقيم الأفكار حسب تسلسل ورودها.

5. **عند توقف سيل الأفكار يوقف الرئيس الجلسة لمدة دقيقة للتفكير** في طرح أفكار جديدة وقراءة الأفكار المطروحة سلفا، وتأملها، ثم فتح الباب مرة أخرى للأفكار الجديدة للتدفق بحرية، وتتم كتابتها أولا بأول، وفي حالة قلة الأفكار المطروحة فإنه يحاول استثارتهم بعبارات أو كلمات تولد لديهم مزيدا من الأفكار، كما قد يقدم ما لديه من أفكار.
6. **تحديد أغرب فكرة**، بعدما تنتهي المجموعة من طرح أكبر كمية من الأفكار، يتم تقييم الأفكار وتحديد ما يمكن أخذه منها، وفي بعض الأحيان تكون الأفكار الجيدة بارزة وواضحة للغاية، ولكن الأفكار الجيدة دفينة يصعب تحديدها، ويخشى عادة أن تهمل وسط العشرات من الأفكار الأقل أهمية. و تحتاج عملية التقييم إلى نوع من التفكير الانكماشي الذي يبدأ بعشرات الأفكار ويلخصها حتى يصل إلى القلة الجيدة!؟ .

2-4-4- مراحل جلسة العصف الذهني:

حدد **جروان** (جروان، 2002، 46) مراحل جلسة العصف الذهني كما يلي:

1. طرح وشرح وتعرف المشكلة.
2. بلورة المشكلة وإعادة صياغتها.
3. الإثارة الحرة للأفكار.
4. تقييم الأفكار التي تم التوصل إليها.
5. الإعداد لوضع الأفكار في حيز التنفيذ.

وقد لخّص **الزهيري** (الزهيري، 2008، 14) **ونبهان** (نبهان، 2008، 23) المراحل التي تمر بها جلسات العصف الذهني كالآتي:

1. مرحلة تحديد وصياغة المشكلة: يقوم المدرّس في جلسة العصف الذهني بطرح سؤال المشكلة وشرح ومناقشة كل جوانبها حتى يتأكد من فهم كل الطلاب للمشكلة.

2. مرحلة إعادة صياغة المشكلة: إن إعادة صياغة المشكلة يزيدها وضوحاً، وبالتالي يتم تقديم حلول مقبولة لحلها واستبعاد الحلول التي لا تقود إلى الحل.
3. مرحلة العصف الذهني للمشكلة/ تهيئة جو الإبداع والعصف الذهني: وهي خطوة مهمة، لأنها تقدم كماً من الأفكار التي تطرح في الجلسة، وهذا الكم يولد الكيف الذي يقود إلى حل المشكلة أصلاً.
4. مرحلة تقييم الأفكار: تستخدم معايير في تقييم الأفكار والحلول التي قدمها الطلاب، من هذه المعايير: الجدة والأصالة والحداثة والمنفعة والمنطق والتكلفة والعائد والأداء. وفي ضوء هذه المعايير تختار الأفكار والحلول الجيدة.
5. مرحلة تلخيص الأفكار: يلخّص رئيس الجلسة الأفكار القابلة للتطبيق ويعرضها على المشاركين لمدة (محسوبة).

2-4-5- جلسة العصف الذهني والمشاركون فيها ومدتها المثلى:

ليس على الجميع المشاركة في جلسة العصف الذهني، بل يشارك فقط من يحمل فكرة ما، وتذكر هنا، مهما كانت هذه الفكرة، لكنه يجب أن يحمل على الأقل **حلًا ما من الممكن أن يشارك به**، والمهم أن يكون الحل ذا علاقة مباشرة بالموضوع المطروح. ومن المفترض أن يكون لدى من يشارك في الجلسات وجهة نظر مختلفة وذات علاقة بالموضوع قيد التفكير (المطروح).

ويقول بعض الخبراء إن العدد المثالي للمشاركين في جلسة العصف الذهني هو ما بين (6 – 8) أشخاص، وهذا يناسب التربية العملية النموذجية تماماً، وذلك حتى يستمع الجميع لبعضهم البعض براحة ويسر، وتعم الفائدة عليهم جميعاً، ويكون تبادل الأفكار منطقيًا وتحقق الجلسة هدفها. أما مدة الجلسة فهي (45-60 دقيقة)، وهي المدة القياسية للعصف الذهني بشكل متواصل، فمن الصعوبة بمكان أن تستمر جلسة العصف الذهني لفترة طويلة، فالعقول تأبى ذلك، ولا بد من راحة لإعادة شحن بطاريات الإبداع. ويمكن للجلسة أن تكون لمدة (15-20) دقيقة، حين يعرف الحضور بعضهم بعضاً، ويعرفون المطلوب منهم ولديهم الأدوات التي يحتاجونها.

ويقول خبراء آخرون إن عدد المشاركين في جلسة العصف الذهني يمكن أن يكون ما بين (10- 20) شخصاً لأسباب عمليّة، أي بحجم غرفة صف نموذجيّة.

وأخيرًا: الحلول الأولى لأية مشكلة ليست بالضرورة الأفضل، فمن المناسب هنا التأكيد على أنه كلما زادت معرفة المرء بالأمور، زادت قدرته على التحكم بالنتائج والمخرجات، فلم تعد الأموال طريقاً نحو الأفضل، بل المعلومات، وعليه فإن الإجابة الأولى عن السؤال المستعصي ليست بالضرورة الأفضل أو تلك التي توجب إنهاء التفكير في الإجابات المحتملة.

ومن الممكن تقسيم الإجابات المحتملة إلى ثلاثة أقسام:

1. القسم الأول: وهو البديهي.
2. القسم الثاني: وهو الأكثر إثارة للاهتمام.
3. القسم الثالث: وهو الأكثر إبداعًا ونبوغًا.

2-4-6- إجراءات جلسة العصف الذهني وشكلها:

بعد أن نضم الأشخاص المناسبين، ونضعهم في المكان المناسب، ونوفر لهم الأدوات المناسبة، **ونذكّرهم بالقواعد،** ونبدأ معهم بالأفكار البسيطة، علينا بعدها أن نترك الأمور تسير بسلاسة وانسياب. ويجب أن تكون هناك دائما محادثة واحدة يشارك الجميع فيها، ولا نترك الفرصة لانقسام الحضور إلى مجموعات كل يتناقش مع الآخر دون البقية.

وبالنسبة لشكل جلسة العصف الذهني، فقد حدد **الزهيري** (الزهيري، 2008، 15) شكل جلسة العصف الذهني كما يلي:

1. يجلس الطلاب في جلسة على شكل دائرة (إن أمكن)، ويقود المدرّس الجلسة، ويسجل استجابات الطلاب (أو يكلف أحدهم بهذا التسجيل).
2. يبدأ المدرّس بطرح القضية أو المشكلة المراد إيجاد حل لها.
3. يبدأ الطالب الأول بطرح فكرته أو حله.

4. بعد ذلك، يأتي الطالب الثاني لينقح فكرة أو حل زميله الأول، أو ليطرح فكرة جديدة أو حلاً جديداً.

وتستمر الأمور هكذا حتى ينتهي كل الطلاب. ثم يبدأ الطالب الأول من جديد في طرح أفكاره أو حلوله بعدما سمع أفكار وآراء الآخرين. ثم الطالب الثاني .. وهكذا. ويمكن أن يتكرر هذا العمل عدة مرات حتى يتم التوصل إلى آراء وأفكار وحلول يرضاها كل الطلاب، وهذه الآراء وتلك الأفكار والحلول جاءت نتيجة لتركيز الفكر الجماعي لكل الطلاب، وليس لفكر واحد منهم.

2-4-7- أهمية العصف الذهني:

تكمن أهمية العصف الذهني حصب (عمر، 2006،48) و(الكبيسي، 2008، 368) و(سلامة وآخرون، 2008، 264)، فيما يأتي:

1. عملية حدسيّة: إن الحكم المؤجل ينتج مناخاً إبداعياً، حيث لا يوجد نقد أو تدخل مما يخلف مناخاً حراً للجاذبية الحدسية بدرجة كبيرة.
2. عملية بسيطة: لا توجد قواعد خاصة تقيد إنتاج الفكرة ولا يوجد النقد أو التقييم.
3. عملية تدريبيّة: هي طريقة مهمة لاستثارة الخيال والتدريب على التفكير.
4. عملية مسليّة: المشاركة تكون فردية أو جماعية لحل المشكلة والاشتراك في الرأي يتم بمزج أفكار غريبة وتركيبها .
5. عملية علاجيّة: الفرد له حرية الكلام والمشاركة فلا يوجد فرض لرأي أو فكرة.
6. عملية جماعيّة تعاونيّة: يمكن المشاركة فيها من مختلف التخصصات ، بحيث تنتج أفكاراً أو حلولاً متنوعة للمشكلة الواحدة.
7. اندماجيّة وبنائيّة للأفكار: إن الإنتاج الفكري والابتكار الذي يتولد عن طريق العصف الذهني هو توليد أفكار من الاحتكاك بين الأشخاص، حيث قد تكون فكرة شخص ما مستندة على فكرة شخص آخر مما يؤدي إلى عملية بناء الأفكار.
8. تحرريّة من القيود: تؤدي هذه الطريقة إلى إنتاج أفكار متتالية ومتناوبة وليس فقط إيجاد حلول للمشكلات.

9. يتم استخدام القدرات العقلية العليا حسب تصنيف **بلوم** (تحليل وتركيب وتقييم).
10. يجعل نشاط التعليم أكثر تمركزاً حول الطالب مما يشجعهم على إيجاد أفكار جديدة، وعلى التقليل من الخمول الفكري وتنمية التفكير الابتكاري.

2-4-8- مميزات العصف الذهني:

قدّم **حفني** (حفني، 1425هـ) مجموعة من المميزات للعصف الذهني، وهي:

1- الأصالة: بمعنى قدرة الطالب على إنتاج أفكار وحل المشكلات بطريقة ابتكارية غير مألوفة، والانفراد بالأفكار التي يأتي بها الطالب بمعنى إنتاج أفكار غير متكررة.
2- التجدّد: عندما يبحث الطالب عن غير المألوف وغير المتوقع فإنه يلاحظ غير ما يلاحظه الآخرون إنه يقلب الأفكار ويخمن الحلول ليرى إلى أين تقوده.
3- الطلاقة: ينتج عن عصف الذهن توافر الأفكار بطلاقة وحرية ويقصد بها تعدد الأفكار في وحدة زمنية معينة.
4- المثابرة: حيث يعمل الشخص النشط ساعات ويبدي استعداداً لمواجهة الإشكالات والإخفاقات وصولاً إلى تحقيق أفضل النتائج.
5- المرونة: القدرة على تعرف المشاكل، وإمكانية التراجع عن الفكرة المطروحة، والتنوع والاختلاف في الأفكار التي يأتي بها الفرد، وسهولة تغير الموقف وتغير وجهته.

2-4-9- عوائق العصف الذهني:

العصف الذهني يعني وضع الذهن في حالة من الإثارة للتفكير في كل الاتجاهات لتوليد أكبر قدر ممكن حول المشكلة أو القضية أو الموضوع المطروح وهذا يتطلب إزالة جميع العوائق والتحفظات الشخصية أمام الفكر ليفصح عن كل خلجاته وخيالاته. وهناك عدد من **العوائق لحدوث عملية العصف أهمها:**

1- **عوائق إدراكية**: وتتمثل بتبني الإنسان طريقة واحدة للنظر إلى الأشياء والأمور، فهو لا يدرك الشيء إلا من خلال أبعاد تحددها النظرة المقيدة التي يمكن أن تخفي عنه خصائص أخرى .

2- **عوائق نفسية**: تتمثل في الخوف من الفشل ويرجع هذا إلى عدم ثقة الفرد بنفسه وقدراته على الابتكار وإيجاد أفكار جديدة وإقناع الآخرين بها. وللتغلب على هذا العائق يجب أن يدعم الإنسان ثقته بنفسه وقدراته على الإبداع وبأنه لا يقل كثيراً في قدراته ومواهبه عن العديد من الذين أبدعوا واكتشفوا وتميزوا.

3- **عوائق اجتماعية**: الخوف من اتهام الآخرين للأفكار بالسخافة، وهذا عائق اجتماعي للتفكير الإبداعي.

4- **التركيز على ضرورة التوافق مع الآخرين**: ويرجع إلى الخوف من أن يظهر الشخص أمام الآخرين بمظهر يدعو للسخرية لأنه ربما أتى بشيء أبعد ما يكون عن المألوف بالنسبة لهم.

5- **القيود المفروضة ذاتياً**: ويعد هذا من أكثر عوائق التفكير الإبداعي صعوبة وذلك لأنه يعني أن يقوم الشخص من تلقاء نفسه بوعي أو بدون وعي بفرض قيود لم تفرض عليه لدى تعامله مع المشكلات.

6- **التقيد بأنماط محددة للتفكير**: الالتزام بنمط واحد للتفكير نتيجة لارتباط شخص بنمط معين لفترة طويلة.

7- **التسليم الأعمى للافتراضات**: ويقوم بها بعض الأشخاص لغرض تسهيل حل المشكلات وتقليل الاحتمالات المختلفة الواجب دراستها.

8- **التسرّع في تقييم الأفكار**: هو من العوائق الاجتماعية الأساسية في عملية التفكير الإبداعي بمعنى قتل الفكرة وهي في مهدها، فعند طرح فكرة جديدة يكون الجواب (ومن يضمن نجاحها، فلقد جربت وفشلت فلا داعي لبحثها).

9- **الإدارة السيئة للجلسة**: والذي قد يولد تشويش وإزعاج وقد يكون حجم العينة سبباً للمعوقات أو ضيق الوقت وعدم تحديده بدقة (نبهان، 2008 ،26).

2-4-10- العوامل المسهمة في إنجاح تنفيذ استراتيجيّة العصف الذهني:

أورد **الفاخري** (الفاخري، 2009، 521) عدداً من العوامل التي قد تسهم في إنجاح تنفيذ استراتيجيّة العصف الذهني وهي:

- أن يسود الجلسة جو من المرح والمتعة.
- يجب قبول الأفكار غير المألوفة في أثناء الجلسة وتشجيعها.
- التمسك بالقواعد الرئيسة للعصف الذهني (تجنب النقد، والترحيب بالكم والنوع).
- إيمان المسؤول عن الجلسة بجدوى هذا الأسلوب في التوصل إلى حلول إبداعية.
- أن يفصل المسؤول عن الجلسة بين استنباط الأفكار وبين تقويمها.
- أن تكون الجلسة موضوعية، بعيدة عن الدفاعات الشخصية.
- تدوين وترقيم الأفكار المنبثقة من الجلسة بحيث يراها جميع المشاركين.
- يجب أن يدرك المشاركون أن عملية العصف الذهني ليست مضمونة تماماً.
- ينبغي أن تستمر جلسة العصف وعملية توليد الأفكار حتى يجف سيل الأفكار.
- يجب أن يكون عدد المشاركين في جلسة العصف ما بين (15 – 20) طالـباً.
- ضرورة التمهيد لجلسات العصف، وعقد جلسات لإزالة الحواجز بين المشاركين.

2-4-11- دور مدرّس الرياضيات أثناء استخدام العصف الذهني:

حدد **عبد القادر** (عبد القادر، 1997 ، 11-12) دور مدرّس الرياضيات أثناء استخدام العصف الذهني كما يلي:

- تهيئة مناخ صفي يتميز بالحرية، ويتيح للطلبة الاشتراك النشط وإنتاج الأفكار الجديدة.
- بدء الجلسة (من قبل مدرس الرياضيات) بتوضيح العمل المطلوب من قبل الطلبة.
- الإلمام بالموضوع المطروح (من قبل مدرس الرياضيات) ومعرفة تفصيلاته كلّها.
- ضبط المواقف المختلفة بأسلوب هادئ وحكيم، وإظهار البشاشة لأفكار الطلاب.
- إتاحة الفرصة والوقت الكافي للطلبة لتقديم أفكارهم، مع تشجيع غير المألوف منها.
- حث الطلاب على كثرة توليد وتقديم وعرض الأفكار، وعدم السماح لأي طالب بمهاجمة أفكار الآخرين، أو التعليق عليها سلباً أو إيجاباً (من أجل إنتاج أفكار قوية).

- تسجيل الأفكار وتجميعها في فئات، من أجل مناقشتها في نهاية الجلسة بشكل منظّم.
- الحرص على ترك سير المناقشة طبيعيّاً ليتم تلقائياً للحصول على المعلومات.
- على المدرّس أن يُشعر الطلاب بالثقة في أنفسهم، وفي قدراتهم العلمية أيضاً.

2-4-12- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات أثناء العصف الذهني:

رغم مميزات هذه الاستراتيجيّة، إلا أنَّ ثمة صعوبات قد تواجه مدرّس الرياضيات عند استخدامها في التدريس ومنها حسب (الحصري والعنيزي، 2000، 168- 169):

1. ضعف قدرة المدرّس على اختيار المشكلة المناسبة لقدرات الطلاب.
2. قلة اعتياد الطلاب على الأسئلة المفتوحة يدفع بعضهم أحياناً إلى إثارة الفوضى.
3. كثرة عدد الطلاب في الصف الدراسي الواحد، مما يقلِّل من فرصة مشاركتهم جميعاً في النقاش الحاصل.
4. إمكانية احتكار بعض الطلاب الأذكياء الإجابات، مما يقلِّل من مشاركة بقية الطلاب في اتخاذ القرار.
5. إمكانية تشعّب عملية العصف الذهني، مما يدخلها في تداعي أفكار الطلاب، فلا تحقِّق الهدف منها.

2-4-13- العمل/الفعل بعد انتهاء جلسة العصف الذهني:

كما ذكرنا من قبل، لا يجب على من يحضرون ويشاركون في جلسة العصف الذهني أن يختاروا أي فكرة يتم تطبيقها فيما بعد، وإن كان من الممكن أن تعطي كل مشارك الفرصة لاختيار أفضل فكرة نتجت من العصف الذهني يجب تنفيذها، وبذلك يعرف متخذو القرار أي فكرة نالت استحسان الحضور، ما يعطيهم فكرة مبدئية عن جودة هذه الأفكار. يجب حفظ كل الأفكار وتسجيلها، والعودة إليها فيما بعد، فالمستحيل بالأمس، ممكن اليوم. وأما من يختارون أية فكرة يمكن تطبيقها فهم أناس لهم خبرة في مجال تحويل الأفكار إلى واقع عملي تطبيقي. إن أهم فائدة نخرج بها من جلسة العصف الذهني، هي **حالة النشاط الفكري الابتكاري الإبداعي** التي تميّز المشاركين فيها.

2-4-14- العصف الذهني الألكتروني:

العصف الذهني الألكتروني هو إحدى الطرائق التي يستطيع من خلالها المدراء/ المدرّسون في مختلف المؤسسات اتخاذ القرار، فيقومون بالاجتماع في غرفة مغلقة، يوضع أمام كل عضو فيها شاشة حاسوب مرتبطة مع جهاز تحكم مركزي، وتبدأ هذه المرحلة بعد أن يتم تحديد المشكلة، ويتم من خلال العصف الذهني، الذي يتم ألكترونياً، إدراج كل المقترحات التي قد تخطر ببال أي من المجتمعين، دون مناقشة لأي منها، وبعد أن ينتهي الجميع من وضع مقترحاتهم بسرية تامة، تنتهي هذه المرحلة لتبدأ مرحلة تحليل المقترحات وتجميعها واختيار البديل الأنسب بالتصويت وبالتالي تتم عملية اتخاذ القرار بأسرع وقت ممكن وباستشارة جميع المختصين. وما يميز هذه الطريقة هو أنه بإمكان كل الأعضاء المجتمعين أن يقدموا اقتراحاتهم بسريّة تامة، ما يمنع الحساسيات بين الموظفين، وما يمكنهم من التصويت دون حرج لأي من تلك المقترحات.

والخلاصة، فقد جرى دراسة العلاقة بين عمليتي التعلّم والتدريس، والفرق بين الاستراتيجة والطريقة والأسلوب في التدريس، وأدوار المدرّس فيه. وجرى تقديم استراتيجيّة التدريس بالفريق، من حيث المفهوم والمميزات وكيفية مراعاة الفروق الفردية من خلالها، والانتقادات الموجهة إليها، واستخدامها في تدريس الرياضيات. كما جرى تقديم استراتيجيّة العصف الذهني من حيث الأهميّه والمميزات والقواعد والمبادئ، وشروط التطبيق، وخطوات ومراحل التنفيذ، ودور مدرّس الرياضيات أثناء استخدامها في غرفة صف الرياضيات، والصعوبات التي تواجهه. وأخيراً، فقد جرى تقديم العصف الذهني الألكتروني وتعريفه وأهميته، خاصّة في تخفيف الحرج عن المشتركين في حل المشكلات المطروحة.

الفصل الثالث

أنموذج (جانييه) وأنموذج مخبر الرياضيات في التدريس

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 85

3-1- أولاً: أنموذج (جانييه) في التعليم/التعلّم 85

3-1-1- مكونات/خبرات تعلّم الرياضيات (عند جانييه) ---------- 85

3-1-2- الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم ---------- 87

3-1-3- أنواع/مستويات التعلّم (الهرمية) عند جانييه ---------- 88

3-1-4- أحـــداث التدريس (لجانييه) .---------- 92

3-1-5- دور أنموذج (جانييه) في تدريس الرياضيات ---------- 99

3-2- ثانياً: أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس 101

3-2-1- مفهوم الطريقة المخبرية وتعريف مخبر الرياضيات .---------- 102

3-2-2- المكونات الأساسية في الطريقة المخبرية ---------- 102

3-2-3- منطلقات مخبر الرياضيات ---------- 104

3-2-4- فوائد الطريقة المخبرية .---------- 106

3-2-5- عوائق إنشاء مخبر الرياضيات .---------- 107

3-2-6- دور المدرسين في إعداد الدرس المخبري .---------- 108

3-2-7- تطبيقات مخبرية في الرياضيات ---------- 109

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

أنموذج (جانييه) وأنموذج مخبر الرياضيات في التدريس

مقدمة

يتناول هذا الفصل أنموذج (**جانييه**) ومستويات التعلّم الهرمية عنده، وأحـــداث التدريس الشهيرة التي يعتمد عليها أيضاً. وكذلك يتناول أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس ومكوناته وفوائده في تدريس/تعليم الرياضيات وتعلّمها، مع بعض التطبيقات المخبرية المهمة والأمثلة المفيدة في الرياضيات.

3-1- أولاً: أنموذج (جانييه) (Gagne's Model) في التعليم/التعلّم:

نذكّر أولاً بأن نظرية **جانييه** (**Gagne**) تُعد نظرية **توفيقية** تتضمَن جوانب مستعارة من المدرّستين السلوكية والمعرفية، كما نذكّر أن **جانييه** قد **استخدم الرياضيات وسطاً لاختبار وتطبيق نظريته** حول التعلّم، وقد ظهر ذلك من خلال تعاونه مع **مشروع الرياضيات لجامعة ميرلاند الأمريكية** (Maryland University) في دراسة **الرياضيات** وتطوير منهاجها (بل، 1986، ص71).

3-1-1- مكّونات/خبرات تعلّم الرياضيات (عند جانييه):

ويقصد بها الأشياء أو الأصناف المباشرة وغير المباشرة التي يجب أن يتعلّمها المتعلّمون (Bell, 1983, 8-9).

أولاً: المكّونـات/الخبرات المباشـرة فـي الرياضـيات: (التـي يمكـن تعلّمهـا بشـكل مباشـر) (حسب **جانييه**)، فهي:

1-الحقائق الرياضية: (Mathematical Facts):

وهي المصطلحات الكيفية كالرموز الرياضية. حيث أن الرمز (2) يشير إلى الكلمة "اثنين"، والرمز (+) يشير إلى عملية الجمع، والرمز (∞) يشير إلى "لانهاية". ويعد الفرد

قد تعلّم حقيقة ما عندما يستطيع أن يذكر هذه الحقيقة ويستخدمها الاستخدام المناسب في عدد من المواقف المختلفة.

2-المهارات الرياضية: (Mathematical Skills):

وهي العمليات والإجراءات التي يتُوقع 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 المتعلّمين: القسمة المطولة، جمع الكسور، وضرب الكسور العشرية وغيرها. ويعد المتعلّم قد تعلّم 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).

3-المفاهيم الرياضية: (Mathematical Concepts):

المفهوم في الرياضيات هو فكرة مجردة تمكن الناس من تصنيف الأشياء أو الأحداث (تبعاً لخصائصها المشتركة)، وتحديد إذا كانت أمثلة أم لا لهذه الفكرة المجردة. مثلاً: المجموعة، المثلث، الدائرة، المكعب، المساواة، المتراجحة (المتباينة) (Bell, 1983, P. 128). (المزيد في تعلّم المفهوم).

4- المبادئ الرياضية: (Mathematical Principles):

المبادئ الرياضية هي سلاسل من المفاهيم الرياضية والعلاقات فيما بينها،وهي أكثر الأشياء الرياضية تعقيداً (Bell, 1983, P. 109). **والمبدأ الرياضي هو علاقة ثابتة بين مفهومين أو أكثر**. وتعد عبارة (نظرية فيثاغورث) (مربع الوتر في المثلث القائم الزاوية يساوي مجموع مربعي الضلعين الآخرين) مثالاً على المبدأ (بل، 1986، ص72). ويمكن **تعلّم المبادئ** من خلال الاستقصاء العلمي والاكتشاف الموجه والمناقشة ضمن المجموعات واستخدام استراتيجيات العرض والشرح والإيضاح وحل المسائل. ويمكن القول إن المتعلّم قد تعلّم المبدأ عندما يستطيع تحديد المفاهيم المتضمنة به، وأن يضع المفاهيم في علاقتها الصحيحة مع بعضها، ويطبق المبدأ في حالة محددة.

ثانياً:المكّونات/ الخبرات غير المباشرة في الرياضيات:

وهي انتقال أثر التعلّم، القدرة على الاستقصاءوالاستعلام 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 **(جانييه)** أول من اهتم **بطبيعة الرياضيات كبناء هرمي** يتكون من مستويات تبدأ بالبسيط وتنتهي بالمعقد (الصادق، 2001، ص62)، **فكانت الرياضيات وسطاً استخدمه (جانييه) لاختبار وتطبيق نظريته**، وأجرى عليها الكثير من أبحاثه ودراساته للبرهنة على قابلية النظرية للتطبيق، وتوصل إلى فعّاليتها في تعليم الرياضيات.

3-1-2- الأطوار الأربعة المتعاقبة للتعلّم:

يعتقد **جانييه** (Bell, 1983, P.10) أن كلاً من أنواع التعلّم الثمانية يظهر عند المتعلّم في **أربعة أطوار متتالية/متعاقبة** (مشابهه، لكنها أعقد مما صُمم بالحاسوب) 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): امتلاك **الحقائق، المهارات، المفاهيم، والمبادئ**، 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 وطويلة المدى). فبواسطة الذاكرة قصيرة المدى، يمكن تذكر سبعة أو ثمانية أرقام لمدة ثلاثين ثانية، وبواسطة الذاكرة طويلة المدى يمكن تذكر المعلومات من قبل المتعلّم 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).

3-1-3- أنواع/مستويات التعلّم (الهرمية) عند (جانييه):

يقدم **روبرت جانييه** (Gagne،1970) ثمانية أنواع/أنماط/مستويات للتعلّم في شكل هرمي يتدرج من أبسط أنواع التعلّم (التعلّم الإشاري) إلى أهمها وأكثرها تعقيداً ورقيّاً وهو (تعلّم حل المشكلات):

3-1-3-1- التعلّم الإشاري (Signal Learning):

التعلّم الإشاري هو تعلّم لا إرادي عاطفي، ينتج من تعرض الفرد لمثير ما يؤدي إلى استجابته له، وهو تعلّم وجداني يرتبط بالعواطف التي تكون موجبة أو سالبة، وبالتالي فإن نواتجه قد تكون سارة أو غير سارة (Gagne, 1977, 77) مثل استجابة الفرح أو الخوف لدى المتعلّمين.

3-1-3-2- تعلّم المثير– الاستجابة (Stimulus-Response Learning):

يختلف هذا النوع عن النوع الأولالذي هو (لا إرادي عاطفي)، بينما الاستجابة هنا إرادية حركية ومحددة تعتمد على المحاولة والخطأ(مع التعزيز والتغذية الراجعة). ومن أمثلة هذا النوع من التعلّم: قيام المتعلّم بذكر أسماء الأشكال الهندسية المعروضة عليه، واستخدام الأدوات البسيطة.

3-1-3-3- تعلّم التسلسل الحركي (Chaining Learning):

يتم التعلّم هنا عن طريق الربط بين سلسلة من الارتباطات غير اللفظية أو العضلية اللفظية التي تعلّمها سابقاً. ويشترط في هذا النوع ، القدرة على إعادة ترتيب هذه السلسلة بصورة مناسبة. ويتمثل هذا النوع في تعليم المهارات العملية كالمهارات اليدوية.

1-7-2-4- تعلّم الترابط اللفظي (Verbal Association Learning):

يتم تعلّم الترابط اللفظي بتكوين السلاسل اللفظية من وحدات ارتباطية لفظية وليست حركية، مثل رموز وأسماء المفاهيم الرياضية وتعريفاتها والتعبير عنها بشكل صحيح ودقيق، وكذلك التعبير عن الحقائق والأفكار والمجادلات المنطقية الرياضية بطريقة صحيحة (بل، 1986، 79).

3-1-3-5- التعلّم التمييزي (Discrimination Learning):

يشير **(جانييه)** إلى أن التعلّم التمييزي هو القدرة على التفريق بين المدخلات المتشابهة بحيث يستطيع الطفل الاستجابة لهذه المدخلات بدقة وهذا يتطلب تكوين سلاسل مترابطة والتفرقة بينها كالتمييز بين أسماء الألوان، الأشكال الهندسية، الكلمات، الحروف، والأعداد بشكل مفرد أو متعدد. وهذا ينطبق على التمييز بين الأشياء تبعاً لبعض الخصائص المختلفة.

3-1-3-6- تعلّم المفهوم (Concept Learning):

يعتمد تعلّم المفهوم على إدراك المتعلّم للخصائص المجردة المشتركة له. فعندما يحصل الربط بين الصفات المجردة (الصور الفعلية) للمثلث (مثلاً) وبين خصائص المثلث، يحدث ما يسمى بتعلّم مفهوم المثلث. ويرى **(جانييه)** أنه من خلال تعلّم المفاهيم يتمكن المتعلّم من تعميم ما تعلّمه في مواقف أخرى. ويمر تعليم/تعلّم المفهوم بخطوات عديدة مختلفة وهي: (تقديم أمثلة وأمثلة معاكسة تمييزية وصولاً إلى تعريف المفهوم كما في الطريقة الاستقرائية، أو بالبدء بتقديم تعريف المفهوم وصولاً إلى تطبيقه، أي بعكس الخطوات السابقة، كما في الطريقة الاستنتاجية).

3-1-3-7- تعلّم القاعدة (Rule Learning):

عرف **جانييه القاعدة** (Rule) بأنها الاستجابة لفئة برمتها من المثيرات بفئة كاملة من الاستجابات (Bell, 1983, p118). **والقاعدة** هي قدرة متعلّمة تسمح للفرد بتحقيق أو إنجاز شيء ما عن طريق **الرموز** (جانييه، 1994، 65). فمثلا القاعدة التالية:

(محيط المستطيل = 2x (الطول + العرض) أو: **C = 2 x (L + W)**

تمثل علاقة بين عدة مفاهيم هي الطول (L) والعرض (W) والمحيط (C).

وقد حدد جانييه (Gagne) خطوات تعلّم القواعد بما يلي:

1. إخبار المتعلّم بشكل الأداء المتوقع (الأهداف المتوقع إنجازها) عندما يتم التعلّم.
2. طرح أسئلة على المتعلّم تتطلب استرجاع المفاهيم المتعلّمة سابقاً والتي تكوّن القاعدة.
3. استخدام سلسلة من العبارات اللفظية (تلميحات) تقود المتعلّم لوضع القاعدة كسلسلة من المفاهيم بالترتيب الصحيح.
4. تقديم المتعلّم لأمثلة أكثر تجسيداً للقاعدة.
5. صياغة المتعلّم للقاعدة لفظياً (Gagne, 1977, p 143).

3-1-3-8- تعلّم حل المشكلات/المسائل (Problem- Solving Learning):

تعلّم حل المشكلات/المسائل هو أعلى وأرقى مستوى للتعلّم عند **(جانييه)** حيث يستطيع المتعلّم أن يستخدم المفاهيم والقواعد في حل ما يواجهه من مشكلات/ مسائل. فالمستويات الثلاثة العليا المتمثلة في تعلّم المفاهيم، تعلّم القواعد، وتعلّم حل المشكلات/ المسائل، هي مستويات التعلّم الأعلى المرغوبة في الرياضيات.

ويقوم المتعلّم بتنسيق جميع أنواع التعلّم السابقة لحل مشكلة/مسألة، التي هي عبارة عن موقف جديد غير معروف سابقاً بالنسبة له، ويتطلب حله اختيار تسلسل من القواعد والخطوات لحله. ويترافق غالباً حل المسائل مع الاكتشاف والإبداع.

المشكلة (المسألة): هي موقف جديد يتطلب حلاً ويستثير في المتعلّم الرغبة في العمل على إيجاد حل له، وليس كل عبارة استفهامية هي مشكلة/مسألة، ويشترط في موقف ما ليكون مشكلة/مسألة ما يلي:

1. إثارة رغبة المتعلّم في إيجاد حل للموقف.
2. عدم توفر طريقة جاهزة للحل عند المتعلّم.
3. استقصاء سبل لحل الموقف من قبل المتعلّم (السواعي، 2004، ص71).

وحسب **بل** (بل، 1986، ص84- 85)، فقد اقتبس **جانييه (Gagne)** أفكار **(جون ديوي)** 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 طريقةً لحل المشكلة.
4. اختبار الفرضيات وإجراء الخطوات للحصول على حل أو فئة من الحلول البديلة.
5. تقرير أيٍّ من الحلول الممكنة أكثر مناسبةً، أو أن حلاً واحداً هو الصحيح.

ويحتل أسلوب حل المشكلات مكانة خاصة في تعليم الرياضيات، فهو وسيلة الرياضيات وغايتها الكبرى، 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، أي تعليم الرياضيات في سياق حل المشكلات في بيئة صفية مشجعة على الاستقصاء والاكتشاف، وفي مثل هذه البيئة يطرح الطلاب الافتراضات ويفحصونها للوصول إلى الحل المناسب.

ويرى **(جانييه)** أن هناك علاقة هرمية بين المهارات العقلية السابقة، إذ لا بد أن يتقن الطالب المهارة الأدنى في التسلسل الهرمي كي يتعلّم مهارة الأعلى منها، وبناءً على

ذلك فإن التعليم من وجهة نظر **(جانييه)** يجب أن يُصمَم بحيث يضمن تعلّم المهارات الدنيا قبل تعلّم المهارات الأعلى. وقد اختصر **(جانييه)** الأنماط/الأنواع الثمانية السابقة في ستة أنماط، حيث ضمَ النمطين الأول والثاني تحت اسم (نمط الاستجابة المحددة) واعتبره محصلة (للتعلّم الإشاري وتعلّم المثير– الاستجابة)، وضم النمطين الثالث والرابع تحت اسم (نمط التسلسلات الارتباطية) واعتبره محصلة (لتعلّم التسلسلات الحركية والارتباطات اللفظية)، ولم يمس الأنوع/الأنماط الأربعة العليا الأخرى والأخيرة وهي: (التعلّم التمييزي، تعلّم المفهوم، تعلّم القاعدة ، وتعلّم حل المشكلات/المسائل).

3-1-4- أحـــــداث التدريس عند (جانييه):
(Gagne's Events of Instruction):

قدم **جانييه** (Gagne) كتابه "شروط التعلّم (The Conditions of Learning) والذي نشر للمرة الأولى عام 1965. واستندت المعلومات التي قدمها في كتابه هذا على أنموذج معالجة الأحداث العقلية التي تحدث عند تعرض البالغين للمحفزات المختلفة.

وقد وضع **(جانييه)** تسع خطوات، دعيت واشتهرت **بـ(أحداث التدريس التسعة)** أو (Gagne's Nine Events of Instruction). وهي ترتبط بشروط التعلّم، ويمكن تطبيق هذه الخطوات لتدريس أي موضوع، أو تخطيط أي درس.

ويرى **(جانييه)** وزملاؤه أن التدريس يحدث من خلال أحداث يقوم بها المدرّس بقصد نقل المتعلّم مما هو عليه قبل بدء عملية التدريس إلى تحقيق الأهداف السلوكية التي يرمي إليها الدرس. وتتكون الأحداث من أقوال وأفعّال تشكل الاتصال الذي يقوم به المدرّس بقصد نقل المتعلّم من حالة عقلية إلى أخري. ويصف **(جانييه)** الاتصال بين المدرّس والمتعلّم خلال الدرس بما أسماه "**أحداث التدريس**"، وهذه الأحداث ليست ملزمة فى كل درس، فقد يستخدم بعضها أو جميعها حسب الحاجة بما يتفق ومستوى النضج العقلي للمتعلّم، ويقرر المدرّس ذلك عند إعداده لخطة الدرس.

وفيما يلي نقدم شرحاً **لأحداث التدريس التسعة**، كما حددها **جانييه (Gagne)**، والشروط الخارجية التي يوفرها المدرّس، أو بمعنى آخر الخطوات والإجراءات التي تتطلبها عملية التعليم عموماً:

1- جـذب انتباه المتعلّمين واستثارة دافعيتهم للتعلّـــــــــــــم:
(Gaining Attention) and (Stimulating Motivation):

بما أن الفضول (حب الاستطلاع) يحفز المتعلّمين على التعلّم، لذلك يمكن عرض المشكلة الخاصة بموضوع الدرس عليهم من خلال تقديم موقف حياتي أو حقيقة علمية، أو يمكن بدء الدرس بسؤال، مما يساعد على جذب انتباه المتعلّمين وإثارة الاهتمام والدافعية وتنشيط محفزات استقبال الدرس لديهم.

إن الحوافز الداخلية للتعلّم، المتضمنة في الدافعية، ناتجة في جزء منها من التوقعات المخزّنة في ذاكرة المتعلّم طويلة المدى. وهناك عدة أشكال من الحوافز: حوافز اجتماعية، كالنفوذ أو الوجاهة والقبول والعاطفة، وحوافز شخصية كحب الاستطلاع والرغبة بالقدرة والسيطرة، وتعد الرغبة في السيادة من الحوافز الأكثر أهمية التي يمكن استخدامها كأساس لتخطيط التدريس (جانييه، 1994، 109). كما يمكن استثارة دافعية المتعلّمين لتعلّم موضوع معين بدفعهم للاكتشاف والرغبة في تحقيق الكفايات والتحصيل، وكذلك من خلال استثارة الاهتمام بطرح مشكلة ما تستثير حب الاستطلاع لديهم وتتحدى تفكيرهم.

ويميز **جانييه (Gagne)** في هذه الخطوة بين **نوعين من الانتباه**:

النوع الأول: هو ذلك الانتباه الذي يهدف إلى تحضير الطالب وتنبيهه بشكل يظل فيه يقظاً ومتحفزاً ومستعداً لتلقي المثيرات أو المنبهات وتأمين وصولها إلى المسجل الحسي، ويلعب تغيير المؤثرات الحسية دوراً مهماً ومؤثراً بذلك (تنويع الطرائق والأساليب والأدوات) (إبراهيم، 2004، ص257)، **فمثلاً** عندما يكون الغرض هو تعلّم **قاعدة هندسية** مثل: يكون المثلثان متشابهين عندما تتساوى فيهما زاويتان من الأول مع زاويتين من الثاني، فيمكن جذب الانتباه برسم الزاويتين المتساويتين بخطوط غامقة (جانييه، 1994، 111).

النوع الثاني: هو الانتباه الانتقائي الذي يمكّن الطالب من اختيار المعلومات التي ستنتقل إلى الذاكرة طويلة المدى من بين الخيارات المختلفة المتوافرة، ويمكن تيسير عملية اختيار المثيرات المناسبة للتعلّم عن طريق تنويع نبرات الصوت وتوظيف الصمت ووضع خطوط تحت بعض العبارات أو المفاهيم والكتابة بلون مميز.

2- إعلام (المتعلّم) بالأهـداف التعلّمية/التعليميّة (السلوكـــــــيّة): (Informing Learners of Behavioral Objectives)

بعد النجاح في **جذب انتباه المتعلّمين**، يمكن عرض مجموعة الأهداف التعلّمية/التعليمية السلوكية التي تمثل وصف المعارف أو المهارات التي سيكتسبها المتعلّم بعد الانتهاء من دراسته للدرس، فهذا يسمح للمتعلّمين بخلق مستوى توقعات للتعلّم ومعرفة إطار المعلومات، ويمكنهم من التعامل معها بشكل أفضل. يجب أن تكون الأهداف مصاغة سلوكياً ومرتبطة بالتقييم، بحيث يتم ربط أسئلة الاختبار بهذه الأهداف.

ويجب إخبار المتعلّم بالهدف من الدرس، ويجب أن يوضّح المدرّس الهدف المطلوب من المتعلّم تحقيقه مما يساعده على معرفة المفاهيم والقواعد المطلوب الإلمام بها وتوظيفها في حل المشكلات المتضمنة في الدرس، كما يساعد المدرّس على الالتزام بخط سير محدد لئلا يخرج عن الموضوع.

وترتبط هذه الخطوة بالخطوة الأولى (جذب انتباه المتعلّمينواستثارة الدافعية للتعلّم) وتتكامل معها، وبما أنه من المرغوب فيه دائماً أن يتلقى المتعلّم توقعات تسهم في الضبط أو السيطرة الداخلية لمعالجة المعلومات، فإنه يجب على المدرّس أن يبلَغ المتعلّم بطريقة واضحة ومفهومة ومثيرة للاهتمام بما هو متوقع أن يحصَله أو يكتسبه نتيجة التعلّم وتعريفه بالأهداف التي يراد تحقيقها، فهذا كثيراً ما يستثير اهتمام المتعلّم، بالإضافة إلى أن تحديد الأهداف يوجه خطة سير المدرّس والمتعلّم سوياً ويوضَح التوقعات التي يمكن أن تبنى على هذه الأهداف، وهذه العوامل مجتمعة تجعل المتعلّم يهتم بموقف التعلّم وما يرتبط به من أحداث تعليميّة.

3- (تنشيط استدعاء المعلومات السابقة للتعلّم):
(Stimulating Recall of Prerequisite/Prior Knowledge)

يجب تنشيط تذكر واستدعاء معارف المتعلّمين السابقة المرتبطة بموضوع الدرس (الحقائق، المفاهيم، المهارات، التعميمات)، والتوضيح لهم كيفية ترابط المعرفة مع بعضها البعض، وتزويدهم بإطار يساعدهم على التعلّم والتذكر، مما يسهل عملية الربط مع عملية التعلّم، ويساعد على الترميز وتخزين المعلومات في الذاكرة طويلة المدى. ويمكن ربط المعلومات الجديدة بالتجارب الحياتية والمعارف الشخصية للمتعلّمين.

ومن وجهة نظر **جانييه (Gagne)**، فإن التعليم/التدريس الفعّال يستخدم مفاهيم سبق تعلّمها لبناء مفاهيم جديدة،ويعد تحويل المادة المتعلّمة إلى رموز معينة من الذاكرة قصيرة المدى إلى الذاكرة طويلة المدى (ثم استرجاعها عند الحاجة) من أكثر أجزاء العملية التعليمية دقة، ويستطيع المدرّس أن يسهم هنا في مساعدة المتعلّمين على تذكر واستدعاء معارفهم ومهاراتهم السابقة ذات العلاقة، وفي حال وجود نقص في بعض المتطلبات الأساسية لديهم، فعلى المدرّس أن يساعدهم على تعلّمها وإتقانها باستخدام خطوات (أحداث التدريس) كلها أو بعضها، حسب ما تقتضيه الحاجة.

4 - (عرض المحتوى) (Presenting the Content) :

يمكن شرح المعلومات (المحتوى) الجديدة باستخدام طرائق تعليم/تدريس وتعلّم مختلفة، واستخدام مجموعة متنوعة من الوسائط، وعرض المعلومات دائما في قطع صغيرة وهادفة، دون التعويل كثيراً على الذاكرة. ويمكن استخدام الأشكال، المحاكاة، الرسوم التوضيحية، الصور، والصوت،.. وغير ذلك.

5- توفير التوجيه والإرشاد للمتعلّم (Providing Learning Guidance):

يمكن مساعدة المتعلّم على تنظيم وترميز المعلومات لتخزينها في الذاكرة طويلة المدى، وتقديم توجيهات وإرشادات إضافية له، إلى جانب تقديم المحتوى الجديد. ويمكن تقديم الأمثلة لتوضيح الشرح، وعرض الرسوم البيانية، واستخدام وشرح معاني المصطلحات.

وهناك إجراء تعليمي آخر يهدف إلى تحويل التعلّم إلى الذاكرة الطويلة المدى وهو إعطاء المتعلّم توجيهات وإرشادات مباشرة لتحويل المعلومات إلى رموز أو صيغ مختصرة سهلة الحفظ والاسترجاع. وبالنسبة للمعلومات اللفظية فيتكون التوجيه من تزويد المتعلّم بصيغ أو أطر ذات معنى من خلال ربط التعلّم الجديد بخبرات الطالب الشخصية.

وإذا كان الأمر يتعلق بتعلّم قاعدة معينة فيمكن تقديم بعض المقترحات التي تساعد الطلاب على بناء أو اشتقاق القاعدة الجديدة من قواعد ومفاهيم فرعية سبق تعلّمها، ويتخذ التوجيه والإرشاد شكل عبارات إيجابية أو أسئلة أو إيضاحات مختلفة كالصور والأشكال البيانية والرسوم التوضيحية وما إلى ذلك. ويعتقد **جانييه** (Gagne) أن وظائف الصور والرسوم التوضيحية وغيرها تكمن في أنها تيسر عملية تحويل المعلومات إلى صيغ سهلة الحفظ، وتيسر التذكر والاسترجاع (إبراهيم، 2004، ص257).

6- إظهار أداء المتعلّم (الممارسة): (Eliciting Performance/Practice):

بعد أن يتقن المتعلّم كيفية القيام بالمهارة العقلية، عليه أن يوضح كيف يقوم بها، من أجل قياس مدى إتقانه لها. ويمكن أن يقاس إتقان الأداء أثناء تعامل المتعلّم مع المثير من خلال تطبيقه للمهارة في تمارين مشابهة للمثير. و يجب أن يكون هذا القياس باستخدام أكثر من تمرين لأن الإجابة الصحيحة على تمرين واحد قد تحدث عن طريق المصادفة، أما إذا تعددت التمارين فإن هذا سيعطي مؤشراً أقوى لأداء المتعلّم، كما يجب التأكد من أن الأسئلة تقيس المهارة العقلية التي يريد المدرّس قياسها.

يمكن إجراء تطبيق/تدريب (Practice) بعد كل مفهوم، والسماح للمتعلّم أن يفعل شيئا مرتبطاً بالسلوكيات الجديدة التي تعلّمها، أو أن يطبق المعرفة الجديدة التي اكتسبها، أو يستجيب للأسئلة، ويقوم المدرّس بتعزيز أداء المتعلّم بعد أن ينتهي من التدريب. ويمكن استخدام النماذج التفاعلية ونماذج المحاكاة للتدريب على المهارة الجديدة.

ويجب أن يُستثار إظهار نتاجات التعلّم ليتأكد كل من المعلم/ المدرّس والمتعلّم أن الهدف التعليمي قد تحقق، ويمكن أن تتم الاستثارة في سياق عمليات التعليم، وليس من الضروري

أن ننتظر حتى نهاية الوقائع لاستثارة الأداء المنشود، ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال الأسئلة والاختبارات المناسبة.

7-التزويد بالتغذية الراجعة (Providing Feedback) :

يجب تزويد المتعلّمين بالتغذية الراجعة لمعرفة نتيجة أدائهم، ويجب إظهار صحة استجاباتهم من عدمها. **والتغذية الراجعة** هي إعطاء المتعلّم معلومات عن مدى صحة ما قام به من عمل، وقد يعبر المدرّس عن هذا إما كتابة أو شفوياً أو بالإشارة، ويمكن تقديم أسئلة اختبارية لهم، من نوع اختيار من متعدد (مثلاً) مصحوبة بالتعزيز للإجابة الصحيحة، مع تصويب الإجابة الخاطئة. وتمثل التغذية الراجعة الإيجابية تعزيزاً قوياً لعملية التعلّم، حيث أن معرفة المتعلّم بأن استجابته صحيحة يعزز تعلّمه ويدعمه. ويرتبط التزويد بالتغذية الراجعة بعملية استثارة الأداء المنشود، وتلعب التغذية الراجعة الإيجابية دوراً قوياً في عملية التعلّم، ويمكن أن تكون التغذية الراجعة صريحة وخاصة عندما تكون النتائج ذاتها ملموسة كما يحدث عند **حل مسألة رياضية من قبل الطالب**، ويمكن أن تكون التغذية الراجعة غير صريحة كما في الرسم والمهارات الحركية، لأنها تتضمن إظهار التعلّم والخبرة في صورة أداء يمكن تقديره وتعزيزه، وتزويد الطالب بفكرة عن أدائه تُمكنه من مراجعته وتصويبه (إبراهيم، 2004، ص258). ويـــــرى **القلا** (القلا، 1997) أن مصطلح التغذية الراجعة يعني عودة جزء من مخرجات النظام إلى مدخلاته، وعندما يكون الناتج (المخرجات) صحيحاً فإنه يعزز السلوك، ويعيد النظام إلى توازنه الصحيح عندما تكون الإجابة مغلوطة (القلا، 1997، ص185).

8- تقييم الأداء (عن طريق الاختبار) (Assessing Performance):

بعد الانتهاء من تعلّم الدرس، يعطى المتعلّم معلومات عامة عن مستوى تقدمه. ويمكن تقديم وإجراء اختبار تحصيلي نهائي وربط الأهداف التعليمية بأسئلة الاختبار، وجعل درجة

اجتيازه 80% أو 90.%، وإجراء التقييم النهائي. ويعرض المدرّس تقريراً للمتعلّم يحتوي على النتيجة والأهداف المحققة والأهداف التي لم يستطيع تحقيقها.

ويجب أن يعي المدرّس مستوى الأداء/ الإتقان الذي حققه المتعلّم، فإذا أتقن هذا الهدف يتقدم إلى هدف آخر يليه، أما إذا كانت قدرته غير مرضية فإن الأمر يتطلب منه مزيداً من التدريب إلى أن يجيد الهدف.

9- تعزيز الاحتفاظ بالمعلومات وانتقال التعلّـــــم:
(Enhancing Retention and Transfer)

يجب أن يسمح المدرّس للمتعلّم بمراجعة الدرس بعد انتهائه، ويعرض عليه ملخصاً عن الدرس. كما يعرض المتعلّم ملخصاً عما تعلّمه من الدرس، والمشاكل التي واجهته. ويمكن تزويد الدرس بمعلومات إثرائية، أو تدريبات أو قراءات إضافية، مما يسهل اكتساب المعلومات والمهارات المطلوبة وإمكانية استرجاعها، وبالتالي إمكانية تعميمها وانتقالها إلى تعلّم جديد. ويمكن تعزيز الاحتفاظ بالمادة (المعلومات) المتعلّمة بالمراجعة ومن خلال أمثلة متنوعة. ومن الإجراءات التي تساعد على الاحتفاظ، تحويل المادة (المعلومات) إلى جداول أو أشكال أو صور أو رسومات ذات معنى بالنسبة للمتعلّم، وهي عملية مهمة لزيادة درجات تحصيل المتعلّمين أيضاً.

وبالنسبة **لانتقال التعلّم** الذي يعني القدرة على تعميم ما تم تعلّمه الطالب في مواقف جديدة يمكن تعزيزها عن طريق إجراءات تعليمية معينة كإعطاء الطالب صوراً أو أمثلة متنوعة عن المهمة التعليمية، أو عرض صيغ مختلفة ومضامين منوعة يحدث فيها التعلّم الجديد (The G. Raymond Chang School of Continuing Education, 1999). ويتوقف انتقال التعلّم على **عدّة عوامل أهمها**:

1. أن يكون التعلّم ذا معنى، لأنه يزيد من فرص انتقال التعلّم أكثر من التعلّم الأصم.
2. الإتقان يزيد من احتمال انتقال التعلّم إلى مواقف جديدة، حيث يزداد احتمال انتقال التعلّم عندما يتقن الطلاب ما تعلّموه.
3. المبادئ أكثر سهولة في الانتقال من الحقائق، حيث أن المبادئ والقواعد العامة أكثر قابلية للتطبيق من الحقائق والمعلومات الخاصة.
4. يقل احتمال الانتقال إذا اتسعت الفترة الزمنية بين العمل الأصلي والعمل الذي يتم الانتقال إليه، فالمعلومات التي تعلّمها المتعلّم مباشرةً أكثر قابلية وأكثر احتمالاً للاسترجاع من المعلومات التي مضى على تعلّمها فترة زمنية طويلة.

3-1-5- دور أنموذج (جانييه) (Gagne) في تدريس الرياضيات:

لقد قدَم **جانييه (Gagne)** إسهامات عدة في مختلف المجالات، ومن ضمنها الرياضيات التي كانت بمثابة **الوسط الذي استخدمه لاختبار نظريته في التعليم**، وتجلت أهم هذه الإسهامات بما يلي:

- **أحداث التدريس التسعة الشهيرة لجانييه (Gagne)** (السالفة الذكر)، والتي جرى شرحها بالتفصيل.

- يرى **جانييه (Gagne)** أن إتقان العمل أو المهام الرياضية يتم عن طريق إتقان قدرات رياضية فرعية، فالتعلّم عنده يبدأ من القدرات البسيطة وينتقل إلى القدرات الأكثر تعقيداً حتى التمكن من العمل المحدد، ويعني ذلك أن تنظيم منهاج الرياضيات يجب أن يتبع هذا التسلسل، فلكي يحصل الطالب على **مجموع متتالية عددية أو هندسية** يجب أن يكون قادراً على إجراء بعض القدرات التي تتطلبها مثل تحديد الحدين الأول والأخير للمتتالية، الحد النوني للمتتالية، الفرق العام للمتتالية، ثم تطبيق قانون المجموع بعد استدعائه من البنية المعرفية للطالب.

- يقصد **جانييه (Gagne)** **بانتقال التعلّم العرضي** أن تعلّم مقدرة في مجال ما يسهّل من إتقان مقدرة موازية في مجال آخر، فمثلاً تعلّم أسلوب البرهنة المنطقية في نظريات الهندسة يؤدي إلى سهولة استنتاج نظريات مماثلة على الأعداد في الجبر، كما يقصد بانتقال التعلّم الرأسي أن تعلّم قدرة ما تؤدي إلى إتقان التعلّم في مستوى أعلى في الهرم التعليمي، فإتقان تعلّم الضرب يؤدي إلى إتقان عمل أصعب على القسمة المطولة.

- لقد أثبت أسلوب/أنموذج **(جانييه)** فاعليته في بناء منهاج رياضي قائم على **الوحدات** بحيث يجب أن يحتوي مفاهيم وأفكار رياضية جديدة مختلفة في درجة تعقيدها طبقاً للتدرج في المراحل الدراسية، حيث تبين إمكانية بناء وحدة رياضية (بنائية/بنيوية) باستخدام مبدأ تحليل العمل لتقديم البرهان المنطقي للصف السابع عن طريق ستة قوانين في نظرية الأعداد، وكذلك بناء وحدة في الاحتمالات والإحصاء للمرحلة الأساسية تشمل المفاهيم الأولية المبسطة.

- لقد استخدم **(جانييه)** اختبارات تشخيصية لتحديد ما الذي أتقنه الطالب من القدرات المتعلّمة وما الذي يحتاج إلى تطوير، الأمر الذي جعل **(جانييه)** (ينمذج) الموضوعات الرياضية حتى يمكن تعليمها بالتعليم المبرمج، إذ أن مثل هذا الأسلوب لا يمكن استخدامه إلا بعد التأكد من المتطلبات السابقة للموضوعات الرياضية الجديدة، فضلاً عن اهتمامه بحل المشكلات في تعلّم تلك الموضوعات (عفانة، 2006، ص79).

- كما تأتي أهمية **أنموذج جانييه (Gagne)** في الرياضيات من المعايير والأهداف التي تركّز على ضرورة أن تنمّي المهمات التعليمية فهم الطلاب للمفاهيم والتعميمات والعمليات بما يمكنهم من حل المشكلات/المسائل، وهي التي بُني عليها نموذج **(جانييه)** في الأساس.

3-2- ثانياً: أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس:

(Laboratory Mathematics Model)

إن الهدف الرئيس والمحوري من تعليم تعلّم الرياضيات هو إعداد أفراد قادرين على حل المشكلات/المسائل، من خلال إتباع الخطوات المنظمة في حل المسائل الرياضية، والانتقال من الرياضيات النظرية إلى الرياضيات التطبيقية والعملية، ومما يسهم في تحقيق هذا الهدف الانتقال من النظر إلى الرياضيات من مرحلة التجريد والحس والنظريات إلى مرحلة العمل التطبيق، ومما لا شك فيه أن استخدام النماذج التطبيقية والعملية للرياضيات يشكل أساسا لتحقيق الهدف الفعلي والعملي من تدريس الرياضيات.

وقد تنبهت الكثير من الجهات المختصة بالرياضيات وتربوياتها في كثير من بلدان العالم إلى هذه التوجيهات، فوضعت الأسس والمعايير والمبادئ الخاصة بتعليم وتعلّم الرياضيات، فقد أصدر المجلس القومي لمدرّسي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) (National Council of Teacher of Mathematics in USA) عدة وثائق للمبادئ والمعايير لتدريس الرياضيات، ومن أبرزها وثيقة المبادئ والمعايير لعام 2000. حيث نصت هذه الوثيقة على العديد من المبادئ من أبرزها معيار التكنولوجيا وتطبيقاتها وعلاقتها بتعلّم وتعليم الرياضيات. وأشارت إلى ضرورة النظر إلى الرياضيات بالشكل الذي يفهمه الطلاب والانتقال من النظرية إلى التطبيق.

وتؤكد نظريات **بياجيه** (Piaget) **وبرونر** (Bruner) **وديينز** (Diense) على التعامل مع الأشياء المحسوسة والأنشطة الملموسة في تعليم وتعلّم الرياضيات، لأنها تعد من أكثر المواد تجريداً واستخداماً للرموز والصيغ الرياضية. ويعد مخبر الرياضيات المكان الأكثر ملاءمة لتحقيق ذلك.

ويعد مخبر الرياضيات من البيئات التعليمية/التعلّمية والمجهزة بإمكانات مدروسة من أجل تأدية وظائف تدريس الرياضيات.

3-2-1- مفهوم الطريقة المخبرية وتعريف مخبر الرياضيات:

الطريقة المخبرية هي مجموعة من الأنشطة التعليمية/التعلّمية، يخططها وينظّمها ويشرف عليها المدرّس، ويمارسها الطلاب بأنفسهم فردياً أو في مجموعات صغيرة في مخبر الرياضيات (أو غرفة الصف)، للتحقق من صحة علاقة ما أو اكتشاف خواص بعض المفاهيم أو الحقائق أو التعميمات الرياضية، من خلال التجريب العملي والبحث والاستقصاء والاستكشاف، بالاعتماد على المواد والأدوات المتوفرة في المخبر.

ويعرف مخبر الرياضيات على أنه (مكان مخصص ومجهز لتدريس الرياضيات، حيث تشمل تجهيزاته نماذج وأدوات قياس ومناضد ومقاعد ووسائل وأدوات مكتبية وهندسية، ومختلف أدوات التعلّم التي يستخدمها الطلاب بأنفسهم لممارسة الأنشطة في الرياضيات كالتجريب والتحقق من صحة بعض المفاهيم والحقائق واكتشاف العلاقات الرياضية، وتطبيق التجريدات والخبرات في مواقف عملية من خلال تمثيلها بأشياء مجسدة لها).

3-2-2- المكونات الأساسية في الطريقة المخبرية:

ترتكز الطريقة المخبرية على المكونات التالية المترابطة والمتفاعلة بشكل متبادل ومستمر:

1- مخبر الرياضيات بما يحتويه مما ذُكر أعلاه.
2- الأنشطة المخبرية: وتتضمن مشكلات وتساؤلات تتطلب القيام بتجارب وقياسات ومشاهدات، بالإضافة إلى عرض نماذج أو عروض على الشاشات، كما تتضمن بناء وتفكيك بعض الأشكال والمواد والأفكار (تحليل وتركيب).
3- المدرّس: يقوم المدرّس بالتخطيط والتنظيم للأنشطة وتهيئة المخبر كبيئة للتعلّم وتجهيز مصادر التعلّم والأجهزة والأدوات اللازمة، إضافة إلى تيسير التعلّم وتوجيه الطلاب وإرشادهم، والمحافظة على السلامة والأمان للتلاميذ والمخبر.
4- الطالب: دور الطالب يتمثّل في اكتساب خبرات وإجراء تجارب وعمل اكتشافات، سواء أكان منفرداً أم في مجموعات.

وعند تكوين مخبر /مخبر الرياضيات يؤخذ في الاعتبار التالي:

- أن تكون الغرفة/القاعة التي سيقام فيها المخبر مقراً ثابتاً له.
- توفر الأدوات والأجهزة اللازمة لتدريس موضوعات الرياضيات فيه، ويجب أن يكون في حدود الإمكانيات المادية المتوفّرة.
- توفير احتياجات المرحلة الدراسية من أدوات وأجهزة ووسائل لازمة لتدريس الرياضيات.
- مراعاة مستوى النمو العقلي والمعرفي للطلبة الذين يدرسون الرياضيات في مخبر الرياضيات.
- كفاءة مدرّس الرياضيات لتفعيل المخبر وتنوّع استراتيجيات وطرائق التدريس لديه وحبه للمادة.
- إن التنوّع في طرائق التدريس الذي يعد مدخلاً مهماً لتحسين التعلّم والتعليم، وخاصة للمواد العلمية مثل الرياضيات، التي يصرّ بعض مدرّسيها على الاكتفاء بطريقتي المحاضرة والمناقشة رغم الحاجة الماسة إلى تنوّع طرائق التدريس مراعاة للفروق الفردية للطلاب وتحفيزاً لتفكيرهم.
- ويجب استخدام استراتيجيات وطرائق التدريس التي تستثير تفكير الطالب وتجعل دوره أساسياً في التعليم/التعلّم، ومن هذه استراتيجيات والطرائق:
- الاستقصاء والاكتـــــشاف.
- حل المشكلات.
- التعلّم التعاوني.
- التعلّم الذاتـــي.
- التدريس بالحاسوب والآلات الحاسبة العلميّة.

وحتى يتمكّن المدرّس من استخدام الطرائق السابقة بكل فعّالية، فلا بد له من توفّر البيئة المناسبة لتطبيقها، وذلك للتخلص من كل العوائق التي يتعلل بها المدرّس ليستمر باستخدام طريقتي المحاضرة والمناقشة في تدريسه للمادة.

من هنا يجب علينا عند التفكير في إنشاء مخبر الرياضيات، تحديد منطلقاته، مكوّناته، فوائده، وسائله التعليمية، والعوائق التي تحول دون إنشائه.

3-2-3- منطلقات مخبر الرياضيات:

- تخصيص غرفة خاصة (مخبر) تحتوي هذه الوسائل جميعا المتعلقة بالرياضيات.
- وضع آلية خاصة لاستخدام المخبر وفق لوائح خاصة تضعها لجنة الإشراف التي أساسها مدرّس الرياضيات.
- توظيف التكنولوجيا في تعلّم وتعليم وتدريس الرياضيات.
- استخدام الوسائل العملية في توضيح المهارات والمفاهيم والتعميمات الرياضية.
- إعداد أفراد قادرين على حل المشكلات (المسائل) من خلال توظيف الوسائل الحسية والتكنولوجية في تعليم وتعلّم الرياضيات.
- تدريب الطلاب على التفكير الرياضي وتنميتة من خلال تنمية الحس الرياضي في جميع فروع الرياضيات.
- تدريب الطلاب على أهمية وأثر تعلّم الرياضيات في الحياة العملية للطلبة.
- حصر احتياجات الطلاب من الوسائل التعليمية الحسية والبصرية والتكنولوجية في منهاج الرياضيات في جميع المراحل.
- توفير هذه الاحتياجات حسب الأصول بالتنسيق مع المدرسين وإدارة المدرّسة والطلاب وأولياء الأمور.

وفيما يلي أهم مكونات مخبر الرياضيات للمرحلتين الأساسية والثانوية:

1. سبورة عادية وأقــلام (فلوما ستر).
2. سبورة ضوئية وشرائـــــح شفافة.
3. الســـــبورة الذكـــــــــــــيّة.
4. أجهزة عرض شرائح شفافة ومعتمة.
5. وسائل توضيحية سمعية وبصـــرية.
6. صور وملصقات وأشكال بيانـــــية.
7. أجهزة عـــــرض أفلام.
8. أجهزة كمبيوتر وملحقاتها.
9. دائرة تلفزيونية مغلـــــقة.
10. أدوات قياس وأدوات هندسية بأعداد مناسبة: مساطر، مناقل، فرجارات، مثلثات مختلفة الأنواع، شبكات التربيع، اللوحة الهندسية، اللوحة الدائرية ...
11. أدوات خاصة مثل قطع الزهر (النرد) واليدويات المصنعة مثل قطع أو مكعبات **دينز** (Dienes)، المكعبات المتداخلة، شرائح الكسور، قطع النماذج، الميزان الحسابي، المعداد.
12. مجسمات الهندسة الفراغية مثل(المكعب، المخروط، الهرم، متوازي مستطيلات، الاسطوانة، الكرة، القبة الكروية ...).
13. آلات حاسبة بأنواعها (العادية – العلمية – البيانية)، وبرمجيات تعليمية، وأجهزة عرض مختلفة مثل **(داتا شو) (Data Show)**، جهاز الإسقاط.
14. الكتب والمجلات العلمية التي تهتم بالرياضيات.
15. آلات تصوير– ساعات– عملات معدنية وورقية وغيرها من المواد والأدوات.
16. أشياء عامة مثل: أوراق ملونة، ورق مقوى، ألواح فلين، ألواح خشبية، مقصّات، خيوط، مسامير، وما شابه ....

17. أدوات قياس، موازين مختلفة الأحجام والأنواع كالمتر الخشبي والمتر الشريطي، ميزان زنبركي، الميزان ذو الكفتين ...
18. أجهزة خاصة بالرياضيات مثل جهاز قياس زوايا الارتفاع والانخفاض وجهاز تحديد الجهات إلى غير ذلك من الأجهزة.
19. وسائل من ابتكار الطلاب تخدم تعليم وتعلّم الرياضيات.
20. وسائل إيضاح للهندسة الفراغية لتنمية الحس المكاني لدى الطلاب.
21. أية وسائل أو أجهزة أخرى تخدم عملية تعلّم وتعليم الرياضيات.

وعليه فإن مخبر الرياضيات هو مكان يطبق فيه الطالب الأفكار والتعميمات والنظريات الرياضية لإثارة تفكير الطالب للابتكار والاكتشاف والاستنتاج. وهو فرصة للانتقال من التعليم النظري للرياضيات والمنطق التجريدي الصوري إلى التطبيق العملي، وتدعيم المعرفة النظرية بالتطبيقات العملية.

وفي الهندسة الفراغية يقتصر التدريس عادة على المفاهيم النظرية والتعميمات والمهارات والمسائل، وربما تكون الأدوات المستخدمة هي العرض على السبورة ودفتر الطالب والقلم. ولكن عندما يكون هنالك مخبر للرياضيات، تعطى حصص الهندسة الفراغية في هذا المخبر وتستخدم مجموعة من المواد المتاحة في المخبر لتوضيح مفهوم النقطة والمستقيم والمستوى والفراغ، وتعامد مستقيم مع مستوى وتعامد مستوى مع مستوى آخر، وتوازي مستقيم مع مستوى، والمستويين المتوازيين إلى غير ذلك من الأمثلة.

وقد لقيت مخابر الرياضيات العديد من صور النجاح في العالم وأجريت الدراسات والأبحاث حولها، حيث أشارت نتائج هذه الدراسات والأبحاث إلى العديد من المؤشرات.

3-2-4- فوائد الطريقة المخبرية:

تتميز/تتمتع الطريقة المخبرية بعدد من الفوائد، أهمها الإسهام في:

1. زيادة الفهم والتحصيل الدراسي للطلبة، حيث تساعد على تذكّر الحقائق واستيعاب المفاهيم وتطبيق المهارات واكتشاف التعميمات واستخدامها.

2. تحقيق الأهداف بأنواعها، وخاصة الأهداف الوجدانية المؤدية إلى الرغبة في التعلّم والرضا عن المشاركة والاستجابة.
3. ترسيخ مبدأ التعاون والعمل الجماعي بروح الفريق الواحد.
4. زيادة ثقة الطالب بنفسه وزيادة دافعيته نحو تعلّم الرياضيات، بالإضافة إلى تنمية تفاعله معها.
5. إضفاء الحيوية والنشاط على العملية التعليمية في غرفة الصف، وجعلها مشوّقة وجذابة للطلبة.
6. المساعدة في ترسيخ وتثبيت المفاهيم والتعميمات والمهارات في أذهان الطلاب.
7. تنمية قدرات ومهارات التفكير العلمي ومهارات حل المشكلات، لأنها تعتمد على الفهم والتطبيق وليس على الحفظ.
8. مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب، ومساعدة المتأخرين دراسياً على تحسين مستوياتهم واتجاهاتهم نحو الرياضيات.
9. تحسبن فهم الطلاب للأصول التاريخية والعلاقات بين الرياضيات والعلوم الأخرى.
10. توضيح الطبيعة الدقيقة والمضبوطة لبعض التطبيقات الرياضية من خلال إجراء التجارب المخبرية في مخبر الرياضيات.
11. توفير فرص للطلبة للخروج من دائرة الاستماع فقط، مما يساعد في اكتساب اتجاهات إيجابية نحو تعلّم الرياضيات.
12. تنشيط التفاعل بين الطالب ومادة الرياضيات، فلا يعتمد على حفظ القوانين الرياضية بل تطبيقها وفهمها.

3-2-5- عوائق إنشاء مخبر الرياضيات:

1. انعدام الدعم وقلة الموارد المادية لإنشائه.
2. عدم وجود غرفة شاغرة أو عدم صلاحية المبنى المدرسي لإنشاء المخبر.
3. انشغال المدرّس بأعمال أخرى (إدارية مثلاً) تمنعه من استخدام المخبر.

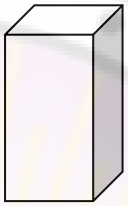
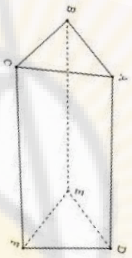
4. ارتفاع أعداد الطلاب في الصفوف.
5. ضعف مستوى الطلاب وكفاءتهم العلمية.
6. تدني المستوى العلمي والمهني للمدرّس.

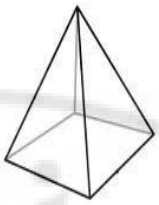
3-2-6- دور المدرسين في إعداد الدرس المخبري:

1. الحصول على المصادر المستخدمة كالأفكار والمحتوى والأدوات.
2. تحديد أعمال وتوزيع أدوار الطلاب في المخبر.
3. وضع الخطة المناسبة والإشراف.
4. ضرورة توفير أدوات السلامة.
5. تعليم الطلاب كيفية استخدام المخبر.
6. تحديد المشكلة/المسألة المطروحة للحل وما على الطلاب الحصول عليه.
7. تحديد مدخل أكثر ملاءمة للدخول في المشكلة/المسألة.
8. الحصول على المصادر المناسبة للمشكلة/المسألة والبدء بالعمل.
9. استخلاص نتائج حل المشكلة/المسألة.
10. تحليل النتائج وتقييمها.

3-2-7- تطبيقات مخبريّة في الرياضيات:

أولاً: اكتشاف العلاقة بين مكونات المجسّم (عناصر المجسم): الأوجه، الأحرف، الرؤوس.
يُعطى للمتعلّمين فردياً أو في مجموعات صغيرة مجموعة من المجسمات المختلفة مثل: متوازي مستطيلات، موشور ثلاثي، هرم ثلاثي، هرم رباعي،... أي مجسم مضلّع. ثم يطلب منهم اكتشاف العلاقة بين عدد الأحرف وعدد الأوجه وعدد الرؤوس في المجسمات الموجودة في (الشكل (1)):

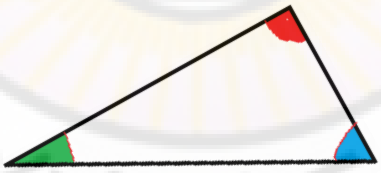
المجسّم	الشكل الهندسي للمجسم	عدد الأوجه	عدد الرؤوس	عدد الأحرف
متوازي مستطيلات				
موشور ثلاثي				
هرم ثلاثي				

هرم رباعي				
مجسم أي مضلع آخر				

سيكتشف المتعلّمون العلاقة بين عدد الأوجه والرؤوس والأحرف، حيث:
(عدد الأحرف = عدد الأوجه + عدد الرؤوس – 2) وهي قاعدة أولـر (Euler's Formula)
https://www.google.com (Lab Method)
الشكل (1): العلاقة بين عدد الأوجه والرؤوس والأحرف للمجسّم

ثانياً– التحقق من أن مجموع قياسات الزوايا الداخلية في المثلث يساوي (180^0) درجة أو (زاويــة مستقيمة):

يقوم المتعلّمون بقص الزوايا الثلاث ووضعها بجانب بعضها، سيجدون أنها تكوّن زاوية مستقيمة قياسها (180^0).



الشكل (2): مجموع قياسات الزوايا الداخلية في المثلث

ثالثاً– التحقق من قيمة النسبة التقريبية π (نسبة محيط الدائرة إلى قطرها):

الأدوات:

- دائرة مصنوعة من سلك أو ماسورة قابلة للّلف
- متر خيّاط أو مسطرة خشبية أو بلاستيكية
- المتر الشريطي.

التنفيذ:

1– يقوم أحد المتعلّمين بلف المتر على محيط الدائرة ويقيس طول المحيط.

2– يقيس طول قطر الدائرة.

3– يقسم طول المحيط على طول القطر.

4– سيجد أن: (طول المحيط ÷ طول القطر) يساوي تقريباً 3.14 .

5– يكرر العمل السابق، مع تغيير الدوائر بحيث يتغير القطر في كل مرة.

سيكتشف أن العلاقة السابقة ثابتة ومتحققة لجميع الدوائر، وبالتالي يصل إلى العلاقة:

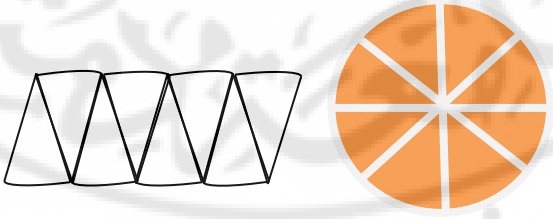
(طول المحيط ÷ طول القطر) = (3.14) = π

رابعاً– استنتاج قانون حساب مساحة الدائرة:

1. يقوم الطالب بتجزئة الدائرة إلى عدد كبير من القطاعات الدائرية.

2.يقص القطاعات الدائرية.

3.يرتّب القطاعات الدائرية بشكل متتالٍ، بحيث يكون نصف رؤوس القطاعات الدائرية للأسفل والنصف الآخر للأعلى كما في الشكل أدناه تقريباً.



الشكل (3): استنتاج قانون حساب مساحة الدائرة

4. الشكل الناتج قريب من شكل المستطيل طوله نصف محيط الدائرة وارتفاعه نصف قطر الدائرة.

ومنه: مساحة المستطيل=الطول× العرض، أي: S = L. W . لكن طول المستطيل عبارة عن نصف محيط الدائرة وعرضه هو نصف قطر الدائرة وبالتالي:

$$L= (1/2)x\ 2x\pi x\ r$$

$$L= \pi.r$$

$$W= r$$

$$S= \pi.\ r.\ r= \pi.r^2$$

أي أن مساحة الدائرة= $\pi.r^2$.

https://www.google.com (Lab Method)

والخلاصة، فقد جرى تقديم وشرح أنموذج **(جانييه)** الذي كانت الرياضيات وسطاً لتطبيقه. كما جرى تقديم وشرح أنواع/مستويات التعلّم الهرمية الثمانية عنده والتي أرقاها حل المشكلات/المسائل، وأحـــداث التدريس التسعة الشهيرة التي يعتمد عليها أيضاً. وكذلك جرى تقديم وشرح أنموذج مخبر الرياضيات في التدريس ومكوناته وفوائده في تدريس/تعليم الرياضيات وتعلّمها، مع إجراء بعض التطبيقات المخبريّة المهمة، وتقديم/ إعطاء بعض الأمثلة المفيدة في تعليم/ تدريس الرياضيات وتعلّمها.

الفصل الرابع

أنموذج (دينز) في تعليم الرياضيات وتعلّمها
وأنموذج (فان هيلي) للتفكـــــير الهندسي

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 115
4-1- أولاً: أنموذج (دينز) في تعلّم وتعليم الرياضيات 115
4-1-1- ماهية الرياضيات وفقاً (لـدينز) .---------- 115
4-1-2- ملخص لمراحل نظرية (دينز) الستة في تعلّم الرياضيات ---------- 116
4-1-3- المبادئ الأساسية لأنموذج (دينز) ---------- 117
4-1-4- خطوات تنفيذ أنموذج (دينز) في التدريس .---------- 125
4-1-5- دور المدرّس في ظل أنموذج (دينز) ---------- 126
4-1-6- أنموذج (دينز) من خلال بعض المتغيرات الأساسية في تدريس الرياضيات ---- 127

4-2- ثانياً: أنموذج (فان هيلي) للتفكير الهندسي 131
4-2-1- مستويات أنموذج (فان هيلي) للتفكير الهندسي ---------- 131
4-2-2- خصائص الأنموذج .---------- 133
4-2-3- مراحل تعلّم الأنموذج ---------- 135
4-2-4- سمات وأهمية أنموذج (فان هيلي) .---------- 137

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

أنموذج (دينز) في تعليم الرياضيات وتعلّمها
وأنموذج (فان هيلي) للتفكـــــير الهندسي

مقدمة

يتضمّن هذا الفصل أنموذج **(دينز)** في تعليم وتعلّم الرياضيات بمستوياته ومبادئه الأساسية، وخطوات تنفيذه، ودور مدرّس الرياضيات في تدريس المفاهيم الرياضية بواسطته. كما يتضمّن أنموذج **(فان هيلي)** للتفكير الهندسي ومستوياته وخصائصه ومراحل تعلّمه وسماته وأهميته في تعليم الهندسة وتعلّمها.

4-1- أنموذج (دينز) (Dienes' Model) في تعلّم وتعلـــيم الرياضيات:

4-1-1- ماهية الرياضيات وفقاً لـ(دينز):

الرياضيات حسب **دينز** (Dienes) هي 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)** البنية الرياضية، ويتم تعلّمه في ست مراحل متعاقبة سترد لاحقاً.

ويمكن أن توجد الرياضيات بحالتين حسب **دينز** (Dienes):

الحالة الأولى: ينظر إلى الرياضيات كعمليّة.

الحالة الثانية: ينظر إلى الرياضيات كتركيب للعلاقات وبنائها.

والمفاهيم الرياضية عند **(دينز)** ثلاثة أنواع: المفاهيم الرياضية البحتة والمفاهيم الرمزية والمفاهيم التطبيقية.

4-1-2- ملخص مراحل نظرية (دينز) الست في تعلّم الرياضيات:
(Summary of Dienes' Stages on Learning Mathematics)

تتفق نظرية **دينز** (Dienes, 1971) بشكل كبير مع نظرية **بياجيه** (Piaget) باستثناء أنه (وبعكس **بياجيه**) لا يعتمد التعلّم عنده على مرحلة نضج معينة، حيث يمكن تقديم معلومات المراحل الأعلى لطلبة المراحل الأدنى من خلال طرائق بسيطة ومناسبة. ويعرّف (**دينز**) الرياضيات بأنها دراسة البنى (المفاهيم) الرياضية والعلاقات فيما بينها، ويعتبر أن تعلّم الرياضيات هو فن مبدع وأن جميع التجريدات والتعميمات الرياضية يجب أن تبنى على الحدس والخبرة الملموسة المباشرة.

ويعتقد **دينز**(Dienes) أن تعلّم المفاهيم الرياضية يتم في **مراحل متعاقبة** لاكتساب المفاهيم الرياضية، حيث حددها بالمراحل الست التالية: 1- **اللعب الحر**، 2- **الألعاب النظامية**، 3- **البحث عن الخواص المشتركة**، 4- **التمثيل**، 5- **الترميز**، 6- **التشكيل أو الصياغة الشكلية**، حسب (الصادق،2001، 95) و(بل، 1997,1994).

1- مرحلة اللعب الحر (Free play Stage):

وهي مرحلة تمهيدية تشتمل على أنشطة مباشرة غير موجّهة، تتيح للمتعلّمين التجريب والمعالجة اليدوية لتمثيلات محسوسة لعناصر أو مكونات المفهوم الرياضي الذي يجري تعلّمه.

2- مرحلة الألعاب النظامية (Games):

يبدأ المتعلّمون بمراقبة النماذج والعناصر النظامية المجسدة للمفهوم، ويبدؤون تدريجياً بملاحظة بعض خصائصه ومكوناته ويلاحظون قوانين محددة تحكمه وتصفه.

3- مرحلة البحث عن الخواص المشتركة (Searching for Communalities):

سيكتشف المتعلّمون فيها العناصر المشتركة في أمثلة المفهوم من خلال الأمثلة المحسوسة (الملموسة) والألعاب النظامية الموجهة.

4- مرحلة التمثيل (Representation):

يحصل تمثيل وحيد للمفهوم يجسد عناصره المشتركة الموجودة في كل مثال. ويتم التمثيل من خلال رسم تخطيطي أو بياني له أو جدول تمثيل أو تعريف. وهو يعدُ أكثر تجريداً من الأمثلة.

5- مرحلة الترميز (Symbolization):

توضع رموز رياضية أو كلامية مناسبة لوصف تمثيل المفهوم. كأن تصف نظرية **فيثاغورث** في المثلث القائم الزاوية مثلاً بالرموز الرياضية كما يلي: ($A^2+B^2=C^2$) .

6- مرحلة التشكل (Formalization):

ويجري فيها وصف المفهوم من حيث ترتيب خواصّه ومعرفة نظرياته وتأمل نتائجها، ثمّ يستخدمونه في حل المسائل الرياضية.

ومما تجدر ملاحظته أنه في الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية، يمكن تجاوز **أو دمج أنشطة مرحلتين أو أكثر** من نظرية **(دينز) في نشاط واحد** (وخاصة الأولى والثانية) بسبب النمو العقلي والنضوج والخبرة للطلبة. وكذلك قد يكون من غير المناسب استخدام الترميز في بعض الصفوف المبكرة الأولى.

ومن خلال العرض السابق لمراحل تعلّم المفهوم يُلاحظ أن نظرية **دينز** تؤكد على أهمية تعلّم الرياضيات من خلال التفاعل المباشر، وتؤكد على استعمال الوسائل التعليمية والنماذج المحسوسة لتجسيد الأفكار الرياضية.

4-1-3- المبادئ الأساسية لنموذج (دينز) (Dienes's Principles):

يلخص العالم **دينز** (Dienes) في كتابه الذي اشتهر به (بناء الرياضيات) (Building up Mathematics) أنموذجه (نظامه) في تدريس الرياضيات في أربعة مبادئ عامة لتدريس المفاهيم وهي مبدأ الديناميكية، مبدأ تغير الإدراك بالحواس، مبدأ التغير الرياضي، ومبدأ البناء الهادف. وتعد مراحل **دينز** (Dienes) الست في تعلّم المفاهيم تطويراً وتنقية (Refining) لهذه المبادئ الأربعة (بل،1997،93):

4-1-3-1- مبدأ الديناميكية (Dynamic Principle):

ينص هذا المبدأ على أن كل التجريدات، ومنها التجريدات الرياضية أساسها الخبرات الحسية التي يمارسها المتعلّم فعلاً، أي أن فهم الأفكار والمفاهيم الرياضية يأتي عن طريق تجريد هذه الفكرة أو المفهوم من عدد من الأشياء التي تجسد هذه الفكرة أو المفهوم (الصادق،2001،91)، وإن التجريد أو فهم الفكرة الرياضية أو الفهم الحقيقي للمفهوم الجديد هو عملية تطورية تتم على ثلاث مراحل متعاقبة ومستمرة (Post،1981،-109 131) و (الصادق،2001،91) كما يلي:

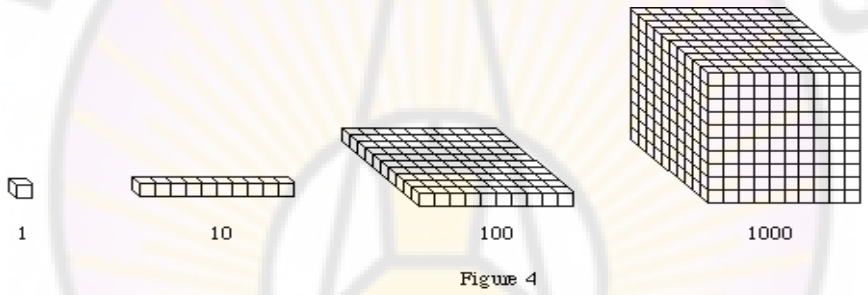
المرحلة الأولى (اللعب الحر):

ويحصل فيها تعلّم غير منظم ولكن ليس عشوائياً، ويقترح **(دينز)** بأن مثل هذا النشاط الشكلي هو جزء مهم وطبيعي من عملية التعلّم، لذلك يجب أن يزود المدرّس قاعة الدروس ببيئة تلائم هذه المرحلة (Post،1981،109)، بحيث يتعرض المتعلّم لبعض مكونات الفكرة ولمدة طويلة ومن خلال أشياء حسية، وكمثال، يلعب الطفل بالأصوات قبل أن يكون لديه إحساس بأن هذه الأصوات ستكون فيما بعد أساساً للغة، والطفل عندما يجد شيئاً حقيقياً فإن أول ما يفعله بهذا الشيء هو اللعب به، ومن خلال هذا اللعب يتعرض حتماً لبعض مكونات فكرة ما، فمثلاً عندما يلعب الطفل بمجموعة من الأشياء فإن طريقته في اللعب لا تكون عشوائية تماماً، فهو قد يبني من هذه الأشياء أشكالاً، وإن كانت غير منتظمة أو قد **يقسمها** إلى مجموعات مختلفة وهكذا، ولكن أثناء ذلك قد يتعرض إلى بعض **خصائص** الفراغ أو الحجم أو العدد، ولكن بطريقة محسوسة وغير مباشرة. وهذه المرحلة ضرورية لتعلّم أي فكرة أو مفهوم، ويُعطى المتعلّم أثناءها **الفرصة ليرتبط بالمفهوم** من خلال أنشطة يؤديها للاستمتاع بها، وهي تؤدي في الحقيقة إلى تنمية المفهوم (الصادق،2001،91).

المرحلة الثانية (اللعب الموجه):

يترافق المتعلّم بشكل غير رسمي بواسطة اللعب الموجه مع نشاطات ملائمة أكثر تنظيماً، وهنا يُعطى تجارب مماثلة بنائية للمفاهيم التي سيجري تعلّمها (Post، 1981، 109). وتبدأ هذه المرحلة عندما يبدأ المتعلّم تدريجياً في ملاحظة بعض خواص

أو مكونات فكرة أو مفهوم ما، فالطفل الذي كان يتلاعب بالأصوات (في المثال الوارد في المرحلة الأولى)، يبدأ مثلاً في تعرف أن إصدار صوت معين تواكبه حادثة ما، فمثلاً قد تحضر أمه عندما ينادي اسمها، والطفل الذي يلعب بالأشياء قد يلاحظ مثلاً أن المجموعات قد تحوي شيئين يكون لهما صفة مشتركة، وهكذا تتجمع هذه التجارب على مر الزمن لتصبح أساساً في استيعاب فكرة أي عدد مجرد مثلاً. وتستخدم الألعاب البنائية في هذه المرحلة، فيعطى المتعلّم مهاماً تمده بالخبرات المباشرة لبناء المفهوم حتى يتم تعلّمه (الصادق،2001،91). من هنا نفهم أهمية استعمال الوسائل التعليمية والنماذج المحسوسة لتجسيد الأفكار الرياضية مثل **مكعبات (دينز)** الشهيرة الموضحة في **الشكل (4)**، والتي تحول مفهوم العدد من مجرد إلى ملموس.



الشكل (4): مكعبات (دينز)

المرحلة الثالثة (البحث عن الخواص أو العناصر المشتركة):

وهي مميزة بظهور المفهوم الرياضي بالقدر الكافي لإعادة التطبيق في العالم الحقيقي إن إكمال هذه الدورة ضرورية قبل أن يصبح أي مفهوم رياضي مستخدماً من قبل المتعلّم(Post, 1981, 109) ، وتأتي هذه المرحلة عندما يستوعب الشخص الفكرة أو المفهوم وتصبح كلها **ذات معنى** بالنسبة له. وفي هذه المرحلة يتم تثبيت وتطبيق الفكرة **وتنسيقها** مع مجموعة **الأفكار السابقة**، ويكون **تطبيق** هذه الفكرة في بداية الأمر تطبيقاً عشوائياً يتم من خلال تكوين أفكار ومفاهيم جديدة، لأنه من خلال هذا التطبيق لهذه الفكرة

الجديدة سيتعرض المتعلّم إلى مكونات أفكار ومفاهيم أخرى جديدة، أي أن هذه الفترة التطبيقية لهذه الفكرة المستوعبة حديثاً ستكون بمثابة المرحلة التمهيدية لأفكار أو مفاهيم أخرى (الصادق،2001،91)، (فمن خلال التطبيق يتم تنسيق الفكرة الجديدة مع أفكار سابقة وتثبيتها تمهيداً لإنتاج أفكار جديدة، أي يتم مقارنة المفهوم بمفاهيم أخرى وجمع خواص المفهوم وتمييزها عن خواص مفاهيم أخرى).

وفي هذه المرحلة يمارس المتعلّم بعض الألعاب التي تساعده على إرساء البصيرة الرياضية، لأن المفهوم لا يصبح فعلياً حتى يمكن استخدامه في مواقف مختلفة، ويعتبر المبدأ الديناميكي هو الإطار العام الذي يتم من خلاله التعلّم عند **(دينز)**، أما المبادئ الأخرى التالية فتعد متممة لهذا المبدأ وتعمل ضمنه (الصادق،2001،91).

ويقضي المبدأ الديناميكي أيضاً بضرورة توفير الألعاب بأنواعها التمهيدية والمنظمة والتدريبية، كخبرات لازمة يمكن من خلالها بناء المفاهيم الرياضية، طالما أن كل نوع منها يقدم في الوقت المناسب، حيث يتم تقديم الألعاب التمهيدية ثم العقلية بالتدريج وذلك لإعطاء مذاق للألعاب الأكثر إبهاراً، ألا وهي الألعاب الرياضية البحتة (بل،1997،94).

نستخلص أن الألعاب التي يتم الاستعانة بها في **المراحل الثلاث للمبدأ الديناميكي** هي التالية:

الألعاب الأولية الحرة (التمهيدية): هي ألعاب يقوم بها المتعلّمون من أجل المتعة وبدون توجيه من المدرّس، وغالباً تكون عشوائية غير محددة غير رسمية وقد يقوم المتعلّمون بتأليفها وهي إما ألعاب فردية أو جماعية.

الألعاب التعليمية (العقلية، المنظمة): وهي الألعاب التي تستخدم في المرحلة الوسطى من تعلّم المفهوم، حيث يقوم المتعلّمون بفرز العناصر المكونة للمفهوم، وتصمم هذه الألعاب لأهداف تعليمية معينة، ويقوم المدرّس بتوجيه المتعلّمين من خلالها إلى أن يتم بناء المفهوم، ويمكن أن يصممها المدرّس بنفسه أو يستعين بالألعاب التعليمية المنتجة من قبل الشركات المتخصصة.

ألعاب الممارسة (التدريبية، والرياضية البحتة): وهذه الألعاب تستخدم للتطبيق، وتكون في المراحل الأخيرة لتنمية المفهوم حيث يدعم المتعلّمون المفاهيم ويطبقونها، لتصبح مفيدة في التدريب على حل المسائل، وفي مراجعة المفاهيم أو تطبيقها (الصادق،2001،91) و(السميري، 2009، 2) (بل،1997،93). وأخيراً فإن المبدأ الديناميكي يقضي بضرورة إتمام دورة المعلومات من البيئة إلى الذهن ومن ثم إلى البيئة (Post،1981 ،109) كما أن تطوير الصيغ والنظريات جزء مهم في بناء الصرح الرياضي (Dienes، 1966،80).

4-1-3-2- مبدأ تغير الإدراك بالحواس أو مبدأ التفكير الإدراكي: (Perceptual Variability Principle)

ويقترح هذا المبدأ بأن التعلّم التصوري يزيد متى تعرض المتعلّمين إلى المفهوم من خلال سياقات متنوعة أو تضمين طبيعي. ويجب أن تختلف التجارب المجهزة في المظهر الخارجي بينما تحتفظ بنفس التركيب التصوري الأساسي، يتم استعمال تجارب متعددة تحضيراً لتجريد المفهوم الرياضي فعندما يعطى المتعلّم الفرصة لرؤية المفهوم بطرق مختلفة وتحت شروط مختلفة هو على الأرجح سيدرك المفهوم بصرف النظر عن تجسيده المادي (Post, 1981, 109). حيث يجب تقديم البنية الإدراكية نفسها في شكل العديد من الأنماط الإدراكية المتكافئة، وذلك من أجل إفساح المجال للتغيرات الفردية في تكوين المفهوم وأيضاً للحث على معرفة الماهية الرياضية (الجوهر) للتجريد (بل،1997 ،94) ويمكن تقديم حالات للمشكلة وإن تغيير واحد من التفاصيل في إدراك الحواس للمشكلة وتضمين الخصائص الهيكلية المشتركة يعطي المتعلّمون فرصة لربط المشاكل المماثلة بشكل هيكلي بنائي (Sriraman,2005,258). أي أن هذا المبدأ يؤكد على أن تعلّم الفكرة أو المفهوم الرياضي من خلال عرضه بواسطة أشياء أو تجارب حسية أو شبه حسية مختلفة في المظهر يؤدي إلى **التجريد** عن طريق إدراك صفة أو صفات عامة لعدد من الحوادث أو الأشياء المختلفة، ومن ثم تصنيف هذه الحوادث أو الأشياء في مجموعة على أساس هذه الصفة أو هذه الصفات العامة. حيث يمكن مثلاً استخدام أشياء مختلفة في المظهر، لتقديم مفهوم متوازي المستطيلات مثل عدة أشكال مختلفة لمتوازي المستطيلات

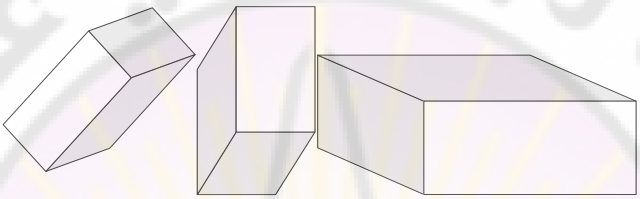
مرسومة على لوحات، ثم استخدام مجسمات مختلفة الأبعاد تمثل متوازي المستطيلات تبعاً لما حث عليه **(فريدريك بل)** من أنه يجب تقديم **البنية الإدراكية نفسها** في شكل العديد من الأنماط الإدراكية المتكافئة. وذلك من أجل اتساع المجال للتغيرات الفردية في تكوين المفهوم وأيضاً للحث على معرفة الماهية الرياضية **للتجريد** (الصادق،2001 ،93).

4-1-3-3- مبدأ التغير الرياضي (Mathematical Variability Principle):

يقترح هذا المبدأ بأن 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، مثال: عند طرح مفهوم متوازي الأضلاع إذا تم طرح المفهوم مع تفاوت في العديد من الخواص التي ليست ذات علاقة (كاحتمالات مثل حجم الزوايا وطول الجوانب والموقع على الورقة) يمكن أن تتغير بينما تبقى الخواص ذات العلاقة (التوازي بالمعاكسة) سليمة. يقترح **دينز** (دينز، Dienes) بأن **مبدأي التغيّر** يستعملان في ترتيب مع بعضهما البعض للتحضير للعمليات المكملة للتجريد والتعميم ففي كليهما سمات هامة للتغيير أو للتطوير التصوري (Post,1981,109) و(بل،1997، 94) و (Sriraman,2005,258)، أي أن إدراك الفكرة أو المفهوم الرياضي يتم من خلال مواقف أو حوادث تتوالى فيها المتغيرات التي ليس لها علاقة بالفكرة أو المفهوم، بينما تبقى المتغيرات ذات العلاقة ثابتة في جميع المواقف أو الحوادث مما يؤدي إلى التجريد عن طريق تكوين مجموعة أو طائفة من الحوادث والأشياء التي تنتمي لبعضها البعض بطريقة ما، ويرى **(دينز)** أنه يجب على المدرّس أن يسيطر على **المتغيرات الرياضية** للمفهوم قبل أن تتم عملية **التجريد**، ويستطرد قائلاً: لو أردنا أن نقدم للمتعلّم مفهوم المستطيل مثلاً فإنه يمكننا تقديم ذلك عن طريق تقديم عدة مستطيلات غير متطابقة ومختلفة الأوضاع حتى يتم المفهوم بدرجة من العمومية. ويمكن الاستفادة من ذلك عند إعداد وحدة أو درس تبعاً لنموذج **دينز** (دينز، Dienes).

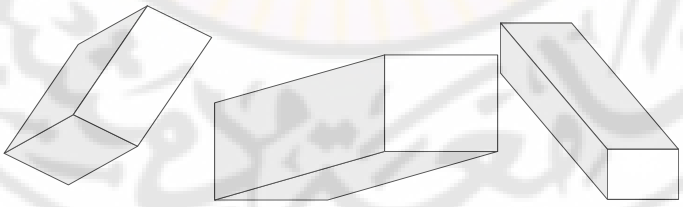
وبالنتيجة فإن مبدأي التغير **الإدراكي** والتغير الرياضي هما **أساس التجريد الرياضي**، حيث يعني المبدأ الأول بأنه لابد للمتعلّم أن يقابل مفهوماً ما في أوضاع إدراكية مختلفة.

وينص المبدأ الثاني على أنه لابد من وقوف المتعلّم على تغيير المتغيرات الرياضية للمفهوم قبل أن تتم عملية التجريد وحتى لا يحدث تعميم خاطئ على حالات فردية خاصة، فمثلاً لتعميم قانون مساحة متوازي المستطيلات لا بد من تقديم (نفس الشكل في أوضاع مختلفة إدراكية) كما في **الشكل (5)**:



الشكل (5): مبدأ التغير الإدراكي

ومن جهة أخرى (يتغير الشكل رياضياً مع بقاء خصائصه الأساسية نفسها) بتقديم متوازي المستطيلات بأبعاد مختلفة (أضلاع وزوايا مختلفة) كما في **الشكل (6)** وذلك لمسايرة المبدأ الثاني:



الشكل (6): مبدأ التغير الرياضي

ويتضح مما سبق أن مبدأي التغير الإدراكي والرياضي يؤكدان على أهمية مراعاة الفروق الفردية بين المتعلّمين و أنهما يساعدان على تحرير المتعلّم من المظاهر الإدراكية (الصادق، 2001، 94).

4-1-3-4- مبدأ البناء التشييدي الهادف: (The Constructivity Principle):

يميز **دينز** (دينز، Dienes) بين نوعين من التفكير الأول التفكير البنائي والثاني هو التفكير التحليلي، ويوضح هذا المبدأ أن التفكير البنائي يجب أن يسبق التفكير التحليلي دائماً) (حيث أنه في التفكير التحليلي: يقوم الفرد بتحليل منطقي للمشكلة وينتقل بتنسيق مخطط من خطوة لأخرى، أما التفكير البنائي أو الإنشائي فهو تفكير مغامر يتجاوز فيه الشخص حدود النسق المنطقي)، وهذا مماثل للقول بأن المتعلّمين يجب أن يطوروا مفاهيمهم بطريقة حدسية شاملة منبثقة من تجاربهم الخاصة وفي وقت مستقبلي سيتم التوجه نحو تحليل ما بني (Post,1981,109) باعتبار أن تشكيل العلاقات الرياضية باستعمال اليدويات ينتج عن تجريد الأعمال الطبيعية والعقلية (Sriraman,2005,258) أي أنه ببساطة يتم تكوين بناء الفكرة أو المفهوم بشكل سابق لتحليل هذه الفكرة أو المفهوم فمثلاً عملية بناء العدد ومعرفة مكوناته أو أساسياته أو عوامله يجب أن تسبق فكرة الضرب المؤدية لهذا العدد.

ويؤكد **(دينز)** على ضرورة أن تتم مساعدة المتعلّمين على بناء مفاهيم بصورة شاملة وبنائية ومن خبراتهم الشخصية قبل التحليل لهذه المفاهيم، وذلك لأنهم في **هذه المرحلة** يفكرون بطريقة **بنائية أكثر**، ويرى **(دينز)** أن المهم في تعلّم الرياضيات هو الفهم الفعلي في كل بنية رياضية والعلاقات بين البنى المختلفة، ثم القدرة على التعامل بهذه العلاقة، أي القدرة على تجريدها وتطبيقها في المواقف الحقيقية.

ويلاحظ مما سبق أن نموذج **(دينز)** المنبثق من نظريته، بمبادئه الأربعة يهتم بتعليم الرياضيات وتعلّمها من خلال **التفاعل المباشر مع البيئة**، كما أنه يجب أن يكون للمتعلّم

دور فعّال في هذه العملية، لذلك يؤكد **(دينز)** على استخدام الوسائل التعليمية والنماذج الحسية التي تجسد الأفكار الرياضية وتجعل المتعلّم يشارك فعلاً في صنع الرياضيات بدلاً من تلقينها له (الصادق،2001 ،95). ويشير **(دينز)** في النهاية إلى أن تعلّم الرياضيات بشكل مستمر يتطلب نوعاً نشيطاً جداً من التدخل الطبيعي والعقلي من ناحية المتعلّم بالإضافة إلى الدور البيئي في التعلّم التصوري الفعّال (Post,1981,109).

4-1-4- خطوات تنفيذ نموذج دينز (Dienes) في التدريس:

في ضوء العرض السابق لنظرية **دينز** (Dienes) **والنموذج التدريسي المنبثق** عنها، يمكن تحديد الخطوات التي يجب إتباعها عند إعداد وتدريس وحدة في الرياضيات وفقاً لنموذج **(دينز)** التدريسي والتي تتمثل في الآتي:

- تحديد الأهداف المرجو تحقيقها من الوحدة وكذلك أهداف كل درس من دروسها.
- تحديد الوسائل التعليمية والأدوات اللازمة خلال كل مرحلة من مراحل التدريس ولكل درس من الدروس:

1. مرحلة اللعب الحر: يبدأ المدرّس عرضه للدرس بهذه المرحلة التي تتضمن لعباً حراً من المتعلّمين في صورة أنشطة قد تظهر غير موجهة ولا هدف لها، ويتعامل المتعلّم مع البيئة التعليمية تعاملاً ملموساً، ويجب على المدرّس في هذه المرحلة أن يوفر للمتعلمين مواد تعليمية متنوعة تساعد على تكوين نوع من الترابط بين البيئة التعليمية والخبرة الرياضية المكونة في ذهن المتعلّمين التي يتكون منها المفهوم الجديد.
2. مرحلة للعب الموجّه/اللعب النظامي: بعد مرحلة اللعب الحر يبدأ المتعلّمون في بعض الألعاب المحدودة من خلال بعض الأنشطة التي تحكمها قواعد معينة، وبعض هذه الإجراءات تصل بالمتعلّم إلى إتمام اللعبة وبعضها يكون مستحيلاً مما يدعو المتعلّم إلى محاولة تصحيح هذه القواعد، وذلك يؤدي إلى تحليل البنية الرياضية للمفهوم، هذا ويمكن دمج مرحلتي اللعب الحر والألعاب في مرحلة واحدة.
3. مرحلة البحث عن الخواص/العناصر المشتركة: وهذه المرحلة تلي مرحلة الألعاب التي قام بها المتعلّمون والتي تمثل مكونات حسية للمفهوم، ويعطي المدرّس في هذه المرحلة

بعض الأمثلة التوضيحية للمتعلمين ويساعدهم على اكتشاف الخواص العامة للبنية الرياضية في الأمثلة الممثلة للمفهوم وذلك عن طريق توضيح أن كل مثال يمكن أن يقود إلى مثال آخر من خلال المقارنة دون تغيير الخواص المجردة التي تشترك فيها كل الأمثلة.

4. مرحلة التمثيل: بعد اكتشاف المتعلّمين للخواص المشتركة ينبغي على المدرّس أن يقدم مشكلة أو مثالاً تتجسد فيه كل الخواص المشتركة، ويكون هذا المثال أكثر تجريداً من مجموعة الأمثلة الفردية الموضحة للمفهوم ويكون هذا بهدف تطوير وتعميق إدراك المتعلّمين لهذا المفهوم.
5. مرحلة الترميز: في هذه المرحلة يمكن للمعلم أن يعرض على المتعلّمين أمثلة مشابهة للمثال الذي وضحه في مرحلة التمثيل حتى يتمكن المدرّس من جعل المتعلّمين يعبّرون عن المفاهيم بالرموز، ثم يتدخل المدرّس لكي يختار للمتعلمين النظام الرمزي المناسب حتى لا يكون هناك تعارض مع الكتاب المدرسي، ثم يوضح لهم قيمة التمثيل الرمزي الجيد في حل المسائل، إلا أنه في الحلقة الأولى من مرحلة التعليم الأساسي يكون دور الترميز محدوداً.
6. مرحلة التشكيل للمفهوم: في هذه المرحلة يصل المدرّس بالمتعلمين إلى الصورة النهائية للمفاهيم ويعمل على استخدامها في حل المسائل الرياضية كتطبيق.

ولكن الجدير بالذكر أنه عند التخطيط لدرس من دروس الرياضيات باستخدام مراحل **(دينز)** ربما نجد مرحلة أو أكثر من تلك المراحل الست لا تكون مناسبة عند التدريس، لذلك **يمكن دمج نشاط تلك المرحلة أو عدة مراحل معاً في نشاط واحد أو يمكن إغفال بعض تلك المراحل**، وذلك لأن **(دينز)** لم يشترط في تعليماته أن تنفذ حرفياً ولكنه يعتبرها مرشداً في تدريس الرياضيات (الصادق،2001، 107).

4-1-5- دور المدرّس في ظل نموذج (دينز) (Dienes):

يعد دور المدرّس في ظل نموذج **(دينز)** دوراً مختلفاً عن دوره التقليدي، فمن واجباته في ظل نموذج **(دينز)** ما يلي:

- يجب أن يشجع المدرّس أنماط سلوك المتعلّمين المستقلة والتعاونية.
- يجب أن يتقبل المدرّس اقتراحات المتعلّمين وأن يساعدهم في توضيحها وشرحها.
- يجب أن ينتج المدرّس كمية كبيرة من الأنشطة التي يتم من خلالها الربط بين الرياضيات والبيئة الطبيعية.
- يجب على المدرّس أن يتدخل في الموقف التعليمي عندما يحتاج الأمر إلى ذلك.
- يجب على المدرّس أن يتقبل أخطاء المتعلّمين وأن يفسر لهم الصواب والخطأ.
- إذا شارك المدرّس في عمل جماعي وجب عليه أن يعمل في المجموعة كفرد وألا يكون تسلطياً في آرائه واقتراحاته.
- يجب أن يطرح المدرّس الأسئلة الهادفة وأن يبتعد عن الأسئلة التافهة وأن يتيح وقتاً مناسباً للإجابة، وأن يسمع الإجابة من أكثر من متعلّم.
- يجب على المدرّس أن يتدخل عندما يعجز المتعلّمون عن تفسير ظاهرة معينة وألا يقدم لهم التفسير مباشرة بل يناقشهم ومن خلال بعض الأسئلة المتدرجة يقودهم إلى التفسير (الصادق،2001 ،108).

ونلاحظ من العرض السابق لنموذج **(دينز)** التدريسي نجد أنه يؤكد على هدف أساسي وهو النمو المعرفي للمتعلّم، من خلال تشجيع المدرّس أنماط سلوك المتعلّمين المستقلة والتعاونية، وطرح الأنشطة للطلبة، وطرح الأسئلة الهادفة، وعدم التدخل إلا حين يعجز المتعلّمون، وتفسير الصواب والخطأ لهم.

4-1-6- أنموذج (دينز) (Dienes) من خلال بعض المتغيرات الأساسية في تدريس الرياضيات:

1. **الهدف التدريسي:** إن هدف عملية التدريس هو تقديم الخبرات للمتعلّمين، وهدف عملية التعلّم الحصول على المعرفة واستخدامها، والوسيلة الرئيسة للحصول على المعرفة هي الخبرة التي يكتسبها المتعلّم نتيجة لاكتشافه خبرة طبيعية مادية وخبرة رياضية منطقية، حيث يكتشف من خلالهما المتعلّم الحقائق الرياضية عن طريق اللعب بهذه الأشياء

بتنسيقها وتوفيقها، ويرى **(دينز)** أن هاتين الخبرتين تشتملان على المتغير الإدراكي والمتغير الرياضي.

2. **طبيعة عملية التعلّم**: إن التعلّم عبارة عن تغيرات فعلية في نظم التفكير تؤدي بالمعرفة الجديدة إلى أن تصبح جزءاً من البناء المعرفي داخل الفرد ولا يكون التعلّم عبارة عن إضافة بسيطة بل تتغير وفقاً لها طبيعة البناء المعرفي ويكون الدور الأول للمتعلّم نفسه في اكتساب المعرفة الجديدة، ولذلك يتم التركيز على أهمية اكتشاف المتعلّم للبيئة المعرفية والتفاعل معها، إلا أن للمعلم دوراً فعّالاً في اختيار الخبرات التعليمية المناسبة للمتعلّمين وتوجيههم إلى التعامل معها للوصول إلى تعلّم أفضل.

3. **المتعلّم وخصائصه**: لا يعتمد التعلّم على مرحلة نضج معينة، ويرى **(دينز)** أنه يمكن تقديم معلومات المرحلة الثانوية لطلبة المراحل الأدنى من خلال طرائق جيدة ومناسبة (وتعد هذه نقطة خلاف مع **بياجيه**).

4. **المعلومات السابقة**: يرى **(دينز)** أن المعلومات السابقة تساعد في تنظيم المعلومات الجديدة عند المتعلّم.

5. **طريقة التدريس**: يفضّل **(دينز)** الاكتشاف الموجه الذي يجمع بين أهمية اكتشاف المتعلّم للبيئة المعرفية والتفاعل معها، حيث لا يقدم المحتوى المراد تعلّمه بشكل كامل نهائي للمتعلّم، بل يجب عليه اكتشافه بنفسه (بإشراف المدرّس).

6. **مراحل إجراءات التعلّم**: يحدّد **(دينز)** ست مراحل يعدّها ضرورية لحدوث تعلّم واكتساب المفاهيم والمعلومات الرياضية، وهي: مرحلة اللعب الحر، مرحلة اللعب الموجّه/ النظامي، مرحلة البحث عن الخواص/العناصر المشتركة، مرحلة التمثيل، مرحلة الترميز، ومرحلة التشكيل (التجريد).

7. **التقويم:** يهتم **(دينز)** بعملية تقويم بنائي ضمني أثناء التدريس ويعتبره عنصراً أساسياً من عناصر العملية التعليمية، وهو يساعد في عملية التغذية الراجعة الفورية التي تساعد على إتقان التعلّم ورفع مستوى التحصيل (الصادق،2001 ،110).

وأخيراً، من المناسب الإشارة إلى دراسة قام بها **بيشيوتو** (Piccioto,1995) حول اقتراح للمنهاج وعلم أصول التدريس، قائم على الأدوات وعلم الطرائق وحس العمليات: "Curricular Breadth: A Proposal" , Tool-Based Pedagogy, Operation Sense"

يشير الباحث (الذي أجرى دراسته في ولاية كاليفورنيا الأمريكية) إلى أن حركة الإصلاح روجت لتغيير في الهدف المركزي للرياضيات المدرسية: من حفظ الخوارزميات إلى الفهم التصوري من خلال الإحساس بالعدد والإحساس بالوظيفة والإحساس بالرمز، حيث اعتبرت على نحو واسع مكونات رئيسية للفهم، إنه طريق جيد لدعم **التغيير نحو الفهم** بواسطة الأدوات/الوسائل: اليدويات – المجلات المصورة – الأدوات ألكترونية ...

إن استعمال **الأداة/الوسيلة** يزود ببيئة جيدة للمناقشة والاتصال .. والعمل على تطوير تعليم المدرّس، وهناك اتفاق واسع في حركة إصلاح الرياضيات تؤكد على أن المتعلّمين الذين تدربوا على إجادة الحساب والجبر، ربما يخفقون في تطوير فهم الرياضيات االضمنية وحل المسائل، وفي الحقيقة يفقدون تمكنهم من المهارات الضرورية لذلك.

إن صيغة الإحساس تدفعنا لرؤية المتعلّم كمفكر وقادر على فهم المواضيع الرياضية الهامة، والابتعاد عن التفكير بأن المتعلّم مجرد آلة قابلة للبرمجة وتتضمن مجموعة مهارات، وهذا متناقض مع حقيقة كينونة البشر.

إن **الدقة والسرعة** لم تعودا الهدف من التعلّم فقط، إنما **الفهم**، والعديد من المبتدئين في الجبر يخلطون بين $(2x)$، $(x+2)$، و(x^2)، كما يقعون بالخطأ الشائع في توزيع المقدار التالي وهـو: $(x+5)^2 = x^2 + 25$. وهذا ليس مجرد عقبة لغوية لكنه عقبة رياضية وتصورية/تخيلية أيضاً. إن المتعلّم الذي لا يستطيع الأداء الجبري البسيط بشكل صحيح لا يستطيع متابعة الرياضيات عملياً كعلم أو كإحصائيات، وإن ذلك سيكون أسهل بكثير للإدراك إذا ارتبط بمعنى في عقل المتعلّم. إن مثل هذه الصعوبات قد تقود المربين

إلى اليأس من تعليم المتعلّمين، أو اعتبار هذه الأمور غير مهمة. إن المتعلّمين الذيـــــن لا يستطيعون العمل بالرموز يتعرقلون بشدة، وإن الإحساس بالرمز ضروري في الرياضيات ولا يمكن أن يستغنى عنه باستعمال التقنية.

عملية الإحساس: مثلاً السلسلة 5،8 ،11 ،14 ،... تتضمن:

1. **الإحساس بالعدد**: القدرة على معرفة الإضافة المتكررة وعلاقتها بالضرب.
2. **الإحساس بالرمز**: القدرة على تعرف الشيء نفسه ضمن صيغة مثل: (a+nd) أو في هذه الحالة: (5+3n).
3. **الإحساس بالوظيفة**: القدرة على تعرف العلاقة بين العناصر كدالة خطية أو كمعادلة: y=mx+b ، وهنا y=3x+5 .

ولا يحصل شيء من هذا دون التمكن من الجمع والضرب وعلاقتهما الهيكلية واستعمالاتهما في التطبيقات المختلفة، وذلك يعتمد على فهم العمليات بناءً على الإحساس بالعدد والرمز والوظيفة.

إن قدرة المتعلّمين على فهم العمليات الرياضية تتحسن كثيراً إذا تمت مناقشة ما يسمى بمشكلات العالم الحقيقي متممة بالاستعمال الذكي للمحسوسات واليدويات الحسابية مثل **مكعبات دينز** (دينز، Dienes) السالفة الذكر في **الشكل (4)**. وتعد الأعداد جميعاً كائنات تجريدية حسب نظرية **(بياجيه)** ونظرية **(دينز)**، من هنا تبرز أهمية **مكعبات (دينز)**، تلك المجسمات المحسوسة/الملموسة والتي تعد من الوسائل التعليمية الممتازة في تجسيد وفهم الأعداد وأنظمتها. وتعد **مكعبات (دينز)** لغة إضافية تساعد المتعلّمين على الإحساس بالعدد واستعمال اللمس والبصر، مع تركيز خاص على العمليات لبناء رؤيتهم الحسابية والهندسية. علماً بأن كتلة مكعب واحد هي واحد بالآحاد، وعشرة منها هي واحد بالعشرات، وعشرة من العشرات هي واحد بالمئات وهكذا..، تُمدد المكعبات وتشكيلاتها لتشمل عمليات حسابية أخرى أعلى.

4-2- أنموذج (فان هيلي) للتفكـــــير الهندسي:
(Van Hiele's Model of Geometric Thought)

يتكّون أنموذج (**فان هيلي**) للتفكير الهندسي من أربعة محاور/عناصر رئيسية وهي: مستويات الأنموذج، خصائص الأنموذج، مراحل تعلّم الأنموذج، وسمات الأنموذج. وستقدم شرحاً مختصراً لكل منها فيما يأتي:

4-2-1- مستويات أنموذج (فان هيلي) (Van Hiele) للتفكير الهندسي:

يقترح **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، وفيما يلي وصف مختصر لكل مستوى مع تقديم **أمثلة** مناسبة عليه:

1 - **التعرّف (التمييز) (Recognition)**:

ويميز الطالب فيه الأشكال الهندسية بشكلها الكلي المحسوس، ويتعلّم بعض الكلمات والمرادفات والتسميات للأشكال الهندسية، دون معرفة أجزائها وصفاتها وخواصها، ويمكن له أن يسمي الأشكال الهندسية (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 مكوناتها 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. ولا يستطيع الطالب التمييز بين الشروط الضرورية/اللازمة من الكافية. مثلاً: يدرك الطالب أن الضلعين المتقابلتين في مستطيل متطابقان، ولكنه لا يلاحظ بعد كيف تتعلق المستطيلات بالمربعات أو بالمثلثات القائمة.

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 الشروط الضرورية/اللازمة من الكافية، ويتمكن من استيعاب كيف أن صفة أو خاصة 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.

4- الاستنتاج (Deduction):

وفيه يفهم الطالب دور الاستنتاج وأهميته، ودور البديهيات والموضوعات والنظريات في تنفيذ البراهين التي يستطيع إجراءها بشكل صحيح. ويستطيع استنتاج الشروط اللازمة والكافية، 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. مثلاً: يستخدم الطالب حالة تطابق مثلثين في حالة (تساوي زاويتين تحصران ضلعاً 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.

5- التدقيق (الدّقة البالغة) (Rigour):

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

ويؤكد **فان هيلي وزوجته** (Van Hiele, 1959) أنه من أجل أن يتقن الطلاب أي مستوى من المستويات المتقدمة، فيجب عليهم أن يكونوا قد أتقنوا المستوى أو المستويات الأدنى منه، كما يؤكدا 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 (Hoffer،1986, 254)، ويعود السبب الثاني إلى أن معظم الهندسات التي تدرس في المراحل الإعدادية والثانوية تدرس المستويات الأولى الأربعة فقط، ولا تدرّس الهندسات اللاإقليدية مثل الهندسة الزائديّة والهندسة الناقصيّة والهندسة الكروية.

4-2-2- خصائص الأنموذج (Properties of the Model):

حدد **(فان هيلي)** بعض الخصائص التي تصف أنموذجه، وهي ذات أهمية خاصة للمدرّسين لأنها تقدم التوجيه والإرشاد الضروري لهم لاتخاذ القرارات التعليمية، وهذه الخصائص هي:

1- التتابع (Sequence):

لفهم الهندسة يجب أن يتقدم المتعلّم في مستويات **(فان هيلي)** بالترتيب، أي أنه لا ينتقل إلى المستوى الثالث مثلاً إلا إذا تعدى المستوى الأول ثم المستوى الثاني. ولكي

ينجح المتعلّم بمستوى معين عليه أن يكون قد اكتسب استراتيجيات تعلّم المستويات السابقة (Crowley, 1990, 239).

2- التقدم (Advancement):

التقدم هو الانتقال من مرحلة دنيا إلى مرحلة تالية، ويعتمد التقدم من مستوى إلى آخر على المحتوى المقدم وطريقة التدريس أكثر من اعتماده على السن حيث أن بعض طرق التدريس تدعم التقدم بينما البعض الآخر يؤخر هذا التقدم أو يمنع الانتقال بين المستويات.

ويشير **(فان هيلي)** إلى أنه من الممكن تدريس الطالب الماهر مواد أعلى من مستواه الفكري كأن تشتمل الأمثلة الهندسية على تذكر القوانين والعلاقات مثل "المربع مستطيل" وفي مثل هذه المواقف فإن ما يحدث هو نقل المادة الدراسية إلى مستوى أخفض بينما لم تتحقق درجة الفهم المطلوبة (Burger, 1982, p.4).

3- الأساسي وغير الأساسي (Essential and Inessential):

حيث تصبح الأدوات المكونة لأحد المستويات أساس أدوات الدراسة في المستوى التالي له، ففي المستوى الأول مثلاً، يدرك المتعلّم الشكل الهندسي ككل، أما تحليل الشكل واكتشاف مكوناته وخصائصه لا يتم إلا في المستوى الثاني (Crowley, 1987, 5).

4- المصطلحات اللغوية (Linguistics Terminologies):

لكل مستوى رموزه ومصطلحاته اللغوية ونظام العلاقات الخاصة الذي يربط بينها(Van Hiele, 1986, 246)، فالعلاقة التي تكون صحيحة في مستوى ما ربما تتغير في مستوى آخر، فمثلاً ربما يكون للشكل الواحد أكثر من اسم (حالة)، فالمربع هو مستطيل، كما أنه متوازي أضلاع، ولا يدرك المتعلّم في المستوى الأول أن هذا النوع من التضمين والتشابك يمكن أن يحدث، فهذا النوع من الأفكار والمصطلحات اللغوية يعد أساسياً في المستوى الثاني (Usiskin& Sharon, 1990, 242).

5- عدم التوافق (Mismatch):

إذا كان المتعلّم في مستوى معين والتدريس المقدم له من مستوى آخر فإن التقدم المرغوب فيه ربما لا يحدث، وخصوصاً إذا كان المدرّس والمواد التعليمية والمفردات اللغوية من مستوى أعلى من مستوى التعليم، فإن المتعلّم لا يستطيع متابعة عمليات التفكير المطلوبة.

6- التكامل (Integration):

يتيح المدرّس للطلبة في هذا المستوى الفرصة لتلخيص ما درسوه بشكل جديد بهدف تكوين صورة كلية متكاملة، واستنتاج خصائص جديدة لم يدرسها من قبل، وقد يبدأ المدرّس بتدريب الطلاب على ذلك من خلال قيامه بتلخيص جيد للدرس الذي شرحه (Hoffer, 1986, 244).

4-2-3- مراحل تعلّم الأنموذج (Phases Of Learning):

يرى **فان هيلي** (Van Hiele) بأن النمو المعرفي في الهندسة يزداد بسرعة عن طريق التدريس، وأن الانتقال من مستوى تفكير معين إلى مستوى أعلى منه لا يعتمد فقط على السن أو النمو البيولوجي، بل في جزء كبير منه يعتمد على مستويات التدريس ومستوى المادة الهندسية ذاتها(Yoder, 1988).

وقد قدم **(فان هيلي)** تفسيرات تفصيلية عن آلية المدرّس في نقل الطلاب من أحد المستويات إلى المستوى التالي له، وتشير كتابات **(فان هيلي)** إلى أن عملية الانتقال من أحد المستويات إلى المستوى الآخر يستغرق وقتاً أطول من مجرد حصة دراسية واحدة (Van Hiele, 1986)، لذلك اقترح **(فان هيلي)** أربع مراحل مترابطة للتعلّم وهي كالآتي:

1- الاستقصاء (Inquiry):

يتبع المدرّس في هذا الجانب توجيه الأسئلة كاستراتيجيّة تدريسية لتوضيح الملاحظات التي يراها الطلاب، ولفت انتباههم إلى المعلومات التي يرغب في اكتشافها، فمثلاً قد يسأل

المدرّس طلابه ما المربع؟ ما المستطيل؟ ما المعيّن؟ ما متوازي الأضلاع؟ وفي أي شيء يتفقون، وفي أي شيء يختلفون؟ والهدف من هذه الأسئلة أولاً تعرف المعلومات الأولية الموجودة لدى الطلاب، وثانياً توجيه أنظارهم إلى نوع المعلومات التي يريد منهم المدرّس اكتشافه (Van Hiele, 1986, 545) ، كما قد يستخدم المدرّس استراتيجيّة المثال المنطبق والمثال غير المنطبق (المناسب في هذه المرحلة)، فمثلاً يمكن للمدرّس أن يمسك بيده مربعاً ورقياً وفي اليد الأخرى مستطيلاً ورقياً، ويقول هذا مربع ولكن يقصد هذا (مستطيل) وليس مربعاً، وهكذا، إلى أن يكتشف الطلاب بأنفسهم مفهوم المربع وبعض خواصه الكلية (Mayberry, 1983, 62).

2- العرض الموجه (Directed Orientation):

في هذا الجانب يكتشف الطلاب بأنفسهم المفاهيم والخواص الهندسية من خلال تنظيم وترتيب ذكي للمواد التعليمية المعدة مسبقاً من قبل المدرّس، فقد يستخدم الطلاب: النسخ، أو السبورة المسمارية لإعداد ورسم الأشكال الهندسية واكتشاف بعض الخواص مثل (التعامد، التقاطع ، التطابق...) (Hoffer, 1986, 259).

3- الوضوح (Explicitation):

يعبر الطلاب في هذا المستوى التدريسي بلغة ومصطلحات هندسية صحيحة وباستخدام معلوماتهم السابقة عن ملاحظاتهم حول الأشكال الهندسية وخصائصهاالمختلفة (Van Hiele, 1986, 162)، وفي هذا المستوى يكون دور المدرّس التوجيه و الإرشاد بأقل عدد ممكن من التعليمات، فمثلاً قد يناقش الطلاب مع أنفسهم أو مع مدرّسهم ماهية الشكل الهندسي الذي تقدم لهم خصائص محددة له (Hoffer, 1986, 259).

4- العرض الحر (Free Orientation):

يكتشف الطلاب في هذا المستوى التدريسي بشكل عفوي ودون معرفة سابقة بالشكل أو أية مساعدة من المدرّس ومن خلال التعامل مع بعض المهام الهندسية المعقدة، من

خلال التعامل مع نماذج ورقية لأشكال ومجسمات هندسية مختلفة، مع إجراء الاستكشافات الممكنة لخصائصها (Van Hiele, 1986, 177).

4-2-4- سمات وأهمية أنموذج (فان هيلي) (Van Hiele):

يلاحظ المتعمق في دراسة أنموذج **(فان هيلي)** أن له **ثلاث سمات** مهمة وهي:

1- الأناقة (Elegance): يشتمل النموذج على بناء وتركيب بسيط يوصف بعبارات موجزة فمثلاً مبادئ الانتقال من المستوى الأول إلى المستوى الثاني هي نفسها مبادئ الانتقال من المستوى الثاني إلى المستوى الثالث وهكذا (التربيدي ،2003، ص65). وتظهر بساطة التركيب عندما نلاحظ أن تعرف الأشكال في المستوى الأول هو الأساس في المستوى الثاني حيث يحلل الطالب فيه الأشكال الهندسية ويحدد خصائصها، وهذا بدوره أساس المستوى الثالث حيث تتكون علاقات متداخلة بين الخصائص في الشكل الواحد، وهكذا حتى يصل إلى مستوى تكوين البراهين ومستوى برهنة النظريات في إطار نظم المسلمات (Fuys, 1985, p452).

2- الشمولية (Comprehensiveness): يشتمل هذا النموذج على جميع ما يختص بتعلّم الهندسة، ويهتم بتفسير أسباب الصعوبات التي تواجه الطلاب عند تعلّم الهندسة، وكذلك عما يمكن عمله للتغلب على هذه العقبات (Fless, 1988, 892).

3- مجال التطبيق الواسع (Wide Applicability): عند تجريب النموذج في مناهج الهندسة في دول متنوعة مثل هولندا والاتحاد السوفيتي السابق والولايات المتحدة الأمريكية، ظهر بوضوح أن النموذج قابل للتطبيق بسهولة وعلى نطاق واسع.

ويتضح من السمات السالفة الذكر (الأناقة والشمولية ومجال التطبيق الواسع) أسباب سرعة انتشار وشهرة وأهمية أنموذج **(فان هيلي)** للتفكير الهندسي.

والخلاصة، فقد جرى تقديم وشرح **أنموذج (دينز)** في تعليم وتعلّم الرياضيات بمستوياته الستة ومبادئه الأساسية الأربعة، وخطوات تنفيذه، ودور مدرّس الرياضيات في تدريس المفاهيم الرياضية بواسطته. وكذلك، جرى تقديم مكعبات **(دينز)** التي تساعد الطلاب على الإحساس بالعدد واستعمال اللمس والبصر والعمليات لبناء رؤيتهم الحسابية والهندسية. كما جرى تقديم أنموذج **(فان هيلي)** للتفكير الهندسي، ومستوياته الخمسة، وخصائصه وسماته وأهميته ومراحل تعلّمه. وإن فهم هذا الأنموذج من قبل مدرّسي الرياضيات، يمكن أن يمكّنهم من تصميم استراتيجيات تدريسية غنية ومتنوعة لتدريس الهندسة وإجراء البراهين فيها، بالإضافة إلى الاستفادة منه بشكل واسع في إجراء عملية التقويم بأنواعه المختلفة.

الفصل الخامس

استراتيجيات السؤال التدريسية، خرائـط المفاهـيم، عمليات العلم، التعليم المبرمــج، التفكير ما وراء المعرفي، التعليم/التعلّم للإتقان، والتعلّم الذاتي

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 141
5-1- أولاً: استراتيجيّة السؤال التدريسية 141
5-1-1-تعريف السؤال ومهارة طرح الأسئلة ---------- 142
5-1-2- أغراض الأسئلة .---------- 143
5-1-3- الإجابة عن الأسئلة .---------- 144
5-1-4- خصائص الأسئلة الجيدة ---------- 145
5-1-5-الأسئلة التي يجب على المدرّس أن يكثر منها في حصص الرياضيات ---------- 146
5-1-6- التعامل مع الإجابات ---------- 146
5-1-7- الأنشطة وأسئلة التقويم (العملي) ---------- 147

5-2- ثانياً: استراتيجيّة خرائط المفاهيم 149
5-2-1- مفهوم خرائط المفاهيم وأهدافها وأهميتها ---------- 150
5-2-2- خطوات بناء خريطة المفاهيم ---------- 151
5-2-3- خطوات التدريس باستخدام خرائط المفاهيم ---------- 152
5-2-4- مثال تطبيقي في الرياضيات على خرائط المفاهيم .---------- 153
5-3- ثالـــثاً: استراتيجيّة عمليات العلم (بنية العلم) 155
5-4- رابعـــاً: استراتيجيّة التفكير ما وراء المعرفي 159
5-5- خامساً: استراتيجيّة التعليم المبرمج 163
5-6- سادساً: استراتيجيّة التعلّم للإتقان 165
5-7- سابعـاً: استراتيجيّة التعلّم الذاتي 169

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

استراتيجيات السؤال التدريسية، خرائـط المفاهـيم، عمليات العلم، التعليم المبرمــج، التفكير ما وراء المعرفي، التعليم/التعلّم للإتقان، والتعلّم الذاتي

مقدمة

يتناول هذا الفصل عدة استراتيجيات فعّالة في تدريس/تعليم الرياضيات وتعلّمها، من حيث تعريفاتها وأهميتها وأهدافها وفوائدها وتطبيقاتها، وهي: استراتيجيّة السؤال التدريسية، استراتيجيّة خرائط المفاهيم القائمة على المنظمات المتقدمة، استراتيجيّة عمليات العلم (بنية العلم)، استراتيجيّة التعليم المبرمج، استراتيجيّة التفكير ما وراء المعرفي، استراتيجيّة التعليم/التعلّم من أجل الإتقان، وأخيراً، استراتيجيّة التعلّم الذاتي.

5-1- أولاً: استراتيجيّة السؤال التدريســـــيّة: (Question Teaching Strategy)

مقدمة:

يبدأ الإنسان باكراً بطرح الأسئلة وطلب أجوبة عنها، وكلما كبر أكثر فإنه يطرح أسئلة أكثر ويطلب أجوبة أكثر وأكثر. وهذه طريقة منشطة للعقل يستثير بها المدرّس تفكير طلابه ويوجه نشاطاتهم، مما يوصلهم إلى التعلّم المطلوب. وكلما استطاع المدرّس أن يكوّن أسئلة جيدة، كان مدرّساً ناجحاً، حيث أنه يشجع بذلك التفكير والنمو العقلي لطلابه. وعلى المدرّس أن يفكر في الأسئلة التي يريد طرحها على الطلاب وأن يخطط لها مسبقاً. فهناك الكثير من المدرسين الذين يطرحون أسئلة على طلابهم لكنها لا تستثير عقولهم، وهذا يعني أن الأسئلة غير جيدة أو غير مخطط لها جيداً.

5-1-1- تعريف السؤال ومهارة طرح الأسئلة:

السؤال هو أية جملة تحمل في ثناياها وظيفة استفهامية. والأسئلة في غرفة الصف هي إشارات أو مثيرات تعليمية تنقل إلى الطلاب عناصر المحتوى المراد تعلّمه وتوجههم لما يجب أن يفعلوه وكيف يجب أن يفعلوه.

مهارة طرح الأسئلة: وهي القدرة على قياس مدى إتقان الطالب للمعلومات والمهارات والحقائق من خلال إجابته عن الأسئلة المطروحة عليه، أو الأسئلة التي يطرحها على الآخرين. وقد تكون الأسئلة مغلقة، أي تكون الإجابة عنها في هذه الحالة بنعم أو لا، أو باستخدام كلمات محددة، أو تكون الأسئلة مفتوحة، أي لا توجد إجابات صحيحة أو خاطئة عنها، وإنما تكون مقبولة حسب قوة منطقها. وتأخذ الأسئلة عادة شكل استفسارات ومشكلات محددة، وتتدرج في مستويات كمستويات **بلوم** وهي (التذكر، الاستيعاب، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم).

ويجب أن تتوافر مجموعة من المتطلبات لدى الطالب ليتمكن من تنفيذ مهارة طرح الأسئلة بنجاح، وهي:

- القدرة على تحديد الأهداف.
- القدرة على الصياغة السليمة.
- القدرة على التركيز والانتباه.
- القدرة على تحمل الغموض.
- القدرة على توضيح الظواهر.

أهمية اكتساب مهارة طرح الأسئلة:

تكمن أهمية اكتساب مهارة طرح الأسئلة في مساعدة الطلاب على امتلاك أداة أساسية تساعدهم في اكتساب المعرفة، وتعرف البيئة التي يعيشون فيها، والوصول إلى أحكام موضوعية صحيحة، وللوصول إلى اكتشاف مفاهيم جديدة.

أهداف تدريس مهارة طرح الأسئلة: تتحدد أهداف تدريس مهارة طرح الأسئلة فيما يلي:

- إثارة تفكير الطلاب بمستوياته المختلفة.
- تنمية القدرة على المناقشة والحوار.
- استجرار الآراء ووجهات النظر.
- إثارة الرغبة في التعلّم الذاتي.
- قياس التحصيل الدراسي.
- إصـــــدار الأحكام.

خطوات مهارة طرح الأسئلة: تتلخص خطوات مهارة طرح الأسئلة بالخطوات الآتية:

- تحديد الموضوع أو القضية أو المشكلة محور التساؤل، وتوفير معلومات ومعطيات حديثة لها علاقة بها.
- تحديد قائمة بالمعلومات المعروفة بالنسبة للطلاب عن الموضوع المطروح.
- تكليف الطلاب بصياغة الأسئلة وتقديم الإجابة عنها بحيث تمثل الإجابات إطاراً من المعلومات والمعطيات عن المجالات غير المعروفة بالنسبة لهم، على أن تشتمل على أسئلة تشعيبية ومفتوحة النهاية وتأملية بهدف تشجيع المتعلّمين على توليد الأفكار.
- تكليف الطلاب بإعداد قائمة بأسئلة إضافية عن المجالات غير المعروفة بالنسبة لهم والتي ربما تساعدهم لاحقاً في تعرف الموضوع بدقة.
- تقويم التحصيل المعرفي للطلاب بمستوياته المختلفة والحكم على فاعلية المهارة باستخدام أساليب التغذية الراجعة.

5-1-2- أغراض الأسئلة:

هناك عدة أغراض تستدعي طرح الأسئلة حسب المجلس القومي لمدرّسي الرياضيات حسب (NCTM)، وهي:

1. أسئلة افتتاحية، وهدفها تهيئة الطلاب للدرس الجديد.
2. أسئلة استعراضية بلاغية، تُطرح لإثارة حماسة الطلاب نحو موضوعات غريبة إجاباتها غير واضحة.
3. أسئلة تثار للحصول على إجابات محددة مثل أسئلة الحفظ والتذكر وأسئلة الاستيعاب والتطبيق التي تتطلب إجابات واسعة فيها شرح وتفسير وتطبيق.
4. أسئلة تباعد، تتعلق بمستويات التفكير العليا ولا تبحث عن إجابات محددة مثل أسئلة التحليل والتركيب والتقويم.
5. أسئلة سابرة، هدفها التعمق في الفهم، ويشتق عادةً السؤال التالي من إجابة السابق.
6. تشجيع الطلاب على الانخراط بفاعلية في عملية التعلّم.
7. تقويم أداء الطلاب للواجبات الصفية والبيتيّة.
8. تنمية مهارات التفكير الناقد والاستقصاء.
9. مراجعة وتلخيص الدروس السابقة.
10. تنمية الأفكار من خلال معاينة علاقات جديدة.
11. تقويم مدى تحقق الأهداف والمخرجات التعليمية.
12. تنمية حب الاستطلاع والتعلّم الذاتي.

5-1-3- الإجابة عن الأسئلة:

إن الإجابة عن أي سؤال يطرحه المدرّس، يتطلب من الطالب المرور بالخطوات التالية:

1. الإصغاء إلى السؤال.
2. فهم معنى السؤال.
3. تحديد إجابة داخلية للسؤال (في عقل الطالب).
4. تحديد إجابة علنية للسؤال.
5. مراجعة الإجابة بناءً على تعميق المدرّس أو أي تغذية راجعة أخرى.

ويجب تجنب الأسئلة التالية:

1. الأسئلة التي تطلب معلومات لا تضيف أهمية للسؤال:

مثال: ما الطريقة التي يمكن استخدامها لحل هذا السؤال، والتي تجعل الحل متميزاً؟.

2. الأسئلة المتداخلة: مثل: ما المثلثات التي يجب إثبات تطابقها؟.
3. الأسئلة الإيجازية:

مثال: (ماذا عن هاتين الزاويتين؟، بقصد: ما العلاقة بين هاتين الزاويتين؟).

4. الأسئلة الغامضة:

مثال: كيف يختلف قانون الجيب (Sine) عن جيب التمام (التجيب) (Cosine)؟.

5. الأسئلة التي لا تبدأ بأداة سؤال: مثل: ميل هذا المستقيم هو.....كم؟.
6. الأسئلة التي تقود إلى الحل:

مثال: ألا تعتقد أن المثلث (على السبورة) متساوي الأضلاع؟.

7. الأسئلة المتمركزة حول المدرّس: مثل: أعطني مثالاً على..؟ بدل: أعطنا مثالاً على..؟

5-1-4- خصائص الأسئلة الجيدة:

- المباشرة وبساطة اللغة
- وضوح ودقة المعنى
- التسلسل المنـــطقي
- استثارة تفكير الطلاب
- مراعـاة قـدرات الطلاب
- مـناداة الطــلاب بالأسماء
- تجنب تكرار أجوبة الطلاب
- المحافظة على انتباه الطلاب
- التنوع في الأسـئلة والأساليب

5-1-5- أنواع الأسئلة التي يجب على مدرّس الرياضيات أن يكثر منها:

حسب معايير (NCTM) المهنية (NCTM, 1991, 3-4) ، يجب على مدرّس الرياضيات أن يكثر من الأسئلة التي تساعد الطلاب في حصص الرياضيات على:

1- العمل سوياً لفهم الرياضيات

2- الاعتماد على أنفسهم في الحكم على صحة شيء ما رياضياً

3- استخدام الاستدلال الرياضي

4- إجراء الافتراضات الحدسية والابتكار وحل المشكلات

5- ربط الأفكار الرياضية وتطبيقاتها

5-1-6- التعامل مع الإجابات:

5-1-6-1- كيفية التعامل مع الإجابات الصحيحة للطالب:

1. يُقدم التعزيز والمكافأة في الوقت المناسب.
2. ا يجب أن تكون لإجابة الصحيحة كاملة وصائبة.
3. يُقدم التعزيز بعد كل إجابة صحيحة.
4. عندما يعطي الطالب إجابة صحيحة من المحاولة الأولى وبدون مساعدة، يجب أن يكون التعزيز مميزاً.
5. إذا كان الطالب متردداً حول عدة إجابات، يجب الحصول منه على إجابة محددة.
6. يجب أن يعرف الطالب بأنه لا بأس من أن يعطي إجابة حتى لو لم يكن متأكداً منها.

5-1-6-2- كيفية التصرف إذا أصر الطالب على عدم الإجابة:

1. أعد السؤال بهدوء، أعطِ إشارة للحل، شجّع واسأل سؤالاً آخر يوضح السؤال الأول.
2. أظهر سعادة عندما تحصل على إجابة، وامدح إذا كانت الإجابة صحيحة.

3. لا تعظم من شأن الإصرار على عدم الإجابة.
4. دع الطالب يفكر بصوت عال بدل أن يبقى صامتاً.

5-1-6-3- كيفية التعامل مع الإجابات الخاطئة:

1. صحح أخطاء الطلاب دون إحباطهم.
2. لا تقل: "لا" أو "هذا خطأ" ولا تهزأ من إجابات الطلاب.
3. لا تنتقل إلى مسألة أخرى قبل الحصول على إجابة للسؤال المطروح.
4. إذا كانت إجابة الطالب غير كاملة، ساعده على إكمالها.
5. إذا كانت إجابة الطالب غير صحيحة، أعط إشارات تساعد على اكتشاف الحل.
6. بعد أن يصل الطالب إلى الإجابة الصحيحة، أعد السؤال ودعه يعيد الإجابة ثم امدحه.
7. بعد التأكد من معرفة الطالب لخطأه، أعد السؤال مرة أخرى لتعزيز الإجابة الصحيحة.
8. عند استمرار الطالب بإعطاء إجابة خاطئة، ابحث عن طرائق بديلة حتى ينجح في إعطاء إجابة صحيحة.

ومن المهم جداً أن يقوم المدرّس بعملية نقد وتأمل لأسئلته، لتعديلها وتحسينها باستمرار. ولذلك فإنه من المحبب أن يسجل المدرّس حصصه بالمسجل أو الفيديو، ليتسنى له الاستماع إلى أسئلته وملاحظة أدائه في طرح الأسئلة والتعامل مع ردود الطلاب.

5-1-7- الأنشطة وأسئلة التقويم (العملي):

1. ما أهمية التخطيط بالنسبة للمدرّس وماذا يمكن أن يترتب على عدم التخطيط في تدريس الرياضيات؟.
2. اختر ثلاثة دروس مختلفة في الرياضيات، من كتب المرحلة الثانوية، واقترح تهيئة حافزة ملائمة لكل منها.
3. اختر درس رياضيات من المرحلة الثانوية واقترح له تقويما قبليا وآخر مرحليا وآخر بعدياً/ختاميا.

4. أعط مثالاً على كل من الواجبات المنزلية التالية:
   - تعميق الفهم.
   - حـل المسائل.
   - التدرب على المهارات الأساسية.
   - الاستقصاء وتنمية روح البحث.
   - من المشاكل الكبيرة التي يعاني منها مدرّسو الرياضيات هي تحديد الفروق الفردية بين الطلاب. كمدرّس رياضيات، كيف يمكن أن تتغلب على هذه المشكلة؟
   - هل يضمن استخدام التقنيات تعزيز تعلّم الرياضيات؟ وكيف يجب أن يخطط المدرّس لاستخدامها في التدريس؟
   - ما معنى أن يتفكر المدرّس في تدريسه، وما أهمية ذلك؟
5. بيّن عيب كل من الأسئلة الصفية التالية وصوَبها ؟
   - أعطني مثالاً على الأعداد الأولية.
   - هل مجموع قياسات الزوايا الداخلية للمثلث يساوي 180 درجة؟
   - ما الفرق بين التشابه والتطابق، وكيف تثبت أن كل مثلثين متطابقين هما مثلثان متشابهان؟
7. قم بإعداد خطة متكاملة لأحد دروس الرياضيات في المرحلة الثانوية، واستطلع آراء زملائك فيها وعدلها حسب التغذية الراجعة التي تحصل عليها. بعد ذلك، اطلع مدرّسك على خطتك وعدلها بموجب ملاحظاته، ثم دوَن ما تعلّمته من زملائك ومدرّسك.
8. احصل على بعض الخطط الدرسيّة من المدرسين في الخدمة، ودوَن ملاحظاتك حولها، وناقش زملاءك ومدرّس المقرر بها. لاحظ أن آداب المهنة تمنع الكشف عن أسماء المدرسين أصحاب هذه الخطط.

5-2- ثانياً: استراتيجيّة خرائط المفاهيم: (Concept Map Strategy)

مقدمة:

الفكـرة الرئيسـية فـي نظريـة **أوزوبـل** (Ausubel) هـي مفهـوم الـتعلّم ذي المعنـى والـذي يتحقـق عنـدما تـرتبط المعلومـات الجديـدة بـوعي وإدراك مـن المـتعلّم بالمفـاهيم والمعرفـة الموجـودة لديـه قـبلاً وذلـك بنـاء علـى مبـدأ **(أوزوبـل)** الموحـد للتعلـيم. ففـي هـذا الإطـار فـإن **(أوزوبـل)** يعتقـد أن إدراك المفـاهيم والعلاقـات المرتبطـة بالمـادة المتعلّمـة مـن قبـل المـتعلّم والمتصـلة ببنيتـه المعرفيـة مـن أكثـر العوامـل أهميـة وتـأثيراً في عملية التعلّم كما أنه يجعل التعلّم ذا معنى.

ويقتـرح **(أوزوبـل)** اسـتراتيجيّة **المـنظم المتقـدم** (Advance Organizer) وهـي اسـتراتيجيّة تدريسـية مناسـبة للـتعلّم ذي المعنـى، وهـي مقدمـة شـاملة تمهيديـة تقـدم للمـتعلّم قبـل تعلّـم المعرفـة الجديـدة، وتكـون علـى مسـتوى مـن التجريـد والعموميـة والشـمول، وبعبـارات مألوفـة لـدى المـتعلّم، بحيـث يسـهل احتـواء المـادة الجديـدة فـي البنيـة المعرفيـة للمـتعلّم عـن طريـق الـربط بـين الأفكـار الجديـدة المـراد تعلّمهـا وبـين الأفكـار الموجـودة فـي البنيـة المعرفيـة للمـتعلّم، وتنقسـم المنظمـات المتقدمـة إلـى المنظمـات المتقدمـة الشـارحة والمنظمـات المتقدمـة المقارنـة. وينصـح **(أوزوبـل)** باسـتخدام اسـتراتيجيّة المنظمـات المتقدمـة **الشـارحة** عنـدما تكـون المـادة التعليميّـة غيـر مألوفـة بالنسـبة للمـتعلّم، واسـتراتيجيّة المنظمـات المتقدمـة **المقارنـة** عنـدما تكـون المـادة التعليميّـة الجديـدة مألوفـة بالنسـبة لـه. ويمكـن اسـتخدام هـاتين الاسـتراتيجيتين بشـكل مفيد في تعليم رياضيات الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية.

وقـد طـور **نوفـاك** (Novak) أنمـوذجين كمنظمـين متقـدمين همـا اسـتراتيجيّة خـرائط الشـكل(V) للـربط بـين الجانـب المعرفـي النظـري والجانـب العملـي منـه، واسـتراتيجيّة خرائط المفاهيم.

5-2-1- مفهوم خرائط المفاهيم وأهدافها وأهميتها:

خرائط المفاهيم هي **منظمات متقدمة طورها نوفاك (Novak)** على شكل **رسوم تخطيطية** تدل على العلاقة بين المفاهيم وهي تحاول أن تعكس التنظيم المفهومي لفرع من فروع المعرفة. وهذه الرسوم التخطيطية يمكن أن تكون ذات بعد واحد أو بعدين. والخرائط أحادية البعد هي مجموعة أو قوائم من المفاهيم تميل إلى أن تكون خطاً رأسياً. والخرائط ثنائية البعد تجمع بين مزايا كل الأبعاد الرأسية والأفقية، ولذلك تسمح بدرجة اكبر بتمثيل العلاقات بين المفاهيم تمثيلاً تاماً. كما أنها توضح العلاقة المتسلسلة بين مفاهيم موضوع أو فرع من فروع المعرفة.

واستراتيجيّة خرائط المفاهيم هي استراتيجيّة تدريسية فاعلة (كمنظم متقدم) في تمثيل المعرفة عن طريق أشكال تخطيطية تربط المفاهيم ببعضها البعض بخطوط أو أسهم يكتب عليها كلمات تسمى كلمات الربط. وتستخدم في تقديم معلومات جديدة واكتشاف العلاقات بين المفاهيم، وتعميق الفهم، وتلخيص المعلومات، وتقويم الدرس. **وأما أهداف استراتيجيّة خرائط المفاهيم فهذه أهمها:**

1. تنظيم المعلومات في دماغ الطالب لاسترجاعها بسهولة.
2. تبسيط المعلومات على شكل صور وكلمات.
3. المساعدة على تذكر المعارف في شكل معين.
4. ربط المفاهيم الجديدة بالبنية المعرفية للمتعلّم.
5. الإسهام في إيجاد علاقات بين المفاهيم.
6. تنمية مهارات المتعلّم في تنظيم المفاهيم وتطبيقها وترتيبها.
7. تزويد المتعلّمين بملخص تخطيطي مركز لما تعلّموه.

وأما أهمية خرائط المفاهيم، فهي:

1. تقلل القلق عند المتعلّمين وتغير اتجاهاتهم نحو المفاهيم التي أدركوا أنها صعبة.
2. تزيد فهم الطالب عن طريق تقديم تعميمات وإطارات للمفاهيم الصحيحة.
3. توجه الانتباه وتثير الاهتمام عند الطالب.
4. تذكّر المتعلّم بالعلاقات بين الأجزاء المختلفة للمواضيع التي درسها.

5. توضح العلاقات بين المفاهيم والمبادئ العلمية.
6. تساعد على ربط المفاهيم الجديدة بالبنية المعرفية للمتعلّم.
7. تساعد المتعلّمين على التفكير الابتكاري.
8. تساعد على التنظيم الهرمي للمعلومات والقدرة على الاستفادة منها.
9. تزود المتعلّمين بملخص عما تعلّموه لأغراض المراجعة.
10. تساعد المدرّس على قياس مستويات التفكير العليا.

5-2-2- خطوات بناء خريطة المفاهيم:

يمكن تصميم خريطة مفهوم باتباع الخطوات التنفيذية التالية: (في البداية يجب أن لا تكون خريطة المفاهيم محتوية على مفاهيم كثيرة جداً):

1. اختيار الموضوع الأساسي وتعيين المفاهيم الرئيسة المناسبة فيه، أي المفاهيم العلمية إما بوضع خط تحتها في الفقرة أو بكتابتها بشكل مستقل على بطاقات صغيرة من الورق.
2. ترتيب أو تنظيم قائمة بالمفاهيم في شكل يبرز العلاقة بينها، وربط المفاهيم مع بعضها بخطوط، وتوضيح نوعية العلاقة بينها بكلمات تعبر عنها.
3. إعادة ترتيب المفاهيم بدءاً من المفاهيم الأكثر شمولية (عمومية) إلى الأقل شمولية (الأكثر تحديداً)، انتهاء بأمثلة المفاهيم التي تشكل قاعدة الخريطة.
4. البدء في رسم خريطة المفاهيم بوضع المفاهيم الأكثر عمومية عند القمة ويتبعها المفهوم التالي في العمومية ويستمر الإجراء نفسه حتى يتم وضع كل المفاهيم بعد ذلك تشكل أمثلة المفاهيم قاعدة الخريطة بينما تقع المفاهيم الوسيطة بين المفهوم الأكثر عمومية وشمولية وبين الأمثلة الموجودة عند قاعدة الخريطة، وبعد ذلك يجب البدء في إقامة الروابط بين المفاهيم، وتستخدم الخطوط لربط المفاهيم مع كتابة تعبير معين على الخط المشير إلى العلاقة بين مفهومين.
5. استخدام الألوان المختلفة والصور قدر الإمكان.

5-2-3- خطوات التدريس باستخدام خرائط المفاهيم:

يسير التدريس باستخدام خرائط المفاهيم وفق المراحل التالية:

أولاً: مرحلة تقديم المفهوم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة **بتقديم المفهوم** المراد تعلّمه للطلاب من خلال طرائق العرض المختلفة والمناسبة، ومقارنته بمفاهيم الطلاب السابقة وذلك منعا لأي فهم خاطئ قد يكون نشأ لديهم.

ثانياً: تحديد موقع المفهوم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بالخطوات التالية:

1. تحليل محتوى الدرس واستخلاص المفاهيم الأساسية والفرعية المتضمنة فيه والتي تندرج تحت المفهوم الرئيس العام المراد تعلّمه.
2. ترتيب المفاهيم تنازليا من العام إلى الخاص أي من الأشمل إلى الأقل شمولية.
3. تكوين ارتباطات بين المفهوم الرئيسي والمفاهيم الفرعية باستخدام كلمات الوصل أو الربط المناسبة.
4. رسم خريطة المفاهيم وقد يتطلب الأمر مراجعة رسم الخريطة للوصول إلى أفضل تنظيم لها، ويفضل أن لا يزيد عدد المفاهيم في البعد الأفقي على سبعة مفاهيم.

ثالثاً: مرحلة تحديد العلاقات بين المفاهيم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بالخطوات التالية:

1. مناقشة الطلاب حول علاقة كل مفهوم بالمفاهيم الأخرى التي تحتل معه المستوى ذاته من التسلسل المعرفي.
2. مناقشة الطلاب حول علاقة كل مفهوم بالمفاهيم التي تحتل مرتبة أعلى من مستواه في التسلسل المعرفي.
3. إتاحة الفرصة للطلاب لرسم خريطة المفهوم في (دفاترهم) الصفيّة.

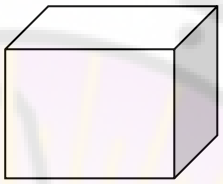
رابعاً: مرحلة تقويم الدرس:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بتقويم الدرس المُعطى من خلال الطرائق والأساليب المناسبة لذلك.

5-2-4- مثال تطبيقي في الرياضيات على خرائط المفاهـــيم:

استخدام (خريطة المفهوم) كمنظم متقدم حسب نظرية (أوزوبل):

الموضوع: المكعب: في الشكل (7):



الشكل (7): المكعب

الأهداف التعليمية: يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الموضوع أن يكون قادراً على أن:

يعرّف المكعب، يميز بين المكعب والمجسمات الأخرى، يحدد أحرف المكعب، يحدد رؤوس المكعب، يحدد أوجه المكعب، يعيّن قاعدتي المكعب وأوجهه الجانبية، يحسب المساحة الجانبية للمكعب، يحسب المساحة الكلية للمكعب، يحسب حجم المكعب.

الأدوات والمواد التعليمية:

مكعبات مصنوعة من الخشب، مكعبات مصنوعة من الورق المقوى، أوراق مرسوم عليها خريطة المفهوم(المنظم المتقدم).

خطوات تدريس (المكعب) باستخدام المنظم المتقدم (خريطة المفهوم):

يسير التدريس باستخدام خريطة المفهوم وفق المراحل التالية:

(1)- مرحلة تقديم المفهوم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بتقديم **مفهوم المكعب** للطلاب ومقارنته بمفاهيم الطلاب السابقة وذلك منعا لأي فهم خاطئ قد يكون نشأ لديهم.

المفاهيم (الفرعية): القطعة المستقيمة– المستقيم– المستقيمان المتقاطعان– المستقيمان المتوازيان– الزاوية– المربع.

التعميمات: مساحة المربع تساوي مربع طول ضلعه، حجم المكعب يساوي مكعب طول ضلعه، وغيرها....

(2)– مرحلة تحديد موقع المفهوم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بتحديد المفاهيم المتضمنة في الدرس الحالي وترتيبها هرمياً كالـــــتالي:

2. المفهوم الأساسي المكعب.
3. المفاهيم العامة: أحرف المكعب، رؤوس المكعب، أوجه المكعب.
4. المفاهيم الخاصة: الأوجه الجانبية للمكعب ، قاعدتا المكعب، المساحة الجانبية، المساحة الكلية، حجم المكعب.

(3)– مرحلة تحديد العلاقات بين المفاهيم:

يقوم المدرّس في هذه المرحلة بالخطوات التالية:

1. رسم خريطة المفاهيم (المنظم المتقدم) بمشاركة الطلاب.
2. مناقشة الطلاب حول علاقة كل مفهوم بالمفاهيم الأخرى التي تحتل معه المستوى ذاته من التسلسل المعرفي.
3. مناقشة الطلاب حول علاقة كل مفهوم بالمفاهيم التي تحتل مرتبة أعلى من مستواه في التسلسل المعرفي.
4. ثم تكليف الطلاب برسم خريطة المفاهيم السابقة في (دفاترهم) الصفيّة.

(4)– مرحلة تقويم الدرس:

- يستخدم المدرّس خريطة المفاهيم السابقة في تقويم الدرس بإخفاء بعض المفاهيم منها ثم يطلب من الطلاب إكمالها.
- في **الشكل (7)** السابق ذكره، ضع رموزاً واذكر:

  أحرف المكعب، رؤوس المكعب، أوجه المكعب الجانبية، وقاعدتي المكعب.
- مكعب مساحته الجانبية (100سم2)، أوجد مساحته الكلية وحجمه.

5-3- ثالثاً: استراتيجيّة عمليات العلم (بنية العلم):

(Science Process Strategy)

يتكون العلم من الحقائق العلمية والمهارات (اليدوية والعقلية)، والمفاهيم ثم المبادئ (القواعد، تليها القوانين ثم النظريات).

وتعرّف **الحقائق** بأنها نتاجات علمية غير قابلة للجدل أو النقاش في وقتها ولكنها قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة لتصل إليها عن طريق الملاحظة والقياس أو التجريب العلمي ويمكن تكرار ملاحظتها أو قياسها وبالتالي التأكد من صحتها. والحقيقة العلمية هي الوحدة البنائية الأساسية للعلم فعن طريقها يمكن بناء المفاهيم والمبادئ ومن ثم فهي الأساس لبناء المستويات الأكثر تعقيداً في الهيكل المعرفي للعلم.

ويعرّف **المفهوم** بأنه تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق وعادة ما يعطى اسما أو عنواناً. والمفهوم ليس الكلمة أو الاسم ولكنه مضمونها أو معناها . ويتم التوصل للمفاهيم العلمية من دراسة العلاقات بين الحقائق العلمية.

ويعرّف **المبدأ** بأنه عبارة لفظية توضح علاقة عامة متكررة في أكثر من موقف، كما أنه يشتمل على مجموعة من المفاهيم المترابطة. أي يمكن التوصل إليه بدراسة العلاقات بين المفاهيم المترابطة. ويعرف القانون بأنه درجة من **درجات التعميم** التي تتشابه مع المبدأ والقاعدة فالقانون يصف علاقة عامة أو صورة متكررة في أكثر من موقف ويكون هذا الوصف مصاغا بطريقة كمية كما يحدث في القاعدة، إلا أن القانون يتميز بتحديد هذا الوصف في صورة علاقة رياضية مثل العلاقة:

$$(V = R \cdot I)$$

أي: (فرق الجهد = شدة التيار × المقاومة)

ويتميز القانون السابق **(قانون أوم)** بدرجة أعلى في الثبات من المفهوم. فالمفهوم عرضة للتغير في ضوء المزيد من الملاحظات والإجراءات العملية التأكيدية، أما القانون فيمر بالعديد من التجارب والقياسات والعمليات الحسابية قبل أن يصبح قانوناً علمياً وهذا يحقق له درجة عالية من الثبات.

أما **النظرية** فتعرّف بأنها مجموعة من التصورات الذهنية التي تتكامل في نظام معين يوضح العلاقة بين مجموعة كبيرة من المبادئ والمفاهيم والقوانين والقواعد العلمية. وتساعد النظرية العلمية في ربط الحقائق المختلفة في مجال ما في نسق يسمح بتفسير بعض الظواهر والتنبؤ ببعض المشاهدات أو الأحداث.

ولتطبيق **طريقة التفكير العلمي المنظومي** في **(التدريس)** حتى يصبح التعلّم ذا معنى، يمكن الاستفادة منه في الحياة العملية، يحتاج الطالب إلى عدد من المهارات العقلية التي تساعده في تطبيق هذه الطريقة بنجاح، وتسمى هذه **المهارات بعمليات العلم**، التي وتعرّف بأنها مجموعة العمليات العقلية اللازمة **لتطبيق طرائق العلم والتفكير العلمي**، **وتتضمن المهارات التالية:**

(1)- المهارات الأساسية لعمليات العلم والتفكير العلمي:

1. مهارة الملاحظة:

غالباً ما يبدأ البحث العلمي بملاحظات بسيطة لبعض الظواهر التي تستحق الدراسة والبحث. وتعرف الملاحظة بأنها العملية التي تستخدم فيها حاسة أو أكثر للتعرف على صفات الأشياء أو الظواهر وتسميتها.

2. مهارة استعمال العلاقات المكانية والزمانية:

وهي العملية التي تنمي المهارات اللازمة لوصف العلاقات المكانية والزمانية ومعدلات التغير في الموضع والزوايا، وتشمل تعلّم السرعات الخطية والزاويّة.

3. مهارة التصنيف:

عملية تستخدم فيها صفات أو خصائص تمت ملاحظتها لتقسيم الأشياء أو الأجسام.

4. مهارة استعمال الأرقام:

هي العملية التي يتم خلالها ترتيب الأرقام وجمعها وضربها وقسمتها وإيجاد المتوسطات والكسور ومعدلات التغير.

5. مهارة القياس:

هي العملية التي تستخدم فيها أدوات القياس للحصول على ملاحظات كمية مثل قياس الأطوال، الحجوم، الكتل، المساحات، حيث توجد وحدة معيارية لمثل هذه القياسات.

6. مهارة الاتصال:

هي العملية التي تستخدم فيها معلومات لوصف نظام مكون من حدث أو مجموعة متداخلة من الأحداث. ويمكن أن يكون ذلك شفوياً أو كتابياً أو باستخدام الصور أو الرسم البياني.

7. مهارة التنبؤ:

هي العملية التي يتم خلالها تكوين نظرة تنبؤية مستقاة من أدلة قائمة على أساس علمي.

8. مهارة الاستنتاج:

هي العملية التي تتكون فيها مجموعة من التوضيحات المبنية على الملاحظات، هذه التوضيحات يكون بعضها متأثراً بالخبرة السابقة وبذلك نجد أن الاستنتاج تفسير للملاحظات.

(2)- المهارات التكامليّة لعمليات العلم والتفكير العلمي:

9. مهارة فرض الفرضيات:

تعرف الفرضية بأنها تخمين ذكي يصاغ في صورة حل متوقع للمشكلة يسهم في فهمها وتفسيرها بعد التأكد من صحته. وقد تقوم الفرضية على المشاهدة والاستنتاج.

10. مهارة التعريف الإجرائي:

هي عملية وصف المفهوم أو الحدث بأوصاف يمكن أن تلاحظ أو تقاس أو تفعّل، أي هي عملية الإخبار بالتحديد عما يفعله الفرد أو يلاحظه عندما يعرف مفهوماً أو مادة قياس أو عملية أو خاصية سواء كانت كمية أو كيفية.

11. مهارة التحكم في المتغيرات:

وهي العملية التي تحدث عندما ينشط عامل أو متغير في تجربة ما في حين تثبت بقية المتغيرات والعوامل حتى يمكن دراسة أثر هذا العامل المتغير على العامل المستجيب.

12. مهارة تفسير البيانات:

هي مهارة مركبة تشتمل على مهارات الاتصال والتنبؤ والاستنتاج وهي تستخدم لتفسير البيانات في أي صورة من الصور.

13. مهارة التجريب:

وهي العملية التي تشتمل على جميع عمليات العلم التي سبق إيضاحها والتدريب عليها ويمكن أن تتم العمليات السابقة جميعها من خلال هذه العملية.

ويلاحظ أن هذه المهارات تتكون من **مهارات أساسية** و **مهارات تكاملية**، وتمثل المهارات من (1–8) مهارات أساسية، والمهارات من (9– 13) مهارات تكاملية. وتتكامل المهارات الأساسية مع المهارات التكاملية لتحقيق فهم العلم وتكوين البنية المعرفية لدى المتعلّم بحيث تكون ذات معنى.

ومن المهم جداً تدريب المتعلّمين على مهارات العلم في جميع المراحل التعليمية، حيث يمكن تدريبهم على تكامل المهارات الأساسية مع المهارات التكاملية في المراحل التعليمية المختلفة، ويجب تدريبهم وإكسابهم هذه المهارات العلمية بصورة منظومية ذات معنى، وحتى تتكامل وتحقق الهدف منها ويتمكن المتعلّم، بواسطة استخدامها، من التفاعل الناجح والآمن مع المتطلبات العلمية والحياتية في العصر الحديث.

وإذا تمكن المتعلّم من إتقان التفكير المنظومي والتفاعل المنظومي مع معطيات البيئة ومتطلبات العصر، واستخدم مهارات العلم بطريقة منظومية صحيحة ذات معنى، فإنه سيتمكن، على الأغلب، من أن ينمو علمياً بشكل سليم وصحيح، ويكتسب خبرات تمكنه من مواجهة المشكلات والمقتضيات اللازمة للحياة في عصر العولمة وعصر العلم والتكنولوجيا وعصر الإنترنت والصراعات الدائمة، أي تنمو شخصيته بصورة متكاملة في كل جوانب التعلّم المعرفية والوجدانية والنفسحركية.

5-4- رابعاً: استراتيجيّة التفكير ما وراء المعرفـــــي:

(Metacognition Skills Strategy)

من المعروف أن تدريب المتعلّمين على التفكير المعرفي المنظومي باستخدام **منظومة مهارات العلم والتفكير العلمي** استخداماً صحيحاً، يساعدهم على التكيف الآمن والاتزان المعرفي والوجداني والنفسحركي، كما يساعدهم على مواجهة التحديات بتفوق. ويتم التدريب من خلال المناهج الدراسية بما فيها من محتوى معرفي علمي وأهداف وأنشطة وطرائق تدريس وتقويم، حيث يمكن تربية المتعلّم تربية علمية منظومية من خلال ربط وتفاعل وتوجيه هذه العناصر فيما بينها توجيهاً منظومياً (أي شاملاً ومتكاملاً)، حتى يكتسب المتعلم صفة المنظومية في التفكير والأداء والتفاعل المؤدي إلى الابتكار والإبداع.

وتعد تنمية **التفكير ما وراء المعرفي** من الأهداف الأساسية للتربية، لأنه يساعد المتعلّمين على وعي عملياته المعرفية التي يقومون بها، ويمكنهم من التخطيط لها مسبقاً بما يسهم في زيادة فاعليتها في تحقيق الأهداف المرجوة منها. وتتنوع **تعريفات التفكير ما وراء المعرفي** حسب توجهاتها النظرية، أهمها:

1. يعرّفه **سميث** (Smith,1996) بأنه: **التفكير في التفكير**.
2. ويعرّفه (هويت،1997) في (Smith,1996) بأنه: المعرفة التي يمتلكها الفرد حول نظامه المعرفي، ويتضمن تفكيره فيما يعرف وما لا يعرف ومراقبة كيفية سير عملية تعلّمه وتفكيره.
3. ويعرّفه (ليفنجيستون،1997) في (Smith,1996) بأنه: تفكير عالي الرتبة ويتضمن مراقبة نشطة لعمليات المعرفة وتتمثل بالتخطيط للمهمة ومراقبة الاستيعاب وتقويم التقدم.

وتركز التعريفات السابقة للتفكير ما وراء المعرفي على معرفة ما يعرفه الفرد، وعلى حالات المعرفة، والقدرة على مراقبة وتنظيم وتعليل المعرفة بشكل واع.

أهمية التفكير ما وراء المعرفي: (Metacognition):

تكمن أهمية التفكير ما وراء المعرفي في النقاط الآتية:

- تمكين المتعلّمين من تطوير خطط عملهم، والتأمل فيها وتقييمها عند اكتمالها، وتمكينهم من تفسير القرارات التي يتخذونها ومراقبتها.
- تمكين المتعلّمين من مراقبة الخطط أثناء تنفيذها مع الوعي بإمكانية إجراء تعديلات إذا تبين أنها لا تلبي التوقعات المنتظرة.
- تسهيل عملية إصدار الأحكام وتقييم مدى استعداد الفرد لممارسة الأنشطة.
- زيادة إدراك المتعلّم لأفعّاله وتأثيرها في الآخرين وفي بيئته التي يعيش فيها.
- تطوير قدرة المتعلّمين على توليد أسئلة أثناء البحث عن المعلومات والمعاني.
- زيادة قدرة المتعلّمين على جمع المعلومات وحل المشكلات التي تواجههم.
- تطوير مهارة تكوين خرائط المفاهيم، وتنمية القدرة على عمليات التقييم الذاتي.

مهارات التفكير ما وراء المعرفي (Metacognition Skills):

تعرف مهارات التفكير ما وراء المعرفي بأنها: عمليات تحكّم عليا وظيفتها **التخطيط والمراقبة والتقييم لأداء الفرد في حل المشكلات**. واستناداً إلى ذلك يمكن تحديد مهارات التفكير ما وراء المعرفي في الآتي:

1- مهارة التخطيط: وتعني القدرة على تصور المشكلة ووضع أهداف واستراتيجيات لتحقيقها، ويتضمن التخطيط المهارات الفرعية الآتية: تحديد الهدف، اختيار العمليات أو الاستراتيجيات، متابعة العمليات وتسلسلها، معرفة الأخطاء والمعيقات، تحديد أساليب مواجهة الصعوبات، التنبؤ بالنتائج المرغوبة.

2- مهارة المراقبة: وتعرف بأنها الآليات الذاتية التي يستخدمها المتعلّم لمراقبة مدى تحقق الأهداف، وتشتمل هذه المهارة على المهارات الفرعية الآتية: الاهتمام بالهدف، المحافظة على تسلسل العمليات والخطوات، الحرص على تحقيق الهدف الفرعي، اتخاذ القرار بالانتقال إلى العملية التالية، اختيار العملية التالية المناسبة، اكتشاف العقبات والأخطاء، معرفة كيفية التغلب على المعيقات والأخطاء.

3- مهـارة التقـويم: وتعنـي التأكـد مـن مـدى تحقـق الهـدف المنشـود وتحديـد جوانـب القـوة والضـعف، وتحديـد مـدى قـدرة الخبـرة التـي مـر بهـا المـتعلّم علـى مسـاعدته علـى مواجهة مواقف أخرى مشابهة، وتشتمل هذه المهارة على المهارات الفرعية الآتية:

- تقييم مدى تحقق الهدف.
- الحكم على دقة النتائج وكفايتها.
- تقييم مدى ملاءمة الأساليب المستخدمة.
- تقييم فاعلية الخطة وتنفيذها.

التفكـير ما وراء المعرفـــــي وعلاقته بأنموذج شوارتز (Swartz):

يهتم العالم الأمريكي **شوارتز (شوارتز، 2008)** بتعليم مهارات التفكير وتدريب المتعلمين عليها، ودمجها ضمن المنهاج الدراسي، وقد جاء ذلك نتيجة تفكير طويل وحوار مستمر في قضية تعليم التفكير، مما يجعل المنهاج الدراسي أكثر حيوية ونشاطاً وإثارة لتفكير المتعلمين وردم الهوة بين النظرية والتطبيق.

والتفكـير ما وراء المعرفـــــي جزء مهم من **(أنموذج شوارتز)** الذي تقوم فلسفته على ثلاثة مبادئ رئيسة لتحسين نوعية التفكير عند المتعلمين، **وهي:**

1. كلما كان تدريس التفكير أكثر وضوحاً، أصبح تأثيره في الطلاب كبيراً.
2. كلما خيّم جو من إعمال العقل على مناخ التدريس داخل الصف، أصبح بمقدور المتعلمين التوصل إلى طريقة التفكير الأفضل.
3. كلما تم الدمج بين عملية تعليم التفكير ومحتوى الدرس، ازداد تفكير المتعلمين بالمادة المدروسة. (شوارتز وبيركنز، 2003، ص86).

أنموذج شوارتز في تعليم التفكير والتدريب عليه:

يقدّم **شوارتز** (Swartz, 2008, p.3) أنموذجه في التفكير على أنه مجموعة استراتيجيات تعليمية يمكن استخدامها أثناء تدريب المتعلمين على مهارات التفكير، وهي الاستراتيجيات الثلاث التالية:

1. **استراتيجية خرائط التفكير اللفظية:** وتؤكد على استخدام المعلم/المدرس لنتائج المناقشات التي يجريها مع المتعلمين حول مهارة التفكير، وتكون على شكل أسئلة متسلسلة لتنظيم تفكيرهم وإتقان مهارات التفكير التي يجري التدريب عليها.
2. **استراتيجية المنظمات البيانية الشكلية:** وتساعد على جعل التفكير مرئياً من خلال تكليف المتعلمين بنقل الأفكار التي جرى التدريب عليها وتلخيصها في خريطة التفكير إلى المنظم البياني الشكلي، وهو ورقة تحوي مساحات معنونة بخطوات المهارة التي تم التدريب عليها، لنقل الأفكار إليها بشكل منظم متسلسل بأقل عبء على الذاكرة.
3. **استراتيجية الكتابة المستندة إلى التفكير:** وهي تلخيص المتعلمين للأفكار التي جرى بناؤها وفق المنظم البياني الشكلي، على شكل رسالة مكتوبة (للقارئ) توضح أهم خطوات المهارة، وتهدف إلى توضيح وتفسير الأفكار التي توصل إليها المتعلم.

ولقد حدد شوارتز خمس خطوات رئيسة لتطبيق أنموذجه، وهي:

1. **الخطوة الأولى: التمهيد** لمحتوى مهارة التفكير والمحتوى العلمي دون دمجهما معاً.
2. **الخطوة الثانية: التفكير النشط**، حيث يجري من خلاله دمج المحتوى العلمي للمنهاج مع مهارة التفكير المستهدفة باستخدام خريطة تفكير مناسبة.
3. **الخطوة الثالثة: التفكير في التفكير**: وهو نشاط تأملي لما جرى تطبيقه في الخطوة السابقة من خلال طرح أسئلة متنوعة، (ومنها ما يتعلق بالتخطيط والمراقبة والتقويم).
4. **الخطوة الرابعة: تطبيق التفكير**: ويجري من خلال إعادة خريطة التفكير في الخطوة الثانية على محتوى علمي آخر.
5. **الخطوة الخامسة: تقويم التفكير**: يقوّم المدرس أداء المتعلمين بوسائل متنوعة.

وقد وصفت **الغامدي** (الغامدي، 2005، ص18) **(أنموذج شوارتز)** بأنه تعليم مبني على التفكير، يقوم على دمج الوحدات التعليمية ضمن مهارات التفكير، في وقت واحد وفي الفترة الزمنية نفسها، وتوزيعها بطريقة مدروسة على محتوى المنهاج وعلى البرنامج اليومي، وإعداد أنشطة خاصة تساعد على التدريب عليها، حتى يصل المتعلم إلى مرحلة إتقانها. والقاسم المشترك الأعظم لـ(أنموذج **شوارتز**) والرياضيات وحل المسائل هو التفكير وضوحاً.

5-5- خامساً: استراتيجيّة التعلـــــيم المبرمـــــــــج: (Programmed Instruction Strategy):

فكرة التعليم المبرمج وتعريفه:

يعد العالم السلوكي الأمريكي الشهير **سكنر** (Skinner) أول مبتكر فعلي وجدّي للتعليم المبرمج في عام (1953) لسد النقص في عدد المعلمين/المدرسين، والذي طرحه في مقالة بعنوان **التعليم وفن التدريس** عام (1954). ويقوم التعليم المبرمج على أساس تقسيم المادة التعليمية إلى أجزاء صغيرة نسبياً، وتقدم للمتعلّم في خطوات متتابعة ومتدرجة في الصعوبة، **تُعزز فورياً** في حالة الإجابة الصحيحة، وفي حالة الإجابة الخاطئة يوجّه المتعلّم إلى ما يمكن عمله قبل أن ينتقل إلى الخطوة التالية.

ويعرّف **التعليم المبرمج** بأنه طريقة من طرائق التعليم الذاتي، حيث يعطي المتعلّم فرص تعليم نفسه، ويقوم بتقسيم المادة إلى خطوات صغيرة يدرسها المتعلّم دراسة ذاتية، ويحصل على تعزيز وتغذية راجعة بعد كل خطوة لضمان تقدمه بنجاح. ويقوم البرنامج بدور الموجه نحو تحقيق الأهداف المحددة المطلوبة.

المبادئ الأساسية للتعليم المبرمج:

يقوم التعليم المبرمج على نظرية الإشراط الإجرائي (Operant Conditioning) التي توصل إليها **سكنر** (Skinner)، بعد تجاربه الشهيرة على **الحمام**، والتي تؤكد أهمية التعزيز الفوري بعد الاستجابات الصحيحة لحدوث التعلّم . أما الاستجابات غير المرغوب فيها فتختفي لعدم وجود التعزيز، **ومنها جاءت المبادئ الأساسية للتعليم المبرمج، التالية:**

1. **مبدأ الخطوات الصغيرة:** يتضمن تقسيم المعلومات التي يريد المعلم/ المدرّس توصيلها إلى طلبته، إلى وحدات صغيرة، يتبع كل منها مكافأة أو تعزيز، وكلما صغرت كمية المحتوى العلمي في كل خطوة، زادت الخطوات، فزاد التعزيز وزادت فعّالية التعلّم.
2. **مبدأ النشاط:** يقوم التعليم المبرمج في أساسه على جهد المتعلّم، الذي يجب أن يقوم بنشاط (قراءة أو تدريب أو حل مسائل) حتى تتم عملية التعلّم.

3. **مبدأ النجاح:** الهدف وراء تقسيم المحتوى إلى أجزاء صغيرة هو سهولة استيعاب الطالب للجزء الصغير، فيزداد احتمال حدوث التعزيز وشعور الطالب بالنجاح. فالنجاح يؤدي إلى مزيد من النجاح ، في حين أن الشعور بالفشل قد يكون عائقاً أمام التعلّم.
4. **مبدأ التغذية الراجعة الفورية:** لابد من تقديم تغذية راجعة فورية تؤكد للطالب صحة إجابته، أو تصحيحها له في حال عدم صحتها، قبل الانتقال إلى الخطوة التالية، مما يُشعر الطالب بالرضا والنجاح.
5. **مبدأ التدرج المنطقي للتعلّم:** لابد من تنظيم المادة تنظيماً منطقياً بحيث يتدرج من السهل إلى الصعب، وأن تتركز المعلومات المعروضة على الهدف الخاص بالوحدة، وتلغى أي معلومات إضافية لا علاقة لها بالهدف من أجل عدم تشتيت انتباه المتعلّم.
6. **مبدأ سرعة الفرد:** يترك الطالب ليتقدم حسب قدراته وإمكاناته، ويجب ألا يرغم على إنجاز أكثر من استطاعته.

أنواع التعليم المبرمج:

يمثل التعليم المبرمج الخطي والتعليم المبرمج المتشعب أهم أنواع التعليم المبرمج:

1- البرمجة الخطية: ويعبر عنها برنامج **(سكنر)** الأصلي، وفيه يتم ترتيب المادة نفسياً من السهل إلى الصعب ومن البسيط إلى المركب بعد تجزئة المادة وتحليلها ووضعها في عدد كبير من الخطوات الصغيرة المعتمد بعضها على بعض، حيث تحذف من العبارة كلمة يأتي بها الطالب وربما أوحى له منها بحرف أو حرفين، ويحصل على التعزيز بعد الإجابة ويكون المحتوى لجميع الطلاب واحداً لكن يختلفون في سرعة التعلّم. ويُحبّذ **(سكنر)** الطريقة الخطية، لأنها تتطلب من الطالب أن يقوم هو بنفسه بإعطاء إجاباته، مما يزيد من التعزيز.

2- البرمجة المتشعبة: وقد جرى تطوير نمط (البرمجة المتشعبة)، من قبل العالم الأمريكي **نورمان كراودر** (Crowder, 1960) ، الذي عرف به، حيث يقوم على تقديم فقرة أو فقرتين أكبر بقليل من بنود **(سكنر)**، ثم يطرح سؤالاً له علاقة بالفقرة المعطاة، تليه

عدة إجابات يختار المتعلّم الصحيحة منها، فإذا كانت الإجابة خاطئة يوجه المتعلّم إلى إطار علاجي، حيث يمثل البرنامج التشعبي أسلوبا تشخيصيا وعلاجيا في الوقت نفسه.

مميزات التعليم المبرمج:

- الإسهام في حل بعض المشكلات التربوية مثل تزايد عدد المتعلّمين ونقص عدد المعلمين/المدرسين.
- الدقة المتناهية في تحديد الأهداف (السلوكية) و وصف السلوك النهائي للمتعلّم.
- التركيز على المتعلّم باعتباره محور العملية التربوية مع تنبيه الدافعية.
- عدم وجود مثيرات منفرة كالتي قد يحدثها وجود بعض المعلمين/المدرسين.
- تقسيم العمل إلى خطوات صغيرة يؤدي إلى تقليل فرص الخطأ و زيادة النجاح.
- حصول المتعلّم على التعزيز الداخلي المستمر والتغذية الراجعة الفورية، مما يؤدي إلى تأكيد الاستجابة الصحيحة وزيادة الدافعية للتعلّم.
- إتاحة الفرصة لكل متعلّم لأن يتعلّم وفق قدراته الخاصة (مراعاة الفروق الفردية).
- المساعدة في تكوين التفكير المنطقي عند المتعلّم بسبب خطواته المنطقية.

سلبيات التعليم المبرمج:

- لا يصل هذا النوع من التعليم لتحقيق الأهداف الانفعّالية فمعظم اهتمامه بتحقيق الأهداف المعرفية والمهارات الأدائية.
- قد يؤدي إلى الملل بسبب خطواته الصغيرة المتتالية التي تؤدي إلى طول البرنامج.
- قد يتحول التعليم المبرمج إلى عمل آلي يهتم المتعلّم فيه بالاستجابة بصورة آلية بكل خطوة على حدة دون مقارنتها أو ربطها بخطوة سابقة.

5-6- سادساً: استراتيجيّة التعلّم للإتقان (Mastery Learning Strategy):

تنتمي حركة التعلّم من أجل التمكن(**إتقان التعلّم**) إلى المدرّسة السلوكية، ويعد استخدام فكرة التعلّم للإتقان في التدريس من أهم الأفكار التربوية التي نتجت عن نظرية **سكنر** (Skinner) والتي ما زالت تفرض نفسها على التعليم حتى الآن، حيث يفترض أن

كل الطلاب قادرون على التعلّم حتى **مستوى الإتقان**، وهو مستوى يحدد مسبقاً بصورة كمية، يُرجى أن يحققه كل فرد بعد الانتهاء من موقف تدريسي أو عدد من المواقف التدريسية، ومن خلال هذا يتم الحكم في ناتج التعلّم، ومدى كفاءة المعلم/المدرّس في أداء الواجبات المحددة له.

ويكاد يتفق أغلب التربويين بمختلف مدارسهم وتصوراتهم على مبدأ أساسي وهدف استراتيجي مهم، تسعى العملية التعليمية إلى تحقيقه ألا وهو الوصول بالطالب إلى حالة التعلّم المنشودة **(محك التعلّم للإتقان)**، لأنه لم يعد مقبولاً أن تصل فئة قليلة فقط من الطلاب إلى درجة الكفاءة لمواكبة هذا الكم المتلاحق من التطورات العلمية المعاصرة. ومن أجل ذلك، تسخر الإمكانيات انطلاقاً من الفلسفة والأهداف التربوية، والمنهاج والأنشطة المصاحبة له، والتقنيات التربوية ومستحدثاتها، والمعلم/المدرّس وأساليبه في التدريس والتقويم. كل ذلك من أجل أن نجعل من جميع الطلاب أو الغالبية العظمى منهم يصلون إلى الدرجة المنشودة من التعلّم لتنشئة الجيل القادر على مواجهة متطلبات القرن الحادي والعشرين ليس فقط ما يحفظه من معلومات وإنما بما يمتلكه من ذهن علمي تحليلي ناقد.

وكانت مفاهيم الاختبارات محكية المرجع ومعايير الأداء قد ارتبطت بفكرة إتقان التعلّم (Mastery Learning) ، ويشير بلوم (Bloom,1968) الى أن أكثرية الطلاب (ربما أكثر من 90%) يمكن أن يتقنوا ما نعلمهم إياه، وبالتالي إذا أردنا من المدارس مثل هذه النسبة من الطلاب المتمكنين فلا بد من إجراء تغييرات رئيسة في كثير من مواقف التعليم كالطلاب والمعلمين والمناهج وطرائق التقويم، ولا يجوز أن نكتفي بنسبة إتقان نصف الطلاب أو أقل (أبداً)، ونحن على قناعة أن الطلاب إذا أعطوا الوقت الكافي من المساعدة الملائمة فإن (90%) أو أكثر يمكن أن يتعلّموا بمستوى عال من الإتقان.

وقد مرت هذه الفكرة بفترتين زمنيتين:

الأولى: تمتد من عام (1968) إلى عام (1971) وأطلق عليها فترة **بلوم** (Bloom).

الثانية: تمتد من عام (1971) ولا زالت مستمرة حتى الآن، وأطلق عليها فترة **ما بعد بلوم** (After Bloom).

تعريف إتقان التعلّم أو التعلّم للإتقان (Mastery Learning):

إتقان التعلّم أو التعلّم للإتقان هو استراتيجيّة في التعلّم والتدريس تفترض أن جميع الطلاب يمكنهم الوصول إلى الهدف نفسه وتحقيق التعلّم المنشود. ويقوم على مبدأ أن الأغلبية الساحقة (90 %على الأقل) من المتعلّمين يستطيعون تعلّم ما يُدرس في المدرّسة في أي مستوى (بسرعات متفاوتة) 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 أهداف تعليمية لكل وحدة، وضرورة تمكن الطالب من أهداف الوحدة المدروسة قبل الانتقال إلى وحدة أخرى.

ويعد **إتقان التعلّم أو التعلّم للإتقان** إحدى 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، فإذ لم يحصل الطلاب على درجات تزيد عن (80% – 90%) (درجة الإتقان المفترضة)، فيجب أن يعاد التدريس حتى يصلوا إليها.

وتتطلب استراتيجيّة التعلّم للإتقان ما يلي:

1. وحدات تعليمية صغيرة منظمة تنظيماً متتابعاً.
2. أهداف تعليمية محددة.
3. مستويات متوقعة للأداء.
4. تدريس مبدئي جماعي.
5. اختبارات تكوينية/بنائية وتجميعية.

وتعتمد استراتيجيّة التعلّم للإتقان على افتراضات:

1. جميع الطلاب يستطيعون فهم وتعلّم موضوع معين إذا أعطوا الوقت الكافي.
2. بعض الطلاب يحتاجون إلى وقت أكثر لإتقان موضوع ما، بالمقارنة مع آخرين.
3. بعض الطلاب يحتاجون إلى مساعدة إضافية من قبل طلاب آخرين (فردية أو فردية/جماعية) أو أنشطة إضافية، وذلك تصحيحاً للتعلّم.

وتصحيحات التعلّم هي إجراءات تعليمية محددة يستطيع الطالب عن طريقها تصحيح صعوباته في تعلّم وحدة معينة. **أما الاختبارات التجميعية** فهي نوع من الاختبارات تستخدم لتحديد تحصيل الطالب النهائي في وحدة دراسية أو مقرر بأكمله ولا يستخدم في تشخيص صعوبات التعلّم.

المهام التي تواجه مطوري برامج التعلّم لدرجة الإتقان:

ثمة أربع مهام تواجه مطوري برامج التعلّم للإتقان:

1- تحديد تعريف الإتقان.

2- التخطيط من أجل الإتقان: ويعمل التخطيط على:

- مساعدة الطلاب على تحديد الأهداف المهمة لكل وحدة.
- إتاحة الفرصة للمدرّسين لكي يكونوا أكثر فاعلية في تدريسهم.
- يمكن المدرسين من مراقبة تعلّم الطلاب من الوحدة، وإجراء تعديلات في إجراءات التعلّم للوصول إلى درجة الإتقان.

3- التدريس من أجل الإتقان: حيث يركز التدريس على إدارة التعلّم أكثر من إدارة المتعلّمين.

4- تقييم التعلّم من أجل الإتقان: تعتمد درجة الطلاب على أدائهم في الاختبار النهائي مقارناً بالأداء المحدد مسبقاً وليس بأداء زملائهم.

وأخيراً، فقد **لخّص/قدّم حسن** (حسن، 1989) **تعريفاً موحداً ومفيداً وعمليّاً للإتقان/التمكن**، وهو أن الإتقان أو التمكن هو كفاءة أو أداء عمل محكم له **مستوى محدد** من خلاله يحكم على الفرد أنه متمكن أو غير متمكن، كما أننا نلاحظ أن الاستعداد يؤدي دوراً في وصول الطلاب إلى مستوى التمكن. ويرتبط التمكن بالممارسة التي تساعد الفرد على الإتقان، ويؤدي التعلّم القائم على الفهم إلى الوصول إلى لتمكن. أي أن التمكن يقصد به بلوغ مستوى معين من الأداء المتقن الذي يمكن قياسه من خلال بلوغ الفرد نسبة محددة من الإجابات الصحيحة لعناصر اختبار يقيس الأوجه المختلفة لذلك الأداء.

5-7- سابعاً: استراتيجيّة التعلّم الذاتي (Self-Learning Strategy):

توجد حاجة عامة بين الأفراد، من الأعمار كافة، لبلوغ الاستقلالية في التفكير والعمل، فلديهم المصادر الداخلية للتوجيه والضبط الذاتي، ولهم الحق والحرية وعليهم المسؤولية في استخدام هذه المصادر في التفحص والاستكشاف والاستقلالية كقيمة حياتية تمكنهم من المغامرة والتنقيب والاستقصاء والتقويم بأنفسهم .

وهناك نقطة مهمة في **دور المدرّس عن بعد هي في تطوير التعلّم الذاتي** للطالب، حيث عرّف **شاين** (Shin 1988) **التعلّم الذاتي** بأنه قدرة الطلاب على المشاركة بنشاط في تعليم أنفسهم. وتتضمن مثل هذه القدرة استراتيجيات المعرفة، الكفاءة ذاتية، الملكية، التعلّم الإتقاني، والتعبير عن الذات. كما عرّف **كاريسون** (Carrison, 1997) التعلّم الذاتي بأنه قدرة الطالب على الممارسة المستقلة التي تسهم في تقرير ما هو نافع للتعلّم، وكيف يقترب من مهمة التعلّم، وهذا بعبّر عن محاولة لحفز الطلاب على الاستجابة الشخصية وإشراك المراقبة والإدارة الذاتية لعملية بناء وتحقيق معنى ومخرجات التعلّم الجيد. وقد رسم **(كاريسون)** نموذجا شاملا للتعليم الذاتي أو التعلّم الموجه وهو يتضمن:

1. الإدارة الذاتية: (التحكم بالمهمة) تتيح للطلاب تحقيق أهداف التعلّم وإدارة مصادر التعليم والدعم.
2. المراقبة الذاتية: (الحصول على المعرفة) التي تتعلق بإدراك الطالب للعمليات المعرفية وفوق المعرفية والتي يبني من خلالها المعاني الشخصية بواسطة التأكد من أن البنى المعرفية الجديدة تتكامل بطريقة ذات معنى محققة أهداف التعليم.
3. الدافعية: التي تتعلق برغبة الطلاب في التعلّم، والمثابرة في عملية التعلّم.

وقد **اقترح شين** (Shin,1988) **إجراء من خمس خطوات للمعلمين/المدرسين والمصممين لتطوير التعلّم الذاتي للطلاب**:

1. استراتيجيات التدريب المتضمنة تدريس المعرفة فوق المعرفية أو استراتيجيات الإدارة الذاتية (على سبيل المثال: تخطيط ، تحليل ، مراقبة ، مراجعة) وهي ضرورية لمهمة التعلّم، في العملية التعليمية (استراتيجيات المعرفة).

2. تشجيع المتعلّمين على التحكم بكيفية التعلّم، مع الإحساس بالكفاءة الذاتية (الاختيار، الجهد، المثابرة) من خلال الطرائق الحديثة (الكفاءة الذاتية).
3. تحسين (التعلّم للإتقان) عن طريق التزويد بالتغذية الراجعة وإبراز المقدرة.
4. تحسين إحساس الطلاب بالسيطرة على الأهداف وطرائق التعلّم من خلال التدرب عليها (السيطرة).
5. تعزيز التعبير عن الذات، بتشجيع الطلاب على استخدام الاستراتيجيات التي تطّور عملية التعلّم الذاتي.

ويستطيع المدرّس أن يطلب من الطلاب **تلخيص** ما يقرؤون، وأخذ الملاحظات، ووضع خط تحت الأفكار المهمة، التفكير بالأسئلة، ورسم الصور والأشكال والرسوم، وقد يطلب منهم إعادة الصياغة وتوليد عناوين أو تصميم استراتيجيات إدراكية لمساعدة الطالب ليكون حذراً ومراقباً ومنظماً لعملية تعلّمه (دروزة ، 1995)، (دروزة، 1999).

لقد أصبح دور المدرّس **(في عصر الانترنت والتعليم عن بعد)** يركز على إتاحة الفرص للطالب للاعتماد على النفس/الذات في التعلّم (التعلّم الذاتي)، والتركيز على إكساب الطالب مهارات البحث الذاتي والتواصل والاتصال واتخاذ القرارات التربوية المتعلقة بتعلّمه. كما أصبح دور المدرّس يركز على دمج الطالب بنشاطات تربوية (منهجية ولا منهجية) متنوعة تؤدي إلى بلورة مواهبه وتفجير طاقاته وتنمي قدراته وتعمل على تكامل شخصيته ككل، ويتيح المدرّس للطالب فرصة تعرف الوسائل التقنية والاتصالات وكيفية استخدامها في التعلّم والتعليم، ويساعده على الرجوع إلى مصادر المعرفة المختلفة من مكتبات ومراكز تعليمية ووسائل إعلام واستخراج المعلومة اللازمة بأقل وقت وجهد وتكلفة.

والخلاصة، فقد جرى تقديم استراتيجيّة السؤال التدريسية واستراتيجيّة خرائط المفاهيم كمنظم متقدم حسب نظرية **(أوزوبل)** للتعلم اللفظي ذي المعنى، واستراتيجيات عمليات العلم والتفكير ما وراء المعرفي وعلاقته بأنموذج **(شوارتز)** لتعليم التفكير، والتعليم المبرمج والتعلّم للإتقان والتعلّم الذاتي، وتعريفاتها وفوائدها ومواصفاتها جميعاً. ويمكن الاستفادة من هذه الاستراتيجيات بشكل واضح في تعليم/تدريس الرياضيات وتعلّمها بشكل فعّال.

الفصل السادس

استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف واستراتيجيّة التعلّم التعاوني

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 173
6-1- أولاً: استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف 173
6-1-1- مفهوم استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف ---------- 173
6-1-2- أولاً - التعلّم الاكتشافي (الاستكشافي) عند (برونر) ---------- 174
6-1-3- أنواع استراتيجيات التدريس/التعلّم بالاكتشاف .---------- 179
6-1-4- خطوات استراتيجيّة الاكتشاف .---------- 182
6-1-5- مسوغات التعلّم بالاكتشاف .---------- 183
6-1-6- أساليب التعلّم بالاكتشاف ---------- 183
6-1-7- سلبيات التعلّم بالاكتشاف ---------- 184
6-1-8- أوجه القصور في التعلّم بالاكتشاف ---------- 184
6-1-9- دور مدرّس الرياضيات والصعوبات التي تواجهه في التعلّم بالاكتشاف -------- 185

6-2- ثانياً :استراتيجيّة التعلّم التعاوني 187
6-2-1- مفهوم التعلّم التعاوني وعناصره وأهدافه ---------- 187
6-2-2- خصائص التعلّم التعاوني ومميزاته ---------- 189
6-2-3- الفوائد التي تتحقق من التعلّم التعاوني ---------- 190
6-2-4- طرائق تكوين المجموعات التعاونية ---------- 191
6-2-5- أدوار أعضاء مجموعات التعلّم التعاوني ---------- 192
6-2-6- الاستراتيجيات المختلفة للتعلّم التعاوني ---------- 193
6-2-7- العناصر الأساسية للتعلّم التعاوني ---------- 195
6-2-8- إجراءات تنفيذ التعلّم التعاوني .---------- 197
6-2-9- التعلّم التعاوني وتعليم الرياضيات ودور مدرّس الرياضيات ---------- 198

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف واستراتيجيّة التعلّم التعاوني

مقدمة

يتناول الفصل الحالي استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف واستراتيجيّة التعلّم التعاوني من حيث المفهوم والعناصر والأهداف والخصائص والإجراءات والفوائد. بالإضافة إلى أهم أنواع الاكتشاف (الإرشادي والموجه والمفتوح والحر)، وكيفية تكوين مجموعات العمل التعاوني، ودور مدرس الرياضيات أثناء استخدامهما في غرفة الصف.

6-1- أولاً: استراتيجيّة التدريس/التعلّـــم بالاكتشاف:
(Discovery Teaching/ Learning Strategy)

6-1-1- مفهوم استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف:

تؤكد الدراسات التربوية الحديثة على أهمية وضرورة وفائدة استخدام استراتيجيّة الاكتشاف في التدريس، والتي تؤدي إلى التعلّم بالاكتشاف، لأنها تتيح للطلبة اشتراكاً فعّالاً في عملية تعلّمهم. كما يعرّف **برونر** (برونر، 1988) **التعلّم الاكتشافي** بأنه "إعادة تنظيم محددات الموقف المشكل/ التعلّم في صيغ ونماذج إدراكية أو تعميمات أو علاقات جديدة". ويعرّف **بل** (بل، 1986، 98) التعلّم بالاكتشاف بأنه "محاولة التعلّم بالمعلومات وتركيبها وتحويلها للوصول إلى معلومات جديدة". أما **أبوزينة** (أبو زينة، 1982، 166) فيعرّف التعلّم بالاكتشاف بأنه أسلوب في التعلّم لوصف أي موقف تعليمي يمر به المتعلّم، وينشط بصورة فاعلة تمكنه من إجراء العمليات التي توصله إلى مفهوم أو علاقة أو حل مطلوب".

ويمكننا القول إن استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف تتمثل في أنها عملية تفكيرية تتطلب من الطلاب إعادة تنظيم المعلومات المخزنة لديهم بما يمكنهم من رؤية علاقات جديدة لم

تكن معروفة لديهم من قبل الاكتشاف، ويتمثل دور مدرّس الرياضيات في توجيه المتعلّمين، عن طريق سلسلة من الأسئلة. **والتعريفات كثيرة، لكن المهم**: أن التعلّم بالاكتشاف يتطلب قيام كل من المدرّس والمتعلّم بأنشطة محددة تسهم في الوصول إلى الاكتشافات التي يتم تحقيقها. ويقوم المتعلّم أيضاً باكتشاف العلاقة التي تربط بين المتغيرات أو اكتشاف القاعدة التي يقوم عليها الحل، شريطة أخذ المرحلة العمرية للمتعلّم ومستواه الدراسي والعقلي بعين الاعتبار، وخاصة عند تكليفه باكتشاف قاعدة عريضة تتسم بالتعقيد والتجريد، ولا يمكن تكليف الموهوب باكتشاف علاقة بسيطة، وذلك حتى نصل بالاكتشاف إلى النتائج المرجوة. ومن هنا يجب على المدرّس أن يقف على المستوى العقلي والدراسي لكل متعلّم على حدة، فيستطيع أن يحدد له بدقة نقطة الانطلاق المناسبة.

6-1-2- أولاً - التعلّم الاكتشافي (الاستكشافي) عند (برونر):

ينظر **برونر** (Bruner, 1966) إلى **الاكتشاف** على أنه العملية التي يصل بها المتعلّم إلى الناتج أو الحل، أو الوصول إلى معلومة بعينها، ويرى أن الاكتشاف يتكون عند مواجهة المتعلّم للمشكلة، فيبحث عن طرائق الحل أو إعادة الحل، مما يزيد قدرته على التفكير. كما يعرّف **برونر** (برونر، 1988) **التعلّم الاكتشافي** بأنه "إعادة تنظيم محددات الموقف المشكل أو موقف التعلّم في صيغ ونماذج إدراكية أو تعميمات أو علاقات جديدة". ويصفه أيضاً بأنه شكل من التعلّم يصف الموقف التعليمي الذي يمر فيه المتعلّم بفاعلية ونشاط يمكنّه من إجراء العمليات التي تقوده إلى مفهوم أو قاعدة أو علاقة أو حل مطلوب. ويرتبط **التعلّم الاكتشافي** بالتعلّم **(الجشتالتي)** القائم على الاستبصار وإدراك العلاقات المفاجئ.

يؤكد **برونر** على أن ما يكتشفه الطالب بنفسه من حقائق علمية ومفاهيم ومبادئ وما بينها من علاقات أكثر فائدة للطلاب وأوسع استخداماً وتدوم في الذاكرة لفترة أطول من المعلومات المحفوظة. ففي عملية الاكتشاف يكون الطالب هو محور العملية التعليمية، ويتعلّم الطالب كما يتعلّم العالم في مخبر. ويرى **(برونر)** أن المتعلّم بغض النظر عن عمره ومستوى نموه العقلي قادر على توسيع قدراته عن طريق تطوير واختبار الفرضيات بتوجيه المدرّس وإرشاده.

ويُعد **(برونر)** أكثر المتحمسين لتطبيق طريقة الاكتشاف في التعليم والتعلّم، ويرى أن عملية التعلّم بالاكتشاف تزيد قدرة المتعلّمين على النقد والتوقّع والتصنيف ورؤية العلاقات. كما يكسب المتعلّم القدرة على استعمال أساليب البحث وحل المسائل، بالإضافة إلى قدرته على تذكر المعلومات ودوام التعلّم لفترة طويلة. أما عنصر التشويق في هذه الطريقة فهو حافز لاستمرار المتعلّم في التعلّم بحماس وشغف. ويؤدي إلى المتعة التي يحصل عليها من خلال حدوث الاكتشاف. **و يكون الاكتشاف موجهاً** عندما يتلقى المتعلّم فيه توجيهاً أو إشرافاً من قبل المدرّس أو غيره بالقدر الذي يمكنه من متابعة النشاط والاستمرار في عملية التعلّم بنفسه. ويكون **الاكتشاف حرّاً** عندما يخلو تماماً من أية درجة من درجات الإشراف والتوجيه والمساعدة. وكلا النوعين مفيد جداً في تعليّم وتعلّم الرياضيات في الحلقتين الأولى والثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية أيضاً. وقد دعا **(برونر)** المدرسين إلى دفع الطلاب للبحث عن روابط وعلاقات بين البنى الرياضية وبناء تمثيلاتهم الحسية الخاصة بهم أولاً، ليتم تعلّمها بشكل جيد (وهذا تطبيق للنظرية البنيوية والتي يعد **بياجيه** رائدها).

إن **(برونـــر)** يهتم بمهارات الاستكشاف أكثر من الاهتمام بالحقائق، حيث يرى أن المتعلّم إذا فهم بنية المعرفة فإن هذا الفهم يتيح له التقدم معتمداً على نفسه، وبذلك فهو يعتمد على استراتيجية الاكتشاف في التدريس والتعلّم ، والتي يتفرع عنها عدة استراتيجيات فرعية / طرائق، منها: طريقة الاكتشاف الموجه – طريقة الاكتشاف الإرشادي– طريقة الاكتشاف المفتوح– طريقة الاكتشاف الحر.

يعد التعلّم بالاستكشاف أبرز التطبيقات التربوية لنظرية **(برونـــر)** في مجال الرياضيات، والاستكشاف من وجهة نظره يعني مساعدة الطالب ليتوصل إلى المفاهيم والتعميمات الرياضية بنفسه. ويرى **(برونر)** أن التعلّم في الرياضيات ليس مسألة اكتساب مجموعة من الحقائق المنفصلة وحفظها، بل هو عملية تشجيع الاستبصار وتعزيزه في بنية هذا الحقل لاكتساب نظرة شاملة حول العلاقات المتبادلة التي ينطوي عليها. ولذلك يجب على المتعلّم أن يقوم باكتشاف العلاقات المتبادلة بين الظواهر بنفسه، فالغاية من التعلّم لا تكمن في اكتساب الحقائق والمعلومات ذاتها، بل في القدرة على استخدامها، ويجب على المدرّس أن ينقل المتعلّم من الاكتساب إلى التفكير، ويحصل ذلك من خلال الاكتشاف.

6-1-2-1- شروط التعلّم عند (برونر) (Bruner):

وقد وضع **برونر** (Bruner , 1966) مجموعة من النقاط التي يمكن عدها شروطاً للتعلّم بالاكتشاف وهي:

1- استثارة اهتمام الطلاب بموضوع التعلّم:

قبل أن يبدأ موضوع الدرس يجب أن نتأكد من أن الطلاب على درجة من الانتباه والتيقظ والرغبة في التعلّم لأن هذه العامل على درجة عالية من الأهمية ولا يمكن من دونه أن يحدث التعلّم. فلا نتوقع من الطالب أن يتعلّم أو يكتسب معلومة وذهنه مشغول في أمور أخرى، أو أنه يرى عدم أهمية هذا الموضوع بالنسبة له. ويمكن للمدرّس أن يحقق الاستثارة الضرورية لجذب اهتمام الطلاب بأساليب عدة، مثل سؤالهم عن بعض القضايا المرتبطة بالموضوع وبأهميته لحياتهم الخاصة، وحياة الناس في المجتمع بشكل عام.

2 - أخذ مستويات الطلاب بعين الاعتبار:

لا يمكن أن يتم التعلّم إذا لم يأخذ المدرّس بعين الاعتبار السنة الدراسية والمرحلة التعليمية، والمستويات العقلية للطلبة، وهي الأكثر أهمية لأن يعكسها التدريس. ويجب أن يحرص المدرّس على أن يرتقي بتفكير الطلاب ويمدهم بالخبرات اللازمة، ولكن ذلك يجب أن يكون في إطار وحدود قدراتهم فقط فمن الضروري أن يفهم المدرّس ويتفهم هذه القدرات، ويعرف الكيفية التي يتعلّم من خلالها الطلاب. ولا يجب تدريس طلبة المدرّسة الثانوية بالطريقة نفسها التي يدرس بها طلبة المراحل الأدنى.

3- تسلسل المعلومات:

يري **(برونر)** أن كثيرا من الموضوعات يمكن تدريسها للطلبة في المراحل المختلفة، لكن الأمر يعتمد علي الكيفية التي تنظم بها هذه الموضوعات، وهذا ما يطلق عليه اسم المنهاج الحلزوني أو اللولبي، في هذا المنهاج يمكن أعادة عرض كثير من الموضوعات

في المراحل الدراسية المختلفة، لكن بشكل موسع من جانب، وباستخدام أنماط التعليم المختلفة من جانب أخر.

4- التغذية الراجعة:

من الضروري أن يعرف الطالب مستوى أدائه في كل مرحله من مراحل التعلّم، لأن في ذلك تعزيزاً لأدائه الحالي، ثم الانطلاق منه إلى خطوات ومراحل أخرى من الأداء، أو يحصل تعديل في الأداء.

إن التغذية الراجعة تقترب من مفهوم السلوكيين لموضوع تعزيز السلوك من جانب، لكن الاختلاف بينهما يأتي من كون أن التغذية الراجعة توضح مدى الإخفاق أو النجاح في أداء الطالب، من جانب أخر. وبعد توفر هذه الشروط يصبح الطالب جاهزاً ومهيئاً للتعلّم بالاكتشاف.

6-1-2-2- أهمية استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف عند (برونر):

تشير العديد من الدراسات إلى أن استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف تتيح أمام الطلاب خبرات متنوعة عديدة، تساعدهم على استنتاج الحقائق والتعميمات، وتسهم في إكسابهم مهارات تكون أكثر سهولة في انتقال أثرها إلى أنشطة ومواقف تعلّم جديدة، وذلك مقارنة بالمهارات التي يتم اكتسابها باستخدام طرائق التعليم التقليدية، وأظهرت تلك الدراسات أن التعلّم باستخدام استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف يكتسب الطلاب اتجاهات إيجابية نحو دراسة مقررات ذات تخصصات متنوعة ومختلفة (إبراهيم، 2007 ، 150).

ويمكن إظهار أهمية التعلّم بالاكتشاف على النحو الآتي:

- يربي في المتعلّمين الاعتماد على النفس، وبالتالي يكتسب المتعلّم من خلاله مهارة "كيف يعلِّم نفسه.
- يزيد القدرة العقلية للمتعلّم فيصبح قادراً على النقد، والتوقع، والتصنيف، واكتشاف العلاقات التي لها صلة، والتي ليس لها صلة بالموقف التعليمي.

- يزيد من قدرة المتعلّم على تذكر المعلومات، وإبقاء التعلّم ودوامه لفترة طويلة، وذلك من خلال الفهم والاستيعاب لهذه المعلومات الناتجة عن طريق التعلّم بالاكتشاف
- يمارس الطلاب عملية تعلّمهم بأنفسهم، وتنظيم الأسئلة وتوجيهها بشكل يتسق مع التسلسل.
- يناسب التدريس بالاكتشاف جميع الأعمار، بمن فيهم طلبة المراحل الدنيا في التعليم.

6-1-2-3- فوائد التعلّم بالاكتشاف عند (برونر):

- زيادة فعّالية وقوة الذكاء، وتنمية المرونة الذهنية للمتعلّم.
- التحول من الاعتماد على الآخرين إلى الاعتماد على النفس في التقدير والتفكير.
- انتقال التعلّم إلى شكل ومضمون وخطوات الاكتشاف، كالحصول على المعلومات وتنظيمها وتحويلها وحفظها ومعالجتها.
- المساعدة على تذكر المعلومات لمدة طويلة (الديمومة) وتطبيق ما تعلّمه الطالب في مواقف جديدة.
- زيادة إيجابية المتعلّم.

6-1-2-4- مميزات استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف حسب (برونر):

يمكن إيجاز مميزات استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف، حسب (**برونر**، 1966& 1988) و(إبراهيم، 2007 ، 160-161)، فيما يأتي:

- التعلّم بالاكتشاف استراتيجيّة تناسب جميع مستويات المتعلّمين سواءً أكانوا من الموهوبين أم من العاديين أم من بطيئي التعلّم.
- زيادة القدرة العقلية الكلية للمتعلّم، فيصبح قادراً على النقد والتحليل والتوقع والتصنيف، ورؤية العلاقات المتشابهة والمختلفة، والتمييز بين المعلومات التي ترتبط أو لا ترتبط بالموقف التعليمي.

- إمكانية تحقيق الربط بين المعلومات المكتشفة والمعلومات السابقة في بنية المتعلّم المعرفية، فيكون أثرها أكثر بقاءً في أذهانهم، ويمكّنهم من استرجاعها بسهولة، ويمكّنهم من نقل أثر تعلّمهم للمعلومات التي يكتشفونها بيسر إلى مجالات تعليمية أخرى.
- إثارة حماس المتعلّمين للمشاركة الفعّالة في اكتشاف المعلومات بأنفسهم، مما يساعدهم على الاستقلالية، والاعتماد على النفس، ويزيد من الثقة لديهم.
- دوام أثر التعلّم لفترة أطول في ذهن المتعلّم بسبب ممارسته الذاتية في اكتشاف الحقائق وحل المسائل.

6-1-3- أنواع استراتيجيات التدريس/التعلّم بالاكتشاف:

يُعد **برونر** (Bruner) عالم النفس الأمريكي من أكبر المتحمسين لاستراتيجيّة الاكتشاف في التعليم والتعلّم حيث يقول: إن هناك أكثر من مستوى للتدريس بالاكتشاف يحمل كل منها اسم "**استراتيجيّة فرعيّة أو طريقة للاكتشاف**"، وتختلف هذه المستويات في مدى الحرية التي تعطى للمتعلّم أثناء عملية التعلّم.

إن الاستراتيجيات الفرعية أو طرائق التدريس/التعلّم بالاكتشاف تمكّن الطالب من اكتشاف المعلومات المطلوبة بنفسه – بدرجات متفاوتة – حسب كمية التوجيه ونوعيته والإرشاد الذي يتلقاه من المدرّس، فكلما زاد دور الطالب في عملية الاكتشاف، نقص دور المدرّس في عملية التوجيه والإرشاد (وبالعكس). وهي ذات فوائد عديدة أهمها استثارة دافعية الطلاب نحو مزيد من التعلّم والشعور بالرضا حينما يصلون إلى اكتشاف المطلوب، وتنمية القدرات العقلية لديهم وإكسابهم أساليب البحث العلمي. وتتميز أيضاً بإطالة فترة اختزان المعلومات في ذاكرة الطالب على المدى الطويل. وتتضمن هذه المجموعة من الاستراتيجيات الفرعية أو طرائق التدريس/التعلّم بالاكتشاف ما يلي:

1. طريقة الاكتشاف الموجّـــه
2. طريقة الاكتشاف الإرشادي
3. طريقة الاكتشاف المفـــتوح
4. طريقة الاكتشاف الحـــــر

6-1-3-1- أولاً: طريقة الاكتشاف الموجّـــــــه:

(Directed Discovery Method)

يمارس الطلاب فيها أنشطة الاكتشاف تحت إشراف المدرّس وتوجيهه، حيث يتولى تزويدهم **بتعليمات وتوجيهات** تضمن حصولهم على الخبرة التعليمية، وطرح التساؤلات التي تساعدهم على تنظيم أفكارهم، واستخدامها في الوصول إلى اكتشاف المفهوم أو الحقيقة التي يراد منهم الوصول إليها، وعلى هذا الأساس فإن دور المدرّس هنا يكون موجهاً لطلبته **(خطوة- خطوة)** للوصول إلى الاكتشاف المطلوب، ويكون دور الطالب محدوداً جداً، وهي تقوم على الخطوات الإجرائية التالية:

1. يقدم المدرّس بعض المعلومات المتعلقة بموضوع ما.
2. يوجه المدرّس طلبته (خطوة- خطوة)، لإدراك العلاقات بين عناصر المعلومات المقدمة والتوصل إلى الاكتشاف المطلوب.
3. يتم تحقق الطلاب من صحة ما توصلوا إليه في حالات أخرى مماثلة.

ومن الواضح أن الاكتشاف الموجه يناسب المتعلّمين، خاصة في المراحل التعليمية الدنيا (الحلقة الأولى من التعليم الأساسي).

6-1-3-2- ثانياً: طريقة الاكتشاف الإرشادي:

(Guided Discovery Method)

يكون دور الطالب في طريقة الاكتشاف الإرشادي أكبر مما هو في الاكتشاف الموجه، ويكون دور المدرّس الإرشادي أقل، وفيها تتاح للطلبة فرصة المبادرة والتفكير المستقل، ويرشد المدرّس طلبته **عند الحاجة فقط.**

وهي تقوم على الخطوات الإجرائية التالية:

1. يقدم المدرّس معلومات تحكمها قاعدة معينة، ثم يطلب من الطلاب العمل بشكل فردي لاكتشاف المطلوب.
2. يرشد المدرّس طلبته عند الحاجة فقط.
3. يتيح المدرّس للطلبة فرصة لتبادل ما تم اكتشافه.

6-1-3-3- ثالثاً: طريقة الاكتشاف المفتوح:

(Open Discovery Method)

يكون دور الطالب في طريقة الاكتشاف المفتوح أكبر مما هو في طريقتي الاكتشاف الموجه والاكتشاف الإرشادي، ويكون دور المدرّس أقل من دوره في الطريقتين السابقتين، حيث يقتصر على طرح المشكلة أو إثارتها، وتقديم بعض المعلومات (بعض الأنشطة والأفكار لتيسير العمل) أو التوجيهات العامة حولها، في صورة أطر عامة لا تشكل تدخلاً في نشاط الطالب، ولا تفرض عليه قيداً معيناً، فيمارس نشاطه العقلي من دون قيود، دون أن يعطيهم أية تعليمات أو حتى الهدف من الدرس، **وبالكاد يرشدهم** عندما يطلبون منه ذلك. وهي تقوم على الخطوات الإجرائية التالية:

1. يقدم المدرّس المادة التعليمية المناسبة لموضوع الدرس ويجعلها متاحة لجميع الطلاب.
2. يترك المدرّس طلبته يعملون بشكل فردي مستقل للوصول إلى اكتشاف المطلوب.
3. يراقب المدرّس طلبته يعملون دون أي تدخل منه إلا عند الحاجهم في طلب مساعدته.
4. يتيح المدرّس للطلبة فرصة لتبادل ما تم اكتشافه وتوحيده.

6-1-3-4- رابعاً: طريقة الاكتشاف الحـــر:

(Free Discovery Method)

تنطلق هذه الطريقة من حب الاستطلاع والفضول العلمي لدى الطلاب. وتكون البداية والمبادرة من قبل الطالب نفسه، وليس من قبل المدرّس الذي يقتصر دوره على المراقبة والإشراف وتشجيع الطلاب وإسداء النصح لهم. ويصل بعض الطلاب إلى اكتشاف المطلوب، وبعضهم إلى اكتشاف أجزاء منه، وآخرون قد لا يصلون إلى اكتشاف شيء، لكن الإنجاز والشعور بالرضا هو المكافأة للوصول إلى اكتشاف المطلوب، وهو يشكل الحافز الداخلي الأكبر لمزيد من الاكتشاف.

ويرى معظم التربويين أن هذه الطريقة تحتاج إلى وقت وجهد كبيرين، وربما إلى إمكانات مادية ضخمة لا تتناسب مع النتائج والمردود الذي يمكن أن يحققه الطلاب بواسطتها على الأغلب.

ويتضح من خلال طرائق الاكتشاف الأربع السابقة أن الفرق الجوهري بينها يكمن في كمية التوجيه والإرشاد التي يتلقاها الطالب من قبل المدرّس، فكلما ازداد دور المدرّس في توجيه وإرشاد الطالب، نقص دور الطالب في عملية الاكتشاف (وبالعكس). ويتم استخدام الطريقة الملائمة في ضوء طبيعة الموقف التعليمي، والإمكانات المتاحة، وخبرة المدرّس، والزمن المخصص للحصة الدراسية، ومستوى نضج الطلاب، وغير ذلك من العوامل المهمة.

6-1-4- خطوات استراتيجيّة الاكتشاف:

يتفق كل من **عريفج وسليمان** (عريفج وسليمان، 2005 ، 87 – 89) **وعطية** (عطية، 2009، 437-438) على خطوات استراتيجيّة الاكتشاف كالآتي:

1. **الملاحظة:** تعد الملاحظة أولى خطوات الاكتشاف، فيلاحظ الطالب المعلومات الجديدة التي لم تكن معروفة لديه سابقاً.
2. **تصنيف المعلومات:** بعد جمع المعلومات عن طريق الملاحظة تأتي مرحلة تصنيفها عن طريق اكتشاف العلاقات أو الارتباطات بين عناصر الأشياء التي تمت ملاحظتها، وما بينها من تشابه واختلاف.
3. **القياس:** وفيه يقيس الطالب الأشياء التي تمت ملاحظتها بشيء معلوم لديه.
4. **التنبؤ:** وفيه يكون الطالب قادراً على ذكر حلول أو أشياء لم تكن موجودة في خبرته السابقة.
5. **الوصف:** وفيه يكون الطالب قادراً على وصف الحالة أو الظاهرة أو تمييزها عن غيرها بتحديد الخصائص الأساسية لها.
6. **الاستنتاج:** وفيه يكون الطالب قادراً على **استنتاج** القاعدة أو المفهوم، وقادراً على تعميم ما توصل إليه.

6-1-5- مسوغات التعلّم بالاكتشاف:

يقدم **برونر** (Bruner) حسب **زيتون** (زيتون ، 1996، 140)، أربعة مسوغات لطريقة التعلّم بالاكتشاف وهي:

- **القوة (الفعّالية) العقلية:**

وتعني أن الفرد يتعلّم وينمي عقله بالتفكير، فهو يؤكد أن هذا النوع من التعلّم يقود المتعلّم إلى تنمية وتنظيم بنيته العقلية وذلك بتنظيم ما يواجهه من سلوك، وليس فقط لكي يكتشف التناسق أو عدم الانتظام بين الأشياء، وهذا يؤدي إلى التعلّم الذاتي وتنمية مهارات العقل العليا.

- **الحوافز الداخلية أفضل من الخارجية:**

ويقصد بذلك أنه باستمرار النجاح في التقصي فإن الطالب يشعر بحالة من الرضا عن إنجازه، أي إثابة ذاتية، وإذا أراد المدرّسون لطلابهم التعلّم للمتعة فيجب توجيه أنظمتهم التعليمية التي تحقق لطلابهم الرضا الذاتي.

- **تعلّم النواحي التنفيذية للاستقصاء والاكتشاف:**

يقصد بذلك أن الطريق الوحيد ليتعلّم الطالب إجراءات الاكتشاف هو أن تتاح له الفرصة للاكتشاف، وخلالها يتعلّم تدريجياً كيف ينظم ويواصل التقصي.

- **المساعدة على بقاء أثر التعلّم:**

إن المعلومات التي يتوصل إليها الفرد بنفسه ويعمل تفكيره فيها تظل في الذاكرة لمدة أطول من تلك التي يلقنها له الآخرون، فالأشياء التي يستدل عليها الطالب بنفسه تكون أكثر بقاء في الذاكرة من الأشياء التي تعطى له جاهزة.

6-1-6- أساليب التعلّم بالاكتشاف:

تتعدد أساليب التعلّم بالاكتشاف التي يمكن أن يستخدمها المدرّس داخل غرفة الصف الدراسية، وهناك عدة تصنيفات لها، أهمها:

- الاكتشاف بالأسئلة
- الاكتشاف بالبـحث

- الاكتشاف بالتجـــــريب
- الاكتشاف العقلاني المنطقي
- الاكتشاف الاستقرائي والاستنتاجي

6-1-7- سلبيات التعلّم بالاكتشاف:

حدد **بل** (بل، 1987، 104) **سلبيات** التعلّم بالاكتشاف كما يلي:

1. عدم قدرة الطلاب على تحمل مسؤولية اكتشاف تعميمات بأنفسهم وذلك لاعتمادهم على مداخل المدرّس التي يعطيها إليهم دائماً.
2. عدم تصحيح مسار الطلاب في حالة وصولهم إلى نتائج خاطئة أو اكتشاف غير صحيح أو وجود اكتشافات نهائية لأنه لا يوجد مسار أو نظام محدد للتصحيح.
3. تستغرق هذه الاستراتيجيّة وقتاً أكثر من الاستراتيجيات والطرائق الأخرى.

ويؤكد **بل** (بل، 1987، 104) بأن أهمية التعليم بالاكتشاف تكمن في إتاحة فرصة أمام الطلاب لاكتشاف المعارف والمعلومات بأنفسهم عن طريق القيام بالأنشطة الذاتية الموجهة في المواقف التعليمية وعادةً ما يتم اكتشاف الطلاب والطالبات لهذه المعارف عن طريق **الاستقراء والاستنتاج**، فالطريقة العلمية في البحث والتجريب هي من أحدث طرائق البحث، ولها الفضل في تفجير المعرفة، وتعد هدفاً أساسياً لتدريس العلوم والرياضيات، وتقوم على أن العلم مادة وطريقة بآن واحد.

6-1-8- أوجه القصور في التعلّم بالاكتشاف:

على الرغم من المميزات لطريقة التعلّم بالاكتشاف، إلا أنه ورد في الأدب التربوي العلمي بعض الحدود أو القصور في استخدام هذه الاستراتيجيّة، والتي يمكن أن يكون من أهمها حسب(زيتون ، 1996، 141) و(فرج ، 2005، 145)، ما يلي:

1. تحتاج إلى وقت طويل نسبياً بالمقارنة مع الطرائق العادية، مما يترتب عليها عدم إنهاء المقررات والمناهج الدراسية كما تتوقعها وزارة التربية.

2. تفترض أن جميع الطلاب قادرون على الاستقصاء العلمي، رغم وجود فروق بين الطلاب من جهة، وربما ضعف قدرة بعضهم في مراحل معينة من عمرهم، للقيام بالاستقصاء العلمي، واكتشاف المفاهيم والمبادئ العلمية المطلوبة.
3. قد تخلق الحرية المتاحة للطلبة صعوبات كبيرة في ضبط الصف، مما يعوق تحقيق الأهداف المطلوبة.
4. تحتاج طريقة الاكتشاف إلى مقدرة فائقة من جانب المدرّس لعرض المواقف المتعلقة بالمشكلة أو أسئلة التفكير لاستثارة تفكير الطلاب، وحثهم على البحث والاستقصاء.
5. لا يمكن استخدمها في كل الموضوعات أو جميع المراحل الدراسية.
6. تكلفتها المادية عالية.
7. يصعب استخدامها في الصفوف ذات الكثافة الطلابية المرتفعة.
8. تحتاج إلى نوع خاص من المدرسين، ممن تتوفر لديهم شروط القيادة الحكيمة والحزم في إدارة العمل داخل الفصل الدراسي.

6-1-9- دور مدرّس الرياضـــيات والصعوبـات التي تواجهه في التعلّـــــم بالاكتشاف:

يمكن تحديد **دور مدرّس الرياضيات** عند استخدام استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف في النقاط الأساسية التالية:

1. تحديد المفاهيم والمبادئ التي سيتم تعلّمها وطرحها في صورة تساؤل أو مشكلة.
2. إعداد المواد التعليمية اللازمة لتنفيذ الدرس.
3. صياغة المشكلة على هيئة أسئلة فرعية تنمي مهارة فرض الفرضيات لدى الطلاب.
4. تحديد الأنشطة أو التجارب الاكتشافية التي سينفذها الطلاب.
5. تقويم تعلّم الطلاب، ومساعدتهم على تطبيق ما تعلّموه في مواقف تعلميّة جديدة (نبهان، 2008، 65).

وحول الصعوبات التي يمكن أن تواجه مدرّس الرياضيات باستخدام هذه الاستراتيجيّة، فيمكن رصد ما يلي:

1. عدم توفر الإمكانات والتجهيزات اللازمة داخل المدرّسة.
2. عدم توفر عوامل الضبط الجيد في التعلّم بالاكتشاف قد يشعر المدرّس بفقدان السيطرة على الفصل، مما قد يدفعه لاستخدام الطريقة التقليدية؛ وقد يرجع هذا إلى عدم دراية المدرّس بكل أبعاد وجوانب استراتيجيّة الاكتشاف، وعدم التدرب عليها.
3. إذا لم يوجه التعلّم بالاكتشاف توجيهاً جيداً من المدرّس، فإن الغرض منه لا يتحقق، فالإشراف السيئ من المدرّس قد يجعل الطلاب يشكُّون في ملاحظاتهم ونتائجهم، وقد يواجه الطلاب إحباطاً نتيجة عدم القدرة على تحمل المسؤولية من خلال التوصل إلى الاكتشاف بأنفسهم.
4. "تحتاج استراتيجيّة التعلّم بالاكتشاف إلى وقت طويل، حيث إن الطلاب لا يستطيعون اكتشاف كل شيء بدرجة كافية في بداية تعلّمهم.
5. يصعب استخدام التعلّم بالاكتشاف في الصفوف ذات العدد الكبير من الطلاب.
6. لا تلائم هذه الاستراتيجيّة تدريس كل الموضوعات الدراسية، وقد لا تناسب جميع الطلاب" (عطية، 2008 ، 211).

وأخيراً، فإن الاكتشاف هو السبيل الأمثل لتحقيق انتقال المتعلّم من الاكتساب إلى التفكير، لأنه حسب **(برونر)** يزيد من إمكانية التعلّم، ويعزز الاحتفاظ به، ويستثير الدافعية ويزود المتعلّم بالقدرة على البحث والاستقصاء. كما أنه حتى لو كان الطلاب غير قادرين على إيجاد النمط أو النموذج الموجود، فإنهم يشعرون على الأقل أن هناك نمطاً أو نموذجاً معيناً، ويحاولون اكتشافه. وجوهر الاكتشاف عند **(برونر)** يكمن في إعادة ترتيب وتنظيم الأفكار والمعارف التي سبقت معرفتها بهدف إيجاد تناسق أفضل بين هذه الأفكار. ومن هنا نجد أنه ليس من المهم عند **(برونر)** التركيز فقط على ما تعلّمه الطلاب، ولكن المهم هو كيفية حصول التعلّم.

6-2- ثانياً: استراتيجيّة التعلـــــّم التعاوني:
(Cooperative Learning Strategy)

مقدمة:

ظهر التعلّم التعاوني كأحد نتاجات المحاولات التربوية الحثيثة لإحداث تغيير جذري في العملية التعليمية- التعلّمية، بحيث تنتقل بالمتعلّم من مرحلة التلقي إلى مرحلة الفاعلية والنشاط.

ويمثل التعلّم التعاوني نوعاً من تعلّم الطلاب ضمن مجموعات حيث يطلب إليهم بوصفهم فريقاً محاولة إنجاز مجموعة من المهمات على نحو تعاوني، ويحدد المدرّس الطلاب انتقائياً على شكل مجموعات متكافئة بعضها مع بعض، وغير متجانسة في التحصيل في المجموعة الواحدة. ويستطيع الطلاب في كل مجموعة تبادل الرأي فيما بينهم ومع المدرّس كذلك ليصلوا إلى آراء مشتركة، وقرارات موحدة نابعة من الفهم الأفضل لموضوع الدراسة، وعليه فإن التعلّم التعاوني بما يفتحه للطلبة من أبواب الحوار والمناقشة والتشارك من شأنه أن يشعرهم بالرضا والمتعة ويحسن أداءهم أكاديمياً واجتماعياً.

6-2-1- مفهوم التعلّم التعاوني وعناصره وأهدافه:

يحصل التعلّم التعاوني من خلال استراتيجيّة تدريسية يتعلّم فيها الطلاب من خلال العمل في مجموعات صغيرة غير متجانسة، يتعاون أفرادها في انجاز المهمات التعليمية المكلفين بها.

ويعرّف **فتح الله** (فتح الله، 1427هـ، 344) التعلّم التعاوني بأنه: تعلّم ناتج عن استراتيجيّة تدريس تقوم على التفاعل الإيجابي بين الطلاب داخل المجموعة، حيث يظهر كل طالب كعضو نشط يؤثر ويتأثر بآراء الآخرين، وبذلك تتاح للطلبة مساحة كبيرة للمناقشة، وإبداء الرأي للقيام بنشاط ما. أما **جونسون** (جونسون وآخرون، 1429هـ، 6) فيعرّف التعلّم التعاوني بأنه: "الاستخدام التعليمي للمجموعات الصغيرة، بحيث يعمل الطلاب مع بعضهم لزيادة تعلّمهم إلى أقصى حد ممكن". ويعرّف **المفدى** (المفدى، 2005، 9) استراتيجيّة التعلّم التعاوني بأنها إحدى استراتيجيات التعلّم القائمة على تقسيم

الطلاب إلى مجموعات صغيرة غير متجانسة، تعمل معاً في بيئة تعليمية مناسبة، بتعاون وتفاعل لتحقيق هدف محدد، بحيث يصبح كل طالب في المجموعة مسؤولاً عن نجاح أو فشل المجموعة في بلوغ الأهداف، تحت إشراف المدرّس وتوجيهاته، ويقتصر دور المدرّس أثناء الدرس على تفقد المجموعات، وتقديم المساعدة عند الحاجة، وإعطاء التغذية الراجعة، وتقويم عملية التعلّم، وتحفيز تحسن عمل المجموعة المتقدمة، لإيجاد جو من التنافس والإنجاز والتحصيل بين المجموعات.

وتنطوي التعريفات السابقة على تقسيم طلبة الصف الواحد إلى مجموعات صغيرة غير متجانسة، ولكنها ربما تكون متكافئة من حيث العدد والقدرات وتوزيع المهام، وذلك من أجل تحقيق أهداف الدرس.

ويقوم التعلّم التعاوني على خمسة عناصر أساسية حسب (جونسون وجونسون، 2008، 123)، **وهي الآتية**:

1. **الاعتماد المتبادل الإيجابي**: يمثل إدراك أعضاء الفريق بأنهم يحتاجون إلى بعضهم لبعض من أجل إكمال مهمة المجموعة.
2. **المسؤولية الفردية**: تعني تقويم جودة ونوعية إسهامات كل عضو وإعطاء النتائج للمجموعة والفرد.
3. **التفاعل المعزز وجهاً لوجه**: يتجسد في زيادة أعضاء الفريق إنتاجية بعضهم لبعض من خلال المساعدة وتبادل وتشجيع الجهود الهادفة للإنتاج.
4. **المهارات الاجتماعية والقيادية**: تتمثل في مهارات القيادة واتخاذ القرارات وبناء الثقة والتواصل وحل النزاعات.
5. **معالجة عمل المجموعات**: يتجسد في تخصيص وقت محدد للمجموعات لمناقشة تقدمها في تحقيق أهدافها وحفاظها على علاقات عمل فاعلة بين الأعضاء.

وبالنسبة لأهداف التعلّم التعاوني، فأهمها:

- المساعدة على استخدام عمليات التفكير الاستدلالي بشكل أكبر.
- الإسهام في رفع مستوى التحصيل الدراسي للطلاب.

- تنمية العلاقات الإيجابية، و المساعدة على تقبل الفرد لوجهات نظر الآخرين.
- إثارة الدافعية لدى المتعلّمين.
- المساعدة على تكوين اتجاهات إيجابية أفضل نحو المدرّسة والمدرسين.
- يحقق تقديراً أعلى للذات.
- المساعدة على التكيف الإيجابي للطالب نفسياً واجتماعياً.

6-2-2- خصائص التعلّم التعاوني ومميزاته:

لخص **الخطيب** (الخطيب، 2009، 44) **أهم خصائص** التعلّم التعاوني كما يلي:

- وجود هدف مشترك للمجموعة وتوزيع المهام على أفراد المجموعة فيعتمد كل فرد في المجموعة على نفسه وعلى أفراد مجموعته لتحقيق الهدف المطلوب، فلا نجاح لأي فرد إلا إذا نجحوا جميعاً.
- التنافس في التعلّم التعاوني يكون بين المجموعات.
- تنمية الثقة بالنفس وتحمل المسؤولية والسمات القيادية وتطوير مهارات التواصل والعمل ضمن فريق والرغبة في التعاون.
- تطوير الحس بالمسؤولية تجاه الذات وتجاه المجموعة.
- تنمية التفكير الناقد والتقويم الذاتي حيث يفسح المجال للأفراد للنظر بعين النقد لأدائهم في كل مرحلة من مراحله قبل أن يعرضوه على زملائهم أو مدرّسهم.
- زيادة دافعية الأفراد نحو التعلّم وتفعيل دورهم، بالإضافة إلى دوام التعلّم في ذهن المتعلّم لمدة أطول.

وبالنسبة لمميزات استخدام التعليم التعاوني، فيمكن إجمالها فيما يلي:

(1) بالنسبة للطلبة: حسب (الطناوي، 2002 ،65) و(الشربيني،2010، 140):

- تنمية القدرة الإبداعية لدى للطلبة.
- تنمية القدرة على تطبيق ما يتعلّمه الطلاب في مواقف جديدة.

- تنمية القدرة على حل المشكلات.
- تحسن المهارات اللغوية، والقدرة على التعبير.
- تزايد القدرة على تقبل وجهات النظر المختلفة.
- تحقيق ارتفاع مستوى اعتزاز الفرد بذاته وثقته بنفسه وتزايد حبه لمدرّسته.
- إتاحة فرصة التعلّم للطلبة عن طريق المحاولة والخطأ، وإلقاء الأسئلة، والتعبير عن رأيهم بحرية دون حرج، وعرض أفكارهم على الآخرين.

(2) <u>بالنسبة للمدرّس</u>: حسب (محمد،2004 ،71) و(الشربيني، 2010، 140):

- تقليل الفترة الزمنية التي يعرض فيها المدرّس المعلومات على الطلاب.
- تمكين المدرّس من متابعة (7) أو (8) مجموعات بدلاً من (40) أو (50) طالباً داخل الصف.
- تقليل جهد المدرّس في متابعة وعلاج الطالب الضعيف.
- تقليل بعض الأعمال التحريرية للمدرّس مثل (التصحيح)، لأنها تكون في بعض الأحيان للمجموعة ككل.

6-2-3-الفوائد التي تتحقق من التعلّم التعاوني:

يشير **الوكيل ومحمود** (الوكيل ومحمود، 2005، 81) إلى أن هناك فوائد يمكن أن يحققها التعلّم التعاوني، وهي:

- المساعدة على فهم وإتقان المفاهيم والأسس العامة.
- تنمية القدرة على تطبيق ما يتعلّمه المتعلّمون في مواقف جديدة.
- تنمية القدرة على الإبداع و حل المشكلات و المهارات اللغوية في التعبير.
- تزايد القدرة على تقبل وجهات النظر المختلفة.
- تحقيق ارتفاع مستوى اعتزاز الفرد بذاته وثقته بنفسه.
- تزايد حب المادة الدراسية والمدرّس الذي يدرّسها.
- تقبّل الاختلافات بين الأفراد.

6-2-4- طرائق تكوين المجموعات التعاونية:

تعددت صور التعلّم التعاوني في المواقف التعليمية والتي تتضمن مجموعة من الطلاب يعملون معاً في مجموعات صغيرة، تضم كل منها عدداً من الطلاب المتعاونين.

وتتفاوت وجهات النظر في تكوين المجموعات بين التكوين العشوائي، أو التكوين حسب رغبة الطلاب، أو التكوين المقصود الذي يراعي فيه المدرّس توازن الكفاءات، وتنوعها في كل جماعة وهذا التوزيع الأخير يمكن أن يحقق عائداً تعليمياً متوازناً على مستوى قاعة الدراسة، كما أنه يمكن أن يقلل من تنافر الكفاءات المتشابهة في المجموعة الواحدة، الأمر الذي يدعم فرص نجاح عمل المجموعة.

وتوجد ثلاثة أنواع لتقسيم الطلاب إلى مجموعات متعاونة كما يلي:

أولاً- مجموعات مختلطة:

وهي عبارة عن مجموعات مختلطة القدرات ذات مدى واسع، ولتكوين مجموعات مختلطة يمكن أن تتكون هذه المجموعة من طالب ذي قدرة مرتفعة، وطالب ذي قدرة متوسطة، وطالب ذي قدرة منخفضة.

وأشارت البحوث إلى أنه كلما كانت المجموعة غير متجانسة، كان أداؤها أفضل في ممارسة السلوك الاجتماعي وتحقيق الأهداف المعرفية وإتقان المهارات العلمية، وذلك لأن الطلاب المتفوقين في المجموعة سوف يعملون بصورة أكثر فعّالية في مساعدة زملائهم غير المتفوقين، وأيضاً كلما كانت المجموعة غير متجانسة في التحصيل ساعد على تحقيق نتائج أفضل. و يجب مراعاة أن تكون المجموعة الواحدة مختلطة في خصائص أعضائها قدر المستطاع كالتحصيل، والذكاء، وبعض المتغيرات الاجتماعية والانفعّالية، وهذا قد يساعد الأعضاء على عملية التعاون داخل المجموعة الواحدة.

ويتميز التنوع داخل المجموعة الواحدة بعديد من المزايا، أهمها:

- ضمان حدوث عملية الأخذ والعطاء بين جميع أعضاء المجموعة.
- إيجاد نوع من الترابط الفكري بين الطلاب أثناء المناقشة، مما قد يؤدي في النهاية إلى تطوير تفكير الطلاب، وتعميم فهمهم بشكل يساعدهم على الاحتفاظ بالمعلومات لأطول فترة زمنية ممكنة في تعاون وتفاعل لحل المشكلات والمهام المقدمة إليهم.

ثانياً- مجموعات متجانسة:

يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات متجانسة، حيث تكون هناك مجموعات عالية القدرة من الطلاب ومجموعات متوسطة القدرة، ومجموعات منخفضة القدرة. وهناك تقسيم آخر، وفيه يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات بناء على مستوى تحصيلهم السابق، ويتعاون أعضاء المجموعة الواحدة في إنجاز مهام تعليمية محددة، ويمكن أن تتكون المجموعة مرة واحدة في العام الواحد، أو الفصل الدراسي، أو تتكون عدة مرات، أو يتم تغيير بعض أعضاء المجموعة بعد الانتهاء من كل وحدة تعليمية.

ثالثاً- التوزيع العشوائي:

يتم تقسيم وتوزيع الطلاب على المجموعات بناء على توزيع بطاقات صغيرة تحمل أرقاماً أو رموزاً عليها، ثمّ يدع المدرّس الطلاب الذين يأخذون مثلاً أرقاماً من (1-5) يجلسون معاً كمجموعة ومن (6-10) يجلسون كمجموعة أخرى، وهكذا...، حسب (الديب، 2004، 35-36).

6-2-5- أدوار أعضاء مجموعات التعلّم التعاوني:

يجب أن يخصص لكل متعلّم في المجموعة دور يضطلع به داخل مجموعته، ومن هذه الأدوار حسب **السيد** (السيد،2007،42-43):

1. **القائد:** يقوم بقيادة وإدارة المجموعة من حيث توزيع المهام على أفرادها، والتأكّد من المهمة التعليمية المطروحة عليهم، وطرح الأسئلة التوضيحية على المدرّس، بالإضافة إلى مسؤوليته المتعلقة بإجراءات الأمن والسلامة أثناء العمل.
2. **مسؤول المواد:** ويدعى حامل المواد أو الأدوات، ويتولى مسؤولية إحضار جميع تجهيزات النشاط المطروح على أفراد المجموعة من مكانها المحفوظة فيه إلى مكان عمل المجموعة، وهو المتعلّم الوحيد المسموح له بالتحرك داخل الصف.

3. **المسجّل/الكاتب:** يقوم بجمع المعلومات اللازمة وتسجيلها بطريقة مناسبة ضمن جداول أو على شكل رسوم بيانية أو أشرطة تسجيل، أو غيرها.
4. **المقرّر/القارئ:** يقوم بتسجيل النتائج، وقراءة وتقديم عمل مجموعته، وما توصلت إليه من نتائج، إلى بقية المجموعات.
5. **مسؤول الصيانة:** يتولّى مسؤولية صيانة وتنظيف المكان بعد انتهاء النشاط، وإعادة التجهيزات والمواد والأدوات إلى أماكنها المحددة لها.
6. **المعزّز/المشجّع:** يتأكد من مشاركة جميع أفراد المجموعة في النشاط، ويشجّعهم على الانخراط فيه، ويعزز ذلك إيجابياً، ويحثهم على إنجاز المهمة قبل انتهاء المجموعات الأخرى، ويحترم الجميع ويتجنّب إحراجهم.
7. **الميقاتي:** يقوم بمراقبة وضبط الوقت المخصص لتنفيذ النشاط المطروح.

6-2-6- الاستراتيجيات المختلفة للتعلّم التعاوني:

يضم التعلّم التعاوني استراتيجيات متنوعة ولكنها تتفق جميعها في الأساس وهو تقسيم الطلاب إلى مجموعات والاعتماد الإيجابي المتبادل بينهم وكذلك اكتساب المهارات الاجتماعية والمسؤولية الفردية والجماعية وأما الاختلاف في طريقة تقسيم وشكل المجموعات وأساليب العمل داخلها **ومن هذه الاستراتيجيات الفرعيّة:**

أولاً- استراتيجيّة التعلّم معاً:

يقسم الطلاب فيها إلى مجموعات يساعد بعضهم بعضاً في الواجبات والقيام بالمهام وفهم المادة داخل الفصل وخارجه ويتشاركون في تبادل الأفكار وذلك لتحقيق هدف مشترك، ويتم تقويم كل مجموعة وذلك بمقارنة أداء المجموعة ككل بالأداء السابق تبعاً لمتوسط الأداء الفردي لأعضائها، فإذا زادت درجة متوسط الاداء اللاحق على السابق فإن المجموعة تفوز وتستحق المكافأة.

ويجري العمل بهذه الطريقة باتباع الخطوات التالية:

- تحديد الأهداف التعليمية.
- تحديد حجم المجموعة بين(4-7) أفراد وتكون غير متجانسة.
- ترتيب المجموعات في حلقات مع توفير الاحتياجات من مواد ووسائل متنوعة.
- تخصيص الأدوار لكل فرد، بعد توزيع العمل بين الأفراد بشكل عشوائي، وتوضيح المهمة أو المطلب التعليمي منه.
- تحقيق الهدف الخاص لكل فرد في المجموعة عند إتقانه المهمة الخاصة به.
- شرح أسلوب التعاون بينهم وشرح معايير النجاح بأن تكون سلوكيات الأفراد تشمل: المشاركة والمنافسة والفهم ودرجة التجاوب داخل المجموعة.
- مراقبة مشكلات الأفراد داخل المجموعة بالتدخل في تقديم المساعدة أحياناً لتوضيح الأسئلة الصعبة.
- تدخّل المدرّس لتعليم الأفراد مهارات الاتصال الضرورية في بيئة التعلّم.
- تقديم ملخص، عند الانتهاء من الدرس، عن طريق الطلاب والمدرّس.
- تقويم عمل الطلاب على مستوى الفرد والجماعة، وتقديم المكافأة بعد تحديد معدل التقدم في أداء الطالب والجماعة، والتعقيب على ذلك عن طريق المناقشة (العجمي، 2003، 179-180).

ثانياً- استراتيجيّة تقسيم الطلاب وفقاً لمستويات تحصيلهم:

يقسم الطلاب إلى مجموعات غير متجانسة تتكون المجموعة من أربعة إلى خمسة أعضاء، ويدرس أعضاء المجموعة الموضوع التعليمي معاً ويساعد بعضهم لبعض، ثمّ يعطي المدرّس اختباراً على المادة العلمية لا يسمح لأحد منهم أن يساعد الآخر فيه. وتبعاً لنتائج الاختبار يقسم الطلاب مرة أخرى إلى مجموعات متجانسة أكاديمياً، ويقدم لكل مجموعة اختبار أسبوعي، وتحسب درجة العضو، والفرق بين درجته في الأداء السابق واللاحق تضاف إلى مجموعته الأصلية، والمجموعة الفائزة هي المجموعة التي تحصل على أعلى درجة من بين المجموعات (الطناوي، 2002،84).

ثالثاً- استراتيجيّة التنافس الجماعي:

وتعتمد على التنافس بين المجموعات من خلال تقسيم الطلاب داخل غرفة الصف إلى مجموعات تعاونية، حيث يتعلّم أفراد كل مجموعة الموضوع الدراسي، ثمّ يحدث تنافس بين مجموعة وأخرى من خلال أسئلة تقدم إلى المجموعات، وتصحح إجابات كل مجموعة وتعطى الدرجة بناءً على إسهامات كل عضو في الجماعة بحيث تعد الجماعة الفائزة هي الحاصلة على أعلى الدرجات بين المجموعات (سليمان،2005،49).

رابعاً- استراتيجيّة فريق تسريع التعلّم:

وقد صممت هذه الطريقة لتدريس الرياضيات في المرحلة العليا من الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، نظراً لطبيعة الرياضيات التي تعتمد على مفاهيم أساسية ومترابطة لابدّ للمتعلّم من إتقانها، ليتمكن من استيعاب المادة التعليمية اللاحقة. ويجري العمل في هذا الأسلوب تبعاً للخطوات التالية:

- عقد اختبار تشخيصي لتحديد مستوى الطلاب، ثمّ وضعهم في المستويات المناسبة لقدراتهم واستعداداتهم.
- توزيع المادة التعليمية على الطلاب تبعاً لمستوياتهم المختلفة.
- يتعاون أعضاء الفريق فيما بينهم لفهم المادة التعليمية حتى يتمكنوا من الإجابة على أوراق العمل المعطاة لهم.
- يتبادل أعضاء الفريق أوراق الإجابة ويصحح كل منهم للآخر.
- يجرى امتحان تحصيلي لكل طالب بعد الانتهاء من تعلّم الوحدة، وذلك اعتماداً على قدرته الخاصة دون تلقي أي مساعدة من أعضاء فريق التسريع (شبر وآخرون، 2005، 33).

6-2-7- العناصر الأساسية للتعلّم التعاوني:

من أجل أن ينجح التعلّم التعاوني في تحقيق أهدافه، لابد من توافر العناصر الأساسية له وهي:

1. **الاعتماد المتبادل الإيجابي:** وهو أن يدرك الطالب بارتباطه بزملائه من الطلاب، احتياج بعضهم لبعض، من أجل إكمال مهمة المجموعة، ويكون تطبيق الاعتماد الإيجابي المتبادل في:

- وضع أهداف مشتركـــة وتحقيقها معاً.
- الحصول على المكافأة للجميع.
- إنجاز العمل والمشاركة في المعلومات.
- تبادل الأدوار وتكاملها.
- تحديد هوية المجموعة تحت اسم معين.
- المنافسة بين المجموعات.

2. **التفاعل المعزز وجهاً لوجه:** ويعني ذلك تفاعل أفراد المجموعة وجهاً لوجه تفاعلاً إيجابياً، فيشجع بعضهم البعض الآخر من أجل إنجاز المهام المطلوبة منهم، فيشرحون بعضهم لبعضهم الآخر، ويناقشون زملاءهم للوصول إلى الهدف المشترك" (زيتون، 2003، 23-24).
3. **المهارات الاجتماعية بين الأشخاص داخل المجموعات الصغيرة:** تتمثل في المهارات التي تساعد على نجاح التعلّم التعاوني، من خلال أنشطة المجموعات الصغيرة مثل: التعاون، والقيادة، وإدارة الحوار، والاتصال البصري والفكري، وتبادل الأدوار والخبرات، والصوت الهادئ، وصنع القرار.
4. **المسؤولية الفردية الجماعية:** تتم من خلال توزيع الأدوار، وتحديد عمل كل طالب، بحيث يصبح كل طالب في المجموعة مسؤول عن تعلّمه للمهمة المكلف بها، وأيضاً عن تعلّم زملائه لهذه المهمة.

5. **معالجة عمل المجموعة:** يقصد بها فحص عمل الأعضاء في المجموعة، وذلك لتحديد فاعلية الجهود التعاونية للأعضاء من أجل تحقيق أهداف المجموعة، ثم العمل على تحسين تلك الجهود (المهوس، 2005 ، 248).

ويجب على **مدرّس الرياضيات** أن يراعي عند استخدامه استراتيجيّة التعلّم التعاوني تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة متكافئة في العدد والقدرات، ويعطي الطلاب فرصة لأن يختاروا اسماً للمجموعة يتفق عليه جميع طلبة المجموعة الواحدة، ويوزع الأدوار بين الطلاب في المجموعة الواحدة، ويوضح المدرّس للطلبة المهارات الاجتماعية للمجموعة، كالتعاون، والاتصال البصري، وتبادل الأدوار.

6-2-8- إجراءات تنفيذ التعلّم التعاوني:

حدد **زيتون** (زيتون، 2003، 308) إجراءات تنفيذ التعلّم التعاوني كما يلي:

1- يجري تقسيم الطلاب إلى مجموعات متعاونة غير متجانسة (أي يكون الطلاب متفاوتين في القدرة التحصيلية) بحيث يكون في كل مجموعة بين (4 – 7) طلاب، ويوكل لكل طالب في المجموعة دور يقوم به مثل (رئيس ، مقرر ، متحدث ... الخ).
2- يبدأ المدرّس درسه بمقدمة سريعة يعطي فيها فكرة عامة عن الدرس والأهداف التي يرغب في تحقيقها مع الطلاب من خلال العمل التعاوني.
3- يطرح المدرّس للطلبة أوراق عمل تباعاً لها ارتباط بالموضوع، وتوزع المهام بين الطلاب، بعد التمهيد للنشاط، لضمان فهمهم محتوى أوراق العمل، ويوضح لهم المطلوب منهم القيام به.
4- يتأكد المدرّس من توفر خلفية تعليمية (خبرات سابقة، درس سابق، مقدمة درس، قراءة درس في الكتاب) لدى الطلاب ينطلقون منها لممارسة النشاط التعليمي المطروح في ورقة العمل.
5- يتيح المدرّس الفرصة لأفراد كل مجموعة مناقشة النشاط المشترك، والخروج في نهاية الزمن المخصص برأي موحد ونتاج واحد.

6- تعرض كل مجموعة نتاج عملها أمام الطلاب ويدور نقاش حول ما يعرض، ثم يكتب المدرّس ملخصاً بسيطاً على السبورة عن أهم ما أُتفق عليه.
7- تنفذ بقية النشاطات (أوراق العمل) بالآلية نفسها حسب ما يسمح به وقت الحصة.
8- يقوم المدرّس في نهاية الدرس بعملية تقويم للتأكد من تحقق أهداف الدرس لدى الطلاب، ويتيح لهم الفرصة لكتابة الملخص على السبورة.
9- ترصد الدرجات وتعلن النتيجة، وتحصل المجموعة الأكثر نقاطاً على التعزيز.
10- يتقدم الجميع لاختبار تقويمي نهائي فردي، وتُعطى المجموعات على أساسه التعزيز والتغذية الراجعة اللازمين.

6-2-9- التعلّم التعاوني وتعليم الرياضيات ودور مدرّس الرياضيات:

إذا كان **تعليم الرياضيات** يهدف إلى مساعدة الطلاب على التفكير الرياضي وفهم العلاقات والارتباطات بين مختلف الحقائق والعمليات الرياضية، وإمكانية تطبيق المعرفة الرياضية بصورة واضحة، ومن خلال فهم واع، فإنه، وبناءً على ذلك، يمكن توظيف استراتيجيّة التعلّم التعاوني في تعليم الرياضيات وتعلّمها داخل الصف الدراسي، ذلك لعدة أسباب حسب (الفقي والسباعي،2003 ، 50-51)، وهي:

1. إن المفاهيم والمهارات يمكن تعلّمها بصورة أفضل كعمليات دينامية، وذلك من خلال تفاعل نشط بين الطلاب، ذلك لأن تعليم الرياضيات ينبغي أن يبنى على إيجابية المتعلّم وليس سلبيته، فتعلّم الرياضيات من خلال المدخل التقليدي يبنى على أساس بعض الفرضيات والتي تجعل من المتعلّم عنصراً سلبياً في استقبال المعلومات، وكنتيجة لتكرار التدريبات، وتعزيزها وتخزين تلك المعارف واستدعائها في مواقف بسيطة، ولكن التعلّم النشط يتطلب المبادرة الذكية، وتوخي الدقة والتي يمكن تنميتها من خلال المناقشة مع الطلاب الآخرين.
2. إن حل المشكلات/المسائل الرياضية هو موقف يرتبط إلى حد كبير بنموذج التعلّم التعاوني، حيث يتضمن نموذج التعلّم التعاوني المراحل التالية: موقف يتمكن الطلاب فيه من الاستجابة والمناقشة كمجموعة، تشخيص جماعي للموقف، مناقشة جماعية

بصياغة المشكلة والفروض وتقويم وتعديل الإجراءات وتجريب الخطط وملاحظة النتائج المختلفة، تأمل جماعي للاستراتيجيات والأهداف ونتائج الخطوات الثلاث السابقة وهذه المراحل نفسها المراحل المتضمنة في نموذج حل المشكلات.

3. إن تعلّم الرياضيات داخل مجموعات صغيرة ينبغي أن يكون مبنياً على التعاون وذلك للتواصل بفعّالية، لأن الطلاب يكتسبون الثقة في قدرتهم الرياضية، حيث يتم التشجيع المتبادل من قبل الزملاء في المجموعة، على الجهود المبذولة في تعلّم الرياضيات، ويدعو ذلك أيضاً لاستخدام مزيد من استراتيجيات تفكير عليا، وتعميم أفكار جديدة، وحلول جديدة للمسائل.

وبالنسبة لدور مدرّس الرياضيات باستخدام استراتيجيّة التعلّم التعاوني، فيحدده **الكندري** (الكندري، 2008، 183) كما يلي:

- "تحديد أهداف العمل التعاوني لأعضاء الفريق.
- توضيح أهمية العمل التعاوني، والنفع الذي يعود على أعضاء الفريق من خلاله.
- توزيع الطلاب على مجموعات بشكل مناسب، وذلك بمراعاة الفروق الفردية بين أعضاء الفريق الواحد لتحقيق التعلّم الفعّال.
- توضيح المهام الموكلة للطلبة قبل تنفيذها، وإشعارهم أن كل واحد منهم مسؤول عما أوكل إليه.
- تهيئة الجو المناسب للمتعلّمين لأداء المهمة، وتقديم النصح والإرشاد لهم وقت الحاجة.
- إفساح المجال للطلبة لتقويم أنفسهم ذاتياً، قبل أن يُقوَّموا من خلال زملائهم في المجموعات الأخرى.

مما سبق نجد أن تنفيذ التعلّم التعاوني يتطلب فهم الأنماط المختلفة له، حيث أن التعلّم استراتيجيّة تنظيمية تضم داخلها استراتيجيات متعددة تتفق في المبادئ والعناصر الرئيسية للتعلّم التعاوني، ويعتمد النموذج الذي يختاره المدرّس على نوع المادة الدراسية وحاجات الطلاب ومدى ما يراه المدرّس مناسباً ومستوى وعدد الطلاب. ويكون دور المدرّس في هذه الطريقة كما يذكر **كلارك وستار** (Clark & Starr, 1986, 37) هو

المنظم للمجموعات الفرعية في الصف، والمعين للمتعلّم في وقت الحاجة، والمزود بالتغذية الراجعة وقت الضرورة، والراصد لعملية المشاركة الجماعية في المجموعات الصغيرة، ويضيفان بأن التعلّم التعاوني يوفر وسطاً تعليمياً إيجابياً لدى المتعلّمين من خلال تعاونهم ومشاركتهم في إنجاز المهمات التعليمية المطلوبة منهم، وقد تترك هذه الطريقة أثرها في المتعلّمين سواء على البعد المعرفي أو الوجداني نحو تعلّم الرياضيات وفي طبيعة علاقاتهم مع زملائهم.

والخلاصة، فقد جرى تناول استراتيجيّة التدريس/التعلّم بالاكتشاف واستراتيجيّة التعلّم التعاوني من حيث المفهوم والعناصر والأهداف والخصائص والإجراءات والفوائد. وقد أكدت الدراسات التربوية الحديثة على أهمية وضرورة وفائدة استخدام استراتيجيّة الاكتشاف في التدريس، والتي تؤدي إلى التعلّم بالاكتشاف، لأنها تتيح للمتعلّمين اشتراكاً فعّالاً في عملية تعلّمهم. كما أكدت أن التعلّم التعاوني ومن خلال الحوار والمناقشة والتشارك من شأنه أن يشعر المتعلّمين بالحماسة والرضا والمتعة ويحسن أداءهم أكاديمياً ووجدانياً واجتماعياً.

الفصل السابع

الحقائق والمفاهيم والمبادئ (التعميمات) والمهارات الرياضيّة

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 203
7-1- أولاً: الحقائق الرياضية 203
7-2- ثانياً: المفاهيم الرياضية وطرائق تدريسها 204
7-2-1- المفهوم الرياضي ---------- 204
7-2-2- مكونات المفهوم الرياضي ---------- 205
7-2-3- الإجراءات في تدريس المفاهيم الرياضية ---------- 206
7-2-4- استراتيجيات تدريس المفاهيم الرياضية ---------- 207
7-2-5- معايير إتقان تعلّم المفاهيم الرياضية من قبل الطلاب .---------- 209
7-2-6- قواعد عامة ومبادئ يجب مراعاتها عند تدريس المفاهيم ---------- 210
7-3- ثالثاً: المبادئ (التعميمات) الرياضية وطرائق تدريسها 211
7-3-1- تعريف التعميم (المبدأ) الرياضي ---------- 211
7-3-2- التعميم الكلي والتعميم الجزئي في الرياضيات ---------- 213
7-3-3- أهداف تدريس التعميمات الرياضية ---------- 214
7-3-4- الإجراءات المتبعة في تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية ---------- 215
7-3-5- تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية ---------- 217
7-3-6- اكتساب التعميم الرياضي ---------- 220
7-4- رابعاً: المهارات والخوارزميات الرياضية وطرائق تدريسها 221
7-4-1- تعريف المهارة الرياضية .---------- 221
7-4-2- أهم أسباب تعلّم المهارات .---------- 222
7-4-3- استراتيجيات تدريس المهارات الرياضية ---------- 223
7-4-4- أهم الإجراءات في تدريس المهارات الرياضية ---------- 225
7-4-5- أنشطة تقديم المهارات الرياضية .---------- 225
7-4-6- التقليد والتدريب على لمهارات الرياضية ---------- 226
7-4-7- شروط تحقيق التدريب الفعّال .---------- 226
7-4-8- أهم الاعتبارات عند القيام بالتدريب على المهارات الرياضية ---------- 227
7-4-9- مراحل تدريس المهارات الرياضية حسب (سوبل) .---------- 228

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع

الحقائـق والمفاهـيم والمبادئ (التعميمات) والمـــهارات الرياضيّة

(Facts, Concepts, Principles/Generalizations, and Skills in Mathematics)

مقدمة

إن تصنيف المعرفة الرياضية إلى حقائق ومهارات ومفاهيم ومبادئ (تعميمات) يمكن تعلّمها بشكل مباشر حسب **(جانييه)**، يُعد تصنيفاً عملياً وقابلاً للتطبيق في مجال تنظيم المحتوى الرياضي للمنهاج. وهو بالإضافة إلى حل المشكلات/المسائل والاستقصاء والاكتشاف وانتقال التعلّم والجانب الوجداني (التي يمكن تعلّمها بشكل غير مباشر)، تصنيف عملي في مجال تدريس الرياضيات على مستوى الوحدات والفصول والحصص الصفية، وفي وضع الأهداف التدريسية في المجالات المعرفية والوجدانية والنفسحركية بمستوياتها المختلفة.

لقد أُجريت بحوث ودراسات عديدة حول فاعلية طرائق واستراتيجيات تدريس الحقائق والمهارات والمفاهيم والمبادئ (التعميمات)، والتي يمكن أن تستخدم نتائجها من قبل المعلمين والمدرسين من أجل الاستفادة منها في توجيه مسار عملهم وخط سيرهم في غرفة صف الرياضيات.

7-1- أولاً: الحقائق الرياضية (Mathematical Facts):

تعرف **الحقائق** بأنها نتاجات علمية غير قابلة للجدل أو النقاش في وقتها، ولكنها قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة لتوصل إليها عن طريق الملاحظة

والقياس أو التجريب العلمي ويمكن تكرار ملاحظتها أو قياسها وبالتالي التأكد من صحتها. والحقيقة العلمية هي الوحدة البنائية الأساسية للعلم فعن طريقها يمكن بناء المفاهيم والمبادئ ومن ثم فهي الأساس لبناء المستويات الأكثر تعقيداً في الهيكل المعرفي للعلم.

وتأتي **الحقائق الرياضية**: (Mathematical Facts) أولاً في إطار **المكونات/ الخبرات التي يمكن** تعلّمها في الرياضيات بشكل مباشر (حسب **جانييه**)، وهي المصطلحات الكيفية كالرموز الرياضية. حيث أن الرمز (2) يشير إلى الكلمة أو العدد "اثنين"، والرمز (+) يشير إلى عملية الجمع، والرمز (∞) يشير إلى "لانهاية". ويعد الفرد قد تعلّم حقيقة ما عندما يستطيع أن يذكرها ويستخدمها بشكل مناسب في عدد من المواقف المختلفة والمتنوعة.

7-2- ثانياً: المفاهيم الرياضية وطرائق تدريسها:

من أهم ما تتميز به الرياضيات الحديثة أنها بُنىً محكمة يتصل بعضها ببعض اتصالاً وثيقاً مكوّنة بنياناً متيناً متكاملاً، لُبناته الأساسية هي المفاهيم الرياضية.

7-2-1- المفهوم الرياضي (Mathematical Concept):

يُعد المفهوم الرياضي (Mathematical Concept) الأساس لكل مكونات المعرفة الرياضية التي تعتمد عليه اعتماداً كبيراً، وخاصّة في تكوينها واستيعابها واكتسابها. ولا يوجد تعريف جامع أو متفق عليه للمفهوم، أي حول "مفهوم المفهوم"، فقد اختلف العلماء والتربويون في تعريفاتهم للمفهوم وربما بسبب عدم وجود معلومات كافية عن كيفيّة تكوين المفاهيم من جهة، وعن كيفية استخداماتها من جهة أخرى. وهناك تعريفات متعددة، لكنها متقاربة، للمفهوم استعرضها **هندرسون** (Henderson, 1970)، يمكن أن يستخلص منها أن **المفهوم** هو فكرة مجردة (بناء عقلي أو تجريد ذهني) تشير إلى مجموعة من العناصر التي تلتقي جميعها في مجموعة من السمات المميزة المشتركة.

ويعرف **ميريل ولينش** (Merril& Lensh, 1977, p.12) **المفهوم** بأنه مجموعة من الأشياء المدركة بالحواس، أو الأحداث التي يمكن تصنيفها مع بعضها البعض على أساس من الخصائص المشتركة والمميزة،ويمكن الإشارة إليها باسم أو رمز.

ومما سبق يمكن استخلاص أن المفهوم يمثل السمات المميزة والخصائص المشتركة بين جميع أمثلته، ويمكن الإشارة إليه باسم أو رمز.

7-2-2- مكونات المفهوم الرياضي:

يتكون المفهوم من أربعة مكونات هي: خصائصه، قواعد الربط بين هذه الخصائص، موقعه بين المفاهيم الأخرى، أمثلته.

1- خصائص المفهوم: تصنف بموجبها الأشياء في فئات، وتطلق **الأسماء** عليها. فالمضلع مثلاً هو خط منكسر مغلق يقع في المستوي. فكل (خط ، منكسر، مغلق، يقع في المستوي)، يُسمى مضلعاً. أي أن كل الأشياء التي لها الخصائص الأربع السابقة تُصنف ضمن مفهوم المضلع.

2- قواعد الربط بين الخصائص: فعندما نقول: (إن 5 أكبر من 4 وأصغر من 6)، فإننا نتحدث عندئذ عن أن عبارة " أكبر من"، التي تربط بين 5 و4 تمثل مفهوم علاقة، وبالمثل فإن عبارة "أصغر من"، التي تربط بين 4 و6 تمثل مفهوم علاقة أيضاً.

3- موقع المفهوم بين المفاهيم الأخرى: فعندما نتحدث عن مفهوم الشكل الرباعي، فإنه يقع ضمن مفهوم المضلع الذي يضم مجموعة من المفاهيم كالمثلث والخماسي والسداسي، وكذلك فإن مفهوم الشكل الرباعي يتعلق أيضاً بمجموعة أخرى من المفاهيم كالمستطيل والمربع والمعين وشبه المنحرف.

4- أمثلة المفهوم الرياضي: المثلث، المربع، المستطيل، الدائرة، العدد الطبيعي، العدد النسبي، العدد المركب، الزمرة، المساواة، النسبة المئوية، مفهوم " أكبر من"، الحد الجبري.

7-2-3- الإجراءات في تدريس المفاهيم الرياضية:

عند قيام المدرّس بتدريس مفهوم ما، فإنه، حسب (Henderson, 1970)، يقوم بتصرفات تدريسية تُسمّى تحركات (Moves) أو إجراءات (Procedures)، وقد تختلف من مدرّس لآخر، بل تختلف عند المدرّس نفسه من صف لآخر ومن موقف لآخر، وأهم إجراءات تدريس المفهوم (ويختلف ترتيبها حسب الاستراتيجيّة المستخدمة) ما يلي:

- إجراء إعطاء التعريف (تعريف المفهوم).
- إجراء إعطاء المثال (مثال ينتمي إلى المفهوم أو مثال إيجابي).
- إجراء إعطاء اللامثال (مثال لا ينتمي إلى المفهوم المعطى، أو مثال سلبي أو مثال مضاد/معاكس).

- **إجراء إعطاء التعريف (Definition):**

يتناول هنا الإجراء اللفظ الدال على مفهوم الشيء عن طريق إعطائه تفسيراً لغوياً يوضح معناه، فالتعريف عملية على الرموز تُعين لكل رمز معنى، والرموز هي التي تحتاج إلى تعريف لتوضيح معناها، وإعطاء التعريف هو تقديم وصف لغوي له ويُقصد به توضيح موجز لمصطلح المفهوم، أي إعطاء التعريف معنى للمصطلح. إن إعطاء التعريف أكثر الإجراءات شيوعاً وسهولة في الاستخدام، وأكثرها دقة وتحديداً للمفهوم، إلا أن الأبحاث أشارت أنها أكثر الإجراءات صعوبة على فهم الطلاب الذين لا يملكون ذخيرة كافية من المفاهيم، أو لا يستطيعون اكتشاف العلاقات بسهولة، كما أن كفاءتها العالية تجعلها أكثر صعوبة على الطلاب بطيئي التحصيل مما يدفعهم إلى حفظها دون فهمها، وبالتالي لا يستطيعون توظيفها واستخدامها.

- **إجراء إعطاء المثال (Example):**

يقوم المعلم بإعطاء أمثلة إيجابية على المفهوم، ويشترط في هذه الأمثلة أن تتناول المفهوم من جميع جوانبه، وأن تشمل على جميع السمات المميزة لهذا المفهوم (السمات الحرجة)، أما إذا كان المفهوم حسياً/محسوساً فإن الأمثلة يجب أن تكون من أشياء

مادية يمكن ملاحظتها وقياسها، أما المفهوم غير المحسوس فيمكن تمثيله بأشياء شبه محسوسة بالصور والرسومات مثلاً، أو مساعدة الطالب على إدراكه عقلياً إذا كان مفهوماً مجرداً.

- **إجراء إعطاء اللامثال (Non-Example):**

ويقوم المدرّس بواسطة هذا الإجراء بإعطاء الطلاب أمثلة لا تنتمي إلى المفهوم تدعى **(لاأمثلة)** أو (أمثلة سلبية أو أمثلة معاكسة أو أمثلة مضادة)، وذلك لإزالة سوء الفهم الذي قد يحدث لهم نتيجة عدم قدرتهم على تمييز السمات الأساسية **(الحرجة)** للمفهوم عن السمات الثانوية.

7-2-4- استراتيجيات تدريس المفاهيم الرياضية:

تُعد مهمة تدريس المفاهيم الرياضية تحدياً كبيراً لمدرّسي الرياضيات داخل غرفة الصف. ويمكن لعملية التدريس أن تتم بطرائق واستراتيجيات متنوعة ومختلفة. وقد قام عدد من الباحثين التربويين بإجراء دراسات وأبحاث حول الاستراتيجيات الأكثر فاعلية في التدريس، ضمن ظروف ومراحل دراسية معينةً، بعضها يناسب الطلاب ذوي التحصيل المنخفض، وبعضها الأخر يناسب الطلاب ذوي التحصيل المرتفع، ومنها ما يناسب الطلاب الموهوبين. ويمكن أن نذكر الاستراتيجيات الشائعة التالية:

1- الاستراتيجيّة الأولى: تقديم الأمثلة أولاً على المفهوم ثم استخلاص التعريف منها (وهي تقوم على الاستقراء الرياضي). ويمكن تطويرها إلى: (أمثلة انتماء إلى المفهوم – أمثلة عدم انتماء – تعريف).

2-الاستراتيجيّة الثانية: تقديم تعريف المفهوم أولاً، ثم تقديم الأمثلة عليه (وهي تقوم على الاستنتاج الرياضي). ويمكن تطويرها إلى: (تعريف – أمثلة انتماء إلى المفهوم – أمثلة عدم انتماء).

3-<u>الاستراتيجيّة الثالثة</u>: تقديم الأمثلة على المفهوم، ثم تقديم (استخلاص) التعريف، ثم تقديم أمثلة أخرى (وهي تقوم على الاستقراء ثم الاستنتاج).

وتُعد الاستراتيجيّة الأولى التي تقوم على <u>الاستقراء</u> الأكثر فائدة عند استخدامها من قبل معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي لأنها تناسب المستويات العقلية للتلاميذ في هذه الحلقة. والاستراتيجيّة الثانية التي تقوم على <u>الاستنتاج</u> هي الأكثر فائدة واستخداماً من قبل مدرّسي الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية (وخاصة الطلاب ذوي التحصيل المرتفع والطلاب الموهوبين)، لأن المستويات العقلية لمعظم طلبتهم تكون قد تطورت بما يتناسب معها. إلا أن بعض الطلاب يواجهون صعوبة في الفهم عند استعمال الاستنتاج، وخاصةً بعض طلبة الحلقة الثانية ذوي التحصيل المنخفض، والذين يعانون من ضعف في امتلاك المفاهيم، ولا يستطيعون اكتشاف العلاقات بسهولة، إذ يكونون بطيئي التعلّم، مما يقودهم إلى حفظ المفهوم دون فهمه، وهذا يؤدي إلى عدم استطاعتهم توظيفه في المواقف التي تواجههم، وفي المسائل التي تُطرح عليهم. وفي هذه الحالة، يمكن استخدام الاستراتيجيّة الثالثة التي تقوم على <u>الاستقراء ثم الاستنتاج</u>.

<u>ويجب على الذين يستخدمون **الاستراتيجيات** السابقة الذكر في التدريس مراعاة القواعد التالية عند تدريسهم المفاهيم الرياضية:</u>

1- تحديد نوع المفهوم من حيث كونه <u>مفهوماً أولياً أو غير معرّف</u>.

2-تحديد الصفات التي تميز المفهوم وكتابتها بلغة سهلة يفهمها الطالب.

3-إعطاء أمثلة إيجابية عن المفهوم (وخاصة من بيئة الطلاب).

4-إعطاء أمثلة غير إيجابية (سلبية- معاكسة- لا أمثلة) عن المفهوم.

5-ربط المفهوم بخبرات الطلاب.

6-تدريب الطلاب على توظيف المفهوم في مواقف تعليمية جديدة.

7-2-5- معايير إتقان تعلّم المفاهيم الرياضية من قبل الطلاب:

هناك معايير سلوكية لقياس مدى إتقان تعلّم المفاهيم الرياضية من قبل الطلاب، وفي هذا المجال يوجد نموذجان لذلك:

أولاً: النموذج الأول: وهو عبارة عن قائمة بالأعمال التي يمكن أن يقوم بها الطالب لقياس إتقان التعلّم:

1- يعطي الطالب تعريفاً للمفهوم.
2- يختار الطالب الصفة المرتبطة بالمفهوم.
3- يختار الطالب صفة لا ترتبط بالمفهوم.
4- إذا أُعطى الطالب اسم المفهوم، يعطي مثالاً عليه.
5- يعطي الطالب مثالاً لا ينطبق على المفهوم.
6- إذا أعطي الطالب مثالاً على المفهوم، يختار اسم المفهوم.
7- إذا أعطي الطالب اسمي مفهومين، يبين العلاقة بينهما.

ثانياً: النموذج الثاني: نموذج **ديفز** (Davis, 1977) في اكتساب المفهوم، وينقسم إلى المستويين التاليين:

المستوى الأول: يقيس قدرة الطالب على تمييز الأمثلة من اللاأمثلة. مثلاً، يُعطي الطالب أمثلة للمفهوم، أو يحدد المفهوم ويعلل ذلك، أويُعطي الطالب أمثلة سلبية (لا أمثلة أو أمثلة معاكسة/مضادة) للمفهوم ويعلل ذلك.

المستوى الثاني: يقيس قدرة الطالب على تمييز خصائص المفهوم. مثلاً: يحدد الطالب الأشياء التي يجب توافرها في أمثلة المفهوم، أويحدد الخصائص والشروط الكافية حتى يكون المثال إيجابياً على المفهوم، أويحدد الطالب الصفات المشتركة وغير المشتركة بين مفهومين، أويُعطي الطالب تعريفاً دقيقاً ومحدداً للمفهوم.

7-2-6- قواعد عامة ومبادئ تجب مراعاتها عند تدريس المفاهيم:

1. تحديد المتطلبات والمستلزمات الضرورية السابقة للمفهوم، والتأكد من توفرها سلفاً لدى الطالب قبل إعطاء المفهوم.
2. يجب على الطالب أن يدخل المفاهيم إلى بنائه المعرفي/العقلي (حيث أن المفاهـيم لا تُعطى للطالب).
3. تحديد طبيعة المفهوم، أي نوع المفهوم، من حيث كونه مفهوماً أولياً أو غير معرّف.
4. تقديم أمثلة من قبل الطالب على المفهوم، والتفريق بين أمثلة الانتماء (الإيجابية) وأمثلة عدم الانتماء (السلبية) إلى المفهوم، مع التفسير في الحالتين.
5. ربط المفهوم بالخبرات السابقة لدى الطالب واللازمة لتعلّم المفهوم.
6. اختيار الاستراتيجيّة المناسبة لتقديم المفهوم (الاستقرائية ، الاستنتاجية،...).
7. صياغة تعريف المفهوم بلغة واضحة تتضمن جميع السمات الأساسية الحرجة للمفهوم بحيث يفهمها الطالب بسهولة.
8. إتاحة الفرصة للطلبة للتدرب على المفهوم واستخدامه في بناء مفاهيم أخرى.
9. تبنّي نموذج تعلّم يساعد الطلاب على بناء المفاهيم.
10. الحرص على تشكيل صورة واضحة للمفهوم في ذهن الطالب، لأن ذلك يُسهل عليه عملية استدعائه عند الحاجة إليه.
11. العمل على الاحتفاظ بالمفهوم من خلال تدريبات وتمرينات مناسبة، لاسترجاعه كلما تطلّب أو لزم الأمر ذلك.
12. تدريب الطلاب على تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية، بالإضافة إلى توظيفه في مواقف حياتية يومية.

7-3- ثالثاً: المبادئ (التعميمات) الرياضية وطرائق تدريسها:

يتداخل مفهوما (**التعميم والمبدأ**) لدرجة التطابق عند معظم التربويين والباحثين والمؤلفين والمدرسين في الرياضيات.

7-3-1- تعريف التعميم (المبدأ) الرياضي:

المبادئ (Principles) الرياضية أو عموماً التعميمات (Generalizations) الرياضية هي عبارات رياضية (جمل إخبارية) تنطبق على مجموعة من الأشياء والعناصر، يمكن إثبات صحتها أو برهانها أو اكتشافها أو استنتاجها، أو القبول بصحتها باعتبارها مسلمات أو بديهيات.

وبلغة المدرّسة السلوكية، **المبدأ** (Principle) أو **التعميم** (Generalization) هو المقدرة المستنتجة التي تجعل الفرد قادراً على الاستجابة لفئة من المثيرات بفئة من الاستجابات، والأخيرة ترتبط مع الأولى بفئة من العلاقات.

وحسب **جانييه** (Gagne, 1970)، **المبدأ هو علاقة بين مفهومين أو أكثر، وهو بشكل عام يتطابق مع التعميم**. ويندرج تحت عنوان المبادئ (التعميمات) الرياضية: القواعد والقوانين، والمبرهنات (النظريات)، والمسلمات والبديهيات. ويأتي تصنيف المبادئ (التعميمات) فوق المفاهيم في السلم الهرمي لنتاجات التعلّم عند (**جانييه**).

ونذكر هنا أن **القاعدة** (Rule)، حسب (**جانييه**)، هي قدرة متعلّمة تسمح للفرد بتحقيق أو إنجاز شيء ما عن طريق الرموز (جانييه، 1994، 65). فمثلا قاعدة (**مساحة المستطيل = الطول X العرض**) تشير إلى علاقة بين عدة مفاهيم هي الطول والعرض والمساحة. و**القاعدة هي حالة خاصة من المبدأ/التعميم** الرياضي (Principle) أو (Generalization) الذي هو علاقة ثابتة بين مفهومين رياضيين أو أكثر، والمبادئ الرياضية هي سلاسل من المفاهيم الرياضية والعلاقات فيما بينها، وهي أكثر الأشياء/ الأصناف الرياضية تعقيداً حسب **بل** (Bell, 1983, P.109).

وبسبب أهمية تعلّم القاعدة، نذكّر أن ذلك يعني حسب **جانييه** القدرة على الاستجابة لفئة برمتها من المثيرات بفئة كاملة من الاستجابات (Bell, 1983, p118).

ولكي يفهم المتعلّم القاعدة ويطبّقها فهو يحتاج إلى معرفة معاني عناصرها، وهذا يؤكد أن المفاهيم هي متطلبات سابقة لتعلّم القواعد. والقاعدة تؤلف في جوهرها (قدرة) يتعلّمها المتعلّم، ويمكن القول إن فرداً قد تعلّم قاعدة ما، عندما يستطيع تطبيقها، وإن صياغة المتعلّم للقاعدة لا يعني أنه تعلّمها بشكلها الصحيح بل يجب أن يصوغها **لفظياً** ويكتب مثالاً عليها، فهناك فرق بين صياغة المتعلّم للقاعدة واستخدامها بطريقة صحيحة. فمثلاً، معظم المتعلّمين يستخدمون قاعدة الضرب التبادلية، ولكن قليلاً منهم يمكنهم صياغة القاعدة (الضرب عملية تبديلية)، أو أن يصوغها **رمزياً** (**A x B = B x A**).

ومن الأمثلة على التعميمات (المبادئ):

- **قانون (قاعدة):**

1- قانون توزيع الضرب على الجمع في الأعداد.

$$A\ (B + C) = A.B + A.C$$

2- قاعدة مساحة المثلث= نصف القاعدة في الارتفاع.

- **نظرية (مبرهنة):**

1- في متوازي الأضلاع: كل ضلعين متقابلتين متساويتا الطول.

2- مجموع قياسات زوايا المثلث في هندسة إقليدس يساوي 180 درجة.

3- يقبل العدد القسمة على 3 إذا كان مجموع أرقامه يقبل القسمة على 3.

- **مسلمة (موضوعة):** من نقطتين مختلفتين يمكن رسم مستقيم وحيد.
- **بديهية:** الجزء أصغر من الكل.

يلاحظ من الأمثلة السابقة، كيف أن كل تعميم رياضي حدد علاقة بين مجموعة من المفاهيم أو الرموز، وكيفية ارتباط هذه المفاهيم ببعضها البعض.

فالتعميم التالي:

"كل عدد نسبي يمكن كتابته بصورة كسر عشري دوري"، يتضمن المفاهيم التالية:

عدد نسبي، كسر عشري منته، أو كسر عشري دوري، وكيفية ارتباط هذه المفاهيم مع بعضها البعض.

ومن غير المعقول أن يتعلّم الطالب هذا التعميم إلا إذا كان قد تعلّم أصلاً المفاهيم المكونة له، أي المتطلبات السابقة لتعلّم التعميمات (المبادئ).

7-3-2- التعميم الكلي والتعميم الجزئي في الرياضيات:

التعميم في الرياضيات قد يكون تعميماً كلياً، أو قد يكون تعميماً جزئياً.

التعميم الكلي (Universal): هو عبارة شاملة كلياً، أي أن التعميمات تبدأ بلفظ (لكل أو لجميع)، وإليكم الأمثلة التالية:

1. $\forall x: x^2 \geq 0$، أو: من أجل جميع قيم **x** الحقيقية.
2. $\forall x,y,z: x\ (y+z)=xy + xz$
3. وقد لا يذكر صراحة في التعميم لفظ (لجميع أو لكل= مهما يكن = **الرمز** $\forall$)، وقد لا يبدأ التعميم برمز، فيفهم من سياق الكلام شمولاً كلياً لعبارة (التعميم)، كما يتضح من الأمثلة التالية:
4. قطرا المستطيل ينصف كل منهما الأخر.
5. مساحة المربع المنشأ على الوتر في المثلث القائم الزاوية يساوي مجموع مساحتي المربعين المنشأين على الضلعين الأخريتين.
6. إذا كان مميز المعادلة التربيعية عدداً سالباً فإن جذري المعادلة هما عددان تخيليان.

التعميم الجزئي (Existential) هو عبارة رياضية تبدأ بلفظ (يوجد أو لبعض أو اختصاراً بالرمز **E**)، أي أنها عبارة شاملة جزئياً، ومن الأمثلة على هذه التعميمات ما يلي:

- توجد مثلثات قائمة الزوايا ومتساوية الساقين.
- تتعامد أقطار بعض متوازيات الأضـــــلاع.
- بعض متوازيات الأضـــلاع هي مستطيلات.

7-3-3- أهداف تدريس التعميمات الرياضية:

يمكن النظر إلى التعميمات من حيث أهداف تدريسها كما يلي:

1. تعميمات الهدف من تعليمها وتعلّمها إجراء الحسابات، أو الاستخدامات المباشرة من مثل التعميمات التالية:
   - يقبل العدد القسمة على 3 إذا كان مجموع أرقامه يقبل القسمة على 3.
   - إذا قسمنا بسط الكسر ومقامه على العدد نفسه فإن الكسر الناتج يكافئ الكسر الأصلي، حيث يستخدم هذا التعميم في اختصار الكسور.
   - قوانين الاشتقاق في حساب التفاضل.
2. تعميمات تستخدم من أجل تطبيقاتها واستخداماتها في مواقف غير مباشرة، من أجل تنمية القدرة على التفكير الاستنتاجي والبرهان الرياضي، مثل:
   - مجموع زوايا المثلث يساوي 180 درجة.
   - الضلع الأكبر في المثلث يقابل الزاوية الكبرى.
   - الشكل الناتج من وصل منتصفات أضلاع أي شكل رباعي هو متوازي أضلاع.
3. يهدف تدريس بعض التعميمات إلى استخدامها في إجراء الحسابات وكذلك لتطبيقاتها واستخدامها في المواقف غير المباشرة، مثل:
   - نظرية **(فيثاغورث)**.
   - قوانين الاحتمالات.
   - قوانين الربح البسيط أو الربح المركّب.
   - قانون المسافة بين نقطتين.

4. وهناك تعميمات تكمن أهميتها في إتاحة الفرصة للطلبة للتدريب على عمليات الاكتشاف والاستقراء، ولذا ينصح المدرّس باستخدام أسلوب الاكتشاف الموجه الحر عند تدريسها، ومن أمثلة هذه التعميمات:

– عدد المجموعات الجزئية لمجموعة عناصرها n يساوي 2^n .

– عدد أقطار مضلع محدب، عدد رؤوسه ن، يساوي:

$$n(n-1)/2 - n$$

– مجموع الزوايا الخارجة لأي مضلع يساوي 4 زوايا قائمة.

إن إدراك المدرّس لطبيعة التعميم الذي يدرسه والهدف من تدريسه يوجهه إلى اختيار الأسلوب المناسب لتدريسه، فقد يختار مثلاً الاكتشاف الاستقرائي لتدريس تعميم لا يستخدم في التطبيقات المباشرة أو غير المباشرة، ولكنه قد يستخدم طريقة العرض المباشر لتدريس تعميم الهدف من استخدامه في التطبيقات المباشرة أو إجراء الحسابات.

7-3-4- الإجراءات المتبعة في تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية:

نذكر فيما يلي بعض الإجراءات التي يقوم بها المدرّس لتسهيل عملية تعلّم الطلاب. وهذه الإجراءات هي مجموعة الأعمال الهادفة والتي تتغير في تسلسلها وتتابعها (حسب الاستراتيجيّة المستخدمة/استقرائية/استنتاجية مثلاً)، وأهمها ما يلي:

إجراء التقديم: وهو بداية لما يتبعه من إجراءات، ويستطيع المدرّس أن يقدم للتعميم إما بتركيز انتباه الطلاب على الموضوع الذي سيدرسونه، وذلك بذكر عنوانه مثلاً، أو بيان الهدف من تعلّم التعميم، أو بإقناع الطلاب بأهمية هذا التعميم لخلق دافعية نحوه، ويمكن أن يشار إلى هذا الإجراء بالتهيئة الحافزة.

إجراء إعطاء الأمثلة: وهنا يستخدم المدرّس مثالاً أو أكثر على التعميم. والمثال يعني إحدى الحالات الخاصة التي ينطبق عليها التعميم، مثلاً: المثلث والمستطيل هما مثالان عن المضلع.

إجراء إعطاء اللاأمثلة: ويعد هذا الإجراء امتداداً لإجراءات الأمثلة، وفيها تعطى للطلبة حالات لا ينطبق عليها التعميم. ففي التعميم السابق، نذكر للطالب، مثلاً: المثلث (مثال معاكس أو مضاد) عن الشكل الرباعي، لأنه لا يخضع للتعميم.

إجراء صياغة التعميم: وهنا يعطى للطلبة نص التعميم، أو يمكن مساعدتهم على اكتشاف التعميم وصياغته بصورة كلامية أو رمزية.

إجراء التفسير: قد تتضمن بعض التعميمات مفاهيم غير واضحة، أوقد يكون التعميم نفسه غير واضح في صياغته وألفاظه، فيقوم المدرّس بمراجعة معاني هذه المفاهيم، أو صياغة التعميم بعبارات أوضح حتى يتضح المعنى الذي يتضمنه التعميم في ذهن الطالب. ففي التعميم يقبل العدد القسمة على 3 إذا كان مجموع أرقامه يقبل القسمة على 3، يوضح للطالب معنى القسمة، ومفهوم أرقام العدد وتمييزها عن العدد نفسه.

إجراء التعليل: تعليل التعميم يعني إعطاء الدليل أو السبب الذي يبين أو يؤكد صحة التعميم، ويجعل الطلاب يقتنعون بذلك .فقد يلجأ المدرّس إلى إثبات صحة التعميم بالبرهان، أو تبيان ذلك بالأمثلة أو الأشكال والرسومات، أو قد يلجأ إلى البحث عن مثال ينقض التعميم (وذلك في الحالات التي تثبت أن تعميماً ما هو تعميم خاطئ). فالتعليل الذي يقدمه المدرّس لقانون **(ديمورغان)** في المجموعات هو البرهان، أو إعطاء أمثلة عليه، أومن خلال أشكال **فن** المعروفة.

إجراء التطبيق: وفيه يقدم المدرّس المسائل والتمارين التي تتطلب استخدام التعميم والتدريب على حلها، وتحتاج إلى تحليل المسألة لمعرفة أي تعميم سيستخدم، وخاصة إذا لم يكن حل المسألة تطبيقاً مباشراً على التعميم، أو إذا تطلب حلها استخدام أكثر من تعميم واحد.

7-3-5- تدريس التعميمات (المبادئ) الرياضية:

أولاً: طرائق تدريس القواعد أو القوانين الرياضية:

أشار **جانييه** حسب **بل** (بل، 1987، ص84) إلى تدريس القواعد الرياضية (Mathematical Rules)، وقدمها من خلال الخطوات التالية:

1- إعلام المتعلّم عن شكل الأداء المتوقع عند اكتمال التعلّم.
2- توجيه أسئلة للمتعلّم تتطلب استدعاء واسترجاع المفاهيم المتعلّمة سابقاً، والتي تكوّن القاعدة.
3- استخدام عبارات لفظية (تلميحات) تقود المتعلّم إلى وضع القاعدة كسلسلة من المفاهيم بالترتيب المناسب.
4- من خلال سؤال، يُطلب من المتعلّم أن يبين (يُظهر) القاعدة بأمثلة ملموسة تجسدها.
5- الطلب من المتعلّم بسؤال مناسب أن يصوغ القاعدة لفظياً (اختيارية).

وبما أن القاعدة أو القانون يمثل تعميماً أو مبدأً رياضياً، فإنه بمكن تدريس المبادئ والتعميمات الرياضية المتنوعة من خلال الخطوات (المتسلسلة) السابقة إلى حد كبير، وبشكل ناجح.

ثانياً: طريقة العرض في تدريس التعميمات:

تتميز هذه الطريقة في تدريس التعميمات الرياضية والنص عليها في مرحلة مبكرة، أي أن إجراء صياغة التعميم هو بداية الإجراءات التي يستخدمها المدرّس في الاستراتيجيّة التدريسية التي يسير وفقها. ويلي هذا الإجراء، بطبيعة الحال، إجراءات أخرى، مثل إجراء إعطاء الأمثلة واللاأمثلة. وقد يدخل المدرّس إجراءات أخرى، فقد يستخدم إجراء التفسير للتعميم، والتعليل على صحة التعميم، و قد تستخدم إجراءات تهدف لإثارة الدافعية عند الطلاب لتعلّم المفهوم، ومهما كانت سلسلة الإجراءات هذه، فإن المدرّس يحافظ دوماً على الخطوة الأولى وهي تقديم إجراء صياغة التعميم أولا، يتبعها بسلسلة من الإجراءات التي

تتناسب وطبيعة التعميم والهدف من تعلّمه، أو كان بحاجة إليه في تعميمات أخرى. وتتبع فيها الخطوات التالية:

1- يقدم المدرّس للطلبة شرحاً يوضح فيه الهدف من التعميم وأهميته لأجل إنشاء دوافع نحو تعلّمه.
2- يقدم المدرّس نص التعميم أو يساعد الطلاب على اكتشاف صياغته على شكل كلام أو رموز.
3- يقوم المدرّس بتفسير الألفاظ والمعاني والتعابير الواردة في نص التعميم.
4- يقدم المدرّس الإثبات (البرهان) على صحة التعميم.
5- يوظف المدرّس التعميم في حل أمثلة مباشرة عليه.

ومن **الاستراتيجيات الشائعة** عند مدرّسي الرياضيات لتدريس التعميم الرياضي، وفق طريقة الشرح والتفسير (العرض)، الاستراتيجيّة التالية:

1- إجراء تقديم التمهيد: في هذا الإجراء، يقدم المدرّس لطلبته مقدمة تمهيدية عن التعميم.
2- إجراء صياغة التعميم: يقدم المدرّس، في هذا الإجراء، نص التعميم بشكل كلامي أو رمزي.
3- إجراء إعطاء الأمثلة : يورد المدرّس مثالاً أو أكثر على التعميم.
4- إجراء التفسير: يوضح المدرّس ويشرح المفاهيم والمعاني التي يتضمنها نص التعميم.
5- إجراء التعليل: يقدم المدرّس الدليل على صحة التعميم أو أية وسيلة لإقناع الطلاب بصحته كالأمثلة أو الأشكال أو الرسومات.
6- إجراء التطبيق: يطبق المدرّس التعميم على عدة حالات من أجل تعميق فهم الطلاب له.
7- إجراء التدريب: يقوم المدرّس بتدريبات على التعميم مع تشجيع الطلاب على التمكن منه.

ويمكن للمدرّسين أن يدخلوا ويضيفوا إجراءات أخرى على المجموعة السابقة من الإجراءات، كما يمكن أن يعدّلوا في ترتيبها بشكل يحافظ دوماً على تصدر إجراء صياغة التعميم لسلسلة الإجراءات التي يتبعها، انسجاماً مع مضمون الاستراتيجيّة.

ثالثاً: طريقة الاستكتشاف الاستقرائي للتعميمات الرياضية:

الفارق الرئيس بين هذه الطريقة والطريقة السابقة هو موقع إجراء صياغة التعميم في سلسلة الإجراءات المستخدمة، فيمكن أن ينظر إلى هذه الطريقة على أنها سلسلة من الإجراءات أو الأنشطة الاستكشافية التي تأتي فيها صياغة التعميم والتأكيد عليه في مرحلة متأخرة بخلاف طريقة العرض، حيث يتصدر إجراء الصياغة سلسلة الإجراءات، فقد يبدأ المدرّس بتقديم عدد من الأمثلة التي تقود الطلاب وترشدهم إلى الوصول إلى اكتشاف التعميم، أو يبدأ بالمعلومات المتوفرة لدى الطلاب، ويطرح عدداً من الأسئلة التي تؤدي إلى استخلاص التعميم والتوصل إليه. وتتبع فيها الخطوات التالية:

1- يقدم المدرّس عدداً من الأمثلة، أو يطرح عدداً من الأسئلة التي تؤدي إلى استكشاف التعميم وصوغه بلغة الطالب.
2- صوغ التعميم بشكل صحيح نهائي بالمشاركة بين المدرّس والطلاب.
3- توظيف التعميم في حل بعض الأمثلة.

ويمكن دعم الأسئلة السابقة بأشكال أو وسائل إضافية لتساعد الطلاب على الإجابة عنها للوصول إلى صوغ التعميم.

رابعاً: الطريقة الاستنتاجية للتعميمات الرياضية:

تلعب هذه الطريقة دوراً مهماً في تدريس الرياضيات، وجوهره هو إعطاء الطلاب بعض التعميمات (المبادئ) الرياضية (بما فيها القواعد والقوانين) وتشجيعهم على اشتقاق معلومات منها ليست معروفة لديهم سابقا.

والطريقتان الاستقرائية والاستنتاجية تتطلبان من الطلاب أن يكونوا فعّالين في اكتساب المعرفة غير المعروفة سابقا. ففي الاستقراء يقوم الطالب بهذا العمل من الأمثلة والتمارين. أما في الاستنتاج فيقوم الطالب بهذا العمل عن طريق الاستدلال المنطقي من المعارف السابقة، ودور المدرّس في هذه الطريقة هو توجيه سلسلة من الأسئلة الهادفة التي توجه تفكير الطلاب نحو التعميم المراد تعليمه. ولا يخفى أن بعض التعميمات قد تدرس إما بالاستقراء أو بالاستنتاج أو بالاثنين معاً. وعلى المدرّس أن يدرك طبيعة التعميم المراد تدريسه كي يقرر أيهما سيتبع، الطريقة الاستقرائية أم الطريقة الاستنتاجية أم كليهما معاً.

7-3-6- اكتساب التعميم الرياضي:

السؤال الذي يطرح نفسه على المدرّس بعد تدريس التعميم الرياضي، هو كيف يقوّم أداء طلبته ليحكم على مدى اكتسابهم للتعميم وقدرتهم على استخدامه. بعض الأسئلة تركز على حل بعض التمارين (الأمثلة) على التعميم، وبعضها يهتم بالمعرفة والحفظ، وغيرها تهتم بالفهم والتفسير والبرهان. ويمكننا اعتماد **نموذج ديفز** (Davis) في اكتساب التعميم، وهو مبني على إجراءات وإمكانات الطلاب، التي تتدرج في مستويين كما يلي:

المستوى الأول: فهم المعنى المتضمن في التعميم: ويشتمل على الإجراءات التالية:

1. فهم المفاهيم والمصطلحات الواردة في التعميم.
2. صياغة التعميم بلغة الطالب الخاصة.
3. إيراد أمثلة وحالات خاصة على التعميم.
4. ذكر الشروط الضرورية لاستخدام التعميم.

المستوى الثاني: تعليل التعميم واستخداماته: ويشتمل على الإجراءات التالية:

1. بيان صحة التعميم أو برهانه.
2. استخدام أمثلة عددية ومادية لتوضيح التعميم.
3. تعرف استخدامات التعميم في مواقف غير مألوفة.

إن المقدرة على اكتساب التعميم موجودة، ولكن بدرجات متفاوتة عند الطلاب ذوي القدرات المتباينة في الرياضيات. ويبدو أن الطلاب ذوي القدرة العالية يصنفون المسائل والأمثلة حسب التركيب الرياضي لها، أي أنهم يقومون بعملية التجريد، ومن ثم يعممون، في حين أن الطلاب ذوي القدرات المنخفضة يصنفون المسائل والأمثلة حسب السياق الرياضي لها ويعممون الحل على مسائل حسابية بعد أن يدركوا العلاقات اللفظية دون الوصول إلى تجريد لهذه العلاقات. وكلما كان الطالب قادراً على تصنيف المسائل، وإدراك ارتباطها مع بعضها من حيث التركيب الرياضي (التجريد)، كان أقدر على التعميم.

7-4- رابعاً: المهارات والخوارزميات الرياضية وطرائق تدريسها:

يكتسب الطالب في كل مرحلة من المراحل التعليمية معرفة لكيفية عمل شيء ما. فمثلاً يتعلّم كيف يستخرج الجذر التربيعي لعدد ما، ويتعلّم أيضاً كيف ينصف قطعة مستقيمة أو يقيم عموداً عليها من منتصفها، أو كيف يضرب مقداراً جبرياً في مقدار جبري آخر. مثل هذه الأشياء يطلق عليها مهارات، ويتطور مستوى وسرعة القيام بها وإتقانها مع مرور الزمن. فالمهارة هي القيام بالعمل بسرعة ودقة وإتقان. والطالب في قيامه بكل هذه الأعمال يستند على طريقة ما أو إجراءات معينة تسمى خوارزميات. وتعرف الخوارزمية بأنها الطريقة الروتينية للقيام بعمل ما. وغالباً ما يرتبط هذا العمل بخوارزمية تحدد أسلوب العمل وإجراءاته. ومن الأمثلة على الخوارزميات: خوارزمية الضرب، خوارزمية القسمة، خوارزمية استخراج الجذر التربيعي، خوارزمية إيجاد القاسم المشترك الأكبر و المضاعف المشترك الأصغر، إلى غير ذلك.

7-4-1- تعريف المهارة الرياضية:

ذكرنا أعلاه أن المهارة هي القدرة على القيام بعمل ما (أو أداء عمل ما) بسرعة ودقة وإتقان. **وأما المهارة الرياضية** فهي القدرة على استخدام الطرائق الرياضية والعمليات

الإجرائية الروتينية (الخوارزميات)، بسرعة ودقة وإتقان. ويرتبط أداء المهارة الرياضية بمجموعة من الخطوات الدقيقة المنطقية المترابطة المتسلسلة والواضحة.

ومن الأمثلة على المهارات الرياضية:

- قراءة الأرقام والأعداد.
- إجراء العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب والتقسيم)،
- إجراء العمليات الأساسية على الكسور، وتحويل الكسر العادي إلى كسر عشري.
- تشكيل عبارة رياضية من مسألة لفظية.
- حساب محيط ومساحة الشكل الهندسي.
- قياس الأطوال والأضلاع والزوايا والأوزان.
- تحليل عدد إلى عوامله الأولية.
- إجراء عمليات النسبة والتناسب والنسبة المئوية.
- رسم وإنشاء لأشكال الهندسية (دائرة، مربع، متوازي أضلاع،..).
- حساب الحجوم (مكعب، متوازي مستطيلات، موشور، هرم،...).

7-4-2- أهم أسباب تعلّم المهارات:

يلعب تعلّم المهارات الرياضية دوراً مهماً في تعلّم الرياضيات، فإذا لم يطور الطالب مهارته ويحسنها في أداء الأعمال في الرياضيات، ويكتسب بعض المهارات الجديدة، فإن ذلك سيعيق تعلّمه للرياضيات دون شك.

إن تعلّم الطلاب المهارات الرياضية للوصول إلى السرعة والدقة والإتقان شيء في غاية الأهمية في تعلّم الرياضيات وذلك لعدة أسباب منها:

1- تسهيل أداء الكثير من الأعمال الحياتية واليومية للطلاب، والتعامل مع الآخرين بيسر وسهولة.
2- إتاحة الفرصة للطالب لأن يوجه تفكيره وجهده ووقته بشكل أفضل وسليم لحل المسائل وحل المشكلات/المسائل حلاً علمياً سليماً.
3- مساعدة الطالب على فهم الأفكار والمفاهيم والتعميمات/المبادئ الرياضية فهماً واعياً وعميقاً.
4- مساعدة الطالب على برهان النظريات والقوانين والقواعد والمسائل الرياضية.
5- التمكن من تصميم خوارزميات للأعمال الرياضية المختلفة.

7-4-3- استراتيجيات تدريس المهارات الرياضية:

لتدريس المهارات الرياضية دور كبير في تدريس الرياضيات، فإذا لم يحسّن الطالب مهارته في أداء الأعمال التي تواجهه فسيعيق ذلك تعلّمه مزيداً من الرياضيات. ومازال اكتساب المهارات الرياضية ضرورياً، بالرغم من التقدم في علوم الحاسوب والآلات الحاسبة. كما أن إتقان المهارات الرياضية يسمح للطالب بتوجيه تفكيره وجهده بشكل أفضل في المواقف التي يواجهها.

إن المهارات الرياضية تحتوي على جانبين، جانب حركي وآخر إدراكي، ويكون للجانب الإدراكي فيها المقدار الأكبر. ولتعليم المهارة ينبغي على المدرّس تقديم التوجيهات والإرشادات حول طبيعة الأداء الجيد للمهارة. فيقدم نصائحه حول ما سيفعله الطالب وكيف يقوم به؟ وما هي سلسلة الخطوات اللازمة لذلك؟ ومراجعة المعلومات السابقة لاكتساب المهارة الحالية، ثم تقديم عرض توضيحي لنموذج الأداء الماهر القائم على السرعة والدقة. ويستخدم المدرّسون عادة استراتيجيتين (وهما الأكثر شيوعاً) لتدريس المهارات الرياضية، هما:

أولاً: استراتيجيّة الأجزاء:

يجزّئ المدرّس المهارة إلى أجزاء متكاملة فيما بينها، ثم يُدرب الطلاب على الأجزاء التي تتكون منها المهارة، كل جزء وحده أولاً، حتى يتكامل التدريب على كامل المهارة.

مثال1: رسم مثلث بمعرفة طول ضلع والزاويتين المجاورتين له.

مثال2: إيجاد المضاعف المشترك الأصغر لعددين.

المرحلة الأولى: تحليل كل عدد إلى عوامله الأولية.

المرحلة الثانية: كتابة ناتج التحليل على شكل جداءات.

المرحلة الثالثة: المضاعف المشترك الأصغر للعددين هو جداء العوامل الأولـــــية المشتركة وغير المشتركة وبأكبر أس.

المرحلة الرابعة: كتابة المضاعف المشترك الأصغر للعددين.

ثانياً: استراتيجيّة الكل:

تقوم هذه الاستراتيجيّة على عرض المدرّس مثالاً توضيحياً على كامل المهارة بوصفها وحدة متكاملة، أي يدرب طلبته على تعلّم مكونات المهارة باستخدام تسلسل مناسب يكون التركيز فيه على تعلّم كامل المهارة بوصفها وحدة متكاملة.

مثال:

1- ضرب عدد مكون من رقم واحد في عدد مكون من رقمين دون حمل وكذلك مع الحمل.

2- ضرب كسر عشري في كسر عشري آخر.

7-4-4- أهم الإجراءات في تدريس المهارات الرياضية:

يقوم مدرّسو مادة الرياضيات عند تدريسهم المهارات الرياضية بمجموعة من الإجراءات أو التحركات شأنها شأن المبادئ والمفاهيم الرياضية منها:

- **إجراء تقديم المهارة**: أي يقوم المدرّس بتقديم الموقف (مادة التدريب) وبعض الإرشادات والتعليمات وذلك كمساعدة في إعطاء معنى وفهم لما سيقوم به الطلاب.
- **إجراء التفسير**: ويقصد به أن يقوم المدرّس بتفسير الموقف ليساعد الطلاب على فهمه من كافة عناصره.
- **إجراء التعليل**: يقوم المدرّس بتعليل النتيجة والتأكيد على صحتها بأية أدلة أو وسيلة مناسبة.
- **إجراء التدريب**: يقوم المدرّس بجعل الطلاب يعملون على تطوير قدراتهم على إتمام العمل بسرعة ودقة وإتقان. علماً بأن إكساب واكتساب المهارة يتم من خلال التدريب الفعّال.

7-4-5- أنشطة تقديم المهارات الرياضية:

1. مناقشة أهداف تدريس المهارة مع الطلاب.
2. تسمية المهارة.
3. تحديد ومناقشة المهارات والمفاهيم والمبادئ المتطلبة مسبقاً من خلال إجراء التقويم القبلي.
4. تنمية المهارة من خلال الأمثلة.
5. جعل الطلاب ينمون خوارزمية معينه لكل مهارة.
6. جعل الطلاب ينمون المهارة من خلال التدريب الفردي.
7. تقويم تمكّن الطلاب من المهارة.

7-4-6- التقليد والتدريب على المهارات الرياضية:

لكي يكون الطالب قادراً على القيام بالعمل بسرعة ودقة وإتقان، فإنه يحتاج إلى **التقليد والتدريب**، مما يُعد من الطرائق المميزة لتعلّم المهارات الرياضية. ويمكن للطالب أن يتعلّم كيفية إيجاد تكامل دالّة/تابع ما بتقليد مدرّسه، ولكنه يستطيع من خلال التدريب أن يحسّن قدرته على إيجاد تكامل الدالة/التابع، ويصبح قادراً على إيجاد الحل الصحيح بسرعة ودقة وإتقان. وكذلك يقلد الطالب مدرّسه ويتدرب على استخدام الأدوات الهندسية في رسم الأشكال الهندسية بسرعة ودقة وإتقان.

والتدريب هو الوسيلة الرئيسية لتعليم المهارة وتعلّمها واكتسابها وتطويرها، وعلاوة على ذلك فإن للتدريب فوائد كثيرة منها:

- إنه ضروري للتذكر، فالتدريب الموزع على فترات والمتواصل يساعد على استبقاء جزء كبير من المعلومات السابقة.
- هو وسيلة لبناء الدقة وزيادة الكفاءة وتجنب الأخطاء.
- إنه يعزز ثقة الطالب بنفسه ويزيد الدافعية لديه ويطور عنده الاتجاهات الايجابية نحو المهارة.

7-4-7- شروط تحقيق التدريب الفعّال:

حتى يكون التدريب فعّالا ذا اتجاهات ايجابية يجب أن نأخذ في الاعتبار أربعة أمور مهمة وهي التعزيز، التغذية الراجعة، التدريب المجدول، والتنويع في التدريب:

1- التعزيز: وهناك نوعان من التعزيز (الإيجابي والسلبي). ويقصد بالتعزيز الإيجابي تقديم ما يؤدي إلى تكرار السلوك المرغوب من قبل المتعلّمين، كتقديم الثناء أو إعطائهم مكافآت، مما يكّون عندهم نوعاً من الارتياح. وأما التعزيز السلبي، فيقصد به استبعاد ما يؤدي تكرار السلوك المرغوب من قبلهم، مثل إسكات الأصوات العالية والمزعجة في الصف، مما يؤدي إلى تحسّن التعلّم. ولكن يجب التركيز على التعزيز الإيجابي.

2- التغذية الراجعة: هي معرفة نتيجة الأداء، وتعني تزويد الطلاب بالمعلومات الصحيحة عن أدائهم لكي يتمكنوا من تحسينه ويتوصلوا إلى تحقيق الهدف المنشود.

3- التدريب المجدول: يعني القيام بتوزيع التدريب على فترات وبمقادير قليلة عند إجراء تدريب ما للطلبة في غرفة الصف، حتى لا يصاب الطلاب بالملل والضجر. فإجراء التدريب على فترات يساعد الطلاب على التذكر، أما فترات توزيع التدريب فيجب أن تكون متقاربة إلى الحد الذي يقلل من أثر النسيان أو يمحوه.

4- التنويع في التدريب: ويقصد به التنوع في إعطاء الأسئلة التي تتناول التدريب مما يثير اهتمام الطلاب بالتعلّم ويحثهم على الإنتاج ويزيد من قدرتهم على تطبيق ونقل ما يتعلّمونه إلى مواقف أخرى جديدة .

7-4-8- أهم الاعتبارات عند القيام بالتدريب على المهارات الرياضية:

لكي تكون طريقة التدريب على المهارات الرياضية ذات فاعلية من قبل المدرّس وذات نتائج ايجابية، يجب أخذ بعض الأمور الأساسية عند البدء بالتدريب وخلاله أهمها:

1. اختيار المكان والزمان المناسبين، مما يسهل تعلّم المهارة واكتسابها.
2. توليد الحماسة عند الطلاب، وتعزيز تدريبهم وتعلّمهم، والمنافسة فيما بينهم.
3. إعطاء الطلاب إرشادات وتوجيهات، وتزويدهم بمدى تقدمهم وتحسنهم.
4. إجراء التدريب بعد الفهم والاستيعاب، والابتعاد عن التدريب الروتيني والآلي.
5. إعطاء/إجراء التدريب ضمن تمارين ذات معنى للطلبة.
6. بناء التدريب على مبادئ وقواعد أساسية وأصالة في التفكير.
7. قيام التدريب على الإجراءات والحلول الصائبة، وليست الخاطئة، واكتشاف الأخطاء الشائعة وعلاجها.
8. إجراء التدريب على فترات موزعة دون إسراف، وأن يكون تحسيناً وتطويراً للطلبة، لا عقاباً لهم.
9. مراعاة الفروق الفردية في التدريب حسب قدرات الطلاب واستعداداتهم، ومراجعة المهارات السابقة لديهم عند الحاجة.

7-4-9- مراحل تدريس المهارات الرياضية حسب (سوبل) (Sobel, 1988):

يتدرج المدرّس عند تدريسه المهارة حسب المراحل التالية:

1- **مرحلة الإعداد:** وفيها يقدم المدرّس فكرة عامة عن المهارة، وتسميتها، وما سيعمله الطالب لتعلّم المهارة.

2- **مرحلة تعليم المهارة:** ويبدأ المدرّس بتقديم المهارة بالتدريج شيئا فشيئا مع التعليل لكل خطوة يقوم بها.

3- - **مرحلة التأكد من إتقان المهارة (المحاكاة)** وتدريب الطلاب علي استخدامها، وتقديم المزيد من الأمثلة عليها.

4- **مرحلة ممارسة الطلاب للمهارة** وتقويم المدرّس لتعلّمها من قبل الطلاب، وعلاج الأخطاء الشائعة المرتكبة من قبلهم.

والخلاصة، فقد جرى تناول كل من الحقائق والمفاهيم والمبادئ (التعميمات) والمهارات الرياضية والتدريب عليها، بالإضافة إلى تعريفاتها وخصائصها وتطبيقاتها وأهم الإجراءات والاستراتيجيات المستخدمة في تدريسها. وتمثل المكونات السابقة شكلاً مقبولاً لتنظيم المحتوى الرياضي وتدريس الرياضيات على مستوى الوحدات والفصول والحصص الصفية، وفي وضع الأهداف التدريسية في المجالات المعرفية والوجدانية والنفسحركية بمستوياتها المختلفة، وذلك من أجل الاستفادة منه في توجيه مسار عمل كل من المدرسين والطلاب وتحديد خط سيرهم في غرفة صف الرياضيات.

الفصل الثامن

حل المسألة الرياضية والبرهان في الرياضيات

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة .---------- 231
8-1- أولاً: حل المشكلة/ المسألة الرياضية 231
8-1-1- تعريف المشكلة .---------- 231
8-1-2- حل المشكلات (المسائل) .---------- 232
8-1-3- الأهداف التربوية لاستراتيجيّة حل المشكلات/ المسائل ---------- 234
8-1-4- أهم نماذج استراتيجيات حل المسائل الرياضية ---------- 234
8-1-5- استراتيجيات حل المسألة الرياضية ودور المدرّس فيها .---------- 236
8-1-6- الاتجاهات الرئيسة في حل المشكلات/المسائل ---------- 241
8-1-7- العوامل المؤثرة في عملية حل المسألة ---------- 243
8-1-8- تحسين القدرة على حل المسائل .---------- 245
8-1-9- الصعوبات التي قد تواجه الطلاب في حل المسائل ---------- 246
8-1-10- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات في تدريس حل المشكلات .-------- 247
8-1-11- الاستراتيجيات الخاصة لحل المشكلات/المسائل الرياضية .---------- 248

8-2- ثانياً: البرهان في الرياضيات 253
8-2-1- تعريف البرهان والبرهان الرياضي ---------- 254
8-2-2- أهمية البرهان الرياضي وأهدافه .---------- 254
8-2-3- استراتيجيات البرهان الرياضي ---------- 255
8-2-3-1- أولاً: البرهان المباشر ---------- 256
8-2-3-2- ثانياً: البرهان غير المباشر ---------- 258

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثامن

حل المسألة الرياضية والبرهان في الرياضيات

(Problem Solving and Proof in Mathematics)

مقدمة

يتناول هذا الفصل موضوع حل المسألة الرياضية وطرائق تدريسها، وأهميتها وأشهر النماذج والاستراتيجيات المستخدمة في حلها ودور المدرس في تدريسها. كما يتناول كلاً من البرهان المباشر والبرهان غير المباشر في الرياضيات وتعريفهما وتبيان أهميتهما والاستراتيجيات المختلفة المستخدمة في تدريسهما.

8-1- أولاً: حل المشكلة/المسألة الرياضية (Problem Solving):

8-1-1- تعريف المشكلة:

المشكلة: هي موقف يواجه الفرد أو مجموعة من الأفراد ويحتاج إلى حل، حيث لا يرى طريقا واضحاً أو ظاهراً للتوصل إلى الحل المنشود. ولا تمثل كل المواقف التي يواجهها الفرد مشكلات بالنسبة له، وما هي مشكلة للفرد اليوم قد لا تكون مشكلة له في الغد، كما قد لا تكون مشكلة بالنسبة لفرد آخر.

مما سبق نستنتج أن وجود مشكلة بالنسبة لفرد ما يتطلب الآتي:

1- وجود رغبة في إنجاز عمل معين، مما يؤدي إلى التفكير فيه.

2- محاولة إنجاز هذا العمل ولكن ما لديه من معلومات وخبرات وما حوله من عوامل، ربما لا تكفي لمساعدته على الإنجاز.

3- البحث الدائم عن معلومات وخبرات جديدة تساعده على إنجاز العمل الذي يريده.

حل المشكلة:

ينسب كثير من التربويين استراتيجيّة حل المشكلات إلى العالم الأمريكي **جون ديوي** (John Dewey) (1859 م–1952م). وحل المشكلة عملية يستخدم فيها الفرد معلوماته السابقة ومهاراته المكتسبة لتلبية موقف غير عادي يواجهه، وعليه أن يعيد تنظيم ما تعلّمه سابقا ويطبقه على الموقف الجديد الذي يواجهه. وتتطلب مهارة حل المشكلات القدرة على التحليل والتركيب لعناصر الموقف الذي يواجهه الفرد. وعند الحديث عن المشكلات في الرياضيات، نستخدم مصطلح المسألة بدلا من المشكلة.

المسألة (Problem) والتمرين (Exercise) في الرياضيات:

المسألة: هي موقف جديد وغامض يواجه الطالب وليس له حل جاهز لديه في حينه. ويتضمن هذا الموقف مجموعة من الصعوبات التي تواجه الطالب وتحول بينه وبين الوصول إلى الهدف، ويحتاج منه القيام بممارسات منطقية مستخدماً معلومات سابقة للوصول إلى تذليل هذه الصعوبات ومعالجة الموقف (حل المسألة). أي أن الطالب بحاجة إلى تفكير وتحليل، ثم استخدام ما تعلّمه سابقاً ليتمكن من مواجهة الموقف وحله (كمسألة). إن اعتبار موقف ما مسألة رياضية يعتمد على مستوى المعرفة والخبرة التي يمتلكها الطالب، وما هو مسألة عند طالب قد لا يكون كذلك عند طالب آخر أو عند الطالب نفسه في وقت لاحق، فمثلاً معظم مسائل الرياضيات لطلبة مرحلة التعليم الأساسي ليست كذلك بالنسبة لطلبة المرحلة الثانوية، وتصبح بالنسبة إليهم مجرد تمارين لأنها ليست جديدة بالنسبة إليهم. **والتمرين** هو موقف يهدف إلى إكساب المتعلّم مهارة في التدريب على استخدام العمليات والقواعد والقوانين والمفاهيم الرياضية.

8–1–2– حل المشكلات (المسائل) (Problem Solving):

حل المسألة الرياضية:

يعد حل المشكلة/المسألة الرياضية من أهم الموضوعات التي شغلت العاملين في مجال تدريس الرياضيات والمهتمين بطرائق تدريسها، منذ فترة طويلة وحتى الآن. كما يعدّ

الهدف الأساسي المركزي لتعلّم الرياضيات في جميع المستويات والمراحل الدراسيّة. ويعد حل المسألة الرياضية من أهم المواضيع التي شغلت العاملين في مجال تدريس الرياضيات والمهتمين بها وبطرائق تدريسها منذ قديم الزمان وحتى الآن، وهو أكثر أشكال السلوك الإنساني تعقيداً وأهمية، لما فيها من صعوبة في استخدام المبادئ والقواعد والتنسيق فيما بينها للوصول إلى المطلوب.

لقد مرت أهداف تدريس الرياضيات بمراحل كثيرة، فقد كان قديماً الهدف الأساسي لتدريس الرياضيات التركيز على الدقة والسرعة في إجراء العمليات الحسابية، إلا أن التقدم السريع في التكنولوجيا قلل من أهميته، فالآلة الحاسبة الصغيرة أصبحت تؤدي هذه العمليات بدقة وسرعة أكثر، لذلك تغيرت أهداف تدريس الرياضيات فأصبحت تركز على الفهم والمعنى إلى جانب المهارة في العمليات الأساسية. ومع أن هذا الهدف يعد هدفاً أساسيا لتدريس الرياضيات، لكنه غير كاف لأنه يدعو إلى تدريس الرياضيات للرياضيات نفسها، أي يدعو إلى التركيز على فهم الرياضيات كموضوع مستقل مترابط له بنيته الخاصة ومتعته الذاتية ومشكلاته الخاصة، ومع كفاية هذا الهدف لإيجاد طبقة من علماء الرياضيات النظرية، إلا انه ليس مسوغاً كافياً لإرهاق الطلاب جميعاً بها، لكننا نعلم أن الهدف الأساسي للتعليم ككل هو إعداد الفرد ليكون مواطناً نافعا لنفسه ولمجتمعه.

إن التطور السريع الذي يميز هذا العصر إنما يحدث كنتيجة لحل المشكلات/ المسائل المستمرة التي تواجه البشرية، إذن قد تسهم الرياضيات في إعداد الفرد النافع عن طريق تنمية قدرته على حل مشكلات الحياة أياً كان نوعها وزمنها، وتأتي أهمية حل المشكلات/ المسائل في الرياضيات المدرسية من كونها الهدف الأخير (النتاج الأخير) لعملية التعليم والتعلّم، فالمعارف والمهارات والمفاهيم والتعميمات الرياضية، بل وكل الموضوعات المدرسية الأخرى ليست هدفاً في حد ذاته، إنما هي وسائل وأدوات تساعد الفرد على حل مشكلاته الحقيقية. بالإضافة إلى ذلك فإن حل المشكلات/ المسائل هو الطريق الطبيعي لممارسة التفكير بوجه عام، فليس هناك رياضيات بدون تفكير وليس هناك تفكير بدون مشكلات/ مسائل.

8-1-3- الأهداف التربوية لاستراتيجيّة حل المشكلات/ المسائل:

توجد عدة أهداف تربوية لاستراتيجيّة حل المشكلات/ المسائل، وأهمها، حسب **نبهان** (نبهان ، 2008 ، 96) ما يلي:

1. إثارة اهتمام الطالب ورغبته في التعلّم.
2. تدريب الطالب على حل مشكلات حالية ومستقبلية.
3. مساعدة الطالب على إصدار أحكام سليمة في كل أمر أو مشكلة يعالجها.
4. مساعد الطالب على التحليل والتفكير الناقد.
5. تنمية روح البحث والتنقيب عن مصادر المعرفة لدى الطالب.
6. إثارة روح التعاون والعمل الجماعي لدى الطالب.
7. تعزيز الاعتماد على النفس وتحمل المسؤولية لدى الطالب.
8. مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب.
9. تنمية مهارات التفكير لدى الطالب.
10. إعطاء للطالب دوراً نشطاً في عملية التعلّم.
11. زيادة مستوى تحصيل الطلاب.

8-1-4- أهم نماذج استراتيجيات حل المسائل الرياضية:

هناك العديد من النماذج في حل المسائل الرياضية، ومن هذه النماذج:

أولاً: **أنموذج بوليا (Polya, 1945)**: يعد أقدم وأشهر النماذج التي أثرت تأثيرًا كبيرًا في تدريس حل المسألة الرياضية، ويتضمن هذا الأسلوب أربع خطوات هي:

1- قراءة المسألة و فهمها.
2- وضع خطة الحل.
3- تنفيذ خطة الحل.
4- مراجعة الحل.

ثانياً: أنموذج كروليك و رودنيك (Krulik & Rudnik, 1987): ويتكون من الخطوات الخمس التالية:

1- قراءة المسألة الرياضية.

2- استكشاف/ استقصاء الحل.

3- اختيار خطة للحل المناسب.

4- تنفيذ الخطة/ حل المسألة.

5- مراجعة الحل وتعميمه.

ثالثاً: أنموذج بل (Bell, 1987): ويشتمل على خمس خطوات وهي:

1- تقديم المسألة بشكل عام.

2- إعادة صياغة المسألة كتعريف إجرائي.

3- تكوين الفرضيات للحصول على حل.

4- اختبار الفرضيات للحصول على حل.

5- تقرير أي من الحلول الممكنة أكثر ملاءمة، أو التحقق من أن هناك حلًا واحدًا صحيحًا فقط.

رابعاً: أنموذج ماير (Mayer, 1983): ويوضح أن هناك أربعة أنماط للعمليات اللازمة لحل المسألة الرياضية وهي:

1- الترجمة: تتطلب المعرفة اللغوية التي تمكن الطلاب من فهم المسألة.

2- التكامل: يقوم الطالب بدمج كل جملة في تمثيل مترابط.

3- التخطيط والمتابعة: يستلزمان المعرفة بالاستراتيجيات التي تركز على كيفية حل المسألة ووضع خطة لحلها.

4- تنفيذ الحل: يستلزم أن يقوم الطالب باستخدام المعرفة الإجرائية لتطبيق القواعد الحسابية بدقة.

وسوف نتناول بالتفصيل أنموذج **بوليا** (Polya,1945) **وأنموذج كروليك و رودنيك** (Krulik & Rudnik, 1987)، لأنهما في الحقيقة ينضويان تحت **أنموذج بوليا**

(Polya) الشهير، لأن خطوة **استكشاف الحل** تُعد جزءاً من الخطوة الأولى وهي **فهم المسألة الرياضية**.

وتترابط خطوات **أنموذج (بوليا)** الأربع وتتسلسل منطقياً، كما أنه قادر على تنمية التفكير المنطقي الرياضي لدى الطلاب، ويساعدهم ويحفزهم على التفاعل، وهو بذلك ينقل مهمة إيجاد الحل من المدرّس إلى الطلاب، وهذا هو التدريس الفعّال الذي يؤدي إلى التعلّم الفعّال لدى الطلاب.

8-1-5- استراتيجيات حل المسألة الرياضية ودور المدرّس فيها:

إن معرفتنا حول طرائق تدريس المسائل بالشكل الأمثل مازالت قليلة بسبب قلة معرفتنا بطبيعة العمليات العقلية وآليتها. وقد وضع **بوليا** (Polya, 1957) **أربع خطوات** أساسيّة شهيرة لحل المسألة الرياضية في جميع فروع الرياضيات، مازالت شائعة حتى الآن، وهي: **قراءة المسألة وفهمها، ابتكار خطّة للحل، تنفيذ الحل، ومراجعة الحل.** وقد أقحم فيها **كروليك و رودنيك** (Krulik & Rudnik, 1987) خطوة إضافية وهي **إجراء (الاستقصاء/ الاستكشاف)**، وضعها بعد الخطوة الأولى مباشرة (**قراءة المسألة وفهمها**)، وإن كنت أعتقد أنها تعد جزءاً من هذه الخطوة لأنها لا تضيف شيئاً جديداً لفهم المسألة. ونقدم فيما يلي النموذج الخماسي الخطوات، مع اقتراح خطوات فرعية مفيدة لكل منها:

أولاً: قراءة المسألة وفهمها: يجب أن يكون الطالب ، قادراً على قراءة المسألة وتكوين فهم لها وعرضها من خلال واحدة أو أكثر من الخطوات الفرعية التالية:

- طرح أسئلة (أو تساؤلات) حول المسألة.
- إعادة صياغة المسألة بعبارات الطالب الخاصة.
- إبراز الكلمات أو المصطلحات الرئيسية في المسألة.
- تحديد العناصر الرئيسية في المسألة، وخاصة المعطيات والمطلوب.

وفي حال تعثر الطلاب في فهم المسألة بأنفسهم، يمكن للمدرّس أن يتدخل في هذه الخطوة من خلال الخطوات الفرعية التالية:

1- يعرض المدرّس نص المسألة.

2- يقرأ الطالب المسألة ليفهم معاني الكلمات الواردة ويستوعبها.

3- يوجه المدرّس أسئلة للطلبة للتحقق من مدى فهمهم واستيعابهم للنص.

مثال:

- ما معنى كلمة (كذا) ؟
- ما المعطيات (الفرضيات)؟ وكيف تحصل عليها ؟
- ما المطلوب إيجاده؟ وكيف تميزه من خلال النص ؟

4- يجيب بعض الطلاب عن الأسئلة السابقة.

5- يقوّم المدرّس أجوبة الطلاب بإعطائهم الإجابة الصحيحة فوراً بطريقة شفهية.

ثانياً: إجراء (الاستقصاء/ الاستكشاف): يجب أن يكون الطالب قادراً على إجراء الاستقصاء والاستكشاف الذي يؤدي إلى تصميم خطة لحل المسألة باستخدام واحدة أو أكثر من الخطوات الفرعية التالية:

- جمع البيانات والمعلومات المتوفرة وتنظيمها في جدول مناسب.
- جمع البيانات والمعلومات المتوفرة وتنظيمها في جدول مناسب.
- دراسة الجداول والرسوم البيانيّة المتعلقة بالمسألة وتفسيرها.
- وضع رسم تخطيطي أو شكل توضيحي للمسألة أو نموذج لها.
- رسم شكل صحيح ودقيق للمسألة (خاصّة في الهندسة).
- استخدام الوسائل التوضيحيّة المحسوسة وشبه المحسوسة (حين الحاجة).
- تنظيم المعلومات المعطاة بشكل يسهّل على الطالب ملاحظة العلاقات وترابطها.
- تحديد المعلومات الناقصة أو الزائدة في المسألة (إن وجدت).
- هل تتوفر معلومات كافية لحل المسألة؟
- هل هناك معلومات غير ضرورية لحل المسألة؟.

وفي حال تعثر الطلاب في إجراء (الاستقصاء / الاستكشاف) بأنفسهم، يمكن للمدرّس أن يتدخل في هذه الخطوة من خلال الخطوات الفرعية التالية:

- يستخدم المدرّس أسلوب سبر المعلومات وطرح أسئلة إيحائية تتعلق بالنص، ويجري المناقشة المنطقية لتحفيز الطلاب على المشاركة.
- يطلب المدرّس من التلاميذ كتابة معطيات كل مسألة والمطلوب منها على ورقة تدريب تعطى لكل طالب. ويقوّم النتائج بإعطاء الإجابة الصحيحة، وتصحيح الإجابة الخاطئة عندما ينتهي أغلب الطلاب من إجاباتهم.
- يقوّم المدرّس النتائج النهائية لهذه المرحلة كتابياً باستخدام ورقة تقويم (ورقة عمل).

ثالثاً: وضع/اختيار خطة الحل: يجب أن يكون الطالب قادراً على تصميم خطة لحل المسألة باستخدام واحدة أو أكثر من الخطوات الفرعية التالية:

- ملاحظة واكتشاف الأنماط (Patterns) واستخدامها في الحل.
- الاستفادة من حالة أو حالات خاصة وعرضها واختبارها.
- اختيار العمليات المناسبة وتسلسلها المنطقي.
- استخدام صيغ عددية أو جبرية مناسبة.
- العمل عكسياً (افتراض أن المسألة محلولة).
- تخمين الحل واختباره (التخمين والتحقّق) .
- تمثيل خطة حل المسألة واختبارها.

وفي حال تعثر الطلاب في إجراء اختيار خطة الحل بأنفسهم، يمكن للمدرّس أن يتدخل في هذه الخطوة من خلال الخطوات الفرعية التالية:

1- تحليل محتوى المطلوب: يطرح المدرّس أسئلة توضيحية لمناقشة الهدف المراد الوصول إليه، مثل:

- ما معنى المطلوب ؟

- ما الواجب توفره لتحقيق المطلوب أو الوصول إليه ؟

- تعطى لكل طالب ورقة ليحلل محتوى المطلوب، ليتدرب على التحليل بالاستفادة من السؤالين السابقين. ثم يقوّم المدرّس النتائج على السبورة بإعطاء الإجابة الصحيحة عندما ينتهي أغلب الطلاب من إجاباتهم.

2- تحليل المعطيات: يطرح المدرّس أسئلة لتيسير جمع معلومات إضافية من المعطيات، والتي توصل تدريجياً لكشف الحل، مثل:

- ماذا يعني لك (كذا) ؟
- بماذا يفيد كون (كذا) ؟
- ما المعلومة الموجودة في المعطيات السابقة التي يمكن أن تسهم في الوصول إلى المطلوب ؟
- كيف تستخلص معلومة إضافية من المعطيات ؟

3- يُعطى الطالب المجيب فرصة للتفكير والتأمل، لربط الأفكار قبل التعبير عن الحل.

4- عندما يعجز الطالب عن الوصول إلى فكرة الحل يُعطي المدرّس تلميحات، لتوضيح المفردات والمفاهيم غير الواضحة عن طريق توليد أسئلة تساعد على إظهار أفكار جديدة تسهم في الوصول إلى حل المسألة.

رابعاً: تنفيذ خطة حل المسألة: إن نجاح الطالب في اجتياز الخطوات السابقة يجعل تنفيذ الحل عملية سهلة نسبياً عند توفر المهارة اللازمة لذلك. يجب أن يكون الطالب قادراً على تنفيذ خطة حل المسألة مع ملاحظة ما يلي:

- قد تحصل محاولات فاشلة للحل (المحاولة والتجريب).
- قد يتبيّن الطالب فكرة الحل تدريجياً.
- قد يظهر الحل فجأة (بالتبصّر).
- يمكن الاستفادة من مسألة سابقة ذات صلة بالمسالة المطروحة للحل.
- يمكن الاستفادة من المدرّس لكشف الغموض الذي يعترض الوصول إلى الحل.

وفي حال تعثر الطلاب في تنفيذ حل المسألة بأنفسهم، يمكن للمدرّس أن يتدخل في هذه الخطوة من خلال الخطوات الفرعية التالية:

- يلخص المدرّس الأفكار الأساسية، وكيفية الربط فيما بينها.
- يطلب المدرّس من طالب أو أكثر تنفيذ الحل شفوياً.

- تُعطى الفرصة ليصوغ كل طالب كتابياً خطة الحل بأسلوبه الخاص على دفتره.
- يطلب المدرّس من طالب أو أكثر قراءة ما كتبه، لمناقشة وتصحيح الأخطاء إن وقعت أثناء عملية صوغ الحل.
- يسجل المدرّس حل المسألة على السبورة ليكون بمنزلة تغذية راجعة صحيحة يستخدمها كل طالب.

خامساً: مراجعة الحل وتوسيع مجاله: يتطلب من الطلاب بعد الانتهاء من حل المسألة أن يكونوا قادرين على مراجعة الحل وتوسيع مجاله، وذلك عن طريق:

- التحقق من صحة الحل ومنطقية الجواب.
- مناقشة طريقة الحل وتفسير كيفيّة الحصول عليها.
- التأكد من استخدام جميع المعلومات المعطاة في المسألة.
- ملاحظة أية تغييرات يمكن إجراؤها في طريقة الحل.
- توجيه أسئلة من نوع (ماذا لو؟) (What if..?).
- تكوين مسألة مشابهة لتلك التي حُلّت.

وفي حال تعثر الطلاب في مراجعة الحل وتوسيع مجاله بأنفسهم، يمكن للمدرّس أن يتدخل في هذه الخطوة من خلال تقويم الحل ومراجعة النتائج التي تم التوصل إليها من حيث صحتها وموضوعيتها، وإمكانية التوصل إليها بطرائق أخرى.

ويحتل أسلوب حل المسائل مكانة خاصة في تعليم الرياضيات، فهو وسيلة الرياضيات وغايتها، وهذا ما أكدته التوجهات الحديثة في تعليم الرياضيات، وتقليدياً كان يتم تعليم حل المشكلات/المسائل 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 والاكتشاف، وفي مثل هذه البيئة يطرح الطلاب الافتراضات ويفحصونها للوصول إلى الحل المناسب. **ويتمتع أسلوب حل المشكلات/المسائل بمزايا عديدة** حسب (السواعي، 2004، ص71-72)، **أهمها**:

1. يساعد في تركيز انتباه الطالب على الأفكار الرياضية وتكوين المعنى للمفاهيم والمبادئ والعمليات المتضمنة في المشكلة رابطاً إياها بمعرفته ومعلوماته السابقة.
2. يسهم في تحسين اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات ويزيد من ثقتهم في قدراتهم.
3. يعد أسلوباً ممتعاً في تعليم الرياضيات وتعلّمها، فهو ممتع بالنسبة للطلبة لأنهم يجدون فيه تحدياً لتفكيرهم ويستكشفون من خلاله أفكاراً جديدةً، وهو ممتع للمدرّس أيضاً لأنه يراقب طلبته وهم يكوّنون فهماً للرياضيات من خلال الاستدلال والتواصل في إطار حل المشكلات/ المسائل.
4. إن الانخراط في حل المشكلات/المسائل يُكسب الطالب إحساساً بنشوة النجاح عند حل المشكلة/المسألة، مما يدفعه إلى حل المزيد من المشكلات ويثير فضوله إلى تعلّم المزيد من الرياضيات.
5. يوفر هذا الأسلوب فرصة للتقويم المستمر لفهم الطلاب للرياضيات، فعند الانهماك في حل المشكلات فإن الطلاب يفكرون مع مدرّسيهم بصوت عال ويستخدمون افتراضاتهم واستراتيجياتهم ويتبادلون الآراء مما يتيح للمدرّس أن يطّلع على نقاط قوتهم وضعفهم، وبالتالي تقديم التغذية الراجعة المناسبة لهم.

8-1-6- الاتجاهات الرئيسة في حل المشكلات/المسائل:

أولاً: **الاتجاه السلوكي (Behaviorist Approach)**:

يركز هذا الاتجاه على **المحاولة والخطأ** (Trial & Error) **الذي تمثله نظرية ثورندايك** (Thorndike). و يؤكد هذا الاتجاه على أن الفرد عندما يواجه موقفاً أو مشكلة فإنه يحاول إيجاد حل لها، عن طريق القيام بمحاولة أو أكثر(في حالة الخطأ) حتى يتوصل إلى الحل الصحيح. وبما أن المشكلة/المسألة هي موقف غامض، أو صعوبة في فهم علاقات معينة بحاجة للتفسير، تثير الفرد وتحفزه للعمل على تفسيرها وحلها، فهي بحد ذاتها مجموعة المثيرات التي هي بحاجة إلى الحل الذي يمثل مجموعة استجابات تعليمية عند السلوكيين، يقوم على ارتباط المثيرات والاستجابات، فالفرد عندما يواجه مشكلة فإنه يحاول حلها (الاستجابة لها)، بتوظيف ما تعلّمه من معلومات، ومفاهيم وعادات فكرية،

وهذا يسمى بجانب **الخبرة** عند السلوكيين. فالنظريات السلوكية بحد ذاتها تركز على التعليم عن طريق ارتباط سلسلة من الاستجابات مع سلسلة من المثيرات، وبالتالي يتم التعميم ثم يتم التمييز، فالتعميم يؤدي إلى التعليم/التعلّم البسيط. (عبد الهادي، 2004، 153).

ثانياً: اتجاه معالجة المعلومات: (Information Processing Approach):

يحاول أصحاب هذا الاتجاه تمثيل الحوادث النفسية جميعها، انطلاقاً من الافتراض القائل بوجود تشابه بين النشاط المعرفي الإنساني وطرائق برمجة الحاسوب والآلة الحاسبة الألكترونية وعملها. لذلك يحاولون، لدى تفسير عمليات التفكير وحل المشكلات، استخدام بعض التصميمات المتبعة في برامج الحاسوب، وذلك من خلال تحديد الخطوات المتضمنة في أي نشاط تفكيري، وجدولة هذه الخطوات في تسلسل مناسب، يتفق مع تسلسل العمليات التفكيرية التي يمكن أن يستخدمها المدرّس لدى مواجهة مشكلة معينة، ومن ثم تجريب هذه الخطوات في حاسوب تمثيلي لمعرفة مدى نجاحه في محاكاة النشاط التفكيري للفرد (نشواتي، 1984، 458).

ثالثاً: الاتجاه الجشتالتي: (Gestalt Psychology Approach):

تقوم هذه النظرية على معرفة العلاقات الجزئية من خلال الكل، وترى بأن **التفكير** يرتكز على التنظيم الإدراكي للبيئة التي تحيط بالفرد، ومن ثم **استبصار الموقف الكلي**. وخاصة عندما يواجه الفرد موقفاً أو مشكلة، ويعد **كوهلر** (Kohler) أحد منظري هذا الاتجاه الذي وضح ذلك من خلال تجربة تمثلت في وضع قرد في حالة جوع (مشكلة)، وكان في أعلى القفص قطع موز، فقام القرد بعدة محاولات خطأ، بعد ذلك أخذ برهة من الوقت، وكان في القفص عدة صناديق، وبعدها قام بوضعها فوق بعضها حتى وصل إلى قطع الموز. إن العملية التي قام بها بحد ذاتها تعد بمثابة إدراك للعلاقات الجزئية من خلال الكل. إن هذا الاتجاه يؤكد على إدراك العلاقات من خلال **عملية الاستبصار والفهم**، وأن التعلّم في هذا الاتجاه يؤكد على الإدراك الكلي، للمشكلة والتركيز على الأجزاء

من خلال الكل ، وعليه فإن نظرية (**الجشتالت**) تركز على معرفة الكل ومن ثم الأجزاء التي تؤدي إلى حل المشكلة (عبد الهادي،2004 ،154).

8-1-7- العوامل المؤثرة في عملية حل المسألة:

تعد عملية حل المسألة عملية معقدة تحوي كثيراً من العوامل الانفعّالية وأيضا بعض من العوامل التي تتفاعل مع بعضها البعض بصورة معقدة، وطبيعة هذا التفاعل بين هذه العوامل الكثيرة هو ما يجعل عملية حل المسائل من أعقد النشاطات التي يمارسها الإنسان على الإطلاق إلا أن الدراسات النظرية والتجريبية الكثيرة حول هذا الموضوع تمكنت من عزل بعض هذه العوامل وبالأخص العوامل البارزة أو العوامل الخاضعة للملاحظة والتجريب والتي من أهمها ما يلي:

1- فهم المسألة:

فهم المسألة وبالذات المسائل غير الروتينية يعد عاملا أساسياً للنجاح في الحل والذي بدونه قد يستحيل الحل وفهم المسألة أبعد وأعمق من الإحاطة بها أو فهم عناصرها أو كلماتها أو رموزها على حده، ففهم المسألة يتضمن فيما يتضمن وضوح العلاقات بين شروطها أو متغيراتها وفهم المطلوب والمعطيات من الناحية الرياضية. وتشير البحوث الكثيرة حول هذا الموضوع إلى أن أهم الصعوبات التي يواجهها الطلبة في عملية حل المسائل أساساً عدم فهم المسألة كما يجدون صعوبة كبيرة في الاحتفاظ بالمسألة عقلياً أثناء الحل بالإضافة إلى ذلك، فإن كثيراً من الطلبة لا يكترثون للنتائج غير المنطقية التي يتوصلون إليها.

2 - ضعف حصيلة الطالب من الخطط والاستراتيجيّات المساعدة في اكتشاف الحل:

تشير البحوث الكثيرة في هذا المجال إلى أهمية بناء أو تكوين خطة أو استراتيجيّة لسير الحل قبل البدء في تنفيذ عملية الحل فقد وجد انه قبل تدريس ذلك فإن معظم الطلبة لا يستعملون أية استراتيجيّة معينة أو أي مقترحات أو خطوات عامة توضح يسر الحل بل

أن معظمهم يستعمل طريقة **المحاولة والخطأ** وأيضا بطريقة عشوائية، وقد يكون سبب ذلك هو ضعف حصيلتهم من الخطط والاستراتيجيات والمقترحات العامة المساعدة في حل المسائل مثل رسم شكل أو مخطط يمثل المسألة أو حل مسألة ابسط أو إنشاء جدول أو البحث عن نمط معين أو تجزأ المسألة إلى مسائل ابسط.

3- ضعف حصيلة الطالب من المهارات والمعلومات والمفاهيم الأساسية:

إن معرفة المهارات الحسابية وحدها ليست كافية لحل المسائل غير الروتينية لذلك فبجانب المهارات الحسابية فانه يجب أن تكون لدى الطالب حصيلة من المهارات والمعلومات الأخرى.

4- عدم التركيز على التعليم ذي المعنى والفهم:

إن التعليم ذا المعنى يخاطب عقلية الطالب بدلاً عن التركيز على ذاكرته فقط، والتعليم ذو المعنى يعطي الطالب فرصة أكبر لربط المفاهيم والحقائق والمهارات الرياضية مع بعضها البعض في بنيته الإدراكية بحيث تصبح مادة الرياضيات مادة متكاملة في عقلية الطالب وهذا التكامل في مادة الرياضيات هو ما يجعلها أداة نافعة لحل المسائل العامة كما أن القدرة على تطوير أو تحوير المفاهيم والحقائق والمهارات الرياضية لتطبيقها في موقف جديد مختلف وغير مألوف يقتضي أولا فهم هذه الأشياء.

5- إهمال مناهج الرياضيات لموضوع حل المسائل:

مع أن حل المسائل يعد من أهم أهداف تدريس الرياضيات، إلا أن مناهج وكتب الرياضيات المدرسية لدينا لا تعير هذا الموضوع الاهتمام الكافي، فالمسائل الموجودة في هذه الكتب هي عبارة عن تمارين أو مسائل لفظية روتينية تطرح عادة كتطبيق مباشر على خوارزمية معينة أو تعميم أو موضوع معين وهذه المسائل اللفظية خالية من عنصر التشويق والتحدي العقلي مما قد تولد لدى الطالب الجمود والثبات في طريقة التفكير بدلا عن المرونة والإبداع التي يولدها حل المسائل غير الروتينية.

6 – <u>الفروق الفردية بين الطلاب</u>:

تلعب الفروق الفردية دوراً بارزاً في عملية تعلّم وتعليم الرياضيات وبالذات عملية حل المسائل، وهذه الفروق الفردية كثيرة جداً ولا يمكن حصرها ومن أمثلتها الخبرة السابقة في حل مسائل مماثلة أسلوب أو طريقة التفكير وقوة الذاكرة أو ضعفها أو حضور البديهة أو المرونة في التفكير أو طريقة تنظيم وتحليل المعلومات أو الخلفية الرياضية أو القدرة على الصبر وقبول التحدي تحت ضغوط مختلفة أو الرغبة أو الدافع للحل وغيره الكثير.

8-1-8- تحسين القدرة على حل المسائل:

نقدم إلى **مدرّسي مادة الرياضيات** بعض المقترحات التي قد تساعدهم في تنمية قدرات الطلاب على حل المسائل، ليصبحوا قادرين على حل المشكلات/المسائل في شؤون حياتهم المختلفة حاضرها ومستقبلها:

- مساعدتهم على التكيف مع المسائل.
- تشجيعهم على إعادة صياغة المسألة وتوضيحها بأي نموذج أو شكل.
- مساعدتهم على استحضار المزيد من المادة الفكرية والمعلومات.
- استخدام أسلوب الاستقصاء بمعنى أن يوجه المدرّسون بعض الأسئلة التي من شأنها شحذ انتباه طلبتهم وتذكيرهم بالمعلومات التي تخدم المسألة ومن ذلك أيضا البحث عن مسألة مماثلة سبق لهم التعامل معها.
- مساعدتهم على التخلص من الشعور بالفشل، فحين يفشل الطالب أو الطالبة في حل المسألة فإنهم يصابون بنوع من الإحباط وهنا يأتي دورنا كمدرّسين بان نشجعهم وحين يفشلون عليهم بترك المسألة على أن يعودا إليها فيما بعد.
- تشجيعهم على حل المسألة بأكثر من طريقة، وتعويدهم على تجربة الطرائق الأخرى المختلفة ما أمكن.
- مساعدتهم على تحسين قدراتهم في اختيار الفرضيات فنشجعهم على المضي في الاستقراء و الاستقصاء.

إن تأكيد المدرّس على الروابط والعلاقات بين أجزاء المسألة يزيد من فرصهم لتكوين الفرضيات وتخمين الحلول، وذلك يأتي عن طريق التفكير الاستنتاجي وبعض أساليب الاستقراء قبل البدء في تحليل المسألة يجب أن يثير المدرّس في طلبته دوافع نحو هذا التحليل، وتكون هذه الدوافع أكثر سهولة على الإثارة إذا كان الهدف واضحاً وفيه تحد لقدرات الطالب، وعلى ذلك يجب على المدرّس أن يجعل طلبته يدركون أهمية حل المسائل عند دراستهم للرياضيات. فمثلا عند تدريس التحليل في الجبر، لا ينبغي للمدرّس أن يعطي صور التحليل المختلفة كقوانين لابد **من** حفظها، ولكن يمكنه أن يجعل طلبته يواجهون مشكلة تدفعهم إلى دراسة التحليل كأن يبدأ بدراسة المعادلات البسيطة التي يحتاج الطالب للتحليل عند حلها أن يساعد المدرّس طلبته على القراءة الواعية الشاملة وان يشجعهم على قراءة المسألة أكثر من مره إذا لزم الأمر وأن يعبروا عن مضمون المسالة بلغتهم وليكن واضحا لدى المدرّس أن لفظاً واحدا في المسألة لا يفهمه الطلاب قد يعوقه عن فهم المسألة برمتها ولذلك إذا كان هناك لفظاً جديدا أو صعبا بالنسبة لهم يجب أن يوضح المدرّس معناه، والأفضل أن يساعد الطلاب على استنتاج معناه أن يربط المدرّس موقف المسألة بحياة الطالب كلما أمكن ذلك، فإن هذا يضفي على الرياضيات فاعليتها ويوضح وظيفتها في المجتمع.

8-1-9- الصعوبات التي قد تواجه الطلاب في حل المسائل:

أظهرت دراسات عدة أن معظم أسباب الضعف في القدرة على حل المسائل والعوامل الرئيسية التي تؤثر على مقدرة الطلاب تكمن فيما يلي:

- الضعف في مهارة القراءة وفي حصيلة المفردات اللغوية ذات الصلة.
- الإخفاق في استيعاب المسألة وعدم القدرة على تمييز الحقائق الكمية والعلاقات المتضمنة في المسألة وتفسيرها.
- الصعوبة في اختيار الخطوات التي ستتبع في حل المسألة.
- ضعف خطة معالجة المسألة وعدم تنظيمها.
- ضعف التمكن من المبادئ والقوانين والمفاهيم والعمليات والمهارات الأساسية.

- عدم القدرة على اختيار الأساليب المناسبة.
- ضعف القدرة على التفكير الاستدلالي والتسلسل في الحل.
- ضعف قدرة الطلاب على التخمين والتقدير من اجل الحصول على جواب سريع.

8-1-10- الصعوبات التي تواجه مدرّس الرياضيات في تدريس حل المشكلات:

- قد يختار المدرّس مشكلات صعبة الحل، إما لكونها فوق مستوى الطلاب، أو أن المعطيات اللازمة لحلها غير متوفرة.
- قد تستغرق دراسة مشكلات صغيرة وقتاً طويلاً، إذا ما قورنت بالوقت الذي تستغرقه دراسة المشكلة بطرائق أخرى عرضية أو تفاعلية.
- يمكن أن يختار الطلاب مشكلات تافهة من الناحية العلمية والاجتماعية فلا تفضي بالطلاب لتحصيل معلومات ومهارات واتجاهات تتناسب مع الوقت الذي يستغرقونه في حلِّها (الحصري والعنيزي، 2000 ، 188-189).
- قد تؤدي إلى إغراق الطلاب في كثير من الجوانب الشكلية للمشكلة، مع أن الجوهر هو البحث عن حلول، والتدرب على علاج المشكلة. فالمشكلات السطحية والبسيطة تعوّد الطلاب على عدم المبالاة وعدم الجدية في مواجهة مشكلات الحياة (عريفج وسليمان، 2005 ، 95).
- الحاجة إلى قدرات عقلية عليا، مما يعني أن هناك بعض الطلاب قد يحتاجون لمزيد من الوقت، لأجل التعلّم بهذه الاستراتيجيّة.
- الحاجة إلى مزيد من الاهتمام من قبل المدرسين في التحضير والتخطيط لها، وطرق التعامل مع خطواتها عند التنفيذ (نبهان، 2008 ، 79)
- وقد يتوصل مدرّس الرياضيات من خلال استراتيجيّة حل المشكلات/المسائل إلى نتائج غير مهمة للطلبة، فيفاجأ بانخفاض دافعية الطلاب في آخر الدرس، فلا بد أن يراعي أن تكون المشكلة ذات معنى للطلبة وتمس واقعهم، ولها ارتباط وثيق بموضوع الدرس.

8-1-11- الاستراتيجيات الخاصة لحل المشكلات/المسائل الرياضية:

هناك عدد من الاستراتيجيات الخاصة لحل المشكلات/المسائل الرياضية. وفيما يلي عرض لأهم تلك الاستراتيجيات:

1- استراتيجيّة التخمين والتحقق:

تسمى أيضاً باسم المحاولة والخطأ أو المحاولة والخطأ المنظّمة، وتعتمد على مبدأ التخمين للوصول إلى الحل، حيث يخمّن الطالب حلاً للمشكلة ثم يُخضع هذا التخمين للاختبار والتحقق، فإذا تبيّن عدم صحة التخمين، فإنه يتمّ استبعاده واللجوء إلى تخمين أو محاولة أخرى، وهكذا حتى يتم التوصل إلى الحل الصحيح، ولكن التخمين هنا ليس عشوائياً بل إنه تخمين ذكي يعتمد على المنطق ومعطيات الموقف، كما أن عمليات التخمين تكون مرتبطة ببعضها فيستفاد في كل محاولة من المحاولات التي سبقتها، بمعنى أن المحاولة التالية في التخمين تكون أقرب للحل من المحاولة التي سبقتها.

2- استراتيجيّة الحل عكسياً (الرجوع للخلف):

يتم في هذه الاستراتيجيّة السير في حل المشكلة بطريقة عكسية، أي من النهاية للبداية، فالطالب وفق هذه الاستراتيجيّة يبدأ في حل المشكلة من النهاية ثم يسير بخطوات متتالية ومتسلسلة نحو بدايتها، وذلك بعكس العمليات التي تُجرى عندما يتمّ السير من البداية للنهاية، ويمكن استخدام هذه الاستراتيجيّة عندما يكون الناتج معروفاً ولكن طريقة الوصول إليه ليست معروفة، ففي بعض المسائل تُعطى الإجابة النهائية ويُسأل عن الخطوات التي أدت إلى هذه الإجابة. وبالتالي فإن استخدام هذه الاستراتيجيّة في حل بعض المسائل يوفر الجهد والوقت المبذولين في الحل بالطريقة العادية من البداية للنهاية.

مثال: عدد ضرب في 4 ثم أضيف إلى الناتج 8 فأصبح المجموع 44 فما هو العدد؟

نبدأ الحل من الناتج وهو العدد 44. العدد 44 نتج من إضافة 8 لحاصل الضرب، ولإيجاد حاصل الضرب نطرح 8 من 44 ، أي 44−8= 36. والعدد 36 ناتج من ضرب العدد المطلوب في 4، ولمعرفة ذلك العدد نقسم 36 على 4 فنجد: 36 ÷ 4 =9 .

إذاً العدد المطلوب هو 9.

وللتحقق من صحة الحل: 4× 9=36 ، 36+8= 44. وهو المطلوب.

3- استراتيجيّة البحث عن نمط:

الأنماط عبارة عن تكرارات منتظمة، قد تكون في شكل عددي أو بصري أو أي شيء آخر. والأنماط الرياضية عبارة عن تتابع لظاهرة ما أو سلسلة من الأشياء أو الأعداد، يمكن إدراكه وتعرّفه والتعبير عنه في علاقات وقواعد رياضية تربط بين هذه التتابعات، ثم استخدامها في حل المشكلة/المسألة. وعند استخدام هذه الاستراتيجيّة فإن الطالب يفحص بعناية ويلاحظ بدقة البيانات المعطاة، ويعمل على اكتشاف القاعدة أو الطريقة التي تسير وفقها هذه البيانات، ثم يعمم القاعدة التي تمَّ التوصل إليها ويستخدمها في حل المشكلة أو إكمال النمط وفق النظام الذي لاحظه في هذه البيانات. وتتيح استراتيجيّة البحث عن نمط الفرصة لتنمية كثير من مهارات الاستقراء والاكتشاف، ومهارات التوقع والتنبؤ وتكوين التعميمات. وقد يتطلب استخدام هذه الاستراتيجيّة تنظيم المعلومات والعلاقات التي تربط بينها على شكل جدول أو قائمة لتسهيل عملية اكتشاف النمط.

مثال: أكمل سلسلة الأعداد التالية:

1 ، 2 ، 4 ، 7، 11، ....

4- استراتيجيّة حذف بعض الحالات:

تُسمى في بعض الأدبيات استراتيجيّة اعتبار كافة الإمكانات ثم الحذف أو استراتيجيّة الحذف. وتستخدم عندما يكون للمشكلة/المسألة عدد محدد من الإجابات المحتملة، فيتمّ حصر جميع الإمكانات، ثم يتم استبعاد الإجابات الخاطئة، ليتم الوصول إلى الإجابة الصحيحة.

مثال: عدد مؤلف من رقمين يزيد رقم عشراته عن رقم آحاده بمقدار أربعة، فإذا كان العدد أولياً. فما هو العدد؟

فهم المسألة: المعطيات: لدينا الأرقام: 0 ، 1 ، 2 ، 3، 4 ، 5، 6، 7 ، 8 ،9

المطلوب: تكوين عدد مؤلف من رقمين.

الشروط: الفرق بين رقم العشرات ورقم الآحاد أربعة (العدد المطلوب عدد أولي).

وضع خطة الحل: يمكن حل هذا المسألة باستخدام استراتيجيّة حذف بعض الحالات.

ويقرر الطالب استخدام هذه الاستراتيجيّة نظراً لمحدودية الأعداد التي يمكن أن تحقق الشروط المطلوبة.

تنفيذ الخطة:

أولاً- يتم كتابة جميع الأعداد التي تحقق الشرط الأول (رقم العشرات يزيد عن رقم الآحاد بمقدار (4) أربعة).

الأعداد هي: 40 ، 51 ، 62 ،73، 84 ، 95 (لا يوجد أعداد أخرى تحقق الشرط الأول)

ثانياً- نحذف الأعداد غير الأولية:

40 ليس عدداً أولياً، 51 أيضاً ليس عدداً أولياً، وهكذا نستبعد الأعداد غير الأولية، وسنجد في النهاية أن العدد الوحيد الأولي بين هذه الأعداد هو: 73 .

مراجعة الحل (التحقق من الحل):

هل الفرق بين رقم عشرات العدد 73 ورقم آحاده أربعة؟

نعم : 7-3 = 4

هل العدد 73 أولي؟ نعم، للعدد 73 قاسمان فقط هما: 1، 73.

5- استراتيجيّة إنشاء قائمة منظّمة (إنشاء جدول):

يتم فيها جدولة البيانات وتنظيمها على شكل قوائم أو جداول أو مخططات، لتسهيل دراستها ومساعدة الطالب على تنظيم تفكيره والسير بخطة واضحة نحو حل المشكلة/ المسألة، وقد يتم حلها خلال هذه الاستراتيجيّة مباشرة، كما أنها قد تكون مساعدة لحلها، أي قد تساعد في اكتشاف طريقة الحل أو رؤية النمط أو إدراك العلاقات بين أجزائها.

6- استراتيجيّة حل مسألة أبسط:

تُستخدم هذه الاستراتيجيّة عندما تكون المشكلة/المسألة الرياضية معقّدة، نظراً لاحتوائها على أعداد كبيرة أو صعبة الحسابات أو كان حلها يتطلب خطوات كثيرة، والفكرة الأساسية لهذه الاستراتيجيّة هي حل مشكلة أسهل من المشكلة الأصلية على أن تكون مشابهة لها وذات علاقة بها. وقد يكون التبسيط بوضع الأعداد الصغيرة بدل الأعداد الكبيرة ، لأنها سهلة الحسابات، كما أن التبسيط قد يكون من خلال دراسة حالات خاصة للمشكلة أو بحذف بعض الشروط أو عدم اعتبارها مؤقتاً، ومن ثمّ فإنه يستفاد من حل هذه المشكلة السهلة في حل المشكلة الأساسية.

7- استراتيجيّة رسم شكل أو صورة أو مخطط أو نموذج:

تعدُّ استراتيجيّة الرسم من الاستراتيجيات الفعّالة لحل المشكلات/المسائل الرياضية، وتستخدم عندما يكون هناك إمكانية للتعبير عن المشكلة برسم أو مخطط توضيحي، حيث تساعد الرسومات والمخططات على رؤية العلاقات بين أجزاء المشكلة، كما أنها تعمل على تحويل المشكلة من المستوى المجرد إلى المستوى شبه المحسوس، وبالتالي تصبح المعلومات والعلاقات التي تتضمنها المشكلة أكثر وضوحاً للطالب، مما يساعده على فهم المشكلة، وبالتالي ابتكار خطة مناسبة لحلها، وليس شرطاً أن تكون الرسوم تفصيلية ودقيقة، فهي مجرد رسوم توضيحية قد ترسم مباشرة دون استخدام أدوات هندسية ودون اعتبار القياسات الفعلية.

8 - استراتيجيّة الجمل الرياضية المفتوحة (تنظيم معادلات أو متباينات):

تُستخدم هذه الاستراتيجيّة إذا كان يمكن التعبير عن المجهول أو المطلوب بمتغيّر أو متغيرات، ومن ثمّ تنظيم (تكوين) جمل مفتوحة، معادلات أو متباينات، باستخدام هذا المتغيّر أو المتغيرات، وذلك وفق معطيات المشكلة وشروطها، ثم حل المعادلات أو المتباينات وإيجاد قيمة المتغير. وتختلف هذه الاستراتيجيّة عن استراتيجيّة استخدام صيغة أو قانون، ففي حالة استخدام قانون يتم فقط تذكّر القانون أو الصيغة المناسبة للمشكلة ثم

حلها وفق القانون أو الصيغة، أمّا في حالة الجمل المفتوحة، فالطالب هو الذي يكوّن أو ينظّم المعادلات أو المتباينات التي سيتم من خلالها حل المشكلة.

9- استراتيجيّة التعليل المنطقي:

حسب (سلامة، 1995، 91-96)، تدخل هذه الاستراتيجيّة غالباً في معظم استراتيجيات حل المشكلات/المسائل، ويتم من خلالها تحديد الروابط والعلاقات بين البيانات المعطاة في المشكلة/المسألة وإدراك هذه العلاقات. وتستخدم في حل المسائل التي تتضمن قضايا منطقية، كما أنها تستخدم في حلول المسائل الهندسية، وإجراء البراهين الرياضية، وبالتالي فإنه وفق هذا الاستخدام تكون مناسبة لطلبة المرحلة الثانوية والحلقة الثانية من التعليم الأساسي، إذ إنه يفترض أنهم قد وصلوا مرحلة العمليات المجردة، حيث أن استخدام هذه الاستراتيجيّة يتطلب أن يكون الطالب قادراً على القيام بإجراء بالعمليات المنطقية والتعامل مع العمليات المجردة بنجاح.

وأخيراً، **إن تطوير قدرة الطلاب** على حل المشكلات/ المسائل أمر ضروري لأنهم يطورون من خلالها فهماً حقيقياً لمفاهيم الرياضيات ومبادئها، وذلك عند حل مسائل ذات معنى. وتستخدم استراتيجيّة حل المسائل في مختلف موضوعات الرياضيات، وبمختلف الصفوف والمستويات، وهي تزود الطلاب بفرص ليكونوا فعّالين في بناء المعنى الرياضي، والتدريب على أنواع متعددة من المفاهيم والمهارات في سياق له معنى، والتواصل من خلال الأفكار الرياضية. ومع تقدم الطلاب رياضياً، سيتمكنون من حل مسائل أكثر تحدياً في موضوعات متنوعة جداً. ويحتاج الطلاب إلى فرص لحل مسائل تتطلب منهم العمل التعاوني أو الفردي، وباستخدام التكنولوجيا، والتعامل مع أفكار رياضية متنوعة مشوقة ومناسبة، مما يزيد معرفتهم بقوة الرياضيات وفائدتها. وعند حل المسائل الرياضية، يجب أن يتصف الطلاب بالثقة بالنفس والمرونة والصبر، وأن يستخدموا استراتيجيات متنوعة، وأن يتقبلوا وجود أجوبة مختلفة لبعض المسائل، وليس مجرد جواب واحد فقط.

8-2- ثانياً: البرهان في الرياضيات
(Proof In Mathematics):

مقدمة:

تتمتع الرياضيات بأهمية خاصة، فهي مادة غنية بصورة لا تعادلها أية مادة في دقتها وقوة منطقها وشدة تناسقها، والنظرية المبرهنة رياضيا تكون بمثابة يقين عقلي، بغض النظر عما إذا كان منطبقا على الواقع أم غير منطبق. الأهم أن يتسق البناء المنطقي مع نفسه ومعطيات القضية مع تواليها وفرضياتها مع نتائجها. والمبرهنة في الرياضيات مكتملة مطلقاً في صحتها وترابطها ولا يعنيها بعد ذلك انطباقها على الواقع أو تصديقها له.

أما في العلوم الإخبارية والتجريبية فوسائلها الحواس والتصورات ومدى التناغم والصدق مع الواقع، لذا رأينا علوم الفلك والفيزياء تتعرض للتصديق والتكذيب، فتؤدي النظريات الجديدة إلى إبطال القديمة، والشواهد على ذلك في تاريخ العلوم كثيرة جداً، مثل كيفية الإبصار وطبيعة الكهرباء وعلوم الفلك والتصورات حول الكون، الخ.. (لهذه الأسباب سميت بالمبرهنة الرياضية للدلالة على يقينها. أما في العلوم التجريبية والإخبارية، فإن النظرية هي مجرد تصور لا يرقى إلى اليقين المطلق الذي تحظى به المبرهنة الرياضية، ولهذا السبب دعيت الرياضيات "**ملكة العلوم**"، وهذا يعني تماما أن مهمة تكوين العقل الناقد وتمليكه أدوات ومقاييس الحكم ومفاهيم الصح والخطأ المجردة، هي مهمة تتعلق مباشرة وبالضرورة بالمنطق الرياضي المجرد وليس بالحساب أو بالرياضيات التطبيقية والفيزياء، فكلها لا تعدو أمثلة، وذلك لا ينفي بأي حال من الأحوال أن التطور الذي حققه الإنسان هو ثمرة اتحاد الاستدلال الرياضي (بشقيه الاستقرائي والاستنتاجي) مع التجريب (في الفيزياء وعلوم الفلك على وجه الخصوص).

8-2-1- تعريـــــــف البرهـــــان (Proof) والبرهان الرياضي (Mathematical Proof):

البرهان (Proof) بشكل عام هو أية حجة أو دليل يقنع شخصاً ما بقبول اعتقاد ما أو قضيّة ما. والبرهان حسب **بل** (Bell, 1987) هو "أية مناقشة أو تحليل أو تقديم أدلّة لتقنع شخصاً ما بقضية معينة".

ويعرف **البرهان الرياضي (Mathematical Proof)** بأنه سلسلة من العبارات الاستدلالية (الاستقرائية الاستنتاجية/القياسية) المنطقية المتتالية التي تربط بين المعطيات والنتائج المطلوبة. والبرهان الرياضي لنظرية ما هو استخدام الدليل المنطقي لبيان صحة هذه النظرية التي تنبع من المسلمات أو من صحة نظريات سابقة مبرهنة. وتعد المجادلة الاستدلالية في مجال الرياضيات المعيار الذي يتخذه الرياضيون لقبول صحة قضية ما.

8-2-2- أهمية البرهان الرياضي وأهدافه:

يُعد البرهان الرياضي من مهارات حل المشكلات (المسائل)، وهو يساعد الطلاب على تعلّم الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص، ويسهم في تطورهم العقلي. والبرهان ليس مقصوراً فقط على برهنة النظريات والمسائل الرياضية، بل هو مفهوم أساسي في الفكر البشري بصفة عامة، وفي دراسة الرياضيات بصفة خاصة، لذلك ينادي بعض المربين بضرورة الاهتمام بالبرهان وتضمينه في محتويات مناهج الرياضيات في المراحل المبكرة من التعليم، مبررين ذلك بأن البرهان ليس فقط قلب الرياضيات التطبيقية، ولكنه أيضاً أداة مهمة لتعزيز الفهم في الرياضيات، لذلك دعت جهود الإصلاح إلى التغيير الجذري في طبيعة البرهان الرياضي ووظيفته في مناهج الرياضيات للمرحلة الثانوية، بحيث يتيح هذا التغيير للطلبة فرصاً وخبرات غنية من خلال تنفيذ خطوات البرهان (Knuth, 2002, P.76-82).

ويرى **تول** (Tall, 1998) أن لخطوات البرهان الرياضي هدفين مختلفين، أحدهما أن الافتراض يقود إلى الاستنتاج وفق خطوات منطقية متتابعة، والثاني أن الإقناع هو شكل من أشكال البرهان، يساعد المتعلّمين على وضع روابط تدعم تفكيرهم.

وللبرهان ثلاث خطوات رئيسية ومهمة وهي:

1. تحليل المعطيات
2. تحليل المطلوب
3. إيجاد العلاقة بين المعطيات والمطلوب

ونظراً لأهمية البرهان الرياضي، فإنه يجدر تدريسه عبر مراحل التعليم المختلفة من أجل إعداد طلبة رياضيين يتعلّمون ويفكرون ويكتشفون الحقائق بأنفسهم.

ومن أهم **أهداف** البرهان الرياضي ما يلي:

1- تعويد الطلاب على أسس التفكير المنطقي السليم وعدم إطلاق الأحكام دون سند أو دليل منطقي.

2- تنمية القدرة على الاستدلال لدى الطلاب وزيادة قدرتهم على الابتكار والإبداع.

3- إكساب الطلاب مزيداً من المعارف والمهارات وتعميق الفهم، وتطبيقها في حل مشكلات الحياة اليومية.

4- مساعدة الطلاب على الشعور بالرضا وتكوين اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات، وخاصة لمن يعملون بشكل مستقل.

ويستخدم البرهان الرياضي بشكله النظامي (Formal Proof) على نطاق واسع في جميع فروع رياضيات المرحلة الثانوية، وخاصة من أجل برهنة النظريات (المبرهنات) الهندسية وحل كثير من المسائل الرياضية الأخرى.

8-2-3- استراتيجيات البرهان الرياضي:

الاستراتيجيّة هي خطة تحرك للوصول إلى الهدف المحدد (وهدفنا هنا هو إثبات صحة القضية أي برهانها). وتتضمن الاستراتيجيّة سلسلة من التحركات أو الخطوات في

الخطة والصيغة المنطقية التي ترتكز عليها. ويعتقد **بل** (Bell, 1987, P.291-293) أن البرهان الرياضي السليم يعتمد على الاستنتاج (Deduction)، ويقسم البرهان الرياضي إلى قسمين هما: البرهان المباشر والبرهان غير المباشر.

8-2-3-1- أولاً: البرهان المباشر (Proof by Direct Argument):

1- قانون الوضع المنطقي (Modus Ponens): ونستطيع التعبير عنه كما يلي:
[إذا كانت العبارة p صحيحة، وكان (P يقتضي q) فإن q صحيحة].

2- قانون الرفع المنطقي (ModusTollens): ونستطيع التعبير عنه كما يلي:
[إذا كانت (p تؤدي إلى q) صحيحة، وكان (نفي q) صحيحاً، فإن (نفي p) صحيح].

3- التعدّي (الانتقالية) (Transitivity): ونستطيع التعبير عنه كما يلي:
[إذا كانت (p تؤدي إلى q) صحيحة، وكانت (q تؤدي إلى r) صحيحة، فإن (p تؤدي إلىr) صحيحة].

4- البرهان باستنفاد جميع الحالات (Proof by All Cases): ويعبر عنها كما يلي:
إذا كان كل من معطيات معينة يؤدي إلى نتيجة صحيحة فإن الفصل المنطقي لهذه المعطيات يؤدي إلى النتيجة نفسها، أي: [إذا كان (P1 يؤدي إلى Q و P2 يؤدي إلى Q و... وPn يؤدي إلى Q)، فإن(P1 أو P2 أو P3 أو.....أو Pn) يؤدي إلى Q].

5- نظرية الاستنتاج (Deduction Theorem): ونستطيع التعبير عنها كما يلي:
إذا أدّى افتراض ما وليكن P، مع مجموعة من العبارات الصحيحة مثل (Q1،Q2،Q3،....، Qn) إلى عبارة R ، فإنQ1 ،Q2،Q3،....، (Qn) تؤدي إلى أن

(P تؤدي إلىR). ويمكن أن تتكون مجموعة العبارات السابقة من البديهيات والمسلمات (الموضوعات) والتعريفات والنظريات وما شابه، وهذا ما يذكّرنا بأهمية استخدامها وانتشارها في البراهين الهندسية التي تستخدم على نطاق واسع في رياضيات المرحلة الثانوية.

6- الاستقراء الرياضي (النظامي) (Mathematical Induction): إن مصطلح الاستقراء حسب (بل) (Bell, 1987, P.298) مصطلح مضلل، وهو يعتقد أن الأسلوب الاستقرائي المعتمد على الأمثلة فقط أو على عدة حالات ثم التعميم ليس برهاناً صالحاً منطقياً. كما يعتقد أن أسلوب البرهان الصحيح بهذه الاستراتيجيّة (الطريقة) هو استنتاجي في الحقيقة. ونذكّر هنا بأن البرهان على صحّة قضيّة ما بطريقة الاستقراء الرياضي (النظامي) يسير في خطوتين أساسيتين نوضحهما من خلال المثال التالي:

لإثبات صحّة العلاقة $1+2+3+.....+n = n(n+1)/2$ نتبع ما يلي:

1- إثبات صحتها من أجل $(n = 1)$

2- إثبات أنه إذا كانت صحيحة من أجل (n)، فإنها تكون صحيحة من أجل $(n +1)$.

وتوجد طريقتان منسويتان للبرهان المباشر في الرياضيات وهما الطريقة التركيبية والطريقة التحليلية:

7- الطريقة التركيبية: وتبدأ بمعطيات معلومة أو بحقائق أو مقدمات معلومة، وتصل إلى نتائج معينة بواسطة خطوات منطقية تأخذ شكل (بما أن ...، إذن)، أي أن الطريقة تسير بشكل منطقي من المعلوم إلى المجهول، أي من **الفرض إلى الطلب** (هندام، 1982، ص26)، ولاكتساب الأسلوب التركيبي في التفكير يجب إتباع الآتي:

- معرفة المعلومات المتاحة وفهمها (المعطيات).
- معرفة النتيجة المطلوب الوصول إليها (المطلوب).
- استخدام العبارة الشرطية (بما أن ...، إذن) للوصول من المعطيات إلى المطلوب.

8- الطريقة التحليلية: وتبدأ بالقضية المطلوب إثباتها، حيث نفترض جدلاً أنها صحيحة، ثم نفكر فيما يترتب على ذلك الافتراض، فلو ترتب إلى أن هذه قضية من القضايا المعلوم صحتها لكانت القضية المفترضة صحيحة فعلاً (هندام، 1982، ص26). أي أن الطريقة التحليلية **تبدأ بما هو مطلوب إثباته** على أنه صحيح ثم تسير خطوة- خطوة إلى الوراء حتى تصل إلى البيانات المعطاة في القضية أو المشكلة الرياضية، أي أن هذه الطريقة تسير بشكل منطقي من المجهول إلى المعلوم أي من **الطلب إلى الفرض** ، وعند اكتساب الأسلوب التحليلي في التفكير يجب إتباع الآتي:

- معرفة النتيجة المطلوب الوصول إليها.
- معرفة المعلومات المتاحة وفهمها.
- استخدام العبارة الشرطية (إذا كان...، فإن) بطريقة تراجعية للوصول من المطلوب إلى المعطيات.

ومن الواضح أن هناك علاقة وثيقة بين الطريقتين التركيبية والتحليلية، فبينما تسير الطريقة التركيبية من البسيط إلى المركب ومن الفرض إلى الطلب (أو من المعطيات إلى المطلوب)، تسير الطريقة التحليلية في اتجاه عكسي أي من المركب إلى البسيط ومن الطلب إلى الفرض (أو من المطلوب إلى المعطيات).

وتستخدم هاتان الطريقتان، وخاصّة الطريقة التركيبية، على نطاق واسع في حل المسائل الرياضية بشكل عام والمسائل الهندسيّة بشكل خاص. وغالباً ما نستخدمهما معاً في حل المسألة الواحدة.

8-2-3-2- ثانياً: البرهان غير المباشر (Indirect Proof):

1- البرهان بالتناقض (Proof by Contradiction): ويدعى أحياناً (نقض الفرض أو مبدأ عدم التعارض)، هو نوع من البرهان عن طريق رفض التناقض، أي الاعتماد على برهان أن افتراض عدم صحة المطلوب يؤدي إلى تناقض مع الفرض (المعطيات).

2- المثال المضاد (Counterexample) ، (و يمكن أن يكون أيضاً نوعاً من البرهان المباشر)، ويستخدم لدحض تعميم خاطئ، ويمكن أن يكون برهاناً لطريقة رفض التناقض. إن وجود مثال مضاد لا يعني أن القضية خطأ في جميع الحالات التي تتضمنها، ولكنها تعني فقط أن التعميم غير صحيح، مثلاً: التعميم (كل الأعداد الأولية فردية) غير صحيح لأن المثال المضاد هو أن العدد الزوجي (2) هو عدد أوّلي، رغم أنه العدد الأوّلي الزوجي الوحيد، كما هو معروف.

3- عكس النقيض (Contraposition): ونستطيع التعبير عنها كما يلي:

[إذا كان نفي q يؤدي إلى نفي p ، فإن p تؤدي إلى q].

وتعرض هذه الطريقة أحياناً على أنها نوع من البرهان المباشر، وهذا يتناسب مع رأي **(بل)** الذي يعتبرها صورة مباشرة للبرهان الاستنتاجي.

4- الطريقة التنفيذية (ذات الاحتمالات الواضحة): وهي طريقة لكل نوع من المسائل، والذي توجد فيه احتمالات واضحة، حيث تدرس كل الاحتمالات الممكنة وتنفذها، أي تستبعد ما يتعارض مع الحقائق والفرضيات المعطاة، فإذا ثبت خطأ في جميع الاحتمالات باستثناء واحد، كان هذا الأخير هو الاحتمال الصحيح (هندام،1982 ، ص34)، ومثال على ذلك إثبات أنه إذا قطع قاطع مستقيمين وكانت هناك زاويتان متبادلتان متساويتان فإن المستقيمين متوازيان، حيث يوجد احتمالان: إما أن يتوازى المستقيمان أو يلتقيا، فإذا حدث والتقيا، فمن غير الممكن وجود زاويتين متبادلتين داخلاً أي أن هذا مخالف لما هو معطى في المسألة، وهذا يؤدي إلى أن المستقيمين متوازيان.

ويرتبط البرهان الرياضي بالتفكير المنطقي حيث تستخدم طرائق البرهان الرياضي بأنواعها المختلفة في التفكير الاستدلالي/الاستقرائي/الاستنتاجي أو الحدسي، ولا يمكن فصل طرائق التفكير عن بعضها البعض إذ أنها تتكامل وتستخدم في الكشف الرياضي أو في حل المشكلات (خضر، 1984).

والخلاصة، فقد جرى تناول موضوع حل المسألة الرياضية وطرائق تدريسها، وأشهر الاستراتيجيات لحلها وأهمها استراتيجيّة التخمين والتحقق، الحل عكسياً (الرجوع للخلف)، البحث عن نمط، حذف بعض الحالات، إنشاء قائمة منظّمة في جدول، حل مسالة أبسط، رسم شكل أو صورة أو مخطط أو نموذج، التعليل المنطقي، الجمل الرياضية المفتوحة (معادلات أو متباينات)، التمثيل أو المحاكاة. كما جرى تناول البرهان المباشر في الرياضيات وأهميته وطرائقه الاستقرائية والاستنتاجية والتحليلية والتركيبية، والبرهان غير المباشر بالتناقض أو المثال المضاد أو عكس النقيض، أو بالاحتمالات الواضحة.

الفصل التاسع

تدريس الرياضيات للطلاب غير العاديين(الاستثنائيين)

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 263
9-1- أولاً: تدريس الرياضيات للطلاب الموهوبين 263
9-1-1- مفهوم الموهبة والموهوب ---------- 264
9-1-2- الموهبة بمعنى الإبداع .---------- 265
9-1-3- الموهبة بمعنى التفوق في التحصيل الدراسي .---------- 266
9-1-4- الموهبة بمعنى العبقرية ---------- 266
9-1-5- سمات الطلاب الموهوبين في الرياضيات ---------- 266
9-1-6- طرائق (أساليب) تعرف الطلاب الموهوبين في الرياضيات ---------- 267
9-1-7- برامج رعاية الموهوبين في الرياضيات ---------- 268
9-1-8- مسائل إثرائية .---------- 269

9-2- ثانياً: تدريس الرياضيات للطلاب بطيئي التعلّم (منخفضي التحصيل) 270
9-2-1- مفهوم الطالب بطيئ التعلّم .---------- 270
9-2-2- سمات الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات .---------- 271
9-2-3- طرائق (أساليب) تحديد الطلاب بطيئي التعلّم ---------- 271
9-2-4- الاتجاهات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات لبطيئي التعلّم ---------- 272
9-2-5- تجارب عالمية في تدريس الطلاب غير العاديين في الرياضيات .---------- 273

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

تدريس الرياضيات للطلاب غير العاديين (الاستثنائيين)

(Teaching Exceptional Students)

مقدمة

يختلف الأفراد في نموهم العقلي وما يرتبط به من مظاهر سلوكية متنوعة ومختلفة، مما يؤكد وجود الفروق الفردية بين الناس في خصائصهم وقدراتهم كحقيقة لا جدال فيها. وإن أحد أهم أهداف الأنظمة التربوية بشكل عام، وأهداف المدرّس داخل الصف بشكل خاص، مساعدة كل طالب ليتعلّم وفق ما تسمح به قدراته وما يناسب مستواه العقلي (الذهني)، وإعطاء كل طالب الفرصة لتنمية مواهبه وقدراته إلى أقصى حد ممكن.

وتُطلق صفة الأفراد العاديين على الأفراد المتجانسين إلى حدٍ ما في الخصائص والقدرات العقلية، بينما تُطلق صفة الأفراد غير العاديين (الاستثنائيين) على الأفراد الذين يختلفون في خصائصهم وقدراتهم العقلية عن العاديين. وفي مجال العملية التعليمية، يمكن تصنيف الطلاب غير العاديين عموماً في **فئتين هما: الطلاب الموهوبون والطلاب بطيئو التعلّم أو منخفضو التحصيل**. وسيجري فيما يلي تناول كلٍ من هاتين الفئتين فيما يتعلق بتعليم (تدريس) الرياضيات، حسب **بل** (Bell, 1978, 501-531).

9-1- أولاً – تدريس الرياضيات للطلاب الموهوبين:

تسعى المجتمعات إلى استثمار طاقاتها ومصادرها وثرواتها. ويُعد الاستثمار في الثروة البشرية أفضل أنواع الاستثمار وأهمها. ويأتي الطلاب الموهوبون في مقدمة الثروة البشرية لأي مجتمع من المجتمعات. فإذا ما تمَّ رعاية الموهوبين والاهتمام بهم، فإنهم سيكونون قوة دافعة لتطوير المجتمع والنهوض به مستقبلاً وحل المشكلات التي قد تعوق تقدّمه وتطوّره.

9-1-1- مفهوم الموهبة والموهوب (Giftedness & Gifted):

هناك العديد من المصطلحات التي يكثر استخدامها في الأدبيات التربوية حول هذا المفهوم، **منها: الموهبة، الإبداع، التفوق، العبقرية، الذكاء.** وكصفات مشتقة من هذه الكلمات **يقال: موهوب، مبدع، متفوق، عبقري، ذكي.**

وفي ضوء ذلك يختلف التربويون في تعريفاتهم للموهبة والموهوب بناءً على رؤية أو نظرة كل منهم للموهبة. وتُعرّف **الموهبة** بشكل عام بأنها: الاستعدادات أو القدرات الخاصة التي تمكّن الفرد من التفوق في نشاطات أو مجالات مختلفة. وبناءً على ذلك يكون الفرد الموهوب هو الذي يظهر أداءً حسناً (متميّزاً) على نحو منسق في أي مجال من المجالات. وقد تكون هذه المجالات غير أكاديمية كالفنون والشعر والتمثيل والمهارات الميكانيكية وغيرها.. أما بالنسبة لتعريفات الموهبة من خلال الرؤى أو المنظورات السابقة، فسيتمُ تناولها فيما يلي:

يصنف الفرد بأنه موهوب إذا حصل في أحد اختبارات الذكاء على (120) درجة فأكثر. ويرى بعض التربويين وعلماء النفس أن تصنيف الموهوب وفقاً لاختبارات الذكاء يكون كما يلي (مع اختلاف نسبي في هذه الحدود):

1. 120 - 140 درجة معتدلة من الموهبة
2. 140 - 160 مستوى عال من الموهبة
3. 160 - 180 موهوب استثنائي
4. 180 - فأعلى عبقري

وهناك العديد من اختبارات الذكاء الشائعة الاستخدام مثل اختبار **(ستانفورد بينيه)** للذكاء (Stanford Binat for Intelligence)، واختبار **(وكسلر بلفيو)** لقياس ذكاء الراشدين والمراهقين (wechller Bilevieue For Intelligence Adult).

ويشير **الجدول (1)** إلى نسب توزيع الذكاء في **مقياس (ستانفورد- بينيه) للذكاء** حسب الصورة الرابعة له.

الجدول (1): نسب توزيع الذكاء في
مقياس ستانفورد– بينيه للذكاء (الصورة الرابعة)

نسبة الذكاء	%	التصنيف	نسبة الذكاء	%	التصنيف
196 – 160	0.03		90 – 80	14.5	متوسط منخفض
159 – 150	0.2	ممتاز جداً	79 – 70	5.6	← بيني
149 – 140	1.1		69 – 60	2.0	
139 – 130	3.1	ممـتاز	59 – 50	0.4	إعاقة عقلية ←
109 – 100	8.2		49 – 40	0.2	
99 – 90	18.1	متوسط	39 – 30	0.03	
	23.5				
	23.0				

الاختبارات النفسية (السيكومترية) Psychological testing (psychometric)

9-1-2- الموهبة بمعنى الإبداع (Creativity):

الإبداع أو الابتكار هو عملية إدراك الثغرات والاختلال في المعلومات والعناصر المفقودة، وعدم الاتساق، الذي لا يوجد له حل، ومن ثم البحث عن دلائل ومؤشرات في الموقف وفيما لدى الفرد من معلومات، ووضع الفرضيات حولها واختبار صحتها والربط بين النتائج وإجراء التعديلات.

ويُعرّف الإبداع بأنه أرقى مستويات النشاط العقلي (المعرفي)، وهو نتاج العمليات الذهنية للتفكير الإنساني التي تؤدي إلى إيجاد حلول جديدة متنوعة ومتميزة للمواقف (المشكلات)، حيث يتم التوصل إلى تلك الحلول بشكل مستقل وغير معروف للقائم بالحل من قبل، بحيث تتجاوز الحلول النمطية والمألوفة. وتشمل العملية الإبداعية عدداً من المهارات هي: **الطلاقة، المرونة، الأصالة، التوسيع (التفاصيل– الإفاضة).**

ويرى الذين ينظرون إلى الموهبة من خلال الإبداع أن الاعتماد على الذكاء فقط كدليل على الموهبة يجعلنا نفقد (70%) من الطلاب الذين يتميزون بقدرة عالية جداً على التفكير الإبداعي، ولذلك فإنه لابد من النظر للموهبة من خلال الإبداع. وهناك العديد من

الاختبارات لقياس التفكير الإبداعي، يأتي في مقدمتها اختبار **(تورانس) (Torrance) للتفكير الإبداعي**، وكذلك **اختبار التفوق العقلي والابتكار لـ(عبد السلام عبد الغفار)**، **واختبار القدرة على التفكير الابتكاري لـ(سيد خير الله)**.

9-1-3- الموهبة بمعنى التفوق في التحصيل الدراسي (High Achievement):

يعرّف الطالب الموهوب من خلال هذه النظرة بأنه الطالب الذي لديه قدرة ممتازة جداً للعمل المدرسي أو الأكاديمي، وقد يمتاز بقدرات خاصة. وغالباً ما يصاحب القدرة الممتازة على التحصيل قدرة عقلية عالية. ويرى بعض التربويين أن الطلاب الذين يكون تحصيلهم الأكاديمي (الدراسي) ضمن أعلى (15% - 20%) من المجموعة التي ينتمون إليها يُعدون ضمن الموهوبين.

9-1-4- الموهبة بمعنى العبقرية (Genius/Ingenuity):

يُعرّف الشخص العبقري بأنه الشخص الذي يُظهر **نبوغاً عالياً جداً**، ويأتي بأعمال إبداعية في مجال أو أكثر من المجالات التي يقدّرها المجتمع.

وفي ضوء معامل الذكاء يكون العبقري هو الشخص الذي يحصل على (180) درجة فأكثر في اختبارات الذكاء.

وعلى الرغم من أن علماء التربية وعلم النفس يميزون بين المصطلحات السابقة: **الموهوب، الذكي، المبدع، المتفوق، العبقري**، إلا أننا في هذا الموضوع سنعتبرها جميعاً صفات لفئة خاصة من الطلاب توجد في المدارس، حيث يقصد بها الطالب الذي يُظهر أداءً متميزاً في الرياضيات، ويكون أعلى بكثير من مستوى زملائه (مجموعة طلاب صفه)، مما يتطلب من المدرّس تدخلاً تربوياً خاصاً بشأن هذا الطالب.

9-1-5- سمات الطلاب الموهوبين في الرياضيات:

من خلال أدبيات تربويات الرياضيات، يمكن استخلاص السمات العقلية والأكاديمية للطلاب الموهوبين في الرياضيات، وأهمها:

1. يستطيعون التجريد والتعميم من أمثلة قليلة.
2. يؤدّون أداءً متميّزاً في اختبارات الرياضيات التي يعدّها المدرّسون.
3. قادرون على حفظ الحقائق وإتقان الخوارزميات بسرعة، وتذكّرها لفترة أطول.
4. لديهم القدرة على القراءة، وفهم ما يقرؤونه بسهولة، والاحتفاظ بكثير مما يقرؤونه أو يسمعونه.
5. يدخلون مرحلة العمليات المجردة (الشكلية) حسب مراحل نظرية **بياجيه** (Piaget) في سن مبكرة.
6. لديهم القدرة على حل المشكلات/المسائل وإثبات النظريات/المبرهنات.
7. يطرحون كثيراً من الأسئلة الجيدة، ويرغبون بمعرفة أسباب الأشياء/الأحداث، ويترددون في قبول الحقائق المفروضة عليهم من خلال سلطة المدرّس.
8. يقرؤون بمبادرة منهم كتباً ومقالات في مجال الرياضيات، ولديهم حب استطلاع فكري.
9. يدركون العلاقات المركبة، ويتعاملون مع عدد من المتغيرات في آن واحد.
10. لديهم قدرة عالية على الاستدلال (الاستنباط/الاستقراء/الاستنتاج/ القياس).
11. يركّزون الانتباه لفترة أطول، ويتسمون باليقظة والملاحظة الواعية.

9-1-6- طرائق (أساليب) تعرف الطلاب الموهوبين في الرياضيات:

إن عملية اكتشاف الطلاب الموهوبين من الأمور المهمة في البرامج التربوية والتعليمية، ويعد المدرّس الشخص الأكثر قدرة على اكتشاف الطلاب الموهوبين. وهناك العديد من الطرائق التي يمكن اتباعها لكشف الطالب الموهوب، منها:

1- **اختبارات الذكاء:** توجد العديد من اختبارات الذكاء مثل اختبار **(ستانفورد-بينيه)**. وحصول الطالب على (120) درجة فأكثر في أحد اختبارات الذكاء، يمكن أن يكون مؤشراً على الموهبة.

2- **اختبارات التفكير الإبداعي (الابتكاري):** لابد أن يحصل الطالب على درجة عالية في اختبارات التفكير الإبداعي. ومن الاختبارات المشهورة في التفكير الإبداعي:

اختبار **(تورانس)** للتفكير الإبداعي، وباللغة العربية، اختبار التفوق العقلي والابتكار **لـ(عبد السلام عبد الغفار)**، وكذلك اختبار القدرة على التفكير الابتكاري **لـ(سيد خيرالله)**.

3- **اختبارات التحصيل:** إن حصول الطالب على (95-97%) في الاختبارات التحصيلية في الرياضيات المعدّة وفق الأسس العلمية لبناء اختبارات التحصيل، يمكن أن يكون مؤشراً على وجود الموهبة لديه. كما أن وقوع الطالب ضمن الـ (15- 20%) الأعلى من الدرجات يمكن أيضاً أن يكون مؤشراً على الموهبة، وذلك في الاختبارات المعيارية.

4- **توصيات وترشيحات المدرسين:** بيّنت دراسة علمية أن ترشيحات المدرسين كانت نسبة صدقها (15.7%) فقط، وهي النسبة نفسها من الطلاب الذين رشحهم المدرّسون، والذين وُجدوا بالفعل أنهم موهوبون.

5- **ترشيحات الخبراء والمتخصصين.**

6- **اختبارات الاستعدادات الرياضية:** وهي اختبارات تركز على مهارات التفكير وخاصة التفكير الاستدلالي، وعلى حل المشكلات/المسائل غير المألوفة (مشكلات غير تقليدية) وقد تكون هذه الاختبارات أعلى من مستوى الصف.

9-1-7- برامج رعاية الموهوبين في الرياضيات:

تهدف برامج رعاية الموهوبين على اختلاف توجهاتها إلى تنمية الموهبة لدى الطالب الموهوب إلى أقصى درجة ممكنة. ومن البرامج أو الاستراتيجيات المتبعة للتعامل مع الموهوبين في الرياضيات ما يلي:

1- الإثراء (البرامج الإثرائية):

يقصد بالإثراء إضافة مقررات أو مجالات تعليمية لا توجد في المنهاج أو البرنامج العادي. ويمكن أن يُستخدم على أي مستوى من المستويات التعليمية. وقد يكون الإثراء بإضافة مادة تعليمية (موضوعات، أنشطة، تمرينات، مشكلات/مسائل،..) أكثر صعوبة

(أكثر تحدياً لقدرات الطلاب الموهوبين) وأكثر عمقاً، بحيث تكون هذه المادة التعليمية ملائمة لموضوعات المنهاج العادي. وتتميز المادة الإثرائية عن المادة التعليمية الموجودة في الكتاب المقرر ببعدين هما الاتساع والعمق. ويقصد بالاتساع تقديم موضوعات جديدة، تكون مرتبطة بمفردات المقرر، فهي امتداد لموضوعات المنهاج العادي واستمرار له، أما العمق فيهتم بما هو موجود في المقرر، ولكن مع إتاحة الفرصة لمزيدٍ من التأمل والتفكير والإبداع، والقيام بالتطبيقات غير المباشرة وحل المشكلات. أي أن الإثراء يتضمن زيادة الخبرات التعليمية المقدمة للطلاب كماً وكيفاً.

2- <u>التسريع (التعجيل)</u>:

يقصد بالتعجيل السماح للطالب الموهوب بالتقدم عبر صفوف أو مستويات السلم التعليمي بسرعة تتناسب مع قدراته ومواهبه، دون اعتبار للمحددات التنظيمية أو الزمنية أو العمرية. بمعنى أن التسريع يمكّن الطالب الموهوب من إتمام المناهج الدراسية أو السلالم التعليمية (الصفوف والمراحل التعليمية) في مدة اقصر أو عمر أصغر من الطالب العادي. وتتطلب هذه الاستراتيجيّة مرونة في النظام التعليمي وتنوعاً في البرامج الدراسية.

9-1-8- مسائل إثرائية:

<u>مسائل يمكن استخدامـــها كمادة إثرائية للطلاب الموهوبين</u>:

<u>أولاً</u>: عبّر عن العدد (100) باستخدام أحد الأرقام 5 مرات.

$$100 = 11 - 111$$

$$100 = 5 \times 5 - 5 \times 5 \times 5$$

<u>ثانياً</u>: إذا كان المتوسط الحسابي للأعداد: x ، y ، z هو xy.

فما هي قيمة العدد z ؟

<u>ثالثاً</u>: باستخدام الرقم 2 أربع مرات عبّر عن كلٍ من الأعداد التالية:

2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 8 ، 9 ، 10 ، 11 ، 12

9-2- ثانياً- تدريس الرياضيات للطلاب بطيئي التعلّم (منخفضي التحصيل):

يستطيع معظم الطلاب تعلّم الرياضيات، لكن الفروق بينهم تكون في السرعة والطريقة التي يتعلّم بها كل منهم. ونقدم موضوع بطيئي التعلّم حسب **بل** (Bell, 1978, 501).

9-2-1- مفهوم الطالب بطيء التعلّم (Slow Learner):

يستخدم التربويون مصطلحات مختلفة للتعبير عن الطلاب بطيئي التعلّم، مثل منخفضي التحصيل أو المتأخّرين دراسياً، كما أنهم يختلفون في تعريف الطالب بطيء التعلّم، فبعضهم يتخذ الذكاء محكاً للتعريف، وآخرون يعتمدون على التحصيل الدراسي.

ومن تعريفات الطالب بطيء التعلّم عموماً ما يلي:

الطالب بطيء التعلّم: هو الطالب ذو القدرة الأقل من المتوسط، لا يستطيع غالباً تعلّم المادة الجديدة بالمعدل الذي يقدمها به المعلم. ويكون تحصيله الدراسي أقل من متوسط تحصيل طلاب صفّه، ولديه انخفاض في مستوى الذكاء.

وتصف بعض التعريفات الطالب بطيء التعلّم بأنه طالب يبدو سوياً في مظهره واستجاباته وقدراته الاجتماعية، وطبيعياً في سلوكه وشخصيته. وتنحصر معاناته في الصعوبة في التعلّم واستيعاب المادة التعليمية المقدمة عبر المناهج الدراسية.

وتشير الدراسات التربوية إلى أن نسبة ما بين (5% – 7%) من طلاب المدارس لديهم صعوبات في تعلّم الرياضيات، ويُعدّون من الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات.

يقصد بالطلاب بطيئي التعلّم أولئك الطلاب الذين ينجزون انجازاً ضعيفاً، لأنهم يتعلّمون أبطأ من معظم زملائهم في الفصل. وهذا البطء في التعلّم ليس نتيجة لإعاقة ذهنية أو جسمية أو انفعّالية، وإنما يكون ذلك بسبب تدني القدرة على تناول المعلومات بالسرعة التي يقدم بها المعلمون المادة التعليمية والتي لا تناسب مستوياتهم وقدراتهم.

وفي ضوء ما سبق يمكن التأكيد بأن الطلاب بطيئي التعلّم لا يقصد بهم ذوي الصعوبات النمائية أو التخلف العقلي أو الانخفاض الشديد في درجة الذكاء، بل هم الطلاب الذين يستطيعون تعلّم قدر من المهارات الأكاديمية العادية، ويتكيفون مع زملائهم والجماعة عموماً، ويشاركون في النشاطات المختلفة، وتنحصر مشكلاتهم فقط في قدرتهم الضعيفة على فهم المادة الدراسية.

9-2-2- سمات الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات:

تتلخص أهم سمات الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات، فيما يلي:

1. انخفاض مستوى تحصيلهم الدراسي عن مستوى طلاب صفه أو مجموعته.
2. درجة ذكائهم بين (70 – 90) درجة تقريباً .
3. لديهم نقص في الدوافع نحو تعلّم الرياضيات.
4. لديهم اتجاهات سلبية نحو تعلّم الرياضيات.
5. لديهم صعوبات في القراءة بشكل عام وفي قراءة الرياضيات بشكل خاص.
6. لم يصلوا غالباً إلى مرحلة النمو العقلي التي يقع فيها زملاؤهم العاديون.
7. لا يستطيعون التعامل مع متغيرات عديدة في آن واحد.
8. غير قادرين على استخدام الرموز الرياضية، والتعبير عن العبارات اللفظية باستخدام صيغ رياضية.
9. يحفظون المفاهيم وخطوات الحل، وينفذون الخوارزميات دون فهم.
10. يستخدمون القوانين والقواعد في مواقف لا تنطبق عليها.
11. لا يستطيعون تركيز انتباههم لفترة طويلة، حيث لا يستطيعون التركيز في الغالب لأكثر من (20) دقيقة متواصلة في موضوع واحد.

9-2-3- طرائق (أساليب) تحديد الطلاب بطيئي التعلّم:

توجد أساليب وطرائق متعددة يمكن استخدامها لتحديد الطلاب بطيئي التعلّم، ومنها:

1. الاختبارات التحصيلية سواءً الاختبارات التحصيلية المقننة أو الاختبارات التي يعدها المعلمون/المدرّسون وفق الأسس العلمية لإعداد الاختبارات.
2. اختبارات الذكاء، وحصول الطالب على درجة بين (70 – 90) في أحد اختبارات الذكاء قد يكون مؤشراً على أن الطالب من بطيئي التعلّم.
3. مقاييس الاتجاهات نحو الرياضيات.
4. الاختبارات القبليّة والتشخيصيّة التي يتم من خلالها تحديد المتطلبات السابقة ومدى تمكن الطلاب منها.
5. آراء المدرسين وملاحظاتهم.

ويُفضّل استخدام أكبر قدر ممكن من هذه الطرائق أو غيرها لتحديد الطلاب بطيئي التعلّم، إذ أن الاعتماد على طريقة واحدة منها فقط، قد يؤدي إلى أحكام أو قرارات غير صحيحة. كذلك فإن الطلاب بطيئي التعلّم غير متشابهين تماماً، ولذلك يفضل استخدام أكثر من طريقة لتحديدهم.

9-2-4- الاتجاهات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات لبطيئي التعلّم:

من الاتجاهات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات لبطيئي التعلّم، ما يلي:

1. إعداد كتب خاصة لبطيئي التعلّم. ومن السمات التي تتميز بها هذه الكتب ما يلي:
   - تبسيط المعلومات وربطها بالواقع المحسوس/الملموس.
   - الاعتماد على النماذج والصور.
   - الإكثار من الأمثلة والتدريبات.
   - تقديم تطبيقات عملية من واقع الحياة اليومية.
2. الاعتماد على مراكز مصادر التعلّم: يمكن توظيف مركز مصادر التعلّم في المدرّسة بما يحتويه من تجهيزات وإمكانات لتدريس الطلاب بطيئي التعلّم.
3. استخدام استراتيجيات أو برامج خاصة لتدريس بعض الموضوعات. ومن خلال هذه الاستراتيجيات يتم تدريس المادة التعليمية نفسها التي تقدّم للطلاب العاديين لكن وفق تغييرات تدريسية مختلفة أو باستخدام برنامج تربوي معين. وغالباً ما تتم هذه الطريقة

من خلال برامج تدريبية يقوم بها طلاب الدراسات العليا أو باحثون في تعليم الرياضيات وتعلّمها.

4. المدخل العلاجي:

يعد المدخل العلاجي أحد المداخل الرئيسة لتدريس الرياضيات للطلاب بطيئي التعلّم. والمدخل العلاجي عبارة عن مجموعة من الإجراءات التربوية المنظمة التي يخططها المدرّسون بهدف تقديم مساعدة للطلاب بطيئي التعلّم للتغلب على الصعوبات وحل المشكلات التي تواجههم في الرياضيات. ولتنفيذ هذا المدخل يقوم المدرّس باتباع الخطوات التالية:

- الملاحظة المستمرة لسلوك الطلاب داخل الصف الدراسي أثناء الحصص الدراسية.
- تشخيص(تحديد) الصعوبات التي تواجه الطلاب بطيئي التعلّم في الرياضيات.
- تخطيط البرنامج العلاجي، وذلك بتحديد أهدافه ومحتواه وطرائق تنفيذه وتقويمه.
- تنفيذ البرنامج بالطريقة المناسبة للطلاب بطيئي التعلّم.
- تقويم البرنامج للتأكد من مدى استيعاب الطلاب بطيئي التعلّم ومدى تحسن تعلّمهم، والاستفادة من التغذية الراجعة في تحسين البرنامج العلاجي.

9-2-5- تجارب عالمية في تدريس الطلاب غير العاديين في الرياضيات:

حسب **التجربة اليابانية**، يقوم ثلاثة مدرّسين بالتدريس في الصف الواحد في الوقت نفسه، أحدهم يختص بالموهوبين أو المتفوقين، والثاني يختص بالطلاب العاديين، والثالث يختص بالطلاب بطيئي التعلّم. ويعتمد المدرّس المخصص لبطيئي التعلّم على تقديم المادة التعليمية بصورة مبسطة، ويركز على الأنشطة والألغاز الرياضية، ويستخدم الوسائل التعليمية والكمبيوتر في معالجة نقاط الضعف الموجودة.

وبالنسبة **للتجربة في الولايات المتحدة الأمريكية** ، فإنها قريبة من التجربة اليابانية، حيث يقوم مدرّس خاص بالتدريس للطلاب بطيئي التعلّم، في حين يقوم مدرّس آخر

بالتدريس للطلاب العاديين في مكان آخر(خارج الصف). علماً بأن المادة التعليمية التي تقدم لبطيئي التعلّم، تقدم هي نفسها للعاديين. وتعتمد طريقة تدريس الطلاب بطيئي التعلّم على ما يلي:

- استخدام الآلة الحاسبة.
- استخدام الفيديو التعليمي التفاعلي.
- الاهتمام باليدويات والوسائل التعليمية والتقنيات.

وتقوم **التجربة البريطانية** على فكرة استخدام الاستراتيجيات والمداخل التدريسية المناسبة، مثلاً استخدام التعلّم التعاوني، وذلك بتقسيم الطلاب إلى مجموعات غير متجانسة بحيث يندمج الطلاب بطيئو التعلّم مع الطلاب المتفوقين والعاديين، مع تشجيع بطيئي التعلّم على الاندماج والمشاركة الفعّالة في الأنشطة. ويمكن استخدام مسرحيات الرياضيات والقصص التعليمية الهادفة وتمثيل الأدوار وتبادلها.

وتعتمد **التجربة الاسبانية** على فكرة استخدام نادي الرياضيات، حيث يُختار للنادي مدرّسو رياضيات ذوو خبرة متميّزة وكفاءة عالية. وتقوم الوزارة المختصة بدعم هذه الأندية، وتزويدها بكل ما تحتاج إليه، وتوفير المكتبات المتميزة في المدارس. ويخصص المدرّسون ساعات مكتبية لتقديم دروس إضافية للطلاب بطيئي التعلّم ودعمهم تعليمياً.

والخلاصة، فقد جرى تقديم موضوع تدريس الرياضيات للطلاب غير العاديين (الموهوبين وبطيئي التعلّم أو منخفضي التحصيل)، بالإضافة إلى خصائصهم وطرائق التعامل الصحيح والمناسب معهم. وقد جرى تقديم توزع نسب الذكاء ودرجاته بشكل عام (حسب درجات الموهبة)، وحسب **مقياس (ستانفورد- بينيه)** للذكاء بشكل تفصيلي. كما جرى تقديم تجارب عالمية في تدريس الطلاب غير العاديين في الرياضيات في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا واسبانيا.

الفصل العاشر

الاتجاهات والاعتقادات في الرياضـــيات

المحتويـــــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 277

10-1- أولاً: الاتجاهات في الرياضـــيات 277

10-1-1- تعريف الاتجاه والاتجاه نحو الرياضيات .---------- 278

10-1-2- أهمية الاتجاهات والحاجة إلى دراستها ---------- 279

10-1-3- وظائف الاتجاهات والعوامل المؤثرة في تكوينها .---------- 280

10-1-4- مكونات الاتجاه ---------- 281

10-1-5- دور المدرّس في تنمية الاتجاهات ---------- 281

10-1-6- كيفية تكون الاتجاهات .---------- 283

10-1-7- طرائق قياس الاتجاهات ---------- 283

10-1-8- تأسيس صدق مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وثباته .---------- 285

10-1-9- وصف مقياس الاتجاه نحو الرياضيات ---------- 285

10-2- ثانياً: الاعتقادات في الرياضيات 289

10-2-1- تعريف مفهوم الاعتقاد .---------- 289

10-2-2- تعريف مفهوم الاعتقاد حول الرياضيات ---------- 290

10-2-3- أهمية الاعتقادات حول الرياضيات و أسباب دراستها .---------- 290

10-2-4- قياس الاعتقادات وتأسيس صدق مقاييسها .---------- 291

10-2-5- وصف مقياس الاعتقاد حول الرياضيات -.---------- 293

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العاشر

الاتجاهات والاعتقادات في الرياضيات

(Attitudes and Beliefs in Mathematics)

مقدمة

يتناول هذا الفصل الاتجاهات نحو الرياضيات والاعتقادات حولها، من حيث التعريف والأهمية والوظائف والمكونات وطرائق القياس. وهناك علاقة ارتباط إيجابية معروفة بين الاتجاهات والاعتقادات. وتبرز أهمية الاعتقادات بشكل خاص في كونها تسهم في تشكيل الاتجاهات التي تتعلق بسلوك الفرد (بما فيه سلوك المعلّم/المدرّس في غرفة صف الرياضيات).

10-1- أولاً: الاتجاهات في الرياضيّات:

(Attitudes in Mathematics):

مقدمة:

شاع خلال العقود الثلاثة الأخيرة المنصرمة إجراء الأبحاث حول الاتجاهات لكل من الطلاب المعلمين والمدرسين نحو مختلف ميادين المعرفة بما فيها الرياضيات. ويعتقد الباحثون وعلماء النفس أن هناك علاقة ارتباط، مع أنها غير بسيطة، بين الاتجاه والسلوك (بما فيه السلوك التدريسي)، حيث أن الاتجاه يؤثر على السلوك أو يرشد إليه (Fishbein and Ajzen ,1975,P.8 & Shrigley,1990, P.97).

وتلعب الاتجاهات دورًا مهمًا في عملية التعليم والتعلّم، فالطالب الذي يمتلك قدرات عقلية عالية ولازمة للنجاح في أي مجال من مجالات الحياة، قد تواجهه بعض الصعوبات التعلّمية، وذلك بسبب بعض اتجاهاته السلبية نحو الدراسة أو المادة الدراسية، ومما يجدر ذكره أن الاتجاهات من الموضوعات التي تهم المدرسين وأولياء الأمور وكل من له صلة

بالعملية التربوية/التعليمية/التعلّمية، فعن طريق الاتجاهات يمكن وضع الأفراد الناجحين في الحياة في المكان المناسب وتصميم البرامج والمناهج الجادة التي تراعي الاتجاهات وتعمل على تعزيز الاتجاهات الإيجابية وتلافي السلبية منها. وتعد عملية تكوين الاتجاهات الإيجابية من أهم أهداف المجتمع التربوية التي يسعى إلى إكسابها لأبنائه.

10-1-1- تعريـــــف الاتجـــاه (Definition of Attitude):

والاتجاه نحو الرياضيات (Attitude Toward Mathematics):

تعبّر الاتجاهات بشكل عام عن حالات شعورية داخلية تؤثر في تصرف الفرد تجاه أشياء معينة أو معلومات أو أحداث معينة. اقترح علماء النفس عدة **تعريفات للاتجاهات**. فقد رأى تعريف مبكر أن الاتجاه جاهزيّة للاستجابة لجميع الأحداث اليومية والخبرات والحالات، ويتبنّى **آلبورت** (Alport,1935, 180) وجهة النظر هذه حيث يقول: "الاتجاه هو حالة عصبية ذهنية من الجاهزية المنظمة من خلال الخبرة، باذلةً تأثيراً ديناميكياً موجهاً لاستجابات الفرد لكل الأشياء والحالات المتعلقة بها". ويعتقد آخرون أن الاتجاه هو ميل مسبق للاستجابة للأحداث والخبرات والحالات، فقد أشار **فيشبين وآجزن** (Fishbein and Ajzen, 1975, 6) إلى أن معظم الباحثين يوافقون على وصف الاتجاه على أنه "ميل مسبق للاستجابة للشيء المعطى بحالة ثابتة مفضّلة أو غير مفضّلة". ويدل هذا التعريف على أن الاتجاهات ليست فطرية بل يمكن تعلّمها وهي تتنبأ بسلوك الفرد، كما يعكس الاتفاق بين الباحثين على ما دعاه **شريغلي وكوبالا وسيمبسون** (Shriglly and koballa and Simpson, 1988, 665) بالنوعية التقويمية والتي هي الصفة المركزية لمفهوم الاتجاه .

ويعرّف **جانييه** (Gagne, 1970) الاتجاه بأنه "ذلك النزوع الذي يؤثر في السلوك نحو الأشياء أو الأحداث أو الناس". وتشكل علاقاتنا مع الآخرين فئة كبيرة من الاتجاهات، ولذا فإن التعلّم بالمحاكاة والقدوة تعد أحد الأساليب لتعليم الاتجاهات. ويحدد الطالب ميله باقترابه من شيء ما بتعبيره اللفظي (أحب)، أو بعده وتجنبه له بتعبيره اللفظي (أكره)، وتتحدد علاقات الطلاب مع المواد والمدرسين والخبرات بما يطورونه من اتجاهات

نحوهم. وتكاد تكون الاتجاهات مهملة في التعلّم الصفي (في بعض الصفوف) الذي يولي اهتماماً أكبر للعمليات المعرفية/العقلية/الذهنية على حسابها.

و يعرّف **روكيتش** (Rokeach, 1972, 159) **الاتجاهـــات بعـبارات الاعتقادات** بقولـه " الاتجاه هو تنظيم عدة اعتقادات مركزّة على شيء محدد أو حالة معينة جاعلاً الشخص يميل للاستجابة في حالة مفضّلة ". **ويشير هذا التعريف إلى أن الاتجاهات منظّمة حول الاعتقادات** ، وهذا ما يؤكد أهمية الاعتقادات التي ينظر إليها على أنها تزود الأساس المعرفي للاتجاهات" (Petty and Cacioppo,1981, 184).

وبالنسبة **للاتجاه نحو الرياضيات**، فقد استعرض **آيكن** (Aiken, 1972, 229) عدة أبحاث حوله، واستنتج أن الاتجاه نحو الرياضيات لا يختلف جوهرياً عن الاتجاهات نحو ميادين المعرفة الأخرى، وقد لاحظ أن "عبارة اتجاه كما تستخدم في الدراسات المشار إليها تعني تقريباً الشيء نفسه كالمتعة و الاهتمام و القلق إلى حدٍ ما". وهذا يتناسب مع تعريف **المقوشي** (المقوشي، 1998، 8) للاتجاه نحو الرياضيات بأنه "نظام من **الانفعّالات** أو ردود فعل مبنية على تجارب أو اعتقادات سابقة حول الرياضيات".

10-1-2- أهمية الاتجاهات والحاجة إلى دراستها:

تبعاً للمراجعة الشاملة التي أجراها **آيكن** (Aiken, 1976) للأبحاث في مجال الاتجاهات نحو الرياضيات فقد تبين له أن حجمها كبير جداً، وأنها عالجت قضايا متنوعة من أهمها العلاقة بين الاتجاهات نحو الرياضيات وكل من التحصيل الدراسي ومفهوم الذات ومحيط غرفة الصف، وكذلك تأثير اتجاهات المعلمين والمدرسين على الطلاب، ثم تأثير اتجاهات الطلاب نحو التعليم والتعلّم بواسطة الآلات الحاسبة ،وأخيراً الفرق بين اتجاهات الطلاب والطالبات ثم تغير الاتجاهات وأسبابه.

وتتجلى أهمية معرفة الاتجاهات (وقياسها) نحو الرياضيات بصورة عامة في الآتـــــــي:

1) لأن الاتجاهات متعلّمة ومكتسبة، يمكن تغييرها وتطوير برنامج لتدعيم المرغوب منها، ويمكن بعد تعرفها/قياسها تعديلها ومعالجة السلبية منها وتحسينها.
2) إمكانية التنبؤ بسلوك الأفراد من خلال معرفة اتجاهاتهم النفسية في المواقف المختلفة، ويمكن توقع مستويات تحصيل المتعلّمين في الرياضيات في ضوء معرفة اتجاهاتهم نحوها، بسبب وجود ارتباط معتدل بين الاتجاهات والتحصيل.
3) تحديد رغبات وخيارات المتعلّمين في التخصصات والمواد الدراسية التي يرغبون في الاستمرار في دراستها، في ضوء اتجاهاتهم نحوها.
4) ارتباط الاتجاهات نحو الرياضيات ببعض الأهداف المهمة لتعليم الرياضيات في الجانب الوجداني، وأهمها ما يلي:
   - إدراك الطلاب للرياضيات وأهميتها.
   - الاستمتاع بمادة الرياضيات.
   - رؤية الرياضيات في وضع مفتوح النهاية مشجع على الفحص والاكتشاف.
   - تحقق المنفعة من دراسة الرياضيات.

10-1-3- وظائف الاتجاهات والعوامل المؤثرة في تكوينها:

وضع العاملون في علم النفس العديد من الوظائف للاتجاهات، وذلك من أجل فهم أعمق للحقيقة النفسية، ومن ثم معرفة أفضل الطرائق والأساليب لتغييرها وتطويرها وتوجيهها نحو ما يفيد الفرد ومجتمعه، ويمكن تقسيم وظائف الاتجاهات حسب **المعايطة** (المعايطة، 2007، 162) كما يلي:

1. الوظيفية التكوينية (النفعية).
2. الوظيفة المعرفية التنظيمية.
3. الوظيفة التعبيرية عن القيم.
4. الوظيفة التعبيرية عن الأنا.

وهناك عدة عوامل تلعب دورًا مهمًا في تكوين الاتجاه (إيجابًا أو سلبًا)، وربما تتفاعل مع بعضها بعضًا لتكوين الاتجاه، ومن أهمها: النضج، المعلم/المدرّس،

العوامل الجسميّة، المحتوى المدرسي، المؤثرات المنزلية/الأسرية، الدوافع والحوافز والحاجات، الثقافة العامة السائدة في المجتمع، الاتصال بالأفراد الآخرين أو الجماعات.

10-1-4- مكونات الاتجاه:

تتكون الاتجاهات من **ثلاثة مكونات**:

1. **المكوّن الإدراكي/المعرفي (Cognition):** هو مجموعة المعلومات والخبرات المعرفية الموجودة لدى الفرد عن موضوع الاتجاه. ويشمل الحقائق أو ما يفترضه الفرد كحقائق تتعلق بموقف ما أو شخص أو شيء أو جماعة، وكل الأشياء الملموسة المادية.
2. **المكوّن الانفعالي/الوجداني (Affective):** هو مجموعة المشاعر والعواطف التي تحيط بموضوع الاتجاه، ويمكن تحديدها برغبة الفرد أو ميله أو حبه لأداء ما يتماشى مع اتجاهه (الإيجابي/الحب أو السلبي/الكره). وتكون الانفعّالات متفاوتة حسب الشدة والكم من موضوع إلى آخر، إذ ينزع الفرد أن يكّون استجابة انفعّالية تجاه شخص أو موضوع أو موقف يحبه أو يكرهه ، يسعده أو يبغضه.
3. **المكوّن السلوكى (Behavioral):** وهو استعداد الفرد للقيام بسلوك معين (إيجابي أو سلبي) إذا ما وجد في موقف يتطلب منه إثبات اتجاهه، ويمكن قياسه إما من خلال مواقف فعلية يتم اشتراك الفرد فيها، وإما من خلال بعض الأسئلة.

10-1-5- دور المدرّس في تنمية الاتجاهات:

للمدرّس دور مهم في تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو التعلّم من خلال تقديم المعلومات عن كيفية توظيف ما يأخذه الطلاب في الحياة، ومن خلال تقديم نموذج رائد لتنمية اتجاهات إيجابية وجدانية خاصة، فكلما اعتاد المدرّس على جعل خبرات التعلّم في الصف خبرات سعيدة ومرحة، أدى ذلك إلى تنمية اتجاهات إيجابية، كأن يقوم المدرّس بالإعداد لبعض المواقف والرحلات لدعم هذه الاتجاهات، ويطلب من طلبته بعض المهام مثل جمع معلومات حول موضوع ما وكتابة آرائهم حوله، أو القيام ببعض المشاريع

الخاصة بكل مادة، أو القيام بمناظرة بين مجموعات الصف. ويستطيع المدرّس أن ينمي من خلال كل تلك الأنشطة اتجاهات إيجابية أو سلبية، ولكن بصورة تربوية.

ويمكن أن نستنتج مما سبق الخصائص التالية للاتجاهات:

- تتضمن الاتجاهات دائمًا علاقة بين الفرد والمدرّس وموضوع الاتجاه.
- يتكون الاتجاه من ثلاثة مكونات: المعرفي، الوجداني، والنفسحركي، وهي متفاعلة فيما بينها، وتوجد خصائص عاطفية بين مكوناته الثلاثة.
- ليس للاتجاه وجود مادي ملحوظ بل هو مجرد تكوين فرضي يستدل على وجوده من السلوك الذي يعبر عنه بصور لفظية أو في إطار موقف الفرد، مثل استجاباته للعبارات التي تقيس الاتجاه، أومن خلال رد فعل الفرد لموقف إسقاطي أو تكملة جملة وغيرها.
- يعدها بعض الباحثين مكتسبة ومتعلّمة وليست فطرية، كما يعدها بعضهم الآخر استعداداً فطريًا إلى جانب كونها تعلّمية مكتسبة، بينما يحددها آخرون على أنها وراثية، وليست بيئية.
- الاتجاهات ذات قوة تنبؤية، أي تسمح بالتنبؤ باستجابة الفرد لبعض المثيرات النفسية والاجتماعية والتربوية.
- يرى ذوو النظرة الوراثية للاتجاه أنه ثابت، بينما يرى الآخرون أن الاتجاهات تتغير بشكل نسبي.
- يمكن اعتبار الاتجاه ميلاً نحو موضوع معين، فكثيراً ما يعرف علماء النفس الاجتماعي الميل على أنه اتجاه موجب.
- تقع الاتجاهات بين طرفين متقابلين أحدهما موجب والآخر سالب في حالة القبول أو الرفض، بينما يمكن معرفة تدرج الشدة بين الطرفين بعد استخدام أحد المقاييس المختلفة وخاصة شكل **لايكرت** (Likert Type).
- يرتبط الاتجاه مباشرة بالتحيز بوجهيه الإيجابي والسلبي، أي بالتفضيل أو الرفض لشيء ما، وما ينطوي عليه من حماسة أو شحنة انفعّالية (ميخائيل، 2003، 519).

- هنا كعلاقة ارتباط بين الاتجاه والسلوك يؤثر كل منهما في الآخر، أي يمكن للاتجاه أن يحدد السلوك، ويمكن للسلوك أن يحدد الاتجاه، لكن **بيم** (Bem) يرى أنه في حالات كثيرة يحدد اتجاه الفرد سلوكه، وليس العكس (Shrigley,1990).

10-1-6- كيفية تكون الاتجاهات:

تتكون الاتجاهات نتيجة تفاعل الشخص بكل ما عنده من خبرات مع محيطه بكل ما فيه وذلك وفق طرائق متعددة:

1. **التقليد والمحاكاة:** يكتسب الفرد بعض اتجاهاته نتيجة للتقليد، ودون ضرورة إلى تعزيز أو عقاب مباشر، وقد يُكافأ تعبيراً عن بعض اتجاهاته، أو يُعاقب تعبيراً عن بعضها الآخر، والتقليد والمحاكاة يوضح لنا سبب ملاحظة الاتجاهات المشتركة بين الفرد ووالديه.
2. **الطريقة الارتباطية:** باقتران الخبرة بالموقف: لأن النجاح قد يؤدي إلى مشاعر سارة نحو عمل ما، وتكوين اتجاه إيجابي نحو هذا العمل، والفشل قد يؤدي إلى مشاعر مؤلمة وتكوين اتجاه سلبي نحوه (Lemke and Wiersna, 1976).
3. **توالي الخبرات السارة أو غير السارة على الفرد:** فإذا كانت الخبرة الناتجة عن موقف معين سارة، يكون الاتجاه إيجابيًا، أما إذا كانت الخبرة مزعجة، فيكون الاتجاه سلبياً.

10-1-7- طرائق قياس الاتجاهات:

إن من أهم أسباب قياس الاتجاهات هو **التنبؤ بالسلوك المستقبلي**، ويلقي الأضواء على صحة أو خطأ الدراسات النظرية القائمة، ويزود الباحثين بميادين تجريبية مختلفة. وبذلك تزداد معرفتهم بالعوامل التي تؤثر في نشأة الاتجاه وتكوينه وتنميته واستقراره وثباته وتحوله وتغيره. كما يلاحظ أن قياس الاتجاهات مفيد بصفة خاصة إذا أردنا تعديل أو تغيير اتجاهات الأفراد نحو موضوع معين، ومعرفة مدى التغيير أو التطور في الاتجاه نحو ذلك الموضوع.

ويمكن تصنيف أهم طرائق قياس الاتجاهات النفسية بصفة عامة كما يلي:

1. **التعبير اللفظي:** وهي الطرائق الأكثر انتشارًا لاعتمادها على الاستفتاء ولحصولها على إجابات عديدة في وقت قصير.
2. **ملاحظة السلوك الحركي:** وتتطلب هذه الطرائق وقتًا طويلًا، وتستلزم الملاحظة في ظروف مختلفة كالحكم على اتجاهات إنسان من خلال ملاحظة مواظبته على قراءة نوع معين من الكتب.
3. **قياس المتغيرات الانفعّالية:** وتدرس هذه الطرائق ردود أفعّال الفرد على مجموعة من المؤثرات حوله.
4. **الاختبارات الإسقاطية** (Projection Tests): وتدرس اتجاهات الفرد من خلال موقف أو وسائل تسقط اتجاه الفرد وتدل عليه.
5. **استخدام اختبارات (مقاييس) الاتجاهات** وقد حصرها (Shrigley , 1990) في الطرائق الشائعة التالية:
    1. طريقة **لايكـــرت** (Likert Scale)
    2. طريقة **جتمـــان** (Guttman Scale)
    3. طريقة **ثرســتون** (Thrustone Scale)
    4. طريقة **بوجاردس** (Bogardus Scale/Questions)

ومن أشهر أشكال تلك المقاييس **شكل لايكرت** (Likert Scale) حيث اقترح خطة لوضع اختبارات/مقاييس لقياس الاتجاهات، تعتمد على درجة الموافقة بمعنى أن يستجيب الأفراد إلى جميع العبارات التي يشملها المقياس عن طريق إحدى الخيارات التالية:

1- موافق بشدة (Strongly Agree)	5 درجات
2- موافق (Agree)	4 درجات
3- غير متأكِّد/مقرِّر (Undecided)	3 درجات
4- غير موافق (Disagree)	2 درجــة
5- غير موافق بشدة (Strongly Disagree)	1 درجــة

10-1-8- تأسيس صدق مقياس الاتجاه نحو الرياضيات(MAS):

لقد جرى تأسيس مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات بالنسخة الإنكليزية بواسطة التحليل العاملي بشكل أساسي. ومن الطبيعي والمنطقي أن نفترض أن المقياس الجديد (بعد تعريبه) وهو **مقياس الاتجاه نحو الرياضيات(MAS) من قبل إبراهيم** (2001) صادق المحتوى بشكل أولي طالما جرت المحافظة على الأمانة العلمية في الترجمة وتوخّي الدقة والصوغ اللغوي البسيط والسليم. هذا بالإضافة إلى تعزيز **(صدق المحتوى)** للمقياس من خلال عرض عباراته (بعد ترجمتها) على عدد من المختصين التربويين والرياضيين ومختصين آخرين بمجال اللغة العربية للتأكد من حسن الصوغ اللغوي السليم والبساطة بحيث يفهمها مستويات أو أعمار مختلفة. كما جرى التأكد من صدق الترجمة والدقة والأمانة العلمية للمقياس والحفاظ على المعنى. وبالنسبة لثبات المقياس، فقد تراوحت معاملات ثبات مركباته حسب (Alpha Cronbach = α) ما بين (0.77 و 0.92). وقد جرى وضع الشكل **النهائي (شكل لايكرت) لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات (MAS) لإبراهيم** (2001)، كما في **الجدول (2)**.

10-1-9- وصف مقياس الاتجاه نحو الرياضـــــيات (MAS):
(The Mathematics Attitude Scale) (MAS)

يتكون مقياس الاتجاه نحو الرياضيات(MAS) **لإبراهيم** (2001) بشكله النهائي من (30) ثلاثين عبارة حول الرياضيات (17إيجابية و 13سلبية يجب عكس درجاتها عند إجراء الحسابات الإحصائية). **ويتكون المقياس من خمس (مركبّات) مختلفة، وهي:**

1- القلق نحو الرياضيات (Anxiety Toward Mathematics) (α = 0.81):

تتكون هذه المركبة من (6) ست عبارات جميعها سلبية بطبيعتها وأرقامها هي (15،23،25،26،27،29)، وتعكس القلق (عدم السهولة) الذي يشعر به الطالب في حالات تستلزم الرياضيات. وتشير الدرجة المرتفعة إلى قلق عال نحو الرياضيات.

2- قيمة الرياضيات في المجتمع (Value of Mathematics in Society) (α = 0.83):

تتكون هذه المركبة من(7) سبع عبارات (5 إيجابية وأرقامها هي 1،9،12،16،17) و (2 سلبية، ورقماهما 6، 22) ، وتعكس وجهة نظر الطالب حول فائدة المعرفة الرياضية في المجتمع. وتشير الدرجة المرتفعة إلى القيمة الملاحظة العالية للرياضيات في المجتمع .

3- مفهوم الذات في الرياضيات (Self – Concept in Mathematics) (α = 0.86):

تتكون هذه المركبة من (6) ست عبارات (4 إيجابية وأرقامها هي 7، 13، 20، 24) و (2 سلبية ورقماهما 3 و 14) ، وتعكس إدراك الطالب حول كفاءته (مقدرته) في الرياضيات. وتشير الدرجة المرتفعة إلى مفهوم عال للذات في الرياضيات.

4- المتعة في الرياضيات (Enjoyment of Mathematics) (α = 0.92):

تتكون هذه المركبة من (7) سبع عبارات (4 إيجابية وأرقامها هي 2، 4، 28، 30) و (3 سلبية وأرقامها هي 8، 10، 18)، وتعكس السعادة التي يشعر الطالب من انخراطه في الأنشطة في الرياضيات . وتشير الدرجة المرتفعة إلى متعة عالية في الرياضيات.

5- الدافعية في الرياضيات (Motivation in Mathematics) (α = 0.77):

تتكون هذه المركبة من (4) أربع عبارات (جميعها إيجابية وأرقامها هي 5، 11، 19، 21)، وتعكس رغبة الطالب في العمل في الرياضيات خارج متطلبات غرفة الصف (حسب تكوين معظم عباراتها). وتشير الدرجة المرتفعة إلى دافعية عالية في الرياضيات.

ويبيّن **الجدول (2)** المقياس بشكله النهائي، وقد وُزعت عباراته بشكل عشوائي.

الجدول (2)

مقياس الاتجاه نحو الرياضيات (MBS)– أ. د. هاشم إبراهيم

الاختصاص: (معلم صف / دبلـوم)، (التخصص الدقيق في الدبلـــوم: .....)
الجنس: (ذكر/أنثى) ، الشهادة الثانوية: (علمي/أدبي) ، (الرقـــــم: .....)

توجيهات: تتعلق العبارات التالية بالرياضيات، ولا يوجد جواب صحيح أو خاطئ لها. يُرجى قراءة كل عبارة بحرص شديد ثم تحديد فيما إذا كانت تصف الطريقة التي تشعر بها حول الرياضيات وذلك بوضع إشارة (X) في الفراغ الذي يعبّر عن اتجاهك (موقفك) حولها، مختاراً واحداً فقط من الخيارات الأربعة التالية: (موافق بشدّة، موافق، غير موافق، غير موافق بشدّة).

الرقم	العبـــــــارات	موافق بشدة	موافق	غير موافق	غير موافق بشدة
1	الرياضيات مفيدة لحل مشكلات الحياة اليومية.				
2	استمتع بدراسة الرياضيات كثيراً.				
3	لا أجيد العمل في الرياضيات.				
4	أجد تسلية في حل مسائل الرياضيات.				
5	أحبّ إجراء بعض القراءة في الرياضيات.				
6	هناك حاجة قليلة إلى الرياضيات في معظم الأعمال.				
7	أتعامل مع الرياضيات بسهولة.				
8	لا أحب سماع كلمة الرياضيات.				
9	ينبغي على معظم الناس دراسة بعض الرياضيات.				
10	أحبّ أن أقلل مدة العمل في الرياضيات داخل المدرّسة.				
11	أقرأ بعض دروس الرياضيات قبل شرحها من قبل المدرّس.				
12	تساعدني الرياضيات في فهم عالم اليوم.				
13	أفهم عادة ما يتم الحديث عنه في درس الرياضيات.				
14	لا أستطيع فهم الرياضيات مهما أبذل من جهد.				
15	أشعر بالتوتر عندما يحدثني أحد عن الرياضيات.				
16	للرياضيات أهمية كبيرة في تطور أي بلد.				
17	من المهم معرفة الرياضيات للنجاح في أي عمل.				
18	أحب أن أجد عملاً لا يستخدم الرياضيات.				
19	أشعر بالمتعة عند الحديث مع الآخرين عن الرياضيات.				
20	أجيد حلّ مسائل لرياضيات.				
21	أحل مسائل في الرياضيات أحياناً أكثر مما يطلبه المدرّس.				
22	أستطيع التعامل بنجاح مع الحياة اليومية بدون الرياضيات.				
23	يزعجني التعامل مع الأرقام.				

24	أتذكر معظم الأشياء التي أتعلّمها في الرياضيات.				
25	مجرد التفكير حول العمل في الرياضيات، يجعلني عصبياً.				
26	أفضّل أن أعطى الجواب الصحيح لمسألة رياضية على أن أحلها بنفسي.				
27	يخيفني كوني ملزماً بدراسة الرياضيات.				
28	لدي شعور إيجابي نحو الرياضيات.				
29	إذا لم أرَ كيفية حل مسألة فوراً، فلا أستطيع حلها أبداً.				
30	لدي رغبة حقيقية في تعلّم الرياضيات.				

Damascus University

10-2- ثانياً: الاعتقادات في الرياضيات:
(Beliefs in Mathematics)

مقدمـــة:

الاعتقاد (Belief) مفهوم مهم لجميع الناس، ويُعد أفضل المؤشرات لاتخاذ القرارات التي يصنعها الأفراد خلال حياتِهم (Dewey,1933). وتعد الاعتقادات تمثيلات عقليةَ للحقيقة التي توجه التفكير والسلوك، وهي تنشأ غالباً بشكل مبكر في الحياة، وتبقى رباطاً للنوازع القوية عند الفرد، وتخدم كمؤشرات يرى الناس العالم من خلالها ويفسرون المعلومات بواسطتها (Pajares, 1992). ويمتلك جميع المعلمين/المدرسين اعتقادات حول مهنتهم وحول طلبتهم، وحول كيفية حدوث التعلّم لمختلف المواضيع التي يدرّسونها. وينبع سلوك وممارسات المعلّمينِ/المدرسين مِن هذه الاعتقادات التي لها دور فعّال في تَعريف مهامهم التربوية (التعليميّة والتدريسية) وتحديد محتواها، وفي معالجة المعلومات المتعلقة بتلك المهامِ (Nespor , 1987).

10-2-1- تعريف مفهوم الاعتقاد:

لقد عُرّف **مفهوم الاعتقاد** من قبل باحثين مختلفين بطرائق مختلفة، حيث عرّفه **فيشبين وآجزين** (Fishbein and Ajzen ,1975,12) على أنه "المعلومات التي يملكها شخص ما حول موضوع ما"، كما تم تعريفه من قبلهما بعبارات احتمالية على أنه "الاحتمال الذاتي لوجود علاقة بين الشيء المعتقد حوله وبين شيء أو قيمة أو مفهوم أو صفة أخرى" (Fishbein and Ajzen ,1975,131- 133)، ويصنفانه في ثلاث فئات مختلـــــــفة:

1. الاعتقادات الوصفية (Descriptive Beliefs): وهي اعتقادات مترافقة مع ملاحظات أو خبرات مباشرة.
2. الاعتقادات الاستدلالية (Inferential Beliefs): وهي اعتقادات لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشـــــر.

3. الاعتقادات المعلومية (Informational Beliefs): وهي عبارات من مصدر خارجي، مقبولة كاعتقادات.

وهناك علاقة خاصة ومهمة بين الاعتقادات والاتجاهات، حيث ينظر إلى الاعتقادات على أنها تزود الأساس المعرفي/الإدراكي للاتجاهات حسب **بيتي وكاسيوبو** (Petty and Cacioppo,1981, 184)، ومن خلال ذلك يمكن أن نفهم أهمية هذه العلاقة الخاصّة ومدلول تعريف **روكيتش** (Rokeach,1972, 159) للاتجاهات بعبارات الاعتقادات بقوله "الاتجاه هو تنظيم عدة اعتقادات مركزّة على شيء محدد أو حالة معينة جاعلاً الشخص يميل للاستجابة في حالة مفضّلة". وهذا ما يمكن أن يفسّر العلاقة الترابطية بين مفهومي الاتجاه والاعتقاد.

10-2-2- تعريف مفهوم الاعتقاد حول الرياضيات:

يعرّف **شونفيلد** (Shoenfeld, 1985, p.45) الاعتقادات الرياضية أو (الاعتقادات حول الرياضيات) أو أنظمة الاعتقاد في الرياضيات على أنها "عالَم الفرد ووجهة نظره ومنظوره الشخصي حول كيفية التعامل مع الرياضيات والمهمات الرياضية".
ويتناسب هذا التعريف للاعتقاد حول الرياضيات مع **تعريف الاعتقاد وتصنيفاته** الآنفة الذكر **لفيشبين وآجزين** (Fishbein and Ajzen ,1975,P. 12).

10-2-3- أهمية الاعتقادات حول الرياضيات و أسباب دراستها:

يحمل الناس اعتقادات مختلفة حول الرياضيات، وقد أثيرت دائماً، ومازالت تثار، أسئلة مهمة مثل: ما الرياضيات؟ وما طبيعتها؟ وكيف وُجدت؟ وهل أُكتشفت أم أُخترعت؟.

إن الإجابة عن هذه الأسئلة أمر مهم وخاصة من أجل التدريس في غرفة الصف، ويعتمد الطلاب على معلميهم ومدرّسيهم لمساعدتهم في تعلّم ومعرفة ماهية الرياضيات وطبيعتها، بالإضافة إلى إقناعهم بأهميتها وفائدتها.

أولاً: إن أحد أهم أسباب دراسة الاعتقادات حول الرياضيات هو ارتباطها بسلوك الأفراد. وقد أظهرت دراسات وأبحاث عديدة أن اعتقادات المدرسين حول الرياضيات تنعكس على

سلوكهم التدريسي في غرفة الصف. فقد وجد كل من(Shirk, 1972) **وزولمان وميسون** (Zollman and Mason, 1992) و**تومسون** (Thompson, 1982) أن السلوك التدريسي يرتبط باعتقاد المدرسين حول الرياضيات. كما أظهرت نتائج تفحص سلوك طالبات مدرّسات للرياضيات خلال تدريبهم التدريسي (التربية العملية) أنه كان متأثراً ومتناسباً مع تصوراتهم واعتقاداتهم حول الرياضيات (Bush, 1982). كما وجدت دراسات أخرى أن الاعتقادات حول الرياضيات تؤثر في فهم واستيعاب المفاهيم الرياضية من قبل المعلمين/المدرسين أنفسهم، وبالتالي تنعكس على تدريسهم لها (Thompson, 1992) و (Leder, and Fonzi, 2002).

ثانياً: هناك سبب مهم آخر لدراسة اعتقادات المعلمين والمدرسين حول الرياضيات يكمن في كيفية تصميم برامج إعداد المعلمين/المدرسين التي تسهم بشكل فعّال في تشكيل الاعتقادات وتغيرها. على سبيل المثال: حدثت تغيرات مهمة في معارف واعتقادات الطلاب المدرسين حول الرياضيات وتعليمها وتعلّمها نتيجة إدخال برنامج يتكون من أربعة مقررات متتابعة تقوم على أسس تعلّميّة بنائية مفهومية تتعلق بالرياضيات، أحدها يتعلق بطرائق تدريسها وتعلّمها (Schram and Wilcox, 1988; Schram et al. 1989).

ثالثاً: تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن اعتقادات المدرسين حول الرياضيات لها علاقة قوية بطريقة ونوعية التدريس الذي يقدمونه لطلبتهم أثناء التدريس في غرفة صف الرياضيات (Hart, 2002). ويرى **أندرهيل** (Underhill, 1988) أنه من المهم دراسة وفهم اعتقادات المدرسين حول الرياضيات حتى يمكن تطوير وتحسين مناهج وطرائق تدريس الرياضيات.

10-2-4- قياس الاعتقادات وتأسيس صدق مقاييسها:

إحدى أهم طرائق قياس الاعتقادات هي إجراء **مقابلات** (**Interviews**) مع الأفراد المراد معرفة اعتقاداتهم. وهذه الطريقة هي **الأغنى** لقياس اعتقادات الأشخاص حول الرياضيات، ولكنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الوقت. وعوضاً عن ذلك، فقد ركّز الباحثون

على بناء واستخدام أدوات، أو وسائل تستخدم لقياس الاعتقادات حول الرياضيات، يمكن تطبيقها على عدد كبير من الأشخاص خلال فترة زمنية قصيرة.

وكمثال على تطبيق **طريقتي المقابلات والورقة والقلم مع بعضهما البعض**، يمكن ذكر دراسة **إبراهيم** (Ibrahim, 1990) في بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية ومكمّلتها من قبل **إبراهيم** (إبراهيم، 2013) نفسه، في البيئة العربية عامّة والسورية خاصّة، التي (أسس فيها صدق المحتوى والبناء وثبات المقياس)، والتي طبقت فيها طريقة **المقابلة** لتوليد العبارات والتحليل العاملي **الاستكشافي**.

إن **صدق المحتوى** لجميع المقاييس الموجودة قبل المقياس المؤسس في الدراسة الآنفة الذكر **لإبراهيم** (Ibrahim, 1990)، تشير إلى أن صدق المحتوى للمقاييس الموجودة كان قد أسس بشكل رئيس من خلال آراء ذاتية لعدة تربويين **(لجنة تحكيم أو محكّمين)** أو ما يُعرف (A Panel of Judges) . لذلك من الممكن أن تعكس العبارات بشكل واضح اعتقادات الباحثين أنفسهم حول الرياضيات أكثر مما تعكس اعتقادات الأشخاص المراد قياس اعتقاداتهم حولها. ويعتقد معظم علماء النفس مثل **غوين** (Guion, 1977) أن الخبراء ربما يختلفون فيما إذا كانت مجموعة العبارات المعطاة تغطي مجال محتوى المفهوم المدروس. من هنا تأتي أهمية إجراء **مقابلات** مع **عينة متنوعة** الخلفيات التخصصية للأشخاص من أجل توليد عبارات اعتقاداتهم شخصياً حول الرياضيات، كما جرى في دراسة **إبراهيم** (Ibrahim, 1990)، وكذلك أهمية استخدام طريقة **التحليل العاملي الاستكشافي** الذي ربما يؤسس عوامل جديدة لم تُكشف بعد، تتعلق بالاعتقادات حول الرياضيات. علماً أن معظم الأدوات الموجودة لقياس الاعتقادات حول الرياضيات قد بُنيت عل أساس مجموعة عوامل أو مركبات أو عناوين مقررة مسبقاً، وربما لم تتمكن من التغطية الكاملة **لمجال المحتوى (Content Domain)** لمفهوم الاعتقاد. وقد جرى تعيين/توزيع العبارات عليها بشكل ذاتي شخصي ومن خلال حكم الباحثين أو المحكمين، وربما ينتج عن ذلك مجالاً ضيقاً لمفهوم المحتوى للاعتقاد المدروس. علماً أن لجنة التحكيم (كطريقة وحيدة) قد تكون مفيدة في حالات خاصة عندما تكون المهمات معرفة ومحددة تماماً.

من هنا تظهر أهمية مقياس إبراهيم (Ibrahim, 1990) لقياس الاعتقادات حول الرياضيات في بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية، ومقياس **إبراهيم** (إبراهيم، 2013) نفسه أيضاً، الذي أعدّه بما يتناسب مع البيئة العربية عامّة والسورية خاصّة، والذي هو من نوع **لايكرت** (Liker Type) (خماسي الخيارات) ومتعدد الأبعاد وصادق المحتوى والبناء، والذي يمكن بواسطته إجراء مقارنات بين الاعتقادات حول الرياضيات في البيئة الأمريكية والبيئة العربية/السورية.

10-2-5- وصف مقياس الاعتقاد حول الرياضـيات (MBS):

(The Mathematics Belief Scale) (MBS)

يتكون مقياس الاعتقاد حول الرياضيات (MBS) **لإبراهيم** (2013) من (42) عبارة حول الرياضيات، موزعة على خمسة عوامل. وبالنسبة لثبات المقياس، فقد تراوحت معاملات ثبات مركباته حسب **(Alpha Cronbach = α)** ما بين (0.71 و 0.93). ويبين **الجدول (3)** المقياس بشكله النهائي، حيث وزعت عباراته بشكل عشوائي (ولا داعي لعكس أية عبارة عند إجراء الحسابات الإحصائية لأنها منسجمة مع مضمون العوامل).

ونقدّم فيما يلي وصفاً لعوامل المقياس وأرقام عباراته حسب تسلسل قوة الارتباط:

1- الرياضيات موضوع مبدع، تخيلي، نامٍ، كشفي، وقابل للتطبيق (ع1):

Mathematics as a creative, imaginative, growing, exploratory, and applicable subject. **(**Alpha Cronbach = **α) (α = 0.93).**

يتكون هذا العامل من (14) أربع عشرة عبارة، وأرقامها حسب تسلسل قوة الارتباط، هي: (28-16-14-42-27-6-18-38-36-20-4-1-2-26). وتعكس الدرجة العالية عليه اعتقاداً بأن الرياضيات موضوع مبدع، تخيلي، نامٍ، كشفي، وقابل للتطبيق في الحياة العملية وفي الميادين المختلفة.

2- الرياضيات جسم ثابت من المفاهيم والمبادئ (ع2):

Mathematics as a fixed body of concepts and principles. **(α = 0.88).**

يتكون هذا العامل من (9) تسع عبارات وأرقامها هي (5-32-24-3- 30-34-37-35-39)، وتعكس الاعتقاد الواضح بأن الرياضيات مجموعة ثابتة (جامدة) من المفاهيم والنظريات والقوانين والصيغ.

3- الرياضيات موضوع صارم ومقيّد بقواعد وخطوات ثابتة يجب اتباعها (ع3):

Mathematics as a rigid and restricted subject which consists of fixed rules and steps one has to follow. **(α = 0.85).**

يتكون هذا العامل من (8) ثماني عبارات وأرقامها هي (13-33-15-8-25-23-10-19)، وتعكس الاعتقاد الذي يصف الرياضيات بالصرامة والقيود والحفظ الصم.

4- الرياضيات موضوع غير متبدل وغير مرن (ع4):

Mathematics as an inflexible and unchanging subject. **(α = 0.82).**

يتكون هذا العامل من (6) ست عبارات وأرقامها هي (41-40-21-17-12-22)، وتعكس الاعتقاد السائد من قبل الكثيرين بأن الرياضيات غير متغيرة/متبدلة وغير مرنة.

5- الرياضيات موضوع لا يمكن أن يبرهن أو يفهم كليًا (ع5):

Mathematics as a subject that cannot be entirely understood and proven.**(α = 0.71).**

يتكون هذا العامل من (5) خمس عبارات وأرقامها هي (11-29-31-7-9)، وتعكس الاعتقاد الشائع عند البعض القائل بعدم إمكانية برهان أو فهم كل شيء في الرياضيات.

علماً بأنه قد أظهرت نتائج الأبحاث المتعلقة بتطبيق هذا المقياس (داخل الجمهورية العربية السورية وخارجها) أن خلفية الطلاب المدرسين (دبلوم التأهيل التربوي) والطلاب المعلمين في الرياضيات وطرائق تدريسها قد أسهمت في صنع الفروق الحاصلة بشكل واضح في الاعتقادات حول الرياضيات.

الجدول (3)

مقياس الاعتقاد حول الرياضيات (MBS)– أ. د. هاشم إبراهيم

الاختصاص: (معلم صف / دبلوم) (الاختصاص في الدبلوم = ...) ، (ذكر/أنثى) ،(علمي/أدبي) ، (الرقم: .....)

توجيهات: تتعلق العبارات التالية بالرياضيات، ولا يوجد جواب صحيح أو خاطئ لها. يُرجى قراءة كل عبارة بحرص شديد ثم تحديد فيما إذا كانت تصف الطريقة التي تفكر بها حول الرياضيات وذلك بوضع إشارة (X) في الفراغ الذي يعبّر عن اعتقادك حولها، مختاراً واحداً فقط من الخيارات الخمسة التالية: (موافق بشدّة، موافق، متردّد، غير موافق، غير موافق بشدّة).

الرقم	العبارات	موافق بشدة	موافق	متردّد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	تتطور الرياضيات أساساً من خلال البحث والاكتشاف.					
2	تحاول الرياضيات شرح الكون بشكل دقيق.					
3	تتكون الرياضيات في الغالب من بُنىً عقليّة بناها الأفراد.					
4	ليس للرياضيات حدود ولا نهايات.					
5	الرياضيات هي في الغالب رموز وحسابات.					
6	الرياضيات حقل ينمو باستمرار.					
7	تتطور الرياضيات بالمصادفة عن طريق المحاولة والخطأ.					
8	لا يملك الفرد حريّة في الرياضيات لأنه يجب أن يتبع خطوات محددة طورها آخرون.					
9	استخدام طرائق مختلفة ربما يؤدّي إلى أجوبة مختلفة في الرياضيات.					
10	الرياضيات هي نفسها في جميع أنحاء العالم.					
11	تُقبل القوانين الرياضية أحياناً كحقائق دون برهان.					
12	لا يملك الفرد حريّة في اختيار طرائق الحل في الرياضيات.					
13	يجب اتبّاع قواعد محددة وترتيب معيّن بشكل دائم في الرياضيات.					
14	تتطلّب الرياضيات كثيراً من الإبداع والاكتشاف.					
15	تتكون الرياضيات أساساً من خطوات وإجراءات نظامية صارمة يجب اتباعها.					
16	التخيّل والتبصّر والتخمين عناصر مهمّة في الرياضيات.					
17	إذا بُرهن صدق قانون ما في الرياضيات، فلا يمكن تغييره أبداً.					
18	تُستخدم الرياضيات للتواصل وتبادل الأفكار.					
19	تستلزم الرياضيات التفكير المنطقي بشكل دائم.					
20	للرياضيات تطبيقات عملية في كل حقل ونشاط.					
21	لا يختلف تفسير الرياضيات باختلاف الأفراد الذين يفسّرونها.					
22	في الرياضيات، هناك الطريقة الصحيحة لتبدأ، ثم الجواب الصحيح، وإلا فكل شيء خاطئ.					
23	تتطلب الرياضيات الحفظ الصم (البصم).					

24	الرياضيات هي أساساً افتراضات وقوانين وقواعد عامة.					
25	الرياضيات كاللعبة، تختار طريقة من عدة طرق ثم تتبع قواعدها.					
26	الرياضيات هي فن البرهان.					
27	يمكّن التخيّل الفرد من الخروج بأفكار رياضية جديدة.					
28	الرياضيات نظام وعلاقة وجمال.					
29	لا يمكن فهم بعض القضايا في الرياضيات.					
30	القواعد والصيغ تحدّ من الحرية في الرياضيات.					
31	لا يستطيع الفرد أن يبرهن كل شيء في الرياضيات.					
32	أُخترعت الرياضيات من قبل الإنسان.					
33	للرياضيات تسلسل وترتيب ملائمان.					
34	تتكون الرياضيات في الغالب من تعريفات ونظريات وتعليلات منطقية.					
35	تتعامل الرياضيات في الغالب مع الأشياء الملموسة التي يمكن أن تكون مجردة أحياناً.					
36	تمكّن الرياضيات الفرد من التفكير التجريدي.					
37	الرياضيات هي حصراً حل مشكلات (مسائل).					
38	وُجدت الرياضيات لتكون وسيلة للتواصل بين الناس.					
39	الرياضيات هي علم دقيق ومحكم.					
40	هناك دائماً جواب واحد في الرياضيات.					
41	لا يمكن أن تتغيّر الرياضيات وخاصّة قواعدها.					
42	تصف الرياضيات الواقع الذي يعيش فيه الناس.					

جامعة دمشق Damascus University

الفصل الحادي عشر

التقويم في الرياضيات (التحصيل- المنهاج- المدرّس)

المحتويـــات **الصفحة**

مقدمة ---------- 299
11-1- أولاً: تقويم التحصيل في الرياضيات 299
11-1-1- القياس والتقويم ---------- 300
11-1-2- التقويم في التربية ---------- 300
11-1-3- أغراض التقويم ---------- 301
11-1-4- أهداف التقويم ---------- 302
11-1-5- أنواع التقويم ---------- 303
11-1-6- المبادئ الأساسية في التقويم .---------- 304
11-1-7- أدوات وأساليب التقويم ---------- 305
11-1-8- صفات الاختبار الجيد ---------- 308
11-1-9- خطوات إعداد اختبارات التحصيل .---------- 309
11-1-10- جدول المواصفات وكيفية إعداده .---------- 310
11-1-11- اختبارات التحصيل الموضوعية والمقاليّة ---------- 316

11-2- ثانياً: تقويم المنهاج 325
11-2-1- مفهوم تقويم المنهاج .---------- 326
11-2-2- مسوّغات تقويم المنهاج ---------- 327
11-2-3- أهداف تقويم المنهاج .---------- 328
11-2-4- نماذج تقويم المنهاج ---------- 329
11-2-5- جوانب تقويم المنهاج ---------- 330
11-2-6- خطوات تقويم المنهاج .---------- 331

11-3- ثالثاً: تقويم المدرّس 333
3-11-1- تقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة --- 333
3-11-2- تقويم المدرّس من قبل الطلاب ---------- 339

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الحادي عشر

التقويم في الرياضيات (التحصيل- المنهاج - المدرّس)

(Evaluation in Mathematics: Achievement-Curriculum)

مقدمة

يتناول هذا الفصل التقويم في الرياضيات بما فيه (التحصيل والمنهاج والمدرّس)، وعلاقته بالقياس. ويصف اختبارات التحصيل في الرياضيات بأهدافها ومبادئها وأدواتها وخطوات إعدادها بنوعيها الموضوعية والمقالية مع الأمثلة في الرياضيات. كما يشرح تقويم المنهاج بأهدافه ونماذجه وخطواته. وأخيراً، يجرى تقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة، وتقويمه من قبل الطلاب أيضاً.

11-1- أولاً: تقويم التحصيل في الرياضـــــــيّات:

(Mathematics Achievement Evaluation)

مقدمة:

يعد التقويم عنصراً أساسياً من عناصر المنهاج (بمفهومه الحديث)، والذي يتكون من الأهداف(المعرفية والوجدانية والنفسحركية) والمحتوى، واستراتيجيات التدريس وطرائقه، والأنشطة والوسائل والتقنيات التعليمية، هذا بالإضافة إلى التقويم بأنواعه المختلفة.

وللتقويم دلالة مهمة في العملية التعليمية/التدريسية، فهو ليس مجرد عملية منفصلة تستخدم في فترات محددة بهدف إعطاء درجات أو تقديم تقرير محدد عن جانب واحد فقط من جوانب تعلّم الطالب، بل إنه عملية مستمرة تبدأ مع التخطيط وتستمر أثناء عملية التعليم والتعلّم، وتشمل جميع عناصر العملية التعليمية، فتشمل الطالب بتحصيله وجميع

جوانب شخصيته، وليس الذاكرة فقط، كما تشمل المنهاج والمدرّس والبيئة التعليمية، وكل من له علاقة بالعملية التعليمية.

إن عملية التقويم ضرورية في العملية التدريسية، فهي إحدى مهام المدرّس الرئيسة لتحديد قدرة الطالب على التعلّم، ومعرفة مقدار ما يمتلكه من معلومات في المادة الدراسية، وقياس تحصيله الدراسي، وتشخيص الصعوبات الدراسية، وتوفير التغذية الراجعة المستمرة لكل من المدرّس والطالب.

11-1-1- القياس والتقويم (Measurement & Evaluation):

من المصطلحات والإجراءات المرتبطة بعملية التقويم عملية القياس، فقد يخلط البعض بين هذين المصطلحين ويعدهما مترادفين. ولكن الواقع أن هناك فروقاً واختلافات واضحة بينهما، كما سنرى فيما يلي:

القياس (Measurement) هو عملية يتم فيها وصف شيء ما (كالسلوك أو الأداء) وصفاً كميّاً، في ضوء قواعد متفق عليها، وتقاس العملية باستخدام أدوات تُبنى وفق أسس وإجراءات محددة.

التقويم (Evaluation) هو العملية التي يتم بواسطتها إصدار حكم (نوعي) معين على مدى تحقق الأهداف الموضوعة.

11-1-2- التقويم في التربية:

التقويم في التربية هو العملية التي يتم بواسطتها إصدار حكم معين على مدى وصول العملية التربوية إلى أهدافها (المخطط لها في المنهاج) ومدى تحقيقها لأغراضها (لدى المتعلّم)، والكشف عن نواحي القصور والنقص فيها أثناء سيرها، واقتراح الوسائل المناسبة لتلافيها(واتخاذ القرارات الضرورية بخصوصها). ويعدالتقويم فى التربية عملية تفحص و دراسة و تشخيص مستمر تستهدف الكشف عنمواطن القوة و الضعف بقصد تحسين العملية التعليمية و تطويرها.

ويجمع التربويون على أن التقويم في التربية هو "عملية تحديد مدى تحقق الأهداف التي خطط لها المنهاج، أي مستوى ما وصل إليه الطالب وما تحقق لديه من نتاجات تعليمية وخبرات مكتسبة وتوافقها مع الأهداف المرسومة".

11-1-3- أغراض التقويم:

ينظر البعض إلى التقويم نظرة ضيقة، فيقصر غرض التقويم على مجرد إعطاء درجات أو تقديرات معينة للطلبة، ولكن الواقع أن للتقويم أغراضاً متعددة تشمل جوانب وعناصر مختلفة. وبالنسبة للتقويم في الرياضيات، فهناك العديد من الأغراض له، ويستطيع المدرّس من خلاله أن يحقق أغراضاً متعددة أهمها:

1. تحديد الخبرات/المتطلبات السابقة للتعلّم لدى الطلاب، واللازمة لتحديد مدى استعدادهم وجاهزيتهم لبدء التعلّم/التدريس، قبل الانتقال إلى الخطوة التالية.
2. تحديد/تشخيصالصعوبات التي يقابلها الطلاب أثناء عملية التعلّم والبحث عن أسبابها تمهيداً لوضع خطط وقائية وعلاجية.
3. الحكم على التعديلات والتغييرات المناسبة اللازمة للنشاط التعليمى (لزيادة كفاءة التعليم/التدريس) ولمحتوى المادة الدراسية والوسائل الملائمة لمقابلة الفروق الفردية.
4. مراقبة تقدم الطلاب: وهذا يعني أن يكون التقويم مرتبطاً بعملية التدريس ومصاحباً لها، وأن يكون عملية مستمرة (خطوة-خطوة خاصة في حالة التقويم التكوينى/البنائى)، فيقوم المدرّس باستمرار بتقويم تقدّم طلبته واستعداداتهم ومدى جاهزيتهم للتعلّم الجديد، ويحدد مواطن القوة والضعف لديهم، ومن ثمَّ يصمم الخبرات التعليمية، ويهيئ الأنشطة والمواقف التربوية اللازمة لإثراء وتعزيز مواطن القوة ومعالجة مواطن الضعف.
5. اتخاذ القرارات التدريسية: وهذا يعني أن التقويم يعمل على مساعدة المدرّس على اتخاذ القرارات السليمة بشأن عملية التدريس، فعندما يكتشف المدرّس من خلال التقويم أن هناك صعوبات (يجب معالجتها وتذليلها) تواجه الطلاب في تعلّمهم بعض المفاهيم والتعميمات والمهارات، فعليه أن يوجه انتباهه للمادة التعليمية ولطرائق التدريس

المتبعة، وأن يتخذ القرار المناسب لتحسين طرائق التدريس وتنويعها وتسهيل عملية تعلّم الطلاب للمادة التعليمية.

6- تقويم تحصيل الطلاب: تعد معرفة مستوى تحصيل الطلاب في الرياضيات، والحكم على مدى ملاءمته لقدراتهم، ومعرفة مدى تحقق الأهداف المرسومة، أحد الأغراض المهمة للتقويم. أي أن معرفة مدى إتقان الطلاب للخبرات الرياضية وهي الحقائق، المهارات، المفاهيم، التعميمات/ المبادئ، ومدى امتلاكهم للقدرات اللازمة لحل المشكلات/المسائل، يعد من أهم أغراض التقويم. من هنا فإنه يتم تقويم الطلاب دورياً، ويجري تقديم نتائجه لهم ولأولياء أمورهم وللإدارة المدرسية وللمسؤولين عن العملية التعليمية. والتحصيل الدراسي، وهو الأكثر انتشاراً، ويهدف قياسه إلى تعرف مقدار ما تحقق لدى المتعلّمين من الأهداف التي خطط لها المعلم/المدرّس.

7- تقويم البرامج والمناهج من أجل تحسينها وتطويرها: يجرى التقويم ليستفاد من نتائجه في تحسين وتطوير برامج تعليم/تدريس الرياضيات، وفي تطوير مناهج الرياضيات وتحديثها حيث أن نتائج التقويم تعد معياراً مهماً للحكم على فاعلية البرامج والمناهج الدراسية، وقدرتها على مسايرة التقدم العلمي.

8- تقويم المدرّسين من قبل الطلاب: يجب أخذ آراء الطلاب حول مدرّسيهم بعين الاعتبار، وتقويم فعّاليّة تدريسهم لهم في مادة محددة أو مقرر معين، أو أكثر.

وتجدر ملاحظة أن معرفة الغرض من الاختبار يحدد نوع وشكل الاختبار والزمن المخصص له. فمثلاً، يمكن أن يكون الغرض من الاختبار تشخيصياً (يحدد جوانب القوة والضعف) وعلاجياً، أو تحديد مستوى الطلاب وما يمتلكون من معلومات سابقه.

11-1-4- أهداف التقويم:

للتقويم أهداف عديدة أهمها:

1. تحديد ما اكتسبه الطالب من معلومات كونها لازمة للتعلّم الجديد (التعلّم القبلي).
2. تشخيص صعوبات تعلّم الطلاب (التقويم التشخيصي) من أجل معالجتها.

3. الحكم على عملية تعلّم الطلاب أثناء شرح الدرس واستمراره، وجعلها أكثر فاعلية (التقويم البنائي أو التكويني أو المرحلي).
4. الحكم على عملية تعلّم الطلاب بعد انتهاء عملية التعلّم والتعليم/التدريس لحصة دراسية أو مرحلة دراسية، لإصدار حكم تقويمي على تحصيل الطلاب، ولقياس نواتج التعلّم (التقويم النهائي أو الختامي).

11-1-5- أنواع التقويم:

يوجد عدة تصنيفات للتقويم وذلك حسب الأساس الذي يتم التصنيف في ضوئه، فقد يصنف حسب الهدف من التقويم أو حسب وقت تنفيذه أو حسب المعلومات المراد جمعها أو حسب الطرف الذي يقوم بعملية التقويم. ومن التصنيفات الرئيسة للتقويم:

1- التقويم القبلي (التمهيدي) (Pre-Evaluation): وهو ضروري لكل مدرّس قبل البدء بعملية التدريس، ويهدف إلى تحديد مدى تمكن الطلاب من الحقائق والمهارات والمفاهيم والمعلومات اللازمة للتعلّم الجديد. ويفضل الاعتماد على هذا النوع من التقويم عند بدء تدريس درس أو وحدة من المقرر، فقد يقل تحصيل الطلاب في جزء من المقرر ويكون سبب ذلك عدم امتلاك الطلاب للأساسيات التي يعتمد عليها هذا الجزء والتي سبق أن درسها الطلاب في وحدات أو مقررات سابقة، وهذا ما يكشفه التقويم القبلي. وبالنسبة لما يدعى **بالتقويم التشخيصي (Diagnostic)**، فإنه يُعد جزءاً أساسياً من التقويم القبلي، إذ أنه وبناء على نتائجه، يستطيع المدرّس أن يصنف طلابه وأن يحدد مواطن القوة والضعف لدى كل منهم و كشف الأسباب التي تعيق التعلّم لوضع العلاج المناسب، ويمكن أيضاً إعادة النظر في خطة عملية التدريس بما يتناسب مع حاجات ومستويات الطلاب.

2- التقويم البنائي (التكويني/ المرحلي) (Formative Evaluation): ويحدث أثناء سير عملية التدريس من خلال الملاحظة المستمرة لأنشطة الطلاب خلال عملية التعلّم وأثناء الدرس. ويهدف إلى تحديد مدى استيعاب الطلاب و فهمهم لناحية تعليمية

محددة حين الانتقال من فكرة إلى أخرى، ومعرفة مدى سير التعلّم في الطريق الصحيح وتوجيهه نحو تحقيق الأهداف، ويمكن من خلاله تصحيح الأخطاء وعلاجها، وتقديم حلول للمشكلات الطارئة، وتحسين نتائج عملية التعلّم، وتقديم التغذية الراجعة (معرفة نتيجة الأداء) المناسبة والمستمرة خلال التدريبات والتطبيقات والأنشطة الصفية.

3- التقويم البعدي/النهائي (التجميعي- الختامي) (Summative Evaluation):
ويتم في نهاية الدرس لمعرفة مدى اكتساب الطلاب للمعرفة الرياضية التي تم تدريسها (تحصيل الطلاب)، أو يتم في نهاية أو ختام البرنامج التعليمي ويهدف إلى تعرّف ما تحقق من نتائج. ويهتم التقويم النهائي بقياس الأهداف في درس محدد أو مقرر معين أو صف دراسي محدد أو مرحلة دراسية معينة، كما يهدف إلى إصدار أحكام وإعطاء تقديرات للطلبة تبين مدى كفاءتهم في تحصيل ما تتضمنه تلك الأهداف. وتعد الاختبارات النهائية من الأمثلة على هذا النوع من التقويم، وهو أكثر أنواع التقويم شيوعاً بين أوساط المدرسين. ويمكن أن يتبع التقويم النهائي ما يُدعى **بالتقويم التتبّعي**، وذلك من أجل متابعة مدى استمرار عوامل نجاح استمرار العملية التعليمية في ضوء عمليات التقويم المتتابعة.

11-1-6- المبادئ الأساسية في التقويم:

1. يهتم التقويم في تعلّم الرياضيات بالأفكار الرياضية الأساسية التي تعد محاور يبنى عليها المنهاج.
2. يهتم التقويم بالمراحل المتدرجة في تعلّم الأفكار الرياضية و المفاهيم و مدى قدرة الطالب على نقل التعلّم إلى مواقف أخرى.
3. يرتبط التقويم بالأهداف التعليمية/التعلّمية ارتباطاً وثيقاً.
4. يركز التقويم على النمو الحاصل عند المتعلّم و ما اكتسبه من خبرات و مدى تقدمه نحو تحقيق الأهداف.
5. يشمل التقويم جميع مستويات المجال العقلي للأهداف المعرفية و يوازن فيما بينها.
6. يتسم التقويم بالشمولية لجميع مجالات الأهداف.

11-1-7- أدوات وأساليب التقويم:

يعد الشمول والتنوع في أدوات التقويم من الأسس المهمة للتقويم الفعّال، وفيما يلي سيتم عرض أهم أساليب التقويم المستخدمة في الرياضيات مع التركيز قليلاً على اختبارات التحصيل التحريرية. وقدجرت العادة أن يستخدم المدرّس أدوات وأساليب للتقويم أهمها:

1- الملاحظة (Observation):

من الأساليب المهمة في تقويم الطلاب هو أسلوب الملاحظة، خاصة في المجالين الانفعّالي والنفسحركي. ويمكن تقويم كثير من أهداف تدريس الرياضيات بواسطة الملاحظة، مثل قدرة الطلاب على استخدام الأدوات الهندسية ورسم الأشكال وتطبيق المهارات الرياضية في حل المسائل الحياتية، وكذلك معرفة اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات، وحرصهم على أداء الواجبات البيتية. كما يمكن معرفة مدى تحقق هذه الأهداف بواسطة الملاحظة.

وبشكل عام، تعنى الملاحظة بملاحظة المدرّس أسلوب عمل طلابه كمجموعة وكأفراد، ومدى تطور تفكيرهم الرياضي، ومدى تقدم كل منهم و تطور سلوكهم.

وتقدم الملاحظة الواعية و الفاعلة للعملية التعليمية ما يلي:

- ملاحظة درجة انتباه المتعلّم.
- إدراك ميل المتعلّم و اتجاهه نحو تعلّم الرياضيات
- ملاحظة أي إشارة على نضج المتعلّم أو ما يدل على الفهم أو القصور.
- اكتساب قدر من الإستبصار فيما يتعلق بمستوى المتعلّم و طرق تفكيره.
- ملاحظة قدرة المتعلّمين على تطبيق المهارات الرياضية في حل المسائل.
- ملاحظة قدرة المتعلّم على العمل مع الآخرين.

2- المقابلة (Interview):

للمقابلة (الفردية) دور أساسي في تقويم الطلاب في مادة الرياضيات، حيث يستطيع المدرّس من خلالها جمع معلومات مثيرة عنهم، ويعرف جوانب القوة والضعف لديهم. فهي تكشف أحياناً عن بعض المواهب الرياضية والنبوغ الرياضي وبعض أنماط التفكير المتمايز لديهم، كما أنها قد تكشف عن نمط وطريقة التفكير التي جعلت أحد الطلاب يقع في خطأ ما. وأحياناً تكشف عن عدم فهم بعض المفاهيم أو المبادئ الرياضية الأساسية التي قد يترتب عليها أنماط من الأخطاء تتطلب علاجاً في الحال. كما أن المقابلة قد تكشف للمدرّس بعض الصعوبات التي يواجهها الطلاب، وتحدد مدى اهتماماتهم بالرياضيات وميولهم واتجاهاتهم نحوها.

3- ملف إنجاز الطالب (البورتفوليو- Portfolio):

يقصد بملف/ سجل إنجاز الطالب أو (**البورتفوليو/ Portfolio**) التجميع الهادف المنظم من قبل المدرّسللتقارير التراكمية، والتيتحوي ملاحظاته عما يحققه الطالب من إنجازات وتحصيل وفهم، وما يقوم به من أعمال ومجهودات، وما يواجهه من صعوبات، سواءً داخل المدرّسة أو خارجها، ليقدّم صورة واقعية ومتكاملة عن أداء الطالب خلال الفصل أو العام الدراسي. ويضم هذا الملف أنواعاً مختلفة من التقويم، يكون قد استخدم فيها أدوات قياس متعددة بعضها شفوية وبعضها تحريرية، وبعضها رسمية/ نظامية وبعضها حرة. كما تحوي معلومات أساسية عنه تتضمن قوائم لبعض الصفات مثل الملل و الإنتباه والمبادرة والثقة بالنفس وعادات العمل ومستوى التحصيل في الفهم والمهارات والتفكير. وقد يضم ملف الإنجاز تقويماً ذاتياً يعدّه الطالب عن نفسه. ويعد التقويم بهذا الأسلوب تقويماً حقيقياً وشاملاً ومستمراً للطالب، وليس مجرد تقويم جزئي أو آني، كما يعدّ من الاتجاهات الحديثة في تقويم الطالب.

4- الاختبارات (Tests):

يعد الاختبار أداة رئيسة وفعّالة في يد المدرّس حيث تيسر له الحصول على معلومات مفيدة عن الطلاب. و يعرّف **الاختبار** على أنه "أداة أو وسيلة أعدت بطريقة منظمة من مجموعة مرتبة من المثيرات لتقدير خاصية سلوكية محددة لدى الطالب والتعبير عنها بصورة كميّة أو رقميّة".

ويشمل تعريف الاختبارات أربعة عناصر أساسية هي:

1- التقدير الكمي.
2- الخاصيّة المراد قياسها.
3- المفردات التي يتكون منها الاختبار.
4- طريقة إعداد الاختبار.

وتعد الاختبارات الوسيلة الشائعة في التقويم في المدارس ومن أهم وظائفها:

- **قياس التحصيل (Achievement Measurement):**

إن **اختبارات التحصيل (Achievement Tests)** المعرفية هي من أكثر الاختبارات استخداماً، وتكون عادة من إعداد المدرّس أو لجان المادة أو خبراء التعليم، حيث يعكس الاختبار في صورته النهائية الأهداف المختلفة للتحصيل لإدراك مدى تقدم الطالب ومدى اكتسابه لهذه الأهداف.

وتعدُّ **اختبارات التحصيل** أدوات رئيسة وفعّالة في يد المدرّس حيث تيسر له الحصول على معلومات عن الطلاب، وهي الأكثر شيوعاً وانتشاراً بين أساليب التقويم المتعددة، بل قد تكون الوحيدة في كثير من الأحيان، ولاشك أن لها دوراً مهماً في العملية التعليمية، وخاصة في تقويم أداء وتحصيل الطلاب وفي القرارات التربوية المبنية على ذلك. فبناءً على نتائج الاختبارات يسمح للطالب بالانتقال من صف لآخر أو يبقى في صفه، وبناء عليها يقبل الطالب في تخصص دون آخر. و تتطلب عملية بناء واستخدام اختبارات

التحصيل مهارات متعددة، واتباع خطوات وأسس علمية في إعدادها وتنفيذها وتصحيحها. ومازالت الاختبارات التحريرية للتحصيل الدراسي التي تعتمد على الورقة والقلم الأسلوب الرئيس المستخدم من أجل تقويم التحصيل الدراسي للطلبة ورصد درجاتهم.

- **التشخيص (Diagnostic):**

تعد اختبارات التشخيص من حيث الشكل و المضمون نوعاً من أنواع اختبارات التحصيل، إلا أنها ترمي إلى أهداف مختلفةعنها، فالتشخيص لا يعني بالدرجة التي يحصل عليها الطالب، بل يعني بالكشف عن نواحي القصور في تحصيله و نواحي الضعف في إنجازه و ذلك لمعرفة أسبابهما، و منثم وضع العلاج اللازم.

- **وسيلة لتحسين التعلّم (A Tool for Learning Improvement):**

ويكون الهدف من الاختبار هو الكشف عن سلامة الطريق التي تسير فيه العملية التعليمية والكشف عن الصعوبات والعقبات التي تعترض سيرها للتخلص منها قبل أن تستفحل، ثم إعادة النظر في التعلّم وتحسينه للوصول به إلى أقصى كفاءة ممكنة.

- **الاختبارات كحوافز للتعلّم (Tests as Learning Incentives):**

يعد الاختبار عاملاً حافزاً و قوياً لكل من المدرّس والطالب، ومؤثراً في عملية التعلّم. وإذا كانت نتائج الاختبارات جيدة بالنسبة للطالب، فلا شك أنها ستدفعه للتقدم والعمل بطريقة أكثر فعاليّة.

11-1-8- صفات الاختبار الجيد:

يكون الاختبار جيداً ويسهم في تحقيق الأهداف المرجوة في تطبيقه إذا تميز بالصفات التالية:

1- **الموضوعية:** لا تتأثر النتيجة برأي المصحّح الشخصي، ضمن توحيد التعليمات وزمن الأداء.

2- **الصدق:** يقيس الاختبار ما وضع من أجله (وكل اختبار صادق، هو ثابت).

3- **الثبات**: يعطي نتائج ثابتة بغض النظر عن ظروف زمان مكان الاختبار.

4- **الشمول**: يشمل معظم أجزاء المادة تبعاً للأهداف المراد قياس مدى تحقّقها.

5- **الوضوح**: تكون أسئلة الامتحان واضحة وخالية من اللبس أو الغموض أو احتمال التفسير بأكثر من معنى، مما يحفّز الطلاب على الإجابة عن أسئلته.

6- **التمييز**: يميّز بين الطلاب المختلفين بحيث يسمح بظهور الفروق الفردية بينهم.

7- **سهولة التطبيق**: يكون الاختبار سهل الإشراف والمراقبة والتصحيح، مع مراعاة واقعيّة التطبيق والظروف، وإمكانية تحفيز الطلاب.

11-1-9- خطوات إعداد الاختبارات (التحصيل):

1- تحديد أهداف الاختبار وأغراضه:

يعد اختبار التحصيل أداة لقياس نواتج التعلّم عند الطلاب، ولكي يكون القياس دقيقاً فلابد أن يقوم المدرّس بتحديد أهداف الاختبار بدقة ووضوح. ويسهم تحديد أغراض الاختبار أو الوظيفة التي سيؤديها، في تحديد شكل الفقرات وخصائصها، وفي تفسير النتائج، فقد يكون الاختبار بغرض وصف و تحديد المستوى الأكاديمي أو بغرض التنبؤ بقدرة الطلاب في مجال معين أو تشخيص مواطن القوة و الضعف عندهم.

2- تحديد وتحليل المحتوى للمادة الدراسية وموضوعاتها:

ينظر إلى محتوى المادة الدراسية على أنه الأساس أثناء التخطيط لإعداد الاختبار. ويعد المحتوى الوسيلة الرئيسة لتحقيق الأهداف المحددة لاختبار التحصيل. ويعد تحديد وتحليل الموضوعات التي يشملها الاختبار خطوة أساسية في إعداد اختبارات التحصيل.

ولكل مادة طريقة لتحليل محتواها، ويفضل عادة التبويب الذي جاءت عليه المادة في الكتاب و ذلك بتقسيم المحتوى إلى عناوين رئيسة تقارب عناوين الفصول أو الوحدات التي سيشملها الاختبار، ثم يصنف كل منها إلى عناوين فرعية وجزئية تتضمن محتوى المعرفة المتضمن في المادة، ففي مادة **الرياضيات** توجد (حقائق، مهارات، مفاهيم، تعميمات/مبادئ، خوارزميات، وحـل مسائل).

3- مجال التحصيل:

ويقصد بمجال التحصيل المادة **الدراسية** أو الوحدة أو الموضوع، تتضمنها من موضوعات سيشملها الاختبار، والصف الذي سيعطى له، كأن نقول اختبار تحصيلي للصف السابع في وحدة الكسور أو موضوع تشابه المثلثات في الصف الثامن.

4- تحديد وصياغة الأهداف التعليمية لموضوعات الاختبار:

يتم في هذه الخطوة تحديد الأهداف التعليمية (نواتج التعلّم المراد تحققها عند الطلاب) وتصنيفها إلى مستويات الأهداف (وفق تصنيف **بلوم** أو غيره من التصنيفات المناسبة للرياضيات كما ورد في موضوع أهداف تدريس الرياضيات). ويجب أن تتوفر لدى المدرّس مهارة كتابة وصياغة الأهداف التعليمية بالصيغة السلوكية الصحيحة.

5- اختيار عينة ممثلة للمجال السلوكي:

قد يتضمن المجال السلوكي عدداً كبيراً من المهمات يصعب معها على المدرّس بناء اختبار تتضمن فقراته هذا العدد الكبير من المهام، لذا يمكن أن يلجأ المدرّس إلى اختيار عدد محدد من المهمات تكون دالة على الاختبار الافتراضى الشامل، ويفيد في ذلك تنظيم جدول المواصفات للاختبار.

11-1-10- جدول المواصفات وكيفية إعداده:

يفيد تنظيم **جدول المواصفات (Descriptions Table)** للاختبار في التأكيد على أن الاختبار يقيس عينة ممثلة لأهداف التدريس ولمحتوى المادة الدراسية، كما يساعد في تحديد نوعية الأسئلة التى تكون أكثر ملاءمة لأغراض الاختبار، بالاضافة إلى أنه يعطي فكرة واضحة عن طبيعة مستوى الأهداف التي يسعى المدرّس إلى تقديرها عند الطلاب، والأهمية النسبية لكل موضوع في المحتوى ولكل هدف، مما يترتب عليه تحديد عدد أسئلة الاختبار بشكل عام و عدد الفقرات الاختبارية الخاصة بكل موضوع و في كل مستوى.

وتعتمد فكرة بناء **جدول المواصفات** على الجمع بين بعدين أساسيين هما مستويات الأهداف ومحتوى المادة (موضوعات الاختبار) في صورة بيانية يمكن من خلالها تعيين الأهداف التي ترتبط بكل جزء من المحتوى. ولإعداد جدول المواصفات فإنه يتمُّ اتباع الخطوات التالية:

1- تحديد الأهمية والوزن النسبي لمكونات الاختبار (موضوعات الاختبار):

تحديد الوزن النسبي للموضوع (كنسبة مئوية) يمكن أن يتمّ في ضوء أكثر من معيار أو محك. ومن المحكّات المهمة لتحديد الأهمية والوزن النسبي للموضوع:

- الزمن المخصص لتدريس الموضوع (عدد الحصص).
- عدد الصفحات المخصصة للموضوع.

ويمكن حساب الوزن النسبي للموضوع في ضوء هذين المحكين، ثم حساب متوسط الأهمية النسبية للموضوع.

2- تحديد الأوزان النسبية (كنسب مئوية) لمستويات الأهداف:

بعد أن يتم تحديد وصياغة الأهداف التعليمية، وتصنيفها إلى المستويات المعرفية المناسبة، يتم حساب الوزن النسبي لكل مستوى باستخدام العلاقة التالية:

$$\text{الوزن النسبي للمستوى} = \frac{\text{عدد أهداف المستوى}}{\text{العدد الكلي للأهداف في جميع المستويات}} \times 100$$

$$\text{فمثلاً الوزن النسبي لمستوى التذكر} = \frac{\text{عدد الأهداف في مستوى التذكر}}{\text{العدد الكلي للأهداف في جميع المستويات}} \times 100$$

3- تحديد عدد ونوع مفردات الاختبار وصياغتها:

يتمُّ في ضوء الأوزان النسبية لموضوعات الاختبار ولمستويات الأهداف ونوع المفردات، وفي ضوء زمن الاختبار وأعمار المتعلّمين، تحديد عدد أسئلة الاختبار.

4- تحديد عدد الأسئلة في كل موضوع وفي كل مستوى من مستويات الأهداف من العلاقة التالية:

عدد الأسئلة في موضوع ما في أحد مستويات الأهداف =

(العدد الكلي للأسئلة × الوزن النسبي للموضوع × الوزن النسبي لأهداف المستوى)

5- تحديد درجة كل سؤال من خلال العلاقة التالية:

درجة السؤال =

الدرجة الكلية للاختبار × الوزن النسبي للموضوع × الوزن النسبي للمستوى.

ويجري التعامل مع جدول المواصفات بشكل تقريبي، مع شيء من المرونة.

6- ترتيب أسئلة الاختبار حسب السهولة والصعوبة أو تبعاً لموضوعات المنهاج الدراسي أو حسب الأهداف التعليمية.

7- تقديم وإعطاء إرشادات واضحة ودقيقة تعمل على توضيح ما هو مطلوب من الطالب عمله أو اتباعه عند الإجابة.

ولتوضيح ما سبق حول جدول المواصفات، يمكن أن يتم وضع الأهداف بعد تصنيفها في مستويات تتضمن تصنيف **بلوم** (Bloom) الشائع الاستخدام للأهداف في "المجال المعرفي" وهي (التذكر– الاستيعاب– التطبيق– التحليل– التركيب– التقويم). كما يمكن تصنيفها بشكل عملي آخر مشابه، وهوتقسيم مستويات الأهداف في المجال المعرفي إلى (معرفة نظرية – معرفة إجرائية – حل مسائل)، حسب **الجدول (4)**. ويتضمن جانب المعرفة النظرية مستويي (التذكر والاستيعاب)، وجانب المعرفة الإجرائية مستوى (التطبيق)، وجانب حل المسائل مستويات مهارات التفكير العليا (التحليل، التركيب، التقويم)، حيث يوضع التصنيف المقترح في خلايا الصف الأول من جدول المواصفات. أما مفردات المحتوى فتصنف إما إلى (مفاهيم – تعميمات – خوارزميات – مسائل) أو حسب الوحدات الدراسية والفصول كما وردت في الكتاب المدرسي، وتوضع في خلايا

العمود الأول من جدول المواصفات، على أن تشمل باقي خلايا الجدول مفردات المحتوى والتي ترتبط رأسياً بمستوى الهدف المتعلق بها.

ولتحديد عدد فقرات الاختبار المناسبة لكل محتوى، يقوم المدرّس بتقدير النسبة حسب تحليله للمادة وللمدة الزمنية، أوعدد الحصص التي نفذت فيها أو حسب الأهمية التي تتناولها محتويات المادة.

وبعد تحديد عدد فقرات الاختبار الكلي المراد إعداده، يحسب عدد الفقرات الاختبارية الخاصة بكل خلية في جدول المواصفات من المعادلة التالية (كما أسلفنا):

عدد الأسئلة في موضوع ما في أحد مستويات الأهداف(عدد الفقرات في كل خلية) =
(النسبة المئوية للموضوع × النسبة المئوية لأهداف المستوى×العدد الكلي للأسئلة)

ومن الممكن بناء جدول المواصفات بشكل يتضمن مستوى الأهداف كما يلي: (المعرفة النظرية، المعرفة الإجرائية، حل المسائل)، و يتضمن المحتوى وحدات المادة أو موضوعاتها كما وردت في الكتاب المدرسي، وذلك بغرض جعل عملية التحليل و بناء الجدول أكثر سهولة و عملية.

الجدول (4): جدول المواصفات للاختبار (مثلاً: رياضيات/ ثانوي)
(الدرجة الكلية للاختبار = 100 مائة درجة)

مستوى الأهداف / المحتوى	المعرفة النظرية (تذكر واستيعاب)	المعرفة الإجرائية (تطبيق)	حل المسائل (تحليل-تركيب-تقويم)	النسبة المئوية
الوحدة الأولى	10	10	10	%30
الوحدة الثانية	10	10	20	%40
الوحدة الثالثة	5	10	15	%30
النسبة المئوية	%25	%30	%45	%100

ونقدّم فيما يلي وصفاً لجدول المواصفات:

أولا: مستوى المعرفة النظرية ((Theoretical- Knowledge Level):

وتشمل المعرفة النظرية مستويي التذكر/ المعرفة والإستيعاب/ الفهم **لبلوم (Bloom)**، والتي يمكن توضيحها كالتالي:

(1)- التذكر /المعرفة (Knowledge):

ويحتاج هذا النوع من الأهداف إلى التذكر لاسترجاع المعلومات أو المعرفة، وأهم أنواع المعرفة المتعددة في الرياضيات، ما يلي:

- معرفة مفاهيم، مصطلحات، حقائق، تعريفات حرفية.
- معرفة تعميمات/مبادئ.
- معرفة/تذكر حسابات.
- معرفة طرائق ووسائل.
- معرفة خواص و تصنيفات.

(2)- الاستيعاب/الفهم (Comprehension):

تعني عملية الاستيعاب/الفهم إدراك الموقف ككل ثم إدراك العلاقة بين العناصر الداخلة، وهي بذلك ليست عملية عقلية عليا إنما تدل على استيعاب كامل لتعريف أو أي نص، وللاستيعاب ثلاثة مظاهر عمليّة وهي:

- **الترجمة:** محاولة نقل نص من لغة معينة إلى لغة أخرى ومثال ذلك ترجمة الصياغة اللفظية في الرياضيات (مسألة مثلاً) إلى صياغة رمزية، وبالعكس.
- **التفسير:** محاولة إعادة ترتيب النص لكي يفهمه الطالب كوحدة قائمة بذاتها، كأن يمثل الطالب علاقة معينة بيانياً، أو يعطي أمثلة لمفاهيم رياضية، أو تعريفات لها بعبارات الطالب الخاصّة.
- **(الإكمال/التنبؤ/التأويل/الاستخلاص):** محاولة استنتاج النتائج المترتبة على النص وعلى ما هو معطى ومثال ذلك أن **يتنبأ** بجواب محتمل بناء على بيانات معطاة.

ثانياً: مستوى المعرفة الاجرائية (Procedural- Knowledge Level):

ويتضمن هذا المستوى الأهداف المتعلقة بمستوى:

(4)- التطبيق (Application) الذي نعني به استخدام الطالب للمفاهيم والقوانين أو الطرائق الرياضية التي حفظها وفهمها في مواقف جديدة، ويتطلب التطبيق من الطالب القيام بسلسلة من الأنشطة على النحو التالي:

- تذكر المعلومات ذات العلاقة.
- اختيار المعلومات والحقائق المناسبة (نظرية أو مبرهنة مثلاً).
- الأداء والقيام بالعملية المطلوبة.

ويتمثل التطبيق في المواقف التالية:

- القدرة على حل مسائل روتينية تتطلب تطبيق خوارزميات معينة.
- القدرة على تحليل البيانات.
- القدرة على إجراء المقارنات.

ثالثاً: مستوى حل المسائل (Problem-Solving Level):

ويتضمن هذا المستوى قيام الطالب بعمليات عقلية عليا هي نفسها التي يقوم بها في مستويات التفكير العليا وهي:

(4)- التحليل (Analysis):

وهو القدرة على تجزئة أو تحليل المادة إلى عناصرها و مكوناتها الجزئية الأساسية، وكذلك حل المسألة بالانتقال من الطلب إلى الفرض.

(5)- التركيب (Synthesis):

وهو القدرة على جمع العناصر المتفرقة لتكوين كل متماسك، و يشمل ذلك العملية التي بواسطتها تجمع العناصر والأجزاء لترتب بطريقة تؤدي إلى تكوين نمط جديد. وكذلك حل المسألة بالانتقال من الفرض إلى الطلب.

(6)- التقويم (Evluation):

القدرة على إصدار أحكام نوعية، كأن يتبين الطالب المغالطات المنطقية في البرهان.

8- كتابة الأسئلة: ينتقي المدرّس أفضل طريقة أو شكل من أشكال الفقرات الملائمة لقياس مدى تحقق الأهداف.

9- كتابة التعليمات التي تساعد الطالب على الاستجابة لفقرات الاختبار بوضوح.

10- طباعة ورقة الأسئلة وتعيين موعد/ زمان الاختبار ومكانه.

11-1-11- اختبارات التحصيل الموضوعية والمقاليّة:

يمكن تمييز نوعين من اختبارات التحصيل في الرياضيات هما: **الاختبارات الموضوعية والاختبارات المقالية:**

11-1-11-1- الاختبارات الموضوعية (Objective Tests):

وهي أسئلة قصيرة الإجابة، وسميت بالاختبارات الموضوعية لأن تصحيحها يتم بطريقة غير ذاتية (موضوعية)، أي لا تؤثر ذاتية المدرّس أو المصحح في تصحيحها لأن إجاباتها محددة ومعروفة، وبالتالي لا تختلف الدرجة التي يحصل عليها الطالب باختلاف المصححين. وتتطلب الإجابة عن الأسئلة الموضوعية أن يقوم الطالب بوضع إشارة على العبارة الصحيحة، أو يقوم باختيار الإجابة الصحيحة من بين عدة بدائل/خيارات، أو يكمل جملة أو عبارة ناقصة ضمن الفراغ الموجود فيها، أو المقابلة/المطابقة بين عبارات من قائمتين، أو ترتيب بعض الأمور/المفاهيم على أساس صفة معينة.

مزايا الاختبارات الموضوعية:

1- تتصف بالشمول حيث يمكن أن يغطي الاختبار الموضوعي جميع أهداف عناصر المادة أو المقرر بمستوياتها المختلفة.

2- تعد أفضل أنواع اختبارات التحصيل دقة وأعلاها ثباتاً.

3- تتميز بالوضوح التام والبعد عن الغموض، خاصة مع وضوح التعليمات فيها.

4- تتميز بسهولة وسرعة ودقة تصحيحها، ولا تختلف الدرجة باختلاف المصححين.

5- لا تتأثر بالذاتية وبالظروف المحيطة بالتصحيح، كما في الاختبارات المقاليّة.

عيوب الاختبارات الموضوعية:

1- يصعب إعدادها، فهي تحتاج إلى وقت وجهد وإلى مهارة وخبرة لإعدادها وصياغتها.

2- لا تتيح الفرصة للطالب أن يعبر عن معرفته بلغته وأدلته وبراهينه ومفرداته الخاصة.

3- قد يصل الطالب إلى الإجابة الصحيحة بالمصادفة والتخمين العشوائي.

4- تزيد فيها نسبة الغش.

أنواع الاختبارات الموضوعية (Objective- Test Types):

1. اختبار الصواب والخطأ (Trial & Error Test):

وتتكون الأسئلة في هذا النوع من الاختبارات من عدة جمل (عبارات لقياس نواتج التعلّم) إما أن تكون صحيحة بشكل مطلق أو غير صحيحة بشكل مطلق (خاطئة)، ويطلب من الطالب تحديد فيما إذا كانت العبارة صحيحة أو غير صحيحة (خاطئة).

ومن الأمور التي يجب مراعاتها عند إعداد أسئلة الصواب والخطأ ما يلي:

- أن تكون العبارة واضحة تماماً، فإما أن تكون صحيحة أو غير صحيحة وألاّ يوجد مجال للالتباس.
- يجب تجنب الجمل الطويلة والمركبة، التي تحتوي فكرتين أو أكثر، خاصة عندما تكون إحداهما صحيحة والأخرى غير صحيحة.
- يجب الابتعاد عن الجمل المنفية، وجمل نفي النفي.
- ألاّ تكون جميع الفقرات صحيحة فقط أو غير صحيحة فقط، وأن يكون ترتيبها مختلطاً ولا يسير وفق نمط معين وأن تكون متقاربة في عددها.
- ألا تتطلب الإجابة عليها قيام الطالب بعمليات تحريرية كثيرة ومطولة.

مثال:

إن ناتج $17.32 \times 10 = 17032$ **صح** **خطأ**

المربع هو مستطيل بعداه متساويان **صح** **خطأ**

2. اختبار الاختيار من متعدد (Multiple- Choice Test):

ويتكون سؤال اختبار الاختيار من متعدد من جزأين، الأول: أصل (نص) السؤال وهو عبارة عن الفكرة أو القضية التي يسأل عنها الطالب، الثاني عبارة عن عدد من الإجابات لهذا السؤال (تسمى الخيارات أو البدائل أو المموهات)، وتحوي إجابة واحدة صحيحة. ورغم صعوبة بنائه إلا أنه في غاية الأهمية حيث يقلل من فرص تخمين الصواب والخطأ.

ومن الأمور التي يجب مراعاتها عند إعداد أسئلة الاختيار من متعدد، ما يلي:

1. أن تمثل كل فقرة هدفاً محدداً، أي أن تتناول كل فقرة ناتجاً تعليمياً محدداً.
2. أن يتضمن نص السؤال جميع المعلومات الضرورية، وأن يصاغ بلغة واضحة وصحيحة وسهلة.

3. أن يكون عدد البدائل ما بين (4 – 5) وأن تكون جميع البدائل محتملة ومعقولة ولها ارتباط بالسؤال ومتجانسة من حيث الشكل والصياغة.
4. أن يكون لكل سؤال بديل واحد فقط يمثل الإجابة الصحيحة.
5. ألاّ يكون موقع البديل الصحيح ثابتاً في جميع الفقرات.
6. يُفضّل عندما تكون البدائل عددية أن ترتب تصاعدياً.

مثال:

1- إن ناتج $\left(\frac{3}{4}+\frac{5}{2}\right)$ يساوي:

A) 8/6 B) 13/4 C) 15/8 D) 20/6

2- إن قيمة الحرف x فيما يلي: $3^3 \times 3^4 \times 3^x \times 3^2 = 3^9$ هي:

A) 1 B) 17 C) 0 D) 15

3. اختبار المقابلة (المزاوجة أو المطابقة) (Two-List Comparison Test):

يتكون سؤال المزاوجة والمطابقة (المقابلة) من قائمتين تحتوي الأولى على عدد من الأسئلة أو العبارات أو المقدمات، وتحتوي الثانية على الإجابات، كما في **الجدول (5)**. ويُطلب من الطالب أن يختار لكل سؤال أو عبارة من القائمة الأولى الجواب الذي يناسبه من القائمة الثانية. ويُستخدم هذا النوع من الأسئلة في قياس الحقائق والمعلومات العامة التي تعتمد على التذكر بشكل عام.

ومن الأمور التي يجب مراعاتها عند إعداد أسئلة المقابلة (المزاوجة أو المطابقة) ما يلـــــــي:

1- أن يوجد تجانس بين عبارات السؤال، بمعنى أن تدور العبارات حول محور واحد، وإلا فإن السؤال سيصبح سهلاً وواضحاً، ولا يميز بين الطلاب.

2- من المستحسن أن يكون عدد العبارات في القائمة الثانية (الإجابات) أكبر من عدد عبارات القائمة الأولى.

3- أن يكون عدد عبارات السؤال المطروح مناسباً، وأن تكتب جميع عبارات القائمتين على صفحة واحدة.

4- أن تكون التعليمات واضحة، حيث يحدد مكان وضع الرقم أو الحرف وإمكانية التوصيل أو إمكانية استخدام البديل أكثر من مرة (والأفضل مرة واحدة فقط).

مثال: في الجدول (5):

اختر من القائمة **(ب)** الجواب المناسب للعبارة الموجودة في القائمة **(أ)**:

الجدول (5): أسئلة المقابلة (المزاوجة أو المطابقة)

القائمة (أ)	القائمة (ب)
1- شبه المنحرف هو شكل رباعي	أ- طول الضلع× طول الضلع
2- المضلع المنتظم هو مضلع	ب- (جداء الضلعين القائمين ÷ 2)
3- مساحة المثلث القائم تساوي	جـ- توازى فيه ضلعان متقابلان
4- مساحة المربع تساوي	د- (طول ضلعه × 4)
5- محيط المربع يساوي	هـ- أضلاعه متساوية وزواياه قائمة
.....	و- أضلاعه متساوية وزواياه متساوية

4- اختبار التكميل (Blanks Test) (أو الأسئلة ذات الإجابات القصيرة):

وتستخدم أسئلة هذا النوع من الاختبار لقياس نواتج التعلّم البسيطة، كمعرفة المصطلحات والقوانين، والقدرة على إجراء العمليات الحسابية. ويمكن أن تكون أسئلة التكميل على شكلين، الأول على شكل أو صيغة إكمال فراغات، حيث يكون السؤال في صورة عبارة حُذف منها بعض الكلمات أو المصطلحات أو الرموز أو الأعداد، وعلى الطالب أن يملأها) (أي يضع الطالب المصطلح أو الرمز أو العدد أو الكلمة المحذوفة)، والشكل الثاني لأسئلة التكميل، يمكن أن يكون على صيغة سؤال يطلب من الطالب أن يقدم الإجابة عنه بشرط أن تكون هذه الإجابة قصيرة ومختصرة ومحددة.

ومن الأمور التي يجب مراعاتها عند إعداد أسئلة التكميل (الأسئلة ذات الإجابات القصيرة) **ما يلي:**

1- أن تحتوي العبارة الواحدة على فراغ واحد أو اثنين على الأكثر، لأن كثرة الفراغات تفقد العبارة وضوحها ومعناها.
2- أن تكون الإجابة قصيرة ومحددة بمعنى أن العبارة لا تكتمل إلا بالإجابة المطلوبة.
3- أن تحذف الكلمات أو المصطلحات الرئيسة (ذات المدلول الرياضي) وليس الكلمات غير المهمة أو الإنشائية التي تساعد على تكوين الجملة.
4- أن يوضع الفراغ في نهاية العبارة بقدر الإمكان، وأن تكون الفراغات المتروكة للإجابة كافية ومناسبة، لكتابة ما يجيب عنه الطالب.
5- أن يتناول كل سؤال أو عبارة هدفاً واحداً فقط.
6- أن تكون العبارات متقاربة في الطول والصياغة العامة.

مثال:

- حاصل جمع عدد فردي مع عدد زوجي هو عدد .....
- مساحة مربع طول ضلعه 5 سم هـــــــــــي .....

5- اختبار الترتيب (Order Test):

وتتناول أسئلة الترتيب بعض المفاهيم من حيث الطول أو المساحة أو الحجم أو الزمن، أوترتيب بعض الأحداث حسب صفة معينة، أو ما شابه.

مثال:

- ترتيب الزوايا التالية من حيث المقدار: الزاوية القائمة، الزاوية المستقيمة، الزاوية المنفرجة، الزاوية الحادة.
- ترتيب مجموعة أعداد من الأصغر إلى الأكبر وبالعكس.

11-1-11-2- الاختبارات المقاليّة (الأسئلة الحـــــرّة):

(Subjective Tests/ Free Tests)

اختبار المقال هو الذي يحتوي على أسئلة تستخدم لقياس مخرجات التعلّم التي تتعلق بالتنظيم والربط والابتكار والتكامل والتعبير، وتتطلب الإجابة عنها أن ينظم الطالب إجابته بنفسه، ويعبر عنها بلغته حسب متطلبات الموقف واستثارة السؤال. وهو من أقدم أنواع الاختبارات الكتابية شيوعاً من حيث استخدامها في قياس التحصيل، وتعطي الطالب حرية الإجابة، فيُطلب منه مثلاً حل مسألة، أو برهان صحة نظرية (مبرهنة) بشكل كتابي (اعتماداً على الورقة والقلم). وتُستخدم لقياس جميع المستويات في المجال المعرفي، وخاصة مستويات التفكير العليا، كالتحليل والتركيب والتقويم عند (بلوم).

وهناك أساليب أخرى للتقويم لا تعتمد على الورقة والقلم، وتُستخدم في مجال المهارات واسترجاع المعلومات ذات الطبيعة النظرية، والقدرة على الشرح والتحليل، وهي أقل مصداقية من الاختبارات الكتابية، وتستخدم في الصفوف الدنيا أكثر من الصفوف العليا (بسبب العمر الزمني أو العقلي)، ومن هذه الأساليب:

1- الاختبار الشفهي المستخدم لقياس القدرة على التعبير اللفظي لدى الطالب.

2- الملاحظة، وتُستخدم لرصد صفة أو ظاهرة يراد الكشف عن جوانب غامضة فيها. وتفيد ملاحظة المدرّس لطلبته في غرفة الصف في معرفة سير عملية التعلّم والتدريس، ومدى تقدمهم الدراسي، وما يواجهونه من صعوبات مختلفة في صفوفهم الدراسية.

مزايا الاختبارات المقاليّة:

توجد مزايا عديدة للاختبارات المقالية، أهمها:

- يسهل إعدادها، ولا يستغرق ذلك وقتاً طويلاً.
- تعطي الطالب فرصة لأن ينظم أفكاره ويبين مقدرته، ثم يعبّر عنها بأسلوبه وطريقته وصياغته الخاصة، مع إمكانية إبداء رأيه فيها.
- يمكن من خلالها قياس مدى تحقق الأهداف التعليمية الخاصة بالمستويات العليا في المجال المعرفي كالتطبيق والتحليل والتركيب والتقويم.
- تقلل من احتمال استخدام التخمين.

عيوب الاختبارات المقاليّة:

توجد عدة عيوب للاختبارات المقالية، أبرزها:

1- نظراً لطول الوقت الذي يستغرقه الطالب في الإجابة عن أسئلتها، فإن ذلك يتطلب أن يكون عددها قليلاً وبالتالي لا توفر الشمول المطلوب في الاختبارات، ولا تشمل جميع أجزاء المحتوى.

2- يصعب تصحيحها ويحتاج إلى وقت طويل، خاصة عندما يسهب الطالب في إجاباته، أو عند اعتماده على الحفظ الصم.

3- تتأثر بالذاتية، سواءً في الإعداد أو التصحيح، فغالباً ما يوضع الاختبار في الأجزاء التي يميل إليها المدرّس- معد الاختبار- وكذلك في التصحيح، فاختلاف المصححين يؤدي إلى اختلاف الدرجات، بل إن الدرجة تختلف باختلاف حالة المصحح نفسه والظروف المحيطة بعملية التصحيح.
4- قد تؤدي الصياغة إلى اختلاف الطلبة في فهم المقصود منها أو المطلوب منهم.
5- تخضع للمصادفة، فقد يركز الطالب على جزء من المقرر وتأتي أسئلة الاختبار كله منه، أو قد لا يأتي أي سؤال منه.

مقترحات لتحسين الاختبارات المقاليّة:

أهم المقترحات المتفق عليها (بشكل عام) لتحسين الاختبارات المقاليّة، ما يلي:

1- يفضّل استخدامها لقياس النواتج التعليمية العليا كالتطبيق وما فوقه من المستويات كالتحليل والتركيب والتقويم.
2- يجب كتابة السؤال بلغة واضحة ومفهومة بحيث تتحدد المهمة المطلوبة من الطالب بشكل واضح لا لبس فيه، وأن يشمل السؤال كافة المعطيات اللازمة للحل.
3- يجب أن يكون عدد الأسئلة ومضمون الإجابة عنها متناسباً مع الوقت المخصص للاختبار سلفاً.
4- يجب إعداد أنموذج للإجابة (سلّم الدرجات) توضح فيه الخطوات الأساسية للحل والدرجة المخصصة لكل خطوة، دون الاكتفاء بتحديد الدرجة الكلية للسؤال.
5- يفضّل تصحيح السؤال نفسه في جميع الأوراق، بدلاً من تصحيح جميع الأسئلة مرة واحدة لكل طالب، ليكون التقدير سليماً ودقيقاً.
6- يجب أن يركز المصحح على الهدف من السؤال وألا تؤثر عليه العوامل الأخرى كخط الطالب أو تنظيمه.
7- يفضل إخفاء أسماء الطلاب أثناء التصحيح.

11-2- ثانياً: تقويم المنهاج:
(Curriculum Evaluation)

مقدّمة:

يتأثّر المنهاج بمجموعة من الأسس كالأساس الفلسفيّ الذي يتمثّل في فلسفة التربية وأهدافها، والأساس الاجتماعيّ المتعلّق بقيم المجتمع وثقافته، والأساس النفسيّ المتمثّل بنموّ المتعلّمين وميولهم واتّجاهاتهم وطبيعة تعلّمهم، والأساس المعرفيّ المتعلّق بطبيعة المعرفة وأساسيّاتها ومصادرها، والخبرة وجوانبها المختلفة. ويعكس المنهاج، بمفهومه الحديث، الأسس السابقة من خلال مكوّناته المختلفة كالأهداف والمحتوى وطرائق التدريس ووسائل التعليم والأنشطة المدرسية وأساليب التقويم .

ومن المعلوم أنّ الحياة في تطوّر وتغيّر دائمين ،فهناك التفجّر المعرفيّ، وما يسمّى بثورة المعلومات في مختلف المجالات، والثورة التكنولوجيّة في مجال الاتّصالات، وكذلك التطوّر الدائم في مجال علم النفس الذي يكشف كلّ يوم مزيداً من أسرار نموّ الأفراد، وطبيعة تعلّمهم، والطرائق والوسائل المساعدة على هذا التعلّم، وأساليب قياسه وتقويمه، وهناك التفاعل الاجتماعيّ المستمرّ، والانتشار الثقافيّ المتسارع، وتحطيم الحدود القطريّة الإقليمية لصالح الشركات الاقتصاديّة العملاقة، وظهور ما يعرف بمصطلح العولمة (Globalization)، ولا شكّ في أنّ هذه التغيّرات بدأت تؤثّر بشكل أو بآخر في أهداف التربية وسياساتها ووسائلها، فسارعت إلى إعداد الخطط، واتّخاذ الإجراءات المتعدّدة للتكيّف مع هذا الواقع .

وكان من وسائل التربية لمواجهة التحدّيات الجديدة والتكيّف معها تقويم المناهج القائمة، وتحديثها وتطويرها بشكل دوريّ ومستمرّ، لأنّ المنهاج سيغدو غريباً وقاصراً بعد مرور مدّة من الزمن على تطبيقه في ضوء هذه التطوّرات السريعة، حيث سيفتقر إلى كثير من المستجدّات الاجتماعيّة والنفسيّة والعلميّة والتكنولوجيّة التي ظهرت بعد بنائه وتنفيذه، وهذا مسوّغ كاف للعمل على تطويره، ولعلّ الخطوة الأولى لتطوير المنهاج المطبّق هي عمليّة تقويمه، فما المقصود بتقويم المنهاج؟.

11-2-1- مفهوم تقويم المنهاج:

عرّف **الشافعيّ وزميلاه** (1996) تقويم المناهج بأنّها عمليّة "إصدار حكم على صلاحيّة المناهج الدراسيّة عن طريق تجميع البيانات الخاصّة للحكم عليها، وتحليلها، وتفسيرها في ضوء معايير موضوعيّة تساعد على اتّخاذ قرارات مناسبة بشأن المنهاج". أمّا **الوكيل والمفتي** (1998) فيريان أنّ تقويم المنهاج عندهما هو عمليّة "جمع الأدلّة التي تساعد عل تحديد مدى فاعليّة المنهاج، أي مدى تحقيق المنهاج لأهدافه، وذكرا أنّ ثمّة جانبين لتقويم المنهاج، الأوّل يحكم على المنهاج من خلال توافر معايير أسسه ومكوّناته، ويسمّى التقويم الداخليّ للمنهاج، أمّا الجانب الآخر من التقويم فهو ذلك الذي يحكم على فاعليّته في إحداث التغيّرات المطلوبة في المتعلّمين، ويسمّى التقويم الخارجيّ للمنهاج". غير أنّ **الحارثي** (1998) يطلق على التقويم الداخـلي للمنهاج مصطلح **جدارة المنهاج العلميّة (Merit)**، ويطلق على التقويم الخـــارجي للمنهاج مصطلح **جدوى المنهاج العمليّة (Worth)**، فقد ذكر أنّ تقويم المنهاج هو عمليّة تهدف إلى "تقدير جدارته أو جدواه أو كليهما معاً، من أجل المساعدة في اتّخاذ قرار صائب بشأنه، حذفاً، أو تعديلاً، أو تغييراً". ويقصد **(الحارثيّ)** بتقويم المنهاج من حيث جدارته، تقويمه نظريّاً من حيث مراعاته المواصفات والمعايير السليمة في الأسس والمكوّنات والتنظيم، أمّا تقويم المنهاج من حيث جدواه، فيعني تقويمه من حيث فائدته في العمليّة التعليميّة عند تطبيقه على أرض الواقع، في بيئة محدّدة.

ويضع **المكاوي** (2006) حول مفهوم تقويم المنهاج النقاط التالية:

1- تبدأ عمليّة تقويم المناهج بجمع البيانات، وتنتهي باتّخاذ القرارات المناسبة في ضوء تفسيرها المنطقي.
2- يجب أن تتمّ عمليّة تقويم المنهاج في ضوء معايير موضوعيّة، بمعنى أنّه لا يصحّ اتّخاذ قرارات مبنيّة على وجهات النظر الشخصيّة، أو الانطباعات الذاتيّة.
3- يعتمد التقويم أساساً على جمع البيانات، الذي يعتمد بدوره على القياس، والقياس عمليّة جزئيّة، إذ يتطلّب كلّ جانب من جوانب المنهاج قياسات معيّنة تُنتج مقادير كميّة (أرقاماً أو إحصاءات تصف الجانب المقاس بلغة كميّة).

4- يعتمد التقويم على إصدار الأحكام واتّخاذ القرارات في ضوئها، وتتوقّف صحّة الأحكام، ودقّة تلك القرارات على مدى صلاح أدوات القياس ودقّته.
5- توجد معايير تُتَّخذ في ضوئها قرارات تتعلّق بعناصر المنهاج وتنظيمه وأسسه، لذلك فإن التقويم ليس مقتصراً على قضايا الحكم على مدى تعلّم الطلاب فقط.

ويتبيّن من خلال ما تقدّم أنّ مفهوم تقويم المنهاج هو عمليّة جمع بيانات كميّة من خلال قياس مدى تعلّم المتعلّمين من جهة، ومدى توافر المعايير السليمة في أسس المنهاج وعناصره وتنظيمه من جهة أخرى، وتفسير تلك البيانات، من أجل الوصول إلى قرارات سليمة في ضوئها.

11-2-2- مسوّغات تقويم المنهاج:

- الثورة المعرفيّة والتكنولوجيّة في مختلف المجالات تتطلب مواكبتها من خلال التقويم والتطوير الدائمين للمناهج.
- التغيّرات الاجتماعيّة والثقافيّة والاقتصاديّة والتربويّة المتسارعة، تستدعي تحليل المناهج وإثراءها بالمستجدّات بشكل دوريّ مستمر .
- التطورات المستمرّة في مجال علم النفس وتكنولوجيا التعليم وظهور استراتيجيات تعليميّة جديدة، ووسائل تعليم تكنولوجيّة حديثة تتطلب ضرورة تقويم المناهج، لتطوير طرائق التدريس والتعلّم والتعليم والأنشطة المدرسية وأساليب التقويم بأنواعه المختلفة.
- ثورة الاتّصالات، وما أحدثته من تواصل عالميّ، وتسارع في الانتشار الثقافيّ اضطر النظم التربويّة إلى العناية باللغات الأجنبيّة، وجعل كثيراً منها يعيد النظر في المناهج القائمة وتوسيع مجال استخدام هذه اللغات.
- ازدياد عدد الدراسات والبحوث التربويّة في مجال المناهج، وما تمخّض عنها من نتائج، تظهر ثغرات المناهج القائمة، وتوصي بضرورة تقويمها المستمرّ.

- ثبوت مقولة (استثمار رأس المال البشريّ أفضل أنواع الاستثمار) دفع التربويين إلى تقويم المناهج وتطويرها باستمرار للحصول على أفضل مخرجات بشريّة مؤهّلة للتطوّر الوطنيّ الاقتصاديّ والاجتماعيّ.
- انتشار التعليم، ودخول المنهاج إلى كلّ بيت، جعله أمراً مهمّاً لكلّ فرد في المجتمع، ودفع القائمين على العمليّة التربويّة إلى العمل على تقويمه وتطويره بشكل مستمرّ.
- وجود لجان دائمة مشكّلة لغرض متابعة تطبيق المنهاج القائم وتقويمه، وتقدّم تقارير دوريّة عن عملها، تظهر فيها جوانب القوّة ونقاط الضعف في المنهاج، فيجري التطوير في ضوء نتائج التقويم وتعزز جوانب القوة وتعالج نقاط الضعف.

11-2-3- أهداف تقويم المنهاج:

يشمل التقويم أسس المنهاج وعناصره كافّة، وهو بذلك يسعى إلى تحقيق مجموعة من الوظائف والأهداف منها حسب **الشبلي** (2000):

- معرفة ما حقّقه التربويون من بناة للمنهاج ومنفّذين له ،الأمر الذي يرفع من معنويّاتهم من جهة، ويزوّدهم بمؤشّرات يستطيعون بموجبها تخطيط عملهم اللاحق.
- تعرّف آثار المنهاج لدى المتعلّمين في ضوء الأهداف التربويّة، الأمر الذي يساعد في تطوير المنهاج.
- جمع البيانات التي تساعد متّخذ القرار في اتّخاذ موقف من المنهاج تطويراً أو استمراراً أو إلغاء.
- تطوير أساليب التقويم وإجراءاته ونظريّاته نتيجة للخبرة المباشرة في الممارسة.

وقد ذكر **الشريفي وأحمد** (2004) بعض الأهداف التفصيليّة لعمليّة تقويم المنهاج، منها:

- المساعدة في تطوير الأهداف التعليميّة والإجرائيّة.
- المساعدة في تطوير المحتوى التعليميّ للمنهاج.
- المساعدة في تطوير الوسائل التعليميّة المستخدمة.

- المساعدة في تطوير طرائق التدريس المستخدمة، واختيار المناسب منها للمنهاج وخصائص الطلاب.
- المساعدة في تطوير الأنشطة التعليميّة.
- المساعدة في تطوير أساليب التقويم المستخدمة وأدواته.

<u>وبالإضافة إلى ما ذكر من أهداف، فإنّ عمليّة تقويم المنهاج تهدف أيضاً إلى</u>:

- تعرّف مدى التقدّم والتطوّر الذي أحدثه المنهاج في سلوك المتعلّمين بصورة صادقة، الأمر الذي يساعد على تطوير إنجازاتهم، وتوفير أفضل الظروف– من خلال التوجيه والإرشاد– للأخذ بيدهم نحو التميّز والتفوّق.
- التأكّد من توافر المعايير السليمة في الأسس التي استند إليها المنهاج، كالأساس الفلسفي، والأساس الاجتماعيّ، والأساس النفسيّ، والأساس المعرفيّ.
- العمل على زيادة الكفاية العلميّة والمهنيّة للمدرّسين، من خلال تنفيذ دورات تدريبيّة تتناول احتياجاتهم التدريبيّة.
- صقل المهارات الإشرافيّة والإداريّة وكفايات البحث العلميّ لكلّ من المشرفين والمديرين والمدرسين من خلال إشراكهم بشكل فعليّ في عمليّة تقويم المنهاج التي تتضمّن جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها ،واتّخاذ القرارات المناسبة في ضوئها.

11-2-4- نماذج تقويم المنهاج :

يتمّ تقويم المنهاج وفق أنموذجين، **الأوّل ويسمّى التقويم النهائيّ للمنهاج،** ويأتي عقب تنفيذ المنهاج، سواء أكان المنهاج تجريبيّاً أم منهاجاً دائماً، ويشمل مختلف مكوّنات المنهاج للوصول إلى عوامل الضعف في مكوّناته، وبالتالي العمل على تطوير تلك المكوّنات، وصولاً إلى درجة أكثر فاعليّة.

وتتّصف عمليّة التقويم وفق النموذج السابق بالتكلفة المرتفعة، ولاسيّما إذا لم تتوصّل عمليّة التقويم إلى نتائج واضحة عن أسباب ضعف المنهاج، ولذلك لجأ بعض التربويين، وبهدف الحدّ من النفقات إلى أنموذج آخر للتقويم، **هو أنموذج التقويم التراجعيّ للمنهاج**، ويقوم هذا الأنموذج على تقويم المراحل التي مرّ بها المنهاج ابتداء من المرحلة الأخيرة، وهي مرحلة تقويم المنهاج، فإذا ظهر خلل المنهاج في هذه المرحلة، يتوقّف التقويم، وبذلك يتمّ التخفيف من نفقاته بدرجة كبيرة، أمّا إذا لم يكشف تقويم مرحلة التقويم عن ذلك الخلل، يتمّ الانتقال إلى تقويم مرحلة ما قبل التقويم، وهي مرحلة تقويم المتعلّمين، ثمّ إلى تقويم المرحلة السابقة لتقويم المتعلّمين، وهي مرحلة تنفيذ المنهاج، وهكذا حتى نصل إلى المرحلة الأخيرة من مراحل التقويم التراجعيّ، وهي مرحلة تقويم الأهداف والفلسفة التربويّة.

11-2-5- جوانب تقويم المنهاج:

يتّصف التقويم بالشموليّة والتكامل، ولذلك فإنّ الحكم على منهاج ما لا يتمّ بالاعتماد على تقويم جانب واحد منه، كتقويم أسسه، أو تقويم عناصره، أو تقويم أثره، بل من خلال النظرة الشاملة إلى المنهاج، وتقويمه ككلّ، وانطلاقاً من ذلك فإنّ تقويم المنهاج يشتمل تقويم الجوانب الآتية:

1- **تقويم أثر المنهاج: حسب** (تحصيل المتعلّمين- الجوانب الشخصيّة والسلوكيّة لهم).
2- **تقويم الأسس المعتمدة في بناء المنهاج:** حسب (الأساس الفلسفيّ والاعتقاديّ- الأساس الاجتماعيّ- الأساس النفسي- الأساس المعرفي).
3- **تقويم عناصر المنهاج ومكوّناته:** حسب (الأهداف وأنواعها – المحتوى- استراتيجيات وطرائق التدريس- الوسائل التعليمية – الأنشطة التعليمية – الكتاب المدرسي- المرافق المدرسية – التقويم وأنواعه).
4- **تقويم التقويم (للمنهاج):** يمكن للتقويم أن يستخرج بعض الثغرات/السلبيّات في مكونات المنهاج، أي أنّه قد حقّق بعضاً من أهدافه فقط، وربما يعود ذلك إلى خلل (يجب إصلاحه) في عمليّة التقويم ذاتها، لذلك لا بدّ من إجراء **تقويم للتقويم** نفسه.

11-2-6- خطوات تقويم المنهاج:

تمرّ عمليّة تقويم المنهاج بجملة من الخطوات المتتالية، وهي:

1. **وضع أهداف التقويم:**

تعدّ مرحلة وضع أهداف تقويم المنهاج من أكثر المراحل أهميّة، حيث تبنى المراحل التالية على أساسها، وكلّما كانت أهداف تقويم المنهاج محدّدة بدقّة، وواضحة في أذهان المقوّمين، آتت عملية التقويم أُكلها. وقد تكون عمليّة تقويم المنهاج شاملة لأسس المنهاج وعناصره كافّة، وقد تقتصر و تنصبّ على أساس واحد أو مكوّن واحد أو أكثر من أسسه ومكوّناته، وهذا يعني أنّ أهداف عمليّة التقويم تختلف باختلاف طبيعة التقويم ومدى شموليّته.

2. **تحديد أدوات التقويم وبناؤها وتحكيمها:**

تتحدّد أدوات تقويم المنهاج وفقاً لأهداف تقويمه، فقد تتناول مختلف أدوات التقويم في حال التقويم الشامل، وقد تقتصر على عدد منها يناسب المجال المراد تقويمه، فإذا كان هذا المجال يتعلّق باتّجاهات المتعلّمين نحو مكوّن بعينه من مكوّنات المنهاج، فإنّ الأداة المناسبة للتقويم في هذه الحالة هي مقياس الاتّجاهات، وإذا كان المجال يتعلّق بتقويم أثر المنهاج، فإنّ اختبارات التحصيل بمختلف أشكاله تكون أكثر الأدوات ملاءمة لذلك.

وبعد تحديد مواصفات أدوات التقويم المناسبة لأهداف التقويم، يقوم المتخصّصون والخبراء ببناء تلك الأدوات بشكل أوّلي، ثمّ يتمّ تحكيمها وتأسيس صدقها وثباتها وملاءمتها المجال المستهدف من التقويم.

3- **تطبيق أدوات التقويم:**

يتمّ في هذه المرحلة إعداد العناصر البشريّة التي ستتولى الإشراف على تطبيق أدوات البحث (التقويم) من خلال إقامة الدورات التدريبيّة التي تتناول أهداف التقويم والأدوات المستخدمة فيه وأساليب تطبيقها، والشروط الموضوعيّة المساعدة على نجاح عمليّة التطبيق.

وبعد إعداد العناصر البشريّة، يبدأ تطبيق أدوات التقويم مع الحرص الكامل على التحلّي بأعلى درجات الحسّ العلميّ، وتحمّل المسؤوليّة.

4- معالجة نتائج التقويم وتفسيرها:

بعد الانتهاء من عمليّة تطبيق أدوات التقويم، تبدأ مرحلة جديدة، حيث تجمع نتائج التقويم، ويتمّ التعامل معها وتحليلها ومعالجتها بالأساليب الإحصائيّة المناسبة، بإشراف متخصّصين من التربويين والأكاديميين وذوي الخبرة في هذا المجال، مع الاستعانة بتكنولوجيا المعلومات للوصول إلى نتائج تتّصف بالسلامة والدقّة، ثمّ يتمّ عرضها على لجنة من المتخصّصين لتفسيرها، بحيث تكون دلالاتها واضحة لدى أصحاب القرار.

5- اتّخاذ القرار في ضوء نتائج التقويم:

يقوم أصحاب القرار بالاطلاع في ضوء نتائج التقويم ودلالاتها، ثمّ يتّخذون القرار المناسب بشأن المنهاج من حيث العمل على تطويره كلّيّاً أو جزئيّاً أو الإبقاء على وضعه. وبذلك فإنّ عمليّة تقويم المنهاج تعدّ مرحلة أساسيّة لا يمكن الاستغناء عنها عند وضع خطّة لتطوير المنهاج القائم، كما أنّه ليس غاية بحدّ ذاته، وإنّما هو وسيلة للتطوير.

6- تقويم التقويم (للمنهاج):

يمكن أن يستخرج التقويم جملة من الثغرات في المنهاج (أسسه أو مكوّناته)، وهذا يعني أنّه قد حقّق بعضاً من أهدافه، غير أنّ هناك إشكاليّة من عدم إظهار التقويم للسلبيّات المتوقّعة في المنهاج، رغم أنّ الناتج التعليميّ له يشير إلى خلل ما. وقد يعود تفسير ذلك إلى خلل عمليّة التقويم ذاتها، ومن هنا لا بدّ من إجراء **تقويم للتقويم** ذاته.

ولتقويم التقويم، رصد **الشبلي** (الشبلي، 2000) جملة من **النقاط أهمها**:

1. تحديد القرارات التي جرى اتّخاذها نتيجة للتقويم.
2. مدى ملاءمة المعلومات التي جرى جمعها لأغراض التقويم.
3. مدى ترجمة التقويم إلى إجراءات تنفيذية كما كان مخطّطاً له.
4. مدى السماح لوجهات النظر المتعصّبة والمخالفة بالظهور.
5. مدى اطمئنان المقوّمين على تنفيذ عملية التقويم.
6. مدى ملاءمة الوقت المسموح به لجمع المعلومات.

7. مدى وضوح وملاءمة الطرائق المستخدمة للمعلومات المطلوبة.
8. رأي المشمولين بالتقويم بالطرائق المستخدمة في جمع المعلومات.

وأخيراً، نلخّص أهمية عملية تقويم المنهاج فيما يلي:

1. مراجعة المنهاج من وقت لأخر ومتابعتها أمر ضروري لتقويمه.
2. كثرة المتغيرات التي تحدث في المجتمعات والتي تقتضي إعادة النظر في المناهج.
3. زيادة المعارف والمعلومات بشكل هائل بسبب الانفجار المعرفي.
4. اهتمام معظم الناس بالتربية اهتماماً متزايداً وتساؤلاتهم المستمرة عن جدوى البرامج الدراسية المطبقة.
5. عدم رضا الناس بنتائج الطلاب أحيانا وبتقصير التربية في إعدادهم للحياة.
6. المناداة من وقت لأخر بضرورة الإصلاحات التربوية من أجل مواكبة المستحدثات في المجتمعات كافة.

11-3- ثالثاً: تقويم المدرّس (Teacher Evaluation):

11-3-1- تقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة:

يعد المدرّس قدوة ورمزاً بالنسبة لطلبته، ويميل معظمهم إلي تقليده، لأنهم يقضون غالبية يومهم الدراسي داخل الصف، ويتأثرون به، ويجب عليه أن يدرك ذلك، وأن يهتم بمظهره وحركاته وألفاظه معهم، وأن يحسن اختيار كل ما سبق بعناية. فالطالب يلاحظ المدرّس أولا، قبل أن يحدد كيفية التعامل معه، فإذا كان المدرّس متساهلاً ولينا مع طلبته، فإنهم يميلون إلي إثارة الضوضاء والإزعاج أثناء الحصة الدراسية، وإذا كان المدرّس شديداً يخيف الطلاب، فإن ذلك قد يؤدي إلي كرههم له وللمادة. والمدرّس الذكي هو الذي يستطيع أن يحدد المواقف اللازمة التي ينبغي أن يكون فيها شديداً وجافاً مع طلبته والمواقف الأخري التي يكون فيها متساهلاً ولينا معهم.

وتركز **المعايير الوطنية للتعليم في معظم الدول العربية** على أخلاقيات المدرّس عن طريق قيامه بما يلي:

1- يحترم شخصيات الطلاب وقدراتهم.
2- يحترم زملاءه ويتواصل معهم جيداً.
3- يلتزم بقواعد العمل السائدة في مدرّسته.
4- يوجه الطلاب ويعاونهم في حل مشكلاتهم الشخصية.
5- يحتفظ بالأسرار التي يبوح بها الطلاب له.
6- يبذل جهداَ ملحوظاً ليفجر طاقات الطلاب داخل المدرّسة دون تمييز.
7- يحترم الإمكانات والموارد المتاحة ويرشّد إستخدامها.
8- يحرص علي إستخدام لغة مهذبة مع طلبته وزملائه.
9- يهتم بمظهره بشكل لائق ودون مبالغة.
10- يقدم نموذجا يحتذي به في الولاء والعطاء والحب للوطن.

وتتحدد **أدوار ووظائف وصفات المدرّس** الذي يقوم بتطبيق المنهاج العصري للقرن الحادي والعشرين حسب **مازن** (مازن ، 1999، ص 106) فيما يلي:

1. توفر المواصفات الأخلاقية والمهنية والوظائف التي تتطور نتيجة الإعداد الأكاديمي والوظيفي للمدرّس، ونتيجة لخبراته الحياتية المتنوعة والمتخصصة والمكتسبة.
2. توفر قوة الشخصية، فالمدرّس الذي يحمل شخصية ضعيفة مترددة لا يقوي علي تكوين رأي أو حكم، ولا علي توصيلها بعد ذلك للآخرين.
3. التعمق في مادة تخصصه، والإلمام الكافي بمواد دراسية أخري قريبة منها، على اعتبار أن علوم الحياة مترابطة ومتكاملة.
4. الأمانة في العمل والإلتزام في تبني مسؤولياته.
5. الصبر والمثابرة في إنجاز المسؤوليات التعليمية الملقاة على عاتقه .
6. الموضوعية العلمية في جميع أفعاله وسلوكياته داخل الصف والمدرّسة وخارجهما.
7. الإلمام الكافي تقنيات (تكنولوجيا) التعليم، وتعرف مستحدثاتها في ضوء معطيات العصر الحديث.

8. الإلتزام بقوانين وضوابط ومتطلبات مهنة التدريس.
9. الرغبة الطبيعية في التدريس.
10. الذكاء المناسب والمطلوب.
11. المهارة في العلاقات الإجتماعية.
12. الصحة العقلية والجسمية.
13. العدل في الحكم وحسن المعاملة.
14. المظهر العام المناسب.
15. مرونة الشخصية وتوازنها.
16. الصوت الجلي المسموع داخل غرفة الصف.
17. استخدام التعزيز والتغذية الراجعة والموازنة بين الثواب والعقاب.

وقد رصدت **مسعود** (مسعود، وآخرون، 2001، 89-91) **المعايير الخاصة بتقويم أداء المدرّس بشكل عام (ومدرّس الرياضيات بشكل خاص)**، حيث تركزت في الأمور والنقاط التالية:

- المدرّس مطالب بإتخاذ قرارات معقدة وفق مقتضيات سياق العملية التدريسية، وخاصة ما يعتقد أنه لازم وضروري لمساعدة الطلاب علي التميز، وهذه القرارات المعقدة بحاجة إلي أدوات تقويم فعّالة يجب أن تستثمر في تصميمها وتنفيذها الخبرة المهنية لقدامي العاملين بالتدريس الذين هم بدورهم يناضلون من أجل أن تصبح هذه القرارات المعقدة محكات واضحة للتقويم.
- من الضروري إعطاء الأولوية للإعداد والتدريب أثناء الخدمة للأشخاص المسؤولين عن إدارة شئون المدرسين وتوجيههم وتقييم أدائهم.
- ما لم تتوافر معلومات ومعرفة أساسية عن المدرّس وعن مقومات التعليم والتدريس الفعّال، فلن يتسني تصميم أدوات تقييم أداء صحيحة يعول عليها، ولن يكون من الممكن تدريب مديري المدارس والموجهين والمدرسين كما ينبغي على أساليب التقويم.

- يجب أن يكون التقييم المباشر لعمل المدرّس موضوعياً، وأن يخطر به المدرّس الذي ينبغي أن يكون له حق التضرر من التقييم، عندما يرى أنه لا يستند إلي مسوغ كاف.
- الإفتقار إلي نظم عادلة وسليمة لتقييم المدرسين ينال من مكانتهم ويعرضهم للنقد.
- ما يتوقعه المجتمع من المدرسين في معظم البلدان في الوقت الحاضر، يمكن أن يتجاوز كثيراً ما هو على استعداد لأن يقدمه لهم مقابل جهودهم، في إطار وسائل العمل البسيطة التي يتيحها لهم، والظروف الصعبة التي يعمل الكثيرون في ضوئها، والمعارف الأساسية الراهنة عن مقومات فاعلية التعلّم والتعليم والتدريس.
- يجب أن تتيح عملية توجيه المدرسين الفرصة لمواصلة الحوار معهم بشأن تطور المعارف والأساليب ومصادر المعلومات (وليس لمراقبة أدائهم فقط)، كما يجب التفكير في السبل الكفيلة بتمييز المدرسين المجيدين ومكافأتهم.
- يجب تقييم تحصيل الطلاب بصورة واقعية ومتماسكة ومنتظمة، كما يجدر التركيز على نتائج التعلّم وعلى الدور الذي يؤديه المدرّسون في تحقيق هذه النتائج.
- يجب إشراك المدرسين علي نحو أوثق في إتخاذ القرارات ذات الصلة بالتعليم/التدريس، كما يجب أن يتم إعداد وتطوير المناهج الدراسية والمواد التعليمية بمشاركة المدرسين العاملين، طالما أنه لا يمكن فصل تقييم التحصيل عن استراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس. ومن المؤكد أن نظام الإدارة المدرسية والتوجيه وتقييم أداء المدرسين نفسه، سوف يجني فائدة كبري من إشراك المدرسين في عمليات إتخاذ القرارات.
- لكي يتسني للمدرّسين تأدية عملهم بنجاح، يجب أن تتوافر لديهم الكفاءة، وأن يتمتعوا أيضا بالمساندة الكافية، وهذا يَفترض (إلى جانب الظروف المادية والوسائل التعليمية المناسبة) وجود نظام للتقييم والإشراف كفيل بتشخيص الصعوبات ومعالجتها، وتكون عملية التوجيه فيه أداة لتمييز التعليم الجيد عن غيره وتشخيصه.

ويتضح مما سبق أن **تقويم أداء مدرّسي الرياضيات** في إطار المعايير المهنية العالمية والقومية والوطنية يمثل أساساً ثابتاً لابد منه، حيث أنها قد تساعد في رفع كفاءة مدرّسي الرياضيات، والإنتقال بهم من الأسلوب التقليدي إلي الأسلوب المعاصر التكنولوجي الحديث والمتطور للرياضيات.

ويمثل **الجدول (6)** أنموذج أسئلة مقابلة **(Interview)** لتقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة، كما يمثل **الجدول (7)** أنموذج بطاقة ملاحظة لتقويم أداء مدرّس الرياضيات داخل الصف في ضوء المعايير المهنية المعاصرة.

الجدول (6): أنموذج أسئلة مقابلة لتقويم مدرّس الرياضيات

==========

الاسم .....…… الشهادة: .....…..... محل العمل/المدرّسة: .....…..

تاريخ الميلاد: .....…..... عدد سنوات الخبرة بالتدريس: .....…..

==========

أمثلة عن أسئلة المعايير المهنية الواجب توافرها لدي مدرّس الرياضيات:

1. **ما وجهة نظرك حول طبيعة الرياضيات وتطورها في ظل التطور التكنولوجي المعاصر؟.**
2. **ما تصوراتك عن مشكلات الرياضيات التي قد تواجه جميع أو معظم الطلاب؟.**
3. **هل تعطي البرهان وحل المسائل أهميتهما الخاصة في الصف؟.**
4. **كيف تنظم الصف بطريقة تساعد الطلاب علي الابتكار والإبداع؟.**
5. **كيف توظف الخامات المحيطة بالطلاب في عملية التدريس؟.**
6. **كيف تقوم باستثارة تفكير/عقول الطلاب الموهوبين؟.**
7. **هل تستخدم مخبر الرياضيات في التدريس؟ وكيف؟.**
8. **هل تعطي صورة صحيحة لأولياء أمور الطلاب عن مستوي أبنائهم؟ وكيف؟.**
9. **هل توزع وقت الحصة علي جميع الطلاب (لمراعاة الفروق الفردية)؟ وكيف؟.**
10. **هل تحضر ندوات عن الرياضيات في المدرسة أو خارجها؟ وكيف ومتى؟.**
11. **هل تشارك أسرة الطالب معك في عملية تقويم الطالب؟ وكيف؟.**
12. **هل تحضر ندوات أو مؤتمرات خاصة بتدريس الرياضيات؟ ومتى؟.**
13. **هل تقرأ كتباً إضافية حول الرياضيات؟ ما الأمثلة؟.**
14. **هل تجري أبحاثاً في الرياضيات أو تقرأ أبحاثاً أخرى؟ وما الأمثلة؟.**
15. **هل تجري (أو أجريت) دراسات عليا؟ وما نوعها؟.**
16. **هل تتعاون مع مدرّسي الرياضيات الآخرين في المدرّسة؟ وكيف؟.**
17. **هل تقوم بقياس اتجاهات واعتقادات طلبتك حول الرياضيات؟.**
18. **هل تبتكر أو تستخدم الوسائل التعليمية في تدريس الرياضيات؟.**
19. **هل تستخدم التقنيات الحديثة في تدريس الرياضيات؟ أوضح؟.**
20. **هل تقوم باستخدام التعزيز والتغذية الراجعة؟ وكيف؟.**
21. **هل تقوم بتنويع الأهداف في تدريسك؟ وكيف؟.**
22. **هل تقوم بتنويع طرائق التدريس، ولماذا ؟.**
23. **هل تقوم بتنويع طرائق التقويم؟ وكيف؟.**

الجدول (7): أنموذج بطاقة ملاحظة لتقويم أداء مدرّس الرياضيات داخل الصف

==========

الاسم : ..... الاختصاص : ..... مكان العمل/المدرّسة : .....
تاريخ الميلاد : ..... عدد سنوات الخبرة بالتدريس : .....
تحتوي البطاقة علي مجموعة من المعايير المهنية، والمرجو من سيادتكم وضع علامة (X) في المكان المناسب لتوفر الأداء الفعلي لمدرّس الرياضيات داخل الصف في المرحلة الثانوية.

المعيار المهني الواجب توافره لدى مدرّس الرياضيات	متوفر بدرجة كبيرة	متوفر بدرجة متوسطة	متوفر بدرجة قليلة
1. يثير المدرّس عقول الطلاب في بداية الدرس.			
2. يوضح للطلبة أهداف تدريس الرياضيات.			
3. يهتم بمظهره دون مبالغة.			
4. يلتزم بقواعد العمل السائدة في مدرّسته.			
5. يحرص على استخدام لغة مهذبة مع طلابه.			
6. يحتفظ ا بالأسرار الخاصة بالطلاب.			
7. يحترم شخصيات الطلاب وقدراتهم .			
8. يوضح للطلبة علاقة الرياضيات بالعلوم المختلفة.			
9. يستخدم نتائج التقويم في تحسين أداء الطلاب.			
10. يهتم بميول الطلاب نحو الرياضيات.			
11. ينمي الاتجاهات الإيجابية للطلبة نحو الرياضيات.			
12. يستخدم لغة الحوار ليتعرف احتياجات الطلاب.			
13. يطرح أسئلة مفتوحة ليتعرف تفكير الطلاب.			
14. يشجع الطلاب علي حب الاستطلاع.			
15. يتفاعل مع الطلاب عن طريق تبادل الأسئلة والأجوبة.			
16. يقارن بين مستوي أداء الطالب فردياً وجماعيا.			
17. يستخدم مصطلحات الرياضيات الحديثة أثناء الشرح.			
18. يعطي للطلبة فرصة للتفكير في الحل أثناء الشرح.			
19. يصمم أنشطة إثرائية تناسب جميع الطلاب.			
20. يضع مجموعة من الأسئلة المتنوعة تناسب جميع الطلاب.			
21. يوفر الوسائل التعليمية التي تشجع الطلاب علي التفكير .			
22. يقدم بعض النماذج التمثيلية لتسهيل الشرح.			
23. يستخدم استراتيجية التعلّم التعاوني بتقسيم الطلاب إلي مجموعات.			
24. يوضح للطلبة فردياً وجماعياً أهمية الاكتشاف في الرياضيات.			
25. يستخدم الحاسوب في عرض الوحدات التعليمية المبرمجة.			
26. ينظم الدرس للطلبة المتفوقين والعاديين وذوي صعوبات التعلّم.			
27. يستمع بانتباه لأفكار الطلاب المتفوقين وذوي صعوبات التعلّم.			
28. يثير حماسة الطلاب جميعاً لإظهار مشكلاتهم ويستمع إليهم بانتباه.			
29. يطلب من الطلاب مهام إضافية كتلخيص مقالات في الرياضيات.			
30. يقدم الألغاز في الرياضيات للطـــلاب.			
31. يشجّع الطـــلاب على القـيام بالتعلّم الذاتي.			
32. يستخدم مدخل المعايير في تدريسه داخل الصف.			
33. يستخدم النظرية البنيويـة في تدريس بعض الدروس.			
34. يستخدم أساليب التقويم الحديثة (مثل ملفات أداء الطلاب).			

11-3-2- تقويم المدرّس من قبل الطلاب:

لا بد من أخذ آراء الطلاب حول مدرّسيهم بعين الاعتبار، وتقويم فعّاليّة تدريسهم لهم في مادة محددة أو مقرر معين في آن واحد، **والجدول (8)** يوضح كيفية تقويم الطلاب لمدرّسيهم، (في كل مقرر على حده).

الجدول (8): أنموذج تقويم الطلاب لمدرّسيهم

رمز الطالب: .....
المادة الدراسية أو المقرر: .....
يُرجى قراءة كل عبارة بحرص شديد ثم تحديد فيما إذا كانت تصف رأيك بمدرّسك وتدريسه، وذلك بوضع إشارة (X) في الفراغ الذي يعبّر عن تقويمك لذلك، مختاراً واحداً فقط من الخيارات الخمسة التالية: (ممتاز، جيد جداً، جيد، متوسط، ضعيف).

الرقم	العبارات	ضعيف	متوسط	جيد	جيد جداً	ممتاز
1	تقويم وضوح شرح المدرّس.					
2	تقويم مهارة المدرّس في تنظيم الأنشطة في الصف.					
3	تقويم مهارة المدرّس في التواصل المناسب مع الطلاب.					
4	تقويم مهارة المدرّس في المحافظة على جو إيجابي للتعلّم.					
5	تقويم كفاية معرفة المدرّس بموضوع المادة (المقرر).					
6	تقويم تنظيم موضوعات المقرر.					
7	تقويم المدرّس في تحضير الدرس.					
8	تقويم فاعلية شرح المدرّس فيما كان متوقعاً أن يتعلّمه الطلاب.					
9	تقويم مدى تطوير وشرح موضوعات المادة بتسلسل منطقي.					
10	تقويم مهارة المدرّس في تقديم وجهات نظر متباعدة (إبداعية مختلفة).					
11	تقويم نوعية المادة (المقرر) بشكل إجمالي.					
12	تقويم نوعية المدرّس بشكل إجمالي.					

والخلاصة، فقد جرى تناول التقويم في الرياضيات بما فيه (تقويم تحصيل الطلاب وتقويم المنهاج وتقويم المدرّس)، وكذلك علاقته مع القياس التربوي. وقد جرى وصف اختبارات التحصيل في الرياضيات بأهدافها ومبادئها وأدواتها وخطوات إعدادها، وخاصة وضع جدول المواصفات، ووصف نوعيها (الاختبارات الموضوعية والمقالية، مع الأمثلة الإيضاحيّة المناسبة)، كما جرى شرح تقويم المنهاج بأهدافه وجوانبه ونماذجه وخطواته. وأخيراً، فقد جرى تقويم أداء مدرّس الرياضيات في ضوء المعايير المهنية المعاصرة، بالإضافة إلى تقويم أدائه من قبل الطلاب أنفسهم.

المراجع/المصادر العربيّة

- إبراهيم، مجدي (2004). **موسوعة التدريس.** الطبعة الرابـــعة. الأردن، عـمّان: دار المسيرة.
- إبراهيم، مجدي عزيز (1986). فاعلية استخدام أسلوب حل المشكلات في رفع مستوى تحصيل طلبة المرحلة الإعدادية في مسائل الجبر اللفظية. **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس،** العدد 1، مارس.
- إبراهيم، مجدي عزيز (1997)، **أساليب حديثة في تعليم الرياضيات،** القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- إبراهيم، مجدي عزيز. (2007). **التفكير من خلال استراتيجيات التعلّم بالاكتشاف**. القاهرة: عالم الكتب ، ط1.
- إبراهيم، هاشم (2019/2018). **طرائق تدريس الرياضيات (1)،** منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، زيزفون، غدير ، خطايبة، 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 (1994) **تعليم الرياضيات للكبار** (مرافقة تأليف ومراجعة علمية وتربوية/ لصالح وزارة الثقافة في الجمهورية العربية السورية).
- إبراهيم، هاشم، وآخرون (2010- 2011). **العمليات الحسابية وطرائق تدريسها**. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وآخرون (2010- 2011). **المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها**. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وآخرون (2011- 2012). **الرياضيات (الأعداد)**. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم، وآخرون (2011- 2012). **استراتيجيات وطرائق التدريس العامة**. منشورات جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- إبراهيم، هاشم (2001). مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وتطبيقه على الطلاب المعلمين والمدرسين في كلية التربية بجامعة دمشق. **مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية والنفسية**: المجلد17- العدد الثاني-2001.
- إبراهيم، هاشم (2013). مقياس الاعتقاد حول الرياضيات وتطبيقه على الطلاب 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 هيلي للتفكير الهندسي عند الطلاب معلمي الصف في التعليم المفتوح، إثر دراستهم مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها، وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي. **مجلة جامعة دمشق**-المجلد 30- العدد الأول.
- 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 الطلاب معلمي 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).
- إبراهيم، هاشم (2016). صعوبات تعليم وتعلّم الرياضيات لدى الطلبة المدرسين في دبلوم التأهيل التربوي في كلية التربية بجامعة دمشق. **مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية والنفسية**.
- إبراهيم، هاشم (2019). إصلاح المناهج التربوية القائم على مدخل المعايير للقرن الحادي والعشرين في الجمهورية العربية السورية (**الرياضيات أنموذجاً**). مؤتمر التطوير التربوي في الجمهورية العربية السورية **"رؤية تربوية مستقبلية لتعزيز بناء الإنسان والوطن"** (دمشق: في 26 و 27 و 28 أيلول، 2019).
- أبو زينة، فريد كامل (1982). **الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها** . عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع،ط4.
- أبو زينة، فريد كامل (1994). **مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها**، العين، دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتبة الفلاح (العين).
- أبو شريخ، شاهر (2008). **استراتيجيات التدريس**.عمان: المعتز للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.
- أبو العباس، أحمد (1986)، **تدريس الرياضيات المعاصرة**، الكويت: دار القلم للنشر و التوزيع.
- **أبو هلال ، احمد ، 1979). تحليل عملية التدريس**، الجامعة الأردنية ، عمان.
- أبو الهيجاء، فؤاد (2001). **أساسيات التدريس ومهاراته وطرقه العامة**، ط1، دار مناهج، عمان، الأردن.
- آل عامر، حنان سالم (2005). **تنمية مهارات التفكير في الرياضيات: أنشطة إثرائية**. عمان: دار ديبونو، ط1.
- أحمد، شكري سيد (1992). **حل المشكلات في تدريس الرياضيات**، مجلة دراسات في العلوم التربوية.
- الأمين، إسماعيل محمد(2001م). **طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات.** القاهرة: دار الفكر العربي.

- أورليخ، دونالد، كالاهان، ريتشارد، هاردر، روبرت، جبسون، هاري (2003). **استراتيجيات التعليم (الدليل نحو تدريب أفضل)** ، ترجمة : عبد الله أبو نبعة، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع
- إيليا، سمير (1990). استخدام الطلاب المعلمين لخطوات حل المشكلات الرياضية أثناء التربية العملية.**دراسات تربوية**. رابطة التربية الحديثة، المجلد (25)،العدد (5)، 192-213.
- بدر، بثينة (2006). **طرائق تدريس الرياضيات في مدارس البنات بمكة المكرمة ومدى مواكبتها للعصر الحديث.رسالة التربية وعلم النفس**. الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية.الرياض. العدد(26).
- بدوي، رمضان (2003) ، **تنمية المفاهيم والمهارات الرياضية، عمان :دار الفكر.**
- بركات، هشام (2001). **طرق تدريس الرياضيات**.كلية المعلمين، جامعة الملك سعود.
- برونر، جيروم (1988م). **العملية التعليمية، معلم لنظرية تعلّمية**. (ترجمة موسى الحبيب وحسن سلامه). مكة المكرمة : مكتبة الطالب الجامعي.
- بل، فريدريك.هـ. (1986). **طرق تدريس الرياضيات**.ترجمة محمد أمين المفتي وممدوح محمد سليمان.القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع ، الجزء الأول.
- بل، فريدريك. هـ. (1987). **طرق تدريس الرياضيات**. الدار العربية للنشر والتوزيع، الجزء الثاني.
- بل، فريدرك (1994). **طرق تدريس الرياضيات**، مترجم، ترجمة: محمد المفتي و ممدوح سليمان ووليم عبيد، 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.
- بوليا، جورج (1960). **البحث عن حل**، ط2، دار الحياة، بيروت.
- بوليا، جورج (1979). **البحث عن الحل**، الأسلوب الرياضي من زاوية جديدة، ترجمة سليم سعيدان، ط1، بيروت، دار مكتبة الحياة.
- التخاينة ، بهجت. (2004) . **أثر استخدام استراتيجيّة العصف الذهني في تدريس الهندسة في التحصيل والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا ذوي المستويات المختلفة من السعة العقلية**. جامعة عمان العربية للدراسات العليا.
- التربيدي، خولة (2003): **أساليب التعليم والتعلّم الحديثة**، معهد الإدارة لعامة، الرياض.
- جابر، جابر عبد الحميد (1991). **سيكولوجية التعليم ونظريات التعلّم**. القاهرة: دار النهضة العربية.
- جابر، عبد الحميد جابر(1999). **استراتيجيات التدريس والتعليم**، القاهرة، دار الفكر العربي.

- جابر عبد الحميد جابر (2000): **مدرّس القرن الحادي والعشرين الفعّال (المهارات والتنمية المهنية)**، دار الفكر العربي، القاهرة.
- جانييه، روبرت (1994). **شروط التعلّم**، الطبعة الرابعة، نيويورك، شركة وينستون.
- جبران، وحيد (2002). **التعلّم النشط في الصف كمركز تعلّم حقيقي**. فلسطين: منشورات مركز الإعلام والتنسيق.
- جرادات، عزت، عبيدات، ذوقان، أبو غزالة، هيفاء، عبد اللطيف، خيري (2004). **التدريس الفعّال /ط4/.** مكتبة دار الفكر للنشر والتوزيع. عمّان-الأردن.
- جروان، فتحي. (2002) . **تعليم التفكير، مفاهيم وتطبيقات**.عمان: دار الفكر، ط1.
- الجقندي، عبدالسلام عبدالله. (1428هـ). **دليل المعلم العصري في التربية وطرق التدريس**. دمشق: دار قتيبة للطباعة والنشر والتوزيع.
- جونسون، ديفيد وجونسون، روجر. (2008). **التعلّم التعاوني**. ترجمة مدارس الظهران الأهلية. الدمام. السعودية: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع، ط7.
- جونسون، ديفيد وآخرون(1429 هـ). **التعلّم التعاوني**. ترجمة مدارس الظهران الأهلية. دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع،ط1.
- الحارثي ، إبراهيم أحمد. (1422هـ). **تعليم التفكير** . الرياض : مدارس الرواد .
- الحارثي، إبراهيم أحمد مسلم (1998). **تخطيط المناهج وتطويرها من منظور واقعيّ**. بيانات النشر: عمان، الأردن : دار البشير. ص 260.
- الحارثي ، إبراهيم (1999). **تعليم التفكير** ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض.
- الحجاج، عمر (2010). **مدى تطبيق مدرّسي مادة الرياضيات لطرائق التدريس الحديثة**، قسم علم النفس المركز الجامعي . الجزائر.
- الحربي، طلال سعد. (2003). **منهج الهندسة في رياضيات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية بين مراحل بياجيه ومستويات فان هيلي**، المجلة التربوية، 18(69)، ص 81-112.
- **الحربي، طلال سعد** (2000) : نظرة معلمي رياضيات المراحل المبكرة نحو تقويم تلاميذهم وعلاقته ببعض المتغيرات المهنية للمعلم، **مجلة كلية التربية**، جامعة عين شمس، العدد الرابع والعشرون، الجزء الثالث .
- حسن عمران حسن (1989م) . قياس **مدى تمكن** طلاب كلية التربية قسم اللغة العربية من فهم واستخدام أدوات الربط اللازمة لهم، رسالة، جامعة أسيوط.
- حسن، محمود محمد (2001). مشكلات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية بأسيوط. **مجلة كلية التربية**، 4، ص 382-398.
- الحصري، علي منير & العنيزي، يوسف (2000). **طرق التدريس العامة**. الكويت: مكتبة الفلاح.

- حفني،اسماعيل (1425هـ). **التعلّم باستخدام استراتيجيات العصف الذهني**. كلية المعلمين. الباحة، بحث منشور.
- حمدان، محمد بن زياد (1986) . **تحضير الدروس اليومية تنفيذه وخططه المتنوعة في التعلّم والتدريس** . الأردن: دار التربية الحديثة.
- الحميدان، إبراهيم بن عبد الله. (1425هـ). **التدريس والتفكير**.القاهرة: مركز الكتاب للنشر.
- الخجا، بارعة بهجت (2018). تعليم STEM – STEAM توجه مستقبلي في تعليم العلوم والرياضيات، تعليم جديد؛ أخبار وأفكار تقنيات التعليم، تاريخ الدخول: 2018/11/19 من الموقع: **https://www.new-educ.com .**
- الخراشي صلاح عبد السلام (1993). سلوكيات تدريس حل المشكلة الرياضية والاعتقادات حوله لدي معلم الرياضيات في المدرسة الثانوية (قراءة الواقع ومحاولة تجريبه لتحسينه) ، **مجلة كلية التربية** ، جامعة طنطا، العدد الثامن عشر.
- خضر، نظلة حسن أحمد (1984). **أصول تدريس الرياضيات**، الطبعة الثانية، عالم الكتب: القاهرة.
- الخطيب، خالد محمد .(2009). **الرياضيات المدرسية: مناهجها و تدريسها والتفكير الرياضي**. عمان: مكتبة المجتمع العربي ، ط1 .
- الخليل ،خليل يوسف (1989). **الاتجاهات نحو الفيزياء بنيتها ومقياسها**. أبحاث اليرموك، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية ، 5(1) ص197..
- الخليفة، حسن جعفر (1426هـ). **المنهج المدرسي المعاصر: المفهوم، الأسس،المكونات، التنظيمات**.الرياض: مكتبة الرشد.
- خليفة، عبد السميع (1987). **تدريس الرياضيات في المدرّسة الثانوية: ط2**، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.
- دروزة، أفنان نظير (1995). **أساسيات في علم النفس :استراتيجيات الإدراك ومنشطاتها كأساس لتصميم التعليم،ط1**،نابلس .
- دروزة، أفنان نظير (1999). **دور المعلم في عصر الانترنت والتعليم عن بعد** ،ورقة عرضت في مؤتمر التعليم عن بعد ودور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، جامعة القدس المفتوحة، عمان، الأردن .
- الديب،محمد مصطفى(2004).**دراسات في أساليب التعلّم التعاوني**.القاهرة:عالم الكتب، ط1.
- دي بونو، ادوارد (1989) تعليم التفكير ترجمة عادل عبد الكريم ياسين وإياد احمد ملحم الكويت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

- 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.
- ديوي، جون (1964). **قاموس جون ديوي للتربية** ، ترجمة محمد علي العريان، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- الربيعي، محمود داود (2011). **إدارة الصف**. جامعة بابل- كلية التربية الرياضية- العراق.
- روفائيل، عصام وصفي ويوسف، محمد أحمد.(2001م). **تعليم وتعلّم الرياضيات في القرن الحادي والعشرين**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- الزهيري، إبراهيم. (2008). **خطة لاستراتيجيات التعلّم والتعليم**. مركز ضمان الجودة ، جامعة حلوان.
- زيتون، حسن(2003). **استراتيجيات التدريس رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلّم**.القاهرة: عالم الكتب، ط1.
- زيتون، حسن (2001). **تصميم التدريس رؤية منظومية** .القاهرة: عالم الكتب، الطبعة الثانية.
- زيتون، كمال عبد الحميد (2003). **التدريس نماذجه مهاراته**.القاهرة: عالم الكتب، الطبعة الأولى.
- زيتون،كمال (2000). **التدريس نماذجه و مهارته**. الإسكندرية: المكتب العلمي للنشر والتوزيع.
- سعادة، جودت أحمد وآخرون(2006).**التعلّم النشط بين النظرية والتطبيق**.الأردن: دار الشروق،ط1.
- سكنر (1954). التعليم المبرمج. ورقة عمل/ مؤتمر لعلم النفس 1954، (الولايات المتحدة الأمريكية).
- سلامة، حسن علي(1995). **طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق**.القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.
- سلامة ،عادل أبو العز وآخرون.(2008). **طرائق تدرس العلوم**.عمان: دار ثقافة، الطبعة الأولى.
- سلامة، صبحبي (1997)، **تطبيقات على القياس و التقويم في التربية المهنية**، عمان: دائرة التربية و التعليم الأونروا / اليونسكو.
- سليمان، سناء (2005). **التعلّم التعاوني و أسسه واستراتيجياته وتطبيقاته**. القاهرة: عالم الكتب.

- سليمان ، ممدوح بن محمد. (1988).**أثر إدراك الطالب المعلم للحدود الفاصلة بين طرائق وأساليب واستراتيجيات التدريس في تنمية بيئة تعليمية فعّالة داخل الصف** . رسالة الخليج العربي .
- السميري، أحمد سالم (2009)، مجلة المعرفة، ع(169) **تعليم الرياضيات باليدويات ضرورة أم تسلية وترف؟** الأربعاء 2009/4/1م www.almarefh.org .
- السواعي، عثمان وخشان، أيمن(2004). **استخدام التكنولوجيا في المدرّسة المتوسطة**، دار الكلام، دبي، الإمارات العربية المتحدة.
- سويدان، طارق و العدلوني، محمد أكرم. (2002).**مبادئ الإبداع**. الكويت: شركة الإبداع الخليجي للاستثمار والتدريب ، ط2.
- السيد، أحمد. (2007). **استراتيجيات معاصرة في تعليم الرياضيات وتعلّمها خاص لمقرر طرق تدريس الرياضيات** . كلية التربية ، جامعة المنوفية.
- الشافعيّ، إبراهيم محمّد و زميلاه (1996). المنهج **المدرسي من منظور جديد**، مرجع سابق، ص366-367. مكتبة نون الألكترونية العربية.
- شاهين ، عبد الحميد. (2010) . **استراتيجيات التدريس المتقدمة و استراتيجيات التعلّم وأنماط التعلّم** . كلية التربية ، جامعة الاسكندرية .
- شاهين، محمد (1986)، **بناء اختبار تحصيلي في الرياضيات** (ورقة عمل)، عمان: دائرة التربية والتعليم الأونروا / اليونسكو.
- شبر، خليل إبراهيم وآخرون.(2005) . **أساسيات التدريس** .عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.
- الشبلي، إبراهيم مهدي (2000). **المناهج بناؤها تنفيذها، تقويمها، تطويرها** (باستخدام النماذج)، ط2، دار الأمل للنشر والتوزيع، اربد، ص 143.
- شبيب، أحمد (2000). أثر التدريب على استراتيجيّة الأسئلة الذاتية(المستقلة- التعاونية) على فهم طلاب الجامعة للمحاضرات وتقديرهم لدرجة فعّاليتهم الذاتية **مجلة التربية**، جامعة الأزهر، العدد (95)، الجزء الأول.
- شحاتة، أحمد و النجّار، زينب. (2003). **معجم المصطلحات التربويّة والنفسيّة** .القاهرة: الدار المصريّة اللبنانيّة .
- الشربيني، فوزي عبدالسلام (2010). **رؤية جديدة في طرق واستراتيجيات التدريس للتعليم الجامعي وما قبل الجامعي**.المكتبة العصرية، ط1.
- الشريفي، شوقي السيّد & وأحمد، محمّد أحمد (2004): المناهج التعليميّة، ص79.
- شعراوي، إحسان (1995). **الرياضيات أهدافها واستراتيجيات تدريسها**، دار النهضة العربية للنشر والتوزيع.

- الشنّاوي، عبد المنعم الشنّاوي (1988). اتجاهات الطلاب نحو مادة الرياضيات وعلاقتها ببعض سمات الشخصية لهؤلاء الطلاب، **مجلة كلية التربية**، جامعة الزقازيق، العدد الخامس، السنة الثالثة.
- الشنّاوي، عبد المنعم الشنّاوي (1989). العلاقة بين دافعية الإنجاز والاتجاه نحو الرياضيات، **رسالة الخليج العربي**، العدد 29، الرياض.
- شوارتز، روبرت وبيركنز، ودي إن (2003) **تعليم مهارات التفكير القضايا والأساليب**، ترجمة عبد الله النافع وفادى دهان، الرياض، مؤسسة النافع للبحوث والاستشارات العلمية.
- شوق، محمود(1990). **الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات**، ط2، الرياض: دار المريخ للنشر.
- الصادق، إسماعيل محمد الأمين محمد (2001)، **طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات**، سلسة المراجع في التربية وعلم النفس، الكتاب السابع عشر، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
- الصافي، عبدالله طه (1418هـ). **التفكير الإبداعي بين النظرية والتطبيق**. اسعودية، جدة: دار البلاد.
- طافش، محمود (1424هـ). **تعليم التفكير مفهومه، أساليبه، مهاراته**.عمان: جهينة للنشر والتوزيع ، ط1.
- الطناوي، عفت مصطفى. (2002). **أساليب التعليم والتعلّم وتطبيقاتها في البحوث التربوية** . القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- العابد، عدنان سليم (2002). معتقدات الطلاب معلمي الرياضيات نحو حل المسألة ومدى تأثرها بتحصيلهم ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية. **المجلة التربوية**: المجلد السابع عشر- العدد 65- خريف 2002.
- عبد الدايم، محمد أحمد (1998). منهجية البحث في الدراسات التربوية المقارنة مع التركيز الخاص على منهج حل المشكلات. **مجلة التربية** . المجلد (1) ، العدد (1) .
- عبد القادر، فواز عبد الحميد (1997):**اشتقاق معايير معربة لمقياس حلالمشكلات** ودور مدرّس الرياضيات أثناء استخدام العصف الذهني ، جامعة اليرموك، إربد، المملكة الأردنية الهاشمية.
- عبد الهادي، نبيل أحمد (2004). **نماذج تربوية تعليمية معاصرة**.عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.
- عبيد، وليم والمفتي، محمد.(1996)**: تربويات الرياضيات**: ط4، عمان، الأردن، دار الطريق للنشر والتوزيع.
- عبيد ، وليم (2004). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- عبيدات ، ذوقان و آخرون (2005). **البحث العلمي (مفهومه – أدواته – أساليبه)**. عمّان: دار الفكر.

- عثمان، أمينة سيد (1993). استخدام أسلوب حل المشكلات في تحقيق مستويات عليا للأهداف المعرفية في تدريس الجغرافيا للصف السابع/**دراسات المناهج وطرق التدريس**ع1.
- العجمي، مها محمد. (2003). أثر التعلّم التعاوني على التحصيل الدراسي لطالبات كلية التربية للبنات بالأحساء/السعودية. **مجلة التربية العلمية**. المجلد(6)، العدد(4)، 179 -211.
- العرفج ، ماهر. (2000) . **استراتيجيات التدريس**. جامعه الملك فيصل .
- عرفه، صلاح الدين. (2003). **مهارات التدريس** .القاهرة : مكتبة زهراء الشرق.
- عريفج، سامي و سليمان، نايف. (2005). **أساليب تدريس الرياضيات والعلوم**. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1.
- العزاوي، رحيم. (2008) . **مقدمة في منهج البحث العلمي**. عمان: دار دجلة.
- عصفور، وصفي (1992)، تطوير اختبارات التحصيل المدرسية، عمان: دائرة التربية و التعليم الأونروا / اليونسكو.
- عطاري، عارف توفيق، وأخريات(2005). **الإشراف التربوي نماذجه النظرية وتطبيقاته**، العملية الطبعة الأولي مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، دولة الكويت.
- عطية، محسن علي. (2009).**المناهج الحديثة وطرائق التدريس**.الأردن: دار المناهج.
- عطية، محسن علي. (2008). **الاستراتيجيات الحديثة في التدريس الفعّال** .عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1.
- عفانة ،عزو. (2006). **أسلوب الألعاب في تعليم وتعلّم الرياضيات** وحل المشكلات .غزة: الجامعة الإسلامية، كلية التربية، مطبعة المقداد.
- عفانة، عزو (1995)، **التدريس الاستراتيجي للرياضيات الحديثة**، غزة: الجامعة الإسلامية.
- عقيلان، إبراهيم (2000)، **مناهج الرياضيات و أساليب تدريسها**، عمان: دار المسيرة للنشر والطباعة.
- علي،محمد السيد (2000). **مصطلحات في المناهج وطرق التدريس** . كلية التربية، جامعة المنصورة ، ط2.
- علي، وائل علد الله. (2004). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل الرياضيات وحل المشكلات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**. العدد 96.
- عمر، إبراهيم عزيز (2006). **العصف الذهني وأثره في تنمية التفكير الابتكاري** عمان: دجلة ، ط1 .
- عقيلان، إبراهيم (2000). **مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها**، عمان: دار المسيرة.

- الغامدي، حمدة (2005). بحث الوحدات التعليمية في ضوء مهارات التفكير، **نشرات لجنة التطوير بقسم رياض الأطفال**، إدارة الإشراف التربوي.
- غفور، كمال. (2012). **أثر استراتيجيّة بوليا في تنمية مهارات الطلاب في حل المسائل الرياضية**، مجلة ديالى، 1(61)، ص 702-735.
- الفاخري، سالم عبدالله سالم .(2009). أثر استخدام أسلوب العصف الذهني في تعلّم العلوم الإنسانية على مستوى التحصيل الدراسي، **المؤتمر العلمي العربي الرابع- الدولي الأول (التعليم وتحديات المستقبل)**. مصر، المجلد(2).
- فتح الله، مندور (1427هـ). **أساليب تعليم العلوم: الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم**.الرياض: مكتبة الرشد ، ج2 .
- فرج، محمد. (2005). **اتجاهات حديثة في تعليم و تعلّم العلوم** . الكويت: مكتبة الفلاح للنشر و التوزيع، ط1.
- الفقي، محمد والسباعي ، محمد. (2003) . فعّالية استخدام مدخل التعلّم التعاوني في تعلّم الرياضيات لدى فئات الطلاب التحصيلية المختلفة بالصف الخامس الابتدائي. **مجلة كلية التربية** . المجلد(1) ، العدد(32)، ص1- 51.
- قطامي، يوسف& وقطامي، نايفة (1998)، **نماذج التدريس الصفّي**، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- قطامي، يوسف، (1998)، **سيكولوجيّة التعلّم والتعليم الصفّي، الطبعة الأولى**، الإصدار الثاني، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع، ص82.
- القلا، فخر الدين (1984). **أصول التدريس** ، الطبعة الأولى. مطبعة جامعة دمشق.
- القلا، فخر الدين، ناصر يونس 1984-2008). **أصول التدريس /ط1-ط2-ط3-ط4**/مطبعة جامعة دمشق.
- القلا، فخر الدين، ناصر، يونس، جمل، محمد جهاد (2006): **طرائق التدريس العامة في عصر المعلومات**. دار الكتاب الجامعي، العين: الإمارات العربية المتحدة.
- الكبيسي، عبد الواحد حميد (2008). **طرائق تدريس الرياضيات (وأساليب تدريسها)**. عمان .الأردن: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، ط1.
- الكندري، وليد أحمد (2008). أثر استراتيجيّة التعلّم التعاوني على التحصيل الدراسي وخفض قلق الامتحان في مادة اللغة العربية للصف العاشر بدولة الكويت. **مجلة كلية التربية** جامعة بنها . المجلد (19)، العدد (78) .
- الكيلاني، عبدالله (1994)، **التقويم التربوي و اختبارات التحصيل**، عمان :دائرة التربية والتعليم الأونروا / اليونسكو.
- لافي، حسن (1995). **حل المسائل الرياضية**، مجلة آفاق التربوية ، العدد (7).

- **مازن ، حسام الدين محمد** (1999) . الحاجة إلي مناهج عصرية لمواجهة التغيرات العالمية في مطلع قرن جديد ، **العولمة ومناهج التعليم** ،المؤتمر السنوي الحادي عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ص 106 .
- ماهر، داود & مهدي مجيد (1991): **أساسيات في طرائق التدريس، التعليم العالي،** جامعة الموصل، كلية التربية.
- محمد مازن، حسام الدين(1999): الحاجة إلي مناهج عصرية لمواجهة التغيرات العالمية في مطلع قرن جديد، **العولمة ومناهج التعليم،** المؤتمر السنوي الحادي عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.
- محمد، مديحة حسن (2004) . **اتجاهات حديثة في تربويات الرياضيات** .القاهرة: عالم الكتب ، ط1.
- محمود، نصر الله محمد، منصور، أحمد (1994)**مقياس فان هيلي لمستويات التفكير الهندسي**. الطبعة(الثانية)، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص2- 15.
- مرعي، وآخرون. (1993). **المناهج التربوية الحديثة مفاهيمها وعناصرها وأسسهاوعملياتها**. عمان: دار المسيرة ، ط1 .
- مسعد، محمد زياد (2004) دروس وإشراف ومشاكل التعليم (**التدريس المعاصر الفعّال**): منتدى التربية والتعليم.
- **مسعود، آمال سيد& مسعود، سناء سيد& جاد، كامل حامد** (2001) : معايير جودة الأداء التدريسي لمعلم التعليم العام في مصر ، القاهرة ، **المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية،** ص 89- 91.
- مسعود، الطاهر و محمد، محمد (2008). **رؤية تربوية معاصرة في استراتيجيات التدريس**. ليبيا: الدار الجامعية للنشر والتوزيع والطباعة.
- المعايطة، خليل عبد الرحمن. (2007، 162). **علم النفس الاجتماعي،** ط2، دار الفكر، الأردن.
- المفتي، محمد أمين(1995)**: قراءات في تعليم الرياضيات،** مكتبة الأنجلو المصرية.
- المفدى، صالح سليمان (2005). أثر استخدام التعلّم التعاوني في تحصيل طلاب الصف الثانيالثانوي لمادة الفقه . **مجلة القراءة والمعرفة** .مصر ، العدد(48).
- المقوشي، عبدالله عبدالرحمن. (1998م). **تطور مناهج الرياضيات في التعليم الابتدائي : في المملكة العربية السعودية منذ 1343هـ/ 1924م وحتى عام 1419هـ/** 1998م .الرياض، السعودية: المؤلف.
- المقوشي، عبد الله عبد الرحمن. (2001م). **الأسس النفسية لتعلّم وتعليم الرياضيات**: أساليب ونظريات معاصرة. الرياض، السعودية: المؤلف.
- المكاويّ، محمد أشرف (2006): **أساسيّات المناهج** ، مرجع سابق ، ص 264- 265 . الرياض. دار النشر الدولي.

- المهوس، وليد (2005). **التعلّم التعاوني تاريخه وتطوره واستراتيجياته و إيجابياته وسلبياته**. دراسات تربوية واجتماعية. كلية التربية بجامعة حلوان .
- ميخائيل، امطانيوس. (2008/2003). **القياس والتقويم في التربية الخاصة**. ط6. منشورات جامعة دمشق. سورية.
- مينا ، فايز مراد (1983): **مجموعة بحوث ومقالات في التربية**. القاهرة دار الثقافة للطباعة والنشر309-310.
- مينا، فايز مراد (1994). **قضايا في تعليم وتعلّم الرياضيات**، الطبعة الثانية، القاهرة، مكتبة الأنجلو، ص 180 - 181.
- **الناقة، محمود كامل** (1999). **العولمة ومناهج التعليم** ، المؤتمر السنوي الحادي عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، ص 9 .
- نبهان ، يحيى (2008). **العصف الذهني وحل المشكلات**.عمان: البازوردي ، ط1.
- نبهان، يحيى محمد(2008). **الأساليب الحديثة في التعليم والتعلّم**.الأردن: دار اليازوردي.
- النذير. محمد (2009)**.** تحليل استراتيجيات حل المشكلة الرياضية والأنماط الرياضية أثناء الحل والسمات الجرافولوجية لدى طلاب تخصص الرياضيات بكليات المعلمين، **مجلة تربويات الرياضيات**، 12(1)، ص9-63.
- نشواتي، عبد المجيد (1984/2003). **علم النفس التربوي**.عمان: دار الفرقان، الطبعة الرابعة.
- نوفاك وجوين (1984) **(التطبيقات التربوية لنظرية أوزوبل:** خريطة الشكل (V) والتفاعل النشط بين جانبي العلم **النظري والعملي.**
- الهادي (2005م، 42) **استخدام التقنيات المعاصرة** ودورها المهم في التدريس بشكل عام (وفي تدريس الرياضيات بشكل خاص).
- هندام، يحي حامد (1982)، **تدريس الرياضيات**، دار النهضة العربية، القاهرة.
- وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية .(2004) . **النظام الداخلي** لمدارس مرحلة التعليم الاساسي المعدل بالقرار رقم 443/3053 تاريخ 8/16/ 2014.
- وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية (2015). تعديل المادة /1/ من **النظام الداخلي** لمدارس التعليم الاساسي الصادر بالقرار رقم 443/3053 تاريخ 2015.
- الوكيل ، حلمي ومحمود ، حسين .(2005). **الاتجاهات الحديثة في تخطيط وتطوير مناهجالمرحلة الأولى** . القاهرة: دار الفكر العربي .
- الوكيل حلمي أحمد & والمفتي، محمّد أمين (1998). **المناهج : المفهوم، العناصر، الأسس ، التنظيمات، التطوير**، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصريّة ط3 ، ص 10.
- اليونســـــكو: (1976) **(اسكد)**، باريس.

References- المراجع/المصادر الأجنبية

- Aiken ,L .R .1970 :Attitudes toward mathematics .Review of Educational Research , 40, P .551 -5
- Aiken , L . R (1972) :Research on Attitudes toward Mathematics. Arithmetic teacher, 19 ,P . 229 -234.
- Aiken , L R .(1974) :Two scales of attitudes toward mathematics, Journal for research in Mathematics Education , 5 ,P . 67-71
- Aiken ,L .R (1976) : Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics .Review of Educational Research ,46 ,P.293-311.
- Ajzen, I (1998): Attitudes, Personality and Behaviour: The Dorsey Press.
- Alport, G .W .(1935) :Attitudes in Murchinson (Ed) .A hand book of social psychology: Worchestes ,Mass .Clark University Press, p. 798 -844.
- Anastasi, A. (1982): "**psychological testing**", New York ; Macmillan publishing co., lnc .
- Ausubel, David, P.(1963-1968 Editions).**The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton.
- Bell, Frederick H. (1878&1983&1987) **Teaching and Learning Mathematics in Secondary Schools.** Fourth Printing(1983) Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa (USA).
- Bess, James L.(2000) **Teaching alone, teaching together**: transforming the structure of teams for teaching. San Francisco: Jossey-Bass.
- Bilqin, Ibrahim .(2006). **The Effects of Pair Problem Solving Technique Incorporating Polya's Problem Solving Strategy** on Undergraduate Students' Performance in Chemistry. Online Submission, Revista de Educacion en Ciencias (**Journal of Science Education**) v7 n2 p101-106 .
- Blakey, E, Spance, S. (1990): Developing Metacognition, ERIC (ED327218).
- 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 DAl . v48 (10), p256.
- Bohrnstdt, G. W. (1970): **Reliability and validity assessment in attitude measurement. In G. F. Summers (Ed)**. Attitude Measurement, Chicago: Rand McNally, 1970 , p. 91.
- 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.
- Brophy, J. (1981). Teacher Praise: A Functional Analysis. Review of Educational Research, 51(1). 5-32.

- Brown,B&‹ Henscheid, J.(1997).**The toe dip or the big plunge**: Providing teachers effective strategies for using technology Techtrends,42(4),17-21.
- Bruner‹ Jerome S. (1966) **The Process of Education. Cambridge‹** Mass.: Harvard University Press.
- Bruning, R. H.; Schraw, G. J.; Norby, M. M. & Ronning, R. R. (2004). **Cognitive psychology and instruction**, 4th ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- 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, William F& Shaughnessy, J. Michael (1986). **Characterizing the Van Hiele Levels** of Development in Geometry. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 17, No. 1. (Jan., 1986), pp. 31-48.
- Burns, M., & Humphreys, C. (1990). **A Collection of math lessons**: from grades 6 through 8. Math solutions Publications.
- Bush, W. S., & Kincer, L. A. (1993). **The teachers' influence on the classroom learning environment**. In R. J. Jenson (Ed.), Research ideas for the classroom: Early childhood mathematics (pp. 311-328). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bush, W. S. (1982). **Preservice secondary teachers' knowledge about teaching mathematics** and decision-making during teacher training. Unp . Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bybee, R.W. (December **2011**). Scientific and Engineering Practices in K–**12** Classrooms Understanding a Framework for K–**12** Science Education. **NSTA, s journals**. P 1-7.
- Campbell, P. F. (1997). Connecting instructional practice to students thinking. **Teaching Children Mathematics**, 4(2), 106-110.
- Carrison, 1997. **Self-Learning**. D. R. *Garrison* · D. R. *Garrison* ... *Self*-directed *learning* is a core theoretical construct distinguishing adult education as a field of study. Most of the ... Analyzing a critical paradigm of *self*-directed *learning*: A response. Vol 48, Issue 1, *1997*.
- Carrol, B (1963): Mastery_learning, http://www.funderstanding. com/mastery_learning.cfm.
- Carter, G., & Norwood, K. (1997). The relationship between teacher and student beliefs about mathematics. **School Science and Mathematics,***62-97*.
- Chen-Ling,ling,(1997), **Distance delivery system of pedagogical considerations** (A re-evaluation,Educational Technology .pp(34-37).
- Clark,L&Starr,T(1986): **Secondary and Middle School Teaching Methods** . New York, Macmillan. 3-Heinich&Others.
- Collier, Charles Patrick (1972). Prospective elementary teachers' intensity and ambivalence of beliefs about mathematics and mathematics instruction. **Journal for Research in Mathematics Education**, May 1972, pp. 155-163.
- Coleman, J. Campbell, J., Wood, A., Weinfeld, F. , and York, R. (1966) **Equality of Educational Opportunity**. Washington: U.S. Department of Education.

- Cooney، Thomas، J.& Davis، Edward، J. & Henderson،(1972): **For teaching mathematics**. Wadsworth publishing Co., Inc 2nd ed.
- Cronbach, L.G (1951). **Coefficient alpha and the internal structure of tests**.Psychometrika , 16 ,P .297 -334 .
- Crowder, *Norman*,1960 *Crowder* developed "intrinsic" programming.*Norman Crowder's* concept of "**branching" or "intrinsic" programs** (Crowder, *1960*. Amazon.com.
- Crowley, M.L (1987) :" the Van Hiele model of development of geometric thought" , NCTM.; learning and teaching K-12. N CTM, rest on , pp. 1-16.
- Crowley. M, (1990): "Criterion- referenced reliability indices associated with the van Hiele geometry test ", k -12, Journal for Research in Mathematics Education, v21 may .pp238-241.
- Cruickshank,De.,Brainer,D and K.Metcalf.(1998).The Act of Teaching. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Csikszentmihalyi, M., and McCormack, J. (1986). The Influence of Teachers. Phi Delta Kappan, 67 (6), 415-419.
- Curriculum Development Council. (2015). Promotion of STEM Education – Unleashing Potential in Innovation, Retrieved from: http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20(Overview)_eng_20151105.pdf.
- Davis, James R. (1997). Interdisciplinary Courses and Team Teaching. Phoenix: American Council on Education/Oryx Press Series on Higher Education.
- Davis, Niki (1982-1992). Using information *technology* effectively in *teaching* and learning: Studies in pre-service Educating *educators* for virtual schooling: Communicating ***roles*** and Information *technology* in United Kingdom initial *teacher* education.
- Davis، Edward، J. (1977). Models for Understanding in Mathematics. Arithmetic Teacher، Sep. PP. (13-17).
- Darrow, Helen Fisher& Alien.R.van (1972).Independent for Creative Learning CN:Y:Teacher collage press.P1.
- Desberg, P., Henschal, D., and Marshal, C. (1981). The Effect of Humor on Retention of Lecture Material. Lubbock: Texas Technical University. USA.
- Dewey, J. (1933). **How we think**. Chicago: Henry Regne.
- 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.

- Dunkin, Michael J.and Amp& *Biddle*, Bruce (1974). **The Study of Teaching**, New York: Holt, Rinehart and Winston, pp .490.
- Eggen, Paul D. and Kauchak, Donald P. (1996): Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills-3ed ed. Allyn and Bacon, USA.
- Enochs, L. ; Smith, P, & Huiker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument**. School Science and Mathematics**, 38(6), 504,-507.
- Fennema, E.,& Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement,spatial visualization and affective factors. American Educational Research Journal, 14, 51-71.
- Fennema, E.,& Sherman, J. (1978). Sex-related differences in mathematics achievementand related factors: A further study. Journal for Research in Mathematics Education, 9,189-203.
- Fishbein , Martin and Agzen , Icek (1975): **Belief ,attitude , intention and behavior .An Introduction to theory and research, Reading**, MA :Addison –Wesby.
- Fless. M, (1988): "An investigation of introductory calculus students understanding of limits and privative D A l . v 50 (4) .p .892.
- Fuys, D. (1985):" Van Hiele levels of thinking in geometry education and urban society". Journal for Research in Mathematics education. Vol. 17, No.3.
- 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, 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), Learning Memory & Teaching Process, p. 156. New York: Holt‹ Rinehart and Winston‹ Inc.
- Gagne` and Briggs and Wager (1992). Learning & Teaching Processes, New York: Holt‹ Rinehart and Winston‹ Inc.
- Good, Thomas and Brophy,J. (1987) Looking in Classrooms, Fourth edition. N. Y.: Harper and Row.
- Good, Thomas, (1983): Research on Classroom Teaching. In L. Shulman and G. Sykes, (Eds.), Handbook of Teaching and Policy. (42-80). New York Longman.
- Guion , R .M .(1977) : Content validity -the source of my discontent. **Applied Psychological Measurement** , 1 ,P .1-10 .
- Guion ,R .M .Cranry ,C .g .(1982) :A note on concurrent and predictive validity designs. **Journal of Applied Psychology**,67, P.239-244.

- Hart, L. C. (2002). **A follow-up study of four teachers' beliefs after participating in a teacher enhancement project**. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Torner (Eds.), Beliefs: A hidden variable in mathematics education? (pp. 161-174). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Henderson، Kenneth B. (1970، Ch. 7). "Concepts." The Teaching of Secondary Mathematics، Thirty-Third Yearbook of the NCTM. Washington D.C.: National Council of Teachers of Mathematics(NCTM).
- Henderson, Elizabeth, (1988): "Preservice secondary mathematics teacher geometry thinking and their flexibility in teaching geometry ". D A l, v49 (9) ,p.257.
- Hett ,Geoffrey(1989):**Teaching Effectiveness: Short Term Achievement Results** , ERIC (slid document Mathematics).
- Hirst, K. (1992) **: Creativity in Classrooms** .International Journal of Education in Science and Technology ,Vol(2), No(1)s.
- 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).
- Jencks, C., Smith, M., Acland, H., Bane, M., Cohen, D., Gintis, H., Heyns, B., and Michelson, S., (1972). Inequality: A reassessment of the effect of Family.
- Jennifer ,M.(2014**). Polya's Phases Of Problem Solving As A Tool In Learning Geometry,** Science and children, January, (n. p.), pp. 28-30.
- Johnson & Rising G(1972): **Guide lines for teaching mathematics** and Schooling in America. Wadsworth publishing Co., Inc 2nd ed. New York: Basic Books.
- Kenneth, B. (1983). Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. ILLinois (USA): Waveland Press، Inc.
- Kline, M(1979): **Why Johny can't add**, the Failure of ,Modern mathematics.
- Kloosterman, Peter (1990). **Evaluation model and belief scales**: Developed for the research and evaluation component of the project- Preparing elementary teachers to teach mathematics: A problem solving approach (It was in Progress).
- Kloosterman, P., & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. **School Science and Mathemaitcs**, *92*(3), 109-115.
- Knuth, J. Eric (2002). Secondary School *Mathematics*. Teachers' Conceptions of *Proof*. Journal for Research in *Mathematics* Education. *2002*, Vol. 33, No. 5, 379-405.
- Krulik, Stephen & Rudnick, Jesse A. (1987) **Problem Solving: A Handbook for Teachers.** Second Edition., 1987 - Eric..
- Leder, G. C., & Fonzi, J. (2002). Measuring mathematics beliefs and their impact on the learning of mathematics: A new approach. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Torner (Eds.), **Beliefs: A hidden variable in mathematics education**(pp. 95-113). Boston: Kluwer Academic Publishers.

- Lemke,Elemer and Wiersna ,William .(1976). **Principles of psychological measurement.** Boston ,Mass ,Houghton Miffin compans .
- Maryland State (April 2012,1-3) (**STEM**) Standards of Practice Instructional Framework Writers Grades.
- Mayberry, J. (1983). The van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers. **Journal for Research in Mathematics Education**, 14, 58-69.
- Mayer, R.E. (1983) : **Thinking Problem Solving, Cognition**. New York: Freeman.
- Merril& Lensh. N.Y.، M. (1977). Concept Teaching، An Instructional Design Guid.
- Ministry of Education, USA (2010, p.7). (Department of Education) Plans to Do Promoting Science, Technology, Engineering, and Math (**STEM**) Education, With U.S. Secretary of Education.
- Munby, H.(1982) : the propriety of "Panel of Judges" validation in science attitudesscale: A research comment. **Journal of Research in science teaching** , 19 (7), P .617-619.
- Murphy ,Kevin .R . and Davidshofer , charles, O. (1988): **Psychological testing: Princples & applications** . New Jersey : Prentice - Hall .Inc .
- Murray, H. (1983). Low Inference Classroom Teaching Behavior and Student Ratings of College Teaching Effectiveness: Journal of Educational Psychology, 75, 138-149.
- NCC (National Curriculum Council), (1993): The National Curriculum at Key Stages, 1-2.Z York, England: NCC.
- NCTM (2000), **Princiales and Standards for School Mathematics**. Journal of Education, 6(15), 44 – 53**.**
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. **Journal of Curriculum Studies** 19, 317-328.
- Novak&Gowin,(1995) :*conceptual maps* ،creative skills, the Faculty of Education.*www.academia.edu.*
- Nunnally, Gum C. **Psychometric Theory**. New York: McGraw-Hilibook Company, 1978.
- Petty , Richard E and Cacioppo , John T .(1981): **Attitudes and Persuasion: classic and contemporary approaches** :Iowa , Dubuque: Wm. C Brown company publishers.
- Osborn, A.F. (1953) Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving (Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and education research: Cleaning up a messy construct. **Review of Educational Research**, 62, 307-332.
- Petty , Richard E and Cacioppo , John T .(1981): Attitudes and Persuasion: classic and contemporary approaches :Iowa , Dubuque: Wm. C. Brown company Pu.
- Piccioto (1995): Curricular Breadth: A Proposal: Tool-Based Pedagogy Operation Sense. California, USA.
- Plumb, K. and P. Davis (1997): Team Teaching. In Teacher Development (The Newsletter of the Teacher Development) Publishers .
- Polya, G.(**George Polya** (1887–1985). *How to Solve It*(1945). Hardcover published in 1945.

- Polya, G (1957). Four Steps for Problem Solving. Hardcover publishing (NY).
- Post, T. (1981). The Role of Manipulative Materials in the Learning of Mathematical Concepts. In Selected Issues in Mathematics Education .
- Reigeluth, C.M. (1983). Instructional design: What is and why is itIn C.M.Reigeluth (ED.). Instructional design theories and models: Anoverview of their current status. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rettig, William L. Sr. (1971). **Views of mathematics held by a selected group of secondary mathematics teachers in Pennsylvania**. Unpublished Ph.D Dissertation. The Ohio State University.
- Roberts, Dennis M(1979)Descriptive and inferential statistics topics . Kendal/ Hunt Publishing Company .
- Rokeach, M ,(1960) : The open and closed mind .New York: Basic books .
- Rokeach , M. , (1972): **Beliefs, Attitudes and Values**. San Francisco :Gossey-bass.
- Sanders, Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania, The Technology Teacher, **Virginia Polytechnic Institute and State University**, Blacksburg, P.P. 20-26.
- Sandman , R .S (1972):A comparison of participants and nonparticipants in a national evaluation project .Unpublished manuscript ,Un . of Minnesota .
- Sandman, R. S. (1974). The development ,validation ,and application of a multidimensional mathematics attitudes instrument. Dissertation Abstracts International ,72 ,P .7-11.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), **Handbook of research on mathematics learning and teaching** (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schram, Panela et al. (1989). **Changing preservice teachers' beliefs about mathematics education**. In Maher, C. A. Goldin G. A. and Davis, R. B.(Eds), Proceeding of the eighth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, (pp. 285-288). New Brunswick: NJ.
- Schram,P. & Wilcox, S. (1988). **Changing preservice teachers' beliefs about mathematics learning.** In Behr; C. Lacampagne ; and Montague W. (Eds). Proceeding of the tenth annual Meeting PME-NA, p. 349-355) Dekalb: Il.
- Shaughnessy .M , Burger . w ,(1985) : " Spadework prior to deduction in geometry" , Journal for Research in Math Education . v78 (6) . September .pp 419- 428 .
- Shin, 1988. Self-Learning: Definition and 5 Steps for Development.
- Shirk, G. B. (1972). **An examination of conceptual framework of beginning mathematics teachers**. (University of Illinois, Urbana Champion). Dissertation Abstract International 07A, p. 653.
- Simmons, M. (1993). The effective teaching of mathematics. New York & London: Longman.
- Shrigley ,Robert L ,Koballa ,Thomas ,Jr. ,and simpson , Ronald , D. (1988): Defining attituds for sconce educators .Journal of Research in Mathematics in science teaching ,8 ,P.659-678.

- Shrigley , L .Robert (1990): Attitudes and behavior are correlate. Journal of Research in Science Teaching ,27 (2) ,97 .
- Skinner, B. F. (1953). Science and Human Behavior. New York: The Macmillan Company.
- Skinner،BF (1968) Operant Conditioning and Programmed Instruction. https://ar.wikipedia.org/wiki/.
- Smith , G (October ,1996) metacognity begins with me. A paper for the Aiso conference :(children thinking) and Mathew lipman: Austratia.
- Sobel, Max A. & Maletsky. Evan M. (1988). Teaching Mathematics: A Sourcebook of Aids، Activities، and Strategies. Prentice Hall PTR.
- 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.
- STEMTEC Webmaster (2000). The Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teacher Education Collaborative, Retrieved from: fivecolleges.edu.
- Stephanie P.M. (2008). Blessed unrest: The power of unreasonable people to change the world. NCSSSMST Journal. National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics. Science and Technology. NCSSSMST Professional Conference, 13 (2), Spring, March, 2008, 8-14.
- Stokes, D(1990): **"Cooperative VS Traditional to Teaching Mathematics in the Third Grade"**, Dissertation Abstract International.
- Studer, S . L.(1977): Comparison of participants and non-participants In the1976 MREPevaluation ,sample. Unpublished manuscript , Un. of Minnesota.
- Swartz, R. (2008). Energizing Learning. **Educational Leadership**, Vol.65, No. 5. Pp. 26-31.
- 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 Comparition of perceptions of the importance of MTAI competencies between In-service and Pre-Service teachers"** . ERIC , No . ED327554.
- Tall, David (1998), Mathematical Proof: Operable Definitions in Advanced Math.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions, **National Governors association**, Washington, DC**:** National Governors Association Centre for Best Practices.
- Thompson, Alba. Gonzalez (1982). **Teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching: Three case studies**. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia.
- Thompson, Alba. Gonzalez. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D. A. Grouws (Ed.), **Handbook of research on mathematics teaching and learning** (pp. 127-146). New York: Macmillan.

- Thompson, Bruce; and others (1993): Measurement integrity of scores from the Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: The attitudes of public school teachers. ERIC-NO: ED356245.
- **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.
- Thorndike-Christ, Tracy (1991): Attitudes toward mathematics: Relationships to mathematics achievement, gender, mathematics-taking plans, and career interests. ERIC-NO: ED347066.
- Titus, Janet C.; Terwilliger, James S. (1990): Gender differences in attitudes aptitude, and achievement in aprogram for mathematically talented youth. ERIC-NO: ED334217.
- Underhill, R. G. (1988). Focus on research into practice in diagnostic and presciptive mathematics: Mathematics teachers' beliefs: Review and reflections**.** ***Focus on Learning Problems in Mathematics***, *10*(3), 43-58.
- Usiskin . Z, (1982) : **van Hiele levels and achievement** in secondary school geometry ," CDASSG projects, Chicago university.
- Usiskin . Z & Sharon, (1990). **Linguistics Terminologies for** van Hiele levels. Chicago university.
- Van de Walle, John A. (1973). **Attitudes and perceptions of elementary mathematics processed by third and sixth grades teachers related to student attitudes and achievement in mathematics**. Paper presented at the annual meeting of NCTM, Houston, Texas, April.
- Van de Walle, J. A. (2001). **Elementary and Middle School Mathematics: Teaching developmentally (4th ed.). New York: Longman**.
- Van Hiele & Dina Van Hiele، 1959، "**In particuler 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, P. M. (1986). ***Structure and Insight.*** Florida: Academic Press.
- Vankusi, Peter(2005) : **Efficacy of teaching mathematics with method of didactical games in a – didactical situation** . Department of mathematics . University of Palermo . Italy . N.15.
- 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.
- Walberg, H., and Fowler,W. (1987). Expenditure and Size Efficiency for Public School Districts. **Educational Researcher**, 16,P 5-13.
- Welch ,W .W .& Gullickson ,A. R.(1973): A strategy for evaluating the NSF. Comprehensive program for teacher Education . **School science and mathematics**, 73 , P .759-767.

- William, E.; Dagger, Jr. (2013). Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators Association. Retrieved on January 26, 2014 from: http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf.
- 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.
- Zollman, A., & Mason, E. (1992). **The standards' beliefs instrument** (SBI): Teachers' beliefs about the NCTM standards. **School Science and Mathematics**, 92, 359-363.

Damascus University

التدقيق اللــغوي

أ. د. فاطمة تجور

التدقيق العلــمي

أ. د. أسما الياس

أ. د. خالد خنيفس

أ. د. جمعة إبراهيم

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

في جامعة دمشق