جامعة البحرين
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

جامعة البحرين
المكتبة
LIBRARY
University of Bahrain

استخدام استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ والمعادلات الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية لطلاب المرحلة الثانوية بدولة البحرين

رسالة ماجستير

مقدمة من
محمد عبد الله الشيخ

إشراف
الدكتور/ نبيل عبد الواحد فضل
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية – تطوير المناهج (علوم) كلية التربية – جامعة البحرين

1419 هـ/ 1998 م

بسم الله الرحمن الرحيم

قـــرار لجنـــة المناقشة

وفقا لقرار مجلس الجامعة رقم ٢٥٩ لسنة ١٩٩٨م بشأن تشكيل لجنة مناقشة رسالة الماجستير المقدمة من الطالب/ محمد عبدالله الشيخ بعنوان ((استخدام استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ والمعادلات الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية لطلاب المرحلة الثانوية بدولة البحرين)) . اجتمعت اللجنة المشكلة من :-

الأستاذ الدكتور عبدالمنعم أحمد حسن
أستاذ ورئيس قسم المناهج وطرق التدريس بكلية التربية - جامعة الأزهر (ممتحنا خارجيا).

الدكتور خليل إبراهيم شبر
الأستاذ المشارك بقسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية – جامعة البحرين (ممتحنا داخليا).

الدكتور نبيل عبدالواحد فضل
الأستاذ المشارك بقسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية- جامعة البحرين . (مشرفا)

وذلك يوم الأحد الموافق١٩٩٨/٦/٧ بمبنى جامعة البحرين بالصخير
وبعد مناقشة الطالب بصورة علنية وبعد المداولة قررت اللجنة ما يلي :-

١- نجاح الطالب / محمد عبدالله الشيخ في المناقشة العلنية. وبذلك يكون استوفى متطلبات منح درجة الماجستير في التربية (تطوير المناهج) مع أخذ ملاحظات اللجنة في الاعتبار.

٢- توصي اللجنة بطبع الرسالة على نفقة الجامعة وإرسالها للجهات المختصة للاستفادة من توصياتها.

توقيع أعضاء اللجنة
التاريخ١٩٩٨/٦/٧

أ.د. عبدالمنعم أحمد حسن — د. خليل إبراهيم شبر — د. نبيل عبد الواحد فضل

١٩٩٨

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى:

" قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم "

صدق الله العلي العظيم

سورة البقرة: آية " 32 "

إهداء

أهدي ثواب هذا العمل

إلى روح المرحوم/ والدي .....

رحمه الله وأدخله فسيح جناته

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله على ما أنعم، وله الشكر على ما ألهم، والثناء بما قدم، والصلاة والسلام على خيرته من خلقه محمد صلى الله عليه وآله الطاهرين، وصحبه الصالحين.

يتقدم الباحث بالشكر والتقدير إلى **الهيئة الأكاديمية والإدارية بالجامعة** لما وفرته من إمكانات وطاقات بشرية كان له الدور الفعال في تهيئة وتيسير إجراءات البحث العلمي.

كما يتقدم الباحث بوافر الشكر والتقدير إلى الأستاذ الجليل **الدكتور/نبيل عبد الواحد فضل** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك بجامعة البحرين كلية التربية على ما قدمه لي من عون صادق ورعايـــة حقـــة. فقـــد وسعني قلبه وعلمه وكان لي الدليل في طريق البحث كلما التوت دروبه واشتدت ظلمته.

كما يتقدم الباحث بالشكر والتقدير إلى الأستاذ **الدكتور/ أحمد يوسف** نائب رئيـــس الجامعـــة للشئـــون الأكاديمية والبحث العلمي على ما قدمه من عون صادق ومتابعة مستمرة.

كما يتقدم الباحث بالشكر والتقدير إلى **الدكتور/ محمد المطوع** رئيس قسم المناهج وطرق التدريس على ما بذله من جهد مخلص وما أعطاه للباحث من وقته الثمين في مراجعة الشكل النهائي للدراسة.

كما يتوجه الباحث بالشكر والتقدير إلى الأستاذ الجليل **الدكتور/ محمد عبد السلام** رئيس قسم الدراسات والبحوث التربوية بجامعة البحرين سابقاً لما قدمه من عون ومساعدة في اســـتخدام الحاســـب الآلـــي الخـــاص بالتحليـــل الإحصائي لنتائج الدراسة.

كما يتقدم الباحث بالشكر والتقدير إلى **الأساتذة الذين قاموا بتحكيم المحتوى والاختبار وأساليب العلاج** المقترحة في الدراسة وأعطوا الباحث من وقتهم الثمين الكثير.

كما يتوجه الباحث بالشكر والتقدير إلى **الهيئة الإدارية والتعليمية بمدرسة النعيـــم الثانويـــة للبنيـــن** ويخص بالشكر **مدرسي مادة الكيمياء وجميع أفراد العينة** الذين اشتركوا وساهموا في هذه الدراسة.

كما يتوجه الباحث بالشكر والتقدير **للأستاذ/ يوسف أحمد فهد** مدرس اللغة العربيـــة بمدرســـة النعيـــم الثانوية على مراجعته الدقيقة لمحتوى الدراسة، وما قدمه من إرشادات وتوجيهات جزاه الله عنا خير الجزاء.

كما يقدم الباحث عميق حبه وتقديره إلى جميع أفراد أسرته وأصدقائه الذين كان لهم كل العون والمـــدد في هذه الدراسة، فلهم جميعاً أزجى ثنائي وتقديري وإعزازي.

الباحث ،،،

الفصل الأول	1
مشكلة الدراسة و أهميتها	11-2
مقدمة	2
مشكلة الدراسة	4
فروض الدراسة	4
مصطلحات الدراسة	5
حدود الدراسة	7
أدوات الدراسة	7
التصميم التجريبي	7
المعالجة الإحصائية	9
إجراءات الدراسة	9
أهمية الدراسة	11
الفصل الثاني	12
الإطار النظري و الدراسات السابقة للبحث	52-13
مقدمة	13
تعلم المفهوم	13
نظرية أوزوبل	16
نظرية بياجيه	17
الذاكرة وتعلم المفهوم	21
السعة العقلية	25
التطبيقات التدريسية للسعة العقلية	29
استراتيجيات تعلم المفهوم	37
استراتيجية المشابهات	39
استراتيجية خرائط المفاهيم	44
استراتيجية دورة التعلم	48
تعليق الباحث	51
الفصل الثالث	53
إجراءات الدراسة	84-54
مقدمة	54
تصميم الوحدة الدراسية	55
أهداف الوحدة	55

أهداف تعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية 55
إعادة صياغة وتتابع محتوى الوحدة الدراسية 57
تحديد استراتيجيات التدريس وإعداد المواد والأنشطة التعليمية 64
تصميم وإعداد أدوات الدراسة 70
أولاً: اختبار مستويات تعلم المفهوم 70
1- الهدف من تصميم الاختبار 70
2- مستويات تعلم المفهوم 70
3- اختيار مفردات الاختبار 70
4- كتابة مفردات الاختبار 71
5- مراجعة وتجميع مفردات الاختبار 71
6- تحديد تعليمات الاختبار 72
7- تحديد طريقة تصحيح الاختبار 72
8- تصميم جدول المواصفات 72
9- حساب ثبات وصدق اختبار مستويات تعلم المفهوم 72
ثانياً: اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) 73
اختيار عينة الدراسة 75
تطبيق المعالجة التجريبية 76
أولاً: التطبيق القبلي لأدوات الدراسة 77
ثانياً: عمليات التدريس 77
ثالثاً: التطبيق البعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم 84

الفصل الرابع 85

نتائج الدراسة 86-96

مقدمة 86
عرض النتائج وفروض الدراسة 86
الفرض الصفري الأول 86
الفرض الصفري الثاني 88
الفرض الصفري الثالث 90
الفرض الصفري الرابع 92

الفرض الصفري الخامس 94

الفصل الخامس 97

مناقشة النتائج والمضامين 98-125

مقدمة 98

أولاً: مناقشة وتفسير نتائج الدراسة 98

مناقشة نتائج الفرض الصفري الأول 98

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثاني 100

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثالث 103

مناقشة نتائج الفرض الصفري الرابع 108

مناقشة نتائج الفرض الصفري الخامس 112

ثانياً: المضامين التربوية لنتائج الدراسة 116

1- طبيعة محتوى التعلم ومستوياته 116

2- طبيعة استراتيجيات التدريس وتنوعها 117

3- خصائص المتعلم وقدراته العقلية 118

4- التفاعل بين التدريس وخصائص المتعلم 121

توصيات الدراسة 123

البحوث المقترحة 125

مراجع الدراسة 126

المراجع العربية 127

المراجع الأجنبية 128

الخلاصة 202

قائمة الجداول

1-2 العلاقة بين السعة العقلية والعمر الزمني ومراحل النمو عند بياجيه 28

1-3 تسلسل الموضوعات الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في كتاب الكيمياء الخاص بمقرر كيمياء لعناصر 1 كيم 111 للمرحلة الثانوية 57

2-3 تسلسل المواضيع الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في ثلاثة كتب كيمياء أساسية 59

3-3 تسلسل المواضيع الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية الخاصة بالدراسة الحالية 60

4-3 المفاهيم الأساسية للتعلم المرتبطة بلغة الكيمياء (الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية) 62

5-3 المفاهيم الخاصة بموضوعات المحتوى الدراسي للوحدة 64

6-3 المشابهة بين اللغة العربية ولغة الكيمياء 65

7-3 طريقة كتابة الرموز الكيميائية 68

8-3 مستويات تعلم المفهوم ودلالتها 70

9-3 أشكال وأرقام المفردات المتضمنة في اختبار مستويات تعلم المفهوم 71

10-3 جدول مواصفات اختبار مستويات تعلم المفهوم 72

11-3 النسب المئوية لفقرات اختبار الأشكال المتقاطعة في كل مستوى مرتبطة بالعمر الزمني 74

12-3 توزيع أفراد العينة على المجموعتين التجريبية والضابطة 75

13-3 توزيع عينة الدراسة وفقاً لمتغيرات الدراسة BXA 75

14-3 توزيع الدرجات الخام وفق مستوى السعة العقلية 77

1-4 قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 175) 87

2-4 بتحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستويات تعلم المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة 88

3-4 قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى دلالة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 11) 89

4-4 تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى دلالة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة 90

5-4 قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى أمثلة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 49) 91

6-4 تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار

	مستوى أمثلة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة	92
7-4	قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى التفسير وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 46)	93
8-4	تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى التفسير وفقاً لمتغيرات الدراسة	94
9-4	قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى حل المشكلات وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 69)	95
10-4	تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى حل المشكلات وفقاً لمتغيرات الدراسة	96
1-5	متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية	101
2-5	متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية	101
3-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى دلالة المفهوم	104
4-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى دلالة المفهوم	104
5-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى أمثلة المفهوم	107
6-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى أمثلة المفهوم	107
7-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى التفسير	111
8-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى التفسير	111
9-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى حل المشكلات	115
10-5	متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى حل المشكلات	115

11-5	قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم	116
12-5	قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة	117
13-5	قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين مستويات السعة العقلية	119
14-5	معاملات الارتباط بين درجات طلاب العينة في اختبار مستويات تعلم المفهوم ومستويات السعة العقلية	119
15-5	المهام المتصلة باختبار مستويات تعلم المفهوم	120
16-5	قيم "F" ودلالتها الإحصائية للتفاعل استراتيجيات التدريس والسعة العقلية	122

قائمة الأشكال والرسوم

1-1	تصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئة المستخدم في الدراسة	7
2-1	التصميم العاملي للمتغيرات المستقلة من نوع 3X2	8
1-2	عملية التنظيم الذاتي التي تظهر مسارات محتملة أو بديلة أثناء عمليتي الاستيعاب والمواءمة	18
2-2	عملية الترميز بين الذاكرتين القصيرة والبعيدة المدى	21
3-2	العلاقة بين الذاكرتين القصيرة والطويلة المدى	23
4-2	مكونات شبكة المعنى	23
5-2	نظام عمل الذاكرة العاملة عند بسكاليون	26
6-2	أطوار دورة التعلم	50
1-3	خطوات سير إجراءات الدراسة	76
1-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل في اختبار مستويات تعلم المفهوم (قبلي)	101
2-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل في اختبار مستويات تعلم المفهوم (بعدي)	101
3-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الدلالة (قبلي)	104
4-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الدلالة (بعدي)	104
5-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الأمثلة (قبلي)	107
6-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الأمثلة (بعدي)	107
7-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى التفسير (قبلي)	111
8-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى التفسير (بعدي)	111
9-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى حل المشكلات (قبلي)	115
10-5	رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى حل المشكلات (بعدي)	115
11-5	رسم بياني يوضح نسب المهام في اختبار مستويات تعلم المفهوم	121

قائمة الملاحق

ملحق (أ): خرائط المفاهيم 140-134

أ -1 العلاقة بين الذرات وكل من العناصر والمركبات 135

أ -2 تصنيف المادة حسب درجة نقائها 136

أ -3 كتابة الصيغة الجزيئية 137

أ -4 تسمية المركبات الثنائية 138

أ -5 تسمية المركبات الثنائية 139

أ -6 مكونات المادة 140

ملحق (ب): المواد والأدوات 159-141

ب-1 العناصر الأكثر انتشاراً واستخداماً 142

ب-2 المجموعات الذرية 143

ب-3 الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الكيميائية 144

ب-4 مقطع المقدمة Prefixes 145

ب-5 استخدام مقطع المقدمة Prefixes عند كتابة أسماء المركبات التي تنتج من اتحاد بعض العناصر اللافلزية بأكثر من نسبة 146

ب-6 الأعداد الرومانية 147

ب-7 استخدام أعداد التأكسد Oxidation Numbers في تسمية بعض المركبات بواسطة الأعداد الرومانية 148

ب-8 تسمية المركبات الثنائية البسيطة 149

ب-9 لغة الكيمياء 151

ب-10 المعادلة الكيميائية الموزونة 152

ب-11 بعض المصطلحات المستخدمة في كتابة المعادلات الكيميائية 153

ب-12 موازنة المعادلات الكيميائية 154

ب-13 الموازنة بطريقة قوائم الذرات 155

ب-14 الموازنة بطريقة الإرشاد 156

ب-15 الموازنة بطريقة الاستكشاف 157

ب-16 الجدول الدوري الحديث 158

ب-17 مخطط الجدول الدوري الحديث 159

ملحق (ج): نموذج درس 168-160

الصيغ الجزيئية والقواعد العامة لكتابتها 161

ملحق (د): اختبار مستويات تعلم المفهوم 181-169

د-1 خطاب الباحث للسادة المحكمين 170

د-2 أعضاء هيئة التحكيم 171

د-3 ورقة الإجابة 172

د-4 استمارة توزيع درجات الطالب في اختبار مستويات تعلم المفهوم 173

د-5 اختبار مستويات تعلم المفهوم 174

ملحق (هـ): اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) 201-182

هـ-1 خطاب الباحث للدكتور Pascual-Leone 183

هـ-2 رد الدكتور Pascual-Leone 184

هـ-3 نص الاتفاقية المتعلقة باستخدام الاختبار 185

هـ-4 خطاب شكر من الباحث 187

هـ-5 اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) 188

مقدمة

يمثل فهم التفاعل الكيميائي محور اهتمام علم الكيمياء، وهذا يتضمن فهماً دقيقاً للتغيرات الكيميائية التي تطرأ على المواد الداخلة في التفاعل. ففي التفاعل الكيميائي تتفاعل المواد مع بعضها البعض لتكوين مواد جديدة تختلف عن المواد الأصلية في طبيعتها وخواصها فملح الطعام مثلاً هو مادة مهمة للإنسان، حيث يتكون الملح نتيجة تفاعل كل من الصوديوم والكلور وهما مادتان مختلفتان تماماً، فالصوديوم مادة تشتعل في الهواء بينما الكلور غاز سام ولكن عند اتحادهما تتكون مادة جديدة تختلف عن كل منهما تماماً. وكذلك التفاعلات الأيضية التي يقوم بها جسم الإنسان للاستفادة من الغذاء وتحويله إلى مادة قابلة للامتصاص والتفاعل الخاص بالنبات المعروف بالتمثيل الكلوروفيلي والتفاعل الكيميائي الذي يحدث في البطاريات والتفاعلات الخاصة باحتراق الوقود للحصول على الطاقة وتفاعل الغازات التي تنبعث من العبوات المصنعة أو من ضاغطات المكيفات والثلاجات المنزلية التي تتفاعل في وجود ضوء الشمس مع الهواء الموجود في طبقات الجو العليا مؤدية إلى تفتيت الطبقة المكونة لغاز الأوزون المحيطة بالكرة الأرضية لحمايتنا من الإشعاعات فوق البنفسجية المميتة.إن فهم هذه التفاعلات يزيد من إمكانية السيطرة على بعض التفاعلات الكيميائية الخطرة التي يمكن أن تهدد الإنسان وبيئته. وهذا هو الدور الهام الذي يؤديه علم الكيمياء (Brady & Holum: 1996) .

ولفهم التفاعل الكيميائي فإنه من الأهمية معرفة لغة التعبير عن التفاعلات الكيميائية المختلفة. وقد اقترح العالم الإنجليزي دالتون استخدام رموزٍ للعناصر لتسهيل دراستها، فالرموز الكيميائية هي بمثابة الحروف الهجائية المكونة للغة الكيمياء وقد عرفت هذه الرموز فيما بعد بالرموز الشكلية لدالتون. وقد تطورت فكرة دالتون إلى أن قام العالم السويدي برزيليوس بإبدال رموز دالتون الشكلية إلى الرموز الحالية (Chang: 1994). وبذلك يتضح بأن الرموز الكيميائية هي أساس اللغة التي يقوم عليها علم الكيمياء، فهي تمثل الأدوات والأفكار التي تستخدم في بناء هذا العلم (Chem Com: 1993) . كذلك فإنها تعتبر العامل الأساسي في عملية تبادل الأفكار الخاصة بنتائج الأبحاث والدراسات العلمية (Arnold: 1964). وباستخدام هذه اللغة أمكن لعلم الكيمياء الانتشار في العالم كله نظراً لسهولة عملية نقل المعلومات وتبادلها.وعلى ذلك فإن دراسة علم الكيمياء يتطلب فهماً جيداً لكل من الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية، وعند غياب

هذه الأدوات فإن جزءاً كبيراً من فهمنا للتفاعل الكيميائي سوف يتعطل مما يؤدي إلى تشويش وإرباك عمليات التعلم.

وهنا تبرز أهمية دراسة صعوبات تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية والتي يمكن تقسيمها إلى نوعين من الصعوبات، صعوبات خاصة بالمتعلم والتي تنشأ نتيجة تعرضه لكم هائل من المعلومات والمفاهيم الأساسية الخاصة بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية وما يتطلبه هذا النوع من التعلم الرمزي من قدرة على التجريد وهذا يتطلب قدراً كبيراً من حجم الفراغ العقلي المتاح لدى المتعلم وهذا ما أوضحته الكثير من الدراسات مثل(Selvaratnam: 1983) . أما النوع الآخر من الصعوبات وهي الصعوبات المرتبطة بطريقة تنظيم وتقديم المحتوى الخاص بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية . حيث تؤكد الدراسات (Roth:1991, Baillargeon: 1993, Mohapatra & Parida: 1995) أن طريقة تقديم المعلومات مهمة جداً، وذلك للتأكد من كون المتعلم سوف يستوعبها بحيث لا تشكل عبئاً على ذاكرته العاملة، وتؤدي بالتالي إلى انحدار في الأداء بسبب الحمل الزائد وليس بسبب صعوبة ما من صعوبات تعلم هذه الرموز أو الصيغ أو المعادلات الكيميائية. وعلى ذلك اصبح الاهتمام منصباً على تقنيات تصميم المحتوى والاهتمام بأنسب الوسائل والاستراتيجيات لتنظيم المعلومات المقدمة للمتعلم لتحقيق أكبر قدر من الكفاءة في تشغيل المعلومات (نبيل فضل: 1975).

ولما كانت السعة العقلية هي ذلك الفراغ الذي يتم فيه تشغيل المعلومات ومعالجتها خلال عمليات التفكير فإنها بذلك تعتبر عنصراً يحدد القدرة على التعلم وحل المشكلات ، وإن أي تحميل زائد على حجم هذا الفراغ العقلي يترتب عليه بعض الصعوبات التي يواجهها المتعلم وبالتالي إذ أمكن الوصول إلى معرفة كيفية تخزين المعلومات وكيفية استرجاعها وتشغيلها في مواقف تعلمية جديدة أمكن معرفة كيف يتعلم الإنسان وهذا يتطلب استخدام طرق واستراتيجيات تدريس ومعالجة تساعد على تقديم المعلومات بطريقة متسلسلة يسهل استيعابها بسهولة،وتمكنهم كذلك من استرجاعها في مواقف حل المشكلات، وأيضاً تمكنهم من تقليل حمل التشغيل الزائد على حجم الفراغ العقلي المتاح للمتعلم. (Pascual-Leone & Irwin: 1992, Piaget:1985 .(Niaz & Robinson: 1992, Opdenacker, et al: 1990, Samuda, et al: 1991

وتؤكد الدراسات (Gabel & Sherwood: 1980, Lawson: 1983, Johnstone & El-Banna : 1986, Staver & Jacks : 1988, Bunce, et al: 1991) بأن من بين العوامل المؤثرة على التحصيل في تدريس العلوم في ضوء نموذج معالجة المعلومات هي: العمر العقلي، القدرة الاستقلالية، السعة العقلية، المعلومات أو المعتقدات السابقة، القدرة الإدراكية ، صياغة المحتوى الدراسي، درجة تعقيد المشكلة، تنوع الاستراتيجيات الخاصة بالمعالجة. كذلك فقد أكد مؤتمر الرابطة القومية لبحوث تعليم العلوم (NARST: 1970) على ضرورة الأخذ باتجاه بعد تشغيل المعلومات في تدريس العلوم والعمل على تطبيق نتائج البحوث والدراسات في هذا المجال.

مشكلة الدراسة

نظراً لأن موضوع لغة الكيمياء بما يمثله من رموز ومفاهيم مجردة كثيرة ومتنوعة يتطلب من المتعلم قدراً من التجريد وقدرة عالية في تشغيل المعلومات، فإن دور السعة العقلية وكيفية أخذها في الاعتبار عند تدريس هذا الموضوع يمثل المشكلة الأساسية للدراسة الحالية والتي يمكن تحديدها في دراسة أثر استخدام استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية لطلاب المرحلة الثانوية .

وسوف يتم دراسة هذه المشكلة من خلال محاولة الإجابة على الأسئلة الفرعية التالية :

1-ما مدى فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم في تنمية مستويات التعلم المتصلة بالصيغ والمعادلات الكيميائية ؟

2-هل تختلف فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم باختلاف مستويات تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية ؟

3-ما أثر التفاعل بين استراتيجيات تعلم المفهوم والسعة العقلية للتلاميذ في تنمية مستويات تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية ؟

فروض الدراسة

في ضوء تحديد مشكلة الدراسة الحالية وطبيعتها، فإن هذه الدراسة تحاول اختبار مدى صحة الفروض الصفرية التالية:-

1- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

2- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم دلالة المفهوم المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

3- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم أمثلة المفهوم المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

4- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم التفسير المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

5- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم حل المشكلات المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

مصطلحات الدراسة

تعلم المفهوم

يرى بياجيه أن تعلم المفهوم ما هو إلا عملية نشطة ومستمرة لاكتساب المعرفة، أي أنها عملية بنائية Constructive Process تتم من خلال تعديل التراكيب المعرفية لدى الفرد من خلال عمليات التنظيم الذاتي التي تستهدف التكيف مع الضغوط المعرفية البيئية. حيث يقوم المتعلم بإعادة أو تعديل التراكيب المعرفية أو بناء تراكيب معرفية جديدة تتناسب مع المعلومات الجديدة وهو بذلك يقوم بعمليتي التمثيل والمواءمة اللتين تمثلان أساس عملية التنظيم الذاتي التي تؤدي بالمتعلم إلى استعادة حالة الاتزان المعرفي Cognitive Equilibrium، والتي تعد في رأي بياجيه من أهم العوامل التي تؤثر في النمو المعرفي وتعلم المفاهيم (Piaget: 1961).

أما أوزوبل فقد اعتبر أن العامل الأكثر أهمية في عملية تعلم المفاهيم هو ما يعرفه المتعلم من قبل، أي أن تعلم المفاهيم هو إحداث مجموعة من العلاقات والارتباطات بين

المعلومات الموجودة في البناء المعرفي للمتعلم وما يقدم له من معلومات جديدة ، ولذلك تؤدي البنية المعرفية بما تشملها من معرفة أو معلومات أو أفكار أو مبادئ أو علاقات دوراً رئيسياً في عملية التعلم، إذ تعتبر هذه المعلومات بمثابة الأسس التي نعتمد عليها في إضافة ما نريد أن نقدمه للمتعلم (Ausubel: 1968).

وتتفق آراء كثيرة على أن تعلم المفاهيم ما هو إلا تحريك لمفاهيم سابقة تؤدي إلى تعديل أو بناء وإعادة بناء للمخططات المعرفية التي تزيد من قدرة المتعلم على فهم وتفسير الحوادث ومن ثم حل المشكلات. (Driver & Tiberghien: 1985, Giordan: 1995)

ويقصد بتعلم المفهوم إجرائياً: أداء المتعلم في اختبار مستويات تعلم المفهوم المرتبط بالرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية.

ويعرف المفهوم إجرائياً: على أنه بناء منطقي لمجموعة من الأحداث يشار إليه باسم ما.

وتعرف لغة الكيمياء إجرائياً: على أنها مجموعة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية التي تستخدم في التعبير عن التفاعل الكيميائي في صوره المختلفة.

السعة العقلية Mental Capacity

يعرفها جونستون (Johnstone: 1983) على أنها تلك المنطقة التي يتم فيها التفاعل بين المعلومات الجديدة والمعلومات المسترجعة، حيث يتم ترتيبها وترابطها لتعطي الاستجابة أو يتم تخزينها. كما يعرفها بسكاليون (Pascual-Leone: 1974) بأنها مخزون الطاقة العقلية الذي يمكن تخصيصه لزيادة فعالية المخططات الوثيقة الصلة بالمهمة أو السؤال وبمعنى آخر أنها مخزون الطاقة العقلية الذي يمكن تجميعه في فعل أو نشاط أو أسلوب عقلي واحد لإثارة المخططات العقلية ذات الصلة بالمهمة أو المشكلة. حيث قام Pascual-Leone ببناء اختباره الخاص بقياس حجم الفراغ العقلي لدى الفرد،الذي يعتمد على إيجاد منطقة التقاطع بين عدد من الأشكال، الذي سماه اختبار الأشكال المتقاطعة Figural Intersection Test (FIT) الذي اعتمده الباحث في معرفة السعة العقلية لطلاب العينة.

وفي ضوء ما سبق يمكن تعريف السعة العقلية إجرائياً على أنها أقصى عدد من المخططات التي يستطيع الفرد تجميعها أو تنشيطها في حجم الفراغ العقلي المتاح له في الذاكرة العاملة وذلك للقيام بحل المشكلة. ويتم قياسها بأداء المتعلم لاختبار الأشكال المتقاطعة.

حدود الدراسة

1-اقتصرت الدراسة الحالية على تدريس الموضوعات المرتبطة بلغة الكيمياء في كتاب كيمياء العناصر 1 المقرر التخصصي (كيم 111) الخاص بالمستوى الأول المسار العلمي بالمرحلة الثانوية.

2-اقتصرت الدراسة على فصلين فقط من طلبة المستوى الأول المسار العلمي من التعليم الثانوي بمدرسة النعيم الثانوية، وهما الفصلان اللذان توفرا للباحث لتدريسهما.

3- قام الباحث بالتدريس لجميع أفراد العينة (المجموعة التجريبية-المجموعة الضابطة) حيث استغرقت فترة التدريس حوالي (6 أسابيع).

4- اقتصرت عينة الدراسة على جنس الذكور فقط.

أدوات الدراسة

1-اختبار الأشكال المتقاطعة Figural Intersection Test (FIT) لقياس السعة العقلية الذي صممه بسكاليون (Pascual-Leone: 1974).

2-اختبار مستويات تعلم المفهوم الخاص بلغة الكيمياء: قام الباحث بإعداد هذا الاختبار الذي يتضمن أربعة مستويات هي: دلالة المفهوم-أمثلة المفهوم-التفسير-حل المشكلات.

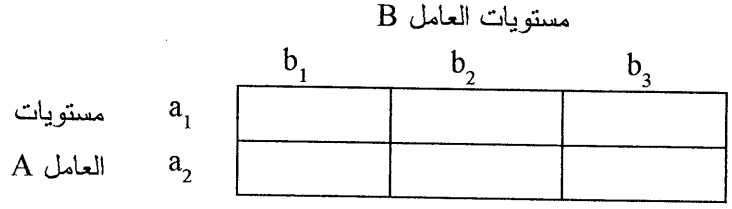
تصميم البحث

للتأكد من صحة الفروض التجريبية استخدم الباحث في الدراسة الحالية التصميم التجريبي المعروف باسم التصميم شبه التجريبي: تصميم ذي المجموعة الضابطة غير المتكافئة. والذي يمكن تمثيله بالشكل (1-1)، (Cohen & Manion:1989).

O_2	X	O_1	المجموعة التجريبية
O_4		O_3	المجموعة الضابطة

شكل (1-1): تصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئة المستخدم في الدراسة

وحيث إن الدراسة الحالية تستهدف دراسة أثر التفاعل بين المتغيرين المستقلين المعالجة A والسعة العقلية B ، لذا تم استخدام التصميم التجريبي المعروف باسم التصميم العاملي من نوع "Factorial Design, AXB" وذلك للتعرف على أثر التفاعل لأحد العوامل المستقلة وهو طرق المعالجة بواسطة الاستراتيجيات المختلفة على مستويات متغير مستقل آخر هي مستويات السعة العقلية (Dixon & Massey: 1983, Moone: 1995). يمكن تمثيل التصميم التجريبي بالشكل (1-2)، (Keppel & Saufley: 1980) .



شكل (1-2): التصميم العاملي للمتغيرات المستقلة من نوع 3X2

ويمكننا تحديد متغيرات الدراسة على النحو التالي:-

أولاً: المتغيرات المستقلة

1-المعالجة التدريسية (A): وتشمل

(أ) المجموعة التجريبية (a_1)

(ب) المجموعة الضابطة (a_2)

2-مستويات السعة العقلية (B): وتشمل

(أ) سعة عقلية عليا	(b_1)	7
(ب) سعة عقلية متوسطة	(b_2)	6
(ج) سعة عقلية منخفضة	(b_3)	5

ثانياً: المتغير المصاحب: القياس القبلي لمستويات تعلم المفهوم

ثالثاً: المتغيرات التابعة: القياس البعدي لمستويات تعلم المفهوم

المعالجة الإحصائية

لاختبار صحة الفروض الصفرية للدراسة الحالية تم استخدام الأسلوب الإحصائي المعروف باسم تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين (ANCOVA) وذلك لتحييد عامل المتغير المصاحب وهو الاختبار القبلي. بغية التعرف على أثر المعالجة أو المتغير المستقل على الفروق في متوسط الدرجات بين القياس البعدي التجريبي والبعدي الضابط،ومن ثم إيجاد دلالة هذه الفروق بواسطة قيمة " F " (Pedhazur: 1982) .

وقد استخدم الباحث البرنامج الإحصائي المعروف باسم (SPSS V.6.2) المبرمج بالحاسب الآلي لإجراء جميع المعالجات الإحصائية الخاصة بالدراسة وكان ذلك تحت إشراف قسم البحوث والدراسات التربوية بجامعة البحرين .

إجراءات الدراسة

لبحث صدق فروض الدراسة اشتملت الإجراءات ما يلي:-

أولاً: تصميم الوحدة الدراسية: ويشمل الخطوات التالية:-

1- تحديد الأهداف العامة لتدريس لغة الكيمياء

2- صياغة أهداف التعلم المقصودة

3- إعادة صياغة وتتابع محتوى الوحدة الدراسية

4- تحديد استراتيجيات التدريس واختيار المواد والأنشطة التعليمية

ثانياً: تصميم وإعداد أدوات الدراسة

1-أداة قياس السعة العقلية: اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) حيث قام الباحث بترجمة تعليمات الاختبار وذلك لتطبيقه مبدئياً على عينة من الطلاب من مختلف الفئات العمرية في المدرسة وذلك لإخضاع الاختبار للبيئة البحرينية .

2-اختبار مستويات تعلم المفهوم: قام الباحث بإعداد الاختبار الخاص بالمحتوى الدراسي وذلك بناء على جدول المواصفات الذي يتضمن عناصر المحتوى (الموضوعات) ومستوى العمليات المرتبطة بتعلمها وهي (دلالة المفهوم-أمثلة المفهوم-التفسير-حل المشكلات) .

ثالثاً: اختيار عينة الدراسة

اقتصرت عينة الدراسة في البداية على (72) طالباً كانوا موزعين عشوائياً من قبل قسم التسجيل التابع لإدارة المدرسة. وبعد استبعاد الطلاب الذين لم ينتظموا مع إجراءات الدراسة بسبب كثرة الغياب، أصبح عدد أفراد العينة يساوي (64) طالباً يمثلون فصلين من فصول المستوى الأول للمسار العلمي بمدرسة النعيم الثانوية للبنين وهما الفصلان اللذان توفرا للباحث لتدريسهما، حيث كان الباحث يعمل بنفس المدرسة، وتم اختيار أحد الفصلين عشوائياً ليمثل المجموعة التجريبية، والفصل الثاني يمثل المجموعة الضابطة.

رابعاً: التطبيق القبلي للاختبارات

تم تطبيق الاختبارات قبلياً على جميع أفراد العينة وهما المجموعتان التجريبية والضابطة على النحو التالي:-

(أ) تطبيق اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT): وذلك لتحديد السعات العقلية المختلفة لطلاب العينة .

(ب) تطبيق اختبار مستويات تعلم المفهوم: وذلك لتحديد المستوى المبدئي لكل طالب في تعلم المفاهيم الخاصة بالمستويات الأربعة للاختبار.

خامساً: التدريس للمجموعات

قام الباحث بالتدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة على النحو التالي :-

المجموعة التجريبية : تم التدريس لها باستخدام مجموعة مختلفة من الاستراتيجيات الخاصة بتعلم المفهوم.

المجموعة الضابطة: تم التدريس لها باستخدام الطريقة التقليدية وحسب ما هو متبع في مدارس البحرين، التي تعتمد على الشرح اللفظي والعرض.

سادساً: التطبيق البعدي للاختبارات

بعد الانتهاء من إجراءات التدريس تم تطبيق اختبار مستويات تعلم المفهوم على جميع أفراد العينة وذلك لتحديد المستوى البعدي لكل طالب في تعلم المفاهيم الخاصة بالمستويات الأربعة للاختبار.

أهمية الدراسة

ترجع أهمية الدراسة الحالية إلى الاعتبارات التالية:-

1- إنها تشكل أهمية خاصة بالنسبة لمدرسي مادة الكيمياء في المرحلة الثانوية-المستوى الأول حيث تساعدهم على معرفة الصعوبات الخاصة بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية ومعرفة بعض الطرق العلاجية التي يمكن عن طريقها التغلب على هذه الصعوبات أو الإقلال منها قدر الإمكان .

2- إنها تساعد مدرس المادة في التعرف على قدرات طلابه العقلية وخاصة التعرف على السعة العقلية لهم بواسطة تطبيق اختبار السعة العقلية وبالتالي يسهل على المعلم طريقة التعامل مع طلابه من حيث طريقة تقديم المفاهيم الخاصة بتعلم المحتوى الدراسي واستخدام الطرق والاستراتيجيات التي تلائم كل فئة منهم .

3- إن الدراسة الحالية وبما تحتويه من مفاهيم خاصة بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية وما يرتبط بها من خرائط وأشكال وجداول ومواد تعليمية، توفر للمعلم الجهد والوقت للاستفادة منها في طرق التدريس المختلفة .

4- تقدم الدراسة الحالية ترجمة حقيقية لتعلم المفاهيم المرتبطة بلغة الكيمياء بواسطة مجموعة مختلفة من الاستراتيجيات، التي يمكن أن تؤدي إلى تحسين وإعادة تنظيم محتوى المقررات الدراسية بحيث تكون ذات معنى حتى يسهل على الطالب استيعابها ضمن حيز الفراغ العقلي المتاح له أو ضمن حيز يمكن تشغيله في الذاكرة العاملة .

الفصل الثاني

الإطار النظري و الدراسات السابقة للبحث

مقدمة

تعلم المفهوم

نظرية اوزوبل

نظرية بياجيه

الذاكرة و تعلم المفهوم

السعة العقلية

التطبيقات التدريسية للسعة العقلية

استراتيجيات تعلم المفهوم

استراتيجية خرائط المفاهيم

استراتيجية المشابهات

استراتيجية دورة التعلم

تعليق الباحث

مقدمة

يعرض هذا الفصل الإطار النظري وما يتصل به من دراسات سابقة تمثل الإطار المرجعي لمتغيرات الدراسة الحالية والتي تتمثل في: تعلم المفاهيم الكيميائية والاستراتيجيات الخاصة بها وعلاقته بالسعة العقلية للمتعلم. وفيما يخص تعلم المفاهيم فقد تعرض الباحث إلى كيفية تكوين المفهوم وعناصره وأهمية تعلم المفهوم وكيفية قياسه. وفيما يخص الاستراتيجيات الخاصة بتعلم المفهوم فقد تم تناول هذه الاستراتيجيات من خلال نظريات ونماذج التعلم الخاصة بتعلم المفهوم، كذلك من خلال ما توصلت إليه نتائج البحوث والدراسات من طرق علاجية خاصة بتعلم المفهوم.

والدراسة الحالية تختص بتعلم المفاهيم المتصلة بلغة الكيمياء التي تشتمل على تعلم كل من (الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية). حيث لاحظ الباحث من خلال تجربته في تدريس مادة الكيمياء بأن هناك صعوبات حقيقية خاصة بتعلم لغة الكيمياء يمكن تقسيمها إلى نوعين من الصعوبات: صعوبات خاصة بالمتعلم، تنشأ نتيجة تعرضه لكم هائل من المعلومات والمفاهيم الأساسية المرتبطة بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية وما يتطلبه هذا النوع من التعلم الرمزي من قدرة على التجريد، وقدراً كبيراً من حجم الفراغ العقلي المتاح لديه. أما النوع الآخر من الصعوبات فهو الصعوبات المرتبطة بطريقة تنظيم وتقديم المحتوى. أي أن طريقة تنظيم المحتوى الخاص بتعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية وطريقة تقديم المعلومات يلعب كل منهما دوراً فعالاً في استيعاب المتعلم لها، دون أن تشكل عبئاً على ذاكرته العاملة وبالتالي لا تؤدي إلى الانحدار في الأداء بسبب الحمل الزائد أو بسبب صعوبة ما من صعوبات تعلم هذه الرموز أو الصيغ أو المعادلات الكيميائية.

تعلم المفهوم

حاول الكثير من الباحثين إعطاء تعريف دقيق للمفهوم، حيث يؤكد (نبيل فضل: 1975) أن المفهوم نظام عقلي ناتج عن إدراك الفرد للعلاقات بين مجموعة من الحقائق في مجال معين وغالباً ما يأخذ هذا النظام صورة رمزية بسيطة سواء كان مصطلحاً أو اسماً أو رمزاً. ويعرف (Novak & Gowin: 1984) المفهوم بأنه اتساق أو تناسق في الأحداث أو الأشياء يشار إليه باسم ما، ويشير (Heinze-Fry & Novak: 1990) إلى أن المفهوم عبارة عن صورة عقلية لشيء تتكون من خلال تعميم يتم استخلاصه من الخصائص المميزة لجزئيات معينة منه.

فالمفهوم بناء منطقي يجعل الحقائق ذات معنى مما يساعد المتعلم على التفكير، وهـذا يعنـي أن تكوين المفهوم عملية عقلية منطقية أكثر من أن يكون تلخيصاً أو تتابعاً أو تجميعاً للمعلومـات . ويشمل المفهوم مجموعة من المكونات هي: اسم المفهوم، دلالة المفهوم، صفات المفهوم وأمثلـة المفهوم التي تكون في نوعين، الأول: الأمثلة الموجبة وهي تلـك الأعضاء الحقيقيـة الخاصـة بصنف المفهوم والتي تحتوي على كل الصفات المميزة للمفهوم في علاقاتها المناسبة،أما النـوع الثاني: الأمثلة السالبة وهي الأعضاء غير الحقيقية أو غير الصحيحة الخاصة بصنـف المفـهوم والتي لا تحتوي أو تحتوي على بعض الصفات المميزة للمفهوم ولكن في علاقات غير مناسـبة (Jenkins & Richard: 1974). وتلعب المفاهيم دوراً أساسياً في تعلم المبادئ والقوانين والنظريات وحل المشكلات،حيث يعتبر أن تعلم المفاهيم المتضمنة في القانون متطلب أساسي لتعلم القـانون ،فلا يستطيع الطالب فهم قانون بقاء المادة إلا إذا كان لديه فهم سليم لمفهوم المـادة والجـزيء والذرة.

إن تكوين المفهوم يتأثر بعدة خصائص نفسية، هذه الخصائص هي التي تميز طالباً عـن آخر مثل: القدرة العقلية، حجم المعلومات السابقة، الدافعية، ظروف التعلم ويضاف إلى ذلـك أن طريقة تنظيم المقرر وطرق المعالجة أثناء التدريس تؤثر كذلك في اكتساب الطـالب للمفـهوم . وهناك عامل آخر يساهم في تطوير تعلم المفاهيم ألا وهو الخبرة، فالألفة بالموضوع تعتبر مؤثراً في زيادة حجم المعلومات الجديدة، ويعتمد ثبات المعلومات السابقة على: تنظيمـها، وضوحـها ومعناها ومدى ارتباطها. ويشتمل تكوين المفهوم كما يشير (John, et al: 1981) علـى ثـلاث عمليات أساسية هي:-

1- التمـييز: وهي قدرة الفرد على التمييز بين العناصر أو الأفراد المتشابهة وتشمل الصفـات المميزة للمفهوم والصفات غير المميزة له.

2- التنظيم أو التصنيف: ويقصد به قدرة الفرد على تنظيم المعلومات وتصنيفـها مـن خـلال ملاحظة الشبه وإيجاد العلاقات أو الصفـات العامـة المشتـركة بين الأفراد أو العناصـر أو المواقف المختلفة وبالتالي يجعل لها معنى بالنسبة له.

3- التعميم: وهو أن يتوصل الفرد إلى مبدأ عـام أو قاعدة عامة لها صفة الشمول، حيث يمكـن للفرد أن يعمم المفهوم على أمثلة أخرى تنطبق على المفهوم. ومن خلال عملية التعميـم يمكـن للفرد الاستفادة من المعلومات السابقة في مواقف تعليمية أخرى.

ويرى بياجيه (Piaget: 1971) أن هذه العمليات تتم بدرجات مختلفة وفقاً لمراحل النمو العقلي كأن يستطيع طفل المرحلة الحسية التمييز بين مجموعة من الأشياء المحسوسة ثم يقوم بتنظيمها وتصنيفها حتى يصل إلى تعميم مناسب يتفق مع بنيته المعرفية،أما الفرد في المرحلة المجردة فيستطيع التمييز بين الأشياء المجردة ويستخدم الكلمات أثناء التمييز وفقاً للصفات المميزة للمفاهيم إلى أن يصل إلى المعنى المجرد لهذه الأمثلة والمرتبطة ببنيته المعرفية.

وقد أكد كل من (Piaget & Inhelder: 1979) أن حفظ البنية المعرفية الخاصة بالمتعلم سواء المحسوسة أو المجردة يتم من خلال قيام المتعلم بتعميم وتثبيت الأنشطة التي أدركها وماثلها في خبراته السابقة، ومع نمو اللغة يمكن للمتعلم أن يستخدم هذه البنية المعرفية في المواقف الجديدة. وأشار بياجيه إلى أن الطفل أثناء قيامه بسلسلة من التعميمات فإنه يجد سهولة في البحث عن أوجه الاختلاف بين شيئين على أن يجد أوجه التشابه بين هذين الشيئين وذلك للوصول إلى تعميم مناسب عن المفهوم ويبقيه في بنيته المعرفية.

وعلى ذلك يمكن القول بأن هذه العمليات أساسية لاكتساب المفهوم وإنها تعتمد على مستوى النمو العقلي والمعرفي والعمر الزمني للمتعلم.أي أن المتعلم يجب أن يمتلك مجموعة من المتطلبات تكون أساسية لتعلم ونمو المفاهيم لديه، حيث أشار بياجيه إلى نوعين من المتطلبات، متطلبات خاصة بالفرد:والتي تشتمل على النضج،الخبرة الحسية والمنطقية،والتوازن والتكامل في المعلومات. متطلبات خاصة بالموقف التعليمي للمفهوم: والتي تشتمل على الكفاءة، التنظيم، الانتباه والتغذية الراجعة السليمة.وبالرغم من أن المفهوم العلمي بناء عقلي يصعب قياسه، إلا أن هناك وسائل وأساليب يمكن من خلالها قياس المفهوم ومعرفة مدى صحة تكوين المفهوم العلمي وبنائه لدى المتعلم. ويمكن قياس تعلم المفاهيم العلمية بقياس قدرة الفرد في:(Piaget: 1971, Gagne: 1976, Gagne: 1977, Piaget & Inhelder: 1979).

1- اكتشاف واستخدام المفهوم العلمي في: التمييز، التصنيف، التعميم.

2- تعريف المفهوم أو تحديد الدلالة اللفظية للمفهوم.

3- إعطاء أمثلة مختلفة ومتنوعة للمفهوم العلمي.

4- تطبيق المفهوم العلمي في مواقف تعلميه جديدة.

5- تفسير الملاحظات من خلال المفاهيم العلمية المتعلمة.

6- استخدام المفهوم العلمي في حل المشكلات.

نظرية أوزوبل

يرى أوزوبل أن التعلم ذا المعنى يحدث عندما توضح المفاهيم والمعاني الجديدة والعلاقات بين المفاهيم التي سبق تعلمها من قبل، ولكي يتم تعزيز التعلم ذي المعنى ينبغي النظر إلى إعادة ترتيب المادة التعليمية باعتبارها نظاماً مفاهيمياً، وهنا يأتي دور خرائط المفاهيم لتعين على تخطيط وصياغة مثل هذا النظام المفاهيمي، وقد حدد أوزوبل المفاهيم الأساسية في نظريته الخاصة بالتعلم ذي المعنى وعلاقتها بخرائط المفاهيم إلى العاملين التاليين :- (Carin: 1993)

1-المعرفة السابقة Prior Knowledge

اعتبر أوزوبل أن العامل الأكثر أهمية في عملية التعلم هو ما يعرفه المتعلم من قبل، أي أن التعلم هو إحداث مجموعة من العلاقات والارتباطات بين المعلومات الموجودة في البناء المعرفي للمتعلم وما يقدم له من معلومات جديدة، ولذلك تؤدي البنية المعرفية بما تشملها من معرفة أو معلومات أو أفكار أو مبادئ أو علاقات دوراً رئيسياً في عملية التعلم،إذ تعتبر هذه المعلومات بمثابة الأسس التي نعتمد عليها في إضافة ما نريد أن نقدمه للمتعلم، ويؤكد (Hanson: 1965) أن المعرفة السابقة للمتعلم هي التي تعكس خبرة المتعلم في المواقف التعليمية الجديدة والتي سوف تحدد كيفية اكتساب المعرفة الجديدة، إذ أن اكتساب المعرفة الجديدة يحدث نتيجة التفاعل والتكامل بين المعلومات السابقة والمعلومات الجديدة، وما يمكن أن يدركه المتعلم يعتمد إلى حد كبير على نوع وحجم المعلومات السابقة لديه وقدرته على فرض الفروض والاستنتاج الصحيح، (نبيل فضل:1994) .

2-التعلم ذي المعنى Meaningful Learning

يعتبر أوزوبل أن التعلم ذا المعنى الأساس في تعلم الأفكار في أي مجال معرفي حيث يتصف التعلم ذو المعنى بعدة صفات هي :-

1- إنه تعلم يؤدي إلى الاحتفاظ بأغلب المعلومات والأفكار التي تعلمها الفرد .

2- يرفع كفاءة الفرد في استيعاب معلومات جديدة .

3- سهل الاستدعاء لأن المعلومات تبقى لفترة زمنية طويلة .

ويحدث التعلم ذو المعنى عند ربط المعلومات الجديدة مع المفاهيم المصنفة Subsuming Concepts السابقة الموجودة في البنية المعرفية للمتعلم . ويلخص أوزوبل هذه العمليات من خلال المعادلة التالية:

معلومات جديدة متعلمة + مفاهيم موجودة في البنية المعرفية ← تعديل للمفهوم في البنية المعرفية

فالتعلم ذو المعنى يعتبر دمجاً منطقياً وغير عشوائي للمعرفة الجديدة، ويعني أوزوبل بالدمج غير العشوائي للمعرفة ببذل جهد واعٍ لربط المعرفة الجديدة بالمعرفة التي تلقاها من قبل وتؤكد الدراسات السابقة بأن هناك مجموعة من العوامل التي تساعد في جعل عملية الارتباط الخاص بالبنى المعرفية في غاية الكفاءة وهي:-

i ترتيب عرض المعلومات والإشارة إليها بشكل واضح ودقيق .

ii عرض المعلومات بشكل يسهل تذكرها واستدعاءها .

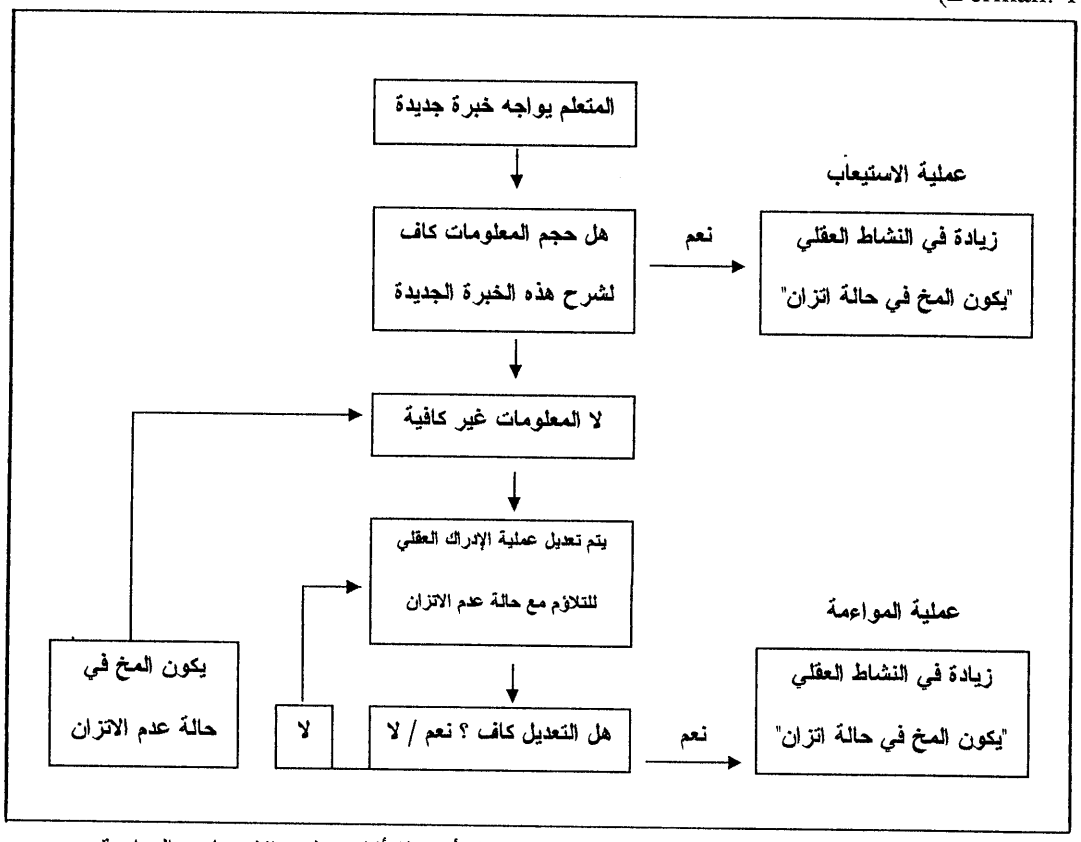
iii ترابط المعلومات بشكل منطقي ومتتالٍ على هيئة شبكة .

iv أن تكون المعلومات ذات معنى للمتعلم .

نظرية بياجيه

لقد بنى بياجيه نظريته في التعلم في ضوء النمو العقلي للمتعلم، حيث يؤكد أن حدوث التعلم يتطلب من الفرد بناء وإعادة تشكيل التركيبات العقلية أو البنى العقلية Schemata باستخدام عمليات عقلية (Heinich: 1993). حددها بياجيه بعمليتين أساسيتين: الاستيعاب Assimilation وفيها يقوم المتعلم بتغيير الخبرات الجديدة إلى خبرات مألوفة بدمج المعلومات الجديدة والخبرات في البنى العقلية المتاحة وتغييرها إلى بنى عقلية جديدة. وتشمل عملية الاستيعاب رد فعل الشخص للبيئة من خلال استجابة تم تعلمها في السابق حيث يستوعب المعلومات أو يتمثلها ويصنفها في ضوء ما يعرفه بالفعل، فمثلاً عندما يعطى الطفل سيارة، فإنه يستوعب هذه السيارة لنشاط اللعب. أما العملية الثانية فهي المواءمة Accommodation وتحدث عندما يطرأ تغير على السلوك نتيجة للتفاعل مع البيئة، فعندما لا يستطيع الطفل أن يستوعب شيئاً جديداً في مخزونه من الأنشطة فإنه يتواءم معه عن طريق تعديل البناء المعرفي الموجود لديه، فمثلاً إذا أعطي الطفل سيارة كبيرة تختلف عن السيارة السابقة،فإننا نجده يحاول أن يتعامل مع السيارة الكبيرة بأسلوب آخر حتى يتمكن من الاستمتاع بالسيارة الجديدة، فإن الطفل في هذه الحالة يحاول أن يتواءم مع البيئة الجديدة،أما عندما تقدم إليه السيارة التي اعتادها فإنه يستوعبها بسهولة أكثر لأنشطة اللعب. إذن فالمواءمة هي عملية تكيف الذات مع مطالب البيئة والأشياء. ويؤكد بياجيه إن المواءمة هي العملية التي يقوم بها المتعلم بتطوير الخبرات الجديدة، ويرى أن الطفل باكتسابه الخبرة يتعلم أكثر عن بيئته ويصبح متكيفاً أكثر معها وبالتالي تزداد عنده وحدات البناء المعرفي Cognitive Structure Units التي تعرف بالمخططات

Schemes وهذه المخططات ليست أجزاء جامدة من المعرفة، بل هي اتساق أو شبكة من المعلومات المنظمة المتفاعلة والمتشابكة التي تم استيعابها وهي كذلك تتكيف دائماً مع أي عمليات جديدة من الاستيعاب والمواءمة في المواقف البيئية الجديدة وتدل على استعداد الكائن العضوي للتكيف في أي وقت للظروف والمشكلات الجديدة. ويوضح شكل (2-1) عملية التكيف أو التنظيم الذاتي لدى الفرد التي تظهر مسارات محتملة أو بديلة أثناء عمليتي الاستيعاب والمواءمة (Berman: 1993).



شكل (2-1): عملية التنظيم الذاتي التي تظهر مسارات محتملة أو بديلة أثناء عمليتي الاستيعاب والمواءمة .

أن عملية التنظيم الذاتي هي من أهم العوامل المؤثرة في النمو المعرفي للطفل عند بياجيه حيث يتم التعديل المستمر وإعادة البناء في التراكيب العقلية المعرفية،فأثناء تفاعل الطفل مع البيئة المحيطة به فإنه يحاول استخدام التراكيب العقلية الموجودة لديه لفهم وتفسير المثيرات التي تنشأ من البيئة المحيطة به،فإذا كانت هذه المثيرات مألوفة وتقابل معها من قبل ولها صور ذهنية في خبرته فإن عملية التفسير والتفاعل معها تتم بكفاءة، أما إذا صادف أثناء تفاعله مع البيئة

بمثيـــرات غريبة عليه، فإنها تشكل موقفاً غريباً بالنسبة له لا يستطيع مواجهته بمـــا لديـــه مـــن تراكيب عقلية فعندئذ تنشأ لديه حالة من عدم الاتزان Disequiliberation تلك الحالة تدفع الطفـــل إلى القيام بعدد من الأنشطة العقلية والحركية التي تعينه على فهم تلك المثيرات الجديدة بالنســـبة له،وهذا النشاط يؤدي إلى تكوين تراكيب عقلية جديدة تناسب المتغيرات التي طرأت على البيئـــة وعندما يتمكن الفرد من استعمال تراكيبه العقلية الجديدة وذلـــك بواســـطة عمليـــة الاســـتيعاب الخاصة بالمثيرات الجديدة والتكيف معها، تعود إليه حالة الاتزان Equilibrium مرة أخرى .

ويرى بياجيه أن طبيعة الفرد الذهنية تكون عادة في حالة اتزان وتميل إلى استعادة هـــذا الاتزان إذا ما اختل.ويختل الاتزان عادة بسبب وجود مثيرات خارجية في البيئة المحيطة تكـــون غير مألوفة بالنسبة له ويعمل الفرد على تحقيق التوازن مرة أخرى عن طريق بناء تراكيب عقلية جديدة لتمثيل المعلومات الجديدة.وكذلك إعادة تنظيم التراكيب العقلية لديه بما يتناسب مع ما يمـــر به مـــن خـــبرات جديـــدة وبذلـــك يتحقـــق التـــوازن عـــن طريـــق ربـــط المعلومـــات والخبـــرات القديمة بالمعلومات والخبرات الجديدة التي تأتي بها المثيرات الجديدة في البيئة .

ولتحقيق التوازن يقوم الفرد بعمليتين تنظيميتين هما التنظيم Organization وهـــو الميـــل لتنظيم العمليات وجعلها في نسق متكامل، مثل أن يجمع الطفل بين مهارتين كالنظر واللمس اللتين تتطوران في مهارة أكثر تقدماً وتعقيداً هي مهارة الالتقـــاط. أمـــا التكيـــف Adaptation وهـــي مجمـــوع المحاولات التي يقوم بها الفرد للوصول إلى حالة التوازن بينه وبين بيئته،أي ميل الفرد للتكيف مع بيئته الخارجية فكما أن عمليات الهضم تحول الطعام إلى مواد يسهل علـــى الجســـم امتصاصها، كذلك تحول العمليات العقلية مجموع الخبرات إلى شكل من المعلومات يمكن للفـــرد أن يستخدمها في تعامله مع المواقف الجديدة، ويكـــون ذلك بواســـطة الاســـتيعاب والمواءمـــة. وهذان الميلان يشتركان معاً في تكوين البناء المعرفي الذي يسمح للطفل بأن يميز بين الخـــبرات ويعمم من خـــبرة إلـــى أخرى وتكون هذه البـــنى المعرفية موجودة خـــلال المراحـــل الأولـــى لعملية الاتزان وحتى تصل إلى مستوى عالٍ من التنظيم الذي يتزامن مع مســـتوى عـــالٍ مـــن الاتزان (Fosnot: 1989).

فالتنظيم يدل على سلامة البناء المعرفي لدى الفرد/المتعلم، الذي يتـــألف مـــن وحـــدات معرفية مترابطة ومتكاملة ثم يتم دمج الأشياء والمعلومات والخبرات الجديدة في بنى معرفية تـــم تعلمها مسبقاً ويكون ذلك نتيجة لعمليات الاستيعاب أو التمثيل. أما المواءمة فهـــي عملية تعديـــل لهذه المخططات لحل المشكلات التي تظهر من جراء الخبرات البيئية الجديدة (Piaget: 1977).

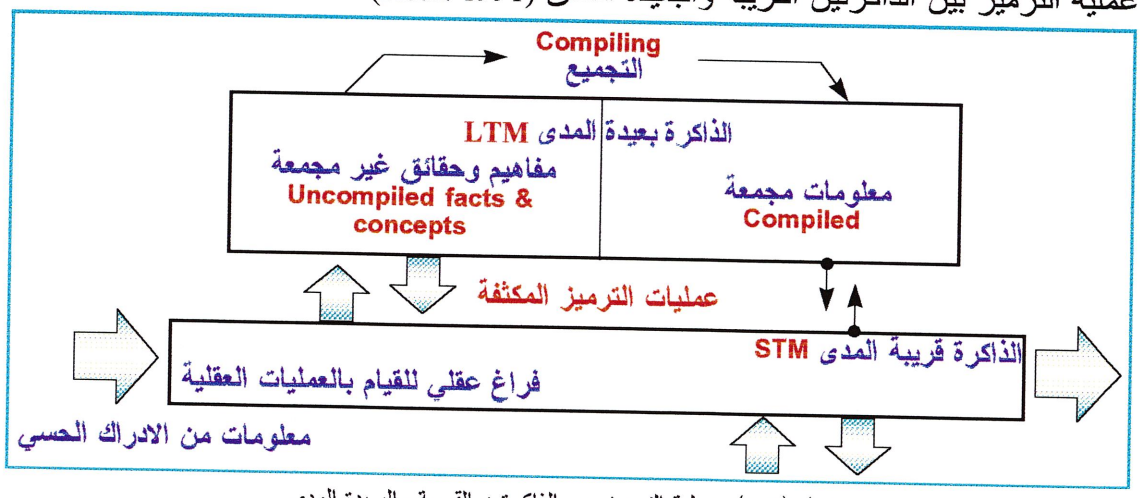
ويرى كل من (Novak: 1977, Novak: 1985, Carin: 1993) أن كلاً من التمثيل والمواءمة عمليتان متكاملتان تحدثان معاً في وقت واحد عندما تؤدي الخبرات الجديدة إلى تغيير وتعديل نمط تفكير المتعلم،ونتيجة لذلك يتم تعديل التراكيب أو البنيات المعرفية وإثرائها وجعلها أكثر قدرة على تكوين المفاهيم وإطلاق التعميمات.وإن ما يؤكد عليه بياجيه هو أن لكل مرحلة من مراحل النمو المعرفي بنى معرفية خاصة بها وتمتاز هذه البنى المعرفية بوجود كلٍ من التنظيم والتكيف. ويؤكد كذلك أن كلتا العمليتان تؤديان إلى إيجاد حالة من الاتزان بين ما هو عند الفرد فعلاً وما هو قائم واقعاً، ومحاولة الفرد للتوفيق بينهما تسمى بعملية التوازن Equilibration الذي يهدف إلى إيجاد حالة من التكيف.والواضح من تقسيم بياجيه لمراحل النمو العقلي/المعرفي، إن لكل مرحلة من المراحل الأربع وظائف عقلية خاصة بعمليات التنظيم والتكيف،وأن مرحلة العمليات العقلية المجردة التي تمتد من (12–15 سنة) هي مرحلة النضج العقلي عند الفرد، التي تتميز بوجود الوظائف العقلية العليا من التنظيم والتكيف إذ أن أفراد هذه المرحلة يتميزون بتحول العمليات الفكرية من المستوى الحسي إلى المستوى المنطقي الصوري والقدرة على استخدام استراتيجيات الفكر المجرد، وإدراك المغزى من وراء القصص،واستعمال الرموز في العمليات الفكرية والبعد عن المحاولة والخطأ والقدرة على إجراء التجارب العقلية وهو ما يسمى إخضاع العمليات العقلية إلى عمليات عقلية أخرى مثل فرض الفروض وتصور الحلول والقدرة على فهم النسب،أي أن الفرد في هذه المرحلة يتميز بقدرة عالية للوصول إلى حالة الاتزان (Novak: 1977, Carin: 1993) أي أن الفرد يكون قادراً على القيام بمجموعة من العمليات العقلية المنطقية المجردة (Bybee & Sund:1982) وإن الاهتمام بعمليات التفكير المجردة في هذه المرحلة أدى إلى دراسات علمية مطولة لعدد من العمليات العقلية مثل: الذاكرة، التفكير وحل المشكلات، مما دعا إلى مزيد من الاهتمام بدراسة كيفية معالجة وتشغيل المعلومات. إن هذه العمليات العقلية التي تسهم مع غيرها في معالجة المعلومات التي يواجهها الفرد على افتراض أن العمليات العقلية عوامل وسيطة بين البيئة المثيرة للفرد ومعطياتها في ظهور السلوك الذي يكون في نهايته قابلاً للقياس والملاحظة. وهذا ما أدى إلى ظهور نموذج جديد في التعلم هو **نموذج معالجة المعلومات** Information Processing ويهدف هذا النموذج للوصول إلى نظرية في التعلم تفسر كيفية استقبال المعلومات ومعالجتها واستخدامها بواسطة المتعلم.ويستند هذا النموذج إلى أفكار أوزوبل في التعلم ذي المعنى وأفكار بياجيه في التركيبات العقلية إضافة إلى كيفية عمل الذاكرة.

الذاكرة وتعلم المفهوم

إن فهم نظام عمل الذاكرة يعتبر أساساً لفهم الكيفية التي يتعلم بها الإنسان، وبدون ذاكرة لا نستطيع أن نتعلم، ولكي نستطيع فهم نظام عمل الذاكرة لا بد من معرفة كيفية تخزين ومعالجة هذه المعلومات، وكيفية استرجاعها، واستخدامها لحل المشكلات في المواقف التعليمية الجديدة. ويقصد بالذاكرة مجموع المعلومات التي يقوم الفرد باسترجاعها من خبراته السابقة والأحداث التي مرت به، وتتضمن كذلك العمليات التي تمنح الفرد المعرفة والدراية (Inhelder & Piaget: 1969). وعلى ذلك فإن الذاكرة ما هي إلا عملية عقلية للاحتفاظ بالمعلومات واسترجاعها ويتوقف ذلك على طريقة تخزينها. ويؤكد (Shavelson: 1974) بأن الذاكرة ترتبط بتحديد وإعطاء صورة واضحة للبناء المعرفي، ويعني ذلك العمليات التي تؤدي إلى إبقاء المعلومات المرسلة من خلال مكونات الإدراك، ويقصد بالإدراك تلك العمليات المتضمنة تحويل الإشارات الفيزيائية إلى صور حسية. ويرى علماء النفس بأن ذاكرة الإنسان تتكون من أربعة أنظمة خاصة بالتخزين هي:-

أولاً: مخزن المعلومات الحسية *[SIS]* Sensory Information Store

هي الذاكرة المتعلقة بمثيرات بيئية تدخل في حيز التخزين الحسي، وهي الذاكرة التي تتعلق بالإنطباعات من خلال أعضاء الحس،حيث يتم تسجيل أي مثير في فترة قصيرة جداً تصل إلى أقل من (0.25%) من الثانية الواحدة، ويكون لهذا المثير الخارجي القدرة على التأثير في الجهاز العصبي، وتعتبر هذه الذاكرة مخزناً مؤقتاً للمعلومات. شكل (2-2) يوضح أهمية عملية الترميز بين الذاكرتين القريبة والبعيدة المدى (Roth: 1991).



شكل (2-2): عملية الترميز بين الذاكرتين القريبة والبعيدة المدى

وتشير كثير من الدراسات (Novak: 1980) إلى أن التخزين الحسي يحتفظ بصورة دقيقة للمثيرات. في حين أن المخ يبحث عن أنماط أو مقومات يمكن التعرف عليها في هذه المثـــيرات وعندما يألف المخ ذلك فإن المعلومات تمرر إلى الذاكرة قصيرة المدى حيث يتم التعرف علـــى مضمونها ومعناها في فترة زمنية قصيرة جداً، أما المادة غير المناسبة فتنتهي مباشرة ثم يســـتعد نظام التخزين الحسي لاستقبال مثيرات جديدة .

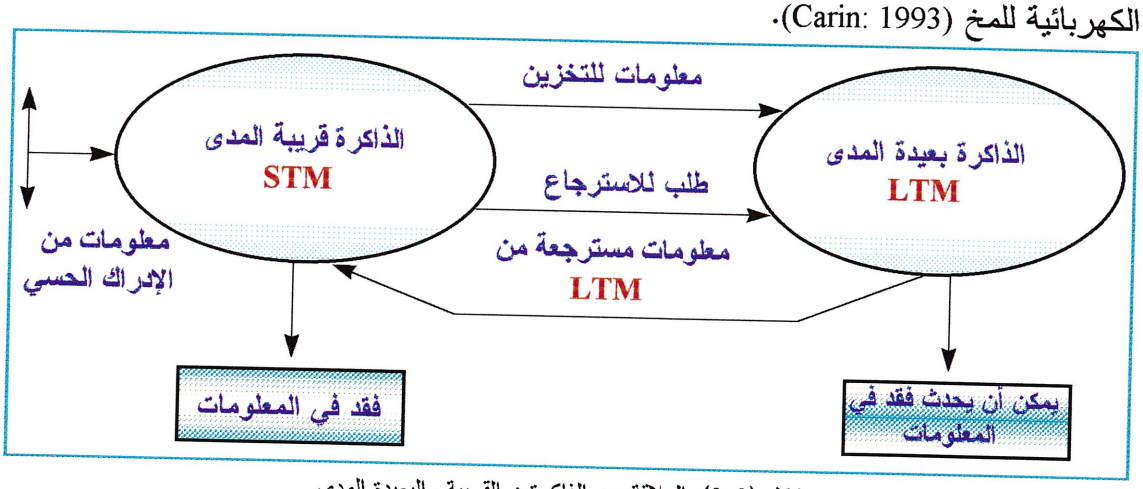
ثانياً: ذاكرة المدى القصير *[STM]* Short Term Memory

تعرف ذاكرة المدى القصير على أنها نظام للتخزين والاحتفاظ بالمعلومات لمـــدة تكفـــي لفرزها وتقرير ما إذا كانت تستحق الاحتفاظ بها أم لا،إذ يتخلص المخ من معلومـــات كثـــيرة لا لزوم لها بحيث يتم الاحتفاظ بالمعلومات لفتـــرة أطول من الذاكرة الحسية من أجـــل عمليـــات التقييم والتفسير (Steven: 1981) أي أن هناك عملية فـــرز للمعلومـــات تتـــم بواســـطة عمليـــة الترميز Encoding من أجـــل إرسال هذه المعلومات المرمزة أو المشفرة إلـــى ذاكـــرة المـــدى الطويل ولهذه الذاكرة وظيفتان هما: التخزين المؤقت للمعلومات وترميز المعلومات لنقلـــها إلـــى ذاكرة المدى الطويل ومن المعروف أيضاً أن لهذه الذاكرة سعة تخزينية أقل من ذاكـــرة المـــدى الطويل إذ تصف المعلومات على شكل حزم مجمعة تعرف بـــالوحدات Chanks يتـــم تخزيـــن المعلومات فيها بحيث لو زاد الحمل على هذه الذاكرة فإنه يتم استبدال للمعلومات القديمة لتحـــل محلها معلومات أخرى جديدة. والجدير بالذكر أن بعض المعلومات تكون دائماً موجودة في ذاكرة المدى القصير على الرغم من كونها في ذاكرة المدى الطويل مثل أرقام الهواتف المهمة أو اســـم الزوجة أو الأولاد فعندما نفكر في الأولاد أو أرقام هواتـــف القريبيـــن فأنـــهم ســـيكونون فـــي الذاكرتيـــن في نفس الوقت. ويفسر ذلك بسبب التكرار والمران، فعلاوة على بقائها في الذاكـــرة قصيرة المدى فإن المران وكثرة التكرار يساهمان في نقلها إلى ذاكرة المدى البعيد، والمعـــروف أنه كلما زاد أو طال بقـــاء المعلومات في ذاكرة المدى القصير عن طريق التكرار كلمـــا كـــانت إمكانية انتقالها إلى ذاكرة المدى الطويل أكبر، وعليه تصبح هذه المعلومات جزءاً مـــن الذاكـــرة الدائمة Permanent Memory .

ثالثاً: ذاكرة المدى الطويل *[LTM]* Long Term Memory

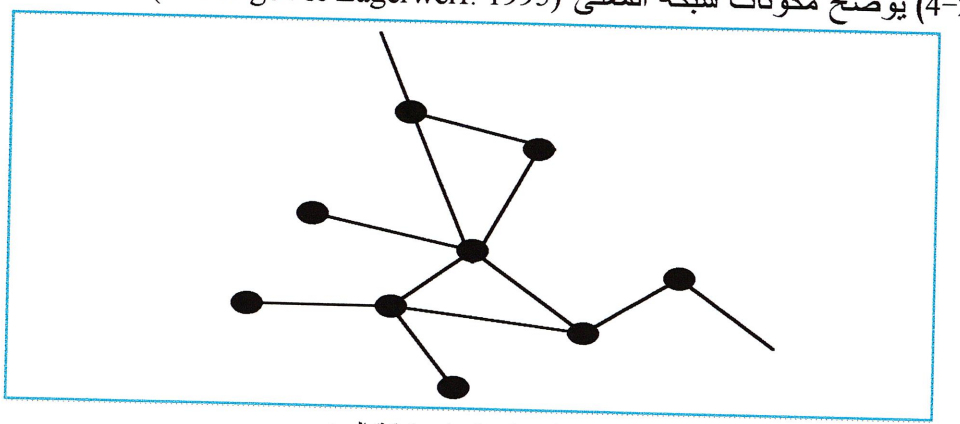
إن أهم مكونات الذاكرة هو المكون الذي تبقى فيه المعلومات المرمزة لفترة طويلة، وهذا يحدث فقط في الذاكرة طويلة المدى، فمثلاً:إن استدعاء اسم أحد مدرسيك في المرحلة الابتدائيـــة

يتطلب ذاكرة طويلة المدى، والذي يفقد هو القدرة على الاسترجاع أو الاستعادة بسبب النسيان. وتعتقد (لندا: 1983) إن أية معلومة تخزن في ذاكرة المدى الطويل تبقى مدى الحياة، شكل (2-3) يوضح العلاقة بين الذاكرتين القصيرة والطويلة المدى، وقد ثبت ذلك عن طريق الإثارة الكهربائية للمخ (Carin: 1993).



شكل (2-3): العلاقة بين الذاكرتين القريبة والبعيدة المدى

لذلك سوف نتعرض لهذه الذاكرة بشيء من التفصيل لكي نفهم عملية معالجة وتشغيل المعلومات مما يسهل فهم عملية التعلم من منظور بعد تشغيل المعلومات. حيث وجد أن هناك بعدين هامين في هذه الذاكرة، الأول: بعد تنظيم المعلومات وترتيبها في مخازن على هيئة تراكيب معرفية تسمى المخططات.والثاني: بعد خاص باسترجاع أو استعادة المعلومات من المخططات المعرفية. وهذا يؤكد أن ترتيب وتنظيم المعلومات يجب أن يكون على هيئة شبكة ذات معنى Semantic Network تستخدم فيها رموز متعددة لتمثيل شبكة الاتصالات بين العناصر المختلفة للمعلومات، وتتكون شبكة المعنى من مكونين، الأول: الرؤوس Nodes التي تمثل أنواع المعلومات والثاني:الخيوط Lines التي تمثل طرق ارتباط الرؤوس ببعضها البعض. شكل(2-4) يوضح مكونات شبكة المعنى (Korthagen & Lagerwerf: 1995).



شكل (2-4): مكونات شبكة المعنى

وتعد شبكة المعنى هذه نماذج تشير إلى الكيفية التي يتم بها تخزين المعلومات في ذاكـرة المدى الطويل وهي الأساس في حدوث ما يعرف بالتعلم ذي المعنى الذي أشار إليه أوزوبل.أمـا عملية الاسترجاع فيؤثر فيها عاملان أساسيان هما: الارتباط Association والتعرف Recognition ويكون الارتباط بالبحث عن حلقات رابطة مثل:كي تبحث عن كتاب معين تلجأ إلى حلقة ربط في البحث هي [بطاقات الموضوع أو بطاقة المؤلف]، أما العامل الثاني فهو التعرف علـى نمـوذج معين الذي بدوره يقودك إلى نفس الهدف مثل: أن نبحث عن كتاب في رف معين في المكتبـة نلجأ إلى نموذج التعرف وهو [لون كتاب برتقالي] مثلاً يرشدك إلى نفس الكتاب الذي اسـتعرته المرة السابقة. ويلخص (Steven: 1981) أهم الملامح المميزة لذاكرة المدى الطويل فيمـا يلي:

1- لها سعة تخزين دائمة وغير محدودة.
2- تخزن فيها المعلومات بصورة منظمة ليتم استرجاعها بسهولة ويسر.
3- تتطلب المعلومات قدراً من الانتباه ليتم تحويلها من الذاكرة قصيرة المدى إلى ذاكرة المدى الطويل ويتم ذلك بواسطة (الترميز-التخزين-الاسترجاع).
4- إنها ذاكرة دائمة ولكن القدرة على الاسترجاع هي التي تعطب.

رابعاً: الذاكرة العاملة أو مركز الانتباه العقلي *[WM / FMA]* Working Memory or Field of Mental Attention

يعرفها (Shavelson: 1974) بأنها الذاكرة التي يتم فيها بناء التمثيل الداخلي للمثيرات التي يتم تعلمها حيث إنها ترتبط بالمعلومات المخزنة في ذاكرة المدى الطويل، أي أن هنـاك علاقـة تبادل للمعلومات بين ذاكرة المدى الطويل والذاكـرة العاملـة. ويعرفـها (Case: 1974) بأنـها مجموعة من العمليات العقلية التي يتم بواسطتها تفسير وتنظيم ومعالجة المعلومات التي تتوسـط بيـن البيئة المثيرة للفرد والذاكرة، إذ أن مجموع هذه العمليات العقلية يعرف بالذاكرة العاملـة. وتخـتلف العمليات العقلـية من فرد إلى آخـر ويرجع ذلك إلى عوامل كثـيرة مثـل: البلـوغ والخبرة والتنظيم ولكن أهم هذه العوامل هو عامل السعة العقلية Mental Capacity للفرد وهـي المكون الفعال للذاكرة العاملة التي تحدد قدرة الفرد على التعلم وحل المشكلات، أي أنها العـامل المؤثر في كيفية التعامل مع المعلومات.

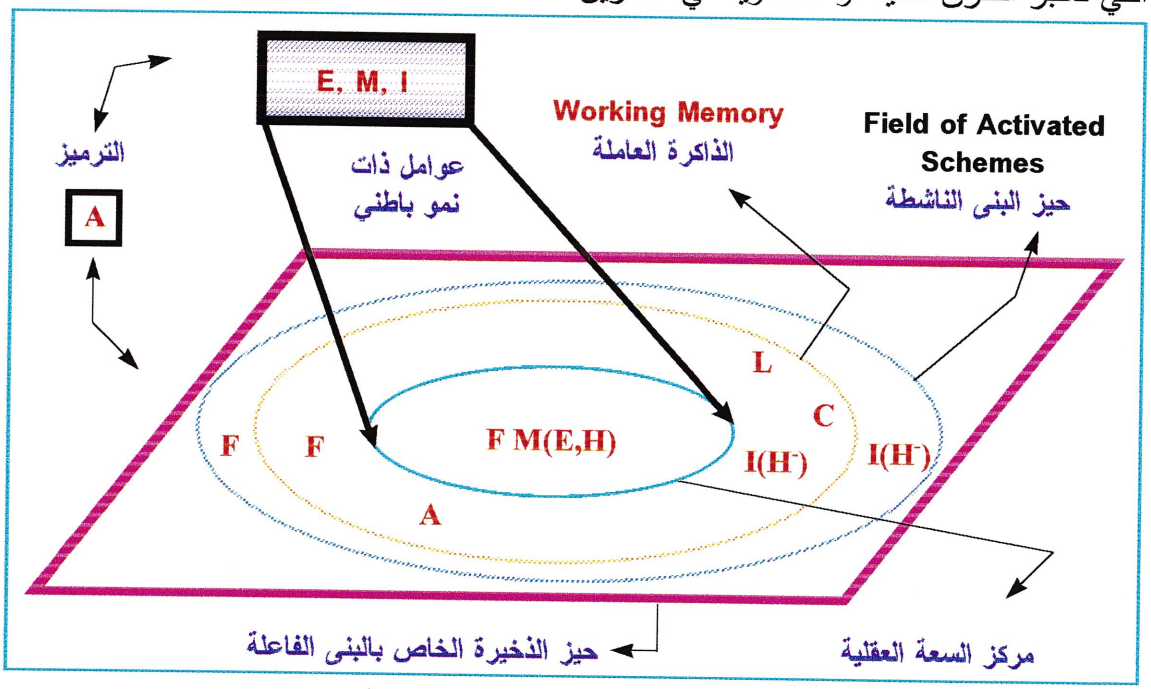
السعة العقلية

يتضح من العرض السابق لمكونات الذاكرة بأن نظام عمل الذاكرة يرتبط بما هو مخزن فيها، إذ أن تدفق المعلومات يبدأ من الذاكرة الحسية ومنها إلى ذاكرة المدى القصير ثم إلى ذاكرة المدى الطويل حيث يتم تخزينها لغرض الاحتفاظ والاسترجاع،على الرغم من فقد أو نسيان بعض المعلومات أثناء عملية التشغيل وذلك بسبب تعديل أو تغيير بعض هذه المعلومات. ويتم الاحتفاظ بالمعلومات في مخازن خاصة تعرف بوحدات البناء المعرفي وهي نوع من البنى الافتراضية يشير إلى أو يعكس مدى تنظيم المفاهيم وارتباط العلاقات الخاصة بعملية التعلم كما أشار بياجيه.

ويؤكد علماء النفس (White & Gunstone:1992) أن التراكيب المعرفية في الذاكرة هي تراكيب ذات طبيعة هرمية، أي أن المفاهيم/المعلومات مرتبطة ببعضها في شكل هرمي حيث تبرز المفاهيم الكبيرة في قمة الهرم وهي عادةً تكون مفاهيم شاملة، يتطلب فهمها تجزئتها إلى مفاهيم فرعية ولكنها مرتبطة بها، كأن نقول " تتكون البيئة من ثلاثة مكونات هي الماء والتراب والكائنات الحية، كل من هذه المكونات يحتاج إلى صفات وأمثلة لكي يتم فهمه من أجل فهم مكونات البيئة بشكل ذي معنى كما أشار إليه أوزوبل. إن تنظيم المعلومات بهذه الصورة في الذاكرة طويلة المدى يؤكد سلامة تخزينها مما يسهل على المتعلم استدعاءها واسترجاعها ويضمن كفاءة تشغيلها،وهنا يأتي دور المكون الرابع وهو الذاكرة العاملة التي ترتبط مع ذاكرة المدى الطويل حيث إن هذا الارتباط يرفع كفاءة تشغيل واسترجاع المعلومات من الذاكرة طويلة المدى،وعلى ذلك فإن بناء الذاكرة العاملة يمكن تعديله حسب موقف التعلم وهذه القدرة في البناء هي التي تلعب دوراً كبيراً في عملية التعلم وحل المشكلات كنتيجة مباشرة لقراءة المشكلة وفهمها، وبناء على تحديد معطيات المشكلة يتم تصنيف المعلومات التي يتم استدعاءها من مخزن الذاكرة طويلة المدى،ثم تتم عملية معالجة المعلومات بناء على متطلبات هذه المشكلة في حيز محدود السعة يسمى السعة العقلية. فالمعلومات الجديدة تتفاعل مع المعلومات المسترجعة من الذاكرة طويلة المدى ليتم تفسيرها ومعالجتها وهو ما يعرف بعمليات التفكير.

ويرى بسكاليون في تصوره لنظام عمل الذاكرة العاملة أن المعرفة والتعلم ما هما إلا نواتج عمليات التنشيط المعرفية أو عمليات النقل المبدع للمعلومات الخام الناتجة من جراء الخبرة وهو بذلك يؤكد على ما يلي :-

أولاً: إن المعلومات الخام الناتجة عن عمليات الخبرة الحسية تدخل ذاكرة التصوير الحسي لدى المتعلم، ويتم ترميزها إلى الذاكرة القصيرة/الطويلة المدى، ويشير بسكاليون إلى أن الذاكرتين القصيرة والطويلة المدى هما ذاكرة واحدة وأن ما يميز هاتين الذاكرتين هو وقت الاستخدام ونوعيته. ثم يتم بعد ذلك تنشيط عدة أنواع من البنى والتراكيب المعرفية ذات الصلة بالمهمة/المشكلة،من بينها مجموعة من البنى المنفذة Executive Schemes التي تعتبر الطرق الحية أو العضوية في التخزين.



شكل (2-5)نظام عمل الذاكرة عند بسكاليون

ثانياً: هناك علاقة متبادلة من ناحية تشغيل المعلومات بين المكون الرابع للذاكرة وهو ما يعرف بمركز الانتباه العقلي أو الذاكرة العاملة الذي يتضمن السعة العقلية أو الطاقة العقلية التي تقوم حسب سعتها بتشغيل البنى المعرفية التي تم تنشيطها من ذاكرة المدى الطويل، وعلى ذلك تكون هذه البنى أو التراكيب المعرفية في حالة تدفق Hyperactivated وعادة ما يكون هذا التدفق قابلاً للتعديل والتغيير عن طريق تفاعل المعلومات بين الذاكرتين. شكل (2-5) يوضح نظام عمل الذاكرة عند بسكاليون (Pascual-Leone & Baillargeon: 1994).

يتضح من الشكل أن هناك ثلاثة عناصر رئيسية خاصة بمركز الانتباه أو الطاقة العقلية أو الفراغ العقلي M-Space :-

M - Operator	Mental Operator	الطاقة العقلية/الأداء العقلي
I - Operator	Interrupt Operator	مركز التعطيل أو الاعتراض
E - Schemes	Executive Schemes	البنى التنفيذية

هذه العناصر الثلاثة موجودة ضمن الربع الواقع في الدورة الأمامية Prefrontal Lob (E,M,I) وهي عوامل ذات نمو باطني Endogenous. وعندما تتدفق المعلومات ذات الصلة بالمهمة/المشكلة من الذاكرة فإن المعلومات تكون ذات طبيعة رمزية Lymbic System لذا فعلى المتعلم أن يقوم باختيار الرموز الصحيحة للمعلومات المطلوبة وذلك بتنشيط عدد من المخططات المميزة Chosen Action Schemes M(E, H) أي اختيار البنى المعرفية الفعلية أو الوظيفية التي تؤدي إلى إنتاج أو ظهور الاستجابة.وعندما تحتوي المعلومات المتدفقة على معلومات مضللة أو عديمة الصلة بالمهمة Irrelevant سوف تكون خارج نطاق الفراغ العقلي M-Space لذا سوف يتم التخلص منها بواسطة مركز التعطيل أو الاعتراض I-Operator وذلك للتقليل من الحمل الزائد على حجم الذاكرة العاملة، وهي تقع ضمن متغير (IH) ، لذا يعتبر الشكل البيضاوي الداخلي هو مركز الذاكرة العاملة أو مركز الانتباه أو السعة العقلية والذي عادةً ما ينبه من خلال :-

A	Activation Schemes	البنى المعرفية المنبهة/المنشطة
C	Content Schemes	البنى المعرفية ذات المحتوى
L	Logical Schemes	البنى المعرفية المنطقية

حيث إن جميع هذه البنيات المعرفية تكون في :-

F	Field of Activated Schemes	حيز تنشيط البنى المعرفية

وكل هذه العوامل تعتبر جميعها الذخيرة الخاصة بالبنى الفعلية Repertoire of Action Schemes ولزيادة عدد البنى الفعلية يجب تقليل عوامل التشويش (IH) وبالتالي سوف يزيد عدد البنى المعرفية التي سوف تنفذ من أجل أن تعمل السعة العقلية للمتعلم بكامل طاقتها.

وتشير الدراسة التي قام بها كل من (Korthagen & Lagerwerf:1995) الخاصة " بتفسير مستويات التعلم " أن هناك نوعاً من المخططات التي تنشط أثناء عملية التعلم تسمى المخططات الغنية Rich Schemes وهي نوع من البنى المعرفية أو المخططات تكون فيها الخبرات أو المواقف التعلمية مرتبة ومنظمة بشكل دقيق. ويشير الباحثان إلى أن تكوين البنى المعرفية الجديدة أثناء عملية التعلم يتم من خلال إبراز المفاهيم الجديدة لنفسها، وذلك لكي تمتلئ بها البنى المعرفية الجديدة بجميع التفاصيل ذات العلاقة بالخبرة الجديدة أو الموقف التعليمي

الجديد، إذ أن ارتباط المفاهيم الجديدة مع مفاهيم قديمة يعتبر أهم العناصر الأساسية لمفهوم آخر جديد. وإن مدى ارتباط هذه المفاهيم في الشبكة يعتمد إلى حد كبير على القدرة على الانتباه وتوجيه مجال الوظائف النوعية Domain Specific Function وإن تطور هذا الانتباه يعتمد أساساً على طرق المعالجة التي يتبعها المعلم، و يؤكد (Case: 1991) على أن التعلم طبقاً لنظرية بياجيه يتم من خلال تمييز ثلاث مراحل تسمى مراحل أو مستويات التعلم الثلاث:-

1- مستوى تكوين الصورة الحسية The Formation of Image التي تكون موجودة ضمن نطاق خبرة التعلم .

2- مستوى بناء المخططات The Building of Schemes التي سوف يتم بناؤها على أساس تلك الصورة الحسية .

3- مستوى بناء النظرية The Development of Theory التي تتضمن فرض الفروض واستدعاء التعاريف وبناء المخططات ذات الصلة بشكل منطقي . وقد أوضح كل من (Pascual-Leone & Baillargeon: 1994) العلاقة بين السعة العقلية والعمر الزمني ومراحل النمو عند بياجيه، جدول (2-1) :-

جدول (2-1): العلاقة بين السعة العقلية والعمر الزمني ومراحل النمو عند بياجيه

العمر الزمني/سنة	مراحل النمو المعرفي للفرد	السعة العقلية (e + k)*
4 - 3	مرحلة ما قبل العمليات	(e + 1)
6 - 5	مرحلة ما قبل العمليات المتأخرة	(e + 2)
8 - 7	مرحلة العمليات المحسوسة المبكرة	(e + 3)
10 - 9	مرحلة العمليات المحسوسة المتأخرة	(e + 4)
12 - 11	مرحلة العمليات المجردة المبكرة	(e + 5)
14 - 13	مرحلة العمليات المجردة المتوسطة	(e + 6)
15 - فما فوق	مرحلة العمليات المجردة المتأخرة	(e + 7)

(e + k) * : عبارة عن ثابت سعة الطفل العقلية الذي يتراوح عمره الزمني بين 26-28 شهراً .

وتؤكد الدراسات السابقة أن استخدام استراتيجيات متعددة وطرق معالجة متنوعة أثناء عملية التدريس يؤدي إلى تحسن ملحوظ في الأداء،لذا فعلى المعلم أن ينوع في أسلوب المعالجة داخل الفصل الدراسي،وهذا يتمشى مع الخصائص العقلية لكل مرحلة صفية حيث يوجد العديد من الطلبة الذين تتباين قدراتهم العقلية .

التطبيقات التدريسية للسعة العقلية

يعرف بسكاليون السعة العقلية على أنها ذلك الجزء من المخ التي يتم فيه معالجة المعلومات وتخزينها،كما يتم فيه التفاعل بين المعلومات الجديدة من الذاكرة الحسية مع المعلومات المسترجعة من الذاكرتين طويلة المدى والذاكرة العاملة ونتيجة لهذا التفاعل تظهر الاستجابة. وقد استخدم بسكاليون متغير السعة العقلية أو ما يعرف بحجم الفراغ العقلي كبناء كمي ليفسر به مراحل النمو المعرفي عند بياجيه، وذلك بقياس السعة العقلية عن طريق اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) الذي يحتوي على عدد من الأشكال المتداخلة ويطلب من المتعلم تحديد منطقة تقاطع هذه الأشكال، وهنا يؤكد بسكاليون أن مقدرة المتعلم على تحديد هذه المنطقة لا تخضع لقصور في البنى المفاهيمية العاملة ولكنها تشير إلى قصور في سعة المتعلم العقلية، إذ أن سعته المتاحة غير قادرة على التعامل مع هذا الكم من المتطلبات (White & Gunstone: 1992). ولقد تناولت بعض الدراسات أهمية هذه السعة العقلية وبعد تشغيل الذاكرة العاملة وعلاقتها بالتعلم وتحسين الأداء مثل دراسة (Opdenacker, et al: 1990) التي استهدفت التحقق من الفرضية القائلة " بأن الأداء سوف ينخفض عندما يزيد حجم المتطلبات أو المعالجة الخاصة بالمعلومات (Z) عن حجم الذاكرة العاملة (X) لدى المتعلم " وأجريت الدراسة على مرحلتين. ففي المرحلة الأولى اشتملت عينة الدراسة على حوالي (250) من طلاب السنة الأولى بالجامعة الذين يدرسون الكيمياء وكان متوسط أعمارهم (18) سنة، تم تطبيق اختبار السعة العقلية لبسكاليون وذلك لتحديد سعاتهم العقلية كذلك تم تطبيق اختبار حل المشكلات الخاص بقياس التحصيل، وتم تحديد مستوى التعقيد أو قيم (Z) بواسطة ثلاثة من المحكمين، حيث أوضحت النتائج أنه كلما زاد عدد متطلبات المشكلة فإن الانخفاض في الأداء سوف يحدث تدريجياً دون أن يكون هناك انحدار مفاجئ. ومن بين النتائج التي توصلت إليها الدراسة إن هذا الانخفاض في الأداء يكون عند الطلاب ذوي السعات العقلية الدنيا فالمتوسطة فالعليا، أي أن انخفاض الأداء يتحقق عندما تكون قيم (Z) أعلى من قيم (X).

وفي المرحلة الثانية اشتملت عينة الدراسة على حوالي (276) موزعة على أربع مجموعات من طلاب السنة الأولى بالجامعة الذين يدرسون الكيمياء وكان متوسط أعمارهم (18) سنة، تم تطبيق اختبار Digit Backward (DBW) وذلك لتحديد سعاتهم العقلية كذلك تم تطبيق اختبار حل المشكلات الخاص بقياس التحصيل ، كذلك تم تحديد مستوى التعقيد أو قيم (Z) بواسطة ثلاثة من المحكمين.وكانت النتائج تشير إلى إن هناك نمواً في نسبة الإجابات

الصحيحة لكثير من الأسئلة عندما ترتفع قيمة (X) للمجموعات، وأشارت النتائج إلى أنه لم يكن هناك أي انحدار مفاجئ في الأداء.

ومن خلال النتائج السابقة يتضح أن الانخفاض في الأداء يتوافق مع ارتفاع حجم المتطلبات أو قيم (Z) وانخفاض سعة الذاكرة العاملة أو قيم (X) للمتعلم، وهذا يؤكد صدق فرضية الدراسة وأن ما توصلت إليه من نتائج يوضح أهمية سعة الذاكرة العاملة وعلاقتها بالقدرة على حل المشكلات، حيث أنه كلما توافرت الطرق الخاصة بالمعالجة السليمة فإنها تقلل من حجم المتطلبات وبالتالي لا تمثل المشكلة حملاً زائداً على سعة ذاكرة المتعلم العاملة.

وفي دراسة أخرى قام بها كل من (Niaz & Robinson: 1992) حيث استهدفت الإجابة عن السؤل التالي: ما تأثير معالجة البنى المنطقية الخاصة بمستوى الصعوبة للمسائل الكيميائية على أداء الطلاب ؟ وتفسير هذا التأثير في ضوء المتغيرات العقلية أو المعرفية ؟ وبعد تطبيق الاختبار التحصيلي على طلاب العينة والذي يتكون من مشكلات تحتاج إلى خمس خطوات لحلها (M-Demand=5) ومشكلات تحتاج إلى سبع خطوات لحلها (M-Demand=7) وأظهرت النتائج إن زيادة مستوى التعقيد أو الصعوبة الخاصة بالمشكلة سوف يؤثر على الأداء للطلاب ذوي مستوى التفكير المجرد المحدود وذوي السعات العقلية المنخفضة والطلبة المعتمدين على المجال، كذلك فإن استخدام طريقة حسابية منظمة (Algorithms) والتدريب على مسائل معينة في الكيمياء فإنه سوف يؤديان إلى اعتبار المتغير الوحيد في التباين الخاص بالأداء هو بالفعل متغير مستوى التفكير المجرد.

وقد أجرى (Johnstone, at al: 1993) دراسة استهدفت تطبيق نموذج الذاكرة العاملة على حل المشكلات الخاصة بمادة الفيزياء وذلك من خلال متغيرين نفسيين هما: سعة الذاكرة العاملة (X) والاستقلال والاعتماد على المجال. إذ أن التعلم يحدث في جزء أو مساحة أو حيز يتم فيه معالجة المعلومات ويختلف حجم هذا الحيز من شخص لآخر ، وإن فاعلية تشغيل هذا الحيز تبرز عندما يحصل المتعلم على إشارات ذات معنى، وإن فاعلية التعلم تكون أقل كفاءة عندما يحصل المتعلم على معلومات غير مرتبطة أو ما يعرف بالشوشرة أو عوامل التشويش، أي أن المتعلم الفاعل هو الذي يستطيع أن يميز بين الإشارات ذات المعنى من الإشارات التي تبعث على التخبط والشوشرة ويكون بذلك قد استخدم هذا الحيز بكفاءة عالية ويؤكد (Witkin, et al: 1974) بأن هناك صعوبة لدى بعض المتعلمين أكثر من غيرهم في التمييز بين

الإشارات المختلفة لذا فهم يصنفون بأنهم معتمدي المجال،أما الذين يتمتعون بالقدرة على التمييز بين هذه الإشارات فإنهم يصنفون بأنهم مستقلو المجال .

وفي دراسة (Johanstone & Cassels: 1985) حول التقليل من عوامل التشويش بواسطة الاستخدام الجيد والحذر للغة.وذلك من خلال استخدام: أسئلة تقليدية في الكتاب المدرسي، تقديم المعلومات على هيئة رسوم Diagram ، تقديم المعلومات على هيئة رسوم مع بعض الكلمات التي توضح هذا الرسم، تبسيط المعلومات بحيث تقدم بجميع التفاصيل التي من شأنها تقليل عدد خطوات التفكير، تقديم وسيلة أو نموذج يوضح تتابع الخطوات اللازمة للحل. تم تدريب عينة الدراسة التي تتألف من مجموعتين: المجموعة الأولى وعددها (135) طالباً من طلاب السنة الأولى من جامعة (جلاسجو) في ما يعرف باجتماع حل المسائل Tutorial لمدة (50 دقيقة) وقد تم عمل نفس الترتيبات للمجموعة الثانية لطلبة من جامعة الجزائر.وبعد تطبيق الاختبارات على المجموعتين فقد وجد الباحثان أن الطلاب ذوي السعات العقلية العليا يكون أداؤهم أفضل من الطلاب ذوي السعات العقلية المنخفضة، وأنه إذا كانت درجة صعوبة السؤال (Z) منخفضة فإن متغير سعة الذاكرة العاملة لا يكون له تأثير أي غير مميز لأن مستوى السؤال يكون في حيز حجم الذاكرة العاملة لجميع الطلاب، وتبين النتائج أيضاً أن الطلاب ذوي المجال المستقل قد حققوا درجات أعلى من الطلاب ذوي المجال المعتمد مع تساوي المتغير (X) وأن الفرق في الأداء يكون واضحاً بين الطلاب معتمدي المجال مع حجم منخفض للذاكرة العاملة وطلاب مستقلي المجال مع حجم مرتفع للذاكرة العاملة. وتشير النتائج إلى أن أداء الطلاب معتمدي المجال مع حجم الذاكرة العاملة المرتفع يكون مماثلاً لطلاب مستقلي المجال مع حجم الذاكرة العاملة المنخفض، وهذا يعني أن الطلاب ذوي حجم الذاكرة العاملة المرتفع يعملون بأقل مما لديهم، أي أنه يوجد لديهم سعة كافية في ذاكرتهم ولكنها تكون محملة بمعلومات غير متصلة ولذلك فهي تشكل حملاً على حجم ذاكرتهم العاملة وهذه النتائج تتمشى مع ما حصل عليه كل من (Johanstone & Naema: 1991) .

وفي دراسة أخرى قامت بها (فاطمة رزق: 1994) الخاصة بمعرفة " أثر استخدام بعض استراتيجيات التدريس وعلاقتها بالمتغيرات العقلية على حل المشكلات الكيميائية " تؤكد النتائج أن استخدام العديد من الاستراتيجيات أثناء التدريس يؤدي إلى تحسن ملحوظ في

الأداء، لذا فعلى المعلم أن ينوع أساليب المعالجة داخل الفصل الدراسي، وهـذا يـتمشى مـع الخصائص العقلية لكل مرحلة صفية حيث يوجد العديد من الطلبة الذين تتباين قدراتـهم العقليـة وهذا يـنسجم مع ما توصل إليه الباحثون في الدراسات السابقة. وتؤكد النتائج كذلك أنـه يجـب على المعلم مساعدة طلابه في تشغيل السعة العقلية الخاصة بهم بمعنى زيادة كفاءة عملية التشغيل حتى يستطيعوا استخدام قيم عالية للسعة العقلية في حل المشكلات الخاصـة بالمفـاهيم العلميـة وبالتدريـب على تجميع المعلومات في وحدات ذات معـنى من خلال الـتأكيد على الربـط بين محـتوى كتـب العلوم والمشكلات اليومية.

ويشير بسكاليون إلى إن الهدف الأساسي لعمليات القياس الخاصة بالسـعة العقليـة فـي البرامج التربوية يستند إلى أهمية التعرف على حقيقة وضع المتعلم العقلية إضافـة إلـى التـأكد الدقيق من أن المتعلمين يقومون بكامل أدائهم وفقاً لحجم الفراغ العقلي المتاح لديهم،وأن معرفـة قدرة المتعلم العقلية تفيد في فهم المواصفات التركيبية المعرفية مـثل حـدود عمليـة التشغيـل ،حـدود تعقيد المهام/المشكلات، معرفة الكمية اللازمة من التكرارات/الأمثلـة فـي موضـوع ما،كذلك تفيد في معرفة المستوى الأعظم للأداء المتعلم في ضـوء سعته العقلية. لذا فإن حجـم السعة العقلية هو الذي يبرز مدى تناسق الوحدات الوظيفية التي تتجمع لتكوين التركيبات المعرفية وبالتالي هي التي تحدد مدى قدرة المتعلم على تشغيل المعلومات (Samuda, et al: 1991).

ولقد تناولت بعض الدراسات السابقة متغير السعة العقلية وعلاقته ببعد تشغيل المعلومات والقدرة على حل المشكلات مثل دراسة (Staver & Jacks: 1988) التي استهدفت دراسة أثر كـل من مستوى التفكير، وقدرة إعادة البناء المعرفي والقـدرة الادراكيـة وسـعة الذاكـرة العاملـة والمعرفة السابقـة على أداء تلاميذ المرحلة الثانوية في موازنة المعـادلات الكيميائيـة.حيـث أجريت هذه الدراسة على عينة تتألف من (83) من طلاب المرحلة الثانويـة تخصـص كيميـاء ،في إحدى المدارس الثانوية في شمال شيكاغو. وأظهرت النتـائج أن السـعة العقليـة لا تؤثـر بشكـل دال على أداء الطلاب ككل ولكنها كانت دالة على فقرات معينة في الاختبار البعدي حيث وجد أن بعض أفراد العينة يستطيعون موازنة (84%) من المعادلات والبعض الآخـر يسـتطيع موازنة (27%) فقط. وقد أرجع السبب إلى غياب القدرة على إعادة البنـاء، أو إلـى التحميـل الزائـد على سعة الذاكرة العاملة.

وفي دراسة أخرى قام بها (Lawson: 1976) التي استهدفت اختبار اثنين من فروض نظرية بياجيه الجديدة للنمو العقلي التي اقترحها بسكاليون وهما: توجد علاقة دالة بين السعة العقلية للطفل وقدرته على شرح قانون بقاء المادة. لا يستطيع الطفل شرح قانون بقاء المادة عندما يفوق عدد المخططات الشكلية Figurative Schemes اللازمة لحل المشكلة سعته العقلية. ويفترض بسكاليون أن هناك أربعة عوامل ضرورية للتفكير الناجح في حل المشكلات وهي:-

1- أن يمتلك الطفل المخططات الشكلية في مخزونه المعرفي وأن قدرته على بناء وإعادة بناء هذه المخططات تفسر القدرة على التعلم.

2- يجب أن يحصل الطفل على درجة معينة من المجال الاستقلالي.

3- أن يمتلك الطفل القدرة على تنشيط المخططات المتسقة مع أكبر عدد من المخططات ذات الصلة بالمهمة.

4- أن يمتلك الطفل سعة عقلية كبيرة وكافية ليناسق المخططات اللازمة لحل المشكلة.

وقد استخدم بسكاليون عامل السعة العقلية لشرح سبب عدم قدرة الأطفال ذوي السعة العقلية المحدودة على شرح قانون بقاء المادة أو شرح مبدأ الثبات، وذلك لأن مبدأ الثبات يحتاج إلى تناسق عدد معين من المخططات الشكلية، مثال: الطفل الذي عمره (5-6) سنوات يمتلك سعة عقلية (e + 2) لم يستطع شرح قانون بقاء المادة لأنه يحتاج إلى تنشيط أو تجهيز عدد من المخططات = 3 وقد استخدم الباحث عينة من الأطفال من مدارس الحضانة في سان فرانسسكو بلغت (82) طفلاً من البنين والبنات، تتراوح أعمارهم ما بين (4.4-6.4) سنوات بمتوسط ذكاء (115)، وقد تم قياس السعة العقلية بواسطة اختبار الأرقام العكسية. ثم استخدم الباحث بعض خصائص بقاء المادة مثل: العدد، الكمية المتصلة، الوزن.وأسفرت النتائج عن وجود ارتباط ذي دلالة بين الأداء والسعة العقلية والعمر الزمني، وهذه النتائج تؤكد التنبؤات النظرية في أن الأفراد الذين لهم سعة عقلية (e+1) لا يستطيعون شرح قانون بقاء المادة. وهذا يؤكد الافتراض القائل بأن السعة العقلية تحدد أو تقيد قدرة التفكير، وزيادة على ذلك فقد أيدت الدراسة الارتباطات الموجبة بين السعة العقلية والعمر الزمني في فرض النظرية الخاص بازدياد السعة العقلية مع العمر. كذلك أوضحت النتائج أن الأفراد ذوي السعة العقلية (e+3.2) لا يستطيعون شرح مهام الوزن والتي تتطلب نظرياً قيامهم بتناسق عدد من المخططات يساوي (e+4) أي يفوق سعاتهم العقلية، في حين أن بعض الأفراد كانوا قادرين على الإجابة عن مهام البقاء لأن سعاتهم العقلية

كانت ما بين (e+3) و(e+4). ويرى لوسون أن تناسق المخططات وجعلها لا تفوق السعة العقلية للفرد يمكنه من الاستنتاج الصحيح للمهمة حيث أنها لا تضع حملاً زائداً على السعة العقلية.

كما أجرى كل من (Niaz & Lawson:1985) دراسة استهدفت اختبار الفرض القائل بأن موازنة المعادلة الكيميائية باستخدام طريقة المحاولة والخطأ تتطلب نوعاً من التفكير المجرد، وأن زيادة عدد خطوات المحاولة والخطأ تضيف مزيداً من المتطلبات على سعة الذاكرة العاملة. وقد قام الباحثان بدراسة العلاقة بين القدرة على موازنة المعادلة الكيميائية بطريقة المحاولة والخطأ وكل من النمو المعرفي والسعة العقلية. وقد أجريت الدراسة على عينة من (25) طالباً من الجنسين، وقد تم اختبارهم قبلياً في بداية العام الدراسي لتحديد كل من مستوى النمو العقلي وذلك باختبار (لوسون) للتفكير المجرد، مستوى القدرة الادراكية وذلك باختبار (GFT) والسعة العقلية بواسطة اختبار الأشكال المتقاطعة لبسكاليون. وبعد التدريب على كيفية موازنة المعادلات بطريقة المحاولة والخطأ لمدة ساعتين، أعطي الطلاب عشر معادلات غير موزونة وطلب منهم موازنتها، حيث أوضحت النتائج أن أداء الأفراد ذوي السعة العقلية (e+7) كان أفضل من أداء ذوي السعة العقلية (e+6) و(e+5). وقد ظهر هذا الأداء في المعادلات التي تحتاج إلى تشغيل خطوات عقلية أكثر بالمقارنة مع المعادلات التي تحتاج إلى تشغيل خطوة أو خطوتين،التي تقارب فيها أداء كل المجموعة. كذلك وجد الباحثان أن هناك ارتباطاً دالاً بين مستوى النمو العقلي وعدد الخطوات اللازمة لموازنة المعادلة. أما بالنسبة للسعة العقلية فلم يظهر أثرها بوضوح في المعادلات التي يتطلب وزنها إجراء خطوة أو خطوتين، في حين ظهر هذا الأثر واضحاً في المعادلات التي يتطلب وزنها إجراء خطوات أكثر وهذا يعني أن الأداء يقل كلما زاد عدد الخطوات اللازم تشغيلها لحل المشكلة وذلك بسبب الحمل الزائد على حجم الذاكرة العاملة.

وفي دراسة أخرى قام بها كل من (Johnstone & El-Banna: 1986) حيث استهدفت هذه الدراسة بحث العلاقة بين السعة العقلية وأداء الطلاب في حل المشكلات الكيميائية ذات المتطلبات المعرفية المختلفة، وقد أجريت الدراسة لعدد (206) من طلاب المرحلة الثانوية و(271) من طلاب الجامعة. وقد تم تطبيق اختبارين من اختبارات السعة العقلية هما: اختبار الأرقام المعكوسة والأشكال المتقاطعة، كذلك تم تطبيق اختبار تحصيلي يتضمن مشكلات كيميائية في موضوع المول. وقد أوضحت نتائج الدراسة انخفاض أداء الطلاب نتيجة لزيادة المتطلبات

المعرفية أو الخطوات العقلية المطلوبة لحل المشكلة وقد وجد الباحثان أنه كلما كان عدد الخطوات أكبر من السعة العقلية للطالب كلما كان حل المشكلة أكثر تعقيداً مما يؤدي إلى عجز الطالب عن حل المشكلة، إلاّ إذا كان لديه استراتيجية تمكنه من تقليل هذه الخطوات بما يناسب سعته العقلية ، فالمتعلم يكون قادراً على حل المشكلة إلاّ عندما يكون عدد المتطلبات اللازمة للحل مساوياً أو أقل من السعة العقلية للمتعلم نفسه.

وفي دراسة أخرى قام بها (Niaz: 1988a) استهدفت بيان العلاقة بين السعة العقلية الوظيفية وأداء الطلاب في حل المشكلات الكيميائية ذات المتطلبات المعرفية المتزايدة واشتملت عينة الدراسة على (100) طالب من جامعة أورينت بفنزويلا حيث تم اختيار الطلاب ضمن المتغيرات المعرفية التالية: التفكير الاستدلالي المجرد باستخدام اختبار (لوسون 78) لتحديد مستوى النمو المعرفي،السعة العقلية باستخدام اختبار الأشكال المتقاطعة والذكاء باستخدام اختبار (رافين)، ثم بعد ذلك تم تطبيق اختبار حل المشكلات في مادة الكيمياء لقياس أداء الطلاب. وقد أشارت النتائج إلى أن أداء الطلاب يتناقص كلما زادت المتطلبات المعرفية للمشكلة وأن معاملات الارتباط بين السعة العقلية الوظيفية(M_f) وأداء الطلاب تتزايد تدريجياً كلما زادت المتطلبات المعرفية للمشكلة.

كذلك قام الباحث (Niaz: 1988b) بدراسة أخرى استهدفت التحقق من أثر المتطلبات المعرفية للمشكلات الكيميائية ذات البناء المنطقي الواحد على أداء الطلاب مختلفي السعة العقلية والأسلوب المعرفي ونمط التفكير المجرد الإجرائي. وقد أجريت الدراسة على (115) من طلاب الكيمياء بجامعة أورينت بفنزويلا،وقد تم اختبار الطلاب لتحديد كل من مستوى النمو المعرفي، السعة العقلية، القدرة الادراكية. وبعد التدريس تم تقديم اختبار مكون من جزئين: الجزء الأول عبارة عن مفردات تتطلب الإجابة عنها تنشيط ستة متطلبات. الجزء الثاني: عبارة عن مفردات تتطلب الإجابة عنها تنشيط سبعة متطلبات. وقد أشارت النتائج إلى أن أداء الأفراد يكون أفضل في اختبار الجزء الأول وأنه يقل في اختبار الجزء الثاني. ويرجع السبب في ذلك إلى أن أي تغيير في كمية المعلومات التي تمت معالجتها من جانب الأفراد في الموقف سوف يمثل حملاً زائداً على السعة العقلية الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض أداء الطلاب عند زيادة عدد المتطلبات إلى السبع كما في اختبار الجزء الثاني.أما الأداء المرتفع من جانب المجموعة التي تم تطبيق اختبار الجزء الثاني عليها فقد تم إرجاعه كما أشار بسكاليون إلى أن التدريب على

المهمة يمكن أن يقود إلى الاختصار أو التجميع Chunking الذي يجعل نتائج الأداء أفضل بالنسبة لهؤلاء الأفراد.

كما أجرى (El-Banna: 1987) دراسة كان الهدف منها استقصاء عدد من الفروض:

1- توجد علاقة بين سعة الذاكرة العاملة للطلاب والتحصيل في اختبار الكيمياء.

2- هناك علاقة بين سعة الذاكرة العاملة للطلاب وقدرتهم على حل المشكلات الكيميائية متعددة الخطوات.

3- سيكون الأداء افضل في الإجابة عن الأسئلة الكيميائية عندما ينظم الطلاب تفكيرهم قبل عمل الحسابات عن عمل الاثنين معاً.

4- يمكن للطلاب حل مشكلة في الكيمياء عندما يقسمونها إلى مشكلات فرعية ولا يمكنهم حلها كاملة دون تقسيم.

وقد كانت عينة الدراسة تتكون من (529) من طلاب الجامعة، حيث طبق عليهم نوعان من الاختبارات لقياس السعة العقلية: اختبار الأشكال المتقاطعة واختبار الأرقام المعكوسة، كذلك تم تطبيق اختبار تحصيلي في الكيمياء، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب ذوي السعة العقلية العليا كان أداؤهم أفضل من ذوي السعة العقلية المتوسطة، والمتوسطة أفضل من ذوي السعة العقلية المتدنية، كذلك وجد الباحث أن انخفاض الأداء ينتج عندما يفوق متطلبات المشكلة (عدد خطوات التفكير) السعة العقلية للمتعلم، ويكون أفضل فقط عندما يكون عدد المتطلبات مساوياً للسعة العقلية للمتعلم أو أقل منها، وهذا يعني أن السعة العقلية تحدد قدرة الطلاب على تنفيذ مهام حل المشكلات، كذلك وجد أن الطلاب الذين يفشلون في حل المشكلات الكيميائية هم الذين لا يستطيعون تبسيط المشكلة بواسطة تجزئتها إلى أجزاء فرعية وذلك للتقليل من حمل المعلومات الزائدة على حجم الذاكرة العاملة بواسطة تنظيم تفكيرهم قبل عمل الحسابات.

كما قام كل من (إسعاد وحمدي: 1990) بإجراء دراسة تهدف إلى التعرف على العلاقة بين السعة العقلية وأنماط التفكير والتعلم لدى طلاب الجامعة، وما إذا كان هناك تأثير لهذه العلاقة على التحصيل.وقد تكونت عينة الدراسة من (55) طالباً وطالبة من طلاب الجامعة وقد استخدم مقياس أنماط التعلم والتفكير وذلك لتحديد نمط كل متعلم (أيمن-أيسر-متكامل) ومقياس السعة العقلية لبسكاليون لتحديد السعة العقلية ولقياس تحصيل الطلاب تم تطبيق اختبار تحصيلي من نوع الاختيار من متعدد في الكيمياء.حيث أظهرت النتائج أن هناك علاقة دالة موجبة بين

التحصيل في الكيمياء ودرجات النمط الأيسر عند الطلاب ذوي السعة العقلية (5) ودرجات النمط الأيمن عند الطلاب ذوي السعة العقلية (6-7) ودرجات النمط المتكامل عند الطلاب ذوي السعة (6-7). بينما توجد علاقة غير دالة إحصائياً بين التحصيل في الكيمياء ودرجات النمط الأيمن عند الطلاب ذوي السعة العقلية (5)، أما بالنسبة لذوي النمط الأيسر والمتكامل فكانت درجاتهم غير دالة عند الطلاب ذوي السعة العقلية (6-7)، وقد فسر ذلك بأن التحصيل الذي تم قياسه بواسطة اختبار الاختيار من متعدد ربما لا يعطي فرصة لاستخدام السعة العقلية بشكل مباشر وهو ما أشار إليه (Lawson: 1983) أن السعة العقلية للطالب يمكن استخدامها كمتنبئ قوي في اختبارات أسئلة المقال دون الأسئلة الموضوعية.

استراتيجيات تعلم المفهوم

لقد تناولت بعض الدراسات أثر عامل الاستراتيجيات المتنوعة على تحسن أداء المتعلم مثل دراسة (Bunce, et al: 1991) حيث استهدفت هذه الدراسة تحديد ما إذا كان تزويد الطلاب بتدريب معين في تصنيف المشكلة إلى جانب اعتماد طريقة واضحة لحل المشكلة من الممكن أن يحسن من تحصيل الطلبة مما لو استخدموا طريقة واحدة فقط لحل المشكلة.تمثل هذه الطريقة في الحل مدخلاً منظماً لتحديد وتحليل المشكلة يتضمن عملية تشفير المعلومات المعطاة في المشكلة وربط هذه المعطيات بما هو موجود مسبقاً في الذاكرة طويلة المدى والتخطيط للحل ككل قبل الخطوة الأخيرة وهي محاولة الحل الرياضي. وقد تكونت عينة الدراسة من(24) طالباً يدرسون الكيمياء بالجامعة. واستخدمت الدراسة سلسلة من الاختبارات أثناء المحاضرات خلال الفصل الدراسي وذلك لقياس التحصيل الدراسي للطلبة. كذلك تم قياس التفكير المنطقي للطلبة في أول محاضرة، كما تم تطبيق اختبار قبلي وبعدي بالإضافة إلى مجموعة من الاختبارات التحصيلية. وقد أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً في متوسطات درجات الطلاب بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل وأرجعت الدراسة سبب ذلك إلى أن إمداد الطلاب بتدريب معين في أساليب التطبيق يحسن درجاتهم التحصيلية وخاصة عندما تتطلب المشكلة استخدام أكثر من مفهوم لحلها.

وفي دراسة أخرى قام بها (Roth: 1989) استهدفت تنمية سلوك حل المشكلات من خلال مهام الكمبيوتر وكانت فروض الدراسة كالآتي:الطلاب الذين يستخدمون الكمبيوتر سوف

يصبحون أكثر قدرة على حل المشكلات من الذين يستخدمون الورقة والقلم في حل الواجب المنزلي.ولا توجد فروق مرتبطة بسعة الذاكرة قصيرة المدى بين الطلبة أثناء المعالجة. وقد تم تحديد السعة العقلية للذاكرة قصيرة المدى بواسطة اختبار Span Test وبعد التدريس والمعالجة طبق اختبار تحصيلي خاص بحل المشكلات يتألف من مستويات مختلفة،وقد أشارت النتائج إلى وجود دلالة لثلاثة عوامل: تأثير السعة العقلية، نوع المشكلة ونوع المعالجة، إذ أن برامج الكمبيوتر ساعدت الطلاب محدودي السعة العقلية على إنجاز مهامهم، حيث طورت المجموعة التجريبية من مخططاتها لحل المشكلات والتي تقابل أجزاء في المجموعة الضابطة بقيت دون حل. كذلك فإن طلاب المجموعة التجريبية ذوي السعة العقلية المحدودة استطاعوا التغلب على مشكلات معقدة وكان أداؤهم مقارباً لأداء نظرائهم في المجموعة الضابطة من ذوي السعة العقلية المتوسطة، وقد أرجع ذلك إلى استخدام برامج الكمبيوتر في المعالجة في وجود محتوى يعرض المفاهيم المراد تدريسها بشكل أفضل .

كما أجرى (Gabel & Sherwood: 1980) دراسة استهدفت بحث ما إذا كانت معالجة الطلاب للنماذج الجزيئية في الكيمياء للمرحلة الثانوية لفترة طويلة من الوقت سوف تحسن من تحصيلهم، كذلك هدفت الدراسة إلى بيان ما إذا كانت هناك آثار مختلفة للطلبة ذوي العمليات المحسوسة أو المجردة على التحصيل. وقد تكونت عينة الدراسة من (326) طالباً يدرسون الكيمياء في أربع مدارس في وسط وشمال ولاية انديانا الأمريكية. وقد تم تقييم مستوى التفكير المنطقي بواسطة اختبار التفكير المنطقي، كذلك تم قياس التحصيل من خلال اختبار من نوع الاختيار من متعدد. وقد أوضحت النتائج أن المعالجة المحسوسة للنماذج الجزيئية ذات أثر دال على التحصيل مع غياب أثر التفاعل، وهذا يشير إلى أن معالجة النماذج لم تكن أكثر فائدة لطلاب العمليات المحسوسة منها لطلاب العمليات المجردة، وإن طلاب الكيمياء الذين يعالجون النماذج كانوا أكثر الطلاب نجاحاً في الكيمياء من هؤلاء الذين يستخدمون معهم شرح المعلم في معالجة النماذج .

و في دراسة أخرى قام بها (Banerjee & Power: 1991) التي استهدفت التعرف على " أثر استخدام النماذج المعدة في تدريس الاتزان الكيميائي"، حيث اشتملت هذه النماذج على جميع المفاهيم المتعلقة بموضوع الاتزان وتطور هذه المفاهيم ونواحي استخدامها ومدى إلمام المتعلم بها وبعض الأسئلة والمسائل الحسابية ثم قائمة المراجع، وتم تدريس العينة البالغ عددها (64) في مقرر الكيمياء العام لطلاب الجامعة. وكانت نتائج الدراسة تشير إلى أن تعلم المفهوم

بواسطة النماذج أصبح أكثر فاعلية بالنسبة لأداء الطلاب في حل المشكلات في المجموعة التجريبية من نظرائهم في المجموعة الضابطة. كذلك فإن التدريس بهذه النماذج المتطورة أدى إلى انخفاض ما يعرف بالتعلم الخاطئ للمفهوم، وأن استخدام هذه النماذج التدريسية أدى إلى زيادة التنافس مما أدى إلى ارتفاع ملحوظ في الأداء،والواضح من هذه الدراسة إن عملية تعلم المفاهيم بصورة منظمة ومنطقية جعلت الطلاب يتقدمون بصورة سريعة في استيعاب هذه المفاهيم.

ومن هنا يرى الباحث أنه من الأهمية إلقاء الضوء على بعض الاستراتيجيات التي تم استخدامها في الدراسة الحالية والتي تتفق مع طبيعة تعلم المفاهيم، وكان من بين هذه الاستراتيجيات: المشابهات، خرائط المفاهيم ودورة التعلم،حيث أوضحت الدراسات السابقة دور الاستراتيجيات على اعتبارها أدوات تعليمية فعالة في تعلم المفاهيم.

استراتيجية المشابهات

يشير(Stones: 1979) إلى أن استخدام طريقة المشابهات في التدريس تفيد في إنتاج وتوليد الأفكار الجديدة وخلق المناخ الحر، حيث إن ما يميز هذه الطريقة في التدريس ينطوي تحت عاملين أساسيين هما جعل المألوف غريباً وجعل الغريب مألوفاً، إذ يعتبر استخدام صور الاستعارات والكنايات والتمثيل جوهر أسلوب المشابهات للوصول إلى حلول مبتكرة للمشكلات والمواقف المختلفة ويرى (Duit: 1991) أن أي مشكلة تبدو غريبة وغير مألوفة يمكن فهمها وحلها إذا تم التفكير فيها من خلال الاستعارات والتمثيل. فأسلوب المشابهات يعني في التدريس دعوة الطلبة إلى بناء أنماط وتكوين أنواع وصور مختلفة من الاستعارات بما يخدم توسيع آفاق الطلاب للوصول إلى حل للمشكلة وذلك من خلال إبراز مدى تشابه الأفكار. تبنى المشابهات على أربعة عناصر هي :-

1- المشبه "الموضوع": وهو مادة التعلم غير المألوفة التي يتم تعلمها، أي الهدف الرئيسي للتعلم، وقد يكون هذا المشبه (مشكلة، مبدأ، مفهوم).

2- المشبه به: وهو مادة مألوفة يمكن رؤيتها واستخدامها لتسهيل تعلم المشبه، وهو موضوع التعلم.

3- الصفات المشابهة: وهي مجموعة من الخصائص المشتركة بين المشبه والمشبه به، حيث يوجد تشابه بين المشبه والمشبه به في الوظيفة، أي أنهما يعملان بطريقة مشابهة.

4- الخصائص غير المشابهة: وهي مجموعة من الخصائص المختلفة بين المشبه والمشبه به التي تعمل على توضيح الخصائص المطلوب معرفتها في المشبه وهو موضوع التعلم.

وهذا يؤكد أن استخدام أو الاستعانة بحلول المسائل المشابهة أو ذات العلاقة بالمسألة الأصلية من ضمن الاستراتيجيات الهامة في التفكير في حل المشكلات وتكوين خطة الحل. والمسائل المشابهة تختلف في درجة تشابهها وارتباطها بالمسألة الأصلية، وقد يكون التشابه في الصياغة اللغوية أو محتوى القصة أو موقف المشكلة مع اختلاف الأعداد أو الأسئلة، ولذا يجب على المعلم تشجيع الطلبة على صياغة واستخدام الاستعارات والتمثيلات في حل المشكلة، فعلى المعلم توفير المناخ المناسب لاستغلال ونجاح أسلوب المشابهات وإتاحة الفرصة للتلاميذ لتقديم أفكارهم وآرائهم وحثهم على تقصي أقصى عدد من الأفكار الأصيلة والنادرة والمتنوعة وكتابة جميع الأفكار على السبورة أثناء طرح التلاميذ لها ووضعها في فئات لمناقشتها في نهاية استخدام أسلوب المشابهات،إذ أن هذا النقاش سوف ينمي لديهم قدرات التحليل، المقارنة، الاستنتاج وإدراك العلاقات والقدرة على التفسير،حيث إن للمتعلم دوراً رئيسياً عند تنفيذ هذه الاستراتيجية باعتباره منفذاً حقيقياً لهذه الطريقة. ويجب عليه التروي في إصدار الحكم وعدم التسرع وأن يوجه تفكيره في قنوات واتجاهات كثيرة، كما يجب عليه أن يكون واسع الخيال والإبداع في تبني الأفكار الجديدة وغير المألوفة.

وتشير (فاطمة رزق: 1994) في دراستها الخاصة بمعرفة " أثر استخدام بعض استراتيجيات التدريس وعلاقتها بالمتغيرات العقلية في حل المشكلات الكيميائية " حيث تؤكد النتائج أن استخدام استراتيجية المشابهات في التدريس يؤدي إلى تحسن ملحوظ في الأداء حيث أن استخدام المشابهات كأسلوب معالجة أثناء التدريس يساعد الطلبة ذوي سعة الذاكرة العاملة المحدودة في فهم العلاقات المعقدة بحيث لا يمثل ذلك حملاً زائداً على ذاكرتهم العاملة. وهذا يتمشى مع الخصائص العقلية لكل مرحلة صفية حيث يوجد العديد من الطلبة الذين تتباين قدراتهم العقلية. وقد أشار (Halpen: 1990) إلى أن استخدام أسلوب المشابهات كاستراتيجية تدريس من الممكن أن يساعد الطلاب في التغلب على الصعوبات الناتجة عن انخفاض معدل السعة العقلية لديهم.

وقد أكدت دراسة (Stavy: 1991) التي استهدفت التعرف على " أثر استخدام استراتيجية المشابهات في علاج الفهم المغاير أو الفهم الخاطئ لمفهوم بقاء المادة " حيث شملت الدراسة

مرحلتين، الأولى: تصف حالة الانتقال التلقائي للمعرفة الجديدة المكتسبة من موقف التعلم للمواقف المشابهة، إذ يوضح الباحث في هذا الجزء أن التشابه طريقة طبيعية أو تلقائية لتجنب وعلاج المواقف الخاطئة في التعلم. أجريت الدراسة على (192) طفلاً من الصفوف الثاني والثالث والرابع من التعليم الأساسي،حيث تم تقديم اختبار قبلي لكل طفل على انفراد في كل من التجارب التالية :-

i مقارنة تذوق محلولين من السكر يحتوي كل منهما على نفس الكمية من السكر ولكن بكميات مختلفة من الماء.

ii مقارنة درجات حرارة كميتين مختلفتين من الماء تم تسخينهما باستخدام مصدر واحد للحرارة لنفس الوقت.

iii مقارنة قطعتين من الخبز تم دهنهما بنفس الكمية من الكاكاو، مع اختلاف حجم قطعتي الخبز.

حيث وجد الباحث أن (82) طفلاً كانوا غير قادرين على إتمام هذه المهام وكان فشلهم ناتجاً عن المفاهيم الخاطئة المتعلقة بالنسب،حيث اعتقدوا أن حلاوة محلول السكر تتحدد فقط بكمية السكر دون مراعاة كمية الماء ، وأن درجة حرارة الماء الساخن تتحدد بكمية الحرارة دون مراعاة كمية الماء أيضاً، وكمية الكاكاو تتحدد بكبر حجم الدهن على قطعة الخبز وليس بسمك كمية الكاكاو. وتم تقسيم أفراد العينة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة،حيث تمت معالجة المجموعة التجريبية بواسطة استخدام المشابهات،وذلك بواسطة تدريب الطلاب على تجربة مشابهة هي تجربة الماء والملح ودور كمية الماء في تغيير تركيز المحلول الملحي.أما المجموعة الضابطة فلم يقدم لها أي نوع من المعالجة ، وقد دلت النتائج على أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، حيث إنهم تغلبوا على المفاهيم الخاطئة واكتسبوا مفهوم الوظيفة بعد التدريس مباشرة وحتى بعد ثلاثة أسابيع وكان اكتسابهم أعلى من المجموعة الضابطة،علاوة على ذلك فقد تعلم الطلاب من هذا الفهم الجديد حل المشكلات المشابهة في مواقف تعلمية أخرى بدون أي تدريس خاص فمدى الانتقال تأثر بتشابه المهام فمهمة المحلول السكري تشبه مهمة المحلول الملحي وهكذا.

المرحلة الثانية: استهدفت هذه التجربة علاج المفهوم المغاير الخاص بمفهوم بقاء الكتلة، وذلك من خلال عملية تبخير مادة الأسيتون المتطايرة. وهي مادة سائلة وعديمة اللون عند درجات الحرارة العادية، حيث كان اعتقاد الطلاب بأن مادة الأسيتون تتلاشى عندما تتبخر، إذ أن الأنبوبة

تصبح فارغة تماماً. حيث تم اختبار عينة التجربة البالغ عددها (74) طالباً من الصفوف الرابع والخامس والسادس من التعليم الأساسي. وتم تقسيم أفراد العينة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، حيث تمت معالجة المجموعة التجريبية بواسطة استخدام المشابهات ، وذلك بواسطة تدريب الطلاب على تجربة مشابهة هي تجربة تبخر مادة اليود (Iodine). وهي مادة حمراء اللون، وباستمرار عملية التبخير تتجمع الأبخرة الحمراء في أعلى الأنبوبة، إذ أصبح واضحاً لدى الطلاب أن المادة عندما تتبخر تتحول من صورة إلى صورة أخرى، وأن المادة لا تتلاشى أبداً، وتم تدريبهم على هذه التجربة. أما المجموعة الضابطة فلم يقدم لها أي نوع من المعالجة، وقد دلت النتائج على أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية،حيث إنهم تغلبوا على المفاهيم الخاطئة واكتسبوا مفهوم عدم تلاشي المادة، وعلاوة على ذلك تعلم الطلاب من هذا الفهم الجديد حل المشكلات المشابهة في مواقف تعلمية أخرى بدون أي تدريس خاص فمدى الانتقال تأثر بتشابه المهام.

ومن النتائج السابقة يتضح بأن استخدام أسلوب المشابهات بين المفاهيم غير المفهومة أو المغلوطة والصعبة نسبياً، وإن تقديم تجارب مشابهة يؤديان إلى فهم جيد للعلاقات بين المفاهيم العلمية مما يؤدي إلى تحسن ملحوظ في الأداء. ويؤكد الباحثون (Stavy, Eisen & Yaakobi: 1987, Strauss & Bichler: 1988, Eisen & Stavy: 1989, Stavy: 1990) أن استخدام استراتيجية المشابهات في المعالجة الخاصة بعمليات التدريس يعتبر ذا فعالية عالية في تحسن أداء المتعلمين وتوليد أنماط جديدة لفهم المادة العلمية وفي علاج والتغلب على حالات الفهم المغاير.

وتشير الدراسة التي قام بها (Treagust, et al: 1992) والتي استهدفت " ملاحظة أثر استخدام مدرسي العلوم لأسلوب المشابهات داخل الصف "حيث اشتملت عينة الدراسة على عينة من طلاب الصفوف(9-10-11-12)، وعلى مدى (40) درساً، وكان من ضمن أفراد العينة سبعة مدرسين لمواد علمية مختلفة،حيث قام الباحثون بملاحظة وتحليل أداء المعلمين من حيث استخدامهم للطرق المختلفة الخاصة بالمعالجة أثناء عملية التدريس، وبعد انتهاء فترة الملاحظة تبين أن هناك عدداً كبيراً من المدرسين يستخدمون أسلوب المشابهات عند تدريسهم للعلوم ولكن بدون التركيز على بيان أوجه الشبه والاختلاف وترك الطلاب يستنتجون العلاقات بمفردهم. تم تدريس طلاب العينة بواسطة عدد من المشابهات التي تم تقسيمها إلى نوعين:

مشابهات بسيطة ومشابهات غنية بالأمثلة ووسائل الإيضاح وطلب من المعلمين المشاركين في التجربة التدريس بهذه المشابهات في الموضوعات المراد تدريسها، انظر الجدول التالي الذي يوضح نوع المادة العلمية، الهدف من المشابهة، أسلوب المشابهة المستخدم ونوع المشابهة.

المادة	الهدف	المشابهة	نوع المشابهة
الأحياء العام	وظيفة المادة الوراثية DNA	نموذج القفل والمفتاح	بسيطة
بيولوجيا الإنسان	الجينات الموجودة على الكروموسومات	نموذج حبات الخرز والخيط	بسيطة
التغير الكيميائي	سلوك الجزيئات في الحالة الغازية	نموذج المرمر	بسيطة
الفيزياء	فترة نصف العمر والتحلل الكيميائي	رمي حجر النرد واحتمال وقوع نصف العدد	غنية
الفيزياء	سريان التيار الكهربي	سريان الماء داخل أنابيب التوصيل	غنية
الفيزياء	المجال الكهربي	المجال المغناطيسي للأرض	غنية

وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن الذين تم تدريسهم بواسطة المشابهات الغنية قد تحسن أداؤهم وذلك من خلال المقابلة الشخصية وتقييم الأداء الذي يقوم به المدرس أثناء الدرس بعكس الطلبة الذين تم تدريسهم بواسطة المشابهات البسيطة، وهذا يؤكد أن المشابهات الفعالة يجب أن تكون معدة جيداً وتتسم بالوضوح والغنى بالأمثلة ذات الصلة بموضوع الدرس. وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات مشابهة (Duit: 1991) في إن استخدام أسلوب المشابهات يحسن من أداء المتعلم، حيث إن المشابهات تعتبر أداة تعليمية فعالة في تدريس العلوم.

إن أسلوب المشابهات لا يعتبر أداة فعالة في التعلم إلا إذا تم إعدادها بشكل جيد من قبل المعلم، وتؤكد دراسة (Wong: 1993) الخاصة بمعرفة فعالية " استخدام استراتيجية المشابهات المتولدة ذاتياً من المتعلم كأداة لتفسير وتقييم تعلم الظواهر العلمية " حيث تكون وظيفة المعلم مساعدة الطالب في توجيه تفكيره.

وتشير النتائج إلى أن استخدام استراتيجية المشابهات المتولدة ذاتياً من المتعلم لا تساعد على تحسن الأداء وذلك لصعوبة إمكانية توليد الأفكار الخاصة بالظواهر العلمية وإيجاد مشابه لها في الواقع. إذ لم تكن هناك أية فروق ذات دلالة إحصائية في هذا الخصوص،ولكن استخدام المشابهات التي تم إعدادها بشكل جيد من قبل المعلم تعتبر أداة فعالة في علاج المشكلات الخاصة بصعوبات تعلم المفاهيم الصعبة أو المغلوطة ، وهذا يتمشى مع ما توصل إليه (Stavy: 1991) كذلك أكدت الدراسات بأن استخدام المشابهات كأسلوب معالجة أثناء التدريس

يساعد الطلبة ذوي سعة الذاكرة العاملة المحدودة في فهم العلاقات المعقدة ، بحيث لا يمثل ذلك حملاً زائداً على ذاكرتهم العاملة، وهو ما توصل إليه كل من (Halpen: 1990, Duit: 1991).

استراتيجية خرائط المفاهيم

تعتبر خرائط المفاهيم التي ابتكرها (Novak: 1983) من أكثر الطرق فعالية في تعلم المفاهيم، إذ يمكن ترتيب وبناء المفاهيم الخاصة بموضوع معين على هيئة شبكة معلومات خاصة بالبنيات المعرفية داخل ذاكرة المتعلم التي سماها (Ausubel: 1968) شبكة المعنى. ولأن هذه الإستراتيجية يمكن استخدامها في مواقف التعليم والتعلم المتباينة فإنه يكون من المناسب عرض بعض الدراسات الخاصة باستخدامها كاستراتيجية في التعلم.

يعرف كل من (Heinze-Fry & Novak: 1990) خرائط المفاهيم بأنها رسوم تخطيطية ثنائية الأبعاد توضح العلاقات المتسلسلة بين مفاهيم فرع من فروع المعرفة وتكون مستمدة من البناء المفاهيمي لهذا الفرع من المعرفة. حيث تظهر المفاهيم الأكثر عمومية وشمولية في قمة الخريطة وتكون في ترتيب تنازلي حتى القاعدة التي تظهر المفاهيم الأكثر تخصصاً، ثم الأمثلة التي تظهر عند قاعدة الخريطة ، أما الخطوط التي تربط بين المفاهيم الخاصة بالخريطة فإنها تدل على العلاقات بين هذه المفاهيم. ويؤكد نوفاك أيضاً أن خرائط المفاهيم تلعب دوراً نشطاً في عملية التعلم ويؤكد ذلك ما توصل إليه كل من (Mollura:1979, Resnick: 1983, Cullen: 1983, Blosser: 1986, White & Gunstone: 1992) حيث إن خرائط المفاهيم تساعد على زيادة فهم المتعلم وإعانته على التفكير والتعلم، إذ أنه من الواضح بأن هذه الخرائط توفر لكل من المعلم والطلاب فرصة أكبر للوقوف على التعلم ذي المعنى والتدريب على استخدام مدخل البناء عند استخدام هذه الخرائط في التدريس.

واهتمت بعض الدراسات بتوضيح فعالية استخدام خرائط المفاهيم كاستراتيجية في المعالجة الخاصة بالتعلم لزيادة التحصيل ومن هذه الدراسات ما يلي: دراسة (Gurley: 1985) والتي كانت تهدف إلى معرفة " أثر استخدام خريطة المفاهيم كاستراتيجية للتدريس لطلبة مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية " حيث تم التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية خرائط المفاهيم أما المجموعة الضابطة فتم التدريس لها بواسطة شرح المدرس بالطريقة العادية. ومن خلال الاختبار النهائي والمقابلات الإكلينيكية التي طبقت على أفراد العينة تبين أن الطلاب الذين درسوا باستخدام خرائط المفاهيم قد اكتسبوا قيمة ذات معنى لهذه المفاهيم بينما طلاب المجموعة الضابطة لم يدركوا ذلك، كما أظهر أن الطلاب الذين درسوا بخرائط المفاهيم فهماً

للعلاقات الموجودة بين الأفكار والملاحظات وأنشطة المعلم والمعلومات الموجودة بالكتاب المدرسي كما أن نوعية إجاباتهم على الأسئلة كانت أفضل.ومن خلال النتائج التي أظهرتها هذه الدراسة يمكن القول بأن استراتيجية خرائط المفاهيم لها تأثير فعال على التحصيل والأداء،حيث استفاد التلاميذ من هذه الإستراتيجية في زيادة فهمهم عند مقارنتها بالطريقة التقليدية.

كما أجرى (Sherris: 1981) دراسة للتعرف على" أثر التنظيم التعليمي باستخدام خريطة المفاهيم وبعض المتغيرات على التعلم ذي المعنى لطلاب مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية"، حيث قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين، تجريبية: درست باستخدام المنظم المتقدم والأسلوب الاستنباطي مع أمثلة وأنشطة وتدريبات خاصة بالخرائط، وضابطة: درست بدون استخدام المنظم، وبعد تطبيق اختبار قبلي وبعدي وبعدي مؤجل للمجموعتين تبين أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل وبقاء أثر التعلم لصالح المجموعة التجريبية.

وقام (Heinze-Fry & Novak: 1990) بإجراء دراسة استهدفت التعرف على "أثر استخدام خريطة المفاهيم في زيادة التعلم ذي المعنى في مقرر الأحياء بالجامعة واتجاهات الطلاب ناحيتها" حيث اشتملت عينة الدراسة على (20) طالباً تم تقسيمهم على مجموعتين تجريبية: تلقى فيها الطلبة مقدمة عن خرائط المفاهيم كاستراتيجية جديدة للتعلم، وقام الطلاب بعمل خرائط فردية حيث تلقوا تغذية راجعة بالنسبة لخرائطهم للوحدات التعليمية التي يدرسونها وضابطة تم تدريسها بالطريقة التقليدية، وتم تقويم طلاب العينة لأربعة مفاهيم أساسية في علم الأحياء الخاصة بأجهزة التوصيل وهي:الجهاز الدوري، القلب، الأوعية الدموية والدم. وبعد (45 يوماً) من بدء التجربة تم تطبيق اختبار من نوع الاختيار من متعدد،حيث تكون الاختبار من (22 سؤالاً):14 سؤالاً يقيس مدى اكتساب المعرفة الأساسية، 6 أسئلة تقيس القدرة على التطبيق وسؤالين من النوع المفتوح: حيث تم إعطاء كل طالب فرصة للإجابة على هذين السؤالين خلال المقابلة الشخصية،كما تم استخدام استبيان لمعرفة اتجاهات الطلاب ناحية استخدام خرائط المفاهيم، كما أجريت كذلك مقابلات شخصية للطلاب.وقد أظهرت نتائج الاختبار والمقابلات الشخصية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين طلاب المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية، حيث إن المجموعة الضابطة وقعت في أخطاء أكثر من المجموعة التجريبية، كم أشارت النتائج كذلك بأن الخرائط قد أثرت على أسلوب التعلم من خلال زيادة التكامل بنسبة(25%) وإعطاء تنظيم أفضل بنسبة(18%)، فهم وتذكر أفضل بنسبة (12%).ومن هنا فإن خريطة المفاهيم ساهمت

بالفعل في تسهيل التعلم ذي المعنى،كما أشارت النتائج إلى وجود اتجاه إيجابي عند الطلاب نحو استخدام خريطة المفاهيم.

كما أجرى (Willerman & Mac-Harg: 1991) دراسة للتعرف على " أثر استخدام خرائط المفاهيم كمنظم متقدم لطلاب الصف الثامن في مادة العلوم" حيث تكونت عينة الدراسة من (82) طالباً تم تقسيمهم إلى أربع مجموعات على نمط المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية بخرائط المفاهيم كمنظم متقدم،أما المجموعة الضابطة فقد تم تدريسها بالطريقة التقليدية، وفي نهاية الفترة المخصصة للدراسة تم تطبيق اختبار تحصيلي من إعداد المعلم لكلا المجموعتين.وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية. ومن خلال عرض النتائج السابقة التي تؤكد ارتفاع تحصيل وأداء الطلاب، وهذا يؤكد أن استخدام خرائط المفاهيم كمنظم متقدم يزيد من فاعلية التعلم، ويرجع ذلك إلى أن الطلاب قد استفادوا بالفعل من هذا المنظم المتقدم، إذ أسهم المنظم المتقدم بتحديد المفاهيم التي كانت محط أنظار الطلبة والتي تعتبر أساسية للتعلم، حيث أسهمت الخرائط في تقديم هذه المفاهيم بصورة واضحة ودقيقة ومتكاملة عند تقديمها. ويؤكد الباحثان كذلك أنه عند تقديم المادة العلمية في شكل خرائط فإن ذلك يبدو منسجماً ومتناغماً مع طبيعة كل من التعلم والمتعلم. ويكون ذلك منطقياً لأن المتعلم يبدأ بتعلم المفاهيم الأساسية ويتدرج إلى المفاهيم المعقدة والصعبة. وأكد الباحثان بأن فعالية خرائط المفاهيم ترجع للأسباب التالية :-

i يساعد المنظم المتقدم الطالب لأنه يبرز عامل التنظيم وإدراك العلاقات بين المفاهيم المختلفة بشكل بصري يختلف عما تقدمه الفقرة أو التعبير الشفوي.

ii تكامل ودقة وشمولية الخرائط التي يقدمها المعلم التي تصبح عاملاً مثبتاً للمعلومات الجديدة التي يحصل عليها المتعلم.

iii إن خرائط المفاهيم التي طورها المعلم قد زودت الطلاب بتوجيه فعال لتعلم المفاهيم والحقائق وذلك عند مقارنتها باستخدام طريقة المناقشة أو المحاضرة فقط.

وفي دراسة أخرى قام بها (Horton, et al: 1993) استهدفت بحث ما أشارت إليه الدراسات السابقة بشأن " فاعلية استخدام استراتيجيات خرائط المفاهيم في تدريس العلوم " وذلك بمراجعة عدد (18) دراسة ذات صلة بموضوع البحث. وباستخدام الأسلوب الإحصائي ما بعد التحليل (Metaanalysis Technique) أسفرت نتائج التحليل عن أن استخدام خرائط المفاهيم

كاستراتيجية في التدريس أدى إلى ارتفاع عام في كل من التحصيل والاتجاه نحو المادة، بيد أنه يجب الانتباه إلى عوامل أخرى مثل طول فترة المعالجة التي يتعرض لها المتعلم وكذلك التفاصيل التي تتناولها هذه الخرائط، واستخدام بعض المصطلحات كمفاتيح لهذه الخرائط.

ويؤكد (Kintsch: 1994) في دراسته المتعلقة بفهم المادة المقروءة وعلاقته بالذاكرة والتعلم أن المتعلم عندما يقوم بقراءة فقرة معينة من كتاب، فإنه يجب أن يكون قادراً على استخدام وتوظيف هذه المعلومات في ذاكرته وذلك من أجل زيادة عمليات التعلم حيث يقول الباحث " إن مقدار ما يمكن أن نتعلمه في الذاكرة قد يعكس فهماً حقيقياً ويؤدي بذلك إلى إنتاج معلومات واستنتاجات جديدة يمكن أن تؤدي إلى ظهور نظريات وحقائق ومفاهيم جديدة" وهنا يبرز دور كل من المعرفة السابقة وقدرة المتعلم على فهم ومعالجة عمليات التعلم في الذاكرة إذ يعتمد ذلك كله على درجة فهم المادة المقروءة شريطة أن تكون مرتبة ومنظمة وخالية من عوامل التشويش، ويذكر الباحث أن من أكبر عوامل التشويش في المادة المقروءة هي وجود الكلمات التي لا علاقة لها بموضوع القراءة.

وتؤكد النتائج أن نشاط المتعلم العقلي أثناء القراءة يتركز في عملية استدعاء أو استرجاع العناصر الأساسية المكونة للفقرة وهذا يتضمن عملية استعادة أو استرجاع شبكة المعرفة Knowledge Net المتعلقة بالمعلومات السابقة للمتعلم، وإن هذه الاستعادة يمكن أن تسرع أو تعجل بواسطة النماذج أو الأشكال التي سوف تساعد في زيادة فعالية الذاكرة العاملة على عملية الاسترجاع. أي أن عملية الاسترجاع الخاصة بالفقرة السابقة تتضمن استرجاع العناصر الأساسية ثم عملية استرجاع التراكيب، أي استرجاعاً كاملاً لخطوط الشبكة. لذا فإن عدد الخطوط والنقاط في أي شكل أو نموذج له علاقة وثيقة بقدرة المتعلم في فهم المادة وهو ما سماه (Mohapatra & Parida: 1995) استعادة الرسم البياني للمعلومات لذا فإن زيادة عدد النقاط والخطوط في الشبكة تتناسب مع المتعلم ذي القدرات العقلية المحدودة، والعكس صحيح حيث يؤكد الباحث أهمية المنظم المتقدم الذي يؤدي إلى زيادة تسهيل عملية التعلم وبالتالي تسهيل عملية الاستدعاء.

ويؤكد (السيد الشيخ: 1995) في دراسته التي تهدف إلى معرفة " أثر استخدام خريطة المفاهيم كمنظم متقدم ومتأخر في علاج الفهم الخاطئ للمفاهيم العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي" وقد اختيرت عينة الدراسة المكونة من (179) طالباً من المدارس الحكومية في مدينة

طنطا بمحافظة الغربية بمصر،وأسفرت النتائج عن تفوق التلاميذ الذين درسوا بخريطة المفاهيم كمنظم متقدم على كل من زملائهم الذين درسوا بخريطة المفاهيم كمنظم متأخر وبالطريقة العادية، في علاج أخطاء الترجمة والتمييز والتفسير وحل المشكلات في الاختبار البعدي والبعدي المؤجل.

استراتيجية دورة التعلم

تعتبر استراتيجية دورة التعلم ترجمة حقيقية لبعض الأفكار النظرية لبنائية المعرفة عند بياجيه التي تتعلق بمفهوم الوظيفة العقلية الذي تناول فيه دور كل من المماثلة والمواءمة في بناء التراكيب العقلية للفرد والتي تؤدي إلى حدوث التعلم، (زيتون:1992). وقد استوحى (Karplus: 1977) هذه الأفكار وقام بوضع تصور مبدئي لهذه الاستراتيجية عام (1962) وتم إدخال بعض التعديلات عليها حين استخدمت ضمن مشروع تحسين مناهج العلوم(Science Curriculum Improvement Study) وهو أحد المشروعات الأمريكية في تدريس العلوم بالمدارس الابتدائية.

ويرى (Karfiss: 1980) أن استراتيجية دورة التعلم ذات إمكانيات متعددة حيث تساعد المتعلم على توصيل المفاهيم التي قد تبدو صعبة أو غريبة لمعظم الطلاب.كما أنها تسهل عملية تخطيط الدروس التي تعين المعلم على أن يحقق أهداف المحتوى المراد تدريسه. كما يرى (Bybee & Sund: 1982) أن استخدام استراتيجية دورة التعلم تعتبر من أفضل الطرق في التدريس التي تمكن المتعلم في مرحلة النمو المعرفي المحسوس على إدراك المفاهيم المجردة،وعلى الانتقال من مرحلة النمو المعرفي المحسوس إلى مرحلة التفكير المجرد.

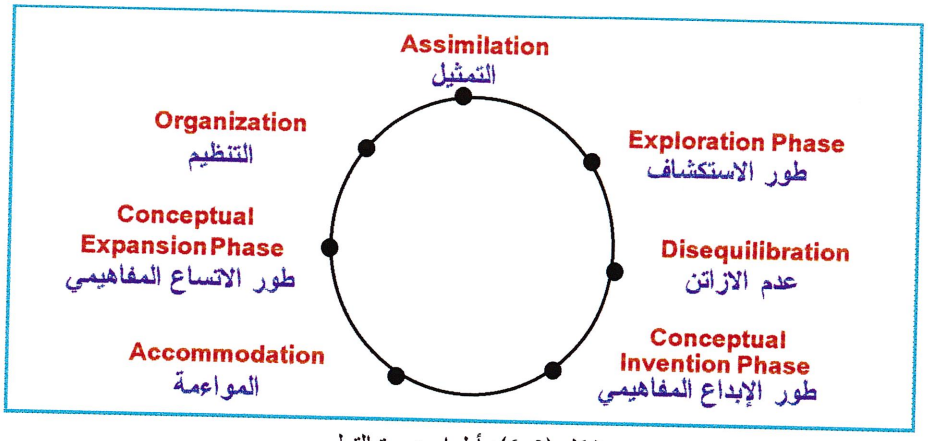
وأشار(Abraham & Renner: 1986) إلى أن عملية التدريس بهذه الاستراتيجية تسير وفقاً لثلاث أطوار أساسية هي:-

طور الاستكشاف	The Exploration Phase
طور الإبداع المفاهيمي	The Conceptual Invention Phase
طور الاتساع المفاهيمي	The Conceptual Expansion Phase

تمثل الأطوار الثلاثة خطوات متكاملة متتالية،حيث تقوم كل خطوة بوظيفة معينة وتمهد للخطوة التي تليها. فطور الاستكشاف يستثار فيه المتعلم معرفياً نتيجة تعرضه لأنشطة

ومثيـرات جديدة على خبرته ولذلك فإنه يفقد حالة الاتزان المعرفي ليصبح في حالة مـن عـدم الاتزان كما يسميها بياجيه، وطور الإبداع المفاهيمي الذي يتم فيه استخدام المعلومات والبيانـات التي توصل إليها الطلاب من خلال ممارسة النشاط في طور الاستكشاف وإجـراء المناقشـات الجماعية فيما بينهم تحت إشراف المعلم وتوجيهه وعن طريق التفـاعل العقلـي للمتعلـم مـع الخبـرات والأنشطة التي أمامه، ومن خلال تعرفه عليها وتعامله معها،وإجراء بعض العمليـات الخاصة بجمع المعلومات التي تفسر له هذا الموقف الجديد، فإنه يقوم بعملية التمثيل التـي عـن طريقها قد يتوصل إلى بعض المعلومات الجديدة بنفسه أو من خلال مناقشته لزملائه ومعلمه أثناء طور الاتساع المفاهيمي،حيث يقوم المتعلم بإعادة أو تعديل التراكيب المعرفية أو بنـاء تراكيـب معرفية جديدة تتناسب مع المعلومات الجديدة وهو بذلك يقوم بعملية المواءمـة. وعـن طريـق عمليتي التمثيل والمواءمة اللتين تمثلان أساس عملية التنظيم الذاتي التي تـؤدي بـالمتعلم إلـى استعادة حالة الاتزان المعرفي Cognitive Equilibrium ، والتي تعد في رأي بياجيـه مـن أهـم العوامل التي تؤثر في النمو المعرفي، ولكي تكتمل دورة التعلم يجب تنظيـم المعلومـات التـي اكتسبها المتعلم ضمن ما لديه من تراكيب معرفية وذلك من خلال عملية التنظيـم الذاتـي التـي يقـوم بها المتعلم من خلال ممارسته لأنشطة تعليمية إضافية مماثلة لأنشطة طور الاسـتكشاف وذلك من خلال طور الاتساع المفاهيمي،وهنا يؤكد (Purser & Renner: 1983) وأثناء ممارسـة المتعلم لأنشطة تلك المرحلة فقد تصادفه خبرات جديدة تعمل على استثارته معرفياً، فتعود حالـة عدم الاتزان المعرفي مرة أخرى وهذا يستدعي قيامه مرة أخرى بعملية التنظيم الذاتي، وهكـذا تبدأ حلقة جديدة من دورة التعلم ويمثل شكل (2-6) أطوار دورة التعلم (محمد غلوش: 1984) .

إن استخدام طريقة دورة التعلم في التدريس يؤدي إلى تطور في مرحلة النمو المعرفـي للمتعلم مما يؤدي إلى انتقالهم من مرحلة النمو المعرفي المحسوس إلى مرحلة النمـو المعرفـي المجرد، وهذا ما أظهرته نتائج دراسة (Renner & Paske: 1977) التي استهدفت المقارنة بيـن أسلوب دورة التعلم والطريقة التقليدية وقياس أثر كل منها على التحصيل وتنمية مرحلـة النمـو المعرفي لدى طلاب الجامعة في مادة الفيزياء. وتشير النتائج إلى تفوق المجموعة التي درسـت بطريقة دورة التعلم أي أن استخدام طريقة دورة التعلم في التدريس قد ساعد في تنميـة مرحلـة النمو المعرفي من المرحلة المحسوسة إلى المرحلة المجردة .



شكل (2-6): أطوار دورة التعلم

وفي دراسة (Schneider & Renner: 1980) التي استهدفت معرفة أثر استخدام طريقة دورة التعلم وطريقة التدريس المجردة (الشرح اللفظي) على مراحل النمو المعرفي للطلاب في مادة الفيزياء للصف التاسع. تم تقسيم أفراد العينة البالغ عددهم (46 طالباً) إلى مجموعتين: تجريبية تم التدريس لها باستخدام طريقة دورة التعلم، ومجموعة ضابطة تم التدريس لها باستخدام طريقة الشرح اللفظي، وتم قياس تحصيل المجموعتين بواسطة اختبار تحصيلي من إعداد الباحثين من نوع الاختيار من متعدد، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية. وهذا يدل على أن تحصيل المجموعة التي تم التدريس لها باستخدام طريقة دورة التعلم كان أفضل من تحصيل أقرانهم الذين تم التدريس لهم بواسطة طريقة الشرح اللفظي.كذلك فقد حققت المجموعة التجريبية نمواً معرفياً أعلى من المجموعة الضابطة. وهذا دليل على أن استخدام طريقة دورة التعلم في التدريس يساعد على تنمية النمو المعرفي للطلاب وانتقالهم من المرحلة المحسوسة إلى المرحلة المجردة.

وفي دراسة (Purser & Renner: 1983) التي استهدفت التعرف على أثر استخدام طريقة دورة التعلم والطريقة التقليدية على تحصيل المفاهيم البيولوجية المحسوسة والمجردة وعلى النمو العقلي للطلاب، تألفت عينة الدراسة من (135 طالباً) من طلاب الصفين التاسع والعاشر بولاية أوكلاهوما، حيث تم تقسيم أفراد العينة إلى مجموعتين: تجريبية درسوا محتوى التعلم باستخدام طريقة دورة التعلم، ومجموعة ضابطة درسوا نفس المحتوى باستخدام الطريقة التقليدية. وقد تم قياس التحصيل باستخدام اختبارين تحصيليين من إعداد الباحثين أحدهما يقيس تحصيل الطلاب للمفاهيم المحسوسة والآخر يقيس تحصيل الطلاب للمفاهيم المجردة.أما مرحلة النمو المعرفي للطلاب فقد تم قياسها باستخدام اختبار مشروع التحليل المعرفي.وقد توصلت نتائج

الدراسة إلى أن تحصيل الطلاب الذين درسوا باستخدام أسلوب دورة التعلم للمفاهيم المحسوسة والمجردة أفضل من تحصيل الطلاب الذين درسوا بالطريقة العادية. وأن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس النمو المعرفي لصالح المجموعة التجريبية، وهذا يدل على أن استخدام طريقة دورة التعلم في التدريس يساعد على تنمية النمو المعرفي للطلاب وانتقالهم من المرحلة المحسوسة إلى المرحلة المجردة .

تعليق الباحث

من خلال الدراسات السابقة الخاصة بالسعة العقلية يمكن القول بأن معظم الدراسات اشتركت في أن السعة العقلية عامل مؤثر في عملية التعلم وحل المشكلات. وأن التحميل الزائد للمعلومات يمكن أن يؤدي إلى انحدار في الأداء. كذلك فقد أشارت بعض الدراسات إلى وجود ارتباط دال موجب بين السعة العقلية والتحصيل، بينما أشارت دراسات أخرى إلى عدم وجود ارتباط دال بين السعة العقلية والتحصيل، ويتوقف ذلك على شكل مفردات اختبارات الأداء حيث وجد أن السعة العقلية لا تؤثر بشكل دال على الاختبار ولكن على فقرات معينة منه. ومن الدراسات السابقة يمكن القول بأن السعة العقلية عامل يسهم في الكشف عن الفروق بين الأفراد فمعرفة السعة العقلية يمكن أن تضيف بعداً جديداً لعلاقة كل من المعلم والمتعلم،حيث إنها تعتبر أساسية في التنبؤ بأداء الأفراد المختلفين أثناء تعاملهم مع الأحداث التدريسية داخل الصف أو في أي موقف مشكل .

وفي ضوء نتائج الدراسات السابقة تبين للباحث أن استخدام استراتيجية المشابهات في تدريس العلوم له تأثير فعال على التحصيل والأداء، حيث استفاد التلاميذ من هذه الإستراتيجية في زيادة فهمهم عند مقارنتها بالطريقة التقليدية، كذلك فقد أثبتت النتائج أن استخدام المشابهات كأسلوب معالجة أثناء التدريس يساعد الطلبة ذوي سعة الذاكرة العاملة المحدودة في فهم العلاقات المعقدة بحيث لا يمثل ذلك حملاً زائداً على ذاكرتهم العاملة، حيث يمكن الاستفادة من ذلك في المعالجة الخاصة بموضوع الدراسة الحالية .

ومن خلال نتائج الدراسات السابقة المتعلقة باستخدام استراتيجية خرائط المفاهيم يمكن القول بأن خرائط المفاهيم تعتبر أداة فعالة للمعالجة الخاصة بتصحيح ما يمكن أن يوجد لدى التلاميذ من فهم خاطئ لمفاهيم معينة، فمن الواضح أن هذه الخرائط قد زودت التلاميذ بعلامات

تساعدهم على تجنب التفسيرات الخاطئة لتلك المفاهيم.ويتضح كذلك بأن خرائط المفاهيم كمنظمات متقدمة تعمل كجسر معرفي يربط بين ما يعرفه التلميذ من معلومات سابقة وبين ما يتعلمه من معلومات جديدة،حيث تسمح هذه الخرائط للمعلومات الجديدة بأن تندمج بسهولة أكثر في البنية المعرفية لهؤلاء التلاميذ. كذلك فإن استخدام خرائط المفاهيم كمنظمات متأخرة قد ساعد على تلخيص المعلومات المقدمة للتلاميذ عقب كل درس وبالتالي استخدامها لمراجعة التلاميذ.

ويمكن القول بأن استراتيجية خرائط المفاهيم لها تأثير فعال على التحصيل والأداء، حيث استفاد التلاميذ من هذه الإستراتيجية في زيادة فهمهم عند مقارنتها بالطريقة التقليدية، ويمكن الاستفادة من ذلك في المعالجة الخاصة بموضوع الدراسة الحالية.

كما تؤكد النتائج أن استراتيجية دورة التعلم تتميز بعدد من المميزات التي تجعلها طريقة فعالة في تدريس المفاهيم المجردة الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية،من هذه المميزات أنها طريقة في التدريس تستمد إطارها النظري والفلسفي من إحدى أعظم النظريات الخاصة بالتعلم وهي نظرية بياجيه.كذلك فإنها تتيح للطلاب في جميع مراحل النمو المعرفي المرور بالخبرات الحسية المباشرة والتفاعل مع مختلف المواد التعليمية من خلال ممارستهم لأنشطة حقيقية مما يمكنهم من تكوين صور ذهنية صحيحة وواضحة للمفاهيم التي يدرسونها،حيث يمكنهم ذلك من التعامل الصحيح مع المفاهيم المجردة. إنها طريقة في التدريس توازن بين قيام الطلاب ببعض الأنشطة القائمة على الإدراك الحسي وبين تقديم المعلومات المجردة لهم، وهذا يجعل الطالب نشطاً وفعالاً في موقف التعلم. كذلك فهي تساعد المعلم على توصيل المفاهيم المجردة مثل التكافؤ وكتابة الرموز والصيغ الكيميائية وموازنة المعادلات الكيميائية، لجميع الطلبة ذوي السعات العقلية (العليا-المتوسطة-المنخفضة) وذلك كل حسب سعته العقلية، بحيث لا يكون هناك تحميل زائدا على حجم الفراغ العقلي، مما يتيح فراغاً مناسباً في الذاكرة العاملة للقيام بمهام حل المشكلات وذلك نظراً لتركيز هذه الطريقة على أهمية مرور الطلاب بالخبرات الحسية المباشرة والتعامل مع متغيرات البيئة المحيطة، والتفاعل الاجتماعي بينهم داخل الصف الدراسي.كما أن استراتيجية دورة التعلم توفر نوعاً من التعلم الذي يبقى أثره لفترة طويلة ويتضح ذلك من خلال تعميم الطالب لخبراته الحسية والمفاهيم التي يتعلمها في مواقف جديدة ومتنوعة. كذلك فإن استراتيجية دورة التعلم تعتبر طريقة في التدريس يمكن من خلالها تفسير حدوث التعلم.

الفصل الثالث

إجراءات الدراسة

مقدمة

تصميم الوحدة الدراسية

أهداف الوحدة

أهداف تعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية

إعادة صياغة وتتابع محتوى الوحدة الدراسية

تحديد استراتيجيات التدريس وإعداد المواد والأنشطة التعليمية

تصميم وإعداد أدوات الدراسة

أولاً: اختبار مستويات تعلم المفهوم

1- الهدف من تصميم الاختبار

2- مستويات تعلم المفهوم

3- اختيار مفردات الاختبار

4- كتابة مفردات الاختبار

5- مراجعة و تجميع مفردات الاختبار

6- تحديد تعليمات الاختبار

7- تحديد طريقة تصحيح الاختبار

8- تصميم جدول المواصفات

9- حساب ثبات و صدق اختبار مستويات تعلم المفهوم

ثانياً: اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT)

اختيار عينة الدراسة

تطبيق المعالجة التجريبية

أولاً: التطبيق القبلي لأدوات الدراسة

ثانياً: عمليات التدريس

ثالثاً: التطبيق البعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم

مقدمة

يهدف البحث الحالي التعرف على مدى فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية للمتعلم ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث بعدد من الإجراءات التي تستند إلى الأفكار النظرية لبنائية المعرفة عند بياجيه وأفكار أوزوبل الخاصة بالتعلم ذي المعنى، وهو ما تمت مناقشته في الإطار المرجعي الخاص بالدراسة الحالية.حيث تبين أن تعلم المفاهيم يهدف لتنمية ما لدى الفرد من قدرات كامنة والانتفاع بهذه القدرات إلى أقصى حد ممكن، ويتضمن ذلك تبني نوع من الاستراتيجيات المختلفة واختيار عدد من الأنشطة المناسبة التي من خلالها يتم توجيه نشاط المتعلم إلى تعلم المفهوم.ويتطلب ذلك دراسة ظروف ومتغيرات كل من المحتوى الدراسي والمتعلم نفسه،ومن ثم يتم إدخال التعديلات اللازمة على العوامل التي توجد في بيئة التعلم والتي تعوق المتعلم من الإسهام بشكل فاعل وموجه.وهناك الكثير من الدراسات التي تؤكد أن المفاهيم لم تعد مجرد جانبٍ من جوانب التعلم بل إنها تعتبر محوراً أساسياً تدور حوله كثير من المناهج الدراسية في بعض المشروعات الريادية الخاصة بتدريس العلوم (Heinze-Fry & Novak: 1990) .

والبحث الحالي يهتم بدراسة استراتيجيات تعلم المفاهيم كمدخل لتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية ونظراً لوجود كم هائل من الرموز والصيغ والمعادلات التي تتطلب من المتعلم قدراً كبيراً من التجريد، الأمر الذي يستدعي تشغيلا صحيحاً وكاملاً للمعلومات سواء كانت الموجودة مسبقاً أو المعطاة ضمن استراتيجيات التدريس. وتشير الدراسات (White & Gunstone: 1992) إلى أن هناك الكثير من الصعوبات الخاصة بتعلم الصيغ والمعادلات تتعلق بالمتعلم وأخرى تتعلق بالمحتوى الخاص بالتدريس. وللتغلب على هذه الصعوبات تمت إعادة صياغة الوحدة الخاصة بتدريس الصيغ والمعادلات الكيميائية بشكل روعي فيه الفروق الفردية في الخصائص العقلية للمتعلم حيث التسلسل المنطقي للموضوعات وإعداد الكثير من الأنشطة والتي تتضمن خرائط المفاهيم وتوظيف كل من المشابهات ودورة التعلم وإعداد التدريبات وأسئلة التقويم الخاصة بالدروس .

تصميم الوحدة الدراسية

قام الباحث بالرجوع إلى عدد من المراجع الأجنبية الخاصة بمادة الكيمياء مثل (O'Connor: 1977, Masterton: 1985, Kroschwitz & Winokur: 1987, Zumdahl: 1993, Umland:1993, Masterton & Hurley: 1993, Chang:1988,1994, Brady & Holum:1996) وبعض المؤلفات العربية (أحمد قنديل:1988، علي عبيد وآخرون: 1995،1996) حيث تم إدخال بعض الموضوعات ذات العلاقة بالوحدة الدراسية الخاصة بموضوع الدراسة بعد تحليل محتوى الكتاب المدرسي الخاص بالصيغ والمعادلات الكيميائية للصف الأول الثانوي والمتضمنة بكتاب الكيمياء مقرر كيمياء العناصر 1 "كيم 111" ورصد أوجه القصور فيها ومن ثم إعادة صياغة الوحدة لمعالجة أوجه القصور المتصلة بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية. وتمت إعادة صياغة الوحدة من حيث تحديد الأهداف العامة والخاصة واختيار التتابع والتنظيم المناسب للمحتوى، وتصميم استراتيجيات التدريس والمواد والأنشطة التعليمية على النحو التالي:-

أهداف الوحدة

توضح القائمة التالية الأهداف العامة للوحدة الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية، حيث يتوقع بعد دراسة الطالب لهذه الوحدة أن يكون:-

1- قادراً على التعرف على المادة وتقسيمها وتحولاتها ضمن ما يعرف بالنظرية الذرية والتركيب الذري .

2- ملما بالأسس العامة لتقسيم العناصر في الجدول الدوري الحديث والقواعد العامة لكتابة وتسمية الرموز الكيميائية .

3- قادراً على تعيين التكافؤ للعناصر والمجموعات الذرية وعلاقته بتكوين الروابط الكيميائية لتكوين المركبات الكيميائية .

4- ملماً بالقواعد العامة الخاصة بكتابة وتدريس الصيغ الكيميائية بأنواعها الثلاثة: الجزيئية، البنائية والأولية وأن يكون مدركاً لتسمية المركبات بالنظام القديم .

5- مدركاً لمفهومي التغير الكيميائي والتفاعل الكيميائي وقانون بقاء المادة وعلاقتها بالقواعد العامة لكتابة وموازنة المعادلات الكيميائية.

أهداف تعلم الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية

تمت صياغة أهداف تعلم محتوى الوحدة الدراسية في ضوء تحديد مستويات تعلم المفهوم الأربعة: دلالة المفهوم، أمثلة المفهوم، التفسير وحل المشكلات، على النحو التالي:-

1- كتابة الدلالة اللفظية لبعض المفاهيم الخاصة بالمادة مثل: المادة، الجزيء، الذرة والأيون .

2- إعطاء أمثلة متنوعة للمادة، الجزيء والذرة .

3- تصنيف مجموعة من المواد ضمن حالات المادة الثلاث .

4- تفسير كيفية ارتباط الجزيئات لتكوين المواد المختلفة .

5- استخدام المفاهيم المختلفة لحل المشكلات الخاصة بالمادة .

6- كتابة أهم الفروض الخاصة بنظرية دالتون .

7- تفسير المواقع المختلفة للعناصر في الجدول الدوري من خلال أعداد الكم الرئيسية والفرعية .
8- استخدام النظرية الذرية الحديثة في حل المشكلات المتعلقة بمعرفة عدد إلكترونات المدار الأخير لأي عنصر في الجدول الدوري.
9- كتابة الدلالة اللفظية لكل من العناصر والمركبات الكيميائية .
10- التفرقة بين الذرات والجزيئات والمجموعات الذرية .
11- إعطاء أمثلة متنوعة للعناصر، المجموعات الذرية، الروابط الكيميائية والمركبات الكيميائية.
12- رصد وتحديد عملية تكوين الرابطة الأيونية والتساهمية .
13- إعطاء أمثلة للمركبات والتساهمية والأيونية .
14- تعيين تكافؤ العناصر في بعض المركبات الأيونية والتساهمية .
15- تطبيق مفهوم التكافؤ عند تكوين المركبات في المواقف التعليمية المختلفة .
16- توضيح العلاقة بين التكافؤ وكتابة الصيغة الجزيئية عند تكوين المركبات .
17- إعطاء أمثلة متنوعة توضح العلاقة بين التكافؤ وكتابة الصيغ الجزيئية .
18- استـــخدام التكافؤ الخاص بالعناصر والمجموعات الذرية في حل المشكلات الخاصة بتكوين المركبات الكيميائية المختلفة .
19- قراءة الرموز الكيميائية بشكل صحيح .
20- كتابة الرموز الكيميائية مستخدماً في ذلك القواعد العامة لكتابة الرموز الكيميائية .
21- تصنيف المركبات من العناصر بواسطة معرفته للرموز المختلفة لكل من العناصر والمركبات .
22- استخدام الرموز الخاصة بالعناصر والمجموعات الذرية لحل المشكلات المتعلقة بتكوين المركبات الكيميائية .
23- كتابة الدلالة اللفظية للصيغ الأولية والجزيئية والبنائية .
24- إعطاء أمثلة متنوعة للصيغ الأولية والجزيئية والبنائية .
25- تفسير كيفية كتابة الصيغ الأولية والجزيئية والبنائية .
26- كتابة الصيغ الكيميائية باستخدام القواعد العامة لكتابة الصيغ الكيميائية .
27- تسمية المركبات الثنائية باستخدام القواعد العامة في تسمية هذه المركبات .
28- تسمية المركبات الثنائية التي تحتوي على مجموعات ذرية مستخدماً في ذلك القواعد العامة في تسمية هـــذه المركبات .
29- استخدام القواعد العامة لكتابة الصيغ الجزيئية في حل المشكلات الخاصة بكتابة الصيغ الكيميائية .
30- تعيين عدد التأكسد وكيفية استخدامه في تسمية المركبات الكيميائية التي تنتج من اتحاد بعض العناصر الانتقالية بأكثر من نسبة .
31- تسمية المركبات الثنائية اللافلزية،التي تنتج من اتحاد بعض العناصر اللافلزية بأكثر من نسبة .
32- حل المشكلات الخاصة بتسمية المركبات الكيميائية مثل فوق الأكسيد والسوبر أكسيد .
33- كتابة الدلالة اللفظية لمفهوم التغير الكيميائي .
34- كتابة الدلالة اللفظية لمفهوم التعبير اللفظي للمعادلة الكيميائية .
35- كتابة الدلالة اللفظية لمفهوم التعبير الرمزي للمعادلة الكيميائية .
36- كتابة الدلالة اللفظية لمفهوم المعادلة الكيميائية الموزونة .
37- كتابة التعبير اللفظي للمعادلة الكيميائية من خلال معرفته بالعناصر الداخلة والناتجة من التفاعل .
38- كتابة التعبير الرمزي للمعادلة الكيميائية من خلال معرفته بالعناصر الداخلة والناتجة من التفاعل .
39- كتابة الحالة الفيزيائية للعناصر الداخلة والناتجة من التفاعل
40- كتابة شروط التفاعل للمعادلة الكيميائية .
41- تفسير تغير أرقام المعامل وثبات الرقم السفلي عند موازنة المعادلات الكيميائية .
42- تفسير العلاقة بين التكافؤ وقانون بقاء المادة عند كتابة وموازنة المعادلات الكيميائية .
43- استخدام القواعد العامة لكتابة المعادلات الكيميائية في حل المشكلات الخاصة بكتابة وموازنة المعادلات الكيميائية .

إعادة صياغة وتتابع محتوى الوحدة الدراسية

وبالنظر إلى جدول (3-1) الذي يوضح تسلسل الموضوعات الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في كتاب الكيمياء الخاص بمقرر كيمياء العناصر 1 "كيم 111" للمرحلة الثانوية يتضح أن هناك بعض أوجه القصور سواء كان في تسلسل الموضوعات أو في ما تتضمنه هذه الموضوعات من مفاهيم،حيث قام الباحث بمعالجة أوجه القصور هذه في ضوء الأهداف الخاصة بتدريس هذه الوحدة. حيث تم وضع مجموعة من المعايير لاختيار موضوعات المحتوى الدراسي على النحو التالي:-

(أ) أن تحتوي الوحدة المفاهيم الأساسية الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية التي تساعد المتعلم على فهم ودراسة الكيمياء بعد ذلك،جدول (3-2) يوضح تسلسل الموضوعات في ثلاثة مراجع أساسية وجدول (3-3) يوضح تسلسل المواضيع الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية والمفاهيم التي اشتملت عليها الوحدة الدراسية .

جدول (3-1): تسلسل الموضوعات الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في كتاب الكيمياء الخاص بمقرر كيمياء لعناصر 1 كيم 111 للمرحلة الثانوية

الموضوعات	أوجه القصور
رموز العناصر	المادة وتقسيمها
التوزيع الإلكتروني	الجزيء
الجدول الدوري	الذرة
تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري	النظرية الذرية
عدد التأكسد	المركبات
عناصر المجموعة السابعة	التكافؤ والروابط
عناصر المجموعة السادسة	الصيغ الجزيئية
عناصر المجموعة الخامسة	القواعد العامة لكتابة الصيغ الكيميائية
كتابة المعادلات الكيميائية	التغير الكيميائي
الفلزات واللافلزات	موازنة المعادلات الكيميائية
تسمية المركبات اللافلزية	
عناصر المجموعة الأولى	
عناصر المجموعة الثانية	
عناصر المجموعة الثالثة	

(ب) أن تتناسب موضوعات الوحدة مع مستوى طلاب الصف الأول الثانوي عن طريق البدء بالمفاهيم المحسوسة والتي قد سبق للطلاب دراستها وتعتبر مألوفة بالنسبة لهم مثل المادة

تحولات المادة،حالات المادة الثلاث،الجزيئات ومنه إلى المفاهيم الأكثر تجريداً مثل الذرة والأيون والإلكترونات والبروتونات وضرب أمثلة متنوعة للمفهوم الواحد وتفسير الحوادث الخاصة بارتباط المفاهيم بعضها ببعض وفي النهاية حل المشكلات الخاصة بالمفاهيم المختلفة .

(ج) أن يتضمن المحتوى موضوعات تساعد المتعلم على تسمية وكتابة العناصر والمركبات الكيميائية بصورة صحيحة، كذلك أن تحتوي على موضوعات تساعد المتعلم على كتابة وموازنة المعادلات الكيميائية بصورة صحيحة. جدول (3-4) يوضح المفاهيم الأساسية للتعلم المرتبطة بلغة الكيمياء (الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية) .

(د) كذلك أن تساير موضوعات الوحدة الاكتشافات والتطبيقات العلمية الجديدة ذات العلاقة بموضوعات المحتوى بحيث تهيئ ذهن المتعلم لمتابعة وفهم الجديد في علم الكيمياء وذلك عن طريق تضمين الوحدة جزءاً من التطبيقات الكيميائية وقيمتها الاجتماعية .

(هـ) أن تحتوي الوحدة على المعلومات السابقة الأساسية كمتطلب سابق التي قد يحتاجها المتعلم لدراسة أساسيات الكيمياء.والقائمة التالية توضح مجموعة من المتطلبات السابقة الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية. لكي يتمكن الطالب من تعلم المفاهيم الخاصة بالرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية يجب أن يكون:-

1- ملماً بالخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة .
2- مدركاً لأقسام المادة الثلاثة وتحولاتها من صورة إلى أخرى .
3- ملماً بما سبق دراسته عن بنية الذرة ومقترحات دالتون .
4- قادراً على التعرف على مكونات الذرة مثل: النواة، المدارات، الإلكترونات، البروتونات والنيوترونات .
5- ملماً بفروض أهم النماذج الخاصة ببنية الذرة مثل: نموذج طومسون ورذرفورد ونظرية بور ومدركاً لعيوبها .
6- ملماً بفكرة موجزة عن بعض المفاهيم العلمية للنظرية الذرية الحديثة .
7- ملماً بالمصطلحات الخاصة بالذرة مثل: الوزن الذري، العدد الذري، الوزن الجزيئي ووحدة كتلة الذرة .
8- قادراً على كتابة التوزيع الإلكتروني لأي عنصر بالطريقتين العادية والمختصرة .
9- مطلعاً على أهم المحاولات في تقسيم العناصر ومدركاً لمميزاتها وعيوبها .
10- مقدراً لجهود العلماء في التوصل إلى تقسيم مناسب للعناصر، ممثلاً في ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث .
11- قادراً على فهم العلاقة بين التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر المختلفة وترتيبها في الجدول الدوري الحديث .
12- ملماً بالخواص العامة للجدول الدوري الحديث مثل: الكهروسالبية، الميل الإلكتروني، جهد التأين وحجوم الذرات .
13- مدركاً أن كل عنصر يميل للوصول إلى حالة الاستقرار وليصل إلى التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز نبيل في الجدول الدوري وذلك أما بفقد أو اكتساب الإلكترونات .
14- ملماً بقوانين الاتحاد الكيميائي مثل: قانون بقاء المادة وقانون النسب الثابتة والمتضاعفة .
15- قادراً على فهم وتتبع سير التفاعل الكيميائي .

جدول (3-2): تسلسل المواضيع الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في ثلاثة كتب كيمياء أساسية*

Zumdahl, Chemistry 1993	Chemistry, Raymond 1994	Brady & Holum, The Study of Matter and its Changes 1996
المادة وتقسيمها	تقسيم المادة	المادة والطاقة
الجزيء	المادة النقية والمخاليط	العنصر والمركب والمخلوط
الذرة	العناصر والمركبات	الذرة
النظرية الذرية	الجدول الدوري	التركيب الذري
التقسيم والجدول الدوري	التوزيع الإلكتروني	الفلزات واللافلزات
التوزيع الإلكتروني	أقسام المادة الثلاثة	تفاعل العناصر لإنتاج المركبات
العناصر والمركبات	النظرية الذرية	التكافؤ
التكافؤ	الجزيء	الروابط
الروابط	الذرة	الجدول الدوري
كتابة الصيغ الجزيئية	التكافؤ	التوزيع الإلكتروني
تسمية المركبات الكيميائية	الروابط	كتابة الصيغ الجزيئية
عدد التأكسد	عدد التأكسد	تسمية المركبات الكيميائية
الحساب الكيميائي	التفاعل الكيميائي	عدد التأكسد
كتابة المعادلات الكيميائية	كتابة المعادلات الكيميائية	كتابة المعادلات الكيميائية
موازنة المعادلات الكيميائية	موازنة المعادلات الكيميائية	موازنة المعادلات الكيميائية

* تم اختيار هذه الكتب بالرجوع إلى أساتذة بالجامعة وأخصائيي مناهج الكيمياء

جدول (3-3): تسلسل المواضيع الخاصة بدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية الخاصة بالدراسة الحالية

الموضوع الأول: المادة وتركيبها	**الموضوع الرابع: الصيغ الكيميائية**
المادة	الصيغ الكيميائية
الجزيء	أنواع الصيغ الكيميائية
الذرة	القواعد العامة لتدريس الصيغ الكيميائية
النظرية الذرية	تسمية المركبات
التركيب الذري	التسمية بالنظام القديم
	قواعد كتابة الصيغ الكيميائية
الموضوع الثاني: رموز العناصر	**الموضوع الخامس: المعادلات الكيميائية**
مقدمة في تقسيم العناصر	التغير الكيميائي
الجدول الدوري	المعادلة الكيميائية
الرموز الكيميائية	موازنة المعادلات الكيميائية
القواعد العامة لكتابة الرموز الكيميائية	القواعد العامة لكتابة المعادلات الكيميائية الموزونة
الفلزات واللافلزات	طرق موازنة المعادلات الكيميائية
الأيونات الموجبة والسالبة	أمثلة لمعادلات كيميائية موزونة
الموضوع الثالث: المركبات الكيميائية	
التكافؤ (للعناصر - للمجموعات الذرية)	
الروابط الكيميائية (الأيونية - التساهمية)	
المركبات	

(و) التحقق من صدق المحتوى حيث يمثل تحليل المحتوى خطوة أساسية نحو تركيب وترتيب هذا المحتوى وتقديمه بصورة علمية مناسبة تسهل عملية التعلم.وبناء على ذلك تم إعادة صياغة الوحدة الدراسية وتحليلها إلى المفاهيم الأساسية المتضمنة فيها،وقد سارت عملية تحليل محتوى الوحدة الدراسية وفقاً للمراحل التالية:-

1- تحديد المفاهيم المتضمنة الخاصة بتعلم الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية في ضوء التعريف الإجرائي للمفهوم. حيث توصل الباحث إلى مجموعة المفاهيم الخاصة بموضوعات المحتوى الدراسي، جدول (3-5) يوضح توزيع المفاهيم على موضوعات المحتوى.

2- تضمين المستويات الأساسية للمفاهيم المراد تعلمها. والتي تشمل: دلالة المفهوم، أمثلة المفهوم، التفسير،حل المشكلات. وقد تمت مراعاة ذلك بواسطة التأكد من مدى ملاءمة الأهداف وما تشمله الموضوعات من مفاهيم وكيفية تتابعها.

3-عرض قوائم تحليل المحتوى والأهداف المتصلة وكيفية تتابعها على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص الدقيق المتخصصين في مادة الكيمياء والقائمين بتدريسها بالمرحلة الثانوية ملحق (د-2)، حيث تم تعريفهم بالهدف من الدراسة الحالية ومجالها وكذلك التعريف الإجرائي للمفهوم والمستويات الخاصة بتعلم المفهوم وذلك كأساس لعملية التحليل بهدف التعرف على مدى ملاءمته لتحقيق أهداف الدراسة الحالية، وما إذا كانت عناصره ممثلة بالفعل لموضوع المحتوى الأساسي وهو(الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية). بعد مناقشة السادة المحكمين فيما خلصوا إليه من وجهات نظر، تم إدخال التعديلات المناسبة والتأكد من صدق المحتوى .

(ز) أن يوضح محتوى الوحدة الأهمية النسبية لدراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية المتعلقة بلغة الكيمياء والتي تشملها القائمة التالية .

1- تعتبر الرموز بمثابة الحروف الهجائية المكونة للغة الكيمياء .

2- إن دراسة الرموز الكيميائية تساعد المتعلم على فهم لغة الكيمياء .

3- إن دراسة الرموز الكيميائية تساعد المتعلم على كتابة وقراءة الصيغ الكيميائية بصورة صحيحة .

4- إن دراسة الرموز الكيميائية تساعد المتعلم على كتابة وقراءة وموازنة المعادلات الكيميائية

5- تفيد الصيغ الكيميائية قي الحصول على معلومات مختصرة عن المركبات من حيث أنواع العناصر الداخلة في تركيبها وأعداد ذراتها والنسب بينها .

6- إن دراسة الصيغ الكيميائية توضح للمتعلم التركيب الكيميائي للمادة معبراً عنه بالرموز الكيميائية .

7- إن دراسة الصيغ الأولية تساعد المتعلم في التعرف على نسبة عدد كل عنصر في جزيء المركب وعلى رموز العناصر الداخلة فيه .

8- إن دراسة الصيغ البنائية تساعد المتعلم في التعرف على كيفية بناء ذرات العناصر في جزيء المركب .

9- إن دراسة الصيغ الجزيئية تبين العدد الحقيقي لكل نوع من الذرات المشتركة في تكوين الجزيء الواحد .

10- إن دراسة الصيغ الكيميائية تساعد المتعلم في التعبير عن المركبات الكيميائية بصورة رمزية .

11- إن دراسة الصيغ الكيميائية تساعد المتعلم على تفسير اتحاد ذرات العناصر أثناء تكوين الروابط الكيميائية.

12- إن دراسة الصيغ الكيميائية تساعد المتعلم على استيعاب وفهم التكافؤ الخاص بالعناصر والمجموعات الذرية .

13- إن دراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية تساعد المتعلم في تتبع سير التفاعلات الكيميائية .

14- إن دراسة الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية تساعد المتعلم في فهم قانون بقاء المادة وقوانين الاتحاد الكيميائي .

جدول (3-4): المفاهيم الأساسية للتعلم المرتبطة بلغة الكيمياء (الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية)

الموضوعات المتصلة بلغة الكيمياء	المفاهيم المتضمنة	دلالة المفهوم
المادة	المادة	كل ما يشغل حيزا من الفراغ وله كتلة .
	الجزيء	اصغر جزئ في المادة ويحمل صفاتها ويمكنه أن ينقسم ويحتوي على ذرتين أو أكثر.
	الذرة	اصغر جزئ من العنصر يدخل في التفاعل الكيميائي .
	العنصر	عبارة عن تجمع لعدد كبير من الذرات لها نفس العدد الذري .
رموز العناصر	الرمز الكيميائي	حرف أو اكثر من اسم العنصر يشير إلى ذرة واحدة منه .
	المجموعة الذرية	مجموعة من الذرات متحدة مع بعضها البعض وتتفاعل مع عنصر آخر كما لو كانت ذرة واحدة .
	الجدول الدوري	جدول ترتب فيه العناصر حسب أعدادها الذرية وتنظم بطريقة تبين دورية خصائص العنصر .
	التوزيع الإلكتروني	توزيع الإلكترونات على المدارات الرئيسية والفرعية للذرة
	الفلز	العنصر الذي يسهل تأينه بفقد إلكترون أو اكثر من مداره الخارجي منتجا بذلك أيونا موجبا .
	اللافلز	عناصر تكتسب إلكترونا أو اكثر أثناء التفاعل الكيميائي منتجا بذلك أيونا سالبا .
	الأيون	عبارة عن ذرة عندما تفقد أو تكتسب الإلكترونات .
	الأيون الموجب	ذرة عنصر فلزي فقدت إلكترونا أو أكثر .
	الأيون السالب	ذرة عنصر لا فلزي اكتسبت إلكترونا أو أكثر .
المركبات الكيميائية	المركب الكيميائي	مادة نقية تتكون من اتحاد عنصرين أو اكثر بنسبة وزنيه ثابتة .
	التكافؤ	العدد الذي يعكس سعة العنصر عن اتحاده مع العناصر الأخرى .
	الرابطة الكيميائية	قوى تربط ذرات العناصر لتكوين المركبات .
	الرابطة الأيونية	رابطة تنتج عن قوى التجاذب الكهروستاتيكي بين أيونين أحدهما موجب والآخر سالب .
	الرابطة التساهمية	تتكون بين ذرتين (لا فلزية)، وتسهم كل من الذرتين بإلكترون أو أكثر .

الموضوعات المتصلة بلغة الكيمياء	المفاهيم المتضمنة	دلالة المفهوم
الصيغ الكيميائية	عدد التأكسد	عدد الشحنات الموجودة على أيون العنصر مسبوقا بالإشارة الدالة على نوع الشحنة.
	الصيغة الكيميائية	تركيب المادة معبرا عنه بالرموز الكيميائية لكل عنصر من العناصر الداخلة في تركيب جزيء واحد من المادة .
	الصيغة الأولية	صيغة تعبر عن أبسط نسبة صحيحة تتحد بها الذرات في جزيء المركب الواحد .
	الصيغة البنائية	الصيغة التي تعبر عن كيفية تماسك (ارتباط) ذرات العناصر مع بعضها البعض في الجزيء الواحد
	الصيغة الجزيئية	الصيغة التي تعبر عن العدد الحقيقي لذرات العناصر الداخلة في تركيب جزيء واحد من المادة .
	الرقم السفلي	رقم يكتب أسفل يمين العناصر المشتركة في تكوين الصيغة ويدل على عدد ذرات العناصر فيها ولا يتغير عند موازنة المعادلات الكيميائية .
المعادلات الكيميائية	رقم المعامل	رقم يكتب أمام الصيغة الكيميائية، ويمكن أن يتغير عند موازنة المعادلات الكيميائية
	التغير الكيميائي	تغير في التركيب الذري للمادة يؤدي إلى تكون مواد جديدة .
	التعبير اللفظي للتفاعل	تعبير كيميائي يلخص سير التفاعل تستخدم فيه أسماء العناصر والمركبات الداخلة في التفاعل والناتجة منه .
	التعبير الرمزي للتفاعل	جملة مختصرة تعبر عن التفاعل الكيميائي تستخدم فيها الرموز والصيغ الكيميائية للمواد الداخلة والناتجة من التفاعل.
	المعادلة الكيميائية الموزونة	تعبير رمزي للتفاعل الكيميائي يكون فيه عدد الذرات الداخلة في التفاعل مساوية للناتجة منه.
	المواد المتفاعلة	مواد تدخل في التفاعل الكيميائي ويحدث لها تغير في التركيب الكيميائي .
	المواد الناتجة	مواد جديدة تتكون نتيجة لحدوث تغير كيميائي لمواد أخرى .
	شروط التفاعل	العوامل والظروف التي إذا توافرت تساعد على حدوث التغير الكيميائي .

جدول (3-5): المفاهيم الخاصة بموضوعات المحتوى الدراسي للوحدة

الموضوع	المفاهيم المتضمنة
المادة	الجزيئات-الذرات-العناصر-حالات المادة: الصلبة-السائلة-الغازية-المواد النقية-المواد غير النقية-التركيب الذري .
رموز العناصر	التقسيم-الجدول الدوري:المجموعات-الدورات-الرموز-الفلزات-اللافلزات-الأيونات:الموجبة-السالبة-المجموعات الذرية-التوزيع الإلكتروني .
المركبات الكيميائية	التكافؤ:للعناصر-للمجموعات الذرية-الروابط:التساهمية-الأيونية-عدد التأكسد-المركبات الكيميائية.
الصيغ الكيميائية	الصيغ الكيميائية:الأولية-الجزيئية-البنائية-كتابة الصيغة الجزيئية-تسمية المركبات-الرقم السفلي-أرقام المعامل-التسمية بالنظام القديم-الأكاسيد .
المعادلات الكيميائية	المتفاعلات-النواتج-شروط التفاعل-التعبير اللفظي -التعبير الرمزي-الموازنة-التغير الكيميائي-التفاعل الكيميائي .

تحديد استراتيجيات التدريس وإعداد المواد والأنشطة التعليمية

استراتيجية المشابهات

تم تحديد بعض الأمثلة المشابهة للمفاهيم المراد تعلمها مع تحديد كل من الخصائص المشابهة والخصائص غير المشابهة بين كل من المشبه والمشبه به.وعلى سبيل التوضيح استخدام المشابهة بين تركيب الذرة وتركيب المجموعة الشمسية في الدرس الخاص بالمادة والجزيء والذرة.حيث يقوم المعلم بتوضيح الخصائص المشابهة والخصائص غير المشابهة بين الذرة والمجموعة الشمسية. وذلك لكي يتمكن الطالب من تخيل الشيء الغريب بواسطة مشابهته بشيء مألوف وذلك للوصول إلى نتائج صحيحة وتوليد أفكار جديدة.

أوجه الشبه: بين الذرة والمجموعة الشمسية

1-الذرة مركزها النواة، بينما المجموعة الشمسية مركزها الشمس.

2-تدور الإلكترونات حول النواة، بينما تدور الكواكب حول الشمس.

3-تحافظ الذرة على بنيتها بواسطة دوران الإلكترونات في مسارات ثابتة تسمى الأفلاك،بينما تحافظ المجموعة الشمسية على بنيتها بواسطة دوران الكواكب حول الشمس في مدارات ثابتة.

الخصائص غير المشابهة: بين الذرة والمجموعة الشمسية

1- الذرة متناهية في الصغر، بينما المجموعة الشمسية متناهية في الكبر.

2-نواة الذرة صغيرة جداً، بينما مركز المجموعة الشمسية "الشمس" كبير نسبياً.
3-النواة موجبة الشحنة، الشمس كتلة ملتهبة من الغازات.

وقد قام الباحث بتوظيف المشابهة بين اللغة العربية ولغة الكيمياء كما في الجدول التالي مع توضيح الخصائص المشابهة وغير المشابهة لكل من [الحروف:الرموز] [الكلمات:الصيغ] [الجمل المفيدة:المعادلات الكيميائية]، ملحق (ب-9) الذي يوضح المشابهة بين اللغة العربية ولغة الكيمياء. ويوضح جدول (3-6) المشابهة بين اللغة العربية ولغة الكيمياء.

جدول (3-6) المشابهة بين اللغة العربية ولغة الكيمياء

اللغة العربية	لغة الكيمياء
مجموعة من الحروف	مجموعة من الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية
مجموعة من الحروف تكون كلمات	مجموعة من الرموز تكون صيغاً
مجموعة من الكلمات تكون جملاً مفيدة	مجموعة من الصيغ تكون معادلة كيميائية

استراتيجية خرائط المفاهيم

تعتبر خرائط المفاهيم إحدى الطرق الفعالة في التعلم وذلك لما تحتويه من تنظيم هرمي متشعب يوضح المفاهيم المصنفة أو المندرجة تحت المفهوم العام وهي بالتالي توضح النقاط الأساسية في الدرس وكيفية ارتباطها معاً مما يسهل استدعاءها من قبل المتعلم. وقد تم بناء خرائط المفاهيم كما يلي (White & Gunstone: 1992, Horton, et al: 1993):-

1-اختيار جزء من المحتوى يتعلق بمجموعة من المفاهيم المراد تعلمها بحيث يكون هذا الجزء مناسب الطول وذلك حتى لا تصبح الخريطة بالغة التعقيد.
2-تحليل محتوى هذا الجزء من المحتوى وذلك بتحديد المفاهيم الموجودة فيه عن طريق وضع خطوط تحتها أو كتابتها في ورقة خارجية.
3-ترتيب المفاهيم العامة التي تم استخراجها ترتيباً تنازلياً تبعاً لعموميتها وشموليتها،بحيث تكون المفاهيم العامة أعلى القائمة أما المفاهيم النوعية فتوضع في أسفل القائمة.
4-وضع المفاهيم في جسم الخريطة بحيث يتم وضع المفاهيم الشاملة أو الأكثر عمومية في قمة الخريطة ثم توضع تحتها المفاهيم الأقل عمومية وهكذا. كما يتم وضع المفاهيم التي لها نفس الدرجة من العمومية أو الخصوصية تحت خط أفقي واحد.

5-إعداد الصورة النهائية للخريطة وذلك بعد مراجعتها وعرضها على المختصين، وفي ضوء آرائهم يتم وضع الصورة النهائية للخريطة.

مثال لبناء خريطة: تم بناء خريطة المفاهيم الخاصة بتقسيم المادة حسب درجة نقائها وفقاً للخطوات التالية.

1- اختيار جزء من المحتوى: الفقرة " تقسم المادة حسب درجة نقائها إلى مواد نقية ومواد غير نقية، المادة النقية يمكن أن توجد في صورة عناصر التي لا يمكن الحصول على مادة أبسط منها وتنقسم هذه العناصر إلى فلزات ولا فلزات ويعبر عنها بواسطة الرموز الكيميائية. أو في صورة مركبات التي تتكون نتيجة اتحاد عنصرين أو أكثر، حيث تتحلل هذه المركبات إلى مكوناتها الأصلية بالطرق الكيميائية، ويمكن التعبير عنها بواسطة الصيغ الكيميائية. أما المواد غير النقية فيمكن أن تكون متجانسة أي أن مكوناتها يمكن أن تذوب في بعضها البعض حيث يمكن فصلها بالطرق الفيزيائية مثل محلول ملح الطعام. ويمكن أن تكون غير متجانسة أي أن مكوناتها غير ذائبة مع بعضها البعض، حيث يمكن فصلها بالطرق الفيزيائية مثل خليط الحصى والرمل "

2- تحليل محتوى هذا الجزء من المحتوى وذلك بتحديد المفاهيم الموجودة فيه، وهذه المفاهيم يمكن أن تكون: المادة، المادة النقية، المادة غير النقية، العنصر، المركب، مواد متجانسة، مواد غير متجانسة.

3- ترتيب المفاهيم العامة التي تم استخراجها ترتيباً تنازلياً تبعاً لعموميتها وشموليتها.

4- وضع المفاهيم في جسم الخريطة بحيث يتم وضع المفاهيم الشاملة أو الأكثر عمومية في قمة الخريطة ثم توضع تحتها المفاهيم الأقل عمومية وهكذا. كما يتم وضع المفاهيم التي لها نفس الدرجة من العمومية أو الخصوصية تحت خط أفقي واحد.

5- إعداد الصورة النهائية للخريطة وذلك بعد مراجعتها وعرضها على المختصين، وفي ضوء آرائهم يتم وضع الصورة النهائية للخريطة، (Seese & Daub: 1981). وتم إتباع الخطوات السابقة بالنسبة لبقية الخرائط، ملحق (أ-[1-6]) الخاص بالخرائط.حيث تم توظيف استخدام هذه الخارطة في الدرس المتعلق بالمادة والجزيء والذرة، خارطة (أ-2).

استراتيجية دورة التعلم

تعتبر استراتيجية دورة التعلم ذات إمكانيات متعددة إذ أنها تساعد المتعلم على توصيل المفاهيم التي قد تبدو صعبة أو غريبة لمعظم الطلاب.كما أنها تسهل عملية تخطيط الدروس التي تعين المعلم على تحقيق أهداف المحتوى المراد تدريسه.كما يرى كل من (Bybee & Sund: 1982) أن استخدام استراتيجية دورة التعلم تعتبر من أفضل الطرق في التدريس التي تمكن المتعلم في مرحلة النمو المعرفي المحسوس من إدراك المفاهيم المجردة والانتقال من مرحلة النمو المعرفي المحسوس إلى مرحلة التفكير المجرد.

وفي هذا السياق قام الباحث بتصميم بعض الدروس التي يمكن من خلالها تطبيق هذه الاستراتيجية،وذلك من خلال السير وفقاً للأطوار الثلاثة التالية: طور الاستكشاف،طور الإبداع المفاهيمي، طور الاتساع المفاهيمي.والمثال التالي يوضح استخدام دورة التعلم كاستراتيجية في تدريس الرموز الكيميائية، حيث يتم تنفيذ دورة التعلم من خلال الدرس في ثلاثة أطوار هي :-

طور الاستكشاف: يقوم المعلم بتجهيز الأنشطة والمواد والأدوات التي تثير انتباه الطلاب والمتصلة اتصالاً مباشراً بموضوع الدرس والمفهوم الرئيسي فيه بحيث تكون هذه الأنشطة متنوعة ومحسوسة ومألوفة بالنسبة لهم،كذلك يقوم المعلم بتوزيع القواعد العامة لكتابة الرموز الكيميائية، ثم يتيح المعلم الفرصة ليقوم الطلاب بأنشطة مرحلة الكشف لإبداء ملاحظاتهم ويتلخص دور المعلم في تقديم الخبرات الحسية المباشرة والأنشطة الملموسة والمتنوعة التي تدور حول المفهوم المراد تعلمه " كتابة الرموز الكيميائية ". أما دور الطلاب فيتلخص في فحص ما يقدمه لهم المعلم من أنشطة ومحاولة جمع المعلومات والبيانات ومن خلال تفاعل الطلاب المباشر مع الخبرات الجديدة المقدمة لهم والتي تثير التساؤلات ،حيث يقومون بمجموعة من الأنشطة الفردية والجماعية بهدف البحث عن إجابات لتساؤلاتهم وفي أثناء عملية البحث قد يكتشفون أشياء وأفكاراً وعلاقات جديدة لم يكونوا على علم بها من قبل مثل أن تأخذ بعض رموز العناصر حرفين أحدهما كبير والآخر صغير. وهنا يساعد المعلم طلابه على استدعاء معلوماتهم السابقة واستخدامها في محاولة تفسير الخبرات الجديدة وفهما، كما أن هذه الأنشطة تساعد الطلاب على تذكر الخبرات السابقة التي مروا بها والانتقال منها إلى فهم الخبرات الحسية الجديدة المقدمة لهم،كأن يربط الطالب بأن رمز عنصر الهيدروجين هو H وهذه تعتبر خبرة سابقة أو معلومات سابقة وهو الأكثر انتشاراً، أما رمز الهليوم فهو He المكون من حرفين أحدهما كبير والآخر صغير. ولأنه من العناصر الخاملة كيميائياً لذا يأخذ الرمز الحرفين الأول والثاني من الاسم باللغة الإنجليزية وهذه تعتبر معلومات متقدمة أو خبرات جديدة. جدول (3-7) الذي يوضح بعض رموز العناصر المتشابهة وطريقة كتابة الرموز الخاصة بها.وبالإضافة إلى دور المعلم في تقديم الخبرات الحسية الملموسة لطلابه فإنه يقوم بدور الموجه لهم أثناء قيامهم بالأنشطة المختلفة،ويشجعهم على مواصلة القيام بتلك الأنشطة دون أن يتدخل بشكل مباشر فيما يقومون به.

طور الإبداع المفاهيمي: يخطط المعلم لتنفيذ هذه المرحلة بحيث يكون واضحاً لديه الأسلوب الذي سيقدم به المفهوم الجديد والمعلومات الجديدة المتعلقة به، ويراعي في ذلك الاستفادة من

الأنشطة التي قام بها الطلاب في مرحلة الكشف ويتخذ منها أساساً للتوصل إلى الدلالة اللفظيـــة للمفهوم المراد تقديمه من خلال الأحداث التدريسية التي يمر بها الدرس.

جدول (3-7): طريقة كتابة الرموز الكيميائية

الهيدروجين الهليوم	H He	Hydrogen Helium	هو العنصر الأكثر انتشاراً لذا يأخذ الرمز الحرف الأول فقط بينما يأخذ الهليوم الحرفين الأول والثاني منه .
النيتروجين	N	Nitrogen	النتروجين هو العنصر الأكثر انتشاراً لذا يأخذ الرمـــز الحـرف الأول فقط .
النيكل	Ni	Nickel	النيكل هو الأكثر انتشاراً بعد عنصر النتروجين لذا فـــهو يـأخذ الحرفين الأول والثاني .
النيون	Ne	Neon	أما عنصر النيون الخامل فهو كذلك يأخذ الحرفين الأول والثاني .

هنا قد لا يستطيع الطالب التوصل بمفرده أو من خلال الحوار أو المناقشة الجماعية مـــع أقرانه أو مع المعلم، إلى الصياغة الصحيحة لمدلول المفهوم والتعبير عنه تعبيراً علميـــاً دقيقـاً كـــأن يعـــرف الطالب الرمز الكيميائي على أنه حرف أو أكثر من أسم العنصـــر، ففـــي هـــذه الحالـــة يتـــم عرض المفهوم الجديد من قبل المعلم أو عن طريق الكتـــاب المدرســـي أو فيلـــم تعليمـــي أو قـــراءة مقال في مجلة علمية متخصصة أو غير ذلك من الوسائل والأنشطـــة التـــي يعدها المعلم بحيث يتم تقديم الصياغة الصحيحة لمدلول المفهوم.

الرموز الكيميائية: هي حرف أو اكثر من اسم العنصر يشير إلى ذرة واحدة منه

أما الاسم الإنجليزي

أو الاسم اللاتينـــــــي

انظر المثال التالي :-

الرمز الكيميائي لعنصر الأكسجين هو O أمـــا الرمـــز الكيميـــائي لعنصـــر الصوديوم فهو Na .

الاسم الإنجليزي O : Oxygen

الاسم الإنجليزي Sodium : الاسم اللاتيني Natrium : Na

يشتق رمز الصوديوم من الاسم اللاتيني

ثم يوضح المعلم لطلابه طريقة استخدام هذه القواعد في كتابة رموز العناصر المختلفـــة ويكتب ذلك على السبورة.

طور الاتساع المفـــاهيمي: يلعب هذا الطور في استراتيجية دورة التعلم دوراً هاماً في اتساع مدى استيعاب التلاميذ للمفاهيم المراد تعلمها من خلال طوري الاستكشاف والإبداع المفـــاهيمي

لذلك سميت هذه المرحلة بطور الاتساع المفاهيمي،حيث يأتي هذا الاتساع من خلال ما يقوم به التلاميذ من أنشطة تعينهم على انتقال أثر التعلم وعلى تعميم خبراتهم السابقة في مواقف جديدة ويتميز هذا الطور في أن المعلم يعطي فيه وقتاً كافياً لكي يطبق التلاميذ ما تعلموه على أمثلة أخرى، لذلك يسمى هذا الطور أيضاً بطور تطبيق المفهوم. وأثناء تطبيق الطلاب للمفاهيم والمعلومات التي تعلموها فإنهم يكتشفون أن هناك خبرات ومفاهيم أخرى يجب تعلمها، مما يدفعهم إلى الكشف عنها مرة أخرى، مثال ذلك قد يحدث التشابه بين رموز بعض العناصر ورموز بعض المركبات، لذا يجب الأخذ بالقواعد السابقة لتفادي الخلط .

الكوبالت Cobalt Co : يأخذ الرمز الحرفين الأول والثاني بحيث يكون الأول كبيراً بينما الحرف الثاني يكون صغيراً .

مركب أول أكسيد الكربون CO يلاحظ أن هذا الرمز عبارة عن عنصرين هما الأكسجين O والكربون C لذا يكون الرمز عبارة عن حرفين كبيرين .

ونؤكد هنا أهمية دور المعلم في أن يكون يقظاً من خلال ملاحظة أداء الطلاب في قيامهم بأنشطة التعلم المختلفة والاستماع إليهم ومناقشتهم والكشف عن أية صعوبات تعترض طريق تعلمهم للمفاهيم والمعلومات الجديدة ،كما أن على المعلم مساعدة طلابه للتغلب على هذه الصعوبات عن طريق توجيههم إلى كيفية الربط بين ما يتعلمونه داخل المدرسة وبين تطبيق ذلك في الحياة العملية، مثال ذلك أن يطلب المعلم من طلابه البحث عن أية أسماء أو رموز لبعض العناصر الكيميائية التي يمكن أن توجد في البيئة المحلية أو أن تستخدم في المنازل كالمنظفات والمواد الحافظة والمشروبات الغازية والمياه المعدنية التي تحتوي على جدول خاص بالتحليل النموذجي Typical Analysis. انظر الجدول التالي الخاص بعبوات المياه المعدنية .

mg/ℓ	المجموعة الذرية	mg/ℓ	العنصر
40.00	HCO_3	2.40	Ca
8.00	SO_4	1.50	Mg
57.00	Cl	55.00	Na
5.00	NO_3	0.03	Fe
1.60	SiO_2	0.70	F

التحليل النموذجي الخاص بعبوات المياه المعدنية

حيث يطلب المعلم من طلابه كتابة أسماء هذه الرموز مع ذكر سبب كتابتها بهذه الطريقة وهل ذلك مطابق لما توصلوا إليه في المراحل السابقة. كذلك يعمل المعلم على تحفيز وتسريع عملية التعلم لطلابه لكي لا يصابوا بالإرهاق أو التعب العقلي بسبب استمرارية الإثارة دون حصول أي نوع من الاستجابة. وفي النهاية يساعد المعلم طلابه على تطبيق ما توصلوا إليه .

تصميم وإعداد أدوات الدراسة

أولاً: اختبار مستويات تعلم المفهوم

تم تصميم اختبار تحصيلي لقياس تعلم المفاهيم المرتبطة بالرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية للصف الأول الثانوي. وفيما يلي الخطوات التي اتبعها الباحث لتصميم الاختبار وضبطه .

1-الهدف من تصميم الاختبار: إن الهدف من تصميم الاختبار هو قياس مستويات تعلم المفاهيم الخاصة بتدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية .

2-مستويات تعلم المفهوم: استناداً إلى نظريات التعلم المعرفي والتي تبحث في كيفية اكتساب الفرد للمعلومات وتعلم المفاهيم، ونظراً لصعوبة قياس تعلم المفهوم وإمكانية الاستدلال على صحة تكوينه (Piaget: 1961, Bruner: 1966, Ausubel: 1968, Gagne: 1977) تم تحديد أربعة مستويات خاصة بقياس تعلم المفهوم، جدول (3-8) وذلك لبناء اختبار يتكون من (50) سؤالاً يتعلق كل منها بمستوى من المستويات الأربعة .

جدول (3-8): مستويات تعلم المفهوم ودلالتها

المستوى	الدلالة
1- دلالة المفهوم	أن يحدد التلميذ مدلول المفهوم أو اسمه
2- أمثلة المفهوم	أن يعين التلميذ أمثلة مختلفة للمفهوم
3- التفسير	أن يستخدم التلميذ المفهوم في تفسير الحوادث
4- حل المشكلات	أن يستخدم التلميذ المفهوم في حل المشكلات

3- اختيار مفردات الاختبار: نظراً لتباين المفاهيم الخاصة بتدريس الصيغ والمعادلات الكيميائية ولمراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين في السعة العقلية قام الباحث ببناء اختبار يحتوي على أنواعاً مختلفة من الأسئلة مثل: أسئلة الإجابة القصيرة (التي تتضمن: اذكر السبب، اكتب المعادلة كيف تفسر، اكتب الصيغة، احسب، ما الخطأ)، أسئلة الإكمال، أسئلة الاختيار من متعدد وأسئلة

المزاوجة.مع مراعاة المعايير الأساسية المتبعة عند كتابة مفردات الاختبار (محمد الغنام: 1983) ويوضح جدول (3-9) توزيع أشكال المفردات الخاصة بالاختبار .

جدول (3-9): أشكال وأرقام المفردات المتضمنة في اختبار مستويات تعلم المفهوم

المزاوجة	أسئلة التكميل	الاختيار من متعدد	أسئلة الإجابة القصيرة			
رقم السؤال						
27	7	1	2	3	4	5
	10	12	6	8	9	11
	15	13	14	16	17	18
	28	21	19	20	23	24
	29	22	25	26	30	31
		34	32	33	36	37
		35	38	39	40	41
			42	43	44	45
			46	47	48	49
			50			
المجموع						
1	5	7	37			

4-كتابة مفردات الاختبار: يتضمن كتابة مفردات الاختبار كتابة مقدمة السؤال وهي عبارة عن الجملة الأساسية التي تعرض المشكلة المطلوب الإجابة عليها، وقد راعى الباحث عند كتابة مقدمة كل سؤال الاعتبارات التالية:-

i أن تكون المقدمة واضحة ودقيقة، ولا تحتمل ألفاظها أكثر من تفسير واحد .

ii أن تتضمن مقدمة السؤال المعلومات المتصلة بالموقف المشكل والتي تعين على الوصول إلى الإجابة الصحيحة .

iii أن يكون التعبير عن المعلومات المتضمنة في مقدمة السؤال بألفاظ شائعة الاستعمال عند التلاميذ .

5-مراجعة وتجميع مفردات الاختبار: بعد الانتهاء من كتابة مفردات الاختبار قام الباحث بمراعاة الشكل العام للمفردات فقد كانت مقدمة كل مفردة ترقم بالأرقام 1 ،2 ،3 ،4 ، ..... أما البدائل فيرمز لها بالحروف أ ، ب ، ج ، د ،.....الخ. كذلك توخى الباحث الدقة اللغوية والعلمية والتجانس بين المقدمة والبدائل. وبعد الانتهاء من مراجعة كل مفردة من مفردات الاختبار قام الباحث بتجميع هذه المفردات وفقاً لمستويات التعلم .

6- تحديد تعليمات الاختبار: تهدف تعليمات الاختبار إلى إعطاء المتعلم فكرة عن ماهية الاختبار وتهيئة ذهنه لنوع الأسئلة التي يتضمنها إضافة إلى تحديد الهدف منه، وكيفية الإجابة في الزمن المحدد للاختبار (ساعة ونصف) .

7- تحديد طريقة تصحيح الاختبار: يعطى الطالب درجة واحدة لكل استجابة صحيحة في السؤال الواحد وقد قام الباحث بجمع عدد الاستجابات الخاصة بمفردات الاختبار التي تساوي (175 استجابة) وبذلك تصبح الدرجة العظمى للاختبار تساوي (175 درجة) موزعة على مستويات تعلم المفهوم الأربعة،ملحق (د-4) يوضح استمارة توزيع درجات الطالب في اختبار مستويات تعلم المفهوم .

8- تصميم جدول المواصفات: يتكون الاختبار من (50 سؤالاً) موزعة على موضوعات المحتوى الدراسي طبقاً للمستويات الأربعة السابقة، ويوضح جدول (3-10) جدول مواصفات الاختبار .

جدول (3-10): جدول مواصفات اختبار مستويات تعلم المفهوم

الحصص	المحتوى	النسبة %	المستويات	دلالة المفهوم	أمثلة المفهوم	التفسير	حل المشكلات	مجموع الأسئلة
				20	20	30	30	% 100
1	المادة	10		1	1	1	2	5
2	الرموز	16		1	1	2	2	6
2	المركبات	18		2	2	2	3	9
3	الصيغ	24		2	3	3	5	13
4	المعادلات	32		2	4	5	6	17
12	المجموع	% 100		8	11	13	18	50

9-حساب ثبات وصدق اختبار مستويات تعلم المفهوم

تم حساب ثبات الاختبار بطريقة معامل ثبات α كرونباخ (Moone: 1995) التي تصلح لقياس أهداف متباينة وأشكال مختلفة من مفردات الاختبار،وكان معامل ثبات α يساوي (0.91)،كما تم حساب الصدق بعرض الاختبار ومستويات تعلم المفهوم والمحتوى الخاص بالتدريس على مجموعة من المحكمين موزعة على الفئات التالية: أعضاء من هيئة التدريس بكلية العلوم قسم الكيمياء بجامعة البحرين، أعضاء من هيئة التدريس بكلية التربية قسم المناهج وطرق التدريس بجامعة البحرين، أخصائي مناهج العلوم بإدارة المناهج بوزارة التربية والتعليم ، مدرسي الكيمياء

بالمرحلة الثانوية والإعدادية نظراً لإسهاماتهم في مجال تدريس الكيميـــاء، ملحـــق (د-1،2،3). بهدف التحقق من مدى مناسبة كل مفردة من مفردات الاختبار لقياس وتمثيـــل المعيـــار الـــذي وضعت من أجله إضافة إلى مراجعة السلامة العلميـــة واللغويـــة لصياغـــة مفـــردات اختبـــار مستويـــات تعلم المفهوم.وبعد مناقشة السادة المحكمين،تم التأكد من مدى اتفاق الآراء حول درجة تمثيل مفردات الاختبار لمستويات تعلم المفهوم باستخدام معادلة كوبر لحســـاب نســـب الاتفـــاق (Lapin: 1982) وبلغت نسبة الاتفاق (0.96) وبهذه النتائج المتصلـــة بصـــدق وثبـــات الاختبـــار يمكننـــا الوثوق في الاختبار أداة البحث، ملحق (د-5).

ثانياً: اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT)

لقياس السعة العقلية للتلاميذ تم استخدام اختبار الأشكال المتقاطعة الـــذي صممـــه جـــان بسكاليون الذي بناه طبقاً لنظريته في العوامل البنائية التي تفـــترض وجـــود ميكـــانزم مركـــزي للانتبـــاه أو ما يعرف بالذاكرة العاملة التي تحتوي على المكون الفعال وهـــو الفـــراغ العقلـــي المعروف بالسعة العقلية . وقد تم الحصول على هذا الاختبـــار مـــن خـــلال اتصـــال البـــاحث الشخصـــي بالأستاذ الدكتور(Jane Pascual-Leone) وذلك للحصول على موافقته في استخدام هذا الاختبار ضمن إجراءات هذا البحث، ملحق (هـــ-1،2،3،4). يتكون الاختبار من (36) فقرة وهي عبارة عن مجموعتين من الأشكال الهندسية البسيطة إحداهما توجد على اليميـــن وتتكـــون مـــن عـــدد من الأشكال المنفصلة،والأخرى على اليسار وتتكون كذلك من نفـــس الأشكـــال ولكنـــها متداخلة، وبذلك تتكون المنطقة المشتركة بين الأشكال الهندسية المتداخلة، كذلك فإن الأشكال التي على الجانب الأيسر تختلف عن مثيلاتها التي في الجانب الأيمن في الحجم أو الوضـــع ولكنـــها تتماثل في الشكل. ويطلب من المفحوص أن يحدد المنطقة المشتركة أو منطقة التداخل. والفقرات في الاختبار تتضمن أشكالاً هندسية تبدأ من شكلين حتى ثمانية أشكال متداخلة، بحيث إن الفقرات ذات الأشكال الثمانية تتطلب من الفرد المفحوص نظرياً سعة عقلية عالية (7) لإتمامـــها بنجـــاح والفقرات ذات الأشكال السبعة تتطلب من المفحوص نظرياً سعة عقلية متوســـطة (6) لإتمامـــها بنجاح، وهكذا لباقي الفقرات. ويعتبر هذا الاختبار من الاختبارات غير الموقوتة، ولكن وجـــد أن معظم المفحوصين ينهون هذا الاختبار خلال (30-40 دقيقة)، حيث يستخدم هذا الاختبار ملحـــق (هـــ-5) لقياس السعة العقلية للفرد، وهي عبارة عن أقصى عدد من المخططات التي يســـتطيع الفرد معالجتها في ذاكرته أثناء القيام بمهام حل المشكلات (Pascual-Leone: 1979).

وقد تم تقنين هذا الاختبار على العينة الأجنبية عن طريق حساب صدق الاختبار بطريقة حساب النسب المئوية لعدد الفقرات الصحيحة لكل مستوى اجتازه المفحوصون في أعمار مختلفة. ويوضح جدول (3-11) النسب المئوية لفقرات اختبار الأشكال المتقاطعة في كل فئة صحيحة في أعمار مختلفة (Pascual-Leone: 1970).

جدول (3-11): النسب المئوية لفقرات اختبار الأشكال المتقاطعة في كل مستوى مرتبطة بالعمر الزمني.

مستويات السعة العقلية						
8	7	6	5	4	3	العمر الزمني
1	16	23	49	50	87	7
11	28	37	61	67	86	9
51	43	54	70	83	94	11
51	61	75	88	94	97	13
70	84	90	98	100	99	15

ويتضح من الجدول السابق أن أداء الطلاب في المراحل العمرية المختلفة يكون في تزايد مستمر، بينما نجد أن هناك انحداراً في الأداء بزيادة مستوى تعقيد المشكلة، ويلاحظ أن هذا الانحدار يكون في مستوى زيادة التعقيد إلى أن يصل إلى مستوى السعة العقلية رقم (8) نرى أن هناك انحداراً مفاجئاً مما يؤكد أن أعلى سعة عقلية يمتلكها الإنسان هي السعة العقلية رقم (7) أما السعة العقلية رقم (6) فهي سعة عقلية متوسطة بينما السعة العقلية رقم (5) تعتبر سعة عقلية منخفضة. كذلك تم حساب معامل ثبات الاختبار على العينة الأجنبية بطريقتي التجزئة النصفية وبمعادلة α كرونباخ، وكانت معاملات الثبات بطريقة التجزئة النصفية تساوي (0.86) وبطريقة α كرونباخ كانت تساوي (0.91) وبالتالي فإن متوسط ثبات الاختبار يساوي (0.88).وقد تم استخدام النسخة الأجنبية من الاختبار في هذه الدراسة بعد ضبطه وذلك بتطبيقه على عينة مكونة من (72) طالباً وذلك لحساب ثبات وصدق الاختبار لكي يصبح معداً للاستخدام في البيئة البحرينية.

حساب ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار بطريقتي التجزئة النصفية ومعامل ثبات α كرونباخ التي تصلح لقياس أهداف متباينة وفي وجود أشكال مختلفة من المفردات الخاصة وكان معامل الثبات باستخدام طريقة التجزئة النصفية يساوي (0.93) أما باستخدام α كرونباخ كان (0.83) وبذلك يكون متوسط معامل ثبات الاختبار يساوي (0.88). وبذلك يمكن القول من خلال قيمة متوسط معامل ثبات الاختبار بأن هناك اتساقاً بين درجات الطلاب في الاختبار بنسبة عالية مما

يضمن ثبات الاختبار، وهي نسبة قريبة من النسبة التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق الاختبار على العينة الأجنبية مما يضاعف ثبات الاختبار .

حساب صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار عن طريق حساب معامل الاتساق الداخلي للاختبار وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار وكانت قيمته (0.84) وبذلك يمكن القول من خلال قيمة معامل الارتباط بأن هناك اتساقاً بين درجات الطلاب في الاختبار بنسبة عالية مما يعتبر مؤشراً جيداً لصدق الاختبار .

اختيار عينة الدراسة

اقتصرت عينة الدراسة في البداية على (72) طالباً كانوا موزعين عشوائياً من قبل قسم التسجيل التابع لإدارة المدرسة. وبعد استبعاد الطلاب الذين لم ينتظموا مع إجراءات الدراسة بسبب كثرة الغياب، أصبح عدد أفراد العينة يساوي (64) طالباً يمثلون فصلين من فصول المستوى الأول للمسار العلمي بمدرسة النعيم الثانوية للبنين وهما الفصلان اللذان توفرا للباحث لتدريسهما، حيث كان الباحث يعمل بنفس المدرسة، وقام الباحث باختيار أحد الفصلين عشوائياً ليمثل المجموعة التجريبية الخاصة بالدراسة، جدول (3-12) .

جدول (3-12) توزيع أفراد العينة على المجموعتين التجريبية والضابطة .

المجموعة	طريقة المعالجة	عدد الطلاب	الصف
التجريبية	مجموعة من الاستراتيجيات	32	1 ع 5
الضابطة	الطريقة التقليدية	32	1 ع 4

ويوضح جدول (3-13) توزيع أفراد العينة على المجموعتين التجريبية والضابطة وتوزيع المجموعات الفرعية التي تبين عدد أفراد كل مجموعة فرعية أي عدد أفراد كل مستوى من مستويات السعة العقلية (Cohen & Manion: 1989) .

جدول (3-13): توزيع عينة الدراسة وفقاً لمتغيرات الدراسة BXA

مستويات العامل B

		b_1	b_2	b_3	
مستويات العامل A	a_1	$a_1 b_{1(7)}$	$a_1 b_{2(15)}$	$a_1 b_{3(10)}$	n
	a_2	$a_2 b_{1(5)}$	$a_2 b_{2(17)}$	$a_2 b_{3(10)}$	32

حيث يتضح من دراسة الجدول السابق ما يلي:-

a_1 : المجموعة التجريبية تعرضت للمعالجة بواسطة مجموعة من الاستراتيجيات وتضم المجموعات الفرعية التالية :

$b_1 a_1$: سبعة أفراد ذوي سعة عقلية عليا .

$b_2 a_1$: خمسة عشر فرداً ذوي سعة عقلية متوسطة .

$b_3 a_1$: عشرة أفراد ذوي سعة عقلية منخفضة .

a_2 : المجموعة الضابطة تعرضت للتدريس بالطريقة العادية من قبل المعلم وتضم المجموعات الفرعية التالية :

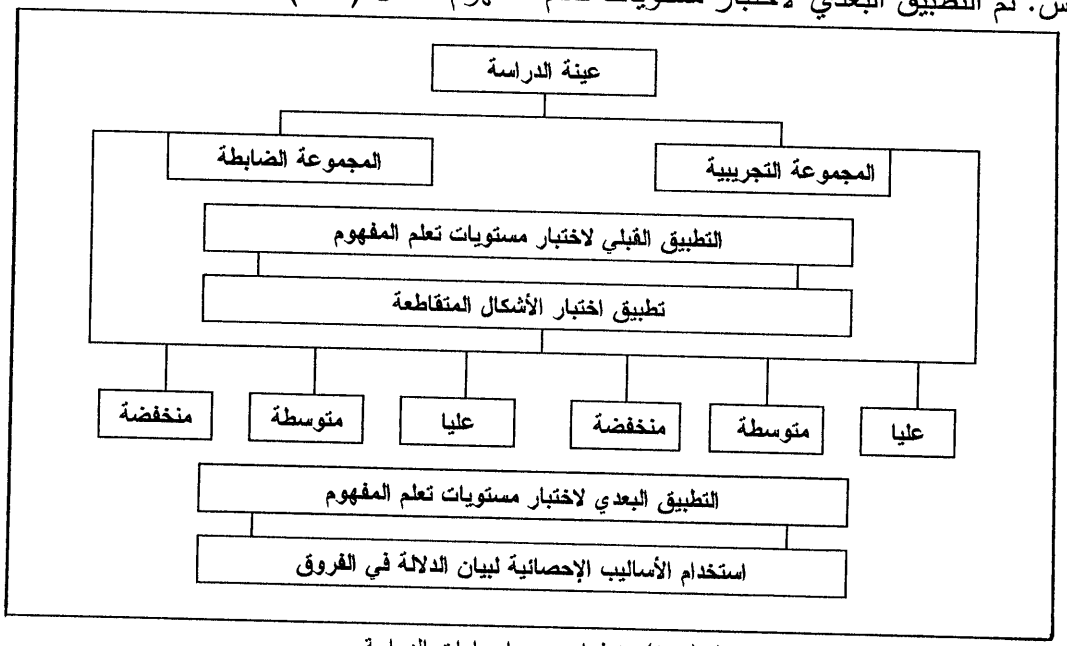
$b_1 a_2$: خمسة أفراد ذوي سعة عقلية عليا .

$b_2 a_2$: سبعة عشر فرداً ذوي سعة عقلية متوسطة .

$b_3 a_2$: عشرة أفراد ذوي سعة عقلية منخفضة .

تطبيق المعالجة التجريبية

وتشمل التطبيق القبلي لاختباري السعة العقلية (FIT) ومستويات تعلم المفهوم وعمليات التدريس. ثم التطبيق البعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم. شكل (3-1) .



شكل (3-1): خطوات سير إجراءات الدراسة

أولاً: التطبيق القبلي لأدوات الدراسة

1-التطبيق القبلي لاختبار السعة العقلية (FIT) : تم التطبيق القبلي لاختبار الأشكال المتقاطعة بهدف التعرف على مستوى السعة العقلية لأفراد العينة.وبعد تصحيح الاختبار وحساب الدرجات الخام تم توزيعها على مستويات السعة العقلية وذلك بالاستعانة بجدول (3-14) الذي صممه بسكاليون الخاص بتوزيع الدرجات الخام وفق مستوى السعة العقلية على النحو التالي (Johnson: 1982) .

جدول (3-14): توزيع الدرجات الخام وفق مستوى السعة العقلية

الدرجات الخام	4=>	8-5	13-9	19-14	24-20	29-25	30=<
مستوى السعة العقلية	1	2	3	4	5: منخفضة	6: متوسطة	7: عليا

وبعد تحديد مستويات السعة العقلية لجميع أفراد العينة بنفس الطريقة، تم اختيار ثلاثة مستويات هي (5: "منخفضة" 6: "متوسطة" 7: "عليا") وتم استبعاد (8 طلاب) كانوا جميعهم من ذوي السعة العقلية رقم (4) .

2-التطبيق القبلي لاختبار مستويات تعلم المفهوم: قام الباحث بالتطبيق القبلي لاختبار مستويات تعلم المفهوم وذلك لتحديد المستوى المبدئي لكل طالب في تعلم المفاهيم عند المستويات الأربعة للاختبار. ونظراً لطول الاختبار فقد تم تطبيقه على فترتين استغرقتا (120 دقيقة)، وقد لاحظ الباحث قلق أفراد العينة بسبب تغير نوع الأسئلة عن أسئلة الاختبارات التقليدية التي ألفها الطلاب.

ثانياً: عمليات التدريس: تم تقسيم المحتوى إلى (12 درساً) استغرق تدريس كل منها حصة واحدة حيث قام الباحث بإعداد الاستراتيجيات والمواد التعليمية المستخدمة في كل درس وكذلك تم تصميم كل درس من دروس المحتوى وفق مبادئ الأحداث التدريسية Instructional Events حيث يتم عرض الدروس ضمن هيكل عام يتمثل في المقدمة، الجسم أو العرض، الاستنتاج والتقييم (Smith & Ragan: 1993) على النحو التالي :-

(أ): **المقدمة** Introduction

التي تهدف إلى إعداد المتعلمين للدرس وتحفز انتباههم بطريقة انتقائية وتستدعي المعلومات السابقة إلى الذاكرة العاملة،للمساعدة في جعل المعلومات الجديدة قابلة للفهم،وتهدف كذلك إلى بناء ترقب أو توقع المتعلمين

لهدف التعلم الخاص، وذلك لمساعدتهم في استخدام الاستراتيجيات التي تسهل عملية التعلـــم وتشمـــل المقدمـــة الأحداث التدريسية التالية :-

1-تنشيط الانتباه Activate Attention الهدف من هذا الحدث هو تركيز انتباه المتعلم على مهام التعلم، مثـــال: لاحظ خريطة المفاهيم التي أمامك .

2-تحديد الهدف Establish Purpose إن معرفة هدف التعلم يولد لدى المتعلمين الترقب أو التوقع، وهذا يثـــير اهتمام المتعلم ويعطيه القدرة على توجيه طاقته المعرفية،ويمكن صياغة وتحديد الهدف وفق نوع التعلم المـــراد تحقيقه مثل:الأهداف المتصلة بالمعرفة اللفظية ويمكن وضعها في صورة: أن يضع قائمة، يذكر الدلالة اللفظية أو أن يستدعي،الأهداف المتصلة بالمهارات العقلية التي يمكن تحديدها في قدرة المتعلم على إعطاء أمثلـــة متنوعـــة للمفهوم أو استخدام المفهوم في تفسير الحوادث أو حل المشكلات .

3-إثارة الاهتمام والدافعية Stimulate Interest and Motivation يتم هنا إخبـــار المتعلـــم بأهميـــة الـــدرس وتشجيعه على اكتشاف علاقته الشخصية بموضوع الدرس حيث يتم توضيح التطبيقـــات العمليـــة للـــدرس فـــي الحيـــاة الواقعية، مثال ذلك عند تطبيق الدرس الخاص بالصيغ الكيميائية، فقد طلب المعلم من الطـــلاب مســـبقاً إحضار مجموعة من المنظفـــات المتوفرة في المنزل وكان الطلاب في غاية الدهشة من ذلك.وكان من بين ما تم إحضاره عبـــوة خاصة بمبيض الملابس الذي يسمى في البيئة المحلية "كلوركس" Clorox ،ثم طلب المعلم مـــن أحد الطلاب قراءة فقرة التعليمات والمواد المكتوبة على العبوة وبذلك نجح الباحث في إثـــارة فضـــول المتعلـــم بتقديـــم أحداث غير طبيعية تحفز عقل المتعلم وتضعه في موقف التحدي بحيث يتحقق الهدف من الـــدرس مـــن خلال حل موقف التحدي .

4-تقديم نظرة عامة تمهيدية للدرس Preview the Lesson في هذه المرحلة يتم تقديـــم ملخـــص للإجـــراءات والعمليات والاستراتيجيات التي سوف يتم استخدامها في الدرس وهي: المشابهات والخرائط ودورة التعلـــم،كمـــا يقدم المعلم إطاراً مختصراً لمحتوى التعلم ومراحل التدريس المختلفة . وهذه المقدمة تساعد المتعلم أيضاً ليكـــون مسئولاً مسئولية كاملة عن عملية التدريس مع المعلم .

(ب): الجسم أو العرض Body

يشتمل جسم التدريس على الأحداث التالية :

1-استدعاء المعرفة السابقة المتصلة Recall Relevant Prior Knowledge خلال هذه المرحلة من التدريـــس يتم حث التلاميذ على استعادة واسترجاع المعرفة السابقة من الذاكرة بعيدة المدى.ويمكن أن يتم ذلك من خـــلال قراءة جزء من المحتوى يشتمل على معلومات سابقـــة ثم مناقشته، أو من خـــلال اســـتخدام منظـــم متقـــدم أو

مشابهـــة أو طرح سؤال، مثال ذلك تتكـــون المركبات عند اتحاد عنصرين أو أكثر. ويمكن التعبير عن هـــذه المركبات كيميائياً بواسطة الصيغ الكيميائية **[معلومات سابقة]**. ولكن هل هذه هي الطريقـــة الوحيـــدة لتكويـــن المركبات ؟ ثم يقوم المعلم بمساعدة طلابه لاسترجاع ما تم تعلمه فـــي الـــدرس الخـــاص بالتكـــافؤ للعنـــاصر والمجموعات الذرية ملحق (ب-1) بحيث يتم الربط بين تكوين المركبات والمجموعات الذرية ملحق (ب-2) من حيث إمكانيـــة اتحاد العنصـــر مع المجموعة الذرية وهي الشق السالب في المركب، وبذلك يمكن التعبير عنـــها كيميائياً بواسطة الصيغ الكيميائية **[معلومات متقدمة]**. وهنا تمت الاستفادة من استدعاء المعرفة السابقة باعتبارها معلومات ناقصة وغير مفيدة نسبياً وربما تتعارض مع المعلومات الجديدة المعطاة في الدرس .

2-معالجة المعلومات والأمثلة Process Information and Examples في هذه المرحلة من الـــتدريس يواجه المتعلم المادة الدراسية التي سوف يتعلمها بحيث يتم تقديمها إما بطريقة استقرائية أو طريقة استنباطية.ويتضـــح ذلك في الدرس الخاص بالعناصر والجدول الدوري وتكوين المركبات حيث تم استخدام الطريقة الاستقرائية مثال ذلك: لتكوين أي مركب وليكن غاز الميثان نلاحظ أن ذرة واحدة من الكربون تتفـــاعل مـــع أربـــع ذرات مـــن الهيدروجين. وبما أن الكربون من عناصر المجموعة الرابعة والهيدروجين من المجموعة الأولى فـــي الجـــدول الدوري إذن فالكربون رباعي بينما الهيدروجين أحادي التكافؤ. وعلى ذلك نحتاج أربع ذرات مـــن الـــهيدروجين لتتفاعل مع ذرة واحدة من الكربون لتكوين الميثان CH_4.أو يمكن استخدام الطريقة الاستنباطية كما في الـــدرس الخاص بالفلزات واللافلزات كما في المثال التالي: يبدأ المعلم بكتابة الصيغة الجزيئية لأحد المركبـــات الأيونيـــة وليكن KCl .هذا المركب يتكون من عنصرين هما البوتاسيوم والكلور. ومـــن الجـــدول الـــدوري نلاحـــظ أن البوتاسيوم من عناصر المجموعة الأولى لذا يفقد إلكتروناً واحداً ليكون أيوناً موجباً وبذلك يصبح هو الفلز.بينمـــا الكلور من عناصر المجموعة السابعة لذا يكتسب إلكتروناً واحداً ليكون أيوناً سالباً وبذلك يصبح هو اللافلز .

3-تركيز الانتباه Focus Attention هذه المرحلة يقوم بها المتعلم عندما يلقي الضوء أو يضع خطاً تحت جـــزء هام في المحتوى أو يكتب مجموعة من الملاحظات المختارة، ويمكن للمعلم أن يساهم في تركيز الانتبـــاه مـــن خلال أسئلته في معظم الجوانب الأســـاسية في الدرس.وكذلك الإشارة إلـــى الملامح المميزة للمفهوم مثال ذلـــك فيـــما يتعلق بموازنة المعادلات: عند موازنة المعادلات الكيميائية، أيهما يكون التعديل فيه مقبولاً:

أرقام المعامل: " الأرقام الكبيرة أمام الصيغة " أم

الأرقام السفلى : " الأرقام الصغيرة اسفل يمين الرموز الخاصة بالعناصر "

سؤال آخر: في المعادلات الكيميائية الموزونة أيهما يحافظ على نسبته ثابتة:

عدد الذرات أم عدد الجزيئات، ولماذا ؟

ومن الواضح بأن المعلم يســـاعد طلابه في الانتباه إلى نوعين من الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية:**رقـــم المعامل** وهو رقم يكتب أمام الصيغة الكيميائية، ويمكن أن يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية و**الرقم الســـفلي**

وهو رقم يكتب اسفل يمين العناصر المشتركة في تكوين الصيغة ويدل على تكافؤ العناصر فيها، لا يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية، ملحق (ب-3) الذي يوضح الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية .

4-استخدام استراتيجيات التعلم Employ Learning Strategies أثناء استمرار أحداث التدريس يلاحظ وجود مواد متعددة يكون فيها المتعلمون منهمكين في عملية التعلم، لذا فإن الهدف من هذه المرحلة في التدريس هو مساعدة المتعلمين لاستخدام استراتيجيات تعلم فعالة ومناسبة حيث يتم من خلالها تنظيم كيفية إدخال المعلومات في الذاكرة ومعالجتها بحيث يصبح من السهل استدعاءها واسترجاعها بدقة وفاعلية.مثل استخدام استراتيجية المشابهات في الدرس الخاص بالرموز الكيميائية ومشابهتها بحروف اللغة العربية مع بيان الخصائص المشابهة:تعتبر أساساً لتعلم وفهم الكلمات. والخصائص غير المشابهة: أن الحروف خاصة باللغة العربية، أما العناصر فهي خاصة بفهم وكتابة الرموز الكيميائية التي تعتبر الأساس لفهم لغة الكيمياء، ملحق (ب-9) .

5-التدريب Practice عند هذه النقطة من الدرس فإن المتعلم يستطيع أن يأخذ فرصة للتفاعل بنشاط مع المادة المتعلمة.ومن خلال هذا النشاط يتضح بأنه مستعد للانتقال إلى الجزء التالي من الدرس وليس الهدف من هذه المرحلة هو تقويم التلاميذ والحكم عليهم ولكن الهدف هو:تقديم فرصة للمتعلم للمشاركة الفعالة في عملية التعلم كذلك تقييم كيفية تقدم عملية التعلم بحيث يتم تقديم العلاج المناسب للتلاميذ الذين لم يحققوا التعلم.ومن الأهمية تصميم مواقف التدريب بحيث تظهر أخطاء التعلم وصعوباته لكي يتم تقديم العلاج المناسب لنوعية الصعوبات. مثال ذلك أن يقوم المعلم بتوزيع مخطط للجدول الدوري ويطلب من التلاميذ إكمال هذا الجدول مع مراعاة القواعد العامة لكتابة الرموز الكيميائية، ملحق (ب-16،17) .

6-التغذية الراجعة المناسبة Evaluate Feedback ترتبط التغذية الراجعة بالمرحلة السابقة ومن هنا تكتسب أهميتها بحيث تصحح الأخطاء الموجودة لدى الطلاب، لذلك فهي نوع من التغذية الراجعة التصحيحية التثقيفية Informative التي تهدف إلى إعطاء التلاميذ الفرصة للتفكير حول مدى مناسبة استجاباتهم أثناء التدريب وعلى ذلك فالتغذية الراجعة تتزامن مع التدريب، وعندما يخطئ المتعلم أثناء التدريب فإن التغذية الراجعة تقوم بتصويب الخطأ آنياً وعلى الفور، وبذلك نلاحظ أن عمليات العلم مازالت مستمرة أي أن التدريب والتغذية الراجعة عمليات تكوينية Formative وليست نهائية Summative. ويمكن أن يتحقق ذلك عن طريق طرح بعض الأسئلة التي لها علاقة بموضوع التدريب مثال ذلك السؤال التالي: "مستعينا بالجدول الدوري الموجود لديك، اكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو رمز العنصر في المكان المناسب" :

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر	الرمز
الفسفور		الحديد	
	Pb	الأرجون	
النحاس			U
الكوبالت		الرادون	
	Mo		Y

(ج): الاستنتاج Conclusion

الأحداث المتضمنة في مرحلة الاستنتاج تسمح للمتعلمين بمراجعة وتوسيع التعلم الحالي، حيث تسمح بمزيد من التطبيق والاستخدام وتشمل الأحداث التالية:

1-التلخيص والمراجعة Summarize and Review إن الهدف من الملخص هو التأكد من كون المتعلم قادراً على أن يستدعي ويحدد الأجزاء الأساسية من الدرس في كلٍ قابل للتذكر والتطبيق.خاصة وأن التعلم الجديد يمكن أن يكون غير واضح، ولذا فإنه من المفيد في الاستنتاج للدرس أن نذكر للمتعلمين ما الذي تم تعلمه بالتحديد. والملخص يمكن أن يقدم بواسطة المدرس أو يقوم المتعلم ببنائه بنفسه. ومن الأهمية أن لا تتضمن الملخصات المقدمة للمتعلمين أي معلومات جديدة، ولكن ليس أكثر من إعادة صياغة جوهر الدرس نفسه.من أفضل أساليب المراجعة ما يسمى بالمنظم التصويري Graphic Organizer. هذا المنظم يكون مرئياً ومكانياً مثل خرائط المفاهيم والخرائط التتبعية Flow Chart التي توضح النقاط الأساسية في الدرس وكيفية ارتباطها معاً، ملحق (أ-4،5)، أما المراجعة فتشمل تدريبات إضافية للتعلم الجديد في صورة واجبات غير صفية أو تدريبات متراكمة لعدد من الدروس لمساعدة المتعلم على التمييز بين جوانب التعلم المختلفة،وتفيد كذلك في تسهيل عملية استدعاء المعلومات وإطالة بقائها.مثال ذلك الأنشطة الحرة الخاصة بمجموعة من الدروس ذات العلاقة بكتابة الرموز والصيغ الجزيئية وهي عبارة عن نوع آخر من الأسئلة التي تسمى أسئلة التحدي Challenge Problems التي تعرف بالأسئلة المراثونية Marathon Problems وهي تعتبر واحدة من التطبيقات الخاصة باستراتيجية المشابهة. ومن أمثلتها التوضيحية ما يلي: "تميل بعض المركبات لأن تكون أسماء مشابهة لمركباتها عندما تحتوي على مجموعة ذرية مشابهة، اكتب أسماء المجموعات التالية ثم اكتب اسم وصيغة المركبات الناتجة عند اتحاد هذه المجموعات مع كل من الصوديوم والكالسيوم"

رمز المجموعة الذرية	اسم المجموعة الذرية
SeO_4^{2-}	
SeO_3^{2-}	
TeO_4^{2-}	مجموعة التيليرات
TeO_3^{2-}	

المركبات الناتجة مع الصوديوم		المركبات الناتجة مع الكالسيوم	
صيغة المركب	اسم المركب	صيغة المركب	اسم المركب
Na_2TeO_4			تيليرات الكالسيوم

2-تحويل التعلم Transfer Learning يقصد بتحويل أو انتقال التعلم تطبيق المعرفة والمهارات الجديدة في مواقف متنوعة من الحياة الواقعية ومهام التعلم المستقبلية. ويمكن أن تتحقق عملية التحويل عن طريق تقديم

مواقف للمتعلم لتطبيق تعلمهم في ظروف متنوعة. مع الأخذ في الاعتبار أن انتقال التعلم يبدأ بالمواقف المألوفة ثم إلى المواقف غير المألوفة.إن انتقال التعلم يعد عملية أساسية خاصة في تعلم المفاهيم والقواعد وحل المشكلات وتعلم الاستراتيجيات المعرفية والمهارات الحركية واكتساب الاتجاهات،انظر المثال التالي الذي يوضح انتقال التعلم بواسطة المشابهة بين المألوف وتطبيقه في المواقف غير المألوفة. " اكتب أسماء المركبات التالية من خلال المشابهة مع أسماء مركبات الفسفور" .

الصيغة الجزيئية	اسم المركب
Na_3AsO_4	
H_3AsO_4	
$Mg_3(SbO_4)_2$	

3-إعادة إثارة الدافعية والغلق Remotivate and Close تتأثر اتجاهات المتعلم نحو التعلم بدرجة كبيرة، بكل من كيفية اكتساب المعرفة الجديدة وبكيفية الاحتفاظ بها أيضاً. ولذا من الأهمية أن تكون خاتمة الدرس أيضاً مثل بدايته بحيث ينتهي بتوضيح أهمية الدرس للمتعلم بصورة شخصية. ولذا يجب حث المتعلمين لاكتشاف كيفية استخدام التعلم الجديد فوراً. ومن الأهمية أن يستعد المتعلم لنهاية الدرس لتركيز أفكاره وتوحيدها إضافة إلى تهدئة جهده العقلي. مثال ذلك أن يستخدم المتعلم استراتيجية خرائط المفاهيم كمنظم متقدم ومتأخر كما في الدرس الخاص بتسمية المركبات الكيميائية البسيطة. مثال آخر: مستعيناً بالخارطة رقم (أ-1،3،6) أجب عن السؤال التالي: "اكتب اسماء أو صيغ المركبات الآتية مستعيناً بالقواعد العامة لكتابة المركبات الكيميائية البسيطة"

الصيغة	الاسم
FeO	أكسيد الحديد II
N_2O	
	كلوريد النحاس I
Na_2SO_4	
	نتريد ليثيوم

(د): التقييم Assessment

وتشمل الأحداث التدريسية التالية:

1-تقييم الأداء: تهدف هذه المرحلة إلى التأكد من أن المتعلمين قد حققوا أهداف التدريس،حيث إن نتائج التقييم تعتبر أساسية سواء للمصمم أو المعلم أو المتعلم، حيث يستخدم المصمم النتائج لمراجعة عملية التدريس باستمرار،والمدرس يستخدم النتائج لترشده في وضع خطط العلاج وجدولتها زمنياً،أما المتعلم فإنه يستخدمها لتقويم فاعلية استراتيجيته في الدراسة وتوجيه بحثه في العلاج، إذ أن القرارات المرتبطة بعملية التقييم تكون نهائية في طبيعتها، حيث إنها تؤدي للحصول على درجة معينة. ولذلك فهي أدوات تصمم بعناية لما لها من ثبات وصدق في قياس التعلم. وهي غالباً ما تحدث بعد انتهاء الوحدة الدراسية أو الحصة .

2-التصحيح والبحث عن علاج Evaluate Feedback and Seek Remediation تختلف التغذية الراجعة للمتعلم في هذه المرحلة عن التغذية الراجعة في مرحلة التدريب حيث تكون ذات طبيعة تراكمية مثل نسبة الإجابات الصحيحة أو عدد الأهداف التي تم التمكن منها.أي أن التغذية الراجعة هنا تكون ذات طبيعة إخبارية Informative أكثر من كونها تصحيحية Corrective وتوصلنا إلى إصدار أحكام على المتعلمين، وفي هذه المرحلة يتم التخطيط لأنشطة علاجية للمتعلمين مثل مجموعات من التدريب الإضافي أو إعادة عرض جسم الدرس في صورة أخرى يكون أكثر تجريدياً وواقعية أو بواسطة استخدام وسيط تعليمي.هذه الأنشطة العلاجية تكون اختيارية،حيث يمكن أن تهتم ببعض الأهداف الخاصة أو تتصل بالاستراتيجيات التي يستخدمها المتعلم. وهذه الأنشطة العلاجية يفضل أن ينصح بها المتعلم قبل انتقاله إلى الدروس اللاحقة . مثال ذلك: بعد ملاحظة المعلم لبعض الأخطاء من قبل التلاميذ الخاصة بكتابة الرموز الكيميائية وقبل الانتقال إلى درس آخر تم تنبيه هذه الفئة من الطلاب ثم تم تقديم بعض الأطر العلاجية التي يمكن من خلالها التغلب على هذه الأخطاء الشائعة في كتابة الرموز الكيميائية مثال ذلك السؤال التالي: "اكتشف الخطأ في الرموز التالية، ثم أعد كتابتها بشكل صحيح في الجدول التالي:"

الرمز الخاطئ	موقع الخطأ	الرمز الصحيح
CA		
ti		
CU		
h	يكتب رمز عنصر الهيدروجين بالحروف الكبيرة H	H
sI		

وقد تبنى الباحث هذا الهيكل العام أثناء تصميم الدروس طبقاً لأسلوب المعالجة التدريسية المتبع في الدراسة الحالية، ملحق (ج): نموذج درس. وتم توظيف الاستراتيجيات الثلاث: المشابهات، خرائط المفاهيم ودورة التعلم بالإضافة إلى استخدام عدد من الطرق المساندة مثل النماذج المعدة/المجهزة- الألعاب التعليمية-الأفلام التعليمية،حيث استخدمت تلك الاستراتيجيات في كل درس للمجموعة التجريبية فقط وقد طلب الباحث من أفراد المجموعة التجريبية تجهيز ملف خاص بالأنشطة والخرائط والأشكال والجداول وأسئلة التقويم التي تمت مناقشتها أثناء سير الدروس لكي تعتبر ذخيرة للطالب يمكن من خلالها الرجوع إلى أي موضوع وقت الحاجة. أما المجموعة الضابطة فقد تم التدريس لها باستخدام الطريقة التقليدية وحسب ما هو متبع في مدارس البحرين.حيث تم عرض محتوى الدرس في صورة شرح ومناقشة مع أفراد المجموعة دون استخدام أي نوع من طرق المعالجة التي تستخدم مع المجموعة التجريبية.وقد

قام الباحث بالتدريس لجميع أفراد العينة (المجموعة التجريبيـــــة-المجموعـــة الضابطـــة) وقـــد استغرقت فترة التدريس حوالي ستة أسابيع .

ثالثاً: التطبيق البعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم: تم التطبيق البعدي لاختبار مستويات تعلـــم المفهوم وذلك لتحديد المستوى البعدي لكل طالب في تعلم المفـــاهيم عنـــد المســـتويات الأربعـــة للاختبار. وقد لاحظ الباحث مدى السهولة في إجراءات التطبيق البعدي للاختبـــار علـــى أفـــراد العينة.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

مقدمة

عرض النتائج وفروض الدراسة

الفرض الصفري الأول

الفرض الصفري الثاني

الفرض الصفري الثالث

الفرض الصفري الرابع

الفرض الصفري الخامس

مقدمة

يتركز هدف الدراسة الحالية في التعرف على مدى فاعليـــة اســتخدام الاســتراتيجيات المختلفة لتعلم المفهوم في تدريس الصيغ الكيميائية وعلاقته بالسعة العقليـــة لطــلاب المرحلــة الثانوية. وتحقيق هذا الهدف يتم من خلال الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:-

1- ما مدى فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم في تنمية مستويات التعلم المتصلة بالصيغ والمعادلات الكيميائية ؟

2- هل تختلف فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم باختلاف مستويات تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية ؟

3- ما أثر التفاعل بين استراتيجيات تعلم المفهوم والسعة العقلية للتلاميذ فـــي تنميـــة مســتويات تعلــم الصيــغ والمعادلات الكيميائية ؟

عرض النتائج وفروض الدراسة

وفيما يلي نقدم عرض النتائج والفروض المتصلة بالإجابة على الأسئلة السابقة:-

عرض النتائج المتعلقة بالفرض الصفري الأول

" لا توجد فروق دالــة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبيـــة والضابطـــة فـــي تعلــم الصيــغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهــوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما "

تتعلق هذه النتائج بالتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية نتيجة استخدام استراتيجيات تدريس مختلفة خاصـــــة بتعلم المفهوم أو لمستويات مختلفة في السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

يوضح جدول (4-1) نتائج الإحصاء الوصفي المتصلة بتطبيق اختبار مســـتويات تعلــم المفهوم للمجموعتين التجريبية والضابطة حيث تشير النتائج إلى وجود فروق فـــي متوســطات الدرجات والانحرافات المعيارية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبـــارين القبلــي والبعدي. وللتعرف على الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم تطبيق تحليل التبـــاين المتــلازم ذي الاتجاهين للتحقق من صدق الفرض الصفري الأول، جدول (4-2).

جدول (4-1): قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستويات
تعلم المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 175)

السعة العقلية	المجموعة التجريبية (a_1)						المجموعة الضابطة (a_2)					
	القياس القبلي			القياس البعدي			القياس القبلي			القياس البعدي		
	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD
المستوى الأعلى b_1	7	98.43	8.62	7	156.1	6.91	5	99.2	10.7	5	145.8	4.44
المستوى المتوسط b_2	15	83.47	7.34	15	117.2	13.4	17	74.9	12.2	17	101.6	21.2
المستوى المنخفض b_3	10	61.5	11.0	10	79.4	21.0	10	42.1	13.8	10	57.3	9.39
العينة الكلية	32	81.1	8.99	32	117.6	13.7	32	72.1	12.2	32	101.6	11.7

حيث تمثل n: عدد أفراد العينة m: متوسط الدرجات SD: الانحراف المعياري للدرجات

جدول (4-2): تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستويات تعلم المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	6758.492	3	2252.831	*11.223	0.000
بين المجموعات A	1382.439	1	1382.493	*6.887	0.011
بين المستويات B	6525.903	2	3262.951	*16.255	0.000
التفاعل بين المجموعات و المستويات:BXA	16.630	2	8.315	0.041	0.959
الخطأ	11442.11	57	200.739		
المجموع	73274.98	63	1163.095		

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يوضح الجدول السابق نتائج الإحصاء الاستدلالي التي تشير إلى وجود فرق دال نتيجة المعالجات التدريسية لجميع المستويات العقلية لصالح $a_2 < a_1$ و لصالح $b_3 < b_2 < b_1$ وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ولكنها غير دالة إحصائياً.

عرض النتائج المتعلقة بالفرض الصفري الثاني

" لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية لمستوى دلالة المفهوم عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما "

تتعلق هذه النتائج بالتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستوى دلالة المفهوم المرتبط بالصيغ والمعادلات الكيميائية نتيجة استخدام استراتيجيات تدريس مختلفة أو لمستويات مختلفة في السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

ويوضح جدول (4-3) نتائج الإحصاء الوصفي المتصلة بتطبيق اختبار مستوى دلالة المفهوم للمجموعتين التجريبية والضابطة حيث تشير النتائج إلى وجود فروق في متوسطات الدرجات والانحرافات المعيارية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي وللتعرف على الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم تطبيق تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين للتحقق من صدق الفرض الصفري الثاني، جدول (4-4).

جدول (4-3):قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى
دلالة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 11)

السعة العقلية	المجموعة التجريبية (a_1)						المجموعة الضابطة (a_2)					
	القياس القبلي			القياس البعدي			القياس القبلي			القياس البعدي		
	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD
المستوى الأعلى b_1	7	7.43	1.72	7	9.23	1.47	5	3.80	1.01	5	9.98	1.14
المستوى المتوسط b_2	15	6.13	2.07	15	8.93	1.33	17	3.71	1.26	17	7.35	2.06
المستوى المنخفض b_3	10	5.20	2.20	10	8.20	2.24	10	2.90	1.29	10	4.20	1.93
العينة الكلية	32	6.25	2.00	32	8.79	1.68	32	3.47	1.19	32	7.18	1.71

جدول (4-4): تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى دلالة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	57.429	3	19.143	*6.708	0.001
بين المجموعات A	10.504	1	10.504	*3.681	0.010
بين المستويات B	53.664	2	26.832	*9.402	0.000
التفاعل بين المجموعات و المستويات:BXA	37.463	2	18.731	*6.564	0.003
الخطأ	162.668	57	2.854		
المجموع	397.750	63	6.313		

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يوضح الجدول السابق نتائج الإحصاء الاستدلالي التي تشير إلى وجود فرق دال نتيجة المعالجات التدريسية لجميع المستويات العقلية لصالح $a_2 < a_1$ ولصالح $b_3 < b_2 < b_1$ وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى دلالة المفهوم.

عرض النتائج المتعلقة بالفرض الصفري الثالث

" لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية لمستوى أمثلة المفهوم عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما "

تتعلق هذه النتائج بالتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستوى أمثلة المفهوم المرتبطة بالصيغ والمعادلات الكيميائية نتيجة استخدام استراتيجيات مختلفة أو لمستويات مختلفة في السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

ويوضح جدول (4-5) نتائج الإحصاء الوصفي المتصلة بتطبيق اختبار مستوى أمثلة المفهوم للمجموعتين التجريبية والضابطة حيث تشير النتائج إلى وجود فروق في متوسطات الدرجات والانحرافات المعيارية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي وللتعرف على الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم تطبيق تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين للتحقق من صدق الفرض الصفري الثالث، جدول (4-6).

جدول (4-5): قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى
أمثلة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 49)

السعة العقلية	المجموعة التجريبية (a_1)						المجموعة الضابطة (a_2)					
	القياس القبلي			القياس البعدي			القياس القبلي			القياس البعدي		
	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD
المستوى الأعلى b_1	7	32.4	3.82	7	41.9	2.12	5	23.2	7.33	5	41.3	1.79
المستوى المتوسط b_2	15	25.5	3.20	15	33.1	5.19	17	22.2	6.12	17	28.7	6.28
المستوى المنخفض b_3	10	18.1	3.67	10	21.6	7.55	10	14.3	8.81	10	16.6	7.31
العينة الكلية	32	25.3	3.56	32	32.2	4.95	32	19.9	7.42	32	28.9	5.13

جدول (4-6): تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى أمثلة المفهوم وفقاً لمتغيرات الدراسة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	1979.100	3	659.700	*23.514	0.000
بين المجموعات A	201.168	1	201.168	*7.170	0.010
بين المستويات B	1893.953	2	946.976	*33.754	0.000
التفاعل بين المجموعات و المستويات:BXA	31.625	2	15.639	*4.395	0.050
الخطأ	1599.149	57	28.055		
المجموع	6718.109	63	106.637		

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يوضح الجدول السابق نتائج الإحصاء الاستدلالي التي تشير إلى وجود فرق دال نتيجة المعالجات التدريسية لجميع المستويات العقلية لصالح $a_2 < a_1$ ولصالح $b_3 < b_2 < b_1$ وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى أمثلة المفهوم.

عرض النتائج المتعلقة بالفرض الصفري الرابع

" لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية لمستوى التفسير عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما "

تتعلق هذه النتائج بالتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستوى التفسير المرتبطة بالصيغ والمعادلات الكيميائية نتيجة استخدام استراتيجيات مختلفة أو لمستويات مختلفة في السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

ويوضح جدول (4-7) نتائج الإحصاء الوصفي المتصلة بتطبيق اختبار مستوى التفسير للمجموعتين التجريبية والضابطة حيث تشير النتائج إلى وجود فروق في متوسطات الدرجات والانحرافات المعيارية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي وللتعرف على الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم تطبيق تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين للتحقق من صدق الفرض الصفري الرابع، جدول (4-8).

جدول (4-7): قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى
التفسير وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 46)

السعة العقلية	المجموعة التجريبية (a_1)						المجموعة الضابطة (a_2)					
	القياس القبلي			القياس البعدي			القياس القبلي			القياس البعدي		
	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD
المستوى الأعلى b_1	7	22.3	6.34	7	41.4	3.10	5	22.2	9.19	5	37.6	3.05
المستوى المتوسط b_2	15	22.0	4.24	15	32.3	3.37	17	22.3	7.19	17	29.0	6.15
المستوى المنخفض b_3	10	18.9	4.68	10	25.5	4.77	10	14.4	5.64	10	18.4	4.56
العينة الكلية	32	21.1	5.09	32	33.1	3.75	32	19.6	7.34	32	28.3	4.59

جدول (4-8): تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى التفسير وفقاً لمتغيرات الدراسة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	2209.579	3	736.526	*34.820	0.000
بين المجموعات A	302.231	1	302.231	*14.288	0.000
بين المستويات B	1880.828	2	940.414	*44.459	0.000
التفاعل بين المجموعات و المستويات:BXA	29.326	2	14.663	0.693	0.504
الخطأ	1205.695	57	21.153		
المجموع	4091.234	63	64.940		

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يوضح الجدول السابق نتائج الإحصاء الاستدلالي التي تشير إلى وجود فرق دال نتيجة المعالجات التدريسية لجميع المستويات العقلية لصالح $a_2 < a_1$ ولصالح $b_3 < b_2 < b_1$ وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ولكن هذه الفروق غير دالة إحصائياً عند مستوى التفسير.

عرض النتائج المتعلقة بالفرض الصفري الخامس

" لا توجد فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية لمستوى حل المشكلات عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما "

تتعلق هذه النتائج بالتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستوى حل المشكلات المرتبطة بالصيغ والمعادلات الكيميائية نتيجة استخدام استراتيجيات مختلفة أو لمستويات مختلفة في السعة العقلية أو التفاعل بينهما.

ويوضح جدول (4-9) نتائج الإحصاء الوصفي المتصلة بتطبيق اختبار مستوى حل المشكلات للمجموعتين التجريبية والضابطة حيث تشير النتائج إلى وجود فروق في متوسطات الدرجات والانحرافات المعيارية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي وللتعرف على الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم تطبيق تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين للتحقق من صدق الفرض الصفري الخامس، جدول (4-10).

جدول (4-9): قيم المتوسط والانحراف المعياري لأداء الطلاب في اختبار مستوى
حل المشكلات وفقاً لمتغيرات الدراسة (النهاية العظمى للأداء: 69)

السعة العقلية	المجموعة التجريبية (a_1)						المجموعة الضابطة (a_2)					
	القياس القبلي			القياس البعدي			القياس القبلي			القياس البعدي		
	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD	n	m	SD
المستوى الأعلى b_1	7	35.0	6.61	7	60.0	4.55	5	50.2	6.42	5	57.4	3.29
المستوى المتوسط b_2	15	32.2	5.60	15	42.9	9.33	17	25.7	7.14	17	36.6	13.1
المستوى المنخفض b_3	10	19.3	9.29	10	27.0	7.90	10	15.0	4.67	10	18.1	6.41
العينة الكلية	32	28.8	7.17	32	43.3	7.26	32	30.3	6.08	32	37.4	7.60

جدول (4-10): تحليل التباين المتلازم ذي الاتجاهين لمتوسطات درجات طلاب العينة في اختبار مستوى حل المشكلات وفقاً لمتغيرات الدراسة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	3181.673	3	1060.558	*12.359	0.000
بين المجموعات A	590.524	1	590.524	*6.881	0.011
بين المستويات B	2709.689	2	1354.844	*15.788	0.000
التفاعل بين المجموعات و المستويات:BXA	36.889	2	18.444	0.215	0.807
الخطأ	4891.469	57	85.815		
المجموع	16166.94	63	256.618		

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يوضح الجدول السابق نتائج الإحصاء الاستدلالي التي تشير إلى وجود فرق دال نتيجة المعالجات التدريسية لجميع المستويات العقلية لصالح $a_2 < a_1$ ولصالح $b_3 < b_2 < b_1$ وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ولكن هذه الفروق غير دالة إحصائياً عند مستوى حل المشكلات.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والمضامين

مقدمة

أولاً: مناقشة وتفسير نتائج الدراسة

مناقشة نتائج الفرض الصفري الأول

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثاني

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثالث

مناقشة نتائج الفرض الصفري الرابع

مناقشة نتائج الفرض الصفري الخامس

ثانياً: المضامين التربوية لنتائج الدراسة

1- طبيعة محتوى التعلم ومستوياته

2- طبيعة استراتيجيات التدريس وتنوعها

3- خصائص المتعلم وقدراته العقلية

4- التفاعل بين التدريس وخصائص المتعلم

توصيات الدراسة

البحوث المقترحة

مقدمة

يتناول هذا الفصل مناقشة نتائج الدراسة، كما يتضمن المضامين التربوية والتوصيات والبحوث المقترحة. حيث تتم مناقشة وتفسير النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة من ناحية، وإجراءات الدراسة من ناحية أخرى. وستتم المناقشة والتفسير وعرض المضامين التربوية للدراسة وفقاً للخطوات التالية :-

أولاً: مناقشة وتفسير نتائج الدراسة

وتتضمن مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية والتي ترجع إلى اختلاف كل من استراتيجيات تعلم المفهوم أو السعة العقلية أو التفاعل بينهما، وفقاً للفروض الصفرية المرتبطة بأسئلة الدراسة.

مناقشة نتائج الفرض الصفري الأول

تبين من نتائج الإحصاء الاستدلالي الخاص بالفرض الصفري الأول: جدول رقم (4-2) أن استخدام استراتيجيات مختلفة كان له أثر دال إحصائياً في الفروق في الدرجات بين الاختبارين القبلي والبعدي وبين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبين مستويات السعة العقلية للطلبة في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) وهذا يعني أن استخدام الاستراتيجيات (المشابهات/خرائط المفاهيم/دورة التعلم) في التدريس كان له أثر دال في نمو وتطور مستويات التعلم المتصلة بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستويات التعلم المختلفة.

وبدراسة الفروق في المتوسطات بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي نجد أن معدل نمو وتطور تعلم المفهوم في المجموعة التجريبية كان أكبر من معدل النمو للمجموعة الضابطة وهذا يدل على أن عمليات التدريس ساعدت على نمو وتطور تعلم المفاهيم للمجموعة التجريبية بدرجة أكبر من المجموعة الضابطة. وقد أوضحت ملاحظات الباحث أثناء التدريس لكل من المجموعتين، زيادة مشاركة أفراد المجموعة التجريبية عن أقرانهم في المجموعة الضابطة. وذلك من خلال مشاركتهم على اختلاف قدراتهم العقلية في المناقشات بفاعلية وإظهار نشاط ملحوظ في أداء الأنشطة الحرة التي تم استخدامها ضمن استراتيجيات وأحداث التدريس.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Boujaoude:1992) الذي يرى أن خريطة المفاهيم تساعد المتعلم على ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة وعلى تكامل المعرفة الخاصة بموضوع

معين وآخر وربط المعرفة التي حصل عليها المتعلم بخبرة الحياة اليومية مما يساعد على نمو وتطور تعلم المفهوم. كذلك اتفقت هذه النتيجة مع دراسة (Duit: 1991) والتي كشفت عن دور أسلوب المشابهات في نمو وتطور تعلم المفاهيم العلمية، على الرغم من اختلاف تلك الدراسة والدراسة الحالية في طبيعة المحتوى الدراسي الذي شمل (مادة الكيمياء/الأحياء/الفيزياء).وتتفق هذه النتيجة كذلك مع دراسة (Walker, et al: 1980) في أن هذا النوع من التعلم المتصل بالخبرات غير المألوفة ومشابهتها بمواقف مألوفة يسبب للمتعلم حالة من عدم الاتزان المعرفي ومن خلال عمليات المماثلة والمواءمة يحاول المتعلم استعادة حالة الاتزان، ملحق (ب–10) . وتم ذلك عن طريق استخدام استراتيجية دورة التعلم التي تعمل على تسكين المعلومات الجديدة في البيئات المعرفية المملوكة لهم، من خلال تنظيم محتوى التعلم بطريقة تساعد المتعلم على الوصول من المحسوسات إلى التفكير المجرد المنطقي، ملحق (ب–11) وبالتالي تطبيق المعلومات التي درسوها في مواقف جديدة تتمثل في موازنة المعادلات الكيميائية.

أسفرت النتائج أيضاً عن وجود فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة نتيجة اختلاف مستويات السعة العقلية لصالح المجموعة التجريبية ولصالح الأفراد ذوي السعة العقلية العليا حيث كان أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتبرون أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5). ويبدو ذلك واضحاً من قيم المتوسطات المتصلة بالسعة العقلية حيث كانت هذه الفروق لصالح ($b_3<b_2<b_1$) وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (Niaz: 1988a, 1988b) التي كشفت عن وجود علاقة أو ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل في حل المشكلات الكيميائية. كذلك فقد اتفقت هذه النتيجة مع دراسة (Johnstone & El-Banna: 1986) والتي كشفت عن وجود علاقة أو ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل في حل المشكلات الكيميائية، وكان الاختلاف بين تلك الدراسة والدراسة الحالية في طبيعة العينة التي كانت من مراحل دراسية متعددة (المرحلة الثانوية وطلبة الجامعة).وعلى الرغم من اتفاق هذه النتيجة مع الدراستين السابقتين إلا أنها اختلفت مع نتائج دراسة (Chandran, Treagust & Tobin:1987) والتي أشارت إلى عدم وجود علاقة أو ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل. وتختلف هذه الدراسة عن الدراسة الحالية في طبيعة العينة (المرحلة الثانوية وطلبة الجامعة) من الجنسين ،واختلفت كذلك عن الدراسة الحالية في أدواتها وطرق المعالجة الإحصائية.

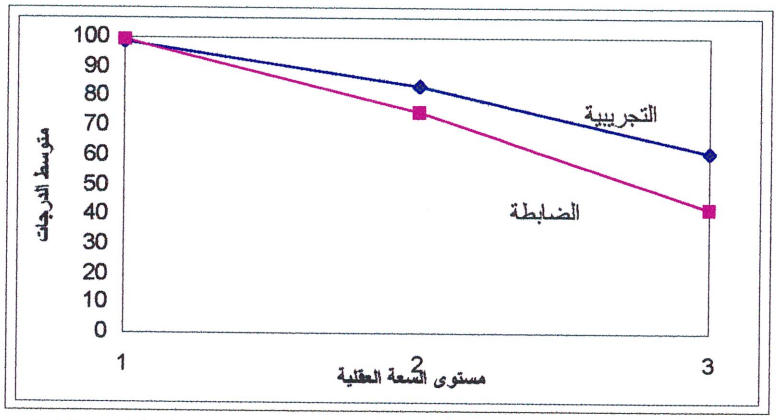
وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هنـــاك فروقـــاً ولكن هذه الفروق غير دالة إحصائياً في اختبار مستويات تعلم المفهوم عنـــد مســتوى الدلالـــة ($P \leq 0.05$) بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة. وتختلف هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Halpen: 1990) التي تؤكد بأن استخدام المشابهات كأسلوب معالجـــة أثنـــاء التدريـــس يســاعد الطلبـــة ذوي سعة الذاكرة العاملة المحدودة في فهم العلاقات المعقدة بحيث لا يمثل ذلك حمـــلاً زائداً على ذاكرتهم العاملة لكي يحدث نقلاً للمشكلة من الموقف المشبه إلى موقف المشبه به ثـــم إيجاد العلاقات بين مجالي المشابهات، وهو ما تقدمه المشابهات التـــي تجعـــل المشكلـــة غـــير المألوفـــة يمكن فهمها وحلها في أسلوب يساعد المتعلمين على بناء أنماط جديدة من التعلم، ممـــا يساعد على تفتح أذهان المتعلمين في المواقف التعلمية المختلفة ومساعدتهم في حـــل المشكـــلات بسهولة وبدا ذلك واضحاً من خلال المشابهات التي تعرض لها الباحث أثناء المعالجة التجريبيـــة [النظـــام الـــذري: المجموعـــة الشمســـية] و[الرمـــوز/الصيـــــغ/المعـــــادلات الكيميائيـــــة: الحروف/الكلمات/الجمل المفيدة].وقد اختلفت هذه الدراسة عن الدراسة الحالية في إجراءاتها مـــن حيث العينة ونوع المشابهات المستخدمة في التدريس والمحتوى الدراسي والزمـــن المســتغرق أثنـــاء تطبيق التجربة. وبالرغم من عدم وجود تلك الدلالة إلا أنه عند الرجـــوع إلـــى جـــدول (5–1) الخاص بمتوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم وفقـــاً لمســتويات السعة العقلية الأداء القبلي ، وجدول (5–2) الخاص بالأداء البعدي، يتضح بأن هناك فروقاً فـــي المتوسطات لصالح المجموعة التجريبية.ويمكن توضيح أثر التفاعل بواسطة الرسم البياني حيـــث يتضح بأن هناك فروقاً في مـــتوسط الدرجات بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القيـــاس القبلي عند مستويات السعة العقلية المنخفضة والمتوسطة. أما عند مستوى السعة العقليـــة العليـــا فكانت الفروق في متوسط الدرجات متساوية تقريباً، شكل (5–1).أما في القياس البعدي فإن هـــذه الفروق تكون في جميع مستويات السعة العقلية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطـــة لصـــالح المجموعة التجريبية مع حدوث أثر لتفاعل غير دال إحصائياً بين متغيرات الدراسة المستقلة وهما "المعالجة ومستويات السعة العقلية" في اختبار مستويات تعلم المفهوم. شكل (5–2) الذي يوضـــح هذا الأثر. وبذلك يمكن القول بـــأن الطلبة ذوي السعة العقلية العليا يرتفع أداؤهم عندمـــا تكـــون المهام المتعلقة بحل المشكلة في مستوى عالٍ .

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثاني

تبين من نتائج الإحصاء الاستدلالي الخاص بالفرض الصفري الثاني: جدول (4–4) أن

جدول (5-1): متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية

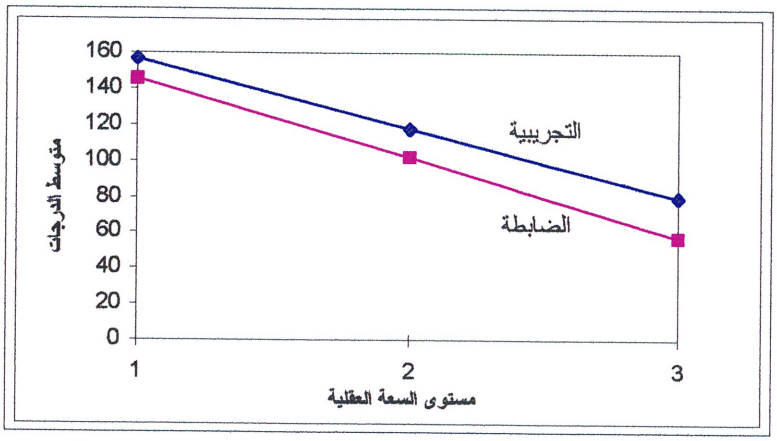
مستويات العامل A	مستويات العامل B			Pre المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	98.43	83.47	61.50	28.83
a_2	99.20	74.88	42.10	30.30
المتوسط	42.60	42.10	17.15	29.57



شكل (5-1): رسم بياني يوضح أثر التفاعل في اختبار مستويات تعلم المفهوم (قبلي)

جدول (5-2): متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية

مستويات العامل A	مستويات العامل B			Post المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	156.1	117.3	79.40	117.6
a_2	145.8	101.6	57.30	101.6
المتوسط	151.0	109.5	68.35	109.6



شكل (5-2): رسم بياني يوضح أثر التفاعل في اختبار مستويات تعلم المفهوم (بعدي)

استخدام استراتيجيات مختلفة كان له أثر دال إحصائياً في الفروق في الدرجات بين الاختبارين القبلي والبعدي وبين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبين مستويات السعة العقلية للطلبة وفي أثر التفاعل بينهما في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية لمستوى دلالة المفهوم المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) وهذا يعني أن استخدام الاستراتيجيات (المشابهات/خرائط المفاهيم/دورة التعلم) في التدريس كان له أثر دال في نمو وتطور دلالة المفهوم المتصل بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية. وبدراسة الفروق في المتوسطات بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي نجد أن معدل نمو وتطور تعلم المفهوم في المجموعة التجريبية كان أكبر من معدل النمو للمجموعة الضابطة في المستويين (b_3, b_2) أما على المستوى (b_1) فإن معدل النمو كان لصالح المجموعة الضابطة، ويعتقد الباحث بأن فاعلية الاستراتيجيات لا تظهر مع مهام التعلم المتدنية وبالتحديد مع الطلبة ذوي السعة العقلية العليا ولكنها تكون ذات فاعلية مع الطلبة ذوي السعات العقلية المتوسطة والمنخفضة.وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Hawak:1986) الذي يرى بأن خريطة المفاهيم تزود المتعلم بإطار من المفاهيم يساعده في تمثيل المصطلحات الجديدة عن طريق إيجاد الدلالة اللفظية لهذه المفاهيم وبالتالي يقوم بتنظيمها وفقاً لعموميتها أو خصوصيتها. مما يساعد على نمو وتطور تعلم المفهوم. وبالنسبة لاستخدام المشابهات فإن هذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة في التغلب على الصعوبات الناتجة عن الفهم المغاير المتعلق بالدلالة اللفظية للمفاهيم العلمية.ويؤكد الباحثون (Stavy, Eisen & Yaakobi: 1987; Strauss & Bichler: 1988; Eisen & Stavy: 1989; Stavy: 1990) بأن استخدام استراتيجية المشابهات في المعالجة الخاصة بعمليات التدريس يعتبر ذا فعالية عالية في تحسن أداء المتعلمين وتوليد أنماط جديدة لفهم المادة العلمية مما يؤدي إلى نمو وتطور عمليات التعلم المرتبطة بمستوى دلالة المفاهيم العلمية. كذلك فإن استخدام استراتيجية دورة التعلم في التدريس ساعد على النمو المعرفي للطلاب وانتقالهم من المرحلة المحسوسة الخاصة بالمفاهيم العامة مثل [مفهوم المادة] إلى المرحلة المجردة الخاصة بالمفاهيم الأكثر خصوصية مثل[الجزيء والذرة] وهذا يتفق مع ما أكدت عليه دراسة (Schneider & Renner:1980) التي كشفت عن كون استخدام هذا الأسلوب في التدريس يساعد على تنمية المفاهيم العلمية. أسفرت النتائج أيضاً عن وجود فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى دلالة المفهوم نتيجة اختلاف مستويات السعة العقلية لصالح المجموعة التجريبية ولصالح الأفراد ذوي السعة العقلية العليا حيث كان أداء الأفراد ذوي

السعـــة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتبرون أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5) ويبدو ذلك واضحاً مـــن قيـــم المتوسطات المتصلة بمستويات السعة العقلية حيث كانت هذه الفروق لصالح ($b_3<b_2<b_1$) وتتفـــق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات كل من (إسعاد وحمدي البنا:1990) و(Staver & Jacks: 1988) . التي أكدت على وجود فرق في الدرجات لصالح الطلبة ذوي السعة العقلية العليا .

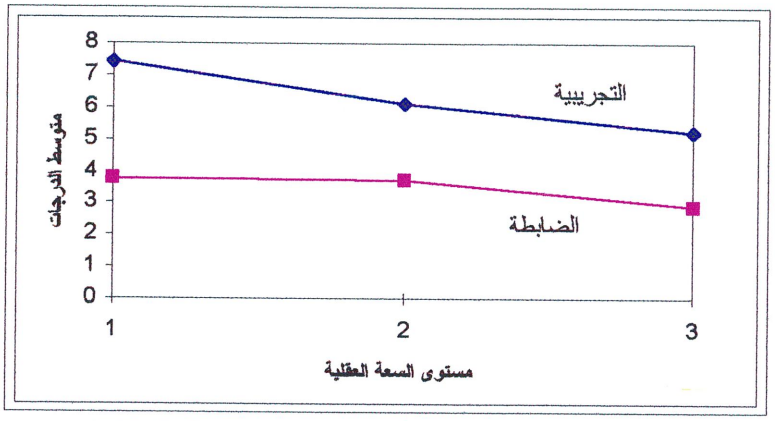
وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ويمكن تفسير ذلك من خلال جدول (5-3) الخاص بمتوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي، جدول (5-4) فـــي الاختبـــار البعـــدي للمجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى دلالة المفهوم وفقاً لمستويات السعة العقلية يتضـــح بأن هناك فروقاً في المتوسطات في الأداء القبلي والبعدي لصالح المجموعـــة التجريبية والطلبـــة ذوي السعات العقلية المنخفضة علـــى النحـــو التـــالي ($a_1b_1<a_1b_2<a_1b_3$) ولصـــالح المجموعـــة الضابطـــة والطلبة ذوي السعة العقلية العليا فكانت الفروق على النحو التالي ($a_2b_3<a_2b_2<a_2b_1$). وبالنسبة للفروق بين المجموعتين كانت لصالح المجموعة الضابطة من حيث معدل النمو.وبالرغم من دلالة هذه الفروق إلا أنها ساعدت الباحث في التحقق مما أشـــار إليه في المستوى الســـابق. حيث بلغ مستوى الدلالة الإحصائية (F=0.003) عند هذا المستوى، وهذا يتناسب مع تدني مـــهام مستوى دلالة المفهوم وبالتالي فإنها تتناسب مع المهام المرتبطة بـــهذا المســـتوى ومـــع النســـبة المئويـــة وعدد الأسئلة في الاختبار. ويمكن توضيح أثر التفاعل بواسطة الرسم البيـــاني. حيـــث يتضح بأن هناك فروقاً في متوسط الدرجات للمجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلـــي عند مستويات السعة العقلية المنخفضة والمتوسطة والعليا شكل (5-3). أما في القياس البعدي فإن هذه الفروق تكون في جميع مستويات السعة العقلية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطـــة مـــع حدوث أثر للتفاعل عند مستوى السعة العقلية العليا للمجموعة التجريبية.شكل (5-4) الذي يوضح أثر التفاعل بين متغيرات الدراسة المستقلة وهما "المعالجة ومستويات السعة العقلية" عنـــد هـــذا المستوى لتعلم المفهوم لم توجد فروق بين المجموعتين لدى الطلاب ذوي السعة العقليـــة العليـــا، لكن الأمر مختلف مع الطلاب ذوي السعة العقلية المتوسطة والمنخفضة .

مناقشة نتائج الفرض الصفري الثالث

تبين من نتائج الإحصاء الاستدلالي الخاص بالفرض الصفري الثالث: جـــدول (4-6) أن استخدام استراتيجيات مختلفة كان له أثر دال إحصائياً في الفروق في الدرجات بين الاختباريـــن

جدول (5-3): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى دلالة المفهوم

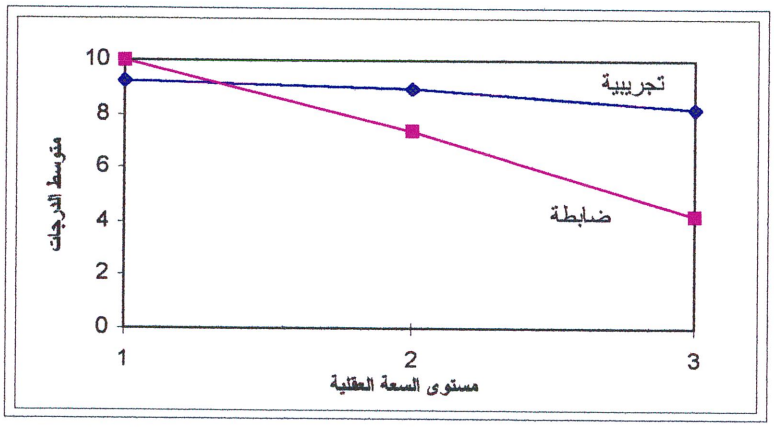
مستويات العامل A	مستويات العامل B			Pre المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	7.43	6.13	5.20	6.25
a_2	3.80	3.71	2.90	3.47
المتوسط	5.62	4.92	4.05	4.86



شكل (5-3): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الدلالة (قبلي)

جدول (5-4): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى دلالة المفهوم

مستويات العامل A	مستويات العامل B			Post المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	9.23	8.93	8.20	8.79
a_2	9.98	7.35	4.20	7.18
المتوسط	9.61	8.14	6.20	7.99



شكل (5-4): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الدلالة (بعدي)

القبلي والبعدي وبين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبين مستويات السعة العقلية للطلبة لمستوى أمثلة المفهوم المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) وهذا يعنى إن استخدام الاستراتيجيات (المشابهات/خرائط المفاهيم/دورة التعلم) في التدريس كان له أثر دال في نمو وتطور مستوى أمثلة المفهوم المتصل بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية.وبدراسة الفروق في المتوسطات بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي نجد أن معدل نمو وتطور تعلم المفهوم في المجموعة التجريبية كان أكبر من معدل النمو للمجموعة الضابطة وهذا يدل على أن عمليات التدريس ساعدت على نمو وتطور تعلم المفاهيم للمجموعة التجريبية بدرجة أكبر من المجموعة الضابطة،وقد أوضحت ملاحظات الباحث أثناء التدريس لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة،زيادة مشاركة غالبية أفراد المجموعة التجريبية في المناقشات بفاعلية وإظهار نشاط ملحوظ في ضرب أمثلة متنوعة على المفاهيم المرتبطة بالتعلم عند هذا المستوى. وتتفق هذه النتائج مع ما أكده (Ausubel:1968) على أن تعلم خصائص المفهوم المميزة يتم بسهولة عندما يتم عرض أمثلة كثيرة للمفهوم في شكل خارطة أو منظم متقدم ومتأخر،على أن تكون هذه الأمثلة متجانسة، فأفضل طريقة لتعلم المفهوم هي إعطاء بعض الأمثلة الخاصة بالمفهوم وتعزيزها أثناء الدرس وقد تم ذلك من خلال أسئلة التقويم الخاصة بالدروس عند مستوى أمثلة المفهوم وتم ذلك أيضاً بواسطة الأنشطة الحرة، ملحق (ب-7،5). وتتفق هذه النتائج مع دراسة (Stavy: 1991) الذي يرى أن المتعلم عندما يشعر بان الأمثلة المعطاة له مرتبطة بالمشكلات الأصلية فإن ذلك يساعده على بناء نموذج عقلي خاص بموضوع التعلم وبالتالي تكون الأمثلة أكثر فائدة في حل المشكلات. ويبدو ذلك واضحاً عند استخدام المشابهات التي يتم إعدادها بشكل جيد من قبل المعلم حيث إنها تعتبر أداة فعالة في علاج المشكلات الخاصة بصعوبات تعلم المفاهيم الصعبة أو المغلوطة، ويتم ذلك بواسطة المشابهة بأمثلة متعددة وهذا يتمشى مع ما توصل إليه (Stavy: 1991)، كذلك أكدت الدراسات بأن استخدام المشابهات كأسلوب معالجة أثناء التدريس يساعد الطلبة ذوي سعة الذاكرة العاملة المحدودة في فهم العلاقات المعقدة بحيث لا يمثل ذلك حملاً زائداً على ذاكرتهم العاملة، وهو ما توصل إليه كل من (Halpen: 1990, Duit: 1991). كما أكدت دراسة (Atkin & Karplus:1962) التي أوضحت بأن استخدام استراتيجية دورة التعلم وخاصة ما يحدث في طور الاتساع المفاهيمي عندما يتاح للمتعلم الوقت ليقوم بمجموعة من الأنشطة تعينهم على انتقال أثر التعلم وتعميم خبراتهم السابقة على مواقف جديدة. ويتميز هذا الطور في أن المعلم يعطي فيه وقتاً كافياً لكي

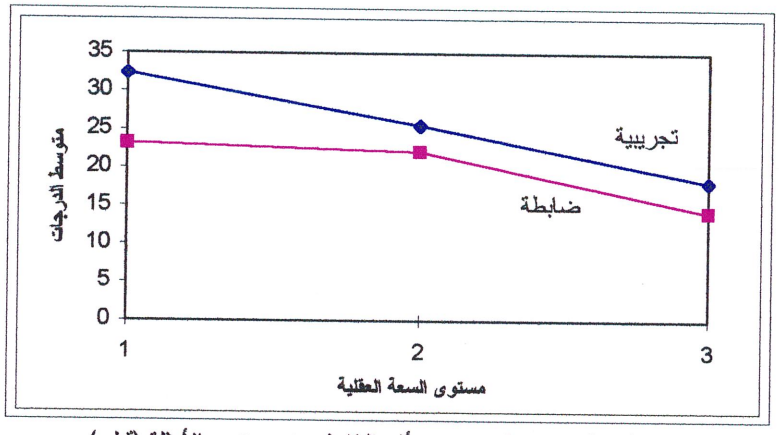
يطبق التلاميذ ما تعلموه على أمثلة أخرى مثال ذلك عندما يـــوزع المعلـــم الجـــدول الـــدوري ليتعـــرف الطالب على أهمية التقسيم ومبدأ تدرج الخواص فيه وتوضيح علاقة ذلك بالتكافؤ مـــع إتاحة الفرصة للطلاب لإبداء ملاحظاتهم، "الاستكشاف" . ثم يوضح المعلـــم طريقـــة اســـتخدام الجدول الدوري وترتيبه بحيث يظهر أهداف التقسيم الخاصـــة بالعنـــاصر مـــع كتابتـــها علـــى السبورة،"الإبداع المفاهيمي".ثم يساعد المعلم طلابه على تطبيق ما توصلـــوا إليـــه مـــن خـــلال الإجابـــة على أسئلة التقويم، "الاتساع المفاهيمي".

أسفرت النتائج أيضاً عن وجود فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبيـــة والضابطة عند مستوى أمثلة المفهوم نتيجة اختلاف مستويات السعة العقلية لصـــالح المجموعـــة التجريبية ولصالح الأفراد ذوي السعة العقلية العليا حيث كان أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتـــبرون أفضـــل مـــن أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5) ويبدو ذلك واضحاً من قيـــم المتوســـطات المتصلة بالسعة العقلية حيث كانت هذه الفروق لصالح ($b_3<b_2<b_1$) وتتفق هذه النتـــائج مـــع مـــا توصلت إليه دراسات (Niaz & Lawson: 1985).

وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ويمكن تفسير ذلك من خلال جدول (5-5) الخاص بمتوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي، جدول (5-6) فـــي الاختبـــار البعـــدي للمجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى أمثلة المفهوم وفقاً لمستويات السعة العقليـــة يتضح بأن هناك فروقاً في المتوسطات في الأداء القبلي والبعدي لصالح المجموعة التجريبيـــة والطلبـــة ذوي السعة العقلية العليا على النحو التالي ($a_1b_3<a_1b_2<a_1b_1$)، ولصـــالح المجموعـــة الضابطـــة والطلبة ذوي السعة العقلية العليا فكانت الفروق على النحو التالي($a_2b_3< a_2b_2 < a_2b_1$). وبالنســـبة للفروق بين المجموعتين كانت لصالح ($a_2<a_1$). وبالرغم من دلالة هذه الفروق إلا أنها اســـترعت انتباه الباحث حيث انخفض مستوى الدلالة الإحصائية ليساوي(F=0.050) عنـــد مســـتوى أمثلـــة المفهوم.وهذا يتناسب مع ارتفاع مهام مستوى دلالة المفهوم نسبياً عن المستوى السابق. ويمكـــن توضيح أثر التفاعل بالرسم البياني،حيث يتضح بأن هناك فروقاً في مـــــتوسط الدرجـــات بيـــن المجموعتين التجريبيـــة والضابطة في القيـــاس القبلي عند مستويـــات السعـــة العقلية المنخفضة

جدول (5-5): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى أمثلة المفهوم

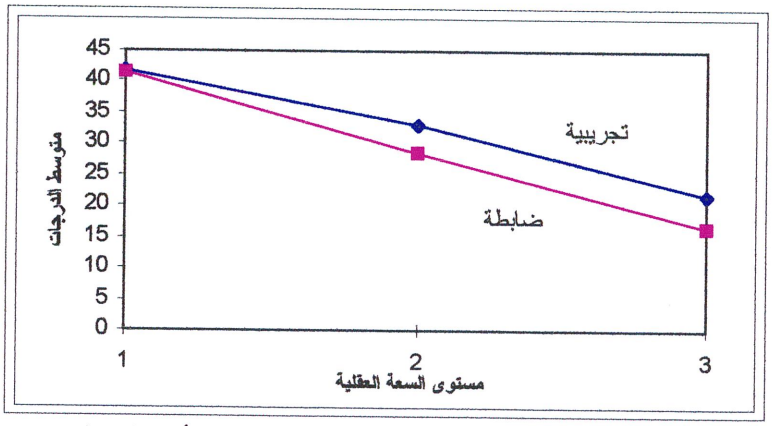
مستويات العامل A	مستويات العامل B			Pre المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	32.43	25.53	18.10	25.36
a_2	23.20	22.15	14.30	19.88
المتوسط	27.82	23.84	16.20	22.62



شكل (5-5): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الأمثلة (قبلي)

جدول (5-6): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى أمثلة المفهوم

مستويات العامل A	مستويات العامل B			Post المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	41.86	33.07	21.60	32.18
a_2	41.32	28.65	16.60	28.86
المتوسط	41.59	30.86	19.10	30.52



شكل (5-6): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى الأمثلة (بعدي)

والمتوسطة والعليا، شكل (5-5) .أما في القياس البعدي فإن هذه الفروق تكون في جميع مستويات السعة العقلية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية مع حدوث أثر للتفاعل عند مستوى السعة العقلية العليا للمجموعة التجريبية، شكل (5-6) الذي يوضح أثر التفاعل بين متغيرات الدراسة المستقلة وهما "المعالجة ومستويات السعة العقلية" عند مستوى أمثلة المفهوم. وبهذا يمكن القول بأن الطلبة ذوي السعة العقلية المنخفضة يرتفع أداؤهم عندما تكون المهام المتعلقة بحل المشكلة في مستوى منخفض كمستوى أمثلة المفهوم. وعلى ذلك يعتقد الباحث بأن طرق التدريس التقليدية يمكن أن يكون لها الأثر الفعال في تنمية وتطور تعلم المفاهيم عند هذا المستوى .

مناقشة نتائج الفرض الصفري الرابع

تبين من نتائج الإحصاء الاستدلالي الخاص بالفرض الصفري الرابع: جدول (4-8) أن استخدام استراتيجيات مختلفة كان له أثر دال إحصائياً في الفروق في الدرجات بين الاختبارين القبلي والبعدي وبين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبين مستويات السعة العقلية للطلبة لمستوى التفسير المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) وهذا يعنى إن استخدام الاستراتيجيات (المشابهات/خرائط المفاهيم/دورة التعلم) في التدريس كان له أثر دال في نمو وتطور مستوى التفسير المتصل بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية. وبدراسة الفروق في المتوسطات بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي نجد أن معدل نمو وتطور تعلم المفهوم في المجموعة التجريبية كان أكبر من معدل نمو وتطور المفاهيم للمجموعة الضابطة.وهذا يدل على أن عمليات التدريس ساعدت على نمو وتطور تعلم المفاهيم للمجموعة التجريبية بدرجة أكبر من المجموعة الضابطة وقد أوضحت ملاحظات الباحث أثناء التدريس لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة زيادة مشاركة أفراد المجموعة التجريبية في المناقشات وإظهار نشاط ملحوظ في تفسير العلاقات بين المفاهيم.وهذا يشير إلى فاعلية خرائط المفاهيم وقدرتها على إدماج المفهوم الذي تم الإخفاق فيه بداخلها، وبذلك يكون المتعلم قادراً على الوصول للتراكيب المعرفية التي تتميز بالقصور في القدرة على استخدام المفاهيم المختلفة لتفسير الحوادث المتعلقة بحل المشكلات واستبدالها بتراكيب معرفية جديدة وبالتالي سوف تساعد المتعلم على تصحيح التفسيرات الخاطئة ومساعدته على الاستنتاج للوصول إلى حل للمشكلة وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Heinze-Fry & Novak: 1990) الذي يرى بأن خريطة المفاهيم توجه المتعلم نحو تفسير ارتباط المفاهيم وبالتالي تطبيق هذا الفهم في المواقف الجديدة.

ومن ناحية أخرى يرى (Duit: 1991) أن استخدام المشابهات كأسلوب معالجة أثناء التدريس يساعد في تفسير العلاقة بين المفاهيم ويرى أن أي مشكلة تبدو غريبة وغير مألوفة يمكن فهمها وحلها إذا تم التفكير فيها من خلال الاستعارات والتمثيل فأسلوب المشابهات يعني في التدريس دعوة الطلبة إلى بناء أنماط وتكوين أنواع وصور مختلفة من الاستعارات بما يخدم توسيع آفاق الطلاب للوصول إلى حل للمشكلة وذلك من خلال إبراز مدى تشابه الأفكار. حيث استفاد طلاب العينة من مدى تشابه الأسئلة الخاصة بالتقويم وأسئلة الأنشطة الحرة في الإجابة على الأسئلة الخاصة بمستوى التفسير وما يؤكد صحة هذا الاستنتاج ملاحظات الباحث أثناء عملية التدريس لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة حيث لاحظ زيادة مشاركة المجموعة التجريبية في ممارسة الأنشطة التعليمية المرتبطة بالتفسير مقارنة بالمجموعة الضابطة.حيث يتعرف الطالب من خلال المثال على عدد المضاعفة الخاص بالمركب وهو في صيغته العامة.ومن خلال إجابته على السؤال يفسر سبب اختياره للإجابة الصحيحة من خلال كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة،ثم يطبق ذلك في مثال آخر عن طريق المشابهة.ويمكن تفسير هذه الفروق من خلال استخدام استراتيجية دورة التعلم ويبدو ذلك واضحاً في طور الاتساع المفاهيمي وتفسير العلاقة بين المفاهيم وهو ما توصلت إليه دراسة (Ward & Herron: 1980) بأن استخدام دورة التعلم في التدريس يساعد في النمو المعرفي مما يزيد من قدرة المتعلم على تفسير الحوادث الخاصة بعمليات التعلم.وتتفق هذه النتيجة مع ما تم التوصل إليه في تعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى التفسير .

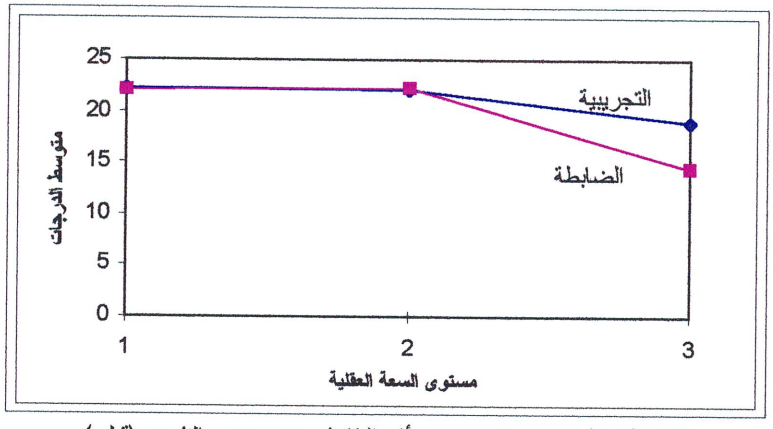
أسفرت النتائج أيضاً عن وجود فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى التفسير نتيجة اختلاف مستويات السعة العقلية لصالح المجموعة التجريبية ولصالح الأفراد ذوي السعة العقلية العليا حيث كان أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتبرون أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5) ويبدو ذلك واضحاً من قيم المتوسطات المتصلة بالسعة العقلية حيث كانت هذه الفروق لصالح ($b_3<b_2<b_1$) وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (Niaz: 1988a, 1988b) ودراسة (فاطمة رزق: 1994) .

وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً ولكن هذه الفروق غير دالة إحصائياً في اختبار مستوى التفسير عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$)

بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبالرغم من عدم وجود تلك الدلالة إلا أنه عند الرجوع إلى جدول رقم (5-7) الخاص بمتوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي، جدول (5-8) في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى التفسير وفقاً لمستويات السعة العقلية يتضح بأن هناك فروقاً في المتوسطات في الأداء القبلي والبعدي لصالح الطلبة ذوي السعة العقلية العليا ولصالح المجموعة التجريبية. وبذلك يمكن القول بأن فاعلية الاستراتيجيات تزداد بزيادة قيم (b) للمجموعة التجريبية (a_1) على النحو التالي ($b_3<b_2<b_1$) ولصالح ($a_2<a_1$). ويمكن التعبير عن هذه الفروق على النحو التالي ($a_1b_3<a_1b_2<a_1b_1$). وبالرغم من عدم دلالة هذه الفروق إحصائياً إلا أنها ساعدت الباحث في التحقق من ما أشار في المستوى السابق، حيث انخفض مستوى الدلالة الإحصائية لهذا المستوى لتصل إلى (0.504) وبالتالي فإنها تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار وهي تتناسب مع النسبة المئوية وعدد الأسئلة في الاختبار.ويمكن توضيح هذه الفروق بواسطة الرسم البياني.حيث يتضح بأن هناك فروقاً في متوسط الدرجات بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي عند مستويات السعة العقلية المنخفضة فقط. أما عند مستوى السعة العقلية المتوسطة والعليا فكانت الفروق في متوسط الدرجات متساوية تقريباً،شكل (5-7).أما في القياس البعدي فإن هذه الفروق تكون في جميع مستويات السعة العقلية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية مع حدوث أثر لتفاعل غير دال إحصائياً بين متغيرات الدراسة المستقلة وهما " المعالجة ومستويات السعة العقلية" عند مستوى التفسير. شكل (5-8) يوضح أثر التفاعل الذي يعتبر غير دال إحصائياً. وبذلك يمكن القول بأن الطلبة ذوي السعة العقلية العليا يرتفع أداؤهم عندما تكون المهام في مستوى عالٍ كمستوى التفسير. ومن الجدول الخاص بمتوسطات الدرجات عند هذا المستوى يتضح بأن الأفراد ذوي السعة العقلية المنخفضة قد ارتفع أداؤهم لكي يقترب من أداء الطلبة ذوي السعة العقلية المتوسطة. أما الطلبة ذوي السعة العقلية المتوسطة. فإن أداؤهم قد ارتفع لكي يقترب من أداء الطلبة ذوي السعة العقلية العليا، أما الطلبة ذوي السعة العقلية العليا فكان أداؤهم أفضل من أقرانهم في المجموعة الضابطة. ورغم أن هذا الفارق غير دال إحصائياً حيث كانت قيمة (F=0.693)، إلا أن الفارق في الدرجات لا بد أن يكون نتيجة لاستخدام الاستراتيجيات المتنوعة في التدريس للمجموعة التجريبية عنه في المجموعة الضابطة.وهذا يؤكد بأنها استفادت من المحتوى الخاص بالتدريس والأنشطة الحرة وأسئلة التقويم الخاصة بالدروس. كذلك فإن فترة المعالجة التجريبية الخاصة

جدول رقم (5-7): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى التفسير

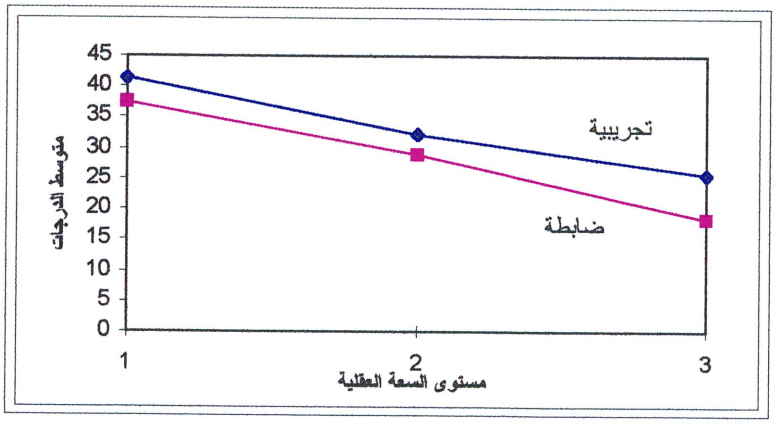
مستويات العامل A	مستويات العامل B			Pre المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	22.29	22.00	18.90	21.06
a_2	22.00	22.30	14.40	19.57
المتوسط	22.15	22.15	16.65	20.32



شكل (5-7): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى التفسير (قبلي)

جدول رقم (5-8): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى التفسير

مستويات العامل A	مستويات العامل B			Post المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	41.43	32.33	25.50	33.08
a_2	37.60	29.00	18.40	28.33
المتوسط	39.52	30.67	21.95	30.71



شكل (5-8): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى التفسير (بعدي)

بالدراسة كانت لا تتجاوز الستة أسابيع إذ أنه من الصعب إجراء هذا التغيير في مثل هذه الفترة القصيرة. حيث كان الباحث يستغرق وقتاً طويلاً لكي يتأكد بأن جميع الطلاب على اختلاف سعاتهم العقلية قد استوعبوا تماماً الإجابة على الأسئلة الخاصة بهذا المستوى إضافة إلى أن عملية التفسير تتطلب جهداً عقلياً كبيراً، وقد لاحظ الباحث صعوبة بعض هذه الأسئلة أثناء المعالجة التدريسية .

مناقشة نتائج الفرض الصفري الخامس

تبين من نتائج الإحصاء الاستدلالي الخاص بالفرض الصفري الخامس: جدول (4-10) أن استخدام استراتيجيات مختلفة كان له أثر دال إحصائياً في الفروق في الدرجات بين الاختبارين القبلي والبعدي وبين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبين مستويات السعة العقلية للطلبة لمستوى حل المشكلات المرتبط بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) وهذا يعنى أن استخدام الاستراتيجيات (المشابهات/خرائط المفاهيم/دورة التعلم) في التدريس كان له أثر دال في نمو وتطور مستوى حل المشكلات المتصل بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية.وبدراسة الفروق في المتوسطات بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي نجد زيادة معدل نمو وتطور تعلم المفهوم في المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.وهذا يدل على أن عمليات التدريس ساعدت على نمو وتطور تعلم المفاهيم للمجموعة التجريبية، وقد أوضحت ملاحظات الباحث أثناء التدريس لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، زيادة مشاركة أفراد المجموعة التجريبية في استخدام المفاهيم المختلفة في حل المشكلات الخاصة باستخدام عدد التأكسد ومقطع المقدمة في تسمية المركبات الثنائية التي تتحد مع بعضها البعض بأكثر من نسبة. ملحق (ب-4،6،8)

وهذا يؤكد بأن استخدام أسلوب خريطة المفاهيم في التدريس أدى إلى نمو وتطور مستوى حل المشكلات المتعلق بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية مما أدى إلى تنمية قدرة المتعلم في استخدام المفهوم في المواقف الجديدة والتنبؤ بالتأثير المحتمل بناء على معطيات المهام المراد حلها وذلك لأن خريطة المفاهيم تعمل على تمثيل العلاقات بين المفاهيم مما يسمح بتوضيح وإبراز العلاقات المتسلسلة بين مجموعة معينة من المفاهيم مما يزيد من قدرة التلاميذ على استخدام المفاهيم في مواقف جديدة ومألوفة كما يمكنهم التنبؤ بالتأثيرات المحتملة من خلال معطيات المهام. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إلية دراسة (Boujaoude: 1992) والذي يرى بأن خريطة المفاهيم تساعد الطلاب على ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة وعلى تكامل

المعرفة الخاصة بموضوع معين وآخر مما يتيح قدرة مضاعفة على حل المشكلات في المواقف الجديدة. ويتفق ذلك مع دراسة (Okebukola: 1990) الذي يرى أن خريطة المفاهيم تساعد الطلبة على رؤية العلاقات بين المفاهيم مما يساعد على استخدامها في حل المشكلات المختلفة. أما دراسة (Stavy: 1991) فقد كشفت عن فاعلية استخدام أسلوب المشابهات كاستراتيجية في التدريس المتعلق بحل المشكلات حيث يرى في دراسته أن التشابه طريقة طبيعية أو تلقائية لتجنب وعلاج المواقف الخاطئة وأيضاً تعلم حل المشكلات المشابهة في مواقف تعليمه أخرى بدون أي تدريس خاص فمدى الانتقال تأثر بتشابه المهام. ومن جانب آخر فإن استخدام استراتيجية دورة التعلم ساهم بدرجة كبيرة في تنمية أداء الطلاب في حل المشكلات بصورة منطقية متسقة من خلال تتابع الأطوار الثلاثة لدورة التعلم كما في المثال التالي: يقوم المعلم بتوزيع القواعد العامة لكتابة المعادلات الكيميائية الموزونة مع إتاحة الفرصة لطلابه لإبداء ملاحظاتهم. "الاستكشاف". يوضح المعلم لطلابه طريقة استخدام هذه القواعد في موازنة المعادلات وكتابتها على السبورة . "الإبداع المفاهيمي" . ثم يوجه المعلم طلابه إلى تطبيق ما توصلوا إليه من خلال الإجابة على أسئلة التقويم والأنشطة المتصلة بالأحداث التدريسية. "الاتساع المفاهيمي". ملحق (ب-12،13،14،15)

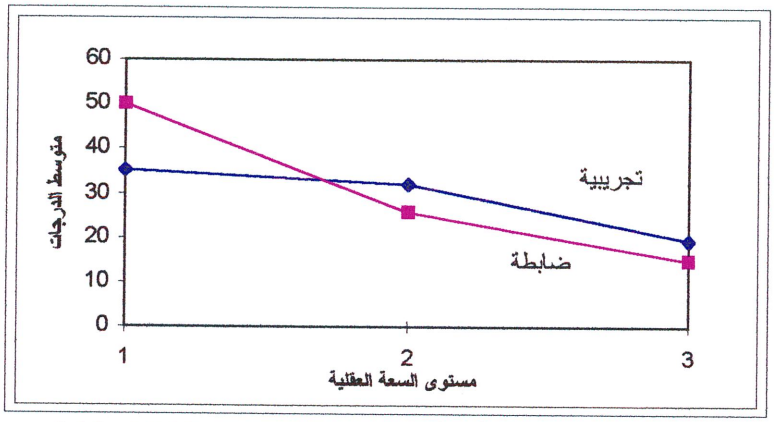
أسفرت النتائج أيضاً عن وجود فروق دالة إحصائياً بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى حل المشكلات نتيجة اختلاف مستويات السعة العقلية لصالح المجموعة التجريبية ولصالح الأفراد ذوي السعة العقلية العليا حيث كان أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتبرون أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5) ويبدو ذلك واضحاً من قيم المتوسطات المتصلة بالسعة العقلية حيث كانت هذه الفروق لصالح ($b_3<b_2<b_1$) وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات كل من (Niaz: 1988a, 1988b) ودراسة (فاطمة رزق: 1994).

وفيما يتعلق بأثر التفاعل بين الاستراتيجيات ومستويات السعة العقلية فأن هناك فروقاً ولكن هذه الفروق غير دالة إحصائياً في اختبار حل المشكلات عند مستوى الدلالة ($P \leq 0.05$) بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وبالرغم من عدم وجود تلك الدلالة، إلا أنه عند

الرجوع إلى جدول (5-9) الخاص بمتوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي،جدول (5-10) في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى حل المشكلات وفقاً لمستويات السعة العقلية يتضح بأن هناك فروقاً في المتوسطات في الأداء القبلي والبعدي لصالح الطلبة ذوي السعة العقلية العليا ولصالح المجموعة التجريبية، وبذلك يمكن القول بأن فاعلية الاستراتيجيات تزداد بزيادة قيم(b) للمجموعة التجريبية(a_1) على النحو التالي ($b_3<b_2<b_1$) ولصالح ($a_2<a_1$).ويمكن التعبير عن هذه الفروق على النحو التالي ($a_1b_3<a_1b_2<a_1b_1$). وبالرغم من عدم دلالة هذه الفروق إحصائياً إلا أنها ساعدت الباحث في التحقق مما أشار إليه في المستوى السابق، حيث انخفض مستوى الدلالة الإحصائية لهذا المستوى لتصل إلى (0.807) وبالتالي فإنها تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار وهي تتناسب مع النسبة المئوية وعدد الأسئلة في الاختبار. ويمكن توضيح هذه الفروق بواسطة الرسم البياني.حيث يتضح بأن هناك فروقاً في متوسط الدرجات بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي عند مستويات السعة العقلية المنخفضة والمتوسطة. أما عند مستوى السعة العقلية العليا فكانت الفروق في متوسط الدرجات لصالح المجموعة الضابطة، شكل (5-9). أما في القياس البعدي فإن هذه الفروق تكون في جميع مستويات السعة العقلية لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية مع حدوث أثر لتفاعل غير دال إحصائياً بين متغيرات الدراسة المستقلة وهما "المعالجة ومستويات السعة العقلية" عند مستوى حل المشكلات. شكل (5-10) يوضح أثر التفاعل الذي يعتبر غير دال إحصائياً. وبذلك يمكن القول بأن الطلبة ذوي السعة العقلية العليا يرتفع أداؤهم عندما تكون المهام المتعلقة بحل المشكلة في مستوى عالٍ كمستوى حل المشكلات.ومن الجدول الخاص بمتوسطات الدرجات عند هذا مستوى يتضح بأن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا والمتوسطة والمنخفضة قد تحسن أداؤهم عن أقرانهم في المجموعة الضابطة. ورغم أن هذه الفروق غير دالة إحصائياً حيث كانت قيمة (F=0.215)، إلا أن الفروق في الدرجات لا بد أن تكون نتيجة لاستخدام الاستراتيجيات المختلفة في التدريس للمجموعة التجريبية عنه في المجموعة الضابطة. وهذا يؤكد بأنها استفادت من المحتوى الخاص بالتدريس والأنشطة الحرة وأسئلة التقويم الخاصة بالدروس.

جدول (5-9): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى حل المشكلات

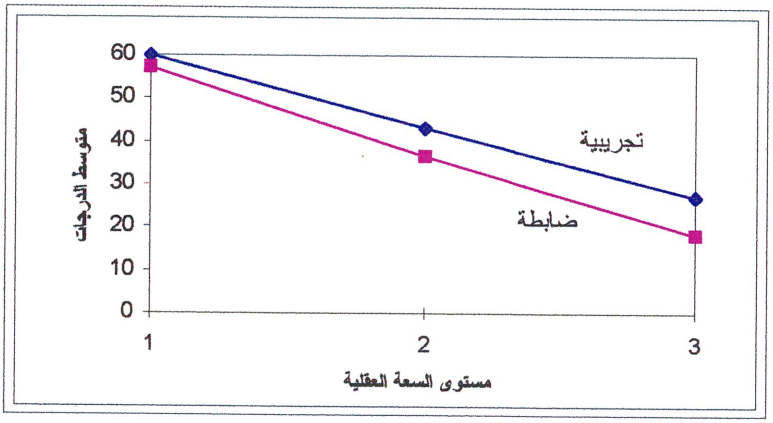
مستويات العامل A	مستويات العامل B			Pre المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	35.00	32.20	19.30	28.83
a_2	50.20	25.71	15.00	30.30
المتوسط	42.60	28.96	17.15	29.57



شكل (5-9): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى حل المشكلات (قبلي)

جدول (5-10): متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً لمستويات السعة العقلية عند مستوى حل المشكلات

مستويات العامل A	مستويات العامل B			Post المتوسط
	b_1	b_2	b_3	
a_1	60.00	42.93	27.00	43.31
a_2	57.40	36.59	18.10	37.36
المتوسط	58.70	39.76	22.55	40.34



شكل (5-10): رسم بياني يوضح أثر التفاعل عند مستوى حل المشكلات (بعدي)

ثانياً: المضامين التربوية لنتائج الدراسة

في هذا الجزء يتم توضيح الجوانب التطبيقية والمعاني الوظيفية لنتائج البحث في مجال الممارسة التربوية.من حيث طبيعة محتوى التعلم ومستوياته، استراتيجيات التدريس المستخدمة والسعة العقلية للمتعلم وأثر التفاعل بينهما.حيث يتضح من النتائج التي أظهرتها الدراسة الحالية أن استخدام استراتيجيات متنوعة في تدريس الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية له تأثير فعال في تنمية مستويات التعلم المتصلة بتدريس الرموز والصيغ والمعادلات الكيميائية، لدى تلاميذ المجموعة التجريبية عند مقارنتها بالطريقة التقليدية لتلاميذ المجموعة الضابطة .

ويعتقد الباحث أن هذه الاستراتيجيات ساعدت في توضيح الدلالة اللفظية للمفاهيم المختلفة وتزويد المتعلم بالأمثلة المختلفة للمفهوم ومن ثم إدراك العلاقات وزيادة قدرته في التفسير عن طريق ربط المفاهيم المختلفة، كذلك ساعدت الاستراتيجيات على مد المتعلم بمعلومات تساعده على استخدام المفهوم في مواقف جديدة وحل المشكلات .

ولفهم المضامين التربوية لنتائج الدراسة، نقوم باستقصاء النتائج بصورة أكثر شمولاً وتكاملاً، حيث تتم دراسة النتائج من الأبعاد الأربعة الأساسية للدراسة وهي: طبيعة محتوى التعلم ومستوياته، طبيعة استراتيجيات التدريس وتنوعها، خصائص المتعلم وقدراته العقلية، التفاعل بين التدريس وخصائص المتعلم، على النحو التالي :-

1-طبيعة محتوى التعلم ومستوياته

بدراسة نتائج التأثير الأساسي وقيم "F" للفروق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختيار مستويات تعلم المفهوم، جدول (5-11) .

جدول (5-11): قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مستويات تعلم المفهوم

مصدر التباين	مستويات الاختبار	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التأثير الأساسي	دلالة المفهوم	57.429	3	19.143	*6.708	0.001
	أمثلة المفهوم	1979.100	3	659.700	*23.514	0.000
	التفسير	2209.579	3	736.526	*34.820	0.000
	حل المشكلات	3181.673	3	1060.558	*12.359	0.011
	المجموع	6758.492	3	2252.831	*11.223	0.000

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي وهذا يشير إلى أن الطلاب قد استفادوا بالفعل من محتوى التعلم الذي يشتمل على الحد الأدنى من الأساسيات المرتبطة بتعلم لغة الكيمياء مع حذف التفاصيل غير الضرورية والبعد عن الحقائق غير المترابطة،كذلك تم ترتيب المحتوى عن طريق معالجة نص الكتاب بما يتناسب مع مستويات التعلم وتباين النمو فيها. ويتضح ذلك من خلال التسلسل المنطقي في المفاهيم المتضمنة في المحتوى كالبدء بالمفاهيم العمومية المحسوسة والتي قد سبق للطلاب دراستها وتعتبر مألوفة بالنسبة لهم مثل المادة وتحولاتها وحالاتها الثلاث، الجزيئات ومنه إلى المفاهيم الأكثر تجريداً مثل الذرة والأيون والإلكترونات والبروتونات مثال:العنصر هو مادة تتكون من تجمع عدد كبير من الذرات . **فالمادة تعتبر معلومات سابقة ومحسوسة: أما الذرات فتعتبر معلومات متقدمة وفي الوقت نفسه مفاهيم مجردة.** وذلك للوصول إلى إدراك المفاهيم الخاصة بالمادة من حيث معرفة الدلالة اللفظية للمفاهيم، وضرب أمثلة متنوعة للمفهوم الواحد وتفسير الحوادث الخاصة بارتباط المفاهيم بعضها ببعض وفي النهاية حل المشكلات الخاصة بالمفاهيم المختلفة .

2-طبيعة استراتيجيات التدريس وتنوعها

بدراسة نتائج تأثير اختلاف التدريس بين المجموعات وقيم "F" للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة، جدول (5-12) .

جدول (5-12): قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة

مصدر التباين	مستويات الاختبار	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
	دلالة المفهوم	10.504	1	10.504	*3.681	0.010
التأثير	أمثلة المفهوم	201.168	1	201.168	*7.170	0.011
بين	التفسير	302.231	1	302.231	*14.228	0.000
المجموعات	حل المشكلات	590.524	1	590.524	*6.881	0.000
	المجموع	1382.439	1	1382.439	*6.887	0.011

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية، مما يشير إلى أن أفراد المجموعة التجريبية قد استفادوا بالفعل من طرق المعالجة التدريسية الخاصة بالاستراتيجيات المختلفة،وهذا يؤكد المزايا الخاصة بهذه الاستراتيجيات، فالمشابهات تفيد في توليد الأفكار الجديدة عن طريق مشابهة الأحداث الغريبة بأحداث مألوفة، ومن ثم التركيز على الخصائص المشابهة والخصائص غير المشابهة وقد استفاد التلاميذ ذوو السعة العقلية المتدنية في تصور الحلول المختلفة لمشكلات كانت تعتبر صعبة لديهم مما ساعد على نمو مستويات تعلم المفهوم المتصل بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية . وبالنسبة لخرائط المفاهيم التي يعتبرها أوزوبل الأساس الديناميكي في التعلم التي من خلالها يتم الربط بين المعلومات السابقة والمعلومات الجديدة، وبالتالي حدوث دمج منطقي للمعرفة الجديدة داخل البنية المعرفية. وبذلك فقد ساعدت الخرائط على توضيح طرق دمج هذه المعلومات وتصنيفها من حيث عموميتها وشموليتها،مما أدى إلى تطور ونمو في مستويات التعلم العليا مثل التفسير وحل المشكلات، التي استفاد منها التلاميذ ذوو السعة العقلية المتدنية والمتوسطة،التي تعتمد على مدى ما يمتلكه المتعلم من بنى معرفية سابقة وقدرته على ربط المعلومات الجديدة الخاصة بالمشكلة وما يمتلكه من معلومات. وفيما يتعلق بدورة التعلم التي استفاد منها بدرجة كبيرة التلاميذ ذوو السعات العقلية العليا وبخاصة في الأسئلة المرتبطة بالمهام العليا للتعلم مثل حل المشكلات، حيث تعمل الأطوار الثلاثة معاً ومن خلال عمليات المماثلة والمواءمة التي تعمل على إعادة تسكين المعلومات الجديدة في البيئات المعرفية المملوكة للتلاميذ، وبالتالي استعادة حالة الاتزان المعرفي. وتؤكد النتائج اختلاف تأثير الاستراتيجيات باختلاف مستويات تعلم المفهوم،أي أن استراتيجيات التدريس المختلفة تؤدي إلى نتائج تعلم متباينة خاصة عندما تتعقد مهام التعلم، في حين يتراجع هذا التأثير لمهام التعلم المتدنية خاصة بالنسبة للطلاب ذوي السعة العقلية العليا.

3-خصائص المتعلم وقدراته العقلية

بدراسة نتائج تأثير اختلاف مستويات السعة العقلية للمتعلم وقيم "F" للفروق بين مستويات السعة العقلية المجموعتين التجريبية والضابطة، جدول (5-13).

جدول (5-13): قيم "F" ودلالتها الإحصائية للفروق بين مستويات السعة العقلية

مصدر التباين	مستويات الاختبار	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
	دلالة المفهوم	53.664	2	26.832	*9.402	0.000
التأثير الناتج عن	أمثلة المفهوم	1893.953	2	946.976	*33.754	0.000
مستويات السعة	التفسير	1880.828	2	940.414	*44.459	0.000
العقلية	حل المشكلات	2709.689	2	1354.844	*15.788	0.000
	المجموع	6525.903	2	3262.951	*16.255	0.000

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم نتيجة لاختلاف مستويات السعة العقلية،أي أن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والذين بدورهم يعتبرون أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية المنخفضة (5) وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات كل من (Niaz,1988a, 1988b, Johnstone & El-Banna,1986) التي أشارت إلى وجود علاقة أو ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل. كذلك تختلف نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة (Chandran, Treagust & Tobin: 1987) والتي أشارت إلى عدم وجود علاقة أو ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل. وهنا يقتضي منطق التحليل الإحصائي التأكد من وجود معاملات ارتباط بين السعة العقلية والتحصيل المتمثل في درجات الطلاب في اختبار مستويات تعلم المفهوم (Clarke & Cooke: 1983). يوضح الجدول (5-14) معاملات الارتباط بين درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مستويات تعلم المفهوم ومستويات السعة العقلية. أن هناك علاقة ارتباط قوية بين تحصيل الطلاب ومستويات السعة العقلية .

جدول (5-14): معاملات الارتباط بين درجات طلاب العينة في اختبار مستويات تعلم المفهوم ومستويات السعة العقلية .

مستويات العامل A	مستويات العامل B b_3 Pre test	b_2 Post test	b_1 المتوسط	
a_1	*0.84	*0.88	*0.86	المجموع
a_2	*0.85	*0.88	*0.86	*0.86

* قيمة r المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05 و درجة الحرية = 30 . (Two-tail test)

ويعتقد الباحث بأن هذا الارتباط له علاقة وثيقة بمهام التعلم الخاصة باختبار مستويات تعلم المفهوم وبنسبة عدد الأسئلة للمستويات، جدول (5-15). الذي يوضح أن أثر التفاعل يكون ذا دلالة إحصائية مع الطلبة ذوي السعة العقلية العليا ويكون مرتبطاً مع مستويات تعلم خاصة بمهام متدنية ومنخفضة مثل المهام المرتبطة بدلالة وأمثلة المفهوم.وإن مستوى الدلالة الإحصائية الخاصة بدلالة المفهوم يساوي (0.003) وهي مستوى دلالة عالية تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار، وتتناسب أيضاً مع النسبة المئوية لمهام الأسئلة والذي بدوره يتناسب مع عدد الأسئلة في الاختبار وبالمقارنة مع مستوى الدلالة الإحصائية الخاصة بأمثلة المفهوم التي تساوي (0.050) وهي بالتالي تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار ومع النسبة المئوية لمهام الأسئلة ومع عدد الأسئلة في الاختبار .

جدول (5-15): المهام المتصلة باختبار مستويات تعلم المفهوم

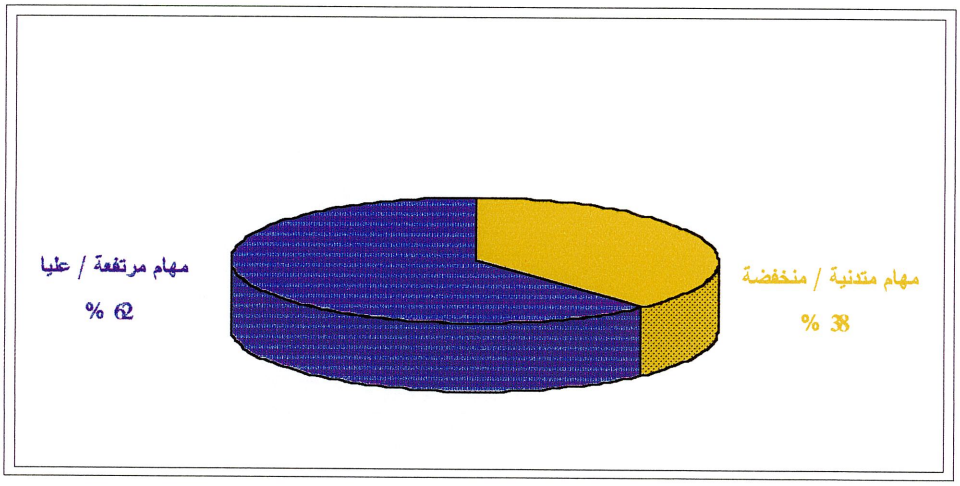
مستويات الاختبار	المهام المتصلة بالمستوى	عدد الأسئلة	النسبة %	قيمة F	مستوى الدلالة
دلالة المفهوم	متدنية	8	16	6.564*	0.003
أمثلة المفهوم	منخفضة	11	22	4.395*	0.050
التفسير	مرتفعة	13	26	0.693	0.504
حل المشكلات	عليا	18	36	0.215	0.807
مستويات تعلم المفهوم	مهام مستويات تعلم المفهوم	50	100	0.041	0.959

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

وفيما يتعلق بأثر التفاعل غير الدال إحصائياً المرتبط بمستويات تعلم خاصة بمهام مرتفعة وعليا مثل المهام المرتبطة بالتفسير وحل المشكلات والمهام المرتبطة بمستويات تعلم المفهوم. وحيث إن مستوى الدلالة الإحصائية الخاصة بمستوى التفسير يساوي (0.504) وهي غير دالة إحصائياً وبالتالي فإنها تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار وتتناسب مع النسبة المئوية وعدد الأسئلة في الاختبار .

وبالمقارنة مع مستوى الدلالة الإحصائية الخاصة بمستوى حل المشكلات التي تساوي (0.807) التي تتناسب مع المهام المرتبطة بهذا المستوى في الاختبار وهي تتناسب مع النسبة المئوية وعدد الأسئلة في الاختبار. وبمقارنة هذه النتائج الخاصة بمهام المستويات مع مهام الاختبار ككل نجد أن النسبة المئوية لمهام اختبار مستويات

تعلم المفهوم هي عبارة عن (38 % مهام متدنية ومنخفضة) و(62 % مهام مرتفعة وعليا).شكل (5-11) الذي يوضح نسبة مهام اختبار مستويات تعلم المفهوم. أي أن النسبة العظمى من الاختبار متعلقة بمهام مرتفعة وعليا، وجاء ذلك متوافقاً مع مستوى الدلالة التي تساوي (0.959) وهي بالتالي تتناسب مع المهام المرتبطة بالاختبار ومع النسبة المئوية وعدد الأسئلة في الاختبار الخاصة بهذه المهام.



شكل (5-11): رسم بياني يوضح نسب المهام في اختبار مستويات تعلم المفهوم

ولذا يعتقد الباحث أن تراجع قيمة "F" لمستوى حل المشكلات مقارنة بمستوى التفسير ربما يكون راجعاً إلى ارتفاع المهام المتعلقة بحل المشكلة في الاختبار، وبالتالي حدث انحدار في الأداء. وهذا يتفق مع دراسة (Opdenacker, et al: 1990) التي أشارت إلى أن انخفاضاً في الأداء سوف يحدث عندما يزيد حجم المتطلبات أو المعالجة الخاصة بالمعلومات عن حجم الذاكرة العاملة لدى المتعلم. وبصورة عامة تؤكد النتائج أن تأثير اختلاف السعة العقلية له دلالة إحصائية أكبر من تأثير اختلاف استراتيجيات التدريس،وهذا يؤكد ضرورة الاهتمام بالخصائص العقلية للمتعلم لأنها المحدد الأساسي لفاعلية التدريس والتعلم.

4-التفاعل بين التدريس وخصائص المتعلم

بدراسة نتائج تأثير التفاعل بين استراتيجيات التدريس ومستويات السعة العقلية للمتعلم وقيم "F" للفروق في التطبيق القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة، جدول (5-16). يتضح وجود أثر لهذا التفاعل فقط عند مستوى دلالة المفهوم وأمثلة المفهوم. حيث انخفض أداء

الأفراد ذوي السعة العقلية العليا في المجموعة التجريبية عن أداء أقرانهم في المجموعة الضابطة.

جدول (5-16): قيم "F" ودلالتها الإحصائية للتفاعل استراتيجيات التدريس والسعة العقلية

تفاعل : BXA	مستويات الاختبار	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
التفاعل بين	دلالة المفهوم	37.463	2	18.731	6.564*	0.003
المجموعات a_1 a_2	أمثلة المفهوم	31.625	2	15.639	4.395*	0.050
والمستويات	التفسير	29.326	2	14.663	0.693	0.504
b_1 b_2 b_3	حل المشكلات	36.889	2	18.444	0.215	0.807
	المجموع	16.630	2	8.315	0.041	0.959

* قيمة ف المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ 0.05

وقد أوضحت الدراسات السابقة دور السعة العقلية في أداء المتعلم على النحو التالي (فاطمة رزق: 1994).

1- إن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) ينزعون إلى تخزين المعلومات في الذاكرة قصيرة المدى عن طريق وضعها فيما يسمى بمنظم المعلومات بالممارسة Rehearsal Buffer حيث تبقى فترة من الوقت من خلال عملية التكرار وبذلك يتم تشغيلها أو معالجتها بسرعة فائقة أثناء حل المشكلة.

2- إن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) يتميزون عن أقرانهم ذوي السعة العقلية الأقل بأنهم أكثر قدرة على بناء مخططات معرفية في بنائهم العقلي، كما أنهم يتمتعون بقدرة أكبر على تنشيط هذه المخططات وتشغيلها والتنسيق بينها وصولاً إلى حل للمشكلات المختلفة.

3- إن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) يتميزون بقدرتهم على دمج أكبر قدر من المعلومات المتاحة واللازمة لحل المشكلات في مخططات معرفية أقل بما لا يسبب حملاً زائداً على سعاتهم العقلية.

4- إن الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) يزداد أداؤهم في حل المشكلات نتيجة قدرتهم على تشغيل سعة عقلية وظيفية M_f تقترب من السعة العقلية البنائية M_s وبالتالي زيادة الجزء المخصص لزيادة فعالية المخططات ذات الصلة بالمشكلة.

5- من المحتمل أن يرجع سبب ارتفاع أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) في اختبار مستويات تعلم المفهوم إلى استخدامهم استراتيجيات تنظم تفكيرهم وصولاً لحل المشكلات.

6- ويمكن تفسير سبب ارتفاع أداء الأفراد ذوي السعة العقلية العليا (7) بأنهم يتميزون بقدرة كبيرة على معالجة الموقف المشكل من خلال المعلومات الموجودة في الذاكرة العاملة مع استدعاء ما يناسب هذا الموقف من معلومات مختزنة في الذاكرة طويلة المدى وذلك لاستخدامها في حل هذا الموقف في ضوء سعاتهم العقلية.

7- أما بالنسبة للأفراد ذوي السعة العقلية المتوسطة (6) والمنخفضة (5) فإن ارتفاع أدائهم قد يرجع إلى أنهم قد استفادوا من الاستراتيجيات المستخدمة في تعلم المفهوم في التقليل من عدد الخطوات اللازمة لحل المشكلة بما يناسب سعتهم العقلية. أو قد يرجع إلى التدريب على حل المشكلات من خلال الاستراتيجيات المتبعة في الدروس، ومن خلال أسئلة التقويم التي يجيب عنها المتعلم أو من خلال الأنشطة الحرة التي يمارسها المتعلم بمفرده مما يتيح له الفرصة لكي يحقق الأداء المطلوب مما يؤدي إلى زيادة قدرتهم على تجميع المعلومات في وحدات أقل من السعات العقلية المتاحة وبالتالي إتاحة حيز صغير يتم فيه تشغيل ومعالجة المعلومات الأمر الذي أدى تبعاً لذلك إلى نتاج أفضل في الأداء في اختبار مستويات تعلم المفهوم، وهو ما أكدت عليه دراسة (El-Banna: 1987) ومن ثم يستفيد من الخبرة المعرفية التي مر بها بحيث يطبقها في المواقف الجديدة. وهنا يبرز دور استراتيجية المشابهات التي تساعد الطلبة منخفضي السعة العقلية أو الذين لديهم قصور في المخططات اللازمة للتغلب على ذلك، لأنها تتيح لهم التعرف على الأشكال الرئيسية والمختلفة للمشكلة الأمر الذي يؤدي إلى تحسن في الأداء.

توصيات الدراسة

في ضوء مناقشة نتائج البحث ومضامينه التربوية توصي الدراسة الحالية بما يلي:-

1- إعادة صياغة محتوى كتب الكيمياء في ضوء مبادئ معالجة المعلومات وآليات كتابة النص. بحيث يتم تنظيم المعلومات بشكل يسهل معالجتها وتخزينها في الذاكرة على شكل وحدات معرفية ذات معنى، باستخدام استراتيجيات مناسبة للمعالجة تقلل من حجم المتطلبات المعرفية، وبالتالي لا تمثل المعلومات حملاً زائداً على الذاكرة العاملة للمتعلم، خاصة عند مستويات التعلم ذات المهام المرتفعة التي تتزايد فيها المتطلبات المعرفية. مع مراعاة البناء المنطقي للمعلومات.

2- أهمية استخدام المعلومات العلمية المترابطة وذلك لتوجيه انتباه المتعلمين للمحتوى الدراسي وربطه بالمشكلات الواقعية. حتى يمكن استثارة القلق المعرفي لديهم، وبالتالي مساعدتهم على تكوين بنيات معرفية جديدة وتسكينها ضمن سعاتهم العقلية.

3- أهمية العمل على زيادة كفاءة تشغيل السعة العقلية للمتعلم بالدرجة التي يستطيع معها استخدام قيم عالية للسعة العقلية الوظيفية بحيث تقترب من حجم السعة العقلية البنائية لديه،وذلك من خلال إكساب الطلاب استراتيجيات تنظيمية، وتدريبهم على تجميع المعلومات في وحدات ذات معنى.

4- ضرورة الأخذ في الاعتبار تباين القدرات العقلية للمتعلمين قبل البدء بعمليات التعلم بالدرجة التي تزود المعلم بمعلومات عن الطالب تساعده في بناء حالة من الاتصال تتناسب مع كل فرد على حدة، وتساعده أيضاً على تحديد أفضل الطرق التي تتناسب مع المستويات العقلية للمتعلم للوصول بالعملية التعليمية إلى أفضل مستوى.

5- أهمية تنوع استراتيجيات التدريس لمواجهة التباين في القدرات العقلية للمتعلمين من جهة ولمواجهة التباين في مستويات مهام التعلم من جهة أخرى.

6- ضرورة تحويل العلاقات المعقدة الخاصة بمستويات التعلم المختلفة إلى أشكال بسيطة أو رسوم بيانية أو خرائط مفاهيم، والتعامل مع المعلومات في صورة أجزاء صغيرة متسلسلة تساعد المتعلمين ذوي السعة العقلية المنخفضة لتيسير حدوث التعلم وتنمية أو تعجيل السعة العقلية لديهم.

7- ضرورة تطوير وتحديث طرق تدريس المفاهيم بحيث تتضمن استراتيجيات عرض الأمثلة المتنوعة المصاحبة لتعلم المفهوم، مع مراعاة تدرج مستويات التعلم وما يرتبط بها من مهام ومتطلبات رفع كفاءة التحصيل وتعزيز مهارات التمييز والتعميم.

البحوث المقترحة

إن أهمية الدراسة العلمية لا تقتصر على ما تصل إليه من نتائج بقدر ما تبدو فيما تظهره من نقاط تثير لدى الباحثين الحاجة للتعمق والوصول إلى رؤية جديدة. لذا يقترح الباحث الدراسات المستقبلية للبحث في:-

1- استخدام استراتيجيات مختلفة في تعلم المفاهيم الكيميائية وأثر التفاعل بين محتوى التعلم ومستوياته ومراحل النمو المعرفي.

2- التفاعل بين الاستراتيجيات المختلفة لتعلم المفهوم والمتغيرات العقلية، في تنمية الاتجاهات والميول العلمية للمتعلم.

3- استخدام استراتيجيات مختلفة لتعلم المفهوم وعلاقته بمراحل النمو المعرفي عند بياجيه على رفع مستوى التحصيل وبقاء أثر التعلم واتجاهات الطلاب.

4- استخدام الاستراتيجيات المختلفة لتعلم المفهوم في علاج الفهم المغاير للمفاهيم العلمية وعلاقته بالمتغيرات العقلية.

5- استخدام المشابهات الغنية في تعلم المفاهيم للطلبة ذوي السعات العقلية المحدودة.

6- العلاقة بين استراتيجيات تعلم المفهوم المختلفة ومستويات التعلم وتحديد درجة ونوعية العلاقة.

7- إعادة الدراسة الحالية مع الأخذ في الاعتبار متغير عامل الجنس، المرحلة الدراسية والمادة العلمية.

8- إعادة الدراسة الحالية مع الأخذ في الاعتبار زيادة الفترة الزمنية المحددة للتطبيق.

مراجع الدراسة

أولاً: المراجع العربية

أحمد قنديل (1988): **التدريس الفردي: النظرية والتطبيق.** (المنصورة: دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع).

اسعاد البنا وحمدي البنا (1990): السعة العقلية وعلاقتها بأنماط التعلم والتفكير والتحصيل الدراسي لطلاب كلية التربية. في فاطمة محمد رزق (1994): "أثر كل من بعض استراتيجيات التدريس والمتغيرات العقلية على حل المشكلات لدى طلاب الصف الأول الثانوي" **رسالة دكتوراه غير منشورة.** (كلية التربية: جامعة طنطا). ص.ص. 86-87.

حسن زيتون وكمال زيتون (1992): **البنائية منظور ابستمولوجي وتربوي.** (الإسكندرية).

السيد الشيخ (1995): "فاعلية استخدام خريطة المفاهيم (كمنظم متقدم و متأخر) في علاج الفهم الخاطئ للمفاهيم العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي" **رسالة دكتوراه غير منشورة.** (كلية التربية: جامعة طنطا).

علي خلفان عبيد وآخرون (1995): **الكيمياء للصف العاشر.** (الكويت: المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج العربي).

علي خلفان عبيد وآخرون (1996): **الكيمياء للصف الحادي عشر.** (الكويت: المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج العربي).

فاطمة محمد رزق (1994): " أثر كل من بعض استراتيجيات التدريس و المتغيرات العقلية على حل المشكلات الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي" **رسالة دكتوراه غير منشورة.** (كلية التربية: جامعة طنطا).

لندا ل. دافيدوف (1983): **مدخل علم النفس.** ترجمة: سيد الطواب وآخرون. (نيويورك: ماكجورهيل للنشر).

محمد أحمد الغنام (1983): **نحو رؤية جديدة للتقويم التربوي: نظرة نظامية**، منشورة في.(محاضرات في التقويم التربوي). (الكويت: المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج العربي).

مكتب اليونسكو الإقليمي في الدول العربية (1984): **التمرس بتدريس الكيمياء.** ترجمة نايف مرداس وفوزية فرحات. (بيروت: مؤسسة الدراسات والأبحاث الاقتصادية).

محمد غلوش (1984): "أثر استخدام طريقة دائرة التعلم على التحصيل في العلوم البيولوجيا وعلى تنمية لاتجاهات نحوها لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي" **رسالة ماجستير غير منشورة.** (كلية التربية: جامعة طنطا).

نبيل عبد الواحد فضل (1975): "الأخطاء الشائعة في التفاعلات الكيميائية في مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية" **رسالة دكتوراه غير منشورة.** (كلية التربية: جامعة طنطا).

نبيل عبد الواحد فضل (1994). تقويم وتطوير العلوم من منظور سيكو-إبيستمولوجي. **مؤتمر التقويم التربوي وعلاقته بتحسين مخرجات التعليم والتعلم المنعقد في الفترة من 3-5 مايو 1994**، (كلية التربية: جامعة البحرين).

ثانياً: المراجع الأجنبية

A Project of the American Chemical Society (1993). *ChemCom Chemistry in the community*. 2nd ed. Iowa: Kendall / Hunt Publishing Company.

Abraham, M. & Renner, J. (1986). The Sequence of Learning Cycle Activity in High School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, **23** (1), 121-143.

Arnold, F. B. (1964). *CBA: Chemical Bond Approach, Chemical Systems*. London: Webster Mc-Graw-Hill, Chemical Bond Approach Project.

Atkin, J.M. & Karplus, R. (1962). Discovery or Invention. *Science Teacher*, **29** (5), 327-352.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. FL, Orlando: Holt Rinehart and Weniston.

Baillargeon, R. H. (1993). A quantitative Study of Mental Development. *Unpublished Doctoral Dissertation*, Toronto: York University.

Banerjee, A. C., & Power, C. N. (1991). The Development of Modules for Teaching of Chemical Equilibrium. *International Journal for Science Education*, **13** (3), 335-362.

Berman, C. R. (1993). *An Expanded View of the Learning Cycle: New Ideas about an Effective Teaching Strategy*, Washington, DC: Council for Elementary Science International.

Blosser, P. E. (1986). What Research says: Meta-analysis research on Science Instruction. *School Science and Mathematics*, **86** (2), 166-170.

Boujaoude, S.B. (1992). The Relationship Between Student's Learning Strategies and the Change in Their Misunderstandings During a High School Chemistry Course. *Journal of Research in Science Teaching*, **29** (7), 521-538.

Brady, J. E., & Holum, J. R. (1996). *Chemistry: The Study of Matter and Its Changes*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. MA, Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.

Bunce, D. M., Gabel, D., & Samual, J. V. (1991). Enhancing Chemistry Problem Solving Achievement Using Problem Categorization. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (6), 505-521.

Bybee, R., & Sund, R. (1982). *Piaget for Education*. Ohio: Charless E. Merrill Publication.

Carin, A. (1993). *Teaching Modern Science*. 6th ed. USA: Macmillan Publishing Company.

Case, R. (1974). Mental Strategy, Mental Capacity and Instruction: A Neo-Piagetion investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*, **18** (2), 282-397.

Case, R. (1991). *The Mind's Staircase*. Hillsdale, NJ:Erlbaum.

Chandran, S., Treagust, D. F. & Tobin, K. (1987). The Role of Cognitive Factors in Chemistry Achievement. *Journal of Research in Science Teaching,* **24**, 145-160.

Chang, R. (1988). *Chemistry.* 3rd ed. Toronto: Random House.

Chang, R. (1994). *Chemistry.* 5th ed. New York : McGraw-Hill.

Clarke, G. M. & Cooke, D. (1983). *A Basic Course in Statistics.* 2nd ed. Arnold: Australia.

Cohen, L., & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education.* 3rd ed. London: Routledge.

Cullen, J. F. JR. (1983). Concept Learning and Problem Solving: The Use of the Entropy Concept in College Chemistry. *Dissertation.* MI, *Ann Arbor*: University Microfilms International.

Dixon, W.J., & Messey, F.J. (1983). *Introduction to Statistical Analysis.* 4th ed. London: McGraw-Hill.

Driver, R., & Tiberghien, G. E. (1985). *Children's Ideas in Science.* Philadelphia: Open University Press.

Duit, R. (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. *Science Education,* **75**, 649-672.

Eisen, Y., & Stavy, R. (1989). *Development of a new Science Study Unit Following Research on Students' Ideas about Photosynthesis: A Case Study.* In P. Adly, J. Bliss, J. Head, & M. Shayer, Adolescent Development and School Science. New York: Falmer.

El-Banna, H. (1987). The Development of Predictive Theory of Science Education Based Upon Information Processing Theory. *Ph. D. Thesis,* London: Glasgow University.

Fosnot, C.T (1989). *Enquiring Teachers, Enquiring Learners: A Constructivistic Approach for Teaching.* New York: Teachers College Press.

Gabel, D. L., & Sherwood, R. D. (1980). The Effect of Student Manipulation of Molecular Models on Chemistry Achievement According to Piagetian Levels. *Journal of Research in Science Teaching,* **17** (1), 75-81.

Gagne, R. M. (1976). *The Basic Principles Of Learning: Applied to Education.* Montreal: HRW.

Gagne, R. M. (1977). *The Condition of Learning.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

Giordan, A. (1995). New Models For The Learning Process: Beyond Constructivism. *Prospects,* XXV (1), 101-118.

Gurley, L. L. (1985). Use of Gowin's Vee and Concept Mapping Strategies to Teach Students Responsibilities for Learning in High School Biological Science. *Unpublished Doctoral Dissertation,* NY, Ithala: Cornell University.

Halpen, D. (1990). Analogeis as an aid to Understanding and Memory. *Journal of Educational Psychology,* **82**, 298-305.

Hanson, N. R. (1965). *Patterns of Discovery.* Cambridge: Cambridge University.

Hawak, P.P. (1986). Using Graphic Organizer to Increase Achievement in Middle School Life Science. *Science Education,* **70** (1), 325-331.

Heinich, R. (1993). *Instructional Media and the New Technologies of Instruction.* 4th ed. USA:Macmillan Publishing Co.

Heinze-Fry, J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept Mapping Brings Long-Term Movement Toward Meaningful Learning. *Science Education.* **74** (4), 461-472.

Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J., & Hamelin, D, (1993). An investigation of the Effectiveness of Concept mapping as an Instructional Tool. *Science Education,* 77 (1), 95-111.

Host, V. (1977). *The Place of Spontaneous Learning Procedures in Scientific Training.* Paris: INRP, 17, 89-127.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1969). *The Early Growth of Logic in the Child.* New York: Norton.

Jenkins, E. & Richard, W. (1974). *Reading in Science Education.* London: Webster Mc-Graw-Hill.

Johanstone, A, H. & Naema, F. F. (1991). Room for Scientific Thought. *International Journal of Science Education,* **13** (2), 187-192.

Johanstone, A. H. & Cassels, J. R. T. (1985). *Words That Matter in Science.* London: The Royal Society of Chemistry.

John, F. R., Garrison, C. K. & Morgan, R. E. (1981). *The Psychology of Human Development.* 2nd ed. N-Y Harper: Row Publisher.

Johnson, J.M. (1982). The Development of Metaphor Comprehension IK Mental Demand Measurement and its Process - Analytical Models. *Unpublished Doctoral Dissertation,* York University.

Johnstone, A. H. (1983). Chemical Educational Research. *Journal of Chemical Education,* **60** (2), 968-971.

Johnstone, A. H., & El-Banna, H. (1986). Capacities Demand and Processes: A predictive model for science Education. *Education in Chemistry,* **23** (3), 80-84.

Johnstone, A. H., Hogg, W. R., & Ziane, M. (1993). A Working Memory Model Applied to Physics Problem Solving. *International Journal of Science Education,* **15** (6), 663-672.

Karfiss, J. C (1980). Coping with the Concrete Learning in the College Classroom. *Paper Presented at 1980 Academic Micro-Computing Conference,* 135-143.

Karplus, R. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching,* **14** (1), 167-175.

Keppel, G., & Saufley, W..H. (1980*). Introduction to Design and Analysis: A student Handbook.* USA: Freeman and Company.

Kintsch, W. (1994). Text Comprehension, Memory, and Learning. *American Psychology,* **49** (4), 294-303.

Korthagen, F., & Lagerwerf, B. (1995). Levels in Learning. *Journal of Research in Science Teaching,* **32** (10), 1011-1038.

Kroschwitz, J. I., & Winokur, M. (1987). *Chemistry: A First Course.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

Lapin, L. L. (1982). *Statistical: Meaning and Methods.* 2nd ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Lawson, A. E. (1976). M-Space: Is it a Constraint Conservation Reasoning Ability. *Journal of Ex-Child Psychology*, **22**, 40-49.

Lawson, A. W. (1983). Predicting Science Achievement: The Role of Developmental level, Disembedding ability, Mental Capacity, prior knowledge and Beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, **20** (2), 117-129.

Masterton, W. L. (1985). *Chemical Principles*. 6th ed. New York: W. B. Saunders Company.

Masterton, W. L., & Hurley, C. N. (1993). *Chemistry: Principles and Reactions*. 2nd ed. New York: Saunders.

Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven. *The Psychological Review*, **63** (2), 81-97.

Mohapatra, J. K. & Parida, B. K. (1995). The Location of Alternative Conceptions by Concept Graph Technique. *International Journal for Science Education*, **17** (5), 633-681.

Mollura, M. F. (1979). A Conceptually-Structured Curriculum For Teaching Psychology. *Dissertation*, Coronal Univ, Ann Arbor, MI: University Microfilms International.

Moone, D. S. (1995). *The Basic Practice of Statistics*. USA: Freeman and Company.

NARST, (1970). Monograph No.1: *National Association for Research in Science Teaching*. In National Science Teacher Association. (1971). NSTA, Position Statement on School Science Education for the 70's. *The Science Teacher*, **38**, 46-50.

Niaz, M. (1988b). Manipulation of Demand of Chemistry Problems and its Effect on Student Performance: A Neo-Piagetion study. *Journal of Research in Science Teaching*, **25** (8), 643-657.

Niaz, M. (1988a). The Information Processing Demand of Chemistry Problems and its Relation to Pascul-Leone's Functional M-Capacity. *International Journal for Science Education*, **1** (5), 231-238.

Niaz, M., & Lawson, A. E. (1985). Balancing Chemical Equation: The Role of Development Level and Mental Capacity. *Journal of Research in Science Teaching*, **22** (1), 41-51.

Niaz, M., & Robinson, W. R. (1992). Manipulation of Logical Structure of Chemistry and its Effect on Student Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, **29** (3), 211-226.

Novak, J. D. (1977). *Theory of Education*. Grune N Y: Stration, Cornell University Press.

Novak, J. D. (1980). Learning Theory Applied to Biology Classroom. *The American Biology Teacher*. **32** (5), 280-281.

Novak, J. D. (1983). Application of Advances in Learning Theory and Philosophy of Science to the improvement of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, **61** (7), 325-331.

Novak, J. D. (1985). *Matalearning and Metaknowledge: Strategies to Help Students to Learn How to Learn*. New York: Academic Press.

Novak, J. D., & Gowin, D. B (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

O'Connor, R. (1977). *Fundamental of Chemistry*. 2nd ed. New York: Haber & Row Publishers.

Okebukola, A.P. (1990). Attaining Meaningful Learning of Concepts in Genetics and Ecology: An Examination of the Potency of the Concept Mapping Technique. *Journal of Research in Science Teaching*, **27** (5), 493-504.

Opdenacker, C., Fierens, H., Van Brabant, H., Sevenants, J., Spruyt, J., & Slootmaekers, P. J. (1990). Academic Performance in Solving Chemistry Problems Related to Student Working Memory Capacity. *International Journal of Science Education*, **12** (2), 177-185.

Pascual-Leone, J. (1974). Manual for (FIT): Figural Intersection Test. *Unpublished Manuscript*, 1-15, York: York university Press.

Pascual-Leone, J., & Baillargeon, R. (1994). Developmental Measurement of Mental Attention. *International Journal of Behavioral Development*, **17** (1), 161-200.

Pascual-Leone, J. (1979). Intelligence and Experience: A neo-Piagetian Approach. *Instructional Science*, **8**, 301-367 .

Pascual-Leone, J. & Irwin, R. R. (1992). Non-Cognitive Factors in Adults Learning. *Research Report*, No. 208, Toronto: York University.

Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical Model for the Transition Role in Piaget's Developmental Stage. *Acta Psychologica*, **32**, 301-345 .

Pedhazur, E. J. (1982). *Multiple Regression in Behavioral Research: Explanation and Prediction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Piaget, J. (1961). *The Mechanisms of Perception*. Paris: University Press.

Piaget, J. (1971). *Science of Education and Psychology of the Child*. London: Longmans.

Piaget, J. (1977). *Research on the Reflective Abstraction*. Part 1, Paris: Presses Universities de France.

Piaget, J. (1985). *Equilibration of Cognitive Structure*. Chicago: University of Chicago Press.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1979). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.

Purser, R., & Renner, D. (1983). Result of Two Tenth Grade Biology Teaching Procedure. *Science Education*, **67** (1), 562-517.

Renner, J.W. & Paske, W.C. (1977). Comparing Two Forms of Instruction in College Physics. *American Journal of Physics*, **45** (9), 851-867.

Resnick, L. B. (1983). Mathematics and Science Learning: A new Conception. *Science*, **220** (4596), 477-478.

Roth, M. W. (1989). The Development of Complex Problem Solving Through Computer Generated Homework Assignment. *Paper Presented at 1989 Academic Micro-Computing Conference*, 270-280.

Roth, M. W. (1991). The Development of Reasoning in the Balance Beam. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (7), 631-645.

Samuda, R. J., Kong, S. L., Cummins, J., Pascual-leone, J. & Lewis, J. (1991). *Assessment and Placement of Minority Students*. Intercultural Social Science Publication, Toronto: Kingston.

Schneider, L.S. & Renner, J.W. (1980). Concrete and Formal Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, **17** (1), 503-518.

Seese, W. S., & Daub, G. H. (1981). Basic *Chemistry*. 3rd ed. New Jersey: Prentice- Hall.

Selvaratnam, M. (1983). Students Mistakes in Problems Solving. *Education in Chemistry*, **20** (4), 125-132.

Shavelson, R. J. (1974). Methods for Examining Representation of a Subject Matter Structure in a Student Memory. *Journal of Research in Science Teaching*, **2** (3), 231-249.

Sherris, J. D. (1981). The Effect of Instructional organization and Selected Individual Difference Variables on the Meaningful Learning of High School Biology Students. Doctoral Dissertation, (1981). *Dissertation Abstracts International*, September, **42** (3), 321A.

Smith, L. P., & Ragan, J. T. (1993). *Instructional Design*. New York: Macmillan Publishing Company.

Staver, J. R., & Jacks, J. (1988). The Influence of Cognitive Reasoning Level, Cognitive Restructuring Ability, Disembedding ability, working memory capacity, prior knowledge on Students' Performance on Balancing equations by Inspection. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (9), 363-775.

Stavy, R. (1990). Children's Conceptions of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas. *Journal of Research in Science Teaching*, **27**, 247-266.

Stavy, R. (1991). Using Analogy to Overcome Misconceptions about Conservation of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (4), 305-313.

Stavy, R., Eisen, Y., & Yaakobi, D. (1987). How Children Aged 13-15 Understand Photosynthesis. *International Journal for Science Education*, **9**, 105-115.

Steven, O. (1981). *Educational Psychology*. Boston: Little Brown Co.

Stones, E. (1979). *Psychology of Education*. London: Metthusm Press.

Strauss, S., & Bichler, E. (1988). The Development of Children's Concepts of the Arithmetic Average. *Journal of Resource in Math Education*, **19**, 64-80.

Treagust, D. F., Duit, R., Joslin, P. & Lindauer, I. (1992). Science Teachers' Use of Analogies: Observations from Classroom Practice. *International Journal of Science Education*, **14** (4), 413-422.

Umland, J. B. (1993). *General Chemistry*. U.S.A: West Publishing Company.

Walker, R.A., Hendrix, J. R., & Mertens, T. R. (1980). Sequenced Instruction in Genetics and Piagetian Cognitive Development. *The American Biology Teacher,* **42** (2), 104-108.

Ward, G.R. & Herron, J.W. (1980). Helping Student Understand Formal Chemical Concepts. *Journal of Research in Science Teaching,* **17** (1), 327-400.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. New York: The Falmer Press.

Willerman, M., & Mac-Harg, R. A. (1991). The Concept Map as an Advance organizer. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (8), 705-711.

Witkin, H. A. & Goodenough, D. R. (1974). *Psychological Differentiation- Studies of Development*. New York: Wiley.

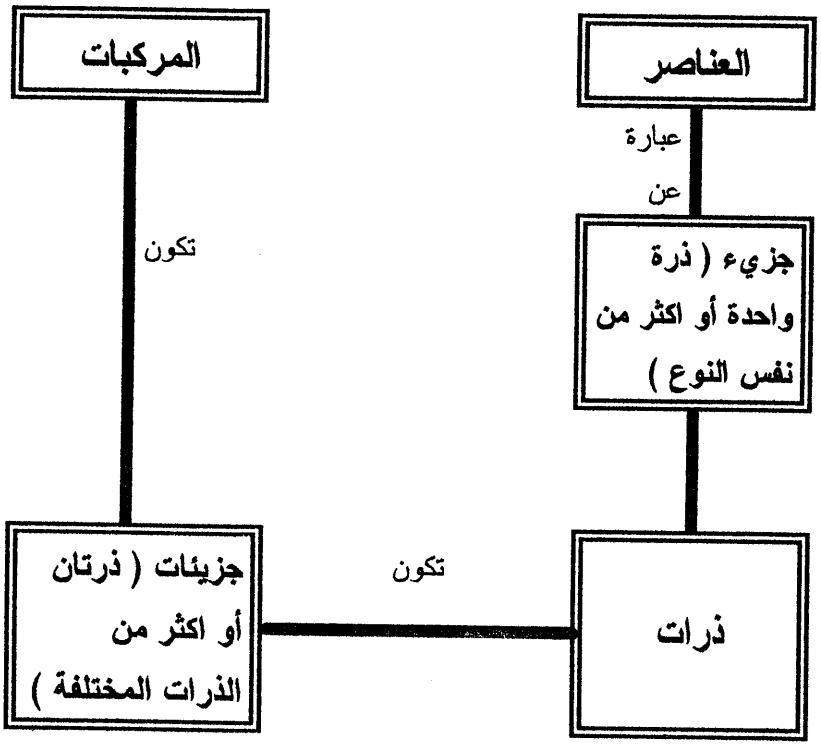
Wong, E. D. (1993). Self-Generated Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching,* **30** (4), 367-380.

Zumdahl, S. S. (1993). *Chemistry*. 3rd ed. Toronto: Heath.

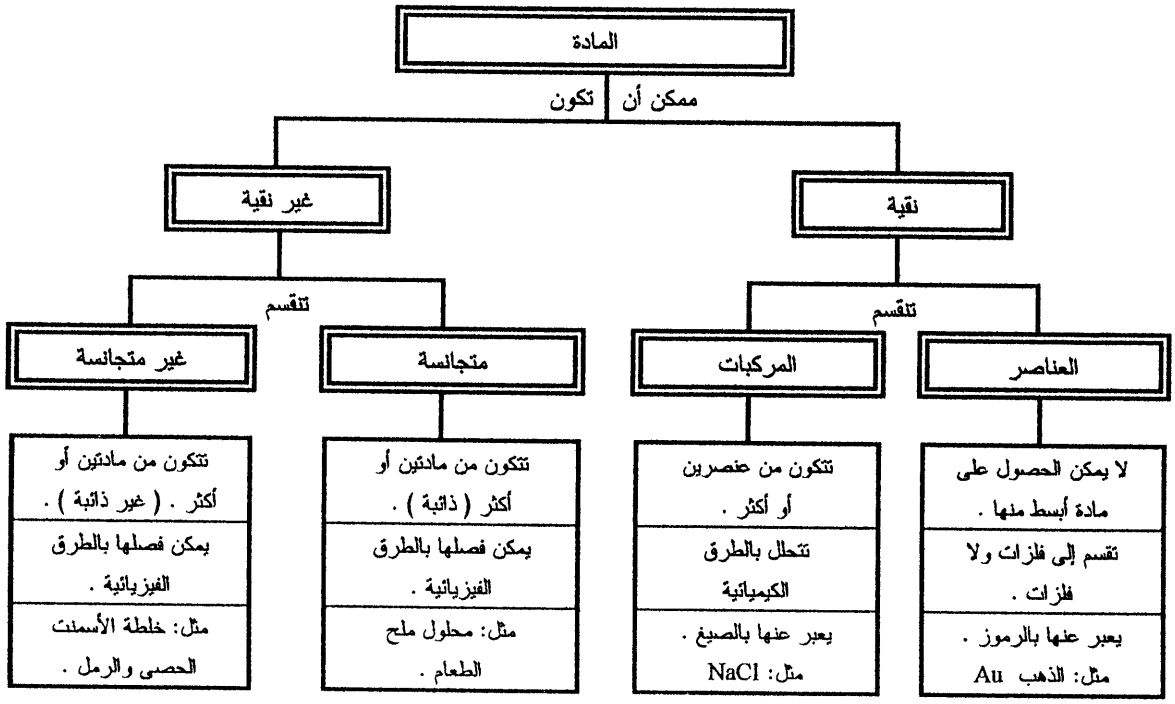
ملحق (أ)

خرائط المفاهيم

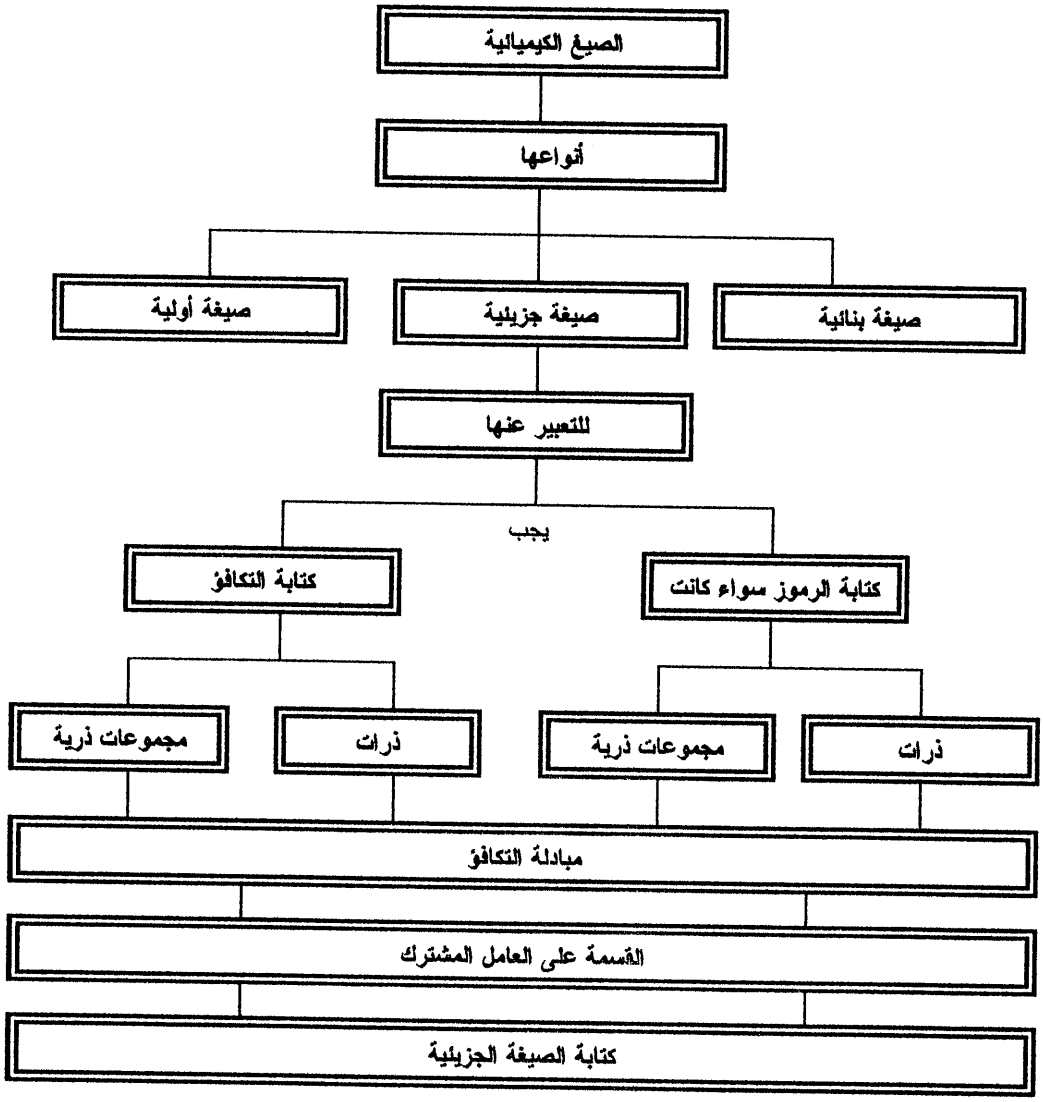
خارطة: (أ-1): العلاقة بين الذرات و كل من العناصر و المركبات



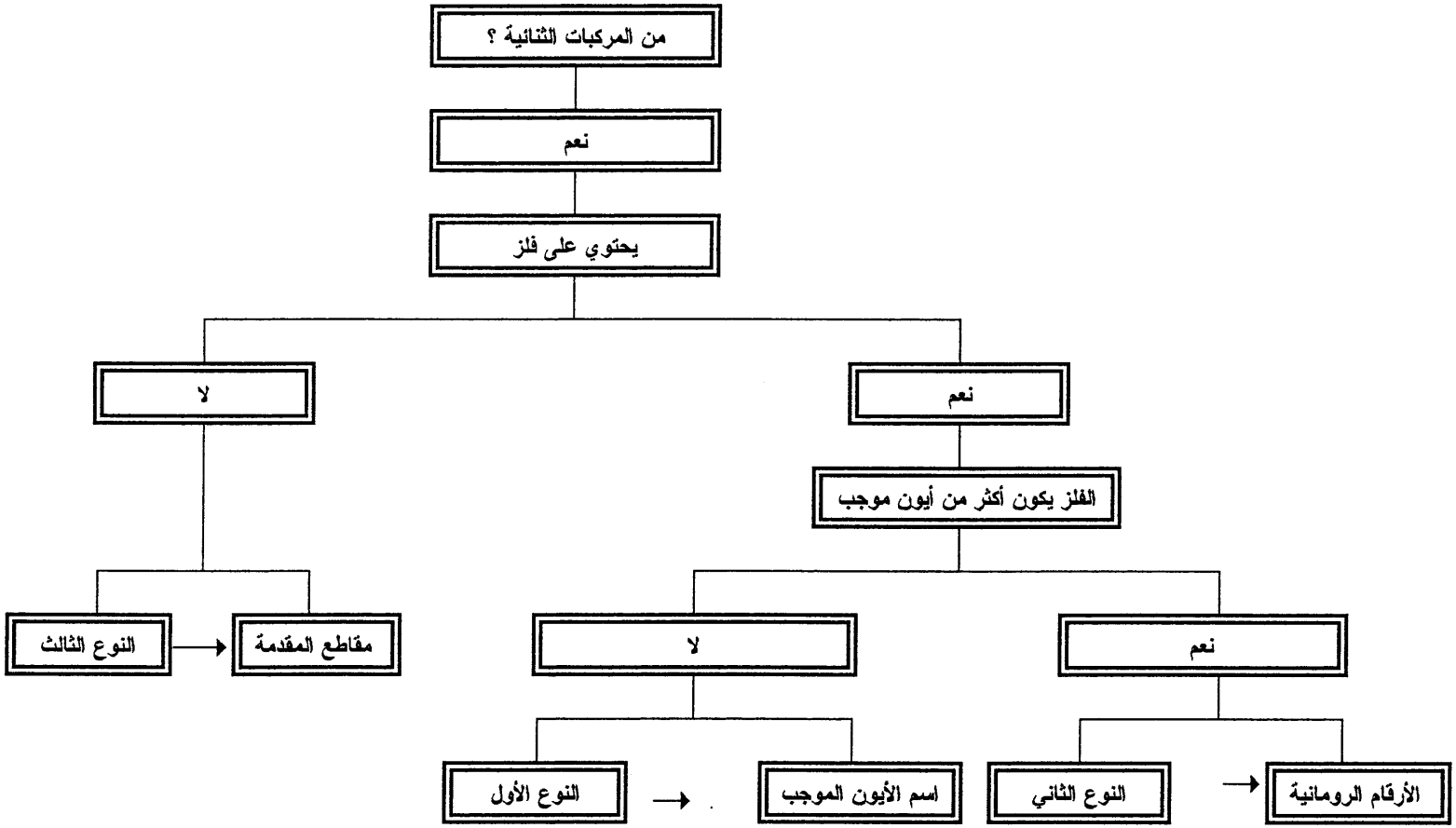
خارطة (أ–2) : تصنيف المادة حسب درجة نقائها



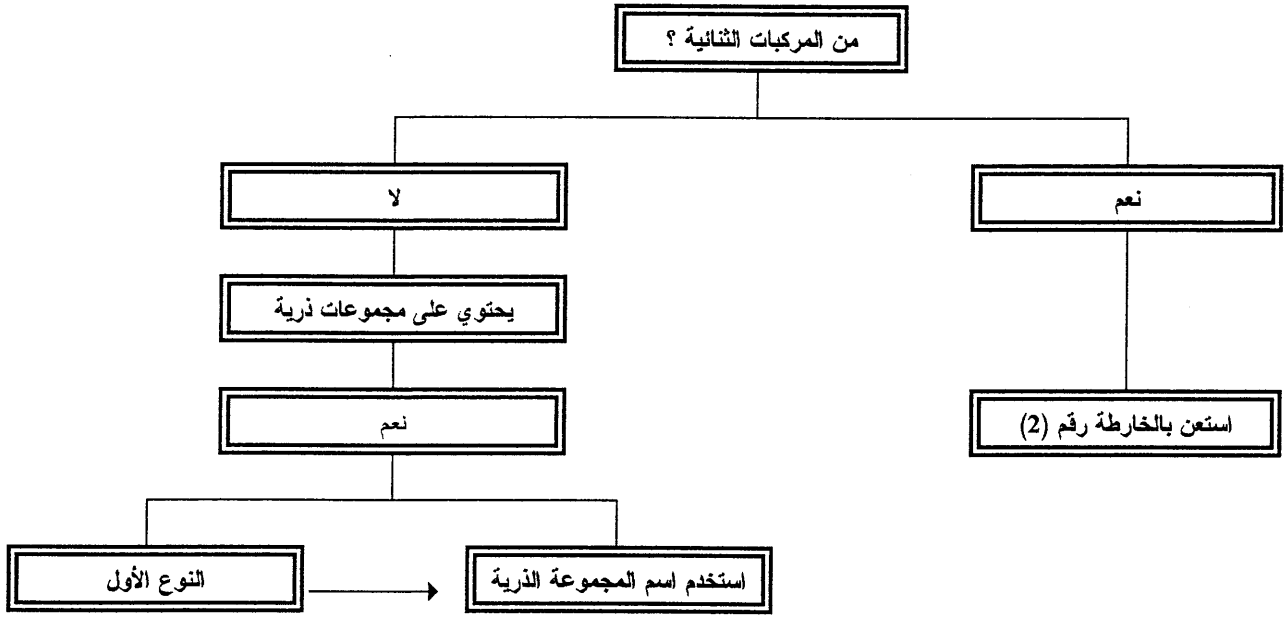
خارطة (أ-3): كتابة الصيغة الجزيئية



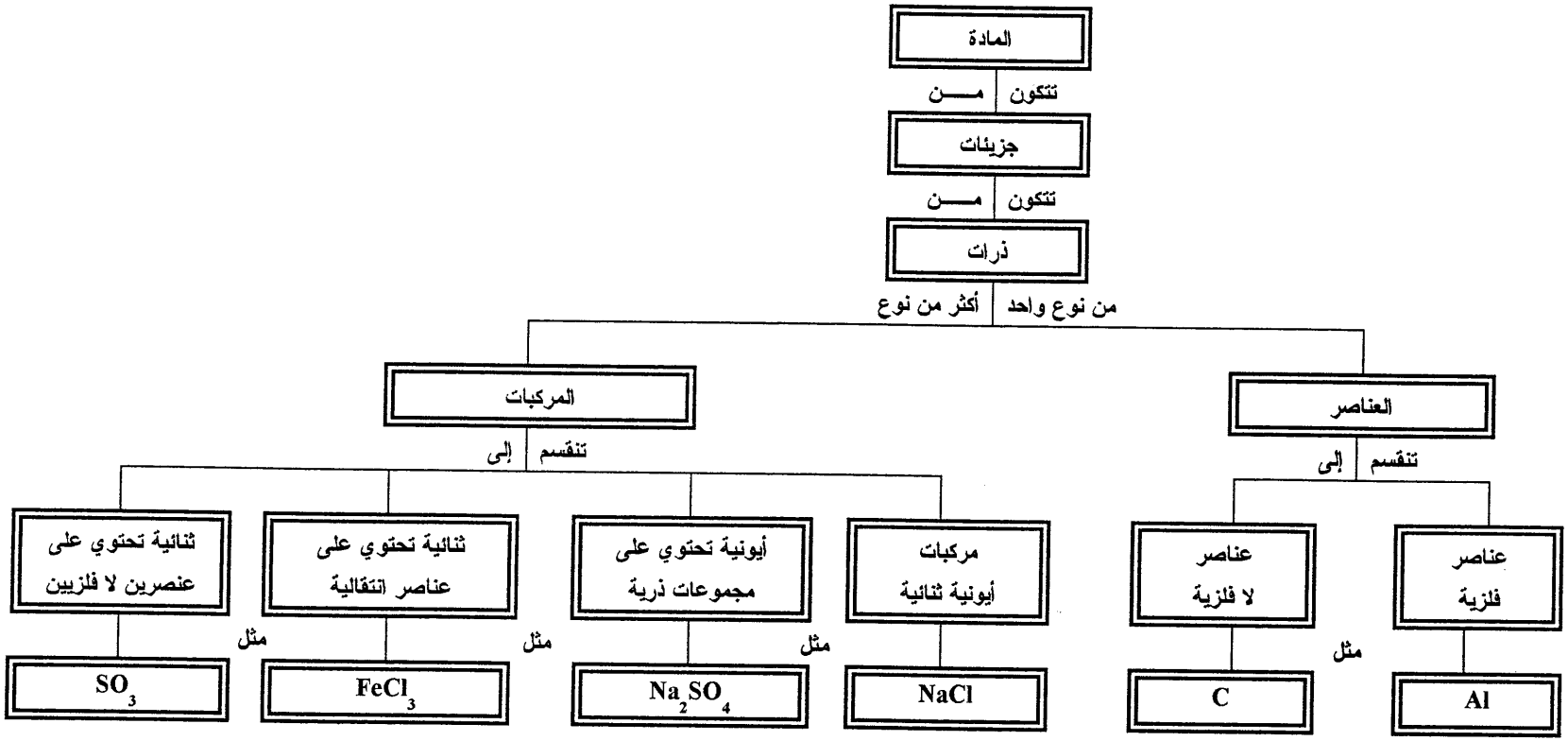
خارطة (أ-4) : تسمية المركبات الثنائية



خارطة (أ-5): تسمية المركبات الثنائية



خارطة (أ-6): مكونات المادة



ملحق (ب)

المواد والأدوات

ملحق (ب-1): العناصر الأكثر شيوعاً و استخداماً

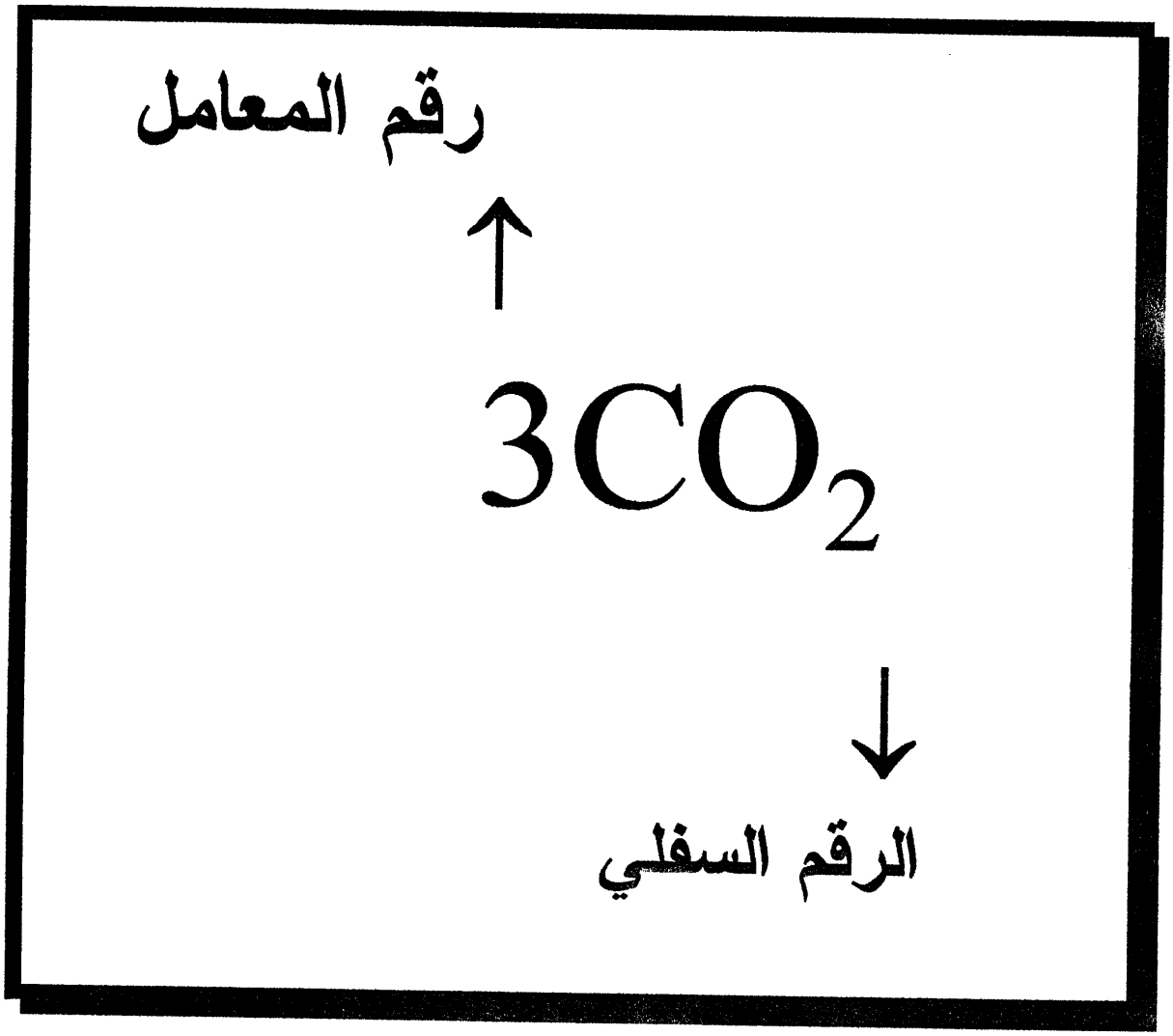
الرمز	اسم العنصر	
Al	Aluminum	الألومنيوم
Sb	Antimony	الأنتيمون
Ar	Argon	أرجون
Ba	Barium	باريوم
Be	Beryllium	بيريليوم
B	Boron	بورون
Bi	Bismuth	بزموث
Br	Bromine	بروم
Cd	Cadmium	كاديميوم
Ca	Calcium	كالسيوم
C	Carbon	كربون
Cs	Cesium	سيزيوم
Cl	Chlorine	كلور
Cr	Chromium	كروم
Co	Cobalt	كوبلت
Cu	Copper	نحاس
F	Fluorine	فلور
Au	Gold	ذهب
He	Helium	هيليوم
H	Hydrogen	هيدروجين
I	Iodine	يود
Fe	Iron	حديد

الرمز	اسم العنصر	
Fe	Iron	حديد
Kr	Krypton	كربتون
Pb	Lead	رصاص
Li	Lithium	ليثيوم
Mg	Magnesium	مغنيسيوم
Mn	Manganese	منجنيز
Hg	Mercury	زئبق
Ne	Neon	نيون
Ni	Nickel	نيكل
N	Nitrogen	نيتروجين
O	Oxygen	أكسجين
P	Phosphorus	فوسفور
Pt	Platinum	بلاتين
K	Potassium	بوتاسيوم
Si	Silicon	سـليكون
Ag	Silver	فضـــة
Na	Sodium	صوديوم
S	Sulfur	كبريت
Sn	Tin	قصدير
W	Tungsten	تنجستن
U	Uranium	يورانيوم
Zn	Zinc	خارصين

ملحق (ب-2): المجموعات الذرية

المجموعة الذرية	الصيغة	التكافؤ
الهيدروكسيد	OH^-	1
نترات	NO_3^-	1
نتريت	NO_2^-	1
كبريتات هيدروجينية (بيكبريتات)	HSO_4^-	1
كربونات هيدروجينية (بيكربونات)	HCO_3^-	1
برمنجنات	MnO_4^-	1
كلورات	ClO_3^-	1
هيبوكلوريت	OCl^-	1
كلوريت	ClO_2^-	1
بيركلورات	ClO_4^-	1
خلات	CH_3COO^-	1
أمونيوم	NH_4^+	1
كربونات	CO_3^{2-}	2
كبريتات	SO_4^{2-}	2
كبريتيت	SO_3^{2-}	2
سليكات	SiO_3^{2-}	2
كرومات	CrO_4^{2-}	2
ثاني كرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	2
أكسالات	$C_2O_4^{2-}$	2
فوسفات	PO_4^{3-}	3

ملحق (ب-3): الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الكيميائية



رقم المعامل: رقم يكتب أمام الصيغة الكيميائية، ويمكن أن يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية.

الرقم السفلي: رقم يكتب اسفل يمين العناصر المشتركة في تكوين الصيغة ويدل على عدد ذرات العناصر فيها، ولا يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية .

ملحق (ب-4) : مقطع المقدمة Prefixes

تتحد بعض العناصر اللافلزية مع بعضها البعض بأكثر من نسبة، وللتفرقة بينـــها عنـــد كتابـــة أسمائها نستخدم ما يعرف بمقطع المقدمة أو (المقطع القبلي) وهو المقطـــع الـــدال علـــى عـــدد الـــذرات المشتركة في تكوين المركب .

مثال

الصيغة	الاسم	
CO	**أول** أكسيد الكربون	Carbon **mono**xide
CO_2	**ثاني** أكسيد الكربون	Carbon **di**oxide

جدول يوضح تسلسل مقاطع المقدمة من (1 – 10)

مقاطع المقدمة	
Mono	1
Di	2
Tri	3
Tetra	4
Penta	5
Hexa	6
Hepta	7
Octa	8
Nona	9
Deca	10

ملحق (ب-5) : استخدام مقطع المقدمة Prefixes عند كتابة أسماء المركبات التي تنتج من اتحاد بعض العناصر اللافلزية بأكثر من نسبة

الصيغة	الاسم	
CO	Carbon **mono**xide	**أول** أكسيد الكربون
CO_2	Carbon **di**oxide	**ثاني** أكسيد الكربون
SO_2	Sulfur **di**oxide	**ثاني** أكسيد الكبريت
SO_3	Sulfur **tri**oxide	**ثالث** أكسيد الكبريت
N_2O_4	**Di**nitrogen **tetra**oxide	**ثنائي** النتروجين **رباعي** الأكسيد
N_2O_5	**Di**nitrogen **penta**oxide	**ثنائي** النتروجين **خماسي** الأكسيد
N_2O	Nitrogen **mono**xide	**أول** أكسيد النيتروجين
N_2O_3	**Di**nitrogen **tri**oxide	**ثنائي** النيتروجين **ثلاثي** الأكسيد
NO_2	Nitrogen **di**oxide	**ثاني** أكسيد النيتروجين
PCl_5	Phosphorus **penta**chloride	**خامس** كلوريد الفسفور
SF_6	Sulfur **hexa**fluoride	**سادس** فلوريد الكبريت

ملحق (ب-6) : الأعداد الرومانية

تستخدم الأعداد الرومانية لتسمية المركبات الثنائية غير العضوية، وغالباً ما تتكون هذه المركبات من اتحاد عنصر لا فلزي مع عنصر فلزي انتقالي بنسب مختلفة مثل FeO , Fe_2O_3 . لذلك فقد استخدم عدد التأكسد للتمييز بين أسماء هذه المركبات، وذلك بتحديد العنصر الذي له رقم تأكسد موجب يوضع بعد اسمه مباشرة بالأعداد الرومانية.

مثال :

الصيغة	الاسم	
FeO	أكسيد الحديد الثنائي	أكسيد الحديد II
Fe_2O_3	أكسيد الحديد الثلاثي	أكسيد الحديد III

جدول يوضح تسلسل الأعداد الرومانية من (1 - 10)

الأعداد الرومانية	
I	1
II	2
III	3
IV	4
V	5
VI	6
VII	7
VIII	8
IX	9
X	10

ملحق (ب-7) : استخدام أعداد التأكسد Oxidation Numbers في تسمية بعض المركبات بواسطة الأعداد الرومانية

الاسم		الصيغة
Iron (II) Oxide	أكسيد الحديد (II)	FeO
Iron (III) Oxide	أكسيد الحديد (III)	Fe_2O_3
Copper (I) Sulfide	كبريتيد النحاس (I)	Cu_2S
Copper (II) Sulfide	كبريتيد النحاس (II)	CuS
Tin (II) Fluoride	فلوريد القصدير (II)	SnF_2
Tin (IV) Fluoride	فلوريد القصدير (IV)	SnF_4
Mercury (I) Bromide	بروميد الزئبق (I)	Hg_2Br_2
Mercury (II) Bromide	بروميد الزئبق (II)	$HgBr_2$
Nitrogen (I) Oxide	أكسيد النيتروجين (I)	N_2O
Nitrogen (II) Oxide	أكسيد النيتروجين (II)	NO
Antimon (III) Chloride	كلوريد الأنتيمون (III)	$SbCl_3$
Arsenic (V) Chloride	كلوريد الزرنيخ (V)	$AsCl_5$
Lead (II) Oxide	أكسيد الرصاص (II)	PbO

ملحق (ب-8): تسمية المركبات الثنائية البسيطة

تسمية المركبات الثنائية الأيونية (النوع الأول) — Naming Binary Ionic Compound (Type I)

لتسمية المركبات الثنائية الأيونية بصورة منطقية اتبع هذه السلسلة من الخطوات :-

1- يشتق اسم المركب الأول من اسم الأيون السالب ثم اسم الأيون الموجب .

2- ينطق اسم الأيون السالب أولاً ثم الأيون الموجب .

3- يضاف المقطع (يد)، (ide) في نهاية الأيون السالب .

مثال :-

المركب	الأيونات الموجودة	الاسم	
NaCl	Na^{+} , Cl^{-}	كلوريد صوديوم	Sodium Chloride
KI	K^{+} , I^{-}	يوديد بوتاسيوم	Potassium Iodide
CaS	Ca^{2+} , S^{2-}	كبريتيد كالسيوم	Calcium Sulfide
Li_3N	Li^{+} , N^{3-}	نتريد ليثيوم	Lithium Nitride
CsBr	Cs^{+} , Br^{-}	بروميد سيزيوم	Cesium Bromide
MgO	Mg^{2+} , O^{2-}	أكسيد مغنيسيوم	Magnesium Oxide

مركبات أيونية تحتوي على مجموعات ذرية — Ionic Compounds with Polyatomic ions

لتسمية المركبات الثنائية الأيونية التي تحتوي على مجموعات ذرية بصورة منطقية اتبع هذه السلسلة من الخطوات :-

1- يشتق اسم المركب الأول من اسم المجموعة الذرية.

2- يشتق اسم المركب الثاني من اسم الأيون الموجب .

3 - ينطق اسم الشق السالب أولاً ثم اسم الأيون الموجب .

مثال :-

المركب	الأيونات الموجودة	الاسم	
Na_2SO_4	Na^{+} ، SO_4^{2-}	كبريتات الصوديوم	Sodium Sulfate
NaOCl	Na^{+} ، OCl^{-}	هيبوكلوريت الصوديوم	Sodium Hypochlorite
K_2SO_3	K^{+} ، SO_3^{2-}	كبريتيت البوتاسيوم	Potassium Sulfite

تسمية المركبات الأيونية الانتقالية (النوع الثاني) — Binary Ionic Compounds (Type II)

لتسمية المركبات الأيونية الانتقالية بصورة منطقية اتبع هذه السلسلة من الخطوات :-

1- يسمى المركب من خلال اسم العنصر الأول وهو الأيون السالب .

2- يسمى العنصر الثاني من المركب وهو الأيون الموجب .

3- حدد عدد تأكسد ذرة العنصر الموجبة .

4- ضع الرقم الروماني الدال على عدد التأكسد بعد العنصر مباشرة .

مثال :-

المركب	الأيونات الموجودة	عدد تأكسد	الاسم
CuCl	Cu^{+} , Cl^{-}	+1	كلوريد النحاس(I)
$CrBr_3$	Cr^{3+} , Br^{-}	+3	بروميد الكروم (III)

مركبات ثنائية تحتوي على عنصرين لا فلزيين (النوع الثالث) — Binary Compounds Containing Two Nonmetals (Type III)

لتسمية المركبات الثنائية اللافلزية بصورة منطقية اتبع هذه السلسلة من الخطوات :-

1- يسمى المركب من خلال العنصر الأول و هو الأيون السالب .

2- يسمى العنصر الثاني من المركب و هو الأيون الموجب .

3- توضع مقاطع المقدمة لتوضيح عدد الذرات المشتركة في تكوين المركب .

4- مقطع المقدمة (mono) لا يوضع أبداً إذا كان في أول أسم المركب .

مثال :-

المركب	الاسم	
SO_2	ثاني أكسيد الكبريت	Sulfur **dio**xide
CO	أول أكسيد الكربون	Carbon **mono**xide

التسمية بالنظام القديم — Old System Nomenclature

بعض العناصر الانتقالية الفلزية تكون اكثر من أيون واحد في مركباتها، وعند تسميتها توضع لها مقاطع طبقاً لحالتي الأيون الصغرى والعظمى:-

حالة الأيون الصغرى	وز	ous
حالة الأيون العظمى	يك	ic

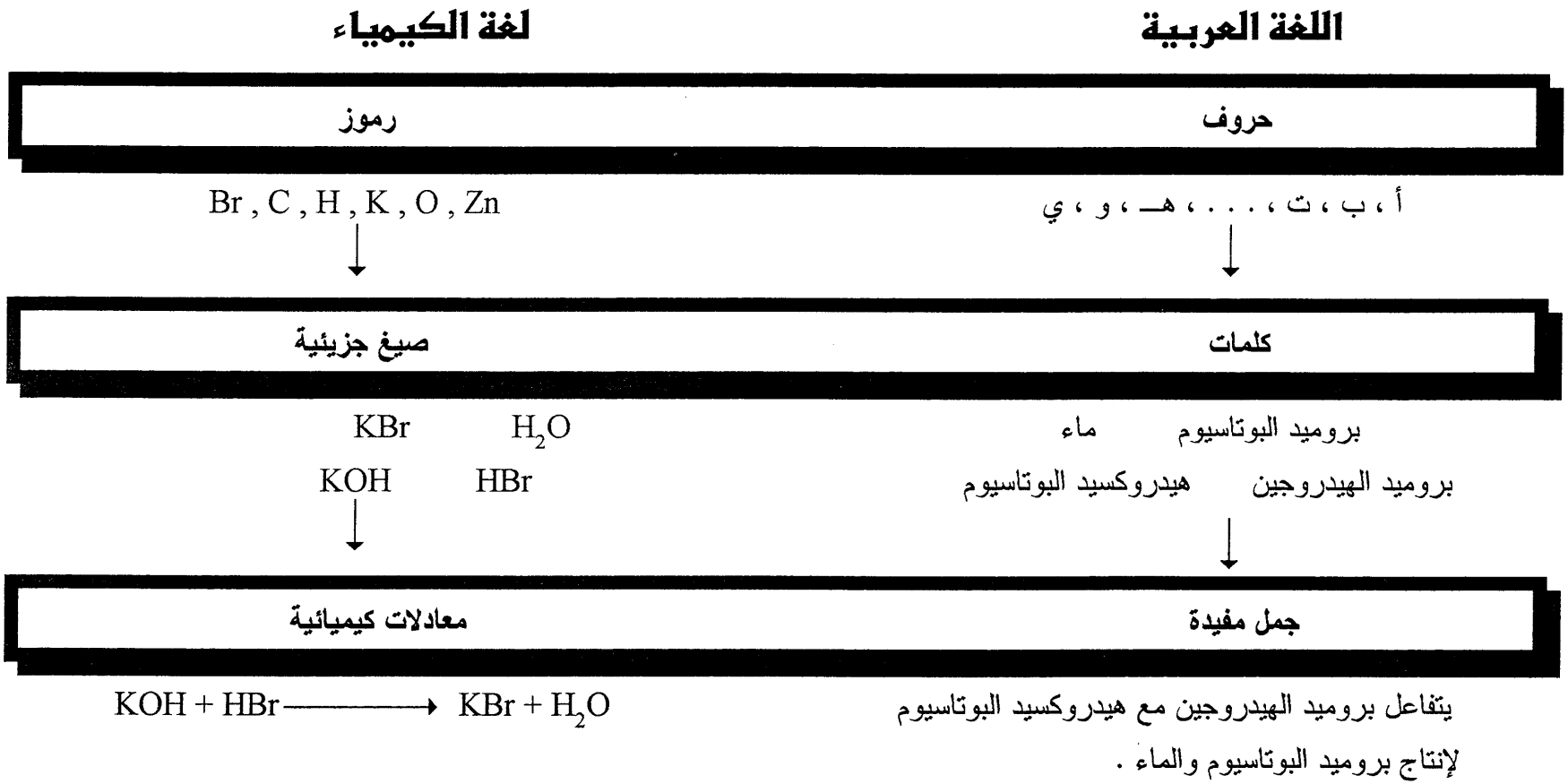
مثال :-

Fe^{2+}	أيون الحديدوز	$FeCl_2$	كلوريد الحديدوز
Fe^{3+}	أيون الحديديك	$FeCl_3$	كلوريد الحديديك

الجدول التالي يوضح أسماء بعض العناصر في الحالتين الصغرى والعظمى للأيون:-

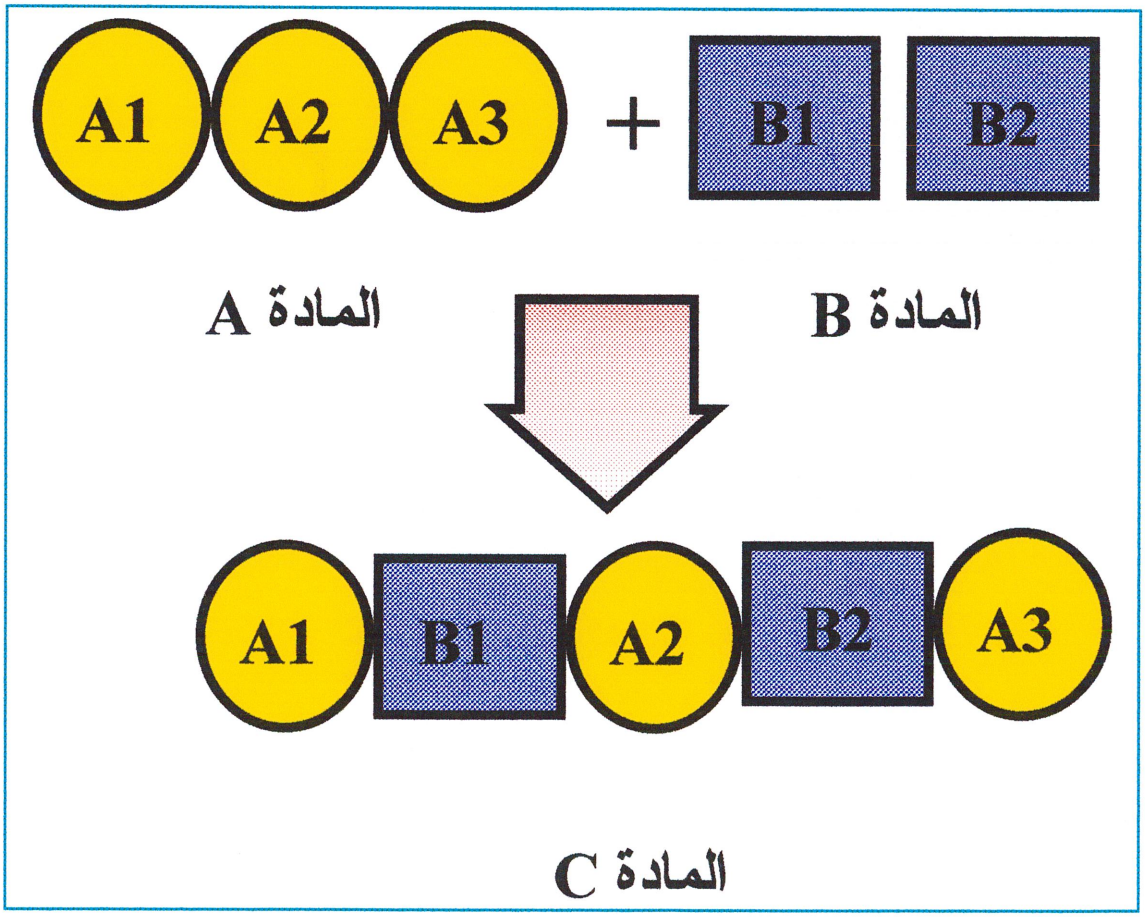
Cr^{2+}	الكروموز	Hg_2^{2+}	الزئبقوز
Cr^{3+}	الكروميك	Hg^{2+}	الزئبقيك
Mn^{2+}	المنجنوز	Sn^{2+}	القصديروز
Mn^{3+}	المنجنيك	Sn^{4+}	القصديريك
Fe^{2+}	الحديدوز	Pb^{2+}	الرصاصوز
Fe^{3+}	الحديديك	Pb^{4+}	الرصاصيك
Cu^{+}	النحاسوز	Co^{2+}	الكوبلتوز
Cu^{2+}	النحاسيك	Co^{3+}	الكوبلتيك

ملحق (ب-9) : لغة الكيمياء



ملحق (ب-10): المعادلة الكيميائية الموزونة

عندما تتفاعل المادة (A) المتكونة من A3, A2, A1 مع المادة (B) المتكونة من B2, B1 فـــإن الناتج عبارة عن إعادة ترتيب لمكونات المادتين (A, B)، وهو ما يعرف بالتغير الكيميائي إذ أن المادة لا تفنى وهذا ما يؤكده أحد أهم تطبيقات قانون بقاء المادة وهو المعادلة الكيميائية الموزونة. ويراعى عند كتابة المعادلة أن تكتب المتفاعلات في الجهة اليسرى، بينما تكتـــب النواتـــج فـــي الجهـــة اليمنى.



ملحق (ب-11): بعض المصطلحات المستخدمة في كتابة المعادلات الكيميائية

الحالات الفيزيائية للمواد المشتركة والناتجة من التفاعل :-

Solid	(s)	حالة صلبة
Liquid	(ℓ)	حالة سائلة
Gas	(g)	حالة غازية
Aqueous	(aq)	محلول مائي

حالات شروط التفاعل :-

Heat	حرارة
Pressure	ضغط
Catalyst	عامل مساعد
On Cool	على البارد

(↑)	غاز متصاعد
(↓)	راسب

سهم يشير إلى
⟶
ناتج التفاعل

ملحق (ب-12): موازنة المعادلات الكيميائية

لكتابة المعادلات الكيميائية بصورة منطقية اتبع هذه السلسلة من الخطوات :-

خطوة رقم (I)

معرفة مجموع المواد الداخلة في التفاعل ومجموع المواد الناتجة من التفاعل.

خطوة رقم (II)

كتابة التعبير الرمزي للتفاعل (معادلة كيميائية غير موزونة).

خطوة رقم (III)

موازنة التفاعل بالفحص، مبتدأ بالمركبات التي تتكون من أكبر عدد من الذرات.

خطوة رقم (IV)

كتابة الحالة الفيزيائية لجميع المواد سواء أكانت: صلبة، سائلة، غازية أو مماهه.

خطوة رقم (V)

التأكد من الموازنة عن طريق حساب عدد كل نوع من الذرات على جانبي المعادلة الناتجة من الخطوة رقم (IV).

ملحق (ب-13): الموازنة بطريقة قوائم الذرات

يحترق غاز البروبان (C_3H_8) المستخدم في الأفران وشعلات المطابخ، في الهواء ليعطي غاز ثـــاني أكســيد الكربون وبخار الماء وحرارة عالية، لذا يعتبر هذا التفاعل من التفاعلات الحرارية .

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل ؟

خطوة رقم (I)

من خلال الوصف السابق للتفاعل يتضح بأن المواد المتفاعلة هي غاز البروبـــان (C_3H_8)، غـــاز الأكســـجين (O_2)، أما المواد الناتجة فهي غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، بخار الماء (H_2O) وحرارة .

خطوة رقم (II)

التعبير الرمزي أو المعادلة الكيميائية غير الموزونة هي :-

$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \text{حرارة}$$

خطوة رقم (III)

الموازنة بطريقة قوائم جرد الذرات Atom Inventory :-

المتفاعلات	النواتج
3 C	1 C
8 H	2 H
2 O	3 O

من القائمة السابقة نلاحظ أن عدد ذرات كل من الكربون، الهيدروجين والأكسجين غير متساوٍ، وللموازنة يجب إكمال هذه القوائم بحيث يكون عدد الذرات متساوياً وذلك من خلال الجدول التالي :-

CO_2	يضرب X 3	$3CO_2$
H_2O	يضرب X 4	$4H_2O$
C_3H_8	يضرب X 1	C_3H_8
O_2	يضرب X 5	$5O_2$

خطوة رقم (IV,V)

لتصبح المعادلة في هذه الصورة :-

$$C_3H_8(g) + 5\,O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + \text{حرارة}$$

ملحق (ب-14): الموازنة بطريقة الإرشاد

يتفاعل أكسيد الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج أملاح كلوريد الخارصين والماء .اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لـــهذا التفاعل ؟

خطوة رقم (I)

من خلال الوصف السابق للتفاعل يتضح أن المواد المتفاعلة هي أكسيد الخارصين (ZnO)، حمض الهيدروكلوريك (HCl)، أمـــا المواد الناتجة فهي ملح كلوريد الخارصين ($ZnCl_2$) والماء (H_2O) .

خطوة رقم (II)

التعبير الرمزي أو المعادلة الكيميائية غير الموزونة هي :-

$$ZnO + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

خطوة رقم (III)

الموازنة بطريقة الإرشاد Piloting :-

تتطلب من المعلم معرفة كيفية طرح سلسلة من الأسئلة على التلميذ، بطريقة يكون فيها الجواب الأخير قريب التناول أو وشيك الحدوث.

تكتب المعادلة في صورة التعبير الرمزي :-

$$ZnO + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

ويتم الحوار بين المعلم (م) والطالب (ط) بالشكل التالي :-

م: كم ذرة من الخارصين (Zn) توجد في الجانب الأيسر للمعادلة ؟

ط : واحدة .

م: هذا صحيح، وفي الجانب الأيمن للمعادلة ؟

ط : واحدة كذلك / م : هذا صحيح .

م: الآن كم ذرة من الكلور (Cl) توجد في مركب كلوريد الخارصين ($ZnCl_2$) في الجانب الأيمن ؟

ط : ذرتان من الكلور.

م: هذا صحيح ، وفي الجانب الأيسر للمعادلة ؟

ط : ذرة واحدة .

م: هل اصبح عدد ذرات الكلور متساوياً على جانبي المعادلة ؟

ط : لا / م : ماذا نفعل لموازنة ذرات الكلور إذاً ؟

ط : يضرب مركب (HCl) X 2 .

م: نعم ، هذا صحيح " أحسنت ". وبعد هذا الحوار الموجه تصبح المعادلة الكيميائية موزونة .

$$ZnO + 2\ HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

خطوة رقم (IV)

كتابة الحالة الفيزيائية لجميع المواد سواء أكانت : صلبة، سائلة، غازية أو مماهة .

لتصبح المعادلة في هذه الصورة :-

$$ZnO_{(s)} + 2\ HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(s)} + H_2O_{(l)}$$

خطوة رقم (V)

اصبح عدد كل نوع من الذرات متساوٍ في طرفي المعادلة :-

$$1Zn,\ 1O,\ 2H,\ 2Cl \longrightarrow 1Zn,\ 1O,\ 2H,\ 2Cl$$

أصبحت المعادلة موزونة .

ملحق (ب-15): الموازنة بطريقة الفحص

يتفكك مركب ثاني كرومات الأمونيوم الصلب بالحرارة ليعطي أكسيد الكروم (III)، ويتصاعد كل من غاز النيتروجين وبخار الماء .

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل ؟

خطوة رقم (I)

من خلال الوصف السابق للتفاعل يتضح أن المواد المتفاعلة هي مركب ثنائي كرومات الأمونيوم الصلب ($(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)}$)، أما المواد الناتجة فهي غاز النيتروجين ($N_{2(g)}$) وبخار الماء ($H_2O_{(g)}$) ومركب أكسيد الكروم III ($Cr_2O_{3(s)}$) .

خطوة رقم (II)

التعبير الرمزي أو المعادلة الكيميائية غير الموزونة هي :-

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \longrightarrow Cr_2O_3 + N_2 + H_2O$$

خطوة رقم (III)

الموازنة بطريقة الفحص Inspection

يلاحظ أن عدد كل من ذرات الكروم والنيتروجين متساوٍ (ذرتان من الكروم وذرتان من النيتروجين) على طرفي المعادلة، وعليه يلزم موازنة ذرات كل من الهيدروجين والأكسجين بوضع رقم المضاعفة (4) أمام الصيغة الجزيئية للماء، بحيث يصبح عدد ذرات كل من الهيدروجين والأكسجين هو 8 و 7 على الترتيب .

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \longrightarrow Cr_2O_3 + N_2 + 4\,H_2O$$

خطوة رقم (IV)

كتابة الحالة الفيزيائية لجميع المواد سواء أكانت: صلبة، سائلة، غازية أو مماهة .

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \longrightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4\,H_2O_{(g)}$$

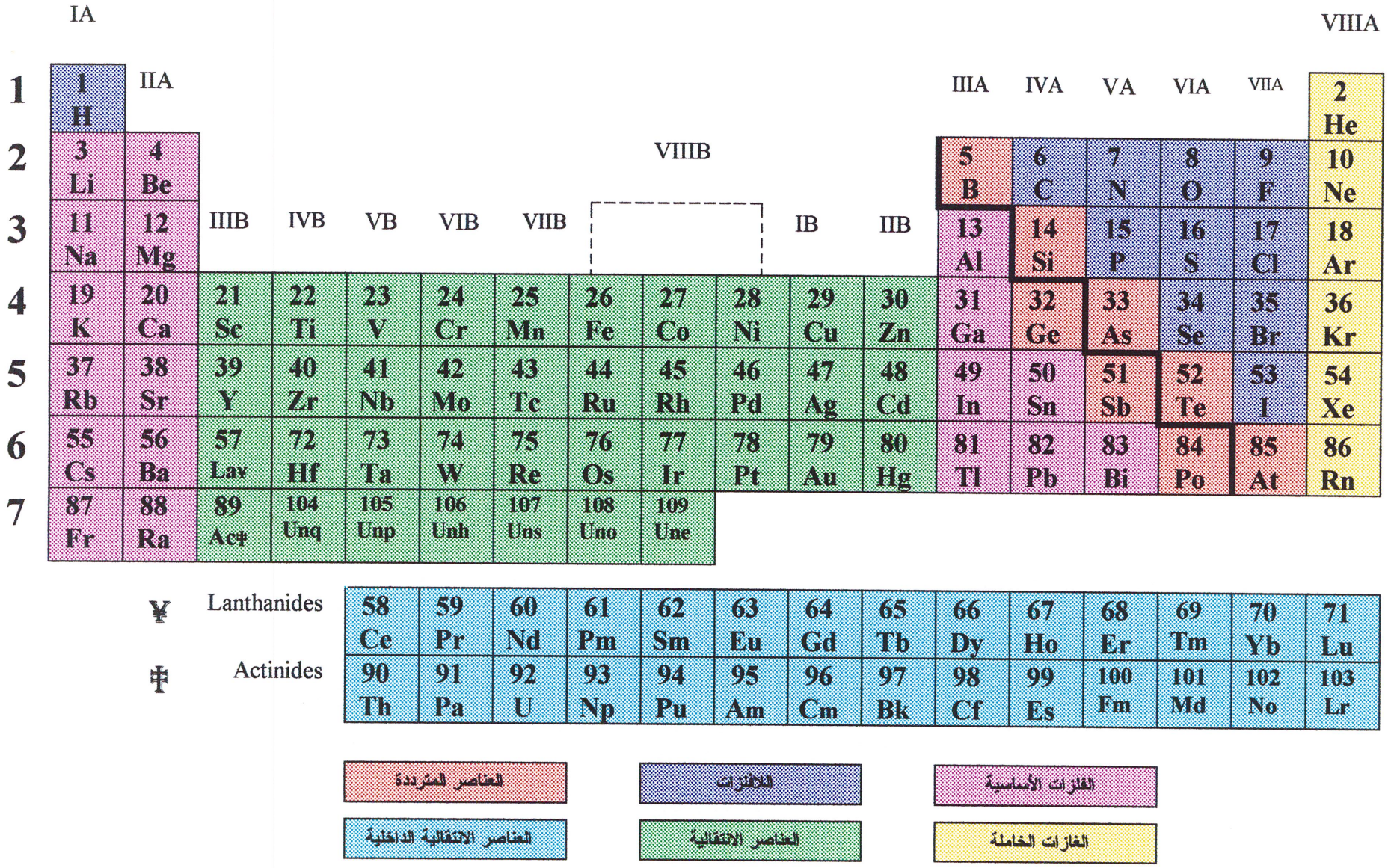
خطوة رقم (V)

اصبح عدد كل نوع من الذرات متساوياً على طرفي المعادلة :-

$$2N, 8H, 2Cr, 7O \longrightarrow 2N, 8H, 2Cr, 7O$$

أصبحت المعادلة موزونة .

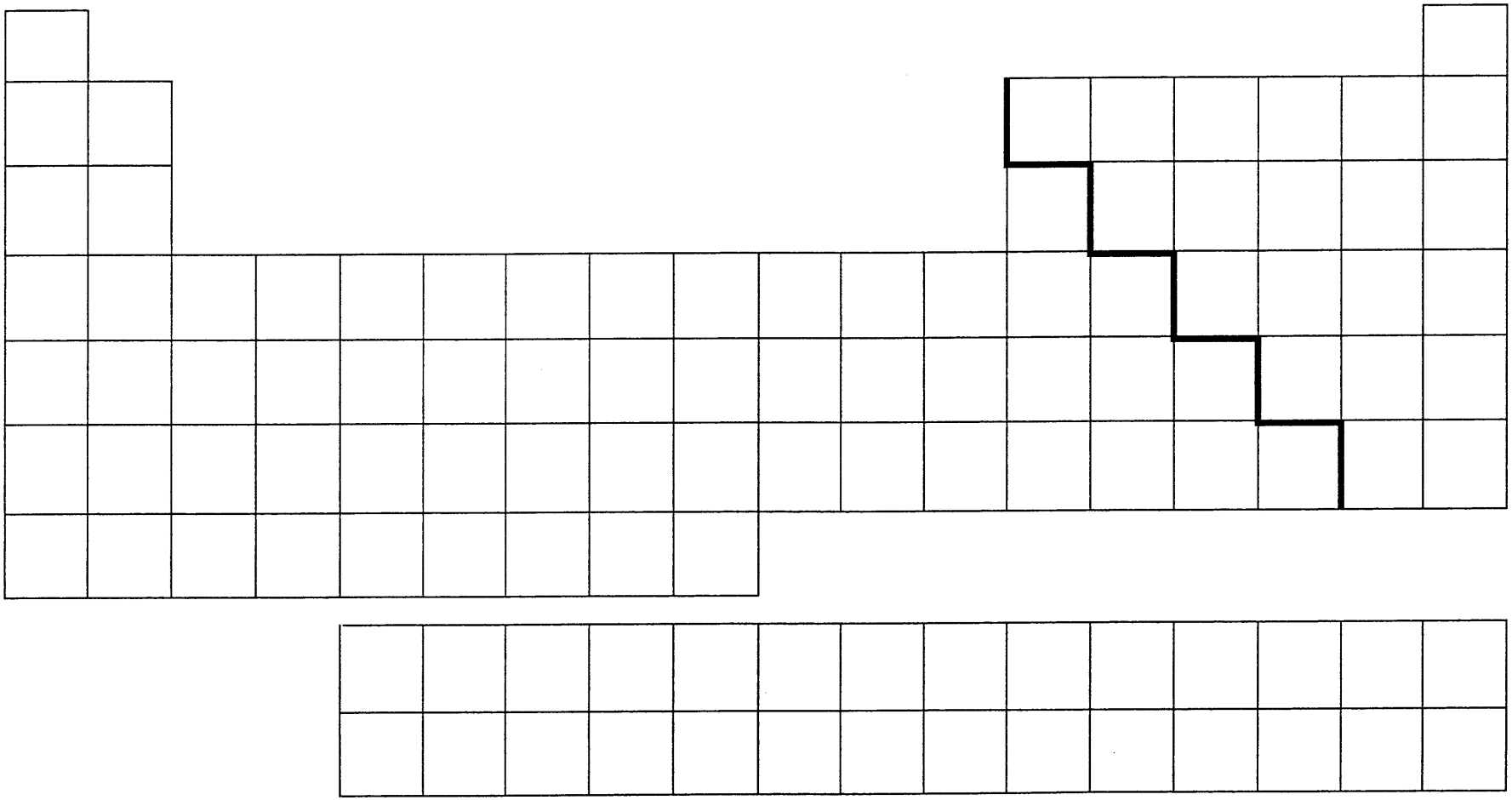
ملحق (ب-16): الجدول الدوري الحديث



ملحق (ب-17): مخطط الجدول الدوري

لديك المخطط التالي: قم بتصميم الجدول الدوري الخاص بك، بحيث يحتوي على المكونات التالية :-

أرقام الدورات والمجموعات، أسماء المجموعات الشائعة، اسم ورمز العنصر، العدد الذري، الوزن الذري، الفلزات، اللافلزات، العناصر المترددة مجموعة العناصر الانتقالية، مجموعة العناصر الانتقالية الداخلية. يمكنك الاستعانة بجدول الأوزان الذرية، ثم قم بعرضه على زملائك ومعلمك .



ملحق (ج)

نـموذج درس

ملحق (ج): نموذج درس

"الصيغ الجزيئية والقواعد العامة لكتابتها"

تم تصميم هذا الدرس وفق مبادئ الأحداث التدريسية Instructional Events حيث يتم عرضه ضمن هيكل عام يتمثل في المقدمة، الجسم أو العرض، الاستنتاج والتقييم على النحو التالي:-

(أ):**المقدمة** Introduction التي تهدف إلى إعداد المتعلمين للدرس، وتحفز انتباههم بطريقة انتقائية، وتستدعي المعلومات السابقة إلى الذاكرة العاملة،للمساعدة في جعل المعلومات الجديدة قابلة للفهم،وتهدف كذلك إلى بناء ترقب أو توقع المتعلمين لهدف التعلم الخاص كأن يبدأ المعلم درسه على النحو التالي: "تعرف الصيغ الكيميائية على أنها تركيب للمادة معبراً عنه بالرموز الكيميائية. وتوجد هذه الصيغ على ثلاثة أنواع:أولية: تعبير عن أبسط نسبة صحيحة تتحد بها الذرات في جزيء المركب، بنائية: تعبير عن كيفية تماسك (ترابط) ذرات المركب، جزيئية: تعبير عن العدد الحقيقي لذرات العناصر الداخلة في تركيب جزيء واحد من المادة " وذلك لمساعدتهم في استخدام الاستراتيجيات التي تسهل عملية التعلم وتشمل المقدمة الأحداث التدريسية التالية :-

1-**تنشيط الانتباه** Activate Attention الهدف من هذا الحدث هو تركيز انتباه المتعلم على مهام التعلم، مثال: لاحظ الشكل الذي أمامك، ملحق (ب-9).يلاحظ من الشكل، أن لغة الكيمياء مشابهة تماماً للغة العربية، حيث إن اللغة تتكون من مجموعة من الحروف بينما لغة الكيمياء تتكون من مجموعة من الرموز، ومن جهة أخرى فإن مجموعة من الحروف في اللغة تكون الكلمات، أما الرموز فإنها تكون الصيغ الكيميائية،وهي موضوع درس اليوم. وكما نعلم أن مجموعة من الكلمات تكون الجمل المفيدة في اللغة، بينما تتحد الصيغ مع بعضها لتكون المعادلات الكيميائية الموزونة، وهذا ما سنعرفه في الدروس اللاحقة .

2-**تحديد الهدف** Establish Purpose إن معرفة هدف التعلم يولد لدى المتعلمين الترقب أو التوقع وهذا يثير اهتمام المتعلم ويعطيه القدرة على توجيه طاقته المعرفية. ويمكن صياغة وتحديد الهدف وفق نوع التعلم المراد تحقيقه، ويتضح ذلك من خلال الأهداف الخاصة بمستويات التعلم المراد تحقيقها، وهي:-

مستوى دلالة المفهوم	مستوى أمثلة المفهوم
أن يذكر الطالب الدلالة اللفظية للمفاهيم التالية: الصيغة الكيميائية، الصيغة الأولية، الصيغة البنائية والصيغة الجزيئية .	أن يعطي الطالب أمثلة متنوعة للصيغ الجزيئية .
مستوى التفسير	**مستوى حل المشكلات**
أن يفسر الطالب كيفية كتابة الصيغة الجزيئية للمركبات المختلفة في ضوء معرفته لمفهوم التكافؤ .	أن يستخدم الطالب القواعد العامة لكتابة الصيغ الجزيئية في حل المشكلات الخاصة بكتابة الصيغ الجزيئية .

3-**إثارة الاهتمام والدافعية** Stimulate Interest and Motivation يتم هنا إخبار المتعلم بأهمية الدرس،وتشجيعه على اكتشاف علاقته الشخصية بموضوع الدرس حيث يتم توضيح التطبيقات العملية للدرس في الحياة الواقعية، مثال ذلك عند تطبيق الدرس الخاص بالصيغ الكيميائية فقد طلب المعلم من الطلاب مسبقاً إحضار مجموعة من المنظفات المتوفرة في المنزل، وكان الطلاب في غاية الدهشة من ذلك.وكان من بين ما تم إحضاره عبوة خاصة بمبيض الملابس الذي يسمى في البيئة المحلية "كلوركس" Clorox.ثم طلب المعلم من أحد الطلاب قراءة فقرة التعليمات والمواد المكتوبة على العبوة،وبذلك نجح المعلم بإثارة فضول المتعلم بتقديم أحداث غير طبيعية تحفز عقل المتعلم وتضعه في موقف التحدي بحيث يتحقق الهدف من الدرس من خلال حل موقف التحدي.بعد ذلك قام المعلم بعرض علبة ملح الطعام المعروفة باسم (Iodized Salt) التي كان من ضمن محتوياتها [كلوريد الصوديوم، يوديد البوتاسيوم ثيوكبريتات الصوديوم]،وقد أبدى جميع الطلبة استغرابهم من المركب الأخير. حيث تبين للمعلم بأن الطلاب كانوا يعتقدون أن الغالبية

العظمى من المركبات الكيميائية تعتبر ضارة للإنسان، وإن تناول أي جرعة منه سوف يؤدي إلى الموت المحقق، وبعد كتابة الصيغ الجزيئية للمركبات السابقة [$Na_2S_2O_3$, KI, NaCℓ]، حيث أوضح المعلم أن الصيغة الجزيئية لثيوكبرتات الصوديوم تكونت نتيجة اتحاد الصوديوم الأحادي التكافؤ مع مجموعة الثيوكبريتات الذرية [$S_2O_3^{-2}$] الثنائية التكافؤ، والتي تكونت نتيجة إحلال ذرة كبريت محل ذرة أكسجين في مجموعة الكبريتات. وهي ضرورية لمعادلة الحموضة في الجسم لتنظيم العمليات الأيضية الخلوية. ولكي يربط الطالب أهمية المركبات الكيميائية ومدى ارتباطها بالحياة الواقعية، قام المعلم بعرض المثال التالي الذي يوضح سبب تسمية المجموعة السابعة بالهالوجينات، ومدى الأهمية النسبية لملح الطعام .

الهالوجينات : سميت بهذا الاسم لأن الاسم يتكون من شقين **Halo** بمعنى ملح **Gene** بمعنى منتج أي العناصر المنتجة للأملاح ، واكتسبت هذه المجموعة شهرتها لأن العمال في السابق كانوا يتقاضون رواتبهم بأكياس الملح : الكلمة اللاتينية **Salarium** .

Salt ⇔ Salary

وبعد ذلك قام الطلاب بالتفنن في عرض الكثير من المنتجات الموجودة في البيئة المحلية مثل: علبة عصير تانج (Tang) التي تحتوي على فوسفات الكالسيوم {$Ca_3(PO_4)_2$}، منفخ العجينة (Backing Powder) الذي يتكون من بيكربونات الصوديوم {$NaHCO_3$}، عبوة المشروبات الغازية التي تحتوي على حمض كلوريد الهيدروجين {HCℓ}، معجون الأسنان (Signal 2, Fluoride Plus) الذي يتكون من المركب الفعال فلوريد الصوديوم {NaF} المبيض للأسنان، صابون الاستحمام (Lark, Beauty Soap) الذي يحتوي على مركب ثاني أكسيد التيتانيوم {TiO_2}الذي يكسب البشرة النضارة والنعومة. خلية ضوئية (PhotoCell) الخاصة بفتح وإغلاق الأبواب الأوتوماتيكية، مكتوب عليها (Cesium PhotoCell) وبذلك يكون العنصر الفعال بهذه الخلية هو عنصر السيزيوم {Cs}. وعندما لاحظ المعلم ما يقوم به التلاميذ من أنشطة في هذا الجانب، أخبرهم ضرورة مشاهدة برنامج الأفق (Horizon) الذي تبثه محطة (BBC) التلفزيونية، والمتعلق بالآثار السلبية لبعض المركبات الكيميائية،وقد تولى أحد الطلبة سرد أحداث البرنامج التي كانت تدور حول أم أمريكية قامت بمقاضاة الشركة المنتجة لنوع الطلاء في منزلها،المعروف باسم (Lead Free Product)، وعندما فكرت بتغييره قامت بحكه، مما نتج عنه استنشاق رضيعها للرذاذ المتطاير الذي تسبب في إصابته بسرطان الجلد، وعند إجراء الفحوصات الدقيقة للطفل تبين أنه تعرض لتركيزات عالية من مركبات الرصاص: { PbO, $Pb(CH_3COO)_2$ }، والمعروف بأن تعرض الإنسان لتركيزات عالية من الرصاص يسبب تعطيل عمليات الأيض،مما ينتج عنه فشل عام في أجهزة وأعضاء الجسم. ولم يصدر القضاء حكمه في هذه القضية حتى الآن. وفي المقابل فإن هناك عناصر في غاية الأهمية لبناء الجسم، انظر الجدول التالي:-

الأيون	الوزن التقريبي للفرد 70 Kg	الاحتياج اليومي	فائدة الجسم	مصدر الغذاء الرئيسي
Na^+	63 g	2 g	الأيون الرئيسي للسائل الخلوي خارج الخلية	ملح الطعام، الماء، الخبز، الأغذية المعلبة
K^+	150 g	2 g	الأيون الرئيسي للسائل الخلوي داخل الخلية	الخضار، المكسرات، السمك، القهوة، الدقيق
Mg^{2+}	21 g	0.35 g	تنشيط الأنزيمات لإتمام العمليات الأيضية	الكاكاو،المكسرات،الفواكه الخضراء، القهوة
Ca^{2+}	1160 g	0.8 g	بناء العظام والأسنان	الحليب، الجبن، منتجات الألبان المختلفة

4-**تقديم نظرة عامة تمهيدية للدرس** Preview the Lesson سوف يتم تناول درس اليوم من خلال التعرف على أوجه الشبه والاختلاف بين[الكلمات في اللغة العربية:الصيغ الجزيئية في لغة الكيمياء]، ثم الانتقال عبر الخارطة المرفقة إلى كيفية كتابة الأنواع المختلفة من الصيغ،وأخيراً سوف نقوم باستخدام القواعد العامة لكتابة الصيغ الجزيئية عبر تطبيق الأطوار الثلاثة لدورة التعلم،ملحق (ب-8) .

(ب):**الجسم أو العرض** Body يشتمل جسم الدرس على الأحداث التالية :

1-**استدعاء المعرفة السابقة المتصلة** Recall Relevant Prior Knowledge خلال هذه المرحلة من التدريس يتم حث التلاميذ على استعادة واسترجاع المعرفة السابقة من الذاكرة بعيدة المدى ويمكن أن يتم ذلك من خلال قراءة جزء من المحتوى يشتمل على معلومات سابقة ثم مناقشته.أو من خلال استخدام خارطة المفاهيم كمنظم متقدم(أ-3) مثال ذلك تتكون المركبات عند اتحاد عنصرين أو أكثر ويمكن التعبير عن هذه المركبات كيميائياً بواسطة الصيغ الكيميائية **[معلومات سابقة]** .ولكن هل هذه هي الطريقة الوحيدة لتكوين المركبات ؟ ثم يقوم المعلم بمساعدة طلابه لاسترجاع ما تم تعلمه في الدرس الخاص بالتكافؤ للعناصر والمجموعات

الذرية بحيث يتم الربط بين تكوين المركبات والمجموعات الذرية من حيث إمكانية اتحاد العنصر مع المجموعة الذرية وهي الشق السالب في المركب وبذلك يمكن التعبير عنها كيميائياً بواسطة الصيغ الكيميائية **[معلومات متقدمة]** وعليه يمكن تحديد المفاهيم المتصلة بتعلم الصيغ ومتطلباتها السابقة على النحو التالي:-

مفاهيم متصلة بتعلم الصيغ	متطلبات سابقة
العنصر	رمز العنصر، القواعد العامة لكتابة العنصر، التوزيع الإلكتروني، تحديد التكافؤ من خلال التوزيع الإلكتروني أو من خلال معرفة خواص الجدول الدوري الحديث .
المركب	الذرة، الجزيء، المجموعة الذرية، كتابة رموز المجموعات الذرية، تحديد تكافؤ المجموعة الذرية، الرابطة الكيميائية .

وهنا تمت الاستفادة من استدعاء المعرفة السابقة باعتبارها معلومات ناقصة وغير مفيدة نسبياً، وربما تتعارض مع المعلومات الجديدة المعطاة في الدرس .

2-**معالجة المعلومات والأمثلة** Process Information and Examples في هذه المرحلة من التدريس يواجه المتعلم المادة الدراسية التي سوف يتعلمها بحيث يتم تقديمها إما بطريقة استقرائية أو بطريقة استنباطية. ويتضح ذلك في المثال التالي الخاص بالعناصر والجدول الدوري وتكوين المركبات حيث تم استخدام الطريقة الاستقرائية مثال ذلك: لتكوين أي مركب وليكن غاز الميثان نلاحظ أن ذرة واحدة من الكربون تتفاعل مع أربع ذرات من الهيدروجين. وبما أن الكربون من عناصر المجموعة الرابعة والهيدروجين من المجموعة الأولى في الجدول الدوري،إذن فالكربون رباعي بينما الهيدروجين أحادي التكافؤ.وعلى ذلك تحتاج أربع ذرات من الهيدروجين لتتفاعل مع ذرة واحدة من الكربون لتكوين الميثان CH_4.أو يمكن استخدام الطريقة الاستنباطية كما في المثال التالي:يبدأ المعلم بكتابة الصيغة الجزيئية لأحد المركبات الأيونية وليكن KCl.هذا المركب يتكون من عنصرين هما البوتاسيوم والكلور. ومن الجدول الدوري نلاحظ أن البوتاسيوم من عناصر المجموعة الأولى لذا يفقد إلكتروناً واحداً ليكون أيوناً موجباً وبذلك يصبح هو الفلز.بينما الكلور من عناصر المجموعة السابعة لذا يكتسب إلكتروناً واحداً ليكون أيوناً سالباً وبذلك يصبح هو اللافلز. حيث يتعرف الطالب من هذين المثالين كيفية كتابة الصيغة الجزيئية للمركبات المختلفة تحقيقاً لأهداف الدرس عند مستوى التفسير .

3-**تركيز الانتباه** Focus Attention هذه المرحلة يقوم بها المتعلم عندما يلقي الضوء أو يضع خطاً تحت جزء هام في المحتوى أو يكتب مجموعة من الملاحظات المختارة،ويمكن للمعلم أن يساهم في تركيز الانتباه من خلال أسئلته في معظم الجوانب الأساسية في الدرس وكذلك الإشارة إلى الملامح المميزة للمفهوم مثال ذلك نوعية الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية:

عند كتابة الصيغ الجزيئية، أيهما يكون التعديل فيه مقبولاً: أرقام المعامل: " الأرقام الكبيرة أمام الصيغة " أم الأرقام السفلى : " الأرقام الصغيرة وتكتب اسفل يمين الرموز الخاصة بالعناصر "
سؤال آخر: الصيغ الكيميائية توفر لنا ثلاثاً من أهم المعلومات هي :- (أ): (ب): (ج):

ومن الواضح أن المعلم يساعد طلابه في الانتباه إلى نوعين من الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية: رقم المعامل وهو رقم يكتب أمام الصيغة الكيميائية، ويمكن أن يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية والرقم السفلي، وهو رقم يكتب اسفل يمين العناصر المشتركة في تكوين الصيغة ويدل على تكافؤ العناصر فيها،لا يتغير عند موازنة المعادلة الكيميائية.ملحق (ب-3) الذي يوضح الأرقام الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية. وتم التركيز على أهمية الصيغة الأولية: توضيح رموز العناصر الداخلة في الصيغة الجزيئية ،الصيغة البنائية:كيفية تكوين الروابط الكيميائية، الصيغ الجزيئية:توضيح العدد الحقيقي للذرات المشتركة في تكوين المركب وعلاقتها بالتكافؤ. وبذلك يتم تحقيق الهدف الأول الخاص بمعرفة الدلالة اللفظية للمفاهيم الخاصة بالدرس .

4-**استخدام استراتيجيات التعلم** Employ Learning Strategies أثناء استمرار أحداث التدريس يلاحظ وجود مواد متعددة يكون فيها المتعلمون منهمكين في عملية التعلم، لذا فإن الهدف من هذه المرحلة في التدريس هو مساعدة المتعلمين لاستخدام استراتيجيات تعلم

فعالة ومناسبة، حيث يتم من خلالها تنظيم كيفية إدخال المعلومات في الذاكرة ومعالجتها بحيث يصبح من السهل استدعاؤها واسترجاعها بدقة وفاعلية. مثل استخدام استراتيجية المشابهة بين [الرموز الكيميائية وحروف اللغة العربية] مع بيان الخصائص المشابهة: حيث تعتبر الحروف أساساً لتعلم وفهم الكلمات. والخصائص غير المشابهة:إن الحروف خاصة باللغة العربية بينما العناصر خاصة بفهم وكتابة الرموز الكيميائية التي تعتبر الأساس لفهم لغة الكيمياء والمشابهة بين [الصيغ الجزيئية وكلمات اللغة العربية] مع بيان الخصائص المشابهة:حيث تعتبر الكلمات أساساً لتعلم وفهم الجمل المفيدة.والخصائص غير المشابهة: أن الكلمات خاصة باللغة العربية بينما الصيغ الجزيئية فهي خاصة بفهم وكتابة المعادلة الكيميائية الموزونة، ملحق (ب-9). وبذلك يتم تبسيط المفاهيم المرتبطة بالهدف الأول وخاصة للطلبة ذوي السعة العقلية المنخفضة.ولترسيخ هذه المعلومات يتم دمجها بالمعلومات السابقة وهنا تبرز أهمية خرائط المفاهيم باعتبارها أداة دمج للمعلومات في البناء المعرفي للمتعلم،ولدمج المعلومات السابقة بالمعرفة الجديدة المتمثلة بكتابة الصيغ الجزيئية للمركبات الكيميائية، يمكن الاستعانة بخريطة المفاهيم رقم (أ-3) التي تزود المتعلم ببناء هرمي من المفاهيم المترابطة التي يمكن من خلالها كتابة العديد من الصيغ، وبذلك يتحقق الهدف الثاني كون المتعلم قادراً على ضرب أمثلة متنوعة للصيغ الكيميائية، مستعيناً بالخريطة السابقة. وللتأكد من كون المتعلم أصبح قادراً على تفسير كيفية تكوين الصيغ الجزيئية في ضوء معرفته لمفهوم التكافؤ، وقدرته على حل المشكلات الخاصة بكتابة الصيغة الجزيئية. يقوم المعلم بتطبيق استراتيجية دورة التعلم التي تتضمن أطوار التعلم الثلاثة على النحو التالي:-

يقوم المعلم بتوزيع القواعد العامة لكتابة الصيغ الجزيئية مع إتاحة الفرصة لطلابه لإبداء ملاحظاتهم حول كيفية استخدام هذه القواعد في كتابة بعض الصيغ الجزيئية.حيث تعتبر هذه الأدوات خبرات حسية مباشرة تؤدي إلى حالة من عدم الاتزان المعرفي، وبذلك يحاول المتعلم التفاعل مع هذه الخبرات الجديدة التي تثير لديهم التساؤلات حيث يقومون بمجموعة من الأنشطة الفردية والجماعية بهدف البحث عن إجابات لتساؤلاتهم وفي أثناء عملية البحث هذه قد يكتشفون أفكاراً وعلاقات جديدة لم يكونوا على علم بها من قبل مثال ذلك تمكن بعض الطلبة من معرفة أن المجموع الجبري للشحنات في أي مركب يساوي صفراً. كما أن هذه الأنشطة تساعد الطلاب على تذكر الخبرات القديمة التي مروا بها مثل " رموز العناصر والتكافؤ " والانتقال منها إلى الخبرات الجديدة المقدمة لهم وهي الصيغة الجزيئية. "الاستكشاف".ثم يقوم الطلاب باستخدام المعلومات والبيانات التي توصل إليها الطلاب من خلال ممارسة النشاط في طور الاستكشاف، وبعد إجراء المناقشات الجماعية تحت إشراف المعلم وتوجيهه تم التوصل إلى القواعد التالية، الفلزات تكون أيونات موجبة بينما اللافلزات أيونات سالبة، تقرأ أسماء المركبات الكيميائية في العربية عكس كتابتها بالإنجليزية، مثل: أكسيد الماغنيسيوم MgO، الرمز الذي يوجد على يسار الصيغة الجزيئية يسمى باسم العنصر الذي يمثله هذا الرمز(ماغنيسيوم)، شق الأمونيوم وهو الشق الوحيد الموجب NH_4^+. أو اسم أيون العنصر إذا كان للعنصر أيونات مختلفة مثل: Fe^{2+} أيون الحديدوز، Fe^{3+}أيون الحديديك، الرمز الذي يوجد على يمين الصيغة الجزيئية يسمى باسم عنصر منفرد، لا فلز أو مجموعة أو وحدة ذرية (الشق السالب). إذا كان الشق عبارة عن مجموعة ذرية ويحتاج المركب إلى أكثر من واحد، فعند كتابته يوضع بين قوسين () ويوضع رقم سفلي صغير أسفل يمين القوس، مثل $Al_2(SO_4)_3$. يحذف الرقم السفلي إذا كان متساوياً لكلا الشقين عند تكوين المركب، مثل NaOH ,. MgO إذا كان الرمز الذي يوجد على يمين الصيغة يشير إلى عنصر منفرد فأن المقطع الأخير Suffix من الأسم يتحول (يد) (ide)، مثل كلور:كلوريد، أكسجين:أكسيد، إذا كان الرمز الذي يوجد على يمين الصيغة يشير إلى شق سالب أو مجموعة ذريه، فأن الجزء الأول من أسم المركب يشير إلى هذا الشق، مثل OH^- الهيدروكسيد، SO_4^{2-} الكبريتات، بعض العناصر اللافلزية تتحد مع بعضها بأكثر من نسبة، وللتفرقة بينها عند كتابة أسماء مركباتها نستخدم مقاطع المقدمة Prefixes التالية CO : أول أكسيد الكربون CO_2: ثاني أكسيد الكربون، بعض العناصر الفلزية الانتقالية تتحد مع بعضها بأكثر من نسبة وللتفرقة بينها نستخدم عدد التأكسد للتمييز بين أسماء هذه المركبات وذلك بتحديد العنصر الذي له رقم تأكسد موجب يوضع بعد اسمه مباشرة رقم تأكسده بالأعداد الرومانية مثل FeO أكسيد الحديد II، Fe_2O_3 أكسيد الحديدIII . ثم يوضح المعلم لطلابه طريقة استخدام القواعد العامة لكتابة الصيغة الجزيئية مع كتابة بعض الأمثلة المختلفة على السبورة مثال ذلك (Rb_2TeO_4). "الإبداع المفاهيمي". ثم يساعد المعلم طلابه على تطبيق ما توصلوا إليه بضرب المثال التالي { $Ga_2(TeO_4)$، $Al_2(SO_4)_3$ } ويطلب منهم كذلك تطبيق ما توصلوا إليه عن طريق كتابة الصيغ الجزيئية للمركبات التالية:نتريت البوتاسيوم، كربونات الكالسيوم الهيدروجينية واسيتات الصوديوم. ويقوم المعلم بمراقبة طلابه أثناء

أدائهم النشاطات المختلفة وبذلك يكون دور المعلم كمشرف أو استشاري لتنظيم العمل داخل الفصل. "الاتساع المفاهيمي". وبذلك يتم تحقق أهداف الدرس عند مستوى التفسير وحل المشكلات .

5-**التدريب** Practice عند هذه النقطة من الدرس فإن المتعلم يستطيع أن يأخذ فرصة للتفاعل بنشاط مع المادة المتعلمة ويتضح ذلك من خلال النشاط التالي:يقوم المعلم بتوزيع مخطط خاص بكتابة الصيغ الجزيئية ويطلب من التلاميذ إكمال هذا الجدول مع مراعاة القواعد العامة لكتابة الصيغ الجزيئية.اكمل الجدول التالي بكتابة الصيغ الجزيئية للمركبات الناتجة ؟

HCO_3^-	CO_3^{2-}	BO_3^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	OH^-	الأيونات
		KBO_3		K_3PO_4	K_2SO_4		K^+
$Al(HCO_3)_3$						$Al(OH)_3$	Al^{3+}
			NH_4NO_3				NH_4^+
	$CdCO_3$					$Cd(OH)_2$	Cd^{2+}

6-**التغذية الراجعة المناسبة** Evaluate Feedback ترتبط التغذية الراجعة بالمرحلة السابقة ومن هنا تكتسب أهميتها بحيث تصحح الأخطاء الموجودة لدى الطلاب، ويمكن أن يتحقق ذلك عن طريق طرح بعض الأسئلة التي لها علاقة بموضوع التدريب مثال ذلك السؤال التالي: مستعينا بالجدول الدوري،أكمل الجدول التالي بكتابة اسم أو الصيغة الجزيئية الصحيحة في المكان المناسب:-

أسم المركب	الصيغة الجزيئية	أسم المركب	الصيغة الجزيئية
كبريتات النحاس		كلوريد الهيدروجين	
	Na_2SO_4	الأرجون	
أكسيد الماغنيسيوم			$AgNO_3$
كلوريد الأمونيوم		كبريتيت البوتاسيوم	
	$Sr(HCO_3)_2$		$Ca(OH)_2$

(ج):الاستنتاج Conclusion الأحداث المتضمنة في مرحلة الاستنتاج تسمح للمتعلمين بمراجعة وتوسيع التعلم الحالي، حيث تسمح بمزيد من التطبيق والاستخدام وتشمل الأحداث التالية :-

1-**التلخيص والمراجعة** Summarize and Review إن الهدف من الملخص هو التأكد من كون المتعلم قادراً على أن يستدعي ويحدد الأجزاء الأساسية من الدرس مثال ذلك الأنشطة الحرة الخاصة بمجموعة من الدروس ذات العلاقة بكتابة الرموز والصيغ الجزيئية وهي عبارة عن نوع آخر من الأسئلة التي تسمى أسئلة التحدي Challenge Problems التي تعرف بالأسئلة المراثونية Marathon Problems وهي تعتبر أحد التطبيقات الخاصة باستراتيجية المشابهة. ومن أمثلتها التوضيحية ما يلي: تميل بعض المركبات لأن تكون أسماء مشابهة لمركباتها عندما تحتوي على مجموعة ذرية مشابهة، اكتب أسماء المجموعات التالية ثم اكتب اسم وصيغة المركبات الناتجة عند اتحاد هذه المجموعات مع كل من الصوديوم والكالسيوم

رمز المجموعة الذرية	اسم المجموعة الذرية
SeO_4^{2-}	
SeO_3^{2-}	
TeO_4^{2-}	مجموعة التيليرات
TeO_3^{2-}	

المركبات الناتجة مع الصوديوم		المركبات الناتجة مع الكالسيوم	
صيغة المركب	اسم المركب	صيغة المركب	اسم المركب
Na_2TeO_4			تيليرات الكالسيوم

2-**تحويل التعلم** Transfer Learning يقصد بتحويل أو انتقال التعلم، تطبيق المعرفة والمهارات الجديدة في مواقف متنوعة من الحياة الواقعية ومهام التعلم المستقبلية. ويتضح ذلك في المثال التالي: غالباً ما تتكون المركبات الكيميائية من ثلاثة عناصر تكون نسب الذرات فيها بسيطة، ولكن يوجد الكثير من المركبات المعقدة التركيب مثل الأكاسيد التي تتكون من ثلاثة أو أربعة عناصر بالإضافة إلى الأكسجين ومثل هذه المركبات تتميز بأن لها خصائص غير عادية،إذ لو تم تبريدها إلى درجة (100 K) فإن مقاومتها الكهربائية تقترب من الصفر، ولهذا السبب فإنها تسمى مركبات فائقة التوصيل (Super Conductors) ومن أهم أمثلتها مركب ($YBa_2Cu_3O_7$). وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة عام (1911) على يد الفيزيائي الدنمركي (Kaimmerlingh Onnes)، الذي من خلاله تم التوصل إلى الكثير من التطبيقات في مجال الاتصال وتكنولوجيا المعلومات، وإن أحد أبسط هذه الأمثلة هو نقل التيار الكهربي، بحيث تصنع أسلاك التوصيل من المواد الفائقة التوصيل التي سوف تقوم بنقل الكهرباء من مفاعلات نووية بعيدة جداً عن المناطق السكنية دون أي فقد في الطاقة. كما يمكن تحويل التعلم بتطبيق المفاهيم المتعلمة في مواقف جديدة، كما في المثال التالي الذي يوضح انتقال التعلم بواسطة المشابهة بين المألوف وتطبيقه في المواقف غير المألوفة.مثال: اكتب أسماء المركبات التالية من خلال المشابهة مع أسماء مركبات الفسفور ؟

الصيغة الجزيئية	اسم المركب
Na_3AsO_4	
H_3AsO_4	
$Mg_3(SbO_4)_2$	

ويمكن في هذه الخطوة من الدرس تحويل التعلم عن طريق إعداد المتعلمين وتهيئتهم من خلال لفت انتباههم إلى المفاهيم المتضمنة في الدروس القادمة،ويتضح ذلك بالمثال التالي:في المعادلات الكيميائية الموزونة أيهما يحافظ على نسبته ثابتة:عدد الذرات أم عدد الجزيئات، ولماذا ؟

3-**إعادة إثارة الدافعية والغلق** Remotivate and Close من الأهمية أن يستعد المتعلم لنهاية الدرس لتركيز أفكاره وتوحيدها إضافة إلى تهدئة جهده العقلي ويتحقق ذلك من خلال استخدام المتعلم استراتيجية خرائط المفاهيم كمنظم متقدم ومتأخر في تسمية المركبات الكيميائية البسيطة. مثال آخر: مستعيناً بخرائط المفاهيم التالية (أ-1،4،5،6) وبملحق (ب-8) الخاص بتسمية المركبات الثنائية البسيطة، أجب عن السؤال التالي:اكتب اسماء أو صيغ المركبات الآتية مستعيناً بالقواعد العامة لكتابة المركبات الكيميائية البسيطة

الصيغة	الاسم
FeO	أكسيد الحديد II
N_2O	
	كلوريد النحاس I
Na_2SO_4	
	نتريد ليثيوم

(د):التقييم Assessment وتشمل الأحداث التدريسية التالية

1-**تقييم الأداء:** تهدف هذه المرحلة إلى التأكد من أن المتعلمين قد حققوا أهداف التدريس، ويتضح ذلك من خلال مقدرة المتعلم في الإجابة على أسئلة التقويم الخاصة بالدرس.ولتحقيق أهداف الدرس الخاصة بكتابة الدلالة اللفظية للمفاهيم المتضمنة للدرس، يطلب من المتعلمين الإجابة عن السؤال التالي: اكتب الدلالة اللفظية للمفاهيم التالية:-

المفهوم	الدلالة اللفظية
الصيغ الكيميائية	
الصيغة الأولية	
الصيغة الجزيئية	
الصيغة البنائية	

وتم تحقيق أهداف الدرس المرتبطة بمستوى أمثلة المفهوم، من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:-

1-عنصر السيلينيوم يوجد مباشرة أسفل عنصر الكبريت في الجدول الدوري، من خلال مركبات الكبريت الآتية اكتب الصيغ الكيميائية لنفس العناصر مع السيلينيوم :-

الأكسجين - الكبريت		السيلينيوم - الكبريت	
SO_2	SO_3		

س2:اكتب الاسم أو الرمز الدال على الصيغ الجزيئية الآتية :-

كبريتات الأمونيوم	AgCl	كربونات مغنيسيوم	CCl_4

وتم تحقيق أهداف الدرس المرتبطة بمستوى التفسير، من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:-

س1:اكتب في الفراغ المناسب اسفل كل صيغة كيميائية اسم المركب الدال عليها :-

الصيغة	Fe_3O_4	$Ca(OH)_2$	MgO	$AgNO_3$
اسم المركب				

س2:استعن بالجمل الآتية في معرفة موقع الخطأ في المعادلة الكيميائية ثم اعد كتابتها بشكل صحيح في الفراغ المناسب .

1-**الجملة:**يتفاعل الصوديوم مع اليود للإنتاج يوديد الصوديوم :**المعادلة:** $Na + I_2 \longrightarrow NaI_2$

2-**الجملة:**يتفكك أكسيد الفضة ليعطي عنصري الفضة والأكسجين:**المعادلة:** $Ag_2O \longrightarrow 2Ag + O$

وتم تحقيق أهداف الدرس المرتبطة بمستوى حل المشكلات، من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:-

س1:كثير من العناصر لها القابلية لتكوين مركبات عند اتحادها مع الهيدروجين والأكسجين كل على حده، وعند اتحاد الحرف (E) الذي يمثل أي عنصر Element، فأن الجدول التالي يمثل مجموعة مركبات هيدروجينية وأكسجينية على الترتيب :-

المجموعة	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
	EH	EH_2	EH_3	EH_4	EH_3	H_2E	HE
	E_2O	EO	E_2O_3	EO_2	E_2O_5	EO_3	E_2O_7

اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الهيدروجينية ومركبات الأكسجين على الترتيب المتحدة مع العناصر الآتية :-

Na , Ca , Al , Sn , Sb , Se , Cl

NaH						
Na_2O						

س2:اكمل الجدول الآتي بكتابة اسم المركب، الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية في المكان المناسب .

اسم المركب	الصيغة الكيميائية	الصيغة الأولية
ثاني أكسيد الكربون		
	XeF_4	
	S_4N4	

س3:باعتبار أن الحرف X يمثل عناصر المجموعة (AIII) فأن الصيغة العامة التي تمثل أكسيد الفلز هي :-

(أ) X_3O_4 (ب) X_3O_2

(ج) XO (د) X_2O_3

س4:عناصر المجموعة (AI) تكون مركبات عند اتحادها مع عنصر الأكسجين صيغتها الجزيئية العامة (M_2O)، علما بان الحرف (M) يمثل أول ثلاثة عناصر في المجموعة، اكمل الجدول الآتي بكتابة الصيغ الجزيئية للمركبات الناتجة. يمكنك الاستعانة بالجدول الدوري.

IA	المركبات الناتجة		
M_2O	Li_2O		

2-**التصحيح والبحث عن علاج** Feedback and Seek Remediation Evaluate يفضل أن ينصح المتعلم بممارسة الأنشطة العلاجية قبل انتقاله إلى الدروس اللاحقة.مثال ذلك: بعد ملاحظة المعلم لبعض الأخطاء من قبل التلاميذ الخاصة بكتابة الرموز الكيميائية. وقبل

الانتقال إلى درس آخر تم تنبيه هذه الفئة من الطلاب ثم تم تقديم بعض الأطر العلاجية التي يمكن من خلالها التغلب على الأخطـــاء. وبذلك يكون لكل تلميذ علاج خاص عند مستوى تعلم معين وبطريقة تتناسب وقدرته العقلية. حيـــث يقـــدم العـــلاج ضمـــن أســـلوب المشابهات لتصحيح أخطاء التعلم ذات المهام المعرفية المتدنية وللطلبة ذوي السعة العقلية المحدودة،وذلك لتبسيط المشكلـــة، ويتحقـــق ذلك من خلال الإجابة على السؤال التالي: الصيغة الجزيئية التي تتكون من اتحاد السليكون والأكسجين هي SiO_2 أستنتج الصيغ التي تتكون من اتحاد العناصر الآتية، ثم اكتب اسم المركب الناتج :-

	الصيغة	اسم المركب
السليكون والكبريت		
الكربون والأكسجين	CO_2	

بينما يقدم العلاج ضمن أسلوب خرائط المفاهيم لتصحيح أخطاء التعلم ذات المهام المعرفية المتوسطة وللطلبـــة ذوي الســـعة العقليـــة المتوسطة، وذلك لترسيخ ودمج المعلومات السابقة بالمعلومات الجديدة، ويتحقق ذلك من خلال الإجابة على السؤال التالي:

س2:اكتب اسماء أو صيغ المركبات الآتية مستعيناً بخرائط المفاهيم التالية (أ-4،5،6):-

الصيغة	الاسم
Cu_2O	أكسيد النحاس I
P_2O_5	
	ثالث أكسيد الكبريت
$(NH_4)_2SO_4$	
	نتريد الومنيوم

ويقدم العلاج ضمن أسلوب دورة التعلم لتصحيح أخطاء التعلم ذات المهام المعرفية المرتفعة وللطلبة ذوي السعة العقلية العليا، وذلـــك لتقيم أدائهم عند تطبيق المفاهيم المتعلمة في مواقف تعلمية جديدة، ويتحقق ذلك من خلال الإجابة على السؤال التالي:عنصر التكنيتيوم {Technetium: (Tc)} هو أول عنصر تم تخليقه صناعياً، وقد اشتق اسمه من اللاتينية ومعناه { صناعي:Artifictial }،وكان ذلك في عام 1937 على يد كل من { Perries & Segre} بولاية كليفورنيا الأمريكية، وتم ذلك عن طريق تسليط نوبات ^2H على صفيحة مـــن عنصر المولبدينوم (Mo). وبذلك أمكن تصنيع عناصر التكنيتيوم المختلفة التي يمكن الحصـــول عليـــها مـــن مركـــب {بيرتكنيتـــات الأمونيوم}. اكتب الصيغة الجزيئية لهذا المركب، ثم اكتب الصيغة الجزيئية أو الاسم لمركبات التكنيتيوم التاليـــة، يمكنـــك الاســـتعانة بالقواعد العامة لكتابة الصيغة الجزيئية، ملحق (ب-8) .

اسم المركب	الصيغة الجزيئية
تيكنيتات الروبيديوم	$Sr(TcO_2)_2$
هيبوتكنيت الثاليوم	

ملحق (د)

اختبار مستويات تعلم المفهوم

ملحق (د-1): خطاب الباحث للسادة المحكمين

الأستاذ الفاضل /

الموقر

تحية عطرة وبعد ،،،

يقوم الباحث بتصميم اختبار تحصيلي في مادة الكيمياء مقرر كيمياء العناصر 1 (كيم 111) وذلك ضمن أدوات البحث الخاصة برسالة الماجستير في التربية التي يقوم بإعدادها تحت عنوان " استخدام استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية لطلاب الصف الأول الثانوي بدولة البحرين "

وقد رأى الباحث ضرورة تحكيم الاختبار من قبلكم وذلك لاهتمامكم بموضوع البحث .

الاختبار: يتضمن (50) سؤالاً وكل سؤال يتعلق بمستوى من المستويات الأربعة التالية :-

1- ***دلالة المفهوم***: أن يحدد التلميذ مدلول المفهوم أو اسمه

2- ***أمثلة المفهوم***: أن يعين التلميذ أمثلة مختلفة للمفهوم

3- ***التفسير***: أن يستخدم التلميذ المفهوم في تفسير الحوادث

4- ***حل المشكلات***: أن يستخدم التلميذ المفهوم في حل المشكلات

المطلوب : يرجى تصنيف كل سؤال إلى مستوى من المستويات السابقة في الورقة المرفقة مع هذا الخطاب .

مع جزيل الشكر و التقدير ،،،،،،

مع تحيات الباحث

محمد عبد الله الشيخ

كلية التربية / جامعة البحرين

ملحق (د-2): أعضاء هيئة التحكيم

قائمة بأسماء السادة أعضاء هيئة التحكيم الخاص بصدق تحليل المحتوى، ترتيب وتسلسل الموضوعات، إعداد المواد والأدوات، اختبار مستويات تعلم المفهوم.

الاسم	الوظيفة
د/ أحمد يوسف علي محمد	أستاذ الكيمياء غير العضوية المشارك بكلية العلوم جامعة البحرين.
د/ محمد عبد المجيد عبد الحميد	أخصائي مناهج العلوم قسم الكيمياء بإدارة المناهج، وزارة التربية والتعليم.
د/ خاتون صنقور	الأخصائية الأولى للعلوم الأساسي بإدارة المناهج، وزارة التربية والتعليم.
د/ فاتن سعيد محمود عبد الحميد	أخصائية مناهج العلوم قسم الكيمياء بإدارة المناهج، وزارة التربية والتعليم.
د/ فاطمة مطر	أستاذ مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس ورئيسة قسم الأصول والإدارة التربية سابقاً، كلية التربية ،جامعة البحرين.
د/ راشد الدوسري	أستاذ التقويم التربوي المساعد ورئيس قسم الأصول والإدارة التربوية، كلية التربية، جامعة البحرين.
الأستاذة/ لولوة الخليفة	الأخصائية الأولى لمناهج العلوم بإدارة المناهج، وزارة التربية والتعليم.
الأستاذة/ وفاء محمد مطر	أخصائية مناهج علوم بإدارة المناهج، وزارة التربية والتعليم.
الأستاذ/ تقي مجيد علي ملا	مدرس مادة الكيمياء بمدرسة النعيم الثانوية للبنين.
الأستاذ/ مهدي سلمان سرحان	مدرس ومنسق مادة العلوم بمدرسة الإمام علي الابتدائية الإعدادية للبنين.

ملحق (د-3): ورقة الإجابة

اسم المحكم : ..... الوظيفة : .....

المؤهـــل : ..... الهاتف : .....

المستوى					المستوى				
رقم السؤال	دلالة المفهوم	أمثلة المفهوم	التفسير	حل المشكلات	رقم السؤال	دلالة المفهوم	أمثلة المفهوم	التفسير	حل المشكلات
.1					.26				
.2					.27				
.3					.28				
.4					.29				
.5					.30				
.6					.31				
.7					.32				
.8					.33				
.9					.34				
.10					.35				
.11					.36				
.12					.37				
.13					.38				
.14					.39				
.15					.40				
.16					.41				
.17					.42				
.18					.43				
.19					.44				
.20					.45				
.21					.46				
.22					.47				
.23					.48				
.24					.49				
.25					.50				

ملحق (د-4): استمارة توزيع درجات الطالب في اختبار مستويات تعلم المفهوم

المستوى	نوع المستوى	عدد الأسئلة	المجموعة		الاختبار	
I	دلالة المفهوم	8	التجريبية		القبلي	
II	أمثلة المفهوم	11	الضابطة		البعدي	
III	التفسير	13				
IV	حل المشكلات	18	المجموع		50	

رقم الطالب		الدرجة	175 /

I				II				III				IV			
#	S	max	Rem	#	S	max	Rem	#	S	max	Rem	#	S	max	Rem
1		1		2		4		3		2		4		4	
6		4		7		5		8		6		5		2	
12		1		14		1		9		1		10		8	
13		1		15		4		16		4		11		1	
21		1		23		4		17		5		18		10	
22		1		24		4		26		1		19		4	
34		1		25		8		27		5		20		1	
35		1		36		4		28		12		29		9	
				37		4		40		1		30		2	
				38		10		41		2		31		4	
				39		1		42		2		32		7	
								43		4		33		7	
								44		1		45		1	
												46		1	
												47		1	
												48		2	
												49		2	
												50		3	

المجموع

8		11		11		49		13		46		18		69	
توزيع الدرجة				عدد الأسئلة (درجة الطالب) /الدرجة العظمى								175 / ( ) 50			

ملحق (د-5): اختبار مستويات تعلم المفهوم

جامعة البحرين

كلية التربية

قسم المناهج وطرق التدريس

اختبار مستويات تعلم المفهوم

تعليمات الاختبار

قبل البدء في الإجابة، الرجاء قراءة التعليمات التالية :-

1- اكتب البيانات الخاصة بك على بطاقة البيانات المرفقة .

2- يستخدم هذا الاختبار لقياس تحصيلك في لغة الكيمياء .

3- يتكون هذا الاختبار من (50) سؤالاً .

4- اقرأ كل سؤال بعناية، ثم أجب عنه في المكان المناسب .

5- ***استخدم القلم الرصاص*** ولا تستخدم القلم الحبر أو الجاف في الإجابة .

6- أجب بعناية ولا تنفق وقتاً طويلاً في أحد الأسئلة دون الأخرى .

7- يمكنك الاستعانة بالجدول الدوري المرفق مع الاختبار .

8- بإمكانك استخدام الورقة الأخيرة كمسودة .

9- زمن الاختبار ساعة ونصف فقط .

بطاقة بيانات الطالب:

الاسم		المدرسة	
الصف		اليـــوم	
الرقم الأكاديمي		التاريخ	

اقلب الصفحة عند الانتهاء من كتابة البيانات

1- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن مفهوم الذرة :-

(ا) أصغر جزء من المركب وتتضح فيه خواص المركب .

(ب) أصغر جزء من العنصر يدخل في التفاعل الكيميائي

(ج) أصغر مكونات المادة توجد منفردة وتتضح فيها خواص المادة .

(د) أصغر مكونات المادة وتنقسم إلى أجزاء أصغر في التفاعلات الكيميائية .

2-احسب عدد الذرات لكل عنصر في المركبات الآتية :-

(ا) جزيء واحد من SO_3 (ب) ثلاثة جزيئات من SO_2

3- كيف تفسر وجود كل من N_2 , Cl_2 في الطبيعة في صورة جزيئية ؟

4- عنصر فلزي يحتوي مداره الأخير على إلكترونين ورقم الكم الرئيسي له (n=6) من خلال معرفتك بخصائص الجدول الـدوري. اكتب اسم ورمز هذا العنصر ثم حدد موقعه في الجدول الدوري وذلك بكتابة رقم الدورة ورقم المجموعة ؟

5- عنصر لا فلزي يحتوي مداره الأخير على ستة إلكترونات ورقم الكم الرئيسي له (n=2) ، اكتب اسم هذا العنصر ورمزه ؟

6- أعطيت التعبير اللفظي التالي " يتفاعل محلول نترات الفضة مع غاز كبريتيد الهيدروجين ليعطي كبريتيد الفضة وحمض النتريك" أوجد ما يلي :-

(ا) مجموعة العناصر الداخلة في التفاعل ؟ (ب) مجموعة العناصر الناتجة من التفاعل ؟

7- اكتب في الفراغ المناسب أسفل كل عنصر كيميائي الرمز الدال عليه :-

العنصر	الصوديوم	البوتاسيوم	الباريوم	الكالسيوم	الزئبق
الرمز					

8- أي من الآتي يمثل مركباً وأيها يمثل عنصراً :-

H_2		CS_2		Co	
HF		S_8		Cl_2	

9- عند موازنة المعادلات الكيميائية، أيهما يكون التعديل فيه مقبولاً:

أرقام المعامل : " أرقام كبيرة تكتب أمام الصيغة أو الرمز الكيميائي " أم

الأرقام السفلـــي : " أرقام صغيرة تكتب أسفل يمين رمز العنصر داخل المركب "

10- رموز العناصر الآتية مكتوبة بشكل خاطئ، أعد كتابتها بشكل صحيح ثم اكتب اسم العنصر الذي تمثله .

	AL	MO	n	CO
الرمز الصحيح				
اسم العنصر				

12- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن مفهوم المركب :-

(ا) مادة نقية تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر بأية نسبة .

(ب) مادة ناتجة من اتحاد مادتين لتعطي مادة لها خواص المواد المكونة لها .

(ج) مادة نقية تتكون من اتحاد عنصرين أو اكثر بنسبة وزنية ثابتة .

(د) مادة تتكون من خلط مجموعة من العناصر .

13- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن كيفية تكّون الرابطة الأيونية :-

(ا) انتقال إلكترون من ذرة إلى ذرة أخرى من نفس النوع .

(ب) انتقال إلكترون أو أكثر من ذرة إلى ذرة أخرى من نفس النوع .

(ج) انتقال إلكترون أو أكثر من ذرة عنصر لا فلزي إلى ذرة عنصر فلزي .

(د) انتقال إلكترون أو أكثر من ذرة عنصر فلزي إلى ذرة عنصر لا فلزي .

14- الصيغة الكيميائية للمركب الذي ينتج من تفاعل كل من الأكسجين والكادميوم هي CdO. اكتب الصيغة الكيميائية لتفاعل الكادميوم مع الكلور .

15- اكتب الاسم أو الرمز الدال على الصيغ الآتية كل حسب ما يناسبه :-

$Al_2(CO_3)_3$	كبريتيت الصوديوم	$KHSO_4$	كرومات الفضة

16- استعن بالجمل الآتية في معرفة موقع الخطأ في المعادلة الكيميائية ثم اعد كتابتها بشكل صحيح .

1- الجملة: يتفاعل الصوديوم مع اليود لإنتاج يوديد الصوديوم. المعادلة: $Na + I_2 \longrightarrow NaI_2$

2- الجملة: يتفكك أكسيد الفضة ليعطي عنصري الفضة والأكسجين. المعادلة: $Ag_2O \longrightarrow 2Ag + O$

17-اكتب تكافؤ الشق الأيوني الذي تحته خط في كل من الصيغ الجزيئية الآتية :-

الصيغة	$\underline{AlCl_3}$	$\underline{N_2O_3}$	$\underline{CCl_4}$	$\underline{Na}Cl$	$\underline{C}O$
التكافؤ					

18- وجد لفلز (M) أكثر من تكافؤ M^{2+} , M^{4+} اكتب صيغ المركبات الكيميائية التالية من حالات الفلز؟

حالة الفلز	نترات الفلز	سليكات الفلز	كلوريد الفلز	كبريتات الفلز	كربونات الفلز الهيدروجينية
M^{2+}					
M^{4+}					

19- اكتب الصيغ الكيميائية لاثنين من المركبات الناتجة من اتحاد O^{-2} وكل من :-

العنصر	المركب الناتج	
النحاس		
المنجنيز		

20- يتفاعل عنصر ثنائي الذرة X يحتوي على خمسة إلكترونات في المدار الأخير مع عنصر ثنائي الذرة آخر Y أحادي التكـــافؤ لإنتاج جزيئين من مركب صيغته العامة XY_3. أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل .

21- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن مفهوم الصيغة الأولية :-

(ا) حرف أو أكثر يمثل اسم العنصر أو ذرة واحدة منه .

(ب) تعبير عن أبسط نسبة صحيحة تتحد بها الذرات في جزيء المركب .

(ج) تعبير عن كيفية تماسك ذرات المركب .

(د) تعبير عن العدد الحقيقي لذرات المركب .

22- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن مفهوم الصيغة الجزيئية ؟

(ا) تعبير عن كيفية تماسك ذرات العناصر في جزيء واحد .

(ب) تعبير عن العدد الحقيقي لذرات العناصر الداخلة في تركيب جزيء واحد من المادة .

(ج) تعبير عن أبسط نسبة صحيحة تتحد بها الذرات في الجزيء الواحد .

(د) هي تركيب المادة معبراً عنه بالرموز والصيغ الكيميائية .

23- اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الآتية علماً بأن أمام كل اسم من هذه المركبات مجموعة العناصر التي يتكون منها :-

اسم المركب	يتكون من	الصيغة
هيدروكسيد الصوديوم	1(صوديوم) 1(اكسجين) 1(هيدروجين)	
بروميد الألومنيوم	1(ألومنيوم) 3(بروم)	
كرومات الرصاص II	1(رصاص) 1(كروم) 4(أكسجين)	
البنزين	6(كربون) 6(هيدروجين)	

24- وضح ما المقصود بما تحته خط فيما يلي :-

$\underline{2H_2} + O_2 \longrightarrow 2H_2O$	
$2H_2 + \underline{O_2} \longrightarrow 2H_2O$	
$\underline{NaOH+HCl} \longrightarrow NaCl+H_2O$	
$LiOH + HBr \longrightarrow \underline{LiBr + H_2O}$	

25- اكتب الصيغة الجزيئية والاسم العلمي لكل من :-

الاسم الدارج	الماء	الأمونيا	الرمال	الصودا الكاوية
الصيغة الجزيئية				
الاسم العلمي				

26- ما الخطأ في المعادلة الآتية:-

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

27- طابق بين مدلولات (تعاريف) في القائمة الأولى ومفاهيم تصف هذه المدلولات في القائمة الثانية، وذلك باختيار الرمز المناسب وكتابته في الفراغ المحدد على يمين القائمة الأولى :-

القائمة الأولى		القائمة الثانية	
1- عنصر يتكون من ثلاث ذرات أكسجين		أ	اللافلزات
2- الترتيب حسب العدد الذري		ب	CO
3- عنصر ثنائي الذرة		ج	I_2
F , Cl , Br , I , At -4		د	3O
5- أول أكسيد الكربون		هـ	Co
		و	الهالوجينات
		ي	O_3
		ز	الجدول الدوري

28- أكمل الجدول الآتي بكتابة التعبير اللفظي الدال على الرموز فيما يلي :-

الرمز	يدل على	الرمز	يدل على
O		Cl_2	
3Fe		2K	
O_3		$2I_2$	
N		$2O_3$	
2F		3Mg	
Br_2		$2H_2$	

29- أكمل الجدول الآتي بكتابة الصيغ الجزيئية للمركبات الناتجة :-

K^+	Ba^{2+}	Al^{3+}

NO_3^-	SO_4^{2-}	OH^-

30- إذا كان جزيء واحد من حمض النتريك يتكون من خمس ذرات هي: نيتروجين، هيدروجين وثلاث ذرات أكسجين، أجب عن ما يلي :-

(ا) اكتب الصيغة الجزيئية لهذا المركب . (ب) كم ذرة من ذرات النيتروجين تلزم لتكوين جزيئين من هذا الحمض .

31- جزيء واحد من مركب الكحول الإثيلي يتكون من 2 , 6 , 1 من ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين على الترتيب أوجد ما يلي :-

(ا) الصيغة الكيميائية لهذا المركب ؟

(ب) كم ذرة من ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين تلزم لإنتاج خمسة من جزيئات هذا المركب

32- كثير من العناصر لها القابلية لتكوين مركبات عند اتحادها مع الهيدروجين، وعند اعتبار الحرف (E) يمثل أي عنصر Element فإن الجدول التالي يمثل مجموعة مركبات هيدروجينية .

المجموعة	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
	EH	EH_2	EH_3	EH_4	EH_3	H_2E	HE

اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الهيدروجينية المتحدة مع العناصر التالية: (Na, Mg, Ga, Ge, As, S, Cl)

33- كثير من العناصر لها القابلية لتكوين مركبات عند اتحادها مع الأكسجين، وعند اتحاد الحرف (E) الذي يمثل أي عنصر Element، فإن الجدول التالي يمثل مجموعة مركبات اكسجينية.

المجموعة	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
	E_2O	EO	E_2O_3	EO_2	E_2O_5	EO_3	E_2O_7

اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الأكسجينية المتحدة مع العناصر التالية: (Na, Ca, Al, Sn, Sb, Se, Cl)

34- أي العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن مفهوم المعادلة الكيميائية :-

(ا) تعبير رمزي للتفاعلات الكيميائية باستخدام رموز وصيغ العناصر والمركبات المتفاعلة والناتجة .

(ب) تعبير عن التفاعلات الكيميائية يشمل أسماء العناصر والمركبات الداخلة والناتجة من التفاعل .

(ج) تعبير رمزي يكون فيه عدد الذرات الداخلة في التفاعل مساوياً لعدد الذرات لناتجة منه .

(د) تعبير رمزي يوضح سير المواد المتفاعلة لتكوين المواد الناتجة في التفاعل الكيميائي .

35- أي العبارات الآتية تعبر تعبيرا صحيحاً عن مفهوم التغير الكيميائي :-

(ا) هو اتحاد مواد لتكوين مواد أخرى لها خواص مختلفة .

(ب) هو تغير في شكل المادة يؤدي إلى ظهور مادة أخرى .

(ج) هو تحلل في المادة يؤدي إلى تكوين مواد أبسط منها .

(د) هو تغير في التركيب الذري للمادة يؤدي إلى تكون مواد جديدة .

36- في التفاعل الخاص بعملية البناء الضوئي الذي يمكن تمثيله بالمعادلة الآتية :-

$$CO_2(g) + H_2O(l) \xrightarrow[\text{الكلوروفيل}]{\text{light}} C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + O_2(g)$$

أوجد ما يلي :-

(ا) عدد ذرات الكربون في المتفاعلات . (ب) المركبات التي في الحالة السائلة، الغازية، المماهة .

37- في المعادلات الكيميائية الموزونة من المهم أن تكون قادراً على حساب عدد كل نوع من الذرات في كل طرف من طرفي المعادلة. مثال: $3CH_4$ يحتوي على 3C , 12H: احسب عدد كل نوع من الذرات في المركبات الآتية :-

(ا) $4CaCl_2$ (ب) $5Al_2O_3$

38- أعطيت المعادلة الكيميائية التالية :-

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + \text{حرارة}$$

أوجد ما يلي :-

(ا) عدد الذرات الناتجة من التفاعل ؟ (ب) عدد المضاعفة لكل من المواد الداخلة والناتجة من التفاعل ؟

39- يتفاعل عنصر الماغنيسيوم مع غاز الأكسجين لإنتاج أكسيد الماغنيسيوم، طبقاً للمعادلة التالية :-

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة التي تعبر عن التفاعل بين الألومليوم-الأكسجين .

40-عند امرار بخار الماء فوق حديد ساخن ينتج عن ذلك أكسيد الحديد وغاز الهيدروجين، فإن المعادلة الكيميائية الصحيحة التي تعبر عن التفاعل هي :-

(ا) $3FeS_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 8H_{(g)}$

(ب) $3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(l)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 4H_2O_{(g)}$

(ج) $Fe_3O_{4(s)} + 8H_{2(g)} \longrightarrow 6Fe_{(s)} + 8H_2O_{(g)}$

(د) $3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}\uparrow$

41- المعادلة الكيميائية الآتية غير موزونة .

$$Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$$

وطلب من الطالب (A) موازنتها لتصبح

$$Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{2(s)}$$

وطلب من الطالب (B) موازنتها لتصبح

$$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)}$$

(ا) كلا المعادلتين موزونتان، ولكن أيهما هي المعادلة الموزونة بشكل صحيح ؟ (ب) اشرح لماذا تعتبر المعادلة الأخرى خاطئة ؟

42- في المعادلات الكيميائية الموزونة أيهما يحافظ على نسبته ثابتة، عدد الذرات أو عدد الجزيئات، ولماذا ؟

43- المعادلات الكيميائية الآتية جميعها خاطئة بالرغم من كونها موزونة، بين الخطأ في كل معادلة ثم أعد كتابتها بشكل صحيح :-

$$K_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3 + K_2Cl_2$$

$$N + 3H \longrightarrow NH_3$$

44- قام أحد الطلاب بكتابة المعادلة التالية التي تصف تفكك فوق أكسيد الهيدروجين لإنتاج غاز الأكسجين والماء .

$$H_4O_4 \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

أين الخطأ في ذلك ؟

45- اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الحديد الساخن في وجود غاز الأكسجين وذلك لإنتاج الحديد الثنائي (II) علماً بأن الناتج في الحالة الصلبة :-

46- يتفاعل عنصر الألومنيوم مع الماء ويحتاج هذا التفاعل إلى تسخين مستمر لإنتاج غاز الهيدروجين، في حين يتفاعل عنصر الماغنيسيوم مع الماء فقط عندما يكون ساخناً جداً، من خلال معرفتك بخواص الجدول الدوري، كيف ستعبر عن تفاعل الصوديوم مع الماء بطريقة كيميائية ؟

47- اكتب الصيغة العامة للمركب الأيوني الذي ينتج من تفاعل العنصر X الذي يحتوي على ستة إلكترونات من إلكترونات التكافؤ مع العنصر Y أحادي التكافؤ.

48- يتفاعل الماغنيسيوم الساخن مع غاز النيتروجين لإنتاج نتريد الماغنيسيوم، اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل ؟ مستعيناً بالمعادلة السابقة، اكتب المعادلة الكيميائية الخاصة بتفاعل الباريوم والنيتروجين .

49- اكتب المعادلات الكيميائية الموزونة التي تعبر عن التفاعل بين العناصر الآتية :-

(أ) الكالسيوم-الكلور (ب) الصوديوم-الكبريت

50- اكتب المعادلات الآتية بحيث تكون موزونة :-

$Sn(s) + NaOH(aq) \longrightarrow Na_2SnO_2(aq) + H_2(g)$

$KClO_3(s) \longrightarrow KCl(s) + 3\ O_2(g)$

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \longrightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4\ H_2O(g)$

(انتهت الأسئلة)

ملحق (هـ)

اختبار الأشكال المتقاطعة

(FIT)

ملحق (هـ-1): خطاب الباحث للدكتور Pascual-Leone

Dr. Juan Pascual-Leone
Dept. of Psychology
York University
4700 Keele Street, North York
Ontario, Canada, M3J, 1P3

Dr. N. A. Fadhl
Prof. Of Instruction Dept.
College of Education
Bahrain University

Dear Professor Pascual-Leone,
I Have The Pleasure To Introduce One Of My Best Students,
MR. MOHAMMED A. AL-SHAIKH, Who Is Recently Working For The Master Degree In Education.

MR. AL-SHAIKH Is Interested In Studying The Mental Capacity as a Variable In The Filed Of Learning Concepts In Chemistry. He Contacted Miss Fatima Rezq At Tanta University, Whom We Have Been Referred To you For a Further Consultation With Regard To The Use Of Your **Figural Intersection Test (FIT) .**

Ultimately My Purpose Is To Get a Written Permission From You To use The Test In His Study.

I Will Be So Grateful If You Agree To Send a Copy Of The Latest Test To Him. Alternatively a Manual Instructions Pamphlet About The Very Test, Attached With Any Publications Concerning This Issue, Will Also Be Of a Great Significant To MR. AL-SHAIKH.

Thanking You,
Dr. N. A. Fadhl
25/07/1995

Mailing Address:
MR. . MOHAMMED A. AL-SHAIKH
House no. 230
Road no. 905
Block no. 609
Setra, Bahrain

ملحق (ب-2): رد الدكتور Pascual-Leone

Department of Psychology

UNIVERSITE
YORK
UNIVERSITY

FACULTY OF ARTS

4700 KEELE STREET • NORTH YORK • ONTARIO • CANADA • M3J 1P3

September 7, 1995

Mr. Mohammed A. Al-shaikh
House no. 230
Road no. 905
Block no. 609
Setra, Bahrain

Dear Sir:

I would be pleased to send you a copy of the Figural Intersection Test for use in your studies. We are now in the process of standardizing this test into a different version but that version is not yet available. The copy that can be sent is the original one which has been widely used and which is still the more trustworthy one.

In order to send this test to you, you must complete the enclosed letter of agreement. Upon receipt we will send you our FIT test and manual. In the meanwhile I enclose two papers that discuss the FIT test.

Sincerely,

J Pascual-Leone

J. Pascual-Leone, M.D., Ph.D.
Professor of Psychology

JPL/sl
Enclosures: (1) Mental capacity testing as a form of intellectual-developmental assessment, (2) Developmental measurement of mental attention

ملحق (هـ-3): نص الاتفاقية المتعلقة باستخدام الاختبار

LETTER OF AGREEMENT

To: Dr. J. Pascual-Leone
Psychology Department
York University
4700 Keele Street
North York, Ontario, Canada
M3J 1P3

From:

Dear Dr. Pascual-Leone:

I am interested in receiving a copy of your test (or description of your task) Figural Intersection Test (FIT), together with its user's manual (or written instructions). I am considering its use in my research for the type of project that in a separate letter (or document) I describe(d). Since this test (task) that you have developed is not yet a commercial test (task) and much of the scientific research work on it is as yet unpublished, I recognize your right to control its use by others as well as your decision not to allow me or others to publish results on this test as a dependent variable until a firs complete account of your results on this test has appeared in print signed by you. I understand however that I may circulate unpublished manuscripts related to the variable used as a dependent variable, if I so wish. I also understand that I have your permission (subject to the seven conditions listed below), to use your test (task) as an independent variable for any research purposes, and that I can publish these results anytime with no acknowledgement of your help being made other than: (1) the explicit recognition that the test has been developed by you; (2) the recognition of your theory and scoring system if they are used, or the explicit acknowledgement of the contrary if they are not; (3) the unpublished or published material that I may have received from you or others and used in the work, for theoretical or empirical information, shall be explicitly recognized and listed in the bibliography. I further understand that this permission to use your test (task) is to be maintained for an unlimited number of studies, subject to the seven conditions stated below, for as long as you do not explicitly revoke this permission in writing.

To protect the copyright of this work and its exclusive research use, I make the formal commitment to follow the seven conditions stated below, in addition to the conditions stated above. I signify my acceptance of these conditions by signing this letter in front of a witness.

The final conditions for the use of the test (task) are:

.... /

1) To use the test (task) only for non-commercial research purposes; i.e., the subjec to whom the test (task) is administered must not be paying a fee or amount of money for services, assessment, or counsel that follows or precedes the administration of the test (task).

2) The test (task) must be used only in the manner prescribed by its manual (or wri instructions) or else the changes introduced and their rationale must be explicitly stated in any published or unpublished report. The set of test items should not b changed without consultation with the author and copyright owner, and his writte approval.

3) The test should be used only for the kind of research purposes requested.

4) The user must make the commitment that s/he will forward to the author/copyrig owner, the unpublished and published reports resulting from this work for his private use. However, the test author/copyright owner will not make public use ((or publish) this material without the permission of the original researcher.

5) Permission is granted for the use of the test (task) as an independent variable. Therefore, the user commits him/herself not to publish results where the test (tasl itself is under study (i.e., is used as a dependent variable), unless permission for use is granted by the author or a first main publication by the author on the test (task) in question has already appeared in the scientific literature.

6) The user must make the formal commitment not to give or sell copies of the test other researchers, for any purpose, without the consent of the author and copyrigl owner, unless condition (7) is met.

7) The user can allow other researchers to have copies of the test (task), only if thes researchers write a letter, similar to this one, to the author and copyright owner in which they restate the seven user's conditions explained herein, and receive, in tur written permission from the author/copyright owner to use the test.

I accept these conditions and commit myself to follow them.

The researcher:

(Signature)

MOHAMMED A. AL-SHAIKH

(Printed name)

Witness:

(Signature)

Dr. N. A. Fadhl

(Printed name)

Prof. Of Instruction Dept.
College of Education

(Title)

Bahrain University
P.O. Box: 32038

(Official address)

ملحق (هـ-4): خطاب شكر من الباحث

Dr. Juan Pascual-Leone
Dept. of Psychology
York University
4700 Keele Street, North York
Ontario, Canada, M3J, 1P3

Dr. N. A. Fadhl
23/10/1995

Dear Professor Pascual-Leone,

It Was Great Pleasure To receive Your Replay Enclosed With Relevant Studies And You Latter Of Agreement For The (FIT) Test.

Thank You For Your Help, I really Can Find No Words That Would Gratitude My Appreciation Towards You For Your Help.

Having Satisfied Your Conditions Upon The Use Of Your Work, " See The Latter Of Agreement ", Shall You Kindly Send Me a Copy Of Your (FIT) Test Along With Instructional Pamphlet And Any Relevant Literature That You Might Feel Of Significance To My Study.

Thanking You Very Much

Sincerely Yours,

MOHAMMED A. AL- SHAIKH

ملحق (هـ-5): اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT)

جامعة البحرين
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT)
Figural Intersection Test

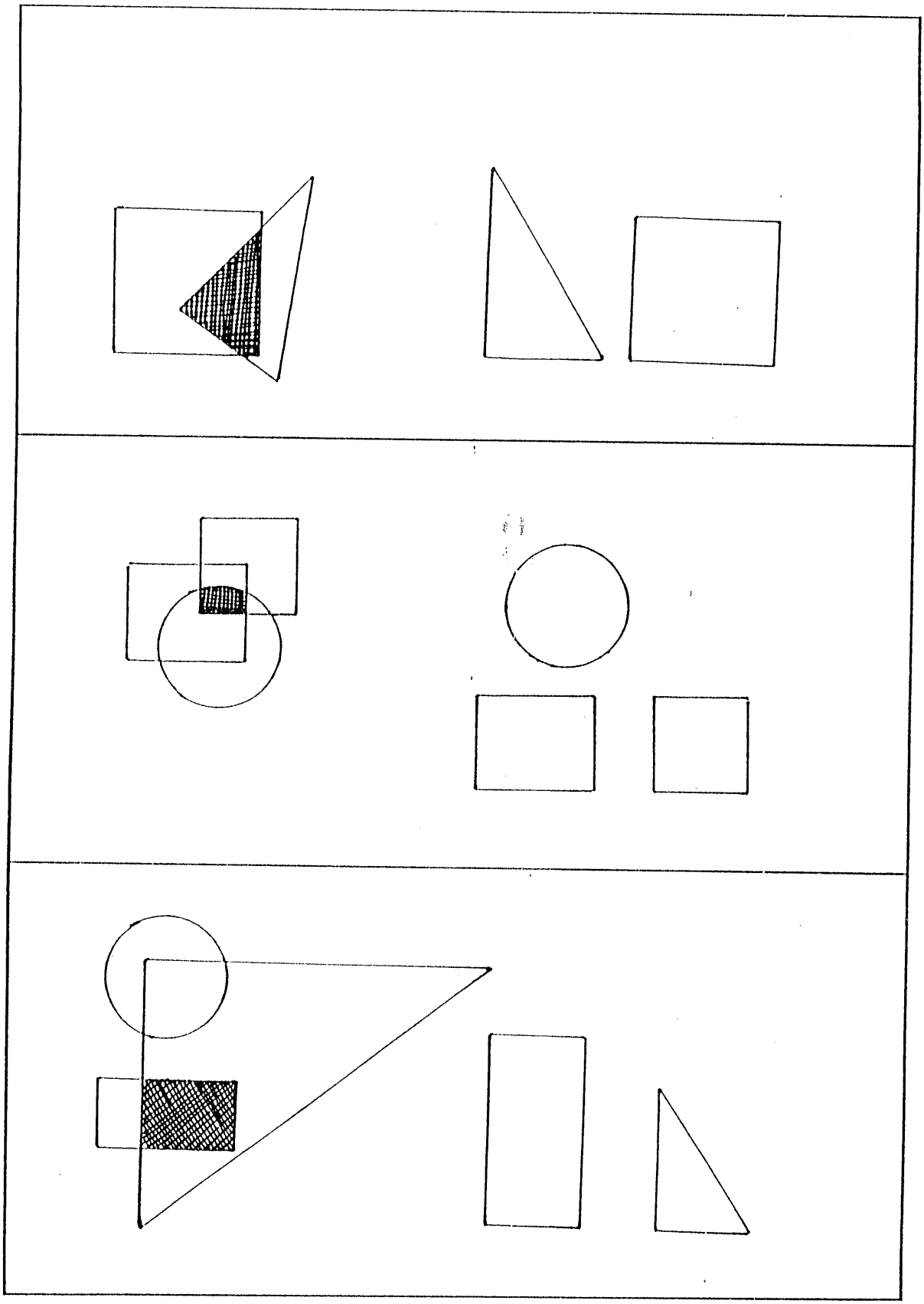
تعليمات الاختبار :

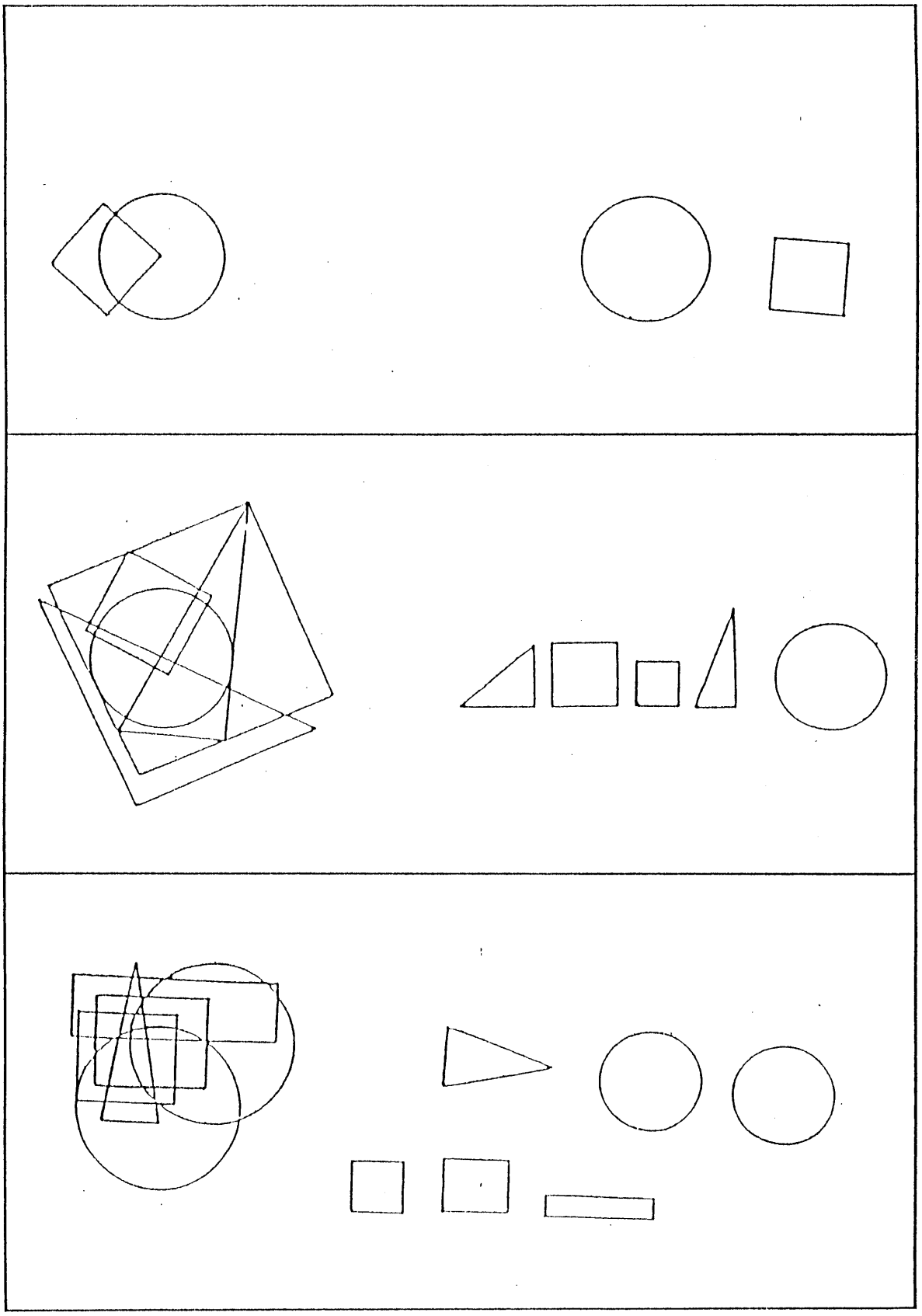
1- هذا الاختبار يقيس قدرتك على إيجاد المنطقة المتقاطعة لعدد من الأشكال البسيطة .
2- يشمل الاختبار مجموعتين من الأشكال، أشكال على الجانب الأيمن منفصلة وأشكال على الجانب الأيسر متداخلة .
3- الأشكال على الجانب الأيسر يمكن أن يوجد بها أشكال غير موجودة على الجانب الأيمن، لكنها غير متداخلة .
4- توجد داخل الأشكال على الجانب الأيسر منطقة مشتركة للتداخل .
5- انظر بدقة إلى هذه الأشكال وحدد منطقة التداخل أو المنطقة المشتركة .
6- لاحظ أن الأشكال على الجانب الأيسر يمكن أن تكون مختلفة عن الأشكال على الجانب الأيمن في الوضع أو الحجم ولكنها متسقة مع بعضها في الشكل أو النسب .
7- استخدم قلم جاف (احمر-ازرق) لتحديد المنطقة المشتركة .
8- لاحظ أن أول إجابة تضعها هي المحسوبة لك .
9- لا داعي لاستخدام ممحاة في تغيير الإجابة .
10- لاحظ كيفية الإجابة في الأمثلة التالية قبل البدء في الاختبار .
11- اكتب البيانات الخاصة بك على بطاقة البيانات المرفقة .

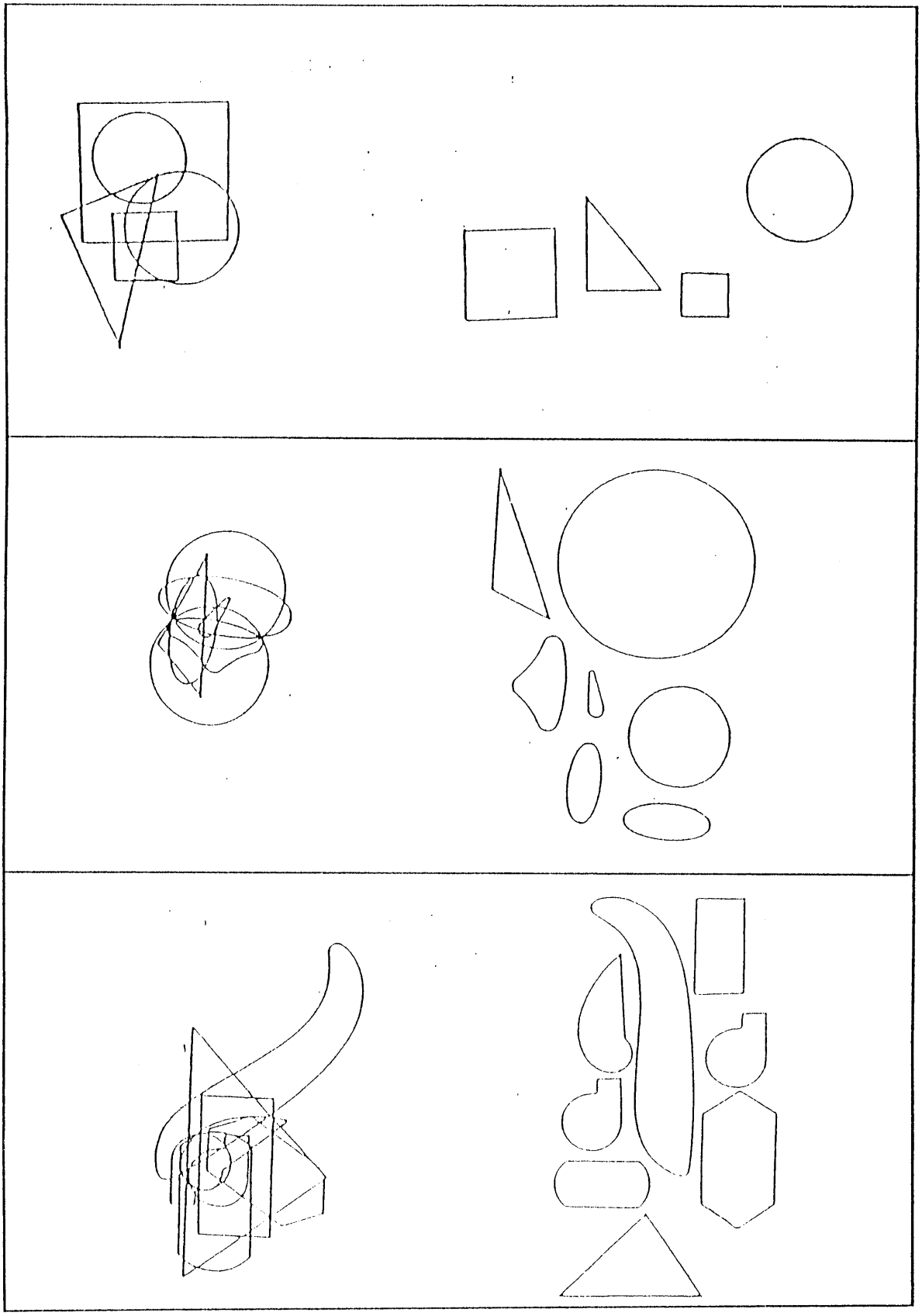
بطاقة بيانات الطالب :

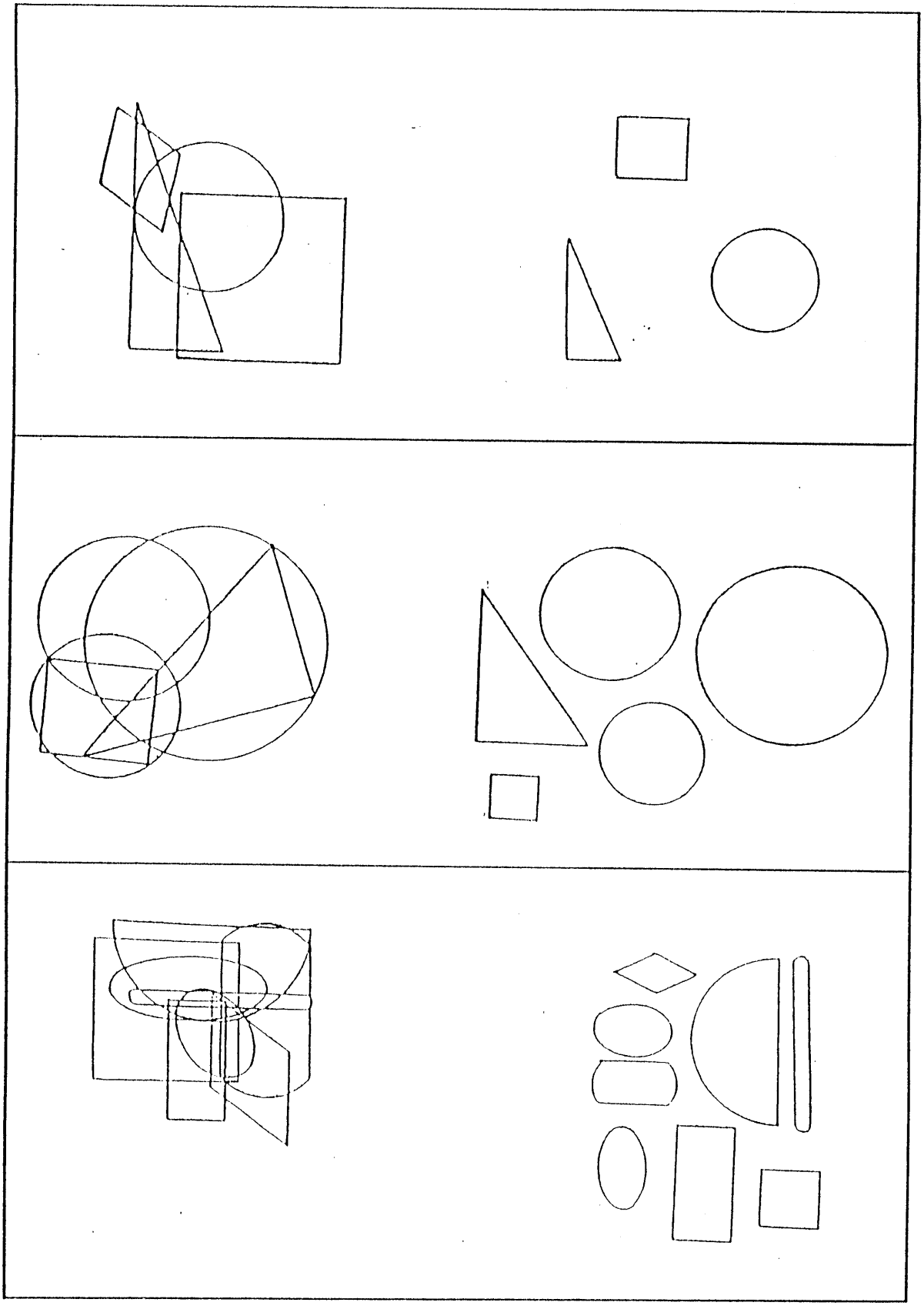
الاسم		الصف	
المدرسة		الرقم الأكاديمي	
تاريخ الميلاد		تاريخ اليوم	

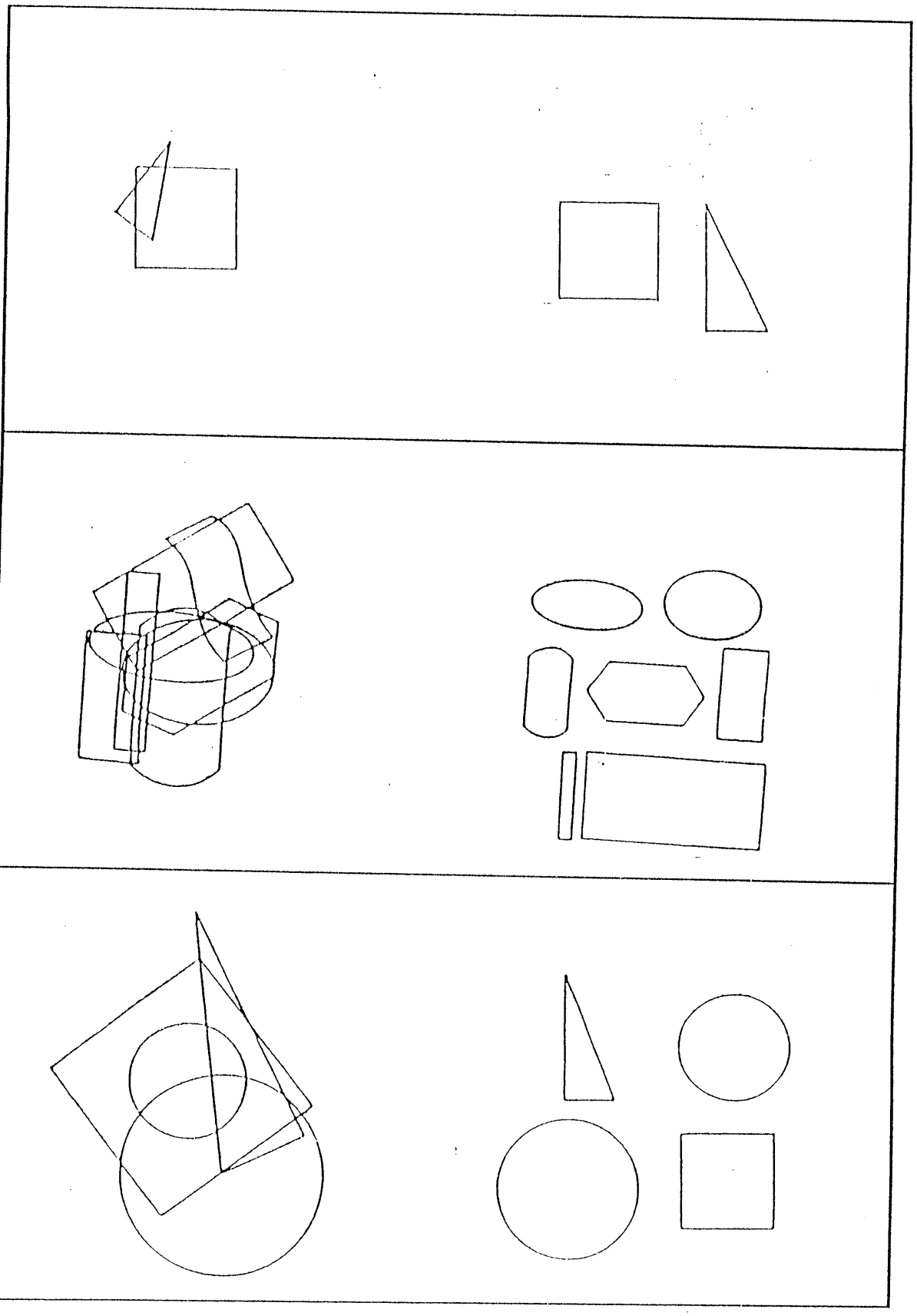
اقلب الصفحة عند الانتهاء من كتابة البيانات

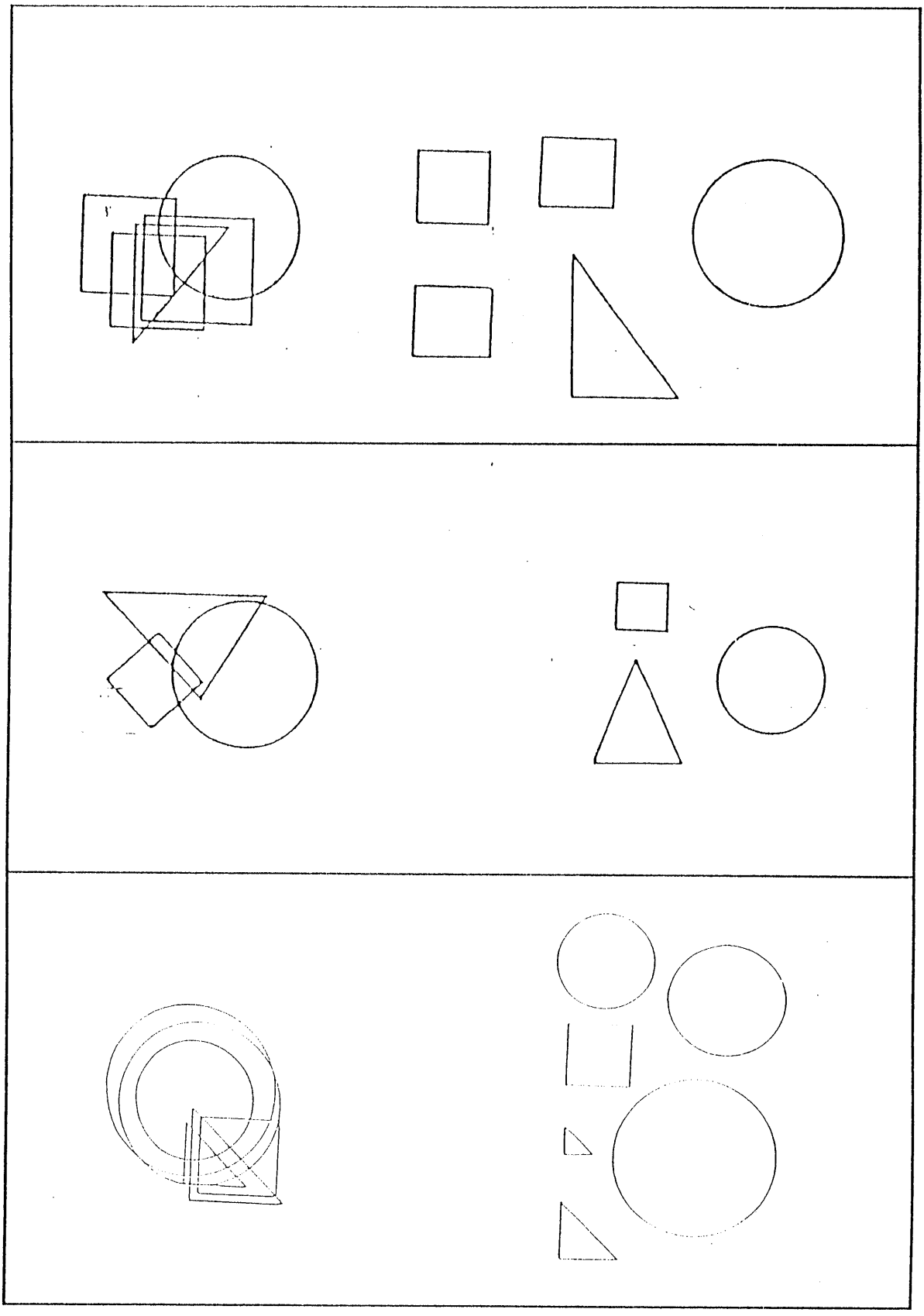


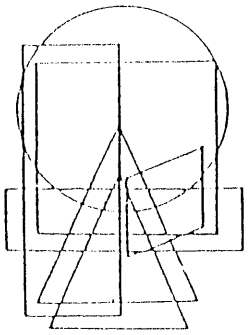


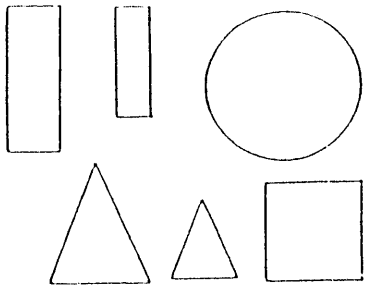


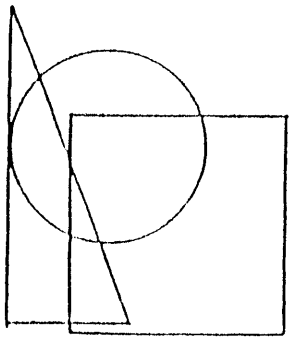


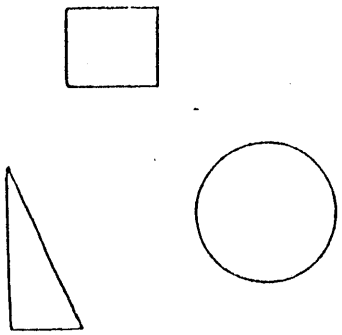


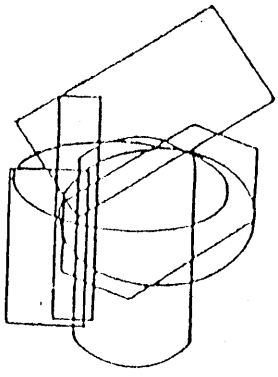


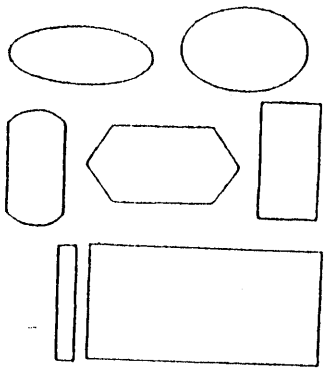


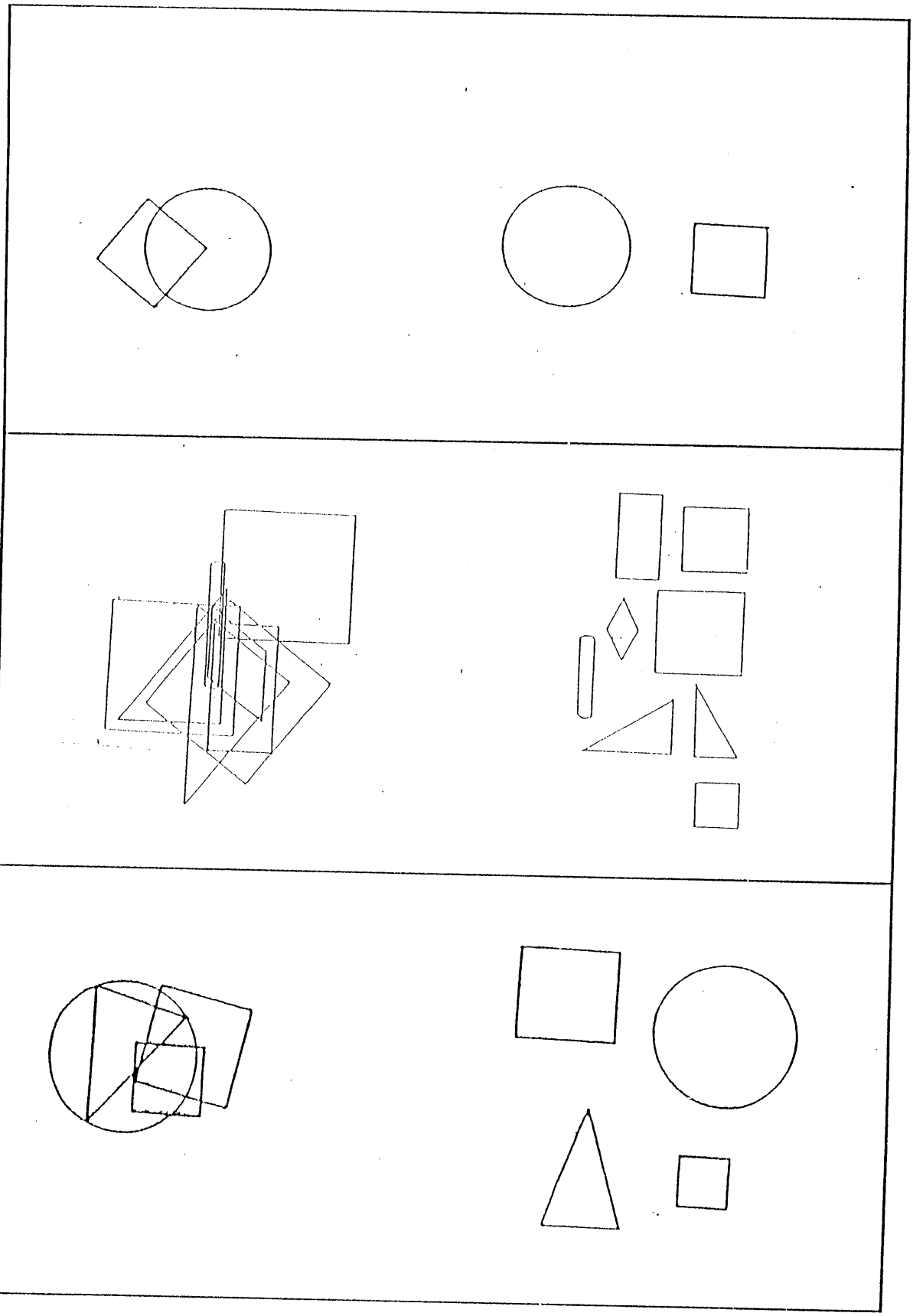


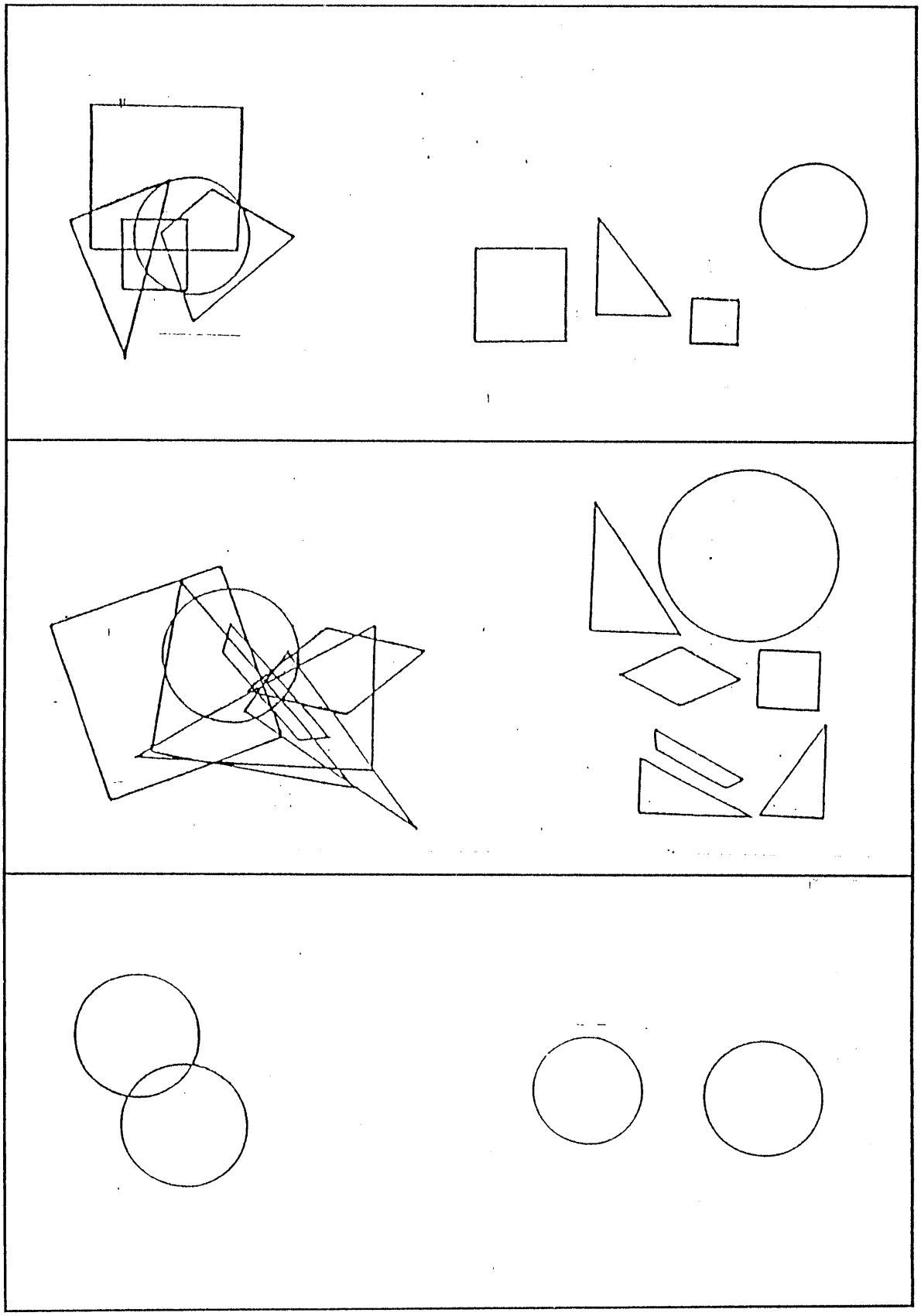


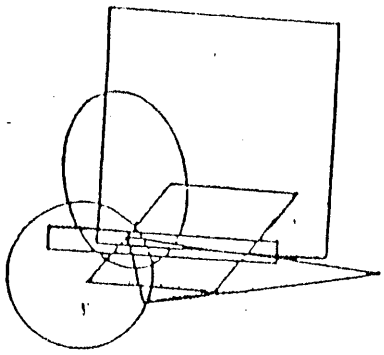


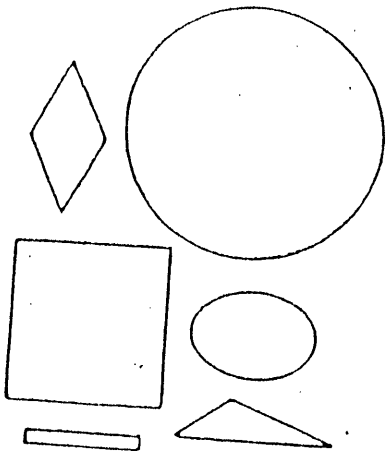


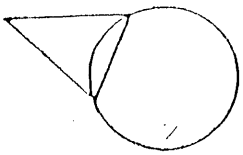


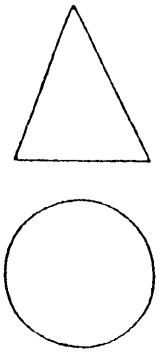


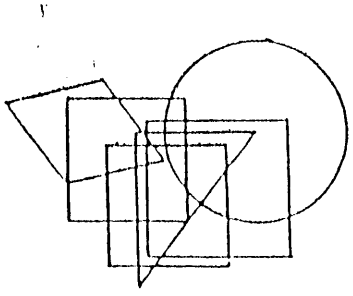


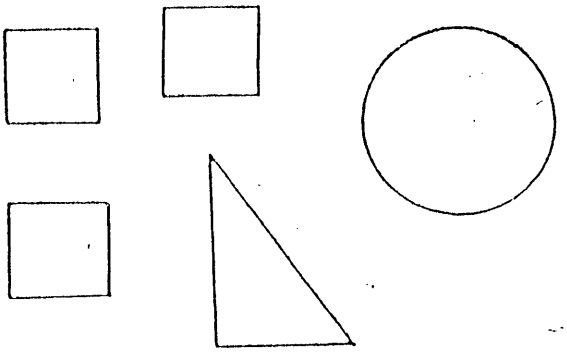


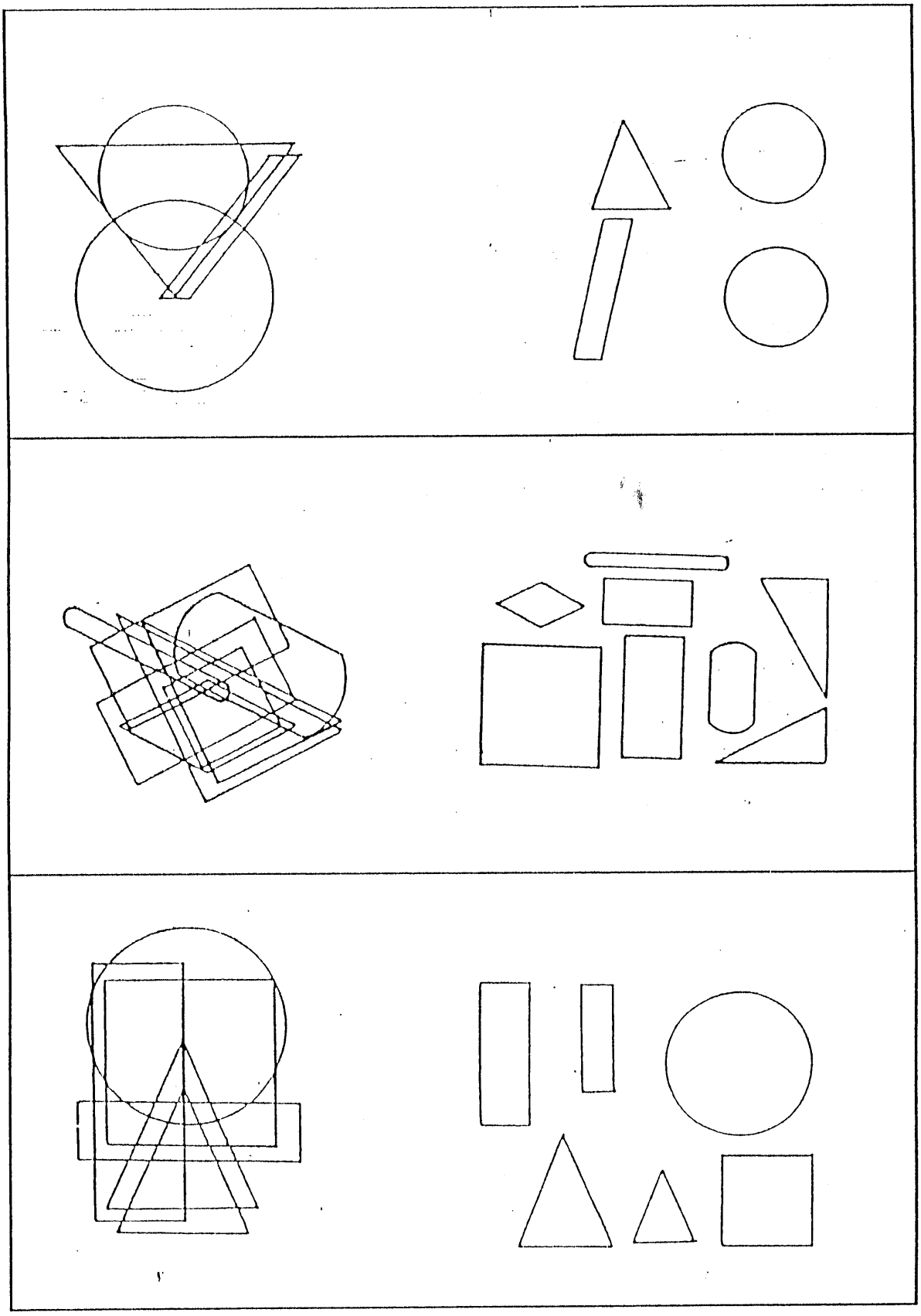


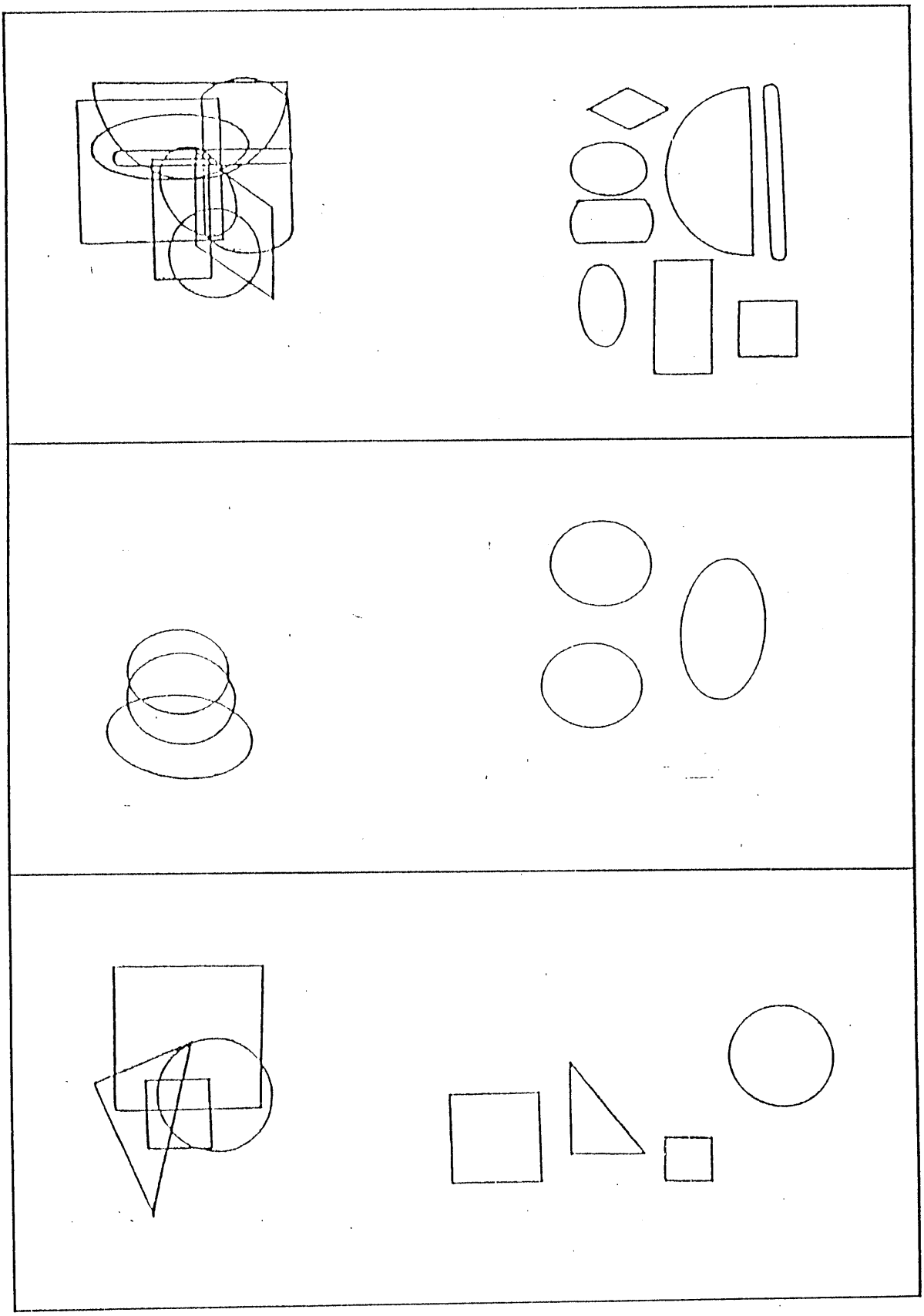


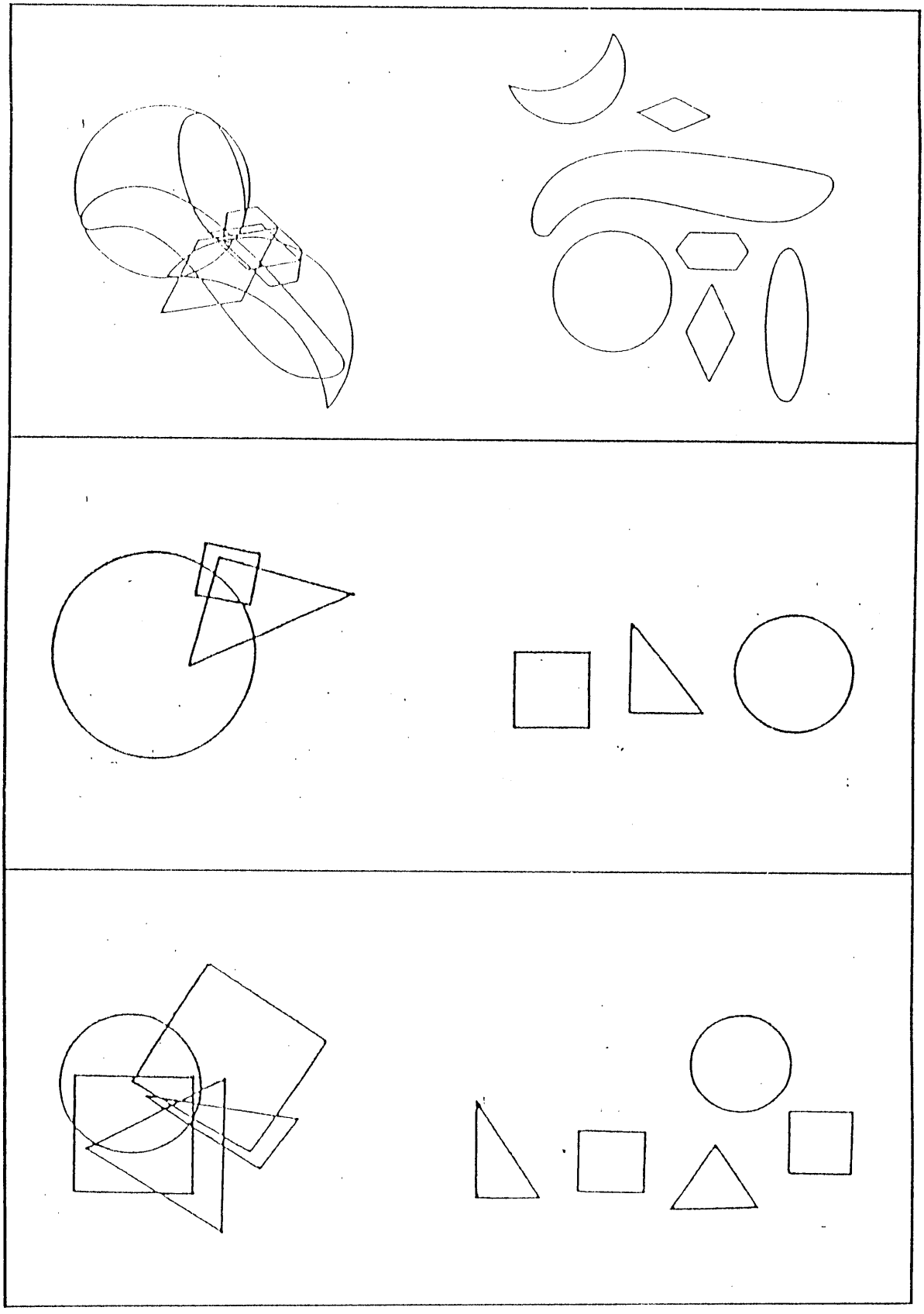












الخلاصة

استخدام استراتيجيات تعلم المفهوم في تدريس الصيغ والمعادلات الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية لطلاب المرحلة الثانوية بدولة البحرين

إعداد: محمد عبدالله الشيخ

يتركز هدف الدراسة الحالية في التعرف على مدى فاعلية استراتيجيات تعلم المفهوم المختلفة (المشابهات خرائط المفاهيم ودورة التعلم) في تدريس الرموز/الصيغ/المعادلات الكيميائية وعلاقته بالسعة العقلية للمتعلم، حيث ترجع أهمية الدراسة إلى أنها تساعد مدرسي الكيمياء في التعرف على الصعوبات المرتبطة بتعلم الصيغ والمعادلات الكيميائية ومعرفة بعض الطرق العلاجية التي تمكنهم من التغلب عليها أو التقليل منها. كما أنها تعتبر ترجمة حقيقية لتعلم المفاهيم المرتبطة بلغة الكيمياء من خلال استراتيجيات مختلفة .

وبناء على طبيعة متغيرات الدراسة تم استخدام التصميم شبه التجريبي المعروف باسم تصميم ذي المجموعة الضابطة غير المتكافئة حيث تم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين. تجريبية: درست باستخدام استراتيجيات تعلم المفهوم وضابطة:تم التدريس لها بالطريقة العادية. واستخدم اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) للتعرف على مستويات السعة العقلية لطلاب العينة،واختبار مستويات تعلم المفهوم لقياس مستوى النمو في تعلم المفاهيم المرتبطة بلغة الكيمياء عند مستويات التعلم المختلفة. واستخدم التصميم العاملي من نوع BXA للتعرف على أثر التفاعل بين المتغيرات المستقلة .

وباستخدام أسلوب تحليل التباين المتلازم أسفرت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائياً لصالح التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية ولصالح الطلبة ذوي السعة العقلية العليا يليهم المتوسطة ثم المنخفضة. كما تشير النتائج إلى وجود تفاعل دال إحصائياً عند مستوى دلالة المفهوم وأمثلته، في حين لم تظهر الدلالة الإحصائية لمستوى التفسير وحل المشكلات والاختبار ككل. وأوضحت مناقشة النتائج أن فاعلية الاستراتيجيات تبدو واضحة عند مستويات التعلم ذات المهام أو المتطلبات المعرفية المرتفعة ومع الطلبة ذوي السعة العقلية العليا، بينما يتراجع تباين تأثير أو فاعلية هذه الاستراتيجيات مع مستويات التعلم ذات المهام المتدنية. وبذلك يمكن القول أن استخدام استراتيجيات متنوعة مع وجود مستويات تعلم مختلفة يؤدي إلى نتائج تعلم متباينة، وهذا يتناسب مع خصائص المتعلم العقلية المختلفة .

لذا توصي الدراسة بضرورة الأخذ في الاعتبار تباين القدرات العقلية للمتعلمين قبل البدء بعمليات التعلم. وتوصي بأهمية تنويع استراتيجيات التدريس لمواجهة التباين في القدرات العقلية من جهة، ولمواجهة التباين في مستويات مهام التعلم من جهة أخرى. وبضرورة تحويل العلاقات المعقدة الخاصة بمستويات التعلم المختلفة إلى أشكال بسيطة والتعامل معها في صورة أجزاء صغيرة متسلسلة لمساعدة المتعلمين ذوي السعة العقلية المنخفضة على تيسير حدوث التعلم، والعمل على زيادة كفاءة تشغيل السعة العقلية لديهم. وفي مجال تطوير وتحديث محتوى الكتب العلمية توصي الدراسة بضرورة إعادة صياغة محتوى كتب الكيمياء في ضوء مبادئ معالجة المعلومات وآليات كتابة النص.بحيث يتم تنظيم المعلومات بشكل يسهل معالجتها وتخزينها في الذاكرة على شكل وحدات معرفية ذات معنى .

Abstract

Using concept learning strategies in teaching chemical formulas/ equations and its relationship with the mental capacity for secondary stage students in the state of Bahrain

M.E. (Curriculum Development), Thesis submitted as partial fulfillment by: Mohammed Abdulla Al-Shaikh

The purpose of this study is to determine the effectiveness of the different strategies of concept learning (Analogies, concept mapping and learning cycle) in teaching chemical symbols/ formulas/ equations and its relation with the learner's mental capacity. The importance of this study lies in the assistance it provides chemistry teachers with regards to recognizing the difficulties accompanied with the learning of chemical formulas and equations and highlighting the remedial procedures which enable the teachers to overcome or undermine these difficulties. The study is real application of concept learning related to the language of chemistry through the usage of different strategies .

Based on the nature of the variables of this study, Aquasi-experimental design known as "Non-equivalent control group design" was applied. The sample of the study was divided into two groups, experimental group: was taught through applying concept learning strategies. Control group: was taught through applying traditional learning strategies. Figural intersection test (FIT) was administered to highlight the level of the sample students' mental capacity and level of learning concept test was administered to measure the level of development in learning the concepts related to the language of chemistry on various learning levels. Factorial design (AXB) was applied to determine the effect of interaction among independent variables.

Using the analysis of covariance, (ANCOVA) it was found that there were significant differences in favor of the experimental group in the post test and in favor of students with high mental capacity, an average mental capacity, and those with low mental capacity respectively. The findings also show a significant interaction at the level of concept significance as well as the level of examples. No significant differences were found at the levels of interpretation, problem solving, and the test as a whole.

findings support a clear effectiveness of the strategies at the learning levels with highly cognitive tasks or requirements, and with students who have high mental capacity. Whereas, the significant differences of the strategies is less effective at the lower learning level. Thus, it can be said that using different strategies with different learning levels results in variant learning outcomes which fall in line with the different mental characteristics of the learner.

The study recommends the necessity of taking into consideration the variety of mental abilities of the learners before the commencement of the learning processes. The study also recommends the importance of implementing different teaching strategies to deal with the variety of mental abilities on one hand, and to deal with the variety of levels of leaning on other hand.

The study stresses the importance of simplifying the complicated relations of the different learning levels to easier relations as well as dealing with them as small serialized parts which assist learners with low mental capacity to learn and work on expanding the efficiency of their mental capacity.

Finally, in the aspects of improving and updating science textbooks, the study recommends the importance of reconstructing the content of chemistry books in the light of the principles of information processing and the techniques of script writing so that the information is organized in a way which facilitates its processing and storing in the memory in the form of meaningful cognitive structure.