جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

المملكة المغربية

كلية علوم التربية
Faculté des Sciences de l'Education

مركز الدكتوراه
(المجتمع - الإنسان - التربية)

إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات وأثرها على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة

(الجيوجبرا نموذجاً)

أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في علوم التربية

تكوين الدكتوراه: تحليل وتقييم أنظمة التربية والتكوين
فريق البحث: سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم

نوقشت في 08 أبريل 2021

من إعداد الطالب الباحث:
أمين محمد أحمد سعيد سنبل

تحت إشراف الأستاذة:
الدكتورة سميرة حاجي

أعضاء لجنة المناقشة

د. عبد اللطيف كداي	أستاذ التعليم العالي جامعة محمد الخامس، عميد كلية علوم التربية، الرباط	رئيسا
د. سميرة حاجي	أستاذة التعليم العالي جامعة محمد الخامس، كلية علوم التربية، الرباط	مشرفا ومقررا
د. كوثر العمري	أستاذة التعليم العالي جامعة محمد الخامس ، كلية علوم التربية، الرباط	عضوا
د. محمد الدروي	أستاذ التعليم العالي جامعة محمد الأول ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، وجدة	عضوا

السنة الجامعية: 2020- 2021

إلى من أوصى بهما ربي وأحبهما قلبي: القمر أبي والشمس أمي.

رحمهما الله وطّيبَ ثراهما

إلى النجوم المضيئة في السماء إخوتي: يحي، عبدالله، المرحوم ملاطف، ناصر، أم يحي، أم علي. وداً ومحبة

إلى الثريا زوجتي الغالية التي تحملت عناء الدراسة ولوعة الفراق ومشاق الحياة وصبرت. وفاءً ومحبة

إلى الكواكب الساطعة بهجة عمري أولادي: تهاني، صادق، محمد، هاجر. تيمناً واقتداء..

إلى كل من يحترق لينير الطريق للآخرين أساتذتي الأفاضل

أهل العلم والفضل

إلى كل باحثٍ في دروب العلم والمعرفة. أمل الأمة. وشعاع المستقبل وثرّوة الأوطان

إليهم جميعاً أهدي هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

امتثالاً لأمر المولى عز وجل (لئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُم)، والقائلُ أيضاً (وَقُولُوا للنّاسِ حُسْنَا)، فالشكر أولاً لله قبل كل شكر، ثم وفاءً وعرفاناً لأهل الفضل والجميل يطيب لي وقد شارف هذا الجهد على ختامه، أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان والتقدير إلى من تابعت معي خطوات هذا البحث منذ أن كان فكرة وأسمته جيوجبرا وأخذَ ينشئ ويستنيرُ من علمها وتوجيهاتها وملاحظاتها القيمة حتى استوى على سوقه، التي كان لها الأثر العظيم في إنجازه الأستاذة: الدكتورة "سميرة حاجي" من تحملت عبء الإشراف على هذه الأطروحة، فقد وجدت فيها أستاذةً وعالمةً فاضلةً سخيةً في علمها وخلقها، بذلت كل الجهد وقدمت التوجيه السليم والرأي السديد، التي ساعدتني في تخطي الكثير من الصعاب طيلة مسيرة هذا البحث، فلها كل الشكر والتقدير والاحترام.

كما يطيب لي أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى المملكة المغربية ملكاً وحكومةً وشعباً على ما أولوني به من رعاية واهتمام دائمين تمثلا في تسهيل السبُل أمامي لمواصلة تعليمي ابتداءً من: الوكالة المغربية للتعاون الدولي، ثم رئاسة جامعة محمد الخامس- بالرباط- وعمادة كلية علوم التربية وسكرتاريته، وجميع أعضاء هيئة التدريس والعاملين فيها، وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور/ محمد قفصي على آرائه وملاحظاته القيمة حول أدوات البحث، وإرشاداته ونصائحه المستمرة، وكذلك الأستاذ الدكتور/ محمد ملوك أستاذ منهجية البحث العلمي بالكلية، والشكر موصول إلى مدير مركز الدكتوراه، وسكرتاريته على تعاونهم الدائم معنا والاهتمام بقضايانا وحلها. كما أتقدم بأصدق عبارات الشكر والتقدير للسفارة اليمنية بالرباط، لتعاونها معنا ومساندتها وتشجيعها المستمرين لنا طيلة فترة الدراسة، خاصةً الملحقية الثقافية ممثلةً بالأستاذ/ عبد الحميد محمد الصلوي، كما يَسعُني أن أتقدم بخالص الشكر وجميل العرفان للجمهورية اليمنية ممثلةً بوزارة التربية والتعليم ومكتب الخدمة المدنية ووزارة التعليم العالي على إيفادي لدراسة الدكتوراه بالمملكة المغربية، والشكر موصول لإدارة مكتب التربية والتعليم بأمانة العاصمة صنعاء لتسهيل إجراءات البحث الميداني في مدارس المرحلة الثانوية، ولإدارة مكتب التربية والتعليم بمديرية الوحدة، كما أتوجه بالشكر والتقدير لإدارة مدرستي الكويت والزبيري، وأخص بالذكر المدير والمربي الناجح الأستاذ/ أحمد عبد العزيز الحبابي على تعاونه بتذليل الصعاب وتسخير معمل الحاسوب طوال فترة تطبيق البحث الميداني، والشكر موصول للأستاذين/ توفيق الشيباني وتوفيق الكحلاني، والأستاذ على الرياشي والأستاذ عبد العزيز دحان، كما لا يفوتني أن أشكر الأخوين الزميلين د/ محمد الفرجي، د/ عبده بهوث، وشكر خاص لرفيق الدرب د/ محمد مطر، وأخيراً الشكر موصول إلى كل من قدم إليّ عوناً أو نصحاً أو توجيهاً أو مشورةً خلال فترة إنجازي لهذه الأطروحة.

الباحث

ملخص البحث

هدف البحث إلى معرفة أثر إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات في كتاب الرياضيات الجزء الأول المقرر من وزارة التربية والتعليم بالجمهورية اليمنية على طلبة الصف الثاني الثانوي وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة (الجيوجبرا نموذجاً)، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد دليل لاستخدام البرنامج وتطوير وحدة المشتقات وفقاً له، كما تم إعداد اختبار لقياس اكتساب المفاهيم الرياضية بموضوع المشتقات مكون من (20) سؤالاً، ومقياس للدافعية نحو تعلم المادة مكون من (29) بنداً، وبعد التأكد من صدق الأدوات وثباتها، طُبقت على عينة البحث المكونة من (164) طالباً، حيث تم توزيعهم إلى أربع مجموعات وفقاً لتصميم سولومون الرباعي (مجموعة تجريبية ـ ضابطة أولى ـ ضابطة ثانية ـ ضابطة ثالثة)، تم اختيارها بالطريقة العنقودية ذات المراحل المتعددة، إذ تَعرّضت المجموعتان التجريبيتان التجريبية، والضابطة الثانية للمتغير التجريبي، في حين دُرّست مجموعتا الضبط الأولى، والثالثة ـ المحتوى نفسه ـ بالطريقة الاعتيادية.

وقد كشفت النتائج أثراً إيجابياً لاستخدام البرنامج في اكتساب المفاهيم الرياضية ككل ولكل بعد على حده، حيث كان حجم الأثر للأبعاد الأربعة والنتيجة ككل مرتفعاً لصالح مجموعتي التدخل التجريبي، وأظهرت النتائج الخاصة بتحليل التباين الأحادي واختبار شيفيه للمقارنات البعدية لمعرفة دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية بين المجموعات، أن هنالك تأثيراً للمتغير المستقل في المتغير التابع في اختبار المفاهيم البعدي لصالح المتوسط الأكبر ـ متوسط مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية)، كما كشفت النتائج أن هناك تأثيراً لاستعمال البرنامج في تنمية الدافعية لدى الطلاب نحو تعلم المادة، إذ ارتفع مستوى دافعيتهم مقارنة بمستوى دافعية الطلاب الذين لم يدرسوا بالبرنامج، وكان حجم الأثر للأبعاد الثلاثة والمقياس كله مرتفعاً، في حين بيّنت النتائج في السؤال الرئيس أن البرنامج أثر على المتغيرات التابعة بنسب متفاوتة، حيث أظهر اختبار ويلكس لامدا: أن هناك فروقاً بين المجموعات الأربع، وأن التباين الكلي للمتغيرين التابعين يرجع للمتغير المستقل، بينما كشفت نتائج تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات في اتجاه واحد حجم أثر المتغير المستقل في المتغيرين التابعين كل على حده ولصالح المتوسط الأكبر متوسط مجموعتي التدخل التجريبي، وهذه النتيجة تتوافق مع نتائج المقارنات التي تمت مع كل متغير على حده.

كلمات المفاتيح: تكنولوجيا التعليم، جيوجبرا، المشتقات، المفاهيم الرياضية، الدافعية.

Abstract

This study aims to know the effect of integrating technology into mathematics educating and learning to acquire the mathematical concepts of derivatives topic in Mathematic book part 1 that prescribed by the ministry of education in Yemen for the secondary students, grade11, and enhancing the motivation towards learning the subject of GeoGebra as a model. To achieve this objective, a guide was prepared for using the program and developing the derivatives unit according to this program. A test was also prepared to measure the acquisition of mathematical concepts of derivatives consisting of (20) questions and to measure the motivation towards learning the subject consisting of (29) items. After checking the validity and reliability of the tools, they were applied on the research sample consisting of (164) students. The students were divided into four groups according to Salmon's four-group design (experimental group, first control group, second control group, and the third control group) They were chosen using the Multi-stage (cluster) sampling, the two experimental and the second control groups were exposed to the experimental variable, while the first and third control groups have been studies using the same content in the usual way.

The results revealed a positive effect of using the program in acquiring mathematical concepts as a whole and for each dimension separately, as the effect size was for the four dimensions and the result as with high impact sizes in favor of the two experimental intervention groups, The results of the one-way analysis of variance and the Scheffe test for dimensional comparisons to find out the significance of the differences in the arithmetic means between groups showed that that there is an effect of the independent variable on the dependent variable in the post-concept test in favor of the larger average - the average of the two experimental intervention groups (experimental and second control).The results also revealed that there is an effect of using the program to enhance the motivation of students towards learning the subject, as their motivation level increased compared with the students who did not study through the program, the effect size of the three dimensions and the scale as a whole was with high sizes respectively, Additionally, The results of the main question showed that the dependent variables were affected by the program in varying proportions, as the Wilkes lambda test showed that there are differences between the four groups and the total variation of the two variables respectively, And that the total variance of the two dependent variables is due to the independent variable. Also, the results of the analysis of one-way multivariate variance revealed in one direction the size of the effect of the independent variable on the two dependent variables separately, and in favor of the larger average the average of the two experimental intervention groups. Accordingly, this result is consistent with the results of the comparisons that are made with each variable separately.

Key words: Educational technology, GeoGebra, Derivatives, Mathematical concepts, Motivation.

قائمة المحتويات

أولا: الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	أ
شكر وتقدير	ب
ملخص البحث	ج
قائمة المحتويات	ه
أولا: الموضوعات	ه
ثانيا: الجداول	ك
ثالثا: الأشكال	ن
مدخل البحث	1
1. مقدمة البحث	1
2.أهمية البحث	6
3.هدف البحث	7
4.هيكلة البحث	7
الباب الأول: الإطار النظري للبحث	8
الفصل الأول: تكنولوجيا التعليم	9
تمهيد	10
1: تكنولوجيا التعليم	11
1.1:ماهية تكنولوجيا التعليم	11
2.1. بعض المفاهيم المتداخلة مع مفهوم تكنولوجيا التعليم	15
3.1: أهمية إدماج تكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية	17
4.1: التقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم	21
2: البرامج الحاسوبية والعملية التعليمية وأنماطها ومراحل إعدادها ومعايير تصميمها وخصائصها	23

الموضوع	الصفحة
1.2. البرامج الحاسوبية والعملية التعليمية	23
2.2. أنماط البرمجيات التعليمية	26
3.2 مراحل إعداد البرمجيات التعليمية المحوسبة	28
4.2. معايير تصميم البرمجيات التعليمية	31
5.2 خصائص البرمجيات التعليمية الجيدة	32
3: دور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات	34
4:بعض البرامج الحاسوبية المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات	38
5: برنامج جيوجبرا (GeoGebra)	43
1.5: نبذة عن برنامج (Geogebra)	44
2.5: أهداف برنامج جيوجبرا	47
3.5: إمكانيات ومزايا جيوجبرا العملية	47
الفصل الثاني: المفاهيم الرياضية	51
تمهيد	52
1: المفاهيم الرياضية تعريفها وخصائصها	53
1.1:تعريف المفهوم الرياضي	53
2.1: خصائص المفاهيم الرياضية	58
2: تصنيفات المفاهيم الرياضية	60
1.2: تصنيف برونر ومعاونيه للمفاهيم الرياضية	60
2.2: تصنيف جونسون ورازينج	61
3.2: تصنيف دينز	62
4.2: تصنيف كلٍ من عقيلان وحمزة والبلاونة	62
3: مراحل تكوين المفاهيم الرياضية واكتسابها	65
4: أهمية اكتساب المفاهيم الرياضية	70
5: العوامل المؤثرة في اكتساب المفاهيم الرياضية	74
6: قواعد أساسية في تعليم وتعلم المفاهيم الرياضية	76

الموضوع	الصفحة
7: استراتيجيات لتعليم المفاهيم الرياضية	78
8: الاستدلال على اكتساب المفاهيم الرياضية	85
9: دور المعلم في اكتساب المفاهيم الرياضية	87
الفصل الثالث: الدافعية نحو تعلم الرياضيات	89
تمهيد	90
1: مفهوم الدافعية وخصائصها	91
1.1: مفهوم الدافعية	91
2.1:خصائص الدافعية	94
2: تصنيفات الدافعية	95
1.2: دوافع داخلية ودوافع خارجية	95
2.2: دوافع شعورية ودوافع لاشعورية	99
3.2: دوافع فردية ودوافع جماعية	99
4.2: دوافع خيالية ودوافع واقعية	100
3: أهمية الدافعية	100
4: العوامل المؤثرة في الدافعية	103
5: أساليب إثارة الدافعية وتنميتها لدى المتعلمين	106
6: مؤشرات الدافعية لدى المتعلمين	108
7: الدافعية وعلاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية	109
8: الدافعية وعلاقة تنميتها بالجيوجبرا	111
خلاصة تركيبية للإطار النظري	113
الباب الثاني: إجراءات البحث ونتائجه	118
الفصل الرابع: إشكالية البحث ومنهجيته	119
تمهيد	120
1:إشكالية البحث	120
2: فرضيات البحث	122

الموضوع	الصفحة
3: متغيرات البحث	123
4: حدود البحث	123
5: مفاهيم البحث	124
6: منهج البحث	125
7: تصميم البحث	125
8: إعداد المواد التعليمية	128
1.8: اختيار المادة التعليمية	128
2.8: تحليل المحتوى	129
3.8: صياغة مخرجات التعلم المقصودة (الأهداف السلوكية)	131
4.8: إعداد دليل لاستخدام برنامج جيوجبرا	133
5.8: تصميم دروس المشتقات باستخدام برنامج (GeoGebra)	134
9: إعداد أدوات البحث	135
1.9: إعداد الاختبار التحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية	135
2.9: بناء مقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات	145
10: مجتمع البحث وعينته	150
11: تكافؤ المجموعات	151
12: إجراءات تنفيذ تجربة البحث	152
1.12: التطبيق القبلي لأدوات البحث	153
2.12: تدريس المحتوى	155
3.12: التطبيق البعدي لأدوات البحث	155
13: الوسائل الإحصائية المستخدمة في البحث	155
الفصل الخامس: عرض نتائج البحث	157
تمهيد:	158
1: عرض النتائج الخاصة بفرضيات البحث الفرعية	158
1.1: نتائج اختبار الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم الرياضية	158

الموضوع	الصفحة

2.1: نتائج اختبار الفرضية الثانية المتعلقة بمقياس الدافعية 173
2: عرض النتائج الخاصة بالفرضية الرئيسة 187
الفصل السادس: مناقشة النتائج وتفسيرها 192
تمهيد 193
1: مناقشة النتائج الخاصة بالفرضيات الفرعية وتفسيرها 193
1.1: مناقشة نتائج الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وتفسيرها 193
2.1: مناقشة نتائج الفرضية الثانية المتعلقة بمقياس الدافعية وتفسيرها 198
2: مناقشة نتائج الفرضية الرئيسة وتفسيرها 201
خلاصة تركيبية للبحث والتوصيات والمقترحات 204
• التوصيات 212
• المقترحات 213
قائمة المراجع 214
المراجع باللغة العربية 214
المراجع باللغة الأجنبية 234
قائمة الملاحق 247
ملحق (1): أسماء السادة المحكمين لأدوات البحث 248
ملحق (2): قائمة بالمفاهيم الرياضية المستخرجة من موضوع المشتقات نتيجة تحليل المحتوى 250
ملحق (3): قائمة بالمخرجات التعليمية للوحدة الدراسية ومستوى المجال المعرفي وفقاً لتصنيف بلوم 251
ملحق (4):الصورة الأولية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات للصف الثاني الثانوي) للتحكيم مع نموذج لإحدى الاستمارات المحكمة 256
ملحق (5): الصورة النهائية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية لطلاب الصف الثاني الثانوي بموضوع المشتقات 263
ملحق (6): مقياس الدافعية الصياغة الأولية والمعدلة ونسبة أراء المحكمين والهدف من الصياغة 267
ملحق (7): الصورة النهائية لمقياس الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات 271

الموضوع	الصفحة
ملحق (8): دليل استخدام برنامج جيوجبرا	274
ملحق (9): نموذج درس بالطريقة الاعتيادية	297
ملحق (10): الوحدة المطورة باستخدام برنامج جيوجبرا	300
ملحق (11): معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية	361
ملحق (12): إفادة من المشرف العلمي لإجراء البحث الميداني للعام الدراسي 2019/2018م	362
ملحق (13): رسالة من الملحقية الثقافية اليمنية بالرباط إلى مكتب التربية والتعليم بأمانه العاصمة صنعاء وتوجيهات المكتب والمديرية للمدارس الثانوية بتسهيل مهمة الباحث	363
ملحق (14): إفادة إدارة مدرسة الكويت بشأن إجراءات التجربة الميدانية بالحاسوب (جيوجبرا)	364

ثانيا: الجداول

رقم الجدول	الصفحة
جدول رقم (1): قائمة ببعض الأعمال أو الإجراءات التي يجب أن يقوم بها المتعلم حسب نموذج فراير	86
جدول رقم (2): مخطط توضيحي لإجراء البحث الميداني وفقاً لتصميم سولومون الرباعي	125
جدول رقم (3): نتيجة عمليتي التحليل لتطبيق معادلة (هولستي) عبر الزمن	130
جدول رقم (4): نتيجة عملية التحليل ونسبة الاتفاق بين كل من المحللين وتحليل الباحث	131
جدول رقم (5): عدد ونسبة المخرجات التعليمية للوحدة	132
جدول رقم (6): الوزن النسبي لموضوعات وحدة المشتقات بالاعتماد على عدد الحصص وعدد الصفحات المخصصة لكل موضوع	138
جدول رقم (7): الوزن النسبي للمخرجات المعرفية من تصنيف بلوم للمجال المعرفي	138
جدول رقم (8): عدد الأسئلة لكل موضوع من موضوعات المشتقات	139
جدول رقم (9): عدد الأسئلة لكل مستوى من مستويات بلوم المعرفية	139
جدول رقم (10): يُبيّن المواصفات للاختبار التحصيلي التجريبي والوزن النسبي للموضوعات والمخرجات وعدد الأسئلة لكل موضوع ولكل مستوى	140
جدول رقم (11): معامل ارتباط بيرسون لكل فقرة مع الدرجة الكلية للاختبار	144
جدول رقم (12): أرقام فقرات الاختبار موزعة على المستويات المعرفية الستة	145
جدول رقم (13): معامل ثبات المقياس بحسب الأبعاد والمقياس ككل	149
جدول رقم (14): توزيع عينة البحث حسب المجموعة وعددها	151
جدول رقم (15): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للنتائج العامة في التحصيل السابق لمادة الرياضيات لطلاب عينة البحث	151
جدول رقم (16): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعدل التحصيل الدراسي السابق لطلاب المجموعات الأربع في الصف الأول الثانوي	152
جدول رقم (17): نتائج اختبار المفاهيم القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى عند الأبعاد المعرفية لمستويات بلوم والنتيجة الكلية	153
جدول رقم (18): نتائج مقياس الدافعية القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى عند الأبعاد الثلاثة (الاستعداد والمثابرة، الشعور بالرضى والرغبة، الحوار والمشاركة) والمقياس ككل	154
جدول رقم (19): القيم المرجعية المقترحة لتحديد حجم التأثير وفقاً لمربع إيتا (η^2) وحجم الأثر(d)	156

رقم الجدول	الصفحة

جدول رقم (20): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعات الأربع بحسب الأبعاد والنتيجة الكلية في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية القبلي والبعدي..... 159
جدول رقم (21): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد التذكر القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع. 160
جدول رقم (22): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي (التدريس بجيوجبرا ـ التدريس التقليدي) في بعد الفهم القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع. 163
جدول رقم (23): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد التطبيق القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط. 165
جدول رقم (24): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد المستويات العليا القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط. 167
جدول رقم (25): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر طريقتي التدريس في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ككل القبلي /البعدي لمجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط. 169
جدول رقم (26): النتائج الوصفية للمتغير التابع (اكتساب المفاهيم الرياضية) في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات) 171
جدول رقم (27): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعرفة فروق المتوسطات الحسابية بين المجموعات لتأثير المتغير المستقل في اكتساب المفاهيم البعدي 171
جدول رقم (28): نتائج اختبار شيفيه (Scheffe) للمقارنات البعدية لمتوسط اكتساب المفاهيم الرياضية بحسب مستويات متغير (المجموعات). 172
جدول رقم (29): نتائج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية القبلية والبعدية للمجموعات الأربع بحسب الأبعاد والنتيجة الكلية في مقياس الدافعية 174
جدول رقم (30): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في البعد الأول (الاستعداد والمثابرة) القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع. 175
جدول رقم (31): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي (التدريس بجيوجبرا ـ التدريس الاعتيادي) في البعد الثاني القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع. 178
جدول رقم (32): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في البعد الثالث القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط. 180

رقم الجدول	الصفحة

جدول رقم (33): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر طريقتي التدريس في المقياس كله القبلي /البعدي لمجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط. 182
جدول رقم (34): النتائج الوصفية للمتغير التابع (تنمية الدافعية) في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات) 184
جدول رقم (35): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعرفة فروق المتوسطات الحسابية بين المجموعات لتأثير المتغير المستقل في تنمية الدافعية البعدي 185
جدول رقم (36): نتائج اختبار شيفية (Scheffe) للمقارنات البعدية لمتوسط الدافعية بحسب مستويات متغير (المجموعات). 185
جدول رقم (37): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات التابعة في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات) 187
جدول رقم (38): نتائج اختبار ليفين لتجانس تباين المتغيرات التابعة 188
جدول رقم (39): نتائج اختبار ويلكس لأمدا لتحديد أثر المتغير المستقل على المتغيرات التابعة 188
جدول رقم (40): نتائج تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات (MANOVA) لمعرفة أثر المتغير المستقل (جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية) في المتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم، الدافعية) 189
جدول رقم (41): نتائج اختبار (Scheffe) لتجانس المجموعات الفرعية لاكتساب المفاهيم..... 189
جدول رقم (42): نتائج اختبار (Scheffe) لتجانس المجموعات الفرعية للدافعية 190
جدول رقم (43): نتائج اختبار "T" للمقارنات الثنائية بين المجموعات لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في اختبار المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية القبلية/البعدية..... 191

ثالثا: الأشكال

رقم الشكل	الصفحة
شكل رقم (1): أهم أنماط البرمجيات التعليمية	28
شكل رقم (2): مراحل إعداد البرمجية التعليمية	29
شكل رقم (3): الواجهة الرئيسة للبرنامج مع نموذج مسالة رياضية	39
شكل رقم (4): واجهة برنامج مايكروسوفت مع نموذج لمثال رياضي	40
شكل رقم (5): رسم أشكال رياضية بالبرنامج ماثيماتيكا	40
شكل رقم (6): رسم شكل جبري وهندسي ثنائية البعد باستخدام برنامج(Geometric Sketchpad)	41
شكل رقم (7): الواجهة الرئيسة لبرنامج جرافماتيكا	41
شكل رقم (8): رسوم بيانية وأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد تم رسمها بالبرنامج (Autograph)	42
شكل رقم (9): عرض بعض الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد ورؤيتها من جهات متعددة بالبرنامج	42
شكل رقم (10): نموذج لفني كوماري لعرض نتائج المقارنات بين المجموعات وفق تصميم سولومون الرباعي.....	126
شكل رقم (11): المناطق التعليمية بالأمانة صنعاء	150

مـدخـل الـبحـث

1. مـقـدمـة الـبحـث:

يتميز عصرنا اليوم بأنه عصر العلم والتكنولوجيا، عصر التقدم العلمي والتقني والتطور المعلوماتي الهائل، حيث يُعرف بعصر الثورة العلمية والتكنولوجية، عصر المعلومات والانتشار المعرفي، عصر التلاحم الوظيفي بين البرامج الحاسوبية والعقل البشري. هذا التحدي المتسارع أحدث تغيراً ملحوظاً في العملية التعليمية، مما يستدعي إعادة النظر في التعليم والمناهج الدراسية بمختلف الأساليب والطرق التعليمية الحديثة، حيثُ أصبح استخدام التكنولوجيا في التعليم ضرورة حتمية لمواكبة التطور الذي تفرضه في العصر الحاضر وخاصة في تعليم الرياضيات وتعلمها، وقد أبانت جائحة كورونا (COVID-19) دور تكنولوجيا التعليم بمختلف تطبيقاتها وبرمجياتها (Classroom، Zoom، google Meet، Fec، Wats، ...) عبر الأجهزة الرقمية والإلكترونية في تدبير الأزمة واستغلالها من أجل تعزيز واستمرارية العملية التعليمية، وأصبحت أداة تعليمية مهمة لا غنى عنها في الجامعات والمدارس تُغطي احتياجاتها واستمراريتها عن بعد في الوقت الذي أغلقت هذه الجامعات والمدارس أبوابها في أغلب بلدان العالم، وأظهرت أزمة تفشي هذا الفيروس أهمية دورها ومساعدتها في تدبير العملية التعليمية، وأضحى دمجها حديث العصر ومصدر قلق لدى المختصين في المجال التربوي، حيث عقدت العديد من الندوات والمؤتمرات لتدارس كيفية إدماجها في العملية التعليمية لاستمراريتها بالشكل المطلوب، وتوفير المادة التعليمية من خلال الأجهزة الرقمية والإلكترونية الثابتة والمحمولة لتشكل عاملاً محفزاً للتعلم بدلاً من الإكتفاء بالطريقة الاعتيادية.

وتُعد الرياضيات وسيطاً مهماً لتنمية مهارات التفكير بأنواعه المتعددة؛ كونها أساساً ومنطلقاً للتقدم العلمي والتطور التكنولوجي والتفاعل الحياتي الصحيح (زهران، 2018، 165). إضافةً إلى الدور الذي تقوم به في مجالات المعرفة المعاصرة وأوجه التقدم في العلم والتكنولوجيا، يُصبحُ من الأهمية أن نُعد طلابنا إعداداً قوياً وذكياً لإدراك مفاهيمها، وإتقان مهاراتها في مواقف واقعية وفي أطر قيمة (عبيد، 2004، 13).

ويرى (Bulut et al,2016,347) أن ربط مناهج الرياضيات بالتكنولوجيا الحديثة ضمن سياقات تمكن المتعلمين من استيعاب مفاهيمها، ومهاراتها ومسائلها، بطريقة ذات معنى،

كما أن البرامج التعليمية المحوسبة تمكنهم من التفاعل بشكل كبير معها، كما تمكنهم ـ أيضاً ـ من القدرة على ربط المعلومات وتمثيلها بصورٍ وأشكالٍ مختلفة.

وهذا ما تؤكده مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية التي وضعها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM[1],2000,24) أن تكنولوجيا التعليم تسمح للمعلمين بتكييف أساليب التدريس والتعليم بطريقة أكثر فعالية وفقاً لاحتياجات طلابهم، إضافةً إلى ذلك، تمكن الطلاب من تطوير وإظهار فهم أعمق للمفاهيم الرياضية والقدرة على التعامل مع محتويات رياضية أكثر تقدماً من بيئات التدريس الاعتيادية. إلى جانب ذلك يُشير (Hollebrands,2007,166) إلى أنها توفر فرصاً جديدة للتعلم، حيث يمكن إشراك المتعلمين بمهارات رياضية مختلفة ومستويات متفاوتة للتعامل مع المهام والأنشطة الرياضية.

كما تقع على عاتق المعلم ـ عند استخدامها لتدريس الرياضيات ـ اختيار النوع المناسب للوصول إلى أهداف الدرس، وتحسين فعالية فرص التعلم (Lawless & Pellegrino,2007,581).

إضافةً إلى ذلك تُعد تكنولوجيا التعليم إحدى المعايير الأساسية الدولية المشتركة في الولايات المتحدة الأمريكية (CCSS[2],2013,7) التي تقوم عليها العملية التعليمية للرياضيات في المدارس، والتي ترتكز على استخدام البرامج الحاسوبية المختلفة في تعليمها وتعلمها، لما لها من قدرة على ربط عملية تعلم الرياضيات بالواقع، مما يساعد على تنمية الأفكار والمهارات لحل المسائل الرياضية المختلفة لدى الطلاب، وتمكنهم من تصور نتائج الافتراضات المختلفة واكتشاف النتائج ومقارنة التنبؤات بالبيانات، كما أن استخدامهم لأدواتها تمكنهم من استكشاف وتعميق فهمهم للمفاهيم الرياضية. وفي هذا السياق أشارت بعض الدراسات السابقة كدراسة: (آل سرور، 2018 ؛ والقباطي والصبري، 2015 ؛ وShirvani,2010 ؛ و Yildiz & Gokcek,2018)، إلى الأثر الإيجابي للتكنولوجيا على متغيرات متعددة، وأظهرت أن استخدام التكنولوجيا الحديثة في التعليم لها أهمية كبيرة في تطوير وتجويد العملية التعليمية، كما تُعد جزءاً لا غنى عنه في المناهج التعليمية، وأن استخدامها يزيد من التفاعل والمشاركة بين المتعلمين وتبادل المعلومات والحصول عليها في أي وقت ومكان.

---

[1] The National Council of Teachers of Mathematics
[2] Common Core State Standards for Mathematics

هذا وقد أكد مبدأ التكنولوجيا الذي وضعته وثيقة (NCTM,2000,288) على ضرورة استخدام الوسائط الحاسوبية في تعلم الرياضيات في المرحلتين المتوسطة والثانوية، حيث يستطيع المتعلمون تعلم بعض المواضيع الرياضية من خلال البرامج الحاسوبية كان يصعب عليهم فهمها لولا توافرها، كما تمكنهم من حل المشكلات التي تتطلب عمليات حسابية مطولة، وقدرتهم على التكيف مع التكنولوجيا المتزايدة التي سيواجهونها في السنوات القادمة.

ويذكر (الدريج، 2007، 67) أن البرامج الحاسوبية تُعد أداة من أدوات التكنولوجيا الفعّالة في حقل الرياضيات، وفي حال تم استعمالها وفقاً للأصول فإنها تساعد المتعلمين في تنمية المعرفة والمهارات بشكل أفضل للعبور بنجاح إلى العالم بعد التخرج. بينما يذكر (جريّ، 2016، 31) أن لها فضل في تطور الحياة المعرفية، حيث تنوعت استخداماتها حتى أصبحت من أساسيات التعليم في الدول المتقدمة وفي بعض دول العالم الثالث.

وعلى الصعيد نفسه يذكر (الجاسر، 2011، 2-5) أنها أصبحت معياراً مهماً لقياس التقدم في المجتمعات المعاصرة، وأخذت في الانتشار تُغطي جميع جوانب الحياة، حيث تُسهم في جعل الرياضيات مادة مختبرية، توصل المتعلم إلى استنتاجات صحيحة لمفاهيمها وقوانينها ونظرياتها، فمن خلال ما تنتجه هذه البرامج من وسائل بصرية وأدوات تعزز لدى المتعلم المفاهيم الرياضية، ورسم أشكال متعددة، وإجراء قياسات مختلفة تمكنه من فهم خصائص الأشكال والمجسمات الهندسية، وتتيح له تغذية راجعة فورية تعمل على زيادة دافعيته نحو الرياضيات.

إلى جانب ذلك يذكر (العنزي، 2012، 64) أن التطور التقني في البرامج الحاسوبية والإنترنت أدى إلى تطوير عدد من الوسائل التعليمية في مناهج الرياضيات بصورة إلكترونية، والقيام ببرمجتها من خلال برامج حديثة أسهمت بسهولة انتشارها، وزيادة مستخدميها. وفي هذا الصدد تُشير (عمر، 2014، 2) إلى أن الرياضيات أصبحت أكثر ارتباطاً بالحياة اليومية من خلال ما تطرحه التكنولوجيا من تطبيقات عملية، تحاكي البيئة وتحاور الحياة الإنسانية، نظراً للارتباط القسري بينها وبين الإنسان.

ويرى (Boston & Smith,2009,119) أن البرامج الحاسوبية حققت نجاحاً كبيراً في تعليم وتعلم الرياضيات، وأصبحت إحدى أهم الأدوات التي تتفاعل وتتداخل في بنيتها وأساسها وطبيعتها، وتساعد على تسهيل عملية تعلمها، ذلك لقدرتها على تمكين المتعلمين من إدراك

المفاهيم الرياضية المجردة وتمثيلها، وإجراء العمليات الحسابية الصعبة، والتأكد من صحة الإجابة، وإكسابهم مهارات رياضية، وقدرة على حل مسائلها. وتأكيداً لما سبق أشارت بعض الدراسات السابقة كدراسة: (صيام، 2017، ودرويش، 2013، والقرني، 2013، والعنزي، 2012، Nisiyatussani et al,2018 ، Mwingirwa & Connor,2016 ، Dikovic,2009) إلى أن توظيف البرامج الحاسوبية تتيح التفاعل بين المتعلمين مما تسهم في تكوين واكتساب فهم أعمق للمفاهيم الرياضية والهندسية لديهم، وتعزيز قدراتهم على التمثيل والتصورات الذهنية، كما تعمل بفاعلية عند تدريس الرياضيات، إلى جانب ذلك أمتد أثرها في تنمية الدافعية نحو تعلم الرياضيات كدراسة: (الجراح وآخرون،2014 ، و ظريفة،2016 ، و Kebritchi et al,2010 ، و Higgins et al,2017).

ومن النتائج الإيجابية لتكنولوجيا التعليم تطوير بعض البرامج الحاسوبية تستخدم في العملية التعليمية بصفة عامة، وفي تعليم وتعلم الرياضيات بصفة خاصة، لعرض وتبسيط مفاهيمها، وتمثيلها واكتسابها، قد تُساعد بفاعلية عند تدريسها، حيث تم في السنوات الأخيرة تطوير بعض البرامج الحاسوبية في الرياضيات كبرنامج مابل للتعلم (Maple learn 1987)، وكابري ثلاثي الأبعاد (CABRI 3D)، وماثيماتيكا (Mathematica) ... ، تم التطرق لها في بند بعض البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات في نهاية الفصل الأول.

وبرز برنامج جيوجبرا (GeoGebra) كأحد هذه البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات، الذي يمكن تصنيفه من برامج أنظمة الحوسبة الجبرية (Computers Algebera Systems) وأنظمة الهندسة التفاعلية (Dynamic Geomatric Systems) في آن واحد (Hohenwarter et al,2008,138). ويستند على مفهوم علمي يعتمد على التعلم بالممارسة، ذلك لأن الرياضيات تحتاج إلى الكثير من الممارسة لإتقان مهاراتها واستيعاب مفاهيمها، والربط بين هذه المهارات والمفاهيم (أبو ثابت، 2013، 113).

وفي السياق نفسه ذكر (Akkaya et al,2011,2540) أنه يُعد متعدد المهام يمكن استخدامه في الجبر، والهندسة، والتفاضل، والتكامل، ورسم الأشكال الهندسية عبر إدخال الإحداثيات، أو عبر أيقونات الرسم، كما يتيح فرصة للغة العربية في استخدامه، إضافةً إلى أنه مصمم بطريقة تمكن المتعلمين من اكتشاف المفاهيم الرياضية بأنفسهم، ويحتوي على كافة المعينات اللازمة لجعل عملية التعلم سهلة وممتعة، إذ يَبني المتعلمون باستمرار على تعلمهم السابق.

علاوةً على ذلك يساعد في تنمية مهارات معرفية عقلية عليا، كالقدرة على حل المشكلات والتفكير وجمع البيانات وتحليلها وتركيبها (أبو ثابت، 2013، 115). كما يتيح لهم تمثيل المفاهيم الرياضية ورؤية العلاقة بين الهندسة والجبر والربط بينهما، ومشاهدة التمثيلات البيانية للمفاهيم الجبرية (Dogan & Icel,2010,1444). ويعتبر نهجاً لإنشاء جسر التواصل بين مادة الرياضيات والتكنولوجيا، ورابطاً مثالياً لتقنيات المعلومات، وبيئة مريحة ومرغوبة لحالات حل المشكلات من خلال العمل البحثي (Kllogjeri & Shyti,2010,234). كما يُعتبرُ جزءاً مهماً من دمج التكنولوجيا في التعليم (Guncaga & Majherová,2012,48).

وتُمثل المفاهيم الرياضية المحور الأساسي لكتب الرياضيات، حيث أن العناصر الأخرى للمعرفة الرياضية تعتمد في فهمها على استيعاب تلك المفاهيم (السر وآخرون، 2016، 54). ونرى أن طلابنا في هذا العصر بحاجةٍ ماسةٍ لاستيعاب المفاهيم الرياضية بدلاً من حفظها، وهو أمر مهم بالنسبة لهم لزيادة معرفتهم الرياضية في ظل وجود بيئة مفعمة بالإثارة والمتعة والتشويق. وفي المقابل يؤكد (عقيلان، 2002، 23-24) بأن تدريس الرياضيات بالأسلوب نفسه الاعتيادي القديم لا يُقدم إلا القليل للمتعلم، ولا يحصل تطور في التعليم فتبقى المناهج مفتقرة إلى عنصر الدافعية والتشويق.

في حين يرى (الرفاعي، 2011، 12) أن توظيف البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية يُعد ضرورة ملحة ووسيلة تعليمية فعالة لإثارة دافعية المتعلمين لما توفره من صوت وحركة وصورة وعرض للمعلومات بتسلسل منطقي وبسرعة مناسبة، كما تزودهم بالتغذية الراجعة الفورية، وتُتيح لهم التحكم بإنشاء الأشكال الرياضية والهندسية وتحريكها في اتجاهات مختلفة، كذلك التحكم في تغيير خصائص تلك الأشكال، الذي يعد نوعاً من أنواع التجديد التربوي. وهذا ما أكدته دراسة (القحيف، 2015، 3) بأنه تتكون لديهم دافعية قوية نحو التعلم داخل وخارج المدرسة؛ لاكتشاف وابتكار أشياء جديدة من خلال التعامل مع برامج الحاسوب التعليمية.

وانسجاماً مع ذلك أصدرت وثيقة (NCTM,2000,259) معاييراً لتعليم وتعلم الرياضيات: منها ضرورة بناء بيئة تعليمية مريحة تعمل على إثارة الدافعية لدى المتعلمين من خلال استخدام إستراتيجيات ونماذج تدريسية حديثة، تعمل على إيجاد جو ملئ ومفعم بالحيوية لإثارة اهتمامهم، ودفعهم نحو ممارسة أوجه النشاطات والمهام التي يتطلبها الموقف التعليمي، وهي شرطٌ أساسيٌ من الشروط الواجب توافرها لحدوث التعلم. وفي هذا الصدد يذكر

(الفتى، 2002، 123) أن إثارة دافعيتهم للتعلم تمثل أهمية قصوى في التدريس، باعتبارها الأساس لإيجاد القابلية للتعلم، والضمان لاستمراريته وديمُوميته.

وبشكل عام، يرى (Preiner,2008,26) أنه يتم دمج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات في شكلين، إما من خلال مناورات افتراضية تتكون من بيئات تعلم تفاعلية محددة يمكن الوصول إليها عادة عبر الإنترنت، يستطيع المتعلمون استكشاف المفاهيم الرياضية دون أن يكون لديهم مهارات حاسوبية خاصة، أو معرفة عن حزم برمجيات تعليمية محددة، أو من خلال أدوات برمجية رياضية مناسبة للأغراض التعليمية، ويمكن استخدامها لمجموعة واسعة من مواضيع المحتوى الرياضي.

وبناءً على ما سبق ارتأينا استخدام طريقة لتدريس موضوع المشتقات بما يتواكب مع طرق التعليم الحديثة التي قد تمكن الطلاب من إدراك المفاهيم الرياضية، وتجسيدها بطريقة ملموسة مما يؤدي إلى ترسيخها في أذهانهم لفترة أطول، ذلك من خلال استخدام إحدى البرامج الحاسوبية، التي توفر بيئة تعلم يمكن من خلالها رسم وإنشاء الأشكال الهندسية، وإيجاد المشتقات جبرياً وبيانياً، إضافة إلى الربط بين الجانب النظري والجانب التطبيقي لتزويدهم بطرق متنوعة للتفكير من أجل ترسيخ المفهوم الرياضي، وتحسين مستواهم في اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وتحفيزهم لتكوين دوافع إيجابية نحو تعلم المادة.

إلى جانب ذلك نحن بحاجةٍ إلى أدلة تؤكد فاعلية هذه البرامج الحاسوبية كأداة مساعدة في تعليم وتعلم الرياضيات، ومن خلال هذا البحث سيتم استقصاء أثر تدريس المشتقات باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra)، للكشف عن أثره في اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة.

2. أهـمـيـة الـبـحـث:

تكمن أهمية البحث في التطور المتنامي في تكنولوجيا التعليم، إذ يتقصى أثر تقنية تكنولوجية حديثة دمجت ما بين مجالات الجبر والهندسة والتفاضل والتكامل في شاشة واحدة مما يساعد المتعلمين على استيعاب المفاهيم الرياضية، ذلك من خلال توضيح خوارزميات حلها بكل تبسيط وسهولة، إضافة لكونها وسيلة للتطبيق المباشر التي قد تُسهم في تحفيزهم لتكوين دوافع إيجابية نحو الرياضيات وتعلمها، وإتاحة الفرصة في اكتشاف العديد من المفاهيم الرياضية في بيئة ديناميكية متحركة، ثم إن إمداد معلمي الرياضيات

بهذا البرنامج ودليل استخدامه قد يوفر لهم الجهد ويساعدهم على تجاوز الصعوبات المصاحبة لاكتساب مفاهيم الرياضيات، وتقديم نماذج متنوعة لتحضير الدروس التي قد يَستعيّن بها المعلم والمتعلم في تعليم وتعلم موضوع المشتقات، إلى جانب الاستفادة من اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية نحو تعلم المادة، كما يوفر هذا البحث إطاراً نظرياً لتكنولوجيا التعليم ومفاهيم الرياضيات والدافعية نحو التعلم، وقد تسهم نتائجه في سد بعض النقص في الدراسات والبحوث العلمية التي تبين فاعلية استخدام البرامج الحاسوبية في تدريس مادة الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية باليمن، كما تُعد أول دراسة تجرى باستخدام برنامج جيوجبرا في المدارس اليمنية ـ حسب حدود علمنا ـ حتى الآن، كل ذلك دفعنا إلى إجراء دراسة حول هذا الموضوع.

3.هـدف الـبحـث:

يهدف البحث إلى معرفة أثر تدريس مادة الرياضيات باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في اليمن.

4. هـيـكـلـة الـبحـث:

تم هيكلة البحث في ضوء الأدب التربوي المتخصص في موضوعه، حيث تم اتباع المنهجية المعتادة في الأبحاث العلمية، وذلك بتقسيمه إلى مدخل عام، وبابين (الإطار النظري، والجانب التطبيقي) شمل المدخل العام: (مقدمة البحث، أهميته، هدفه، هيكلته)، بينما خصصنا الباب الأول للإطار النظري للبحث، وتضمن ثلاثة فصول: الفصل الأول تطرقنا فيه للمتغير المستقل تكنولوجيا التعليم، بينما تناولنا في الفصل الثاني المتغير التابع الأول المفاهيم الرياضية، وفي الفصل الثالث تناولنا الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات، واختتمناه بخلاصة تركيبية للإطار النظري، أما في الباب الثاني فخصصناه لإجراءات البحث ونتائجه (الجانب التطبيقي)، تكوّن من ثلاثة فصول ـ أيضاً ـ عرضنا في الفصل الرابع إشكالية البحث ومنهجيته، بينما تم تخصيص الفصل الخامس لعرض نتائج فرضيات البحث كل على حده وبصورة تركيبية، وفي الفصل السادس تم فيه مناقشة النتائج وتفسيرها، ثم اختتمنا البحث بخلاصة تركيبية، وتقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات لمواكبة مستحدثات التكنولوجيا في العملية التعليمية بشكلٍ عام، وتطوير التجربة باستخدام برنامج جيوجبرا بوجهٍ خاص اعتماداً على نتائج البحث النظرية والميدانية.

الباب الأول
الإطـــار النظـــــري للبحث

الفصل الأول: تـكـنـولـوجـيـا الـتـعـلـيـم

الـفـصـل الـثـانـي: الـمـفـاهـيـم الـريـاضـيـة

الـفـصـل الـثـالـث: الـدافـعـيـة نـحـو تـعـلـم الـريـاضـيـات

الفصل الأول
تكنولوجيا التعليم

تمهيد

1: تكنولوجيا التعليم

2: البرامج الحاسوبية والعملية التعليمية وأنماطها ومراحل إعدادها ومعايير تصميمها وخصائصها

3: دور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات

4: بعض البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات

5: برنامج جيوجبرا

تمهيد:

فرضت التكنولوجيا الحديثة نفسها على واقع العملية التعليمية، ولم تعد وسيلة تستخدم في معالجة موضوع معين، بل أصبحت عاملاً مؤثراً في شتى مجالات الحياة العلمية، والاقتصادية، والثقافية، والاجتماعية؛ كونها ضرورة وجودية، وقد انعكس ذلك بشكل بالغ على العملية التعليمية، وأصبحت مسألة تطوير المنظومة التعليمية قضية هامة، حيث لزم المدرسة وغيرها من المؤسسات الأخرى أن تكيف نظامها التعليمي مع التكنولوجيا السائدة بدمجها في تصميمها وأساليب تدريسها وطرق تقويمها.

كما أحدثت التطورات التكنولوجية الأخيرة تغييراً في كثير من المفاهيم التربوية، وأثرت على مجال التعليم، مما أدى إلى تغييرات جذرية في عمليات التعليم والتدريب وتصميم المناهج الدراسية (Yildiz & Gokcek,2018,9). وفي نفس الاتجاه يرى (جناني، 2018، 32) أن هذه التطورات ساهمت في تغيير عناصر المحيط بما فيها بيئة العمل والوسائل والأدوات، كما ساهمت ـ أيضاً ـ في استراتيجيات التعلم، فأثرت بذلك على السلوك الذي يتغير عبر الزمن ليتلاءم مع الوضع الجديد. وفي هذا الصدد يرى (الفريجات، 2014، 12) أن تكنولوجيا التعليم علم متجدد، لا يقف عند حدود استخدام الأجهزة التعليمية وصيانتها، بل إنه يتأثر بالتغيرات النظرية التي تواجه المجال وتطبيقاته، لهذا كان التطور في مجال تقنيات التعليم موازياً للتطورات في النظريات ذات العلاقة.

ويرى (اقرينه والشرع، 2015، 68) أنها أسهمت في تطوير معظم أشكال العلوم والمعارف وبالأخص مادة الرياضيات، فغيرت من معالمها، وطرائق تدريسها واستراتيجياتها المتبعة، وأساليب تعليمها وتعلمها، لتصبح ذات طابعٍ متطور وحديث.

علاوةً على ذلك يشير كل من (Shadaan & Eu, 2013,1) إلى أن استخدامها في العملية التعليمية ينمو بمعدل مذهل بسبب توفر الأدوات على نطاق واسع، ونتيجة لذلك، تتبع الحاجة الملحة إلى دمجها في الأنشطة الرياضية للمتعلمين.

وعليه يجب عند إدماجها في تعليم وتعلم الرياضيات أن يكون القائمون عليها على وعي تام بالمفاهيم والمصطلحات المتعلقة بها، والأساليب المختلفة التي يجب اتباعها عند تصميمها وإعدادها.

لذا سنتناول في هذا الفصل القضايا النظرية المرتبطة بتكنولوجيا التعليم من حيث مفهومها، وبعض المفاهيم المتداخلة مع مفهومها، وأهمية إدماجها في العملية التعليمية، والتقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم، وعلاقة البرامج الحاسوبية بالتعليم، وخطوات تصميم البرمجية وخصائصها، ودور البرامج الحاسوبية في الرياضيات، وسنتطرق ـ أخيراً ـ إلى بعض البرامج في تعليم الرياضيات وتعلمها، وأخصُ بالذكر منها جيوجبرا كونه محور حديثنا في هذا البحث، ويمكننا عرض هذه المدخلات بإيجاز على النحو الآتي:

1: تكنولوجيا التعليم (Instructional Technology):

تعددت التعاريف المتعلقة بمفهوم تكنولوجيا التعليم بحسب البيداغوجيا المتبعة، التي سنذكر بعض منها لإبراز ماهيتها وخواصها.

1.1: ماهية تكنولوجيا التعليم:

بدأ ظهور مصطلح تكنولوجيا التعليم ـ الذي عُرِّب إلى تقنيات ـ في النصف الأخير من القرن العشرين، حيث كان ظهوره مواكباً للثورة التكنولوجية التي شملت كافة نظم الحياة الإنسانية، وامتدت لتشمل النظم التعليمية، ويرجع ظهوره إلى حركة التعليم المبرمج، على يد عالم النفس سكنر، حيث أدى تطبيق النظرية التي قدمها حول التعزيز ودوره في عملية التعلم إلى ظهور حركة التعليم المبرمج في ذلك الوقت (سليمان، 2006، 66).

وتُعد كلمة تكنولوجيا (Technology) يونانية الأصل اشتقت من كلمتين هما (Techne) والتي تعني فناً أو مهارة، وكلمة (Logos) وتعني دراسة أو علم، بذلك فإن كلمة تكنولوجيا تعني علم المهارات أو الفنون (الحيلةa، 2014، 21). بينما أشار ستلر المشار إليه في (الكرعاوي وآخرون، 2017، 259) أن كلمة تكنولوجيا أُخذت من الأصل اللاتيني (Textere)، وتعني ينشئ أو ينسج، وتُشير إلى تطبيق المعرفة العلمية، وانتقلت إلى اللغة الفرنسية في صورة معدلة (Technique)، ثم انتقلت إلى اللغة الانجليزية وأصبحت (Technology) والتي تُرجِمت للعربية تكنولوجيا.

ويشير (الفريجات، 2014، 22) إلى أن مصطلح تكنولوجيا ظهر حديثاً نتيجة الثورة العلمية الحديثة، التي بدأت عام (1920)، عندما أطلق العالم فين (Finn) هذا الاسم عليه، وأضاف أن المراجع العربية والأجنبية تعالج مفهوم تكنولوجيا التعليم بمصطلحين أحدهما الأجهزة أو المكونات المادية (Hardware)، والآخر البرمجيات (Software)، فالمعنى الأول:

يؤكد أهمية معينات التدريس، ويرجع أصله إلى تطبيق العلم الفيزيائي على التربية وعلى نسق التدريب، بينما المعنى الثاني: يتمثل في إعداد المواد التعليمية والبرامج (Software)، حيث يشير إلى تطبيق مبادئ التعلم في تشكيل السلوك على نحو مباشر وقصدي، ويلاحظ أن أصل هذا النوع يعود إلى تطبيق التعلم السلوكي على مشكلات التعلم والدافعية.

وجاءت تكنولوجيا التعليم نتيجة لتقدم العلم وتطبيقاته في المجالات المختلفة، على شكل أدوات تساعد على التعليم وتحقيق أهدافه وحل العديد من مشاكل التعلم (بن جدو، 2014، 5)، لهذا كان دخول علم تكنولوجيا التعليم مجال التربية والتعليم أمراً ضرورياً وحتمياً؛ نتيجة التطور العلمي والصناعي المستمر (العصيمي، 2015، 6).

ويرتبط المفهوم الشائع لتكنولوجيا التعليم بالأجهزة والآلات، فأول ما يتبادر إلى الذهن عند الحديث عنها معارض الوسائل التعليمية في المدارس، وتصوير النشاطات التعليمية، وعند الحديث عن الإنجازات في مجالها، سرعان ما يبدأ الحديث عن عدد الأجهزة المتوفرة في المدارس، وشبكات الحاسوب والإنترنت. (الفريجات، 2014، 19).

ويرى (Nisiyatussani et al,2018,27) أن تطورات التكنولوجيا أحدثت تحديات جديدة قادرة على التغيير في مجال التعليم، لأن الكثير يبحثون عنها ويستخدمونها لمزيد من الاستفادة من التعليم.

ودعت اليونسكو في عام (UNESCO,2019) إلى استخدام التكنولوجيا في التعليم، فدمجها في التعليم يساعد على تسهيل الوصول الشامل إليه، وسد فجوات التعلم، وتعزيز جودته وأهميته، وتعزيز الاندماج، ودعم تطوير المعلمين، وتحسين إدارة التعليم وحوكمته، حيث لا يمكن دحض تأثير التقنيات الناشئة في ضمان التوزيع الأمثل للمعرفة على جميع الذين قد يكون لديهم إمكانية الوصول إليها.

وذكر (Januszewski,2001,78) أن تكنولوجيا التعليم عملية متكاملة مركبة تشمل الأفراد، والإجراءات، والأفكار، والأجهزة، والتنظيمات، لتحليل المشكلات، واستنباط الحلول المناسبة لها، وتنفيذها وتقييمها وإدارتها في مواقف يكون التعليم فيها هادفاً وموجهاً، التي تشمل جميع جوانب التعلم البشري. وفي هذا الاتجاه يرى (الدريج وآخرون، 2011، 136) أنها تشمل عمليات ونظم التعلم والتدريس. بينما يرى (Vongkulluksn et al ,2018,70-71) أن لمعتقدات المعلمين عواملاً مهمة في دمجها في الفصول الدراسية، وأن اعتقادهم بقيمتها لممارساتهم التعليمية؛ هو أمرٌ بارزٌ فعالٌ لتكامل التكنولوجيا.

وهنالك العديد من التعريفات التي تطرقت إلى مصطلح تكنولوجيا التعليم نظراً لاختلاف وجهات نظر التربويين نحوها، نذكر منها ما يلي:

يُعرف معجم علوم التربية التكنولوجيا أنها: تطبيق منهجي للمعرفة العلمية من أجل أغراض عملية (غريب وآخرون، 2001، 335). في حين عرفها قاموس أكسفورد أنها: الدارسة العلمية للفنون العلمية أو الصناعية، وذلك باعتبارها تطبيقاً للعلم (الحناوي، 2006، 12). فإذا طبق الإنسان المعرفة العلمية في ميادين الحياة وأنشطتها المختلفة، أصبحت تكنولوجيا (الفريجات، 2014، 20).

بينما تُعرف تكنولوجيا التعليم أنها: جميع الطرائق والأدوات والأجهزة والتنظيمات المستخدمة في نظام تعليمي لتحقيق أهداف تعليمية محددة" (جريّ، 2016، 39).

وتُعرف في معجم مصطلحات التربية أنها: "تطبيق المبادئ العلمية في العملية التعليمية مع التركيز على المتعلم وليس على الموضوع والاستخدام الواسع للوسائل السمعية البصرية ومعامل التعلم والتعليم المبرمج والآلات التعليمية"(الزكي وفلية، 2004، 127).

ويعرفها (عبدالمقصود والحداد، 2014، 18) أنها: كل الأدوات والوسائل التي يستخدمها المعلم لتوضيح غموض الألفاظ والمفاهيم التي تواجه المتعلمين أثناء الموقف التعليمي، لتكوين صور ذهنية كاملة لها في أذهانهم، مما يساعد على نجاح العملية التعليمية.

بينما يُعرفها (Kybartaite,2010,10) أنها الأدوات والتقنيات والنظريات والأساليب المناسبة المستخدمة في تحسين عملية التعليم وأدائها، وتسهيل الحصول على المعلومات، ويتم استخدامها كهدف نحو حل مشاكل التعليم الاعتيادي، ويتم من خلالها تصميم وتطوير وتقييم الموارد البشرية بكفاية وفعالية، والعمل على الاستفادة من جميع جوانب التعلم، وذلك من أجل المساهمة في إحداث تغيّر في المجتمع والنهوض به وتطويره.

وعرفتها رابطة الاتصالات التربوية والتكنولوجيا الأمريكية عام (1978) أنها: ذلك العلم الذي يعمل على إدماج المواد والآلات التعليمية ويقدمها بغرض القيام بالتدريس وتعزيزه، وتقوم في الوقت الحاضر على نظامين الأدوات التعليمية (Hardware)، والمواد التعليمية (Software)، بينما عرفتها في عام (1994) أنها: تصميم العمليات والمصادر وتطويرها واستخدامها وتقديمها من أجل التعلم (عبد الحميد، 2011، 15، 19).

وقد عُرّفت من قبل خبراء تكنولوجيا التعليم بطريقتين، الأولى: أنها الوسائط التي تم اختراعها أثناء ثورة الاتصالات، التي يمكن استخدامها في أغراض تعليم بجانب المعلم والكتاب ولوحة الشرح (السبورة)، أما في الطريقة الثانية: عرفتها أنها طريقة نظامية لتصميم وتنفيذ وتقييم العملية الكلية للتدريس والتعلم من خلال أهداف معينة قائمة على البحث في مجال التعلم الإنساني والإتصالات، إضافةً إلى توظيف مصادر بشرية وغير بشرية بهدف الحصول على تعليم أكثر فاعلية (أنجلين، ب ت، 7).

أما اليونسكو فتعرفها على أنها: منحى نظامي لتصميم العملية التعليمية وتنفيذها وتقويمها ككل، تبعاً لأهداف محددة نابعة من نتائج الأبحاث في مجال التعليم والاتصال البشري، مستخدمة الموارد البشرية وغير البشرية من أجل إكساب التعليم مزيداً من الفعالية (الحيلةa، 2014، 24).

ويعرفها (Henry B.Dupont) المشار إليه في (خليفة، 2014، 19) أنها مجموع الأدوات والوسائل التي يمكن أن تضاف إلى حياة الإنسان، والقوة التي يمكن أن تؤدي إلى الإختراعات والمهارات والأجهزة والطرق.

وعرفها ـ أيضاً ـ (Silber,1970) على أنها تطوير (بحث، تصميم، إنتاج، تقويم، دعم، مساندة، استخدام) مكونات النظم التعليمة (وسائل، أفراد، مواد، أدوات، أساليب، مواقف)، وإدارة ذلك التطوير بأسلوب نظامي بغرض حل المشكلات التربوية (اسكندر، 1998، 28)، في حين عرفها (Charles Beard) أنها مجموع ما هو متوفر من معامل وآلات وأنظمة تم تطويرها واختبارها، وهي ترتبط في الأصل بالعلوم البحتة وخاصة الرياضيات (الكرعاوي وآخرون، 2017، 261).

وأخيراً خلُص (الحيلةa، 2014، 57) إلى أنها تشمل كل إجراء يساعد المعلم أو المدرب في نقل الحقائق والمعلومات والمهارات، وتكوين وجهات النظر والفهم لدى المتعلم أو المتدرب. بينما يرى (الكرعاوي وآخرون، 2017، 261) أنها استخدام الطرائق الحديثة في التعليم وفقاً لأسس مدروسة وأبحاث ثبت صحتها بالتجارب.

من خلال سردنا للتعريفات السابقة لتكنولوجيا التعليم، والتمعن في قراءتها، نُلاحظ أن هناك تصورين حول تعريفاتها: فالتصور الأول يرى أنها عملية إدماج المواد والأدوات والأجهزة والبرامج التعليمية، واستخدامها في العملية التعليمية من أجل تحقيق أهداف تعليمية محددة كتعريف (الرابطة الأمريكية، 1978، جريّ، 2016)، فهذا التصور ينظر إليها

كمصطلح مرادف للوسائل التعليمية أو تقنيات التعليم (الجانب التطبيقي) كما سيتم توضيح ذلك في البند التالي (بعض المفاهيم المتداخلة مع مفهوم تكنولوجيا التعليم)، بينما يرى أصحاب التصور الثاني أنها لا تقتصر على استخدام الأجهزة والمواد والأدوات لغرض التدريس وتعزيزه فحسب، فهي إلى جانب ذلك عملية منظمة تشمل جميع مكونات النظام التعليمي من تصميم أدوات ومواد وتطويرها واستخدامها وإدارتها وتقويمها للعملية التعليمية ككل، فبذلك تشمل الجانبين النظري والتطبيقي كما جاء في تعريف (رابطة الاتصال والتكنولوجيا الأمريكية، 1994 ، Silber,1970 ، الحيلةa، 2014)، كما تنظر إلى تكنولوجيا التعليم أنها مجال يتحدد بخمسة مكونات (تصميم ـ تطوير ـ استخدام ـ إدارة ـ تقويم)، وأسلوب في التفكير، ومنهج في العمل، وليست مجرد استعمال للأجهزة والأدوات في العملية التعليمية.

استخلاصاً لما سبق نرى: أن أصحاب التصور الأول أغفلوا تكنولوجيا التعليم كونها جانب نظري وأهتموا بالجانب التطبيقي لها فقط، بينما أهتم أصحاب التصور الثاني بكونها تطبيقي ونظري معاً، وليست استعمالاً في العملية التعليمية فحسب، وهذا ما يتفق عليه الباحث ويعرفها بأنها: **عملية منظمة لتصميم وإدماج جميع ما هو متوفر من طرائق ومواد وأدوات وأجهزة حواسيب وبرمجيات في العملية التعليمية، وتطويرها، واستخدامها، وتقويمها بطريقة علمية منظمة مواكبة للتطور والعصرنة، بهدف رفع كفاية المخرجات التعليمية، وتحسين جودتها، وتنمية الدافعية لدى المتعلمين نحو التعلم.**

2.1. بعض المفاهيم المتداخلة مع مفهوم تكنولوجيا التعليم:

على الرغم من العرض السابق لمفهوم تكنولوجيا التعليم واستعراض عددٍ من تعريفاته، إلا أن هناك بعض الالتباس والخلط بين هذا المفهوم وبين المفاهيم الأخرى ذات الصلة، ويصعب أحياناً إيجاد الفرق بينها وبين مفهوم تكنولوجيا التعليم، ولمعرفة وتوضيح تلك الفروق والعلاقات والتمييز بينها، ينبغي علينا تسليط مزيدٍ من الضوء على أهم تلك الفروق والعلاقات بينها، ومن بين هذه المفاهيم ما ذكره كل من (سالم، 2006، 253-261 ، الرواضية وآخرون، 2014، 39-42) كالآتي:

- تكنولوجيا التعليم أم تقنيات التعليم؟

يتم الخلط بين مفهومي تكنولوجيا التعليم وتقنيات التعليم والتمييز بينهما، لذلك سنتطرق إلى ذكر ترجمة الكلمة الإنجليزية (Technology)، حيث تم ترجمتها في المعاجم العربية إلى (تقنية وتقانة)، وفي الأدبيات التربوية، اختلط الأمر حول استخدام ترجمة مصطلح

(Instructional Technology) إلى (تقنيات التعليم) أو تعريبه إلى (تكنولوجيا التعليم) فنتج عن ذلك ثلاثة توجهات، التوجه الأول: استخدم كلمة "تكنولوجيا التعليم" كتعريب للكلمة الأجنبية، بينما التوجه الثاني: استخدم الترجمة العربية للمصطلح تقنيات أو تقانة التعليم، أما في التوجه الثالث: فجمع بين التوجهين، وفي هذا السياق يرى (سالم، 2006، 254) أن استخدام كلمة تقنيات التعليم كترجمة لـ (Instructional Technology) ليست دقيقة لأن التقنيات لا ترادف التكنولوجيا، فالتقنيات تشير إلى أساليب التطبيق من أجهزة ومعدات وحاسوب وتهدف إلى إتقان التطبيق فقط، أما التكنولوجيا فتشمل الجانبين النظري والتطبيقي، فتقنيات التعليم منظومة جزئية من تكنولوجيا التعليم، وتمثل الجانب التطبيقي لها، كما يمكن عدها مصطلحاً جديداً للوسائل التعليمية، ولا يمكن استخدامها كمرادف لمصطلح تكنولوجيا التعليم.

- تكنولوجيا التربية أم تكنولوجيا التعليم؟

يمكننا توضيح الفرق بين المفهومين في ضوء الفرق بين مصطلحي التربية والتعليم، فمصطلح التربية أعم وأشمل من مصطلح التعليم، فالتعليم جزء من النظام التربوي، ومنه فإن تكنولوجيا التربية تهتم بميدان العمل التربوي وجميع مجالات التعلم الإنساني وتشمل جميع مصادر التربية في حين تهتم تكنولوجيا التعليم بالعملية التعليمية لتحقيق أهداف محددة، وتشترط تصميم مصادر التعلم واختيارها مسبقاً حسب تلك الأهداف، فمفهوم تكنولوجيا التعليم يندرج بدوره تحت مفهوم تكنولوجيا التربية.

- التكنولوجيا في التعليم أم تكنولوجيا التعليم؟

يُشير مفهوم التكنولوجيا في التعليم إلى التطبيقات التكنولوجية في العملية التعليمية كاستخدام البرامج الحاسوبية في تعليم الرياضيات وتعلمها، فهو يُعبر عن استخدام الأجهزة والمستحدثات التكنولوجية في ميدان التعليم؛ أي تمثل الجانب التطبيقي، فهي تُطَبّق هنا كنواتج في الشؤون الإدارية أو شؤون التدريس، أما تكنولوجيا التعليم فتتضمن الجانبين النظري والتطبيقي، ومن ذلك يتضح أن التكنولوجيا في التعليم جزء من تكنولوجيا التعليم.

- الوسائل التعليمية أم تكنولوجيا التعليم؟

تكنولوجيا التعليم ليست مسمىً جديداً لمفهوم الوسائل التعليمية، فالمصطلحان غير مترادفين، ولا يمكن أن يحل أحدهما محل الآخر، كما ذكرنا سابقاً.

فالوسائل التعليمية تشمل الأجهزة والمواد والأدوات التي تستخدم في التعليم لتحقيق أهداف محددة، أما تكنولوجيا التعليم فهي إلى جانب ذلك تشمل تصميم وتطوير واستخدام وإدارة وتقويم شامل للعملية التعليمية، فالوسائل التعليمية منظومة فرعية تنتمي إلى منظومة تكنولوجيا التعليم، وتأتي فاعليتها في إطار علاقتها بباقي مكونات مجال تكنولوجيا التعليم، فالمفهومان مترابطان في إطار منظومي متكامل، كما أن الوسائل التعليمية أقدم من تكنولوجيا التعليم.

- تكنولوجيا المعلومات أم تكنولوجيا التعليم؟

يعتبر مجال تكنولوجيا المعلومات أعم وأشمل من مجال تكنولوجيا التعليم، فعلاقة تكنولوجيا التعليم بتكنولوجيا المعلومات كعلاقة الجزء من الكل وتُعَدُّ مكوناً من مكوناته، ولكن عند تطبيق تكنولوجيا المعلومات في المواقف التعليمية للحصول على المعلومات وتخزينها واسترجاعها ونشرها باستخدام الأجهزة الحديثة كالحاسوب، نجدها تُعَدُّ جزءاً من تكنولوجيا التعليم التي لا تقتصر على استخدام الأجهزة الحديثة داخل الصف الدراسي، بل تمتد إلى العملية التعليمية بالكامل من تصميم وتنفيذ وتقويم، أما إذا استخدمت تكنولوجيا المعلومات في جوانب الحياة الأخرى، فهي تبتعد عن إطار تكنولوجيا التعليم، و تُعَدُّ أعم وأشمل منها.

بعد معرفتنا للمفاهيم المتداخلة مع مفهوم تكنولوجيا التعليم، وتوضيح العلاقات، والفروق، والتمييز بينها، تبقى الحاجة إلى معرفة وإبراز أهمية إدماجها في العملية التعليمية.

3.1: أهمية إدماج تكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية:

لقد أدرك خبراء التربية والتعليم أهمية وفوائد استخدام تكنولوجيا التعليم ووسائلها في العملية التعليمية لما لها من آثار إيجابية على المخرجات التعليمية واكتساب المهارات والخبرات والمعارف بشكل أكثر فاعلية وتطوراً (التودري، 2009، 53). في نفس الاتجاه يشير (Yildiz & Gokcek,2018,9) إلى أنها تُعد جزءًا لا غنى عنها في المناهج التعليمية، فمن المهم أن يمتلك المعلمون المعرفة التكنولوجية في المحتوى التعليمي من أجل دمجها بنجاح في دوراتهم التعلّمية.

ويرى (آل سرور، 2018، 26) أن العملية التعليمية هي أساس المجتمع وأساس بنائه وتطويره وإعداد أبنائه وتطوير مهاراتهم وتلبية احتياجاتهم، لذلك يجب أن يتم التخطيط لها

بشكل جيد وواضح ومنسق لأجل تحقيق الأهداف التعليمية المقصودة. وفي هذا الصدد يؤكد (الحارثي، 2014، 149) على تصميم المناهج واستراتيجيات التدريس وبيئات التعلم التي تدمج فيها التكنولوجيا المناسبة للوصول بالعملية التعليمية إلى حدها الأقصى.

ويذكر (بن جدو، 2014، 6) أن لإدماج التكنولوجيا في التعليم دوراً كبيراً في تطوير العملية التعليمية والرفع من كفاءتها، وتحسين أداء المتعلم في المواقف التعليمية من خلال تفاعله مع الأجهزة التكنولوجية، وتتميز ـ أيضاً ـ بالإثارة والتشويق اللذين يعملان على زيادة الدافعية والرغبة في التعليم لديه، فتثير اهتمامه وتعمل على إشباع رغباته للتعلم، وتحفيز التعلم الذاتي لديه، وتقديم المادة العلمية وفق مستوياته ومهاراته، كي يشعر بالراحة والطمأنينة نحو تحقيق العدل والمساواة والحصول على المعرفة دون تمييز، وترى (شحادة، 2006، 20) أن استخدامها سوف يؤدي إلى تحسين نوعية التعليم وزيادة فاعليته، من خلال مواكبة النظرة التربوية الحديثة التي تسعى إلى تنمية المتعلم من مختلف جوانبه الفسيولوجية والمعرفية واللغوية والاجتماعية، وحل مشكلات ازدحام الفصول، ومواجهة النقص في أعضاء هيئة التدريس المؤهلين علمياً وتربوياً.

ويشير كل من (Herreid & Schiller,2013,62) إلى أن المتعلم يتعلم باستخدام التكنولوجيا الحديثة معانياً ومصطلحات جديدة من المنزل (التدريس بالصف المقلوب) المعتمدة على الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب والإنترنت والإيباد، فهذا يساعده على التكرار لعدة مرات، وفهم واستيعاب المصطلحات الجديدة، بالتالي فإن هذه التقنيات تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين وتمتاز بالتشويق والإثارة بدلاً من الملل، وتتيح للمعلم عمل امتحانات الكترونية وتقديمها لهم لتقييمهم ومعالجة مشاكل الضعف لديهم والعمل على تطويرها،. بينما تُشير (أحمد، 2014، 197) إلى أن إدراك المعلمين لأهمية التكنولوجيا التعليمية في رفع مستواهم المعرفي وضرورة استخدامها باتت من أهم مستلزمات التعليم في الوقت الحاضر لاستخدامها وتفعيلها للتطوير والارتقاء بأدائهم والتكيف مع الظروف المستجدة بتعلم المهارات الجديدة.

وفي نفس الصدد تُشير (Asettea,...,27) إلى أنها توفر الجهد في التدريس، وتخفف العبء عن كاهل المعلم، كما أنها تسهم في الرفع من مستوى التعليم وجودته. فضلاً عن الخدمات والتسهيلات التي تقدمها للمعلمين كحفظ سجلات المتعلمين ودرجاتهم، إضافةً إلى التواصل معهم وأولياء أمورهم، وتعتبر مصدراً من مصادر الاتصال مع زملائهم وذوي الخبرة في مجال تخصصهم، كما تساعد على تعليم أفضل للمتعلمين على مختلف أعمارهم ومستوياتهم

العقلية (عودة، 2014، 110)، ويرى (Shadaan & Kwan Eu,2013,1) أن التعليم والتعلم يتمتع باستخدامها بالعديد من المزايا كتوفير فرص أكبر للمتعلمين للتعلم، وتعزيز مشاركتهم، وتشجيع التعلم الاستكشافي.

بينما يشير (الشديفات وآخرون، 2010، 26) إلى أنها وسيلة فعالة في تطوير أساليب وطرائق التدريس الاعتيادية التي عجزت عن تقديم المعلومات في عصر تزايد كمياتها، وساعدت على التعلم الفردي، وزادت من استراتيجيات التفكير للمتعلم، وتنمية الدافعية، وتعزيز الرضا الذاتي لديه، ومساعدته على الاحتفاظ بما تعلمه. والجدير ذكره ما أشار إليه (الحيلةa، 2014، 57) بأنها ليست في ذاتها غايات تعليمية، وإنما هي أدوات تعليم وتعلم تساعد على تحصيل خبرات وأفكار ومعلومات متنوعة ومهارات فنية لتحقيق الأهداف التعليمية والتدريسية الموضوعة مسبقاً، وتحقق أكبر قدر ممكن من الكفايات التعليمية والتدريسية.

ويذكر (Autio,2016,78) أن التعلم باستعمال التكنولوجيا يستند على التطبيق العملي بدلاً من القضايا النظرية، ويحفز قدرة المتعلمين على توسيع الفهم التكنولوجي، والقدرة على خلق ابتكارات جديدة باستخدام أدوات وآلات ومواد مختلفة.

بينما تطرق (السيد على، 2005، 38) إلى ذكر أبرز العوامل التي تدفع إلى الاهتمام لاستخدامها في العملية التعليمية تمثلت في تزايد معدل النمو المعرفي والتكنولوجي، وظهور مستحدثات مبتكرة من الأجهزة والمواد التعليمية صممت خصيصاً للتعليم.

علاوة على ذلك يذكر (الفريجات، 2014، 31) عدداً من الوظائف لتكنولوجيا التعليم تشمل: الإثارة والتحفيز، والسرعة في تقديم المعلومات، وتنظيم الوقت، والوظيفة التوجيهية.

وأشارت (العنزي، 2011، 213) إلى مجموعة من النقاط لأهمية إدماجها في العملية التعليمية منها على سبيل المثال لا الحصر:

- تنمية الإدراك الحسي: حيث تقوم الرسوم التوضيحية والأشكال بدور مهم في توضيح اللغة المكتوبة للتعلم.
- الفهم: حيث تساعد وسائل تكنولوجيا التعليم المتعلم على تمييز الأشياء.

وعلى وجه الخصوص يشير (Žilinskienė & Demirbilek,2015,128) إلى أنها أصبحت أدوات أساسية لتدريس وتعلم الرياضيات، يمكن لأدواتها أن توفر للمتعلمين فرصًا لاستكشاف تمثيلات مختلفة للمفاهيم الرياضية، والسماح لهم في إجراء اتصالات على حد

سواء النظرية والممارسة، ويرى (Nobre et al,2016,253) أنها توفر بيئة التعلم حيث يبني المتعلم معرفته الخاصة، مما يسمح له بالتصور والتجريب.

إلى جانب ذلك يرى (Hollebrands,2007,166) أنه يمكن للمتعلمين الذين يتعلمون الرياضيات في بيئة تكنولوجية الاستفادة بمزيد من الفرص للانخراط في أنشطة التجريد المتعددة، قد تساهم في تطوير فهم المفاهيم الرياضية لديهم، كما تشجعهم على اكتساب مهارات رياضية ومستويات مختلفة من الفهم مع المهام والأنشطة الرياضية.

وفي الاتجاه نفسه يُشير (Hohenwarter et al,2008,136) إلى أنه من خلال دمج البرامج التعليمية في ممارسات التدريس اليومية، يمكن توفير فرص إبداعية لدعم تعلم المتعلمين، وتشجيعهم لاكتساب المعرفة والمهارات الرياضية، ودعم الموهوبين منهم بفعالية من خلال رعاية اهتماماتهم الفردية ومهاراتهم الرياضية، كما يمكن تزويد الأضعف منهم بأنشطة تلبي احتياجاتهم الخاصة ومساعدتهم على التغلب على الصعاب الفردية.

وتأكيداً لما سبق أظهرت نتائج دراسة (Billingsley et al,2009,4) التي هدفت إلى تحديد أكثر الطرائق فعالية من بين ثلاث طرائق تعليمية لتدريس الرياضيات لمتعلمي المدارس الثانوية الذين يعانون من اضطرابات سلوكية وعاطفية: التعليم المباشر (التقليدي)، والتعليم بمساعدة الحاسوب، والجمع بين الطريقتين (التعلم المدمج)، أن طريقة التعلم المدمج كانت أكثر فاعلية لبعض المتعلمين، مثل الحضور وزيادة الدافعية إضافةً إلى الذكاء.

استناداً إلى ما سبق ذكره يمكننا القول: إن تكنولوجيا التعليم تلعب دوراً في تحسين جودة العملية التعليمية والوصول بها إلى درجة عالية من الإتقان، وتحقيق الأهداف التعليمية بالشكل المطلوب، وزيادة مخرجاتها، فالهدف النهائي لتكنولوجيا التعليم هو إحداث التعلم والتأكيد على مخرجاته، والتعليم هو الوسيلة المؤدية إلى ذلك الهدف، كما أن استخدامها بطريقة فعالة يحل كثير من المشكلات التعليمية بشكل عام، ويحقق للتعليم عائداً كبيراً، ويمكن أن يوفر الجهود التي نبذلها، كما أن لها القدرة على مواكبة الأحداث والمعلومات العلمية الحديثة وإيصال المعرفة إلى أذهان المتعلمين بطريقة سهلة وشيقة، كما تسهم في نقل تعلم المفاهيم الرياضية من خلال مشاركتهم في عروض تفاعلية وعمليات الاكتشاف وإنشاء الرسوم الهندسية، وتطوير مهارات التفكير لديهم، من خلال توفير فرصٍ لاستكشاف تمثيلات مختلفة للمفاهيم الرياضية واستيعابها، والسماح بتكرار المعرفة عدة مرات مما يُعطي فرصاً أكثر للتعلم، وتمتاز بالتشويق والتحفيز والإثارة، وتساعد على توفير الوقت

والطاقة، علاوةً لذلك تعمل على تطوير أداء المعلم والبحث حول كل ما هو جديد ليعمل على إثراء المادة التعليمية وعرضها بكل يسر ومتعة، ويصبح لديه القدرة على استخدام الحاسوب في إعداد وحدات تعليمية محوسبة وتقديم العروض العلمية بطريقة فعالة، ومتابعة المتعلمين بسهولة وبالأسلوب الذي يساعده على تقييم أدائهم بشكل دقيق لاستخراج أفضل الأساليب لتنمية مهاراتهم وتفكيرهم وتنمية دافعيتهم نحو التعلم، وزيادة تحصيلهم العلمي، ومعرفة الذكاء المتنوعة لديهم لإبقاء أثر التعلم لديهم لفترات طويلة ـ وهذا ما سوف نتأكد منه في هذا البحث ـ كما تبرز أهمية إدماجها ـ أيضاً ـ من خلال ما تحظى به في المؤتمرات والندوات التي تعقدها المؤسسات التعليمية، وتركز على ضرورة استخدامها وتوظيفها في العملية التعليمية، لما لها من أثرٍ إيجابيٍ في تعزيزها ورفع مستوى تحصيل المتعلمين.

ونظراً لأهمية إدماج التكنولوجيا في التعليم، والحاجة الماسة لاستخدامها في العملية التعليمية، سنتطرق إلى ذكر التقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم، والطرائق والوسائل التي تساعد على تدريس مادة الرياضيات من الناحيتين التنشيطية والديداكتيكية، وأهم البرامج المستخدمة في التعليم وخطوات تصميمها كالآتي:

4.1: التقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم:

إن الانتشار المعلوماتي والمعرفي الذي يخلفه التطور التكنولوجي السريع في مختلف مجالات الحياة، قد يجعل المجتمعات تتحرك بسرعة لاستجابة متطلبات حياة الفرد والمجتمع ككل، لذا فإن توظيف مستحدثات تكنولوجيا التعليم يُعد من المواضيع الهامة والمعاصرة من أجل مواكبة هذا التطور والانتشار، فمصير المجتمع مقترن بطبيعة التعليم المزود لأبنائه، ومدى استجابته لمشكلات التغيير ومطالبه.

في هذا الاتجاه يرى (الفريجات، 2014، 35) أنه نتيجة لظهور مستحدثات التكنولوجيا وتوظيفها في التعليم، تغير دور المعلم بصورة واضحة، حيث ظهرت في الأدبيات الحديثة كلمة مسهل (facilitator) لوصف مهامه، على أساس أنه الذي يسهل عملية التعلم لطلابه، فهو يصمم بيئة التعلم، ويشخص مستوياتهم، ويحدد ما يناسبهم من المواد التعليمية، ويتابع تقدمهم ويرشدهم ويوجههم حتى تتحقق الأهداف المنشودة، كما تغير دور المتعلم ـ أيضاً ـ فلم يعد متلقياً سلبياً، بل أصبح متفاعلاً ونشطاً أثناء موقف التعلم، فيبحث ويختار ويتعامل بنفسه مع المواد التعليمية ويتفاعل معها.

ويُشير (الحدابي وصالح، 2019، 60) إلى أنه نتيجةً لهذه المستحدثات التكنولوجية المعاصرة، ظهرت الكثير من المفاهيم والأساليب والمهارات الجديدة في ميدان العملية التعليمية كتطبيقات تربوية لتلك المستحدثات تندرج تحت مسمى تكنولوجيا التعليم التي أثرت على عناصر العملية التعليمية، الأمر الذي يجعل لها أثراً ملموساً في واقعها ويتطلب استيعابها في مناهج التعليم، وبرامج إعداد وتأهيل المتعلمين واكتسابهم مهارات التعامل معها، وتوظيفها لتسهيل التعلم وتطوير العملية التعليمية، إذ أن المؤسسات التعليمية بحاجة إليها في كل صف وفي يد كل معلم ومتعلم.

هذا وقد سعت بعض الدول المتقدمة إلى توظيف التقنيات الحديثة في مؤسساتها التعليمية، بهدف تطوير مهارات أبنائها والنهوض بالمستوى التعليمي للمجتمع والقدرة على المنافسة مع دول العالم المتبقية، فعند إدماج التكنولوجيا الحديثة في التعليم انتقل دور المتعلم من المستمع إلى دور المشارك الايجابي، وأصبحت الحاجة إلى التقنيات الحديثة أكثر أهمية عندما يكون المتعلم هو الهدف الأساسي من التعلم وهو المستقبل بالنسبة للمجتمعات (آل سرور، 2018، 26).

ويرى (Harris,2002,11) أنه يمكن للتكنولوجيا الحديثة تزويد المتعلمين بالأدوات اللازمة في الفصل الدراسي ليصبحوا مدربين على التعلم، ويمارسوا أنشطة التعليم المتنوعة، ويتعلموا بمعدلات مختلفة، ويستخدموا مجموعة واسعة من مصادر المعلومات، إضافةً إلى أن لها القدرة في دعم التعليم، حيث تُساعد العديد من الفئات، كالمعلمين وأولياء الأمور، وجميع أعضاء المجتمع، كما تدعم المناهج الدراسية وتجعل المحتوى الدراسي مفيداً وذا هدف، وإتاحة الاتصال حيث تعمل على تقليل المسافات، وخلق مجتمعات تعليمية.

والجدير ذكره هنا ما ذكره كل من (آل سرور، 2018، 25، والفريجات، 2014، 35) أن التعليم بمساعدة الحاسوب، وتكنولوجيا الوسائط المتعددة، والبرمجيات الحاسوبية، والتعليم المفرد، والسبورة التفاعلية، والهاتف الخلوي، والانترنت، والكتب الإلكترونية، والبريد الالكتروني، والحقائب التعليمية، ومفاهيم التعلم والتدريب عن بعد، والمؤتمرات بالفيديو، والمؤتمرات بالحاسوب في التعليم، والبيئة الافتراضية مستحدثات تكنولوجية مستخدمة في التعليم.

بينما ترى (اليوسفي، 2020، 40) أن من الممارسات الفضلى في التدريس عن بعد والاستجابة التفاعلية للمتعلمين كالتعليم الالكتروني، والتعلم المقلوب، والحوسبة الحسابية،

والمقررات الإلكترونية مفتوحة المصدر، وبيئات التعلم الإفتراضية ثلاثية الأبعاد وغيرها من المفاهيم المرتبطة بالمستحدثات التكنولوجية في مجال التعليم.

ويرى (Hohenwarter,2006a,5) أن التقنيات الحديثة تقدم طرقًا جديدة للتعامل مع المحتوى الاعتيادي في العديد من المجالات الرياضية.

في حين يُشير (العابد وصالحة، 2014، 2474) إلى أن البرامج الحاسوبية تمثّل خلاصة ما أنتجته التقنية الحديثة، وأصبحت تؤثر في حياة الناس بشكل مباشر أو غير مباشر، و اتسع استخدامها في العملية التعليمية نظراً لما تتمتع به من مميزات لا توجد في غيرها من الوسائل التعليمية الأخرى.

ونظراً لأهمية البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية، وأنها تُمثل خلاصة ما أنتجته المستحدثات التكنولوجية كما يراها البعض، سنلقي بعض الضوء عليها ودورها في التعليم والتعلم، وما أهم أنماط البرامج التعليمية ومراحل إعدادها ومعايير تصميمها وخصائصها ؟

2: البرامج الحاسوبية والعملية التعليمية وأنماطها ومراحل إعدادها ومعايير تصميمها وخصائصها:

1.2. البرامج الحاسوبية والعملية التعليمية:

ظهر التعليم بمساعدة الحاسوب على يد كل من أتكنسون (Atknison) وويلسون (Wilson) وسوبس (Suppes)، ويقصد بالتعليم بمساعدة الحاسوب تقديمه دروس تعليمية إلى المتعلم منفردة ومباشرة (التعليم الفردي)، وهنا يحدث التفاعل بين المتعلم والبرامج التعليمية المحوسبة، ويُعتبر هذا الدور من أكثر أدواره شيوعاً وارتباطاً بالتعليم حيث يتم استخدامه كوسيلة مساعدة في العملية التعليمية (الحيلةa، 2014، 230).

وفي هذا الصدد يرى (الطناوي، 2002، 189) أن البرامج التعليمية المحوسبة وسيلة تكنولوجية فعالة في العملية التعليمية، إذا استخدمت بشكل صحيح، وتحقق الكثير من الأهداف التربوية للنظام التعليمي، بينما يرى (الفريجات، 2014، 36، 154) أنها أداة فعالة في تنمية الكثير من القدرات العقلية والمهارات، وأن استخدام الصوت والصورة، تزيد من استيعاب المتعلم، وتساعد على إثارة دافعيته للتعلم، وتجذب انتباهه، مما يؤدي إلى زيادة تحصيله الأكاديمي.

ويشير (Jethro et al,2012,27) إلى أن البرامج الحاسوبية تقوم بدمج مقاطع الفيديو والمؤتمرات السمعية والحركية والبصرية التي توفر للمتعلم التفاعل والقدرة على التحكم في البرامج المتاحة ضمنها، وتستخدم في العديد من أنواع التعليم المعتمدة على الانترنت مثل التعلم الالكتروني والتعلم عن بعد.

وقد أثر الانتشار المعرفي والتطور السريع في عالم البرامج الحاسوبية على المناهج التعليمية، وجعل مُعدّيها يعيدون النظر في محتواها وطرق تدريسها وتقويمها، مما أدى إلى تغيير كثير من الأهداف التعليمية، وأصبح تركيزها ينصب على تعلم كيفية التعلم، وأضحى تعليم مهارات التفكير وحل المشكلات والقدرة على اتخاذ القرارات من أهم الأهداف التعليمية (الحارثي، 2003، 103). هذا ويذكر (السرطاوي، 2001، 2) أن الانتشار المعرفي والمعلوماتي، والحاجة إلى السرعة في الحصول على المعلومات بأقل وقت وجهد ممكن، والحاجة إلى المهارة والإتقان في أداء العمليات والمهام، وإيجاد الحلول لمشكلات صعوبات التعلم مجموعة من الأسباب التي تدعو إلى استخدامها في العملية التعليمية.

وتُعدُّ أداة ناجحة لتدبير الجهد والزمن الدراسي، وتساعد على التعليم في يسر وسهولة، وتحفز المتعلمين عبر الإمتاع والمزامنة فتجعلهم أكثر إقبالاً على الدرس، يستوعبون المعلومات مستثمرين إياها دون ملل أو كلل، إضافة إلى أنها تُعَجّل في استيعابهم مما يقلل من الوقت والجهد الذي يمضونه في التعليم الاعتيادي (القحيف، 2015، 2).

مما سبق تتبيّن أهمية استعمال البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية، وأنها أداة فعالة في تنمية الكثير من القدرات العقلية والمهاراتية، وإثارة الدافعية وجذب الانتباه، مما قد يساهم في زيادة تحصيل المتعلمين، وينبغي تسليط الضوء لمعرفة دورها التنشيطي في العملية التعليمية.

أثبتت العديد من الدراسات فاعليته كوسيلة تعليمية في جميع المواد الدراسية منها: دراسة (القحيف، 2015) التي هدفت إلى برمجة مجموعة من الدروس في مادة الأحياء بالحاسوب ومعرفة أثرها على التحصيل والفهم، وأشارت نتائجها إلى فعاليتها في زيادة الفهم والتحصيل الدراسي، بينما استهدفت دراسة (فاخر، 2017) معرفة فاعلية برنامج محسوب في ضوء التعليم الإلكتروني للتربية الإسلامية في التفكير الناقد عند طلاب الصف الرابع العام، وأسفرت نتائجها في فعالية البرنامج في تنمية التفكير الناقد، واستهدفت دراسة (الفكي، 2017) فاعلية استخدامها في تدريس اللغة العربية لتلاميذ الصف الأول بمرحلة

الأساس، وكشفت نتائجها فاعليتها في التدريس، كما استهدفت دراسة (Kara & Kahrman,2008) فاعلية طريقة التدريس المدعمة بالحاسوب على تحصيل الطلاب في الفيزياء، وأشارت نتائجها إلى زيادة التحصيل باستخدامه، وكشفت دراسة (الريماوي، 2014) أثر استخدامه في تدريس اللغة الانجليزية على التحصيل المباشر والمؤجل، حيث أثبتت نتائجها في زيادة التحصيل المباشر والمؤجل، وأظهرت دراسة (Mwingirwa & Miheso,2016) أن استخدام البرامج الحاسوبية مفيدة لتدريس وتعلم الرياضيات. وسنحاول عن طريق بحثنا هذا باستخدام برنامج الجيوجبرا معرفة أثره على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بالجمهورية اليمنية.

وعلى الصعيد نفسه يشير (الحيلةa، 2014، 358) إلى أن مجالات استخدام البرامج الحاسوبية تتعدد في العملية التعليمية، حيث يمكن استخدامها كهدف تعليمي أو كأداة، أو كعامل مساعد في العملية التعليمية، أو كمساعد في الإدارة التعليمية.

ويرى (قنديل، 2006، 94) أن البرنامج الحاسوبي يستخدم في عملية التعلم بثلاثة أشكال كالآتي:

1. التعلم المبني على البرنامج الحاسوبي المتمثل بالتفاعل بين البرنامج والمتعلم فقط.
2. التعلم بمساعدة البرنامج الحاسوبي الذي يكون فيه مصدراً للمعرفة ووسيلة للتعلم مثل استرجاع المعلومات أو مراجعة الأسئلة والأجوبة.
3. التعلم بإدارة البرنامج الحاسوبي حيث يعمل على توجيه وإرشاد المتعلم.

وذكر (الفريجات، 2014، 157) أن استخدام البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية يحقق عدداً من المميزات منها ما يأتي:

- نتائج إيجابية في التعليم مقارنة مع الطرق والأساليب الاعتيادية أو حتى مقارنة مع وسائل تعليمية أخرى، كالتلفاز، والفيديو وغيرها.
- تشويق المتعلم بالمادة التعليمية المعروضة من خلال الشاشة.
- توفير فرص التعلم الذاتي للمتعلم، وتنويع مصادر التعلم، على اعتبار أن المعلم والكتاب ليسا المصدرين الوحيدين للحصول على المعلومات.
- توفير الوقت الكافي للمعلم للتوجيه والإرشاد، وتقريب المفهوم إلى ذهن المتعلم.
- زيادة تحصيل المتعلم وإثراء معلوماته ومعالجة ضعفه، وعرض المادة التعليمية بطريقة شيقة، يصعب عرضها بالطرق والأساليب الاعتيادية.

ونظراً لأهمية البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية والاهتمام باستخدامها في المواد التعليمية كان لمادة الرياضيات نصيب منها، حيث يقدم المحتوى التعليمي فيها ضمن برمجية متخصصة، بأساليب وطرائق تناسب استخدام البرمجية مع قدرات المتعلمين، بحيث تحقق ما يعجز الكتاب المدرسي عن تحقيقه بالنسبة لهم في إجراءات التعلم والتدريب والتصور والتغذية الراجعة، وتمثل البرمجية التعليمية الدمج بين الدروس المحوسبة وعملية فهمها، وتركز على الإثارة الناتجة من جودة إعدادها وتصميمها وتجهيزها، من حيث تنظيم المعلومات على الشاشة والخلفيات الملائمة ونوعية الخط ولونه واختيار المؤثرات الصوتية والحركية المناسبة للدروس في المادة، كذا تراعي قدرتهم على إدراك وتنظيم ودمج المعلومات واستيعابها مع افتراضات عامة حول معالجة المعلومات لديهم، آخذةً بعين الاعتبار الأسس الضرورية لإعداد وتجهيز البرمجية، وخصوصاً الأسس التقنية ومتغيراتها للتعليم والتعلم الفعَّال لمادة الرياضيات في البيئة اليمنية، لذا سنلقي بعض الضوء على أنواع البرمجيات التعليمية في البند الآتي:

2.2. أنماط البرمجيات التعليمية:

يعرف (الحيلةa، 2014، 364) البرمجية التعليمية المحوسبة: أنها تلك المواد التعليمية التي يتم إعدادها وبرمجتها بواسطة الحاسوب من أجل التعلم.

وقد تم تصنيفها في عدة أنماط، تعرضت لها أدبيات المجال بالتوضيح والشرح، منها ما ذكر في: (الفريجات، 2014، 160-158 ، ودرويش، 2013، 11 ، والعنزي، 2012، 63-61 ، والجاسر، 2011، 22) على النحو الآتي:

1. برامج التدريب والممارسة (Drill and Practice):

يقدّم هذا النمط فرصة التدريب والممارسة لمهارات ومفاهيم تم تعليمها مسبقاً من قبل المعلم، ويعتمد ـ بالدرجة الأولى ـ على التكرار، وتقديم الأمثلة والتدريبات بصورة مختلفة، من أجل تمكن وإتقان المتعلم لتلك المعارف والمهارات، وزيادة تحصيله، واستيعابه للمادة التي تعلمها.

2. برامج التعليم الخصوصي (Tutorial programs):

من خلال هذا النمط يتعامل البرنامج الحاسوبي مع المتعلم على أنه معلم خصوصي، يقوم بتقديم وعرض المفاهيم والمعلومات بالمهارات المختلفة التي لم يسبق له أن تعرض لها، مع

توجيهه إلى استخدام المعلومات وتطبيق المهارات في مواقف جديدة، وعرضها بأسلوب أكثر مرونة وأيسر استخداماً.

3.برامج الألعاب التعليمية (Instructional Gams Programs):

تُعتبر من أكثر البرامج شيوعاً وإثارة، إذ تعتمد على تقديم المحتوى التعليمي في هيئة لعبة تعليمية ممتعة، لزيادة دافعية المتعلم نحو التعلم.

4. برامج المحاكاة (Simulation Programs):

يعتمد هذا النوع من البرامج على مبدأ إتاحة الفرصة للمتعلم للتعلم، من خلال مواقف مشابهة للمواقف الحقيقية، التي تواجهه ويمارسها في الحياة الواقعية قدر الإمكان، فتُقدم له نماذجاً وأنشطة وتدريبات تطبيقية قريبة من الواقع دون التعرض للأخطار أو التكاليف الباهظة، التي من المحتمل أن يتعرّض لها فيما لو قام بهذا التدريب على أرض الواقع.

5. برامج حل المشكلات (Problems Solving Programs):

تقوم هذه البرمجيات بطرح مسألة أو مشكلة على المتعلم وعليه إيجاد الحل باستخدام ما تعلمه سابقاً من استراتيجيات ومفاهيم، ويمكنه كذلك استخدام هذا النوع من البرمجيات مع مختلف المواد التعليمية، وباختلاف المستويات العمرية.

6. برامج الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence):

يعتمد هذا النمط من البرامج على التصريح بالقواعد والعلاقات التي تحكم ما بين المتغيرات، فهي أقرب إلى الطريقة الذكية التي يفكر بها الإنسان، حيث يقوم البرنامج بتقديم المعلومات للمتعلم من خلال طرح الأسئلة الخاصة بموضوع ما، ويتلقى المتعلم الإجابات عنها من البرنامج، كبرامج الترجمة الفورية من لغة إلى أخرى.

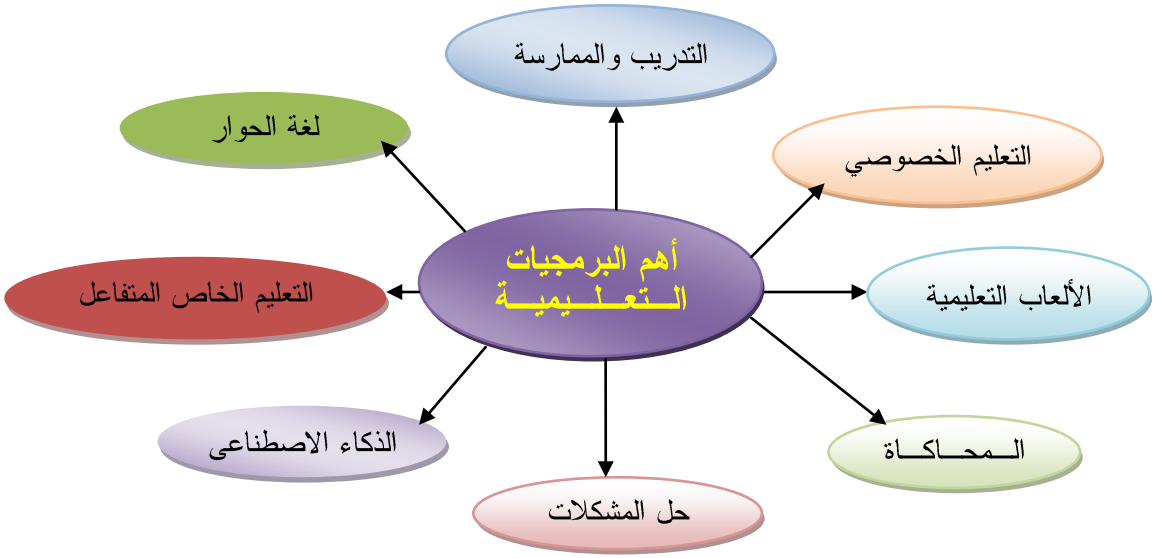
7. برمجيات التعليم الخاص المتفاعل:

تُقَدِم هذه البرمجيات المواد التعليمية بشكل فقرات أو صفحات على شاشة العرض، متبوعة بأسئلة وتغذية راجعة، ولا يتم التعلم فيها، إلا من خلال تفاعل المتعلم معها.

8. برمجيات لغة الحوار (Dialogue Language Programs):

في هذا النمط يحدث التفاعل بين المتعلم والبرمجية بواسطة التحاور باستخدام اللغة، وهو مازال في مرحلة التدريب، حيث يعتمد أساساً على الذكاء الاصطناعي، ويمكن توضيح أهم أنماط البرمجيات سابقة الذكر بالشكل الآتي:

شكل رقم (1): أهم أنماط البرمجيات التعليمية



3.2 مراحل إعداد البرمجيات التعليمية المحوسبة:

من المعلوم أن البرمجية التعليمية توفر فرصاً للتعلم الفردي، سواء داخل الغرفة الصفية أو خارجها، كما يمكن استعمالها في تعلم المجموعات، وتتطلب عملية تصميم البرمجية التعليمية الجيدة مراعاة عناصر التصميم الفني، كالصورة والصوت والشكل والخط واللون، التي تلعب دوراً في تحسين جودتها ونوعيتها، وتمر عملية إعدادها بعدد من المراحل، لخصها كل من (الحيلةa، 2014، 369 ، والجاسر، 2011، 28-27) على النحو الآتي:

1. مرحلة التحليل والتصميم (الأهداف ـ مستوى المتعلمين ـ تحديد المادة التعليمية):

تشمل مرحلة التحليل تحديد المادة التعليمية، وتحليل المحتوى، وتحديد طرق التدريس، بينما تشمل مرحلة التصميم تحديد الأهداف السلوكية، والتأكد من توفر صفات الهدف الجيد، كما يتم تحديد مستوى المتعلمين.

2. مرحلة الإنتاج والحوسبة (نظام عرض البرمجية، كتابة الإطارات المحوسبة):

يتم في هذه المرحلة تحديد عنوان الوحدة الدراسية وتحديد الفئة المستهدفة، ووصف المتطلبات السابقة، وعرض الأهداف السلوكية في بداية الوحدة والاختبار القبلي للمتعلم، وتنظيم عرض المادة التعليمية، وتدعيمها بالصور والرسوم والصوت ومقاطع الفيديو، كما يجب مراعاة عنصر الإثارة، ووجود أنشطة متنوعة وتحقيق التفاعل والتعزيز المناسب والمباشر بعد الاستجابة من قبل المتعلم، وتُعَدُّ المرحلة الأساسية في إنتاج البرمجيات.

3. مرحلة التقويم:

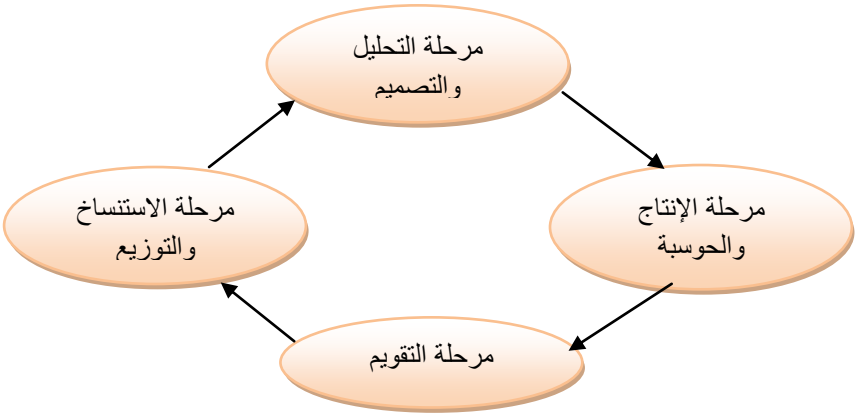
يتم في هذه المرحلة تقويم البرمجية المحوسبة، والتقويم عملية مستمرة من بداية التحليل، وأثناء الإنتاج، وحتى النهاية.

4. مرحلة الاستنساخ والتوزيع (تجريب البرمجية والتعديل ثم التوزيع):

يتم في هذه المرحلة تجريب البرمجية، وتعديلها ثم توزيعها، ولاستنساخها وتوزيعها يجب التأكد من شموليتها للمعايير والصفات الجيدة التي يجب أن تتوافر فيها.

وتتضمن كل مرحلة من المراحل السابقة عدداً من المراحل الجزئية، كما أن كل مرحلة جزئية تتضمن عدداً من الأنشطة بحيث تكامل هذه الأنشطة تؤدي إلى تكامل بناء البرمجية التعليمية، كما يجب أن تخضع كل مرحلة أثناء الإعداد إلى معايير خاصة. والشكل الآتي يوضح مراحل إعداد البرمجيات التعليمية:

شكل رقم (2): مراحل إعداد البرمجية التعليمية



بينما يذكر (الفريجات، 2014، 157-155) أنه لإنتاج برمجية تعليمية جيدة ومفيدة ومحققة للأهداف التعليمية يتم إتباع الخطوات الآتية:

- تحديد الموضوع: يعدُّ من الأولويات التي يجب على المصمم التعليمي والمبرمج اختيارها.
- تحديد الدروس المراد برمجتها: يعدُّ تحديد الدروس المراد برمجتها من الخطوات الأساسية التي يجب تحديدها.
- تحليل المادة الدراسية: من متطلبات إنتاج البرمجية التعليمية تحليل المادة الدراسية واستخراج مفاهيمها، وصياغتها بأسلوب شيّق وبلغة سليمة يسهّل تعلمها.
- تصميم النوافذ على الورق: إنَّ عملية تصميم كل نافذة وكتابة محتواها على الورق من العوامل التي تسهّل عملية البرمجة لدى المبرمج.

- صياغة المخرجات التعليمية: يجب أن تحقق كل نافذة هدفاً أو مجموعة من المخرجات التعليمية، وهذا يتطلب تحديد المخرجات بعبارات محددة.
- التعليمات والإرشادات: نظراً لإمكانية استخدام البرمجية التعليمية من قبل المتعلم دون الحاجة إلى وجود المعلم، فينبغي صياغة تعليمات وإرشادات تسهل له السير في البرمجية بطريقة سهلة وواضحة بعيدة عن التعقيد.
- الاختبارات التطبيقية: يجب أن تصاغ فقرات الاختبارات بلغة سهلة ومباشرة وأن تتدرج من السهل إلى الصعب، وأن تكون متنوعة، وأن تحقق الأهداف التعليمية التي صممت من أجلها محتوى المادة المبرمجة.
- تقويم الوسيلة: بعد الانتهاء من عملية البرمجة يجب عرضها على مجموعة من المختصين في تكنولوجيا التعليم، والحاسوب التعليمي، والمناهج؛ من أجل إبداء آرائهم في البرمجية، من حيث مناسبتها للمتعلمين، وسلامة اللغة، ووضوح التعليمات، والتنوع في سهولة استخدام الأزرار للتنقل من نافذة إلى أخرى، أو الخروج من تطبيق إلى أخر، وتنوع الأمثلة والتدريبات، وتدرجها من السهل إلى الصعب، والتغذية الراجعة، والتعزيز والعلامات (الدرجات)، التي تعطي للمتعلم عند انتهاء عملية التعلم مباشرة، كما يفضّل عرضها على عينة من المتعلمين من المرحلة نفسها أو المستوى الدراسي، للتأكد من مناسبتها لهم، ومراعاة نمط الخط ومناسبته، وسهولة التحكم فيه، والألوان المستخدمة والرسوم أو الأشكال، ومناسبتها لهم، ومن ثم يتم تعميمها على المعلمين في المدارس، ويمكن توفيرها على اسطوانات أو أقراص صلبة.
- دليل الطالب: يجب أن ترفق مع البرمجية التعليمية نشرة تشمل عنوان البرمجية والتعليمات والإرشادات والمخرجات التعليمية، ونوع أجهزة الحاسوب، والإصدارات التي تشتغل من خلالها البرمجية.

وبناءً على ما سبق فقد راعينا هذه المراحل والخطوات عند تصميم وحدة المشتقات ببرنامج الجيوجبرا ابتداءً من اختيار الموضوع، وتحديد الفئة المستهدفة، وتحليل الوحدة واستخراج المفاهيم الرئيسة فيها، وصياغتها كمخرجات تعليمية، وتصميم الدروس وفقاً للبرنامج، وتنوع الأمثلة والتدريبات متدرجة من السهل إلى الصعب، كما راعينا ـ أيضاً ـ معايير وخصائص البرمجية الجيدة، وتم عرضها على مجموعة من الخبراء في مجال

تكنولوجيا التعليم وتدريس الرياضيات، كما تم تصميم دليل للمستخدم بحسب معايير وخصائص تصميم البرمجيات التعليمية والفنية التي سنتطرق إلى ذكرها في الآتي:

4.2. معايير تصميم البرمجيات التعليمية:

يوجد عدد من المعايير لتصميم البرمجيات التعليمية، التي يراد تطبيقها ضمن المواقف التعليمية المختلفة، تستخدم فيما بعد كمحكات أساسية لتقويم البرمجيات التعليمية المصممة، وتصنف إلى:

- معايير علمية تربوية.
- معايير علمية فنية.

❖ **المعايير العلمية** كما وردت في (الحيلة، 2005، 275) على النحو الآتي:

- تحديد الهدف العام من البرمجية التعليمية ومجال استخدامها، ثم ترجمة هذا الهدف إلى مجموعة من المخرجات التعليمية، يمكن قياسها وملاحظتها.
- توفير عامل التفاعل بين المتعلم والبرمجية وفقاً لطبيعة المحتوى.
- توفير أمثلة وأنشطة تتناسب مع مستوى الفئة المستهدفة.
- توفير مجموعة من التدريبات والتمرينات في البرمجية تتعلق بالمحتوى التعليمي.
- التأكد من ملاءمة البرمجية لقدرات ومستويات وميول الفئة المستهدفة.
- وصف المتطلبات السابقة عند المتعلم لأهميتها في تحديد نقطة البداية.
- توفير عنصر التشويق والإثارة في البرمجية المصممة.
- توفير التغذية الراجعة، وتنوع أساليب تقديمها.
- تحديد نقطة النهاية (الغلق) في البرمجية.

❖ **المعايير الفنية**: يذكر (الفريجات، 2014، 155-154) معايير لتصميم النافذة للبرمجية التعليمية الجيدة منها:

- عدم عرض كمية كبيرة من المعلومات في النافذة الواحدة، ويتم ذلك بعمل فراغات مناسبة بين الأسطر، وتحديد عدد الحروف والكلمات في كل سطر، وهذا يساعد المتعلم على المتابعة، وسهولة القراءة للمادة التعليمية المعروضة.
- توفير إمكانية التحكم بحجم ونمط الخط ونوعه ولونه، ليختار المتعلم ما يلبي حاجته، ويسهّل عليه عملية القراءة بطريقة جيدة.

- استخدام الصور والرسومات والأشكال، التي تعمل على تحفيز وإثارة المتعلم نحو المادة التعليمية، شريطة أن تكون موضحة وداعمة للأفكار الرئيسة والمعلومات المعروضة، ولها علاقة وثيقة بها.
- تحكم المتعلم بالبرمجية، ليسير حسب سرعته الذاتية، وقدراته العقلية، ومستواه التحصيلي.
- توفير إمكانية التحكم بالإضاءة ضمن معايير محددة.

5.2 خصائص البرمجيات التعليمية الجيدة:

تتصف البرمجية التعليمية الجيدة بخصائص وصفات تتناسب مع المخرجات التعليمية المرغوب تحقيقها لدى المتعلمين، ومن هذه الخصائص ما ذكر كل من (الجاسر، 2011، 22؛ والفريجات، 2014، 149):

1. وضوح العنوان:

يجب أن تبدأ البرمجية بعرض عنوان الدرس، ليسهّل على المتعلم اختيار المادة الدراسية المراد تعلمها.

2. وضوح المخرجات التعليمية:

يجب أن تحتوي البرمجية على صياغة جيدة للمخرجات التعليمية المراد تحقيقها، وأن تكون مشتقة من محتوى دروس المادة التعليمية التي تحتويها هذه البرمجية، بحيث تكون مصاغة بمخرجات محددة يسهل قياسها وملاحظتها.

3. الإرشادات والتعليمات:

نظراً لتقنيات الحاسوب العالية، فإنه من السهل برمجة أي مادة تعليمة بحيث يستطيع المتعلم تعلمها ذاتياً، أو تحت إشراف المعلم على حد سواء، لهذا السبب تعتبر البرمجيات التعليمية من العناصر الرئيسة التي تساعد على تفريد التعلم، وهذا يتطلب وضوح التعليمات والإرشادات منذ البداية للمتعلم، ليسهل عليه استعمالها والتعامل مع تطبيقاتها المتنوعة بكل يسر وسهولة، وإرفاق دليل للمستخدم يحتوي على إرشادات تساعد على دراسة هذه البرمجية وتعلم محتواها بطريقة سهلة، و تحقيق الأهداف التربوية التي صممت من أجلها.

4. مراعاة الفروق الفردية للمتعلمين:

تعدُّ عملية تحديد فئة المتعلمين المستهدفين بالبرمجية التعليمية من معايير إنتاج البرمجية التعليمية الجيدة، وهذا يساعد المنتج للبرمجية على تحديد اختيار الدروس، أو تأليف الدروس المراد برمجتها بالحاسوب، بحيث تكون في مستوى تحصيلهم.

5. تشويق المتعلم، وتقديم مواد تعليمية مثيرة:

يجب أن تشمل البرمجية التعليمية الجيدة على بعض المؤثرات الصوتية والأشكال والرسوم المتحركة والألوان التي تساعد على جذب انتباه المتعلم وتشويقه إلى المادة التعليمية المعروضة، كما يزيد من فعالية المادة التعليمية المعروضة على شاشات الحاسوب.

6. الابتعاد عن الحشو اللغوي الذي يؤدي إلى الملل:

يجب أن تكتب المادة التعليمية المراد برمجتها بالحاسوب بوضوح، وأن تصاغ بأسلوب شيّق بعيداً عن التكرارات التي تؤدي إلى الرتابة والملل.

7. التشخيص والعلاج:

يجب أن تتيح البرمجية التعليمية الجيدة الفرصة للمتعلم تكرار محاولة إعطاء الإجابة الصحيحة، في حالة عدم تمكنه من إعطائها في المرة الأولى، كما يمكن أن تشمل على تدريبات وأنشطة مرتبطة بموضوع الدروس لتحقيق الأهداف التعليمية المقصودة، التي تساعد على معالجة ضعف هؤلاء المتعلمين وتحسين مستواهم التحصيلي قبل الإنتقال إلى مستوى متقدّم آخر.

8. المساعدة:

يجب أن تتضمن كل برمجية تعليمية على مساعدة، تمكن المتعلم من حل المشكلات المعقدة التي تواجهه أثناء متابعة البرمجية شريطة أن تكون هذه المساعدة محدودة، وذلك لحثه وتشجيعه على اكتشاف الحل المناسب من خلال المحاولة وتنمية مهارة حل المشكلة لديه، مما يساعد على تنمية قدراته العقلية.

9. تفعيل دور المتعلم:

ينبغي أن تُبرمج المادة التعليمية بطريقة تساعد على تفعيل دور المتعلم، وذلك عن طريق ما تتضمنه من أمثلة وتدريبات ونشاطات ذاتية تحفزه وتشجّعه على قراءة المادة التعليمية المعروضة.

10. دوران النافذة:

من شروط البرمجية التعليمية الجيدة أن يسير فيها المتعلم حسب قدراته وسرعته الذاتية، وأن يتحكم بالبرمجية بحيث ينتقل من نافذة إلى أخرى حسب رغبته وسرعته، وعدم دوران النافذة حسب توقيت زمني محدد.

11. التغذية الراجعة:

توفر البرمجية التعليمية الجيدة تغذية راجعة فورية للمتعلم، تتعلق بتصحيح الإنجاز، سواء أكانت إجابته صحيحة أم خاطئة، ذلك لإتاحة الفرصة له للتأكد من تحقيقه الأهداف التعليمية المرجوة.

ويشير (الحيلةa، 2014، 370) إلى أن هناك أموراً يجب مراعاتها عند عمل أي برمجية تعليمية محوسبة هي:

- وضوح كتابة المحتوى وتقسيمه على فقرات بشكل متناسب، وتسلسله منطقياً ونفسياً.
- وضوح تعليمات استخدام البرنامج، وتوافق محتواه مع الأهداف المحددة.
- أن يقدم التعزيز من خلال البرنامج وأن يخلق تفاعلاً بينه وبين المتعلم.
- توافق المعلومات التي تقدم مع المهارات المتعلمة عن طريقه.
- أن يكون البرنامج متشعب المسارات بحيث يسمح للمتعلم بالإنتقال من نقطة إلى أخرى بسهولة ضمنه.

3: دور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات:

لقد أسهمت تكنولوجيا التعليم في تطوير العلوم والمعارف مما أدى إلى تغير في طرائق التدريس واستراتيجيات التعلم ولجميع المواد التعليمية، وكان من بعض إسهاماتها البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات، وفي هذا البند سنحاول معرفة هذه الإسهامات وذلك عن طريق الإجابة عن السؤال الآتي: ما دور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم مادة الرياضيات؟

تُؤكد وثيقة (NCTM,2000,11) على ضرورة دمج التكنولوجيا في تدريس الرياضيات وتعلمها. وترى (أسطه، 2005، 379) أن على الأنشطة التكنولوجية المعدة في الرياضيات أن تكون جزءاً لا يتجزأ من العملية التعليمية في صفوفها، وأن يعدها وينظمها ويتابعها معلّمو الرياضيات أنفسهم لا أمناء الحاسوب، هذا وقد أوصت عدد من الدراسات كدراسة: (الوادية، 2017 ، وعمران، 2015، و Guze,2010، وOcal,2017 ، وNisiyatussani et al,2018)

على ضرورة دمج التكنولوجيا في مناهج الرياضيات عند تدريسها، ويُعد استخدامها في المناهج الدراسية وأدواتها أمراً مهماً لتكامل التكنولوجيا، كما أشارت نتائج الدراسات إلى أن دمجها يؤثر على الرياضيات التي يتم تدريسها، ويعزز عملية التعلم لدى المتعلمين.

ويذكر (العنزي، 2012، 59) أن الهدف من استخدام البرامج الحاسوبية في العملية التعليمية العمل على مساعدة المتعلمين في تنمية قدراتهم ومهاراتهم الأساسية، كما تساعد في تنمية مهارات التفكير وحل المشكلات لديهم.

ويشير (Boston & Smith,2009,119) إلى أن البرامج الحاسوبية تساعد المتعلمين على تعلم المفاهيم الرياضية المجردة وتمثيلها، وإجراء الحسابات الصعبة، والتأكد من صحة الإجابة، وإكساب المهارات الرياضية والقدرة على حل المسائل.

وتُعد البرامج الحاسوبية وسيلة لدعم تعليم وتعلم الرياضيات، وأداة لتعزيز مناهجها، وتنمية مهارات حل المسألة، وتزيد من التخيلات البصرية، وتساعد على استحضار المفاهيم الرياضية المجردة بطريقة مرئية، وتفاعلية، وتساعد على التفكير وحل المشكلات، وعاملاً مؤثراً في تعليم الرياضيات وتعلمها (Niess,2006,198).

وفي هذا الاتجاه تُشير بعض الدراسات كدراسة: (Antohe,2009; Lavicza,2006; Dikovic,2009) إلى أن تلك البرامج الحاسوبية تسهم في تعزيز قدرات المتعلمين على التمثيل الجبري والهندسي والتصورات الذهنية، كما أنها تساعدهم على اكتشاف الحقائق والمعلومات الرياضية من خلال التجارب في الغرف الصفية، كما تعمل بفاعلية عند تدريس مادة الرياضيات.

بينما يشير (دراوشة، 2014، 14) إلى أن البرامج الحاسوبية تستخدم في مجالات واسعة في الرياضيات، فتستخدم في التدريب والممارسة؛ إذ يقوم المستخدم بالتدريب على التطبيق العملي للنظريات والقواعد الرياضية والمهارات التي تعلمها مسبقاً بطريقة شيقة وفعالة، كما تستخدم في رسم الأشكال الهندسية، وإضفاء العديد من التحركات عليها، مما يساعد المتعلمين على إتقان رسم الأشكال الهندسية، وعمل محاكاة لبعض النظريات الرياضية ليساعد على استنتاج قواعد وقوانين رياضية جديدة.

وخلص (الجاسر، 2011، 35-34) إلى أن استخدامها في تدريس الرياضيات يساعد المتعلمين في التعامل مع التكنولوجيا المعلوماتية بكل سهولة، وتوضيح المفاهيم والمعلومات

الرياضية وتوظيفها في الحياة العملية، ويثير اهتمامهم بالمسائل الرياضية، كما يشجعهم على البحث والإبتكار، ويساهم في تنمية التفكير العلمي، والتعلم وفق قدراتهم وحاجاتهم الفردية.

أما (Guncaga & Majherová,2012,48) فيشير إلى أن هناك العديد من الاحتمالات لعمليات التمثيل المرئي باستخدام البرامج الحاسوبية أثناء تدريس الرياضيات، تسمح للمتعلمين بالعمل مع نماذج مختلفة، كما يمكنهم تطبيق المعرفة المكتسبة في مرحلة التعلم أثناء البحث عن حلول للمشاكل المختلفة، ويمكنهم أن يلاحظوا النتيجة بصريًا مما يؤدي إلى فهم المفاهيم واعتمادها بسهولة أكبر.

وفي هذا الصدد يذكر كل من (العنزي، 2012، 60، روفائيل ويوسف، 2001، 219-217) أن استخدامها في تعليم الرياضيات وتعلمها يحقق العديد من الأهداف منها:

- تتيح للمتعلمين فرصة لدراسة المادة التعليمية تبعاً لمستواهم وقدراتهم، والتحكم في سرعة تتابعها.
- تثير دافعيتهم نحو التعلم، وتشعرهم بواقعية الموقف من خلال الرسوم البيانية والأصوات والصور، وتشجعهم على الاشتراك الفعال في العملية التعليمية.
- تساعدهم على تكوين اتجاهات ايجابية نحو دراسة الرياضيات.
- تساعد في تنمية حل المشكلات الرياضية، وتحقق التكامل بين المواد الدراسية المختلفة كالتكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا.

كما تمتاز هذه البرامج الحاسوبية بعدد من المميزات ذكرها (سلامة، 2004، 374) كالآتي:

- إثارة الحماس والرغبة في الاستمرار في التعلم.
- الإثارة والجاذبية عن طريق الألوان.
- الاهتمام بأساليب التغذية الراجعة لإجابات المتعلمين الصحيحة والخاطئة.
- توفير إجراءات التعلم بالإتقان، حيث يعطي البرنامج للمتعلم الاستجابة الكافية على حسب قدرته وسرعته.

ويشير (العبادلة، 2006، 55) إلى أن استخدامها في تدريس الرياضيات تساعد على تنمية مستويات بلوم العليا (تحليل، تركيب، تقويم)، كما تساعد المتعلمين على استيعاب الحقائق والمفاهيم الرياضية، وزيادة التحصيل لديهم، وتحقيق استراتيجيات تدريسية مختلفة.

أما (الوادية، 2017، 26) فذكرت أن استخدام برامج الحاسوب في تعلم الرياضيات تسمح بتكرار المعلومات والتمارين دون ملل وعرضها بصورة منطقية وفي أي وقت، كما تساعد على توضيح عمق المفهوم الرياضي بأسلوب منطقي ومحسوس، خاصة تلك المفاهيم التي يصعب توضيحها بالطريقة الاعتيادية، حيث يمكن رؤية الأبعاد الثلاثة وتوضيحها بأكثر من منظور.

إلى جانب ذلك فقد أجريت دراسات لمعرفة أثر البرامج الحاسوبية في تعليم الرياضيات وتعلمها، حيث أظهرت العديد منها فاعليتها في التأثير على عدد من المتغيرات التابعة: كدراسة (Seloraji & Eu,2017) التي أظهرت أن لبرنامج (Geogebra) أثراً كبيراً في تحسين أداء المتعلمين للانعكاسات الهندسية، في حين أشارت نتائج دراسة (Bulut et al,2016) تأثيره على تحصيل المتعلمين في فهم الكسور، بينما كشفت نتائج دراسة (البلوي، 2012) عن أثر إيجابي لاستخدام برامج تفاعلية في تعليم وتعلم الرياضيات، أما دراسة (دراوشة، 2014) فأكدت فاعلية برنامج (Sketchpad) في التحصيل ومفهوم الذات الرياضي، وأظهرت نتائج دراسة (صيام، 2017) أثر توظيف برنامج (CABRI 3D) في تنمية مهارات التفكير المنظومي في الهندسة.

في المقابل تعتبر أرتيغ (Artigue,1998,127) أن لمعرفة المعلم للرياضيات أثراً كبيراً على طريقة استخدامه للبرامج الحاسوبية في تعليمها، فإذا لم يحظَ المعلم بالأدوات التعليمية لإجراء التحليل، وإذا لم تكن التجارب والملاحظات التعليمية معدة بعناية، فلن يؤدي ذلك إلا إلى الانطباعات والتصورات الأولية.

مما سبق يتضح أن استخدام البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات تؤدي إلى تحسن في التفكير واكتساب المفاهيم وزيادة التحصيل لدى المتعلمين، نتيجةً للبيئة الديناميكية التي توفرها، مما يحفزهم على الاكتشاف والإبداع وحل المشكلات، كما تظهر أهميتها في تعليم وتعلم الرياضيات لطبيعتها المجردة، وضعف اكتساب المتعلمين لمفاهيمها، إلى جانب ذلك تتضح أهمية استخدامها لمواكبة التطور في مناهج الرياضيات، فإذا استمر غيابها عن مناهج تعليمها سرعان ما سيكتشف منظمو مناهجها الجديدة أنها لن

تكون مفيدة إلا إذا دمجت تكنولوجيا التعليم في تعليمها (أسطه، 2005، 379)، وقد تبين ـ أيضاً ـ أن البرامج الحاسوبية في تعليم الرياضيات وتعلمها تعزز قدراتهم على التمثيل الجبري والهندسي والتصورات الذهنية، مما يؤدي إلى فهم عميق للمفاهيم الرياضية واستيعاب أكبر قدر ممكن منها، كما تتيح فرصة لدراسة محتوى الرياضيات تبعاً لمستوياتهم وقدراتهم العقلية، والتحكم في سرعة تتابع المادة، وتسمح لهم بالتدريب والممارسة على التطبيق العملي والتكرار للمعلومات والتدريبات والقواعد الرياضية والمهارات التي تعلموها مسبقاً، وعرضها بصورة منطقية وفي أي وقت بطريقة شيقة وفعالة، وتزيد من تخيلاتهم البصرية، وتساعدهم على استحضار المفاهيم الرياضية المجردة بطريقة مرئية، وتفاعلية، وتوضيحها بأسلوب منطقي وملموس، خاصة تلك المفاهيم التي يصعب توضيحها على السبورة الاعتيادية، كالمفاهيم ثلاثية الأبعاد حيث يمكن استخدام البرنامج لتوضيحها بأكثر من منظور، كما تساعد هذه البرامج على تنمية مستويات بلوم العليا (تحليل، تركيب، تقويم)، علاوةً على ذلك تساعد في تحقيق التكامل بين المواد الدراسية المختلفة كالتكامل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، كما تساعد على إثارة دافعية المتعلمين للتعلم واستمرار التحصيل في الرياضيات بشكل عام واكتساب مفاهيمها بشكل خاص داخل وخارج المدرسة، وهذا ما سنتأكد منه في الجانب التطبيقي.

وفيما يلي سنتطرق إلى ذكر بعض البرامج الحاسوبية المستخدمة في تدريس الرياضيات في السنوات الأخيرة.

4: بعض البرامج الحاسوبية المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات:

تشكل البرامج الحاسوبية نمطاً آخراً لمحاولات استخدام التكنولوجيا في مساعدة المعلمين والمتعلمين على تعليم الرياضيات وتعلمها، وتُعد هذه البرامج أحد تطبيقات التكنولوجيا في العملية التعليمية، التي تعد من أهم الأمثلة على توظيفها في تعليم الرياضيات وتعلمها، حيث يعرفها (كوهين، 2010، 148) أنها: إحدى تقنيات التعليم التي تستخدم في التدريب والممارسة على المهارات الأساسية، فهي فعالة في مجال تحسين تعلم المتعلمين بسرعة حيث يستطيعون التحكم بشكل أكبر في عملية تعلمهم.

وفي هذا الإطار تذكر (أسطه، 2005، 359) أن هذه البرامج كانت أول مجال ترك فيه الحاسوب بصماته على العملية التعليمية، غير أن مادة الرياضيات كانت دائماً تحظى بمكان خاص ومميز فيما يتعلق باستخدام هذه البرامج، فالاستخدامات الأولى له على أنه

حاسوب الكتروني ينفذ العمليات الحسابية بسرعة وفعالية جعلت الكثير من التربويين يربطون بينه وبين الرياضيات، كما تستخدم فيها البرامج سبيلاً لفهم وإتقان عمليات رياضية.

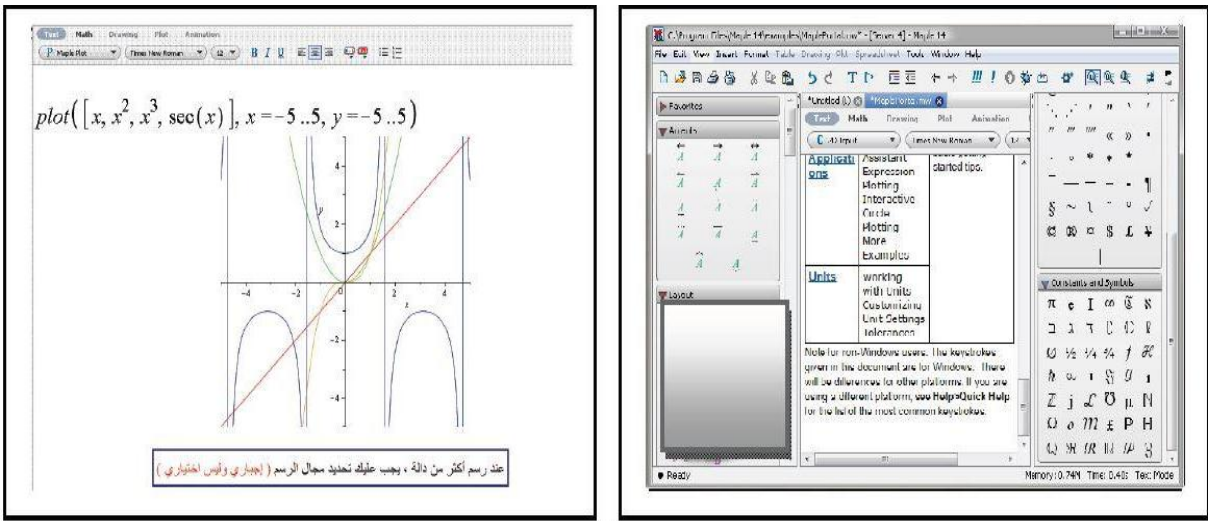
فهي بيئة تعليمية نشطة يستطيع المتعلم أن يستكشف خصائص الأشكال الهندسية كالتحريك والحساب والتحويلات الهندسية الممكنة وقياسها وربطها بالصيغ الجبرية، ويطبق النظريات الرياضية والتمارين ويستنتج القوانين عن طريق التدريب والممارسة، مما يؤدي إلى اكتساب المفاهيم الرياضية بطرق ملموسة، وفهم وإتقان عملياتها الرياضية، مع المتعة والتشويق وإثارة الدافعية نحو تعلم المادة.

ومن أبرز هذه البرامج التفاعلية التي تستخدم في تعليم الرياضيات وتعلمها ما يأتي:

- **برنامج مابل (Maple Learing 1987):**

يُعد برنامج مابل (Maple) أحد البرامج التطبيقية الجاهزة متخصص في الرياضيات، مقدم من شركة مابل سوفت الكندية، ويعتبر لغة برمجية للحسابات الرياضية الرمزية، والعددية، ويستخدم في عمليات البحث والتعليم والصناعة وغيرها، ويمكن فيه إجراء الحسابات العددية والرمزية والرسومية وتطبيقات مختلفة ومتعددة في شتى مجالات الرياضيات (الفرجي، 2016، 73-74). الشكل الآتي يوضح الواجهة الرئيسة للبرنامج مع نموذج لحل مسالة جبرية.

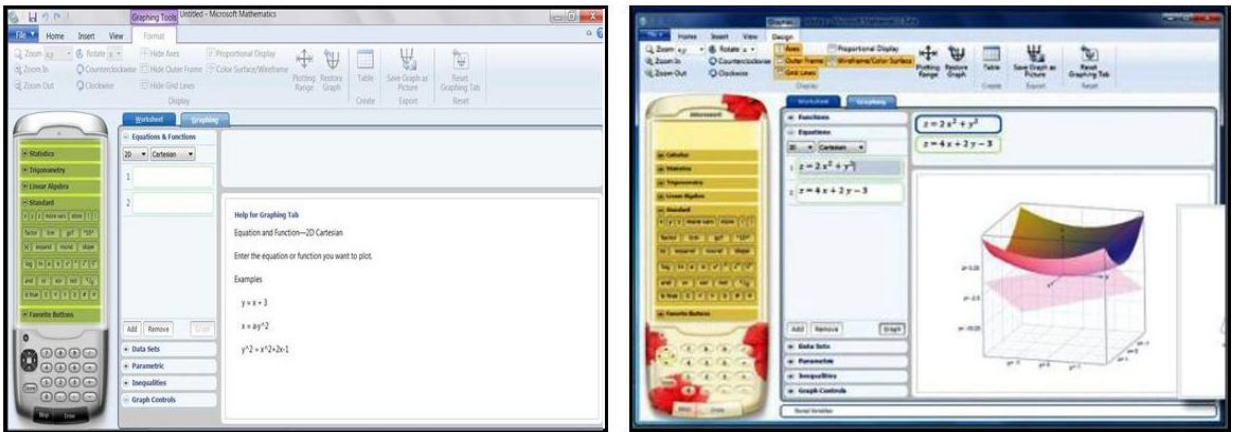
شكل رقم (3): الواجهة الرئيسة للبرنامج مع نموذج مسالة رياضية



❖ **برنامج مايكروسوفت ماث** (Microsoft math 2007):

برنامج تعليمي من إنتاج مايكروسوفت، يمكن المتعلمين من حل بعض المسائل الرياضية والفيزيائية مع توضيح خطوات الحل، ويستطيع البرنامج التعامل مع الحقول الرياضية المختلفة كالتفاضل والتكامل والجبر الخطي والمعادلات والدوال المثلثية والإحصاء (لبد، 2018، 27). واجهة البرنامج مع نموذج لمثال رياضي موضح بالشكل الآتي:

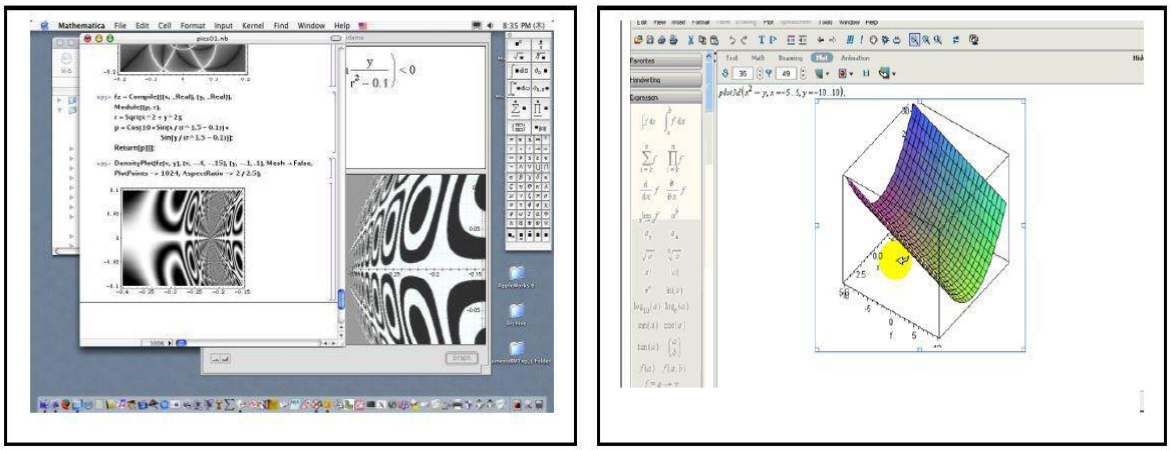
شكل رقم (4): واجهة برنامج مايكروسوفت مع نموذج لمثال رياضي



❖ **برنامج ماثيماتيكا** (Mathematica):

برنامج حاسوبي يستخدم لتعليم الرياضيات، يتكون من قسمين (النواة) تتم فيها العمليات الرياضية، وقسم (النهاية الأمامية) الذي يعرض فيه النصوص والرسوم الممثلة للعمليات التي تم معالجتها في قسم النواة، يوفر إمكانية إنشاء المنحنيات البيانية ورسم الأشكال الرياضية، ومن مميزاته أنه يدعم الأعداد المركبة ويحلل الرسوم البيانية، وحساب المثلثات والتفاضل والتكامل مع إمكانية التعديل أو بناء معلومات إضافية (مسعود، 2012، 16). الشكل الآتي يوضح ذلك:

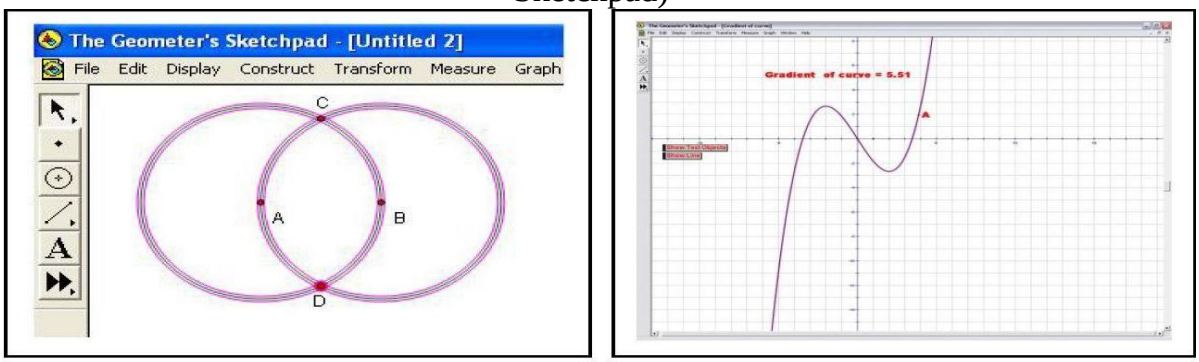
شكل رقم (5): رسم أشكال رياضية بالبرنامج ماثيماتيكا



❖ **برنامج** (Geometric Sketchpad):

يُعَدُّ برنامج الاسكتش باد من أهم البرامج التفاعلية الهندسية، حيث يتيح تدريس الهندسة بشكل بصري، ويدعم بناء كافة الأشكال ثنائية البعد، يمكن المستخدم من تحريك وتنشيط الأشكال لاكتشاف خصائصها، كما يزود المستخدم بآلة حاسبة متطورة لإجراء العمليات الحسابية ورسم كافة أنواع الاقترانات وإيجاد معادلتها (فرج، 2017، 42)..الشكل الآتي يوضح ذلك:

شكل رقم (6): رسم شكل جبري وهندسي ثنائية البعد باستخدام برنامج (Geometric Sketchpad)



❖ **برنامج جرافماتيكا** (GraphMatica):

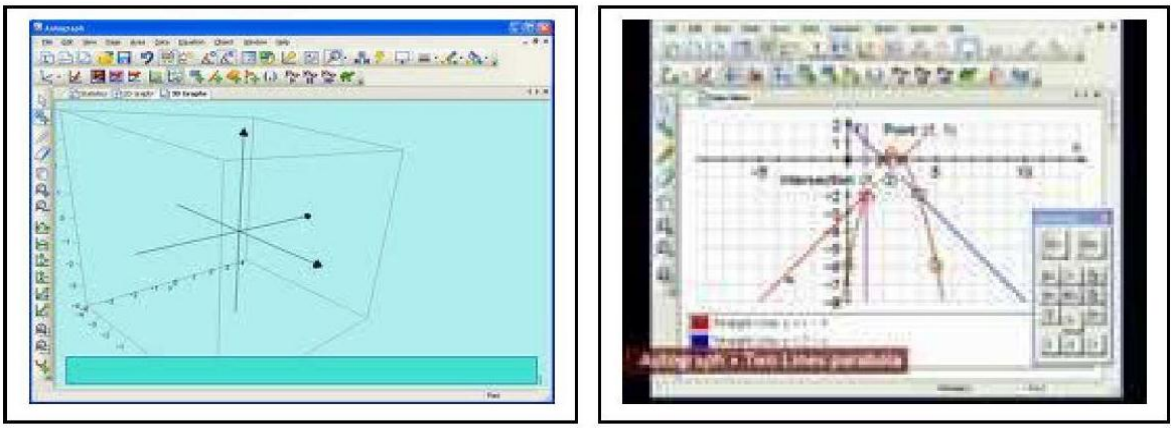
برنامج حاسوبي متخصص في مجال الرسوم البيانية وتمثيلها، ويعد من أكثر البرامج انتشاراً في مجال الرسوم البيانية، حيث يمتلك أدوات وبيئة تفاعلية تمكن المتعلمين من التفاعل المباشر مع التمثيل البياني، مع وجود تطبيقات التفاضل والتكامل لطلاب المرحلة الثانوية (أبو سارة، 2016، 26). الشكل الآتي يوضح واجهة جرافماتيكا الرئيسة:

شكل رقم (7): الواجهة الرئيسة لبرنامج جرافماتيكا

❖ **برنامج أوتوجراف** (Autograph):

برنامج تعليمي لتدريس حساب التفاضل والتكامل، يمكن استخدامه في الهندسة لتغيير الرسوم البيانية والأشكال أو المتجهات ثنائية وثلاثية الأبعاد التي تم رسمها بالفعل، كما يمكن تغطية الإحصاء والاحتمالية، لذلك يمكن للمتعلمين إنشاء التوزيعات الاحتمالية ومجموعات البيانات النموذجية والمدرج التكراري، وهو الأداة المثالية لفهم المفاهيم في حساب التفاضل والتكامل، وعلم المثلثات، كما يعد عنصرًا أساسيًا يغطي جميع احتياجات التدريس (Ayub et al,2008,195)، الشكل الآتي يوضح الرسوم البيانية والأشكال أو المتجهات ثنائية وثلاثية الأبعاد التي تم رسمها بالفعل بشكل أكثر واقعية:

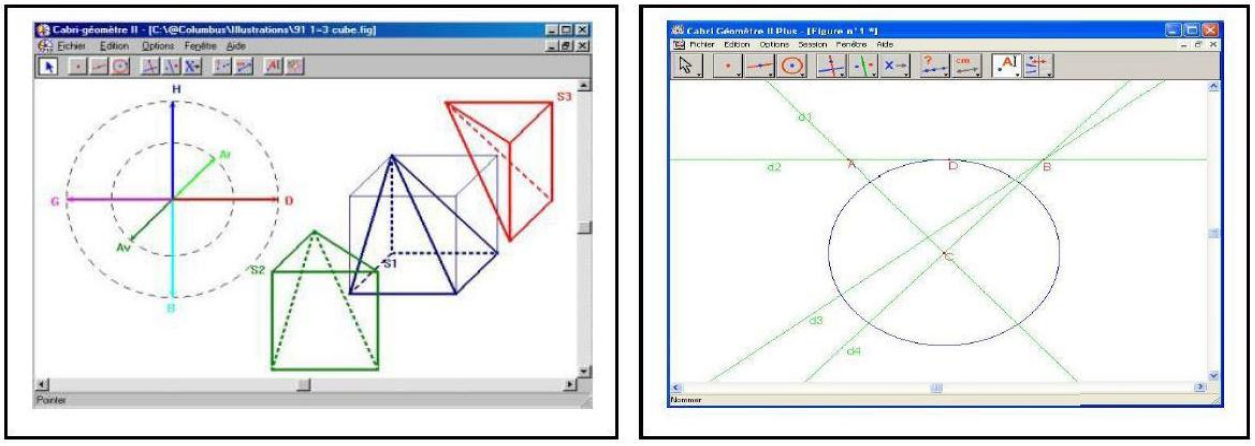
شكل رقم (8): رسوم بيانية وأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد تم رسمها بالبرنامج (Autograph)



❖ **برنامج كابري** (CABRI 3D):

يعرفه المركز الوطني الفرنسي للعلوم أنه: بيئة تفاعلية ديناميكية حاسوبية يمكن من خلالها إنشاء وعرض الأشكال والأجسام ثلاثية الأبعاد ورؤيتها من جهات متعددة، واستقصاء خصائص الأشكال والعلاقات بينها (Sophie & Rene,2005,5). الشكل الآتي يوضح بعض الأشكال ثلاثية الأبعاد ورؤيتها من جهات متعددة.

شكل رقم (9): عرض بعض الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد ورؤيتها من جهات متعددة بالبرنامج



❖ **برنامج جيوجبرا** (GeoGebra):

وهو برنامج رياضيات ديناميكي (Dynamic Mathematic System) مصمم لتدريس وتعلم الرياضيات، يجمع بين سهولة استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية مع ميزات نظام الجبر المحوسبة، مما يعمل على سد الفجوة بين التخصصات الرياضية للهندسة والجبر وحساب التفاضل والتكامل (Preiner,2008,35)، ويمكن استخدامه لجميع موضوعات الرياضيات من التعليم الابتدائي حتى الجامعة (Akkaya et al,2011,2540).

بينما يعرفه (Escuder & Furner,2011,77) أنه أداة تعليمية توظف استخدام التكنولوجيا، وتسمح للمعلمين والمتعلمين الحرية في استخدامه داخل الصف الدراسي أو المنزل، سهل الاستخدام، ومناسب لتعليم وتعلم الرياضيات.

والجدير ذكره هنا ما أثبتته نتائج دراسة (البلوي، 2012، 108-109) التي أجريت للمقارنة بين خمسة برامج في تعليم الرياضيات أن أعلى درجة احترافية من بين هذه البرامج كانت لبرنامج الجيوجبرا (GeoGebra)، **إلى جانب انفراده بعدة إمكانيات جاءت فكرة توظيفه في تعليم الرياضيات وتعلمها لمعرفة مدى دوره في عرض المفاهيم الرياضية بموضوع المشتقات بصورة مبسطة من خلال التطبيق العملي والصور المتحركة لأجل اكتسابها بصورة جيدة، وتعزيز الدافعية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بالجمهورية اليمنية نحو تعلم المادة، والذي سنتناوله في الجانب التطبيقي من هذا البحث.**

5: برنامج جيوجبرا (GeoGebra):

يمثل برنامج الجيوجبرا أحد البرامج الحاسوبية الحديثة في مجال تقنيات التعليم الذي يمكن أن يكون في صفوف رياضيات المرحلة الثانوية ليساعد في عرض وتبسيط المفاهيم الرياضية جبرياً وبيانياً وفي آنٍ واحد، واكتشاف العلاقات بينها لتطوير فهم عميق للنظريات والقواعد والمفاهيم الرياضية بالاعتماد على التطبيق العملي. وهذا ما يؤكده (Adams & Muilenburg,2012,3507) أنه أحد الأدوات التي يمكن أن يكون في صفوف رياضيات التعليم الثانوي كوسيلة لدعم وتحسين تعلم الطلاب، التي تساعدهم على اكتشاف العلاقات الرياضية بسبب أدواتها وإمكانياتها البصرية.

1.5: نبذة عن برنامج (Geogebra):

الجيوجبرا برنامج رياضي يجمع بين الهندسة والجبر والتفاضل والتكامل في حزمة واحدة مفتوحة المصدر وسهلة الاستخدام، تم تصميمه بواسطة ماركوس هونوتر (Markus Hohenwarter) من جامعة فلوريدا أتلانتك (USA)، كمشروع تخرج لنيل ماجستير عام (2002)، بدأ بتنفيذ فكرته في برمجة برنامج يربط الجبر والهندسة الديناميكية في آن واحد من أجل تعليم وتعلم الرياضيات في المدارس، وكان هدفه الرئيس إنشاء وابتكار برنامج تعليمي يوفر سهولة استخدام الهندسة الديناميكية إلى جانب الجبر المحوسب الذي يمكن استخدامه من قبل الطلاب والمعلمين من مستوى صفوف الثانوية في المدارس حتى مستويات التعليم الجامعي، وقد بدأ المعلمون باستخدام هذا البرنامج في تدريس الرياضيات في ألمانيا والنمسا بعد نشر نموذج أولي له على شبكة الإنترنت عام (2002)، وفي هذه المرحلة حُظيّ بتأييدٍ واسعٍ من قبل المعلمين (Hohenwarter & Lavicza,2007,49-50).

تم تأسيسه بناءً على لغة الحاسوب (الجافا) كونه نظاماً حاسوبياً مستقلاً، والبرنامج متعدد اللغات من بينها اللغة العربية، ليس فقط في القائمة ولكن في الأوامر كذلك (Preiner,2008,36). ومتاح لأنظمة التشغيل (Window , Linux, Mac)، إضافةً إلى إمكانية استخدامه عبر الإنترنت أو باستخدام الحاسوب مباشرة، ويدعم الأجهزة الالكترونية الذكية مثل أجهزة التلفون الذكية و (Ipad). كما يتيح الفرصة لإنشاء المفاهيم الهندسية والجبرية، والكشف عن مجموعة واسعة منها من خلال الممارسة والأنشطة العملية على المعادلات والجداول والأشكال الهندسية (Garber & Picking,2010,226).

وبرنامج جيوجبرا عبارة عن أداة متعدد الاستخدامات يجمع بين سهولة استخدام أنظمة الهندسة الديناميكية (DGS) مع ميزات أنظمة الجبر المحوسبة (CAS) في آن واحد (Hohenwarter et al,2008,138).

من ناحية أخرى يمكن استخدامه لتصور المفاهيم الرياضية، وكذلك إنشاء مواد تعليمية، ولديه القدرة على تعزيز التعلم النشط وجذب انتباه الطلاب من خلال السماح بالتجارب الرياضية، واكتشاف التعلم (Preiner,2008,35). كما يمكّن عملية التعليم والتعلم من تعزيز قدرات التصور والتمثيل واكتشاف المفاهيم الرياضية بأكثر من منظور وبطريقة ملموسة وشيقة.

ومن أجل التعامل مع طلبات التدفق من المعلمين، أنشأ (Hohenwarter) منتدى (GeoGebra) ومنتدى (GeoGebraWiki)، وهو مجموعة من المواد المجانية، التي تتضمن حاليًا الآلاف من منشورات وأوراق عمل الرياضيات الديناميكية لتكون قادرة على الوصول إلى المعلمين الذين يحتاجون دعم وتوفير التطوير المهني المجاني للبرنامج (Hohenwarter & Lavicza,2007,50).

تم إنشاء أول معهد دولي للبرنامج (IGI) في نهاية عام (2007) في جامعة فلوريدا أتلانتيك التي تلتها معاهد أخرى، من أجل الإسهام في تدريب وتأهيل المعلمين لتدريس الرياضيات باستخدامه، وإجراء البحوث على فعاليته في عملية تعليم الرياضيات وتعلمها، والإسهام في تطوير المواد التعليمية والبرنامج لجودة ونوعية أفضل والوصول إلى المجتمعات الأقل ثراءً (Hohenwarter & Lavicza,2010,3).

وجيوجبرا مازال في بداية استخدامه، والمعلمون بحاجة إلى مصدر واضح يرشدهم إلى إمكانياته وفوائده وأنواع الفعاليات المختلفة التي يمكن القيام بها لاستخدامه، وهو برنامج تفاعلي يهدف إلى مساعدة المتعلمين ومعلميهم في مادة الرياضيات، وسهولة الدمج بين الهندسة والجبر، فمن خلاله يجعل منصة ملائمة للربط بين هذين الموضوعين الرياضيين المهمين، وفي الوقت نفسه منصة للربط بين المرئي والرمزي، وهناك باحثون يقترحون استخدامه لربط الرياضيات مع المعلوماتية ومع مواضيع أخرى (عنبوسي وآخرون، 2012، 4).

والبرنامج مجموعة من الأدوات التي تسهم في إكساب المتعلم المهارات الرياضية، ويشمل كافة المعينات اللازمة لجعل عملية التعلم سهلة وشيقة حتى يبني المتعلم باستمرار على تعلمه السابق، فمن خلال التطبيق العملي يتمكّن من تطوير فهم عميق للنظريات والحقائق الرياضية واكتشاف المفاهيم بنفسه (البلوي، 2012، 24). إلى جانب ذلك يسمح له باستكشاف نماذج متعددة لمفاهيم الرياضيات (Žilinskienė & Demirbilek,2015,127) .

علاوةً على ذلك يمكن المتعلمين من تطوير التفكير المنطقي والتعاون والتواصل، واكتساب المهارات الضرورية للعمل البحثي، وتعلم كيفية استخدام طرق مختلفة لحل المشكلات، بالإضافة يمكن للمواد الموجودة فيه أن تساعد المعلمين بشكل فعال في دعم العملية المعرفية للمتعلمين (Guncaga & Majherová,2012,48).

وتأكيداً لما سبق فقد أجريت دراسات لمعرفة تأثيره في التعليم والتعلم، منها دراسة (Bakar et al ,2002) التي أجريت لتقييم تأثيره في تحولات التعلم وأظهرت أن طلاب مدارس

الثانوية حققوا نتائجاً أفضل باستخدامه، بينما أشارت دراسة (Seloraji & Eu,2017) إلى أن استخدامه يعزز أداء الطلاب في الدراسات الهندسية، كما سيساعدهم على استكشاف المفهوم بشكل أكثر تفصيلاً وكذلك بناء وتطوير معرفتهم بالهندسة، في حين أشارت دراستي (Frenzen,2011؛Garber & picking,2010) إلى أن استعماله يزودهم بإمكانية استكشاف العديد من المفاهيم الجبرية والهندسية من خلال التطبيق العملي والتفاعل مع الرسوم البيانية والجداول والصيغ الجبرية والأشكال الهندسية، وكشفت دراسة (Masri et al,2016) أن الطلاب أظهروا مواقف إيجابية تجاه استخدامه أثناء تعلم موضوع الدائرة، مما يشير إلى أنه لا يمكن استخدامه في تعلم الرياضيات فحسب، بل ـ أيضًا ـ في تعزيز أدائهم في تعلمها على المدى الطويل.

والجدير ذكره ما يراه ليتل (Little,2008) المشار إليه في (درويش، 2013، 17) أنه يمكن دمجه في الغرف الصفية بإحدى الطريقتين الآتيتين:

1. الطريقة المتمركزة حول المعلم (العرض المباشر):

في هذه الطريقة يقوم المعلم بتحميل دروس جاهزة معدّة مسبقاً باستخدام برنامج جيوجبرا لتدريس المفاهيم الرياضية وعرضها على المتعلمين، بحيث تتفق تلك الدروس مع الدرس الذي يُدرسه المعلم، ومن جهة أخرى يستطيع المعلم تصميم الرسوم التفاعلية خلال عملية الشرح لإضافة نوع من المرونة لعملية التعليم، بحيث يستقبل منهم الأسئلة والاقتراحات والتخمينات.

2. الطريقة المتمركزة حول المتعلم:

في هذه الطريقة يقوم المتعلم باكتشاف واستنتاج المفاهيم والتعميمات الرياضية باستخدام برنامج جيوجبرا بطرق مختلفة، ويعتمد ذلك على مهاراته الحاسوبية ومعرفته المسبقة باستخدام البرنامج، ويمكن أن يزود المعلم المتعلمين بمشروع أو رسم تفاعلي غير مكتمل، مع ورقة عمل تحتوي على أسئلة، بحيث يعتمد المتعلم على الرسم التفاعلي في حل أسئلة ورقة العمل، كما يمكن للمعلم إنشاء ورقة عمل تفاعلية باستخدام البرنامج على صفحة الإنترنت بحيث لا يتطلب من المتعلم تشغيله، وهذا يوفرُ الوقت والجهد للمعلم.

أما عن كيفية تحميله وتثبيته، ومكونات واجهته الرئيسة فقد قمنا بشرحها بالتفصيل في دليل الاستخدام ينظر ملحق (8).

2.5: أهداف برنامج جيوجبرا:

يهدف برنامج جيوجبرا (GeoGebra) كما ورد في (البلوي، 2012، 14، وأبو ثابت، 2013، 28-29، وفرج، 2017، 54) إلى مساعدة المتعلم على الآتي:

- إدراك المفاهيم الرياضية وتجسيدها بطريقة ملموسة.
- ربط الأفكار الرياضية ببعضها البعض.
- ربط الرياضيات بالحياة من خلال توظيفها بمسائل حياتية.
- تنمية مهارته في التعلم الذاتي.
- بناء ثقته بنفسه وبقدرته على تعلم الرياضيات.
- تحسين تحصيله في الرياضيات.
- تنمية مهارات التفكير.
- تنمية اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات.
- إتاحة الفرصة لكل متعلم لإبراز أقصى إمكاناته.
- جعل المتعلم مستكشفاً لتعميمات الرياضيات المختلفة.

3.5: إمكانيات ومزايا جيوجبرا العملية:

يعتبر الجيوجبرا أداة ذات إمكانية عملية مختلفة، حيث يشير إيلسون (Allison,2008,12) إلى أن هناك معتقدات لدى تربويي الرياضيات عبر العالم، أن برنامج جيوجبرا سيحقق نقلة نوعية في تعليم وتعلم الرياضيات. هذا وقد ذكر كل من (فرج، 2017، 55، وقادر والزهاوي 2015، 250-251) أربع إمكانيات عملية رئيسة له كبرنامج لتعليم الرياضيات وتعلمها كالآتي:

- أداة للتمثيل والعرض: تمثيل (عددي، جبري، هندسي، دينامي) والربط بين تلك التمثيلات.
- أداة للنمذجة: أبنية دينامية، وتعلم عن طريق الاكتشاف والتجربة.
- أداة للكتابة: المساهمة في بناء ومشاركة المواد في المجتمع من خلال الإنترنت، والبحث العلمي حول التعليم والتعلم باستخدامه.
- أداة لإجراء العمليات الحسابية البسيطة والمتقدمة: كإجراء العمليات الحسابية الأساسية والمعقدة كالتكامل والمساحات.

وتتيح هذه الإمكانيات للمعلم تنويع تعليمه وتنويع التمثيلات الرياضية التي يتعرض لها المتعلمون، كما تسمح للمتعلمين من مشاركة زملائهم في إنتاج وحل مشاكل رياضية بشكل فردي أو جماعي.

أما بالنسبة للمحاور التي يغطيها البرنامج في تعليم وتعلم الرياضيات فذكرت في (أبو سارة 2016، 26-23) كالآتي:

-تمثيل وإجراء التحويلات الهندسية بشكل دقيق.

-تمثيل وكتابة الاقترانات المختلفة بيانياً وجبرياً.

-القدرة على التمثيل الإحصائي، وتحليل البيانات.

-حساب الجبر والتفاضل والتكامل والمشتقات.

-تمثيل الأشكال ببيئة ثلاثية الأبعاد.

-توفير بيئة هندسية ديناميكية تفاعلية للمستخدمين.

بينما تطرق (Hohenwarter & Hohenwarter, 2011,8-9) إلى مزايا وخصائص جيوجبرا على النحو الآتي:

برنامج رياضي يجمع بين الجبر والهندسة والتكامل والتفاضل في شاشة واحدة، فهو برنامج هندسي يمكن للمستخدم أن ينشئ النقاط والمتجهات والمستقيمات والأشكال المخروطية، ويمكن تشغيل الأيقونات الهندسية بوساطة الفأرة لإنشاء شكل هندسي على النافذة الرسومية، وأيضاً برنامج جبري يمكن إدخال الإحداثيات والمعادلات مباشرة، ولديه القدرة على التعامل مع المتغيرات والنقاط والمتجهات وإيجاد المشتقات وحساب التكاملات، بالإضافة إلى توفير أوامر الأسس والجذور، وكل عنصر في النافذة الجبرية له عبارة في النافذة الرسومية والعكس، ويمكن إدخال الأوامر والمدخلات الجبرية والمعادلات مباشرة في حقل الإدخال باستخدام لوحة المفاتيح، كما يمكن للمستخدم القدرة على إخفاء نافذة الجبر وحقل المدخلات ومحاور الإحداثيات والتعامل فقط مع النافذة الرسومية وأيقونات الجبر وخاصة لمدارس المراحل المتوسطة، كذلك يمكن للمستخدم القدرة على إخفاء نافذة الرسم وإظهار نافذة الجبر واستخدام المدخلات الجبرية من أجل توجيه الطلاب من خلال الجبر إلى حساب التفاضل والتكامل في المدارس الثانوية.

إلى جانب ذلك ذكر الباحثان (Kllogjeri & Shyti,2010,227-228) عدداً من المميزات لاستخدامه في عملية تعليم وتعلم الرياضيات منها:

1. التعليم والتعلم السهل:

في إطار الهندسة: من الممكن عرض الشبكة ومحور الإحداثيات أو إخفاءها، ويعمل نظام الإحداثيات على تسهيل العمل بإحداثيات صحيحة.

وينفذ تمثيلاً مزدوجاً: هندسياً وجبرياً. يمكن للمستخدم أن يدخل العناصر إما كعناصر هندسية (عن طريق القوائم المنسدلة) أو كعناصر جبرية عبر حقل الإدخال. يؤدي تحرير العناصر في النافذة الهندسية إلى تغييرها في النافذة الجبرية وفقًا لذلك يؤدي تحريرها في نافذة الجبر إلى تغيير كل منها في نافذة الشكل الهندسي، وهذه واحدة من السمات الرئيسة للجيوجبرا التي تلبي مطالب العديد من علماء التعليم والمعلمين لتقديم أكبر عدد ممكن من التمثيلات للمتعلمين.

ومن خلال الاستفادة من ميزة التمثيل المزدوج، من السهل للمعلمين شرح المفاهيم الرياضية وخصائص الأشياء الجبرية والتفسير الهندسي لنتيجة عملية حسابية تعتمد على التلاعب مع تمثيلها الهندسي، من جانب آخر يمكن للمتعلمين استيعاب أسرع، وبشكل أكثر دقة، وإضافة المزيد إلى معرفتهم أثناء استخدامه.

2. استيعاب صحيح وسريع للمفهوم:

بسبب ميزة التمثيل المزدوج، من الممكن القيام بدوال حساب التفاضل والتكامل الديناميكي مثل الدالات في x والمشتقات والتكاملات، واستخلاص النتائج حول خصائص الأشياء الجبرية خلال فترة زمنية قصيرة، نظراً لوجود تبعية بين العنصر الجبري والهندسي الخاص به، ويكون التغيير في العنصر الجبري مصحوبًا بتغيير في الصيغة الهندسية، كما يمكننا في وقت قصير تقديم العديد من الأمثلة وملاحظة التغيير المتبادل في النافذتين واستخلاص استنتاجات بشأن كيفية ارتباطهما ببعضهما البعض، من جهة أخرى تسمح للطلاب بإدراك المفهوم الرياضي بسرعة، وبشكل أكثر دقة، وهذه هي القوة الحقيقية لبرنامج جيوجبرا مقارنة مع غيره من البرمجيات الرياضية.

ويُعَدُّ الأداة والمنصة المناسبة لتلبية اتجاهات واحتياجات هذا الجيل، ليس فقط في المدرسة ولكن في منازلهم أيضًا أو في أي مكان آخر، طالما لديهم اتصال بالإنترنت، فهو

مصدر مفتوح للتدريس والتعلم مجاناً وللجميع، ويُعَدُّ نهجاً لإنشاء جسرٍ للتواصل بين الكتب المدرسية والاقتصاد والتكنولوجيا، ويوفر رابطاً مثاليًا بين مادة الرياضيات وتقنية المعلومات، وبيئةً مريحةً ومرغوبةً لحالات حل المشكلات من خلال العمل البحثي (Kllogjeri & Shyti,2010,233-234).

كما تعد العلاقات بين الرياضيات والمعلوماتية وغيرها من الموضوعات، التي يدعمها جيوجبرا، جزءًا مهمًا من دمج التكنولوجيا في التعليم (Guncaga & Majherová,2012,48).

وتعد الإمكانات والميزات السابقة التي ينفرد بها برنامج جيوجبرا، وحداثته ـ نسبياً ـ هي التي دفعتنا لاختياره ليمثل البرنامج التدريبي الخاص بالدراسة الحالية، حيث يمكن تدريس محتوى الرياضيات وفقاً لهذا البرنامج لقدرته على تغطية معظم مواضيع الرياضيات الجبرية والهندسية، والإحصاء والاحتمالات والتفاضل والتكامل، وقد تم تصميم وحدة المشتقات وفقاً له، وتدريب الطلاب عليها، وإعطاء تدريب بعد كل مثال لإتقان المهارة وكتغذية فورية لاكتساب المفهوم الرياضي، وتصميم الرسوم التفاعلية خلال عملية الشرح لإضافة نوع من المرونة لعملية التعليم، واستقبال أسئلة ومقترحات وتخمينات الطلاب.

وبما أن المفاهيم الرياضية (متغير تابع) في دراستنا، والتي ستتكون وتكتسب عند استخدامنا لبرنامج جيوجبرا في تدريسها لطلاب الصف الثاني الثانوي باليمن، سنحاول البحث عن إطار نظري لها استناداً إلى الأدب التربوي في هذا المجال هذا ما سنوضحه في الفصل الثاني.

الـفـصـل الـثـانـي
الـمـفـاهـيـم الـريـاضـيـة

تـمـهـيـد

1: تعريفها وخصائصها

2: تصنيفاتها

3: مراحل تكوينها واكتسابها

4: أهمية اكتسابها

5: العوامل المؤثرة في اكتسابها

6: قواعد أساسية في تعليمها وتعلمها

7: استراتيجيات تعليمها

8: الاستدلال على اكتسابها

9: دور المعلم في اكتسابها

تـمـهـيـد:

تتميز الرياضيات بأنها أبنية محكمة ومترابطة لها أصولها وتنظيمها وبنيتها المعرفية، وليست مجرد عمليات ومهارات روتينية منفصلة، وتُعد المفاهيم الرياضية أساس المعرفة الرياضية التي تعتمد وتبنى عليها المبادئ والتعميمات، والمهارات والخوارزميات، والمسائل الرياضية في فهمها واكتسابها على استيعابها لتلك المفاهيم (السر وآخرون، 2016، 54، أبو زينة، 2003، 199). وفي هذا الاتجاه يرى (عبيد وآخرون، 1992، 29) أن دراسة البنية المعرفية لأي موضوع رياضي تبدأ بتوضيح المفاهيم التي تكونه، وتنميتها بالأساليب التدريسية المناسبة، فالمبادئ والتعميمات والقوانين والنظريات هي علاقات تربط بين المفاهيم، والمهارات والخوارزميات الرياضية فهي في جوهرها تطبيق للمفاهيم واستثمار لها، تستخدم في حل المسائل والمشكلات الرياضية.

ويشير (الخطيب، 2011، 171) إلى أنه من الصعب أن يتم تعلم أي معرفة بشكل جيد من دون اكتساب المفاهيم الأساسية الخاصة بها، حيث تُمثل عملية اكتسابها جزءاً كبيراً من عملية التعلم الصفي. أما (زيتون، 1994، 80) فيُشير إلى أن تعلمها تُعَدُّ أحد أهداف تدريس الرياضيات في جميع مراحل التعليم، كما تُعَدُّ من أساسيات العلم والمعرفة العلمية. ويرى (Kabbach & Fadel,2014,2) أنه ينبغي التأكيد عليها في تعليم الرياضيات بدلاً من المعرفة الإجرائية عن ظهر قلب. بينما يفترض (Simon,2017,128) أن تدريس الرياضيات الفعال يتطلب من معلمي الرياضيات أن يكون لديهم فكرة واضحة عن المفاهيم الرياضية التي يجب تنميتها.

هذا وتشير وثيقة (NCTM,2000,287) إلى أن الرياضيات تصبح ذات معنى، وأكثر فهماً ووضوحاً إذا أدرك المتعلم مفاهيمها وتفسيرها ومعناها، حيث كان أحد معايير الحكم على مدى نجاح محتوى الكتاب المدرسي للرياضيات في توصيل المعرفة للمتعلمين، هو كيفية تمكين هذا المحتوى لهم من فهم أعمق للمفاهيم الرياضية وتفسيرها.

مما سبق تبرز الأهمية للمفاهيم الرياضية في العملية التعليمية، الأمر الذي أدى بالكثير من التربويين والباحثين[3] إلى بحثها وتحليلها وتفسيرها، ودراسة مفهومها وخصائصها وتصنيفاتها، والبحث عن أفضل الطرق والأساليب لتدريسها من أجل اكتسابها

---

[3] أبو زينة، 2011 ؛ عبيد،2004 ؛ الشارف،1997 ؛ Simon,2017 ؛ Merill & Tennyson, 1977

واستيعابها بدقة ووضوح، لذا فإن تكوينها واكتسابها لدى المتعلمين يتطلب طريقة تدريس مناسبة تضمن سلامة تعلمها، وتماشياً مع ذلك يتمحور هذا الفصل حول القضايا النظرية المرتبطة بالمفاهيم الرياضية، حيث ستكون نقطة البداية التعريف بمفهومها وخصائصها، وتصنيفاتها، ومراحل تكوينها، ثم سنتناول أهميتها والعوامل المؤثرة في اكتسابها، كما سنتطرق إلى الطرق والإستراتيجيات المناسبة لتدريسها، وكيف يمكن الاستدلال على تكوينها لدى المتعلمين، ويمكن عرض هذه المدخلات بإيجاز على النحو الآتي:

1: المفاهيم الرياضية تعريفها وخصائصها:

إن أهمية المفاهيم الرياضية في البناء المعرفي والإدراكي للمتعلمين، وتنميتها ونمو تعلمها أثارت كثيراً من المختصين والباحثين[4] في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، حيث جرت محاولات كثيرة لتعريفها، إلا أنهم وجدوا صعوبة في الإتفاق على إعطاء تعريف شامل للمفهوم الرياضي، وتباينت الآراء حول ذلك، لكن صياغة المفهوم الرياضي تتضمن أفضل الجهود التي بذلوها من أجل توصيف فهم المتعلمين من خلال توضيح المعرفة الضرورية المنطقية، ومن خلال إطلاعنا على المصادر المتعلقة بهذا الشأن هناك العديد من التعريفات تناولت المفهوم بشكل عام والمفهوم الرياضي بشكل خاص، وسنحاول الوقوف عند بعض تلك التعريفات التي تم قراءتها على النحو الآتي:

1.1: تعريف المفهوم الرياضي (Mathematical Concept):

يعرف (Hills,1982,104) المفهوم في قاموس التربية أنه: "تصور عقلي عام لموقف أو لشيء، وهو مجرد وليس محسوس، وهو فكرة، أو رأي أو صورة عقلية لشيء أو موقف معين، يشترك بخصائص وصفات يمكن تصنيفها على أساس التقارب أو التشابه".

ويعرفه (الدريج وآخرون، 2011، 59) في معجم مصطلحات المناهج وطرق التدريس أنه: "مصطلح يشير إلى مجموعة من الأشياء أو الرموز التي تعبر عن خصائص وصفات مشتركة لظاهرة أو حادثة ما ويمكن الإشارة إليها برمز أو اسم معين".

أما (غريب وآخرون، 2001، 46-47) فقد أورد عدة تعاريف للمفهوم في معجم علوم التربية تتشابه فيما بينها أبرزها أنه: "فكرة مجردة يمكن تطبيقها على تجارب أو موضوعات متنوعة لها خصائص مشتركة، وهو شبيه بفئة من العناصر ذات خصائص مشتركة دون

---

[4] عبدالقادر، 2003 ؛ عفانة وآخرون،2007 ؛ Merill & Tennyson, 1977

اعتبار الاختلافات التي يمكن أن توجد بينها، ويقوم المفهوم على خاصيتين هما التجريد والتعميم، فالتجريد هو انتقال من الملموس إلى المفهوم وأما التعميم فهو عملية جمع خصائص مشتركة بين موضوعات داخل مفهوم واحد وسحبها على فئة لا متناهية من الموضوعات الممكنة المشابهة لها".

بينما يعرفه (الزكي وفلية، 2004، 234) في معجم مصطلحات التربية أنه: مجموعة من الأشياء أو الرموز، التي تُجمع معاً على أساس خصائصها أو صفاتها المشتركة، التي يمكن دمجها في فئة مغلقة، ويشار إليها برمز خاص أو اسم معين.

في حين يعرفه (Quillen) المشار إليه في (بدوي وتوفيق، 2009، 13) أنه: فكرة عامة، يعبر عنها بكلمة ترمز لفئة أو مجموعة من الأشياء لها خصائص مشتركة بين عدة مواقف.

أما (Sund & lesilew,1973,1) فيعرفه أنه: الصورة العقلية التي تتكون لدى المتعلم عن طريق المدركات الحسية.

بينما يُعرفه (أبو العز سلامة، 2004، 53) أنه: "فكره تختص بظاهرة معينة أو علاقة أو استنتاج عقلي يعبر عنها عادة بواسطة كلمة من الكلمات أو مصطلح معين".

ويعرفه (Novak,1995,79) أنه: انتظام مُدرك في الأحداث أو الأشياء أو سجلاتها يطلق عليها اسم.

بينما يُعرفه (Collette & Chiappetta,1994,83) أنه: يمثل السمات المشتركة ما بين مجموعة من الحقائق يشار إليها باسم.

ويعرفه (التومي، 2017، 13) أنه: الصورة الذهنية التي تتكون لدى المتعلم نتيجة تعميم صفات وخصائص أُستنتجت من أشياء متشابهة هي أمثلة ذلك المفهوم.

ويُعرفه "برونر" و" جودناو" و"أوستن" "Bruner, Good now & Autin" أنه: " سلسلة متصلة من الاستعدادات، تُشير إلى مجموعة من الخصائص الملاحظة لشيء ما أو حدث، يؤدي إلى تحديد فئة معينة، تستتبعها استدلالات إضافية، من خصائص غير ملحوظة لهذا الشيء أو الحدث" (بدوي وتوفيق، 2009، 13).

ويُعرفه (Merill & Tennyson,1977,3) أنه: مجموعة من الأشياء أو الأحداث أو الرموز التي تجمعت على أساس من الخصائص المشتركة والمميزة، يمكن أن يشار إليها باسم أو رمز خاص.

مما سبق ذكره، يتضح أنه لا يوجد تعريف جامع ومتفق عليه للمفهوم بشكلٍ عام، فالبعض يرى أنه صورة عقلية لموقف معين، وهو مجرد وليس ملموس أو فكرة أو رأي تشترك في خصائص وصفات يمكن تصنيفها على أساس التشابه أو التقارب كما ورد في تعريف (Hills، غريب وآخرين)، بينما البعض الآخر يراه مصطلحاً يشير إلى مجموعة من الأشياء أو الرموز التي تعبر عن خصائص وصفات مشتركة لظاهرة أو حادثة معينة كما ورد في تعريف (الدريج وآخرين، Merill & Tennyson)، فعلى الرغم من تعدد وجهات النظر إلا أنه بإمكاننا إيجاد قواسم مشتركة لمعظم التعريفات التي تناولت هذا الموضوع، حيث يمكننا تعريفه **أنه: فكرة ذهنية تكونت لدى المتعلم نتيجة لمجموعة من الخصائص والصفات المشتركة والمميزة لحادثة أو شيء ما، يمكن تصنيفها على أساس التقارب أو التشابه، ويشار إليها برمز أو اسم خاص.**

وهناك عدد من التعريفات التي وردت من قبل المختصين في تعريف المفهوم الرياضي بشكلٍ خاص نذكر منها الآتي:

يعرف (عفانة، 2006، 10) المفاهيم الرياضية أنها: "مجموعة من الخصائص المشتركة للمضامين الرياضية التي ترتبط مع بعضها بعضاً في إطار رياضي موحد لبناء الأساس المنطقي لمصطلح المفهوم أو قاعدته".

وتعرّفها (دعنا، 2009، 32) أنها: "الأفكار أو العلاقات التي يعتمد عليها النظام الرياضي، وتشتق منها كل التطبيقات".

ويعرفها (أبو زينة، 2011، 135) أنها: "الصورة الذهنية التي تتكون لدى الأفراد نتيجة تعميم صفات وخصائص استنتجت من أشياء متشابهة على أشياء يتم التعرض إليها فيما بعد".

أما هيرتاج فيعرفها أنها: "تلك الأشياء الرياضية التي يمكن أن تجد لها نموذجاً طبيعياً أو نموذجاً رياضياً يمكن أن يمثله طبيعياً" (عبدالقادر، 2003، 53).

بينما يرى (فريدريك هـ بل، 1968) أنها عبارة عن فكرة مجردة تمكن المتعلمين من تصنيف الأشياء والأحداث وتحدد ما إذا كانت هذه الأشياء والأحداث تعتبر أمثلة أو ليست أمثلة لتلك الفكرة المجردة، وتعتبر المجموعات والتساوي، والمثلث والمكعب، ونصف القطر أمثلة لها (فوزية، 2017، 159).

كما يجب التنويه هنا إلى ما أشار إليه (Simon,2017,121-122) أن المفهوم الرياضي لا يمكن اختزاله إلى التعاريف والنظريات الرياضية، فعلى سبيل المثال، يتم تعريف الأعداد النسبية كأرقام يمكن التعبير عنها بالعلاقة a / b، حيث a و b هي أعداد صحيحة، و b لا تساوي 0، ويمكن للمتعلمين استخدامه للتمييز بين الأعداد النسبية والأعداد غير النسبية ومع ذلك، فإن التعريف لا يوفر نظرة ثاقبة لما يعنيه مفهوم النسبة، فالمفاهيم الرياضية تتكون من العناصر الرياضية (العقلية) والعلاقات بين تلك العناصر، كما أنها نتيجة التجريد التأملي وليس نتيجة مباشرة لعملية التعلم التجريبية.

بينما خُلص كلٌ من (الشارف، 1997، 27، عفانة وآخرون، 2007، 87) إلى ثلاثة عناصر أساسية تتصل بالمفهوم يسمى العنصر الأول: مصطلح المفهوم وهو الاسم أو الرمز الذي يطلق عليه في ضوء الخواص المشتركة بين عناصر فراغه، ويكون مصطلحاً له، مثل "متوازي الأضلاع"، بينما العنصر الثاني: يسمى محتوى المفهوم وهي تلك العبارة التي تحدد الشروط الضرورية والكافية له، أي تلخص وتجمع الخواص المتوافرة في عناصر الفراغ التي تُميزها عن غيرها، وصوغها في جملة تعطي المعنى وتعكس الصورة العامة لتلك الخواص، فالمثال السابق "متوازي الأضلاع" عُبِّر عن محتواه بجملة مفيدة وهي أي شكل رباعي فيه كل ضلعين متقابلين متوازيان، أما العنصر الثالث: فهو فراغ المفهوم ويشمل كل الصفات والخواص والمميزات التي تتوافر فيه، فمفهوم المثال السابق "متوازي الأضلاع" فراغه يتكون من مجموعة من الأشكال الهندسية الرباعية التي جميعها تشترك في صفة وخاصية موحدة، هي أن كل زوجين من الأضلاع متوازية بغض النظر عن كونها مربعاً أو مستطيلاً أو معيَّناً.

من استعراض التعريفات السابقة على الرغم من اختلاف العبارات التي استخدمت في تعريف المفهوم بشكل عام أو المفهوم الرياضي بشكل خاص، إلا أنها اتفقت إلى حدٍ ما في جوهرها ومضامينها، فنلاحظ أن بعض التعريفات وصفته من حيث كونه فكرة مجردة أو تصوراً ذهنياً، أو عبارات أو رموزاً أو أشياءً مدركة بالحواس أو الأحداث، تطبع في ذهن المتعلم نتيجة تعميم صفات استُنتجت من أشياء وخصائص وسمات مشتركة ومميزة لهذا

المفهوم من الضروري تواجدها به، ويُعطى كل مفهوم اسماً أو رمزاً ليدل عليه، كما لاحظنا أن هناك اتجاهين لتعريف المفهوم، حيث يرى أصحاب الاتجاه الأول كما ورد في تعريف (Quillen، و Merill & Tennyson، وعفانة، والدريج وآخرين) أنه عبارة عن مجموعة من الخصائص أو الصفات أو العناصر المشتركة التي تميزه عن غيره من مكونات المعرفة الرياضية، وهي بذلك تنظر إلى المفهوم من الناحية المنطقية فحسب من خلال الإشارة إليه باسم أو رمز خاص، بينما يرى أصحاب الاتجاه الآخر كما ورد في تعريف (Hills، و Sund & lesilew ، وفريدريك هـ بل، وغريب وآخرين، وأبو زينة) أن تعريفه يتم عن طريق العمليات العقلية والتصور الذهني التي تحدث في البنية المعرفية للمتعلم، وهذه النظرة تشير إلى أنه لا يمكن للمفاهيم أن تأخذ تعريفاً شاملاً وثابتاً، وإنما تتميز بالمرونة، وتسمح بإضافة الجديد من المعارف والمعلومات، وبذلك تنظر إليه من الناحية المنطقية والنفسية، ونرى أن كل من التعريفات المنطقية أو النفسية يكمل كل منهما الآخر في توضيح تعريف المفهوم.

وبناءً على ما سبق يمكننا استخلاص تعريف المفهوم الرياضي إجرائياً أنه: تصور أو بناء عقلي تكون لدى المتعلم نتيجة لتجريد سمات مميزة أو خصائص وصفات مشتركة أو مدلولات رياضية تحمل معنىً متفقاً عليه وتتوافر في جميع أمثلة المفهوم الرياضي، ويمكن أن يشار إليه باسم أو رمز خاص.

فمثلاً مفهوم العدد هو تصور ذهني أو تجريد للصفة المشتركة التي تشترك فيها من الأشياء الرياضية التي تحتوي على عدد العناصر نفسها، وتأخذ صفة العدد، ومفهوم المربع تجريد للصفة التي تشترك فيها جميع الأشكال الهندسية التي تتكون من أربع قطع مستقيمة متساوية بالطول وتتلاقى عند الأطراف، وجميع زواياه قائمة، فهذه الأشكال مهما اختلفت في أشكالها، وألوانها، وحجمها، جميعها مربعات تشترك في السمة نفسها.

ومن أمثلة المفاهيم الرياضية ـ أيضاً ـ مفاهيم الأشكال الهندسية، ومفهوم الحجم، ومفهوم المساحة، ومفاهيم العمليات الحسابية الأربع، ومفهوم التفاضل، ومفهوم الاشتقاق، ومفهوم التكامل، ومفهوم الاقتران، إلى غير ذلك من المفاهيم الرياضية، كما أن لها مجموعة من الخصائص التي تتصف بها. سنحاول التطرق لذكرها في المحور الآتي:

2.1: خصائص المفاهيم الرياضية:

تتصف المفاهيم الرياضية بالعديد من الخصائص التي تعطي دلالة واضحة عن طبيعتها وكيفية تكوينها واكتسابها في أذهان المتعلمين، ولكي نتمكّن من مساعدتهم على ذلك لابد لنا من الوقوف على أهم خصائصها، حيث ذكر كلٌ من (الطيطي، 2010، 46-47، الهاشمي، 2013، 23) عدداً من هذه الخصائص على النحو الآتي:

1. المرونة: تسهم مرونة المفاهيم بزيادة حقائق جديدة واستيعابها من دون أن يهتز التنظيم المعرفي للمتعلم.
2. الأمثلة الإيجابية والسلبية: لكل مفهوم أمثلة تنطبق عليه تسمى أمثلة المفهوم الإيجابية، وأخرى لا تنطبق عليه تسمى أمثلة المفهوم السلبية أو غير المنطقية.
3. يتكون المفهوم من جزئين هما: الاسم أو المصطلح أو الرمز كما في مفهوم المربع، الاشتقاق، التكامل، والدلالة اللفظية للمفهوم لتحديد معنى الاسم، فمثلاً الدلالة اللفظية للمربع هو شكل رباعي جميع أضلاعه متساوية، وزواياه قوائم.
4. تعد المفاهيم تكوينات واستدلالات عقلية يكونها المتعلمون ذهنياً، وتساعدهم على تنمية التفكير العلمي وليست تعريفات يحفظونها فقط.
5. هناك عدد من المفاهيم يصعب معرفتها عن طريق الخواص المشتركة بصورة مباشرة، لذا يلجأ المعلمون إلى استنتاج هذه الصفات من المفاهيم الأخرى ذات العلاقة بها.
6. ترد المفاهيم بمستويات متعددة، فالمفهوم يختلف من مرحلة إلى مرحلة أخرى، كما جاء في نظرية بياجيه، بل إن المفهوم الواحد يختلف لدى متعلمي المرحلة الواحدة من صف إلى آخر أعلى منه.
7. تمتاز المفاهيم بأنها قليلة العدد إذا ما قورنت بالحقائق؛ لأنها تقوم بربط أو دمج أعداد كبيرة من الحقائق ووضعها وتصنيفها في مجموعة أقل عدد تشترك فيما بينها بصفات معينة، وهي أكثر ثباتاً واستقراراً من الحقائق القابلة للتبديل والتغير.
8. تعتمد المفاهيم في تكوينها على الخبرة السابقة، فضلاً عن الجوانب الانفعالية والإدراكية الداخلة في تكوينها.

9. يتضمن المفهوم مبدأ التعميم، وهذا يعني أنه لا ينطبق على شيء خاص أو موقف واحد، وإنما على مجموعة من الأشياء والمواقف.

10. لكل مفهوم خصائص تميزه عن غيره من المفاهيم، فمفهوم المثلث مثلاً له خصائص تميزه عن مفهوم الشكل الرباعي (المربع).

11. يختلف عدد قيم الخصائص والصفات المميزة من مفهوم إلى آخر.

بينما يرى (أبو العز سلامة، 2004، 54، بدوي وتوفيق، 2009، 19) أنها تتميز بعدد من الخصائص والسمات ذكروها كالآتي:

- التعميم: حيث ينطبق المفهوم على مجموعة من الأشياء أو المواقف وليس على شيء أو موقف معين.
- التمييز: حيث يصف المفهوم الأشياء ويميز بينها.
- الرمزية: أي أن كل مفهوم يرمز لخاصية أو مجموعة من الخواص المجردة، وأن الكلمات والأرقام والرموز دلالات رمزية تتجاوز مجرد المعنى البسيط الذي ترتبط عادة بالرمز، فمثلاً الرمز (÷) ليس مجرد إشارة بسيطة، وإنما هو رمز عملية القسمة بين مجموعتين.

ويرى كلٌ من (Ausubel, Novak, Hanesion) أن خصائص المفاهيم تُعدُّ بمثابة تعبيرات على درجة عالية من التعميم تم الاتفاق عليها من أجل تبسيط واختزال المحتوى المعرفي، كما تُعدُّ محاولات من جانب المختصين لتصنيف عناصر المحتوى المعرفي في فئات متفق عليها (بدوي وتوفيق، 2009، 19).

مما سبق يَتبيّن لنا أن هذه الخصائص تُعطي صورة أكثر وضوحاً للمعلمين والمتعلمين عن المفاهيم، مما يسهل للمعلمين عند تناول أي مفهوم منذ البداية أن يكونوا على معرفة ودراية بخصائص وسمات المفاهيم التي سيقومون بتدريسها حتى تكون نتائج تدريسها أكثر إيجابية وفائدة، بالتالي سيجنبهم من الوقوع في الأخطاء التي تنعكس على المتعلمين في بنائها واكتسابها، مما يضفي عليها نوعاً من الغموض واللُبس وهذا ما لا نريد أن يحدث، ويمكننا استخلاص بعض الخصائص التي يتسم بها المفهوم الرياضي كالآتي: يتكون من جزئين هما: مصطلح المفهوم وهو اسم أو رمز يدل عليه كالاشتقاق مثلاً، والدلالة اللفظية التي توضح وتلخص الخصائص المشتركة لهذا المفهوم، ولكل مفهوم أمثلة تنطبق علية تسمى

بالأمثلة الايجابية، وأخرى لا تنطبق عليه تسمى أمثلة سلبية، وترد بمستويات متعددة، وتختلف من مرحلة إلى أخرى، وتعتمد في تكوينها على الخبرات السابقة، كما أن لكل مفهوم خصائص تميزه عن غيره من المفاهيم الأخرى، ويختلف عددها من مفهوم إلى أخر، كما تمتاز بالتعميم والتمييز والرمزية.

وبعد تتبعنا لمعرفة خصائص المفاهيم الرياضية التي تتصف بها وتعطي دلالة واضحة عن طبيعتها وكيفية تكوينها في أذهان المتعلمين، تبقى الحاجة الماسة لمعرفة تصنيفاتها لإعطاء صورة واضحة ومتكاملة لها، وهذا ما سنتناوله في البند الآتي:

2: تصنيفات المفاهيم الرياضية:

كما تعددت تعاريف المفهوم الرياضي وخصائصه تعددت كذلك تصنيفاته، إذ نجد هناك وجهات نظر مختلفة لعدة تصنيفات للمفاهيم الرياضية وردت في الأدبيات السابقة، نظراً لاتساعها وتباينها بحسب مستوى صعوبتها وتجريدها، وفيما يلي بعض تلك التصنيفات:

1.2: تصنيف برونر ومعاونيه للمفاهيم الرياضية كما ورد في (السر وآخرين، 2016، 56-57، والخطيب، 2011، 137-138) على النحو الآتي:

1. المفاهيم الربطية: هي المفاهيم التي تتوفر في عناصر فراغها أكثر من خاصية، وتستخدم أداة الربط "و" عند صياغة العبارة التي تصف محتواها، كمفاهيم: الزمرة، المربع، المعين، المتجه، العدد الأولي، التقاطع.

   فمثلاً المربع: متوازي أضلاع، فيه أربعة أضلاع متطابقة وأربع زوايا قائمة.

2. المفاهيم الفصلية: هي المفاهيم التي تبرز فيها خاصية واحدة من بين عدة خواص تتوفر في عناصر فراغها، وتستخدم أداة الربط "أو" عند صياغة العبارة التي تعبر عن محتواها، كمفاهيم: العدد الصحيح غير السالب فهو عدد صحيح موجب أو يساوي الصفر، أكبر من أو يساوي، اتحاد المجموعات.

   فمثلاً اتحاد مجموعتين: تعرف بأنها: مجموعة العناصر الموجودة في المجموعة الأولى أو المجموعة الثانية أو كليهما.

3. مفاهيم العلاقات: هي تلك المفاهيم التي تحتوي على علاقة معينة بين عناصر فراغها، كمفاهيم: أكبر من، أصغر من، التساوي، التكافؤ، الاقتران، التوازي، التعامد، العلاقة.

فمثلاً المتراجحة: س + ص < 4 أي عددين حقيقيين بحيث يكون مجموعهما أقل من 4 مثل (2، 1).

كما يوضح هذا التصنيف أن المفاهيم الرياضية لا تتساوى في درجة صعوبتها بالنسبة للمتعلم، فالمفاهيم الربطية والفصلية تعتبر أسهل في تعلمها، حيث أنها تعتمد على الخصائص المشتركة ذات الصلة بالمفهوم، على عكس مفاهيم العلاقات، حيث لا يقتصر دور المتعلم على تمييز خصائص المفهوم فحسب، بل تتضمن إيجاد العلاقة بين تلك الخصائص، وهذا يجعل تعلمها أصعب من المفاهيم الربطية أو الفصلية.

2.2: تصنيف جونسون ورازينج (Johnson & Rising ,1967):

صنفا جونسون ورازينج المفاهيم الرياضية إلى أربعة أنواع كما ورد في (أبو زينة، 2003، 139، عريفج وسليمان، 2005، 147-150) كالآتي:

1. مفاهيم تتعلق بالمجموعات: يتم التوصل إليها من خلال التعميم للخصائص على الأمثلة أو الحالات الخاصة الواردة كتعريف مفهوم العدد الزوجي أنه العدد الذي يقبل القسمة على العدد (2) بدون باقي، فمثلاً العدد (8) عددٌ زوجيٌ؛ لأنه يقبل القسمة على العدد (2) بدون باقي.
2. مفاهيم تتعلق بالعلاقات: تركز على عملية المقارنة والربط بين عناصر مجموعة أو مجموعات مثل مفهوم المساواة وعلاقات الترتيب > ، <، =.
   فمثلاً: المجموعتان A={1,2,3}، B={2,3,1} متساويتان.
3. مفاهيم تتعلق بخواص البنية أو النظام الرياضي: مثل الانغلاق، العنصر المحايد، التجميع، المعكوس، التوزيع، فمثلاً: العنصر المحايد الضربي هو الواحد الصحيح أي أن: $\forall X \in R \rightarrow X \times 1 = 1 \times X = X$ ، R هي مجموعة الأعداد الحقيقية.
4. مفاهيم إجرائية (تتعلق بالعمليات): تركز على طرق العمل مثل مفاهيم الجمع، الضرب، التجزئة، الاشتقاق، التكامل، تركيب الاقتران، مثل: أوجد مشتقة الدالة: $f(x) = x^2 - 9$ ؟

3.2: تصنيف دينز (Dienes):

صنف دينز المفاهيم الرياضية إلى ثلاثة أنواع على أساس صورتها كما أُشير إليها في (الأمين، 2001، 96-97؛ شوقي، 2016، 265-266) على النحو الآتي:

1. المفاهيم الرياضية البحتة: تتعلق بتصنيف الأعداد والعلاقات بينها، وهذه المفاهيم مستقلة لا ترتبط بالطريقة التي يكتب بها العدد، فمثلاً الأعداد: أربعة، (6) أمثلة لمفهوم العدد الزوجي بالرغم أن كل مثال منها تختلف كتابته عن الآخر، لذا فإن المفاهيم الرياضية البحتة تعبر عن خصائص الأعداد وليس طريقة كتابتها.
2. المفاهيم الرمزية: هي خواص الأعداد التي تعد نتيجة مباشرة تُمثل بها تلك الأعداد، وتعتبر الرموز بداية لمعرفة المتعلمين من الخواص العامة إلى التفكير الإبداعي، فمثلاً العدد (187) في النظام العشري يعني مائة، إضافةً إلى ثمانية في خانة العشرات وسبعة في خانة الآحاد، ويعد اختيار النظام الرمزي المناسب في مختلف فروع الرياضيات عاملاً هاماً في تطور الرياضيات.
3. المفاهيم التطبيقية: هي تطبيقات المفاهيم الرياضية البحتة والرمزية على حل المشكلات في علم الرياضيات وفي المجالات الأخرى المتصلة به، حيث يعد كل من الطول والمساحة والحجم مفاهيماً رياضية تطبيقية، يجب تدريسها للمتعلمين بعد تدريبهم للمفاهيم البحتة والرمزية، كما ينبغي تدريس المفاهيم البحتة قبل الرمزية تجنباً من أن يلجأ المتعلمون إلى حفظ المفاهيم الرمزية، بدلاً من محاولة فهم المفاهيم البحتة المتضمنة فيها.

ويعتقد دينز أن كل أنواع التجريد للمفاهيم الرياضية مبنية على الحدث والتجارب الحسية، كما يرى أنها فن ابتكاري لا يمكن تعليمها عن طريق المثير والاستجابة كما يعتقد بافلوف، لذلك تبرز أهمية المعامل الرياضية، والمعالجات اليدوية، والألعاب في تعليم وتعلم الرياضيات.

4.2: تصنيف كلٍ من (عقيلان، 2002، 110، وحمزة والبلاونة، 2011، 103) للمفاهيم الرياضية على النحو الآتي:

1. مفاهيم حسية ومفاهيم مجردة: حيث أن المفاهيم الحسية تنتمي إلى مجموعة الأشياء المادية ولها أمثلة ملموسة يمكن ملاحظتها وقياسها كمفهوم المكعب والكرة،

بينما المفاهيم المجردة فهي مفاهيم دلالية غير حسية وليس لها أمثلة ملموسة كمفهوم الجذر التربيعي والتناسب، ومعظم المفاهيم الرياضية من هذا النوع المجرد، حيث صنفت المفاهيم حسب مستوى تجريدها أو درجة تعقيدها.

2. مفاهيم معرفة ومفاهيم غير معرفة: فالمفاهيم المعرفة هي المفاهيم التي تحتاج إلى عبارة تحدد ذلك المفهوم كمفهوم المربع، والعدد الأولي، أما المفاهيم غير المعرفة هي المفاهيم التي تكون بديهية واضحة ولا تحتاج إلى تعريف مثل مفهوم النقطة والمستقيم.
3. مفاهيم مفردة ومفاهيم عامة: المفاهيم المفردة هي تلك المفاهيم التي تشتمل على خاصية واحدة، بمعنى أنها تتكون من عنصر واحد كمفهوم النقطة، والعدد 2، أما المفاهيم العامة فتتكون أكثر من عنصر كمفهوم العدد الأولي، المثلث، والمستطيل.
4. مفاهيم علائقية ومفاهيم إجرائية: المفاهيم العلائقية هي المفاهيم التي تشمل على علاقة بين مفهومين أو أكثر مثل مفهوم المساواة = ، < ، > ، + ، - ، × ، ÷ ، أما المفاهيم الإجرائية فهي تركز على طرق العمل مثل مفهوم جمع الأعداد وطرحها.

وأخيراً يجب التنويه إلى ما يراه (عباس وآخرون، 2007، 84) أنها قد تكون حسية كمفهوم المكعب والكرة، أو مجردة مثل مفهوم العدد النسبي والجذر التربيعي، وقد تكون مفردة مثل مفهوم العدد 2، أو عامة مثل مفهوم عدد طبيعي، كما يمكن أن تكون دلالية مثل مفهوم عبارة صائبة أو خاطئة، أو وصفية مثل مفهوم الاتصال أو التكامل.

من خلال تفحصنا للعرض السابق لبعض التصنيفات للمفاهيم الرياضية لاحظنا أنه تم تعددها وتنوعها على أسس معينة لها كاستخدام أداة الربط بين عناصر فراغها كما ورد في تصنيف برونر ومعاونيه، حيث صنفها إلى مفاهيم ربطية وفصلية، ومفاهيم تحتوي على علاقة معينة بين عناصر فراغها كأكبر من أو أصغر من، وهذا التصنيف يوضح أنها لا تتساوى في درجة صعوبتها بالنسبة للمتعلم، فالمفاهيم الربطية والفصلية تعتبر أسهل في تعلمها من مفاهيم العلاقات، لكنهم أهملوا بقية الأسس الأخرى التي كان ينبغي ذكرها، كأنواعها على أساس صورتها كالمفاهيم الرياضية البحتة أو الرمزية أو التطبيقية، كما أهملوا ـ أيضاً ـ خواص البنية أو النظام الرياضي، وحسية ومجردة، في حين صنفها جونسون ورازينج إلى أربعة أنواع على أسس تتعلق بالمجموعات أو بالعلاقات أو مفاهيم تتعلق بخواص النظام الرياضي أو مفاهيم إجرائية، فعلى الرغم أنهما صنّفاها بحكم طبيعة الرياضيات إلا أنهما أغفلا أسساً أُخرى كان ينبغي مراعاتها وذكرها، كالتجريد

والتعريف ومفردة أو عامة، أما دينز فقد صنفها إلى ثلاثة أنواع على أساس صورتها، ويعتقد أن كل أنواع التجريد لها مبنية على الحدث والتجارب الحسية، فهو يركز على التطبيق العملي والتجارب الحسية، كما يرى أنها فن ابتكاري لا يمكن شرحها عن طريق المثير والاستجابة، غير أنه أهمل أسساً أخرى كالمفاهيم التي تتعلق بالنظام الرياضي كالانغلاق والتوزيع وغيرها، وصنفها عقيلان وحمزة والبلاونة على أساس التجريد والتعريف ومفردة أو عامة ومفاهيم علائقية وإجرائية، في حين تجاهلوا بعض الأسس الأخرى كالبنية الرياضية، وربطية أو فصلية، علماً أنه قد تكررت بعض هذه المفاهيم الرياضية داخل هذه التصنيفات مما يؤكد أن أنواعها المختلفة مترابطة ومتداخلة ومتكاملة، كما أن هذه التصنيفات تعبر عن مدى العلاقات المنظمة بين المفاهيم الرياضية، كما يتضح أن معرفة المعلم لتصنيفاتها يساعده في تحديد طريقة وأسلوب التدريس المناسبة، ووضع تصور عام لتدريسها، هذا وقد استفدنا من هذه التصنيفات في التعرف على أنواع المفاهيم الرياضية، وكيفية اكتسابها، وتنميتها لدى المتعلمين، كما ساعدنا كذلك في تحليل محتوى موضوع الاشتقاق من منهاج الرياضيات للصف الثاني الثانوي باليمن، وصياغة المخرجات التعليمية، وبناء الاختبار، كما نرى دمج بعض هذه التصنيفات لاستخلاص تصنيف رياضي شامل لها يتعلق بكافة جوانب المفهوم الرياضي كالآتي:

- مفاهيم حسية ومجردة. فالحسية هي تلك المفاهيم التي مجموعة إسنادها أشياء مادية يمكن ملاحظتها وقياسها ولها أمثلة ملموسة كمفهوم المربع والكرة، بينما المجردة لا يمكن إسنادها لأشياء مادية وليس لها أمثلة ملموسة كمفهوم الجذر التكعيبي.
- مفاهيم بحتة ومفاهيم رمزية.
- مفاهيم ربطية ومفاهيم فصلية.
- مفاهيم معرفة ومفاهيم غير معرفة.
- مفاهيم مفردة ومفاهيم عامة.
- مفاهيم تتعلق بخواص البنية أو النظام الرياضي.
- مفاهيم علائقية ومفاهيم إجرائية وتطبيقية.

3: مراحل تكوين المفاهيم الرياضية واكتسابها:

إن المفهوم صنيعة التفكير الإنساني الذي يعكس أهم سمات الأشياء والظواهر الموجودة في العالم الواقعي، كما يعكس ـ أيضاً ـ تلك العلاقات الطبيعية القائمة بينها، فإذا تشكل على أساس صور غنية ودقيقة، فسوف تنعكس فيها كل الصفات والخصائص المميزة له (بشارة والياس، 2003، 238).

وتُعد عملية تكوين المفاهيم أساساً سابقاً لاكتسابها حيث ترى كلٌ من (إلياس ومرتضى، 2012، 18) أن عملية تكوينها هي المرحلة الأولى في نموها والأساس الذي تبنى عليه المراحل اللاحقة، وأن عملية تكوينه عملية مركبة ومرحلية تحتاج إلى عمليات متتابعة يمارسها المتعلم من خلال وجوده في مواقف محددة.

وهو ما يعتقده برونر أن عملية تكوينها تسبق عملية اكتسابها وتشكل خطوات في اتجاهها، وهي عملية اكتشاف تتكون من خلالها مفاهيم وفئات جديدة تتضمن نشاطات معينة (السكران، 2002، 200). وتبدأ عملية تكوينها واكتسابها منذ الطفولة الأولى، إذ تقوم عملية الإدراك الحسي وملاحظة الطفل للأشياء والأشخاص والأحداث المحيطة به، ثم تقوم عمليتا التعميم والتمييز بدور مهم في تكوينها واكتسابها (إلياس ومرتضى، 2012، 18).

ويقصد بالاكتساب في المجال البيداغوجي كما ورد في معجم علوم التربية أنه المعرفة التي تضاف إلى المعارف المكتسبة في إطار البرنامج الدراسي، وهي مرتبطة بعمليات عديدة كتكييف المتعلم مع المحيط، وجهده الدراسي، بالأخص تكييف التعليم مع حاجاته المرتبطة ـ أساساً ـ بنموه وليس بمنطق التدرج الذي يضعه (المدرس، المخطط،...) (غريب وآخرون، 2001، 7). كما يقصد بالاكتساب تثبيت الذاكرة لفكرة أو معطى ما مُدرَك (الدريج وآخرون، 2011، 13). بينما يرى (أبوحطب وفهمي، 1984، 6) أن الاكتساب يقصد به زيادة أفكار المتعلم أو معلوماته، أو تعلمه أنماطاً جديدة للاستجابة، أو تغير أنماط استجاباته القديمة.

وتُعد عملية اكتساب المفاهيم عملية مستمرة، تتدرج في الصعوبة من مستوى دراسي إلى آخر، ومن مرحلة إلى مرحلة أخرى، تتطور نتيجة لنمو المعرفة في ذات الموضوع، كذلك لنضج المتعلم ونموه بيولوجياً وفكرياً (زيتون، 1988، 89).

ويرى بياجيه أن تشكيلها يبدأ بالإدراك الحسي أولاً، ثم ينتقل إلى الإدراك العقلي، فعندما يشاهد المتعلم شيئاً لأول مرة تتكون لديه صورة ذهنية عن هذا الشيء، معنى هذا أن الإدراك العقلي لا يتكون إلا بعد الإدراك الحسي (جودة، 2007، 19).

وفي هذا الاتجاه يرى (أبو أسعد، 2010، 163) أنها تتكون من تصورات وتأملات ونتاج الفكر الخيالي، وتختلف الصورة الذهنية التي تتشكل لدى المتعلم عنها باختلاف الخبرات وطرق التفكير التي يمر بها، لذا تتكون لدى متعلمي الصف الواحد مفاهيم متقاربة نتيجة لتعرضهم للخبرات نفسها داخل الغرفة الصفية، لكن تختلف درجة اكتسابهم لها، لهذا ينبغي على المعلم عند تكوينها الانتباه لدرجة اكتسابها من قبل المتعلمين وتقليص الفارق بالاستعانة بطرق مختلفة لعرضها.

وفي هذا الصدد يشير (الحمادي، 2000، 3) إلى أن الخبرة لدى المتعلمين من العوامل التي تساعد على اكتسابها وتطورها، مما يستوجب على المعلم تزويدهم بخبرات واسعة ومتنوعة في حدود العمر الزمني والعقلي والمنهج المخصص لهم، وربط هذه الخبرات والمفاهيم بالخبرات السابقة لديهم. وفي هذا السياق يرى (Harel,2008) أنه يجب أن تنشأ الممارسات الرياضية والفهم النظري معاً (Kobiela & Lehrer, 2015,424).

وقد تناول بياجيه موضوع المفاهيم ونموها لدى المتعلمين حيث قسم مراحل تكوينها إلى أربع مراحل التي بدورها تعمل على تكوينها ونموها، ففي المرحلة الأولى يقوم المتعلم بجمع عدد من الملاحظات لبعض الأشياء والظواهر والتمييز بين أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها، وفي هذه المرحلة يتعامل المتعلم مع البيئة عن طريق استعمال الحواس من دون تفكير، بينما في المرحلة الثانية يبدأ المتعلم من خلال ملاحظاته استنتاج نقاط التشابه والاختلاف، ويخرج بنتيجة أو فهم معين، ويستعمل الألفاظ للتعبير عن الأشياء المفردة وليس المجموعات، أما في المرحلة الثالثة يقوم المتعلم بعملية قياس أو مقارنة بين ما هو موجود أمامه، وبين المعايير التي كونها بعقله، ويستجيب المتعلم استجابة موحدة لأشياء متشابهة، لكنه لا يستطيع أن يعطي عبارة لفظية لها، وفي المرحلة الرابعة يصبح المتعلم قادراً على إعطاء تعريف مقبول وبإمكانه اعتماد التفكير المجرد (العقبي، 2004، 18).

هذا ويعتقد بياجيه أن المفاهيم الأساسية تتكون في عمر (7-8) سنوات وعمر (11-12) سنة ثم تتكامل وتبلغ توازنها في عمر (14-15) سنة، وتسبق هذه الفترة فترة تحضير تمتد بين عمر (2-7) سنوات، وتظهر بداياتها وأصولها في الفترة ما بين (4-7) سنوات غير أن الإدراك

الحسي يكون سائداً وقوياً فيعيقها عن التكامل، كما يعتقد أنه في المرحلة الممتدة بين (14-15) من العمر تتكون معظمها بالتدرج وبصورة تلقائية التي يُبنى عليها التعلم والتفكير عند الراشدين، لذا تكون هذه الفترة الفرصة الوحيدة في حياة المتعلم لتكوين تلك المفاهيم، فإذا لم يتم تكوينها بصورة صحيحة وراسخة، فكل ما سيكتسبه من معلومات في المراحل اللاحقة ستكون مشوشة، وسيبقى التفكير المنطقي لديه مرتبكاً إلى حد كبير (إلياس ومرتضى، 2012، 19).

بينما يرى فيغوتسكي أن نموها يمر بثلاث مراحل أساسية مستقلة، ففي المرحلة الأولى: يقوم المتعلم هنا بتجميع العناصر بشكل عشوائي بعيداً عن الاستدلال، وتسمى بالمرحلة الغامضة، وفي المرحلة الثانية ـ مرحلة التفكير ـ يقوم المتعلم بتجميع العناصر على أساس تصنيفات معينة وتتدرج عملية التصنيف على خمس مراحل فرعية، لذا ركز فيغوتسكي كثيراً على دور الخبرة في تكوينها أكثر من بياجيه، أما في المرحلة الثالثة ـ مرحلة المفهوم الكامن ـ يتمكن المتعلم إدراك خاصية واحدة في وقت واحد، ويكون قد بلغ مستوى النضج اللازم لاكتسابه (إلياس ومرتضى، 2012، 51-53).

في حين يرى أوزبل كما ورد في (الصاحب وجاسم، 2012، 53) أن تعلم المفاهيم يمر بمرحلتين: في المرحلة الأولى: يكشف المتعلم السمات المشتركة التي تميز المثيرات المرتبطة بقاعدة ما، وهي التي تشكل الصورة الذهنية له وتسمى بمرحلة تكوين المفهوم، أما في المرحلة الثانية: يتعلم المتعلم أن الاسم أو الرمز المنطوق يُمثل صفاته التي تم تشكيلها في المرحلة الأولى، وفي هذه المرحلة يدرك المتعلم حالة التساوي بين الاسم والصورة الذهنية الممثلة له وتسمى مرحلة تعلم اسم المفهوم.

أما برونر فيرى أن تكوينها يتمثل بثلاث مراحل تبعاً للنمو المعرفي، ففي المرحلة الأولى: يكون العقل فيها هو الطريق لفهم البيئة وذلك عن طريق التفاعل المباشر مع الأشياء والمواقف وتعرف بالمرحلة الحسية أو العملية، بينما في المرحلة الثانية: تتكون المفاهيم فيها عن طريق التخّيُل الذهني، ويمكن أن تمثل المفاهيم فيها بالرسم أو عن طريق صورة شبه مجردة غير مرتبطة بعمل خاص، وتسمى بالمرحلة الصورية، أما في المرحلة الثالثة: يصل فيها المتعلم إلى مرحلة التجريد واستعمال الرموز، إذ يحل الرمز محل الأفعال، وتسمى المرحلة الرمزية، ويرى برونر أن هناك تفاعلاً مستمراً ومتبادلاً بين تلك المراحل (المشهداني، 2011، 15-16).

ويرى كلوزماير أن تعلمها يتم بأربع مراحل، وعند الانتقال من مرحلة إلى أخرى تتم عمليات ذهنية جديدة، وهذه المراحل ذكرها كالآتي: مرحلة الإدراك الحسي أو المادي، وفي هذه المرحلة يكون المتعلم قادراً على تمييز الشيء الذي سبق له مقابلته مع غيره من الأشياء الأخرى بدون تعميم، وفي المرحلة الثانية: يُدرك شيئاً ما ويميزه عن غيره، ويبدأ التعميم في ذهنه ليسمح له بإظهار استخدام أكثر تقدماً للمفهوم، وتسمى هذه المرحلة بالتمييز أو المطابقة، وفي المرحلة الثالثة: ينتقل إلى مستوى أكثر تطوراً للتعميم، فيستطيع تمييز مثال ولا مثال للمفهوم مهما اختلف حجمه أو لونه أو وضعه، وتُعرف بمرحلة التصنيف، بينما في المرحلة الرابعة: يستطيع إعطاء اسم المفهوم، ويتمكن من تعريفه وتحديد خصائصه وتسميتها، كذلك قدرته على تحديد الأمثلة ولا أمثلة في ضوء تلك الخصائص، وتعرف بمرحلة التكوين أو التشكيل للمفاهيم، ففي المرحلتين الأولى والثانية يتبين أن العمليات تستخدم في حل المشكلات البسيطة التي تتطلب علاقات وأموراً واضحة، بينما أن العمليات في مرحلة التصنيف والتكوين تستخدم في تحديد الأمثلة ولا أمثلة للمفهوم، ويحدث اكتساب اسم المفهوم وتحديد خصائصه وتسميتها في المستوى التشكيلي (Amirault,2003,32-34).

أما جانييه فيرى أن تعلمها ينتظم في سلم هرمي يشمل أنماطاً تعليمية مختلفة، وأن مقدرة المتعلم على تعلمها يتطلب إتقان التعلم السابق لها في السلم الهرمي، ويعد تعلمها ـ حسب رأي جانيه ـ نشاطاً عقلياً يتضمن سلوك التصنيف (دعنا، 2009، 34).

ويذكر (الخطيب، 2011، 172) أن تشكيل المفاهيم يحدث بنحو متدرج من السهل إلى الصعب، ومن الملموس إلى المجرد، ومن التشابه إلى التباين، ومن الجزء إلى الكل.

إلى جانب ذلك يرى (نصر وآخرون، 2000، 68) أن تكوين المفاهيم يعتمد على عمليتين هما التمييز بين الخبرات والتكامل بينها، وتعد هاتان العمليتان الأساس في تكوينها، وفي حالة تعليمها وتعلمها يكون لها فهم ومعنى عند المتعلمين بقدر توافر الخبرات الحسية الموجودة لديهم وتنوعها، والدرجة التي تتكامل فيها هذه الخبرات، وتكون على علاقات ذات مستويات عالية من الشمول والتعقيد. بينما يرى (الطيطي، 2004، 49) أن تكوينها أو بناءها يتضمن علميات التمييز والتنظيم والتقويم، كما أن هذا البناء لها لا يصل إلى نهاية محدودة، بل هو عملية مستمرة يحاول المتعلم في أثنائها أن يجد طريقة أفضل لتنظيم معلوماته وخبراته.

أخيراً يذكر (زكريا، 2008، 54-55) أن عملية اكتسابها تتكون من: اسم المفهوم، وهو مصطلح يعبر عنه ويدل عليه مثل مربع، مخروط، وتقديم الأمثلة الايجابية والسلبية،

وتحديد الصفات الأساسية وغير الأساسية لها، وتعريفها عن طريق جملة تقريرية تصف الخصائص والصفات الجوهرية لها.

من خلال العرض السابق لمراحل تكوين المفاهيم واكتسابها كما يراها كل من بياجيه، وفيغوتسكي، وأوزبل، وبرونر، وكلوزماير، وجانييه، نتوصل إلى أن جميعها تؤكد على عملية التسلسل في نموها وهرميتها، والاستقراء الأولي كأسلوب أساسي لتكوينها بالرغم من أن هذه النظريات تتشابه أحياناً وتتباين أحياناً أخرى، كما يمكننا استخلاص أن عملية تكوينها تسبق عملية اكتسابها وتشكل خطوات في اتجاهها، وتعد عملية الاكتساب عملية تراكمية البناء، تهدف إلى خلق تفاعل بين المعرفة الرياضية السابقة والجديدة، تتدرج في الصعوبة من مستوى دراسي إلى آخر، وتتطور نتيجة لنمو المعرفة في الموضوع ذاته، كذلك لنضج المتعلم ونموه بيولوجياً وفكرياً، ويستمر هذا النمو مع استمرار التقدم المعرفي والنضج الجسمي والعقلي لدى المتعلم، ويتجه هذا النمو من الثبات إلى التطور ومن الغموض إلى الوضوح ومن الملموس إلى المجرد، كما تختلف عملية اكتسابها من متعلم إلى آخر، نتيجة لاختلاف الفروق الفردية بينهما، وطريقة تفكيرهما وتصورهما لها، وللمواقف والخبرات والمثيرات التي مرَّا بها، فهي لا تكتسب دفعة واحدة بل تكتسب على مراحل وعمليات متعددة، يتوقف ذلك على استراتيجيات وأساليب التعلم، والمنهج المخصص لهما، كذلك على بيئة المتعلم وما فيها من مثيرات متنوعة، كما تتكون عن طريق التفاعل المباشر مع الأشياء والمواقف، وتصورات وتأملات ونتاج فكري، ويمكن أن تمثل بالرسم البياني، وربطها بالصيغة الجبرية مما قد يؤدي إلى التكامل بينها وفهمها فهماً عميقاً وواضحاً، كما نرى أنها تقوم على أسس وقواعد تتدرج من السهل إلى الصعب، ومن الملموس إلى المجرد، وتحتاج إلى خبرة من المعلم للتعامل معها، كما يمكننا استخلاص مراحل تكوينها واكتسابها على النحو الآتي: مرحلة تعريف المفهوم الرياضي وإعطاء رمز لفظي ورياضي له، ثم إعطاء أمثلة لتوضح الخصائص المشتركة له واستنتاجها، ثم إعطاء أمثلة لا تنتمي إليه لإزالة ضعف الفهم والتمييز بين الأمثلة الإيجابية والسلبية، والتفريق بين أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها، والبحث عن الخواص المشتركة، ثم إعطاء مثال للتدريب من أجل الممارسة وترسيخه في أذهانهم، وكتقويم بنائي لاكتسابه، في ظل بيئة تكنولوجية تعليمية كالبرامج الحاسوبية، كما نرى أن هناك تفاعلاً مستمراً ومتبادلاً بين هذه المراحل، وقد راعينا هذه المراحل عند تطوير وحدة المشتقات لاكتساب المفاهيم المتضمنة بها باستخدام برنامج جيوجبرا.

4: أهمية اكتساب المفاهيم الرياضية:

إن تعلم المفاهيم الرياضية واكتسابها يشكل أوسع قاعدة في البنية المعرفية لدى المتعلم، منها تتكون المبادئ والقوانين والنظريات والتعميمات التي تؤدي إلى اكتساب المهارات والخوارزميات الرياضية، كما أنها تصّنف الحقائق في مجموعات قليلة العدد نسبياً عن طريق إدراك الخصائص المشتركة بينها، وتُعتبر أكثر ثباتاً واستقراراً من الحقائق الرياضية.

وفي هذا الصدد يُشير (أبو زينة وعبابنة، 2007، 217) إلى أن مهمة اكتسابها تمثل جزءاً أساسياً من عملية التعليم، حيث يقوم المعلمون بتعليم مفاهيم جديدة ومتنوعة للمتعلمين تتباين في عرضها طرقهم وأساليبهم، حتى أن التباين يحدث لدى المعلم نفسه في عرض المفهوم نفسه لصفين مختلفين.

ويرى (الهويدي، 2006، 19) أن تعلمها أحد العمليات المعرفية الخاصة باستنتاج الخصائص والسمات المشتركة بين مجموعة من الأحداث والمثيرات، ويُعتبر تعلمها من أنواع التعلم التي تحتاج إلى العمليات العقلية العليا كالتفكير، والإدراك، والتعميم، والتمييز، كما يعتبر الذكاء في قمة تلك العمليات العقلية المؤثرة في تعلمها.

أما (عبدالقادر، 2003، 50) فيرى أن إدراك المتعلم لها هو الأسلوب الوحيد لجعل المادة الدراسية في متناوله، فتزداد فاعليته في حل التمارين، ويكون تعلمه قابلاً للانتقال إلى المواقف والظروف الجديدة، كما تمكنه من ربط جسور التواصل بين مختلف مكونات المادة الدراسية، حيث تنظمها في إطار مفاهيمي يسهل دمجها وتكييفها في بنيته المعرفية. في الاتجاه نفسه ترى (إلياس ومرتضى، 2012، 25) أن لها دوراً هاماً في عملية التعلم فهي تمثّل تركيبات منتظمة لما نتعلمه، وتساعدنا على تنظيم خبراتنا بشكل يسهل علينا استدعاءها بسهولة عندما نكون بحاجة إليها لحل مشكلة ما، كما تبسط العالم الواقعي، وتمكننا من التواصل والتفاهم بشكلٍ جيد.

كما تمكن المتعلمين من معالجة الأشياء والحوادث والأفكار من خلال بعض الخصائص والصفات المشتركة التي تؤهلها للانتماء إلى صنف معين، وتزودهم بنوع من الثبات والاتساق لدى تفاعلهم مع مثيرات البيئة المتنوعة (عطية، 2008، 98).

ويضيف (الكرش، 2002، 164) أن لاكتسابها أهمية في حياة المتعلمين فهي توجه النشاط التعليمي إلى تحديد ما يجب عمله مقدماً حتى يمكن اكتساب المفهوم المطلوب لهم، كما تعمل على إثراء البناء المعرفي لهم من خلال إدماج التكوينات الشاملة في بنائهم المعرفي.

وذكرت (لوا، 2009، 2) أن المفاهيم الرياضية تقوم بدور أساسي في إبراز المادة التعليمية، وتعمل على تحسين قدراتهم في التحصيل وزيادة الدافعية. في حين يؤكد (عفانة، 2001، 2) على أهميتها كأسلوب لتطوير المناهج، وتقديمها بالطريقة المناسبة لمراحل النمو العقلي لهم.

وفي السياق نفسه يرى (حمدان، 2010، 64) أن اكتسابها يساعد المتعلمين على تجميع الحقائق، وتصنيفها، وتبسيطها، وتفسيرها، وتطبيقها، والتوجيه، والتنبؤ، والتخطيط لأي نشاط رياضي، وهذا بدوره يساعدهم على تفسير المواقف والأحداث التي يتعرضون لها سواءٌ كانت جديدة أو غير مألوفة بالنسبة لهم.

بينما يشير (عفانة وآخرون، 2007، 95) إلى أن اكتسابها يساعد في التغلب على صعوبات التعلم للرياضيات، وسوء الفهم للأحداث والأشياء، وتوضيح العلاقات القائمة بينها مما يؤدي إلى فهم المتعلمين للرياضيات وطبيعتها ودراسة العلاقات المختلفة، وتعمل على زيادة اهتمامهم وميلهم للتعمق فيها، وتدفعهم إلى استخدام عملياتهم المختلفة ومهاراتهم المتعددة.

ويرى (المشهداني، 2011، 29) أنها تساعد على انتقال أثر التعلم، فالمتعلم الذي يعرف مفهوم المثلث مثلاً يمكنه أن يتعرف على أي مثلث حتى ولو لم يسبق له رؤيته ودراسته. هذا وترى (بدوي وتوفيق، 2009، 32) أنه كلما زادت قدرة المتعلم على اكتسابها زادت قدرته على التمييز البصري والسمعي والانتباه والتذكر.

بينما يرى (لبيب، 1982، 9-10) أنها تُعد وسيلة ناجحة في تحفيز النمو الذهني للمتعلمين، وأحد الحلول لمواجهة حفظهم لكل تفاصيل وحقائق المقررات الدراسية، كما يسهل بناء مناهج الرياضيات أفقياً وراسياً عند استخدامها أساساً لها، حيث يسهل تحديدها وتخطيطها.

ويشير (Simon,2017,128-131) إلى أنها تستخدم في تحديد أهداف التعلم، والتركيز على عناصر التقييم، ووسيلة لتمييز الفروق الفردية بين المتعلمين، وإن مقارنة المفاهيم

الرياضية في نقطتين في الوقت المناسب يوفر أساساً لتحديد طبيعة التغيير، وليس فقط للمطالبة بإعادة التعلم.

هذا وقد لخص برونر أهمية تعلم المفاهيم كما ورد في (إلياس ومرتضى، 2012، 26-27) في النقاط الأربع الآتية:

- إن فهمها يجعل المادة الدراسية أكثر سهولة لتعلمها واستيعابها.
- إن تنظيم جزئيات المادة الدراسية وتفصيلاتها يؤدي لاستبقائها لفترات طويلة.
- إن فهمها هو أسلوب لزيادة فاعلية التعلم، وانتقال أثره للمواقف والظروف الجديدة.
- كما أن الاهتمام بها وفهمها يجعل أمر تضييق الفجوة بين المعرفة السابقة للمتعلم والمعرفة اللاحقة ممكناً.

أما (سعادة، 1984، 315-316) فقد لخص أهميتها والفوائد التي يمكن أن يجنيها المتعلمون من تعلمها واستخدامها في النقاط الآتية:

- تسهم المفاهيم في تعلم المتعلمين بصورة سليمة، كما تساعدهم على التعامل بفاعلية مع المشكلات الطبيعية والاجتماعية للبيئة، ذلك عن طريق تخفيضها إلى أجزاء يمكن التحكم بها.
- تساعد على تنظيم عدد من الملاحظات والمدركات الحسية، والتقليل من ضرورة إعادة التعلم، فبمجرد أن يتعلم المتعلم المفهوم يمكنه تطبيقه مرات ومرات على عدد من المواقف التعليمية دون الحاجة إلى تعلم جديد.
- تسهم في حل بعض صعوبات التعليم خلال انتقال المتعلمين من صف إلى آخر أو من مستوى تعليمي إلى آخر، وتقدم وجهة نظر واحدة للحقيقة أو الواقع.
- تعمل على تنظيم المعلومات المتباينة وتصنيفها تحت رتب أو أنماط معينة لتوضيح العلاقات المتبادلة وجعلها ذات معنى، كما تساعد على تنظيم الخبرة العقلية.
- تسهم في مساعدة المتعلمين على البحث عن معلومات وخبرات إضافية، وفي تنظيم الخبرات التعليمية ضمن أنماط معينة تسمح بالتنبؤ بالعلاقات المتطورة.

إلى جانب ذلك، يرى (الحيلةb، 2014، 203) أنه ربما يكمن المظهر الأكثر فائدة لها في قدرتها على تسريع الاتصال بين المتعلمين، ذلك لأننا نشترك بمفاهيم متشابهة نستطيع

التواصل بسهولة دون الحاجة لتوضيح تفصيلي لكل فكرة أو حدث، حيث كل مفهوم جديد يبنى على المفاهيم السابقة له.

ونظراً لأهمية تعلم المفاهيم الرياضية وعلاقتها ببعض المتغيرات الأخرى، فقد سعت عدد من الدراسات إلى معرفة تلك العلاقة كدراسة (فوزية،2017،170) حيث عَمَدَتْ إلى الكشف عن العلاقة بين المفاهيم الرياضية والتحصيل الرياضي (دراسة مقارنة)، ودلت النتائج أن هنالك علاقة إيجابية بين الفهم الكلي للمفاهيم الرياضية والتحصيل الرياضي عند الذكور والإناث، مما أكدت على أن الفهم الجيد لِمَا يقدم للمتعلم من معلومات وحقائق في إطار المادة الدراسية، يكسبه القدرة على الاحتفاظ بها، واستخدامها إيجابياً وصحيحاً في المواقف المختلفة، بينما استهدفت دراسة (عمرو،2018) تحديد العلاقة بين فهم مفاهيم "الإحصاء والاحتمال" ، وكفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات، والتفكير التجريدي لدى طلاب الصف الحادي عشر، وأظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة طردية بين مستوى فهمهم للمفاهيم "الإحصاء والاحتمال"، وكفاءتهم في التمثيل المعرفي للمعلومات، وقدرتهم على التفكير التجريدي.

إلى جانب ذلك، فقد أصبح اكتسابها وتنميتها لدى المتعلم أحد أهداف تدريس الرياضيات في جميع المراحل التعليمية، وتعد عملية اكتسابها من أساسيات الرياضيات والمعرفة الرياضية، وتهذيب المتعلمين باختلاف مستوياتهم، مما يتطلب أسلوباً تعليمياً يضمن سلامة اكتسابها وبقائها والاحتفاظ بها (عراقي،2013،534)، كما يُعد فهمها أحد مكونات تشكيل البناء الرياضي، وأن تطوير المهارات الرياضية يتقدم بطريقة هرمية حيث يوفر تعلمها أساساً لإتقان المهارات والإجراءات الأكثر صعوبةً (Aunola et al,2004,699).

يتضح مما سبق ذكره، أن الأدبيات التي تناولت أهمية المفاهيم الرياضية وفوائد اكتسابها هي في الواقع آراء متقاربة، كما نلاحظ أن لها أهمية في تيسير وتسهيل العملية التعليمية، وتقوم بدور أساسي في إبراز المادة التعليمية، وتنظيمها بصورة هرمية متدرجة، فهي توجه النشاط التعليمي إلى تحديد ما يجب عمله مقدماً حتى يمكن اكتساب المفهوم المطلوب للمتعلمين، كما تعمل على إثراء البناء المعرفي لهم من خلال إدماج التكوينات الشاملة في بنائهم المعرفي، وتمكنهم من ربط جسور التواصل بين مختلف مكونات المادة الدراسية، حيث تنظمها في إطار مفاهيمي يسهل دمجها وتكييفها في بنيتهم المعرفية، وتعمل على تحسين قدراتهم، فتوصيلها إليهم وبناؤها عندهم بالشكل السليم سيؤدي إلى استيعاب وفهم

المبادئ والتعميمات بصورة سليمة واستخدامها في حل المشكلات الرياضية ومواقف التعلم بطرق صحيحة، وتحسين مستواهم وزيادة دافعيتهم نحو تعلم مادة الرياضيات، وتجعل المادة أكثر سهولة لتعلمها واستيعابها، كما تجعل أمر تضييق الفجوة بين المعرفة السابقة لهم والمعرفة اللاحقة ممكناً، وتساعدهم على التوجيه والتنبؤ والتخطيط لأي نشاط رياضي، وتقوم بتزويدهم بنوع من الثبات والاتساق وتفاعلهم مع مكونات المعرفة الرياضية، وتمكنهم من معالجة الأشياء والأحداث من خلال بعض الخصائص المشتركة التي تؤهلها للانتماء لصنف معين، كما تعد أحد الحلول لمواجهة حفظهم لكل تفاصيل وحقائق المقرر الدراسي، ويسهل بناء مناهج الرياضيات أفقياً ورأسياً عند استخدامها أساساً لها حيث يسهل تحديدها وتخطيطها، وعلى الرغم من أهمية تعلمها واكتسابها وتوقف نجاح العملية التعليمية في تدريس مفاهيمها، إلا أن واقع الممارسات التي يتم من خلالها تنظيم المحتوى هو الذي يحدد مدى نجاح تحقيق الأهداف التدريسية الخاصة لتعلمها وتكوينها واكتسابها، ومن هنا تبرز أهمية معرفة العوامل المؤثرة في اكتسابها، وطرق واستراتيجيات التدريس الفعلية التي يقوم بها المعلم باعتباره الموجه والمنفذ الأساسي للعملية التعليمية بصورتها الواقعية.

5: العوامل المؤثرة في اكتساب المفاهيم الرياضية:

تختلف المفاهيم الرياضية في طبيعة خصائصها ودرجة صعوبتها، مما يؤثر في عملية تعلمها، كما أن الفروق الفردية للمتعلمين تؤثر في تعلمها ـ أيضاً ـ مما يستَوجب على المعلمين التنويع في عرض الأمثلة بما يُلائم المستويات العقلية للمتعلمين، كما ينبغي عليهم استعمال الطرق والاستراتيجيات الحديثة التي تساهم في تعلُّمها، فالعرض الجيد للمفهوم الرياضي المراد تعلمه يتحقق عندما يتم عرضه بأساليب واستراتيجيات تكنولوجية وبرامج حاسوبية حديثة توضحه بأكثر من طريقة، وتقديم عددٍ كافٍ من الأمثلة الإيجابية والسلبية عليه.

وهناك العديد من العوامل التي لها تأثير في تعلم المفاهيم الرياضية واكتسابها، فقد بيَّن كلوزماير أن طبيعة الخصائص المكونة للمفاهيم من حيث درجة تعقيدها وعددها، والأسلوب الذي قدمت به الأمثلة المنتمية وغير المنتمية من العوامل المؤثرة في تعلمها واكتسابها (العنزي، 2014، 44). أما (قطامي وقطامي، 2001، 13) فيرى أن خصائص كلٍ من: التعلم، والموقف التعليمي، والمفاهيم المراد تعلمها من العوامل التي تؤثر على تقديمها وتعلمها.

ويرى (الطيطي، 2010، 66، والمشهداني، 2011، 34-36) أن العوامل المؤثرة في تعلمها تتعلق بنوعيتها وطبيعتها حيث تتباين في درجة صعوبتها مما يتطلب تحليلها، وأن تعلم المفاهيم الملموسة أسهل من تعلم المفاهيم المجردة، كما يتأثر تعلمها بالخبرات والمفاهيم السابقة للمتعلمين، فتزداد فرص تعلمها بزيادة خبراتهم، حيث أن النقص في خلفيتهم في مادة الرياضيات له تأثير واضح على تعلمهم لها، وتُعد القراءة الواعية عاملاً ذا تأثير إيجابي في تعلمها والإستمرار في نموها كما تجنبهم الفهم الخاطئ لها، بذلك يستمرون في متابعة التغيير المفاهيمي، كما تُعد الفروق الفردية بينهم من العوامل المؤثرة في تعلمها حيث يختلف بعضهم عن بعض من حيث مستوى فهمهم للمفاهيم الرياضية لاختلافهم في خلفياتهم الرياضية، والعمر، والاستعداد، والدافعية، مما يستوجب على المعلم مراعاتها من خلال إعطاء خبرات متنوعة بما يتناسب مع تلك المستويات. بينما يرى (Simon,2017,135) أن العديد من الكتب المدرسية الحديثة موضوعاتها غير متكافئة في مدى تركيزها على المفاهيم الرياضية، فالمفاهيم الرياضية المترابطة بوضوح من شأنها توفير الاتجاه التعليمي الذي يعزز الفهم، كذلك تكون مفيدة للمعلمين من خلال منحهم صورة أكثر وضوحًا عن هدف تعليمهم.

ويضيف (سعادة واليوسف، 1988، 67) أن طبيعة الصفات المكونة للمفاهيم، وعددها، والأساس الذي تم بموجبه الربط بين الصفات المكونة لها، والأسلوب الذي أعطيت به الأمثلة عليها عوامل يتأثر بها تكوينها. وفي هذا السياق حددت دراسة (العمري وآخرين، 2013، 637) مجموعة من العوامل المؤثرة في تدريس المفاهيم الرياضية من وجهة نظر المعلمين والمشرفين التربويين، منها خبرة المعلم ومعرفته بالمحتوى الرياضي وطرائق التدريس المناسبة.

ويضيف (الصاحب وجاسم، 2012، 50) أن الفروق الفردية مهمة في اكتسابها، فمثلاً المتعلم المصاب بعمى الألوان يدرك الأشياء بصورة تختلف عن المتعلم السليم في إدراكها، والمتعلم الذكي يدرك جوانب الموقف بشكل أفضل من إدراك المتعلم الأقل ذكاء، كما أن فرص التعلم تؤدي إلى نموها وتعتمد على البيئة التي يعيش فيها، ويتم تكوينها بالإعتماد على الخبرة المحسوسة أولاً، ثم تتكون عن طريق الخبرة غير المباشرة باستخدام الوسائل التعليمية كالكتب والصور والبرامج التعليمية وغيرها .

مما سبق يتضح أن هناك عواملاً تتأثر بها اكتساب المفاهيم الرياضية قسمناها إلى نوعين، النوع الأول: يرتبط بنوعية المفاهيم وطبيعتها، كما تتأثر بأسلوب تقديمها وربطها مع خبرات المتعلم السابقة، بينما النوع الثاني: يرتبط بالمتعلمين وخصائصهم، فخلفيتهم وخبراتهم

في مادة الرياضيات لها تأثير واضح على اكتسابها، فكلما زادت خلفيتهم وخبراتهم زادت فرص تعلم واكتساب المفاهيم، كما تعد القراءة الواعية ـ أيضاً ـ عاملاً ذا تأثير إيجابي في تعلمها واكتسابها، وتُعد الفروق الفردية بين المتعلمين ـ من حيث مستوى فهمهم لها نتيجة لاختلافهم في خلفياتهم الرياضية ـ ومستوى الذكاء أو النضج الفكري والاستعداد والدافعية عواملاً مؤثرة في اكتسابها، مما ينبغي مراعاتها وتقديمها بأساليب وخبرات متنوعة بما يتناسب مع تلك المستويات، كما نرى أن إدماج تكنولوجيا التعليم والبرامج الحاسوبية والتنويع من الطرق والاستراتيجيات والأنشطة في تدريسها من العوامل التي قد تُؤثر بشكلٍ فعال في تعلمها واكتسابها، كما أن هنالك مجموعة من القواعد التي ينبغي عند تقديمها أن تأخذ بعين الاعتبار، سنذكرها في البند الآتي:

6: قواعد أساسية في تعليم وتعلم المفاهيم الرياضية:

هناك مجموعة من القواعد التي ينبغي أن تأخذ بعين الاعتبار عند تقديم المفاهيم الرياضية للمتعلمين تساعدهم على دمجها ضمن بنائهم المعرفي وخبراتهم السابقة، كي تصبح ذات معنى.

في هذا الصدد يرى (الهويدي، 2006، 26) أن المفاهيم تتطور لدى المتعلم إذا تعرض لخبرات متنوعة، ويكون تشكيلها في بنائه المعرفي أسهل إذا جاءت من واقع حياته وشارك فيها بفاعليه، ويفضل عند تعلمها أن يستخدم المتعلم تلك المفاهيم أولاً ثم يقوم بالتعبير عنها بالرموز والكتابة، كما يراعى عند تقديمها استعداده ودافعيته نحو تعلمها.

إضافة إلى ذلك ينبغي عند تقديمها للمتعلم مراعاة مستوى نموه العقلي، وتنويع الأشياء والأدوات المستخدمة في المواقف التعليمية، واستثمار الجهد الذي يبذله، والتدرج معه من التفكير في سلوكه وأفعاله إلى التفكير بالصورة والرسوم والعلامات والإشارات ثم الرموز، من أجل إعداده للمرحلة الدراسية التالية (بدوي وتوفيق، 2009، 26). كما يتطلب تعلم الكثير منها فترات زمنية طويلة نسبياً، تنتقل فيها المفاهيم تدريجياً، من حالة الغموض إلى حالة الوضوح، بحيث تصبح قابلة للتمييز والتحديد، فمفهوم الحرية ـ مثلاً ـ أكثر غموضاً عند متعلمي المدارس من مفهوم كتاب أو مدرسة، غير أن المفاهيم الغامضة تأخذ بالتطور والتغير المستمرين عبر المعارف والخبرات الجديدة التي يواجهها المتعلم بحيث تصبح أكثر وضوحاً ودقة وشمولاً (الحيلةb، 2014، 201).

وفي هذا الاتجاه يذكر (حمدان، 2010، 72) أن على المعلم القيام بإجراءات وقواعد معينة لتعليم المفهوم الرياضي لدى المتعلمين منها: إجراء التعريف ويقصد به توضيح موجز لمصطلح مفهوم ما، ثم إجراء المثال وهنا يقوم المعلم بتقديم أمثلة إيجابية للمفهوم ومن جميع جوانبه، وإجراء الأمثال وهنا يقوم المعلم بتقديم أمثلة لا تنتمي للمفهوم والغرض منها إزالة اللبس الذي قد ينشأ عند المتعلمين نتيجة لعدم قدرتهم على تمييز الخصائص الأساسية له من الخصائص الثانوية.

أما (الخطيب، 2011، 190-191) فذكر أن هنالك عدداً من الخطوات التنظيمية التي يتم من خلالها تعلم المفاهيم: ففي الخطوة الأولى: يتم تحديد النتاج المتوقع، أو بالأحرى تعيين المفاهيم، بينما في الخطوة الثانية: يتم تحديد التعلم القبلي للمفاهيم المستهدفة بحيث تكون الانطلاقة أو الركيزة التي سوف تبنى عليها المفاهيم الجديدة، أما في الخطوة الثالثة: يتم اختيار الأسلوب أو الإستراتيجية المناسبة لتنظيم تعلمها، وفي الخطوة الرابعة: يتم فيها تقويم تعلم المفاهيم المستهدفة من خلال التغذية الراجعة كالتدريبات الصفية والأنشطة.

مما سبق ذكره يمكننا الخروج ببعض القواعد التي ينبغي مراعاتها عند تعليم وتعلم المفاهيم الرياضية من أجل أن يتم تكوينها واكتسابها في البناء المعرفي للمتعلمين بسهوله، ويصبح تعلمها أكثر وضوحاً وفهماً وشمولاً كالآتي: إجراء التعريف للمفهوم الرياضي لفظياً ورمزياً، ثم تقديم أمثلة إيجابية له تشمل جميع جوانبه، وأخرى سلبية عليه لإزالة الغموض وسوء الفهم الذي قد ينشأ عند المتعلمين نتيجة لعدم قدرتهم على تمييز الخصائص الأساسية من الثانوية له وفهمه فهماً عميقاً مع مراعاة نموهم العقلي، واختيار الإستراتيجية المناسبة لتعليمه وتعلمه كاستخدام البرامج الحاسوبية من أجل التطبيق والممارسة وعرضه بأكثر من منظور خاصة ثلاثي الأبعاد، وحل التمارين كتغذية راجعة، والتدرج في تعليمها وتعلمها من حالة الغموض إلى حالة الوضوح، ومن الملموس إلى المجرد، وتصبح قابلة للتمييز والتحديد، ثم الوصول إلى التفكير والتخيل بالصورة، وربط الرسوم البيانية بالصيغ الجبرية بغرض التصور العميق لتلك المفاهيم الرياضية وفهمها فهماً صحيحاً، كما ينبغي مراعاة استعدادهم ودافعيتهم نحو تعلم المادة.

بعد عرضنا لبعض القواعد الأساسية التي ينبغي مراعاتها وأخذها بعين الاعتبار عند تقديم المفاهيم الرياضية وتعلمها لتصبح أكثر وضوحاً وفهماً وذات معنى، تبقى حاجتنا لتسليط الضوء على بعض الإستراتيجيات المختلفة التي ينبغي على المعلمين استخدامها في تعليم المفاهيم الرياضية لإكتسابها بأقل وقت وجهد ممكنين.

7: استراتيجيات لتعليم المفاهيم الرياضية:

تختلف استراتيجيات تعليم المفاهيم الرياضية باختلاف الأساليب والطرق والتنظيمات التي يستخدمها المعلمون في تدريسهم لها بحسب طبيعتها وخصائصها، كذلك خصائص المتعلمين ومستواهم، لذا يستخدمون في ذلك استراتيجيات مختلفة، غير قائمة على استراتيجية ثابتة ومحددة، تتوافر فيها إمكانيات يمكنهم استغلالها لتسهم بدرجات متفاوتة في اكتساب العديد من المفاهيم الرياضية، ويُعَدُّ اختيار إستراتيجية التدريس المناسبة من الأشياء الرئيسة لتحقيق أهداف التعلم، فالإستراتيجية التي تصلح لتدريس موضوع ما قد لا تصلح لتدريس موضوع آخر، فلذا ينبغي على المعلم اختيار الإستراتيجية المناسبة لتعليم المفهوم الرياضي. حيث يقصد بإستراتيجية تعليم المفهوم مجموعة متتابعة من التحركات التي يقوم بها المعلم لتعليم أي مفهوم رياضي (أبو زينة، 2001، 137).

وفي هذا السياق يذكر (عطية، 2009، 341-342) مكونات استراتيجيات التدريس أنها جميع الإجراءات التي يقوم بها المعلم ليجري التدريس بموجبها والتدريبات والوسائل والمثيرات والتقنيات المستخدمة لغرض تحقيق الأهداف المحددة مسبقاً وبيئة التعلم، وما يتصل بها من عوامل مادية ونفسية.

ويرى (سعادة واليوسف، 1998، 97) أنه نتيجة لاختلاف طبيعة هذه المفاهيم من حيث درجة صعوبتها أو تركيبها أو أسسها المنطقية، ظهرت عدة محاولات لوضع نظرية في التدريس تقوم على أسس وافتراضات معينة قابلة للتطبيق والاختبار داخل غرف الصف، ومن هذه المحاولات النماذج والإستراتيجيات الخاصة بتدريس المفاهيم كنموذج برونر(Bruner) الاستكشافي، ونموذج هيلدا تابا (Hilda Taba) الاستقرائي، ونموذج جانييه (Gagne) الاستقرائي للمفاهيم المادية، والاستنتاجي للمفاهيم المجردة، ونموذج كلوزماير(Klausmeier) الاستنتاجي، ونموذج ميرل وتنيسون (Merrill & Tennyson) الاستنتاجي ـ أيضاً ـ وغيرهم من الذين اهتموا بالمفاهيم واستراتيجيات تدريسها.

سنتناول بعض من هذه الإستراتيجيات على النحو الآتي:

استراتيجية برونر في اكتساب المفاهيم كما ورد في (السر وآخرين، 2016، 177-178) وتتمثل بالخطوات الآتية:

1. الإعداد (التحضير لاستخدام استراتيجية اكتساب المفهوم):

في هذه الخطوة يقوم المعلم بتجهيز قوائم من الأمثلة الإيجابية والسلبية، والنظر في أفضل الطرق لتسلسلها وتنظيمها.

2. تقديم الأمثلة واللاأمثلة:

في هذه الخطوة يقدم المعلم الأمثلة واللاأمثلة بطريقتين: الأولى: يقدم المعلم أمثلة مصنفة إلى منتمية وغير منتمية، كما يمكن تقديمها على شكل أسئلة (نعم للمثال، لا للامثال)، بينما في الطريقة الثانية: يقدم أمثلة غير مصنفة، ويطلب من المتعلمين مراجعة كل حالة، والتفكير فيها لتحديد أيها مثالاً وأيها غير مثال.

3. استقراء الأمثلة:

في هذه الخطوة يطلب المعلم منهم التفكير في الأمثلة، وتحديد الخصائص والصفات المميزة لها.

4. تكوين فرضية المفهوم:

هنا يقوم المتعلم بتكوين فرضية أولية حول المفهوم، بعد تحديد خصائصه وسماته في المرحلة السابقة، بحيث كل مثال معطى يزوده بمعلومات حول خصائص المفهوم، كما يساعد المعلم في صياغتها وتسجيلها.

5. مقارنة السمات والخصائص:

هنا يقارن المتعلمون بين الخصائص والسمات المشتركة في الأمثلة المنتمية، وبين السمات والخصائص غير المشتركة في الأمثلة غير المنتمية.

6. فحص واختبار فرضية المفهوم:

يتم اختبار الفرضية من خلال تطبيقها على الأمثلة المنتمية، فإذا تم التأكد من صحتها، صِيْغَ تعريفٌ للمفهوم في ضوء السمات الأساسية في صيغته النهائية بمساعدة المعلم، أما إذا تم رفضها فلا بد من البحث واستنتاج فرضية أخرى، وهكذا تستمر هذه العملية حتى يتم التعرف على المفهوم بشكل صحيح وتحديد السمات والخصائص المميزة له.

7. تقديم مزيدٍ من الأمثلة المنتمية وغير المنتمية:

في هذه الخطوة يطلب من المتعلمين إعطاء أمثلة منتمية جديدة مناسبة للسمات المميزة للمفهوم، ثم يتم فحص هذه الأمثلة ومدى مناسبتها، والبحث عن أمثلة غير منتمية.

8. تحليل طريقة تفكير المتعلمين:

في هذه الخطوة يقوم المعلم بتحفيز المتعلمين لمناقشة وإدراك وتحليل الطريقة التي اكتسبوا بها المفهوم، كما تحسّن من فهمهم له، وتوفر لهم فرصة للتأمل والتفكير الناقد لاستعراض مهارات ما وراء المعرفية التي استخدموها لاكتسابه.

أما جانييه فقد حدد أربعة أطوار لتعلم المفاهيم كما ورد في (منصور، 2017، 66-67) ذكرها كالآتي:

1. طور الوعي: يقود المتعلم إلى إدراك خصائص مجموعة من المثيرات بطريقة فردية تجعله يعي المشكلة المرتبطة بتلك المثيرات بشكل مغاير للآخرين، بالتالي يصبح كل شخص قادراً على تطبيق إدراكاته الفردية لمشكلة ما في المستقبل وتقديم حلول خاصة بها، ويحدد مستوى درجة وعيه بمجموعة من المثيرات التي توجد في موقف التعلم.
2. طور الاستيعاب: يقصد به القدرة على تحصيل المهارة أو المفهوم المرجو تعلمه والمحافظة عليها والاحتفاظ بها، ويمكن قياس ما تم استيعابه عن طريق الملاحظة أو غيرها من طرق القياس التربوي.
3. طور التخزين: يقصد به عمليات تخزين المفاهيم في الذاكرة.
4. طور الاسترجاع: هي القدرة على استرجاع البيانات التي اكتسبت وتم تخزينها في الذاكرة، وتتمثل في القدرة على التسميع والتعرف.

أما (السر وآخرون، 2016، 70-73) فذكروا إستراتيجيات تعليم المفاهيم الرياضية وفقاً لإستراتيجيات التعليم المباشر كالآتي:

التحرك الأول: التمهيد لتعليم المفهوم الرياضي:

يشمل هذا التحرك الخطوات الثلاث الآتية: الخطوة الأولى: تتضمن تسمية المفهوم حيث يقوم المعلم بالإفصاح عن عنوان الدرس المتعلق بالمفهوم، ويعطي اسماً له بمشاركة المتعلمين أن أمكن ذلك، وفي الخطوة الثانية: مناقشة أهداف تعليم المفهوم بطريقة تشاركية معهم، حيث يبدأ المعلم هذه الخطوة بسؤال، أو طرح مشكلة مثيرة للاهتمام ينطلق منها لإخبارهم بأهداف درسه، بينما في الخطوة الثالثة: يقوم بمناقشتهم في الخبرات السابقة اللازمة لتعلم المفهوم الجديد.

التحرك الثاني: تقديم تعريف المفهوم: في هذه المرحلة يقوم المعلم بكتابة المفهوم أو عرضه مع توضيح موجز لمصطلح المفهوم.

التحرك الثالث: إعطاء أمثلة على المفهوم: في هذا التحرك يعرض المعلم أمثلة عديدة وبسيطة للمفهوم.

التحرك الرابع: المقارنة بين أمثلة ولا أمثلة المفهوم: في هذا التحرك يقوم المعلم بتقديم مزيدٍ من الأمثلة المتنوعة على المفهوم، بحيث تغطي السمات المميزة له، كذلك يقدم لا أمثلة عليه، والغرض من ذلك إزالة سوء الفهم الذي قد يحدث لديهم نتيجة لعدم قدرتهم على تمييز الخصائص الأساسية من الخصائص الثانوية له، كما يساعد على تنمية تمييزه عن غيره، وتعميمه على جميع حالاته.

التحرك الخامس: التدريب على المفهوم: هنا يقدم المعلم تدريبات متنوعة تغطي الجوانب المختلفة للمفهوم، بحيث تشمل أمثلة ولا أمثلة عليه، وتصنيفها، ثم تطبيقه في حل مشكلات أو برهنة نظريات.

التحرك السادس: تقويم اكتساب المفهوم: حيث اقترحوا نموذج ديفز لتقويم اكتساب المفهوم، وهو ما سيتم شرحه في نهاية هذا الفصل ببند (الاستدلال على اكتساب المفهوم الرياضي).

هذا وقد ذكر (الطيطي، 2010، 57) أنه يمكن للمعلم تدريس المفاهيم الرياضية بطريقتين هما:

1.الطريقة الاستنتاجية (Deductive method):

هي طريقة لتعلم المفاهيم الرياضية وتنميتها والتدريب على استخدامها في المواقف الصفية، وفي المواقف التعليمية الجديدة، ويتم في هذه الطريقة إعطاء تعريف للمفهوم ثم يتبع ذلك بالأمثلة التفصيلية عنه، أو يتم طلبها وجمعها من إجاباتهم، وذلك للتأكد من تعلم المفهوم.

2.الطريقة الاستقرائية (Inductive method):

في هذه الطريقة يتم إعطاء الحقائق والخصائص والأمثلة المحسوسة للمتعلمين أولاً، ثم إدراك هذه الحقائق والخصائص المميزة للمفهوم ومعرفة العلاقة بينها، ثم استقراؤه أو استخراجه، أي حركة عقلية ننتقل فيها من الواقع الجزئي للحقائق والخصائص والأمثلة

المحسوسة إلى تكوينه، تربط بين هذه الخصائص والصفات وتقوم عليها مع توجيه ومساعدة المعلم للمتعلمين على فهم هذه العلاقات أو الخصائص المشتركة بين تلك الحقائق والأمثلة حتى يتم استخراج ذلك المفهوم المراد تعلمه، وهنا ينبغي التأكد من توفير الأمثلة واللاأمثلة على المفهوم.

ويرى (فرج الله، 2014، 59) أن طريقة تعليم المفاهيم الرياضية تختلف باختلاف استراتيجيات المعلمين التي يستخدمونها في التدريس داخل غرفة الصف، فالبعض قد يعطي تعريفاً للمفهوم، ثم يتبع أمثلة عليه، ثم بعد ذلك يعطي مثالاً لا يتفق مع المفهوم وهي ما تعرف بالطريقة الاستنتاجية، بينما يقوم معلم آخر بنفس التحركات السابقة ولكن بترتيب مغاير وهذه تسمى الطريقة الاستقرائية، كما يؤكد على أن الموقف التعليمي هو الذي يحدد طريقة تعليم المفاهيم الرياضية.

تتميز الطريقة الاستقرائية بأنها تتيح للمتعلمين الفرصة للتفكير والتدريب على الملاحظة والمقارنة، فهم في البداية يتعرفون على المفهوم من ملاحظتهم لمجموعة من الحقائق أو الأشياء بينها خصائص مشتركة، ويبحثون عن أوجه التشابه والاختلاف بينها وعن طريق التجريد يتوصلون للمفهوم المراد تعلمه، بينما تتميز الطريقة الاستنتاجية أنها تقدم لهم أولاً تعريفاً للمفهوم ثم الانتقال بعد ذلك إلى تصنيف الحقائق المرتبطة به وملاحظه خصائصها المشتركة، أي الانتقال من العام إلى الخاص، مما يؤدي إلى تحديد اتجاه تفكيرهم، واستخدامه في التدريب والتصنيف والمقارنة.

هذا ويؤكد (عبيد، 2004، 109) أنه لا توجد طريقة مثلى لتعليم الرياضيات والتي يكتسب بها المتعلمون أكبر قدر من التعلم، كما لا توجد طريقة تصلح لجميعهم ولا لجميع المواضيع الرياضية، حيث يرى أن أفضل طريقة هي التي يوفر فيها المعلم بيئة تعلم تُيسر تعلمهم للموضوع المستهدف تعلمه، وبأفضل استثمار للإمكانات المتاحة من مصادر تعلم وتكنولوجيا تعليم وغيرها. بينما يؤكد (الزهيري، 2014، 359) على ضرورة الاطلاع على إستراتيجيات وطرائق تدريس حديثة وتوظيفها في تدريس المفاهيم الرياضية بصورة صحيحة تؤدي إلى اكتسابها بدلاً من تلقينها وحفظها، ثُمَّ الاستفادة منها في عملية تدريسها في مراحل لاحقة.

ويجدر بنا هنا التنويه إلى ما ذكره (السر وآخرون، 2016، 68) حول معايير اختيار استراتيجيات تعليم المفاهيم الرياضية منها: أن تناسب الإستراتيجية استعدادات المتعلمين

ومستوى نضجهم وقدراتهم وميولهم واهتماماتهم، كما تحقق مشاركة واسعة لهم بمختلف مستوياتهم، وتسهم في تطوير التفكير لديهم وتنمية اتجاهاتهم نحو الرياضيات.

ونظراً لأهمية الاستراتيجيات في تعليم المفاهيم الرياضية، فقد أجريت عدد من الدراسات التي اهتمت بتنمية واكتساب المفاهيم الرياضية والبحث عن أكثرها فعالية، حيث استهدفت دراسة (إبراهيمي، 2012) معرفة أثر استراتيجية التعلم التعاوني ـ لنتعلّم معا ـ على اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ السنة الأولى متوسط، وبيّنت نتائجها أن الإستراتيجية كانت ذات أثر مهم في تنمية المفاهيم الرياضية واكتسابها لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، بعكس الطريقة الاعتيادية التي تجعل دور التلميذ سلبي في عملية التعلم ولا يتحمل أي مسؤولية، واستهدفت دراسة (فرج اللّه، 2012) معرفة استخدام الدراما التعليمية في تنمية المفاهيم الرياضية، وتوصلت إلى أن التدريس باستخدام الدراما التعليمية له أثر فعال في نمو المفاهيم الرياضية والتحصيل، لما له من دور إيجابي يقوم به الطالب في العملية التعليمية، في حين استهدفت دراسة (أحمد حسن، 2017) معرفة أثر استخدام أنموذج درايفر في اكتساب المفاهيم لطلبة الصف الخامس الأساسي، وأسفرت نتائجها عن وجود فروق ايجابية ذات دلاله إحصائية في اكتساب المفاهيم الرياضية لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت بتوظيف أنموذج درايفر في تدريس الرياضيات للطالبات لقدرته على اكتساب المفاهيم الرياضية لدى أفراد عينة الدراسة، واستهدفت دراسة (Angelo & Iliev,2012) استقصاء أثر استخدام اليدويات الملموسة والمجردة في تدريس الرياضيات للأطفال على فهم المفاهيم الرياضية، وكشفت نتائجها أن اليدويات تكوّن لدى لأطفال فهماً أكبر للمفاهيم الرياضية، كما أن استخدام هذه المواد يزيد من خبرات التعلم لجميع المتعلمين، كما يساعد على سدّ الفجوة بين الملموس والمجرد، ويساعد على تشجيع التعلم الرياضي لدى المتعلمين الطموحين، واستهدفت دراسة (أحمد، 2016) معرفة فاعلية استخدام استراتيجية شكل البيت الدائري في تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير البصري لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية الإستراتيجية المستخدمة في تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير البصري للمتعلمين، . بينما استهدفت دراسة (العنزي، 2014) التعرف على درجة أهمية واستخدام معلمي الرياضيات لبعض النماذج التدريسيّة في تدريس المفاهيم الرياضية ومعوقات استخدامها، وأظهرت نتائجها أن درجة استخدام معلمي الرياضيات لبعض النماذج التدريسية، ودرجة أهميتها، وكذلك معوقات استخدام بعضها من وجهة نظر المعلمين جاءت بدرجة متوسطة، بينما استهدفت دراسة (Ozmen & Unal, 2008) الكشف عن فاعلية استخدام نموذجي

جانييه وميرل ـ تينسون في اكتساب مفاهيم المربع والمثلث لدى طلاب يعانون من التخلف العقلي، وأسفرت نتائجها عن فاعلية استخدام النموذجين في اكتساب المفاهيم للمربع والمثلث لدى الطلاب الذين يعانون من التخلف العقلي، كما استهدفت دراسة (Bhagat et al ,2016) معرفة تأثير فعالية بيئة التعلم الصفية المقلوبة (المعكوسة) في تدريس علم المثلثات لتنمية المفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأشارت نتائجها إلى اختلاف كبير في التحصيل العلمي والتحفيز بين المجموعتين مع أدائهم بشكل أفضل باستخدام الفصل المعكوس.

يتضح مما سبق ذكره أن هنالك عدداً من الاستراتيجيات التي يقوم بها المعلم لتدريس المفاهيم الرياضية تختلف باختلاف نوعيتها ونوعية الموقف التعليمي وخصائص المتعلمين، لذا ينبغي على المعلم اختيار الاستراتيجية المناسبة لهم التي بدورها ستعمل على اكتساب المفاهيم الرياضية بصورة دقيقة وواضحة وأكثر فهماً، وبأقل وقت وجهد ممكنين، كما نتوقع أنها ستعمل على جعل المفاهيم المجردة أقل تجريداً، حيث يستطيع المتعلمون استعمالها في الحياة العلمية بشكل كبير.

هذا وقد استفدنا من هذه الإستراتيجيات في عملية تدريس المفاهيم الرياضية باستخدام برنامج جيوجبرا، حيث تم تصميم وحدة المشتقات لتدريس مفاهيمها وفقاً للإستراتيجية المكونة من تقديم تعريفٍ لفظي ورمزي للمفهوم الرياضي المراد تعلمه، ثم يتبع أمثلة الانتماء لتوضيحه، وأمثلة عدم الانتماء عليه لإزالة سوء الفهم له، ثم يعطى تدريباً أو نشاطاً لتطبيقه بغرض زيادة الفهم والتأكد من اكتسابه وفهمه فهماً صحيحاً، وهذه الاستراتيجية تتوافق مع استراتيجية السر وآخرين، هذا ونرى: أن يستخدم المعلم الإستراتيجية التي تناسب الدرس المراد تعلمه وكذلك خصائص المتعلمين، حيث تلعب إستراتيجية التدريس المناسبة دوراً هاماً وبارزاً في الوصول إلى الأهداف التعليمية المقصودة بشكل مبسط، فهي تعد الخطة العامة التي تحدد سير العملية التعليمية، كما ينبغي أن يكون لدى المعلم الخبرة الكافية لاختيار الأمثلة التي تدعم المفهوم وتحمل صفاته وخصائصه، كما يمكن استخدام أمثلة الانتماء وعدم الانتماء حسب حاجة المتعلمين، ولكي نستطيع تقويم مدى فعالية الإستراتيجية المستخدمة، لابد من تعيين معايير سلوكية نقيس بها إتقان فهم المتعلمين للمفهوم قيد الدرس، فكيف يمكننا الاستدلال على اكتساب المفهوم الرياضي، وبأنهم قد تمكنوا من فهمه واكتسابه؟ هذا ما سيتم توضيحه في البند الآتي:

8: الاستدلال على اكتساب المفاهيم الرياضية:

يمثل القياس أحد المدخلات الحديثة لتطوير العملية التعليمية، إذ بواسطته يتم تحديد نقاط القوة والضعف والتعرف على ما تم تحقيقه من الأهداف التعليمية، حيث أن مقياس اكتساب المفاهيم الرياضية شأنه شأن أي جانب آخر من عملية التعلم فيمكن قياسه عن طريق الاختبارات الشفوية والتحريرية بمختلف أشكالها.

وترى كلٌ من (إلياس ومرتضى، 2012، 263) أن تقدير كيفية اكتساب المتعلمين للمفاهيم في أي مجال من المجالات يساعد على خلق تواصل أفضل بينهم وبين المعلم، ويُلقي الضوء على الملامح الأساسية التي يجب أن تراعى عند تخطيط المناهج، وأن ما قدمه بياجيه من إضافات في مجال اكتساب المتعلمين للمفاهيم الرياضية ساعد بشكل كبير في تطوير مناهج الرياضيات.

ويذكر (بدوي، 2003، 64، Moore,2006,95) أنه يتم قياس اكتساب المتعلمين للمفهوم من خلال قدرتهم على إعطاء تعريف المفهوم، وذكر خصائصه، وتصنيف أمثلته، وتحديد علاقته بالمفاهيم الأخرى، كما يمكن القول: إنهم قد اكتسبوه حينما يتمكنون من التعرف على أمثلته الإيجابية وتمييزها عن غيرها من الأمثلة السلبية التي لا تندرج تحته، إلى جانب ذلك تطبيقه في مواقف علمية، وإدراك العلاقات الهرمية بينه وبين غيره من المفاهيم العليا والمفاهيم الفرعية. وهذا ما يراه ديفز (Davis,1978,13) أن اكتساب المفهوم يتمثل في قدرتهم على التمييز بين أمثلة المفهوم من لا أمثلته، وتحديد الخصائص والشروط الكافية ليكون أي مثال هو مثال على ذلك المفهوم. ويضيف (أبو زينة وعبابنة، 2007، 219-220) أن قدرتهم على استخدام المفهوم الرياضي في فرضيات واستدلالات أو تعميمات علمية مختلفة، وإعطاء صفة مرتبطة به، وبناء مفاهيم مشابهة له دليل على تكوينه وبنائه لديهم.

بينما يرى (التومي، 2017، 34) أنه يمكن التأكد من استيعاب المتعلمين لمفهوم ما عبر قدرتهم على التعبير عما تعلموه بلغتهم الخاصة، والتمييز بين الأمثلة المنتمية وغير المنتمية له، واستخدام التمثيلات المتعددة له، والمقارنة بين مفهوم وآخر، وتوظيفه في وضعيات جديدة.

ويشير (نشوان، 2001، 436) إلى أن تعلم المفهوم يتضمن قدرة المتعلمين على تصنيف الحوادث أو المثيرات بطريقةٍ متسقة وثابتة، ومن فائدة معينة، وفي ضوء بعض الأبعاد أو الصفات المشتركة بينها، هي دليل تعلم المفهوم.

هذا وتوجد بعض النماذج لقياس مدى اكتساب المتعلمين للمفاهيم الرياضية منها:

النموذج الأول: نموذج ديفز وهندرسون (Davis & Handrson) :

وضع (Davis & Handrson,1975,102-105) نموذجاً في اكتساب المفاهيم، حيث يقسم هذا النموذج درجة اكتسابها على مستويين: المستوى الأول: يقيس قدرة المتعلمين على تمييز أمثلة المفهوم من لا أمثلته، وفي المستوى الثاني: يقيس قدرتهم على التمييز بين خصائصه، ففي المستوى الأول: يستطيع المتعلمون إعطاء أمثلة على المفهوم، أو يقومون بتمييز أمثلته من بين مجموعة من الأمثلة واللاأمثلة، ويعللون سبب اختيار أمثلته، ويعطون أمثلة سلبية له مع تعليلهم سبب اختيارها، وفي المستوى الثاني: يستطيعون تحديد الأشياء التي يجب توفرها في أمثلته، وتحديد الخصائص والشروط الكافية حتى يكون أي مثال مثالاً عليه، كما يحددون الخصائص المشتركة بين مفهومين والخصائص غير المشتركة، ويعطون تعريفاً دقيقاً ومحدداً للمفهوم، ويذكرون طرق استخدامه المختلفة.

النموذج الثاني: نموذج فراير:

وضعت فراير أنموذجاً لقياس المفهوم ويعد أداة لقياس مستوى التمكن منه، ويتكون النموذج من مجموعة من سلوكيات تعلمه التي أمكن استنباطها عن طريق العمليات المعرفية المتضمنة في تعلمه، وكل سلوك من السلوكيات هذه تشمل عملاً يقوم به المتعلمون قد يكون من متعدد أو تكميل أو إجابة ناقصة (المشهداني، 2011، 17-20).

وحددت فراير مجموعة من المعايير التي يتم من خلالها الحكم على مدى إتقان المتعلمين للمفهوم الرياضي، ويتضمن النموذج عدداً من الأعمال أو الإجراءات أو المعايير السلوكية التي يجب أن يقوموا بها، والجدول الآتي: يوضح بعض هذه المعايير التي يضمنها النموذج (العنزي، 2014، 67).

جدول رقم (1): قائمة ببعض الأعمال أو الإجراءات التي يجب أن يقوم بها المتعلم حسب نموذج فراير

المعطى للمتعلم	السلوك أو الإجراء الذي يقوم به المتعلم
إذا أُعطي اسم المفهوم	- - يعطي مثالاً منتمياً عليه - يعطي مثالاً لا ينطبق عليه - يقدم تعريفاً للمفهوم - يحدد الصفة المرتبطة بالمفهوم - يحدد صفة لا ترتبط بالمفهوم
إذا أُعطى مثالاً على المفهوم	- يحدد اسم المفهوم
إذا أُعطى تعريف المفهوم	- يحدد اسم المفهوم

ونرى أن: قياس مدى اكتساب المتعلمين للمفهوم الرياضي يكون من خلال قدرتهم على إعطاء تعريفه، وذكر خصائصه، والتعبير عما تعلموه بلغتهم الخاصة، والتمييز بين الأمثلة المنتمية وغير المنتمية للمفهوم، وتحديد علاقته بالمفاهيم الأخرى، واستخدامه في فرضيات واستدلالات أو تعميمات علمية مختلفة، والمقارنة بين مفهوم وآخر، وتوظيفه في وضعيات جديدة، ودمج الأشياء والمثيرات والخبرات الجديدة التي يشاهدونها أو يتعلمونها مع البنية المفاهيمية التي يمتلكونها وتصنيفها بطريقةٍ متسقةٍ وثابتة، وتصبح قدرتهم على التعميم والتجريد كبيرة، وتطبيقها في مواقف جديدة.

أما بالنسبة لنوعية الاختبار الذي استخدمناه لقياس اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات فتم إعداد اختبار من نوع الاختيار من متعدد والأسئلة المقالية ذات الإجابة القصيرة وفقاً لتصنيف مستويات بلوم الستة للمجال المعرفي كما هو موضح في الفصل الرابع، كذلك في الملحق (4)، وهذا ما أكدته (دروزة، 2004، 330) إذ أشارت إلى أن أسئلة الاختيار من متعدد والأسئلة المقالية ذات الإجابة القصيرة هي الأسئلة الجيدة المعتمدة في قياس اكتساب المفاهيم وتعلمها.

9: دور المعلم في اكتساب المفاهيم الرياضية:

يتلخص دور معلم الرياضيات عند تعليمها وتنميتها لدى المتعلمين مراعاة الأمور الآتية: تحديد الأهداف وتصميم واختيار المهام الرياضية التي تساعدهم على تحقيقها، وبناء وتوفير بيئة تعليمية تدعم تعليم وتعلم الرياضيات (ريحان، 2000، 78).

في هذا الإطار يذكر (فرج الله، 2014، 56-57) اعتبارات تُساعد المعلم في تدريس المفاهيم الرياضية: كالانتقال من السهل إلى الصعب ومن الملموس إلى المجرد، حيث يبدأ المعلم بتدريس المفاهيم البسيطة ثم ينتقل إلى المفاهيم الأكثر صعوبةً، وهكذا حتى يصل إلى أكثرها صعوبة، وتحديد نوع المفهوم (أولي، حسي، مجرد، ...)، وسماته الأساسية المميزة له، وتقديم أمثلة منتمية تحدد صفاته، وأخرى غير منتمية لا تشتمل على صفاته، ليستطيع المتعلمون التفريق بينه وبين المفاهيم الأخرى، وإتاحة الفرصة لهم للتدريب عليه، واستخدامه في بناء مفاهيم أخرى، وتقويم تعلمه، وقياس مدى اكتساب خصائصه، إضافةً إلى تعزيز الاستجابات الصحيحة له حتى يتحقق التعلم الأفضل للمفهوم عند المتعلمين.

مما سبق يتضح أن للمعلم دوراً بارزاً في تدريس المفاهيم الرياضية واكتسابها يمكن تلخيصها كالآتي: تحديد الأهداف التعليمية، وتصميم واختيار المهام الرياضية التي تساعده

على تحقيقها، وإعطاء الأمثلة واللاأمثلة عليها، مع الاهتمام برسم تصور ذهني للمفهوم في عقول المتعلمين من خلال تحديد السمات الأساسية للمفهوم، والانتقال من السهل إلى الصعب ومن الملموس إلى المجرد، وإتاحة الفرصة لهم للتدريب عليها، وتحديد الخبرات السابقة اللازمة لتدريس المفهوم، واختيار الاستراتيجيات والطرق التي تنسجم معه، وتوفير وبناء بيئة تعليمية من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة وبرمجياتها لتدعيم تعلم المفاهيم الرياضية، وقياس مدى اكتسابها لدى المتعلمين وتطبيقها في مواقف جديدة.

وبما أن الدافعية (متغير تابع) في دراستنا، والذي سينتج عن استخدامنا لبرنامج جيوجبرا في تدريس المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن، لهذا سنحاول البحث عن إطار نظري لها استناداً إلى الأدب التربوي في هذا المجال، وهذا ما سنوضحه في الفصل الثالث.

الفصل الثالث
الدافعية نحو تعلم الرياضيات

تمهيد

1: مفهومها وخصائصها

2: تصنيفاتها

3: أهميتها

4: العوامل المؤثرة فيها

5: أساليب إثارتها وتنميتها لدى المتعلمين

6: مؤشراتها لدى المتعلمين

7: علاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية

8: علاقة تنميتها بالجيوجبرا

تمهيد:

تحظى الدافعية بأهمية بالغة في بناء وتكامل الشخصية، وتحديد أنواع سلوك المتعلمين، فلا يكاد أي نشاط يقومون به إلا ويكون له هدفاً يسعون إلى تحقيقه وإشباعه (على و حموك، 2014، 52).

وتُعد الدافعية من أكثر مواضيع علم النفس أهمية ودلالة سواء على المستوى النظري أو التطبيقي، حيث لا يمكن حل المشكلة دون التركيز والاهتمام بدوافع المتعلمين التي تشكل دوراً في تحديد السلوك كماً وكيفاً، وتُشير إلى الأسباب الكامنة وراءه (Lai,2011,2). لذا لا بد من وجودها واستثارتها لحدوث التعلم، الذي يكتسبون عن طريقه خبرات جديدة، وفي ضوءها يمكن ملاحظة وتفسير العديد من الظواهر والسلوكيات.

وتُعد من المتغيرات الأساسية التي تؤثر في جميع نواحي سلوك المتعلمين، وتعلمهم، لذا فقدرة العملية التربوية لتحقيق أهدافها يتوقف على توفر القدر الكافي من الدوافع لديهم، وهذا يتطلب معرفة الدوافع التي تؤثر في سلوكهم في موقف معين من أجل اتخاذ الأساليب والوسائل التي تساعد على إثارتها، وتحفيزهم للتعلم، والرفع من مردوديتهم لتحقيق هذه الأهداف، فلا تعلم بدون دافعية، وما دامت على هذا القدر من الأهمية، كان من الضروري تسليط بعض الأضواء على مفهومها ومكوناتها وأنواعها وعلاقتها بالمفاهيم الأخرى، وطرق تنشيطها، بهدف فهم دوافع المتعلمين وحاجاتهم داخل المؤسسة التعليمية وخارجها، لما لذلك من أثر إيجابي لتحقيق أهداف هذه المؤسسة التعليمية.

هذا ما سنتناوله في هذا الفصل من القضايا النظرية المرتبطة بالدافعية من حيث:

مفهومها، وخصائصها، وتصنيفاتها، وأهميتها، والعوامل المؤثرة في تكوينها، وكيف يمكن تنميتها لدى المتعلمين؟ وأخيراً علاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية، ثم علاقة الجيوجبرا ودوره في تنميتها، ويمكننا عرض هذه المدخلات بإيجاز على النحو الآتي:

1: مفهوم الدافعية وخصائصها (The Concept of Motivation and its Characteristics):

يُعد مفهوم الدافعية أحد مفاهيم علم النفس ذات الخصائص الخلافية في دارسته، تتردد تحت مسميات متعددة، ولها العديد من الخصائص التي تتصف بها وتميزها عن غيرها، وإن معرفتنا لمفهومها وخصائصها قد تفيدنا في فهم الدور الذي تقوم به في تحقيق عملية التعلم التي تتوافق مع المخرجات التربوية، لهذا سنتطرق في هذا البند لتوضيح مفهومها وخصائصها على النحو الآتي:

1.1: مفهوم الدافعية (The Concept of Motivation):

تُعد الدافعية من المفاهيم النفسية ـ التي تناولها العديد من علماء النفس والمربين[5] ـ ذات الخصائص الخلافية في دراساتهم، إذ تتردد تحت مسميات متعددة، تحمل بعض منها مفهومها، وتحمل الأخرى معانياً وحقائقاً تحتاج إلى تمييز وتحديد، مثل: باعث (Inclination)، وحافز (Drive)، ورغبة (Desire)، وحاجة (Need)، ونزعة (Inclination)، وميل (Tendency)، وتوصلوا إلى أنها ترجمة للمصطلح (Motivation) الذي يعني دافعية، ولفظ (Motivation) يستعمل عموماً للدلالة على الظواهر التي تنطوي عليها عملية الحوافز أو الدوافع (كاظم، 2016، 329).

في هذا الصدد يشير (Eccles & Wigfield,2002,110) إلى أن جذور الدافعية (Motivation) تعود إلى الكلمة اليونانية (To move)، وإذا أُخِذَّ المعنى الحرفي للكلمة، فإنها تعني عمليـــة إحداث حركة، إلا أن اللفظ يشير ـ بطبيعة الحال ـ إلى استثارة نوع واحد من الحركة وهو السلوك، وتوضح الدافعية العلاقة بين العمليات الداخلية من معتقدات وقيم، والأهداف بواسطة التعبير الخارجي للعمل.

ويُشير (خليفة، 2000، 68-69) إلى أن بعض الباحثين يحاولون التمييز بين مفهومي الدافع (Motive) والدافعية (Motivation)، اعتباراً منهم أن الدافع عبارة عن استعداد المتعلمين لبذل الجهد، أو السعي والمثابرة في سبيل تحقيق أو إشباع هدف معين، بينما الدافعية دخول هذا الاستعداد حيز التحقيق، وعلى الرغم من ذلك تستخدم معظم الدراسات مفهوم الدافع

---

[5] Slavin,1997 ; APA,2012

كمرادف لمفهوم الدافعية، باعتبارهما يعبران عن الصفات الأساسية لسلوكهم، غير أن الدافعية تعد المفهوم الأكثر شيوعاً واستخداماً في التربية والتعليم.

وعليه فإن استخدامنا لأي من المفهومين فإننا نقصد شيئاً واحداً، وبالعودة إلى الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدافعية، نستعرض بعض التعاريف التي أطّلعنا عليها، حيث تعني الدافعية لغةً: محفز، منشط، محرك (بني يونس، 2007، 15)، أما في الاصطلاح فتُشير إلى مجموعة الظروف الداخلية والخارجية التي تحرك المتعلمين من أجل تحقيق حاجاتهم وإعادة التوازن عندما يختل (Petrie & Govern,2004,55)، ويُشير (Spinath & Spinath,2005,88) في تعريفه لها أنها مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية التي تدفع المتعلمين للاندماج بدرجة عالية من الرغبة والنشاط في الإستمتاع بالمهام والخبرات التعليمية الجديدة.

وتعرفها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ألكسو، 2020، 71) أنها رغبة المتعلمين بالعمل أو المشاركة في التعلم المستمر، وتحمل مسؤولية تطورهم الخاص، بينما يقصد بها في مجال علم النفس مجموعة العوامل الدينامية التي تحدد سلوك المتعلمين وتنشطه وتدفعهم إلى السلوك، وتظل الدافعية محركاً للسلوك ومنشطاً له إلى حين تخفيض التوتر الذي حرك هذا السلوك (زروال، 2018، 69).

وتُعرفها الرابطة الأمريكية لعلماء النفس (APA,2012,1) أنها: "العملية التي تطلق وتوجه وتحافظ على مستوى النشاط الجسمي والعقلي، وتتضمن هذه العملية الآليات المرتبة بتفضيل نشاط على آخر مع المحافظة على قوة وحيوية الاستجابة بشكل مستمر".

ويعرفها (محمود، 2005، 281) أنها: حالة المتعلمين الداخلية التي تحرك سلوكهم وأدائهم، وتعمل على استمرار السلوك وتوجيهه نحو تحقيق هدف معين أو غاية محددة. بينما عرفها (Slavin,1997) المشار إليه في (على و حموك، 2014، 40) أنها: "تعبير عن تأثير الحاجات (Needs) والرغبات (Desires) على شدة واتجاه السلوك، وهي العملية التي بواسطتها يشرع في السلوك الإنساني وتوجيهه نحو أهداف معينة"، وهو نفس ما أشارت إليه (Morris,2009,9) أنها: مجموعة من الرغبات والحاجات والمتطلبات التي تدفع المتعلمين إلى القيام ببعض السلوكيات، أو القيام بعمل ما.

فيما يرى (العلوان والعطيات، 2010، 686) أنها: رغبة داخلية لدى المتعلمين لأداء مهمة ما من أجل الحصول على المتعة، بينما يعرفها (إبراهيم، 2009، 581) أنها: قوة تميز المتعلمين على اختيار أسهل الطرق للنجاح.

ويُعرفها (أبو جادو، 2016، 292) أنها: حالة إستثارة داخلية، تحرك المتعلم لاستغلال أقصى طاقاته في أي موقف تعليمي يشترك فيه، ويهدف إلى إشباع دوافعه للمعرفة ومواصلة تحقيق الذات. وتُعرف أيضاً أنها: شعور يدفع المتعلم إلى الاهتمام والرغبة بتعلم الرياضيات، والإنتباه للموقف التعليمي والإقبال عليه بنشاط، والإستمرار بهذا النشاط حتى يتحقق التعلم (الزعبي، وبني دومي، 2012، 498).

وذهب جوتفريد وآخرون (Gottfried et al,2008,36) إلى أنها عبارة عن استمتاع المتعلمين بالتعلم المدرسي الذي يتميز بحب الاستطلاع والإصرار والمثابرة، والتوجه والإتقان في التعلم، ومواجهة المهام الصعبة والمهام المبتكرة وإنجازها.

من خلال تفحصنا للتعاريف السابقة نلاحظ أنها تباينت الآراء والأفكار حول تعريف الدافعية، ووضع تعريف موحد وشامل لها، مما يُبين أن هذا المفهوم ما يزال بحاجة إلى المزيد من التحديد لتناوله إجرائياً، فنلاحظ أن بعضها يرى أنها مجموعة الظروف الداخلية والخارجية التي تحرك المتعلمين نحو تحقيق أهدافهم وحاجاتهم كتعريف (Petrie, Govern)، بينما أنطوى تعريف مجال علم النفس على أنها مجموعة العوامل التي تحدد تصرفاتهم وتدفعهم نحو تحقيق هدف معين، حيث يعد التوتر منطلقها إلى حين تخفيضه بفعل تحريك السلوك وتنشيطه، في حين يرى آخرون أنها مجموعة الظروف الداخلية التي تحرك سلوكهم نحو تحقيق أهدافهم وحاجاتهم كتعريف (محمود، والعلوان والعطيات)، ويرى آخرون أنها مجموعة حاجاتهم ورغباتهم ومتطلباتهم نحو تحقيق أهداف معينة سواء كانت داخلية أو خارجية أو معاً كتعريف (Slavin, Morris)، ويرى جوتفريد وآخرون أنها الاستمتاع والسعي والمثابرة والإصرار في التعلم والإقبال عليه ومواجهة المهام الصعبة والمبتكرة وإنجازها، كما أن القراءة السريعة لهذه التعاريف تُبيّن أن أغلبها يُرَكِّزُ على تأثير العوامل الداخلية لدى المتعلمين على شدة واتجاه السلوك، وفي الاتجاه الآخر نلاحظ أن هذا التعدد والاختلاف في الآراء والأفكار حول تعريفها، لا ينفي وجود اتفاق أنها مجموعة من الظروف والحاجات والرغبات التي تستثير سلوكهم وتوجهه نحو تحقيق أهداف معينة.

وبالاستناد إلى ما سبق ذكره يمكننا استخلاص تعريف الدافعية أنها: استثارة أو رغبة داخلية يمتلكها المتعلمون (الطلاب) تثير سلوكهم وتحرك أفكارهم وتدفعهم للانتباه والتفاعل والمشاركة أثناء دراسة مادة الرياضيات بشكل فعال والإقبال عليها لتحقيق التعلم والرفع من مستوى تحصيلهم فيها، وتتمثل في الأبعاد الآتية: الاستعداد والمثابرة، الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات والاهتمام بكل جديد، والحوار والمشاركة الصفية، لهذا سنتطرق إلى كل ما من شأنه أن يؤثر على دافعية المتعلمين بشكلٍ عام سلباً وإيجاباً، وما هي مؤشرات الدافعية لديهم؟ وكيف يمكننا تنميتها؟ مع التركيز على علاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية، ودور الجيوجبرا في المساهمة التي قد تُؤثر على دافعيتهم، وقبل الانتقال إلى ذلك، لابد لنا من تسليط الضوء على خصائصها، وتصنيفاتها، وأهميتها، التي تساعدنا على معرفة وفهم دوافع المتعلمين.

2.1: خصائص الدافعية:

للدافعية العديد من الخصائص التي تتصف بها وتميزها عن غيرها، وإن معرفتها قد تُفيد المعلم في فهم الدور الذي تقوم به في تحقيق عملية التعلم بالصورة التي تتوافق مع الأهداف التربوية، ومن هنا تبدو أهمية توضيح خصائصها لمعرفتها والوقوف عليها لتعزيز دورها في العملية التعليمية، منها ما ذكره كلٌ من: (الخوالدة، 2005، 20 ، وعبدالفتاح، 2005، 202) كالآتي:

- مكتسبة: فهي تُكتسب من الخبرات التراكمية للمتعلمين.
- تعاونية: تعمل مع غيرها من الدوافع الأخرى، وليس بمعزل عنها، فقد يكون الدافع للتعلم إرضاءً للمعلم، أو الوالدين، أو للقبول الاجتماعي.
- قوة ذاتية داخلية.
- مرتبطة بحاجات المتعلمين.
- محركة للسلوك.
- مستثارة: فهي تستثار بعوامل داخلية أو خارجية.

بينما يذكر بوحمامة الجيلالي (2009) المشار إليه في (عبدالوهاب، 2014، 56) مجموعة من الخصائص أوجزها في نقاط منها:

- توجيه السلوك: تتميز بأنها تعمل على توجيه السلوك نحو هدف معين.

- تغيير السلوك وتنوعه: تبدأ الدافعية في تغيير سلوك المتعلمين، ثم يأخذوا في تنويع نشاطهم حتى يتحقق إشباع الدافع.
- الغرض: لكل دافع هدف معين يعمل على إنهاء حالة التوتر الناشئة عن عدم إشباعه.
- تحريك نشاط المتعلمين: يقوم الدافع بتحريك نشاط المتعلمين وطاقتهم لإشباعه، ويزداد نشاطهم كلما زادت قوته حتى يصلوا إلى الاستجابة التي ترضيهم وتنتهي المشكلة.
- الاستمرارية: يستمر سلوك المتعلمين حتى يحقق المطلوب وينهي حالة التوتر التي أوجدها الدافع.
- التحسن: من خلال المحاولات المختلفة التي يقوم بها المتعلمون يتجه سلوكهم نحو التحسن مما يجعلهم يكررون السلوك الذي يحقق إشباعه في المرات القادمة.

إضافةً إلى ذلك يرى (الخطيب، 2006، 154) أنه يجب أن تشتمل دافعية التعلم على: الانتباه لبعض العناصر المهمة في الموقف التعليمي، والقيام بنشاط موجه نحو هذه العناصر، والاستمرار في هذا النشاط والمحافظة عليه حتى تحقيق هدف التعلم.

في ضوء ما سبق يمكننا القول إن الدافعية تتصف بمجموعة من الخصائص منها:

- مكتسبة حيث تكتسب من الخبرات التراكمية للمتعلمين.
- مرتبطة بحاجات المتعلمين ورغباتهم واهتماماتهم.
- طاقة كامنة داخلية لدى المتعلمين تستثار بعوامل داخلية أو خارجية.
- محركة لسلوك المتعلمين وتوجههم نحو تحقيق هدف معين.
- مستمرة في نشاط تحريك السلوك والمحافظة عليه حتى يتحقق هدف التعلم.

2: تصنيفات الدافعية:

تعددت تصنيفات الدافعية، نتيجة لاختلاف المختصين في هذا المجال لتقسيمهم لها، وبالرجوع إلى الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولتها نجدها صُنِّفَت إلى الآتي:

1.2: دوافع داخلية ودوافع خارجية:

تعد الدوافع الداخلية والخارجية أبرز التصنيفات للدافعية التي تطرق إليها المختصون في هذا المجال بشيء من التفصيل وسنعرضها على النحو الآتي:

1. الدوافع الداخلية: مصدرها يكون المتعلم نفسه، حيث يكون مدفوعاً برغبة داخلية لإرضاء ذاته، وسعياً وراء الشعور بمتعة التعلم، وكسب المعارف والمهارات التي يميل إليها لما لها من أهمية بالنسبة له، لذلك تعتبر الدافعية الداخلية شرطاً ضرورياً للتعلم الذاتي مدى الحياة (بني يونس، 2004، 333). ويشير ليبر (lepper,2005,324) إلى أن الدافعية الداخلية هي الدخول في أي نشاط لذاته، ويكون العمل مدفوعاً بدوافع داخلية عندما يتم القيام به لذاته، ويقوم المتعلم بأداء السلوك للحصول على المتعة. وفي هذا الاتجاه يشير (المصباحي، 2018، 96) إلى أنه في حالة وجود دافع داخلي قوي المنشأ، يحصن المتعلم من حالات الفشل الممكنة، التي تجعله يستعيض بالتواكل أو العجز عن المحاولات المستمرة، لانعدام وجود هذا الدافع المحفز، كما يرى أن الدافعية الداخلية لا ترتهن لمبدأي الثواب والعقاب اللذين هما مثيران خارجيان يحققان أهدافاً لحظية، تختفي باختفائهما صـ 104.

ويرى (Beswick,2002,725) أنها عملية التحرك والرضى التي تأتي فيها المكافآت من القيام بالنشاط وليس من نتائجه. وهو نفس ما يراه (Foss,2012,7) بأنها الرغبة في بذل الجهد في عمل ما مستند على اهتمام ومتعة في العمل نفسه.

بينما ترى المدرسة الجشطلتية أن تعزيز التعلم ينبغي أن يكون دافعاً داخلياً؛ أي نابعاً من الذات، فالمتعلم الذي ينتصر على موقف إشكالي، ويفك مختلف أبعاد بنيته ومبادئ انتظامه ويحقق فهم المعنى الحقيقي يسعد بلذة باطنية وبسعادة تجاوزه للغموض، وهذا يشكل عامل تعزيز داخلي فعال ودائم التعلم (زروال، 2018، 71).

وفي السياق نفسه يرى (العلوان والعطيات، 2010، 691) أن دراسة الدافعية الداخلية تشكل لدى المتعلمين أهمية كبرى؛ إذ أن توافرها يثير نشاطهم وحماسهم ويقلل من تشتتهم في المواقف الصفية. بينما يعتبرها (غباري، 2008، 44) شرطاً أساسياً للتعلم الذاتي والتعلم المستمر ومن المهم نقل دافعية التعلم من المستوى الخارجي إلى المستوى الداخلي، وتعليمه كيف يتعلم ليكون بمقدوره الاستمرار في التعلم الذاتي في المجالات التي طورت لديه الاهتمامات والميول نحوها، مما يدفعه إلى مواصلة التعلم فيها مدى الحياة.

ومن مظاهر الدافعية الداخلية للمتعلم كما يراها كل من (Gottfried & Gottfried, 2001, Cury et al,1996, Gottfried,1990) السعادة في التعلم والتوجه نحوه، والاندماج في المهمة وزيادة الجهد، والشعور بالكفاءة والاهتمام، وانخفاض مستوى القلق والعصبية، وحب الاستطلاع، وتعلم المهام الصعبة ومهام التحدي، والمثابرة والتوجه للإتقان (نصر، 2014، 48).

هذا وتشمل الدوافع الداخلية مجموعتين ذكرها (كاظم، 2016، 330-331) كالآتي:

أ. الدوافع الفطرية: وتسمى بالدوافع الأولية أو الأساسية وهي تمثل مجموعة الحاجات والغرائز البيولوجية التي تولد مع المتعلم، وتقع في مجموعتين هما:

- دوافع البقاء: هي الحاجات الضرورية لبقاء حياة المتعلم والحفاظ عليها كدافع الجوع والعطش والتنفس.
- دوافع الحفاظ على النوع: هي الحاجات الضرورية لاستمرار الجنس البشري والحفاظ على النوع كدافع الأمومة والجنس والأمن.

ب. دوافع أخرى: هي مجموعة الدوافع المكتسبة من بيئته وخبراته اليومية أثناء التفاعل الاجتماعي كالرغبة في التقدير وحب المعرفة والاستطلاع والمكانة الاجتماعية والميول والاهتمامات.

في هذا الصدد يرى (خير الله، 1981، 286) أن من هذه الدوافع الفطرية تشتق الدوافع المكتسبة وجودها، ومن قوة الارتباط بينهما تستمد قوتها.

إضافةً إلى ذلك تُشير (دروزة، 2004، 363-364) إلى أن هذا النوع من الدافعية يحتاج من المتعلم:

- بذل الجهد المطلوب في تعلم المادة المراد تعلمها سواء أكان جسمياً أم عقلياً.
- تركيز الانتباه لما يراد تعلمه.
- الشعور بقيمة ومعنى المادة التعليمية التي يتلقاها.
- الشعور بالثقة بنفسه، وأنه قادر على التعلم، ولديه القدرة والطاقة اللازمتان لذلك.
- الشعور بالرضي عن عمله.

من خلال ما تم عرضه سابقاً يمكننا استخلاص: أن الدافعية الداخلية تنبثق من داخل المتعلم نفسه، الذي يضع نصب عينيه الهدف ويسعى إلى تحقيقه، لإرضاء ذاته، وسعياً وراء الشعور بالمتعة والرضى نحو التعلم، وتتصف الدافعية الداخلية بعدد من الخصائص منها: حالة داخلية لدى المتعلم ناتجة عن الاهتمام والرغبة، تدفعه لتحقيق هدف معين، قائم على الاستعداد والمثابرة وحب الاستطلاع والاهتمام بكل جديد والرغبة في إثبات كفاياته الذاتية دون النظر لأي مكافآت خارجية سواء أكانت مادية أم معنوية، وبهذا ينظر إلى التعلم أنه غاية مفيدة ينبغي السعي والمثابرة وبذل الجهد من أجل اكتسابه لتحقيق النجاح الدراسي المراد في نهاية المطاف.

2. الدوافع الخارجية: هي دوافع خارجة عن نطاق الذات، تستثيرها في الغالب قوة خارجية تعتمد على الترغيب والترهيب، وهذه الدوافع تسير في الاتجاه المعاكس للدوافع الداخلية، لأنها لا تنبثق من داخل المتعلم نفسه (زروال، 2018، 71). ويكون مصدرها خارجياً كالمعلم، أو إدارة المدرسة أو أولياء الأمور أو حتى الأقران (بني يونس، 2004، 332). ويحدد مدى نجاح المعلم وفقاً لمقدار فعاليته في إيجاد بيئات تعلّم، حيث يجد فيها المتعلمون حاجاتهم من خلال الاندماج في المهام التعليمية التي يوفرها (سولو، 2010، 82). بينما يرى جابر(1999) المشار إليه في (حجازي، 2014، 36) أن إدارة المدرسة قد تكون مصدراً آخراً للدافعية بما تقدمه من حوافز مادية ومعنوية لهم، ويمكن أن يكون الأقران مصدراً لهذه الدافعية فما يبدونه من إعجاب أو حسد لزميلهم. في حين يرى (لحميمة، 2018، 123) أنها عناصر مادية بحتة، تُمنّح لهم كجزاءٍ عن جهودهم الذاتية في التحصيل الدراسي.

وتعرف مثل هذه الدوافع باسم الدوافع المكتسبة أو الدوافع الثانوية، ويتم اكتسابها من خلال عمليات التفاعل والتنشئة الإجتماعية وفقاً لمبدأ الملاحظة والنمذجة، بحيث تتقوى بعوامل التعزيز والدعم الإجتماعي، وتشمل دوافع الحب والتقدير والاحترام والتملك والسيطرة والانتماء والصداقة والتحصيل وغيرها من الحاجات الأخرى، كما تشمل جملة الأهداف التي يصنعونها لأنفسهم ويسعون إلى تحقيقها (الزغلول والمحاميد، 2007، 98).

وفي الاتجاه المقابل يشير (زروال، 2018، 71) إلى أن الدوافع الخارجية لا شك أن لها تأثيرها الذي لا ينكر على فعل التعلم، ذلك أنها تستنهض همة المتعلمين وتستثير رغبتهم، فتدب في سلوكهم حرارة النشاط، غير أن القوى الصادرة من الخارج قد تحضر وقد تغيب، وقد تشتد وتحتد، وقد تتضاءل وتفتر، لذلك من الأفضل تحريرهم تدريجياً من قيود هذه القوى وتحفيزهم على التعلم الذاتي.

وتأكيداً لما سبق يرى روجرز (Rogers,1996,87) أن معظم تعلم البالغين يعتمد على عوامل الدوافع الداخلية، وقد أثبت أنها أقوى وأكثر ثباتاً من عوامل الدوافع الخارجية، بينما يرى (Mubeen & Reid,2014,129) أنها القوة الداخلية التي تنشط وتؤمن تفكيرنا ومشاعرنا، وأن الهدف من السلوك والمثابرة تعد اثنين من الخصائص الرئيسة للدافعية، ويعمل الأشخاص المتحمسون باستمرار لتحقيق الهدف حتى يتم تحقيقه. وفي السياق نفسه يرى (المصباحي، 2018، 90) أن الدوافع هي داخلية المنشأ بدرجة أكبر، وعليه ينبغي عند التمييز بين الدوافع الداخلية المنشأ والدوافع الخارجية المنشأ أن يأخذ بالاعتبار أسبقية ما يُعتمل في

الذات من الداخل، قبل المثيرات الخارجية التي تبدو فاعليتها وأهميتها بدرجة أقل؛ بمعنى آخر ينبغي أن يتأسس مفهوم الدافع على عامل داخلي.

وفي هذا الاتجاه يرى (Lai,2011,2) أنه يتم تحفيز الدافعية الداخلية من خلال الاهتمام أو الاستمتاع الشخصي، في حين تتحكم الدافعية الخارجية من خلال طوارئ التعزيز، وتنطوي الدافعية على مجموعة من المعتقدات والمفاهيم والقيم والاهتمامات والعمليات ذات الصلة الوثيقة، وتعتبر الدوافع الداخلية أكثر استحساناً وتؤدي إلى نتائج تعليمية أفضل من الدوافع الخارجية.

خلاصةً لما سبق نستطيع القول: إن الدوافع الداخلية أكثر أهمية من الدوافع الخارجية باعتبارها تنبثق من داخل المتعلمين تنشط تفكيرهم وتثير نشاطهم وحماسهم وتقلل من تشتتهم في المواقف الصفية، فبوجود دافع داخلي قوي المنشأ، يحصنهم من حالات الفشل الممكنة، وهذا لا يعني تجاهل الدوافع الخارجية أو الفصل بينهما، فالدافعية في نهاية المطاف هي نتاج للتفاعل بين المثيرات الداخلية والمثيرات الخارجية، وإنما يأخذ بالاعتبار أسبقية ما يعتمل في الذات من الداخل، قبل المثيرات الخارجية التي تبدو فاعليتها وأهميتها بدرجة أقل، كما يرى كلٌ من (المصباحي، Lepper ، Rogers)، لذا ينبغي تأسيسها على عوامل داخلية، وهو ما دفعنا عند تعريف الدافعية بوصفها قوة داخلية تستثير رغبات المتعلمين، وتنشط تفكيرهم، وتحرك سلوكهم نحو تحقيق أهداف معينة.

2.2: دوافع شعورية ودوافع لاشعورية:

أيضاً تصنف الدوافع تبعاً لوعي المتعلمين وإدراكهم وإرادتهم ذكرها (علي وحموك، 2014، 57) كما يلي:

1. دوافع شعورية: هي الدوافع التي تنتج السلوك الذي يقوم به المتعلمون عن وعي وإدراك ويشعرون بها كاختيار نوعية التعليم والمهنة.

2. دوافع لاشعورية: هي الدوافع التي تدفعهم للقيام بسلوك معين من غير إرادتهم ودون تفسير منطقي.

3.2: دوافع فردية ودوافع جماعية:

تصنف الدوافع إلى فردية وجماعية حسب صدورها واكتسابها ذكرها (الجلالي، 2011، 201) كالآتي:

1. الدوافع الفردية: هي الدوافع التي تصدر من شخص واحد، وتشمل الدوافع التي يتميز بها المتعلمون عن بعضهم البعض فقد يكتسبها بعضهم لخبراته الخاصة، والبعض الآخر يكتسبها لأنه يميل إليها، وترتبط بوظائفه الذاتية، وتحقق توازنه من خلال استجاباته المختلفة.
2. الدوافع الجماعية: هي الدوافع التي تصدر من أكثر من شخص؛ أي تصدر عن جماعة أو عن شخص ضمن جماعة صغيرة.

4.2: دوافع خيالية ودوافع واقعية:

تصنف الدوافع حسب وجودها أو عدمها على أرض الواقع ذكرها (بني يونس، 2004، 33) كالآتي:

1. دوافع خيالية: هي دوافع يمكن أن تكون غير موجودة فعلاً إذ أنها مجرد تخيلات أو توقعات يتوقعها المتعلمون ويتخيلونها في حين أنها ربما لا يكون لها أساس في الوجود والواقع.

2. دوافع واقعية: هي دوافع تكون موجودة فعلاً على أرض الواقع.

3: أهمية الدافعية:

تعد الدافعية من الشروط الأساسية التي يتوقف عليها تحقيق الأهداف التعليمية في مجالات التعلم، سواء في تحصيل المعلومات (الجانب المعرفي)، أو تكوين الاتجاهات والقيم (الجانب الوجداني)، أو في تكوين المهارات المختلفة التي تخضع لعوامل التدريب والممارسة (الجانب النفس حركي) (شواشرة، 2007، 4). فيما ترى (CEP[6],2012,2) أنها تؤثر على كل جانب من جوانب التعليم.

إضافة إلى ذلك يرى (أبو رياش وعبدالحق، 2007) المشار إليه في (أنصيو، 2018، 127) أنها تعد من أهم المبادئ التربوية على الإطلاق، فبدون الرغبة في التعلم لن يكون هناك تعلم البتة، ومن هنا يصبح تحسين تعلم المتعلمين هدفاً تربوياً في حد ذاته، يسعى له فلاسفة التربية والمعلمون، كما تعد وسيلة لتطوير التعلم، ورفع كفاية المتعلمين وتحسين مهاراتهم وتطويرها، وتكمن أهميتها بأنها وسيلة وغاية في آن واحد.

---

(6) Center on Education Policy.

ويرى (علي وحموك، 2014، 23) أن التعرف على دافعية المتعلمين يزود المهتمين بميدان البحث العلمي بمكامن الضعف لدى المتعلمين المتمثلة بمدى رغبتهم في الانخراط والمشاركة المعرفية في العملية التعليمية، ويُمكّن القائمين على العملية التعليمية من السعي إلى البحث عن الحلول ووضع المعالجات المناسبة لها.

بينما ذهب (كاظم، 2016، 326) إلى أنها تقود المتعلمين إلى مواقف تنتج تعلماً حقيقياً، كما قد تسهم مباشرة في التعزيز، وأن مفتاح السيطرة والضبط لسلوكهم وتوجيههم يكمن في فهم دافعيتهم. وفي هذا السياق يشير (Cohen,1983,12) إلى أنه لا يمكن فرضها عليهم، ولكن ما يمكن عمله هو جعلهم مدفوعين ذاتياً، ذلك من خلال استكشاف دافعيتهم واستثارتها، مما يجعلهم يؤدون العمل لأجله دون انتظار المردود من الآخرين، ويأتي الإشباع الذي يحصلون عليه من خلال الأنشطة التي يقومون بها ولها سيطرة كبيرة عليهم. وهذا ما يؤكده (الحارثي، 2014، 90) على أنه من الأشياء الهامة في تغيير السلوك وتطبيق المعرفة عملياً إثارة دافعيتهم وتحفيزهم للتعلم.

كما تُعد المحرك الأساسي للمتعلمين، وتدفعهم للقيام بأي سلوك، فمثلما يسعون لإشباع حاجاتهم الفسيولوجية كالغذاء والماء وغيرها من أجل البقاء وتحقيق مبدأ التوازن عند اختلاله للاستمرار في الحياة، فإنهم كذلك يسعون إلى التعلم والنجاح والتفوق في العملية التعليمية، لذلك وصّفت الدافعية من قبل المختصين في التربية وعلم النفس أنها المفتاح لفهم السلوك البشري، وواحدة من أبرز الموضوعات المتصلة بدراسة الشخصية الإنسانية، حيث عدوها حالة داخلية جسمية ونفسية تحصل في ظروف معينة، وتحقق غاية محددة من منطلق أن لا سلوك بدون دافع (محمود، 2016، 169).

كما تكمن أهميتها ـ أيضاً ـ باعتبارها القوة التي تدفع المتعلمين إلى اكتساب المعلومات والخبرات والمهارات وأنماط السلوك المتعددة، وتعد من العوامل الرئيسة التي تقف وراء التعلم، لذا فإن تعلم هذه الخبرات تساعدهم على تحقيق أهدافهم وعمليات التكيف والسيطرة على الخبرات والمواقف التي تحيط بهم، فالدافعية تخدم عملية التعلم من خلال الدور الذي تقوم به في عملية التعلم ومواقفه، وهنا يمكننا أن نشير إلى الفوائد التي ذكرها كل من: (حمادات، 2008، 253؛ والبكري، 2007، 171؛ والزغلول و المحاميد، 2007، 98-99 ؛ Petrie & Govern,2004,55) على النحو الآتي:

- تحريك الطاقة الكامنة لدى المتعلمين واستثارة نشاطهم وتحفيزهم للإقبال على التعلم برغبة واهتمام من خلال تفاعل الدوافع الداخلية مع الدوافع الخارجية، إذ لا يمكن أن يحدث تعلم إن لم تكن وراءه دافعية.
- تفسير سلوكهم وتوجيهه نحو مصادر التعلم المتاحة، واختيار الوسائل والإمكانات المادية وغير المادية التي تساعدهم في تحقيق أهداف التعلم، فالدافع يعمل على توجيه القوة الإنفعالية داخلهم للاستجابة لنوع من المثيرات، وتوجيه هذا السلوك باتجاه الهدف المخطط له دون غيره من الأهداف.
- إثارة وجذب انتباهم وتركيزهم إلى موضوع التعلم مع الحفاظ على الانتباه حتى يتحقق الهدف أو تعلم الخبرة التي يسعون إلى تحقيقها.
- تعد وسيلة تعلم لكيفية التأقلم والتوافق مع النفس والبيئة، وتوفير الظروف المشجعة لحدوث التعلم، وضمان استمرارية تفاعلهم مع الموقف التعليمي.
- تؤدي الدوافع إلى اكتساب المعرفة والخبرات وتطوير السلوك؛ لأن سعيهم لإشباع دوافعهم ينوع من أساليبهم وسلوكهم، ويؤدي ذلك إلى معارف وخبرات جديدة تعمل على تطوير السلوك الحالي.
- تعمل على زيادة إقبالهم على اختيار الأنشطة بما يتلاءم مع ميولهم واهتماماتهم.

إضافة إلى ذلك يشير (غازدا وكورسين، 1986) المشار إليه في (محمود، 2016، 170) إلى أنها تلعب دوراً جوهرياً في العملية التعليمية، حددها العلماء في أربع وظائف تتمثل الأولى: بالوظيفة الاستثارية، حيث أن شأن الدافعية أن تستثير سلوك المتعلمين، بينما الوظيفة الثانية: تتمثل بالوظيفة التوقعية لها فهي تطلب من المعلم أن يقوم بشرح ما يمكن عمله منهم بعد انتهاء الموقف التعليمي، نظراً للعلاقة الوثيقة بين التوقعات ومستوى الطموح، أما الوظيفة الثالثة: فتتمثل بالوظيفة الباعثة أو الحافزة، وهي كل ما يثير السلوك ويحركه نحو غاية معينة عند اقترانها مع مثيرات أخرى، والباعث هو موقف خارجي مادي أو اجتماعي يستجيب له الدافع، أي أنه باعث خارجي للدافعية، وأنواع الحوافز في الموقف التعليمي كثيرة وأغلبها خارجي يستطيع المعلم التحكم فيها بشكل مباشر، وتلعب الإثابات والمكافآت دوراً أساسياً في كل أنواع التعلم داخل المدرسة وخارجها، أما الوظيفة الرابعة: فتتمثل بالعقابية، إذ يعد العقاب مؤثراً وفعالاً لتقوية السلوك خاصة إذا اقترن بإثابة أو حصل بعد العقاب، وفي ضوء هذه الوظائف للدافعية تظهر آثارها في الموقف التعليمي فهي تثير انتباههم وتعمل على ديمومة السلوك لديهم.

بناءً على ما سبق يمكننا القول: إن الدافعية تُعد من الأهداف التربوية الهامة التي ينشدها أي نظام تربوي، ولها آثار هامة على تعلم المتعلمين وسلوكهم، حيث تَعمل هذه الآثار على توجيه السلوك نحو أهداف معينة، كما تساعدنا على التنبؤ بسلوكهم في المستقبل، فإذا ما عرفنا دوافع المتعلمين في فترة معينة تمكنا من التنبؤ بسلوكهم في فترات لاحقة، كما تمكننا من مساعدتهم على ضبطه وتوجيهه نحو الوجهة الصحيحة لتحقيق التوازن الانفعالي والواقعي في مجابهة المشاكل، كما تكمن أهميتها في جذب انتباههم وتركيزهم إلى موضوع التعلم، والحفاظ على استمراريته، وزيادة الطاقة والنشاط والمثابرة للإقبال عليه برغبة واهتمام من خلال تفاعل الدوافع الداخلية مع الدوافع الخارجية، بالتالي رفع كفاياتهم، وتحسين مهاراتهم وتطويرها، فهي القوة والمحرك الأساسي التي تدفعهم إلى اكتساب المعلومات والخبرات وأنماط السلوك المتعددة، والعامل الرئيس الذي يقف وراء التعلم، فلا تعلم بدون دافعية، وما دام لها هذا القدر من الأهمية لابد علينا من تسليط الضوء على العوامل المؤثرة فيها، لمعرفة دوافع السلوك والعوامل المختلفة التي تتحكم فيه وتعمل على استثارته وتنشيطه سلباً وإيجاباً.

4: العوامل المؤثرة في الدافعية:

تتغير الدافعية نحو التعلم حسب المواقف التي يواجهها المتعلمون، كذلك الأنشطة والواجبات التي يكلفون بها، كما أن التعاون أو الاشتراك مع الآخرين يزيد من دافعيتهم للتعلم (قادر والزهاوي، 2015، 252). ويُعدُّ انخفاضها نحو التعلم من المشكلات التربوية التي تواجه العلماء والمهتمين في التربية وعلم النفس حيث عزوا أسبابها إلى ضعف تفاعل المتعلمين داخل الصف الدراسي، وتدني مستوى مخرجاتهم التعليمية، مما يؤدي إلى تفاقم هذه المشكلة وانتشارها بشكل واسع بينهم الأمر الذي يترك أثاراً سلبية على مستقبلهم وعلى المجتمع، ويضعف إمكانية تحقيق الأهداف التي وضعتها المؤسسة التربوية والتعليمية (العلوان والعطيات، 2010، 684). ويشير (Dalton et al,2010,11) إلى أن الدافعية تصاحبها عوامل لا معرفية (Non-Cognitive) مثل الجهد والمشاركة والكفاية الذاتية، التي تربط ـ بعملية معقدة ـ بين سلوك المتعلمين، وخلفيتهم ضمن السياق الاجتماعي.

ويرى (Wentzel,1999,415) أن من الأسباب التي تؤدي إلى ضعف تدني الدافعية نحو التعلم تكرار المعلم لطريقته في التدريس والسيطرة على قاعة الصف، وعدم التحضير الجيد للدرس وغياب الانسجام مع المتعلمين وقلة خبرته وضعف اهتماماته بحاجات التعليم، وعدم

استخدام المثيرات التي تخلق نوعاً من التحدي لهم فضلاً عن ضعف مشاركتهم في العملية التعليمية. هذا ويرى (المصباحي،2018، 102-104) أن طرائق التدريس الاعتيادية تزيد من تعزيز الدوافع السلبية التي تقود إلى السلوك العنيف أو التلقي السلبي غير المنتج، كما تتأثر الدافعية بالانفعالات على اختلافها، والإحباط أحد أشد الانفعالات السلبية خطورة على صاحبها، قبل ما تفضي إلى إيذاء الآخرين، فإنه يتحول إلى إيذاء الذات.

إلى جانب ذلك تشير دراسة (التميمي،2012، 174) إلى أن عدم مواكبة المعلمين للتجديد في المادة الدراسية، واستخدام استراتيجيات حديثة ووسائل تعليمية مختلفة في طرق التدريس تشكل عواملاً مؤثرة تساهم في انخفاض دافعية المتعلمين نحو التعلم.

إضافةً إلى ذلك يرى (علي وحموك، 2014، 55-57) أن هناك عناصراً تؤثر في الدافعية ذكرها كالآتي:

- الحاجة (Need): تُشير إلى شعور المتعلمين بالافتقاد إلى شيء معين، ويستخدم مفهوم الحاجة للدلالة على مجرد الحالة التي يصلون إليها نتيجة حرمانهم من شيء معين، إذا ما وجد تحقق الإشباع، وبناء على ذلك فإن الحاجة هي نقطة البداية لإثارة دافعيتهم، التي تحفز طاقتهم وتدفعهم في الاتجاه الذي يحقق الإشباع.
- الحافز (Drive): يُشير إلى العمليات الداخلية التي تصحب بعض المعالجات الخاصة بمنبه معين، وتؤدي إلى إصدار السلوك، فمفهومه أقل عمومية من مفهوم الدافع، حيث يستخدم مفهوم الحافز للتعبير عن الحاجات البيولوجية، بينما يستخدم مفهوم الدافع للتعبير عن الحاجات البيولوجية والاجتماعية. ويعرف بروسارد وجاريسون (Broussard & Garrison,2004,106) الحافز على نطاق واسع أنه السمة التي تحركنا للقيام أو عدم القيام بشيء ما.
- الباعث (Incentive): يُشير إلى المحفزات الخارجية المساعدة على تنشيط دافعية المتعلمين سواء تأسست هذه الدافعية على أبعاد فسيولوجية أو اجتماعية، وتقف الجوائز والمكافآت المالية والترقي كأمثلة لهذه البواعث، وفي ضوء ذلك فإن الحاجة تنشأ لديهم نتيجة حرمانهم من شيء معين، ويترتب على ذلك أن ينشأ الحافز الذي يستثيرهم، ويوجه سلوكهم من أجل الوصول إلى الهدف (الباعث).

- الرغبة (Desire): هي شعور بالميل نحو أشخاص أو أشياء معينة مثل رغبتهم في الاطلاع أو السفر أو إتقان نظرية ما، وتنشأ من تفكيرهم فيها أو تذكرهم لها أو إدراكهم للأشياء المرغوبة.

في المقابل تُشير (CEP,2012,4) إلى أن هنالك أربعة أبعاد تسهم في الدافعية، وتعتبر العوامل الرئيسة التي يحتاجها المتعلمون ليكونوا لديهم الدافعية أولها: الكفاية، ويقصد بها الاعتقاد أنهم قادرون على القيام بشيء ما، أما البعد الثاني فيتمثل بالاستقلالية (السيطرة)، ويقصد بها القدرة على ضبط الأهداف المناسبة ورؤية ترابط بين الجهد والنتيجة، في حين يتمثل البعد الثالث بالفائدة (القيمة)، وهي مصلحة راسخة في المهمة والشعور بأن قيمتها تستحق الجهد لإكمالها، أما البعد الرابع فيتمثل بالصلة، وهي الحاجة إلى الشعور بجزء من مجموعة أو سياق اجتماعي وسلوك عرضي مناسبة لتلك المجموعة.

وفي الصدد نفسه يذكر (خير الله، 1981، 299-300) أن لكل دافع ثلاثة جوانب أساسية هي: مصدر الدافع وهدفه وهما ثابتان لا يتغيران، ونوع النشاط الذي يؤدي إلى الإشباع وهو قابل للتغيير والتعديل والتكيف.

مما سبق نستخلص أن هنالك مجموعة من العوامل التي قد تُؤثر في الدافعية سلباً وإيجاباً، وأنها قد تتغير نحو التعلم بحسب المواقف التي يواجهها المتعلمون والأنشطة والواجبات التي يكلفون بها، كما أن من الأسباب التي تؤدي إلى انخفاضها نحو التعلم استخدام المعلم للطريقة الاعتيادية في التدريس التي تزيد من الدوافع السلبية كما يراه المصباحي، وتكراره لطريقته وغياب الانسجام مع المتعلمين وقلة خبرته وضعف اهتماماته بحاجات التعليم، إضافة إلى ذلك عدم مواكبته للتجديد في المادة الدراسية، واستخدام استراتيجيات حديثة ووسائل تعليمية مختلفة في طرق التدريس، تشكل عواملاً مؤثرة تساهم في انخفاض دافعيتهم نحو التعلم، كما أن حاجاتهم وحوافزهم ـ سواء كانت هذه المحفزات داخلية أو خارجية المساعدة على تنشيط دافعيتهم وشعورهم بالميل نحو أشياء معينة كالرغبة في الاطلاع أو إتقان نظرية ما ـ عناصر تؤثر في الدافعية نحو التعلم، ومن هنا تأتي الحاجة إلى معرفة كيف يمكننا إثارة تلك الحاجات والحوافز والبواعث والرغبات لدى المتعلمين؟ لتنشيط أفكارهم وتحفيزهم للتعلم.

5: أساليب إثارة الدافعية وتنميتها لدى المتعلمين:

تمثل إثارة دافعية المتعلمين للتعلم أهمية قصوى في التدريس، باعتبارها أساساً لتنشيط أفكارهم وتحفيزهم نحو التعلم، والضمان لاستمراريته وديمومته، والوصول إلى النتائج المرجوة. وفي هذا الاتجاه يرى (الحيلةb، 2014، 283) أن مهمة إثارتها تعني خلق الرغبة لديهم لتعلم موضوع الدرس، وهذا يقتضي تشويقهم أو تحفيزهم للتعلم، كما أنهم يختلفون في استجابتهم لأساليب إثارتها لديهم، فما يثير دافعية أحدهم قد لا يُثير دافعية الآخر، لذا ينبغي قدر الاستطاعة اختيار أفضل الأساليب التي تدفع أكبر عدد ممكن منهم للإقبال نحو التعلم. وهنالك مجموعة من الأساليب والوسائل والأنشطة التي يمكننا من خلالها إثارتها وتنميتها لدى المتعلمين منها ما ذكره كلٌ من: (قادر والزهاوي، 2015، 253، والعتوم وآخرون، 2008، 186-183، والفتى، 2002، 123) على النحو الآتي:

- البحث عن حاجات المتعلمين وربطها بالمواد الدراسية والتخطيط لإشباعها، فعلى المعلم أن يتعرف على حاجاتهم ويربطها بالأهداف التعليمية الخاصة لديهم، ويوجهها عن طريق الأنشطة والأساليب المناسبة نحو تحقيق النتائج المرغوبة.
- إثارة المتعلمين وتنمية حب الاستطلاع لديهم واستثمار اهتماماتهم وميولهم، ذلك من خلال تعدد النشاطات التي تلفت انتباههم إلى التناقض بين المعلومات أو طرح الأسئلة المثيرة للتفكير، وأن التعلم المبني على ميولهم يكون ذا معنى، وإذا لم يرتبط التعلم بميولهم يكون آليا وصما، ومن هنا فمن الأفضل أن يربط التعلم الصفي بالأشياء التي يحبون معرفتها.
- تشجيعهم على استعمال أخطائهم وفشلهم بشكل بناء: لا شك أن مدح المعلمين لهم سيكون له الأثر نفسه على تعلمهم، فعندما يقلل من التركيز على أخطائهم ويُعظم مواقف النجاح لديهم فإنهم يتوجهون نحو الأداء الناجح والدافعية للتعلم، ويضعون لأنفسهم أهدافاً تعليمية أكثر من الأهداف الأدائية، وهذا لا يعني بالطبع إهمال الأخطاء والفشل كلياً، بل ينبغي تحليلها بهدف تحديد مواطن الضعف، ثُمَّ معالجتها من خلال الجهد والممارسة أو استعمال استراتيجيات جديدة مختلفة، وعدم النظر إليها بإعتبارها دلالة على الضعف والغباء أو الفشل المستقبلي.
- توظيف إنجازاتهم على اعتبارها مصدراً للدافعية، فإنجازهم وإتقانهم لعملهم يشكل دافعاً داخلياً يدفعهم للاستمرار في النشاط التعليمي.

- توظيف الحاجة لتحقيق الذات كمصدر للدافعية، فهم كما يرى التربويون، لديهم ميول لتحقيق ذاتهم وهذه قوة داخلية إيجابية تتوج سلوكهم لتحقيق النجاح الذي يؤدي إلى شعورهم بتأكيد وتحقيق ذاتهم، وقد احتلت الحاجة لتحقيق الذات قمة سلم الحاجات الإنسانية، فالمعلم الناجح يستطيع توظيف الحاجة لإثارة الدافعية لديهم، ذلك عن طريق إتاحة الفرصة أمامهم لتحقيق ذاتهم من خلال النشاطات التي يمارسونها في الموقف التعليمي، التي تبعث في نفوسهم الشعور بالاعتزاز والاحترام والثقة.
- بناء علاقة جيدة بينهم وبين المعلم، من خلال استخدام الحوافز المادية معهم أو المعنوية كالمديح وغيرها، فبمقدار محبتهم لمعلمهم ستزداد دافعيتهم لتعلم المادة.
- استخدام طرق وأساليب ووسائل تعليمية مشوقة، والتنويع في وسائل الإيضاح المحسوسة وغير المحسوسة.

إلى جانب ذلك يذكر (سولو، 2010، 5) عدداً من الأساليب لتعزيز دافعية المتعلمين منها: إزالة الخوف من الغرف الصفية والتقليل من استخدام وسائل الإكراه، إضافة إلى إزالة المعززات الخارجية واكتشاف قوة الدافعية الداخلية، وإيجاد خطط دروس ملائمة وبناء علاقات إيجابية معهم.

مما سبق يمكننا القول: إن إثارة دافعية المتعلمين للتعلم تمثل أهمية قصوى في التدريس، كونها الأساس لتوليد القابلية للتعلم، والضمان لاستمراريته وديمومته، ولإثارة الدافعية لديهم يقتضي تشويقهم وتحفيزهم للتعلم من خلال مجموعة من الأساليب والوسائل التي يمكننا من خلالها تنمية دافعيتهم نحو التعلم كالبحث عن حاجاتهم ورغباتهم، وأن المعلم الناجح الذي يستغل تلك الحاجات والميول والرغبات والعمل على استثارتها بتنوع الأنشطة التعليمية ودمجها بالبرامج الحاسوبية والأساليب الممكنة، إلى جانب بناء علاقات إيجابية معهم، والترحيب بأسئلتهم وتشجيعهم على توجيهها وطرحها للمناقشة وإشراك أكبر عدد منهم في مناقشتها والإجابة عنها، وإزالة الخوف من الغرف الصفية والتقليل من استخدام وسائل الإكراه، وخلق بيئة تعليمية تزيد من الدافعية لديهم، وبعد العمل بمجمل هذه الوسائل والأساليب لإثارتها وتنميتها، تبقى حاجتنا لمعرفة المؤشرات التي تدل على وجودها لديهم، وهذا ما سنتناوله في البند الآتي.

6: مؤشرات الدافعية لدى المتعلمين:

إن إدراك المتعلمين، وتفكيرهم، ومشاعرهم وعاداتهم وأساليبهم السلوكية كلها تتأثر بمجموعة الدوافع التي يشعرون بها، وطبيعة الأهداف التي يرغبون بها ويسعون إلى تحقيقها، لذا على المعلم السيطرة على السلوك وتوجيهه في فهم حاجاتهم ودوافعهم وميولهم، حيث تتركز مشكلة المعلم حول الدافعية، وقد يكون فشله راجعاً إلى عدم قدرته على فهم الدور الذي تلعبه الدوافع في نشاطهم واهتمامهم بالدرس.

في هذا الإطار سنتطرق إلى بعض المؤشرات التي تدل على وجود الدافعية لدى المتعلمين يمكننا من خلالها قياس دافعيتهم نحو التعلم منها ما ذكر كلٌ من: (الكناني والكندري، 2005، 67 ، الفتى، 2002، 127) على النحو الآتي:

- الاستمرارية وديمومة الرغبة في التعلم في غياب المراقبة ورغم الصعوبات وطول المدة، وتقديمهم لأفضل ما عندهم من قدرات ومهارات.
- انتباههم للمعلم وغيره من مثيرات الموقف التعليمي والارتياح والإعجاب والشعور بالرضى والمتعة بأنشطة التعلم.
- البدء بالعمل فوراً وبدون تردد أو إبطاء.
- طلب التغذية الراجعة، وبذل المجهودات الإضافية كالمساهمة في عروض وجلب المعلومات وطرح التمارين.
- إنجاز مختلف الأنشطة التعليمية من دون تأفف، وتقبل الأخطاء والثغرات، والعمل على تصحيحها، وإعادة المحاولة في حالة الفشل.
- التفاعل بانسجام مع المعلم وزملائهم.
- البحث عن تجاوز الصعوبة والتنظيم والإعداد.
- الانشغال بالهدف والبحث وتقويم الأداء.

وعلى وجه الخصوص يذكر (Mueller et al,2011,35 ، Cob,2001,457) مؤشرات للدافعية عند المتعلمين نحو الرياضيات كالآتي:

1. تركيزهم على فهم المفاهيم الرياضية، وعلى الحصول على إجابات صحيحة.
2. الاستمتاع في الانخراط في نشاطات رياضية.

3. الرغبة في المغامرة والدخول في مهمات تحدي، والقدرة على التفكير في حلول بديلة أكثر تحدياً.
4. الثقة بالنفس كمتعلمين للرياضيات، ومستوى عالي من الالتزام.
5. الكفاية الذاتية، والاستعداد للانخراط في أنشطة التفكير، ويقضون وقتًا أطول في المهمة ويميلون إلى أن يكونوا أكثر ثباتًا وأكثر ثقة في استراتيجيات حل المشكلات الرياضية.
6. ثقتهم بقدرتهم على تقديم الحلول الرياضية والدفاع عنها؛ ولديهم ميول إيجابية تجاه الرياضيات.

مما سبق نستطيع القول: إن ثقة المتعلمين بقدراتهم وإصرارهم على تحقيق الأهداف والوصول إلى النتائج المرجوة، والسعي والاستمرارية وديمومة الرغبة في التعلم في ظل غياب المراقبة والحفاظ على الحضور والمواظبة وتكريس وقت العمل لإنجاز المهمات المدرسية بجو حماسي مما يؤدي إلى بذل مزيد من الجهد تعد مؤشرات هامة للدافعية، وعلى العكس من ذلك المستوى المنخفض من الالتزام والغياب بدون مبرر، وترك النشاطات التعليمية الرياضية وعدم الاهتمام والاستمتاع في الانخراط فيها، وعدم الشعور بالمتعة والرضى بالأنشطة التعليمية، وأقل إنتاجاً وتركيزاً على التعلم، ولديهم مشاعر سلبية حول الرياضيات والموقف التعليمي بشكل عام دليل أو مؤشر على درجة انخفاض دافعيتهم نحو تعلم المادة، فمن خلال هذه المؤشرات يمكننا قياس دافعيتهم نحو التعلم والإقبال عليه، وعلى وجه الخصوص ولمزيدٍ من التوضيح سنحاول التطرق إلى مؤشرات الدافعية وعلاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية كالآتي:

7: الدافعية وعلاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية:

تعد الدافعية نحو التعلم عنصراً أساسياً من عناصر التدريس، حيث تعمل على زيادة فاعليتها، وتسهم بدرجة كبيرة في تحقيق الأهداف المرجوة منها لدى المتعلمين، حيث يرى البعض أنها من الأسباب الرئيسة في وجود الفروق الفردية في التحصيل بينهم، وتباين مستوى الدافعية لديهم، مما دفع العديد من المهتمين في هذا المجال إلى ضرورة تأكيد أن تكون هدفاً تعليمياً بحد ذاتها، حتى يتسنى تحقيق التعلم المرغوب به للمتعلمين (الزغلول، 2005، 227)، بينما يرى (الخطيب، 2006، 155) بأن ربطها بالأهداف يزيد في التحصيل وتعزيز الاستجابة المباشرة.

ويذكر (العتوم وآخرون، 2005، 173) بأن للدافعية علاقة مباشرة بالتحصيل المدرسي، إذ هي التي توجه سلوك المتعلمين وتحدد الأهداف وتعزز التعلم، ويمكن تلمس عدة أثار مفيدة لها في تعلمهم وسلوكهم، فهي تزيد من الطاقة المبذولة مما ينتج عنها نشاط ومثابرة، فتؤثر على كيفية ومقدار معالجتهم للمعلومات والتعامل معها، ويكونوا أكثر انتباهاً للمعلم، وهذه المخرجات تؤدي إلى تحسين في الأداء واكتساب مفاهيم أكثر، وهم أكثر محاولة لفهم المعارف، وأشد تركيزاً على التعلم ذي المعنى، ولا يهتمون بمجرد حفظ المعلومات، وفي الصدد نفسه يرى (أبو السل، 2016، 147) أنها تُشير إلى حالتهم الداخلية تدفعهم إلى الانتباه للموقف التعليمي، والإقبال عليه بنشاط موجّه والاستمرار فيه حتى يتحقق التعلم، ويضيف قائلاً: أن الذين لديهم دافعية مرتفعة للتحصيل يعملون بجدية أفضل من غيرهم، ويحققون نجاحات أكثر وفي مواقف متعددة من حياتهم، كما يتميزون أنهم واقعيون في انتهاز الفرص بعكس المنخفضين فيها الذين يقبلون بواقع بسيط، أو أن يطمحوا إلى واقع أكبر من قدرتهم على تحقيقه.

وتلعب دافعية التعلم دوراً مهماً ومؤثراً في الرفع من مستوى أداء المتعلمين وإنتاجهم في مختلف المجالات والأنشطة التي يواجهونها لاسيما في مجال التحصيل الدراسي، حيث أثبتت معظم الدراسات كدراسة: (سحلول، 2005، سرحان، 2015) أنه كلما كان مستواها مرتفعاً تحسن تحصيلهم الدراسي، فمن خلال معرفة مستوى الدافعية الموجودة لديهم، يمكننا تفسير بعض الاختلاف في تحصيلهم.

إلى جانب ذلك أظهرت الدراسات والبحوث وجود علاقة بين الدافعية والتحصيل الدراسي، ففي دراسة (بابكر، 2010)، التي هدفت إلى معرفة علاقة الدافعية بالتحصيل الدراسي لطلاب المدارس الحكومية والمدارس الخاصة بأمانة العاصمة ـ اليمن، أظهرت نتائج الدراسة تأثير عناصرها في التحصيل الدراسي، حيث وجدت علاقة سالبة بين القلق والتحصيل الدراسي، وقد وجدت فروق ذات دلالة إحصائية تؤثر سلباً على التحصيل الدراسي لديهم تعتمد على عناصرها، وأن الدافعية لديهم لم تُشارك في رفع درجة تحصيلهم، وهناك تأثير واضح لتنويع الوسائل التعليمية التربوية في رفع معدلات التحصيل الدراسي إذا ما أحسن اختيار وتطبيق أنواع من الوسائل المناسبة التي تراعي مستواهم وميولهم، أما دراسة (العلواني والعطيات، 2010) فاستهدفت تقصي العلاقة بين الدافعية والتحصيل الأكاديمي لدى عينة من طلاب الصف العاشر بالأردن، وكشفت نتائجها وجود علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً بين

الدافعية والتحصيل الدراسي، بينما استهدفت دراسة (Tavani & Losh,2003) التعرف على العلاقة بين إنجازات الطلاب الأكاديمية والدافعية والتوقعات والثقة بالنفس، وتوصلت نتائجها إلى وجود علاقة إيجابية بين جميع المتغيرات، وإن هذه المتغيرات تُعَدُّ جميعها تنبؤات هامة لإنجازاتهم الأكاديمية (التحصيلية)، في حين استهدفت دراسة (Lepper, et al,2005) التعرف على العلاقة بين الدافعية الداخلية والخارجية والتحصيل الدراسي، وكشفت النتائج وجود علاقة إيجابية بين الدافعية الداخلية ومعدلات التحصيل الدراسي لديهم، واستهدفت دراسة (Ayub,2010) معرفة تأثير الدافعية الداخلية والخارجية على الأداء الأكاديمي، وأظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة إيجابية بين الدافعية الأكاديمية والأداء، وأن الطلاب الذين لديهم دافعية داخلية أكثر قدرة على مواجهة التحديات، وإثبات الإنجازات في مساعيهم الأكاديمية مقارنة بأولئك الذين لديهم دافعية خارجية.

انطلاقاً مما سبق يمكننا القول: إن الدافعية تُعد عنصراً أساسياً في التدريس، ولها علاقة مباشرة مع سلوك المتعلمين وتعلمهم، وتسهم بدرجة كبيرة في تحقيق الأهداف التعليمية المرجو تحقيقها من قبلهم، كما تُعد من العوامل التي تساعد على تكوين المفاهيم الرياضية واكتسابها، والرفع من كفايتهم وتحسين تعلمهم ومهاراتهم وتطويرها، فكلما كان مستوى الدافعية مرتفعاً ارتفع التحصيل الدراسي لديهم، وكانوا أكثر نزوعاً نحو النشاط المؤدي إلى التعلم، وأكثر قدرة على مواجهة التحديات، وإثبات الإنجازات في مساعيهم التحصيلية، فبدون الرغبة في التعلم لن يكون هناك تعلم البتة، كما تكمن قوتها في زيادة الثقة والرغبة في التعلم، والشعور بالكفاية الذاتية، والتعامل بفاعلية مع المواد الدراسية.

8: الدافعية وعلاقة تنميتها بالجيوجبرا:

أظهرت الدراسات والبحوث وجود علاقة إيجابية بين البرامج التعليمية بصورة عامة، وبرنامج جيوجبرا بصورة خاصة في تنمية دافعية المتعلمين، وهذا ما أشار إليه (الفريجات، 2014، 154) أن استخدام البرامج الحاسوبية تزيد من استيعابهم، وتساعد على إثارة دافعيتهم للتعلم، وتجذب انتباههم، مما يؤدي إلى زيادة تحصيلهم الأكاديمي.

إلى جانب ذلك أظهرت بعض الدراسات فاعلية جيوجبرا في تنمية الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات، ففي دراسة (جازي البلوي، 2012) التي هدفت إلى معرفة أثر استخدامه في تدريس الرياضيات في حل المسألة الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلبة الصف

الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية، أظهرت النتائج تفوق طلبة المجموعة التجريبية (جيوجبرا) في حل المسألة الرياضية، وتنمية الدافعية.

بينما استهدفت دراسة (أبو سارة، 2016) معرفة أثر استخدام ثلاثة برامج حاسوبية على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات ودافعيتهم نحو تعلمها، أظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل الدراسي وتنمية الدافعية لصالح المجموعة التجريبية في البرامج التعليمية الثلاثة (جيوجبرا، وجرافماتيكا، ورسم الاقتران)، وخاصة استخدام برنامجي (جيوجبرا، وجرافماتيكا) لما أظهراه من أفضلية وفعالية واضحة في التحصيل والدافعية نحو تعلم الرياضيات.

واستهدفت دراسة (قادر والزهاوي، 2015) تحديد فاعلية برنامج الجيوجبرا في تحصيل تلاميذ الصف الثاني المتوسط وزيادة دافعيتهم نحو دراسة الرياضيات، وأظهرت نتائجها أثر البرنامج في تنمية قدراتهم وتحفيزهم مما زاد تحصيلهم في الرياضيات والدافعية لتعلمها.

وكشفت دراسة أجراها (Dogan,2010) أن جيوجبرا قد أثر بشكل إيجابي على تعلم الطلاب وإنجازهم وحسّن دوافعهم، وبالمثل وجد (Baltaci, Yıldız and Kosa,2015) أنه يمكن أن يساعدهم على تطوير مواقف إيجابية تجاه الرياضيات، وتعزيز اهتماماتهم نحوها، والاستمتاع بدروسها، وزيادة دوافعهم بناءً على البيانات التي تم الحصول عليها من آراء المعلمين.

وبناءً على ما سبق يمكننا القول: إن برنامج جيوجبرا قد يساهم في تنمية الدافعية لدى الطلاب نحو تعلم مادة الرياضيات، وتعزيز اهتماماتهم وجذب انتباههم نحوها والاستمتاع بدروسها، وهذا ما دفعنا لتجريب هذا البرنامج من أجل إثارة وتنمية دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات، وجذب انتباههم نحوها، مما قد يؤدي إلى زيادة الجهد والمثابرة لديهم، والشعور بالرضى والرغبة بتعلم المادة والاهتمام بكل جديد، وتطوير معلوماتهم ومهاراتهم، والمشاركة في حصص المادة وأداء نشاطاتها اليومية، والإستعداد للإجابة عن أسئلة المعلم ومناقشتها، ومساعدتهم على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات من كتاب الرياضيات المقرر على طلاب الصف الثاني الثانوي بالجمهورية اليمنية، وهذا ما سنتأكد منه في الجانب الميداني من خلال تطبيق المقياس المعد لهذا الغرض على عينة البحث.

خلاصة تركيبية للإطار النظري:

إن استخدام التكنولوجيا في التعليم أصبح ضرورة حتمية لمواكبة التطور الذي تفرضه في العصر الحاضر، حيث أحدثت التطورات التكنولوجية الأخيرة تغييراً في كثير من المفاهيم التربوية السائدة، وأثرت على مجال التعليم، مما أدى إلى تغييرات جذرية في العملية التعليمية، وقد كان للرياضيات نصيب من هذا التغيير في مناهجها وطرق تدريسها واستراتيجياتها المتعبة، وأساليب تعليمها وتعلمها، لذا ينبغي عند إدماجها في تعليمها وتعلمها أن يكون القائمون عليها على وعي تام بالمفاهيم والمصطلحات المتعلقة بها، والأساليب المختلفة التي يجب إتباعها عند إعدادها.

حيث إن معرفة ومواكبة التطور في تكنولوجيا التعليم، والقدرة على توظيفها في تدريس الرياضيات، قد تمكن المعلم من اختيار استراتيجيات التدريس من أدوات وأساليب وأجهزة حواسيب وبرمجيات مناسبة للموقف التعليمي وطبيعة المحتوى الرياضي ومستوى وقدرات المتعلمين، وعرض المادة بكل سهولة ومتعة، إلى جانب ذلك يكون لها دور كبير في تحسين أداء المتعلمين، فتثير اهتمامهم وتعمل على إشباع رغباتهم للتعلم وتطوير مهاراتهم، كما تعمل ـ أيضاً ـ على الرفع من مستوى المشاركة الإيجابية في العملية التعليمية، وتوفير لمصادر التعلم، وتزيد من التخيلات البصرية واستحضار المفاهيم الرياضية المجردة بطريقة مرئية، وتفاعلية، مما يؤدي إلى فهم عميق لها واستيعاب أكبر قدر ممكن منها، وقد حاولنا في هذا الفصل التطرق إلى القضايا النظرية المرتبطة بتكنولوجيا التعليم من حيث مفهومها، ونظراً لتداخل مفهومها مع بعض المفاهيم والخلط بينهما فقد تم التطرق إلى ذكر تلك المفاهيم وإبراز أهم الفروق بينها وبين تكنولوجيا التعليم، ثم تطرقنا إلى أهمية إدماجها في العملية التعليمية، والتقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم، وعلاقة البرامج الحاسوبية بالتعليم بشكل عام ودورها في تعليم الرياضيات وتعلمها بشكل خاص، وأنماط البرامج التعليمية التي تطرقت لذكرها بعض الأدبيات في المجال، وقد قمنا ببرمجة الوحدة التعليمية لموضوع المشتقات وتقديم الأمثلة والتدريبات فيها وفقاً لنمط التدريب والممارسة مع مراعاة خصائص وأوامر برنامج جيوجبرا من أجل تمكين الطلاب من اكتساب المفاهيم المتضمنة فيها، وزيادة تحصيلهم لها، ورؤيتها بأشكال مختلفة لإزالة سوء الفهم و فهمها فهماً صحيحاً، ثم تناولنا مراحل إعدادها ومعايير تصميمها، وأخيراً خصائص البرمجيات التعليمية الجيدة، ثم تطرقنا لدور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات بوجه خاص، ثم لبعض البرامج المستخدمة في تعليم الرياضيات وتعلمها في السنوات الأخيرة.

وبرز برنامج جيوجبرا كأحد هذه البرامج المناسبة لتعليم وتعلم الرياضيات، ويعد أداة تعلّمية لا غنى عنها للمعلمين والمتعلمين، فالبرنامج يمكن المعلمين من إنشاء صفحات على الإنترنت خاصة بعلوم الرياضيات تساعدهم في تعليم المتعلمين، ويحتوى على العديد من الأدوات التعليمية التي تساعد في استخدامه، ويعد وسيلة لإنشاء جسراً للتواصل والترابط المثالي بين مادة الرياضيات وتقنية المعلومات وبيئة مريحة ومرغوبة لتعليم المادة وتعلمها.

وقد استعرضنا ـ سابقاً ـ نبذه مختصرة عن البرنامج، وأهدافه، والإمكانيات والمميزات العلمية التي تتيح للمعلم تنويع تعليمه وتمثيل المفاهيم الرياضية، وتسمح للمتعلمين إجراء العمليات الحسابية والتمثيل والتدريب بشكل فردي أو جماعي. وبعد تطبيقه على طلاب الصف الثاني الثانوي علمي في المرحلة الثانوية باليمن، ما الفائدة التي يمكننا أن نجنيها من استخدامه؟ وما أثره في اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة؟ هذا ما سنقوم بدراسته في الفصول الميدانية بعد إجراء التجربة.

وتُعد المفاهيم الرياضية وحدة بناء المعرفة الرياضية، وهي نقطة البداية لجميع مكوناتها، حيث تعتمد العناصر الأخرى من مبادئ وتعميمات، ومهارات وخوارزميات، ومسائل في تكوينها وفهمها واكتسابها على استيعابها لتلك المفاهيم، فتعلمها ضرورة تربوية ملحة، حيث أنه لا يمكن لأي متعلم تعلم الرياضيات بدون أن يتعلم مفاهيمها، كما أن تعلمها يساعده على تعلم العلوم الأخرى المرتبطة بها، لذا ينبغي الإلمام بأنواعها ومعرفة طبيعتها وخصائصها ودرجة صعوبتها، وتقديم عدد كافٍ من الأمثلة الإيجابية والسلبية لها، والتنويع في عرضها بما يلائم المستويات العقلية للمتعلمين، كما ينبغي اختيار استراتيجية تدريس مناسبة تضمن سلامة تعلمها بصورة صحيحة وشيقة.

ولقد حاولنا في هذا الفصل تسليط الضوء على المفاهيم الرياضية، حيث كان البدء بتعريف المفهوم بشكل عام والمفهوم الرياضي بشكل خاص، وتم عرض عدد من تلك التعريفات، وعلى الرغم من اختلاف العبارات التي استخدمت في تعريفها إلا أنها اتفقت إلى حدٍ ما في جوهرها ومضامينها، فنلاحظ أن هذه التعريفات وصفته من حيث كونه فكرة مجردة أو تصور ذهني، أو عبارات أو صفات أو رموز أو أشياء مدركة بالحواس أو أحداث، تطبع في ذهن المتعلمين نتيجة تعميم صفات استُنتجت من أشياء وخصائص وسمات مشتركة ومميزة لهذا المفهوم من الضروري تواجدها به، ويُعطى كل مفهوم اسماً أو رمزاً ليدل عليه، كما لاحظنا أن هناك اتجاهين لتعريفه، فيرى أصحاب الاتجاه الأول: أنه عبارة عن مجموعة من الخصائص أو الصفات أو العناصر المشتركة التي تميزه من غيره من مكونات المعرفة

الرياضية، وهي بذلك تنظر إليه من الناحية المنطقية فحسب من خلال الإشارة إليه باسم أو رمز خاص، بينما يرى أصحاب الاتجاه الآخر: أن تعريفه يتم عن طريق العمليات العقلية والتصور الذهني الذي يحدث في البنية المعرفية للمتعلمين، وهذه النظرة تُشير إلى أنه لا يمكن للمفاهيم أن تأخذ تعريفاً شاملاً وثابتاً، وإنما تتميز بالمرونة، وتسمح بإضافة الجديد من المعارف والمعلومات، فبذلك تنظر إليه من الناحية المنطقية والنفسية، وخلصنا إلى تعريف المفهوم الرياضي أنه: **"تصور أو بناء عقلي تكون لدى المتعلم نتيجة لتجريد سمات مميزة أو خصائص وصفات مشتركة أو مدلولات رياضية تحمل معنىً متفقاً عليه والتي تتوافر في جميع أمثلته، ويمكن أن يشار إليه باسم أو رمز خاص"، وهو كل ما ورد في وحدة المشتقات من مفاهيم رياضية كمفهوم المشتقة، ومفهوم الميل ينظر ملحق** (2)، ثم تطرقنا إلى خصائصها، وتم استعراض عدد من الخصائص التي تتصف بها، وهي تعطي دلالة واضحة عن طبيعتها وكيفية تكوينها في أذهان المتعلمين، ثم تناولنا بعد ذلك تصنيفاتها، حيث توجد عدة تصنيفات مختلفة لها نظراً لاتساعها وتباينها بحسب مستوى صعوبتها وتجريدها، وكان أبرز هذه التصنيفات، تصنيف برونر ومعاونية، وتصنيف جونسون ورازينج وآخرين، ومن تفحصنا لهذه التصنيفات لاحظنا أن تعددها وتنوعها تم على أسس معينة للمفاهيم الرياضية كاستخدام أداة الربط بين عناصر فراغها كما ورد في تصنيف برونر ومعاونيه، وقد استفدنا من هذه التصنيفات في التعرف على أنواع المفاهيم الرياضية وكيفية اكتسابها وتنميتها لدى المتعلمين، كما ساعدنا في تحليل محتوى موضوع الاشتقاق من منهاج الرياضيات للصف الثاني الثانوي بالجمهورية اليمنية، وصياغة المخرجات التعليمية، وبناء الاختبار، وخلُصنا إلى تصنيف يشملها جميعاً، ثم استعرضنا مراحل تكوينها واكتسابها، واتضح لنا أن عملية اكتسابها عملية تراكمية البناء، وليست فقط مهمة لإضافة معلومات جديدة للمعلومات السابقة لدى المتعلمين، بل تهدف إلى خلق تفاعل ما بين المعرفة الرياضية السابقة والجديدة، فهي لا تنمو دفعة واحدة بل تنمو على مراحل وعمليات متعددة، تتأثر ببيئة التعلم وما فيها من مثيرات متنوعة، كما تتأثر باستراتيجيات وأساليب التعلم والعمر الزمني والعقلي والمنهج المخصص لهم، وخلصنا إلى مراحل لاكتسابها من وجهة نظرنا، ثم تطرقنا إلى أهمية تعلمها واستعرضنا عدداً من الآراء والأفكار حول ذلك واتضح أنها آراء وأفكار متقاربة، تتلخص في مساهمتها في تعلم المتعلمين بشكل سليم، والتقليل من إعادة التعلم، ومساعدتها في تنظيم الخبرة العقلية، ومساهمتها في بناء مناهج مدرسية مترابطة، كما تم التطرق إلى العوامل المؤثرة في اكتسابها ينبغي على المعلم أخذها في الاعتبار عند تقديمها،

كذلك تم التطرق إلى قواعد أساسية ينبغي أيضاً مراعاتها عند تعلمها واكتسابها، ثم استعرضنا الخطوات والاستراتيجيات والنماذج التي يمكن للمعلمين استخدامها في تدريسها، ولقد استفدنا من تلك الاستراتيجيات والتحركات في عملية تدريسها باستخدام برنامج جيوجبرا، حيث تم تصميم وحدة المشتقات لتدريس مفاهيمها وفقاً للإستراتيجية المكونة من تقديم تعريف لفظيٍ ورمزيٍ للمفهوم الرياضي المراد تعلمه، ثم يتبع أمثلة الإنتماء لتوضيحه، وأمثلة عدم الإنتماء لإزالة سوء الفهم الذي قد يحدث عند تعليمه وتعلمه، ثم إعطاء تدريب لتطبيقه من أجل التأكد من اكتسابه وفهمه فهماً سليماً وأكثر عمقاً، ثم تحدثنا عن كيفية الاستدلال على اكتسابه، وذكرنا بعض النماذج كان أشهرها نموذج ديفز، حيث يقسم هذا النموذج درجة اكتساب المفاهيم إلى مستويين هما: المستوى الأول: ويقيس قدرة المتعلم على تمييز أمثلة المفهوم من لا أمثلة، بينما في المستوى الثاني: يقيس قدرته على التمييز بين خصائصه، والنموذج الآخر لفراير حيث حددت مجموعة من المعايير التي يتم من خلالها الحكم على مدى إتقان المتعلم للمفهوم الرياضي، ويتضمن النموذج عدداً من الأعمال أو الإجراءات أو المعايير السلوكية التي يجب أن يقوم بها، وأخيراً تم التطرق إلى دور المعلم في تنمية المفاهيم الرياضية بأسلوب وطريقة شيقة وجذابة، توجد لدى المتعلمين الرغبة والمثابرة والاهتمام والمشاركة في تعلم مادة الرياضيات بشكل عام.

وتمثل الدافعية نقطة اهتمام الباحثين في مجال التربية والتعليم، حيث ينظر إليها على أنها المحرك الرئيس للسلوك، وتحديد وجهته وتنشيطه سواء كانت هذه الدوافع داخلية أو خارجية، بما يكفل للمتعلمين إشباع رغباتهم وحاجاتهم وتحقيق أهدافهم من أجل الوصول إلى توازن أفضل وإزالة القلق والتوتر، وعليه لا يمكن اعتبارها مجرد شرط زائد وغير مؤثر يمكن التغاضي عنها، وإنما هي شرط لا غنى عنه في سيرورة التعلم، إذ يمكننا تغيير الكثير من سلوكهم في ضوء دافعيتهم، كما أن أداءهم وسعيهم إلى القيام بأعمال معينة مرهون بنوعية الدافعية لديهم، وتُعد من الأهداف التربوية الهامة التي ينشدها أي نظام تربوي، كما أن لها دوراً في التعلم والاحتفاظ والتذكر والأداء، وزيادة الجهد والطاقة والمثابرة والقدرة على معالجة المعلومات، فهي تُعَدُّ وسيلة يمكن استخدامها في سبيل إنجاز أهداف تعليمية معينة على نحو فعّال، وذلك كونها أحد العوامل المحددة لقدرتهم على التحصيل والتفوق، لذا ينبغي على المعلم معرفة هذه الدوافع والعمل على استثارتها نحو التعلم مما يؤدي إلى تطوير وتحسين المردود للعملية التعليمة وتحقيق أهدافها المتوخاة منهم، كما ينبغي الوعي النظري بأهميتها، واستحضارها في الممارسات التربوية والديداكتيكية، لهذا فقد تطرقنا إلى

موضوعها وعرضنا مجموعة من التعاريف المقدمة من المختصين في هذا المجال، وتوصلنا إلى أنها رغبة أو حالة داخلية تستثير سلوك المتعلمين وتوجههم نحو تحقيق هدف معين، كما تطرقنا لأهميتها وتصنيفاتها، ثم تطرقنا للعوامل المؤثرة في دافعيتهم، وما هي الأساليب والوسائل التي قد تساهم في إستثارتها وتنشيطها؟ وما هي مؤشراتها لديهم؟ وأخيراً تطرقنا لعلاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية، وتبين أن لها علاقة إيجابية في زيادة التحصيل الدراسي بشكل عام واكتساب المفاهيم الرياضية بشكل خاص كما أثبتت ذلك بعض الدراسات، ثم علاقة الجيوجبرا ودوره في تنميتها لديهم من الناحية النظرية والدراسات السابقة التي تطرقت لذكره كدراسة (أبو سارة، 2016)، أما لمعرفة أثره في اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع الاشتقاق وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة ميدانياً، فقد قُمنا بتجريبه على عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي علمي بالجمهورية اليمنية لمعرفة ذلك، وهذا ما سنوضحه في الباب الثاني من خلال إجراءات البحث، وعرض نتائجه، وقراءتها، ومناقشتها، وتفسيرها، ثم الخروج بخلاصة عامة للبحث، والتوصيات، والمقترحات.

الـبـاب الـثـانـي
إجـــراءات الـبـحـث ونـتـائـجـه

الـفـصل الرابع: إشـكـاليـة الـبـحث ومـنـهـجيته

الـفـصـل الـخـامـس: عـرض نـتـائـج الـبـحـث

الـفـصـل الـسـادس: مـنـاقـشـة الـنـتـائـج وتـفـسـيـرها.

الـفـصـل الـرابـع

إشـكـالـيـة الـبـحـث ومـنـهـجـيـتـه

تـمهـيـد

1: إشكالية البحث

2: فرضياتـه

3: متغيراتـه

4: حـدوده

5.مـفـاهـيـمـه

6: مـنـهـجـه

7: التصميم التجريبي لـه

8: إعداد المواد التعليمية

9: إعداد أدواتـه

10: مجتمعـه وعينتـه

11: تكافؤ المجموعات

12: إجراءات تنفيذ التجربة

13: الوسائل الإحصائية المستخدمة فيـه

تـمـهـيـد:

يتضـمن هـذا الفصـل إشـكالية البحـث، وأسـئلته وفرضـياته، ومتغيراتـه، ومحدداتـه، والمفاهيم المتعلقة به، ومنهجيته، وتحديد مجتمعه وعينته وكيفية اختيارها، كما تم عرض الإجراءات المستخدمة في بناء أدوات البحث المتمثلة بـ: المادة التدريبية، ودليل استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra)، واختبار اكتساب المفاهيم الرياضية، ومقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات، وتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار الفرضيات والوصول إلى النتائج، ويمكننا عرضها على النحو الآتي:

1: إشـكـالـيـة الـبـحـث (Research Problem):

استجابة لمناداة وزارة التربية والتعليم في الجمهورية اليمنية بضرورة مواكبة التطور الذي يفرضه العصر في الاتجاهات التربوية في التعليم وتجريب التقنيات الحديثة التي قد تؤدي إلى نتائج فعالة في العملية التعليمية، حيث استحدثت مشروع إدخال الحاسوب في التعليم الثانوي، وفرضت اعتماده مادة أساسية للصف الأول الثانوي ابتداءً من العام الدراسي (2005/2004) (القحيف، 2015، 4)، كما أكدت في دليل المعلم للرياضيات في المرحلة الثانوية على ضرورة استخدامه في تدريس الرياضيات ووضعته أحد أهداف تدريسها في هذه المرحلة لحل المسائل الحسابية والتطبيقية (وزارة التربية والتعليم ـ دليل المعلم، 2004، 10)، كما نادت في كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي: بأن إعادة النظر في مناهج الرياضيات وكتبها المدرسية أمر ضروري تحتمه مواكبة التطور العلمي، وتحديث تربويات الرياضيات (وزارة التربية والتعليم ـ كتاب الطالب الجز الأول، 2015، 4)، كما أصدرت قرار رقم (427) لسنة (2012م) القاضي بإنشاء إدارة التعليم الالكتروني التي تهدف إلى تجويد التعليم عبر استخدام التكنولوجيا وإكساب الإدارة المدرسية والمعلمين والطلاب المهارات الحاسوبية الكافية لتحسين أدائهم.

وتلبيةً لاقتراحات ومناداة دراسة كل من: (داود، 2011، 230 ، والدرواني، 2015، 51) بالتوسع في حوسبة مناهج الرياضيات في الجمهورية اليمنية، وذلك من خلال برمجة العديد من دروسها بالاعتماد على الحاسوب كأداة تعليمية فعالة، والعمل على توفيره في جميع المدارس الثانوية، وضرورة تأهيل وتدريب معلمي الرياضيات على استخدامه، إلى جانب ذلك فقد أوصى كل من المؤتمر العلمي الرابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2004)، والمؤتمر العلمي الثالث لتعليم الرياضيات للجمعية السعودية للعلوم والرياضيات (2013)، بضرورة إدماج

التكنولوجيا الحديثة وبرامج الحاسوب في تدريس الرياضيات. وقد خلص مؤتمر التعليم ـ في ظل أزمة كورونا الذي نظمته اليونسكو واليونيسيف والبنك الدولي المنعقد بتاريخ (2020/6/8) ـ لعدد من التوصيات منها: تدريب المعلمين على التكيف مع الظروف، والقدرة على استخدام نماذج للتعليم عبر (الأجهزة الذكية، التلفاز، الراديو،...)، والحرص على التواصل المباشر مع الطلاب، وتشجيعهم من خلال عدة وسائل (كالرسائل النصية، والواتساب، والإيميل،...)، والعمل على إكسابهم المهارات الأساسية من خلال استخدام عدة بدائل للتعليم.

وفي هذا الصدد يرى (Preiner,2008,24) أنه يجب تكييف الأساليب التعليمية والمحتوى الرياضي الذي يتم تدريسه من أجل التشجيع الفعال للمعلمين لاستخدام أدوات التكنولوجيا الجديدة للتعليم، ونلاحظ أن محتوى الرياضيات في مرحلة التعليم الثانوي باليمن مزدحم بالكثير من المفاهيم المجردة التي تحتاج إلى طرق تدريس فعالة تساعد الطلاب على فهمها فهماً صحيحاً، ويحتل الاشتقاق مكانه بارزة ضمن هذه المفاهيم الرياضية نظراً لوظيفته الواسعة سواء داخل الرياضيات أو خارجها، وكونه من المفاهيم الجوهرية في التحليل الرياضي، حيث نجده يتمفصل مع العديد من المفاهيم الأخرى كالاتصال والتكامل، ومن هذا المنطلق ومما أوردناه سابقاً، وانطلاقاً من واقع تدريس الرياضيات عامة وتدريس المفاهيم الرياضية خاصة، وجدنا انخفاضاً ملموساً وتدنياً ملحوظاً في مستوى اكتساب الطلاب للمفاهيم الرياضية، وضعف دافعيتهم نحو تعلمها، وهذا ما أكدته عدد من الدراسات المحلية التي أجريت في اليمن منها: دراسة (المحرزي، 1999 ، وداود، 2011 ، ومقبل، 2014).

أما على الصعيد الخارجي فقد أكدت دراسة كلٌ من: (صالح، 2017، والبلوي، 2012، والمعيوف، 2009، و Adams & Muilenburg,2012 ، وMwingirwa & O'Connor,2016) هذا الضعف وعزته إلى استخدام الطريقة الاعتيادية.

كذلك أكدت نتائج الدراسة الدولية لتمس في الدورتين الرابعة والخامسة المنعقدتين في الفترتين (2007) و (2011) ضعف طلاب اليمن في هذا المجال إلى مستوى أدنى من المستوى المتدني عالمياً (Mullis et.al,2007,120) ؛(Mullis et.al,2011,122).

ونظراً لأهمية الاستراتيجيات في تعليم المفاهيم الرياضية فقد أجريت عدة دراسات للبحث عن أكثرها فعالية، كدراسة: (القرني، 2013 ، وGarber & picking,2010)، إضافةً إلى أن معظم الطلاب يواجهون صعوبات عند تعلم مادة الرياضيات في هذه المرحلة؛ بسبب

تركيز المنهج على الجانب النظري، وعدم استخدام الجانب العملي في دروسها، وربطها بالواقع والتطبيق، إلى جانب قلة استخدام معلميها للبرامج الحاسوبية في تدريسها لطلاب المرحلة الثانوية، الأمر الذي قد يؤدي إلى انخفاض مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية، والصعوبة في معرفة خصائص وسمات الأشكال والمجسمات الهندسية، وفصل الصيغة الجبرية عن الصيغة الرسومية، مما قد يؤثر سلباً على مخرجات التعليم عامة والرياضيات خاصة، فيشعرون أن تعلمها غير مناسب لهم، وأنهم لن يجيدوها مهما حاولوا تعلمها، وهذه المشكلة تظهر بوضوح عند مواجهتهم لبعض المسائل الرياضية، ونتيجة لقلة الدراسات التي أُجريت في اليمن في هذا الجانب على حد علْمَنا ولم يتطرق إليه كثير من الباحثين اليمنيين وخاصة بالمرحلة الثانوية، تكمن إشكالية هذا البحث في وجود حاجة ملحة للتوجه نحو الاستراتيجيات والبرامج الحاسوبية كبرنامج (GeoGebra)، فهو برنامج رياضي تفاعلي في حزمة برمجية سهل الاستخدام من أجل التعليم والتعلم لكافة المستويات التعليمية، يُتيح للطلاب الربط بين الجبر والهندسة والجداول والرسومات والتفاضل والتكامل والإحصاء، كما يعد من أحدث البرامج التعليمية الموجودة في الساحة التعليمية، ارتأينا طرح هذه الإشكالية البحثية، والقيام بدراستها والتي تتحدد بالسؤال الرئيس الآتي:

هل التدريس بالجيوجبرا يساهم في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟

ويتفرع منه السؤالان الآتيان:

1. هل يساهم التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟
2. هل يساهم التدريس ببرنامج جيوجبرا في تنمية مستوى الدافعية نحو مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟

2: فرضيات البحث (Research Hypotheses):

في ضوء سؤال البحث، صيغت الفرضية الرئيسة الآتية:

من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

ومنها تفرعت الفرضيتان الآتيتان:

1. من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات مقارنة بالطريقة الاعتيادية.
2. من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

3: متغيرات البحث (Research Variables):

يهدف البحث الحالي إلى بحث العلاقة بين المتغير المستقل والمتغيرات التابعة وهي:

المتغير المستقل (Independent Variable): استخدام برنامج جيوجبرا في تدريس المجموعتين (التجريبية والضابطة الثانية)، واستخدام الطريقة الاعتيادية في تدريس المجموعتين (الضابطة الأولى والثالثة) وفقاً لتصميم سولومون (Salamon) الرباعي.

المتغيرات التابعة (Dependent Variables): اكتساب المفاهيم الرياضية كمتغير أول، وتنمية الدافعية كمتغير ثاني.

4: حدود البحث (Research limits) :

تتمثل حدود البحث في الآتي:

- **الحدود الموضوعية**: وحدة المشتقات من منهاج الرياضيات للصف الثاني الثانوي (كتاب الرياضيات للطالب ـ الجزء الأول ـ طبعة2015م)، تم اختيار الطبعة (2015) باعتبارها آخر إصدار من الوزارة ولم يتم الإصدار بعدها.
- **الحدود العلمية:**
  - قياس أثر برنامج جيوجبرا في تدريس وحدة المشتقات على اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو المادة.
  - اختبار تحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية وفقاً لتصنيف بلوم للأبعاد المعرفية الستة: تذكر، فهم، تطبيق، تحليل، تركيب، تقويم.
  - مقياسٌ للدافعية نحو تعلم الرياضيات.
- **الحدود المكانية**: ثانوية الكويت ومدرسة الزبيري بمنطقة الوحدة التعليمية في أمانة العاصمة ـ صنعاء ـ اليمن.

- **الحدود البشرية:** عينة مكونة من الطلاب، وتشمل أربع شعب من الصف الثاني الثانوي الذين يدرسون في ثانوية الكويت النموذجية ومدرسة الزبيري.
- **الحدود الزمنية:** 2020/2019م.

5: مـفـاهـيـم الـبـحـث (Research Concepts) :

1. الإدماج (Mainstreaming):

عرفنا الإدماج إجرائياً أنه: تصميم وربط موضوعات المشتقات ببرنامج جيوجبرا من أجل تعليم وتعلم مادة الرياضيات.

وعرّفنا برنامج جيوجبرا إجرائياً في هذا البحث أنه: مجموعة الخطوات والإجراءات التي يقوم بها المعلم والطالب لإيجاد مشتقة أي دالة جبرياً وبيانياً بواسطة أوامر وأيقونات البرنامج لتعليم الرياضيات وتعلمها في وحدة المشتقات للصف الثاني الثانوي.

2. تكنولوجيا التعليم (Educational Technology):

عرفناها إجرائياً أنها: عملية منظمة لتصميم وإدماج جميع ما هو متوفر من طرائق ومواد وأدوات ومعامل وأجهزة حواسيب وبرمجيات في العملية التعليمية وتطويرها واستخدامها وتقويمها بطريقة علمية منظمة مواكبة للتطور والعصرنة، بهدف رفع كفاية المخرجات التعليمية، وتحسين جودتها، وتنمية الدافعية لدى المتعلمين نحو التعلم.

3. الأثر (Effect):

عرفناه إجرائياً أنه: التغيير الذي يحدثه استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة.

4. اكتساب المفاهيم الرياضية (Acquisition of Mathematical Concepts):

عرّفناها إجرائياً أنها: قدرة طلاب الصف الثاني الثانوي علمي على القيام بعملية تعريف وتمييز وتطبيق المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وإيجاد المشتقة عند نقطة أو على فترة باستخدام التعريف أو القواعد المتضمنة بكتاب الرياضيات ـ الجزء الأول ـ المقرر عليهم واستعمالها في مواقف تعليمية جديدة، ويقاس عن طريق اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المعد لهذا الغرض.

5. الدافعية (Motivation):

تعرّف إجرائياً أنها: استثارة أو رغبة داخلية يمتلكها المتعلم تثير سلوكه، وتدفعه للانتباه والتفاعل، والمشاركة أثناء دراسته مادة الرياضيات بشكل فعال والإقبال عليها

لإحداث التعلم والرفع من مستوى تحصيله فيها، وذلك ما تقيسه أبعاد المقياس المتمثلة في: الاستعداد والمثابرة، الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات والاهتمام بكل جديد، الحوار والمشاركة الصفية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها طالب الصف الثاني الثانوي في المقياس المعد لهذا الغرض.

6: منهج البحث (Research Curriculum):

نظراً لطبيعة البحث تم اختيار المنهج التجريبي للتدخل والتصميم كونه المنهج المناسب لهذا البحث، وبحسب (الدريج وآخرين، 2011، 150) يُعد المنهج التجريبي من أدق مناهج البحث التربوي، ذلك لأنه يعتمد على إجراء التجربة من أجل فحص فرضيات البحث، بالتالي قبولها أو رفضها في تحديد علاقة بين متغيرين، عن طريق الدراسة للمواقف المتقابلة التي ضُبطّت كل المتغيرات ماعدا المتغير الذي يهتم الباحث بدراسة تأثيره.

لذا استعملناه في قاعات الدرس المعتمد على تصميم سولومون الرباعي بهدف تحديد أثر المتغير المستقل التدريس باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra)، والتدريس بالطريقة الاعتيادية في المتغيرات التابعة: اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من مرحلة التعليم الثانوي ـ الأمانة ـ صنعاء ـ الجمهورية اليمنية في مادة الرياضيات.

7: تصميم البحث (Research Design):

يُعرّف التصميم أنه تغيير متعمد ومضبوط للشروط المحددة لواقعة معينة، وملاحظة التغيرات الناتجة في هذه الواقعة وتفسيرها (قنديلجي، 2013، 108).

حيث تم تصميم البحث بالاستناد إلى تصميم سولومون (Salamon) الرباعي لإجراء البحث الميداني، كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول رقم (2): مخطط توضيحي لإجراء البحث الميداني وفقاً لتصميم سولومون الرباعي.

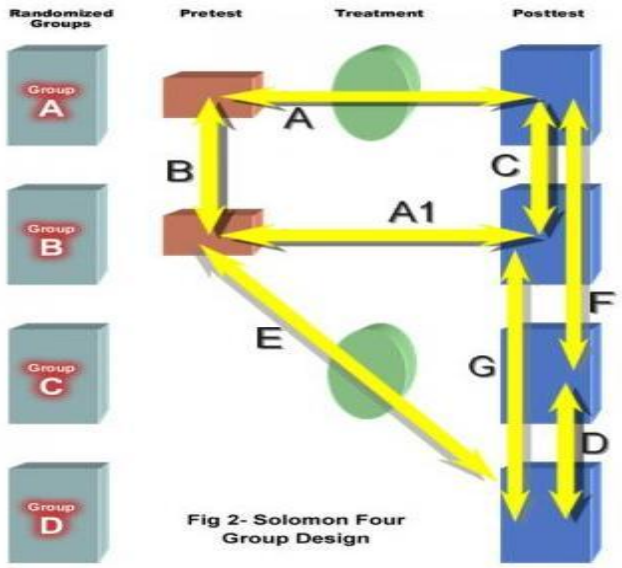
المجموعة	القياس القبلي	نوع المعالجة التجريبية	القياس البعدي
التجريبية	- اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية	تدريس المحتوى باستخدام برنامج جيوجبرا	- اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية
الضابطة الأولى	- اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية	تدريس المحتوى باستخدام الطريقة الاعتيادية	- اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية
الضابطة الثانية		تدريس المحتوى باستخدام برنامج جيوجبرا	اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية
الضابطة الثالثة		تدريس المحتوى باستخدام الطريقة الاعتيادية	- اختبار اكتساب المفاهيم - مقياس الدافعية

وبقراءة التصميم في الجدول السابق نستخلص منه ما يأتي:

إن هذا التصميم يقوم على اختيار أربع مجموعات (التجريبية، الضابطة الأولى، الضابطة الثانية، الضابطة الثالثة)، القياس القبلي تتعرض له المجموعتان: التجريبية والضابطة الأولى لمعرفة التكافؤ بينها ولا تتعرض له مجموعتا الضبط: الضابطة الثانية والضابطة الثالثة، تم إضافة المجموعة الثانية إلى التصميم لضبط أثر الاختبار القبلي للمجموعة التجريبية، كما تم إضافة المجموعة الثالثة لضبط العوامل الخارجية التي تؤثر على النتائج نتيجة لاستخدام الاختبار القبلي خلال فترة قصيرة من الزمن، أما المعالجة التجريبية (استخدام برنامج جيوجبرا) فتتم من خلال التدريس للمجموعتين: التجريبية والضابطة الثانية، وتدريس المجموعتين الضابطتين: الأولى والثالثة بالطريقة الاعتيادية، وبعد الانتهاء من تطبيق المعالجة التجريبية يتم تطبيق أدوات البحث بعدياً على كل المجموعات البحثية.

بينما تتم عملية عرض نتائج المقارنات الثنائية بين المجموعات الأربع وفقاً لهذا التصميم كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل رقم (10): نموذج لفني كوماري لعرض نتائج المقارنات بين المجموعات وفق تصميم سولومون الرباعي (P.LavanyaKumari,2013,54)



يوضح شكل (11) المقارنات بين المجموعات وفق تصميم سولومون الرباعي، وتساعد هذه الطرق الأربع الباحثين في عرض نتائجهم، والحصول على استنتاجات صحيحة في أي مجال من مجالات البحث، كما تسمح بضبط المتغيرات الدخيلة التي يكون لها تأثير على المتغير التابع، والتحكم في الاختبار القبلي والبعدي، يحتوي هذا التصميم على مجموعتي

تحكم إضافيتين، تعملان على الحد من تأثير المتغيرات المربكة، وتسمح لهم في هذا التصميم باختبار ما إذا كان الاختبار التجريبي نفسه له تأثير على الموضوعات، كما يسمح بممارسة السيطرة الكاملة على المتغيرات، والتحقق من أن الاختبار التجريبي لم يؤثر على النتائج، وغالباً ما توصف التصاميم التجريبية بأنها الأكثر صرامةً ودقةً في البحوث التجريبية، من حيث أنها تحاول إثبات أو دحض فرضية رياضياً، وتعد تصاميم الاختبار القبلي البعدي الطريقة المفضلة لمقارنة المجموعات المشاركة، وقياس درجة التغيير التي تحدث نتيجة للعلاجات أو التدخلات (P.LavanyaKumari,2013,51-53).

وبقراءة هذا النموذج تُشير الحروف (A.B.C.D) إلى أسماء المجموعات أما الحروف في الوسط، واليمين فتُمثل المقارنات بين المجموعات، فمثلاً الرمز **B** يعني المقارنة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي بغرض التكافؤ، ويمكن تفسير وتحليل النموذج كما يلي:

1. تسمح المقارنة **(B)** بين المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى (A و B) في الاختبار القبلي للباحث التأكد من تكافؤ المجموعتين في الاختبار قبل البدء في التجربة.
2. تسمح المقارنة **(A_1،A)** بين الاختبار القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى (A و B) لكل مجموعة على حده بتحديد أثر التدخل التجريبي ومعرفة تغيّر نتيجة كل مجموعة من الاختبار القبلي إلى البعدي.
3. تسمح المقارنة **(E)** بين المجموعتين الضابطة الأولى قبلي والضابطة الثالثة بعدي (B و D) بضبط وتحديد أثر المتغيرات الدخيلة التي يكون لها تأثير في المتغير التابع والتي لم يتم تضمينها في الدراسة، كضبط أثر الاختبار القبلي وغيره على النتيجة.
4. تساعد المقارنة **(C)** بين المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى (A و B) في القياس البعدي لمعرفة أثر التدخل التجريبي.
5. تسمح المقارنة **(F)** بين المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية (A و C) اللتين تعرضتا للتدخل التجريبي باستخدام برنامج جيوجبرا في تحديد التأثير الذي أحدثته التجربة على العلاج، فإذا اختلفت النتائج البعدية لهاتين المجموعتين، فإن الاختبار القبلي كان له بعض التأثير على العلاج وكانت التجربة معيوبة.
6. تسمح المقارنة **(G)** بين المجموعتين الضابطة الأولى والضابطة الثالثة (B و D) اللتين تعرضتا للتدخل التجريبي باستخدام الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي بتحديد

أثر الاختبار القبلي على النتائج الإجمالية بشكل مستقل عن العلاج إذا اختلفت النتائج بين المجموعتين بشكل كبير وهو بحاجة إلى تحسين.

7. بينما المقارنة **(D)** بين المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة (C و D) في القياس البعدي، تسمح بتحديد ما إذا كان الاختبار القبلي قد أثر على النتائج، فإذا كان الفرق بين نتائج الاختبار البعدي للمجموعتين (C و D) يختلف عن الفرق بين المجموعتين (A و B)، فيمكن للباحث أن يفترض أن الاختبار القبلي كان له بعض التأثير على النتائج.

وقد قمنا بعرض نتائج البحث للمتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية) كل على حده للمجموعات الأربع وفقاً لهذه المقارنات كما هو موضح في الفصل الخامس عرض النتائج، من أجل السيطرة الكاملة على المتغيرات، وضبط المتغيرات الدخيلة التي يكون لها تأثير على المتغير التابع، والتحكم في الاختبار القبلي والبعدي، والحصول على استنتاجات صحيحة.

8: إعداد المواد التعليمية:

لتحقيق هدف البحث يتطلب اختيار المادة التعليمية، وتحليلها، والتأكد من صدق التحليل وثباته، وإعادة صياغتها وتنظيمها في برنامج تعليمي مستندٍ إلى برنامج جيوجبرا، ولأجل ذلك تم إتباع الخطوات والإجراءات الآتية:

1.8: اختيار المادة التعليمية:

إن المادة العلمية في هذا البحث هي وحدة المشتقات نفسها من منهج الرياضيات ـ الجزء الأول المقرر من وزارة التربية والتعليم على طلاب الصف الثاني ثانوي علمي باليمن للعام الدراسي (2015)، مع إعادة إعدادها لكي يسهل تدريسها باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra)، ولقد اخترنا موضوع المشتقات للأسباب الآتية:

- تتضمن هذه الوحدة المفاهيم الأساسية بالإشتقاق، حيث يبدأ تدريس أسسها في هذا الصف.
- موضوعات هذه الوحدة تتضمن العديد من المفاهيم والمهارات والأفكار المتداخلة، التي تشكل بيئة ملائمة لإمكانيات وخصائص برنامج جيوجبرا، وتمثيلها

بالبرنامج جبرياً وبيانياً، كما تتيح الفرصة للتنوع في استخدام البرنامج للمفاهيم الرياضية، وتمثيلها بيانياً بأكثر من طريقة.

- موضوع المشتقات أحد فروع التفاضل المرتبطة بالنهايات، والاتصال، والتكامل، والأشكال الهندسية.

واشتملت المادة التدريبية على الموضوعات الآتية: (المشتقة باستخدام التعريف، التفسير الهندسي للمشتقات التي تتضمن ميل المماس والعمودي لمنحنى معلوم ومعادلتهما، مشتقة الدالة عند نقطة وعلى فترة، قواعد الاشتقاق).

تم الإطلاع على أهداف ومحتوى المنهج، ودليل المعلم لعام (2004)، كما تم الاستعانة بالمراجع المتعلقة ببرنامج جيوجبرا، وذلك لتصميم المادة العلمية، وإعدادها لعرض الأمثلة والتمارين مستفيداً من الخصائص المتوافرة ببرنامج جيوجبرا لتوصيل المفهوم الرياضي بموضوع الاشتقاق إلى أذهان الطلاب بطريقة سهلة وشيقة، ملحق (10) يوضح ذلك.

2.8: تحليل المحتوى (Content Analysis):

يقصد بتحليل المحتوى: الوصول إلى مفردات المقرر الدراسي، أو إحصاء المعلومات الأساسية فيه (حلس، 2008، 98). وتُعَدُ عملية التحليل للمحتوى من الخطوات الإجرائية المهمة والضرورية لتخطيط موقف التعليم والتعلم، كما تفيدُ بشكلٍ رئيسي في تحديد الأهداف المعرفية، وتساعد في اختيار الاستراتيجيات والوسائل التعليمية المناسبة، إذ أن لكل نوع من أنواع المحتوى ما يناسبه من هذه الاستراتيجيات والوسائل المستخدمة لتوضيحه، كما تساهم في معرفة واختيار أدوات التقييم المناسبة (المليجي والحديبي، 2006، 70-71).

وفي ضوء التعريف الإجرائي للمفهوم الرياضي أنه: **تصور أو بناء عقلي تكون لدى المتعلم نتيجة لتجريد سمات مميزة أو خصائص وصفات مشتركة أو مدلولات رياضية تحمل معنىً متفقاً عليه، وتتوافر في جميع أمثلته، ويمكن أن يشار إليه باسم أو رمز خاص.**

قمنا بتحليل محتوى موضوع المشتقات بما تتضمنه من مفاهيم رياضية ملحق (2)، وتم حساب الصدق والثبات على النحو الآتي:

- صدق التحليل (Content Validity):

يقصد بصدق التحليل مدى ملائمة أسلوب التحليل مع مضمون المحتوى وهدفه (عفانة ونشوان، 2016، 406)، وللتأكد من صدق تحليل المحتوى للمفاهيم الرياضية قمنا بعرضها

على مجموعة من الخبراء ذوي العلاقة ملحق (1)، والعمل بآرائهم، حيث حددنا لهم التعريف الإجرائي للمفهوم الرياضي الذي التزمنا به، وبناء على ذلك تم اعتماد التحليل في صورته النهائية كما في ملحق رقم (2)، والاعتماد على هذه المفاهيم في بناء الوحدة الدراسة (المشتقات) والاختبار التحصيلي لاكتسابها.

- ثبات التحليل (Content Stability):

يقصد بثبات التحليل الحصول على النتائج نفسها في حالة إعادة التحليل مهما اختلف القائمون بالتحليل وتغير التوقيت الذي تتم فيه عملية التحليل، إذا توفرت الظروف والفئات والوحدات التحليلية نفسها، وفي هذا الاتجاه يذكر (طعيمة، 2004، 226) أن أداة القياس تُعد ثابتة: إذا كانت تعطي النتائج نفسها باستمرار، إذا تكرر تطبيقها على المفحوصين أنفسهم وتحت الشروط نفسها، وقد قمنا بحساب ثبات التحليل بطريقتين على النحو الآتي:

الطريقة الأولى: الثبات عبر الزمن:

لحساب الثبات بهذه الطريقة قمنا بإجراء التحليل مرتين متتاليتين، يفصل بينهما شهر، ذلك من أجل عامل التذكر بعملية التحليل السابق، مما يحقق ثبات عملية التحليل، وقد استخدمنا معادلة هولستي (Holisti) لثبات التحليل كما يلي:

معامل الثبات لمعادلة هولستي $R = \frac{2N}{N2+N1}$ (عفانة ونشوان، 2016، 406).

حيث:

R: معامل ثبات التحليل.

N: عدد المفاهيم المتفق عليها.

N_1: عدد المفاهيم في التحليل الأول.

N_2: عدد المفاهيم في التحليل الثاني.

والجدول الآتي يوضح نتيجة التحليل في المرتين:

جدول رقم (3): نتيجة عمليتي التحليل لتطبيق معادلة (هولستي) عبر الزمن

وحدة التحليل	التحليل الأول	التحليل الثاني	المتفق عليها	المختلف فيها	معامل الثبات (R)
عدد المفاهيم	20	19	19	1	0.97

يتضح من الجدول (3) أن معامل الثبات (0.97)، وهذا يدل على أن عملية التحليل على درجة عالية من الثبات.

الطريقة الثانية: الثبات عبر أشخاص آخرين:

لحساب الثبات عبر أشخاص آخرين استعنا باثنين من الزملاء في مجال دراسة الدكتوراه في مناهج تدريس الرياضيات، لإجراء عملية التحليل، واستخلاص المفاهيم الرياضية المتضمنة في الوحدة، في ضوء التعريف الذي حددناه للمفهوم الرياضي مع بعض الإيضاحات حول ذلك، والجدول الآتي يوضح نسبة الاتفاق بين تحليل الباحث وتحليل الباحثين.

جدول رقم (4): نتيجة عملية التحليل ونسبة الاتفاق بين كل من المحللين وتحليل الباحث

وحدة التحليل	عدد المفاهيم	المتفق عليها	المختلف فيها	معامل الثبات
المفاهيم الرياضية	المحلل الأول 17	17	2	0.94
	الباحث 19			
	المحلل الثاني 20	19	1	0.97
	الباحث 19			

من الجدول (4) يتضح أن نسبة الاتفاق بين نتائج كل واحد من الزملاء ونتيجة الباحث بلغت (0.97,0.94) على الترتيب، بالتالي فإن أقل نسبة ثبات حصلنا عليها كانت (0.94) وهي نسبة ثبات عالية.

3.8: صياغة مخرجات التعلم المقصودة (الأهداف السلوكية):

إن الاتجاهات الدولية الحديثة في مجال التعليم تظهر تحوّلاً من النهج التقليدي المتمركز حول المعلم إلى النهج المتمركز حول المتعلم، وإنّ هذا النموذج البديل يركز على ما يتوقّع من المتعلمين أن يكونوا قادرين على القيام به في نهاية مقرّر أو برنامج دراسي، وفي هذا النهج يتم استخدام عبارات تسمّى مخرجات التعلم (كينيدي، 1434، 24).

وتعرّف مخرجات التعلم أنها عبارات تصف ما هو متوقع من المتعلمين (الطلاب) أن يعرفوه ويفهموه ويستطيعوا القيام به بعد الانتهاء من عملية التعلم (ECTS Users,2015,23)، وتُعد وصفاً تفصيلياً لما ينتظر منهم أن يقوموا به كنتيجة للأنشطة التعليمية التي يمارسونها في الدرس الواحد (الخزاعلة وآخرون، 2011، 40).

لذلك ينبغي أن تتم صياغتها بشكل واضح، ودقيق، ومحدد، حتى يتسنى للمعلم ترجمتها إلى صيغ مخرجات، أو على شكل مخرجات تعليمية متوقعه منهم، بحيث تعبر بشكل واضح ومحدد، وموجزة وليست مفصلة للغاية، ومتسقة مع بعضها البعض وسهلة الفهم، وأن تعكس نتائج التعلم والمستوى بشكل ملائم (العجيلي،2009،47 ، ECTS Users,2015,23)، .ويجب أن تكون جميع مخرجات التعلم قابلة للتقويم، بمعنى آخر يجب صياغتها بحيث يمكن اختبار إذا كان المتعلمون حققوا أو لم يحققوا المخرج المقصود بعد نهاية التعلم (Moon,2002,75). واعتماداً على تصنيف بلوم (Bloom) في المجال المعرفي للمستويات: التذكر، الفهم، التطبيق، مستوى أعلى (تحليل، تركيب، تقويم)، تم صياغتها في صورة نتائج تعليمية محددة وواضحة، وقد اشتقت من المحتوى التعليمي للوحدة الدراسية (استخراج المفاهيم الرياضية) من كتاب الرياضيات المقرر على طلاب الصف الثاني الثانوي، وبالاستعانة بدليل المعلم (2004،139-149)، وعُرضت هذه المخرجات على مجموعة من المحكمين المتخصصين في طرق تدريس الرياضيات، وعلم النفس التربوي، ومدرسي الرياضيات ملحق (1)، لإبداء آرائهم في مدى وضوحها ودقة صياغتها وتحديد المستوى الذي يقيسه كل مخرج، وعدد الحصص المخصصة لكل درس، وبناءً على ما أفادوا به من آراء وملاحظات ومقترحات قُمنا بإجراء التعديلات على صياغتها وتصنيفاتها، حيث تم تعديل بعض المخرجات، كما تم تعديل بعض مستوياتها، وبناءً على ذلك بلغ عددها في صورتها النهائية (54) مخرجاً يقع كل منها في مستوى التذكر أو مستوى الفهم أو مستوى التطبيق أو مستوى أعلى (التحليل أو التركيب أو التقويم) ملحق (3)، علماً أنه تم دمج المستويات العليا من أجل حساب ثبات مستوى التقويم، حيث كان نصيبه من أسئلة اختبار المفاهيم الرياضية سؤالاً واحداً واحصائياً لا يمكن حساب ثباته ينظر جدول (12)، لهذا دمجت وتم حساب الثبات لها جميعاً ينظر في بند ثبات الاختبار في نهاية خطوات إعداده، والجدول الآتي يوضح عدد ونسبة المخرجات التعليمية للوحدة المختارة.

جدول رقم (5): عدد ونسبة المخرجات التعليمية للوحدة

المستوى المعرفي	تذكر	فهم	تطبيق	مستوى أعلى	المجموع
العدد	10	13	16	15	54
النسبة	%18	%24	%30	%28	%100

يتضح من الجدول السابق أن أكبر عدد لمستوى التطبيق حيث بلغ عددها (16) مخرجاً وبنسبة (30٪) ، يليها مستويات عليا (تحليل ـ تركيب ـ تقويم) (15) وبنسبة (28٪)، ثم الفهم (13) وبنسبة (24٪)، وأخيراً التذكر (10) وبنسبة (18%).

4.8: إعداد دليل لاستخدام برنامج جيوجبرا:

يهدف تصميم دليل استخدام برنامج جيوجبرا إلى اكساب المعلمين والمتعلمين مهارات استخدام أدوات وأوامر البرنامج من أجل توظيفه في تعليم وتعلم مادة الرياضيات والوصول إلى تحقيق الأهداف من استخدامه واختصارا للوقت والجهد المبذولين، وزود الدليل برسومات وأمثلة تسهل عليهم التعامل معه، حيث اطلعنا على بعض المواقع الالكترونية ذات العلاقة والاستفادة منها:

https://sites.google.com/site/geogebraqsm/guides
https://www.aghandoura.com/geogebra/

وقمنا بعرض العناصر الآتية:

- مقدمة.
- تحميل البرنامج.
- الشاشة الرئيسة للبرنامج.
- أجزاء واجهة البرنامج (الأجزاء الرئيسة).
- المدخلات الجبرية.
- أوامر جيوجبرا الخاصة بالمشتقات.

كما قمنا بعرض وشرح تلك العناصر بالتفصيل، ينظر دليل الاستخدام ملحق (8)، وللتحقق من صدقه، قُمنا بعرضه على المحكمين أنفسهم في تصميم وحدة المشتقات المطورة بالبرنامج (مجموعة من الخبراء والمختصين في طرائق التدريس وتكنولوجيا التعليم ومدرسي مادة الرياضيات في الصف الثاني الثانوي)، وطلب منهم ملاحظاتهم ومقترحاتهم حول مدى وضوح وشمولية شرح تلك العناصر والأمثلة، وبناءً على ما أفادوا به قمنا بإجراء التعديلات والوصول إلى الصورة النهائية للدليل.

هذا وقد تقيدنا عند إعداده بالآتي:

- دراسة كيفية تصميم الأدلة الالكترونية لاستخدام البرامج من خلال الإطلال على المواقع الالكترونية كسابقة الذكر، والدراسات السابقة المتعلقة بهذا الموضوع كدراسة (البلوي، 2012)، ودراسة (عمران، 2015).

- دراسة برنامج جيوجبرا والإلمام بجميع مكوناته الماماً كاملاً، وآلية عمله.
- شرح وعرض كل عنصر من عناصر البرنامج، وتدعيم ذلك الشرح بالصور ليسهل على المستخدم فهمها واستيعابها.
- عرض أمثلة للتوضيح والممارسة.
- التوسع في شرح وعرض بعض القوائم التي عن طريقها يستطيع المستخدم التعامل مع الأوامر والأيقونات، وإدخال وحل المعادلات الرياضية، وتصميم وتنفيذ الأشكال الهندسية وعرض مراحل بنائها.

5.8: تصميم دروس المشتقات باستخدام برنامج (GeoGebra):

تعد الخطط التدريسية مجموعة الإجراءات والخطوات التي يسير على نهجها المعلم في تدريسه اليومي لتحقيق هدف أو أهداف مقصودة، إذ ينبغي أن يكون لكل نشاط تخطيط كي يسير في خطوات مبرمجة تقوده إلى بلوغ هدفه المنشود بأقل جهد وأقصر وقت (مرعي والحيلة، 2012، 315).

فالمعلم في التدريس الاعتيادي يسير على نهج خطة الدرس الاعتيادي في تدريسه اليومي، الذي يشتمل على عنوان الدرس ومخرجاته التعليمية، والوسائل التعليمية المستخدمة، ثم مرحلة التنفيذ تبدأ بتهيئة الطلاب للدرس من خلال مناقشتهم حول الدروس السابقة، ثم التطرق إليه وكتابة تعريفه والقوانين التي تتعلق به، ثم يتبع بأمثلة، ثم إعطاء تدريب، وهكذا بالنسبة لبقية الأمثلة والتدريبات، ثم إعطاء واجب منزلي نهاية الدرس، ينظر نموذج لدرس اعتيادي ملحق (9).

هذا وقد قُمنا بإعادة صياغة محتوى وحدة الاشتقاق بطريقة جيوجبرا (GeoGebra)، والتزمنا بالمحتوى الدراسي المقرر من قبل وزارة التربية والتعليم اليمنية، حيث اشتمل المحتوى على المفاهيم الرياضية، والمخرجات التعليمية، والوسيلة التعليمية، ومرحلة التنفيذ، تبدأ بتهيئة عامة، ثم أمثله على المفهوم الرياضي وتطبيقه بالبرنامج، حيث يقوم الطلاب بمساعدة المعلم بتطبيق الأمثلة لإيجاد المشتقة، وحساب ميل المماس والعمودي ومعادلتهما جبرياً وبيانياً بالبرنامج بواسطة المدخلات الجبرية والرسوم البيانية مستخدمين الأوامر والأيقونات الخاصة بذلك، فبمجرد إدخال الدالة تتكون الصيغة الجبرية مع الصيغة البيانية مباشرة، وإظهار المشتقة وقيمتها، والميل ومعادلته جبرياً وبيانياً في الوقت نفسه وهذا ما لا يتوفر في الدروس الاعتيادية، كما يوجد عدة طرق متاحة لإيجاد الميل، ينظر ملحق (10)، فيعزز بذلك فهمه

الرياضي، ورؤيته بالصيغتين الجبرية والبيانية باللحظة نفسها وبأكثر من منظور، من جهة أخرى يعزز قدراته ومهارات الحاسوبية، وحفظ الأمثلة والتدريبات والرجوع إليها وقت الحاجة وغير ذلك من الإمكانات المتاحة فيه، كما يسمح بإدراج نص أو صورة على النافذة الرسومية، وتغيير اللون وحجم الخط والخلفية وغيرها من الخيارات المتاحة التي لا تتوفر في الدروس الاعتيادية، كما توفر خاصية (animer) تحرك منحنى الميل في جميع نقاط منحنى الدالة، إضافةً الى المتعة والإثارة وتعلم تقنيات جديدة تعزز الفهم والتدريب على حل التمارين الرياضيات وإيضاحها بالرسوم البيانية، ثم تدريب صفي (التمارين المساعدة)، وأخيراً إعطاء واجب منزلي، وقد عُرضت على مجموعة من الخبراء والمختصين في طرائق التدريس وتكنولوجيا التعليم، ومدرسي مادة الرياضيات في الصف الثاني الثانوي، للإفادة من ملاحظاتهم ومقترحاتهم، وبناءً على ما أفادوا به قمنا بإجراء التعديلات في تلك الدروس المصممة بالبرنامج المتمثلة في الأساليب والأنشطة الرياضية، ووضوح خطوات حل الأمثلة بالبرنامج مع وضوح الرسوم سواءً في خطوات الحل أو الشكل الهندسي للمثال من أجل الوصول إلى صورتها النهائية ينظر ملحق (10).

9: إعداد أدوات البحث (Research Instruments):

تعد أدوات البحث وسيلة لجمع البيانات التي من خلالها يتم الإجابة عن أسئلة البحث واختبار فرضياته، ويطلق عليها ـ أيضاً ـ بوسائل القياس كالاختبار والإستبانة والملاحظة والمقابلة (حسن، 2011، 54).

وتطلب البحث أداتين لقياس المتغيرين التابعين هما: اختبار تحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية للموضوعات محل الدراسة، ومقياس للدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات، لكل مجموعة من مجموعات البحث، وفيما يلي خطوات إعداد كل منها:

1.9: إعداد الاختبار التحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية:

تعد الإختبارات التحصيلية أكثر أنواع الأدوات شيوعاً في تقويم نواتج التعلم، وفيها يقدّم للمتعلمين أسئلة مكتوبة، ويستجيبون لها كتابة، ويعد الاختبار التحصيلي طريقة منظمة لمعرفة مستوى تحصيلهم لمعلومات ومهارات في مادة دراسية معينة تم تعليمها مسبقاً، وذلك من خلال إجاباتهم عن مجموعة من الفقرات الإمتحانية، تمثل محتوى المادة الدراسية تمثيلاً صادقاً (عبد الرحمن، 2011، 222). وفي هذا الإطار يذكر (العجيلي، 2009، 42) خطوات بناء الاختبار التحصيلي كالآتي: تحديد الأهداف التعليمية، وتحليل محتوى المادة

الدراسية واستخراج المفاهيم الرياضية منها، وإعداد جدول المواصفات، وبناء فقرات الاختبار وتجريبه وتحليل فقراته إحصائياً، والتحقق من صدقه وثباته، وقد قمنا ببناءه في صورته الأولية وفقاً للخطوات الآتية:

1. **تحديد الهدف منه:**

يهدف الاختبار التحصيلي إلى قياس اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة في موضوع المشتقات لدى طلاب الصف الثاني الثانوي (عينة الدراسة)، تم تطبيقه قبل وبعد التجربة وفقاً لتصميم سولومون الرباعي.

2. **تحديد أبعاده:**

تم تحديد أبعاد الاختبار بالمستويات الستة من المجال المعرفي لتصنيف (Bloom): التذكر، والفهم، والتطبيق، والتحليل، والتركيب، والتقويم، حيث وزعت أسئلة الاختبار على هذه المستويات ينظر ملحق (4).

3. **تحديد نوعه:**

تم اختيار الاختبارات الموضوعية كأداة تستخدم في هذه الدراسة، وأخترنا نوعاً واحداً من أشكال الاختبارات الموضوعية وهي الاختيار من متعدد، ذلك لأنها تتمتع بدرجة عالية من الصدق والثبات، وتتوفر فيها شروط الموضوعية، وعملية تصحيحها تتسم بالسرعة والدقة، وتوفر تغطية كاملة للمادة الدراسية.

وهذا ما يؤكده (العجيلي، 2009، 98) أن أسئلة الاختيار من متعدد تعتبر أكثر الأسئلة الموضوعية شيوعاً، وتقيس بكفاية نواتج التعلم، ويتكون السؤال من مشكلة قد تصاغ في صورة سؤال مباشر أو عبارة ناقصة تسمى بالمتن أو المقدمة، وقائمة من الحلول المقترحة تسمى البدائل واحد منها صحيح فقط، ويطلب منهم قراءة متن السؤال وقائمة البدائل، واختيار البديل الصحيح منها، وتسمى البدائل غير الصحيحة بالموهات أو مشتتات الانتباه، ووظيفتها هي صرف انتباه غير الواثقين من أنفسهم (الضعاف) في اختيار الإجابة الصحيحة.

كما أخترنا في الاختبار أسئلة مقاليه، ذلك لأنها تقيس العمليات العقلية العليا للمتعلمين ومهاراتهم في الحل، وتنمي قدرتهم على التعبير الكتابي وتنظيم الأفكار، وتمنحهم الحرية في الإجابة بحسب نوع السؤال، وتوفر لهم الوقت لأن يعدل ويضيف، كما أنها لا تتأثر بعامل الحدس والتخمين العشوائي، وتقل فيها حالات الغش (المرجع السابق، 66).

4. إعداد جدول المواصفات:

جدول المواصفات عبارة عن مخطط ثنائي الأبعاد، يحتوي البعد العمودي منه على مجالات المحتوى (الموضوعات) للمقرر الدراسي، ويحتوي البعد الأفقي منه على الأنماط السلوكية (مستويات الأهداف) التي يراد تنميتها لدى المتعلمين من خلال المقرر الدراسي، ويتضمن الجدول أوزاناً تمثل الأهمية النسبية لكل بند من بنود المحتوى أو السلوك (العجيلي، 2009، 49).

ويعد جدول المواصفات عنصراً مهما في إعداد الاختبارات التحصيلية بوصفه منظماً متقدماً يكفل اختيار عينة ممثلة من الفقرات المراد قياسها، وهو بهذا يؤمن للاختبار درجة مقبولة من صدق المحتوى، ولإعداد جدول المواصفات استخدمنا إستراتيجية التوزيع المتماثل وفق الخطوات الآتية:

1.4: تحديد الوزن النسبي لموضوعات الوحدة الدراسية:

تم تحديد الوزن النسبي لكل موضوع من مواضيع الوحدة بالاعتماد على عدد الحصص المخصصة لتدريس كل درس في الوحدة المختارة، كما اعتمدنا على معيار عدد الصفحات لكل موضوع من كتاب الرياضيات (2015) وفق العلاقة الآتية:

$$\text{الوزن النسبي للموضوع} = \frac{\text{عدد الحصص المقررة في تدريس ذلك الموضوع} \times 100}{\text{عدد الحصص الكلي للوحدة}}$$

ومن العلاقة :

$$\text{الوزن النسبي للموضوع} = \frac{\text{عدد الصفحات لتدريس ذلك الموضوع} \times 100}{\text{العدد الكلى لصفحات الوحدة}}$$

وجرى تحديد الوزن النسبي للموضوعات بحسب عدد الحصص وعدد الصفحات المخصصة للموضوع كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول رقم (6): الوزن النسبي لموضوعات وحدة المشتقات بالاعتماد على عدد الحصص وعدد الصفحات المخصصة لكل موضوع

رقم الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	الوزن النسبي لعدد الحصص%	عدد الصفحات	الوزن النسبي لعدد الصفحات%	متوسط الوزن النسبي لكل موضوع%
1.5	المشتقة	3	15.79	3	13.64	14.72
2.5	ميل المماس والعمودي	4	21.05	4.5	20.45	20.75
3.5	المشتقة عند نقطة، وعلى فترة	4	21.05	5.5	25	23.03
4.5	قواعد الاشتقاق	8	42.11	9	40.91	41.50
المجموع		19	100	22	100	100

2.4: تحديد الوزن النسبي للاختبار التحصيلي وفقاً لمستويات بلوم المعرفية:

بعد أن تم عرض الصورة الأولية للمخرجات التعليمية لموضوعات المشتقات على المحكمين، تم إجراء التعديلات في ضوء ما أفادوه من ملاحظات ومقترحات، حيث أصبح العدد الكلي (54) هدفاً، يقع (10) منها في مستوى التذكر، و(13) في مستوى الفهم، و (16) في مستوى التطبيق، (5) في مستوى التحليل، (7) في مستوى التركيب، (3) في مستوى التقويم. قمنا بتحديد الوزن النسبي لمستويات المخرجات التعليمية للأبعاد الستة للمجال المعرفي من تصنيف بلوم وفق العلاقة الآتية:

$$\text{الوزن النسبي للمستوى} = \frac{\text{عدد المخرجات لكل مستوى} \times 100}{\text{عدد المخرجات الكلي}}$$

وجرى تحديد الوزن النسبي لمستويات المخرجات المعرفية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (7): الوزن النسبي للمخرجات المعرفية من تصنيف بلوم للمجال المعرفي

رقم المستوى	المستوى	عدد المخرجات	الوزن النسبي للمستوى %
1	التذكر	10	18
2	الفهم	13	24
3	التطبيق	16	30
4	مستوى أعلى	15	28
المجموع		54	100

3.4: تحديد عدد الأسئلة لكل موضوع:

تم تحديد عدد الأسئلة لكل موضوع وفقاً للعلاقة:

عدد الأسئلة للموضوع = (عدد الأسئلة الكلي × الوزن النسبي للموضوع)/100

وجرى تحديد عدد الأسئلة لكل موضوع كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (8): عدد الأسئلة لكل موضوع من موضوعات المشتقات

رقم الموضوع	الموضوع	متوسط الوزن النسبي لكل موضوع%	عدد الأسئلة
1.5	المشتقة	14.72	3
2.5	ميل المماس والعمودي	20.75	4
3.5	المشتقة عند نقطة، وعلى فترة	23.03	5
4.5	قواعد الاشتقاق	41.50	8
المجموع		100	20

4.4: تحديد عدد الأسئلة لكل مستوى بالعلاقة:

تم تحديد عدد الأسئلة لكل مستوى وفقاً للعلاقة الآتية:

(عدد الأسئلة الكلي× الوزن النسبي للمستوى)/100

وجرى تحديد عدد الأسئلة لكل مستوى كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (9): عدد الأسئلة لكل مستوى من مستويات بلوم المعرفية

رقم المستوى	المستوى	الوزن النسبي %	عدد الأسئلة لكل مستوى
1	التذكر	18	4
2	الفهم	24	5
3	التطبيق	30	6
4	مستوى أعلى	28	5
المجموع		100	20

5.4: تحديد عدد الأسئلة في كل موضوع تحت كل مستويات المخرجات بالعلاقة:

عدد الأسئلة للمستوى في كل موضوع = ([عدد أسئلة الموضوع] ×[الوزن النسبي للمستوى])/100

جدول رقم (10): يُبيّن المواصفات للاختبار التحصيلي التجريبي والوزن النسبي للموضوعات والمخرجات وعدد الأسئلة لكل موضوع ولكل مستوى

رقم الموضوع	الموضوعات	الوزن النسبي للموضوع%	مستويات بلوم للمجال المعرفي وأوزانها النسبية				عدد أسئلة الموضوع
			تذكر 18%	فهم 24%	تطبيق 30%	مستوى أعلى 28%	
1.5	المشتقة	14.72	-	1	1	1	3
2.5	ميل المماس والعمودي	20.75	1	1	1	1	4
3.5	المشتقة عند نقطة، وعلى فترة	23.03	1	1	2	1	5
4.5	قواعد الاشتقاق	41.50	2	2	2	2	8
المجموع		100	4	5	6	5	20

يتضح من الجدول (10) أن مفردات الاختبار التحصيلي شملت جميع الأبعاد الستة للمستويات المعرفية لتصنيف بلوم، كما أنها شملت جميع موضوعات المشتقات المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي القسم العلمي بالمنهج اليمني.

5. صياغة فقراته:

بعد الانتهاء من جدول المواصفات، قمنا بإعداد (15) فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد ذي البدائل الأربعة، و (5) أسئلة مقاليه يُنظر ملحق (4)، وتعطى عند التصحيح درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة، وقد راعينا عند صياغة فقرات الاختبار ما يلي:

- أن تغطي الأسئلة جميع محتويات المادة الدراسية المحددة، والمخرجات التعليمية المراد قياسها.
- أن تتدرج مستويات الأسئلة من السهل إلى الصعب، وأن تكون واضحة المعنى.
- أن تناسب الفقرات قدرات الطلاب العقلية، وتجنب النمطية في موضع الإجابة الصحيحة للبدائل.

6. صدق الاختبار الأولي:

يقصد بصدق الاختبار صدق النتائج التي يتم جمعها أو التوصل إليها باستخدام تلك الأداة، وقدرته على قياس ما وضع لقياسه، فالنتائج التي يتم جمعها باستخدام أداة تقويم غير صادقة هي نتائج مضللة ولا يمكن الاستفادة منها (شحادة، 2009، 256-257). وفي هذا الإطار يذكر (Andrew et al,2011,202) أن أدوات القياس يجب أن تكون صادقة وثابتة حتى يتم الثقة في البيانات الناتجة عن تطبيق هذه الأدوات، وقد تم التحقق من صدق الاختبار من خلال عرضه في صورته الأولية مع قائمة المخرجات التعليمية التي تغطيها هذه الأسئلة، وبنود المحتوى، وجدول المواصفات الذي على أساسه أُعد الاختبار على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات من درجات علمية مختلفة، ومشرفي ومعلمي الرياضيات ذوي الخبرة، ثم على المشرف العلمي ينظر ملحق (1) مع نموذج من استمارة التحكيم للاختبارملحق (4)، وذلك لإبداء الرأي حول مدى:

- شمولية الاختبار، وتغطيته لموضوعات المشتقات.

- دقة صياغة فقرات الاختبار لغوياً وعلمياً، ومدى ملاءمة البدائل المقترحة لها، وتمثيل فقرات الاختبار للمخرجات المعرفية المطلوب قياسها، ومناسبتها لمستوى الطلاب (درجة صعوبتها).

وقد أشار المحكمون إلى تعديل بعض الفقرات واستبدال بعضها، وفي ضوء تلك الآراء عدلت الفقرات المقترحة وبقي الاختبار بصيغته النهائية مكوناً من (20) فقرة.

7. التجربة الاستطلاعية للاختبار:

تعد التجربة الاستطلاعية للأدوات من الإجراءات الميدانية التي تسمح للباحث بالتقرب من ميدان البحث، والتعرف على الظروف والإمكانيات المتوفرة، كما تساعده على ضبط متغيرات بحثه، وتقنين أدوات جمع البيانات، لهذا طبق الاختبار بعد إعداد فقراته والتحقق من صلاحيتها وتحكيمها والتأكد من صدقها الظاهري على عينة استطلاعية أُختيرت عشوائياً من مجتمع البحث من طلاب الصف الثالث الثانوي كونهم درسوا وحدة المشتقات، بعد مراجعة الوحدة لمدة خمس حصص، وقد بلغ عدد أفرادها (32) طالباً لغرض التأكد من وضوح الأسئلة، وتحديد الزمن المستغرق للإجابة، وحساب معاملات الصعوبة والتمييز لمفرداته، وحساب ثباته، وصدق بنائه، وفيما يلي إيضاح ذلك:

1.7: وضوح صياغة الأسئلة: تبين أن جميع الفقرات واضحة ومفهومة من الطلاب.

2.7: تحديد زمن الاختبار:

تم تحديد زمن الاختبار من خلال متوسط الزمن الذي استغرقه طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة على أسئلة الاختبار، من خلال تسجيل الزمن الذي استغرقه أول ثلاثة طلاب في الإجابة عن أسئلة الاختبار (46، 49، 51)، وكذا الزمن الذي استغرقه آخر ثلاثة طلاب للإجابة على أسئلة الاختبار (69، 72، 73) من بين طلاب العينة الاستطلاعية، ثُمَّ حساب متوسط الزمن المستغرق في تأدية الاختبار، وفقاً للعلاقة:

زمن الاختبار = (متوسط زمن أول ثلاثة طلاب + متوسط زمن آخر ثلاثة طلاب) /2

ووجد أن زمن الاختبار كان: (60) **دقيقة.**

3.7: حساب معاملات الصعوبة والتمييز للاختبار:

بناءً على نتائج طلاب العينة الاستطلاعية تم تحليل فقرات الاختبار لإيجاد معاملي الصعوبة والتمييز، حيث قمنا بترتيب نتائج الطلاب تنازلياً حسب الدرجات، ثم قسّمت هذه النتائج على مجموعتين متساويتين، المجموعة الأولى: تمثل المجموعة العليا، بينما المجموعة الثانية: تمثل المجموعة الدنيا، وتم حساب معامل الصعوبة والتمييز على النحو الآتي:

1.3.7: حساب معامل الصعوبة:

يعرف معامل الصعوبة أنه نسبة الطلاب الذين أجابوا عن الفقرة إجابة صحيحة مقسوماً على العدد الكلي للطلاب المشاركين في الاختبار، ومن الواضح أن هذه النسبة تمثل السهولة لا الصعوبة (هويدي، 2012، 74)، ولحساب معامل الصعوبة استخدمنا العلاقة الآتية: (العجيلي، 2009، 94-95)

معامل الصعوبة = 1 - معامل السهولة

علماً بأن: معامل السهولة = $\frac{ص_ع + ص_د}{ن}$

حيث أن:

$ص_ع$: عدد الإجابات الصحيحة في المجموعة العليا.

$ص_د$: عدد الإجابات الصحيحة في المجموعة الدنيا.

ن: عدد أفراد المجموعتين.

وتم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام العلاقة السابقة، وتُعد الفقرات جيدة إذا تراوحت معاملات صعوبتها ما بين (0.20 – 0.80) (العجيلي، 2009، 96)، وبناءً على هذا المعيار عدلت الفقرات التي معامل صعوبتها أقل من (0.20) أو أكثر من (0.80)، وهذه الفقرات هي (2، 4، 9) لأن معاملات الصعوبة كانت (0.06، 0.16، 0.16)، وتم تطبيق الاختبار مرة أخرى على العينة الاستطلاعية حتى وصلت معاملات الصعوبة إلى مستويات مقبولة، وقد تراوحت قيمتها ما بين (0.22 – 0.75)، بهذا تعد فقرات الاختبار مقبولة ومعاملات صعوبتها مناسبة من ناحية هذا المؤشر الإحصائي ملحق (11).

2.3.7: حساب معامل التمييز:

يقصد بتمييز الفقرة قدرتها على تمييز الفروق الفردية بين الطلاب ذوي مستوى التعليم المرتفع والطلاب ذوي مستوى التعليم المنخفض الذين يعرفون الإجابة الصحيحة والذين لا يعرفونها لكل فقرة في الاختبار، وأن الفقرات ذات التمييز الجيد تسهم مساهمة فعالة في قدرة الاختبار على الكشف عن الفروق بينهم في التحصيل، وتعد الفقرة المميزة التي يكون معامل التمييز لها لا يقل عن (0.20)، ولحساب معامل التمييز لفقرات الاختبار استخدمنا العلاقة الآتية (العجيلي، 2009، 97-98):

$$\text{معامل التمييز} = \frac{\text{ص ع} - \text{ص د}}{\frac{\text{ن}}{2}}$$

وعند حساب معامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار وجد أنها تتراوح ما بين (0.25 - 0.63)، لذا تعد فقرات الاختبار مقبولة من حيث قدرتها التمييزية، والملحق (11) يوضح معاملات الصعوبة والتمييز للاختبار التجريبي.

4.7:صدق البناء للاختبار:

بعد تجريب الاختبار تم ـ أيضاً ـ حساب صدق بنائه من خلال معرفة اتساق كل فقرة من فقراته مع الدرجة الكلية له، حيث تم حساب معامل ارتباط (بيرسون) بين كل فقرة والمجموع الكلي له والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول رقم (11): معامل ارتباط بيرسون لكل فقرة مع الدرجة الكلية للاختبار

الفقرة	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة	الفقرة	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة
1	**0.66**	**0.000**	11	**0.54**	**0.001**
2	**0.50**	**0.003**	12	**0.45**	**0.009**
3	**0.56**	**0.001**	13	**0.65**	**0.000**
4	**0.54**	**0.002**	14	**0.64**	**0.000**
5	**0.51**	**0.003**	15	**0.38**	**0.032**
6	**0.63**	**0.000**	16	**0.56**	**0.001**
7	**0.42**	**0.018**	17	**0.67**	**0.000**
8	**0.42**	**0.016**	18	**0.58**	**0.001**
9	**0.43**	**0.014**	19	**0.54**	**0.002**
10	**0.37**	**0.037**	20	**0.68**	**0.000**

يتضح من الجدول السابق أن كل الفقرات دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (n = 32)، فنستنتج أنه توجد علاقة ارتباط طردية لكل فقرة مع الدرجة الكلية للاختبار.

5.7: ثبات الاختبار:

يعني ثبات الاختبار مدى استقرار نتائجه واتساقها (العجيلي، 2009، 125)، ويُعد معامل الثبات جيداً كلما أقترب من الواحد الصحيح؛ لأن قيم الخطأ المعياري للقياس تصبح قريبة من الصفر، هذا يعني أن الاختبار يصبح أكثر اتساقاً (Anastas & Urbina,1997,107)، تم حساب معامل الثبات للأبعاد الأربعة وككل باستخدام معامل ألفاكرونباخ (Cronbach's Alpha)، حيث بلغ معامل الثبات للأبعاد (تذكر، فهم، تطبيق، مستوى أعلى) (0.63، 0.60، 0.69، 0.63) على التوالي وهي معاملات ثبات مقبولة إحصائياً، إذ تُعد مقبولة بهذا المعامل إذا تراوحت معاملات ثباتها ما بين (0.60-0.80) (Daud et al,2018,1030)، في حين بلغ معامل الثبات الكلي للاختبار بهذه المعادلة (0.86) وهو معامل ثبات مرتفع ودال إحصائياً كما يراه المختصون[7] في هذا المجال.

[7] (العجيلي، 2009) و (Daud et al,2018)

6.7: الصورة النهائية للاختبار:

بعد إجراءات التحكيم وتحليل نتائج الدراسة الاستطلاعية، تَكوَّن الاختبار في صورته النهائية من (20) فقرة موزعة على المستويات المعرفية من تصنيف بلوم، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول رقم (12): أرقام فقرات الاختبار موزعة على المستويات المعرفية الستة

البعد / الفقرات	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم
أرقام الفقرات	1 ، 3 ، 6 ، 10	2 ، 4 ، 7 ، 11 ، 12	5 ، 8 ، 9 ، 13 ، 14 ، 16	18 ، 19	17 ، 20	15

تعطى كل فقرة عند التصحيح درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة، بهذا تكون الدرجة النهائية (20) درجة، والملحق (5) يُبيّن الاختبار في صورته النهائية.

2.9: بناء مقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات:

لم نجد مقياساً جاهزاً خاصاً بالدافعية نحو تعلم الرياضيات لطلاب الصف الثاني الثانوي وللمرحلة الثانوية بشكل عام، ومناسباً للبيئة اليمنية، فقُمنا بإعداد مقياس الدافعية للطلاب نحو تعلم المادة وفقاً للإجراءات الآتية:

1. الهدف من المقياس:

يهدف مقياس الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات إلى معرفة التغير في دوافع طلاب الصف الثاني الثانوي نحو المادة قبل استخدام البرنامج وبعد استخدامه في تدريس المشتقات، ذلك لما يوفره من فرصة للتفاعل بين البرنامج والطالب وبين الطلاب أنفسهم.

2. تحديد الأبعاد الرئيسة للمقياس:

تضمن المقياس الأبعاد الثلاثة الآتية:

البعد الأول: الاستعداد والمثابرة: يتمثل في متابعة الطالب لشرح المعلم، وحرصه على حل التمارين والقيام بالواجبات المنزلية، واستعداده لدروس الرياضيات والامتحان، وسعيه لتحضير دروسه والتفوق.

البعد الثاني: الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات والاهتمام بكل جديد: يتمثل في رغبة الطالب بالاستمتاع والرضى بتعلم الرياضيات، ورغبته بتطوير مهاراته ومعلوماته ومدى

اهتمامه وتعلمه مهارات جديدة، وتفضيله الأسئلة التي تثير التفكير، وتتحدد الدرجة بحصوله على إجابات بنود هذا البعد.

البعد الثالث: الحوار والمشاركة الصفية: يتمثل بمبادرة الطالب في المشاركة في حصة الرياضيات، وطرح الأسئلة، وأداء النشاطات اليومية، واستعداده للإجابة عن الأسئلة التي يطرحها المعلم، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها من خلال الإجابة عن بنود هذا البعد.

3. صياغة مفردات المقياس:

تمت صياغة بنود المقياس في ضوء التحليل النظري للأدب التربوي، والدراسات السابقة المتعلقة بالدافعية، واستطلاع عينة من المختصين عن طريق المقابلات الشخصية، حيث تم الاطلاع على بعض المقاييس التي تناولت الدافعية نحو التعلم بصفة عامة والرياضيات وبرنامج جيوجبرا بشكل خاص، من أهمها دراسة (شفيق، 2018) الرامية إلى البحث في العوامل المؤثرة على دافعية المدرس ومردوديته في مؤسسات التعليم الثانوي التأهيلي نموذجاً وعلاقتها بالأساليب القيادية لمدراء المؤسسات التعليمية، تكون المقياس من ثلاثة محاور أساسية: المحور الأول: خُصص لتقديم بعض المعطيات المتعلقة بالخصائص العامة وعلاقة بعض المتغيرات ـ كالجنس والخبرة والمؤهل العلمي ـ بدافعية المدرسين نحو مهنتهم، والمحور الثاني: حول الأساليب القيادية لمديري الثانويات التأهيلية، وتضمن (43) بنداً، أما المحور الثالث:. فتعلق بقياس دافعية المدرسين نحو مهنتهم، وتضمن (37) بنداً، مرتبطة بمدى حبهم لعملهم وارتباطهم وتعلقهم به، ثم العلاقات داخل المؤسسة، تتم الإجابة وفق سلم تدرج رباعي (نعم، أحياناً/نسبياً، لا، بدون جواب).

في حين استهدفت دراسة (عبدالوهاب، 2014) الكفاءة الاجتماعية وعلاقتها بالدافعية للتعلم لدى تلاميذ السنة الثالثة من مرحلة التعليم المتوسط، تكون المقياس في صورته النهائية من (30) بنداً موزعاً على أربعة أبعاد وهي: (المثابرة والجدية، قيمة وفائدة التعلم، مسؤولية المتعلم، الكفاءة الذاتية) بتصحيح ليكرت الخماسي (موافق جداً، موافق، لا أدري، غير موافق، غير موافق تماماً).

بينما هدفت دراسة (الجراح وآخرين، 2014) إلى معرفة دافعية طلبة الصف الثاني الأساسي في الأردن، تكون المقياس من (20) بنداً موزعاً في الأبعاد الآتية: (السعي والمثابرة للتعلم، الشعور بالمتعة والسعادة في التعلم، والحوار والمناقشة الصفية)، وكان نمط الاستجابة

على بنود المقياس وفق التدرج الرباعي (درجة كبيرة، متوسطة، قليلة، لا تنطبق) بالتالي أعلى درجة يعطى عليها الطالب (80) وأدنى درجة (0).

أما دراسة (أبو سارة، 2016) فهدفت إلى معرفة أثر استعمال ثلاثة برامج حاسوبية على دافعية طلبة الصف العاشر، تكون المقياس بصورته النهاية من (20) بنداً، بدون أبعاد صيغت بلغة سهلة، يشمل كل بند فكرة واحدة فقط.

في حين استهدفت دراسة (Herges et al,2017) تحديد معتقدات ومواقف طلاب الرياضيات في المرحلة الإعدادية في الولايات المتحدة المتعلقة بتحقيق الدافعية، تم الحصول على ارتباط إيجابي بين الدوافع الداخلية ودرجات الرياضيات، تكون المقياس من أربعة أبعاد فرعية حددت معتقدات الطلاب فيما يتعلق بقدرتهم الرياضية على حل المشكلات، والقيمة التي يرونها في تعلم الرياضيات، والمتعة التي يجدونها في تعلمها، والثقة بالنفس.

وفي ضوء التعريف الإجرائي للدافعية المستخلص من الإطار النظري، واستغلالاً للدراسات السابقة والاستفادة منها في تحديد أغلب جوانب دافعية المتعلم نحو تعلم الرياضيات، ومن خلال تجربتنا المهنية ومُعايشتنا للواقع التعليمي واحتكاكنا بالطلاب، تم تحديد الأبعاد الرئيسة للمقياس كما تم ذكره سابقاً، وصياغة بنوده في صورته الأولية، بما يتناسب مع العمر الزمني والمرحلة التي يمر بها طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن، ومناسبته للبيئة اليمنية، والتأكد من صدقه الظاهري، وحساب ثباته، والزمن المستغرق للإجابة عنه، والوصول إلى صورته النهائية، ولوصف المقياس بصورته الأولية وجميع الخطوات السابقة نوضحها في الآتي:

4. وصف المقياس بصورته الأولية:

تكون المقياس في صورته الأولية من (35) بنداً، تتوزع على أبعاد ثلاثة كالآتي:

- البعد الأول: (12) بنداً من (1-12).
- البعد الثاني: (11) بنداً من (13-23).
- البعد الثالث: (12) بنداً من (24-35).

تكون محدودة المعنى وغير غامضة، وعلى المفحوصين أن يستجيبوا لكل بند من بنوده بوضع علامة على أحد بدائل الاستجابة المفضلة لديهم، يستخدمونها لتقييم درجة اختلافهم أو عدم موافقتهم في تعبير جدول (Sullivan & artino,2013,541). وأمام كل بند (5)

خيارات وفق تدرج خماسي هي: (موافق بشدة ـ موافق ـ موافق إلى حدٍ ما ـ غير موافق ـ غير موافق بشدة)، حيث أكد (Dittrich et al,2007,3) أن أفضل ما يكون مقياس ليكرت خماسي التدريج. ويتم تطبيقه كأحد أدوات القياس النفسي الأساسية والأكثر استخدامًا في بحوث العلوم التربوية والإجتماعية (Joshi el at,2015,396). وتعطى درجات البنود الموجبة بالترتيب: (5-4-3-2-1)، كالبند: أنتظر دروس الرياضيات بشوق وحماس، تعطى الإجابة الإيجابية الدرجات:

(5) موافق بشدة (4) موافق (3) موافق إلى حدٍ ما (2) غير موافق (1) غير موافق بشدة.

وعكس ذلك تعطى البنود السالبة الدرجات بالترتيب: (1-2-3-4-5)، كالبند: أجد صعوبة في الانتباه لشرح المعلم ومتابعته أثناء الدرس، تعطى الإجابة السلبية الدرجات:

(1)موافق بشدة (2) موافق (3) موافق إلى حدٍ ما (4) غير موافق (5) غير موافق بشدة.

5 صـدق المـقـيـاس:

إن صدق المقياس من الخصائص المهمة التي يجب توافرها فيه حتى يتم الوثوق بالنتائج المترتبة عليه، ويقصد بصدقه قياس الصفة التي صُمم من أجلها ولا يقيس سمة أخرى، فمثلاً مقياس القلق يقيس القلق ولا شيء غيره (علي وآخرون، 2011، 60)، ولتحديد صدقه تم عرضه بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات وعلم النفس وموجهي ومعلمي مادة الرياضيات والبالغ عددهم (11) محكماً، ثم على الأستاذ المشرف من أجل اختيار مدى ملاءمتها لجمع البيانات وتعديل المقياس بشكل أولي حسب ما تراه مناسباً ملحق (6)، وذلك لإبداء الرأي في المقياس من حيث:

- مدى ملاءمة بنوده للهدف منها.
- مناسبة بنوده لمستوى الطلاب.
- إضافة أو تعديل ما يرونه مناسباً.

وبناءً على ما أفادوه، تم حذف البنود غير المناسبة وفقاً لآرائهم وهي (22-26-29-34-20-14) ، التي حصلت على نسبة (50%) وما فوق من إجمالي عدد أراء المحكمين، كما تم إعادة صياغة البنود (1-4 -5-6 -10-12-15-18-21-23-24-25-27-28-31-35)، ونقل البند رقم (32) إلى البعد الثاني وإعادة تسمية البدائل إلى (دائماً ـ غالباً ـ أحياناً ـ نادراً ـ أبداً)، وأصبح المقياس بصورته الأولية جاهزاً للتجريب.

6. التجريب الاستطلاعي للمقياس:

بعد تحكيم المقياس وإجراء التعديلات المقترحة طبق بصورته الأولية في نهاية العام الدراسي (2019/2018)، تحديداً بتاريخ (2019/9/25) على (32) من طلاب الصف الثاني الثانوي من خارج العينة بغرض:

1.6: حساب ثبات المقياس:

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا كرونباخ والجدول الآتي يوضح معاملات الثبات للمقياس وأبعاده.

جدول رقم (13): معامل ثبات المقياس بحسب الأبعاد والمقياس ككل

البعـــــد	معامل الثبات
الأول	0.76
الثاني	0.70
الثالث	0.72
المقياس ككل	0.88

يتضح من الجدول (13) أن معامل الثبات للإبعاد الثلاثة بلغت (0.76، 0.70، 0.72) على التوالي وهي معاملات ثبات داله إحصائياً، في حين بلغ معامل الثبات الكلي للمقياس (0.88) وهو معامل ثبات مناسب لقياس دوافع الطلاب نحو تدريس الرياضيات باستعمال جيوجبرا.

2.6: حساب زمن الإجابة على المقياس:

تم حساب الزمن للمقياس بالطريقة نفسها التي تم بها حساب الزمن لاختبار المفاهيم الرياضية، ووجد أنه (22) دقيقة.

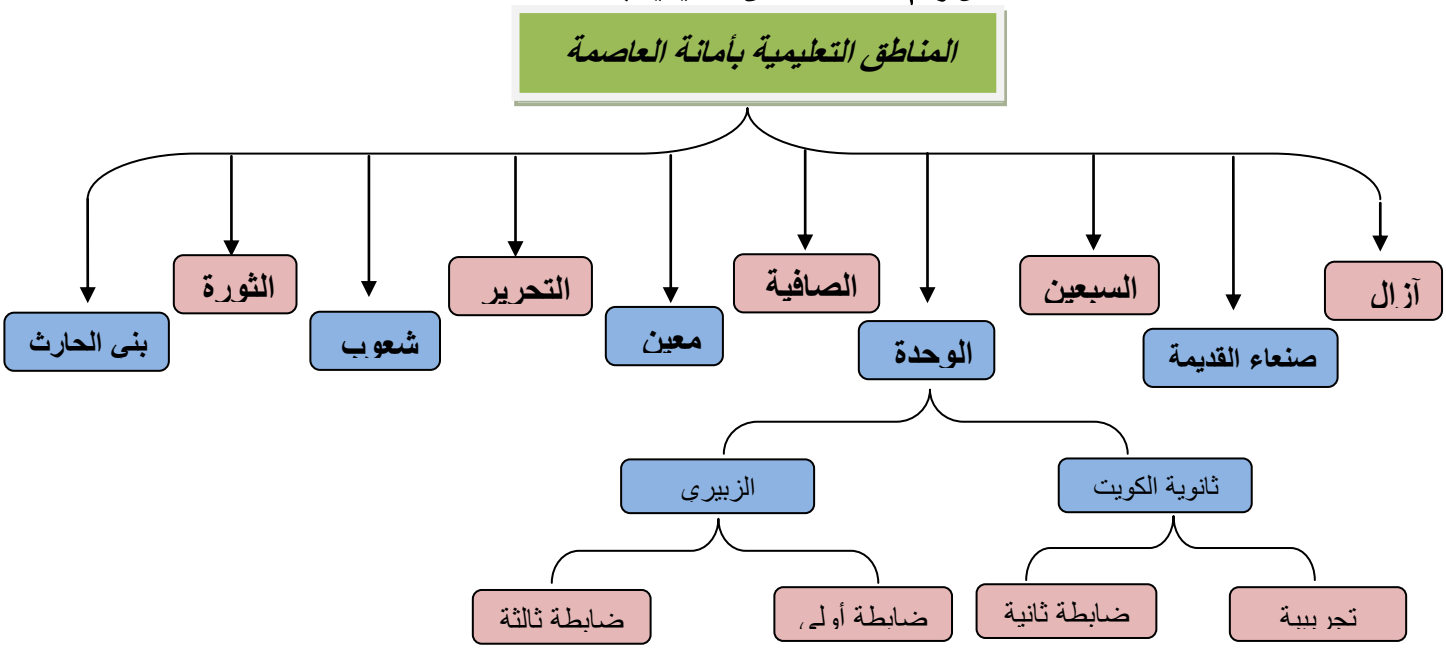
7. الصورة النهائية للمقياس:

بعد إجراء التحكيم والتجربة الاستطلاعية تكون المقياس من (29) بنداً، بذلك تنحصر درجات أفراد عينة الدراسة ما بين (145) درجة وتشير إلى دافعية عالية، و(29) وتشير إلى دافعية نحو تعلم الرياضيات منخفضة، وتضمن المقياس في الصفحة الأولى البيانات الخاصة بالطالب إلى جانب التعليمات ومثالاً يوضح طريقة الإجابة، وأصبح في صورته النهائية صالحاً للتطبيق ملحق (7).

10: مجتمع البحث وعينته (Research Community and his Sample):

تكون مجتمع البحث من جميع طلبة الصف الثاني الثانوي من مرحلة التعليم الثانوي القسم العلمي الذين يدرسون في المدارس الحكومية بأمانة العاصمة للعام الدراسي (2020/2019) والبالغ عددهم (10628) طالباً، و (13484) طالبة بحسب إحصائيات مكتب التربية والتعليم بأمانة العاصمة، تم اختيار مدرستي (ثانوية الكويت، الزبيري) من المجتمع لتمثل عينة البحث بالطريقة العنقودية ذات المراحل المتعددة، حيث تم اختيار منطقة الوحدة التعليمية من ضمن (10) مناطق تعليمية، ومن هذه المنطقة تم اختيار المدرستين بالطريقة العشوائية البسيطة، ومنهما أُختيرت (4) شعب دراسية، لتمثل مجموعات البحث التجريبية، والشكل الآتي يوضح تلك الخطوات الإجرائية:

شكل رقم (11): المناطق التعليمية بالأمانة صنعاء



تتضمن كل شعبة ما بين (50-60) طالباً، وبعد الاستفاضة من آراء المعلمين والإطلاع على كشف الحضور والغياب، تم استبعاد المعيدين وكثيري الغياب (عدم المهتمين)، وأصبحت عينة البحث بشكلها النهائي مكونة من (164) طالباً موزعين على المجموعات الأربع وفقاً لتصميم سولومون الرباعي والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول رقم (14): توزيع عينة البحث حسب المجموعة وعددها

اسم المدرسة	استراتيجية التدريس	المجموعة	عدد العينة
ثانوية الكويت الزبيري	التدريس ببرنامج جيوجبرا	المجموعة التجريبية	41
	التدريس ببرنامج جيوجبرا	المجموعة الضابطة الثانية	41
	التدريس التقليدي (الاعتيادي)	المجموعة الضابطة الأولى	40
	التدريس التقليدي (الاعتيادي)	المجموعة الضابطة الثالثة	42
المجموع الكلي			164

تم اختيار الذكور دون الإناث لتحييد متغير الجنس، كما تم اختيار طلاب الصف الثاني الثانوي علمي كون موضوع الاشتقاق يبدأ تدريسه في هذا الصف.

11: تكافؤ المجموعات:

تم تكافؤ المجموعات الأربع في التحصيل الدراسي للعام السابق، إضافةً إلى تكافؤ المجموعتين (التجريبية ـ الضابطة الأولى) في الاختبار ومقياس الدافعية قبلياً، جرى ذلك على النحو الآتي:

تم رصد درجات التحصيل الدراسي للعام السابق لمادة الرياضيات لطلاب عينة البحث من سجلات المدرستين، وإدخالها إلى الحاسوب، وتم معالجتها إحصائياً باستخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، من أجل معرفة إن كانت هنالك فروق بين متوسط أفراد المجموعات الأربع التجريبية والضابطة الأولى والثانية والثالثة في التحصيل السابق لمادة الرياضيات والمعطيات الإحصائية موضحة بالجدول الآتي :

جدول رقم (15): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للنتائج العامة في التحصيل السابق لمادة الرياضيات لطلاب عينة البحث

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	41	59.05	9.77
الضابطة الأولى	40	59. 50	11.35
الضابطة الثانية	41	57.46	11.91
الضابطة الثالثة	42	56.00	9.70
العدد الكلي	164	57.98	10.71

تشير المعطيات الإحصائية في الجدول السابق إلى أن المجموعة التجريبية والضابطة الأولى والضابطة الثانية والضابطة الثالثة حصلت كل منها على معدل متوسط

(59.05، 59.50، 57.46، 56.00) على الترتيب، وبلغ المتوسط الكلي (57.98)، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق ذات دلالة إحصائية استعمل تحليل التباين الأحادي (One Way Anova) بعد التأكد من شرط التجانس[8] والجدول الآتي يُبيّن تلك النتائج.

جدول رقم (16): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعدل التحصيل الدراسي السابق لطلاب المجموعات الأربع في الصف الأول الثانوي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة الإحصائية عند(0.05)
بين المجموعات	314.848	3	104.949	0.914	0.435
داخل المجموعات	18366.098	160	114.788		
الكلي	18680.945				

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة (F) بلغت (0.914) بدلالة إحصائية (0.435)، وهي أكبر من (0.05) وبدرجتي حرية (160/3)، وهذا يشير إلى أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية للمجموعات الأربع مما يدل على التكافؤ في التحصيل السابق لمادة الرياضيات.

وتم اختيار مدرستين لفصل مجموعتي التدخل عن مجموعتي الضبط، تجنباً لحدوث تسريب المعلومات إلى طلاب مجموعتي الضبط من مجموعتي التدخل، حول البرنامج والوحدة التدريبية المطورة، علماً بأن المدرستين تقعان في المنطقة التعليمية نفسها، وتخضعان لنفس المستوى الاقتصادي، والعمر الزمني، والكادر التعليمي، والمحتوى الرياضي ،والوسائل التربوية كالوسائط وغيرها، إضافة لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى قبل تطبيق التجربة ينظر جدولي (17 , 18).

12: إجراءات تنفيذ تجربة البحث:

بعد أن أصبحت أدوات البحث جاهزة للتطبيق، وللقيام بالبحث الميداني تم أخذ الإذن من الأستاذ المشرف بخطاب رسمي ملحق (12)، وبخطاب رسمي من الملحقية الثقافية اليمنية بالرباط ملحق (13)، وتم الحصول على ترخيص رسمي للإذن بالقيام بالبحث الميداني من مدير عام مكتب التربية والتعليم بأمانة العاصمة صنعاء ـ للقيام بالبحث الميداني في مدارس

[8] حيث بلغ اختبار levene statistis (1.532) بدرجتي حرية (160/3) وبدلالة (0.208) وهي ليست دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) مما يعني توفر شرط التجانس.

الأمانة صنعاء ـ الملحق السابق، كما تم ترخيص رسمي من مدير عام مكتب التربية بمديرية منطقة الوحدة التعليمية لإدارة مدرستي ثانوية الكويت النموذجية والزبيري ـ أيضاً ـ الملحق السابق، ثُمَّ شرعنا في النزول الميداني للمدرستين، واختيار المجموعات التجريبية حسب التصميم التجريبي لهذا البحث، وتم تنفيذ التجربة وفقاً للخطوات الآتية:

1.12: التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم تطبيق اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية قبل البدء في التجربة، في الفصل الدراسي الأول بتاريخ (12 و13 أكتوبر 2019) على المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى على التوالي، لمعرفة مستوى مفاهيم الطلاب لمحتوى وحدة المشتقات ودافعيتهم نحو تعلم مادة الرياضيات وذلك بغرض التكافؤ، أما المجموعتان الضابطة الثانية والثالثة فلم تخضعا للاختبار القبلي وكانت النتائج على النحو الآتي:

1. **نتائج طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في اختبار المفاهيم الرياضية القبلي:**

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (T) لدرجات طلاب العينة في المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في اختبار المفاهيم القبلي والجدول يُبيّن ذلك:

جدول رقم (17): نتائج اختبار المفاهيم القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى عند الأبعاد المعرفية لمستويات بلوم والنتيجة الكلية

اختبار اكتساب المفاهيم ـ أبعاده	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (T)	الدلالة (الإحصائية) Sig.(2-tailed) عند (0.05)
التذكر	التجريبية	0.80	0.84	79	0.790	0.432
	الضابطة الأولى	0.68	0.62			
الفهم	التجريبية	0.98	0.76	79	-0.818	0.416
	الضابطة الأولى	1.13	0.88			
التطبيق	التجريبية	0.68	0.69	79	-0. 870	0.387
	الضابطة الأولى	0.83	0.78			
مستوى أعلى	التجريبية	0.20	0.40	79	-0.326	0.745
	الضابطة الأولى	0.23	0.42			
الاختبار الكلي	التجريبية	2.66	0.99	79	-0.888	0.377
	الضابطة الأولى	2.85	0.95			

نلاحظ من الجدول السابق أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في الاختبار القبلي كله وفي كل مستوى من مستوياته، حيث كانت قيم الدلالة الإحصائية أكبر من (0.05) عند درجة حرية (79)، مما يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في الاختبار القبلي كله وفي كل مستوى على حده.

2. نتائج طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية القبلي:

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (T) لدرجات طلاب العينة في المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية القبلي، والنتائج موضحة بالجدول الآتي:

جدول رقم (18): نتائج مقياس الدافعية القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى عند الأبعاد الثلاثة (الاستعداد والمثابرة، الشعور بالرضى والرغبة، الحوار والمشاركة) والمقياس ككل

مقياس الدافعية القبلي - أبعاده	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (T) المحسوبة	الدلالة (الإحصائية) Sig.(2-tailed) عند(0.05)
الأول	التجريبية	36.17	6.98	79	-0.898	0.372
	الضابطة الأولى	37.63	7.60			
الثاني	التجريبية	27.90	4.91	79	-1.018	0.312
	الضابطة الأولى	29.00	4.79			
الثالث	التجريبية	24.66	4.60	79	-0.041	0.967
	الضابطة الأولى	24.70	4.52			
المقياس ككل	التجريبية	88.73	15.20	79	-0.750	0.455
	الضابطة الأولى	91.33	15.90			

تشير النتائج في الجدول السابق إلى أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في التطبيق القبلي لمقياس الدافعية، حيث كانت قيم الدلالة الإحصائية أكبر من (0.05) عند درجة حرية (79) على جميع الأبعاد والمقياس ككل، وعليه يمكن القول: إن مستوى دوافع الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى قبلياً متكافئة نحو مادة الرياضيات.

2.12: تدريس المحتوى:

بعد تثبيت برنامج جيوجبرا على الأجهزة والتأكد من سلامتها وأصبحت قابلة للاستخدام، قمنا بتدريس وحدة المشتقات لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) بمدرسة الكويت، حيث كان البدء بإعطاء نبذة عن مفهوم المشتقة، ينظر تمهيد مفهوم المشتقة بالملحق (10)، ثم تدريبهم على استخدام البرنامج ابتداءً من فتح واجهته والتعرف على أجزائه الرئيسة والحفظ والإغلاق وما إلى ذلك، وكيفية التعامل مع كراسة النشاط وتطبيقها بالبرنامج في الحصص الأولى للمجموعتين.

أما بالنسبة لتدريس طلاب المجموعتين الضابطتين الأولى والثالثة، فقد قمنا بتدريسها بالطريقة الاعتيادية، حيث أستغرق تدريس محتوى المشتقات أكثر من ثلاثة أسابيع خلال الفترة الممتدة من (2019/10/12 إلى 2019/11/19)، وقد التزمنا بتلك الفترة مع جميع مجموعات عينة البحث.

3.12: التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس محتوى المشتقات من مقرر الرياضيات للصف الثاني الثانوي للعام الدراسي (2020/2019) لطلاب عينة البحث، تم تطبيق اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية بتاريخ (19-2019/11/20) على جميع عينة البحث، لمعرفة الأثر الذي نتج عن التدريس باستعمال برنامج جيوجبرا مقارنةً مع الطريقة الاعتيادية بعد الانتهاء من عملية التدريس للمجموعات الأربع، كما هو موضح في فصل النتائج.

13: الوسائل الإحصائية المستخدمة في البحث:

استخدمنا الرزم الإحصائية في العلوم الاجتماعية (SPSS) لمعالجة البيانات واختبار الفرضيات باستعمال الوسائل الإحصائية الآتية: معادلتي ألفا كرونباخ لإيجاد معامل ثبات الاختبار ومقياس الدافعية، واختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين ولعينتين مرتبطتين لمقارنة الفروق بين متوسطات المجموعات لتكافؤ المجموعات في الاختبارات القبلية واختبار الفرضيات، وتحليل التباين الأحادي لتكافؤ المجموعات (ANOVA)، وتحليل التباين الأحادي المتعدد (One Way Manova) لاختبار الفرضية الرئيسة، إضافة إلى اختبار شيفية لمعرفة اتجاه الفروق في المتوسطات وللمقارنات البعدية لمتوسطات المتغيرات في الفرضية الرئيسة، واختبار مربع ايتا لمعرفة حجم الأثر لبرنامج جيوجبرا في المتغيرات التابعة من خلال استخدام المعادلة الآتية (عفانة، 2000، 42):

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2+df}$$

حيث أن: η^2 مربع ايتا، **t** اختبار إحصائي لعينتين مستقلتين أو مترابطتين (مقارنات ثنائية)، **df** درجات الحرية.

وعن طريق η^2 تم حساب القيمة التي تعبر عن حجم التأثير لبرنامج جيوجبرا باستخدام المعادلة: $d = \frac{2\sqrt{\eta 2}}{\sqrt{1-\eta 2}}$ ، حيث **d** حجم الأثر.

والجدول الآتي يوضح القيم المرجعية المقترحة لتحديد مستويات حجم التأثير لمربع أيتا (η^2) و **d**: (المرجع السابق).

جدول رقم (19): القيم المرجعية المقترحة لتحديد حجم التأثير وفقاً لمربع إيتا (η^2) وحجم الأثر(d)

الأداة المستخدمة	حجم التأثير			
	صغير	متوسط	كبير	كبير جداً
η^2	0.01	0.06	0.14	0.20
d	0.2	0.5	0.8	1. 0

في الأخير وختاماً للفصل بعد عرض إشكالية البحث، وأسئلته، وفرضياته، والمفاهيم المتعلقة به، وتحديد مجتمعه وعينته وكيفية اختيارها، وعرض الإجراءات المستخدمة في بناء أدواته، وإجراءات تقنينها والتأكد من صدقها وثباتها، وحساب معاملات الصعوبة والتمييز، والتحقق من تكافؤ المجموعات في التحصيل الدراسي السابق، إلى جانب تكافؤهما في المستوى الاقتصادي والعمر الزمني والكادر التعليمي والمحتوى الرياضي والوسائط التعليمية المستخدمة في المدرستين، إضافةً إلى تطبيق اختبار المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية قبلياً على المجموعتين (التجريبية والضابطة الأولى)، وبعدياً على المجموعات الأربع بحسب تصميم سولومون الرباعي، كما تم وصف إجراءات تنفيذ التجربة، والوسائل الإحصائية المستعملة في البحث، والتطبيق البعدي للأدوات، ولعرض النتائج مفصلة التي تم التوصل إليها بعد معالجتها إحصائياً باستخدام برنامج (spss) بواسطة الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار الفرضيات مع قراءتها، ومناقشتها، سنوضح ذلك في الفصلين القادمين الخامس، والسادس على النحو الآتي.

الفصل الخامس
عـــــرض نـتـائــج الـبــحـث

تمهيد

1: عرض النتائج الخاصة بفرضيات البحث الفرعية

1.1: نتائج اختبار الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم

2.1: نتائج اختبار الفرضية الثانية الخاصة بمقياس الدافعية

2: عرض النتائج الخاصة بالفرضية الرئيسة

تمهيد:

يتضمن هذا الفصل عرضاً شاملاً للنتائج التي توصل إليها البحث في ضوء المعالجات الإحصائية المناسبة، والتحقق من فرضياته، والخروج باستنتاجات عامه لتلك الفرضيات، وخلاصة عامة لقراءة تلك النتائج وتلخيص لمقارنتها في جدول، جرى ذلك على النحو الآتي:

1: عرض النتائج الخاصة بفرضيات البحث الفرعية:

بعد إجراءات تجربة البحث وتطبيق أدواته قبلياً وبعدياً على طلاب العينة وفقاً لتصميم سولومون الرباعي، تم جمع البيانات المتعلقة بنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية، ومقياس الدافعية، وتنظيمها في جداول بحسب المجموعات التجريبية للبحث، وتم إدخالها إلى نظام (spss) لإجراء المعالجات الإحصائية عليها، وسنقوم بعرض نتائج الفرضيتين الفرعيتين من خلال المقارنات الثنائية بين المجموعات باستخدام اختبار (T-Test) لمجموعتين مترابطتين أو مستقلتين حسب المعطيات، وتحديد أثر برنامج جيوجبرا في المتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية)، وفق هذا التصميم القياسي ثنائي الاختبار كما هو مبين في الشكل (12) ينظر في الفصل الرابع، ووفقاً لهذا النموذج قمنا بمقارنة نتائج المجموعات الأربع لكل متغير تابع على حده على النحو الآتي:

1.1: نتائج اختبار الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم الرياضية:

تنص الفرضية الأولى على أنه: من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

ولاختبار صحة هذه الفرضية، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، للمجموعات الأربع (التجريبية، والضابطة الأولى، والضابطة الثانية، والضابطة الثالثة) الناتجة من التطبيق القبلي، والبعدي لاختبار اكتساب المفاهيم، وكانت النتائج المعطاة موضحة في الجدول الآتي.

جدول رقم (20): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعات الأربع بحسب الأبعاد والنتيجة الكلية في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية القبلي والبعدي[9]

مستوى اختبار المفاهيم	المتوسط الحسابي/ الانحراف المعياري	المجموعة التجريبية A		الضابطة الأولى B		الضابطة الثانية C		الضابطة الثالثة D	
		قبلي	بعدي	قبلي	بعدي	قبلي	بعدي	قبلي	بعدي
التذكر	المتوسط الحسابي	0.80	3.44	0.68	3.00	-	3.32	-	2.74
	الانحراف المعياري	0.84	0.55	0.62	0.68	-	0.47	-	0.70
الفهم	المتوسط الحسابي	0.98	3.88	1.13	3.00	-	4.07	-	3.14
	الانحراف المعياري	0.76	0.84	0.88	1.41	-	0.99	-	1.16
التطبيق	المتوسط الحسابي	0.68	4.61	0.83	3.65	-	4.54	-	3.76
	الانحراف المعياري	0.69	0.86	0.78	0.83	-	1.14	-	0.93
مستوى أعلى	المتوسط الحسابي	0.20	2.73	0.23	1.95	-	2.44	-	1.64
	الانحراف المعياري	0.40	1.03	0.42	0.71	-	1.03	-	0.79
الاختبار الكلي	المتوسط الحسابي	2.66	14.66	2.85	11.60	-	14.37	-	11.29
	الانحراف المعياري	0.90	2.08	0.95	1.95	-	2.28	-	2.05

تشير النتائج في الجدول (20) إلى الآتي:

- **نتائج المجموعة التجريبية والضابطة الأولى في الاختبار القبلي :**

يتضح من نتائج الجدول (20) أن هناك تقارباً في المتوسط الحسابي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في الاختبار القبلي في كل الأبعاد، والنتيجة الكلية للاختبار؛ أي أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي المجموعتين مما يدل على تكافؤ المجموعتين في اكتساب المفاهيم الرياضية قبل التجربة كما تم التوضيح سابقاً أنظر جدول (17) في الفصل الرابع.

- **نتائج المجموعات لتحديد أثر المتغير التجريبي في اكتساب المفاهيم الرياضية:**

تُشير النتائج في الجدول (20) في التقييم البعدى للمجموعات الأربع إلى أن المجموعة التجريبية والضابطة الثانية (برنامج جيوجبرا) حصلت على متوسطات مرتفعة مقارنة مع المجموعتين الضابطة الأولى والثالثة (الطريقة الاعتيادية) في الاختبار ككل، وفي كل

[9] المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة لم يتم تطبيق الاختبار القبلي عليهما لمعرفة النمو الطبيعي وإزالة الأثر الذي قد يحدثه الاختبار القبلي في النتيجة.

مستوى من مستوياته: التذكر، والفهم، والتطبيق، والمستويات العليا، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق بين متوسطات المجموعات ذات دلالة إحصائية، استعملنا اختبار "T" لمعرفة أثر المعالجات التجريبية على الاختبار في جميع المستويات، والنتيجة ككل، حيث توصل البحث إلى النتائج الآتية:

i. نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في بعد التذكر:

لمعرفة أثر التدريس باستخدام برنامج جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في بعد التذكر لطلاب المجموعات المستهدفة، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة الاختبار الإحصائي "T"، لدرجات التذكر القبلي/ البعدي، وتلك النتائج يوضحها الجدول الآتي:

جدول رقم (21): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد التذكر القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع إيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلي	0.80	0.84	-15.476	40	0.000	0.86
		التجريبية بعدي	3.44	0.55				
	2	الضابطة الأولى قبلي	0.68	0.62	-19.242	39	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	3.00	0.68				
	3	التجريبية بعدي	3.44	0.55	3.200	79	0.02	0.12
		الضابطة الأولى بعدي	3.00	0.68				
	4	التجريبية بعدي	3.44	0.55	1.078	80	0.284	
		الضابطة الثانية بعدي	3.32	0.47				
النمو الطبيعي	5	الضابطة الثانية بعدي	3.32	0.47	4.408	81	0.000	0.19
		الضابطة الثالثة بعدي	2.74	0.70				

من خلال النتائج المدونة في الجدول (21) نستنتج الآتي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في بعد التذكر:**

1. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي والبعدي:

تشير النتائج في الجدول (21) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في اختبار اكتساب المفاهيم البعدي لبعد التذكر بلغ (3.44)، في المقابل حصلت المجموعة نفسها على متوسط حسابي بلغ (0.80) في بعد التذكر القبلي، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل اختبار "**T**" لعينتين مترابطتين، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (15.476-) وبدلالة إحصائية (0.000) وهي أقل من (0.05) ودرجة حرية (40) لصالح الاختبار البعدي، ولمعرفة أثر برنامج جيوجبرا في بعد التذكر البعدي، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.86)، وهو حجم تأثير كبير جداً.

2. مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي والبعدي:

تشير النتائج في الجدول (21) إلى أن المجموعة الضابطة الأولى حققت معدلاً مرتفعاً في بعد التذكر البعدي بلغ (3.00)، في المقابل سجلت المجموعة نفسها في اختبار مفاهيم التذكر القبلي معدلاً بلغ (0.68)، وقد أظهر معدلا الاختبارين فرقاً واضحاً. ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل اختبار "**T**" لعينتين مترابطتين، وأظهر التحليل أن الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (19.242-)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05)، ودرجة حرية (39) لصالح الاختبار البعدي.

3. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار البعدي:

نلاحظ من الجدول (21) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار لبعد التذكر البعدي بلغ (3.44)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى التي بلغت قيمته (3.00)، كما نلاحظ أن قيمة "**T**" بلغت (3.200) عند درجة الحرية (39) وبدلالة إحصائية (0.02)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة التجريبية، ولمعرفة حجم أثر برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم لبعد التذكر، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.12)، وهو ذو حجم تأثير متوسط.

4. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي:

نلاحظ من الجدول (21) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في اختبار بعد التذكر البعدي َبلغ (3.44)، بينما المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثانية بلغ

(3.32)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، استعمل الاختبار "T" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "T" (1.078) عند مستوى دلالة (0.284)، وهي أكبر من (0.05) ودرجة الحرية (80)، .وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير الاختبار القبلي مع استعمال برنامج جيوجبرا على نتائج الاختبار البعدي في بعد التذكر.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في الجدول (21) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثانية في بعد التذكر البعدي بلغ (3.32)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثالثة (2.74)، وقد أظهر متوسطي المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذو دلالة إحصائية، استعمل الاختبار "T" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "T" (4.41)، وبدلالة إحصائية (0.000)، ودرجة حرية (81)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، ولمعرفة حجم أثر جيوجبرا في بعد التذكر، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.19)، وهو ذو حجم تأثير كبير، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير الاختبار القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا).

وعليه يمكن القول إن الزيادة في اكتساب المفاهيم الرياضية لبعد التذكر بين طلاب المجموعة الضابطة الثانية هي ناتج طبيعي لاستخدام برنامج جيوجبرا في التدريس.

ii. نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في بعد الفهم:

جدول رقم (22): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي (التدريس بجيوجبرا ـ التدريس التقليدي) في بعد الفهم القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية df	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلي	0.98	0.76	-15.224	40	0.000	0.85
		التجريبية بعدي	3.88	0.84				
	2	الضابطة الأولى قبلي	1.13	0.88	-8.705	39	0.000	-
		الضابطة الأولى بعدي	3.00	1.41				
	3	التجريبية بعدي	3.88	0.84	3.405	79	0.001	0.13
		الضابطة الأولى بعدي	3.00	1.41				
	4	التجريبية بعدي	3.88	0.84	-0.964	80	0.338	-
		الضابطة الثانية بعدي	4.07	0.99				
النمو الطبيعي	5	الضابطة الثانية بعدي	4.07	0.99	3.935	81	0.000	0.16
		الضابطة الثالثة بعدي	3.14	1.16				

من خلال النتائج المدونة في الجدول (22) نلاحظ الآتي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في بعد الفهم:**

1.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي والبعدي:

تشير النتائج في الجدول (22) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في اكتساب المفاهيم البعدي لبعد الفهم بلغ (3.88)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في الاختبار القبلي والبالغ (0.98)، وأن قيمة "**T**" المحسوبة بلغت (15.224)، وبدلالة إحصائية (0.000)، ودرجة الحرية (40)، وهي أقل من (0.05) لصالح الاختبار البعدي، ولمعرفة أثر برنامج جيوجبرا في بعد الفهم البعدي، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.85)، وهو حجم تأثير كبير جداً.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي والبعدي:

نلاحظ من جدول (22) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى في اكتساب المفاهيم البعدي لبعد الفهم بلغ (3.00)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس

طلاب المجموعة في الاختبار القبلي والبالغ (1.13)، كما نلاحظ أن قيمة "T" بلغت (8.705-) عند درجة الحرية (39)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح الاختبار البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في الجدول (22) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في اختبار الفهم البعدي بلغ (3.88)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى والتي بلغت (3.00)، كما نلاحظ أن قيمة "T" (3.405)، وبدلالة إحصائية (0.001)، ودرجة الحرية (79)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغ مربع إيتا (0.13)، وهو حجم تأثير كبير لبرنامج جيوجبرا على الفهم البعدي.

4.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي:

يتبيّن من جدول (22) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية يساوي (3.88)، في حين حصلت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً يساوي (4.07)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، استعمل الاختبار"T" لعينتين مستقلتين، وأظهرت النتيجة أن الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "T" (0.964-) عند درجة الحرية (80)، وبدلالة إحصائية (0.338)، وهي أكبر من (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير الاختبار القبلي مع استعمال برنامج جيوجبرا على النتائج في بعد الفهم.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة في الاختبار البعدي:

نلاحظ من الجدول (22)، أن المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثانية في اختبار الفهم البعدي بلغ (4.07)، بينما سجلت المجموعة الضابطة الثالثة متوسطاً بلغ (3.14)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل الاختبار "T" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "T" (3.935) عند درجة الحرية (81)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، وهذه النتيجة تُشير إلى ضبط متغير الاختبار القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا)، حيث بلغت قيمة "مربع ايتا" (0.16)، وهي ذات حجم تأثير كبير، وعليه فان الزيادة في مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية بين طلاب المجموعة الضابطة الثانية في بعد الفهم يُعَدُّ ناتجاً طبيعياً للتدريس باستعمال برنامج جيوجبرا.

iii. نتائج أثر (جيوجبرا والتدريس الاعتيادي) لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) ومجموعتي الضبط (الأولى والثالثة) في بعد التطبيق.

جدول رقم (23): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد التطبيق القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلي	0.68	0.69	-23.250	40	0.000	0.93
		التجريبية بعدي	4.61	0.86				
	2	الضابطة الأولى قبلي	0.83	0.78	-15.216	39	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	3.65	0.83				
	3	التجريبية بعدي	4.61	0.86	5.09	79	0.000	0.25
		الضابطة الأولى بعدي	3.65	0.83				
	4	التجريبية بعدي	4.61	0.86	0.327	80	0.744	
		الضابطة الثانية بعدي	4.54	1.14				
النمو الطبيعي	5	الضابطة الثانية بعدي	4.54	1.14	3.389	81	0.01	0.12
		الضابطة الثالثة بعدي	3.76	0.93				

يتضح من خلال النتائج المدونة في الجدول (23) ما يلي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في بعد التطبيق:**

1. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي والبعدي:

يتبيّن من جدول (23) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي بلغ (0.68)، وهي قيمة أقل من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في التطبيق البعدي والبالغ (4.61)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث أن قيمة "**T**" بلغت (23.250-) عند درجة الحرية (40)، وبدلالة (0.000)، وهي أقل من (0.05) ولصالح التطبيق البعدي، حيث بلغ "مربع إيتا" (0.93)، وهو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا على التطبيق البعدي.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي و البعدي:

توضح النتائج في جدول (23) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي بلغ (3.65)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في التطبيق

القبلي والبالغ (0.83)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (15.216) عند درجة الحرية (39)، وبدلالة (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح التطبيق البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في جدول (23)، إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في بعد التطبيق البعدي بلغ (4.61)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى والبالغ (3.65)، وبلغت قيمة "**T**" (5.09) عند درجة الحرية (79)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05)، وهذا الفرق دال إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية، وبلغ مربع ايتا (0.25)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا.

4.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في جدول (23) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في الاختبار لبعد التطبيق البعدي بلغ (4.61)، بينما سجلت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً بلغ **(4.54)**، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعملنا الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر التحليل أن هذا الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (0.327) عند درجة الحرية (80)، وبدلالة إحصائية (0.744)، وهي أكبر من (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير الاختبار القبلي على النتائج البعدية.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة في الاختبار البعدي:

تشير نتائج جدول (23) إلى أن المجموعة الضابطة الثانية حققت في اختبار التطبيق البعدي متوسطاً حسابياً بلغ (4.54)، في المقابل سجلت المجموعة الضابطة الثالثة متوسطاً بلغ (3.76)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، أظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (3.389) عند درجة الحرية (81)، وبدلالة إحصائية (0.01)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، وتم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.12)، وهو ذو حجم تأثير متوسط، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير الاختبار القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا)، مما يؤكد أثر المعالجة التجريبية للتدريس باستعمال جيوجبرا قد ساهمت بزيادة النمو الطبيعي لاكتساب المفاهيم الرياضية في بعد التطبيق لصالح طلاب المجموعة الضابطة الثانية.

iv. نتائج أثر (جيوجبرا والتدريس الاعتيادي) لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط في بعد المستويات العليا (تحليل ـ تركيب ـ تقويم).

جدول رقم (24): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في بعد المستويات العليا القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلي	0.20	0.40	-15.814	40	0.000	0.86
		التجريبية بعدي	2.73	1.03				
	2	الضابطة الأولى قبلي	0.23	0.42	-13.915	39	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	1.95	0.71				
	3	التجريبية بعدي	2.73	1.03	3.972	79	0.000	0.17
		الضابطة الأولى بعدي	1.95	0.71				
	4	التجريبية بعدي	2.73	1.03	1.292	80	0.200	
		الضابطة الثانية بعدي	2.44	1.03				
النمو الطبيعي	5	الضابطة الثانية بعدي	2.44	1.03	3.966	81	0.000	0.16
		الضابطة الثالثة بعدي	1.64	0.79				

من الجدول أعلاه يتضح ما يلي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في بعد مستوى أعلى:**

2. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي والبعدي:

من نتائج جدول (24) يتبيّن أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في المستويات العليا القبلي بلغ (0.20)، وهي قيمة أقل من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في المستويات العليا البعدي والبالغ (2.73)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث أن قيمة "T" بلغت (15.814-) عند درجة الحرية (40)، وبدلالة (0.000)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05) لصالح المستويات العليا البعدي، حيث بلغ "مربع إيتا" (0.86)، وهو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا على المستويات العليا البعدي.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي و البعدي:

توضح النتائج في جدول (24) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في المستويات العليا البعدي بلغ (1.95)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس طلاب

المجموعة في المستويات العليا القبلي والبالغ (0.23)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (13.915-)، وبدلالة إحصائية (0.000)، ودرجة الحرية (39)، ولصالح المستويات العليا البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في جدول (24) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في بعد المستويات العليا البعدي بلغ (2.73)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى والبالغ (1.95)، حيث قيمة "**T**" المحسوبة بلغت (3.972) عند درجة الحرية (79)، ومستوى دلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من الدلالة الإحصائية (0.05)، وهذا الفرق دال إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية، وبلغ مربع ايتا (0.17)، وهو ذو حجم تأثير كبير لبرنامج جيوجبرا.

4.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في جدول (24) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في الاختبار لبعد المستويات العليا البعدي بلغ (2.73)، بينما سجلت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً حسابياً بلغ (2.44)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، استعملنا اختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر التحليل أن هذا الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (1.292) عند درجة الحرية (80)،.وبدلالة إحصائية (0.200)، وهي أكبر من الدلالة الإحصائية (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير الاختبار القبلي على النتائج البعدية.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة في الاختبار البعدي:

تشير نتائج جدول (24) إلى أن المجموعة الضابطة الثانية حققت في اختبار المستويات العليا البعدي متوسطاً حسابياً بلغ (2.44)، في المقابل سجلت المجموعة الضابطة الثالثة متوسطاً بلغ (1.64)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، أظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (3.966) عند درجة الحرية (81)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، وتم حساب "مربع ايتا"، حيث بلغت قيمته (0.16)، وهو ذو حجم تأثير كبير، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير الاختبار القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا). مما يؤكد أثر المعالجة التجريبية للتدريس باستعمال جيوجبرا

قد ساهمت بزيادة النمو الطبيعي لاكتساب المفاهيم الرياضية في بعد المستويات العليا لصالح طلاب المجموعة الضابطة الثانية.

نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في النتيجة الكلية للاختبار:

جدول رقم (25): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر طريقتي التدريس في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ككل القبلي /البعدي لمجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلى	2.66	0.99	-35.826	40	0.000	0.97
		التجريبية بعدي	14.66	2.08				
	2	الضابطة الأولى قبلى	2.85	0.95	-27.365	39	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	11.60	1.95				
	3	التجريبية بعدي	14.66	2.08	6.829	79	0.000	0.37
		الضابطة الأولى بعدي	11.60	1.95				
	4	التجريبية بعدي	14.66	2.08	0.607	80	0.545	
		الضابطة الثانية بعدي	14.37	2.28				
النمو الطبيعى	5	الضابطة الثانية بعدي	14.37	2.28	6.477	81	0.000	0.34
		الضابطة الثالثة بعدي	11.29	2.05				

من النتائج المبينة في الجدول أعلاه يتضح ما يلي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في النتيجة الكلية للاختبار:**

1.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي والبعدي:

من نتائج جدول (25) نلاحظ أن المجموعة التجريبية حققت في الاختبار البعدي كله متوسطاً حسابياً مرتفعاً بلغ (14.66)، في المقابل سجلت المجموعة نفسها في الاختبار القبلي متوسطا حسابياً بلغ (2.66)، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، كما أظهر التحليل الإحصائي أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (35.826-) عند درجة الحرية (40)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح الاختبار البعدي، ولمعرفة حجم أثر برنامج جيوجبرا في نتيجة الاختبار ككل البعدية، تم حساب "مربع ايتا"، حيث بلغت قيمته (0.97)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في الاختبار القبلي والبعدي:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (25) إلى أن المجموعة الضابطة الأولى حققت في اختبار المفاهيم كله البعدي متوسطاً حسابياً بلغ (11.60)، في حين حققت المجموعة نفسها في الاختبار القبلي متوسطاً بلغ (2.85)، وقد أظهرا متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت القيمة "**T**" المحسوبة (27.365-) عند درجة الحرية (39)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من الدلالة (0.05) لصالح الاختبار البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في الاختبار البعدي:

من النتائج المبينة في الجدول (25) نلاحظ أن المجموعة التجريبية حققت في الاختبار البعدي كله متوسطاً حسابياً مرتفعاً بلغ (14.66)، بينما سجّلت المجموعة الضابطة الأولى متوسطاً بلغ (11.60)، وقد أظْهَرَ متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، استعملنا الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة **T** (6.829) عند درجة الحرية (79)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة التجريبية، وتم حساب "مربع ايتا"، إذ بلغت قيمته (0.37)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا في الاختبار البعدي.

4.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي:

تشير النتائج في جدول (25) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في الاختبار البعدي كله بلغ (14.66)، بينما حققت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً بلغ (14.37)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، وأظهر التحليل الإحصائي لعينتين مستقلتين أن هذا الفرق غير دال إحصائياً، إذ بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (0.607) عند درجة الحرية (80)، وبدلالة إحصائية (0.545)، وهي أكبر من الدلالة (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير الاختبار القبلي على النتائج.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة في نتيجة الاختبار ككل البعدية:

تشير النتائج في جدول (25) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثانية في الاختبار البعدي كله بلغ (14.37)، بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثالثة (11.29)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (6.477) عند درجة الحرية (81)، وبدلالة إحصائية (0.000)،

وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، ولمعرفة حجم أثر برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم الرياضية، تم حساب مربع ايتا، حيث بلغت قيمته (0.34)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً، وعليه يمكن القول: إن الزيادة في اكتساب المفاهيم هي ناتج طبيعي يرجع تأثيره إلى المتغير المستقل برنامج جيوجبرا، كما تشير هذه النتيجة إلى ضبط متغير الاختبار القبلي على النتيجة البعدية.

وللتعمق في فهم العلاقة بين المتغير المستقل (جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية)، والمتغير التابع (اكتساب المفاهيم البعدية)، لابد من معرفة العلاقة السببية بين المتغيرين من خلال إيجاد الفروق بين المتوسطات الحسابية للمجموعات في الاختبار البعدي ككل، وهذه النتائج موضحة في الجدول الآتي:

جدول رقم (26): النتائج الوصفية للمتغير التابع (اكتساب المفاهيم الرياضية) في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات)

المتغير التابع	المتغير المستقل (المجموعة)	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
اكتساب المفاهيم الرياضية	التجريبية	41	14.66	2.08
	الضابطة الأولى	40	11.60	1.95
	الضابطة الثانية	41	14.37	2.28
	الضابطة الثالثة	42	11.29	2.05
	العدد الكلي	164	12.98	2.59

تشير النتائج في الجدول أعلاه إلى أن هناك اختلافات في متوسطات المتغير التابع في كل المستويات بالنسبة للمتغير المستقل، وأن متوسطي مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) أكبر من متوسطي مجموعتي الضبط (الضابطة الأولى والضابطة الثالثة)، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق لها دلالة إحصائية استخدم اختبار (One Way Anova) ذو الاتجاه الواحد، وكانت النتائج المتحصل عليها كما هي موضحه في الجدول الآتي.

جدول رقم (27): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعرفة فروق المتوسطات الحسابية بين المجموعات لتأثير المتغير المستقل في اكتساب المفاهيم البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F)	Sig. عند(0,05)	مربع إيتا (η^2)
بين المجموعات	390.999	3	130.333	29.752	0.000	0.36
داخل المجموعات	700.903	160	4.381			
الإجمالي	1091.902	163				

من الجدول (27) نلاحظ أن قيمة (F) المحسوبة بلغت (F=29.752) عند درجة الحرية (160/3) مما يدل على أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسط اكتساب المفاهيم الرياضية، حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05)، كما بلغت قيمة "مربع ايتا" (0.36)، وهذه النتيجة تشير إلى أنَّ هناك تأثيراً كبيراً جداً للمتغير المستقل (المجموعة) في المتغير التابع اكتساب المفاهيم الرياضية، ولمعرفة اتجاهات الفروق والتأثير في إطار المتغير المستقل (المجموعة): المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية (جيوجبرا)، والمجموعتين الضابطة الأولى والضابطة الثالثة (الطريقة الاعتيادية)؛ تم استخدام اختبار شيفية (scheffe) للمقارنة البعدية لمعرفة اتجاه الفروق والتأثير في داخل المتغير المستقل (التدريس بجيوجبرا، التدريس بالطريقة الاعتيادية)، حيث يُعد اختبار شيفيه (Scheffe) من الاختبارات الأكثر مرونة، ويتصف بالقوة الإحصائية، ويستخدم لإجراء مقارنات زوجية، وإجراء مقارنات مركبة فضلاً عن ذلك يستخدم هذا الاختبار في حالة العينات المتساوية، والعينات غير المتساوية، وكانت النتائج كالآتي:

جدول رقم (28): نتائج اختبار شيفيه (Scheffe) للمقارنات البعدية لمتوسط اكتساب المفاهيم الرياضية بحسب مستويات متغير (المجموعات).

المجموعة 1	المجموعة 2	متوسط الاختلاف (1 -2)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية عند (0.05)
التجريبية	الضابطة الأولى	3.05854*	0.46515	0.000
	الضابطة الثانية	0.29268	0.46227	0.940
	الضابطة الثالثة	3.37282*	0.45951	0.000
الضابطة الأولى	التجريبية	-3.05854*	0.46515	0.000
	الضابطة الثانية	-2.76585*	0.46515	0.000
	الضابطة الثالثة	0.31429	0.46240	0.927
الضابطة الثانية	التجريبية	-0.29268	0.46227	0.940
	الضابطة الأولى	2.76585*	0.46515	0.000
	الضابطة الثالثة	3.08014*	0.45951	0.000
الضابطة الثالثة	التجريبية	-3.37282*	0.45951	0.000
	الضابطة الأولى	-0.31429	0.46240	0.927
	الضابطة الثانية	-3.08014*	0.45951	0.000

يتضح من نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية بالجدول السابق، أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين متوسط المجموعة التجريبية، ومتوسطي كلٍ من الضابطة الأولى والثالثة،

حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (3.05854 ،3.37282) على الترتيب، وبمستوى دلالة (0.000) أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر متوسط المجموعة التجريبية كما في الجدول (24)، بينما لا توجد فروق إحصائية بين متوسطي التجريبية والضابطة الثانية، حيث بلغ مستوى الدلالة (0.940) أكبر من مستوى الدلالة (0.05)، كما نلاحظ أنه توجد فروق إحصائية بين متوسطي المجموعتين الضابطة الأولى والثانية، حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (-2.76585) عند مستوى دلالة أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر متوسط المجموعة الثانية، بينما لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي المجموعتين الأولى والثالثة، حيث بلغت الدلالة (0.927) أكبر من الدلالة (0.05)، كما نلاحظ أن هنالك فروقاً بين متوسطي المجموعتين الضابطة الثانية والثالثة، حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (3.08014)، وبمستوى دلاله أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر ـ متوسط المجموعة الضابطة الثانية.

استنتاج عام حول الفرضية الأولى:

من خلال قراءة النتائج المدونة في الجداول (20-28) الخاصة بمقارنة متوسطات طلاب مجموعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية، ومجموعتي الضبط: الأولى والثالثة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية القبلية والبعدية ككل ولكل بعد، نستنتج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) لصالح طلاب مجموعتي التدخل التجريبية والضابطة الثانية، كما أظهرت النتائج الخاصة بتحليل التباين الأحادي واختبار شيفيه (scheffe) للمقارنة البعدية أن هناك تأثيراً كبيراً لاستعمال برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم الرياضية، إذ ارتفع مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية للطلاب الذين درسوا بالبرنامج مقارنة بمستوى اكتساب الطلاب للمفاهيم الرياضية الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وبناءً على تلك النتائج قُبِلَت الفرضية الأولى التي نصَّت على أنه: **"من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية مقارنة بالطريقة الاعتيادية".**

2.1: نتائج اختبار الفرضية الثانية المتعلقة بمقياس الدافعية:

تنص الفرضية الثانية على أنه: "من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية ".

ولاختبار صحة هذه الفرضية، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية للمجموعات الأربع (التجريبية والضابطة الأولى والضابطة الثانية والضابطة الثالثة) الناتجة من التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الدافعية فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول الآتي:

جدول رقم (29): نتائج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية القبلية والبعدية للمجموعات الأربع بحسب الأبعاد والنتيجة الكلية في مقياس الدافعية [10]

مقياس الدافعية	المتوسط الحسابي/ الانحراف المعياري	المجموعة التجريبية A		الضابطة الأولى B		الضابطة الثانية C		الضابطة الثالثة D	
		قبلي	بعدي	قبلي	بعدي	قبلي	بعدي	قبلي	بعدي
البعد الأول	المتوسط الحسابي	36.17	47.88	37.63	40.80	-	47.24	-	41.98
	الانحراف المعياري	6.98	5.54	7.60	8.36	-	5.59	-	5.85
البعد الثاني	المتوسط الحسابي	27.90	36.61	29.00	31.70	-	35.66	-	32.26
	الانحراف المعياري	4.91	5.16	4.79	5.73	-	5.32	-	3.91
البعد الثالث	المتوسط الحسابي	24.66	32.00	24.70	28.05	-	32.32	-	28.71
	الانحراف المعياري	4.60	4.57	4.52	4.58	-	5.30	-	4.91
المقياس ككل	المتوسط الحسابي	88.73	116.49	91.33	100.55	-	115.22	-	102.95
	الانحراف المعياري	15.20	14.12	15.90	17.63	-	14.53	-	12.45

تشير النتائج في الجدول (29) إلى ما يأتي:

- **نتائج المجموعة التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية القبلي لغرض التكافؤ:**

تُبين النتائج في الجدول (29) أن هناك تقارباً في المتوسط الحسابي للمجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية القبلي على كل الأبعاد والمستوى الكلي للمقياس، وهذه النتيجة تدل على تكافؤ طلاب المجموعتين (التجريبية والضابطة الأولى) في مستوى الدافعية نحو مادة الرياضيات قبل تنفيذ التجربة، تم التوضيح سابقاً أنظر جدول (18) في الفصل الرابع.

[10] المجموعة الضابطة الثانية والمجموعة الضابطة الثالثة لم يتم تطبيق المقياس قبلياً عليهما لمعرفة النمو الطبيعي وإزالة الأثر الذي قد يحدثه المقياس القبلي في النتيجة.

- **نتائج المجموعات لتحديد أثر المتغير التجريبي في تنمية الدافعية:**

تشير النتائج في الجدول (29) في التقييم البعدى للمجموعات الأربع إلى أن المجموعة التجريبية والضابطة الثانية (برنامج جيوجبرا) حققت متوسطات حسابية مرتفعة مقارنة مع المجموعتين الضابطة الأولى والثالثة (الطريقة الاعتيادية) في كل الأبعاد: البعد الأول والبعد الثاني والبعد الثالث والمقياس ككل، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق بين متوسطات المجموعات ذات دلالة إحصائية استعملنا اختبار "T" لمعرفة أثر المعالجات التجريبية على المقياس في كل الأبعاد والنتيجة ككل، وتوصل البحث إلى النتائج الآتية:

a) نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في البعد الأول (الاستعداد والمثابرة):

لمعرفة أثر التدريس باستخدام برنامج جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في البعد الأول لطلاب المجموعات المستهدفة، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة الاختبار الإحصائي "T" لدرجات البعد الأول القبلي/ البعدي، وتلك النتائج موضحه في الجدول الآتي:

جدول رقم (30): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في البعد الأول (الاستعداد والمثابرة) القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/ مقياس الدافعية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع إيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلى	36.17	6.98	-13.638	0.000	0.82
		التجريبية بعدي	47.88	5.54			
	2	الضابطة الأولى قبلى	37.63	8.00	3.514	0.001	
		الضابطة الأولى بعدي	40.80	8.36			
	3	التجريبية بعدي	47.88	5.54	4.504	0.000	0.20
		الضابطة الأولى بعدي	40.80	8.36			
	4	التجريبية بعدي	4788	5.54	0.516	0.607	
		الضابطة الثانية بعدي	47.24	5.59			
النمو الطبيعي	5	الضابطة الثانية بعدي	47.24	5.59	4.190	0.000	0. 18
		الضابطة الثالثة بعدي	41.98	5.85			

من خلال النتائج المدونة في الجدول (30) نستنتج الآتي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في البعد الأول (الاستعداد والمثابرة):**

1. مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في المقياس القبلي والبعدي:

تشير النتائج في الجدول (30) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في مقياس الدافعية البعدي للبعد الأول بلغ (47.88)، في المقابل حققت المجموعة نفسها في البعد الأول القبلي متوسطاً حسابياً بلغ (36.17)، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل اختبار "T" لعينتين مترابطتين، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "T" (13.638-)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05) عند درجة حرية (40) لصالح المقياس البعدي. ولمعرفة أثر برنامج جيوجبرا في البعد الأول البعدي، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.82)، وهو حجم تأثير كبير جداً.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في المقياس القبلي والبعدي:

تُشير النتائج في الجدول (30) إلى أن المجموعة الضابطة الأولى حققت متوسطاً حسابياً مرتفعاً في البعد الأول البعدي بلغ (40.80)، في المقابل سجلت المجموعة نفسها في مقياس الدافعية للبعد الأول القبلي متوسطاً بلغ (37.63)، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً. ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل اختبار "T" لعينتين مترابطتين، وأظهر التحليل أن الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "T" (3.514)، وبدلالة إحصائية (0.001)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05) عند درجة حرية (39) لصالح مقياس الدافعية البعدي.

3. مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية البعدي:

نلاحظ من الجدول (30) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في مقياس الدافعية للبعد الأول البعدي بلغ (47.88)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى التي بلغت قيمته (40.80)، كما نلاحظ أن قيمة "T" بلغت (4.504)، وبدلالة إحصائية (0.003) عند درجة الحرية (79)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05) لصالح المجموعة التجريبية، ولمعرفة حجم أثر برنامج جيوجبرا في تنمية الدافعية للبعد الأول، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.20)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً.

4. مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية في مقياس الدافعية البعدي:

نلاحظ من جدول (30) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في مقياس الدافعية للبعد الأول البعدي َبلغ (47.88)، بينما المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثانية بلغ (47.24)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (0.516)، وبدلالة إحصائية (0.607)، وهي أكبر من (0.05) عند درجة الحرية (80)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير مقياس الدافعية القبلي مع استعمال برنامج جيوجبرا على نتائج المقياس البعدي في البعد الأول.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة في مقياس الدافعية البعدي:

تُشير النتائج في جدول (30) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثانية في البعد الأول (الاستعداد والمثابرة) البعدي بلغ (47.24)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الثالثة (41.98)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (4.190) عند درجة حرية (81)، وبدلالة (0.000)، وهي أقل من الدلالة (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، ولمعرفة حجم أثر جيوجبرا في هذا البعد تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.18)، وهو ذو حجم تأثير كبير، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير مقياس الدافعية القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا).

وعليه يمكن القول: إن الزيادة في تنمية الدافعية للبعد الأول بين طلاب المجموعة الضابطة الثانية هي ناتج طبيعي لاستخدام برنامج جيوجبرا في التدريس.

b) نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في البعد الثاني (الشعور بالرضى والمتعة بتعلم الرياضيات):

جدول رقم (31): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي (التدريس بجيوجبرا ـ التدريس الاعتيادي) في البعد الثاني القبلي/ البعدي للمجموعات الأربع.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	الدلالة الإحصائية عند(0.05)	مربع ايتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلى	27.90	4.91	9.436	0.000	0.69
		التجريبية بعدي	36.61	5.16			
	2	الضابطة الأولى قبلى	29.00	4.79	3.266	0.002	
		الضابطة الأولى بعدي	31.70	5.73			
	3	التجريبية بعدي	36.61	5.16	4.056	0.000	0.17
		الضابطة الأولى بعدي	31.70	5.73			
	4	التجريبية بعدي	36.61	5.16	0.821	0.414	
		الضابطة الثانية بعدي	35.66	5.32			
النمو الطبيعى	5	الضابطة الثانية بعدي	35.66	5.32	3.318	0.001	0.12
		الضابطة الثالثة بعدي	32.26	3.91			

من خلال النتائج المدونة في الجدول (31) نلاحظ ما يأتي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في البعد الثاني (الشعور بالسعادة والمتعة بتعلم الرياضيات):**

1.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في مقياس الدافعية القبلي والبعدي:

تشير النتائج في الجدول (31) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في تنمية الدافعية البعدي للبعد الثاني بلغ (36.61)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في مقياس الدافعية القبلي والبالغ (27.90)، حيث بلغت قيمة "**T**" (9.436) عند درجة الحرية (40)، وبمستوى دلالة (0.000)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05)، مما يدل على أن هنالك فرقاً دال إحصائياً لصالح المقياس البعدي، ولمعرفة أثر برنامج جيوجبرا في البعد الثاني البعدي، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.69)، وهو حجم تأثير كبير جداً.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في المقياس القبلي والبعدي:

نلاحظ من جدول (31) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى في تنمية الدافعية البعدي للبعد الثاني بلغ (31.70)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس

طلاب المجموعة في مقياس الدافعية القبلي والبالغ (29.00)، كما نلاحظ أن قيمة "**T**" بلغت (3.266) عند درجة الحرية (39)، وبدلالة إحصائية (0.002)، وهي أقل من الدلالة (0.05) لصالح مقياس الدافعية البعدي لهذا البعد.

3.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في المقياس البعدي:

تشير النتائج في الجدول (31) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في المقياس للبعد الثاني البعدي بلغ (36.61)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى والتي بلغت (31.70)، كما نلاحظ أن قيمة "**T**" (4.056) عند درجة الحرية (79)، وبدلالة إحصائية (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05)، وهذا الفرق الدال إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية. حيث بلغ مربع إيتا (0.17)، وهو حجم تأثير كبير لبرنامج جيوجبرا على البعد الثاني البعدي.

4.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية في مقياس الدافعية البعدي:

يتبيّن من جدول (31) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ (36.61)، في حين حققت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً حسابياً بلغ (35.66)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية، استعمل الاختبار"**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر النتيجة أن الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (0.821) عند درجة الحرية (80)، وبدلالة إحصائية (0.414)، وهي أكبر من الدلالة (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير مقياس الدافعية القبلي مع استعمال برنامج جيوجبرا على النتائج في البعد الثاني (الشعور بالرضى والمتعة بتعلم الرياضيات).

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة في المقياس البعدي:

نلاحظ من الجدول (31) أن المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثانية في مقياس بعد الشعور بالرضى والمتعة بتعلم الرياضيات البعدي بلغ **(35.66)**، بينما سجلت المجموعة الضابطة الثالثة متوسطاً بلغ (32.26)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعمل الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (3.318)، وبدلالة إحصائية (0.001)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05) عند درجة الحرية (81) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير المقياس القبلي، وأن هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا)، حيث بلغت قيمة "مربع ايتا" (0.12)، وهي ذات حجم تأثير متوسط، وعليه فان

الزيادة في مستوى تنمية الدافعية بين طلاب المجموعة الضابطة الثانية في البعد الثاني يعتبر ناتج طبيعي للتدريس باستعمال برنامج جيوجبرا.

c) نتائج أثر (جيوجبرا والتدريس التقليدي) لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) ومجموعتي الضبط (الأولى والثالثة) في البعد الثالث (الحوار والمشاركة الصفية).

جدول رقم (32): نتائج اختبار (T) لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في البعد الثالث القبلي /البعدي لطلاب مجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	الدلالة الإحصائية عند (0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلى	24.66	4.60	9.008	0.000	0.67
		التجريبية بعدي	32.00	4.57			
	2	الضابطة الأولى قبلى	24.70	4.52	4.657	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	28.05	4.58			
	3	التجريبية بعدي	32.00	4.57	3.885	0.000	0.16
		الضابطة الأولى بعدي	28.05	4.58			
	4	التجريبية بعدي	32.00	4.57	0.290	0.773	
		الضابطة الثانية بعدي	32.32	5.30			
النمو الطبيعى	5	الضابطة الثانية بعدي	32.32	5.30	3.213	0.002	0.11
		الضابطة الثالثة بعدي	28.71	4.91			

يتضح من خلال النتائج المدونة في الجدول (32) ما يلي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في البعد الثالث (الحوار والمشاركة الصفية):**

1. **مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في المقياس القبلي والبعدي:**

يتبيّن من جدول (32) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في بعد الحوار والمشاركة الصفية القبلي بلغ (24.66)، وهي قيمة أقل من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في البعدي والبالغ (32.00)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث أن قيمة "**T**" بلغت (9.008) عند درجة الحرية (40)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من الدلالة (0.05) لصالح بعد الحوار والمشاركة الصفية البعدي، حيث بلغ "مربع إيتا" (0.67)، وهو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا على التطبيق البعدي.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في مقياس الدافعية القبلي و البعدي:

توضح النتائج في جدول (32) أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في البعد الثالث البعدي بلغ (28.05)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لنفس طلاب المجموعة في نفس البعد القبلي والبالغ (24.70)، وهذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" المحسوبة (4.657) عند مستوى دلالة (0.000)، وهي أقل من الدلالة (0.05) عند درجة الحرية (39) لصالح البعد الثالث البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الأولى في مقياس الدافعية البعدي:

تشير النتائج في جدول (32) إلى أن المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في البعد الثالث البعدي بلغ (32.00)، وهي قيمة أكبر من المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة الأولى لنفس البعد والبالغ (28.05)، حيث بلغت قيمة "**T**" (3.885) عند درجة الحرية (79)، ومستوى دلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من الدلالة (0.05)، وهذا الفرق دال إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية، وتم حساب مربع ايتا حيث بلغت قيمته (0.16)، وهو ذو حجم تأثير كبير لبرنامج جيوجبرا.

4.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية في المقياس البعدي:

تُشير النتائج في الجدول (32) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في الاختبار للبعد الثالث البعدي بلغ (32.00)، بينما سجلت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً بلغ (32.32)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعملنا الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر التحليل أن هذا الفرق غير دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (0.290) عند درجة حرية (80)، وبدلالة إحصائية (0.773)، وهي أكبر من مستوى الدلالة (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير المقياس القبلي على النتائج البعدية.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة في المقياس البعدي:

تشير النتائج في الجدول (32) إلى أن المجموعة الضابطة الثانية حققت في مقياس البعد الثالث البعدي متوسطاً حسابياً بلغ (32.32)، في المقابل سجلت المجموعة الضابطة الثالثة متوسطاً لنفس البعد بلغ (28.71)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً. ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية أظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً، حيث بلغت قيمة "**T**" (3.213) عند درجة حرية (81)، وبمستوى دلالة إحصائية (0.002) أقل من الدلالة الإحصائية (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، وتم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.11)، وهو ذو حجم تأثيرمتوسط، وهذه النتيجة تشير إلى ضبط متغير المقياس القبلي، وأن

هذا التأثير يرجع إلى المتغير المستقل (جيوجبرا). مما يؤكد أثر المعالجة التجريبية للتدريس باستعمال جيوجبرا قد ساهمت بزيادة النمو الطبيعي لتنمية الدافعية في بعد الحوار والمشاركة الصفية لصالح طلاب المجموعة الضابطة الثانية.

نتائج أثر استعمال برنامج جيوجبرا في التدريس مقارنة مع الطريقة الاعتيادية في النتيجة الكلية للمقياس:

جدول رقم (33): نتائج اختبار "T" لمعرفة الفروق بين أثر طريقتي التدريس في المقياس كله القبلي /البعدي لمجموعتي التدخل التجريبي ومجموعتي الضبط.

الغرض من المقارنة	م	مجموعتا المقارنة/المقياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	الدلالة الإحصائية عند (0.05)	مربع أيتا (η^2)
تحديد أثر المعالجات التجريبية	1	التجريبية قبلى	88.73	15.20	12.398	0.000	0.79
		التجريبية بعدي	116.49	14.12			
	2	الضابطة الأولى قبلى	91.33	15.90	4.186	0.000	
		الضابطة الأولى بعدي	100.55	17.63			
	3	التجريبية بعدي	116.49	14.12	4.497	0.000	0.20
		الضابطة الأولى بعدي	100.55	17.63			
	4	التجريبية بعدي	116.49	14.12	0.401	0.690	
		الضابطة الثانية بعدي	115.22	14.53			
النمو الطبيعى	5	الضابطة الثانية بعدي	115.22	14.53	4.133	0.000	0.17
		الضابطة الثالثة بعدي	102.95	12.45			

من النتائج المبينة في الجدول (33) يتضح ما يلي:

- **المقارنة بين نتائج المجموعات لتحديد أثر المعالجات التجريبية في النتيجة الكلية للمقياس:**

1.مقارنة نتائج المجموعة التجريبية في المقياس القبلي والبعدي:

من نتائج جدول (33) نلاحظ أن المجموعة التجريبية حققت في مقياس الدافعية البعدي كله متوسطاً حسابياً مرتفعاً بلغ (116.49)، في المقابل سجلت المجموعة نفسها في المقياس القبلي متوسطا حسابياً بلغ (88.73)، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، كما أظهر التحليل الإحصائي أن هذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (12.398) عند درجة الحرية (40)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المقياس البعدي، ولمعرفة

حجم أثر برنامج جيوجبرا في نتيجة المقياس كله البعدية، تم حساب "مربع ايتا" حيث بلغت قيمته (0.79)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً.

2.مقارنة نتائج المجموعة الضابطة الأولى في المقياس القبلي والبعدي:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (33) إلى أن المجموعة الضابطة الأولى حققت في مقياس الدافعية كله البعدي متوسطاً حسابياً بلغ (100.55)، في حين حصّلت المجموعة نفسها في المقياس القبلي متوسطاً بلغ (91.33)، وقد أظهر متوسطا الاختبارين فرقاً واضحاً، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت القيمة "**T**" (4.186) عند درجة الحرية (39)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المقياس البعدي.

3.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية و الضابطة الأولى في المقياس البعدي:

من النتائج المبينة في الجدول (33) نلاحظ أن المجموعة التجريبية حققت في المقياس البعدي كله متوسطاً حسابياً مرتفعاً بلغ (116.49)، بينما سجّلت المجموعة الضابطة الأولى متوسطاً بلغ (100.55)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استعملنا الاختبار "**T**" لعينتين مستقلتين، وأظهر هذا التحليل أن الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (4.497) عند درجة الحرية (79)، وبمستوى دلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة التجريبية، وتم حساب "مربع ايتا" إذ بلغت قيمته (0.20)، وهو ذو حجم تأثير كبير جداً لبرنامج جيوجبرا في المقياس البعدي.

4.مقارنة نتائج المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية في المقياس البعدي:

تشير النتائج في جدول (33) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في المقياس البعدي كله بلغ (116.49)، بينما حققت المجموعة الضابطة الثانية متوسطاً بلغ (115.22)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً بسيطاً، وأظهر التحليل الإحصائي لعينتين مستقلتين أن هذا الفرق غير دال إحصائياً، إذ بلغت قيمة "**T**" (0.401) عند درجة الحرية (80)، ومستوى دلالة إحصائية (0.690)، وهي أكبر من الدلالة (0.05)، وهذه النتيجة تدل على ضعف تأثير المقياس القبلي على النتائج.

- **النمو الطبيعي:**

5.مقارنة نتائج المجموعتين الضابطة الثانية والضابطة الثالثة في نتيجة المقياس كله البعدية:

تشير النتائج في جدول (33) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثانية في المقياس البعدي كله بلغ (115.22)، بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الثالثة (102.95)، وقد أظهر متوسطا المجموعتين فرقاً واضحاً، وأظهر التحليل أن هذا الفرق دال إحصائياً حيث بلغت قيمة "**T**" (4.133) عند درجة الحرية (81)، وبدلالة إحصائية (0.000)، وهي أقل من (0.05) لصالح المجموعة الضابطة الثانية، ولمعرفة حجم أثر برنامج جيوجبرا في تنمية الدافعية؛ تم حساب مربع ايتا حيث بلغت قيمته (0.17)، وهو ذو حجم تأثير كبير، وعليه يمكن القول: إن الزيادة في تنمية الدافعية هي ناتج طبيعي يرجع تأثيره إلى المتغير المستقل برنامج جيوجبرا، كما تشير هذه النتيجة إلى ضبط متغير المقياس القبلي على النتيجة البعدية.

ولفهم العلاقة بين المتغير المستقل (جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية) والمتغير التابع (تنمية الدافعية البعدية)، لابد من معرفة العلاقة السببية بين المتغيرين من خلال إيجاد الفروق بين المتوسطات الحسابية للمجموعات في المقياس البعدي ككل، وهذه النتائج موضحة في الجدول الآتي:

جدول رقم (34): النتائج الوصفية للمتغير التابع (تنمية الدافعية) في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات)

المتغير التابع	المتغير المستقل (المجموعة)	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تنمية الدافعية	التجريبية	41	116.49	14.12
	الضابطة الأولى	40	100.55	17.63
	الضابطة الثانية	41	115.22	14.53
	الضابطة الثالثة	42	102.95	12.45
	العدد الكلي	164	108.82	16.27

تشير النتائج في الجدول (34) إلى أن هناك اختلافات في متوسطات المتغير التابع في كل المستويات بالنسبة للمتغير المستقل، وأن متوسطي مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) أكبر من متوسطي مجموعتي الضبط (الضابطة الأولى والضابطة الثالثة)، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق لها دلالة إحصائية استخدم اختبار (One Way ANOVA) ذو الاتجاه الواحد، والجدول الآتي يوضح تلك النتائج.

جدول رقم (35): نتائج تحليل التباين الأحادي لمعرفة فروق المتوسطات الحسابية بين المجموعات لتأثير المتغير المستقل في تنمية الدافعية البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F) المحسوبة	Sig. عند(0,05)	مربع إيتا (η^2)
بين المجموعات	8271.439	3	2757.146	12.641	0.000	0.44
داخل المجموعات	34899.073	160	218.119			
الإجمالي	43170.512	163				

من الجدول (35) نلاحظ أن قيمة (F) بلغت (F=12.641) عند درجة الحرية (160/3)، وبدلالة إحصائية (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05)، مما يدل على أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسط تنمية الدافعية، كما بلغت قيمة "مربع ايتا" (0.44)، وهذه النتيجة تشير إلى أنً هناك تأثيراً كبيراً جداً للمتغير المستقل (المجموعة) في المتغير التابع الدافعية، ولمعرفة اتجاهات الفروق والتأثير في إطار المتغير المستقل (المجموعة): المجموعتين التجريبية والضابطة الثانية (جيوجبرا)، والمجموعتين الضابطة الأولى والضابطة الثالثة (الطريقة الاعتيادية)؛ تم استخدام اختبار شيفية (scheffe) للمقارنة البعدية لمعرفة اتجاه الفروق كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (36): نتائج اختبار شيفية (Scheffe) للمقارنات البعدية لمتوسط الدافعية بحسب مستويات متغير (المجموعات).

المتغير التابع	المتغير المستقل (المجموعة) 1	2	متوسط الاختلاف (1- 2)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية عند(0.05)
الدافعية الكلي	التجريبية	الضابطة الأولى	15.93780*	3.28222	0.000
		الضابطة الثانية	1.26829	3.26190	0.985
		الضابطة الثالثة	13.53542*	3.24242	0.001
	الضابطة الأولى	التجريبية	-15.93780*	3.28222	0.000
		الضابطة الثانية	-14.66951*	3.28222	0.000
		الضابطة الثالثة	-2.40238	3.26287	0.909
	الضابطة الثانية	التجريبية	-1.26829	3.26190	0.985
		الضابطة الأولى	14.66951*	3.28222	0.000
		الضابطة الثالثة	12.26713*	3.24242	0.003
	الضابطة الثالثة	التجريبية	-13.53542*	3.24242	0.001
		الضابطة الأولى	2.40238	3.26287	0.909
		الضابطة الثانية	-12.26713*	3.24242	0.003

يتضح من نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية بالجدول (36)، أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين متوسط المجموعة التجريبية ومتوسطي كلٍ من الضابطة الأولى والثالثة، حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (15.93780،13.53542) على الترتيب، وبمستوى دلالة (0.001,0.000) أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر متوسط المجموعة التجريبية كما في الجدول (33)، بينما لا توجد فروق إحصائية بين متوسطي التجريبية والضابطة الثانية، حيث بلغت مستوى الدلالة (0.985) أكبر من الدلالة (0.05)، كما نلاحظ أنه توجد فروق إحصائية بين متوسطي المجموعتين الضابطة الأولى والثانية، حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (14.66951) عند مستوى دلالة (0.000) أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر متوسط المجموعة الثانية، بينما لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي المجموعتين الأولى والثالثة، حيث بلغت الدلالة (0.909) أكبر من (0.05)، كما نلاحظ أن هنالك فروقاً بين متوسطي المجموعتين الضابطة الثانية والثالثة، حيث بلغ متوسط الاختلاف بينهما (12.26713)، وبمستوى دلاله (0.003) أقل من (0.05) لصالح المتوسط الأكبر ـ متوسط المجموعة الضابطة الثانية.

استنتاج عام حول الفرضية الثانية:

من خلال قراءة النتائج السابقة الخاصة بمقارنة متوسطات طلاب مجموعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية ومجموعتي الضبط: الأولى والثالثة في مقياس الدافعية، نستنتج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) لصالح طلاب مجموعتي التدخل التجريبية والضابطة الثانية، كما أظهرت النتائج الخاصة بتحليل التباين الأحادي واختبار شيفيه (Scheffe) للمقارنة البعدية أن هناك تأثيراً كبيراً لاستعمال برنامج جيوجبرا في تنمية الدافعية نحو مادة الرياضيات، إذ ارتفع مستوى دافعية الطلاب الذين درسوا بالبرنامج مقارنة بمستوى دافعية الطلاب الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وبناءً على ذلك تقبل الفرضية الثانية التي تنص على أنه: **"من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى تنمية الدافعية نحو مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية".**

2: عرض النتائج الخاصة بالفرضية الرئيسة:

تنص الفرضية الرئيسة على أنه: "**من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية**".

لإختبار صحة هذه الفرضية تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم والدافعية) في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات)، والنتائج يوضحها الجدول الآتي:

جدول رقم (37): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات التابعة في التطبيق البعدي بحسب مستويات المتغير المستقل (المجموعات)

المتغير التابع	المتغير المستقل	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
اكتساب المفاهيم	التجريبية	41	14.66	2.08
	الضابطة الأولى	40	11.60	1.95
	الضابطة الثانية	41	14.37	2.28
	الضابطة الثالثة	42	11.29	2.05
	العدد الكلي	164	12.98	2.59
الدافعية	التجريبية	41	116.49	14.12
	الضابطة الأولى	40	100.55	17.63
	الضابطة الثانية	41	115.22	14.53
	الضابطة الثالثة	42	102.95	12.45
	العدد الكلي	164	108.82	16.27

من خلال قراءتنا للنتائج المدونة في الجدول (37) نلاحظ أن هناك اختلافات في المتوسطات بين المجموعات الأربع: مجموعتي التدخل: التجريبية والضابطة الثانية (برنامج جيوجبرا)، ومجموعتي الضبط: الأولى والثالثة (الطريقة الاعتيادية)، في المتغيرات التابعة: اكتساب المفاهيم الرياضية، والدافعية، وأن متوسطي مجموعتي التدخل التجريبي أكبر من متوسطي مجموعتي الضبط، ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق دالة إحصائياً تم استخدام اختبار تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة في اتجاه واحد (One Way Manova) للتعرف على أثر المتغير المستقل على المتغيرات التابعة، ويتطلب إجراء هذا الاختبار التأكد من تجانس التباين للمتغيرات التابعة، ويُعد اختبار التجانس شرطاً من شروط استخدامه، لهذا تم تطبيق

اختبار ليفين (Levenes test) للتأكد من تجانس التباين للمتغيرات التابعة، والنتائج موضحة في الجدول الآتي:

جدول رقم (38): نتائج اختبار ليفين لتجانس تباين المتغيرات التابعة

المتغيرات التابعة	F	df_1	df_2	Sig.
اكتساب المفاهيم	0.987	3	160	0.401
الدافعية	0.875	3	160	0.456

تُشير المعطيات في الجدول (38) إلى أن قيمة F لكل متغير من المتغيرات التابعة لاكتساب المفاهيم الرياضية، والدافعية بلغت (0.987،0.875) على التوالي عند درجة الحرية (160/3)، وبدلالة إحصائية بلغت (0.401،0.456)، وجميعها أكبر من (0.05)، وعليه لا توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) مما يدل على تجانس التباين للمتغيرات التابعة.أي تساوي اخطأ التباين في المتغيرات التابعة.

وتم استخدام اختبار ويلكس لامدا (Wilk's LambdA) لمعرفة الدلالة الإحصائية لتأثير المتغير المستقل برنامج جيوجبرا على المتغيرات التابعة اكتساب المفاهيم الرياضية، وتنمية الدافعية، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول رقم (39): نتائج اختبار ويلكس لأمدا لتحديد أثر المتغير المستقل على المتغيرات التابعة

المتغير المستقل	Wilks' Lambda	F	Sig.	(η^2)
المجموعة	0.564	17.561	0.000	0.25

يتضح من نتائج جدول (39) أن قيمة اختبار لامدا للفروق بين المجموعات الأربع بلغ (0.564)، وأن قيمة F المناظرة لها بلغت (17.561)، وبدلالة إحصائية (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05)، حيث بلغ حجم التأثير الكلي (0.25)، وهو حجم تأثير كبير جداً، وهذا يُشير إلى أن هناك فروقاً ذات دلاله إحصائية بين المجموعات، وأن ما نسبته (25%) من التباين الكلي للمتغيرات التابعة يرجع للمتغير المستقل (المجموعة)، ولتحديد أيٍّ من هذه المتغيرات التابعة التي تأثرت بالمتغير المستقل، تم استخدام تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA)، للكشف عن الفروق الدالة لاختبار أثر المتغير المستقل في المتغيرات التابعة، وتلك النتائج موضحه في الجدول الآتي:

جدول رقم (40): نتائج تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات (MANOVA) لمعرفة أثر المتغير المستقل (جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية) في المتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم، الدافعية)

مصدر التباين	المتغيرات التابعة	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة F	عند Sig .(0.05)	(η^2)
جيوجبرا	التحصيل	3	390.999	130.333	29.752	0.000	0.36
	الدافعية	3	8271.439	2757.146	12.641	0.000	0.44
الخطأ	التحصيل	160	700.903	4.381			
	الدافعية	160	34899.073	218.119			
التباين الكلي	التحصيل	164	28704.000				
	الدافعية	164	1985120.000				

يتضح من الجدول (40) أن قيم F لاكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية كانت: (29.752، 12.641) على التوالي، وبمستوى دلالة (0.000) أقل من (0.05)، وهذا يعني وجود فروق دالة إحصائياً لصالح المتوسط الأكبر، وهو متوسط مجموعتي التدخل التجريبي (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية)، وتُشير النتائج ـ أيضاً ـ إلى أن حجم التأثير للبرنامج في اكتساب المفاهيم الرياضية كان (0.36)، وهذا يُفسر أن ما مقداره (36%) في التباين يعود للبرنامج، كما أن حجم تأثير البرنامج في تنمية الدافعية (0.44)، وهذا يفسر أن ما مقداره (44%) في التباين يرجع لبرنامج جيوجبرا.

ولمعرفة اتجاهات الفروق، والتأثير داخل المتغير المستقل لصالح مجموعتي التدريس ببرنامج جيوجبرا (التجريبية والضابطة الثانية)، أو مجموعتي التدريس بالطريقة الاعتيادية (الأولى والثالثة) في التأثير على المتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم الرياضية، والدافعية)، تم استخدام اختبار شيفيه للمقابلات البعدية المتعددة، وكانت النتائج كالآتي:

جدول رقم (41): نتائج اختبار (Scheffe) لتجانس المجموعات الفرعية لاكتساب المفاهيم

المجموعة	N	المجموعات الفرعية (Alpha = 0.05.)	
		1	2
الضابطة الثالثة	42	11.2857	
الضابطة الأولى	40	11.6000	
الضابطة الثانية	41		14.3659
التجريبية	41		14.6585
الدلالة		0.927	0.940

جدول رقم (42): نتائج اختبار (Scheffe) لتجانس المجموعات الفرعية للدافعية

المجموعة	N	المجموعات الفرعية (Alpha = 0.05.)	
		1	2
الضابطة الثالثة	42	102.9524	
الضابطة الأولى	40	100.5500	
الضابطة الثالثة	41		115.2195
التجريبية	41		116.4878
الدلالة		0.909	0.985

تُشير النتائج المدونة في الجدولين (41، 42)، إلى أن اتجاهات الفروق والتأثير في اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية لصالح المتوسط الأكبر وهو متوسط مجموعتي التدخل التجريبي برنامج جيوجبرا (المجموعتين التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية).

استنتاج عام حول الفرضية الرئيسة:

من خلال النتائج السابقة المدونة في الجداول (37-42) الخاصة بتحديد أثر المتغير المستقل في المجموعات: مجموعتي التدخل التجريبي (جيوجبرا): التجريبية والضابطة الثانية، ومجموعتي الضبط (الطريقة الاعتيادية): الضابطة الأولى والضابطة الثالثة في التطبيق البعدي للمتغيرين التابعين: اكتساب المفاهيم، والدافعية؛ نستنتج أن هناك تأثيراً لبرنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم وتنمية الدافعية لمادة الرياضيات، حيث ارتفع مستوى تعلم الطلاب اللذين درسوا بهذا البرنامج مقارنة بمستوى تعلم الطلاب اللذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وبناءً على هذه النتائج تقبل الفرضية الرئيسة التي تنص على أن:

"من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية".

ختاماً لهذا الفصل واستخلاصاً لعرض النتائج الإحصائية للمقارنات الثنائية والفروق في المتوسطات بين المجموعات: التجريبية والضابطة الأولى والضابطة الثانية والضابطة الثالثة وفق تصميم سولومون الرباعي في اختبار المفاهيم الرياضية وأبعاده، ومقياس الدافعية وأبعاده القبلية والبعدية بغرض الإجابة على الفرضيات الفرعية للبحث (الأولى والثانية)، الجدول الآتي يلخص نتائج المقارنات بين المجموعات للمتغيرات التابعة (المفاهيم الرياضية، والدافعية):

جدول رقم (43): نتائج اختبار "T" للمقارنات الثنائية بين المجموعات لمعرفة الفروق بين أثر المتغير التجريبي في اختبار المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية القبلية/البعدية

الغرض من المقارنة	مجموعتا المقارنة/الاختبار	نتيجة المقارنة للمفاهيم الرياضية	حجم الأثر (η^2)	نتيجة المقارنة في الدافعية	حجم الأثر (η^2)
ضبط التكافؤ	1. التجريبية مع الضابطة الأولى قبلي	لا توجد فروق	-	لا توجد فروق	-
تحديد أثر المعالجات التجريبية باستخدام برنامج جيوجبرا مقارنة مع الطريقة الاعتيادية	2.التجريبية اختبار قبلي مع اختبار بعدي	توجد فروق لصالح الاختبار البعدي	0.97 كبير جداً	توجد فروق لصالح الاختبار البعدي	0.79 كبير جداً
	3.الضابطة الأولى اختبار قبلي مع اختبار بعدي	توجد فروق لصالح الاختبار البعدي	-	توجد فروق لصالح الاختبار البعدي	-
	4.التجريبية مع الضابطة الأولى اختبار بعدي	توجد فروق لصالح المجموعة التجريبية	0.37 كبير جداً	توجد فروق لصالح المجموعة التجريبية	0.20 كبير جداً
	5.التجريبية مع الضابطة الثانية اختبار بعدي	لا توجد فروق	-	لا توجد فروق	-
النمو الطبيعي	6.الضابطة الثانية مع الضابطة الثالثة اختبار بعدي	توجد فروق لصالح الضابطة الثانية	0.34 كبير جداً	توجد فروق لصالح الضابطة الثانية	0.17

كما بيّنت نتائج تحليل التباين الأحادي أن قيمة (F) بلغت (29.752، 12.641) عند درجة الحرية (160/3)، وبدلالة إحصائية (0.000،0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.05). أي أن هناك فروقاً دالة إحصائياً في متوسطي المفاهيم الرياضية والدافعية، كما تشير النتائج أيضاً إلى أنَّ هناك تأثيراً كبيراً للمتغير المستقل (المجموعة) في المتغير التابع بواقع (36%،44%) في اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية على الترتيب.

كما تم عرض النتائج الاحصائية الخاصة بالفرضية الرئيسة لتحديد أثر المتغير المستقل في المجموعات الأربع في التطبيق البعدي للمتغيرين التابعين اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية، وأظهرت تلك النتائج أن هنالك تأثيراً للبرنامج فيها، حيث أظهر اختبار ويلكس لامدا حجم التأثير الكلي بقيمة (0.25)، وهو حجم تأثير كبير جداً، وهذا يُشير إلى أن ما نسبته (25%) من التباين الكلي للمتغيرات التابعة يرجع للمتغير المستقل.

بعد التحقق من الفرضيات الفرعية السابقة، والفرضية الرئيسة وتمحيصها، يستوجب علينا مناقشتها، وتفسيرها من أجل أن تكون المقارنات السابقة واضحة، وذات معنى، هذا ما سيتم عرضه في الفصل السادس كالنحو الآتي.

الـفـصـل الـسـادس
مـنـاقـشـة الـنـتـائـج وتـفـسـيرها

تـمـهـيـد

1: مناقشة النتائج الخاصة بالفرضيات الفرعية وتفسيرها

1.1: مناقشة نتائج الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وتفسيرها

2.1: مناقشة نتائج الفرضية الثانية المتعلقة بمقياس الدافعية وتفسيرها

2: مناقشة نتائج الفرضية الرئيسة وتفسيرها

تمهيد:

تُعد مناقشة النتائج، وتفسيرها، خلاصة ما سعى إليها هذا البحث، في ضوء نتائجه، كذلك في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة التي تطرقت إليه، وتضمّن هذا الفصل عرضاً لمناقشة النتائج وتفسيرها التي تم التوصل إليها الخاصة بأسئلة البحث، وفرضياته، ويمكننا عرض ذلك على النحو الآتي:

1: مناقشة النتائج الخاصة بالفرضيات الفرعية وتفسيرها:

1.1: مناقشة نتائج الفرضية الأولى المتعلقة باختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وتفسيرها:

من خلال مقارنات المجموعات وقراءة النتائج السابقة في الجداول (20-25)، المبينة في الفصل الخامس الخاصة بمقارنة متوسطات طلاب مجوعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية، ومجموعتي الضبط: الأولى والثالثة، في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية القبلية والبعدية، إلى جانب عمليات الضبط الداخلية والخارجية التي يوفرها تصميم سولومون الرباعي لهذا الاختبار، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي بواسطة اختبار "**T**" للمقارنة الثنائية بين المجموعات وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) في الأبعاد الأربعة (التذكر، والفهم ، والتطبيق، والمستوى الأعلى)، والنتيجة ككل لصالح مجموعتي برنامج جيوجبرا (التجريبية والضابطة الثانية)، وبنسب متدرجة حيث بلغ حجم الأثر للأبعاد كل على حده، والنتيجة العامة (12%، 13%، 25%، 17%، 37%) على الترتيب.

وبعد إجراء تحليل التباين الأحادي (One Way Anova) لإيجاد دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية بين المجموعات لمعرفة تأثير المتغير المستقل في اكتساب المفاهيم الرياضية البعدي، تبيّن من الجدول (27) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسط اكتساب المفاهيم الرياضية، حيث كانت قيمة (F) تساوي (F=29.752) عند درجة الحرية (160/3)، وبدلالة إحصائية (0.000) أقل من (0.05)، وبحجم أثر (0.36)، وكان اتجاه الفروق لصالح المتوسط الأكبر مجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية) كما في الجدولين (26، 28).

وبشكلٍ عام تَبيّن من خلال هذه النتائج وجود تأثير لبرنامج جيوجبرا في تباين المتغير التابع اكتساب المفاهيم الرياضية، وبناءً على ذلك فإن الفرضية الأولى التي افترضناها والتي نصّت على أنه:

"من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية مقارنة بالطريقة الاعتيادية". قد تحققت.

إن التعليم باستخدام برنامج جيوجبرا أعطى نتائجاً أفضل في اكتساب المفاهيم الرياضية مقارنة مع الطريقة الاعتيادية، ويمكن إرجاع هذه النتائج، وتفسيرها إلى مجموعة من العوامل أبرزها:

أن برنامج جيوجبرا (Geogabra) يتيح للطلاب التعلم بالممارسة والتطبيق، والربط بين الجانب النظري والعملي، مما أعطى لهم فرصة لإدراك المفاهيم الرياضية واستيعابها بطريقة ملموسة ومترابطة، وذلك لأن الرياضيات تحتاج إلى الكثير من الممارسة والتطبيق والربط بين تلك المفاهيم، فعند دمج خصائص أنظمة الجبر المحوسب مع بيئات الهندسة الديناميكية، أصبح البرنامج أداة فعالة وقوية لتعليم وتعلم الرياضيات، وأحد الأسباب التي تجعل المعلمين يستخدمونه في فصول الرياضيات، وجعل الطلاب يتعلمونها بطريقة هادفة ومفاهيمية، وهذا ما تؤكده دراسة (Ocal,2017)، التي هدفت إلى معرفة أثر برنامج جيوجبرا على المعرفة المفاهيمية والإجرائية للطلاب (تطبيقات المشتقات نموذجاً)، كما أتاح البرنامج لهم تمثيل المفاهيم الرياضية بيانياً، وربطها بالصيغة الجبرية في مكان واحد، وأعطى صورة شاملة عنها مما جعلها أكثر واقعية، وجعل تعلمها ذا معنى، وأدى إلى تعميقها وترسيخها في أذهانهم، والتي تظهر خطوة بخطوة من خلال الأمثلة، والتدريبات التي قمنا بها بطريقة مكملة، وممثلة للمفاهيم بشكل إجرائي، إضافة إلى إعادة خطوات العمل من خلال أمر (إبحار في مراحل البناء) الذي زودهم بتغذية راجعة.

ويُساعد برنامج جيوجبرا (GeoGebra) المعلمين والطلاب على استكشاف المفاهيم الرياضية المختلفة إما من خلال التطبيق على البرنامج من الرابط (https://www.geogebra.org/graphing)، أو من خلال مشاركة التطبيقات عبر موقع مواد جيوجبرا (https://www.geogebra. org/materials/) التي لديها الكثير من التطبيقات، ولجميع فروع الرياضيات.

كما أن له دوراً إيجابياً في تدعيم التفاعل بين الطلاب والمعلم والطلاب أنفسهم داخل غرفة الصف، مما زادهم حباً لمادة الرياضيات، وتفاعلاً مع البرنامج، واندماجاً في الدروس، وحرصاً وانجذاباً إلى الحصص، ومكّن المعلم من متابعة كل طالب أثناء تطبيق الأمثلة والتدريبات؛ بالتالي تزويده بتغذية راجعة فورية عن مستوى أدائه أثناء الحصة، إلى جانب ذلك فإن استخدامه للبرنامج في حل الأمثلة والتدريبات الرياضية تعدى دوره السلبي بالمتلقي، وأصبح له دوراً بارزاً في العملية التعليمية، وتنمية مفهوم المشاركة الإيجابية سواء بينه وبين المعلم أو بينه وبين زملائه، كما ساهم في استثمار أكبر عدد من الحواس، فأصبح يسمع ويرى ويعمل أثناء تعلم المفهوم الرياضي، ومشاركاً فاعلاً ونشطاً أثناء الحصة، إضافةً إلى ذلك فإن ما يوفره البرنامج من خصائص، وأدوات، وخدمات، مكّنته من التفاعل المباشر مع المحتوى التعليمي، فاستطاع من خلالها القيام بتمثيل المشتقات جبرياً وبيانياً، وإجراء التحويلات الهندسية المناسبة، والتحكم بخصائص لوحة الرسم البياني، وتغيير لون الخلفية، والتحكم في حجم الخطوط بالشكل الذي يراه مناسباً، بذلك عزز هذا البرنامج عملية التعلم بالممارسة لديه، بحيث أصبح هو محور العملية التعليمية، كما ساهم بشكل كبير في اكتسابه قدرة أكبر على تطبيق الخوارزميات الرياضية، وتحقيق المهارة في الحل؛ مما أدى إلى إدراك المفاهيم واستيعابها بشكل أفضل، وجعل الرياضيات أكثر ديناميكية وليست مجرد رموزٍ وأشكالٍ ثابتة، وجعله يتفاعل بشكل أفضل في دروس المشتقات، وتحسين مستواه في حل التمارين الرياضية، وأتاح له أثناء تنفيذ الأمثلة والتدريبات ـ أيضاً ـ رؤية المفاهيم الرياضية، وعرضها بتمثلات ديناميكية مختلفة، حيث كانت الصور المرئية أداة فعالة لإيصال الأفكار المرتبطة بالمفاهيم الأساسية، وهذا ما لا يتوفر في طرق التدريس الاعتيادية إذ أن المعلم هو المصدر الوحيد الذي يقوم بتقديمها، وحل عدد من التمارين عليها، بينما يكون الطالب سلبياً متلقياً لتلك المعلومات، وقد أضاف البرنامج عنصر التشويق والاستمتاع أثناء الحصة؛ بذلك مكن المعلم من توضيح المفاهيم الرياضية بسهوله وبشكل أفضل، وأتاح له فرصة التنويع في استراتيجيات التدريس.

كما ساهم البرنامج بشكلٍ فعالٍ في مساعدة الطلاب على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات لما يوفره من خصائص وأوامر علمية متعلقة بموضوع الاشتقاق، تعمل على زيادة تركيزهم بالمحتوى التعليمي، وتفاعلهم بشكل إيجابي في تنفيذ التمارين، والواجبات المنزلية، كذلك تطوير قابليتهم على الاستخدام الأمثل، لهذه البرامج الحديثة في تعلمهم المدرسي.

وللأسباب السابقة نرى أن هذا البرنامج قد ساهم في زيادة نتائج الطلاب في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية البعدية المتضمنة بموضوع المشتقات، لمجموعتي التدخل التجريبي (التجريبية والضابطة الثانية)، التي دُرسّت بالبرنامج على حساب مجموعتي الضبط (الأولى والثالثة) التي دُرسّت بالطريقة الاعتيادية، وهذه النتيجة مقبولة منطقياً، وتتفق مع الإطار النظري للبحث، وفلسفة برنامج جيوجبرا، كونه أداة للتطبيق والممارسة والتصور الذهني، مما أعطى فهماً أكثر للمفاهيم الرياضية واكتسابها في بيئة ديناميكية.

كما تتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي استخدمت التصميم شبه التجريبي مجموعة تجريبية مع مجموعة ضابطة كدراسة كل من: (أبي ثابت،2013) التي توصلت إلى أن للبرنامج أثراً إيجابياً في اكتساب المفاهيم الرياضية بوحدة الدائرة المقرر على طلبة الصف التاسع الأساسي لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت بالاستفادة من البرنامج؛ لما أظهره من تحسن في تحصيلهم، وضرورة عقد دورات تدريبية لمعلمي المادة لاستخدامه في تدريسهم؛ لما يوفره من دعم لمنهاج الرياضيات، بينما توصلت دراسة (أبي سارة،2016) إلى الأثر الإيجابي لاستعماله في تعليم وتعلم وحدة الاقترانات ورسومها البيانية، وأظهرت نتائجها وجود فروق إحصائية في مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات لصالح استعماله، وأوصت بضرورة الاستفادة منه لتحسين وتطوير العملية التعليمية، وتفعيل طرق التدريس بواسطة برامج حاسوبية تعليمية وبالأخص استخدامه، لما أظهره من فعالية واضحة في التحصيل، وتقصّت دراسة (العابد وصالحة،2014) أثره في حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف العاشر، وكشفت نتائجها عن أثره في زيادة تحصيلهم فيها، ويُعزى ذلك إلى قدرته في معالجة المفاهيم الرياضية وتمثيلها ونمذجتها، كذلك منحهم فرصاً للتعامل معها باستراتيجيات متنوعة، وأوصت بالعمل على ربط كتاب الرياضيات المدرسي ببرمجيات تعليمية كبرنامج جيوجبرا، في حين كشفت دراسة (عتيق،2016) عن وجود فروق إحصائية بين تحصيل متوسطي تحصيل طلاب المجموعة التجريبية والضابطة تُعزى إلى طريقة التدريس بالبرنامج، لصالح المجموعة التجريبية التي درست وحدة المعادلة التربيعية باستخدامه، وأظهرت دراسة (Gunčaga et al, 2019)، الأثر الإيجابي لاكتساب المفاهيم الرياضية باستخدامه، وأنه أداة فعالة لتوصيل الأفكار المرتبطة بها، وتطوير فهم الطلاب لتمثيل البيانات الإحصائية واستكشافها أثناء بناء الفهم المطلوب لتحليلها، واستخلاص النتائج التصورية من التمثيلات الرسومية، وتوصلت دراسة (Alkhateeb & Al-Duwairi,2019) إلى وجود أثر إيجابي لاستعماله في تعلم وفهم الهندسة بسهولة، واقترحا دمجه في تدريسها،

وأشارت نتائج دراسة (Ocal,2017) إلى أثره الإيجابي على المعرفة المفاهيمية في تطبيقات المشتقات، ودعم الطلاب في تعلم هذه الموضوعات بشكل هادف ومفاهيمي، في حين أظهرت دراسة (Zulnaidi et al,2020) أثره في توضيح المفاهيم والإجراءات الرياضية جيداً للطلاب بالمرحلة الثانوية من خلال المرئيات والرسوم البيانية التي تساعدهم في إتقانها وفهمها، ويجعل عملية تعلمهم نشطة بشكل متزايد، كما يسمح لهم بالتفاعل النشط مع المعلمين، كما أظهرت دراسة (Natalija et al,2020) أن استخدامه يضيف بوضوح ترسيخ معارفهم للمفاهيم الأساسية، ويعتقدون أن الجمع بين الأنشطة العملية والتكنولوجيا يمكن أن يسهم في التعلم بالاكتشاف وتعزيز فهمهم للعمليات والتعاريف الهندسية.

بينما استخدمت دراسة (البلوي،2012) المنهج الوصفي المتمثّل في تحليل المحتوى، وأظهرت النتائج درجة احترافية البرنامج على بقية البرامج ((C.a.R) compasses and a ruler، Geonext، Cabri 2pluS، (Geometer's Sketch Pad (G.S.P)، وأوصت بتوجيه الاهتمام لاستخدامه بتضمينه في مناهج الرياضيات في التعليم العام، والاستفادة من الإمكانيات التي انفرد بها، بينما اتبعت دراسة (القرني،2013) المنهج التاريخي الوصفي التحليلي من خلال دراسة الظاهرة وبيان خصائصها، وتأصيل الجوانب النظرية والتاريخية المرتبطة بأدبيات الدراسة والدراسات السابقة، وأظهرت نتائجها وجود الأثر الايجابي للبرنامج، بينما استخدمت دراسة (وتد،2015) تحليل مشاعر الطلاب (دراسة حاله) بواسطة إيماءاتهم وإشاراتهم ـ الجسدية التعبيرية، والأنواع المختلفة من الرموز اللفظية أثناء عملية التعلّم، إضافةً إلى مجموعة من المشاعر المختلفة مثل: الفرح، الإثارة والقلق، والبالغ عددهم (12) طالباً، وذلك في محيط تكنولوجي يدعى جيوجبرا للوصول إلى الهدف (الفهم الرياضي)، الذي ساعدهم كثيراً لحل التناقضات، وتغيير مشاعرهم للأفضل، وأظهرت النتائج بشكل عام تفاعلاً وتماهياً مع الجيوجبرا، وظهور مشاعر إيجابية أثناء النشاط التعليمي وهي: الحماس، والفرح، والمتعة.

في المقابل اختلفت هذه النتيجة مع دراسة (العمري،2014) عند مستوى التذكر، ولم نحصل على نتائج دراسات أثبتت عدم أثر البرنامج في اكتساب المفاهيم الرياضية للأبعاد الأخرى والنتيجة العامة بحسب ما توفر لدينا من دراسات، كذلك لم نحصل على دراسات استخدمته مع تصميم سولومون الرباعي.

2.1: مناقشة نتائج الفرضية الثانية المتعلقة بمقياس الدافعية وتفسيرها:

بقراءة النتائج السابقة في الجداول (29-33)، المبينة في الفصل الخامس الخاصة بمقارنة متوسطات طلاب مجوعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية، ومجموعتي الضبط: الضابطة الأولى والضابطة الثالثة في مقياس الدافعية القبلية والبعدية، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي بواسطة اختبار (T) للمقارنة الثنائية بين المجموعات وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) في الأبعاد الثلاثة (الاستعداد والمثابرة، الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات، الحوار والمشاركة الصفية)، والمقياس كله لصالح مجموعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية، وبينت النتائج فاعلية البرنامج في تنمية الدافعية لجميع الأبعاد والمقياس ككل، حيث احتل البعد الأول (الاستعداد والمثابرة) والمقياس كله المرتبة الأولى بحجم أثر بلغ (0.20)، يليه البعد الثاني بحجم أثر بلغ (0.17)، ثم البعد الثالث بحجم أثر بلغ (0.16).

وبعد إجراء تحليل التباين الأحادي (One Way Anova) لإيجاد دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية بين المجموعات لمعرفة تأثير المتغير المستقل في تنمية الدافعية البعدي، تبيّن من الجدول (34) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسط تنمية الدافعية، حيث كانت قيمة (F) المستخرجة تساوي (F=12.641) عند درجة الحرية (3 / 160)، وبدلالة إحصائية (0.000) أقل من (0.05)، وبحجم أثر (0.44)، وكان اتجاه الفروق لصالح المتوسط الأكبر مجموعتي التدخل التجريبي: التجريبية والضابطة الثانية كما يتضح من الجدولين (33، 35).

وبشكل عام تَبيّن من خلال هذه النتائج وجود تأثير لبرنامج جيوجبرا في تباين المتغير التابع في تنمية الدافعية، وبناءً على ذلك فإن الفرضية الثانية التي مفاد نصّها يقول: "**من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية** ". قد تحققت.

وعليه يمكن تعزيز هذه النتيجة، وإرجاعها إلى أن إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات قد عززت روح الحماس، والرغبة، والشعور بالرضى، والاستمتاع عند استخدامها لدى الطلاب من خلال ما توفره من أدوات تحكم يمكن لهم استعمالها للتحكم في عملهم الرياضي.

كما أن البرنامج يعمل على شد انتباهم وتركيزهم، وخاصة أثناء ممارستهم لتطبيق الأمثلة والتمارين، ويزيد من دافعيتهم للتفوق في مادة الرياضيات، وهذا ما أكدته نتائج البحث في البعد الأول للمقياس الذي يخدم هذا الغرض، كما لاحظنا أنهم مثابرون للتعلم، ولديهم القدرة على الاستمرارية والمتابعة خلال الدرس، فقد كانوا منجذبين للبرنامج، ولديهم الرغبة والإصرار في التعلم من أجل الوصول إلى الحل الصحيح لإيجاد المشتقات جبرياً وبيانياً، وتوضيحها من خلال الرسوم البيانية التي تساعدهم على إتقانها وفهمها، ويجعل عملية تعلمهم نشطة بشكل متزايد، والتفاعل والمشاركة النشطة مع المعلمين، واكتساب مفاهيم رياضية جديدة، وترسيخها بوضوح إلى معارفهم الأساسية، وتقديم أفضل ما لديهم من قدرات ومهارات من أجل تحقيق الهدف المقصودة والوصول إلى معارف جديدة، ومن خلال هذا تُعدُّ مؤشراً من مؤشرات زيادة الدافعية لديهم نحو تعلم مادة الرياضيات.

كما أن استعمال برنامج جيوجبرا أتاح للطلاب الرجوع إلى موضوع الدرس عدة مرات من خلال تطبيقهم للأمثلة، وحل التدريبات، وتلقي التغذية الراجعة، وإعادة المحاولة في حالة الاستجابة الخاطئة وفقاً لاحتياجاتهم، وفي ضوء قدراتهم وسرعتهم الذاتية للتغلب على المشكلة التي تواجههم في موضوع المشتقات، وإبراز قدراتهم الكامنة، وحفزتها نحو الفهم وتعزيزه والتعلم بالاكتشاف، وأصبح تطبيق الأمثلة والتدريبات مشوقاً، وهذا بدوره أدى إلى تحسن في تنمية الدافعية نحو تعلم الرياضيات في بيئة تكنولوجية ممتعة، إضافة إلى ثقتهم الناتجة عن شعورهم بأنهم أصبحوا محور العملية التعليمية التي أوجدت لديهم رغبة في تعلم مادة الرياضيات.

ويمكن تفسير النتيجة ـ أيضاً ـ في أن استخدام أدوات وأساليب تدريس جديدة يُعد بمثابة حافز يدفع الطلاب لاستخدام هذه الأدوات والأساليب، و يلبي جزءاً من رغباتهم وميولهم للتفاعل مع كل ما يسهل عملية التعلم لديهم ويرسخها في أذهانهم.

إلى جانب ذلك يعد استخدام الحاسوب ـ بحد ذاته ـ متعة لمن يستخدمه، وعندما يوظف هذا الحاسوب في العملية التعليمية فإن الطلاب سيقبلون عليه باندفاع ورغبة، فقد لاحظنا بأن الطلاب الذين طُبّق عليهم البرنامج كانوا يتسابقون للذهاب إلى معمل الحاسوب، وكان يلاحظ عليهم الاندفاع والمرح والشعور بالرضى نحو التعلم، كما أن اهتمامهم بالبرامج الحاسوبية في حياتهم اليومية، كان له دور كبير في تنمية دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.

كما أن استخدام البرامج الحاسوبية في التعلم دفعهم للاستفسار عن كل ما هو جديد، والدخول في حوارات واستفسارات حول ما تعلموه، مما شكل لديهم بنية معرفية ساعدتهم على تبادل الخبرات، ومناقشة النتائج التي توصلوا إليها، وأُزيلت الحواجز بينهم وبين المعلم ، وبين الطلاب أنفسهم.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي استخدمت التصميم شبه التجريبي مجموعة تجريبية مع مجموعة ضابطة في وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية التي استخدمت البرنامج على المتغير التابع الدافعية كدراسة (صليّح،2017) التي كشفت عن وجود دوافع إيجابية نحو مادة الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية، وهذا يدل على أن إستراتيجية التعلم المحوسب تركت آثاراً جيدة، وحسّنت دافعيتهم نحو المادة، وأظهرت نتائج دراسة (أبي سارة،2016) وجود فروق إحصائية بين متوسطات علامات الطلبة على مقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات، تعزى إلى طريقة التدريس باستخدام البرنامج، وأوصت بتضمينه في طرق التدريس التعليمية؛ لما أظهره من فعالية في تنمية الدافعية نحو تعلم المادة، بينما تقصت دراسة (قادر والزهاوي،2015) فاعليته في زيادة دافعية تلاميذ الصف الثاني المتوسط نحو دراسة الرياضيات، وكشفت نتائجها فاعليته في إثارة وزيادة دافعيتهم لدراستها والتفوق فيها، بينما تقصّت دراسة (موافي،2012) فاعليته لتنمية الدافعية لدى تلميذات الصف الثاني بالمرحلة المتوسطة، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق إحصائية في مقياس الدافعية البعدي لصالح مجموعة التجريب، ووجود علاقة ارتباطية طردية بين مستوى التحصيل ودافعيتهن للإنجاز الدراسي، وأوصت بضرورة توفير وتصميم برمجيات تعليمية بالبرنامج تتناسب مع موضوعات مادة الرياضيات، وتدريب جميع معلمات ومشرفات المادة بجميع المراحل على استخدامه، بينما هدفت دراسة (Selvy et al,2019) تحفيز دوافع طلاب المدارس الثانوية من خلال نموذج التعلم القائم على حل المشكلات (PBL) باستخدام جيوجبرا، وكشفت نتائجها أن هنالك زيادة في تحفيز دوافع الذين يتم تدريسهم بمساعدته، وأنه أداة مفيدة لبناء المفاهيم الرياضية، وتوصي باستخدامه لتعزيز التعلم الرياضي؛ ليكون أكثر متعة وإثارة للاهتمام، بينما أظهرت نتائج دراسة (Higgins et al,2017) آثاراً إيجابية عند استخدام التكنولوجيا كأداة تدخل في الرياضيات في تحفيزهم وتغير موقفهم تجاه التعلم، وزيادة التحصيل الرياضي، وإن توفر الدافعية لديهم أثناء تعلمهم دروس الرياضيات يساعدهم كثيراً في تعلمها واكتساب مفاهيمها.

في المقابل لم نحصل على دراسات استعملت برنامج جيوجبرا لتنمية الدافعية مع تصميم سولومون الرباعي، إلى جانب ذلك لم نحصل ـ أيضاً ـ على دراسات أظهرت عدم وجود أثر للبرنامج في تنميتها نحو تعلم الرياضيات حسب ما توافر لدينا من دراسات.

2: مناقشة نتائج الفرضية الرئيسة وتفسيرها:

بعد مناقشة نتائج الفرضيتين الفرعيتين السابقتين وتفسيرها توصلنا إلى الإجابة عن السؤال الرئيس للبحث:

هل التدريس بالجيوجبرا يساهم في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟

بالرغم من الإجابة النظرية عن هذا السؤال في الفصلين الثاني والثالث من هذا البحث، والتأكيد على الإجابة عنه من خلال المعالجات الإحصائية للبيانات لتحديد أثر التدريس بالبرنامج على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة كما هي مبينة في الجداول (40,39,38,37) الخاصة بمقارنة متوسطات طلاب مجموعتي التدخل: التجريبية والضابطة الثانية، ومجموعتي الضبط: الأولى والثالثة، بواسطة اختبارات تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة في اتجاه واحد، تبيّن أن طريقة التدريس بالبرنامج قد ساهمت في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات للطلاب وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنةً بالطلاب الذين درسوا المحتوى الرياضي نفسه بالطريقة الاعتيادية، وأثرت تأثيراً كبيراً على المتغيرات التابعة بنسب متفاوتة، حيث بلغ التباين الكلي للمتغيرات التابعة (اكتساب المفاهيم الرياضية، وتنمية الدافعية) (36%، 44%) على التوالي؛ إذ يرجع التباين الكلي لهذه المتغيرات إلى برنامج جيوجبرا، وهذه النتيجة تعكس وتتوافق مع نتائج المقارنات التي تمت مع كل متغير تابع على حده.

ويعزى ذلك إلى أن طريقة التدريس بالبرنامج سهل عملية التعلم وفق خطوات منطقية متتابعة، وعرض المحتوى الرياضي بطريقة جبرية وبيانية وبصورة ممتعة، كما أتاح للطلاب حرية استخدام الأشكال البيانية والجبرية بأكثر من طريقة، وهذا أعطى تصوراً أعمق وصحيح للمفاهيم الرياضية، وأسهم في جذب طلاب مجموعتي التدخل لتعلم الرياضيات بالبرنامج، والرفع من مستوى استعدادهم ومثابرتهم ورضاهم بتعلمها، والدخول في الحوار والمشاركة الصفية، والتطلع لكل جديد، واكتسابهم مهارات ومعلومات جديدة، مما كان

له أثر واضح في زيادة اكتسابهم للمفاهيم الرياضية، وتحسين مستوى دافعيتهم نحو تعلمها مقارنة مع طلاب الطريقة الاعتيادية.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي استخدمت التصميم شبه التجريبي مجموعة تجريبية مع مجموعة ضابطة كدراسة (Yimer & Feza,2020) التي هدفت إلى تطوير المعرفة المفاهيمية للمتعلمين وتغيير المواقف تجاه حساب التفاضل والتكامل باستخدام استراتيجية التعلم التعاوني مع الجيوجبرا، وأظهرت نتائجها أن لاستراتيجية التعلم المدمج أهمية عملية كبيرة في تطوير المعرفة المفاهيمية لهم، وتسمح لهم بالتأمل وتبادل الخبرات والمعرفة السابقة، وتشجعهم على اتخاذ موقف إيجابي تجاه حساب التفاضل والتكامل، ويَنْصّح معلمي الرياضيات والعلوم بنمذجة الاستراتيجية في بيئة تعليمية في الفصل الدراسي؛ لما لها من فائدة للمتعلمين لبناء المعرفة المفاهيمية بشكل مناسب وتغيير موقفهم تجاه الرياضيات بشكل إيجابي.

ولم نحصل على دراسات استعملت برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية مع تصميم سولومون الرباعي، كذلك عدم وجود أثر له في اكتسابها وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة حسب ما توفر لدينا من دراسات.

الاستنتاج العام:

في ضوء ما تقدم من عرض، ومناقشة لنتائج البحث، وتفسيرها، يمكننا تلخيص أهم نتائجه فيما يأتي:

- ساهم التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات لدى طلاب مجموعتي التدخل التجريبي: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية مقارنة بطلاب مجموعتي الضبط: الضابطة الأولى والثالثة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية.
- ساعد التدريس بالبرنامج في الرفع من تنمية الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات لدى طلاب مجموعتي التدخل التجريبي: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية مقارنة بطلاب مجموعتي الضبط: الضابطة الأولى والثالثة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية.
- ساهم التدريس بالبرنامج في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب مجموعتي التدخل التجريبي: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الثانية مقارنة بطلاب مجموعتي الضبط: الضابطة الأولى والثالثة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية.

خلاصة لما تضمنه البحث وتوصل إليه بشقيه النظري والميداني، خرجنا بخلاصة تركيبية للبحث، ووضع مجموعة من التوصيات، والمقترحات بناءً على النتائج المطروحة كالنحو الآتي:

خـلاصـة تركـيـبـيـة للبحث والتوصيـات والمقترحـات:

إن ما نعيشه اليوم من تقدم علمي، وتطور تكنولوجي، وانتشار معرفي، وتدفق معلوماتي هائل في كافة مجالات الحياة، جعل الإنسان يبحث عن وسائل لمواكبة هذا التطور والتقدم العلمي والتكنولوجي، وتوظيف إسهاماتها للاستفادة منها في جميع مجالات حياته كحفظ هذه المعلومات ومعالجتها واسترجاعها عند الحاجة، وكان من أهم إسهامات التكنولوجيا في العملية التعليمية استخدام البرامج الحاسوبية، وتطبيقاتها التربوية، التي أصبحت سمة من سمات هذا العصر، الذي عُرفَ بالعصر العلمي والتكنولوجي، عصر التلاحم الوظيفي بين البرامج الحاسوبية والعقل البشري، هذه الأحداث المتسارعة أثرت على العملية التعليمية، الأمر الذي يجعل لها دلالة وأثراً ملموساً في واقعها، مما أستدعى إعادة النظر لإدماجها في مناهج التعليم، وبرامج إعداد وتأهيل الطلاب والمعلمين، وإكسابهم مهارات التعامل معها، وتوظيفها في المنظومة التعليمية، لتسهم في تنمية الفهم، وتسهيل التعلم، كما تساعد في معالجة ازدياد المعرفة العلمية، وتلبي احتياجاتهم، ورغباتهم لضمان مشاركتهم في العملية التعليمية مشاركة فاعلة ونشطة لكي تحقق تعلماً فاعلاً، وذا معنى، إلى جانب تجويد العملية التعليمية وتطويرها.

ونرى بأن التطور التكنولوجي الملحوظ، صاحبه تطور ملموس في البرامج التعليمية واستعمالها في مدارسنا، لهذا كان من اللازم البدء بخطوات مدروسة لتجريبها وإدخالها إلى المؤسسات التعليمية، وتهيئة الظروف الملائمة لاستخدامها من قبل المعلمين والطلاب من أجل الارتقاء والوصول إلى أفضل المستويات العلمية والتعليمية.

وتساعد البرامج الحاسوبية في خلق بيئة تعليمية مليئة بالمتعة والإثارة وزيادة النشاط والدافعية لدى المتعلمين، كما تمكّن المعلمين من تقديم وعرض المادة العلمية بأسلوب مشوق يدفع بالمتعلمين إلى الاستعداد والمثابرة والاستمرار في التعلم والاهتمام بكل جديد.

كما تُعد وسيلة لدعم تعليم وتعلم الرياضيات، وأداة لتعزيز مناهجها، وتزيد من التخيلات البصرية، وتساعد على استحضار المفاهيم الرياضية المجردة بطريقة مرئية وتمثيلها، وإجراء الحسابات الصعبة، والتأكد من صحة الإجابات، إلى جانب ذلك تُعد عاملاً مؤثراً في تعليمها وتعلمها.

ومن بين هذه البرامج برز برنامج جيوجبرا كأحدث برنامج نسبياً لتعليم وتعلم الرياضيات، وأداة تعلّمية لا غنى عنها للمعلمين والمتعلمين، فهو يتضمن العديد من الأدوات

التعليمية التي تساعد في استخدامه، كما يساعد على عرض الأفكار والمفاهيم الرياضية بصورة ديناميكية وبصرية من شأنها أن تسهم بشكل فعال في تعليمها وتعلمها، إضافة إلى تمكيّن المعلمين من إنشاء صفحات على الإنترنت خاصة بعلوم الرياضيات لتساعدهم في تعليمها، ويعد ـ أيضاً ـ وسيلة لإنشاء جسرٍ للتواصل والترابط المثالي بين مادة الرياضيات وتقنية المعلومات، وبيئة مريحة ومرغوبة لتعليمها وتعلمها.

ومن هذا المنطلق فإن برامج الحاسوب بشكلٍ عام، وبرنامج جيوجبرا بشكلٍ خاص تساهم في تعزيز وتحسين تعليم وتعلم المفاهيم المجردة المتضمنة بكتب الرياضيات للمراحل التعليمية كافة.

وبتأمل الوضع الراهن لتدريس مادة الرياضيات في الجمهورية اليمنية بشكل عام وفي المرحلة الثانوية على وجه الخصوص، نلاحظ أنه قائم على مفهوم الطريقة الاعتيادية التي يهتم فيها المعلمون بتقديم أكبر كم من المعرفة الرياضية، بينما يرتكز اهتمام الطلاب على حفظ أكبر قدر منها والقدرة على استرجاعها، ونظراً لأهمية الرياضيات وتعاظم الدور الحضاري الذي تقوم به في مجالات المعرفة المعاصرة وأوجه التقدم في العلم والتكنولوجيا، أصبح من الأهمية أن تنال قدراً من الدراسات في التعليم الثانوي بهدف دمج وتطوير طرق واستراتيجيات حديثة لتدريسها، لكي نُعد طلابنا إعداداً ذكياً وقوياً في مادة الرياضيات، من أجل استيعاب مفاهيمها وإتقان مهاراتها في أطر ومواقف واقعية، لذلك لابد لمناهجها وطرق تدريسها أن تتجاوب مع معطيات هذا التطوير واستخدامه للنهوض والرقي بالمسيرة التعليمية، وأن تخلع عنها رداءها الاعتيادي.

وتتلخص إشكالية هذا البحث في وجود حاجة ملحة للتوجه نحو استراتيجيات وبرمجيات حديثة من أجل استخدامها في تعليم وتعلم مادة الرياضيات للمستويات التعليمية كافة، والربط بين الجبر والهندسة والجداول والرسومات لجميع فروع الرياضيات: التفاضل والتكامل والإحصاء ...، وإسهاماً في البحوث الجارية في هذا المجال، ارتأينا طرح هذه الإشكالية البحثية، والقيام بدراستها والتي تحددت بالسؤال الرئيس الآتي:

إلى أي حدٍ يساهم التدريس بالجيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟

ويتفرع منه السؤالان الآتيان:

1. إلى أي حدٍ يساهم التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية بموضوع المشتقات لمادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟
2. إلى أي حدٍ يساهم التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى الدافعية نحو مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية؟

وفي ضوء الأدب التربوي المتخصص في موضوع البحث، وإتباعاً للمنهجية السائدة في كلية علوم التربية بالرباط، وعلى أساس الأطروحات النظرية في هذا المجال، تمت معالجة هذه الإشكالية، والتمكن من الإجابة عن تساؤلاتها من خلال مدخل عام وبابين متكاملين وفي تدرج وتمفصل بينهما.

حيث كانت نقطة البداية بمدخل عام للبحث تضمن مقدمة عن التكنولوجيا وأهم إسهاماتها في العملية التعليمية، وكان من أهم انجازاتها البرامج الحاسوبية، ثم تطرقنا لإدماجها في تعليم الرياضيات وتعلمها وذلك من خلال شكلين، إما من خلال بيئات تعلم افتراضية تفاعلية محددة يمكن الوصول إليها ـ عادة ـ عبر الإنترنت ومواقع التواصل الاجتماعي، يستطيع الطلاب استكشاف المفاهيم الرياضية، أو من خلال أدوات برمجية رياضية مناسبة للأغراض التعليمية، ويمكن استخدامها لمجموعة واسعة من مواضيع المحتوى الرياضي، وأخيراً تطرقنا إلى بعض البرامج في تعليم الرياضيات وتعلمها، وكان أبرزها حداثةً جيوجبرا، فتم اختياره لتدريس المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بالجمهورية اليمنية، الذي ساعدهم على إدراكها، وتجسيدها بطريقة ملموسة، الأمر الذي أدى إلى ترسيخها في أذهانهم لفترة أطول، وعمل على تنمية دافعيتهم نحو تعلم المادة، كما تضمن أهمية البحث، والهدف منه، وأخيراً كيف تم هيكلته وتقسيمه؟.

كما تم تخصيص الباب الأول لتقديم الإطار النظري المكون من ثلاثة فصول، تناولنا في الفصل الأول منها والمعنون بـ "**تكنولوجيا التعليم**" القضايا النظرية المرتبطة بها من حيث مفهومها، وأهمية إدماجها في العملية التعليمية، والتقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم، وخصائص البرمجية وخطوات تصميمها، ثم دور البرامج الحاسوبية في تعليم وتعلم الرياضيات فعرفنا بها وبماهيتها، حيث أُخذت كلمة تكنولوجيا من الأصل اللاتيني (Textere)، وتعني ينشئ أو ينسج، وتُشير إلى تطبيق المعرفة العلمية، وانتقلت من أصلها اللاتيني إلى اللغة الفرنسية في صورة معدلة هي (Technique)، ثم انتقلت إلى اللغة الانجليزية، وأصبحت (Technology)، التي ترجمت إلى العربية تكنولوجيا، ثم عرضنا عدداً من التعريفات التي

تطرقت لمصطلح تكنولوجيا التعليم نظراً لاختلاف وجهات نظر التربويين نحوها، ثم **استخلصنا أنها عملية منظمة لإدماج جميع ما هو متوفر من طرائق وأدوات وأجهزة حواسيب وبرامج في العملية التعليمية بطريقة علمية منظمة مواكبة للتطور والعصرنة، بهدف رفع كفاية المخرجات التعليمية، وتحسين جودتها وتنمية الدافعية لدى المتعلمين**، ثم تطرقنا إلى أهمية إدماجها في العملية التعليمية، ونظراً لأهمية إدماجها في التعليم، والحاجة الماسة لاستخدامها في العملية التعليمية، تطرقنا إلى ذكر التقنيات الحديثة المستخدمة في التعليم، والطرائق والوسائل التي تساعد على تدريس مادة الرياضيات من الناحيتين التنشيطية، والديداكتيكية، ثم تطرقنا إلى البرامج الحاسوبية، وعلاقتها بالتعليم، ودورها التنشيطي فيه، حيث أثبتت العديد من الدراسات فاعليتها كوسيلة تعليمية في جميع المواد الدراسية كدراسة (القحيف، 2015)، (Mwingirwa & Miheso,2016)، لهذا كان الاهتمام باستخدام البرامج التعليمية المحوسبة في المواد التعليمية، حيث يقدم المحتوى التعليمي لمادة الرياضيات ضمن برمجية متخصصة، بأساليب وطرائق تناسب استخدام البرمجية وقدرات المتعلمين، آخذاً بعين الاعتبار الأسس الضرورية لإعداد وتجهيز البرمجية، وخصوصاً الأسس التقنية ومتغيراتها للتعليم والتعلم الفعَّال لمادة الرياضيات في البيئة اليمنية، فتم التطرق إلى أنماط البرمجيات وخطوات إعدادها، ومعايير تصميمها، وخصائص البرمجية التعليمية الجيدة التي تتصف بها وتتناسب مع المخرجات التعليمية المرجو تحقيقها لدى المتعلمين، ثم تناولنا دورها في تعليم وتعلم الرياضيات، وأخيراً تطرقنا إلى بعض البرامج في تعليم الرياضيات وتعلمها في السنوات الأخيرة، وذكرنا بالأخص منها جيوجبرا كونه محور حديثنا في هذا البحث، وقد شكل العرض السابق للفصل الأول مدخلاً إلى دراسة إدماج التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وتعلمها ــ الجيوجبرا نموذجاً كمتغير مستقل.

بينما في الفصلين الثاني والثالث، تناولنا الإطار النظري للمتغيرين التابعين: المفاهيم الرياضية والدافعية، حيث خصصنا الفصل الثاني للمفاهيم الرياضية، فكان البدء بتعريف المفهوم بشكل عام، ثم المفهوم الرياضي بشكل خاص، ذلك لما يخص منها بحثنا، حيث تم عرض عدد من تلك التعريفات، وعلى الرغم من اختلاف العبارات التي استخدمت في تعريفها إلا أنها اتفقت إلى حدٍ ما في جوهرها ومضامينها، كما لاحظنا أن هناك اتجاهين لتعريفها، فيرى أصحاب الاتجاه الأول: أنها عبارة عن مجموعة من الخصائص أو الصفات أو العناصر المشتركة التي تميزها من غيرها من مكونات المعرفة الرياضية، وهي بذلك تنظر إليها من الناحية المنطقية فقط من خلال الإشارة إليه باسم أو رمز خاص، بينما يرى أصحاب الاتجاه

الآخر: أن تعريفها يتم عن طريق العمليات العقلية والتصور الذهني الذي يحدث في البنية المعرفية للمتعلم، فهي بذلك تنظر إليها من الناحية المنطقية والنفسية، وخلصنا إلى تعريف المفهوم الرياضي على أنه: **تصور أو بناء عقلي تكون لدى المتعلمين نتيجة لتجريدهم سمات مميزة أو خصائص وصفات مشتركة أو مدلولات رياضية تحمل معنىً متفقاً عليه والتي تتوافر في جميع أمثلة المفهوم، ويمكن أن يشار إليه باسم أو رمز خاص**، ثم تطرقنا إلى خصائصها، وتم استعراض عددٍ منها التي تتصف بها، ثم تناولنا بعد ذلك تصنيفاتها، حيث توجد عدة تصنيفات مختلفة لها نظراً لاتساعها وتباينها بحسب مستوى صعوبتها وتجريدها، وكان من أبرز هذه التصنيفات، تصنيف برونر ومعاونية، وتصنيف جونسون ورازينج وآخرين، ومن خلال تفحصنا لهذه التصنيفات لاحظنا أن تعددها وتنوعها تم على أسس معينة كأساس صورتها كما ورد في تصنيف دينز، حيث يعتقد أن كل أنواع التجريد مبنية على الحدث والتجارب الحسية، أو على أساس استخدام أداة الربط بين عناصر فراغها كما ورد في تصنيف برونر ومعاونيه، وقد استفدنا من هذه التصنيفات في التعرف على أنواعها وكيفية اكتسابها وتنميتها لدى المتعلمين، كما ساعدنا في تحليل محتوى موضوع بحثنا (الاشتقاق)، وصياغة المخرجات التعليمية، وبناء الاختبار، وخلُصنا إلى تصنيف يشمل جميع أنواعها، ثم استعرضنا مراحل تكوينها واكتسابها، فتبيّن لنا أن عملية اكتسابها عملية تراكمية البناء، فهي لا تنمو دفعة واحدة بل تنمو على مراحل وعمليات متعددة، تتأثر باستراتيجيات وأساليب التعلم والعمر الزمني والعقلي والمنهج الدراسي المخصص لهم، وتم استخلاص مراحل اكتسابها من وجهة نظرنا، ثم تناولنا أهمية تعلمها واستعرضنا عدداً من تلك الآراء والأفكار حول ذلك، كما تم تناول العوامل المؤثرة في تعلمها ينبغي على المعلمين أخذها في الاعتبار عند تقديمها للمتعلمين، إلى جانب ذلك تناولنا القواعد الأساسية التي ينبغي ـ أيضاً ـ مراعاتها عند تعلم المفاهيم الرياضية واكتسابها، ثم استعرضنا الخطوات والاستراتيجيات والنماذج التي يمكن للمعلمين استخدامها في تدريسها، وقد استفدنا من تلك الاستراتيجيات والطرق في عملية تدريس المفاهيم الرياضية باستخدام برنامج جيوجبرا، وتم تصميم وحدة المشتقات لتدريس مفاهيمها وفقاً للإستراتيجية المكونة من تقديم تعريف لفظيٍ ورمزيٍ للمفهوم الرياضي المراد تعلمه، ثم يتبع أمثلة الانتماء لتوضيحه وأمثلة عدم الإنتماء عليه لفهم أعمق وإزالة سوء الفهم الذي قد ينشأ أثناء تعلمه، ثم إعطاء تدريب لتطبيقه من أجل التأكد من اكتسابه وفهمه فهماً صحيحاً وأكثر عمقاً، ثم استعرضنا كيفية الاستدلال على اكتسابه، وذكرنا نماذج كان أشهرها نموذج ديفز.

أما الفصل الثالث فقد تناولنا فيه موضوع الدافعية، وعرضنا مجموعة من التعاريف المقدمة من المختصين في هذا المجال، وتوصلنا إلى أنها: رغبة أو حالة داخلية تستثير سلوك المتعلمين وتوجههم نحو تحقيق هدف معين، ثم تناولنا تصنيفاتها، وأهميتها في العملية التعليمية، كما حاولنا البحث في العوامل المؤثرة فيها، وما هي الأساليب والوسائل لاستثارتها، وما هي مؤشرات الدافعية لديهم، التي من خلال تلك المؤشرات يمكننا قياسها، وأخيراً تطرقنا إلى علاقتها باكتساب المفاهيم الرياضية، ثم علاقة تنميتها ببرنامج جيوجبرا.

وتمثل الدافعية نقطة اهتمام الباحثين في مجال التربية والتعليم، كما تُعد من الأهداف التربوية الهامة التي ينشدها أي نظام تربوي، فهي تعد وسيلة يمكن استخدامها لتحريك سلوك المتعلمين وتنشيطهم وتوجيههم لإنجاز أهداف تعليمية محددة، واستثارة دوافعهم الداخلية والخارجية لزيادة مثابرتهم وقدرتهم لاكتساب المفاهيم الرياضية ومعالجتها، حيث لا يمكن عدُّها شرطاً زائداً في سيرورة التعلم بل شرطاً ضرورياً لا يمكن الاستغناء عنها.

لذا ينبغي الوعي النظري بأهميتها، واستحضارها في الممارسات البيداغوجية والديداكتيكية، وكذلك البحث عن العوامل المؤثرة في دوافع المتعلمين، وما هي الطرق والوسائل التي تساعد على استثارتها، وما هي مؤشرات الدافعية لديهم، وكيف يمكن قياسها مما يؤدي إلى تطوير وتحسين المردود للعملية التعليمية وتحقيق الأهداف التربوية المقصودة لدى المتعلمين.

وبناءً على ما سبق، وبعد الاستخلاص الموجز للعرض النظري لما تضمنه الباب الأول بفصوله الثلاثة الذي اختتمناه بخلاصة تركيبية، وشكل ضوءاً تمهيدياً للانتقال إلى الباب الثاني المتعلق بإجراءات البحث، ونتائجه، وذلك للتحقق من الفرضية الرئيسة التي مفاد نصها:

"من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة مقارنة بالطريقة الاعتيادية".

ومنها تفرعت الفرضيتان الآتيتان:

1. من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

2. من المتوقع أن تساهم طريقة التدريس ببرنامج جيوجبرا في الرفع من مستوى الدافعية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي نحو تعلم مادة الرياضيات مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

وللتحقق من فرضيات البحث خصصنا الباب الثاني لإجراءات البحث ونتائجه، والمكون من ثلاثة فصول ـ أيضاً ـ أولها الفصل الرابع إشكالية البحث ومنهجيته، تضمن هذا الفصل: إشكالية البحث، وفرضياته، كذلك تحديد متغيراته، ومحدداته، والمفاهيم المتعلقة به، ومنهجيته، إضافةً إلى تحديد مجتمعه وعينته وطريقة اختيارها، كما تم عرض الإجراءات المستخدمة في بناء أدواته، وكيفية إعدادها، والتأكد من صدقها وثباتها، والمتمثلة بـ: المادة التدريبية لموضوع المشتقات المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن، ودليل استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra)، واختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات شمل مستويات بلوم الستة للمجال المعرفي، ومقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات المكون من ثلاثة أبعاد، كما تم تحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار الفرضيات والتحقق من صحتها والوصول إلى النتائج.

تم تطبيق أداتي البحث المتمثلة بـ (اكتساب المفاهيم الرياضية، والدافعية) قبل التجربة وبعدها على المجموعات الأربع وفق تصميم سولومون الرباعي لقياس أثر العامل التجريبي، وتم اختيار المجموعات الأربع من مدرستي الكويت والزبيري: مجموعتي التدخل من مدرسة الكويت، ومجموعتي الضبط من مدرسة الزبيري بالطريقة العنقودية متعددة المراحل، تم التحقق من تكافؤ المجموعات في التحصيل الدراسي السابق، إلى جانب تكافؤهما في المستوى الاقتصادي والعمر الزمني والكادر التعليمي والمحتوى الرياضي والوسائط التعليمية المستخدمة في المدرستين، إضافةً إلى تطبيق اختبار المفاهيم الرياضية ومقياس الدافعية قبلياً على المجموعتين: التجريبية والضابطة الأولى، وبعدياً على المجموعات الأربع بحسب تصميم سولومون الرباعي، كون ذلك محتوى الفصل الرابع، بينما عُرضت النتائج ومناقشتها في الفصلين الخامس والسادس، ففي الفصل الخامس تناولنا عرض النتائج للمتغيرات التابعة كل على حده وبطريقة تركيبية، بينما في الفصل السادس خصصناه لمناقشتها وتفسيرها لكل متغير تابع على حده وبطريقة تركيبية، وفيما يلي استخلاصاً للنتائج والاستنتاجات الرئيسة:

أظهرت مقارنات النتائج بين المجموعات الأربع لتحديد أثر استعمال برنامج جيوجبرا في المتغيرات التابعة، الآتي:

- وجود اختلاف في مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية لدى طلاب المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي ولصالح القياس البعدي.
- وجود اختلاف في مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية لدى طلاب المجموعة الضابطة الأولى في القياس القبلي والبعدي ولصالح القياس البعدي.
- وجود اختلاف في مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية لدى طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة الأولى في القياس البعدي للنتيجة ككل ولصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغ حجم الأثر للبرنامج (0.37،0.20) على الترتيب.
- وجود اختلاف في مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية لدى طلاب المجموعة الضابطة الثانية وطلاب المجموعة الضابطة الثالثة في القياس البعدي لتحديد النمو الطبيعي لصالح المجموعة الضابطة الثانية التي درست بالبرنامج، حيث بلغ حجم الأثر لمربع إيتا (0.34،0.17) على التوالي.
- أثر برنامج جيوجبرا تأثيراً كبيراً في التباين الكلي للمتغيرات التابعة حيث بلغ حجم التأثير بواقع (36%) في اكتساب المفاهيم الرياضية، و (44%) في تنمية الدافعية.
- هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الأربع، وأن ما نسبته (25%) من التباين الكلي للمتغيرات التابعة يرجع للمتغير المستقل (المجموعة) وهي قيمة كبيرة جداً.
- الفروق الإحصائية لصالح مجموعتي التدخل التجريبي (التدريس ببرنامج جيوجبرا) التجريبية والضابطة الثانية.

ختاماً لهذا البحث، وفي ضوء ما توصلنا إليه من نتائج عما أسهم به إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات ـ جيوجبرا نموذجاً ـ في الرفع من مستوى اكتساب الطلاب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات، وتنمية دافعيتهم نحو تعلم المادة، واستكمالاً للفائدة نُقدم عدداً من التوصيات والمقترحات، آملاً الاستفادة منها في تعزيز التوجه نحو هذه التكنولوجيا من أجل المساهمة في تطوير الواقع الحالي لاستعمالها في العملية التعليمية بصفة عامة.

• التـوصـيـات:

- ينبغي على المؤسسات التعليمية بالجمهورية اليمنية التوظيف الفعال لمستحدثات التكنولوجيا بشكل عام، والبرامج الحاسوبية على وجه الخصوص في كافة عناصر النظام التعليمي، ولجميع المراحل الدراسية بما يمكنهم من تأهيل وإعداد المعلمين والمتعلمين لمهارات القرن الواحد والعشرين، لما لها من حاجة ماسة في كل صف تعليمي، وفي يد كل معلم ومتعلم.
- إثراء محتوى مناهج الرياضيات المدرسية ببرامج تعليمية محوسبة، وأَخصُ منها برنامج جيوجبرا لفعاليته في رفع مستوى اكتساب المفاهيم الرياضية، وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة، وكفاءته لتغطية مختلف محاور الرياضيات، مع إظهار عدد من المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بالمحتوى الرياضي التي تساعد المتعلمين في التعلم خلال العام الدراسي.
- تفعيل المعامل الحاسوبية، وتطويرها، وتعميمها على جميع المدارس بالجمهورية اليمنية ـ أساسي ـ متوسط ـ ثانوي، بما يتناسب مع التطورات الحديثة، وبأعداد تتناسب مع عددهم والاحتياجات التعليمية، والتوسع في تبني استعمال برامج حاسوبية تعليمية لتدريس الرياضيات، وتزويدهم بأنشطة إثرائية محوسبة لتحسين مستواهم المعرفي والمفاهيمي والإجرائي للمادة، وتخصيص وقت كاف للتطبيق، وعدم الاقتصار على الجانب النظري فقط والتلقين في تدريسهم.
- إنشاء معهد لبرنامج جيوجبرا (Geogebra Institute) باليمن، له اتصال مع معاهد برنامج جيوجبرا حول العالم، من أجل تبادل الخبرات والمشاريع الرياضية المختلفة التي يتم تصميمها بهذا البرنامج.

- **المـقـتـرحـات:**

- إجراء دراسة مماثلة لهذا البحث تهتم بالكشف عن أثر برنامج جيوجبرا على اكتساب مفاهيم رياضية أخرى كالتصور الهندسي، والمكاني، وتنمية التفكير الرياضي، والإبداعي، وفي مواضيع أخرى كالإحصاء، والتكامل، ومدى بقاء الاحتفاظ بالتعلم لم يتطرق إليها هذا البحث.
- دراسة فعالية جيوجبرا على المتعلمين الموهوبين، وأثره على تشجيع اكتساب المعرفة والمهارات الرياضية من خلال رعاية اهتماماتهم الفردية، ومهاراتهم الرياضية، وتوفير فرص إبداعية لدعم تعلمهم.
- استعمال مواقع التواصل الاجتماعي والتطبيقات والبرامج (Classroom, Zoom, google meet، Face، Snap Chat، Instagram، Whats، YouTube، ...) في تعليم الرياضيات وتعلمها (الصف الالكتروني)، وأثرها على بعض المتغيرات التابعة: كتنمية مهارات التفكير التأملي والإبداعي...، ولجميع متعلمي المراحل التعليمية (إبتدائي ـ إعدادي ـ ثانوي ـ جامعي) باليمن، ومدى ملاءمتها لواقعنا اليمني في الوقت المعاصر.
- البحث عن برامج تعليمية حديثة، ودراسة مدى تأثيرها في تدريس الرياضيات في الجمهورية اليمنية.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

1- الكتب:

1. أبو أسعد، صلاح (2010): أساليب تدريس الرياضيات، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
2. أبو العز سلامة، عادل (2004): تنمية المفاهيم والمهارات العلمية وطرق تدريسها، ط5، دار الفكر، عمّان، الأردن.
3. أبو جادو، صالح محمد (2016): علم النفس التربوي، ط12، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
4. أبو زينة، فريد (2001): الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها، ط5، دار الفرقان للنشر والتوزيع، عَمّان، الأردن.
5. أبو زينة، فريد (2003): مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها، ط 3، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
6. أبو زينة، فريد (2011): مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها، ط 3، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
7. أبو زينة، فريد؛ وعبابنة، عبدالله (2007): مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى، ط1، دار المسيرة للنشر، عمّان، الأردن.
8. أسطه، إيمان (2005): التربية والتعليم وتكنولوجيا المعلومات في البلدان العربية قضايا واتجاهات؛ تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعليم الرياضيات: دراسات من البلدان المتقدمة والبلدان النامية، ط1، الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية، بيروت، لبنان.
9. إلياس، أسماء؛ ومرتضى، سلوى (2012): تنمية المفاهيم العلمية والرياضية في رياض الأطفال، مركز التعليم المفتوح، جامعة دمشق، سوريا.
10. الأمين، إسماعيل (2001): طرق تدريس الرياضيات، نظريات وتطبيقات، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.
11. أنجلين، جاري (ب ت): تكنولوجيا التعليم: الماضي والحاضر والمستقبل، ترجمة صالح الدباسي؛ وبدر الصالح، جامعة الملك سعود للنشر العلمي والمطابع، الرياض، السعودية.

12. بدوي، أمل؛ وتوفيق، أسماء (2009): مفاهيم الأنشطة العلمية لطفل ما قبل المدرسة، ط1، دار عالم الكتب، القاهرة، مصر.
13. بدوي، رمضان (2003): استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات، ط1، دار الفكر، عمّان، الأردن.
14. بشارة، جبرائيل؛ والياس، أسماء (2003): المناهج التربوية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
15. البكري، أمل (2007): علم النفس المدرسي، ط1، المعتز للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
16. بن جدو، بو طاليب (2014): اليوم التكويني لتطوير أداء البيداغوجي للأستاذ الجامعي سطيف 2، الجمهورية الجزائرية.
17. بني يونس، محمد (2004): علم النفس النمو، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
18. بني يونس، محمد (2007): سيكولوجيا الدافعية والانفعالات، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
19. التودري، عوض (2009): تكنولوجيا التعليم (مستحدثات وتطبيقات)، دار الكتب، جامعة أسيوت، القاهر، مصر.
20. التومي، عبدالرحمان (2017): الجامع في ديدكتيك الرياضيات: مفاهيم، مقاربات بيداغوجية ووضعيات ديدكتيكية، ط1، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب.
21. جريّ، خضير (2016): التقنيات التربوية تطورها . تصنيفاتها. وأنواعها . اتجاهاتها، ط2، مؤسسة ثائر العصامي للطباعة والنشر والتوزيع والإعلان، بغداد، العراق.
22. الجلالي، لمعان (2011): التحصيل الدراسي، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
23. جناني، عزيز (2018): تكنولوجيا التعليم وبناء المعرفة (نظريات البرمجيات الثلاث)، ط 2018، دار أبي رقراق، حسان ـ الرباط، المغرب.
24. الحارثي، إبراهيم (2014): تجويد التعليم باستخدام المعايير وإدارة الجودة الشاملة، ط1، مكتبة الشقري، الرياض، السعودية.
25. الحارثي، إبراهيم (2003): نحو إصلاح المدرسة في القرن الحادي والعشرين، الملحقية الثقافية السعودية، الرباط، المغرب.

26. حسن، بركات حمزة (2011): مناهج البحث في علم النفس، مكتبة الآنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
27. حلس، داود (2008) : رؤية معاصرة في مبادئ التدريس العامة، ط1، مكتبة آفاق للنشر والتوزيع، غزة، فلسطين.
28. حمادات، محمد (2008): السلوك التنظيمي والتحديات المستقبلية في المؤسسات التربوية ، دار الحامد، عمّان، الأردن.
29. حمزة، محمد؛ والبلاونة، فهمي (2011): مناهج الرياضيات واستراتيجيات تدريسها، ط5، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
30. الحيلة، محمد (2005): تكنولوجيا التعليم من أجل تنمية التفكير بين القول والممارسة، ط4 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
31. الحيلةa، محمد (2014): تكنولوجيا التعليم بين النظرية والتطبيق، ط9، دار المسيرة، عمّان، الأردن.
32. الحيلةb، محمد (2014): مهارات التدريس الصفي، ط4، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
33. الخزاعلة، محمد سلمان وآخرون (2011): طرائق التدريس الفعال، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
34. الخطيب، إبراهيم (2006): علم النفس المدرسي، ط1، دار قنديل، عمّان، الأردن.
35. الخطيب، محمد أحمد (2011): مناهج الرياضيات الحديثة تصميمها وتدريسها، ط1، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
36. خليفة، أمل كرم الله (2014): المدخل في تكنولوجيا التعليم، مكتبة بستان المعرفة، كفر الدوار، البحيرة، مصر.
37. خليفة، عبداللطيف (2000): الدافعية للإنجاز، دار غريب، القاهرة، مصر.
38. الخوالدة، ناصر أحمد (2005): مراعاة الفروق الفردية، ط1، مكتبة وائل للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
39. خير الله، سيد (1981): علم النفس التربوي أسسه النظرية والتجريبيّة، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، لبنان.

40. دروزة، افنان (2004): أساسيات في علم النفس التربوي استراتيجيات الإدراك ومنشطاتها كأساس تصميم التعليم دراسات وبحوث تطبيقية، ط1، دار الشروق، عمّان، الأردن.
41. الدريج، محمد (2007): المعايير في التعليم ـ نماذج وتجارب لضمان جودة التعليم، ط1، مكتبة النجاح الجديدة، الدار البيضاء، المغرب.
42. دعنا، زينات يوسف (2009): المفاهيم الرياضية ومهاراتها لطفل الروضة، ط1، دار الفكر ناشرون وموزعون، عمّان، الأردن.
43. الرواضية، صالح؛ وبني دومي، حسن؛ والعمري، عمر (2014): التكنولوجيا وتصميم التدريس، ط2، زمزم، عمَّان، الأردن.
44. روفائيل، عصام؛ ويوسف، محمد (2001): تعليم وتعلم الرياضيات في القرن الحادي والعشرين، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
45. ريحان، سامي (2000): معمل الرياضيات "مدخل طبيعي لتعلم الرياضيات في مراحلها الأولية"، مطابع روز اليوسف، القاهرة، مصر.
46. الزغلول، عماد (2005): مبادئ علم النفس التربوي، دار الكتاب الجامعي، العين الإمارات.
47. الزغلول، عماد؛ والمحاميد، شاكر (2007): سيكولوجية التدريس الصفي، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
48. زكريا، محمد (2008): المقاربة المفاهيمية، المعهد الوطني لتكوين مستخدمي التربية وتحسين مستواهم، وزارة التربية الوطنية، الجزائر.
49. زيتون، عايش (1988): الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم، ط1، جمعية عمال المطابع التعاونية، عمّان، الأردن.
50. زيتون، عايش (1994): أساليب تدريس العلوم، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
51. سالم، أحمد (2006): وسائل وتكنولوجيا التعليم، ط2، مكتبة الرشد، كلية التربية ـ جامعة البنات، الرياض، السعودية.
52. السر، خالد ؛ وآخرون (2016): استراتيجيات تعليم وتعلم الرياضيات، ط1، جامعة الأقصى، غزة، فلسطين.

53. سعادة، جودت (1984): مناهج الدراسات الاجتماعية، دار العلم للملايين، بيروت، لبنان.
54. سعادة، جودت؛ واليوسف، جمال (1988): تدريس مفاهيم اللغة العربية والرياضيات والعلوم والتربية الاجتماعية، ط1، دار الجيل، بيروت، لبنان.
55. السكران، محمد (2002): أساليب تدريس الدراسات الاجتماعية، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
56. سلامة، عبد الحافظ (2004): وسائل الاتصال وتكنولوجيا التعليم، ط5، دار الفكر العربي، عمّان، الأردن.
57. سولو، بوب؛ ترجمة سعيد الخواجة (2010): تعزيز دافعية طالب الكشف عن الحماس للتعلم، الناشر مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض، السعودية.
58. السيد علي، محمد (2005): تكنولوجيا التعليم والوسائل التعليمية، ب ط، مكتبة دار الإسراء، طنطا، مصر.
59. الشارف، أحمد العريفي (1997): المدخل لتدريس الرياضيات، جامعة السابع من إبريل المفتوحة، ليبيا.
60. شحادة، أمل عايد (2006): التكنولوجيا التعليمية، ط1، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
61. شحادة، نعمان (2009): التعلم والتقويم الأكاديمي، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
62. الصاحب، إقبال؛ وجاسم، أشواق (2012): ماهية المفاهيم وأساليب تصحيح المفاهيم المخطوءة، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
63. طعيمة، رشدي أحمد (2004): تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية: مفهومه، أسسه، استخداماته، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.
64. الطناوي، عفت مصطفى (2002): أساليب التعليم والتعلم وتطبيقاتها في البحوث التربوية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
65. الطيطي، محمد (2004): البنية المعرفية لاكتساب المفاهيم: تعلمها وتعليمها، ط1، دار الأمل للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
66. الطيطي، محمد (2010): البنية المعرفية لاكتساب المفاهيم: تعلمها وتعليمها، دط، دار الأمل للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

67. عباس، محمد خليل؛ ونوفل، محمد بكر؛ والعبسي، محمد مصطفى؛ وأبو عواد، فريال (2007): مدخل إلى مناهج البحث في التربية وعلم النفس، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.

68. عبد الحميد، عبد العزيز طلبة (2011): تطبيقات تكنولوجيا التعليم في المواقف التعليمية، ط1، المكتبة العصرية للنشر والتوزيع، المنصورة، مصر.

69. عبد الرحمن، أحمد محمد (2011): تصميم الاختبارات (أسس نظرية وتطبيقات عملية)، ط1، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

70. عبد المقصود، علي فوزي؛ والحداد، عطية سالم (2014): الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم" الإتصال التربوي ـ نماذج الإتصال"، جامعة سرت، كلية التربية، الناشر مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، مصر.

71. عبدالفتاح، فوقية (2005): علم النفس المعرفي بين النظرية والتطبيق، بدون طبعة، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

72. عبيد، وليم (2004): تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، ط1، دار المسيرة، عمّان، الأردن.

73. عبيد، وليم وآخرون (1992): تربويات الرياضيات، ط3، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

74. العتوم، عدنان يوسف؛ وعلاونة، شفيق فلاح؛ والجراح، عبد الناصر؛ وأبو غزال، معاوية (2005): علم النفس التربوي" النظرية والتطبيق"، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.

75. العتوم، عدنان يونس؛ وآخرون (2008): علم النفس التربوي النظرية والتطبيق، ط2، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.

76. العجيلي، صباح (2009): مدخل إلى القياس والتقويم التربوي، ط5، مركز التربية للطباعة والنشر، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.

77. عريفج، سامي؛ وسليمان، نايل (2005): أساليب تدريب رياضيات والعلوم، ط5، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

78. عطية، محسن (2008): الجودة الشاملة والنهج، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

79. عطية، محسن (2009): الاستراتيجيات الحديثة وطرائق التدريس، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
80. عفانة، عزو (2006): التدريس الإستراتيجي للرياضيات الحديثة، دار المقداد، غزة، فلسطين.
81. عفانة، عزو؛ وآخرون (2007): استراتيجيات تدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام، ط1، مكتبة الطالب الجامعي، غزة، فلسطين.
82. عفانة، عزو؛ ونشوان، تيسير (2016): اتجاهات حديثة في القياس والتقويم التربوي، (د.ط)، مكتبة سمير منصور، غزة، فلسطين.
83. عقيلان، إبراهيم (2002): مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، ط2، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
84. علي، قيس محمد؛ وحموك، وليد سالم (2014): الدافعية العقلية: رؤية جديدة، ط1، الناشر مركز ديبونو لتعليم التفكير، عمّان، الأردن.
85. العنزي، فاطمة (2011): التجديد التربوي والتعليم الإلكتروني، ط1، دار الراية للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
86. غباري، ثائر (2008): الدافعية النظرية والتطبيق، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
87. فرج الله، عبدالكريم موسى (2014): أساليب تدريس الرياضيات، ط1، دار اليازوري العلمية، عمّان، الأردن.
88. الفريجات، غالب عبدالمعطي (2014): مدخل إلى تكنولوجيا التعليم، ط2، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
89. قطامي، يوسف؛ وقطامي، نايفة (2001): سيكولوجية التدريس، د.ط، دار الشروق للنشر التوزيع، عمّان، الأردن.
90. قنديل، أحمد (2006): التدريس بالتكنولوجيا الحديثة، ط1، عالم الكتب، القاهرة، مصر.
91. قنديلجي، عامر إبراهيم (2013): البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات الاعتيادية والإلكترونية (أسسه، أساليبه، مفاهيمه، أدواته)، ط2، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

92. الكرعاوي، إسماعيل؛ وعبدالكريم، إسراء؛ والحسيني، صادق (2017): المنهج وتكنولوجيا التعليم، ط1، دار دجلة، عمّان، الأردن.
93. الكناني، ممدوح؛ والكندري، أحمد (2005): سيكولوجية التعلم وأنماط التعليم، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت.
94. كوهين، لويس؛ ترجمة عطية، محمد (2010): دليل ممارسات التدريس، (د.ط.) الرياض: مطابع جامعة الملك سعود (العمل الأصلي نشر في 2004).
95. كينيدي، ديكلان؛ ترجمة الزهراني، سعيد؛ وأجبار، عبدالحميد (1434): صياغة مخرجات التعلّم واستخدامها (دليل تطبيقي)، مركز البحوث والدراسات بوزارة التعليم العالي في المملكة العربية السعودية.
96. لبيب، رشدي (1982): معلم العلوم ومسئولياته، أساليب عمله وإعداده ونموه العلمي والمهني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
97. لحميمة، عبدالله (2018): الدافعية داخلية المنشأ في ضوء نظريات التعلم؛ الدافعية داخلية المنشأ وبدائل التعليم والتعلم في المدرسة العمومية المغربية، ط1، الناشر فريق البحث المدرسة وبدائل التعلم، المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين الرباط، المغرب، صـ107-124.
98. محمود، صلاح الدين عرفة (2005): تعليم وتعلم مهارات التدريس في عصر المعلومات، عالم الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
99. مرعي، توفيق؛ والحيلة، محمد (2012): طرائق التدريس العامة، ط5، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
100. المشهداني، عباس (2011): طرائق ونماذج تعليمية في تدريس الرياضيات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
101. المصباحي، عبد الرزاق (2018): الدافعية داخلية المنشأ ودافعية التعلم في علم النفس؛ الدافعية داخلية المنشأ وبدائل التعليم والتعلم في المدرسة العمومية المغربية، ط1، الناشر فريق البحث المدرسة وبدائل التعلم، المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين الرباط، المغرب، صـ89-105.
102. المليجي، رفعت؛ والحديبي، علي (2006): إتقان محتوى دروس مادة التخصص: مقدمة عامة عن تحليل المحتوى، مشروع تطوير برنامج التربية العملية لإعداد معلمي المرحلة الإبتدائية والإعدادية، كلية التربية، جامعة أسيوط، مصر.

103. نشوان، يعقوب (2001): الجديد في تعليم العلوم، ط1، دار الفرقان للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
104. نصر، رضا؛ وآخرون (2000): تعليم العلوم والرياضيات للأطفال، ط3، دار الفكر، عمّان، الأردن.
105. الهاشمي، علي ربيع (2013): الأنشطة الصفية والمفاهيم العلمية، كلية التربية الأساسية في حديثة، جامعة الأنبار، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
106. الهويدي، زيد (2006): أساليب واستراتيجيات تدريس الرياضيات، دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات.
107. هويدي، هشام هنداوي (2012): إحصاء المقاييس، ط1، دار الرجا للنشر، صلالة، سلطنة عُمَان.
108. وزارة التربية والتعليم (2004): دليل المعلم لتدريس كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي (القسم العلمي)، اليمن.
109. وزارة التربية والتعليم (2008): دليل المتدرب، البرنامج التدريبي لمعلمي مادة الرياضيات أثناء الخدمة، الجزء الثاني، اليمن.
110. وزارة التربية والتعليم (2015): كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي (القسم العلمي) الجزء الأول، اليمن.
111. اليوسفي، سعاد (2020): الممارسات الفضلى في التدريس عن بعد والاستجابة التفاعلية للطلاب، الدليل المعرفي لجائحة كوفيد ـ 19 لجامعة محمد الخامس بالرباط، المعرفة والابتكار والخبرة في مواجهة وباء كوفيد ـ 19، نحو خروج سريع من الأزمة، تحليل التداعيات وإقتراح الحلول، تأليف مجموعة من أساتذة وباحثي جامعة محمد الخامس بالرباط، المغرب.

2ـ الرسائل والأطروحات الجامعية:

1. أبو ثابت، إجتياد (2013): مدى فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
2. أبو سارة، عبدالرحمن (2016): أثر استخدام ثلاثة برامج حاسوبية على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات ودافعيتهم نحو تعلمها في

مديرية قباطية (دراسة مقارنة)، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

3. أحمد حسن، إلهام (2017): أثر استخدام أنموذج درايفر في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف الخامس الأساسي وميولهم نحو تعلمها في المدارس الحكومية في محافظة نابلس، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
4. بابكر، نهله الطيب (2010): علاقة الدافعية بالتحصيل الدراسي لطلاب المدارس الحكومية والمدارس الخاصة في المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية اللغات والآداب والتربية، الجامعة اليمنية.
5. البلوي، عايد (2012): برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تعليم الرياضيات وتعلّمها، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
6. التميمي، سوزان (2012): جودة أداء المعلمة وعلاقتها بالدافعية للتعلم من وجهة نظر الطالبات لدى عينة من طالبات الصف الثالث ثانوي بمحافظة الطائف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
7. جازي البلوي (2012): أثر برنامج تعليمي مستند إلى برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضية وفي الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عمّان، الأردن.
8. الجاسر، صالح (2011): أثر استخدام برمجيات قائمة على برنامج الجيوجبرا على تحصيل تلاميذ الصف السادس من المرحلة الإبتدائية في مادة الرياضيات بمدينة عرعر، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
9. جودة، موسى (2007): أثر إثراء بعض المفاهيم الرياضية بالفكر الإسلامي على تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي بغزة في مادة الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
10. حمدان، عماد الدين (2010): مدى مطابقة المفاهيم الرياضية المتضمنة في كتب الرياضيات في المرحلة الأساسية العليا للمعايير الدولية NCTM في فلسطين، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزهر، غزة، فلسطين.

11. الحناوي، هاني (2006): برنامج مقترح لعلاج صعوبات التعلم التكنولوجيا لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بمدارس شمال غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
12. دراوشة، روضة عاطف (2014): أثر استخدام برنامج سكتش باد Sketchpad على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي في الرياضيات ومفهوم الذات الرياضي لديهم في محافظة نابلس رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
13. درويش، دعاء (2013): أثر استخدام برمجية جيوجبرا في استيعاب المفاهيم الجبرية وعمليات التمثيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عمّان، الأردن.
14. الرفاعي، أماني مشهور (2011): أثر استخدام برمجية حاسوبية في تدريس الهندسة على تحصيل طالبات الصف السابع الأساسي واتجاهاتهن نحو الهندسة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عَمّان، الأردن.
15. الريماوي، فراس (2014): أثر استخدام التعليم المدمج في تدريس اللغة الانجليزية على التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلاب الصف السادس الأساسي، رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية، جامعة الشرق الأوسط، عمّان، الأردن.
16. سحلول، محمد عبدالله (2005): فاعلية الذات ودافعية الانجاز وأثرهما في التحصيل الأكاديمي لدى طلبة الثانوية في مدينة صنعاء، رسالة ماجستير، جامعة اليرموك، أربد، الأردن.
17. سرحان، سهير (2015): الدافعية للتعلم والذكاء الانفعالي وعلاقتهما بالتحصيل الدراسي لدى طلبة المرحلة الإعدادية بغزة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية التربية، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
18. السرطاوي، عادل (2001): معوقات تعلم الحاسوب وتعليمه في المدارس الحكومية بمحافظات شمال فلسطين من وجهة نظر المعلمين والطلبة، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
19. سليمان، صبحي (2006): مقرر مقترح في تكنولوجيا التعليم للفئات الخاصة لطلاب شعبة تكنولوجيا التعليم بكليات التربية النوعية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الأزهر، القاهر، مصر.

20. شفيق، عبد المجيد (2018): الأساليب القيادية لمدراء المؤسسات التعليمية وأثرها على دافعية المدرسين اتجاه مهنتهم، أطروحة دكتوراه مقدمة لكلية علوم التربية، الرباط، المغرب.
21. شواشرة، عاطف حسن (2007): فاعلية برنامج في الإرشاد التربوي في استثارة الدافعية الإنجاز لدى طالب يعاني من تدني الدافعية في التحصيل الدراسي (دراسة حالة)، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الدراسات التربوية، الجامعة العربية المفتوحة، عمّان، الأردن.
22. صالح، معالي زايد (2017): أثر استخدام برمجية الجبريتور في التحصيل الدراسي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الحادي عشر العلمي في محافظة نابلس، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، نابلس، فلسطين.
23. صليّح، يمان مؤيد (2017): استخدام استراتيجية التعلم التعاوني المحوسب وأثرها على تحصيل الطلاب ودافعيتهم نحو مادة الرياضيات، رسالة دكتوراه مقدمة لكلية دراسات اللغات الرئيسة، جامعة العلوم الإسلامية الماليزية، نيلاي، ماليزيا.
24. صيام، براءة (2017): أثر توظيف برنامج CABRI3D في تنمية مهارات التفكير المنظومي في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية التربية، جامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
25. ظريفة، هشام (2016): أثر استخدام برنامج مني تاب Minitab في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في وحدة الإحصاء ودافعيتهم نحو تعلمه في مدارس نابلس، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
26. العبادلة، محمود (2006): فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية على التحصيل والتفكير الهندسي والتصور المكاني للصف الثاني الثانوي العلمي، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، مصر.
27. عبدالوهاب، جناد (2014): الكفاءة الاجتماعية وعلاقتها بالدافعية للتعلم ومستوى الطموح، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية العلوم الاجتماعية، جامعة وهران، وهران، الجزائر.

28. عتيق، خالد (2016): أثر استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تعلم الرياضيات على تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو استخدامه، رسالة ماجستير جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
29. العصيمي، عبد العزيز (2015): واقع استخدام التقنيات التعليمية الحديثة في غرفة المصادر والصعوبات التي يواجهها معلمي ذوي صعوبات التعلم في منطقة القصيم، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
30. العقبي، باسم (2004): أثر استخدام أنموذج هيلدا تابا في اكتساب المفاهيم الجغرافية نحو المادة لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الأساسية، ديالى، بعقوبة، العراق.
31. عمر، إناس (2014): أثر استخدام برنامج كابري Cabri 3D في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي في وحدة الهندسة ودافعيتهم نحو تعلّمها في مدارس جنوب نابلس، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
32. عمران، إبراهيم (2015): أثر برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلبة كلية التربية عمران، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.
33. عمرو، آيه (2018): فهم مفاهيم "الإحصاء والإحتمال" وعلاقته بكفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات والتفكير التجريدي لدى طلاب الصف الحادي عشر، رسالة ماجستير، القدس، فلسطين.
34. العنزي، فضي (2012) : فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في إكساب المفاهيم الهندسية لطلاب الصف الأول الثانوي بمدينة حائل حسب مستويات ديفز (Davis)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، السعودية.
35. العنزي، هليل (2014): درجة أهمية واستخدام معلمي الرياضيات لبعض النماذج التدريسية لتدريس المفاهيم الرياضية، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، كلية التربية، مكة المكرمة، السعودية.
36. فرج، هدى (2017): فاعلية برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة، رسالة ماجستير ، كلية التربية، غزة، فلسطين.

37. القحيف، محمد (2015): أثر تدريس مادة الإحياء بالحاسوب على التحصيل والفهم لدى طلبة الصف الأول الثانوي باليمن، رسالة دكتوراه، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب.
38. لبد، حسين (2018): أثر برنامج الجيوجبرا GeoGebra على تحصيل طلاب الصف الحادي عشر علمي في مادة الرياضيات ومهارات التفكير البصري بمحافظات غزة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية التربية، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
39. لوا، عبدالله (2009): أثر إستراتيجية دينز في اكتساب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف السادس الأساسي بغزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
40. المحرزي، عبدالله (1999): أثر انموذجي ميرل تنسون وهيلدا تابا في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف السابع الأساسي في اليمن، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية ابن الهيثم، جامعة بغداد، العراق.
41. مسعود، محمد (2012): أثر تدريس وحدة الاقترانات بطريقة برنامج راسم الاقترانات في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
42. مقبل، سعيد (2014): أثر استعمال خرائط التفكير في التدريس على التحصيل الدراسي والفهم والاتجاه دراسة تجريبية في تدريس الاقتصاد بالتعليم الثانوي اليمني، رسالة دكتوراه، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب.
43. منصور، مصطفى (2017): أثر إستراتيجية تعليمية/تعلّمية مبنية على التغيّر المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة وتنمية مهارات التفكير العلمي (دراسة على عينة من تلاميذ السنة الثالثة متوسط في تدريس المفاهيم الكهربائية بالوادي)، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر.
44. نصر، ألفت (2014): الكفاءة الذاتية والدافعية الداخلية وعلاقتهما بالتحصيل الدراسي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.
45. الوادية، أسماء (2017): فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية الترابطات الرياضية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بمدينة غزة، رسالة ماجستير، غزة، فلسطين.

46. وتد، أسماء (2015): صفات مشاعر طلاب الصف التاسع عند تعلم الدالة التربيعية باستخدام الجيوجبرا: تحليل سيميائي ثقافي ـ تاريخي، بحث مقدم لبرنامج "التربية الرياضية" استكمالاً لمتطلبات منح اللقب الثاني .M.Ed، أكاديمية القاسمي، كلية أكاديمية للتربية، لواء حيفا، فلسطين.

3 ـ البحوث والمقالات:

1. إبراهيمي، سامية (2012): أثر استراتيجية التعلم التعاوني ـ لنتعلّم معا ـ على اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ السنة الأولى متوسط، مجلة الباحث، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، الجزائر، العدد 6، ص 8 - 33.
2. أبو السل، محمد شحاده (2016): بناء مقياس دافع الإنجاز لطلبة المرحلة الثانوية في دمشق وفق نظرية الإستجابة للفقرة (IRT)، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، المجلد14، العدد4، ص 140 - 175.
3. أحمد، إيمان حمدى (2016): فاعلية استراتيجية شكل البيت الدائري في تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، مجلة البحث العلمي في التربية، العدد17، ص 223 - 267.
4. أحمد، فلاح (2014): درجة استخدام أساتذة التعليم الثانوي لتكنولوجيا المعلومات ومعوقات استخدامها، مجلة سلوى، دورية علمية محكمة يصدرها مخبر تحليل المعطيات الكمية والكيفية للسلوكات النفسية والإجتماعية، كلية العلوم الإجتماعية جامعة عبدالحميد بن باديس، مستغانم، الجزائر، العدد4،ص 172 - 208.
5. اسكندر، كمال (1998): تأثير البحث والنظرية في مجال التكنولوجيا التعليمية، مجلة تكنولوجيا التعليم، سلسلة دراسات وبحوث تصدرها الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، المؤتمر العلمي السادس (تكنولوجيا التعليم في الفكر التربوي الحديث 3-5 ديسمبر، المجلد8، العدد3.
6. اقرينه، أحمد عمر؛ والشرع، إبراهيم أحمد (2015): أثر استخدام برمجية Algebrator في تحليل المقادير الجبرية وتطبيقاتها في حل المسألة لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في الأردن، مجلة دراسات نفسية وتربوية، العدد15، ص 67 - 84.
7. آل سرور، نورة (2018): توظيف التقنية الحديثة في العملية التعليمية في المملكة العربية السعودية ودورها في تحسين أداء المعلمين والطلبة، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، المجلد2، العدد4، ص 18 - 35.

8. أنصيو، عبير (2018): أثر توظيف إستراتيجية التعليم المدمج في زيادة الدافعية لدى طالبات الصف العاشر نحو تعلم مادة العلوم الحياتية في الأردن، بحث منشور، المجلة الدولية لتطوير التفوق، المجلد9، العدد17، ص 124 - 142.
9. الجراح، عبد الناصر؛ والمفلح، محمد؛ والربيع، فيصل؛ وغوانمه، مأمون (2014): أثر التدريس باستخدام برمجية تعليمية في تحسين دافعية تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الثاني الأساسي في الأردن، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، المجلد10، العدد3، ص 261 - 274.
10. حجازي، أحمد (2014): الدافعية عند طلاب الصف السابع في بيئة تعاونية محوسبة عند تعلم موضوع الدائرة، بحث مقدم لاستكمال متطلبات منح اللقب الثاني M.Ed، أكاديمية القاسمي ـ كلية أكاديمية التربية.
11. الحدابي، داود؛ وصالح، عيسى (2019): مدى إتقان طلبة قسم تكنولوجيا التعليم بجامعة إب اليمنية لمهارات مستحدثات تكنولوجيا التعليم، المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية، جامعة العلوم والتكنولوجيا اليمنية، العدد8، ص 59 - 78.
12. الحمادي، حسن علي (2000): مشكلات طلاب المرحلة الإعدادية في دولة الإمارات بين اكتساب المفاهيم والتعميمات في كتب التاريخ، جريدة البيان، دولة الإمارات العربية المتحدة، 3 يناير.
13. داود، عبدالحميد (2011): استخدام الحاسوب في تدريس الرياضيات في المدارس الثانوية في محافظة عمران ـ الجمهورية اليمنية الاتجاهات والمعوقات، مجلة الدراسات الإجتماعية، مركز التدريب والدراسات السكانية، جامعة صنعاء، العدد32، ص 227 - 270.
14. الدرواني، بكيل (2015): أثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، للفترة من 5-7 مايو، جامعة الملك سعود السعودية، ص 195 - 224.
15. زروال، عبدالله (2018): الدافع إلى التعلم: إضاءات في المفهوم، مجلة علوم التربية، المغرب، العدد71، ص 69 - 74.

16. الزعبي، علي؛ وبني دومي، حسن (2012): أثر استخدام طريقة التعلم المتمازج في المدارس الأردنية في تحصيل تلاميذ الصف الرابع الأساسي في مادة الرياضيات وفي دافعيتهم نحو تعلمها، مجلة جامعة دمشق، المجلد28، العدد1، ص 485 - 518.
17. زهران، العزب (2018): تدريس الرياضيات وتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب، المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، المجلد1، العدد1، ص 161 - 223.
18. الزهيري، حيدر (2014): أثر استراتيجية المكعب في اكتساب بعض المفاهيم الرياضياتية لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات وتنمية دافعيتهم نحوها، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الانسانية، العدد1، ص 353 - 385.
19. شوقي، هاني (2016): فاعلية التعليم الإلكتروني في تدريس الرياضيات لاكتساب بعض المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، مجلة جامعة الغيوم للعلوم التربوية والنفسية، كلية التربية، العدد6، ص 247 - 289.
20. العابد، عدنان؛ وصالحة، سهيل (2014): أثر استخدام برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضيّة وفي القلق الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، المجلد28، العدد11، ص 2474 - 2492.
21. عبدالقادر، بنموسى (2003): مقاربة لتدريس المفاهيم في الرياضيات، مجلة كلية علوم التربية، المغرب، المجلد3، العدد 24، ص 49 - 71.
22. عراقي، السعيد (2013): فاعلية نموذج "بوسنر" في تصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم الرياضية لدليل طلبة قسم التربية الخاصة بكلية التربية جامعة الطائف، مجلة كلية علوم التربية، جامعة الأزهر، مصر، المجلد154، العدد1، ص 531 - 566.
23. عفانة، عزو (2000): حجم التأثير واستخداماته في الكشف عن مصداقية النتائج في البحوث التربوية والنفسية، مجلة البحوث والدراسات التربوية الفلسطينية، المجلد4، العدد3، ص 29 - 58.
24. عفانة، عزو (2001): العلاقات التبادلية بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في تعليم وتعلم الرياضيات، دراسة تحليلية في التغير المفهومي وإستراتيجيته، مجلة البحوث والدراسات الفلسطينية، العدد5، ص 1 - 25.
25. العلوان، أحمد؛ والعطيات، خالد (2010): العلاقة بين الدافعية الداخلية الأكاديمية والتحصيل الأكاديمي لدى عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي في مدينة معان في

الأردن، مجلة الجامعة الإسلامية (سلسلة الدراسات الإنسانية)، جامعة الحسين بن طلال، المجلد18، العدد2، ص 683 - 717.

26. علي، حجاج غانم أحمد ؛ وحسن، ياسر؛ وحنفي، عبدالله (2011) : تأثير عدد بدائل ليكرت على الخصائص السيكومترية للمقياس النفسي وافتراض التصميم العاملي ثنائي الاتجاه، مجلة الإرشاد النفسي، مركز الإرشاد النفسي، مصر، العدد29، ص 56 - 131.

27. العمري، ناعم (2014): أثر استخدام برنامج الجيوجبرا ـ GeoGebra ـ في تدريس الرياضيات في التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي، مجلة كلية علوم التربية، عين شمس، مصر، المجلد3، العدد38، ص 635 - 578.

28. العمري، ناعم؛ وعبدالله، إبراهيم؛ وحسين، هشام؛ والسلولي، مسفر (2013): العوامل المؤثرة في تدريس المفاهيم الرياضية في المرحلة الابتدائية من وجهة نظر المعلمين والمشرفين التربويين، مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة القصيم، المجلد6، العدد2، ص 637 - 708.

29. عنبوسي، أحلام؛ وضاهر، وجيه؛ وبياعة، نمر (2012): جيوجبرا في صف الرياضيات، مجلة جامعة، العدد 16، ص 3 - 54 .

30. عودة، مراد (2014): واقع استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال وعوائق استخدامها في التدريس لدى معلمي ومعلمات مدارس تربية لواء الشوك، مجلة البلقاء للبحوث والدراسات، الأردن، المجلد17، العدد1، ص 107 - 138.

31. فاخر، نغم (2017): فاعلية برنامج محسوب في ضوء التعليم الإلكتروني للتربية الإسلامية في التفكير الناقد عند طلاب الصف الرابع العام، مجلة الأستاذ، بغداد، المجلد 2، العدد 220، ص 327 - 356.

32. الفتى، محمد (2002): التحفيز وإثارة دافعية التلميذ للتعلم، مجلة علوم التربية، دورية مغربية نصف سنوية، مجلد3، العدد22، ص 123 - 130.

33. فرج الله، عبدالكريم موسى (2012): أثر استخدام الدراما التعليمية في تنمية المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ الصف الأول الأساس بالمحافظة الوسطى بقطاع غزة، مجلة التربية، قطر، العدد178، ص 169 - 207.

34. الفرجي، محمد (2016): فاعلية التدريس بمصاحبة برنامج مايبل في أداء الطلبة في التفاضل دراسة تجريبية على عينة من طلبة المستوى الأول كلية التربية أرحب، بحث منشور، مجلة جامعة الناصر، صنعاء، العدد8، ص 67 - 90.
35. الفكي، حسن (2017): فاعلية استخدام الحاسوب في تدريس اللغة العربية لتلاميذ الصف الأول بمرحلة الأساس، مجلة دراسات تربوية، كلية التربية، جامعة إفريقيا العالمية، الخرطوم، العدد6، ص 289-345.
36. فوزية، أوراغى (2017): فهم المفاهيم الرياضية وعلاقته بالتحصيل مادة الرياضيات (دراسة مقارنة بين تلاميذ وتلميذات السنة رابعة متوسط)، مجلة دراسات إنسانية واجتماعية، العدد7، ص 157 - 174.
37. قادر، آريان؛ والزهاوي، سرمد (2015): فاعلية برنامج الجيوجبرا في تحصيل طلبة الصف الثاني المتوسط وزيادة دافعيتهم نحو دراسة الرياضيات، دار المنظومة، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية، العدد60، ص269 - 247.
38. القباطي،هلال، والصبري، فوزية (2015): فاعلية برمجية حاسوبية متعددة الوسائط في تنمية التفكير المنطقي لدى طفل ما قبل المدرسة في أمانة العاصمة صنعاء، المجلة العربية للتربية العلمية، اليمن، العدد3، ص 72 - 98.
39. القرني، ظافر (2013): فاعلية البرمجيات التعليمية في استيعاب المفاهيم الرياضية تصور مقترح لوحدة تعليمية مبنية وفق برمجيات الجيوجبرا GeoGebra، المجلة العربية للعلوم الاجتماعية ـ المؤسسة العربية للاستثمارات العلمية وتنمية الموارد البشرية ـ مصر، المجلد1، العدد4، ص 129 - 197.
40. كاظم، جؤذر (2016): دافعية الطلبة نحو الالتحاق بقسم اللغة العربية وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العراق، العدد25، ص 325 - 339.
41. محمود، شيماء (2016): قياس الدافعية نحو التعلم لدى طالبات المرحلة الإعدادية، الجامعة المستنصرية، مجلة كلية التربية، العدد6، ص 161 - 192.
42. المعيوف، رافد (2009): أثر التدريس وفق نظرية فيجوتسكي في اكتساب طلبة المتوسطة للمفاهيم الرياضية، مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية، العراق، المجلد8، العدد4، ص 237 - 256.

43. موافي، سوسن (2012): فاعلية استخدام برمجية الجيوجبرا GeoGebra في تنمية التحصيل الهندسي والدافعية للانجاز الدراسي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدنية جدة، الثقافة والتنمية، مصر، المجلد12، العدد54، ص 131 - 174.

4ـ الندوات والمؤتمرات:

1. الجمعية السعودية للعلوم الرياضية (2013): الرياضيات وتطبيقاتها في التعليم العام "تجارب رائدة ورؤى مستقبلية"، المؤتمر الثالث لتعليم الرياضيات، الجمعية السعودية للعلوم الرياضية، جامعة الملك سعود، الرياض.
2. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2004): توصيات المؤتمر العلمي الرابع، رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بنادي أعضاء هيئة التدريس، جامعة بنها، القاهرة.
3. الشديفات، صادق؛ والشرعة، ممدوح؛ وارشيد، محمد (2010): فاعلية المناهج الدراسية المتطورة وقدرتها على تحقيق أهدافها، مؤتمر التربية في عالم متغير للفترة من 8/7 نيسان (أبريل)، الجامعة الهاشمية، عمّان، الأردن.
4. الكرش، محمد (2002): فاعلية استخدام المدخل البيئي في تدريس بعض المفاهيم الرياضية للتلاميذ المتأخرين عقلياً، المؤتمر العلمي السنوي الثاني، البحث في تربويات الرياضيات، مصر، ص 153 - 192.
5. مؤتمر التعليم في ظل أزمة كورونا (2020): ملخص المؤتمر الذي نظمته اليونسكو واليونيسيف والبنك الدولي بالمملكة العربية السعودية.
https://drive.google.com/file/d/1XyoaIvMs2XPUSUqYxosfbiiXShVCCEvc/view

5ـ المعاجم:

1. إبراهيم، مجدي عزيز (2009): معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم، ط1، عالم الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
2. أبوحطب، فؤاد؛ وفهمي، محمد (1984): معجم علم النفس والتربية ـ الجزء الأول، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، مصر.
3. ألكسو (2020): المعجم الموحد لمصطلحات التربية على الإبداع والابتكار (إنجليزي ـ فرنسي ـ عربي)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب في الوطن العربي سلسلة المعاجم الموحدة رقم (48)، الرباط، المغرب.

4. الدريج، محمد؛ وآخرون (2011): معجم مصطلحات المناهج وطرق التدريس، ألكسو المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب في الوطن العربي، الرباط، المغرب.
5. الزكي، أحمد؛ و فلية، فاروق (2004): معجم مصطلحات التربية لفظاً واصطلاحاً، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الاسكندرية، مصر.
6. غريب، عبد الكريم؛ وآخرون (2001): معجم علوم التربية ـ مصطلحات البيدَاغوجيَا والديداكتيك، ط3، منشورات عالم التربية، مطبعة النجاح، الجديدة، الدار البيضاء، المغرب.

6ـ الروابط الالكترونية:

1. http://www.elearning.j/datapool/qrc/programs/java.zip.
2. http://www.geogebra.org.
3. http://www.geogebra.org/cms/en/installers.
4. http:// www.geogebra.org/com.
5. https://www.geogebra.org/graphing.
6. http://www.aghandoura.com/geogebra/.
7. http://www.aghandoura.com/geogebra/UPLOADGEO/GEOGEBRAA/1.htm .
8. http://www.geogebratube.org .
9. http://www.yzeeed.com/vb/showthread.php?t=249606.
10. https://geogebra.ar.downloadastro.com.
11. https://sycourse.com/download/programs/21-geogebra.
12. https://wki.geogebra.org/en/Manual.
13. https://www.aghandoura.com/geogebra/TATBEEK/LINEEQUATION/LINEEQUATION.htm.
14. https://www.geogebra.org/materials.
15. www.geogebra.org/IGI.
16. https://www.geogebra. org/materials/.
17. https://sites.google.com/site/geogebraqsm/guides.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Adams, C. & Muilenburg, L. (2012): Incorporating GeoGebra into Secondary Mathematics Instruction to Improve Student Understanding. In P. Resta (Ed), proceeding of Society for Informatino Technology ,Teacher Education International Conference, pp.3507-3510.

2. Akkaya, A. ; Tatar, E. & Kagizmanli, T. (2011): Using Dynamic Software in Teaching of the Symmetry in Analytic Geometry: The Case of GeoGebra. Procedia Social and Behavioral Sciences, 15, pp 2540 - 2544.
3. Alkhateeb, Mohammad & Al-Duwairi, Ahmed (2019): The Effect of Using Mobile Applications (GeoGebra and Sketchpad) on the Students' Achievement, International Electronic Journal Of Mathematics Education, Vol. 14, No. 3, pp 523-533.
4. Allison, Y.(2008). Linking Geometry and Algebra: A multiple Case Study of upper –Secondary Mathematics Teachers' Conception and Practices of Geogebra in England and Taiwan. Unpublished Master thesis, Faculty of Education, University of Cambridge.
5. American Psychiatric Association (APA) (2012): DSM-5 Development: Adhd and Disruptive Behavior Disorders.
6. Amirault, R. J. (2003): A Study Examining the Effectiveness of Two Instructional Treatments on Student Achievements, Motivation, and Cognitive Reasoning processes in a Complex Concept Domain. Ph. D. Thee Florida University: College of Education.
7. Andrew, D. ; Pederson, P. & McEvoy, C. (2011): Research Methods and Design in Sport Management. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Angelo, F. & Iliev, N. (2012): Teaching Mathematics to Young Children with Concrete and Virtual Manipulatives. USA: Bloomsburg University.
9. Anstansi, A. & Urbina, S. (1997): Psychological Testing, 7thed, New York, Prentice Hall.
10. Antohe, V. (2009): Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a Critical Constructive review Annals Computer Science Series. 7th tom 1th Fasc, Tibiscus University of Timisoara, Romania.
11. Artigue, M. (1998): Teacher Training as a key Issue For The Integration of Com-puter Technologies. In Tinsley, David, Johnson, David(Eds).*Information and Communications Technologies in School Mathematics*. IFIP Series. Chapman & Hall, pp 121-129.

12. Asettea. (---): Internet usage in Education. Technological Horizon In Education Vol. 1, P 27.
13. Aunola, K. & LesKinen, E & and Lerkkanen, M-K. and Nurmi, J-E. (2004): Developmental Dynamics of Math performance from preschod to Grade2, Journal of Educational psychology, Vol. 96, No. 4, PP 699-913.
14. Autio, O. (2016): Traditional Craft Or Technology Education: Development of Students' Technical Abilities In Finnish Comprehensive School. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), Vol. 2, No. 1, pp 75- 84.
15. Ayub, N. (2010): Effect of Intrinsic and Extrinsic Motivation on Academic Performance. Department of Social Sciences. College of Business Management, Karachi, Journal of Pakistan Business Review July, PP 363- 372.
16. Ayub, A.F.M. & Tarmizi, R.A. & Bakar, K.A. & Yunus, A,S.M. (2008): A Comparison of Malaysian Secondary Students Perceived Ease of Use and Usefulness of Dynamic Mathematical Software. International Journal Of Education And Information Technologies, Vol. 2, No. 3, pp 194-201.
17. Bakar, K. A. ; Ayub, A. F. M ; Luan, W. S. & Tarmizi, R. A. (2002): Exploring Secondary School Students' Motivation Using Technologies In Teaching and Learning Mathematics. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 14, pp 4650-4654.
18. Baltaci, S. ; Yildiz, A. & Kosa T. (2015): Potential of Geogebra Software in Analytic Geometry Teaching: Potential of Geogebra Software in Teaching Analytical Geometry: Views of Teacher pre-Service Teachers. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, Vol. 6, No. 3, pp 483-505.
19. Beswick, D. (2002): Management Implication of the Interaction Between Intrinsic Motivation and Extrinsic Rewards. Journal of Applied Psychology, Vol. 87, No. 5, PP724-738.
20. Bhagat, K. K. ; Chang, C. N. & Chang, C. Y. (2016): The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. Educational Technology & Society, Vol. 19, No. 3, pp 124–132.

21. Billingsley, G. ; Scheuermann, B. & Webber, J. (2009): A Comparison of Three Instructional Methods for Teaching Math Skills To Secondary Students With Emotional/Behavioral Disorders. Behavioral Disorders, Vol. 35, No. 1, pp 4-18.
22. Boston, M. & Smith, M. (2009): Transforming Secondary Mathematics Teaching Increasing The Cognitive Demands of Instructional Tasks used in Teachers Classrooms. Journal for Research in Mathematics Education, 40, pp 119-156.
23. Broussard, S. C. & Garrison, M. E. B. (2004): The Relationship between Classroom Motivation and Academic Achievement in Elementary School-Aged Children. Family and Consumer Sciences Research Journal, Vol. 33, No. 2, PP 106–120.
24. Bulut, M. ; Akcakin, H. ; Kaya, G. & Akcakin V. (2016): The Effect of GeoGebra on Third Grade Primary Students Academic Achievement in Fractions. International Society of Educational Research. Vol. 11, No. 2, pp 347-355.
25. CEP, (2012): Center on Education Policy The George Washington University Graduate School of Education and Human Development. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532670.pdf
26. Cob, p. (2001): Supporting the Improvement of Learning and Teaching in Social and Institutional Context. pp 455-465.
27. Cohen, A. (1983): The Educational Philosophy of Martin Buber. Associated University Presses. Inc
28. Collette, A.T. & Chiappetta, E.L. (1994): Science Instruction in the Middle and Secondary School mac. Millan publishing Company, New York.
29. Common Core State Standards for Mathematics (CCSS) (2013): Math Standards.
30. Dalton, Ben W. et al. (2010): Noncognitive Skills in the Classroom: New Perspectives on Educational Research. Research Triangle Park, NC: RTI International.
31. Daud, K.A.M., Khidzir, N.Z., Ismail, A.R. and Abdullah, F.A. (2018), "Validity and Reliability Of Instrument To Measure Social Media Skills Among Small

and Medium Entrepreneurs at Pengkalan Datu River", International Journal of Development and Sustainability, Vol. 7 No. 3, pp. 1026-1037

32. Davis, E. J (1978): Models for Understanding in Mathematics Arithmetic Teacher, New York.
33. Davis, E. J. ; Cooney, T.J. & Hendrson, K. B. (1975): Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics . Boston: Houghton Mifflin Company.
34. Dikovic, L (2009): Implementing Dynamic Mathematics Resources with GeoGebra at the College Level. International Journal for Emerging Teachnologies in learning (IJET), Vol. 1, No. 3.
35. Dittrich, R. ; Francis, B. ; Hatzinger, R. & katzenbeisser, W. (2007): A Paired Comparison Approach for the Analysis of sets of Likert- Scale Responses. Statistical Modeling, Vol. 7, No. 1, pp 3-28.
36. Dogan, M. & Icel, R. (2010): The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: GeoGebra Example about Triangles. International Journal of Human Sciences, Vol. 8, No. 1, pp 1441- 1458.
37. Dogan, M. (2010): The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: GeoGebra Example about Triangles. Retrieved from: http://www.time2010.uma.es/Proceedings/Papers/A026_Paper.pdf
38. Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002): Motivational beliefs, values, and goals. Annu. Rev. Psychol. 2002. 53: pp 109–132.
39. ECTS Users, Guide (2015): Brussels: Directorate-General for Education and Culture Available online at: https://ec.europa.eu/education/ects/users-guide/docs/ects-users-guide_en.pdf.
40. Escuder, A. & Furner, J. M. (2011): The Impact of GeoGebra in Math Teacher's Professional Development. In International Conference on Technologies in Collegiate Mathematics (pp.76–84). Denver, Colorado, USA: Pearson.
41. Foss, N. (2012): Revisiting the Link Between Cooperative Climate and Knowledge Sharing Behavior: the Role of Job Autonomy and Intrinsic Motivation, Paper to be presented at the DRUID 2012 on June 19 to June 21 at CBS, Copenhagen, INGENIO (CSIC-UPV) and University of Valencia Institute of Innovation and Knowledge Management Denmark.

42. Frenzen, C. (2011): Moving results in plane geometry and Complex Analysis Via GeoGebra. Electronic Proceedings of the Twenty-third Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics (ICTCM-23), pp 104-110. from: http: //www.cabri.com.
43. Garber, K. & picking, D. (2010): Exploring Algebra and geometry Concepts with GeoGebra**.** Mathematic Teacher Journal **(**NCTM), 104, pp 226-228.
44. Gottfried, A ; Morris, P. & Cook, C. (2008): Low Academic Intrinsic Motivation As A Risk Factor for Adverse Educational Outcomes: a Longitudinal Study From Early Childhood through Early Adulthood, In Chudley & a e Gottfried (eds) Academic Motivation & the Culture of School in Childhood & Adolescence (PP 36-69), ny :oxford press.
45. Guncaga, J. & Majherová ,J. (2012): GeoGebra as a Motivational Tool for Teaching and Learning in Slovakia. North American GeoGebra Journal, Vol. 1, No. 1, pp 45-48.
46. Gunčaga, J. & Zawadowski, W. and Prodromou, T.(2019): Visualisation of Selected Mathematics Concepts with Computers – the Case of Torricelli's Method and Statistics. *European Journal of Contemporary Education*, 2019, Vol. 8, No. 1, pp 69-91.
47. Guzel, I. (2010): Turkey, Germany, Canada Comparative Secondary Mathematics Teaching Programs Assessment [Turkey, Germany, Canada] highscool mathemathics curriculum Zonguldak Karaelmas University, Zonguldak.
48. Harris, Larry A (2002): Seeds of Innovation, three years of the Technology Innovation Challenge Grant Program, in Eric no. ED412787.
49. Herges, R. M. ; Duffield, S. ; Martin, W. and Wageman, J. (2017): Motivation and Achievement of Middle School Mathematics Students. Journal of The Mathematics Educator . Vol. 26, No. pp 1, 83–106.
50. Herreid, C. and Schiller, N. (2013): Case Studies and the flipped classroom, Journal of College Science Teaching, National Science Teachers Association, PP 62.

51. Higgins, K. & Angelo, J.H. and Crawford (2017): Effects of Technology in Mathematics on Achievement, Motivation, and Attitude: A Meta-Analysis. Journal of Educational Computing Research.
52. Hills, P. J. (1982): "Dictionary of education" , Routledge & Kegan Pauls, Boston, London.
53. Hohenwarter, J. & Hohenwarter, M. (2011): Introduction to GeoGebra.
54. Hohenwarter, J. & Hohenwarter, M. and Lavicza, Z.(2008): Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: The Case of GeoGebra. Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching Vol. 28, No. 2**,** pp 135-146**.**
55. Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2007): Mathematic Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, University of Northamton, UK, Vol. 27, No. 3, pp 49-54.
56. Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2010): GeoGebra Its Community and Future. In Proceedings of Asian Technology Conference in Mathematics**.** Kulala Lampur, Malysia.
57. Hohenwarter, M. (2006a): Dynamic Investigation of Functions using GeoGebra. In Proceedings of Dresden International Symposium on Technology and its Integration into Mathematics Education, Dresden, Germany. DES - TIME.
58. Hollebrands, K. F. (2007): The Role of A Dynamic Software Program for Geometry in the Strategies High School Mathematics Students Employ. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 38, No. 2:pp 164 - 192. http://www.corestandards.org/wpcontent/uploads/Math_Standards1.pdf
http://www.dsm5.org/ProposedRevision/Pages/proposedrevision.aspx?rid=383
59. Januszewski, A. (2001): Educational Technology: The Development of a Concept. Englewood, CO, Libraries Unlimited, Inc.,2001.
60. Jethro, O. O. , Grace, A. M. and Thomas, A. K. , (2012):. E-Learning and its Effects on Teaching and Learning in a global age. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences Vol. 2, No. 1, p.203.

61. Joshi, a. ; Kale, s. ; Chandel, s. and Pal, D., K. (2015): Likert Scale: Explored and Explained. British Journal of Applied Science & Technology, Vol. 7, No. 4, pp 396-403.
62. Kabbach, A. & Fadel, C. (2014): Mathematics for the 21st Century. Paper #3, Concepts and processes. http://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Maths-Concepts-and-Processes-CCR.
63. Kara, I. & Kahrman, O. (2008): The Effect of Computer Assister Instruction on the Achievement of Students on the Instruction of Physics Topic of 7th garde Scienc Cours at a Aprimary School. Journal of Applied Science, Vol. 8, No. 6, pp 1067-1072.
64. Kebritchi, M.; Hirumi, A. & Bai, H. (2010): The Effects of Modern Mathematics Computer Games on Mathematics Achievement and Class Motivation. Computer & Education, Vol. 55, No. 2, pp 427-443.
65. Kllogjeri, p. & Shyti, B. (2010): GeoGebra: a global platform for Teaching and Learning Math Together and Using the Synergy of Mathematicians. Int. J. Teaching and Case Studies, Vol. 2, Nos. 3/4 , pp 225 – 236.
66. Kobiela, M. & Lehrer, R. (2015): The Codevelopment of Mathematical Concepts and the Practice of Defining, Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 46, No. 4, PP 423–454.
67. Kybartaite, A. (2010): Impact of Modern Educational Technologies on Learning Outcomes. Application for e-Learning in Biomedical Engineering. Tampere University of Technology. Publication, 901.
68. Lai, Emily R. (April2011): Motivation: A Literature Review.
69. Lavicza, Z. (2006): Factors Influencing the Integration of Computer Algebra Systems into University – Level Mathematics Education. International Journal for Technology in Mathematics Education, Vol. 14, No. 3.
70. Lawless, K. and Pellegrino, J. W. (2007): Professional Development in Integrating Technology into Teaching and Learning: Knowns, Unknowns, and Ways to Pursue better Questions and Answers. Review of Educational Research, Vol. 77, No. 4: pp 575- 614.

71. Lepper, M. (2005): Intrinsic and Extrinsic Motivational or Ientations between self – Rated Motivation and Memory perform ance, Scandinavian. Journal of psychology, Vol. 46, No. 4, PP323–330.
72. Lepper, Mark R. ; Corpus, Jennifer Henderlong & Iyengar, Sheena S. (2005): Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. Journal of Educational Psychology Copyright 2005 by the American Psychological Association 2005, Vol. 97, No. 2, PP184–196.
73. Masri, R. & Tajudin, N. & Zamzamir, Z. (2016): The Effects of using GeoGebra Teaching Strategy in Malaysian Secondary Schools: A Case Study from Sibu, Sarawak. Journal of Society and Space Vol. 12, No. 7, pp 13 – 25.
74. Merril, M. David, & Tennyson, D. Robert. (1977): Teaching Concept – An Instructional Design Guide, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey.
75. Moon, J. (2002): The Module and Program Development Handbook. London: kogan Page Limited.
76. Moore, D.R. (2006): selecting Evaluation items for Judging Concept Attainment in instructional Design. Journal of interactive Online Learning. Vol. 5, No. 1, pp 94-103.
77. Morris, Robyn (2009): ”Employee Work Motivation and Discretionary Work Effort”. Brisbane school of Business. https://www.coursehero.com/file/19674776/Robyn-Morris-Thesis/
78. Mubeen, S. , Reid, N.(2014): The Measurement of Motivation with Science Students. European Journal Of Educational Research. Vol. 3, No. 3, PP 129-144.
79. Mueller, M. ; Yankelewitz, D. & Maher, C. (2011): Sense Making as Mativation in Doing Mathematics: Results from Two Studies. The Mathematics Educator,Vol.20, No.2, pp 33-43.
80. Mullis, Ina V. S. ; Martin, M. O. ; Erberber, E. ; Arora , A. ; Galia, J. TIMSS (2007): "International Mathematics Report .TIMS and PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College: USA.

81. Mullis, Ina V. S. ; Martin, M. O. ; Erberber, E. ; Arora, A. Galia, J. TIMSS (2011): "International Mathematics Report .TIMS and PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College: USA.
82. Mwingirwa, I.M. & Miheso-O'Connor, M.K. (2016): Status of Teachers' Technology Uptake and use of GeoGebra in Teaching Secondary School Mathematics in Kenya. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), Vol. 2, No. 2, pp 286-294.
83. Natalija, B. ; Lavicza, Z. ; Fenyvesi, K. ; Milinkovic, D (2020): Developing Primary School Students' Formal Geometric Definitions Knowledge by Connecting Origami and Technology. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, Vol.15, No.2, em0569.
84. NCTM (2000): Principles and Standards for School Mathematics, The National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA. USA, http://Standards.nctm.org.
85. Niess, M. (2006): Preparing Teachers to Teach Mathematics with Technology Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, Oregon State University, USA, Vol. 6, No. 2, pp 195-203.
86. Nisiyatussani. ; Ayuningtyas, V. ; Fathurrohman, M., & Anriani, N. (2018): Geogebra Applets Design and Development for Junior High School Students to Learn Quadrilateral Mathematics Concepts. *Journal on Mathematics Education*, Vol. 9, No. 1, pp 27-40.
87. Nobre, C.N. ; MeIreLes, M.R,G & JunIor, N.V. ; Resendem, M.N. & Costa, L.E. ; Rocha, R.C. (2016): The Use of Geogebra Software as a Calculus Teaching and Learning Tool. Informatics in Education, Vol. 15, No. 2, pp 253–267.
88. Novak, J.D. (1995): Concept Mapping To Facilitate Teaching and Learning, Prospects, Vol 25, No 1, March.
89. Ocal, M.F. (2017): The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of Derivative. Published by Canadian Center of Science and Education. Higher Education Studies; Vol. 7, No. 2, PP 67-78.

90. Ozmen, R. & Unal, H. (2008): Comparing the Effectiveness and Efficiency of Two Methods of Teaching Geometric Shape Concepts to Students with Mental Retardation. Educational Sciences: Theory & Practice, Vol. 8, No. 2, pp 669-680.
91. P. Lavanya Kumari. (2013): "Significance of Solomon four group pretest-posttest method in True Experimental Research- A Study IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science", (IOSR-JAVS) e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Vol. 5, Issue2 (Sep.-Oct.2013), PP51-58 .www.iosrjournals.org.
92. Petrie, H. & Govern, J. (2004): Motivation: Theory, Research and Applications. Bel-mont: Thomson Wadsworth, Australia.
93. Preiner, J. (2008): Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra. Dissertation in Mathematics Education Faculty of Natural Sciences University of Salzburg.
94. Rogers, C. (1998): Motivational Indicators in the United Kingdom and the People's Republic of Cchina. Educational Psychology, Vol. 18, No. 3, pp 275-291.
95. Seloraji, p. & Eu, L.(2017): Students' Performance in Geometrical Reflection Using Geogebra. Malaysian Online Journal of Educational Technology, Vol. 5, No. 1, pp 65-77.
96. Selvy, Y. ; Ikhsan1, M. ; Johar, R. and Saminan. (2019): Improving students' Mathematical Creative Thinking and Motivation through GeoGebra Assisted Problem Based Learning. *Journal of Physics: Conf. Series*. doi:10.1088/1742-6596/1460/1/012004.
97. Send, R. B. & Iesilew, T. (1973): Teaching Science by Inquiry in Secondary School, 2nd. Ed. Columbus.
98. Shadaan, p. & Eong Kwan Eu, L. (2013): Effectiveness of Using Geogebra on Students' Understanding in Learning Circles. The Malaysian Online Journal of Educational Technology Vol. 1, pp 1-11.

99. Shirvani, H. (2010): The Effects of Using Computer Technology with Lower-Performing Students: Technology and Student Mathematics Achievement. The International Journal of Learning, Vol. 17, No. 1, pp 143-154.
100. Simon, M.A. (2017): Explicating Mathematical Concept and Mathematical Conception As Theoretical Constructs For Mathematics Education Research. Department of Teaching & Learning, New York University, Educ Stud Math 94: pp 117–137.
101. Sophie & René. (2005, june, 30th): Cabri3D-User manual.
102. Spinath, B. & Spinath, F. (2005): Longitudinal Analysis of the LinK, Betwean Learning and Compebence Beliefs, Amon Elementary School Children, Learning and Instrution, Vol. 15, No.2, pp 87-102.
103. Sullivan, G. M. and Artino, A. R. (2013): Analyzing and Interpreting data from Likert-Type Scales. Journal of Graduate Medical Education, PP 541-542. DOI: http://dx.doi.org/10.4300/JGME-5-4-18.
104. Tavani, C. M. & Losh, S. C. (2003): Motivation Self-Confidence, Expectation As Predictors of the Academic Performances Among our High School Students. Child Study Journal, 33, pp 141-151.
105. UNESCO. (2019): Information and Communication Technology (ICT) in Education Also Available at https://en.unesco.org/themes/ict-education
106. Vongkulluksn, V. W. ; Xie, K. & Bowman, M. A. (2018): The Role of Value on Teachers' Internalization of External Barriers and Externalization of Personal Beliefs for Classroom Technology Integration. Computers and Education, 118, pp 70-81.
107. Wentzle, K.R. (1999): Social Motivational processes and Interpersond Rerlationships: Implicalion for Understanding Motivation at School. Journal of Education psychology . Vol. 89, No. 3, pp.411-419.
108. Yildiz, H. & Gokcek, T. (2018): The Development Process of a Mathematic Teacher’s Technological pedagogical Content Knowledge. European Journal of Educational Research, Vol. 7, No. 1, pp 9-29.
109. Yimer, S. T.; Feza, N. N. (2020): Learners' Conceptual Knowledge Development and Attitudinal Change towards Calculus Using Jigsaw Co-

Operative Learning Strategy Integrated with GeoGebra. International Electronic Journal of Mathematics Education, Vol.15, No.1 Article em0554.

110. ŽILINSKIENĖ, I. & DEMIRBILEK, M. (2015): Use of GeoGebra in Primary Math Education in Lithuania: An Study Exploratory from Teachers' Perspective. Informatics in Education, Vol. 14, No. 1, pp 127–142.
111. Zulnaidi, H. ; Oktavika, E. ; Hidayat, R. (2020): Effect of Use of GeoGebra on Achievement of High School Mathematics Students. Education and Information Technologies, Vol.25, No.1, p51-72.

قائمة الملاحق

ملحق (1): أسماء السادة المحكمين لأدوات البحث

ملحق (2): قائمة بالمفاهيم الرياضية المستخرجة من موضوع المشتقات نتيجة تحليل المحتوى

ملحق (3): قائمة بالمخرجات التعليمية للوحدة الدراسية ومستوى المجال المعرفي وفقا لتصنيف بلوم

ملحق (4): الصورة الأولية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات للصف الثاني الثانوي) للتحكيم مع نموذج لإحدى الاستمارات المحكمة

ملحق (5): الصورة النهائية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية لطلاب الصف الثاني الثانوي بموضوع المشتقات

ملحق (6): مقياس الدافعية الصياغة الأولية والمعدلة ونسبة أراء المحكمين والهدف من الصياغة

ملحق (7): الصورة النهائية لمقياس الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات

ملحق (8): دليل استخدام برنامج جيوجبرا

ملحق (9): نموذج للدرس الثاني يعتمد على الطريقة الاعتيادية

ملحق (10): الوحدة المطورة باستخدام برنامج جيوجبرا

ملحق (11): معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية

ملحق (12): إفادة من المشرف العلمي لإجراء البحث الميداني للعام الدراسي 2019/2018م

ملحق (13): رسالة من الملحقية الثقافية اليمنية بالرباط إلى مكتب التربية والتعليم بأمانه العاصمة صنعاء وتوجيهات المكتب والمديرية للمدارس الثانوية بتسهيل مهمة الباحث

ملحق (14): إفادة إدارة مدرسة الكويت بشأن إجراءات التجربة الميدانية بالحاسوب (جيوجبرا)

ملحق (1)

أسماء السادة المحكمين لأدوات البحث

م	الاسم	الدرجة العلمية	أدوات التحكيم					
			دليل استعمال برنامج جيوجبرا	الوحدة المطورة	المفاهيم الرياضية	المخرجات التعليمية	اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية	مقياس الدافعية
1	د. سميرة حاجي	نائبة العميد للشئون الأكاديمية والبيداغوجية بكلية علوم التربية سابقاً ـ جامعة محمد الخامس ـ الرباط.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	د. محمد ملوك	أستاذ منهجية البحث العلمي بكلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس الرباط.				✓		✓
3	د. محمد قفصي	رئيس شعبة منهجية دراسة العلوم الإنسانية ومنسق ماستر دراسة العلوم الإجتماعية والتنمية بكلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس ـ الرباط.				✓		✓
4	د. أحمد بلمودن	أستاذ الإحصاء بكلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس ـ الرباط.				✓		✓
5	ذ. المختار الحضري	أستاذ بمركز التوجيه والتخطيط التربوي ـ الرباط.	✓	✓	✓	✓	✓	
6	بروفيسور. ردمان محمد سعيد	أستاذ مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها ـ كلية التربية ـ جامعة صنعاء	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	د. علي شاهر القرشي	استاذ إحصاء بكلية التربية ـ جامعة صنعاء.	✓	✓	✓	✓	✓	
8	د. محمد الفرجي	دكتوراه في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها ـ كلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس الرباط.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	د. محمد مطر	دكتوراه في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها ـ كلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس الرباط.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	د. عبده بهوث	دكتوراه في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها ـ كلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس الرباط.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	د. علي الجدري	أستاذ تعليم الرياضيات المساعد ـ كلية المجتمع ـ صنعاء.	✓	✓	✓	✓	✓	

م	الاسم	الدرجة العلمية	أدوات التحكيم					
			دليل استعمال برنامج جيوجبرا	الوحدة المطورة	المفاهيم الرياضية	المخرجات التعليمية	اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية	مقياس الدافعية
12	د. حمير الأعور	دكتوراه لسانيات اللغة العربية ـ كلية علوم التربية ـ جامعة محمد الخامس ـ الرباط.				✓		✓
13	أسهام المخلافي	باحثة دكتوراه مناهج الرياضيات وطرق تدريسها ـ كلية التربية ـ جامعة ذمار.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	أبكيل الدرواني	باحث دكتوراه مناهج الرياضيات وطرق تدريسها ـ كلية التربية ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	ا.محمد المغبشي	ماجستير قياس وتقويم تربوي ـ كلية التربية ـ جامعة صنعاء.	✓	✓		✓		✓
16	أ.عبدالملك الهلالي	موجه مركزي لمادة الرياضيات ـ الأمانة ـ صنعاء.		✓	✓	✓	✓	
17	أ.طارق الثوامي	مشرف واستاذ مادة الرياضيات ـ ثانوية جمال عبدالناصر للمتفوقين ـ الأمانة صنعاء.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	أ.توفيق الشيباني	استاذ لمادة الرياضيات ـ ثانوية الكويت ـ الأمانة صنعاء.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	أ.توفيق الكحلاني	أستاذ لمادة الرياضيات ـ ثانوية الكويت ـ صنعاء.	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ملحق (2)

قائمة بالمفاهيم الرياضية المستخرجة من موضوع المشتقات نتيجة تحليل المحتوى

تحليل الوحدة الدراسية (استخراج المفاهيم الرياضية)

المفهوم الرياضي: عبارة عن تصور أو بناء عقلي تكون لدى المتعلم نتيجة لتجريد سمات مميزة أو خصائص وصفات مشتركة أو مدلولات رياضية تحمل معنىً متفقاً عليه وتتوافر في جميع أمثلته، ويمكن أن يشار إليه باسم أو رمز خاص.

ويعرف إجرائياً: بقدرة الطالب على إيجاد المشتقة عند نقطة أو على فترة باستخدام التعريف أو القواعد المتضمنة بكتاب الرياضيات ـ للصف الثاني الثانوي ـ الجزء الأول ـ الوحدة الخامسة، ويقاس بالدرجة التي سيحصل عليها الطالب في الاختبار المُعد لهذا الغرض.

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من تدريس الوحدة أن يكتسب المفاهيم الرياضية الآتية:

المحتوى الدراسي	المفهوم الرياضي
5-1.الدرس الأول: المشتقة باستخدام التعريف	1.المشتقة باستخدام التعريف
	2.رموز المشتقة y' ، $f'(x)$ ، $\frac{dy}{dx}$
	3.نهاية الدالة
5-2.الدرس الثاني: ميل المماس والعمودي ومعادلتهما	4.التفسير الهندسي للمشتقة (السرعة اللحظية)
	5.ميل المماس (المشتقة الأولى)
	6.معادلة المماس
	7.ميل العمودي على المماس
	8.معادلة المستقيم العمودي على المماس
5-3.الدرس الثالث: مشتقة الدالة عند نقطة وعلى فترة	9.الاتصال
	10.مشتقة الدالة عند نقطة معلومة
	11.مشتقة الدالة على فترة
5-4.الدرس الرابع: قواعد الاشتقاق	12.مشتقة الدالة الثابتة
	13.مشتقة الدالة الخطية
	14.مشتقة (عدد ثابت في أي دالة)
	15.مشتقة الدالة القوى النونية (اسس أعداد نسبية)
	16.مشتقة مجموع دالتين
	17.مشتقة ضرب دالتين
	18.مشتقة قسمة دالتين
	19.مشتقة الجذر التربيعي لدالة

ملحق (3)

قائمة بالمخرجات التعليمية للوحدة الدراسية ومستوى المجال المعرفي وفقاً لتصنيف بلوم

المملكة المغربية

مركز الدكتوراه
(المجتمع ـ الإنسان ـ التربية)

تكوين الدكتوراه :تحليل وتكوين أنظمة التربية والتقييم

وحدة البحث: سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم

الأستاذ الفاضل/..... ..... المحترم

تحية طيبة وبعد،،،

أُحيطكم علماً بأني أقوم بإجراء دراسة بعنوان: "إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات وأثرها على اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة"(الجيوجبرا نموذجاً). لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في التربية ـ سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم، ولتحقيق أهداف الدراسة قُمتُ بإعداد قائمة بالمخرجات التعليمية للوحدة الدراسية الخامسة (المشتقات) من كتاب الرياضيات ـ الجزء الأول ـ للصف الثاني الثانوي، ومستوى كل مخرج وفقاً لتصنيف بلوم (Bloom) المعرفي، وعدد الحصص لكل درس، ونظراً لخبرتكم الطويلة وعلمكم الواسع؛ أتقدم إليكم بهذا العمل للاطلاع والتحكيم وإبداء الملاحظة والرأي للتعديل أو الإضافة في ضوء ما ترونه مناسباً من حيث:

- صحة صياغة الأهداف وسلامتها لغوياً.
- تمثيلها للمحتوى العلمي للوحدة الدراسية.
- مناسبة الهدف للمستوى المعرفي الذي صُنّف فيه.

وتقبلوا فائق الاحترام والتقدير.

الباحث الطالب/ أمين سنبل تحت إشراف الأستاذة/ سميرة حاجي

2019/2018م

المحتوى الدراسي	المخرجات التعليمية	مستوى المجال المعرفي	عدد الحصص
1-5 الدرس الأول: المشتقة باستخدام التعريف	1. يذكر القانون العام لمشتقة دالة $f(x)$ باستخدام التعريف.	تذكر	ثلاث حصص
	2. يتعرف على مدلول الرموز $y', f'(x), \frac{dy}{dx}$.	تذكر	
	3. يدرك أن الاشتقاق هو البحث عن معدل التغير اللحظي للدالة $f(x)$ عند نقطة معلومة.	فهم	
	4. يُميز بين مدلول $f(x)$، $f'(x)$	فهم	
	5. يشتق الدالة $f(x)$ باستخدام التعريف.	تطبيق	
	6. يحل مسائل وتطبيقات حياتية على السرعة.	تطبيق	
	7. .يدرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)$ باستخدام التعريف.	مستوى أعلى (تحليل)	
2-5 الدرس الثاني: ميل المماس والعمودي ومعادلتهما	8. يتعرّف على التفسير الهندسي للمشتقة.	تذكر	أربع حصص
	9. يستنتج أن ميل منحنى دالة يمثل المشتقة الأولى للدالة.	فهم	
	10. يرسم مماس منحنى الدالة عند نقطة معلومة.	فهم	
	11. يوجد ميل المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.	تطبيق	
	12. يوجد معادلة المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.	تطبيق	
	13. يوجد ميل العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.	تطبيق	
	14. يوجد معادلة العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.	تطبيق	
	15. يعيّن النقطة الواقعة على منحنى دالة ويوازي عندها المماس مستقيم معلوم.	مستوى أعلى (تحليل)	
	16. يثبت أن معادلة المماس في النقطة (x_1,y_1) تساوي $y- y_1= f'(x_1)(x-x_1)$.	مستوى أعلى (تركيب)	

المحتوى الدراسي	المخرجات التعليمية	مستوى المجال المعرفي	عدد الحصص
3-5 الدرس الثالث: مشتقة الدالة عند نقطة	17. يذكر متى تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق عند نقطة.	تذكر	حصتان
	18. يستنتج أن الدالة القابلة للاشتقاق عند نقطة تكون متصلة عند هذه النقطة.	فهم	
	19. يوجد قيمة مشتقة الدالة عند نقطة معلومة.	تطبيق	
	20. يدرس قابلية الدالة للاشتقاق عند نقطة.	مستوى أعلى (تحليل)	
3-5 الدرس الثالث: مشتقة الدالة على فترة	21. يذكر متى تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق في الفترة $]a,b[$.	تذكر	حصتان
	22. يستنتج أن الدالة تكون قابلة للاشتقاق في الفترة، إذا كانت لها مشتقة عند كل نقطة من نقاط الفترة.	فهم	
	23. يوجد قيم المشتقة لأي دالة على الفترة.	تطبيق	
	24. يبحث قابلية اشتقاق أي دالة على فترة.	مستوى أعلى (تحليل)	
	25. يتحقق بأن الدالة قابلة للاشتقاق عند نقطة أو على فترة.	مستوى أعلى (تقويم)	
4-5 الدرس الرابع: قواعد الاشتقاق القاعدة الأولى والثانية: مشتقة الدالة الثابتة والخطية	26. يُعبر عن الدالة الثابتة ومشتقتها رمزياً.	فهم	حصة
	27. يشتق الدالة الثابتة باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	28. يبرهن أن مشتقة الدالة الثابتة تساوي صفر.	مستوى أعلى (تركيب)	
	29. يُعبر عن الدالة الخطية ومشتقتها رمزياً.	فهم	
	30. يشتق الدالة الخطية باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	31. يبرهن أن مشتقة الدالة الخطية تساوي عدداً ثابتاً.	مستوى أعلى (تركيب)	
القاعدة الثالثة: مشتقة	32. يذكر قاعدة مشتقة دالة القوى.	تذكر	حصة
	33. يُعبر عن دالة القوى ومشتقتها رمزياً.	فهم	

المحتوى الدراسي	المخرجات التعليمية	مستوى المجال المعرفي	عدد الحصص
دالة القوى	34. يشتق دالة القوى $f(x)=x^n$ عندما تكون الأسس أعداداً نسبية باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	35. يبرهن صحة قاعدة دالة القوى في حالة ($n\in N$): (n أعداد نسبية).	مستوى أعلى (تركيب)	
القاعدة الرابعة والخامسة: مشتقة مجموع وحاصل ضرب دالتين	36. يذكر قاعدة مشتقة مجموع دالتين.	تذكر	حصتان
	37. يُعبر عن مجموع دالتين ومشتقتيهما رمزياً.	فهم	
	38. يشتق مجموع دالتين باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	39. يثبت صحة أن: $(f+g)'(x)=f'(x)+g'(x)$	مستوى أعلى (تركيب)	
	40. يذكر قاعدة مشتقة حاصل ضرب دالتين.	تذكر	
	41. يُعبر عن حاصل ضرب دالتين ومشتقتيهما رمزياً.	فهم	
	42. يشتق حاصل ضرب دالتين باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	43. يثبت أن: $(f.g)'(x)=f'(x).g(x)+f(x).g'(x)$	مستوى أعلى (تركيب)	
القاعدة السادسة: مشتقة قسمة دالتين	44. يذكر قاعدة مشتقة قسمة دالتين.	تذكر	حصة
	45. يُعبر عن قسمة دالتين ومشتقتيهما رمزياً.	فهم	
	46. يشتق قسمة دالتين باستخدام القاعدة.	تطبيق	
	47. يثبت أن: $(\frac{f(x)}{g(x)})'=\frac{g(x)f'(x)-f(x)g'(x)}{[g(x)]^2}$.	مستوى أعلى (تركيب)	
القاعدة السابعة: مشتقة الجذر التربيعي للدالة	48. يذكر قاعدة مشتقة دالة الجذر التربيعي.	تذكر	حصة
	49. يُعبر عن دالة الجذر التربيعي ومشتقتها رمزياً.	فهم	
	50. يشتق دالة الجذر التربيعي باستخدام القاعدة.	تطبيق	

المحتوى الدراسي	المخرجات التعليمية	مستوى المجال المعرفي	عدد الحصص
تمارين عامة	51. يحل تمارين ومسائل على المشتقات.	تطبيق	حصتان
	52. يبحث قابلية الاشتقاق لأي دالة	مستوى أعلى (تحليل)	
	53. يتحقق من صحة ناتج مشتقة دالة ما.	مستوى أعلى (تقويم)	
	54. يُثمّن أهمية الاشتقاق في الواقع.	مستوى أعلى (تقويم)	

ملحق (4)

الصورة الأولية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات للصف الثاني الثانوي) للتحكيم مع نموذج لإحدى الاستمارات المحكمة

المملكة المغربية

مركز تكوين الدكتوراه
(المجتمع ـ الإنسان ـ التربية)

تكوين الدكتوراه: تحليل وتكوين أنظمة التربية والتقييم

وحدة البحث: سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم

الأستاذ/ة **حفظكم الله.**

تحية طيبة وبعد، ، ،

الموضوع/ التكرم بتحكيم أداة الدراسة (اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية)

يقوم الباحث بإجراء دراسة لنيل درجة الدكتوراه في جامعة محمد الخامس ـ كلية علوم التربية ـ الرباط ـ مسلك: تحليل وتقييم أنظمة التربية والتكوين، والمعنونة بـ:

إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات وأثرها على اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن (الجيوجبرا أنموذجا)

وإحدى أدوات هذه الدراسة اختبار لاكتساب المفاهيم الرياضية بموضوع المشتقات للوحدة الخامسة من كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي ـ الجزء الأول، ونظراً لما ستقدمونه لنا من فائدة بحكم خبرتكم، أتشرفُ بتقديم هذا العمل إليكم للإطلاع والتحكيم وإبداء الملاحظة والرأي حول الاختبار التحصيلي وخطوات إعداده، وشموليته وتغطيته للمادة التدريبية (موضوع المشتقات)، ودقة صياغة فقراته لغوياً وعلمياً، ودرجة صعوبتها، ومدى ملاءمة البدائل المقترحة لها، وتمثيل فقراته للأهداف المعرفية المطلوب قياسها وفقاً لتصنيف بلوم للمجال المعرفي.

وتقبلوا فائق الاحترام و التقدير.

إعداد الطالب الباحث/ أمين سنبل **تحت إشراف الأستاذة / سميرة حاجي**

استمارة لتحكيم فقرات الاختبار

رقم الفقرة	تمثيلها لمستوى بلوم			دقة الصياغة لغوياً وعلمياً		درجة الصعوبة			ملاءمة البدائل المقترحة		المقترحات
	المستوى	مناسبة	غير مناسبة	مناسبة	غير مناسبة	3	2	1	مناسبة	غير مناسبة	
1	تذكر										
2	فهم										
3	تذكر										
4	فهم										
5	تطبيق										
6	تذكر										
7	فهم										
8	تطبيق										
9	تطبيق										
10	تذكر										
11	فهم										
12	فهم										
13	تطبيق										
14	تطبيق										
15	تقويم										
16	تطبيق										
17	تركيب										
18	تحليل										
19	تحليل										
20	تركيب										

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية بالأمانة
منطقة الوحدة التعليمية

اسم الطالب: .....
اسم المدرسة: .....
الرقـــم: ( )
الشعبـــة: ( )

اختبار تحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية بالمشتقات للصف الثاني الثانوي
2020/2019م

عزيزي الطالب:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتسابك للمفاهيم الرياضية الواردة بموضوعات وحدة المشتقات من كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي الفصل الدراسي الأول، وقدرتك على تطبيق ما تعلمته في هذه الوحدة، وقبل البدء بالإجابة اقرأ التعليمات الآتية جيداً:

- اكتب بياناتك على ورقة الإجابة.
- يتكون الاختبار من (20) سؤالاً، من (1-15) أسئلة اختيار من متعدد، ومن (16-20) أسئلة مقالية، والمطلوب منك الإجابة عن كل سؤال دون ترك أي منها دون إجابة.
- في أسئلة الاختيار من متعدد، يوجد لكل سؤال إجابة واحدة فقط صحيحة والمطلوب منك اختيار الإجابة التي ترى أنها صحيحة وذلك بوضع دائرة حول الحرف الذي يسبقها.
- في باقي الأسئلة أجب خلف الورقة على كل سؤال.
- الزمن المخصص للإجابة عن جميع فقرات الاختبار هو ( ) دقيقة.
- نتيجتك في هذا الاختبار لن تؤثر على درجاتك في المادة وإنما يستفاد منها لأغراض البحث العلمي فقط.

مع تمنياتي لكم بالتوفيق والنجاح

مســـــــــــتعينًا بالله اجـــــب عن جميـــــع الأســـــئلة الآتيـــــة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي : (درجة لكل سؤال)

1. أي من العلاقات الأتية تستخدم لإيجاد مشتقة الجذر التربيعي للدالة $f(x)$ (تذكر)

a) $\frac{2f'(x)}{\sqrt{f(x)}}$ b) $\frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}}$ c) $\frac{f(x)}{2\sqrt{f'(x)}}$ d) $\frac{f(x)}{\sqrt{f'(x)}}$

2. أحد الرموز الآتية لا يمثل رمزاً لمشتقة الدالة $y=f(x)$ (فهم)

a) $f'(x)$ b) $\frac{dy}{dx}$ c) $f(x)$ d) y'

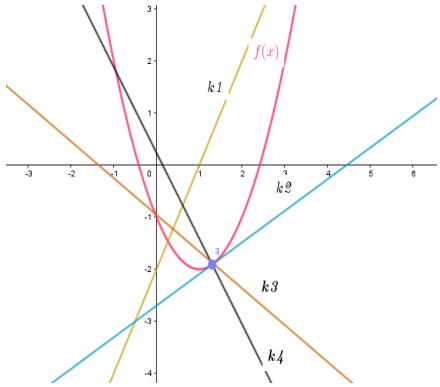
3. ميل المماس للدالة $y=f(x)$ عند النقطة $x=x_1$ يعطى وفق العلاقة الآتية: (تذكر)

a) $\frac{y-y_1}{x-x_1}$ b) $\frac{x-x_1}{y-y_1}$ c) $\frac{y-x}{y_1-x_1}$ d) $\frac{y_1-x_1}{y-x}$

4. من الشكل المقابل(فهم)

أي المستقيمات تمثل مماس

للدالة $f(x)$ عند النقطة a



a) k1 b) k2 c) k3 d) k4

5. لتكن $f(x)=x^2+2x+3$ فإن معادلة المماس لمنحنى الدالة $f(x)$ عند $x=0$ هي: (تطبيق)

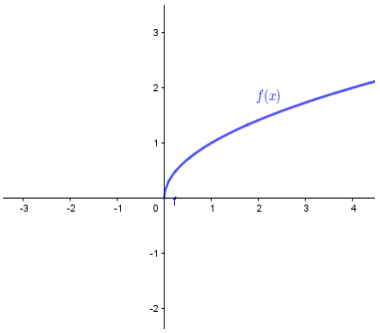
a) y= -2x - 3 b) y= 2x - 3 c) y= -2x + 3 d) y= 2x + 3

6. تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق في الفترة $]a, b[$ إذا كانت قابلة للاشتقاق عند (تذكر)

a) كل نقطة من نقاط الفترة b) النقطة a c) النقطة b d) النقطتين a , b

7. في الشكل المقابل

الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق على الفترة (فهم)



a) $]-\infty,0[$ b) $]-\infty,0]$ c) $]0,\infty[$ d) $[0,\infty[$

8. قيمة مشتقة الدالة $f(x)= 9 - x^2$ عند النقطة $x = 2$ تساوي (تطبيق)

a) 4 b) -4 c) 5 d) -5

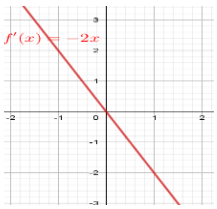
9. الدالة $f(x)=\frac{4}{x}$ قابلة للاشتقاق على الفترة (تطبيق)

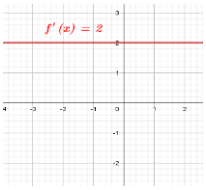
a) $]-\infty,0]$ b) $[0,\infty[$ c) $]-\infty,\infty[$ d) $R/\{0\}$

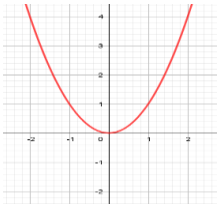
10. إذا كانت $f(x)= x^n$ فإن $f'(x)$ تساوي (تذكر)

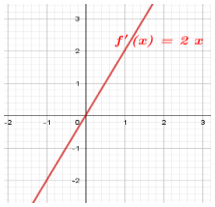
a) x^n b) x^{n-1} c) $n\,x^{n-1}$ d) $n\,x^n$

11. أي من الأشكال الآتية يمثل بيانياً مشتقة دالة خطية (فهم)

a 

b 

c) 

d 

12. لتكن $f'(x)= g(x)h'(x) + h(x)g'(x)$ فإن $f(x)$ تساوي (فهم)

a) g(x) + h(x) b) g(x)- h(x) c) g(x).h(x) d) $\frac{g(x)}{h(x)}$

13. لتكن $f(x)= (x^2+2x)(x-4)$ فإن $f'(x)$ تساوي (تطبيق)

a) $3x^2-4x-8$ b) $3x^2+2x-8$ c) $3x^2+4x+8$ d) $3x^2+2x+8$

14. لتكن $f(x) = \sqrt{2x+3}$ فإن $f'(x)$ تساوي (تطبيق)

a) $\frac{2}{\sqrt{2x+3}}$ b) $\frac{1}{2\sqrt{2x+3}}$ c) $\frac{3}{2\sqrt{2x+3}}$ d) $\frac{1}{\sqrt{2x+3}}$

15. أعطيت الدالة $f(x)=\frac{1}{x^n}$ للطالبين صادق ومحمد وطُلبَ منهما إيجاد $f'(x)$ فكانت إجابتهما كالتالي:

إجابة صادق

$f(x)=\frac{1}{x^n}$

$\Rightarrow f(x)=x^{-n}$

$\Rightarrow f'(x)=-n\,x^{-n-1}$

$\Rightarrow f'(x)=-n\,x^{-(n+1)}$

إجابة محمد

$f(x)=\frac{1}{x^n}$

$\Rightarrow f'(x)=\frac{x^n(0)-(1)(nx^{n-1})}{[x^n]^{\wedge}2}$

$\Rightarrow f'(x)=\frac{-n\,x^{n-1}}{x^{2n}}$

$f'(x)=\frac{-n\,(x^{n-1})}{(x^{n+1})(x^{n-1})}$

$\Rightarrow f'(x)=\frac{-n}{x^{n+1}}$

أي من الإجابات الآتية صحيحة: (تقويم)

b) إجابة صادق صحيحة ومحمد خاطئة
a) إجابة صادق ومحمد صحيحة
d) إجابة صادق ومحمد خاطئة
c) إجابة صادق خاطئة ومحمد صحيحة

ثانياً: أجب عما يأتي: (درجة لكـل سؤال)

16. باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x)=4x^3+1$ ؟ (تطبيق)

17. إذا علمت أن ميل المماس لمنحنى الدالة $f(x)=\frac{25}{4x}$ يساوي (-1)

اثبت أن قيمة $x=\pm\frac{5}{2}$ ؟ (تركيب)

18. ادرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)=\begin{cases}2x-1, & x\le 2\\ x^2+3, & x>2\end{cases}$ عند النقطة X=2 ؟ (تحليل)

19. باستخدام التعريف ادرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)=|x-1|+3$ على مجموعة الأعداد الحقيقية؟ (تحليل)

20. برهن أن: مشتقة مجموع دالتين تساوي مجموع مشتقتيهما ؟ (تركيب)

انتهت الأسئلة تمنياتي التوفيق والنجاح،،،

نموذج لإحدى الاستمارات المحكمة

استمارة لتحكيم فقرات الاختبار

رقم الفقرة	تمثيلها لمستوى بلوم			دقة الصياغة لغوياً وعلمياً		درجة الصعوبة			ملاءمة البدائل المقترحة		المقترحات
	المستوى	مناسبة	غير مناسبة	مناسبة	غير مناسبة	3	2	1	مناسبة	غير مناسبة	
1	تذكر	●		●				●	●		
2	فهم		●	●				●	●		
3	تذكر	●		●			●		●		تعديل الصياغة
4	فهم	●		●			●		●		
5	تطبيق	●		●			●		●		
6	تذكر	●		●			●		●		
7	فهم	●		●			●			●	
8	تطبيق	●		●				●	●		تغيير الفقرة
9	تطبيق	●		●			●		●		
10	تذكر	●		●				●	●		تطبيق+ تحليل
11	فهم	●		●		●			●		تعديل (خطية)
12	فهم	●		●			●		●		
13	تطبيق	●		●			●		●		
14	تطبيق	●		●				●	●		
15	تقويم	●			●		●		●		إعادة الصياغة
16	تطبيق	●					●				
17	تركيب	●			●		●				إعادة الصياغة
18	تحليل	●			●		●				إعادة الصياغة
19	تحليل	●		●		●					تحليل+تقويم
20	تركيب	●		●		●					

ملحق(5)

الصورة النهائية لاختبار اكتساب المفاهيم الرياضية لطلاب الصف الثاني الثانوي بموضوع المشتقات

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية بالأمانة
منطقة الوحدة التعليمية

اسم الطالب: .....
اسم المدرسة: .....
الرقـــم: ( )
الشعبـــة: ( )

اختبار تحصيلي لاكتساب المفاهيم الرياضية بالمشتقات للصف الثاني الثانوي

2020/2019م

عزيزي الطالب:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتسابك للمفاهيم الرياضية الواردة بموضوعات وحدة المشتقات من كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي الفصل الدراسي الأول، وقدرتك على تطبيق ما تعلمته في هذه الوحدة، وقبل البدء بالإجابة اقرأ التعليمات الآتية جيداً:

- اكتب بياناتك على ورقة الإجابة.
- يتكون الاختبار من (20) سؤالاً، من (1-15) أسئلة اختيار من متعدد، ومن (16-20) أسئلة مقالية، والمطلوب منك الإجابة عن كل سؤال دون ترك أي منها دون إجابة.
- في أسئلة الاختيار من متعدد، يوجد لكل سؤال إجابة واحدة فقط صحيحة والمطلوب منك اختيار الإجابة التي ترى أنها صحيحة وذلك بوضع دائرة حول الحرف الذي يسبقها.
- في باقي الأسئلة أجب خلف الورقة على كل سؤال.
- الزمن المخصص للإجابة عن جميع فقرات الاختبار هو (60) دقيقة.
- نتيجتك في هذا الاختبار لن تؤثر على درجاتك في المادة وإنما يستفاد منها لأغراض البحث العلمي فقط.

مع تمنياتي لكم بالتوفيق والنجاح

إعداد الطالب الباحث/ أمين سنبل..... تحت إشراف الأستاذة / سميرة حاجي

مســـــــــــــتعينًا بالله اجـــــب عن جميـــــع / الأســـــئلة / الآتيـــــة

أولاً: اختـر الإجـابـة الـصـحـيـحـة لـكـل مـمـا يـأتـي : (درجـة لـكـل سـؤال)

1. أي من العلاقات الأتية تستخدم لإيجاد مشتقة الجذر التربيعي للدالة *f(x)*

a) $\frac{2f'(x)}{\sqrt{f(x)}}$ ***b)*** $\frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}}$ ***c)*** $\frac{f(x)}{2\sqrt{f'(x)}}$ ***d)*** $\frac{f(x)}{\sqrt{f'(x)}}$

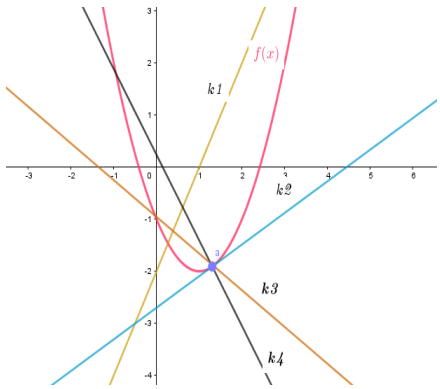
2. أحد الرموز الآتية لا يمثل رمزاً لمشتقة الدالة y= *f*(x)

a) ***f'(x)*** ***b)*** $\frac{dy}{dx}$ ***c)*** $f(x)$ ***d)*** **y'**

3. **ميل المماس للدالة y= *f*(x) عند النقطة $x=x_1$ يعطى وفق العلاقة = *f'(x)***

a) $\lim_{x\to x0} \frac{y - y_1}{X - x_1}$ *b)* $\lim_{x\to x0} \frac{X - x_1}{y - y_1}$ *c)* $\lim_{x\to x0} \frac{y - x}{v_1 - x_1}$ *d)* $\lim_{x\to x0} \frac{Y_1 - x_1}{y - x}$

4. من الشكل المقابل
أي المستقيمات تمثل مماس
للدالة *f*(x) *عند النقطة a*



a) **k1** ***b)*** **k2** ***c)*** **k3** ***d)*** **k4**

5. لتكن *f(x)= x²+2x+3* فإن معادلة المماس لمنحنى الدالة *f(x)* عند x=0 هي:

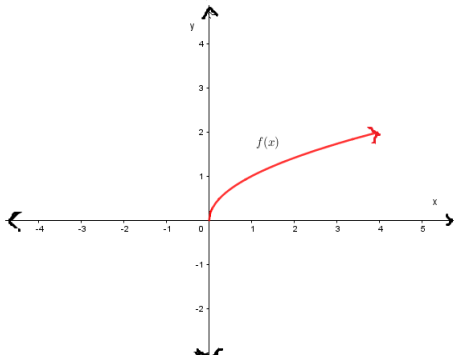
a) **y= -2x - 3** ***b)*** **y= 2x - 3** ***c)*** **y= -2x + 3** ***d)*** **y= 2x + 3**

6. تكون الدالة *f(x)* قابلة للاشتقاق في الفترة]a, b[إذا كانت قابلة للاشتقاق عند

a) **كل نقطة من نقاط الفترة** ***b)*** **النقطة a** ***c)*** **النقطة b** ***d)*** **النقطتين a , b**

7. في الشكل المقابل

الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق على الفترة



a) $]-\infty, 0[$ ***b)*** $]0,5]$ ***c)*** $]0, \infty[$ ***d)*** $[0, \infty[$

8. قيمة مشتقة الدالة $f(x)= 9 - x^2$ عند النقطة $x = 2$ تساوي

a) 4 ***b)*** -4 ***c)*** 5 ***d)*** -5

9. **مشتقة الدالة $f(x)= 4 / x$ في الفترة $R/\{0\}$ تساوي**

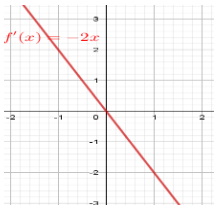
a) $4/x$ ***b)*** $-4/x$ ***c)*** $4/x^2$ ***d)*** $-4/x^2$

10. إذا كانت $f(x)= x^n$ فإن $f'(x)$ تساوي

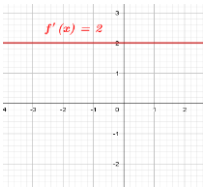
a) x^n ***b)*** x^{n-1} ***c)*** $n\,x^{n-1}$ ***d)*** $n\,x^n$

11. أي من الأشكال الآتية يمثل بيانياً مشتقة دالة خطية

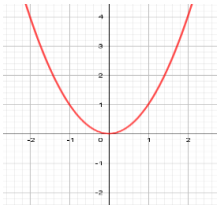
a



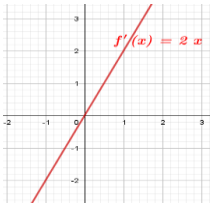
b



c)



d



12. لتكن $f'(x)= g(x)h'(x) + h(x)g'(x)$ فإن $f(x)$ تساوي

a) $g(x) + h(x)$ ***b)*** $g(x)- h(x)$ ***c)*** $g(x).h(x)$ ***d)*** $\dfrac{g(x)}{h(x)}$

13. لتكن $f(x)=(x^2+2x)(x-4)$ فإن $f'(x)$ تساوي

a) $3x^2-4x-8$ ***b)*** $3x^2+2x-8$ ***c)*** $3x^2+4x+8$ ***d)*** $3x^2+2x+8$

14. لتكن $f(x) = \sqrt{2x+3}$ فإن $f'(x)$ تساوي

a) $\frac{2}{\sqrt{2x+3}}$ b) $\frac{1}{2\sqrt{2x+3}}$ c) $\frac{3}{2\sqrt{2x+3}}$ d) $\frac{1}{\sqrt{2x+3}}$

15. أعطيت الدالة $f(x)=\frac{1}{x^n}$ للطالبين صادق ومحمد وطُلبَ منهما إيجاد $f'(x)$ فكانت إجابتهما كالتالي:

إجابة صادق

$f(x)=\frac{1}{x^n}$

$f(x)= x^{-n}$

$\therefore f'(x)= -n\, x^{-n-1}$

$f'(x)= -n\, x^{-(n+1)}$

إجابة محمد

$f(x)=\frac{1}{x^n}$

$\therefore f'(x)=\frac{x^n(0)-(1)(nx^{n-1})}{[x^n]^2}$

$f'(x)=\frac{-n\,x^{n-1}}{x^{2n}}$

$f'(x)=\frac{-n\,(x^{n-1})}{(x^{n+1})(x^{n-1})}$

$f'(x)=\frac{-n}{x^{n+1}}$

أي من الخيارات الآتية صحيحة:

a) إجابتا صادق ومحمد صحيحتان
b) إجابة صادق صحيحة وإجابة محمد خاطئة
c) إجابة صادق خاطئة وإجابة محمد صحيحة
d) إجابتا صادق ومحمد خاطئتان

ثانياً: أجب عما يأتي:(درجة لكل سؤال)

16. باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x)= 4x^3+1$ ؟

17. إذا علمت أن ميل المماس لمنحنى الدالة $f(x)=\frac{25}{4x}$ عند x=b يساوي (-1)

أثبت أن قيمة $b=\pm\frac{5}{2}$ ؟

18. ادرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)=\begin{cases}2x-1, & x\le 2\\ x^2+3, & x>2\end{cases}$ عند X=2 ؟

19. باستخدام التعريف ادرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)=|x-1|+3$ على مجموعة تعريفها؟

20. برهن أن: مشتقة مجموع دالتين تساوي مجموع مشتقتيهما ؟

انتهت الأسئلة تمنياتي التوفيق والنجاح،،،

ملحق (6)

مقياس الدافعية الصياغة الأولية والمعدلة ونسبة أراء المحكمين والهدف من الصياغة

المملكة المغربية

مركز تكوين الدكتوراه
(الإنسان ـ المجتمع ـ التربية)

تكوين الدكتوراه: تحليل وتكوين أنظمة التربية والتقييم

وحدة البحث: سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم

السيد الدكتور/ ة..... حفظكم الله، ، ،

تحية طيبة وبعد.

الموضوع/ التكرم بتحكيم أداة الدراسة (مقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات)

يقوم الباحث بإجراء دراسة لنيل درجة الدكتوراه في جامعة محمد الخامس ـ الرباط ـ كلية علوم التربية ـ مسلك: تحليل وتقييم أنظمة التربية والتكوين، والتي بعنوان:

إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات وأثرها على اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن (الجيوجبرا أنموذجا)

لذا نرجو من سيادتكم الاطلاع على هذا المقياس، وتحكيمه، وتحديد مدى ملائمة بنوده ووضوحها، ومناسبتها لما وضعت لقياسه، وإبداء الرأي في صلاحيتها للتطبيق على البيئة اليمنية، كما نرجو من سيادتكم تعديل ما يلزم من خلال إضافة بنود مناسبة، أو حذف أي بند ترونه غير مناسب، أو إعادة الصياغة اللغوية لبعض البنود التي ترونها مناسبة من وجهة نظركم.

حيث عرفنا الدافعية نحو التعلم إجرائياً أنها: استثارة أو رغبة داخلية يمتلكها الطالب تثير سلوكه وتحرك أفكاره وتدفعه للانتباه والتفاعل والمشاركة أثناء دراسته مادة الرياضيات بشكل فعال والإقبال عليها لتحقيق التعلم والرفع من مستوى تحصيله فيها، وذلك ما تقيسه أبعاد المقياس المتمثلة في: الاستعداد والمثابرة، الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات والاهتمام بكل جديد، الحوار والمشاركة الصفية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لهذا الغرض.

ووضعنا مجموعة من البنود التي تنتمي إلى الدافعية للتعلم معتمداً في ذلك على سلم ليكرت الخماسي للإجابة على المقياس (موافق بشدة ـ موافق ـ موافق إلى حدٍ ما ـ غير موافق ـ غير موافق بشدة).

وتقبلوا فائق الاحترام والتقدير لجهودكم المبذولة

إعداد الطالب الباحث/ أمين سنبل **إشراف الأستاذة / سميرة حاجي**

البعد الأول: الاستعداد والمثابرة: يتمثل في متابعة الطالب لشرح المعلم، وحرصه المستمر لحل التمارين والقيام بالواجبات المنزلية، واستعداده لدروس الرياضيات والامتحان، وسعيه لتحضير دروسه والتفوق.

م	الصياغة الأولية	نسبة آراء المحكمين		الصياغة المعدلة	الهدف من الصياغة
		مناسبة	غير مناسبة		
1	أبدأ في مذاكرة الرياضيات دون أن يطلب مني ذلك.	82%	18%	أبدأ في مراجعة دروس الرياضيات دون أن يطلب منى ذلك.	قياس دافعية استرجاع الطالب لدروس الرياضيات بصفة ذاتية
2	أنتظر دروس الرياضيات بشوق وحماس.	73%	27%	لا يوجد تعديل	قياس دافعية حماس الطالب لانتظار دروس الرياضيات
3	أستعد مسبقاً لدروس الرياضيات من خلال التحضير المنزلي.	82%	18%	لا تعديل	قياس دافعية الطالب لاستعداده المسبق لدروس الرياضيات من خلال التحضير المنزلي
4	يصعب عليّ الانتباه لشرح المعلم ومتابعته أثناء الدرس.	55%	45%	أجد صعوبة في الانتباه لشرح المعلم أثناء الدرس	قياس دافعية تركيز الطالب ومتابعه لشرح المعلم أثناء الدرس
5	أقوم بحل الأمثلة والأنشطة الموكلة إليّ أثناء الحصة من قبل المعلم.	64%	36%	أقوم بحل التمارين الموكلة إليّ أثناء الحصة من قبل المعلم.	قياس دافعية الطالب نحو المشاركة لحل التمارين المكلف بها داخل الحصة من قبل المعلم
6	أحاول حل مسائل الرياضيات بأكثر من طريقة.	91%	9%	أحاول حل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة متداولة	معرفة دافعية الطالب لمحاولته لحل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة مستخدمة
7	أسعى دوماً إلى التفوق في مادة الرياضيات.	91%	9%	لا يوجد تعديل	قياس دافعية سعي الطالب وحرصه للتفوق في مادة الرياضيات.
8	أبذل جهدا كبيراً في تعلم مادة الرياضيات.	82%	82%	لا يوجد تعديل	قياس دافعية الطالب نحو بذل الجهد لتعلم مادة الرياضيات
9	أستعد جيداً لامتحان مادة الرياضيات.	91%	9%	لا يوجد تعديل	قياس دافعية الطالب لاستعداده المسبق لامتحان مادة الرياضيات
10	أحصل غالباً على علامة مرتفعة في مادة الرياضيات.	55%	45%	أحصل على درجات مرتفعة في معظم الامتحانات لمادة الرياضيات	معرفة دافعية الطالب نحو حصوله على درجات مرتفعة في امتحانات الرياضيات
11	أتعلم الرياضيات لما لها من فائدة في حياتي العملية.	64%	36%	لا يوجد تعديل	معرفة دافعية الطالب تجاه الفائدة من تعلم الرياضيات في حياته التطبيقية
12	أهمل واجباتي المنزلية المكلف بها من قبل المعلم.	73%	27%	لا أقوم بواجباتي المنزلية المكلف بها من قبل المعلم	قياس دافعية الطالب نحو القيام بالواجبات المنزلية المكلف بها من قبل المعلم

البعد الثاني: الرضى والرغبة بتعلم الرياضيات والاهتمام بكل جديد: يتمثل في رغبة الطالب بالاستمتاع والرضى بتعلم الرياضيات، ورغبته بتطوير مهاراته ومعلوماته، ومدى اهتمامه وتعلمه مهارات جديدة، وتفضيله الأسئلة التي تثير التفكير، وتتحدد الدرجة بحصول الطالب على إجابات بنود هذا البعد.

م	الصياغة الأولية	نسبة آراء المحكمين		الصياغة المعدلة	الهدف من الصياغة
		مناسبة	غير مناسبة		
13	أحب تعلم مادة الرياضيات لأنها تجعلني أفكر أكثر.	%91	%9	لا يوجد تعديل	قياس دافعية حب الطالب لتعلم الرياضيات كونها مادة تثير التفكير
14	أشعر بالملل في حصة الرياضيات.	%36	%64	تحذف	
15	أشعر بالسعادة حينما أُجيب عن التدريبات الصفية.	%82	%18	أشعر بالرضى عندما أُجيب عن التمارين الصفية.	قياس دافعية الطالب نحو الشعور بالرضى عند اجابته التدريبات الصفية بعد انجازها
16	أرغب في إضافة حصص أكثر لمادة الرياضيات	%91	%9	لا يوجد تعديل	معرفة دافعية الطالب نحو رغبته لإضافة حصص لتعلم مادة الرياضيات
17	أستمتع بالأفكار الجديدة التي أتعلمها في الرياضيات	%91	%9	لا يوجد تعديل	قياس دافعية الطالب لاستمتاعه بتعلم الأفكار الجديدة في مادة الرياضيات.
18	أكره تعلم المسائل الرياضية الصعبة.	%55	%45	لا أحب حل تمارين الرياضيات الصعبة	قياس دافعية الطالب لعدم حبه لحل تمارين الرياضيات الصعبة
19	أرغب بتطوير معلوماتي ومهاراتي في الرياضيات.	%91	%9	لا يوجد تعديل	قياس دافعية رغبة الطالب لتطوير مهاراته ومعلوماته في الرياضيات
20	أشعر بالمتعة أثناء مذاكرة الرياضيات.	%45	%55	تحذف	
21	أشعر بالملل عندما أقوم بالواجبات المنزلية.	%64	%36	أشعر بالتكاسل عندما أقوم بواجباتي المنزلية في الرياضيات.	معرفة دافعية الطالب لشعوره بالملل والتكاسل أثناء قيامه بواجباته المنزلية
22	أفضل استخدام طرق حديثة لتعلم مادة الرياضيات.	%45	%55	تحذف	
23	أؤيد فكرة استخدام برمجيات الحاسوب في تعليم الرياضيات.	%73	%27	أفضل استخدام برمجيات الحاسوب أثناء تعلم الرياضيات	معرفة دافعية تفضيل الطالب استخدامه لبرمجيات الحاسوب في تعلم الرياضيات

البعد الثالث: الحوار والمشاركة الصفية: يتمثل بمبادرة الطالب في المشاركة في حصة الرياضيات، وطرح الأسئلة، وأداء النشاطات اليومية، والإجابة عن الأسئلة التي يطرحها المعلم، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب من خلال الإجابة عن بنود هذا البعد.

م	الصياغة الأولية	نسبة آراء المحكمين		الصياغة المعدلة	الهدف من الصياغة
		مناسبة	غير مناسبة		
24	أشارك المعلم على القيام بالأنشطة التعليمية داخل حصة الرياضيات.	%82	%18	أشارك كثيرا في النشاطات التعليمية داخل حصة الرياضيات	قياس دافعية مبادرة الطالب للمشاركة في أداء النشاطات اليومية داخل الحصة
25	أقوم بطرح الأسئلة في الحصة الصفية على المعلم والزملاء لتطوير معلوماتي الرياضية.	%91	%9	أسال المعلم والزملاء عندما لا أفهم شيئا معينا أثناء حصة الرياضيات.	قياس دافعية مبادرة الطالب لطرح الأسئلة على المعلم والزملاء عندما لا يفهم شيئاً معيناً أثناء الحصة
26	أشعر بالتوتر والخوف أثناء طلب المعلم حل مسألة معينة.	%27	%73	تحذف	
27	أحرص على تنفيذ ما يطلبه المعلم مني بخصوص الدراسة.	%100	%0	أحرص على تنفيذ ما يطلبه المعلم مني بخصوص دراسة الرياضيات.	معرفة دافعية حرص الطالب على تنفيذ ما يطلبه المعلم منه بخصوص دراسة مادة الرياضيات
28	أشارك بنشاط في المنافسات الطلابية في الحصة.	%73	%27	أشارك بنشاط في المنافسات الطلابية أثناء حصة.الرياضيات	قياس دافعية الطالب للمبادرة بالمشاركة في المنافسات الطلابية أثناء حصة الرياضيات.
29	أشارك كثيراً في النشاطات المدرسية.	%45	%55	تحذف	
30	أشارك بإيجابية مع المعلم أثناء الحصة عندما يستخدم الحاسوب.	%82	%18	أشارك بإيجابية مع المعلم أثناء حصة الرياضيات.	قياس دافعية إيجابية الطالب للمشاركة مع المعلم أثناء حصة الرياضيات
31	أطلب من المعلم المساعدة لحل مسائل الرياضيات بأكثر من طريقة.	%91	%9	أطلب من المعلم المساعدة لحل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة متداولة.	قياس دافعية الطالب لطلب المساعدة من المعلم لحل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة مستخدمة
32	أفضل أسئلة المعلم التي تحتاج إلى تفكير.	%82	%18	تنقل إلى البعد الثاني	قياس دافعية تفضيل الطالب للأسئلة التي تحتاج إلى تفكير
33	أسال المعلم والزملاء عندما أخفق في الإجابة.	%82	%18	لا تعديل	قياس دافعية الطالب لسؤال المعلم أو زملائه عندما يخفق في الإجابة
34	أطلب التغذية الراجعة من المعلم عندما لا أفهم شيئاً معيناً أثناء حصة الرياضيات	%45	%55	تحذف	
35	أهتم بأسئلة المعلم التي تثير استنتاج القوانين والنظريات الرياضية.	%91	%9	أستعد للإجابة عن أسئلة المعلم التي تثير استنتاج القوانين والنظريات الرياضية.	قياس دافعية اهتمام الطالب بأسئلة المعلم التي تثير استنتاج القوانين والنظريات الرياضية.

ملحق (7)

الصورة النهائية لمقياس الدافعية نحو تعلم مادة الرياضيات

الجمهورية اليمنية — اسم الطالب: .....

وزارة التربية والتعليم — المدرسة: .....

مكتب التربية بالأمانة — الرقـــم:

منطقة الوحدة التعليمية — الشعبـــة:

مقياس الدافعية نحو تعلم الرياضيات

حسب نموذج ليكرت الخماسي

عزيزي الطالب:

يهدف المقياس إلى معرفة مدى دافعيتك نحو تعلم مادة الرياضيات، وذلك من خلال البدائل التي سوف تقوم باختيارها، لذا يرجى منك قراءة كل بند بتمعن، ثم الإجابة عنه بدقة، لكي يُحَقق المقياس الهدف الذي صُمم من أجله، علماً بأن نتائج هذا المقياس ستُستخدم لغرض البحث العلمي فقط.

تعليمات:

- اكتب بياناتك الخاصة أعلاه.
- مدة الإجابة (22) دقيقة.
- يتكون هذا المقياس من (29) بنداً تمثل كل منها موقفاً للدافعية نحو الرياضيات.
- لا توجد إجابة صحيحة وأخرى خاطئة، ولكن الصحيح هو ما يعبر ـ فعلاً ـ عن رأيك الشخصي.
- لا تترك بنداً دون أن تذكر رأيك فيه.
- أقرأ كل بند بدقة ثم اختر بديلاً واحداً يتفق مع رأيك، وذلك بوضع علامة (√) تحت البند المناسب.

وإليك المثال الآتي:

م	البـنـد	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	أبداً
1	أبدأ في مراجعة دروس الرياضيات دون أن يطلب مني ذلك	✓				

ففي المثال السابق يُبين أن ما ورد في البند يتفق مع رأيك ويمثل دافعيتك في البدء بمراجعة دروس الرياضيات دون أن يُطلب منك ذلك بصورة دائمة.

وتقبلوا خالص الشكر،،،

الباحث/ أمين سنبل

م	البند	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	أبداً
1	أبدأ في مراجعة دروس الرياضيات دون أن يطلب مني ذلك.					
2	أنتظر دروس الرياضيات بشوق وحماس					
3	أستعد مسبقاً لدروس الرياضيات من خلال التحضير المنزلي.					
4	أجد صعوبة في الانتباه لشرح المعلم أثناء الدرس.					
5	أقوم بحل التمارين الموكلة إليّ أثناء الحصة من قبل المعلم.					
6	أحاول حل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة متداولة.					
7	أسعى دوماً إلى التفوق في مادة الرياضيات.					
8	أبذل جهدا كبيراً في تعلم مادة الرياضيات.					
9	أستعد جيداً لامتحان مادة الرياضيات.					
10	أحصل على درجات مرتفعة في معظم الامتحانات لمادة الرياضيات.					
11	أتعلم الرياضيات لما لها من فائدة في حياتي العملية.					
12	لا أقوم بواجباتي المنزلية المكلف بها من قبل المعلم.					
13	أحب تعلم مادة الرياضيات لأنها تجعلني أفكر أكثر.					
14	أشعر بالرضى عندما أُجيب عن التمارين الصفية.					
15	أرغب في إضافة حصص أكثر لمادة الرياضيات.					
16	أستمتع بالأفكار الجديدة التي أتعلمها في الرياضيات.					

17	لا أحب حل تمارين الرياضيات الصعبة.					
18	أرغب بتطوير معلوماتي ومهاراتي في الرياضيات.					
19	أشعر بالتكاسل عندما أقوم بواجباتي المنزلية في الرياضيات.					
20	أفضل أسئلة المعلم التي تحتاج إلى تفكير.					
21	أفضل استخدام برمجيات الحاسوب أثناء تعلم الرياضيات.					
22	أشارك كثيرا في النشاطات التعليمية داخل حصة الرياضيات.					
23	أسال المعلم والزملاء عندما لا أفهم شيئاً معيناً أثناء حصة الرياضيات.					
24	أحرص على تنفيذ ما يطلبه المعلم مني بخصوص دراسة الرياضيات.					
25	أشارك بنشاط في المنافسات الطلابية أثناء حصة .الرياضيات					
26	أشارك بإيجابية مع المعلم أثناء حصة الرياضيات.					
27	أطلب من المعلم المساعدة لحل تمارين الرياضيات بأكثر من طريقة متداولة.					
28	أسال المعلم والزملاء عندما أخفق في الإجابة.					
29	أستعد للإجابة لأسئلة المعلم التي تثير استنتاج القوانين والنظريات الرياضية.					

ملحق (8)

دليل استخدام برنامج جيوجبرا

جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

كلية علوم التربية
Faculté Sciences de l'Education

مركز تكوين الدكتوراه
(المجتمع - الإنسان - التربية)

إدماج التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات وأثرها على إكساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة (الجيوجبرا نموذجاً)

تكوين الدكتوراه: تحليل وتكوين أنظمة التربية والتقييم

وحدة البحث: سيكولوجية التعلم والتربية والتقييم

إعداد الطالب الباحث: أمين سنبل

إشراف الأستاذة / سميرة حاجي

2019م

دليل استخدام برنامج جيوجبرا(GeoGebra)

لتدريس المشتقات (Derivatives) (f')

تمهيد:

أحدثت ثورة تكنولوجيا التعليم نقلةً نوعية وقفزة كبيرة في استراتيجيات التعليم والتعلم أدت إلى تكامل أدواتها وتحسين العملية التعليمية، وكان للرياضيات نصيب كبير من هذه النقلة النوعية في تسهيل تعليم وتعلم مفاهيم الجبر والهندسة والإحصاء والتكامل والتفاضل والعمليات الرياضية بشكل عام، وبرز برنامج جيوجبرا (GeoGebra) إحدى هذه البرامج الرياضية التي خصصت في الجبر والهندسة والحساب، طور من أجل التعليم والتعلم لكافة المستويات التعليمية من قبل ماركوس هونوتر من جامعة فلوريدا أتلانتك، ولهذا البرنامج القدرة على التعامل مع المتغيرات والأرقام، ورسم النقاط، والمستقيمات، والمتجهات، وأغلب الأشكال الهندسية، ويمكن تقديم أوامر للجذور والمعادلات الجبرية والمشتقات والتكاملات وغيرها بشريط الأوامر (حقل الكتابة)، وفيه تعمل الهندسة مع الجبر جنباً إلى جنب فأي تغيير يحدث في أي نافذة يتم تحديثه في النافذة الأخرى، كما تتوفر فيه عدد من اللغات من ضمنها اللغة العربية والفرنسية والانجليزية التي تؤدي إلى سهولة استخدامه واكتساب المفاهيم الرياضية بمصطلحات مختلفة، كما أنه من البرمجيات المفتوحة المصدر، ويمكن الحصول عليه مجاناً من الموقع: (http://www.geogebra.org)، ويتحمل بأنظمة (Windows, Linux, Mac)، هذا وقُمنا بإعداد دليل إجرائي لاستخدامه، ولتحقيق أهداف الدراسة، والإجابة عن أسئلتها، وقد راعينا أن يكون متكاملاً ومعيناً لكل من أراد استخدامه، حيث قسّمنا مكوناته إلى العناصر الآتية:

كيفية تحميله، الشاشة الرئيسة، واجهة البرنامج وتتضمن الآتي: (شريط العنوان، شريط القوائم، شريط الأدوات، النافذة الجبرية، النافذة الرسومية (منطقة العمل)، حقل المدخلات (كتابة الأوامر)، نافذة أكسل)، والمدخلات الجبرية (ملاحظات عامة)، أخيراً أوامر متوفرة فيه خاصة بالمشتقات، ويمكننا توضيحها على النحو الآتي:

أولاً: تحميل برنامج جيوجبرا (GeoGebra):

لتحميل برنامج جيوجبرا يجب أولاً تحميل برنامج الجافا، ويتم تحميله من الرابط: http:// www.elearning.j/datapool/qrc/programs/java.zip, ثم تثبيته على الجهاز.

كما يمكن تحميل البرنامج الإصدار (5) أو الإصدار (6) مباشرة من موقع الانترنت: http://www.geogebra.org، يتميز الموقع بإتاحة التسجيل فيه، كما يسمح للمستخدم بنشر أعماله ومشاركتها مع الآخرين، مما يؤدي إلى الاستفادة وتبادل الأراء والخبرات العلمية الخاصة بتدريس الرياضيات.

كما يمكن تحميله مباشرةً من الرابط: https://geogebra.ar.downloadastro.com, أو من الرابط: http://www.geogebra.org/cms/en/installers, ثم الدخول على (Windows)، وبعد تنزيله يتم تثبيته في الجهاز، فيبدأ البرنامج في العمل ويفتح تلقائياً ويصبح قابلاً للاستخدام.

كما يمكن تحميل البرنامج وأدوات وأوراق عمل من موقع غندورة الإلكتروني على الروابط:

http://www.aghandoura.com/geogebra/UPLOADGEO/GEOGEBRAA/1.htm
http://www.aghandoura.com/geogebra/

أو من منتديات يزيد التعليمية من الرابط:

http://www.yzeeed.com/vb/showthread.php?t=249606

ويمكن تنزيل أوراق عمل من الموقع: http://www.geogebratube.org، كذلك تنزيل دروس جاهزة للبرنامج من الرابط: https://wki.geogebra.org/en/Manual، كما يمكن الحصول على العديد من التطبيقات المتنوعة من الروابط:

https://sycourse.com/download/programs/21-geogebra
https://www.aghandoura.com/geogebra/TATBEEK/LINEEQUATION/LINEEQUATION.htm
https://www.geogebra.org/materials
http:// www.geogebra.org/com

ملاحظة: يفضل تثبيت البرنامج في (D:\Program Files).

ثانياً: التعرف على الشاشة الرئيسة لبرنامج جيوجبرا (GeoGebra):

بعد أن يتم الانتهاء من تثبيت البرنامج، يتمّ تشغيله من سطح المكتب، أو من قائمة ابدأ من خلال النقر بالمؤشر على علامة اختصاره كما بالصورة

فتظهر واجهة البرنامج على جهازك وتستطيع استخدامه بكل سهولة.

ويتكون برنامج جيوجبرا (GeoGebra) من ثلاث نوافذ مختلفة للعناصر الرياضية: النافذة الرسومية (Graphic View)، النافذة الجبرية (Algebra View)، ورقة البيانات (Spreadsheet View)، ذلك لتمثيل العناصر الرياضية بأساليب مختلفة بيانياً أو جبرياً، أو من خلال خلايا ورقة البيانات، وتكون جميع هذه النوافذ مرتبطة ببعضها البعض لنفس العنصر الرياضي بغض النظر عن النافذة التي تم إنشاءه بها، فأي تغيير يحدث في أي من النوافذ يتم تحديثه تلقائياً في النوافذ الأخرى.

تمّ ترقيم أجزاء واجهة البرنامج إلى سبعة أجزاء كما بالشكل الآتي:

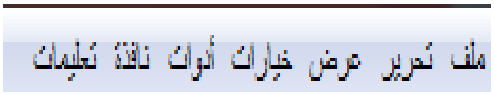
وقد اعتمدناها كتصنيف أثناء عرض الشرح لكل جزء على حده كالآتي:

1. شريط العنوان:

يظهر فيه اسم الملف بعد حفظه كما هو موضح بالشكل الآتي:

2. شريط القوائم (Menu Bar):

يتضمن هذا الشريط مجموعة من القوائم: ملف وتحرير وعرض وخيارات وأدوات ونافذة وتعليمات موضّحه بالصورة الآتية:

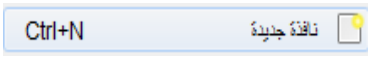


، وهي قوائم أساسية لحفظ الملفات وإجراء التعديلات والخيارات عليها وسوف نتناولها بالتفصيل كالآتي:

1-2. قائمة ملف (File Menu):

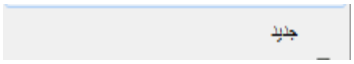
تتضمن هذه القائمة أيقونات الأوامر الآتية:

سنوضحها كما يلي:

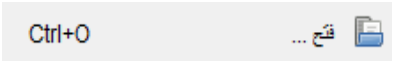


لفتح نافذة جديدة بالإعدادات الافتراضية، التي تعطيك فرصة بتعدد النوافذ دون السؤال عن إمكانية الحفظ.

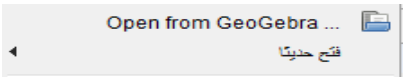
ملاحظة: إذا قمت بإجراء تعديلات على هذا الملف ثم قمت بحفظه فسيحتفظ بهذه الإعدادات عند فتحه مرة أخرى.



لفتح نافذة جديدة وفارغة داخل نفس النافذة المفتوحة، وسيتم سؤالك إذا ما كنت ترغب في حفظ التغيرات التي تمت على النافذة الحالية قبل فتح النافذة الجديدة، أي لا يسمح بتعدد النوافذ.



لفتح الملفات المحفوظة على جهاز الحاسوب الخاص بك، سواء كان على سطح المكتب أو في المستندات أو في الجهاز.



لفتح الملفات الخاصة ببرنامج (GeoGebra) المحفوظة على جهاز الحاسوب الخاص بك التي تكون امتدادها (ggb).

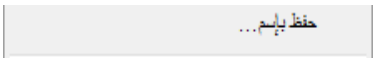
تلميح: الرمز (ggb) يدل على أن الملف الذي تم إنشاؤه هو (GeoGebra).

أي أنه لا يمكننا فتحه إلا ببرنامج (GeoGebra).

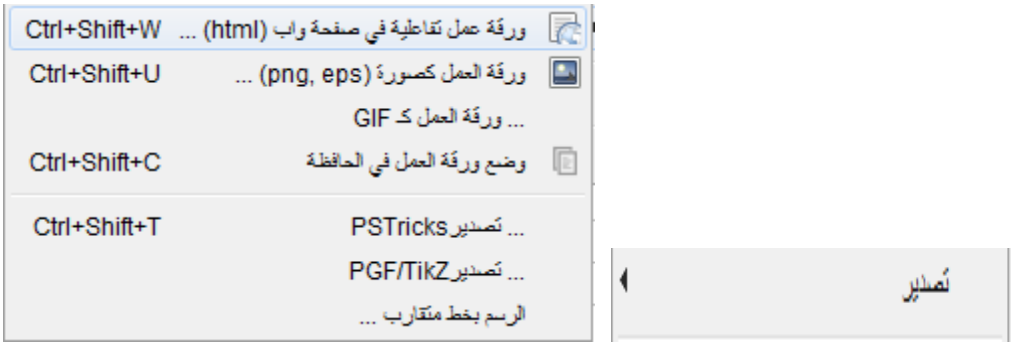
ملاحظة: يمكنك ـ أيضاً ـ فتح ملفات البرنامج عن طريق سحبها بالفأرة ثم إلقائها في نافذة البرنامج.

كيفية حفظ العمل كصورة:

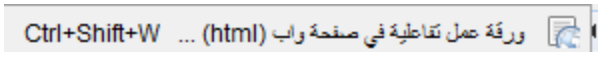
لحفظ الملف الحالي كملف (GeoGebra) بامتداد (ggb)، الذي تم تنفيذه على البرنامج، وهو لا يختلف كثيراً عنه في برنامج الورد.



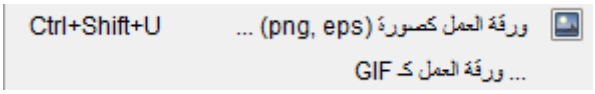
لحفظ الملف الحالي كملف (GeoGebra) بامتداد (ggb)، وتحديد اسم ومكان الملف.



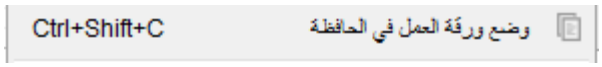
وسنوضح قائمة تصدير كالآتي:



لحفظ الملف كصفحة ويب بامتداد (html).

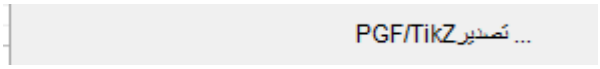


لحفظ النافذة الرسومية كصورة، ومن خلال مربع الحوار الذي سيظهر تستطيع تحديد مقياس ودقة الصورة.

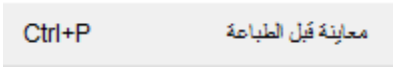


لوضع النافذة الرسومية في الحافظة مما يمكنك من لصقها في مستندات أخرى.

لحفظ النافذة الرسومية كصورة psTricks بتنسيق latex.



لحفظ النافذة الرسومية كصورة PGF/TikZ بتنسيق latex.



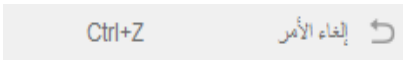
سيتم فتح نافذة "معاينة قبل الطباعة" للنافذة الرسومية، ومن ثم تحديد " العنوان"، "اسم المؤلف"، "التاريخ"، "المقياس" بالسم، اتجاه الورقة (عمودي ـ أفقي)، (ورقة العمل، نافذة الجبر، كل المناظر).

ملاحظة: بعد إجراء أي تعديل بالحقول السابقة اضغط على مفتاح الإدخال Enter لتحديث التغيرات ورؤيتها في ورقة الطباعة.

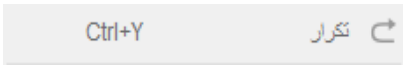
لإغلاق ملف جيوجبرا، إذا لم تكن قد حفظت الملف فإنه سيتم سؤالك إذا كنت تريد حفظ التغيرات التي أجريتها أم لا.

2-2. قائمة تحرير (Edit Menu):

تتضمن هذه القائمة أيقونات الأوامر الآتية:



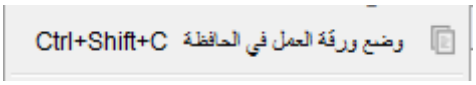
للتراجع عن أخر خطوة قمت بها.



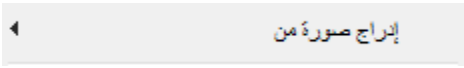
للتراجع عن إلغاء الأمر.

لنسخ العناصر المحددة.

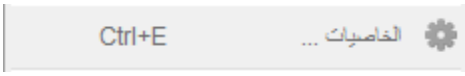
للصق العناصر المنسوخة.



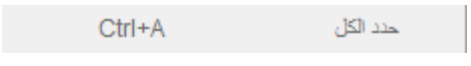
لنسخ النافذة الرسومية في الحافظة حيث يمكن لصقها بعد ذلك كصورة في مستندات أخرى.



لإدراج صورة في النافذة الرسومية إما من ملف أومن الحافظة.



لفتح مربع حواري يمكنك من إجراء بعض التعديلات على خصائص العناصر الموجودة في ورقة العمل الحالية.



يقوم بتحديد جميع العناصر الموجودة.

حدد الطبقة الحالية لتحديد جميع العناصر التي تقع على الطبقة نفسها التي يقع عليها العنصر المحدد.

اختيار أحفاد لتحديد جميع العناصر التي تعتمد على العنصر المحدد.

ملاحظة: يجب تحديد العنصر الذي يمثل "الأب"، الذي يعتمد عليه عناصر أخرى.

اختيار الأجداد لتحديد جميع العناصر التي يعتمد عليها هذا العنصر المحدد.

ملاحظة: يجب اختيار العنصر الذي يمثل "الإبن"، الذي يعتمد على عناصر أخرى.

عكس الاختيار لاختيار العناصر غير المحددة والعكس.

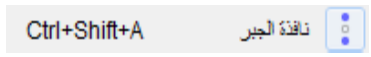
إظهار /إخفاء العناصر لإظهار وإخفاء العناصر المحددة.

إظهار / إخفاء التسميات لإظهار وإخفاء تسميات العناصر.

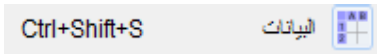
مسح لحذف العنصر المشار إليه وجميع العناصر المعتمدة عليه.

3-2. قائمة عرض (View Menu):

تتضمن هذه القائمة أيقونات الأوامر الآتية:

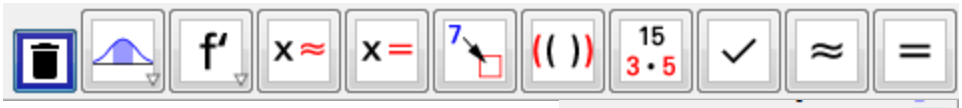


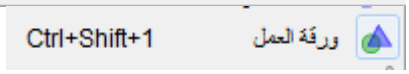
لإظهار النافذة الجبرية.



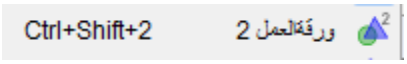
لإظهار أو إخفاء ورقة عمل ورقة البيانات.

لإظهار أو إخفاء نافذة جديدة تستخدم لحل المعادلات وإيجاد المشتقات وحساب التكاملات للدوال وتتضمن القائمة الآتية:



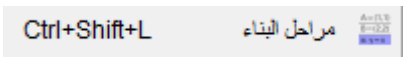


لإظهار أو إخفاء ورقة العمل1.



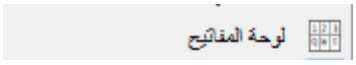
لإظهار أو إخفاء ورقة العمل2.

لإظهار أو إخفاء نافذة جديدة تستخدم للأشكال والحجوم الهندسية ثلاثية الأبعاد، وحساب المستويات بثلاث نقاط، والتناظر، والانسحاب، والدوران وغيرها، وتتضمن القائمة الآتية:

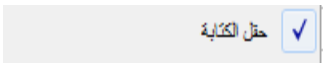


لإظهار النافذة التي تشمل جميع خطوات مراحل بناء العناصر وقراءتها.

فيظهر مربع حوار يتضمن القائمة الآتية:

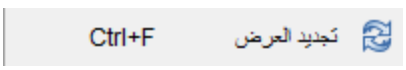


لإظهار لوحة مفاتيح افتراضية تستخدم عن طريق الماوس.



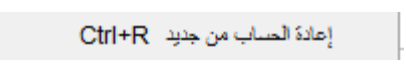
لإظهار أو إخفاء حقل الكتابة الموجود أسفل واجهة البرنامج.

لإظهار خيارات الضبط (التفضيلات).



لتحديث إظهار العناصر على الشاشة.

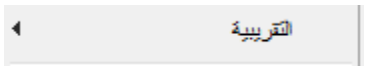
ملاحظة: هذا الأمر يساعدك على إلغاء خيار تشغيل " الأثار" الذي قد تكون عينته لأحد النقاط أو الخطوط في النافذة الرسومية.



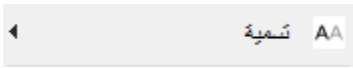
لإعادة العمليات الحسابية المستخدمة على العناصر.

4-2. قائمة خيارات (Option Menu):

تتضمن هذه القائمة أيقونات الأوامر الآتية:

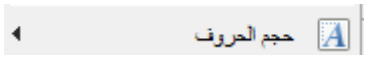


لتحديد عدد خانات الأرقام العشرية.



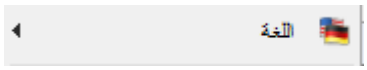
لتحديد إظهار تسمية العناصر حين إنشائها أم لا.

ملاحظة: خيار تلقائي يعمل على إظهار تسمية العناصر الجديدة إذا كانت النافذة الجبرية مظهرة.

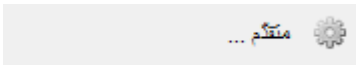


لتحديد حجم الخط المستخدم للنقاط والنصوص.

ملاحظة: إذا كنت تستخدم البرنامج كوسيلة عرض فزيادة حجم الخط يساعد المشاهدين لملفك على قراءة النصوص والنقاط بسهولة.



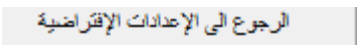
برنامج جيوجبرا (GeoGebra) يدعم العديد من اللغات التي باختيارك أي منها سيؤثر على جميع الأسماء والأوامر الموجودة.



هذا الاختيار يفتح مربع حواري خاص بخصائص متقدمة تشمل: وحدة قياس الزاوية، ورمز الزاوية القائمة، وطريقة عرض الإحداثيات مفصولة بنقطة أو فاصلة، ورقة العمل المتعلقة بـ "المحاور" و "الشبكة"، وطريقة عرض العناصر وخصائصها، وتصميم واجهة المستخدم، وضبط ورقة العمل.

ملاحظة: يمكن عرض هذا المربع بطريقة أخرى عن طريق الضغط بالزر الأيمن للفارة على النافذة الرسومية ثم اختيار الخاصيات.

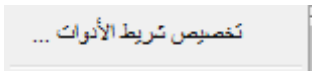
لحفظ الإعدادات المفضلة لديك (مثل التي قمت بإجرائها في قائمة الخيارات، أو على شريط الأدوات، أو على النافذة الرسومية)، ذلك للحفاظ على هذه الإعدادات عند كل مرة تقوم بتشغيل البرنامج.



لاستعادة الإعدادات الافتراضية التي كانت موجودة عند تثبيت البرنامج.

5-2. قائمة أدوات (Tools Menu):

تشمل هذه القائمة أيقونات الأوامر الآتية:



هذا الأمر يفيد بشكل كبير عند تصدير ورقة العمل كصفحة ويب تفاعلية، حيث يمكنك من وضع قيود على استخدام بعض الأدوات.

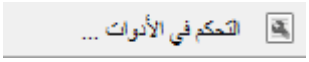
ملاحظة: شريط الأدوات الحالي محفوظ في ملف (GGB).

بناء على الخطوات التي قمت بعملها يمكن إنشاء أداة جديدة.

فبعد إجراء خطوات البناء للأداة الجديدة اضغط على هذه الأيقونة فسيظهر لك مربع حواري لتحديد الآتي:

1- حدد عنصر من البناء أو القائمة.
2- الشكل النهائي للعنصر الذي تريد إنشاءه بعد استخدام هذه الأداة.
3- العناصر المدخلة في بناء هذا العنصر الجديد.
4- اسم هذا العنصر في شريطي الأدوات والأوامر.

ملاحظة: الأداة الجديدة يمكن استخدامها عن طريق الفأرة، كذلك عن طريق شريط الأوامر. جميع الأدوات تحفظ بشكل تلقائي في ملف "GGB".



باستخدام هذا الأمر يظهر مربع حواري يمكنك من حذف الأداة التي تم إنشاؤها، أو إجراء بعض التعديلات عليها مثل: الاسم أو شكل الأيقونة. يمكنك ـ أيضاً ـ حفظ هذه الأداة كملف (GGT)، وهذا الملف يمكن استخدامه لاحقاً في ملف جديد من خلال أمر فتح في القائمة "ملف".

ملاحظة: فتح ملف (GGT) لا يؤثر على الملف الحالي الذي تعمل عليه، ولكن فتح ملف (GGB) يؤثر على الملف الحالي الذي تعمل عليه.

6-2. قائمة نافذة (Window Menu):

تتضمن هذه القائمة أيقونة الأمر الآتية:

لفتح نافذة جديدة بالإعدادات الافتراضية.

ملاحظة: إذا قمت بإجراء تعديلات على هذا الملف، ثم قمت بحفظه فسيحتفظ بهذه الإعدادات عند فتحه مرة أخرى.

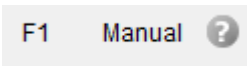
وإذا كانت هناك أكثر من نافذة مفتوحة فستجد أسماء هذه النوافذ موجودة عند الضغط على قائمة "نافذة".

7-2. قائمة تعليمات (Help Menu):

تتضمن قائمة تعليمات أيقونات الأوامر الآتية:

لإظهار دروس تعليمة جاهزة عن البرنامج.

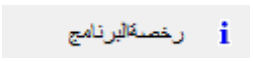
يفتح موقع يتضمن ملفات لجيوجبرا على الإنترنت.



يقوم بفتح الصفحة الرئيسة لبرنامج جيوجبرا في متصفحك الافتراضي على الإنترنت.

هذا الأمر يفتح الصفحة الخاصة بالمنتدى العام للبرنامج ـ إمكانية الانترنت.

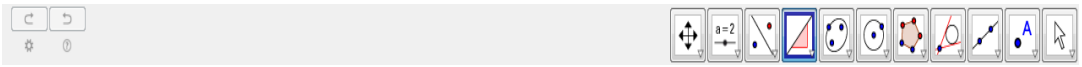
هذا الأمر يفتح صفحة خاصة بالبرنامج للمساعدة عن الخطأ.



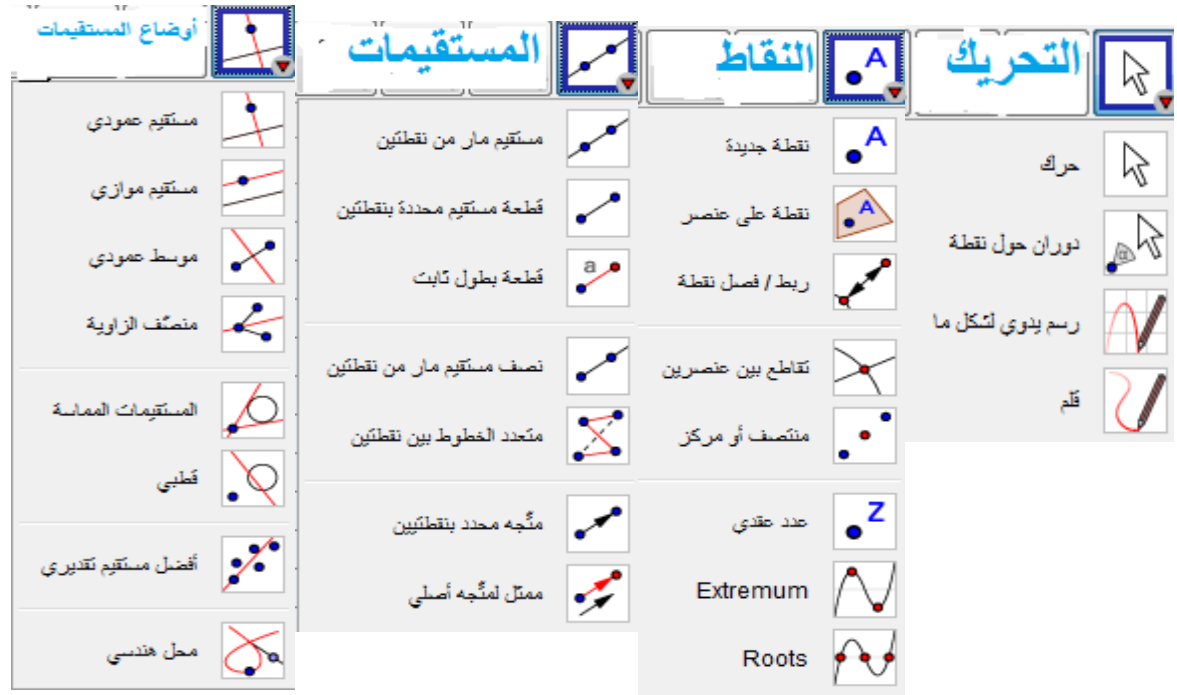
لفتح نافذة يعطيك معلومات عن النظام من حيث الترخيص والأفراد الذين قاموا بالمشاركة في هذا العمل.

3 . شريط الأدوات (Toot Bar):

يتضمن هذا الشريط بعض الرموز الرياضية التي تستخدم في تصميم الأشكال والرسوم الهندسية، مثل: النقطة، والمستقيمات، والمماسات، والمضلعات، والدائرة، والقطوع...، يمكن تفعيلها بالنقر عليها باستخدام الفأرة، ثم الضغط على أي مكان في ورقة العمل، والشريط الآتي يوضح ذلك:



تظهر في كل أيقونة إحدى الأدوات التي تكون جاهزة للتفعيل مباشرة، حيث يتضمن كل قائمة من الأدوات المتماثلة في وظائفها، والأشكال الآتية توضح هذه القوائم:


التحريك
حرك
دوران حول نقطة
رسم يدوي لشكل ما
قلم
النقاط
نقطة جديدة
نقطة على عنصر
ربط / فصل نقطة
تقاطع بين عنصرين
منتصف أو مركز
عدد عقدي
Extremum
Roots
المستقيمات
مستقيم مار من نقطتين
قطعة مستقيم محددة بنقطتين
قطعة بطول ثابت
نصف مستقيم مار من نقطتين
متعدد الخطوط بين نقطتين
متجه محدد بنقطتين
ممثل لمتجه أصلي
أوضاع المستقيمات
مستقيم عمودي
مستقيم موازي
موسط عمودي
منصف الزاوية
المستقيمات المماسة
قطبي
أفضل مستقيم تقديري
محل هندسي

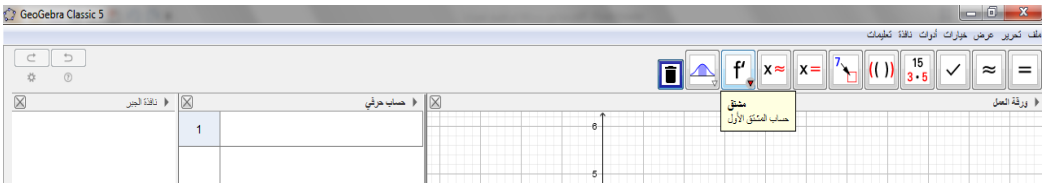
المضلعات
مضلع
مضلع منتظم
مضلع لا متغير
موجه مضلع
الدوائر
دائرة محددة بمركز و نقطة
دائرة محددة بمركز وشعاع
بركار
دائرة مارة من ثلاثة نقاط
نصف دائرة محددة بنقطتين
قوس دائري محدد بمركز ونقطتين
قوس دائري محدد بثلاثة نقاط
قطاع دائري محددة بمركز و نقطتين
قطاع دائري محددة بثلاثة نقاط
القطوع المخروطية
قطع ناقص
قطع زائد
قطع مكافئ
مخروطي مار من خمسة نقاط
الزوايا والمقاييس
زاوية
زاوية ذات قيس معلوم
بُعد
مساحة
مَيْل
إنشاء قائمة
علاقة بين عنصرين
مراقب الدالة

التحويلات الهندسية
تناظر محوري
تناظر مركزي
تحاكس
دوران
إنسحاب
تحاكي
النص والصورة وزر المتغيرات
زر المتغيرات
إدرج نص
إدراج صورة
ادراج زر
مربع اختيار: إظهار / إخفاء العناصر
إدراج مربع ادخال المعطيات
التحريك والمعاينة
تحريك ورقة العمل
تكبير
تصغير
إظهار / إخفاء عنصر
إظهار / إخفاء التسمية
نسخ النمط البياني
مسح

ملاحظات:

- السهمان في أيقونات الأدوات هما سهما (تراجع/ تقدم).
- حقل التعليمات المرافق للأدوات: يظهر عند تحريك الماوس فوق أي أيقونة من أيقونات الأدوات، يعرض فيه وصف الأداة المؤشر عليها، وتعليمات استخدامها.

فمثلاً: عند تحريك الماوس فوق أي أداة من الأدوات الظاهرة على واجهة البرنامج يظهر مربع يتضمن تسمية الأداة وكيفية استخدامها مثل:



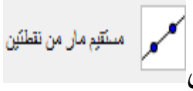
4. النافذة الجبرية (Algebra Window):

هي النافذة التي تظهر فيها كل الإجراءات الرياضية (قيم، إحداثيات، معادلات) الممثلة على لوحة الرسم أولاً بأول، يمكن إنشاءها أو تعديلها من خلال شريط الإدخال (Input Bar) الموجود أسفل أو أعلى نافذة البرنامج، ومن خلالها يمكن تتبع ما تم تنفيذه على لوحة الرسم وتغيير بعض الخصائص والمسميات، ويمكن إخفاء واجهتها من خلال لائحة العرض، وتنقسم العناصر فيها إلى: عناصر حرة (أصلية) (Free objects) يمكن تعديلها مباشرة من قبل المستخدم ولا تعتمد في قيمتها على عناصر أخرى معرفة، وعناصر تابعة (Dependent objects) وهي ناتجة عن العمليات الحسابية والجبرية على العناصر الحرة، ولا يمكن تعديلها مباشرة إلا من خلال تغيير العناصر الحرة التي تؤثر مباشرة في العناصر التابعة.

5. النافذة الرسومية (Geometry Window):

تَعرض النافذة الرسومية التمثيل البياني للعناصر الرياضية، يظهر عليها الرسوم والأشكال الرياضية ممثلة في المستوى الإحداثي، وعند تمرير الفأرة على أي من هذه العناصر فإنه يظهر أسفل هذا العنصر تلميح لوصف الرسم، إضافة إلى عمل خلفية لهذا العنصر في النافذة الجبرية .

وهناك الكثير من الأدوات التي تمكنك من رسم العناصر الرياضية مثل: (نقطة جديدة

)، أو (مستقيم مار من نقطتين 

)، أو (مضلع

)، أو (قطع مكافئ

).

ملاحظة: لتعديل إحداثيات أي من العناصر في النافذة الجبرية انقر مرتين عليه.

6. حقل المدخلات (كتابة الأوامر) (Input Bar):

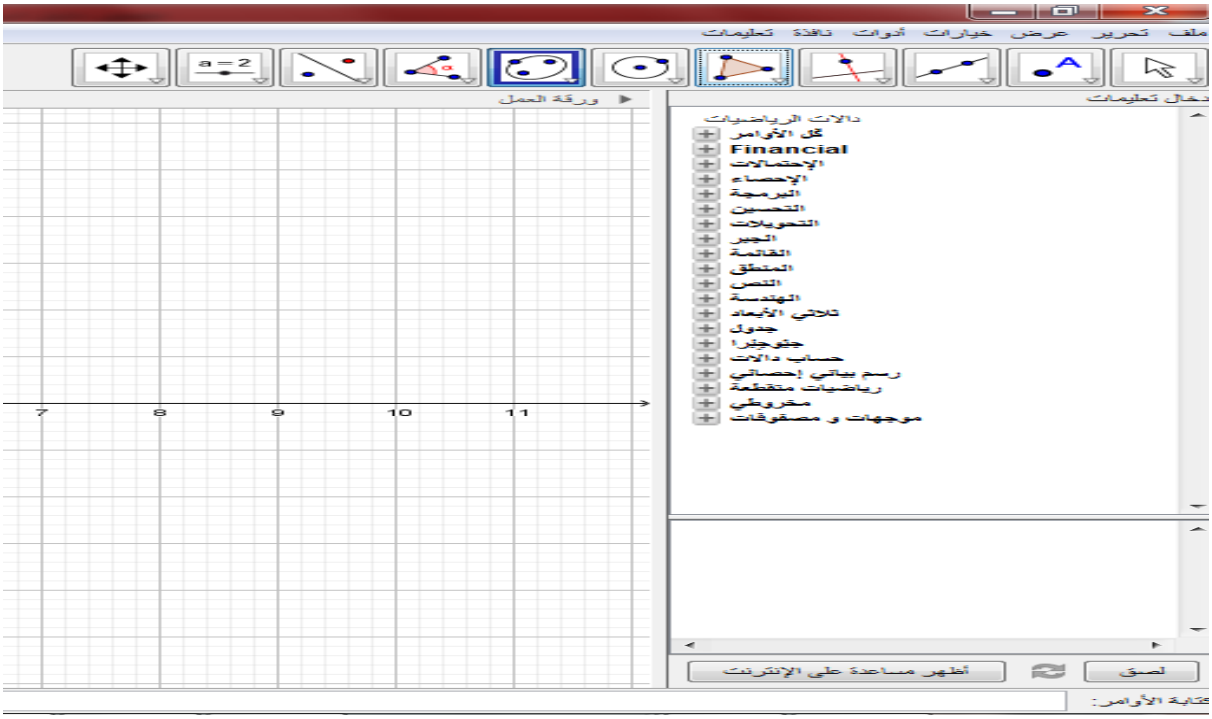
هو موضع يمكن فيه كتابة الأوامر الرياضية والمعادلات والإجراءات الرياضية المراد تمثيلها والموضح بالشكل الآتي:

يقع غالباً أسفل نوافذ البرنامج، يمكن إخفاؤه أو إظهاره أعلى نوافذ البرنامج من قائمة عرض ـ تصميم، أو من قائمة عرض ـ حقل الكتابة، ويتم فيه كتابة الأوامر وصيغ المعادلات والدوال والمشتقات والتكاملات والمصفوفات مباشرة من خلال لوحة المفاتيح، حيث يعرض الرسم على لوحة الرسم، في الوقت نفسه تظهر الصيغة المقابلة في النافذة الجبرية بعد كتابة الصيغة المطلوبة والضغط على مفتاح Enter.

ملاحظات:

- دائماً اضغط مفتاح الإدخال Enter بعد كتابة العنصر الرياضي في شريط الإدخال.
- الضغط على مفتاح الإدخال في أي وقت يعمل على التنقل بين حقل الكتابة (Input Bar)، والنافذة الرسومية (Graphic View) الأمر الذي يسمح بكتابة الأوامر مباشرة في شريط الإدخال دون الحاجة إلى استخدام الفأرة لتنشيط شريط الإدخال.

كما يوجد يمين حقل المدخلات زر لا يظهر إلا إذا ظهر هذا الحقل، ويتضمن قائمة بالأوامر المحفوظة بالبرنامج، كما في الشكل الآتي:



7. نافذة أكسل (Excel):

تقع في الواجهة اليمنى من واجهة البرنامج، يمكن إظهارها أو إخفاؤها من قائمة عرض البيانات، أو من حفظ في جدول، خواص الجداول في البرمجية هي نفسها الخواص للجداول في برنامج أكسل (Excel)، وعن طريق هذه النافذة يتم إجراء التحليلات الإحصائية للبيانات، كذلك إجراء المشتقة والتكاملات للدوال وتمثيلها بيانياً.

ثالثاً: المدخلات الجبرية (Algebraic Input):

❖ ملاحظات عامة (General Notes):

1- التعبير الجبري للعناصر الرياضية (قيم، إحداثيات، معادلات) يتم عرضه في النافذة الجبرية، يمكن إنشاؤه أو تعديله من خلال شريط الإدخال (Input Bar) الموجود أسفل نافذة البرنامج.

2- دائماً الضغط على مفتاح الإدخال Enter بعد كتابة العنصر الرياضي في شريط الإدخال.

3- الضغط على مفتاح الإدخال في أي وقت يعمل على التنقل بين حقل الكتابة (Input Bar)، والنافذة الرسومية (Graphic View) الأمر الذي يسمح بكتابة الأوامر مباشرة في شريط الإدخال دون الحاجة إلى استخدام الفأرة لتنشيط شريط الإدخال.

4- إذا لم تحدد اسم العنصر فإن البرنامج يعين اسماً افتراضياً للعنصر الجديد طبقاً للترتيب الأبجدي لأسماء العناصر الموجودة، ويمكن تعيينه من خلال حقل الكتابة (Input Bar).

5- تكتب النقاط (Points) ـ دائماً ـ بالحروف الإنجليزية الكبيرة (Capital Letters) متبوعة بعلامة يساوي، ثم إحداثيات النقطة بين قوسين.

6- تكتب الخطوط (lines)، والدوائر (Circles)، والقطع المخروطية (Conic Sections) على شكل معادلة، حيث يكتب اسم العنصر، ثم نقطتان متعامدتان، ثم المعادلة التي تمثل العنصر.

الأمـر	اسم العنصر	نـوعـه
خط مستقيم	g	g: 3x - 4y = 13
دائـرة ملاحظة لكتابة الأس أكتب الرمز^ قبله	c	C: (x-1)^2 + (y-2)^2 = 4
قـطع مخروطي	hyp	Hyp: x^2 - y^2 = 2

7 - تكتب اسماء الدوال (Functions) بالحروف الصغيرة قبل علامة يساوي مثال

المعادلة	اسمها	الأمر
ص =3 س+9	F	*f*:y = 3x+9
د(س) = س^2	F	*f*(x) = x^2
ص = جتاس	y	Y = cos(x)

1-3. تغيير الأسماء والقيم للعناصر:

هناك طريقتان لتغيير قيم العناصر الحرة:

1. من حقل (Input Bar) أكتب أسم العنصر الذي تريد تغيير قيمته، ثم أكتب القيمة الجديدة له، ثم اضغط مفتاح الإدخال Enter.

مثال: لتغيير قيمة النقطة A= (1,1) بالنقطة A= (2,3) أكتب بحقل الكتابة A= (2,3) كالآتي:

كتابة الأوامر: A=(2,3) ، ثم بالضغط على مفتاح الإدخال Enter يتم تعديل النقطة A إلى الإحداثيات الجديدة.

2. من شريط الأدوات قم بتنشيط الأيقونة ، ثم أنقر مرتين على العنصر المراد تغيير قيمته فيتم تحرير قيمته داخل مستطيل، ثم اكتب القيم الجديدة، ثم اضغط مفتاح الإدخال Enter.

أما لإعادة تسمية العنصر أو عرض قيمته نتبع الآتي:

بالنقر بالزر الأيمن للفأرة على العنصر في النافذة الرسومية أو الجبرية ثم أختر إعادة تعريف، ثم أكتب القيمة الجديدة، ثم اضغط مفتاح الإدخال Enter.

باستخدام الأوامر يمكننا إنشاء عناصر جديدة أو تعديل عناصر موجودة.

ملاحظة: نتيجة الأوامر يمكننا تسميتها عن طريق إدخال الاسم، ثم وضع "=" كما في المثال الآتي وهو إعطاء اسم Z للنقطة الجديدة كما في المثال الآتي:

وصف الأمر	الأمر
النقطة Z اسم نقطة التقاطع بين المستقيمين g و h	Z = Intersect [g , h]

كما يمكننا استخدام الأرقام السفلية لتسمية العناصر مثل A1 وذلك بكتابة A_1، أو ZAB بكتابة Z_{AB}.

2-3 .الإدخال المباشر للقيم والعناصر (Direct Input):

يمكننا البرنامج من التعامل مع الأرقام، والزوايا، والنقاط، والمتجهات، والخطوط المستقيمة، والقطوع المخروطية، والدوال وحساب التكاملات والمشتقات، يمكن إدخال إحداثيات هذه العناصر مباشرة في حقل الكتابة (Input Bar)، ثم الضغط على مفتاح الإدخال Enter، ويمكننا عرضها كالآتي:

3-2-1.الأعداد والزوايا:

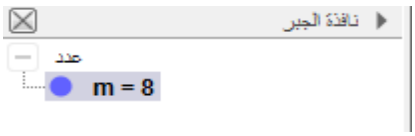
- الأعداد:

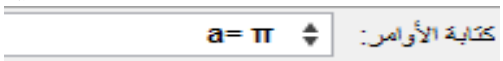
عند كتابة رقم مباشرة في حقل الكتابة ـ مثلاً ـ العدد (8) داخل حقل الأوامر كالصورة

، ثم بالضغط على مفتاح الإدخال Enter يقوم البرنامج بتعيين اسم افتراضي له، يكون هذا الاسم عبارة عن حرف صغير (small letter) كما بالصورة:

فإذا أردنا أن نعطي هذا الرقم اسماً خاصاً به وليكن m ـ مثلاً ـ فنقم بكتابته كما بالصورة:

، فيظهر في النافذة الجبرية بالاسم الذي قمنا بتحديده كالصورة:



يمكننا استخدام الأعداد التي تمثل ثوابت رياضية مثل (π ، e) في التعبيرات والحسابات الرياضية، ذلك من خلال القائمة الموجودة بجانب حقل الكتابة، فمثلاً نكتب اسم العنصر ـ وليكن a ـ في حقل الكتابة متبوعاً بعلامة التساوي، ثم نختر الثابت الرياضي من القائمة كما بالصورة: 

، ثم نضغط على مفتاح الإدخال لحفظ ما قمنا به، فيظهر جبرياً كالصورة:

ملاحظات:

- لكتابة الأعداد العشرية نستخدم العلامة العشرية (0) الموجودة في لوحة الأرقام.
- يمكن اختيار الرمز π عن طريق لوحة المفاتيح باستخدام الاختصار AlT+p، أو بكتابة pi مباشرة في حقل الكتابة.

- الزوايا:

يمكننا إدخال الزوايا بالتقدير الستيني أو الدائري، كما يمكننا استخدام π للزوايا المعرفة بالتقدير الدائري مثل كتابة:

α=60̊ بالتقدير الستيني, α=π/3 بالتقدير الدائري.

ملاحظة: زر المتغيرات a = 2 والأسهم.

يمكننا تمثيل الأرقام، والزوايا، باستخدام "زر المتغيرات" على "ورقة العمل"، وباستخدام الاسم يمكن تغيير هذه الأرقام والزوايا في "نافذة الجبر" أيضاً.

3-2-2. النقاط والمتجهات:

يمكننا إدخال النقط والمتجهات بإحداثيات كارتيزية أو قطبية مع ملاحظة أن الحروف الكبرى (Capital) تعبر عن النقاط، بينما الحروف الصغرى (Small) تعبر عن المتجهات مثال:

	الإحداثيات الكارتيزية	الإحداثيات القطبية
النقطة A	A = (1,1)	A = (1;45̊)
المتجه a	A = (0,5)	A = (5;90̊)

3-2-3.الخطوط:

يتم إدخال الخط المستقيم على أنه معادلة في "x" ، "y" في معادلة المتجه، في الحالتين كلتيهما يمكن استخدام متغيرات سبق تعريفها (الأرقام، النقط، المتجهات) في معادلة الخط المستقيم، وكتابة اسمه في البداية متبوعاً بعلامة ":" مثال:

	الصورة الإحداثية	الصورة المتجهة
الخط المستقيم g	g : 3x + 4y = 2	g : x = (-5,5) + t(4,-3)

أو يمكننا تعريف متغيرات مثل: a = 3 , b = -3، ثم تعريفه باستخدام هذه المتغيرات مثل: g : y = ax +b

4-2-3. المحاور (x Axis , y Axis):

يمكننا التعامل مع المحاور الإحداثية من خلال الأسماء (x Axis , y Axis)

على سبيل المثال في الأمر: Perpendicular [A , x Axis]، فهذا الأمر يقوم بعمل خط مستقيم عمودي على محور السينات ماراً بالنقطة A.

5-2-3. القطوع المخروطية:

القطوع المخروطية يتم إدخالها في شكل معادلة من الدرجة الثانية، كما يمكن استخدام متغيرات سبق تعريفها، يجب إدخال اسم القطع المخروطي في البداية متبوعاً بالعلامة " : " أمثلة:

	الاسم الرمزي للقطع المخروطي	الأمر
الدائرة (Circle)	K1 K2	K1: (x-3)^2 + (y-2)^2 = 25 K2: x^2 + y^2 = 16
القطع المكافئ (Parabola)	Par	Par: y^2 = -6x
القطع الناقص (Ellipse)	Ell	ell: 9x^2 + 25y^2 = 225
القطع الزائد (Hyperbola)	Hyp	Hyp:16x^2 – 9y^2 = 144

6-2-3.الدوال (Function):

يمكن عند كتابة الدوال استخدام المتغيرات التي سبق تعريفها (الأعداد، النقاط، المتجهات) ودوال أخرى، مثال:

اسم الدالة	الأمر
F	$f(x)$ = x^2 + 3x -2
G	g(x) = cos(f(x))
بدون اسم (بعد الضغط على مفتاح الإدخال يظهر الاسم افتراضياً)	Cos(2x) + sin(x)

جميع الدوال المثلثية الداخلة في البرنامج مثل (sin , cos , tan,...) سيتم شرحها لاحقاً في الوحدة المصممة ببرنامج (GeoGebra)، يمكن استخدام بعض الأوامر مثل اشتقاق (Derivative) الدوال.

ملاحظات: يمكن الحصول على اشتقاق الدوال بطريق مختلفة فمثلاً لإيجاد اشتقاق الدالة $f(x)$ = x^2 + 3x -2، نكتب بشريط الأوامر: $f'(x)$ لإيجاد المشتقة الأولى، أو $f''(x)$ لإيجاد المشتقة الثانية وهكذا.

يمكن تطبيق الانتقال على الدوال باستخدام أمر (Transiate)، كما يمكن تحريك الدوال المستقلة باستخدام الأداة من شريط الأدوات.

3-2-7. الدوال المشروطة:

يمكن إنشاء دوال طبقاً لحدوث شرط ما، وذلك من خلال استخدام الأمر IF.

ملاحظة: يمكننا ـ أيضاً ـ استخدام أوامر التفاضل والتكامل والاشتقاق لإنشاء الدوال مثل (derivative) و (integrals) كذلك أمر التقاطع (intersect).

مثال:

- $f(x) = if[x<3 , sin(x) , x^2]$

إذا تحقق الشرط $x<3$ فإن $f(x) = sin(x)$

أما إذا لم يتحقق الشرط فإن $f(x) = x^2$

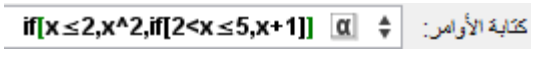
- $a \neq 3 \wedge b \geq 0$

هذا الشرط يقوم بالتحقق من حدوث الشرطين (قيمة a لا تساوي 3) و (b أكبر من أو يساوي الصفر) معاً.

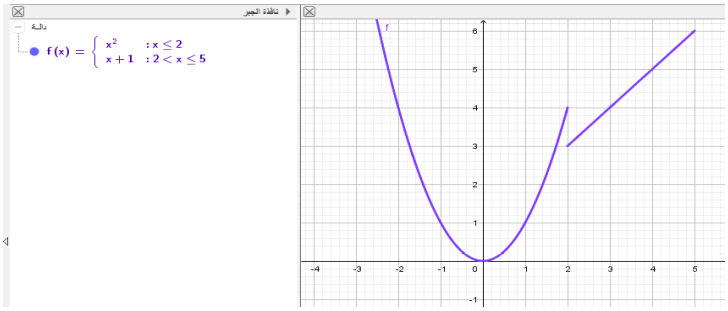
3-2-8. رسم دالة متعددة التعريف:

مثال : لرسم الدالة

$$f(x) = \begin{cases} X^2 & \text{if } x \leq 2 \\ X+1 & \text{if } 2< x \leq 5 \end{cases}$$

نكتب في حقل كتابة الأوامر 

، ثم نضغط على مفتاح Enter، فتظهر الصورة الآتية:

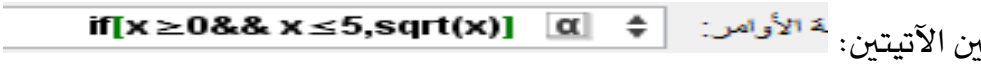


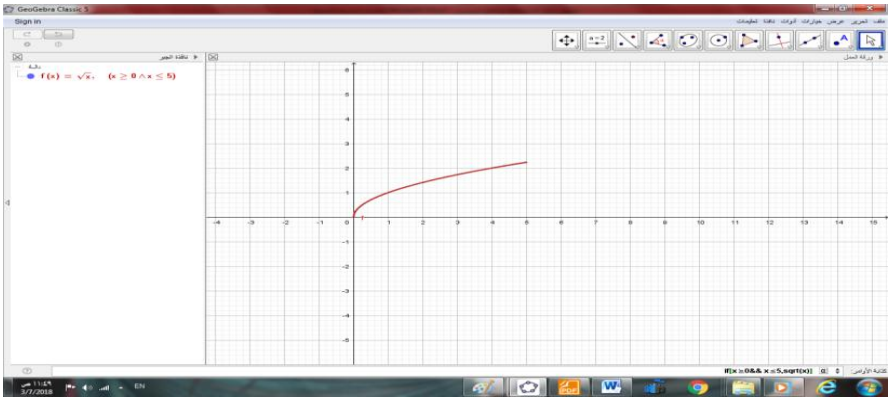
تلميح: علامة أكبر وأصغر يمكن الحصول عليها باستخدام لوحة المفاتيح مباشرة، أو من لوحة المفاتيح المرفقة بالبرنامج.

3-2-9. تعريف الدالة على فترة:

لتمثيل الدالة $f(x) = \sqrt{x}$ على الفترة $[\ 0\ ,\ 5\ ]$ نتبع الخطوات الآتية:

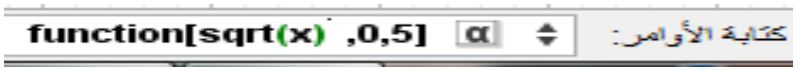
نكتب بحقل الإدخال if، ثم ندرج القوس [، ثم x، من زر المساعدة ندرج ≥ الصفر، ثم نضغط SHIFT+7 مرتين لتظهر &&، ثم نترك مسافة، ثم X، ثم 5 ≤، ثم اشارة ,، ثم كتابة الدالة sqrt(x)، ثم نغلق القوس]، ثم نضغط Enter تتشكل الدالة (جبرياً + بيانياً) كما بالصورتين الآتيتين:





كما يمكننا تمثيل الدالة السابقة بطريقة أخرى مختصرة كالآتي:

نكتب بشريط الأوامر function[sqrt(x),0,5] كما بالصورة:



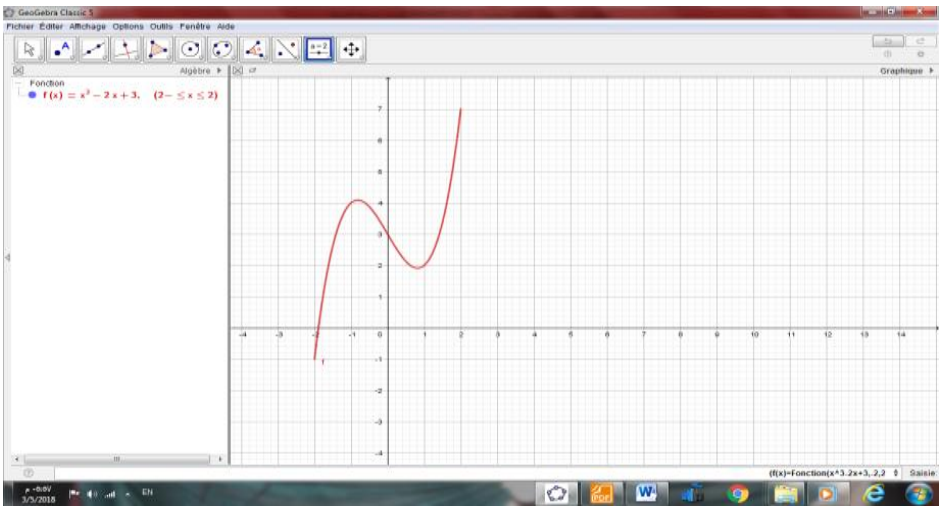
، ثم نضغط إدخال تتكون الدالة جبرياً وبيانياً كالسابق.

ملاحظة: لتعريف الدالة على الفترة [a , b] نستخدم أمر (Function)، لكي نمثل دالة في مجال معطى وهي الطريقة الأكثر استخداماً.

مـثـال آخـر:

مثل الدالة f(x) = x^3-2x+3 على الفترة [-2,2]؟

نكتب في حقل الأوامر كالآتي: F(x)=function[x^3-2x+3,-2,2]، ثم نضغط Enter تتشكل الدالة جبرياً وبيانياً بالواجهة كما بالصورة:



لإيجاد المشتقة نعرف دالة أخرى g(x) = f'(x) = derive[f]، ثم ندخلها بشريط الأوامر والضغط على مفتاح الإدخال، فتظهر المشتقة (جبرياً+بيانياً) بالبرنامج.

10-2-3.الدوال المعرفة مسبقاً والعمليات الحسابية في برنامج جيوجبرا:

العملية الحسابية	إدخال الأمر	العملية الحسابية	إدخال الأمر
الجمع	+	دالة اللوغاريتم الطبيعي	Log( ) or ln( )
الطرح	−	اللوغاريتم للأساس2	Ld ( )
الضرب	×	اللوغاريتم للأساس10	Lg ( )
الضرب القياسي	* Or space	دالة الجيب	Sin ( )
المضروب	!	دالة جيب التمام	Cos ( )
الأسس	^	دالة ظل الزاوية	tan ( )
القسمة	/	دالة جيب التمام العكسية	Acos ( )
القيمة المطلقة	Abs ( )	دالة الجيب العكسية	Asine
دالة جاما	gamma ( )	دالة الظل العكسية	Atan
الأقواس	( )	دالة جيب التمام الزائدية	Cosh ( )
الإحداثي السيني	x( )	دالة الجيب الزائدية	Sinh ( )
الإحداثي الصادي	Y( )	دالة الظل الزائدية	tanh( )
دالة الأس	exp ( )	دالة جيب التمام الزائدية العكسية	aconh( )
الجذر التربيعي	sqrt ( )	دالة الجيب الزائدية العكسية	asinh ( )
الجذر التكعيبي	cbrt ( )	دالة الظل الزائدية العكسية	atanh ( )
العلامة (تكون النتيجة 1 للموجب أو -1 للسالب)	Sign ( )	التقريب لأكبر عدد صحيح أقل من أو يساوي	floor ( )
		التقريب لأصغر عدد صحيح أكبر من أو يساوي	Ceil ( )
		التقريب	round ( )

رابعاً: أوامر متوفرة ببرنامج جيوجبرا خاصة بالمشتقات:

من مميزات برنامج جيوجبرا (GeoGebra) عند كتابة الأمر في حقل المدخلات فإن البرنامج يقوم بشكل تلقائي بتكملة الأمر، حيث أنه بعد كتابة الحروف الأولى منه يقوم البرنامج بعرض أول أمر يبدأ بهذه الحروف، فإذا أردت قبول هذا الأمر ما عليك سوى الضغط على مفتاح الإدخال Enter لقبول الاقتراح أو الاستمرار في كتابة الأمر لرفض الاقتراح.

وفيما يلي قائمة من الأوامر الخاصة بالمشتقات المتوافرة ببرنامج جيوجبرا (GeoGebra):

وصف الأمر	الأمر
لإيجاد مشتقة دالة	Derivative[Function]
لإيجاد المشتقة الأولى ملاحظة: بدلاً من كتابة الأمر derivative يمكن كتابة $f'(x)$ وتعني المشتقة الأولى للدالة $f(x)$	Derivative[Function,1]
لإيجاد المشتقة الثانية للدالة كذلك $f''(x)$ تعني المشتقة الثانية للدالة $f(x)$	Derivative[Function,2]
لإيجاد المشتقة رقم n للدالة	Derivative[Function,n]
لإيجاد مشتقة المنحنى	Derivative[cevbe]
لإيجاد مشتقة الدالة باسمها ورتبتها	Derivative[f,ordre]
لإيجاد المشتقة باسم الدالة والمتغير	Derivative[f,variable]
لإيجاد المشتقة للدالة بواسطة المنحنى والرتبة	Derivative[cevbe, ordre]
لإيجاد المشتقة باسم الدالة والمتغير والرتبة	Derivative[f, variable , ordre]

ملحق (9)

نموذج درس بالطريقة الاعتيادية

2-5 ميل المماس والعمودي

عدد الحصص: أربع حصص **الفصل الدراسي:** الأول

المفهوم الرياضي الأساسي: الميل (الانحدار) (slope - pente)

المفاهيم العامة: ميل المماس ـ ميل العمودي ـ معادلة المماس ـ معادلة العمودي.

المخرجات التعليمية المقصودة:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من هذا الدرس أن يكون قادراً على أن:

1- يتعرّف على التفسير الهندسي للمشتقة.
2- يستنتج أن ميل منحنى دالة يمثل المشتقة الأولى للدالة.
3- يرسم مماس منحنى الدالة عند نقطة معلومة.
4- يوجد ميل المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.
5- يوجد معادلة المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.
6- يوجد ميل العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.
7- يوجد معادلة العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.
8- يعيّن النقطة الواقعة على منحنى دالة ويوازي عندها المماس مستقيم معلوم.
9- يثبت أن معادلة المماس في النقطة (x_1,y_1) تساوي $y- y_1= f'(x_1)(x-x_1)$.

الأدوات والوسائل التعليمية:

الكتاب المدرسي ـ أقلام ـ سبورة

تنفيذ الدرس

ينفذ هذا الدرس وفقاً للطريقة الاعتيادية على النحو الآتي:

الحصة الأولى: ميل المماس والعمودي ومعادلتهما.

الحصة الثانية+الثالثة+ الرابعة: أمثلة وتمارين صفية.

التنفيذ:

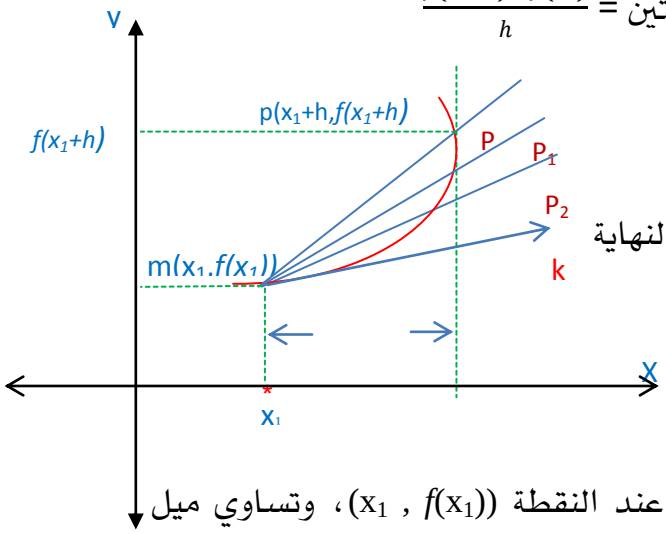
يتم تهيئة الطلاب من خلال المناقشة حول الدرس السابق ثم التطرق إلى الآتي:

ظهرت فكرة المشتقة من أجل حساب ميل المماس لمنحنى دالة عند نقطة معينة، ومن تعريف الدالة $y = f(x)$ يمكن تمثيلها هندسياً كما بالشكل الآتي:

وإذا أخذنا النقطتين p , m حيث m هي: $(x_1 , f(x_1))$، و p هي: $(x_1+h , f(x_1+h))$؛ حيث $h \neq 0$.

ولكن كلّما اقتربت h تدريجياً من الصفر، أي $h \to 0$ ، فإن p تأخذ أوضاعاً جديدة هي $p_1 , p_2 , \ldots$ ، وتنطبق في النهاية على m ، وتأخذ القطعة المستقيمة أوضاعاً جديدة هي $\overline{mp1} , \overline{mp2} , \ldots$، وتأخذ في النهاية وضع المماس المرسوم للمنحنى عند النقطة m .

ومن الواضح أن: ميل المستقيم الذي يمر بالنقطتين = $\frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$



فإذا اقتربت h من الصفر، فإننا نحصل على

ميل المماس للمنحنى عند النقطة m من خلال النهاية

$$\lim_{h\to 0} \frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$$

وهذه النهاية هي مشتقة الدالة عند x_1.

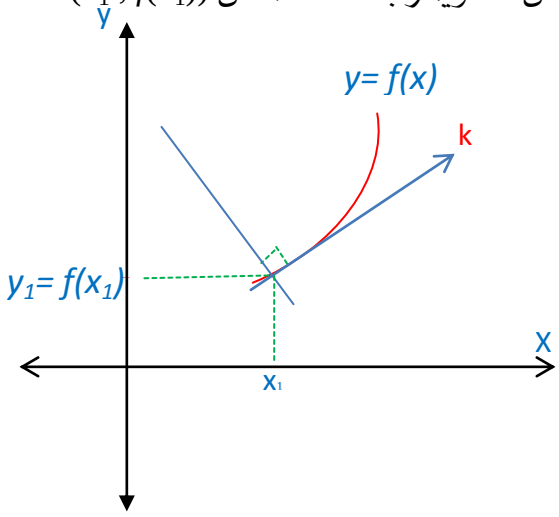
أي أن $f'(x_1)$ هي قيمة مشتقة الدالة عند النقطة $(x_1 , f(x_1))$، وتساوي ميل المماس المرسوم للمنحنى عند تلك النقطة.

تستنتج من ذلك أن معادلة المستقيم k الذي يمر بالنقطة $(x_1 , f(x_1))$ ، والذي ميله $f'(x_1)$ هي: $f'(x1) = \frac{y-y1}{x-x1}$

ومنه يقتضي أن $y- y_1 = f'(x_1)(x-x_1)$ ، وهي معادلة المماس k في النقطة (x_1,y_1).

أما إذا كان المستقيم g عمودياً على المماس k، ويمر بنقطة التماس $(x_1 , f(x_1))$

انظر الشكل المجاور



فإن ميل المستقيم g العمودي هو: $\frac{-1}{f'(x_1)}$

بحيث أن $f'(x_1) \neq 0$.

فتصبح معادلة العمودي هي:

$$\frac{-1}{f(x1)} = \frac{y-y1}{x-x1}$$

ومنها يقتضي أن:

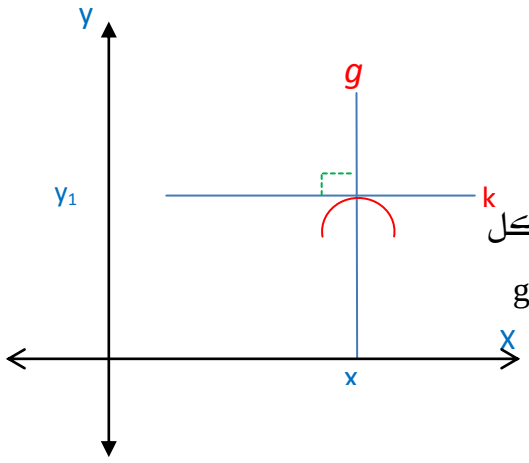
$$y-y_1 = \frac{-1}{f'(x_1)}(x-x_1)$$

أما إذا كانت قيمه المشتقة صفر: $f'(x_1) = 0$

فإن المماس k يكون موازياً للمحور السيني، انظر الشكل

وتصبح معادلته $y=y_1$ ، في حين يكون المماس العمودي g

موازياً لمحور الصادات، ومعادلته هي: $x = x_1$.



أمثلة:

مثـــال (1):

أوجد ميلي المماس والعمودي للدالة $f(x) = x^2$ عند النقطة $x = 1$، ثم كون معادلتهما؟

الـحـل:

نوجد قيمة الدالة عند النقطة $x = 1$ كالتالي:

$f(x) = x^2 \Rightarrow f(1) = 1 \therefore A(1,1)$ ------(1)

نوجد المشتقة (الميل) عند النقطة x=1

$f'(x)=2x \qquad f'(1)=2$

$\therefore m=2$----------(2)

نكون معادلة المماس وذلك بالتعويض بـ (1) , (2) في المعادلة الآتية:

$y-y_1= f'(x_1)(x-x_1)$ ومنها يقتضي أن:

$y-1=2(x-1)$

∴ معادلة المماس عند النقطة $x = 1$ تساوي

$y= 2x - 1$

بالمثل نوجد معادلة العمودي بالتعويض بالنقطة وقيمة المشتقة بالمعادلة الآتية:

$y-y_1 = (-1/ f'(x_1))\ (x-x_1)$

$y - 1 = (-1/ 2)\ (x - 1)$

$y = (-1/ 2)\ x + (3/ 2)$

وهي معادلة المستقيم العمودي على ميل المماس، ثم يقوم المعلم برسم الدالة ومشتقتها على السبورة.

تدريب (1):

أوجد ميل المماس والعمودي للدالة $f(x) = x^3+x^2$ عندما $x = -1$ ؟

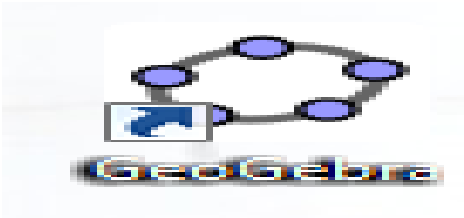
الواجب: حل تمارين pp151-152--- رقم 7,8,9,10

ملحق (10)

الوحدة المطورة باستخدام برنامج جيوجبرا

الجيوجبرا

GeoGebra



في

تدريس المشتقات

طلب تحكيم دليل المجموعة التجريبية لتدريس المشتقات للصف الثاني الثانوي

باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra)

الأستاذ الدكتور/ة.....المحترم/ة

تحية طيبة وبعد ، ، ،

يقوم الباحث بإجراء دراسة بعنوان "أثر استخدام برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم الرياضية المتضمنة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة" لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في اليمن، وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في استراتيجيات تعلم الرياضيات من جامعة محمد الخامس ـ كلية علوم التربية بالرباط، ونظراً لما تتمتعون به من خبرة علمية وعملية في مناهج الرياضيات وتكنولوجيا التعليم، فإنني أضع بين أيديكم دليل المجموعة التجريبية لتدريس المشتقات للصف الثاني الثانوي العلمي باستخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra)، راجياً إبداء الرأي ووضع الملاحظات التي ترونها مناسبة، شاكراً لكم حسن تعاونكم وإسهامكم في إنجاز هذا البحث.

مع قبول فائق الاحترام والتقدير

الطالب الباحث/ أمين سنبل **إشراف الأستاذة/ سميرة حاجي**

5-1. الـمـشـتـقـة

نموذج للدرس الأول يعتمد على الجيوجبرا للمجموعة التجريبية

عدد الحصص: ثلاث حصص **الفصل الدراسي: الأول**

المفهوم الأساسي: المشتقة

مخرجات التعلم المقصودة:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من هذا الدرس أن يكون قادراً على أن:

1 - يذكر القانون العام لمشتقة دالة $f(x)$ باستخدام التعريف.

2- يتعرف على مدلول الرموز $y', f'(x), \frac{dy}{dx}$.

3- يدرك أن الاشتقاق هو معدل التغير اللحظي للدالة $f(x)$ عند نقطة معلومة.

4- يُميز بين مدلول $f(x)$ ، $f'(x)$.

5 - يشتق الدالة $f(x)$ باستخدام التعريف.

6 - يحل مسائل وتطبيقات حياتية على السرعة.

7- يدرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)$ باستخدام التعريف.

الأدوات والوسائل التعليمية:

الوحدة المطورة ـ أجهزة حاسوب (الجيوجبرا) ـ جهاز عرض البيانات ـ أقلام ـ سبورة ثابتة وأخرى متحركة.

تنفيذ الدرس

ينفذ هذا الدرس وفقاً لبرنامج جيوجبرا على النحو الآتي:

الحصة الأولى + الثانية: المشتقة باستخدام التعريف.

الحصة الثالثة: تمارين صفية.

التنفيذ:

مقدمة عن مفهوم المشتقة:

يتم تهيئة الطلاب للدرس من خلال المدخل التالي للموضوع، حيث يبدأ بالشرح عن مفهوم نهاية دالة، ثم الاتصال إلى أن يصل لمعنى المشتقة باستخدام التعريف كالتالي:

يؤكد المؤرخون أن العالم العربي (ابن حمزة المغربي) هو أول من توصل في القرن العاشر الهجري إلى قاعدة هامة مفاد نصها يقول أن: "أُس أساس أي حد من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح يساوي مجموع أسس أساس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي الحد المذكور ناقص واحد"، ويأتي أبو الوفاء (المولود عام 940م) ليتابع التقدم في هذا الموضوع حتى تمكن من اكتشاف بعض العلاقات الهامة بين الجيب والمماس ونظرائها؛ تمهيداً لاكتشاف قواعد التفاضل والتكامل فيما بعد بصورتها الأولية على يد العالم العربي شرف الدين الطوسي (المتوفى عام 610هـ) المشار إليها في كتابه (قوام الحساب)، موضحاً بشكل آخر المفهوم الذي عرف لاحقاً بالمشتق من خلال عرضه للمعادلات التي درجتها أصغر من أو يساوي 3 خصائص الدوال، ويستفيد علماء الغرب في عصر نهضتهم من علوم العرب، ويبذلون الكثير من الجهود باتجاه تطويرها حتى نشأ علم التفاضل والتكامل بصورته الأولية.

والتفاضل: هو أحد فروع الرياضيات وهو يعني بمقدار تناسب التغير عند نقطة معينة في علاقة ما، ورياضياً مفاضلة الدالة (المتغير التابع) عند نقطة معينة هو مقياس لمقدار تغير متغير بالنسبة لمتغير آخر.

وتنبع أهمية دراسة التفاضل (النهاية والاتصال والاشتقاق للدوال) من أهمية تطبيقاتها الرياضية والفيزيائية من جهة، ومن الركائز الأساسية لمادة التحليل الرياضي واستخداماتها العملية في الميكانيكا من جهة أخرى، وعليها يعتمد كثيراً في حساب مسارات القذائف والصواريخ والأقمار الصناعية والكواكب والنجوم إلى غير ذلك من قوانين الحركة وتطبيقاتها الهندسية، وعليه فإن دراسة أي دالة حقيقية عند عدد حقيقي وليكن A فانه يُلزم أن تكون الدالة معرفة عند هذه القيمة ونهايتها معرفة عند قيم قريبة من العدد A، وعندئذ تسمى الفترة المفتوحة التي ينتمي إليها العدد A جوار له.

وهنا يجب التحقق أن الدالة $f(x)$ موجودة $(\lim_{x\to a} f(x) = L)$، أي أن الشروط الآتية محققة:

1- وجود النهاية اليمنى L_1، عندما $x\to a^+$؛ فإن $\lim_{x\to a+} f(x) = L1$

2- وجود النهاية اليسرى L_2، عندما $x\to a^-$ ؛ فإن $\lim_{x\to a-} f(x) = L2$

3 - أن تكون $L_1=L_2$.

فيما عدا ذلك لا وجود للنهاية.

بينما تكون الدالة متصلة عند نقطة إذا تحققت الشروط الآتية:

1- $f(x)$ معرفة عند $x = a$

2- $f(x)$ لها نهاية عند $x = a$

3- $\lim_{x\to a} f(x) = f(a)$

وحساب التفاضل (Calculus) هو أحد أهم الأدوات الرياضية التي تتأسس عليها دراسة الحركة والتغير في الميكانيكا، وسنحاول تقديم مُوجز يُمكننا من استيعاب العديد من المفاهيم التي سنأتي على ذكرها فيما بعد، كما أن هناك في الطّبيعة أموراً كثيرة تتغير، وخير مثال على ذلك حركة الأشياء حولنا، فالتغير في الموقع الظاهري لجسم ما مع الزمن هو ما نُسميه "حركة".

ويتعامل حساب التفاضل مع معدلات التغير المستمر في الكميات، ولنقل بمفردات الرياضيات؛ أنه من الممكن إيجاد قانون أو دالة (Function) تمكننا من وصف تنقلها (أين توجد في مكان ما من الفضاء بالمقارنة مع نقطة مرجعية) وذلك في أي وقت من الأوقات.

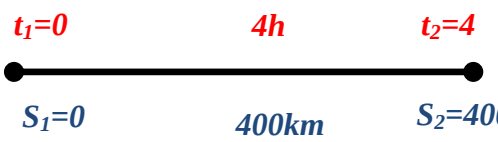
فضلاً عن ذلك علينا معرفة مقدار السرعة واتجاه الحركة في أي نقطة وفي أي لحظه من الزمن. بتعبير رياضي نكتب: $V = f(t)$ (السرعة V تتغير بدالة f حسب الزمن t).

والسُرعَة هي مُعدل تَغير المَسافة بالنسبة للزمن؛ ومن خلال الاشتقاق نجد مُعدل التغير في كمية (السرعة). وفي الاتجاه المعاكس، من خلال التَكامُل نجد الكمية التي تتغير (المسافة). فالاشتقاق هو البحث عن معدل التغير.

وظهرت فكرة المشتقة من أجل حساب ميل المماس لمنحنى دالة عند نقطة معينة، والسؤال الذي يفرض نفسه هنا **ما هي المشتقة؟ وكيف يمكننا إيجادها؟**

للإجابة عن السؤال السابق نأخذ المثال الآتي:

لنفرض أن مركبة تحركت من الرباط إلى مراكش، ولنفرض أن المسافة التي قطعت 400km\h، والزمن المستغرق (4h)، والشكل (1) يوضح ذلك:



يرمز لزمن بدء الانطلاقة بـ t_1، حيث الزمن البدائي يساوي صفر $t_1 = 0$، والزمن النهائي أو الوصول بالرمز t_2، والإزاحة البدائية S_1 وتساوي صفر $S_1 = 0$، والنهائية S_2.

معدل تغيير الإزاحة Δs بالنسبة لتغير الزمن Δt يسمى السرعة V.

∴ السُرعة هي مُعدل تَغير المَسافة بالنسبة للزمن، حيث يعطى معدل التغير في السرعة بالعلاقة الآتية:

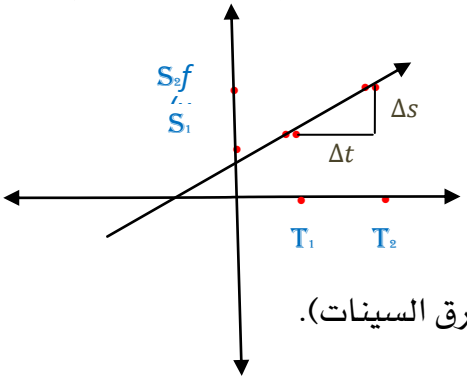
$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s2-s1}{t2-t1} = \frac{400-0}{4-0} = \frac{400}{4} = 100 \text{ km\h}$$

ناتج السرعة يسمى معدل السرعة، ففي هذا المثال معدل التغير ثابت مع الزمن.

Slope= $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ = constant= 100 km\h (الحرف الإغريقي دلتا (Δ) هو اختصار لعبارة "تغير في").

فعندما تحركت المركبة لا تستطيع أن تقفز في لحظة من صفر إلى 100 كيلومتراً في الساعة، وليس في كل لحظة من اللحظات تتحرك بالسرعة نفسها، مرات السائق يزيد السرعة مثلاً 150,140,130، ومرات أخرى يخفف السرعة أو يتوقف لسبب ما، وقد تغير اتجاها ـ أيضاً ـ ولذلك فإن معدل السرعة غير ثابت فهو يتغير مع الزمن، بينما معدل السرعة الكلي يساوي 100 km\h كيلومتر بالساعة.

الآن إذا أردنا سرعة المركبة في الساعة مثلاً 1:50 (واحدة وخمسين دقيقة)، لازم من وجود دالة حتى نستطيع إيجاد التغير في لحظة من الزمن، وهذه الدالة هي ما تعرف **بالمشتقة ـ التغير اللحظي عند كل زمن، بينما التغير الذي أخذناه سابقاً هو التغير العام أو التغير الكلي من البداية والنهاية.**



نفرض أن لدينا نقطتين t_2 ، t_1 شكل (2)

لكي نوجد ميل القاطع (المستقيم الذي يمر بالنقطتين)

نستخدم العلاقة الآتية:

ميل القاطع $m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$ (فرق الصادات على فرق السينات).

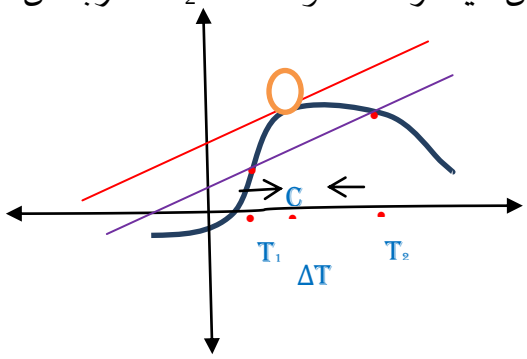
حيث أن: m يرمز للميل، و S_1 ، S_2 للإزاحة البدائية والنهائية على التوالي، و t_1 ، t_2 للزمن البدائي والنهائي.

ومن العلاقة: $y-y_1 = m\,(x-x_1)$ تُكّون معادلته، حيث تمثل x_1 بداية حركة الزمن، y_1 بداية الإزاحة.

إذا كان هناك دالة ونريد التغير اللحظي، بحيث يعطينا بداية حركة ونهايتها، نوجد دالة $f(t)$ (الدالة تعطينا الموقع في كل لحظة).

إذا أردنا السرعة اللحظية عند نقطة مثلاً C، نوجد قاعدة أو قانون يوجد التغير اللحظي في أي لحظة.

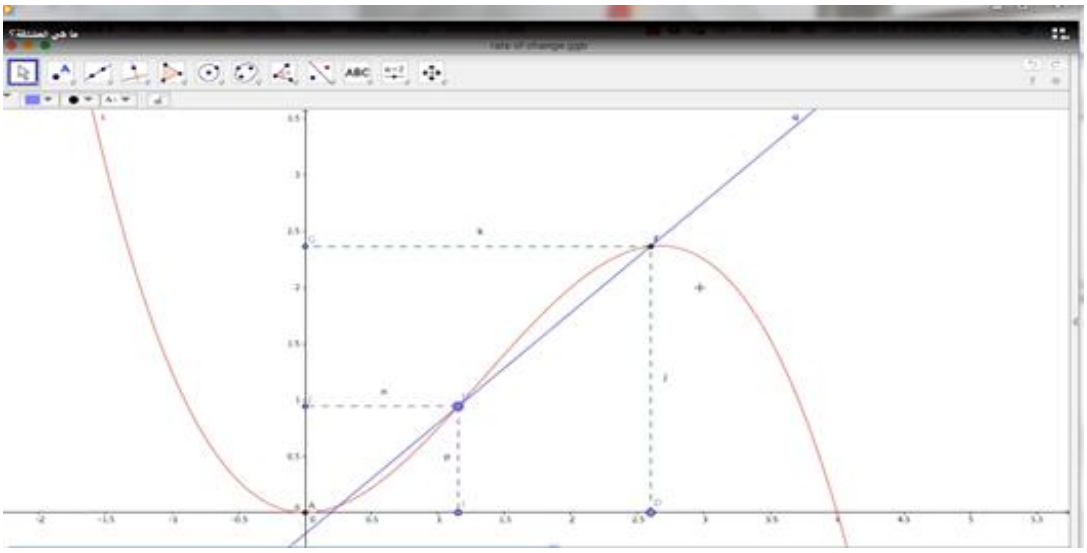
ولكي نوجد التغير اللحظي نجعل t_1 تقترب من اليسار لـ C، وكذلك T_2 تقترب من اليمين لـ C كما بالشكل المجاور (3)



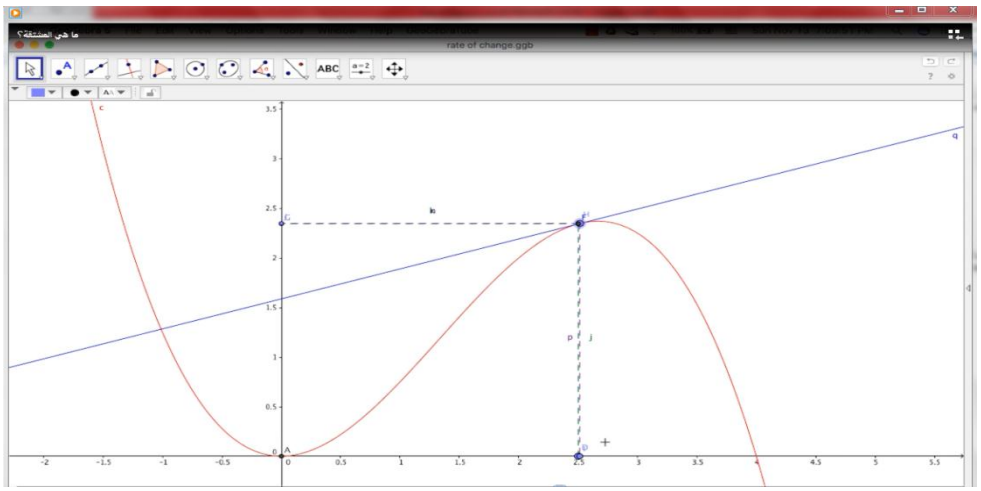
فيتحول القاطع إلى مماس عند النقطة C، بمعنى أخر إذا عملنا لـ $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ اقتراب يتحول إلى مماس، أي أن المماس = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$.

أما لتوضيح معنى المشتقة باستخدام جيوجبرا كالآتي:

نرسم منحنى دالة ما، ونرسم قاطع للمنحنى حيث يقطع المنحنى بالنقطتين t_1 ، t_2 كما بالشكل المجاور (4):



نُثَبّت إحدى النقطتين ونحرك الأخرى، فمثلاً باقترابt_1 من t_2 يتحول القاطع إلى مماس، حيث t_1 تقترب من t_2 بقدر كبير وليس تساويها، أما اذا كانت $t_2 = t_1$ فإن المشتقة غير موجودة، وكلما اقتربت بقدر كافٍ يتحول القاطع إلى مماس لمنحنى الدالة كما بالشكل (5):



أخيراً نرمز لـ

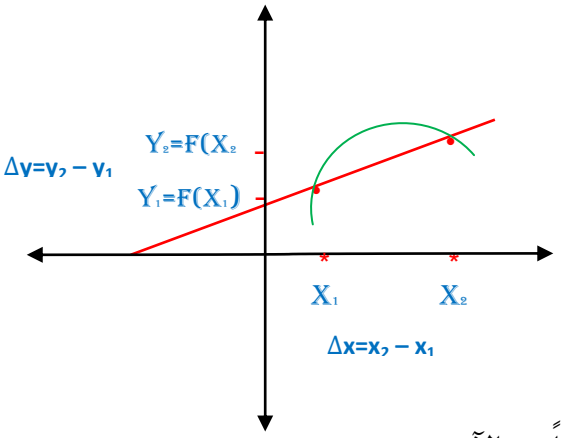
$S_1 = y_1 = f(x_1)$ ، $S_2 = y_2 = f(x_2)$

وبما أن

$\Delta Y = y_2 - y_1 = f(x_2) - f(x_1)$

و

$\Delta x = x_2 - x_1$ كما بالشكل (6):



وبالتعويض في $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s2 - s1}{t2 - t1}$ نحصل على:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y2 - y1}{x2 - x1}$$

عندما تقترب x_1 من x_2 تقترب Δx من الصفر رمزياً كالآتي:

$x_1 \to x_2$, $\to \Delta x \to 0$

فالاشتقاق يعرف على أنه نهاية (limit) هذه العلاقة، ويكتب ذلك:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{y2 - y1}{x2 - x1} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x2) - f(x1)}{x2 - x1}$$

تسمى هذه العلاقة بالاشتقاق حسب تعريف المشتقة، حيث $f'(x)$ رمز المشتقة الأولى للدالة f عند النقطة x، كما يمكننا ـ أيضاً ـ كتابتها بطريقة أخرى، وذلك بالتعويض عن $\Delta x = h$ ، $x_2 = x_1 + \Delta x$ في المعادلة السابقة نجد أن:

$$f'(x_1) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x1+h) - f(x1)}{h}$$

تمثل العلاقة السابقة مشتقة الدالة عند نقطة معينة x_1، وهي السرعة اللحظية لجسم ما عند نقطة معلومة.

اذاً فالمشتقة هي ميل القاطع عندما تقترب $\Delta x \to 0$، وباستخدام العلاقة السابقة يمكن إيجاد المشتقة (التغير اللحظي) عند أي نقطة على منحنى الدالة.

تعريف/

إذا كانت الدالة $f(x)$ معرفة على الفترة المفتوحة $]a,b[$، فإن معدل التغير اللحظي للدالة $f(x)$ عند النقطة $x_1 \in]a,b[$، تسمى مشتقة الدالة $f(x)$ عند هذه النقطة، ويرمز له بالرمز $f'(x_1)$ ويكتب رمزياً: $f'(x1) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$

تعرف المعادلة السابقة بالقانون العام لمشتقة دالة باستخدام التعريف.

ملاحظة: يرمز أيضاً للمشتقة $f'(x)$ بالرمز $\frac{dy}{dx}$ ، أو الرمز y'.

مثـــال (1):

باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x) = 4x+1$ ؟

الحـــل:

بالطريقة الاعتيادية:

سنضيف كمية متناهية في الصغر (h) للمتغير (x)، فتصبح الدالة:

$f(x+h) = 4(x+h)+1$

بالتعويض في قانون تعريف المشتقة :

$$f'(x1) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$$

نجد أن:

$$= \lim_{h\to 0} \frac{4(x1+4h)+1-(4x1+1)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{4x1+4h+1-4x1-1}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{\mathbf{4h+1-1}}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{4h}{h} \qquad = \lim_{h\to 0} (4) = 4$$

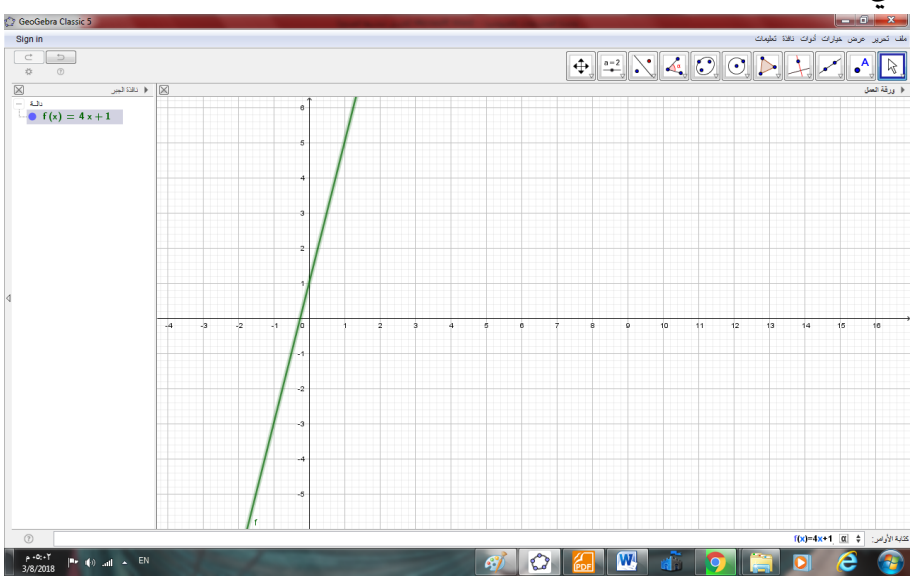
بالتالي معدل التغير في هذه الدالة على سبيل المثال عند نقطة معينه a الميل (المنحدر) يساوي (4).

برنامج جيوجبرا:

لإيجاد المشتقة باستخدام جيوجبرا نتبع الخطوات الآتي:

أولاً: بكتابة الأوامر ندخل الدالة $f(x) = 4x+1$ كما بالشكل التالي:

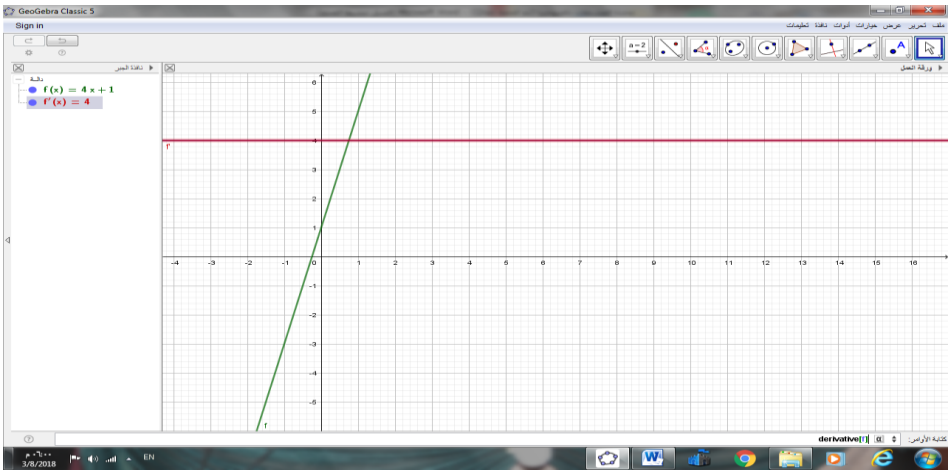
، فتظهر بورقة العمل بيان الدالة وهي معادلة خط مستقيم من الدرجة الأولى، ثم نضغط مفتاح Enter فتتشكل الدالة (جبرياً+ بيانياً) كما بالشكل الآتي:



(تنويه: يمكن إدخال الدالة بدون تسميه كالتالي 4x+1، ونضغط إدخال تتكون الدالة مع التسمية تلقائياً بالبرنامج).

ثانياً: بكتابة الأوامر نكتب مشتقة الدالة derivative[f] كما بالشكل:

، ثم نضغط Enter فتظهر في النافذة الجبرية والرسومية المشتقة $f'(x) = 4$ كما بالشكل:

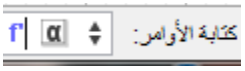


المشتقة $f'(x) = 4$ بيانياً خط مستقيم موازي لمحور السينات.

يمكننا إدخال مشتقة الدالة $f(x)$ بالبرنامج بالشكل الآتي:

derivative[f,1] وتعني المشتقة الأولى للدالة f ، وبالضغط على مفتاح Enter نحصل على المشتقة $f'(x) = 4$.

كما يمكننا إيجاد المشتقة بطريق أخرى كما يلي:

من قائمة عرض ـ لوحة المفاتيح ـ ندخل الدالة f بحقل الأوامر، ثم ننقر تتكون المشتقة بالحقل 

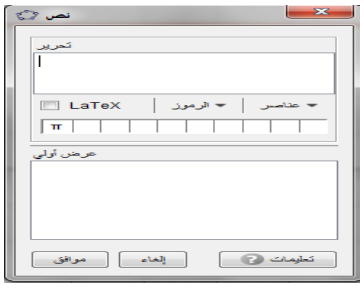
، نضغط Enter تتكون المشتقة الأولى جبرياً وبيانياً كالسابق.

لإظهار الدالة بالنافذة الرسومية نتبع الآتي: نضغط بالزر الأيمن على اسم الدالة f في النافذة الرسومية، ثم من الخاصيات ـ أساسي ـ إظهار التسمية: الاسم والقيمة، فتظهر بالنافذة الرسمية كما بالصورة $f(x) = 4x + 1$ ، كما يمكننا إظهار المشتقة وقيمتها بالخطوات نفسها.

أما لإدراج نص أو صورة على النافذة الرسومية نتبع الآتي:

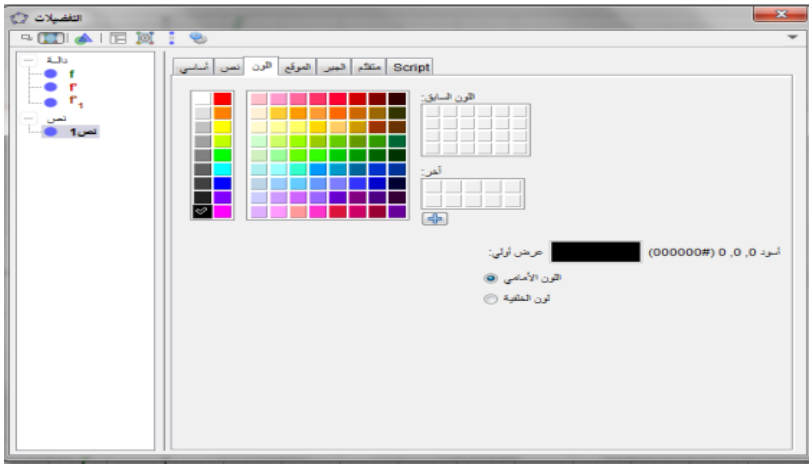
- بالفأرة نضغط على أيقونة زر المتغيرات فتظهر قائمة

- فمثلاً نختار إدراج نص لتنشيطها، ثم ننقر بالفأرة على النافذة الرسومية فتظهر قائمة مربع حوار



- بخانة تحرير نكتب مثلاً مشتقة الدالة $f(x) = 4x+1$، فتظهر بمربع قائمة عرض أولي $f(x) = 4x+1$ مشتقة الدالة، ثم نضغط موافق فيتكون النص على النافذة الرسومية.

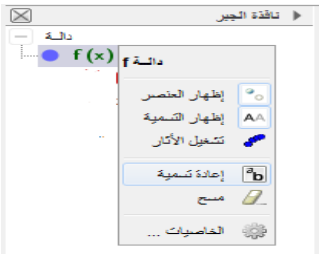
- بتحريك الفأرة على الدالة ثم نضغط الزر الأيمن ـ خصائص تظهر القائمة



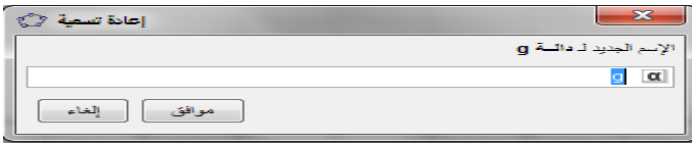
- من القائمة نستطيع تغيير اللون وحجم الخط والنص والنمط والخلفية وغيرها من الخيارات المتوفرة.

تنويه: إذا غيرنا في الدالة $f(x)$ تتغير كذلك المشتقة بالنافذة الجبرية.

كما يمكننا إعادة التسمية بالنقر على الدالة f في الصيغة الجبرية بالزر الأيمن فيظهر مربع حوار ـ إعادة تسمية.



، ثم بالضغط تظهر القائمة



، نختار التسمية التي نريد، ثم نضغط Enter.

ملاحظة: لا يتغير اسم الدالة بالنافذة الرسومية.

أما لحفظ العمل بالجهاز من ملف، اختار حفظ يظهر مربع حوار لإدخال اسم الملف، ثم اضغط حفظ، فيحفظ الملف بنوع ggb، ينظر دليل استخدام جيوجبرا.

تدريب (1):

باستخدام برنامج الجيوجبرا أوجد مشتقة الدالة $f(x) = -3x + 2$ ؟

تنوية: ينفذ الطالب التدريب على الحاسوب والمعلم يتابعه، ثم ينقل الحل إلى كراسة الحصة.

مثـــال (2):

باستخدام التعريف أوجد المشتقة للدالة $f(x) = x^3-2x+5$ ؟

الحـــــل:

بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم بايجاد المشتقة بالطريقة الاعتيادية على السبورة حتى يتوصل إلى أن:

$f'(x) = 3\ x2 - 2$

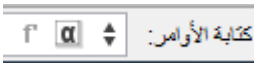
ببرنامج جيوجبرا:

يقوم المعلم مع الطالب خطوة بخطوة وفق البرنامج كالآتي:

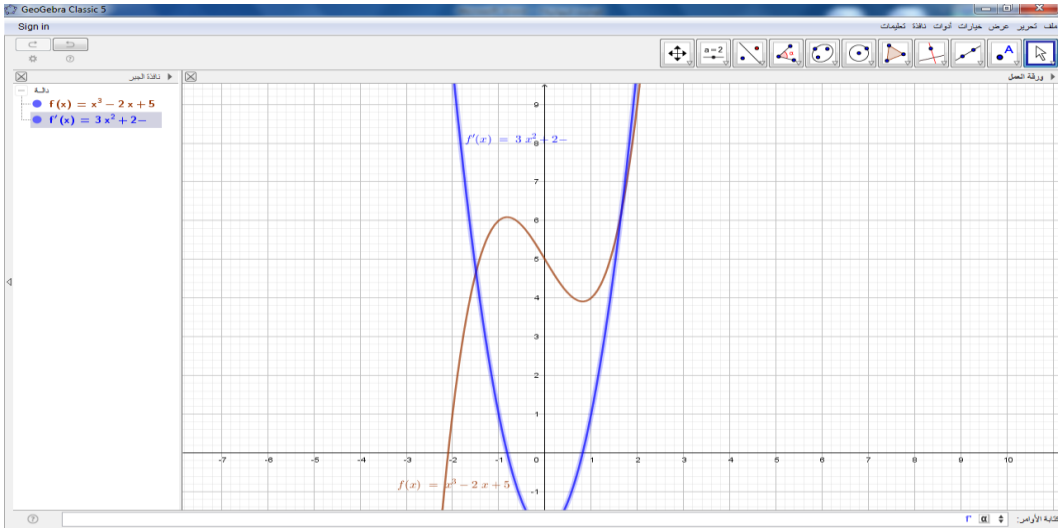
- بكتابة الأوامر ندخل الدالة $f(x)$ كما بالصورة

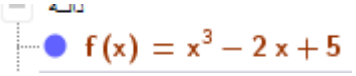
، يمكننا كتابتها مباشرة كما في الصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة $f(x)$ جبرياً وبيانياً بالبرنامج.
- بكتابة الأوامر نكتب المشقة للدالة f كما في الصورة

، أو الصورة 

، فتتكون مشتقة الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.
- لإظهار الدالة ومشتقتها بالنافذة البيانية، نضع مؤشر الزر على اسم الدالة أو مشتقتها بالنافذة البيانية ـ الخاصيات ـ إظهار التسمية والقيمة، فتظهر الدالة والقيمة بالنافذة البيانية، كما يمكننا تغيير اللون ـ نمط الخط وغيرها من الخصائص والشكل الآتي يوضح جميع الخطوات السابقة:



من الشكل السابق نجد أن مشتقة الدالة 

تساوي $f'(x) = 3x^2 + 2-$ السالب يمين العد 2 من مشاكل الجيوجبرا مع إشارة السالب عند التحويل للغة العربية.

∴ المشتقة هي: $f'(x) = 3\,x2 - 2$

تدريب (2):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = x2 + 3x$ باستخدام التعريف؟ ثم ببرنامج جيوجبرا (يترك على الطالب مع المساعدة وقت الحاجة).

الـواجـب: حل تمارين الكتاب صـ 151 رقم 3 (ب، هـ،ح)، ورقم 4.

الحصة الثالثة:

تمهيد من خلال مراجعة ما تم دراسته في الحصتين السابقتين، ومناقشة الطلاب حول الواجب المنزلي، ثم إعطاء الأمثلة الآتية:

مثـــال (3):

باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \frac{X^2}{2x+1}$, $x \neq \frac{-1}{2}$ ؟

الـحـل:

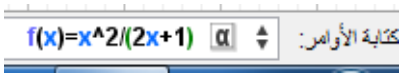
بالـطريقة الاعتيادية:

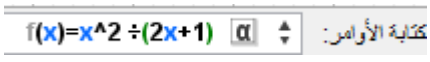
يقوم المعلم باشتقاق الدالة حتى يوجد أن المشتقة تساوي:

$$f'(x) = \frac{2x(x+1)}{(2x+1)^2}$$

بـبـرنـامج جـيـوجـبـرا:

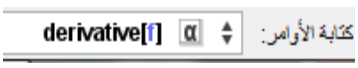
لايجاد مشتقة الدالة $f(x)$ باستخدام برنامج جيوجبرا أتبع الخطوات التالية:

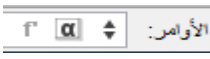
- بكتابة الأوامر أدخل الدالة $f(x)$ كالصورة 

، أو كالصورة 

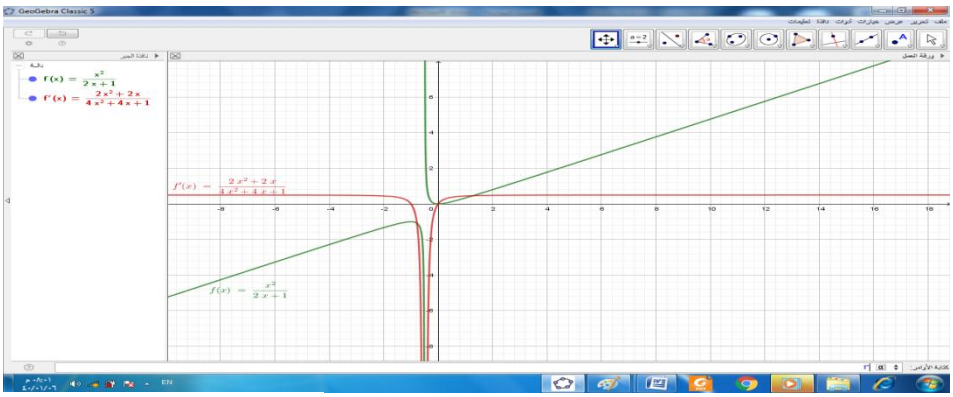
.

تنوية: يمكننا إدراج إشارة الكسر من قائمة عرض ـ لوحة المفاتيح ـ رمز الكسر/، ثم أضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

- بكتابة الأوامر أدخل مشتقة الدالة كما في الصورة 

، أو كما بالصورة 

، فتتكون مشتقة الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج كما بالشكل الآتي:



$f'(x) = \frac{2x^2+2x}{4x^2+4x+1}$ من الشكل السابق نجد أن مشقة الدالة $f(x)$ تساوي ،

وهي نفس قيمة المشتقة التي أوجدناها بالطريقة الاعتيادية.

للحفظ أو تغير اللون أو إضافة نص... الخطوات نفسها كما بالمثال (1).

تدريب (3):

باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \frac{x}{1-x}$ ؟ $f'(x)$

مثـــال(4):

باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt{x^2+1}$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

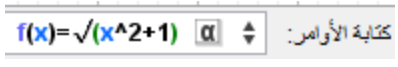
يقوم المعلم باشتقاق الدالة باستخدام التعريف بالطريقة الاعتيادية حتى يوجد أن:

$$f'(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2+1}}$$

ببرنامج جيوجبرا:

لايجاد مشتقة الدالة $f(x)$ بالجيوجبرا نتبع الخطوات الآتية:

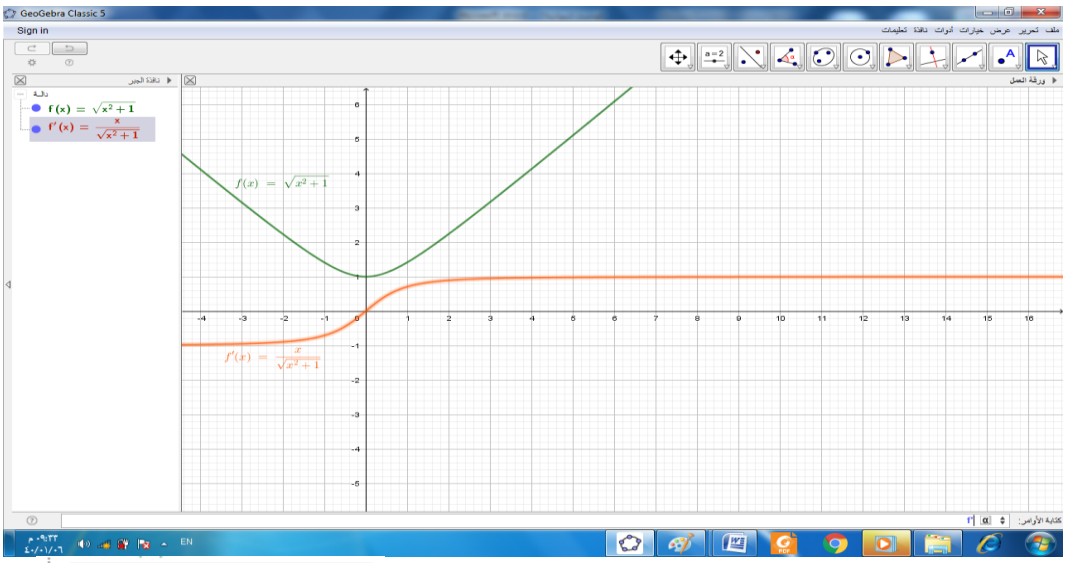
- بكتابة الأوامر نكتب الدالة $f(x)$ كما في الصورة

، أو الصورة 

، يدرج رمز الجذر التربيعي كالآتي: (عرض ← لوحة المفاتيح ← ∫ ← √)، ثم نضغط Enter تتكون الدالة $f(x)$ بالبرنامج جبرياً وبيانياً.

- بكتابة الأوامر ندخل المشتقة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون المشتقة $f'(x)$ بالبرنامج جبرياً وبيانياً، الشكل الآتي يوضح الخطوات السابق الدالة ومشتقتها (بيانياً وجبرياً):



من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة $f(x)$ هي $f'(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2+1}}$

ويمكننا إظهار التسمية أو إدراج نص، نتبع الخطوات نفسها كما بالأمثلة السابقة.

تدريب (4):

باستخدام التعريف أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt{x-1}$ ؟

مثـــال (5):

سيارة تتحرك بخط مستقيم، فإذا كانت المسافة التي قطعتها تُعطى بالقاعدة:

$S = f(t) = 12t^2+15t$ ، وباعتبار أن S هي المسافة بالكيلومتر، t تمثل قيمة الزمن بالساعة، فأوجد:

1- المسافة المقطوعة بعد ثلاث ساعات.

2- $t = 3$: $\frac{ds}{dt}$ (السرعة اللحظية عند الزمن $t = 3$ ساعات باستخدام تعريف المشتقة).

الحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

1- المسافة المقطوعة بعد ثلاث ساعات هي:

$f(t) = 12t^2+15t$ ، $t = 3h$

بالتعويض نجد أن: $f(3) = 12(3)2+15(3) = 180+45 = 153km$

نوجد المشتقة باستخدام التعريف حتى نتوصل إلى أن مشتقة الدالة تساوي: $f'(t) = 24t+15$

ثم نحسب قيمة المشتقة عندما $t = 3$ فيكون: $f'(3)=24*3+15=87$

وهي ما تعرف بالسرعة اللحظية عند الساعة الثالثة من بدء الحركة.

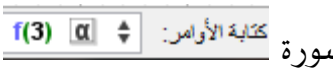
∴ **السرعة اللحظية عندما $t = 3$ تساوي** 87 km\h.

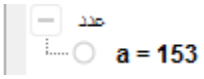
برنامج جيوجبرا:

1- لايجاد المسافة المقطوعة بعد ثلاث ساعات باستخدام البرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- بكتابة الأوامر ندخل الدالة كما بالصورة

، ثم بالنقر على Enter تتكون الدالة بجيوجبرا جبرياً وبيانياً.

- بكتابة الأوامر نعوض بقيمة t = 3 في الدالة كما بالصورة 

، ثم بالنقر على Enter تتكون قيمة الدالة $f(3)$ كما بالصورة 

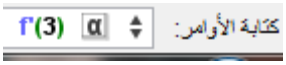
.

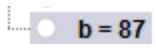
∴ المسافة المقطوعة بعد ثلاث ساعات تساوي 153km.

2- السرعة اللحظية عند الزمن t = 3 بالجيوجبرا نتبع الآتي:

- بخانة الكتابة ندخل المشقة كما بالصورة

، ثم نضغط موافق تتكون مشتقة الدالة جبرياً وبيانياً.

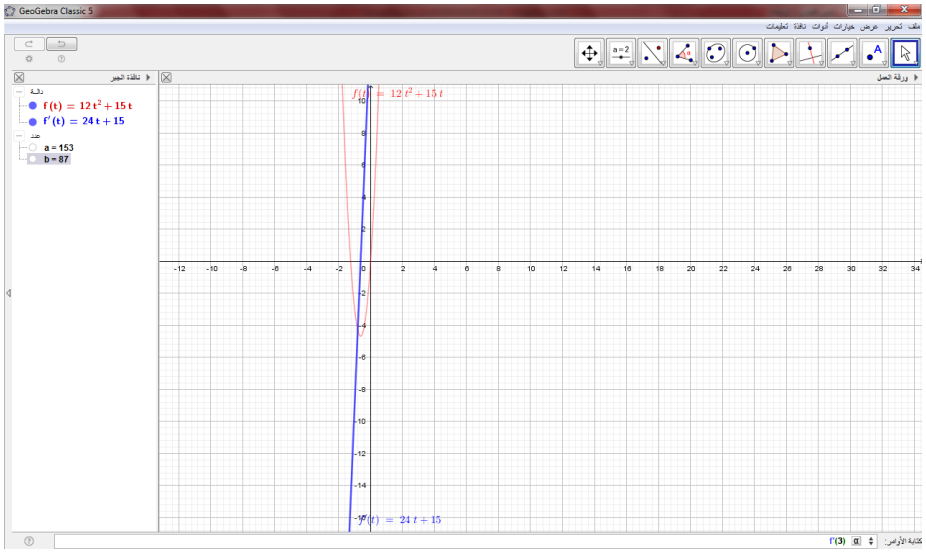
- نحسب السرعة اللحظية عندما t = 3، ذلك بالكتابة في خانة الأوامر كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون قيمة المشتقة عند النقطة t = 3 كما بالصورة 

، وهي السرعة اللحظية عند الساعة الثالثة من بدء الحركة.

$\therefore f'(3) = 24*3+15=87$

كل الخطوات السابقة (الدالة ـ ومشتقتها ـ المسافة المقطوعة ـ والسرعة اللحظية عندما t = 3) موضحة بالجيوجبرا بالشكل الآتي:



نهاية الحصة يُعطى بعض الملاحظات + واجب منزلي: حل تمارين الكتاب ص 152 رقم 6.

2-5 ميل المماس والعمودي

نموذج للدرس الثاني يعتمد على الجيوجبرا للمجموعة التجريبية

عدد الحصص: أربع حصص **الفصل الدراسي:** الأول

المفهوم الرياضي الأساسي: الميل (الانحدار) (slope - pente)

المفاهيم العامة: ميل المماس ـ ميل العمودي ـ معادلة المماس ـ معادلة العمودي.

المخرجات التعليمية المقصودة:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من هذا الدرس أن يكون قادراً على أن:

1- يتعرّف على التفسير الهندسي للمشتقة.
2- يستنتج أن ميل منحنى دالة يمثل المشتقة الأولى للدالة.
3- يرسم مماس منحنى الدالة عند نقطة معلومة.
4- يوجد ميل المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.
5- يوجد معادلة المماس لمنحنى معلوم عند نقطة معلومة.
6- يوجد ميل العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.
7- يوجد معادلة العمودي على المماس لمنحنى دالة عند نقطة معلومة.
8- يعيّن النقطة الواقعة على منحنى دالة ويوازي عندها المماس مستقيم معلوم.
9- يثبت أن معادلة المماس في النقطة (x_1,y_1) تساوي $y- y_1= f'(x_1)(x-x_1)$.

الأدوات والوسائل التعليمية:

الوحدة المطورة ـ أجهزة حاسوب (الجيوجبرا) ـ جهاز عرض البيانات ـ أقلام ـ سبورة ثابتة وأخرى متحركة.

تنفيذ الدرس

ينفذ هذا الدرس وفقاً لبرنامج جيوجبرا على النحو الآتي:

الحصة الأولى: ميل المماس والعمودي ومعادلتهما.

الحصة الثانية+الثالثة+ الرابعة: أمثلة وتمارين صفية.

التنفيذ:

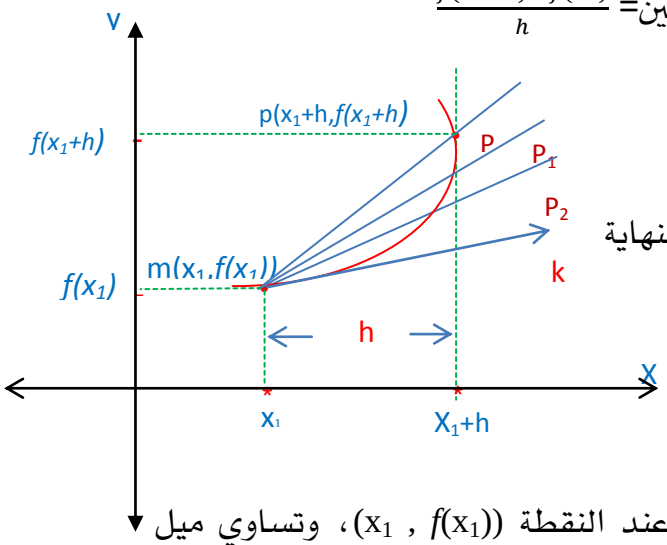
يتم تهيئة الطلاب من خلال المناقشة حول الدرس السابق ثم التطرق إلى الآتي:

ظهرت فكرة المشتقة من أجل حساب ميل المماس لمنحنى دالة عند نقطة معينة، ومن تعريف الدالة $y = f(x)$ يمكن تمثيلها هندسياً كما بالشكل الآتي:

وإذا أخذنا النقطتين p , m حيث m هي: $(x_1 , f(x_1))$، و p هي: $(x_1+h , f(x_1+h))$؛ حيث $h \neq 0$.

ولكن كلّما اقتربت h تدريجياً من الصفر، أي $h \to 0$ ، فإن p تأخذ أوضاعاً جديدة هي $p_1 , p_2 , \ldots$ ، وتنطبق في النهاية على m ، وتأخذ القطعة المستقيمة أوضاعاً جديدة هي $\overline{mp1} , \overline{mp2} , \ldots$، وتأخذ في النهاية وضع المماس المرسوم للمنحنى عند النقطة m .

ومن الواضح أن: ميل المستقيم الذي يمر بالنقطتين= $\frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$



فإذا اقتربت h من الصفر، فإننا نحصل على ميل المماس للمنحنى عند النقطة m من خلال النهاية

$$\lim_{h\to 0} \frac{f(x1+h)-f(x1)}{h}$$

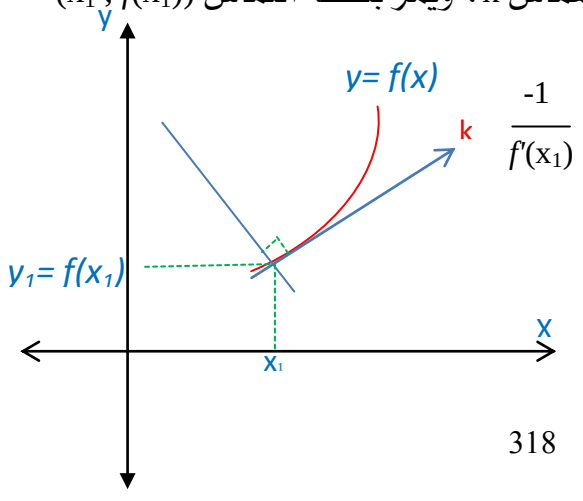
وهذه النهاية هي مشتقة الدالة عند x_1.

أي أن $f'(x_1)$ هي قيمة مشتقة الدالة عند النقطة $(x_1 , f(x_1))$، وتساوي ميل المماس المرسوم للمنحنى عند تلك النقطة.

تستنتج من ذلك أن معادلة المستقيم k الذي يمر بالنقطة $(x_1 , f(x_1))$ ، والذي ميله $f'(x_1)$ هي: $f'(x_1) = \frac{y-y1}{x-x1}$

ومنه يقتضي أن $y- y_1= f'(x_1)(x-x_1)$ ، وهي معادلة المماس k في النقطة (x_1,y_1).

أما إذا كان المستقيم g عمودياً على المماس k، ويمر بنقطة التماس $(x_1 , f(x_1))$ انظر الشكل المجاور



فإن ميل المستقيم g العمودي هو: $\frac{-1}{f'(x_1)}$

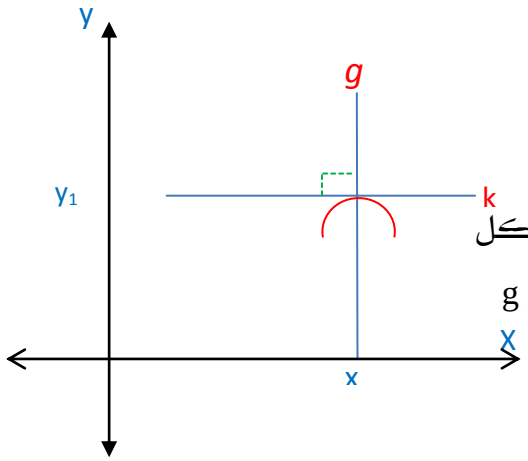
بحيث أن $f'(x_1) \neq 0$.

فتصبح معادلة العمودي هي:

$$\frac{-1}{f(x1)} = \frac{y-y1}{x-x1}$$

ومنها يقتضي أن:

$$y-y_1 = \frac{-1}{f'(x_1)}(x-x_1)$$



أما إذا كانت قيمة المشتقة صفر: $f'(x_1) = 0$

فإن المماس k يكون موازياً للمحور السيني، أنظر الشكل

وتصبح معادلته $y=y_1$ ، في حين يكون المماس العمودي g

موازياً لمحور الصادات، ومعادلته هي: $x = x_1$.

أمثلة:

مثـــال (1):

باستخدام التعريف أوجد ميلي المماس والعمودي للدالة $f(x) = x^2$ عند النقطة $x = 1$، ثم كون معادلتهما؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

نوجد قيمة الدالة عند النقطة $x = 1$ كالآتي:

$f(x) = x^2 \Rightarrow f(1) = 1 \therefore A(1,1)$ ------(1)

نوجد المشتقة (الميل) عند النقطة x=1

$f'(x)=2x \Rightarrow f'(1)=2$

$\therefore m=2$----------(2)

نكون معادلة المماس وذلك بالتعويض بـ (1) , (2) في المعادلة الآتية:

$y-y_1= f'(x_1)(x-x_1)$ ومنها يقتضي أن:

$y-1=2(x-1)$

∴ معادلة المماس عند النقطة $x = 1$ تساوي

$y= 2x - 1$

بالمثل نوجد معادلة العمودي بالتعويض بالنقطة وقيمة المشتقة بالمعادلة الآتية:

$$y-y_1 = (-1/f'(x_1))(x-x_1)$$

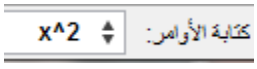
$$y - 1 = (-1/2)(x - 1)$$

$$\Rightarrow y = (-1/2)x + (3/2)$$

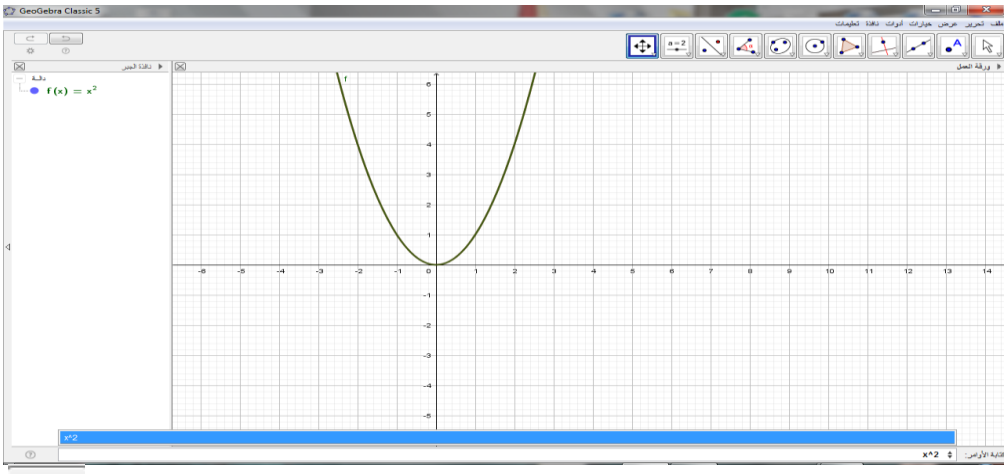
وهي معادلة المستقيم العمودي على ميل المماس.

بالبرنامج جيوجبرا:

نوجد ميلي ومعادلتي (المماس ـ العمودي) كالآتي:

- بحقل كتابة الأوامر ندخل الدالة لرسم منحناها كما بالشكل 

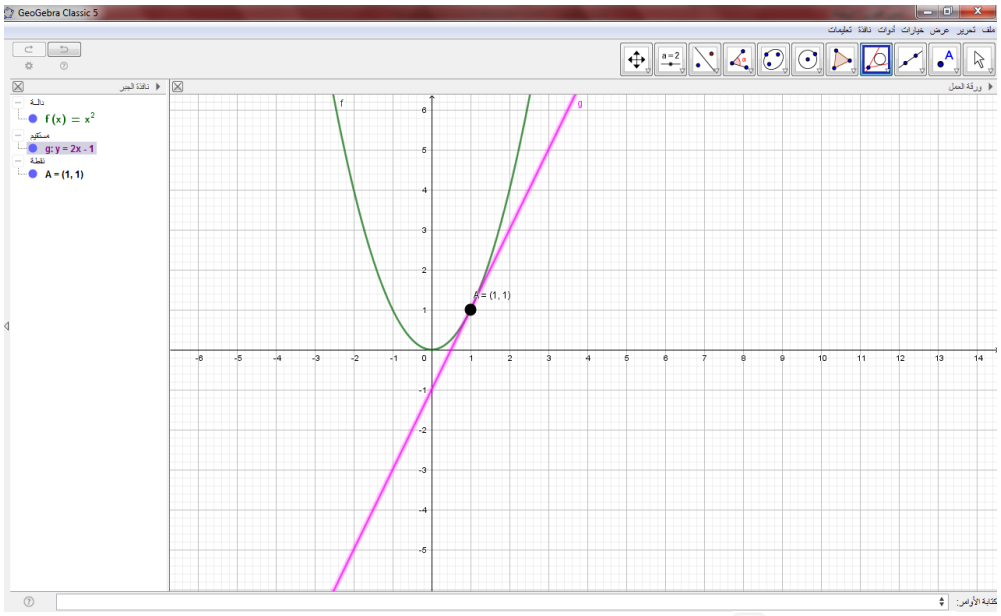
، ثم نضغط Enter فتظهر الدالة بالصيغة الجبرية والتمثيل البياني كما بالشكل الآتي:

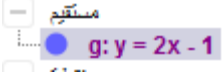


- نحدد نقطة ولتكن A احداثيها (1,1) على منحنى الدالة، بتنشيط أيقونة

، ثم النقر على منحنى الدالة $f(x)$ مقابل النقطة (1,1) تتكون النقطة بالنافذة الجبرية والبيانية.

- نرسم مماس الدالة عند النقطة A، بتنشيط أيقونة ، ثم النقر على المنحنى والنقطة A يتشكل مماس المنحنى بالبرنامج (جبرياً وبيانياً) كما بالشكل



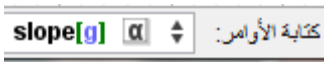
الصورة 

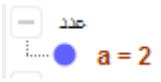
هي معادلة المماس عند النقطة x = 1، وهي نفس المعادلة التي حصلنا عليها بالطريقة الاعتيادية.

- نحرك (animer) النقطة والمستقيم بالضغط على الزر الأيمن للفأرة، ثم اختيار تنشيط للتوقيف أو التشغيل نضغط على أيقونة أسفل الرسم البياني.

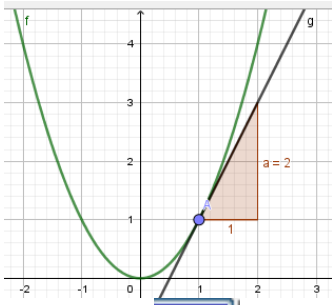
أما لإيجاد الميل فهنالك ثلاث طرق متاحه بالبرامج لإيجاده كالأتي:

تنويه: لإيجاد الميل بالبرنامج نوجد أولاً المعادلة ثم الميل.

الطريقة الأولى: بخانة الأوامر نكتب الميل (slope)، ثم اسم معادلة المستقيم الافتراضي كما بالصورة 

، ثم موافق يظهر الميل جبرياً كما في الصورة 

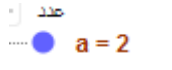
، وبيانياً كما بالشكل



الطريقة الثانية: بتنشيط أيقونة ميل ، ثم النقر على نقطة التماس A يتكون الميل عددياً وبيانياً كالسابق.

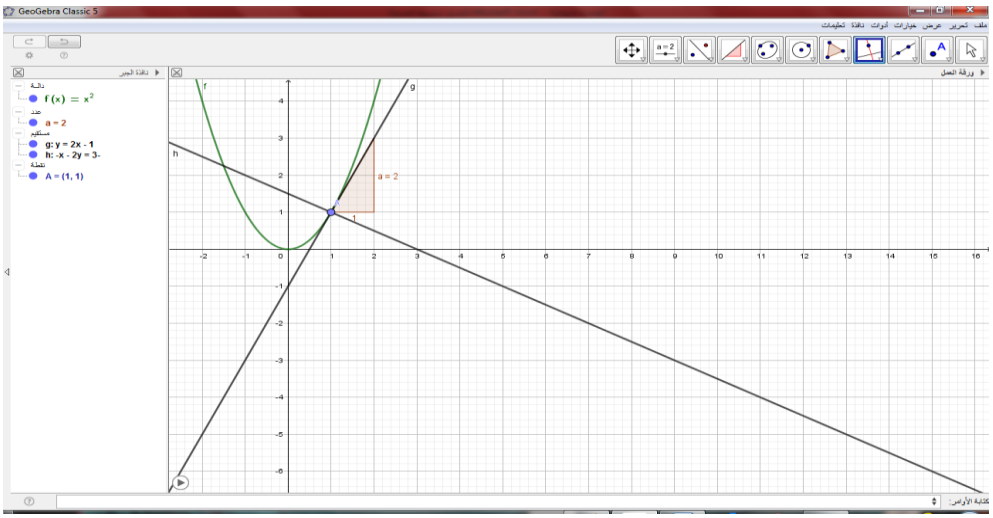
الطريقة الثالثة: بخانة الأوامر نكتب قيمة المشتقة عند النقطة x = 1 كما بالصورة

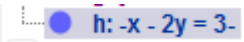
، ثم موافق تتكون قيمة المشتقة عند هذه النقطة x = 1.

تنويه: يظهر الميل جبرياً فقط 

ولإيجاد معادلة العمودي نتبع الخطوات الآتية:

- بتنشيط أيقونة مستقيم عمودي بالنقر عليها، ثم بالنقر على النقطة A ومستقيم المماس بالنافذة الرسومية يتشكل المستقيم العمودي بيانياً كما بالشكل



وجيرياً كما بالصيغة  وهي معادلة المستقيم العمودي.

- بتنشيط أيقونة مربع نص لإظهار التسمية الجبرية للدالة ومعادلة المماس والعمودي بالنافذة الرسومية فيظهر مربع حوار ندخل المعادلة المراد تسميتها ، ثم موافق.

ومن الخاصيات يمكن تكبيرها أو تصغيرها وتغيير اللون وما إلى ذلك.

تدريب (1):

أوجد ميل المماس والعمودي للدالة $f(x) = x^3+x^2$ عندما $x = -1$ ؟

مثـــال (2):

أوجد معادلتي المماس والعمودي لمنحنى الدالة $f(x) = x^2+3x+1$ عندما $x = -2$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

أولاً: نوجد معادلة المماس على النحو الآتي:

نعوض بقيمة $x = -2$ في الدالة $f(x)$ لإيجاد نقطة التماس كالآتي:

$$f(-2) = (-2)^2 + 3(-2) +1 = -1$$

إذا نقطة التماس تساوي

$$(x_1, f(x_1)) = (-2,-1) \ldots\ldots\ldots\ldots (1).$$

ولإيجاد ميل المماس للدالة $f(x)$ عندما $x = -2$ نستخدم العلاقة الآتية:

$$f'(-2) = \lim_{h\to 0} \frac{f(-2+h) - f(-2)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{(-2+h)2+3(-2+h) - [(-2)^2+3(-2)+1]}{h}$$

$$= \lim \frac{4-4h+h^2-6+3h+1-4+6-1}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{h(h-1)}{h} = -1$$

$m = f'(-2) = -1$---------(2) ⟸ ،m

وبالتعويض عن (1)، (2) في معادلة المماس نجد أن:

معادلة المماس هي: $g: y = -x - 3$ ⟸ $g: y+1 = (-1)(x+2)$

ثانياً: نوجد معادلة العمودي على النحو الآتي:

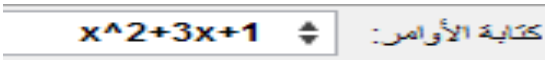
ميل المستقيم ع العمودي $= \frac{-1}{f'(-2)}$ ، $f'(x) \neq 0$

(3)----------1- = ميل العمودي ⟸ ، ومنه فإن معادلة العمودي تساوي: $h: y = x+1$

بـرنـامج جيـوجـبـرا:

لإيجاد معادلتي المماس والعمودي بالجيوجبرا نوجد أولاً ميلي المماس والعمودي كالآتي:

- بخانة الأوامر نكتب الدالة f كما بالصورة



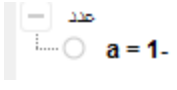
، ثم نضغط Enter تتشكل الدالة $f(x)$ جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

ولإيجاد الميل نستخدم إحدى الطرق الآتية:

الطريقة الأولى:

- بكتابة الأوامر نكتب المشتقة للعدد 2- كما بالصورة

، ثم نضغط Enter نحصل على الميل جبرياً فقط كما بالشكل

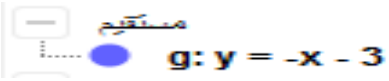


- ∴ $m = a = -1$.

الطريقة الثانية:

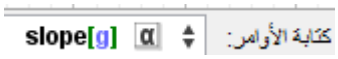
- نحدد نقطة على منحنى الدالة إحداثيها السيني $X = -2$ ، وذلك بتنشيط أيقونة

، ثم النقر على المنحنى تتكون النقطة A(-2,-1) على المنحنى وبالنافذة الجبرية، من الخاصيات يمكننا إظهار الاسم والقيمة على المنحنى.

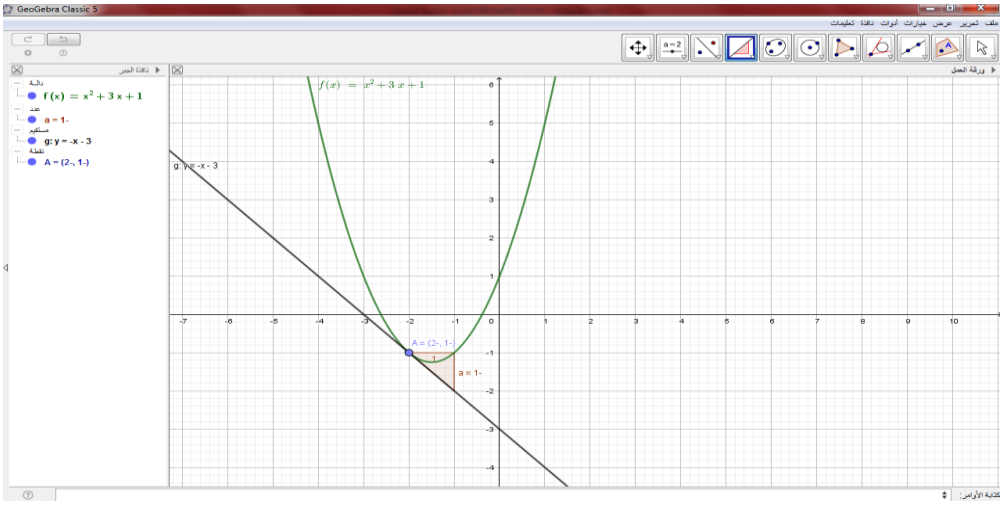
- بتنشيط أيقونة مستقيمات مماسة، ثم النقر على المنحنى والنقطة A يتشكل مماس المنحنى بالبرنامج (جبرياً وبيانياً)، تظهر معادلة المماس بالنافذة الجبرية كما بالصورة 

- بتنشيط أيقونة ميل ، ثم النقر على النقطة A يتكون الميل جبرياً وبيانياً.

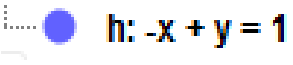
الطريقة الثالثة:

- نكتب بخانة الأوامر الميل كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter يتكون ميل المماس كالسابق، جميع الخطوات السابقة موضحة بالشكل الآتي:



أما لإيجاد معادلة المستقيم العمودي نتبع الآتي:

- نرسم العمودي بتنشيط أيقونة ، ثم نضغط على النقطة A، ثم على منحنى المماس فيتشكل العمودي عند النقطة A(-2,-1)، وتظهر معادلة العمودي بالنافذة الجبرية كالصورة 

.

- بتنشيط أيقونة ميل ، ثم بالنقر على النقطة والمستقيم العمودي يتكون الميل العمودي بيانياً وجبرياً كما بالصورة

، وهو عبارة عن سالب مقلوب المشتقة (ميل المماس).

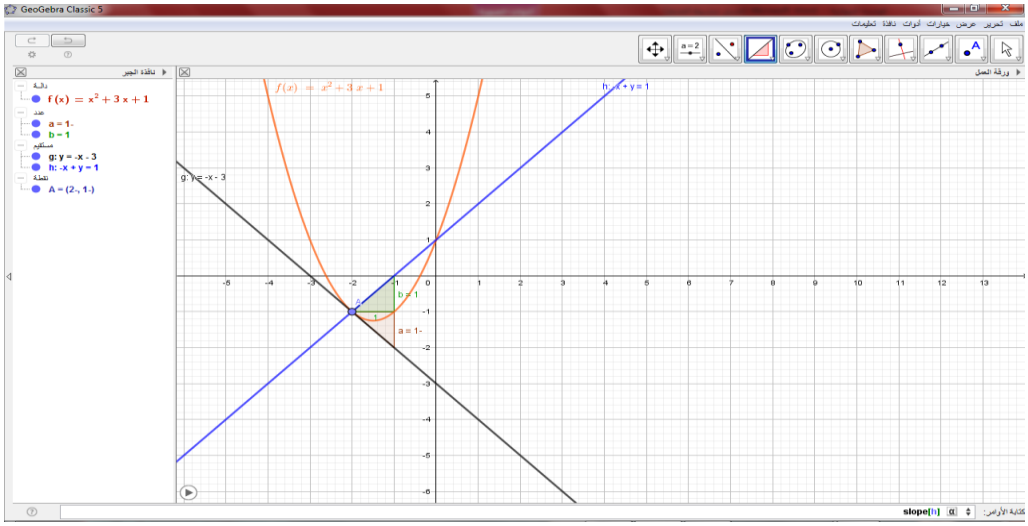
تنويه: يمكن إيجاد الميل من خلال المدخلات الجبرية كالآتي:

- نكتب بخانة الأوامر الميل كما بالصورة

، ثم نضغط موافق يتكون ميل العمودي كالسابق.

- بالرز الأيمن للفأرة ـ نختار تنشيط، فيتحرك المستقيمان ويتغير الميلان في جميع نقاط منحنى الدالة، كما يمكن التوقيف أو التشغيل من أسفل النافذة الرسومية

الشكل النهائي للدالة بجميع الخطوات السابقة بجيوجبرا موضحة بالشكل الآتي:



تـدريـب (2):

أوجد معادلتي المماس والعمودي لمنحنى الدالة $f(x) = x^2 - 2x + 7$ عند النقطة (1,6) ؟

مـثـــال (3):

أوجد معادلتي كل من المماس والعمودي لمنحنى الدالة $f(x) = \frac{1}{1+x}$ عندما x=2؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

بما أن $f(x) = \frac{1}{1+x}$

$$\Rightarrow \quad f'(x) = \frac{-1}{(1+x)^2}$$

∴ ميل المماس عند النقطة x = 2 يساوي

$$f'(2) = \frac{-1}{(1+2)^2} = \frac{-1}{9}$$

وبما أن معادلة المماس تُعطى بالعلاقة:

$y - y_1 = f'(x_1)(x - x_1)$ -- --- ---(1)

بالتعويض عن $y_1 = \frac{1}{3} = 0.33$, $x_1 = 2$ في العلاقة (1) نحصل على معادلة المماس كالآتي: $y = -0.11\ X + 0.56$

ولإيجاد معادلة العمودي نستخدم العلاقة: $y-y_1 = (-1/f'(x_1))(x-x_1)$---------(2)

بالتعويض بـ $y_1 = \frac{1}{3}$, $x_1=2$، ميل العمودي = 9 في المعادلة (2) نحصل على معادلة العمودي

$$y = \frac{1}{3}(27x - 53)$$

ببرنامج جيوجبرا:

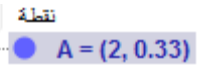
لإيجاد معادلتي المماس والعمودي بجيوجبرا نتبع الخطوات الآتية:

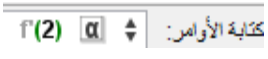
اولاً: ايجاد معادلة المماس نتبع الآتي:

- بخانة كتابة الأوامر نكتب الدالة $f(x)$ كما بالصورة

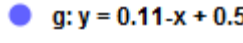
.

تنويه: يمكن إدراج إشارة الكسر كالآتي:(عرض ← لوحة المفاتيح ← /)، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

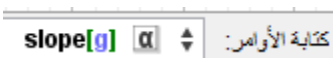
- بتنشيط أيقونة بالنقر عليها، ثم على المنحنى (مقابل الاحداثي $x = 2$)، فتتكون النقطة A على المنحنى وجبرياً كما بالصورة 

.
- بكتابة الأوامر نوجد ميل المشتقة عند النقطة $x = 2$ كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter فتظهر قيمة الميل جبرياً كصورة

.
- بتنشيط أيقونة مستقيمات مماسة ، ثم النقر على المنحنى والنقطة A يتشكل مماس المنحنى بالبرنامج (جبرياً وبيانياً)، تظهر معادلة مماس المستقيم بالنافذة الجبرية كما بالصورة 

.
- يمكن إيجاد الميل بتنشيط أيقونة ، ثم بالنقر على منحنى المماس يتكون الميل جبرياً كصورة

وبيانياً. (تعمل هذه الأيقونه بعد تكوين معادلة المماس).
- كما يمكن ايجاد الميل من حقل الأوامر كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter يتكون ميل المماس كالسابق.

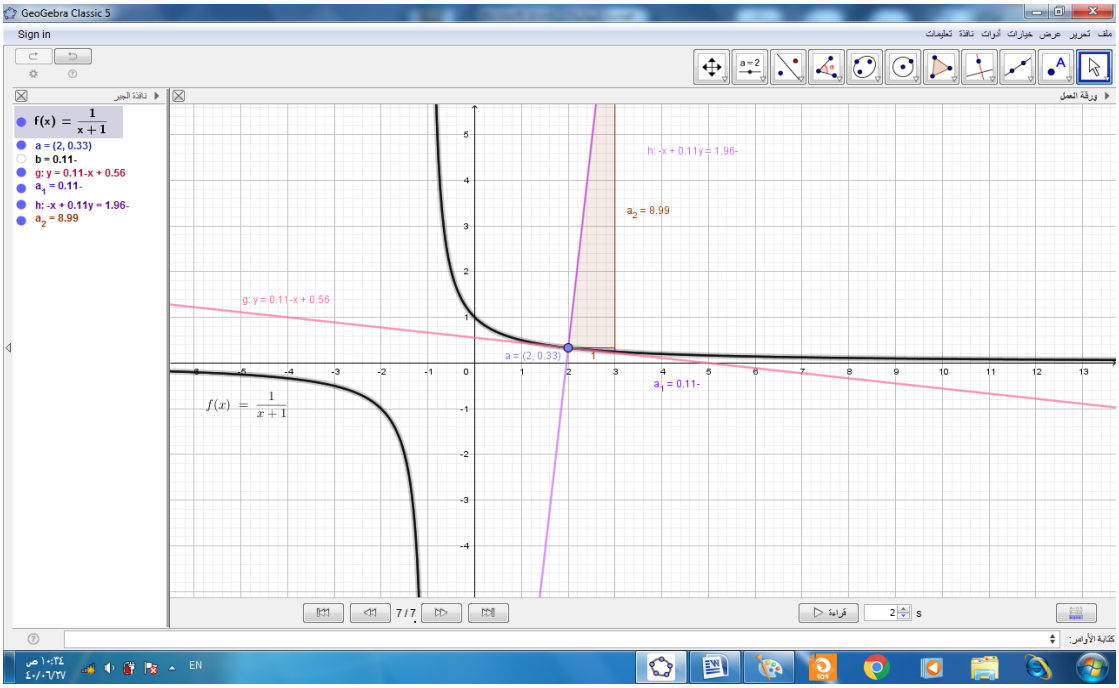
ثانياً: إيجاد معادلة المستقيم العمودي بجيوجبرا نتبع الآتي:

- نرسم العمودي بتنشيط أيقونة مستقيم عمودي، ثم نضغط على النقطة، ثم على منحنى المماس فيتشكل العمودي عند النقطة A(2,0.33)، وتظهر معادلة العمودي بالنافذة الجبرية كصورة .

أما لإيجاد ميل العمودي نتبع الخطوتين الآتيتين:

- بتنشيط أيقونة ، ثم النقر على منحنى العمودي يتكون الميل العمودي جبرياً وبيانياً.
- نكتب بخانة الأوامر الميل كما بالصورة ، ثم نضغط Enter يتكون ميل العمودي جبرياً كالسابق.

جميع الخطوات السابقة يوضحها الشكل الآتي:



تدريب (3):

ينظر الكتاب المدرسي تدريب (12-5)- ص 149.

مثـــال (4):

باستخدام التعريف أوجد معادلتي المماس والمنحنى للوغاريتم $f(x) = \ln(x)$ عند النقطة $x = 2$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

نوجد قيمة الدالة $f(x) = \ln(x)$ عند النقطة $x = 2$ كالآتي:

$f(2) = \ln(2)=0.69 \Rightarrow A(2, 0.69)$.....(1)

نوجد مشتقة الدالة $f(x) = \ln(x)$

$f'(x) = \frac{1}{x} \Rightarrow f'(2)=1/2$.....(2)

∴ ميل المماس = 1/2

وبالتعويض بـ (1) ، (2) في العلاقة: $y-y_1 = f'(x_1)(x-x_1)$

نـجـد أن:

معادلة المماس هي: $g: y = 0.5x - 0.31$

وبالـمـثـل:

ميل العمودي = (-1 مضروباً في مقلوب ميل المماس) = -2.....(3)

وبالتعويض بـ (1) ، (3) في معادلة العمودي نحصل على:

∴ معادلة العمودي: $h: x - 0.5y = -2.35$

بـرنـامـج الجيوجبرا:

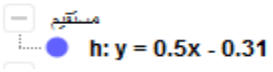
نتبع الـخـطـوات الآتية:

- بحقل الأوامر ندخل الدالة $f(x) = \ln(x)$ كصورة ln(x) كتابة الأوامر: ، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.
- بحقل الأوامر ندخل المشتقة للدالة f كما بالصورة derivative[f] كتابة الأوامر: ، ثم نضغط Enter تظهر المشتقة على الشاشة جبرياً وبيانياً.
- بتنشيط أيقونة

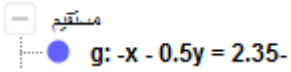
، ثم النقر على منحنى الدالة عند إحداثي $x = 2$ تتكون النقطة $A(2, 0.69)$ على منحنى الدالة.
- تنشيط أيقونة

، ثم النقر على منحنى مشتقة الدالة عند إحداثي $x = 2$ تتكون النقطة $B(2,0.5)$ على منحنى المشتقة.

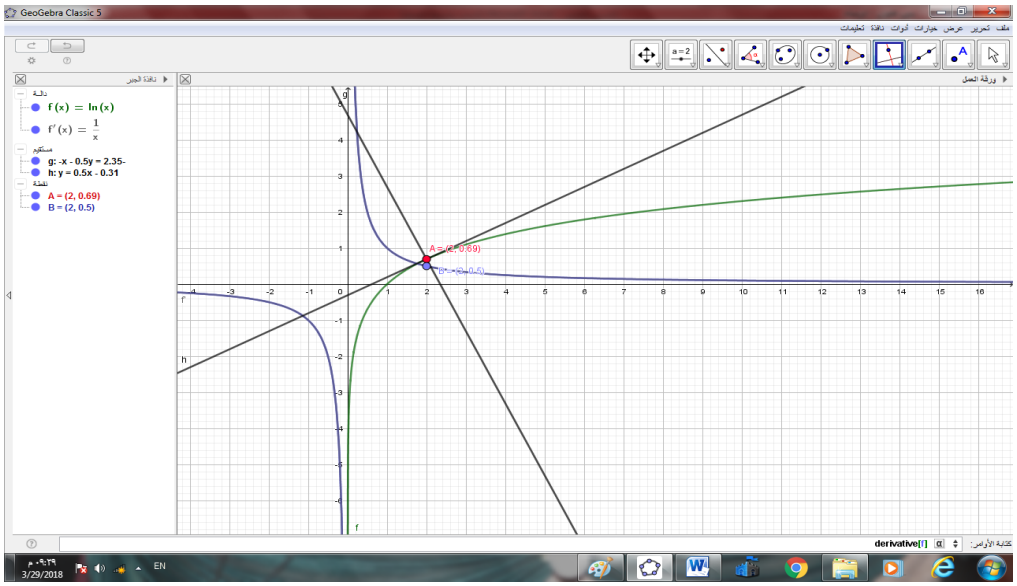
- تنشيط أيقونة مماس المنحنى، ثم الضغط على النقطة A(2,0.5)، ثم منحنى الدالة يتشكل مماس منحنى الدالة عند النقطة A، وتتكون معادلة المماس جبرياً كصورة



- بتنشيط أيقونة مستقيم عمودي لإيجاد معادلة العمودي للدالة، ثم النقر على النقطة A ومستقيم مماس المنحنى تتشكل بيانياً وجبرياً معادلة العمودي للدالة



الخطوات السابقة يوضحها الشكل الآتي:



في الشكل السابق الدالة ومشتقتها ومعادلتا المماس والناظم والنقطتان A,B.

تدريب (4):

أوجد معادلتي المماس والعمودي لمنحنى الدالة $f(x) = \ln(x)$ عند النقطة $x = 1$ ؟

مثـــال (5):

باستخدام التعريف أوجد النقطة الواقعة على منحنى الدالة $f(x) = x^2$ ، والتي يوازي عندها المماس المستقيم الذي معادلته $y = 6x-1$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

بما أن $f(x) = x^2$

$\therefore f'(x) = 2x$ .....(1)

∴ ميل المماس عند أي نقطة هو 2x ، وميل المستقيم y يساوي

$y' = 6$ .....(2)

وبما أن ميل المماس يساوي ميل المستقيم $y = 6x-1$ معطى نستنتج أن:

$2x = 6$ ⟹ $x = 3$

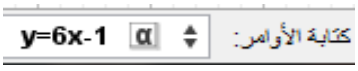
وبالتعويض في معادلة المنحنى عند $x = 3$ ، نحصل على قيمة $y = 9$

∴ توجد نقطة واحدة تقع على المنحنى يكون المماس عندها يوازي المستقيم $y = 6x-1$ ، وهي النقطة (3,9).

برنامج الجيوجبرا:

يمكننا إيجاد النقطة باستخدام جيوجبرا كالآتي:

- ندخل الدالة $f(x) = x^2$ كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة التربيعية جبرياً وبيانياً بالبرنامج.
- ندخل معادلة المستقيم كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون معادلة المستقيم g (التسمية تلقائية من البرنامج).
- نوجد ميل المستقيم بكتابة الأمر كما بالصورة

، ثم نضغط على Enter يتكون الميل $a = 6$ جبرياً وبيانياً
- كما يمكننا إيجاد الميل بتنشيط أيقونة

من شريط الأدوات، ثم النقر على منحنى المستقيم يتكون الميل جبرياً وبيانياً.
- نوجد المشتقة للدالة $f(x)=x^2$ كما بالصورة

، فيتكون ميل المماس للدالة f جبرياً وبيانياً.

بما أن ميل المماس يساوي ميل المستقيم .....معطى

نستنتج أن:

$x = 3$ ⟹ $m = 2x=6$

بالتعويض في المعادلة f عندما $x = 3$ نحصل على $f(3) = 9$

∴ النقطة (3,9) تقع على منحنى الدالة ويمر منها المماس الذي يوازي المستقيم g.

- بحقل الكتابة ندخل النقطة (3,9) كما بالصورة

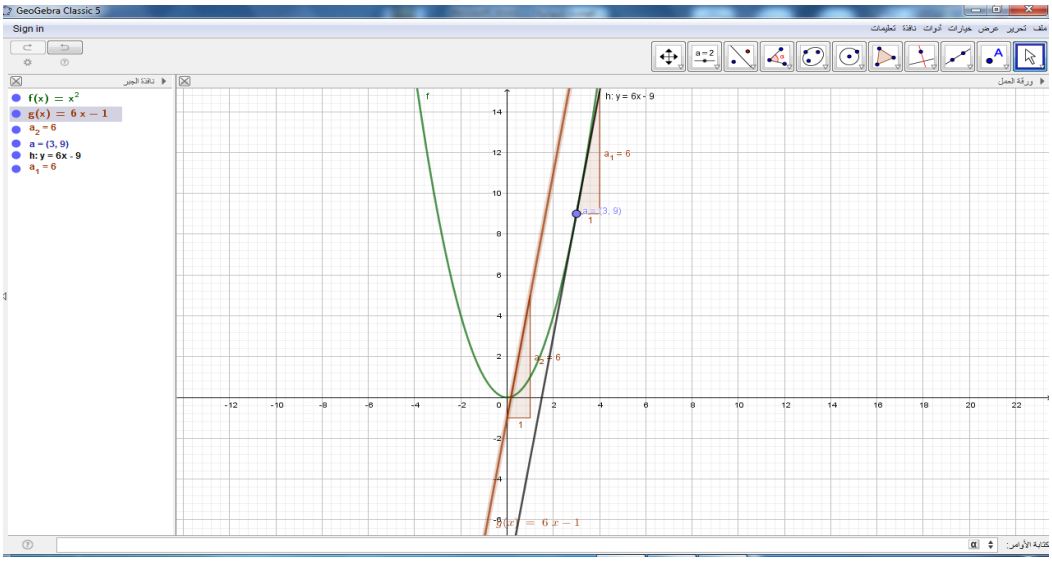
، ثم نضغط Enter تتكون النقطة جبرياً وبيانياً على المنحنى، كما يمكننا تكوينها من أيقونة

، ثم نضغط على المنحنى عند النقطة (3,9) تتكون جبرياً وبيانياً.

- نحرك أيقونة مستقيمات مماسة بنقرها، ثم نضغط على النقطة A والمنحنى، نحصل على مستقيم h = 6x-9 يمر بالنقطة A ويوازي المستقيم g.
- من أيقونة ، والنقر على المستقيم h نوجد ميل المستقيم h جبرياً وبيانياً.
- كما يمكننا إيجاده كما بالصورة

، ثم نضغط إدخال، نحصل على الميل يساوي (b = 6) وهو نفس ميل المستقيم g.

الخطوات السابقة موضحة في الشكل الآتي:



الواجب: حل تمارين pp151-152--- رقم 7,8,9,10

3-5.المشتقة عند نقطة وعلى فترة

نموذج للدرس الثالث يعتمد على الجيوجبرا للمجموعة التجريبية

عدد الحصص: أربع حصص **الفصل الدراسي:** الأول

المفهوم الرياضي: المشتقة عند نقطة وعلى فترة.

المخرجات التعليمية:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من هذا الدرس أن يكون قادراً على أن:

1- يذكر متى تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق عند نقطة.

2- يستنتج أن الدالة القابلة للاشتقاق عند نقطة تكون متصلة عند هذه النقطة.

3- يوجد قيمة مشتقة الدالة عند نقطة معلومة.

4- يدرس قابلية الدالة للاشتقاق عند نقطة.

5- يذكر متى تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق في الفترة $]a, b[$.

6- يستنتج أن الدالة تكون قابلة للاشتقاق في الفترة، إذا كانت لها مشتقة عند كل نقطة من نقاط الفترة.

7- يوجد قيم المشتقة لأي دالة على الفترة.

8- يبحث قابلية اشتقاق أي دالة على فترة.

9- يتحقق بأن الدالة قابلة للاشتقاق عند نقطة أو على فترة.

الأدوات والوسائل:

دروس الوحدة المطورة ـ أجهزة حاسوب ـ الكتاب المدرس ـ جهاز عرض للبيانات ـ أقلام ـ سبورة متحركة وأخرى ثابتة.

تنفيذ الدرس

ينفذ هذا الدرس وفقاً لبرنامج جيوجبرا في أربع حصص على النحو الآتي:

الحصة الأولى والثانية: المشتقة عند نقطة.

الحصة الثالثة و الرابعة: المشتقة على فترة.

التنفيذ:

يتم تهيئة الطلاب من خلال المناقشة حول الدرس السابق ثم التطرق إلى الآتي:

أولاً: المشتقة عند نقطة:

تعريف:

تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق عند النقطة $x = a$، إذا كانت:

$\lim_{h\to 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ لها وجود.

نلاحظ أنه: لايجاد المشتقة عند نقطة، يشترط أن تكون النهاية موجودة.

مبرهنة (1-5):

إذا كانت الدالة $y = f(x)$ قابلة للاشتقاق عند النقطة $x = a$ ، فإنها تكون متّصلة عند النقطة نفسها

البرهان:

إذا كانت x نقطة في مجموعة تعريف الدالة f ؛ حيث $x \neq a$، فإنه من الممكن كتابة $f(x)$ على النحو الآتي:

$$f(x) = f(a)+[\frac{f(x)-f(a)}{x-a}](x-a)$$

وباستخدام خواص النهايات، نجد أن:

$$\lim_{x\to a} f(x) = \lim_{x\to a} f(a) + \lim_{x\to a} \frac{f(x)-f(a)}{x-a} \lim_{x\to a} (x-a)$$

$$= f(a)+ f(a)*0= f(a)$$

أي أن: $\lim_{x\to a} f(x) = f(a)$ ، وبناءً على تعريف اتصال الدالة، فإن f تكون متصلة عند النقطة a.

مثـــال (1):

باستخدام التعريف أوجد قيمة مشتقة الدالة $f(x) = 6 - x^2$ عند النقطة $x = 1$ ؟

الحل:

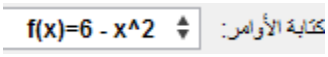
بالطريقة الاعتيادية:

$f(x) = 6 - x^2$ ، ومشتقتها تساوي: $f'(x) = -2x$

قيمة المشتقة عند النقطة $x = 1$ تساوي: $f'(1) = -2$

بـرنـامـج الـجـيـوجـبـرا:

لإيجاد قيمة المشتقة للدالة عند النقطة بالبرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- بكتابة الأوامر ندخل الدالة $f(x) = 6 + x^2$ كما بالشكل 

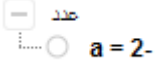
، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

- بكتابة الأوامر ندخل المشتقة للدالة كما بالشكل

، ورمزياً كالشكل

، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

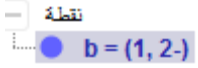
- بكتابة الأوامر ندخل مشتقة الدالة عند النقطة x=1 كالشكل

، ثم نضغط Enter فتتكون قيمة المشتقة للدالة عند النقطة x =1 جبرياً كالشكل 

، وهي قيمة مشتقة الدالة عند النقطة x = 1.

كما يمكننا إيجاد قيمة المشتقة عند النقطة x = 1 كالآتي:

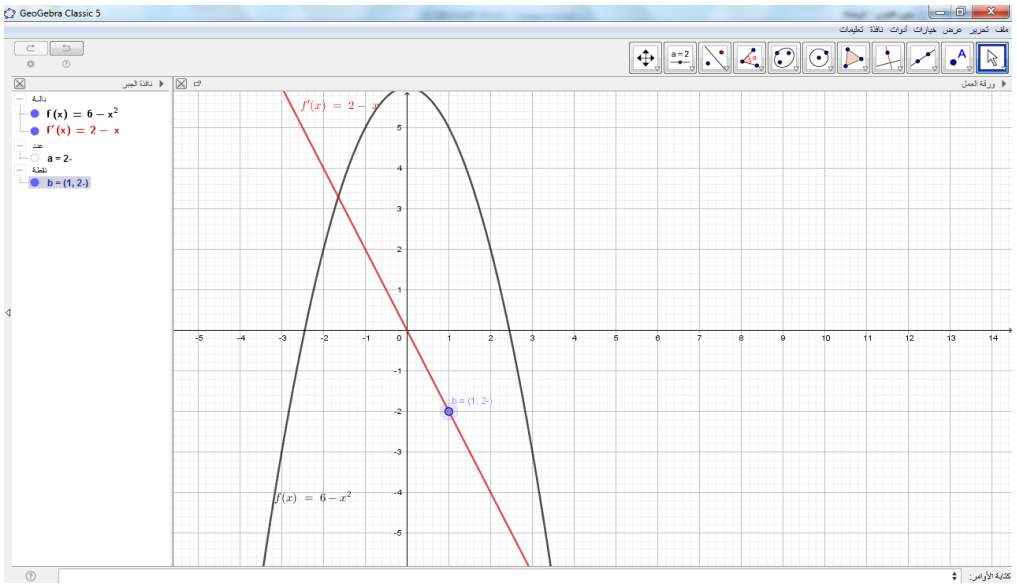
- بتنشيط أيقونة

بالنقر عليها، ثم النقر على منحنى المشتقة مقابل الإحداثي السيني x = 1 تتكون قيمة المشتقة كما بالشكل 

.

تلميح: يمكن إيجاد قيمة المشتقة لأكثر من نقطة جبرياً أو بيانياً.

جميع الخطوات السابقة موضحه الشكل الآتي:



تدريب (1):

باستخدام التعريف أوجد قيمة مشتقة الدالة $f(x) = x^2 + 5$ عند النقطة x = 2 ؟

مثـــال (2):

لتكن $\forall x \in R$ $f(x) = |x|$ ، باستخدام التعريف أدرس قابلية الدالة $f(x)$ للاشتقاق عند $x = 0$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

$$f'(x) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$\Rightarrow \quad f'(0) = \lim_{h\to 0} \frac{f(0+h) - f(0)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{|h|}{h}$$

بأخذ النهاية من جهة اليمين واليسار نجد أن:

$$\lim_{h\to 0+} \frac{|h|}{h} = \frac{h}{h} = 1 \ , \ \lim_{h\to 0-} \frac{|h|}{h} = \frac{-h}{h} = -1$$

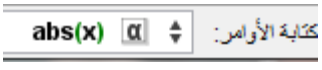
ومن ذلك فإن:

$$\lim_{h\to 0-} \frac{|h|}{h} \neq \lim_{h\to 0+} \frac{|h|}{h}$$

كما نلاحظ أن الدالة $f(x)=|x|$ متصلة عند النقطة $x = 0$، بينما لا توجد لها نهاية؛ بالتالي لا توجد لها مشتقة عند هذه النقطة.

من ذلك نستنتج أن الدالة قد تكون متصلة عند نقطة ولكن غير قابلة للاشتقاق عند تلك النقطة.

ببرنامج الجيوجبرا:

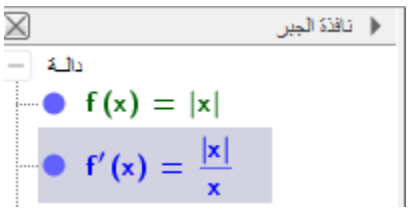
- بحقل الأوامر نكتب الدالة $f(x) = |x|$ كما بالشكل 

، ثم نضغط Enter فتتشكل الدالة $f(x)=|x|$ جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

- نوجد المشتقة بكتابة الأمر

، يمكن كتابتها رمزياً كصورة

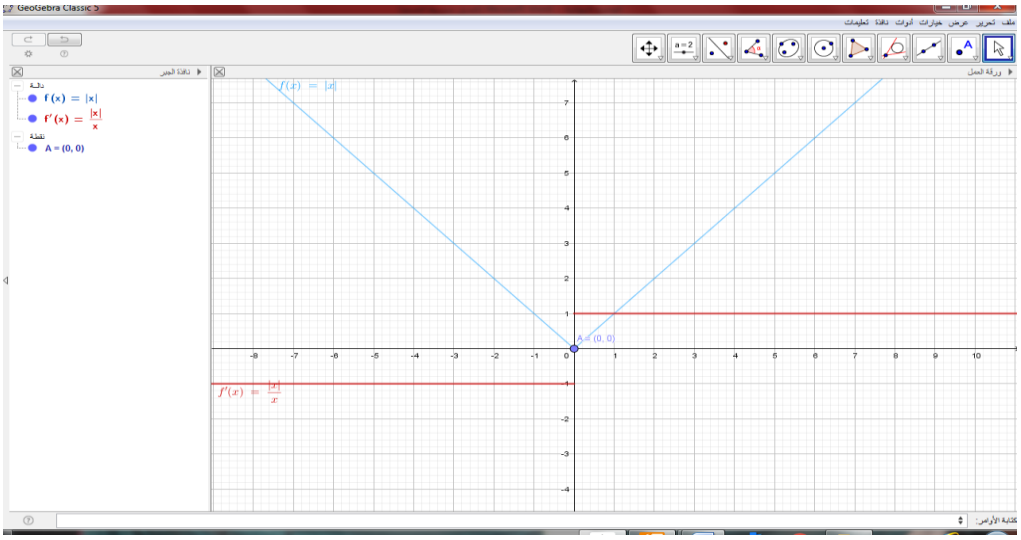
، ثم نضغط إدخال فتتكون المشتقة بقاعدتين كما بالشكل:



نلاحظ بالنافذة الجبرية أن للمشتقة قيمتين 1,1- (المشتقة من اليمين ≠ المشتقة من اليسار).

∴ المشتقة غير موجودة.

وبيانياً كما بالشكل:



نلاحظ من الشكل السابق بالنافذة البيانية أن قيمة المشتقة للدالة من جهة اليمين للنقطة x = 0 تساوي (1)، بينما قيمتها من يسار الصفر تساوي (1-).

∴ المشتقة من اليمين لا تساوي المشتقة من اليسار؛ بالتالي لا يوجد للدالة مشتقة عند النقطة x=0.

- ننشيء النقطة (0,0) على منحنى الدالة بتنشيط أيقونة ، ثم النقر على المنحنى.
- بتنشيط أيقونة ، ثم النقر على النقطة A(0,0) والمنحنى.

نلاحظ بأن جيوجبرا لا يستجيب لرسم المنحنى (المماس غير موجود عند هذه النقطة).

- نحرك النقطة يميناً أو يسار المنحنى نلاحظ أن المماس ينطبق على المنحنى بالكامل يميناً أو يساراً g: y = ±x ، وهذا يدل على أن المشتقة غير موجودة.

تدريب (2):

لتكن $\forall x \in R \quad f(x) = |x - 1|$ ، أدرس قابلية الدالة $f(x)$ للاشتقاق عند $x = 1$ ؟

مثـــال (3):

باستخدام التعريف ابحث عن مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt[3]{x}$ عندما $x = 0$ ؟

الـحـل:

أولاً بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم بإيجاد مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt[3]{x}$ عندما $x = 0$ حتى يوجد أن:

$$f'(x) = 1/(3\sqrt[3]{x^2})$$

ثم يعوض عن $x = 0$ في $f'(x)$ فيحصل على أن:

$$f'(0) = \lim_{h\to 0}(\frac{1}{0}) = \pm\infty$$

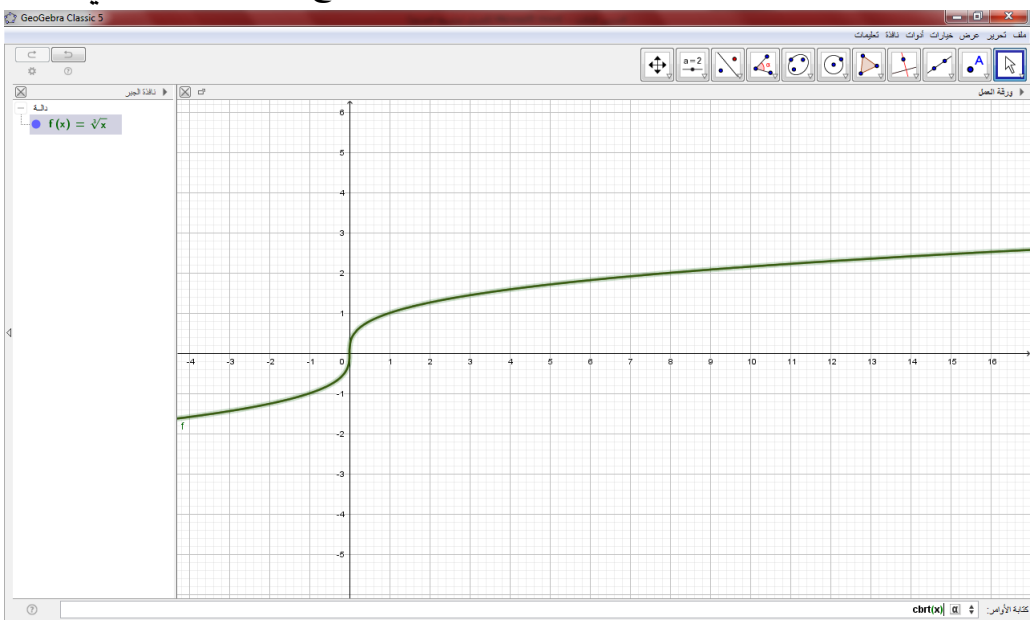
من ذلك يستنتج أن النهاية غير موجودة، وأن الدالة ليس لها مشتقة عند النقطة $x = 0$.

ثانياً: ببرنامج جيوجبرا:

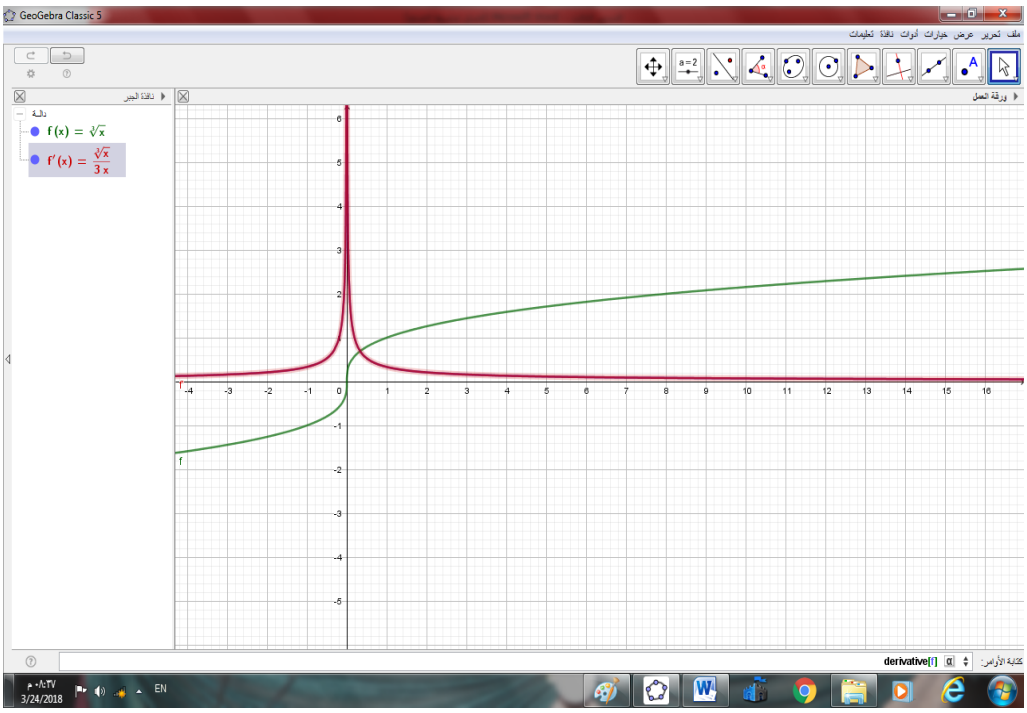
يقوم المعلم بحل المعادلة $f(x)$ باستخدام جيوجبرا كالآتي:

- يكتب الدالة $f(x) = \sqrt[3]{x}$ بحقل الكتابة كما بالصورة

، ثم يضغط Enter فتظهر الدالة $f(x)$ ممثلةً جبرياً وبيانياً بالبرنامج كالشكل الآتي:



- يكتب derivative[f] في خانة الكتابة، ثم يضغط Enter تتكون المشتقة الأولى كما بالشكل الآتي:



من الصيغة الجبرية نلاحظ أن المشتقة غير مُعَرّفة عند النقطة $x = 0$ (المشتقة معرفة بشرط المقام $\neq 0$).

كما نلاحظ من الصيغة البيانية أن منحنى المشتقة لا يمر بنقطة الأصل (0,0) (أي غير معرف عند $x = 0$).

∴ الدالة ليس لها مشتقة عند النقطة $x = 0$

ونلاحظ أن منحنى الدالة عن يمن الصفر يؤول الى $+\infty$ ، بينما النهاية من اليسار تؤول الى $-\infty$.

وبمأن النهاية من اليمين ≠ النهاية من اليسار

∴ النهاية غير موجودة؛ ومنه يقتضي أن الدالة ليس لها مشتقة عند النقطة $x = 0$.

تدريب (3):

باستخدام التعريف ابحث عن مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt{x}$ عندما $x = 0$ ؟

مثـــال (4):

لتكن $f(x) = \begin{cases} 4x - 1 , x \leq 2 \\ x^2 + 3 , x > 2 \end{cases}$

باستخدام التعريف ادرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x)$ عند النقطة $x = 2$ ؟

الـحـل:

أولاً بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم باشتقاق الدالة من جهة اليمين ومن جهة اليسار باستخدام التعريف حتى يستنتج أن:

$f'(2+) = f'(2-) = 4$

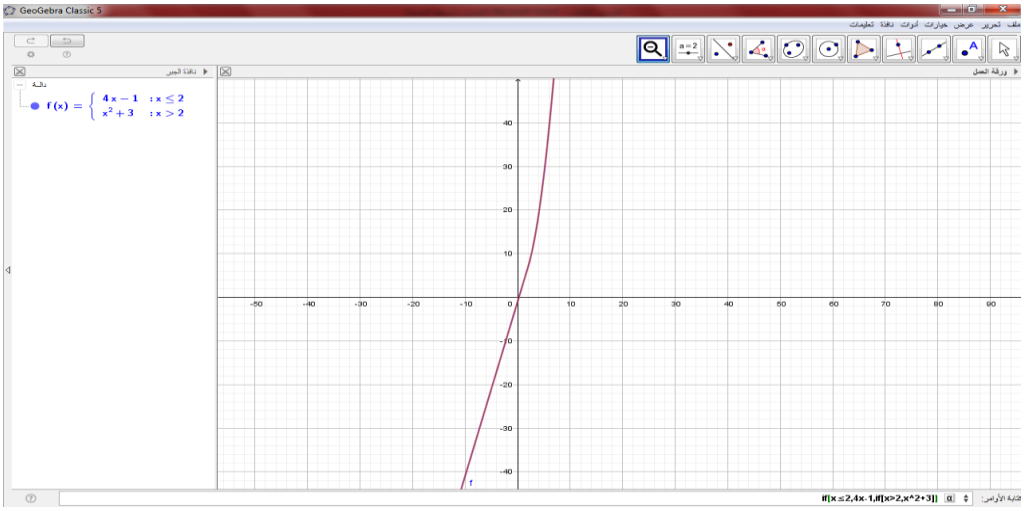
∴ الدالة f قابلة للاشتقاق عند النقطة $x = 2$ وتساوي $f'(2) = 4$.

ثانياً ببرنامج جيوجبرا:

يقوم المعلم بإيجاد المشتقة للدالة f بالبرنامج وفق الخطوات الآتية:

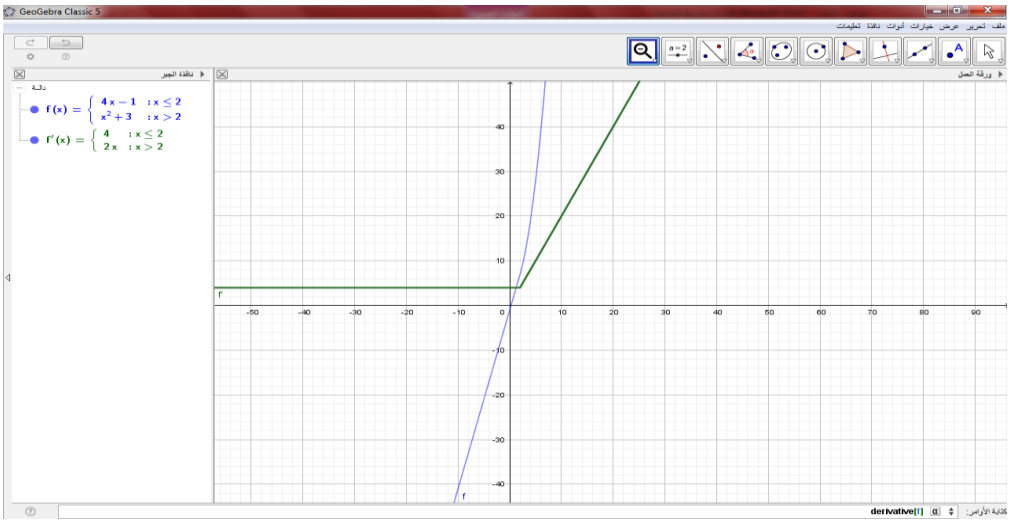
- بحقل الكتابة ادخل الدالة $f(x)$ (دالة شرطية) كما بالصورة

، ثم اضغط على مفتاح Enter تتشكل الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل:



- بخانة الأوامر اكتب مشتقة الدالة كما بالصورة

، ثم اضغط Enter فتظهر المشتقة الأولى بالنافذة الجبرية والبيانية كالشكل الآتي:



- بتنشيط أيقونة ، ثم بالضغط على منحنى المشتقة عندما x = 2 ، فتتكون النقطة a(2,4) بالنافذة الجبرية (أي قيمة المشتقة عندما x = 2 تساوي f'(2) = 4).

نلاحظ أن قيمة المشقة من اليمين تساوي قيمتها من اليسار f'(2+) = f'(2-) = 4.

ومنه نستنتج أن الدالة قابلة للاشتقاق عند النقطة x = 2 وتساوي 4.

- من خصائص بالنقر في أي مكان بالنافذة الرسومية نستطيع تغيير اللون لمنحنى المشتقة، ونمط المنحنى (مستمر ـ متقطع)، والنقاط وغير ذلك.
- كما يمكن إظهار الصيغ الجبرية للدالة وللمشتقة بالنافذة الرسومية من أيقونة إدراج نص.
- لحفظ ورقة العمل نضغط على إغلاق فيظهر مربع حوار نختار حفظ ـ نحدد مكان الحفظ ـ اسم الملف وغيرها.

تدريب (4):

مثّل الدالة $f(x) = \begin{cases} x-2, & x < -1 \\ x+3, & x \geq -1 \end{cases}$ بيانياً، ثم أوجد المشتقة لهذه الدالة عند النقطة x = -1 ؟ (يعطى كواجب منزلي)

مثـــال (5):

أدرس قابلية اشتقاق الدالة $f(x) = \begin{cases} 2x+3, & x < 1 \\ -x+2, & 1 \leq x \leq 2 \\ 3, & x > 2 \end{cases}$ ، باستخدام جيوجبرا عند النقطتين x = 1 , 2 ؟

الحـــل:

تنويه: الدالة معرفة بثلاث قواعد؛ لذلك لا يمكن تطبيق الأمر السابق كما بالمثال (4)؛ ولذا نكتب كل قاعدة بمفردها كما يأتي:

- ندخل القاعدة الأولى f(x) = 2x+3 , x < 1 كما بالصورة

، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة الأولى جبرياً وبيانياً.

- ندخل القاعدة الثانية للدالة f(x) = -x+2, 1≤ x ≤2 كما بالشكل

، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة بالقاعدة الثانية جبرياً وبيانياً.

ملاحظة: يُعطي البرنامج اسماً آخراً للدالة بدلاً من f حسب ترتيب الحروف، فتسمية الدالة هنا مثلاً $g(x) = -x+2 \ , \ (1 \leq x \leq 2)$.

- كذلك ندخل القاعدة الثالثة للدالة $f(x) = 3 \ , \ x > 2$ بحقل الكتابة كالآتي:

كتابة الأوامر: if[x>2,3] ، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة جبرياً وبيانياً، وتسمى بالبرنامج $p(x) = 3 \ , \ x > 2$.

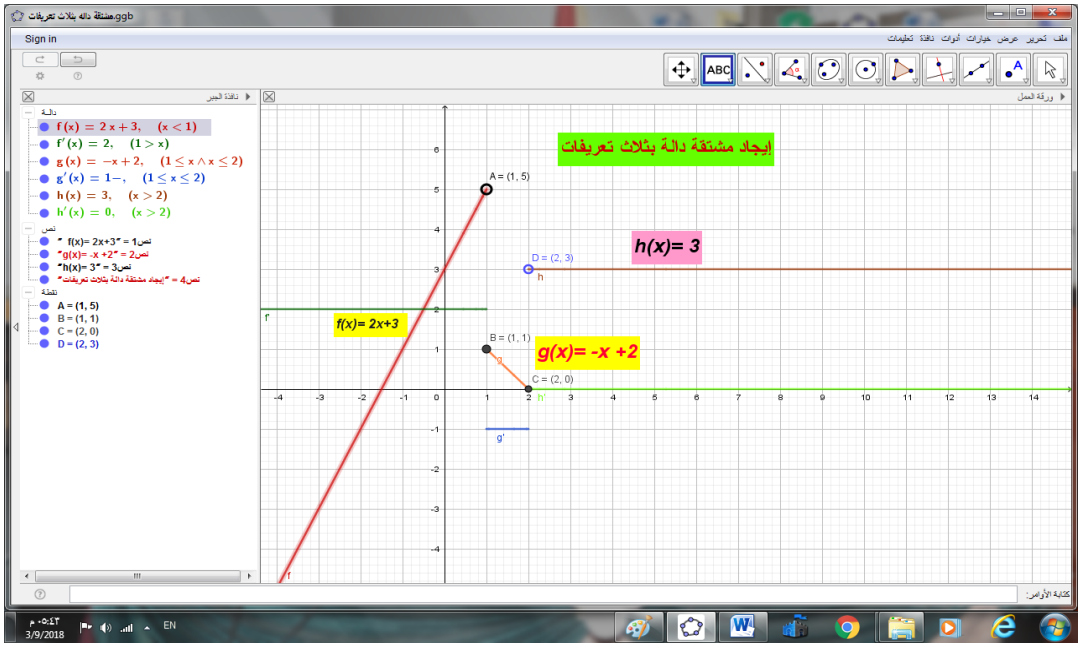
- نوجد المشتقة لـ $p \ , \ g \ , \ f$ باستخدام الأمر الآتي: derivative[function]، ثم نضغط إدخال تتكون المشتقة للدالة جبرياً وبيانياً.

من الشكل أسفله نستنتج أن المشتقة للدالة f من جهة اليمين ≠ المشتقة للدالة من جهة اليسار عند النقطة $x = 1$.، وكذلك عند النقطة $x = 2$ نلاحظ أن:

المشتقة من اتجاه اليمين ≠ المشتقة من اتجاه اليسار عند النقطة $x = 2$.

بالتالي المشتقة غير موجودة عند النقطتين.

- من خصائص ـ إظهار التسمية: الاسم والقيمة للنقاط والحجم ودائرة مصمتة أو مفرغة حسب شرط التساوي واللون الخ، كذلك إظهار أسماء الدوال والمشتقات بالنافذة الرسومية من إدراج نص..جميع الخطوات السابقة موضحة بالشكل الآتي:



الـواجب: حل تمـارين ص 157 ، من 2 ← 5

ثانياً: المشتقة على فترة (حصتان):

لإيجاد مشتقة الدالة عند أي نقطة x، حيث إنّ x تنتمي إلى مجموعة التعريف، وهي الفترة المعينة، تكون الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق في الفترة إذا كانت لها مشتقة عند كل نقطة من نقاط الفترة.

أما إذا كانت الفترة مغلقة $[a, b]$، حيث إن $a < b$ فإن الدالة تكون قابلة للاشتقاق على الفترة المفتوحة $]a, b[$ فقط.

مثـــال (1):

باستخدام التعريف ابحث قابلية اشتقاق الدالة في الفترة المجاورة لها: $f(x) = x^2 - 2x$, $]-\infty, \infty[$ ؟

الـحـل:

أولاً بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم باشتقاق الدالة $f(x)$ باستعمال التعريف حتى يوجد أن:

$$f'(x) = 2x - 2$$

نلاحظ أن المشتقة معرفة على مجموعة الأعداد الحقيقية.

∴ المشتقة قابلة للاشتقاق عند كل نقطة من نقاط الفترة $]-\infty, \infty[$ (أي قابلة للاشتقاق على R.

ثانياً بالبرنامج:

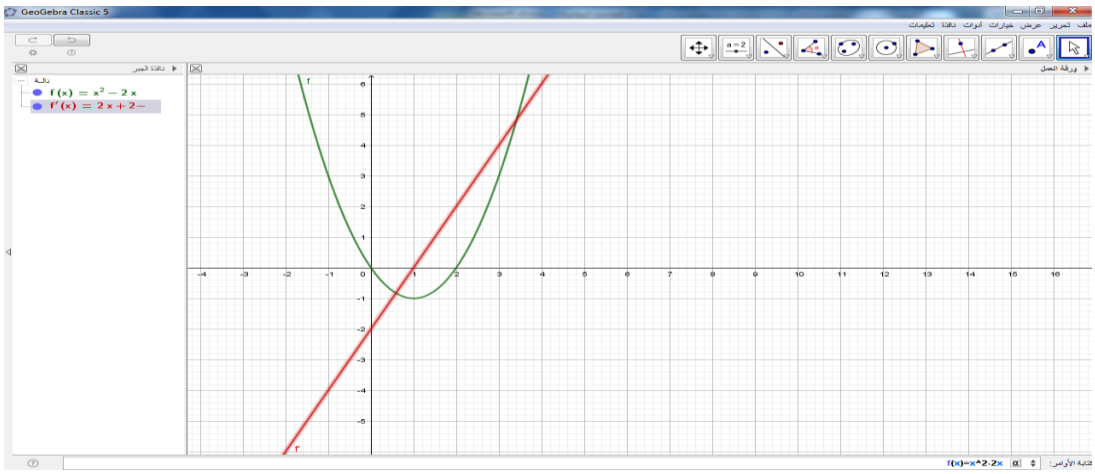
لإيجاد مشتقة الدالة $f(x)$ بالبرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- بكتابة الأوامر ندخل الدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter فتتكون الدالة بالبرنامج جبرياً وبيانياً.

- ندخل المشتقة بكتابة الأوامر كصورة

، ثم نضغط Enter تتكون المشتقة للدالة بالبرنامج والشكل الآتي يوضح ذلك:



من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة عبارة عن خط مستقيم (معادلة خطية) ومن المعلوم أن المعادلة الخطية معرفة على R؛ بالتالي فإن الدالة قابلة للاشتقاق على مجموعة الأعداد الحقيقية.

تدريب (1):

ابحث قابلية اشتقاق الدالة في الفترة المجاورة لها: $]-5,\infty[$ ، $f(x) = x^2 + 4x$ ؟

مثـــال (2):

لتكن الدالة $f(x) = \sqrt{x}$ باستخدام التعريف بين أن:

الدالة قابلة للاشتقاق على الفترة $]0,\infty[$ ، وغير قابلة للاشتقاق على الفترة $[0,\infty[$.

الحل:

أولاً بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم باشتقاق الدالة السابقة باستخدام التعريف حتى يثبت أن:

$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} \forall x > 0$$

ومنه فإن الدالة قابلة للاشتقاق في الفترة المفتوحة $]0,\infty[$.

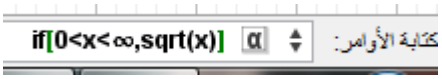
وعندما $x = 0$ فإن قيمة المشتقة تساوي

$f'(0) = \frac{1}{2\sqrt{0}} = \infty , x = 0$ ؛ بالتالي فإن المشتقة عند $x = 0$ غير موجودة.

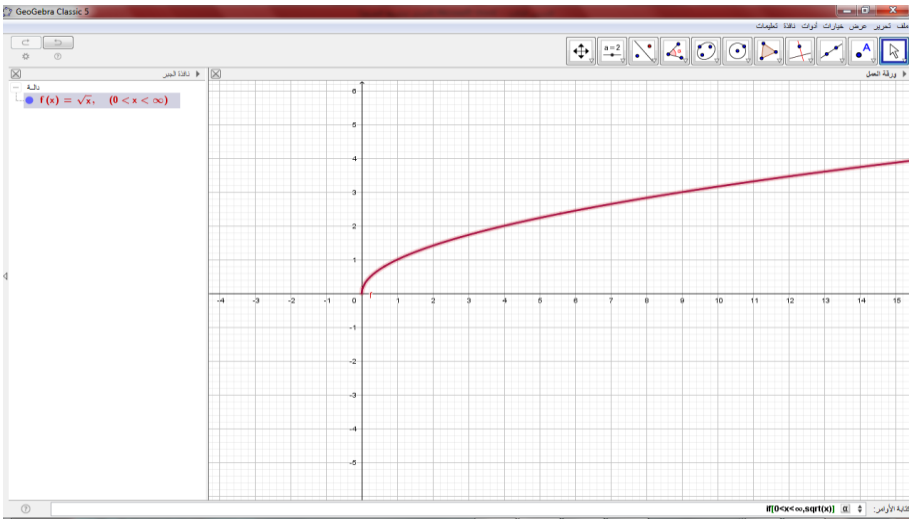
ومن ذلك نستنتج أن الدالة f ليس لها مشتقة في الفترة $[0,\infty[$.

ثانياً ببرنامج جيوجبرا:

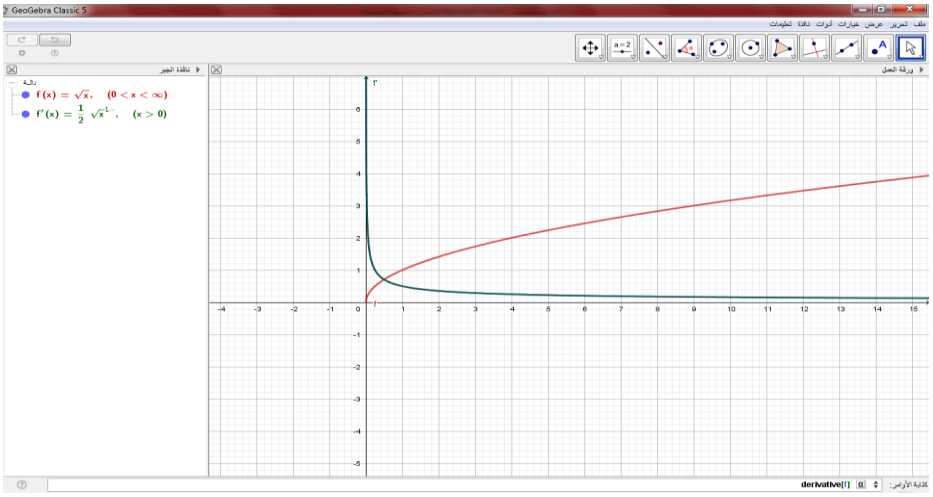
لكي نبين أن الدالة قابلة أو غير قابلة للإشتقاق في الفترتين باستخدام البرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- بحقل الكتابة نكتب الدالة $f(x) = \sqrt{X}$ كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتمثل الدالة في $]0,\infty[$ بيانياً وجبرياً كما بالشكل:



- بخانة الأوامر ندخل المشتقة للدالة ، ثم نضغط على إدخال تتكون المشتقة جبرياً وبيانياً بالفترة المحددة كما بالشكل:



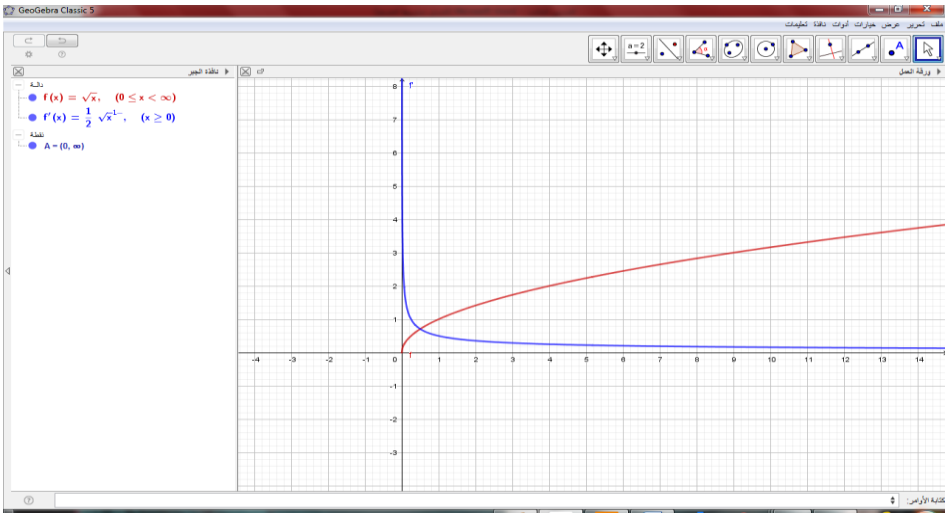
من الشكل السابق نلاحظ أن المشتقة معرفة عند جميع قيم $x > 0$ ؛ بالتالي فإن الدالة قابلة للاشتقاق في الفترة $]0,\infty[$.

وعندما $x = 0$ نلاحظ أن المشتقة غير معرفة جبرياً، وبيانياً المنحنى لا يقطع محور الصادات عند هذه النقطة؛ ومنه نستنتج من ذلك أن الدالة ليس لها مشتقة في الفترة $]0,\infty[$.

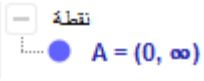
- بتنشيط أيقونة

، والنقر على منحنى المشتقة وتحريكه بالفأرة، نلاحظ أن النقطة لها قيم معرفة عند جميع نقاط المنحنى ماعدا عند النقطة $x = 0$ تظهر غير معرفة، كما تختفي من النافذة البيانية؛ وعليه لا توجد مشتقة للدالة في الفترة $]0,\infty[$.

كما يمكننا إدخال الدالة بالبرنامج عندما $x \geq 0$ كالخطوات السابقة مع تغيير $x > 0$ بـ $x \geq 0$، تتكون الدالة ومشتقتها كما بالشكل الآتي:



وبتنشيط نقطة جديدة من أيقونة

، ونقرها على منحنى المشتقة عند النقطة x=o، لا تظهر قيمتها بالرسم البياني، وجبريًا كما بالصورة 

؛ بالتالي فإن المشتقة عند النقطة $x = 0$ غير موجودة.

ومنه فإن الدالة f ليس لها مشتقة في الفترة $[0, \infty[$.

تدريب (2):

ابحث قابلية اشتقاق الدالة f على الفترة المجاورة لها:

$f(x) = 1/3-x$ على الفترة $]3, \infty[$ ؟

مثـــال (3):

ابحث قابلية الدالة $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x}, & x \geq 1 \\ \frac{-1}{2}x^2 + \frac{3}{2}, & x < 1 \end{cases}$

للاشتقاق عند النقطة $x = 1$ في الفترتين $[1, \infty[$، $]-\infty, 1[$ ؟

الحـــل:

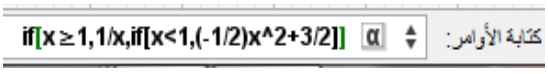
أولاً بالطريقة الاعتيادية:

يقوم المعلم باشتقاق الدالة في الحالتين عند $h > 0$ ، $h < 0$ ، حتى يستنتج أن النهاية من اليمين $f'(1^+) = (-1)$ تساوي النهاية من اليسار $f'(1^-) = (-1)$.

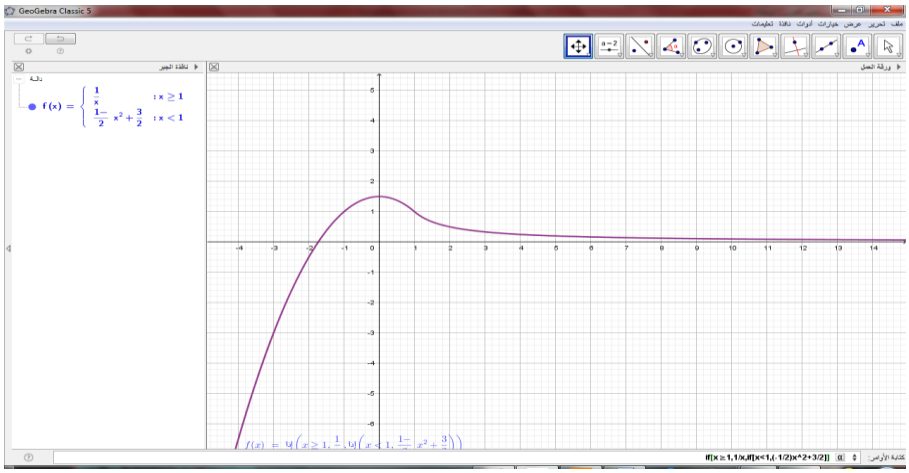
ومنه فإن النهاية موجودة، أي أن المشتقة $f'(1)$ موجودة؛ بالتالي فإن f قابلة للاشتقاق عند كل نقطة من نقاط فتراتها.

ثانياً ببرنامج جيوجبرا:

نبحث عن اشتقاق الدالة بالبرنامج كالآتي:

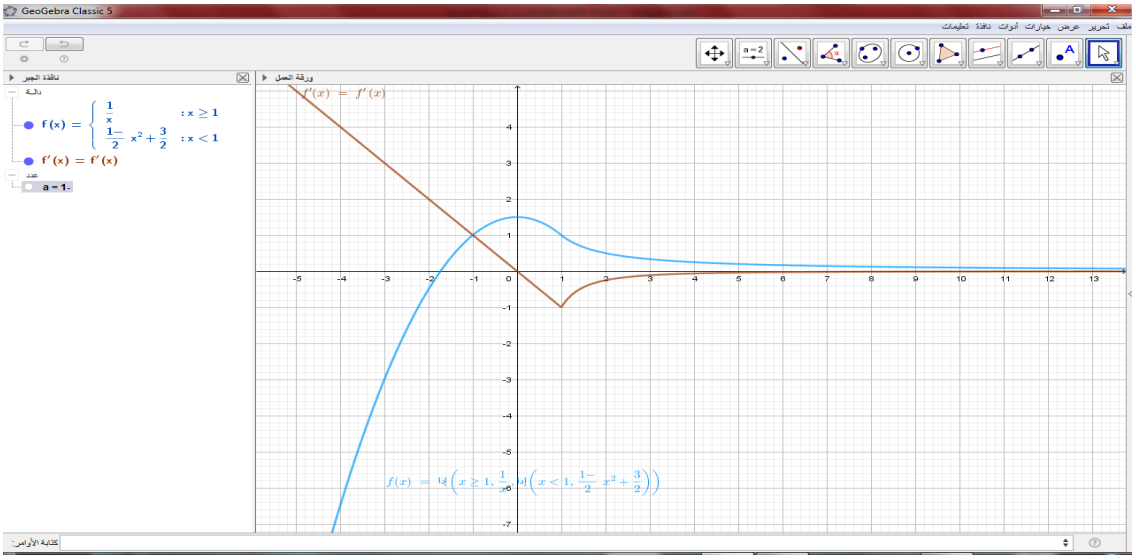
- بخانة الأوامر نكتب الدالة $f(x)$ كصورة 

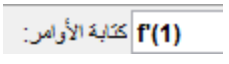
، ثم نضغط على Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل:

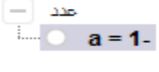


- بكتابة الأوامر نكتب المشتقة للدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون المشتقة جبرياً وبيانياً كما هو موضح بالشكل:



من الشكل السابق نلاحظ منحنى مشقة الدالة عند النقطة x = 1 موجودة وتساوي (-1)، كما يمكن إيجاد المشتقة بالمدخلات الجبرية كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون قيمة المشتقة جبرياً كصورة 

، أي أن $f'(1^+) = f'(1^-) = -1$

∴ المشتقة $f'(1)$ موجودة؛ بالتالي فإن f قابلة للاشتقاق عند كل نقطة من نقاط فتراتها.

الواجب : تمارين رقم 6، ص 157.

5-4.قـواعـد الاشـتـقـاق

نموذج للدرس الرابع يعتمد على الجيوجبرا للمجموعة التجريبية

عدد الحصص: ثمان حصص **الفصل الدراسي:** الأول

المخرجات التعليمية:

يتوقع بعد الانتهاء من هذا الدرس أن يكون الطالب قادراً على أن:

- يُعبر عن الدالة الثابتة ومشتقتها رمزياً.
- يوجد مشتقة الدالة الثابتة باستخدام القاعدة.
- يبرهن أن مشتقة الدالة الثابتة تساوي صفر.
- يُعبر عن الدالة الخطية ومشتقتها رمزياً.
- يوجد مشتقة الدالة الخطية باستخدام القاعدة.
- يبرهن أن مشتقة الدالة الخطية تساوي عدداً ثابتاً.
- يذكر قاعدة مشتقة دالة القوى.
- يُعبر عن دالة القوى ومشتقتها رمزياً.
- يوجد مشتقة دالة القوى $f(x) = x^n$ عندما تكون الأسس أعداداً نسبية باستخدام القاعدة.
- يبرهن صحة قاعدة دالة القوى في حالة ($n \in N$): (n أعداد نسبية).
- يذكر قاعدة مشتقة مجموع دالتين.
- يُعبر عن مجموع دالتين ومشتقتيهما رمزياً.
- يوجد مشتقة مجموع دالتين باستخدام القاعدة.
- يثبت صحة أن: $(f+g)'(x) = f'(x) + g'(x)$.
- يذكر قاعدة مشتقة حاصل ضرب دالتين.
- يُعبر عن حاصل ضرب دالتين ومشتقتيهما رمزياً.
- يوجد مشتقة حاصل ضرب دالتين باستخدام القاعدة.
- يثبت أن: $(f.g)'(x) = f'(x).g(x) + f(x).g'(x)$.
- يذكر قاعدة مشتقة قسمة دالتين.
- يُعبر عن قسمة دالتين ومشتقتيهما رمزياً.
- يوجد مشتقة قسمة دالتين باستخدام القاعدة.
- يثبت أن: $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{g(x)f'(x)-f(x)g'(x)}{[g(x)]^2}$.
- يذكر قاعدة مشتقة دالة الجذر.

- يُعبر عن دالة الجذر ومشتقتها رمزياً.
- يوجد مشتقة دالة الجذر التربيعي باستخدام القاعدة.
- يحل تمارين ومسائل على المشتقات.
- يبحث قابلية الاشتقاق لأي دالة.
- يتحقق من صحة ناتج مشتقة دالة ما.
- يُثمّن أهمية الاشتقاق في الواقع.

الأدوات والوسائل التعليمية:

دروس الوحدة المطورة ـ أجهزة حاسوب (الجيوجبرا) ـ الكتاب المدرسي ـ جهاز عرض ـ اقلام ملونه ـ سبورة متحركة وثابتة.

تنفيذ الدرس

ينفذ هذا الدرس بثمان حصص كالآتي:

الحصة الأولى: القاعدة الأولى + الثانية (مشتقة الدالة الثابتة والخطية).

الحصة الثانية: مشتقة دالة القوى.

الحصة الثالثة: مشتقة مجموع دالتين.

الحصة الرابعة: مشتقة حاصل ضرب دالتين.

الحصة الخامسة: مشتقة قسمة دالتي.

الحصة السادسة: مشتقة الجذر التربيعي.

الحصة السابعة والثامنة: تمارين صفية (تمارين لمراجعة قواعد الاشتقاق).

التنفيذ:

يتم تهيئة الطلاب للدرس من خلال المناقشة حول الدروس السابقة، ثم نبدأ في الدرس بتقديم قواعد الاشتقاق وإثباتها وعرض أمثلة وأنشطة لكلٍ منها الواحدة تلو الأخرى كالآتي:

بالإستفادة من تعريف المشتقة يمكننا إيجاد قواعد مشتقات بعض الدوال التي سنعرضها كما يلي:

1- القاعدة الأولى: مشتقة الدالة الثابتة:

مشتقة أي ثابت تساوي صفر.

مبرهنة (1): إذا كانت $f(x) = A$ حيث Aعدد ثابت فإن $f'(x) = 0$.

البرهان:

باستخدام تعريف المشتقة يمكننا إثبات القاعدة السابقة كالآتي:

بما أن $f(x) = A$

$$\Rightarrow f'(x) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x1+h) - f(x1)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{A - A}{h} = \lim_{h\to 0} \frac{0}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} (0) = 0$$

مثـــال (1):

أوجد مشتقة $f(x) = 4$ ؟

الـحـل:

بالطريقة الاعتيادية:

بما أن $f(x) = 4$ $\Leftarrow$ $f'(x) = 0$ قاعدة ..← (1)..

ببرنامج جيوجبرا: لإيجاد المشتقة بالبرنامج نتبع الخطوات الآتية:

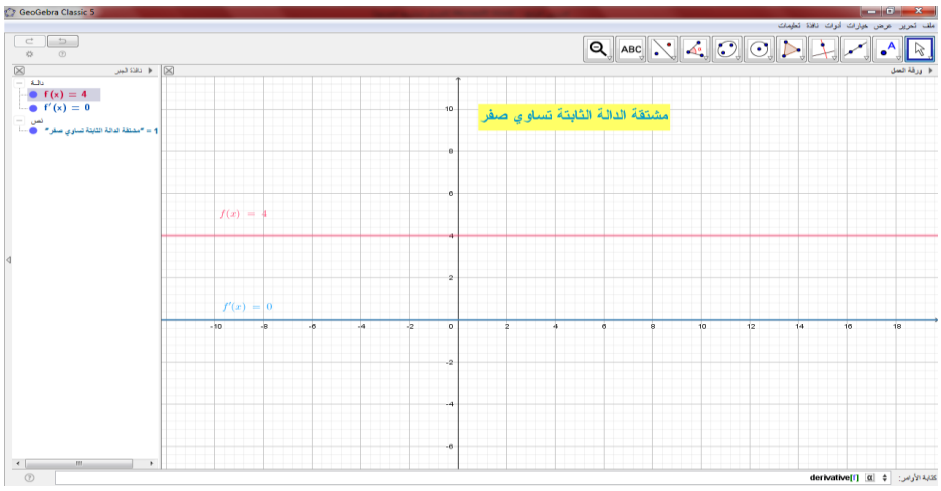
- بكتابة الأوامر ندخل الدالة كصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة بيانياً وجبرياً.

- بكتابة الأوامر ندخل المشتقة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون المشتقة للدالة بيانياً وجبرياً كما بالشكل الآتي:

تنوية: (الدالة جبرياً وبيانياً بالون الأحمر والمشتقة بالون الأزرق).



من الشكل السابق نلاحظ أن $f'(x) = 0$

∴ مشتقة الدالة الثابتة تساوي صفر.

كما يمكن إظهار اسم الدالة ومشتقتها بالاسم والقيمة من خصائص مثل السابق،

كذلك إدراج نص لإظهار اسم عنوان قاعدة مشتقة الدالة الثابتة.

تدريب (1):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = -10$ ؟

2- القاعدة الثانية: مشتقة الدالة الخطية:

مشتقة أي دالة خطية تساوي ثابت (معامل x).

مبرهنة (2): إذا كانت $f(x) = a\,x + b$ حيث a , b أعداد ثابتة فإن $f'(x) = a$

البرهـان:

يقوم المعلم بالإثبات باستخدام التعريف حتى يستنتج القاعدة.

مثـال (2):

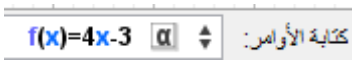
أوجد مشتقة $f(x) = 4x-3$ ؟

الحل:

بالطريقة الاعتيادية:

بما أن $f(x) = 4x-3$ ⟸ $f'(x) = 4$ قاعدة . ..← .....(2)

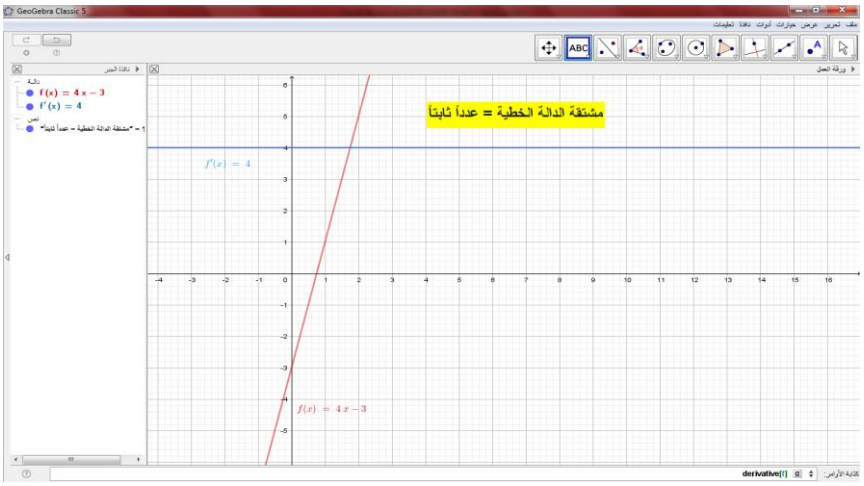
ببرنامج جيوجبرا: لإيجاد المشتقة بالبرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- نكتب بخانة الأوامر الدالة كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة الخطية جبرياً وبيانياً.

- بكتابة الأوامر ندخل المشتقة للدالة كصورة

، ثم نضغط Enter تتمثل المشتقة جبرياً وبيانياً والشكل التالي يوضح ذلك:



من النافذة الجبرية نلاحظ أن $f'(x) = 4$ ؛ وعليه يمكن التعميم أن مشتقة أي دالة خطية تساوي عدداً ثابتاً.

تدريب (2):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = 6x+7$ ؟

3- القاعدة الثالثة: مشتقة دالة القوى (أعداد نسبية):

مبرهنة (3): إذا كانت $f(x) = x^n$ حيث n عدد نسبي فإن $f'(x) = nx^{n-1}$.

البرهان :

يقوم المعلم بإثبات المبرهنة باستخدام التعريف حتى يثبت أن: $f'(x) = nx^{n-1}$.

مثـــال (3):

أوجد مشتقة كلاً مما يأتي:

a) $f(x) = x^4$ b) $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$

الحل:

a) لإيجاد المشتقة للدالة $f(x) = x^4$ نطبّق مبرهنة (3)

$$f'(x) = 4x^{4-1} = 4x^3$$

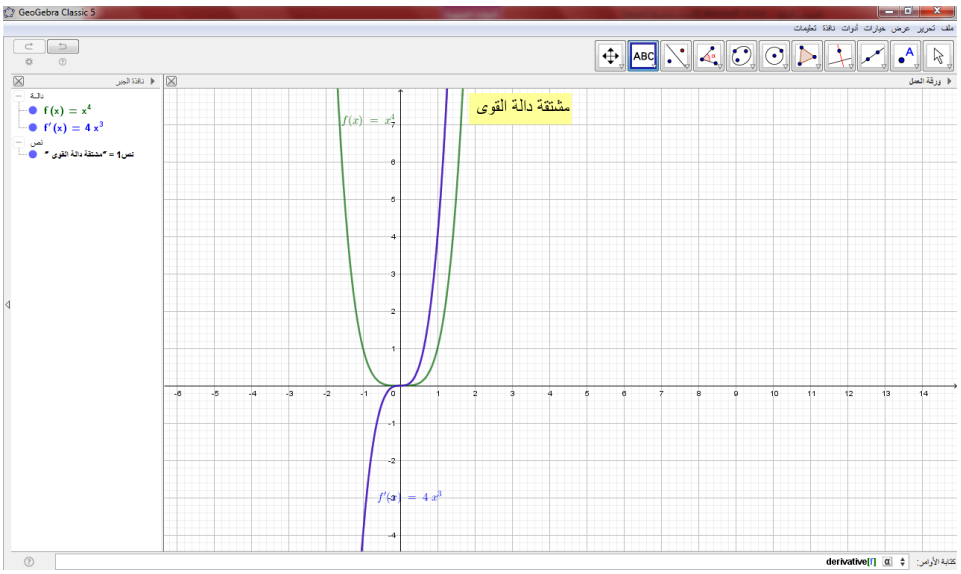
أما باستخدام البرنامج نتبع الخطوات الآتية:

- نكتب بخانة كتابة الأوامر الدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة الخطية جبرياً وبيانياً.

- ندخل مشتقة الدالة بكتابة الأمر كصورة

، ثم نضغط Enter تتمثل المشتقة جبرياً وبيانياً والشكل الآتي يوضح ذلك:



من النافذة الجبرية نلاحظ أن المشتقة الأولى للدالة $f(x) = x^4$ هي:

$$f'(x) = 4x^{4-1} = 4x^3 .$$

b) لإيجاد المشتقة للدالة $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$

نحولها للصورة النسبية ثم نُطبِّق المبرهنة (3) كالآتي:

$$f(x) = \sqrt[3]{x^2} \qquad = x^{2\backslash 3}$$

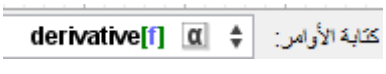
$$f'(x) = (2\backslash 3)\, x^{(2\backslash 3)-1} = (2\backslash 3)\, x^{-1\backslash 3}$$

$$\therefore \quad f'(x) = (2\backslash 3)\, x^{-1\backslash 3}$$

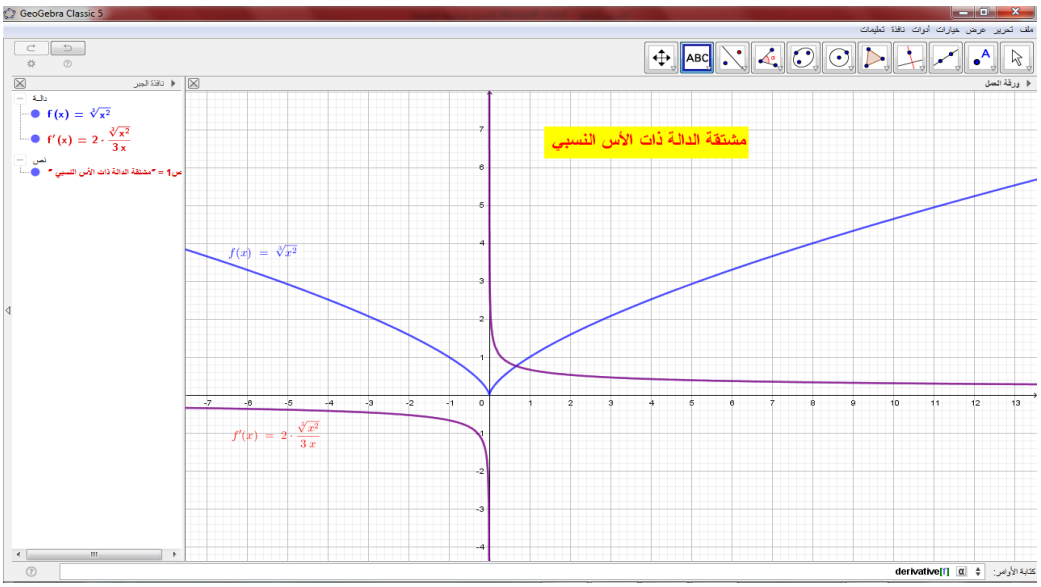
أما باستخدام البرنامج كالآتي:

- نكتب بخانة كتابة الأوامر الدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

- بكتابة الأوامر ندخل مشتقة الدالة كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتمثل المشتقة جبرياً وبيانياً كما بالشكل الآتي:



من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة هي:

$$f'(x) = (2\backslash 3)\, x^{-1\backslash 3} = 2\cdot \frac{\sqrt[3]{x^2}}{3x}$$

نتائج:

- إذا كانت الدالة f قابلة للاشتقاق عند (x) ، a عدداً ثابت فإن $f'(ax) = a.f'(x)$
- إذا كانت الدالة f قابلة للاشتقاق عند (x) ، فإن الدالة f^2 أيضاً قابلة للاشتقاق عند x.

تدريب (3):

أوجد المشتقة للدالة $f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}$ ؟

الواجب: رقم 1/{9,7,6,5} , 2, 4 ، صـ165-166

4-القاعدة الرابعة: مشتقة مجموع دالتين:

مبرهنة (4): إذا كانت كل من الدالتين f , g قابلة للاشتقاق عند x ، فإن دالة المجموع $(f+g)$ قابلة للاشتقاق عند x ؛ أي أن: $(f+g)'(x) = f'(x) + g'(x)$.

البرهان:

يقوم المعلم بإثبات المبرهنة على السبورة باستخدام التعريف حتى يثبت أن:

$(f+g)'(x) = f'(x) + g'(x)$.

وعليه فإنَّ مشتقة مجموع دالتين يساوي مجموع مشتقتيهما، ويمكن تعميم ذلك لأكثر من دالتين.

مثـــال (4):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = x^3+12x$ ؟

الـحـل:

بما أن $f(x) = x^3+12x$ ⟸ $f'(x)= 3x^2+12$ ← قاعدة (4)

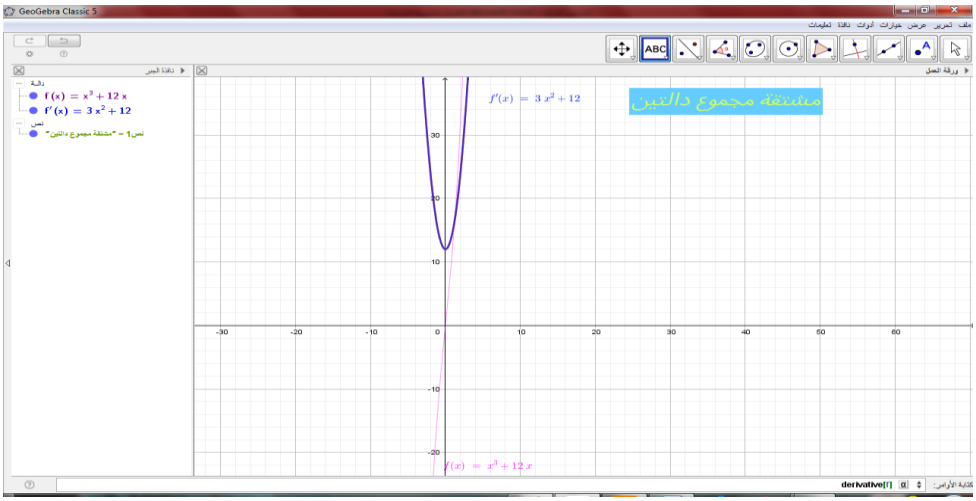
أما لإيجاد المشتقة بالبرنامج نتبع الآتي:

- بخانة كتابة الأوامر نكتب الدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً بالبرنامج.

- بكتابة الأوامر ندخل المشتقة للدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتمثل المشتقة جبرياً وبيانياً كما بالشكل الآتي:



من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة تساوي:

$f'(x) = 3x^2+12$

- من خصائص يمكننا تغيير حجم الخط والون وبعض الخصائص، كما يمكن إظهار التسمية وإدراج نص.

تدريب (4):

مثال بالكتاب صـ 160 أوجد مشتقة الدالة $f(x) = 3x^2+x^3$ ؟

الـواجـب: رقمي 7,8 ، صـ 166

5-القاعدة الخامسة: مشتقة حاصل ضرب دالتين:

مبرهنة (5): إذا كانت كل من الدالتين f , g قابلة للاشتقاق عند x ، فإن دالة حاصل الضرب $(f.g)$ قابلة للاشتقاق عند x ؛ ويكون: $(f.g)'(x) = f'(x).g(x) + f(x).g'(x)$.

البرهان :

يقوم المعلم بإثبات المبرهنة باستخدام التعريف حتى يثبت أن:

$$(f.g)'(x) = f'(x).g(x) + f(x).g'(x)$$

بالتالي يمكن التعميم بأن: مشتقة حاصل ضرب دالتين تساوي مشتقة الدالة الأولى في الثانية مضاف إليه الأولى في مشتقة الثانية.

مثـــال (5):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = (x^3-3x)(x^2+1)$ ؟

الحل:

بما أن مشتقة حاصل ضرب دالتين يساوي مشتقة الدالة الأولى في الثانية مضاف إليه الأولى في مشتقة الثانية (مبرهنة 5)

$$\therefore f'(x) = (x^3-3x)'.(x^2+1) + (x^3-3x)(x^2+1)'$$

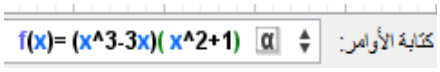
$$f'(x) = (3x^2-3).(x^2+1) + (x^3-3x)(2x)$$

$$= 3x^4 - 3 + 2x^4 - 6x^2$$

بجمع الحدود المتشابهة نحصل على:

$$f'(x) = 5x^4 - 6x^2 - 3$$

أما لإيجاد مشتقة الدالة بالبرنامج نتبع الآتي:

- ندخل الدالة $f(x)$ بكتابة الأوامر كصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل أدناه.

- بخانة الأوامر نكتب أمر المشتقة للدالة

، ثم نضغط Enter تظهر المشتقة جبرياً وبيانياً كما بالشكل الآتي:

من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة جبرياً كما بالصورة

$f'(x) = 5x^4 + 6 - x^2 + 3-$

تدريب (5):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = (3x^2+1)(2x-2)$ ؟

6-القاعدة السادسة: مشتقة قسمة دالتين:

مبرهنة (6): إذا كانت الدالة $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)$ قابلة للاشتقاق عند (x) ، وكانت $g(x) \neq 0$ فإن:

$$\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{g(x)f'(x)-f(x)g'(x)}{[g(x)]^2}.$$

البرهان:

يقوم المعلم بإثبات المبرهنة على السبورة باستخدام التعريف حتى يثبت أن:

$$\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{g(x)f'(x)-f(x)g'(x)}{[g(x)]^2}.$$

وعليه يمكننا التعميم أن: مشتقة قسمة دالتين (تساوي المقام في مشتقة البسط فرق البسط في مشتقة المقام والكل مقسوم على مربع المقام).

مثـــال (6):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \frac{x+1}{x^2-2}$ عند النقطة $x = 2$ ؟

الحـــل:

نطبق المبرهنة السابقة، وحيث إن الدالة $f(x) = \frac{x+1}{x^2-2}$ قابلة للاشتقاق عند النقطة $x = 2$

$$\therefore f'(x) = \frac{(x^2-2)(1)-(x+1)(2x)}{[x^2-2]^2}$$

$$= \frac{x^2-2-2x^2-2x}{[x^2-2]^2}$$

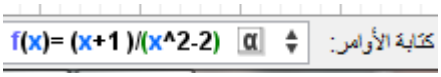
$$= \frac{-x^2-2x-2}{[x^2-2]^2}$$

وعندما تكون x = 2 فإن:

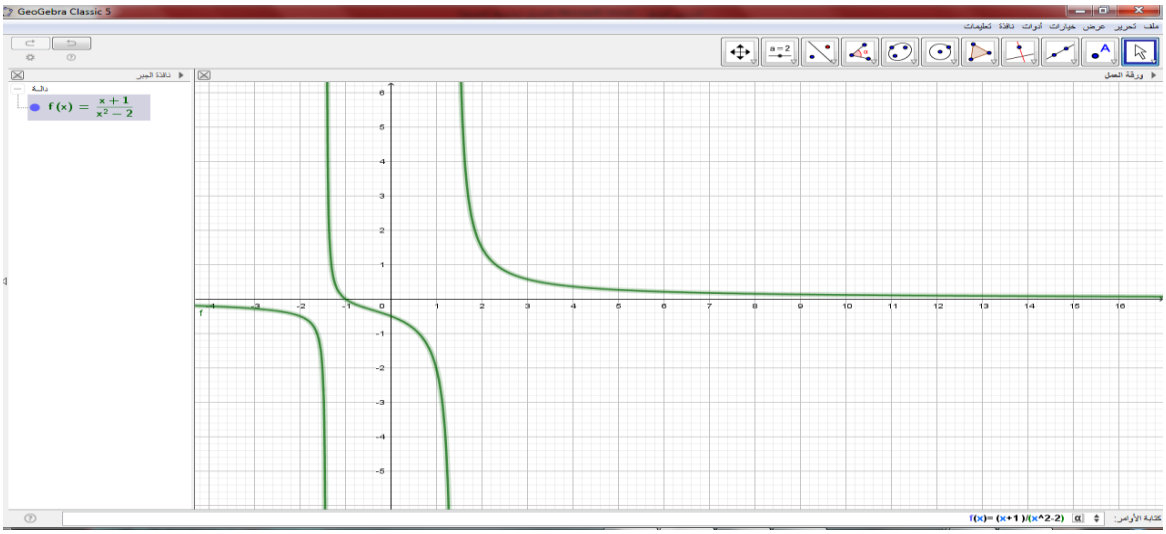
$$f'(2) = \frac{-(2)^2-2(2)-2}{[(2)^2-2]^2}$$

$$= \frac{-10}{4} = \frac{-5}{2}$$

أما لايجاد المشتقة بالبرنامج نتبع الخطوات الآتية:

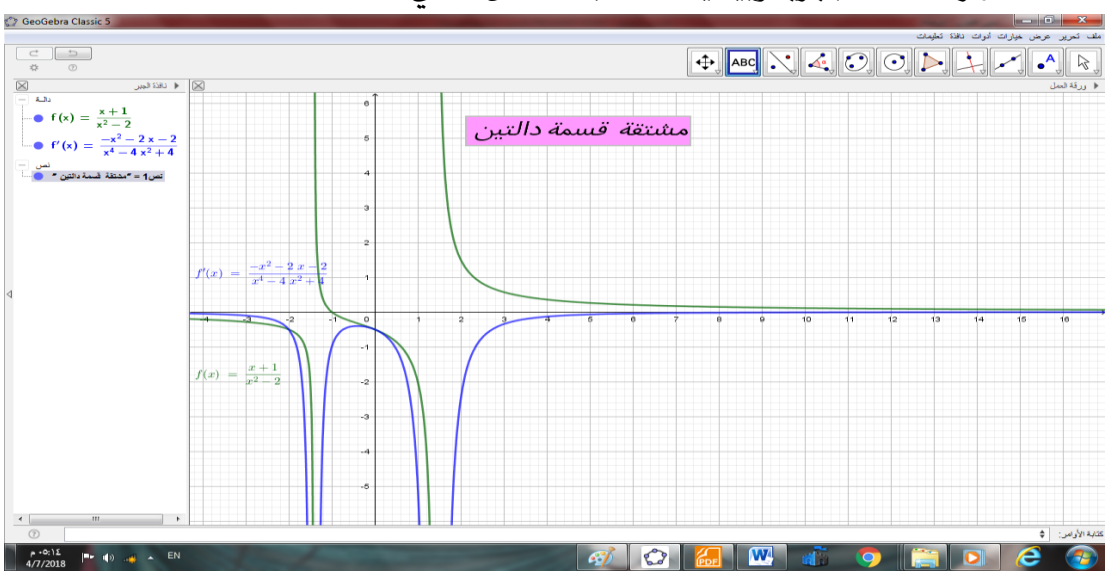
- ندخل الدالة $f(x)$ بكتابة الأوامر كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter تتكون الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل:



- بخانة الأوامر نكتب أمر المشتقة للدالة

، ثم نضغط Enter تظهر المشتقة جبرياً وبيانياً كما بالشكل الآتي:



من الشكل السابق نلاحظ أن مشتقة الدالة هي: $f'(x) = \frac{-x^2-2x-2}{x^4-4x^2+4}$

تدريب (6):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \frac{x^2-1}{x^2+1}$ عند $x = 3$؟

الواجب: حل تمارين رقمي 4 , 3 ، صـ 166

7-القاعدة السابعة: مشتقة الجذر التربيعي للدالة:

مبرهنة (7): إذا كانت الدالة $f(x)$ قابلة للاشتقاق عند (x) ، $f(x) > 0$ وكانت $y = \sqrt{f(x)}$ فإن:

$$\frac{dy}{dx} = \left(\sqrt{f(x)}\right)' = \frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}}$$

البرهان:

يقوم المعلم بإثبات المبرهنة على السبورة باستخدام التعريف حتى يثبت أن:

$$\frac{dy}{dx} = \left(\sqrt{f(x)}\right)' = \frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}}$$

وعليه يمكننا التعميم أن: مشتقة الدالة الجذرية تساوي مشتقة ما تحت الجذر مقسوماً على ضعف الجذر.

مثـــال (7):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = \sqrt{x^2-1}$؟

الحـــل:

بتطبيق المبرهنة يكون:

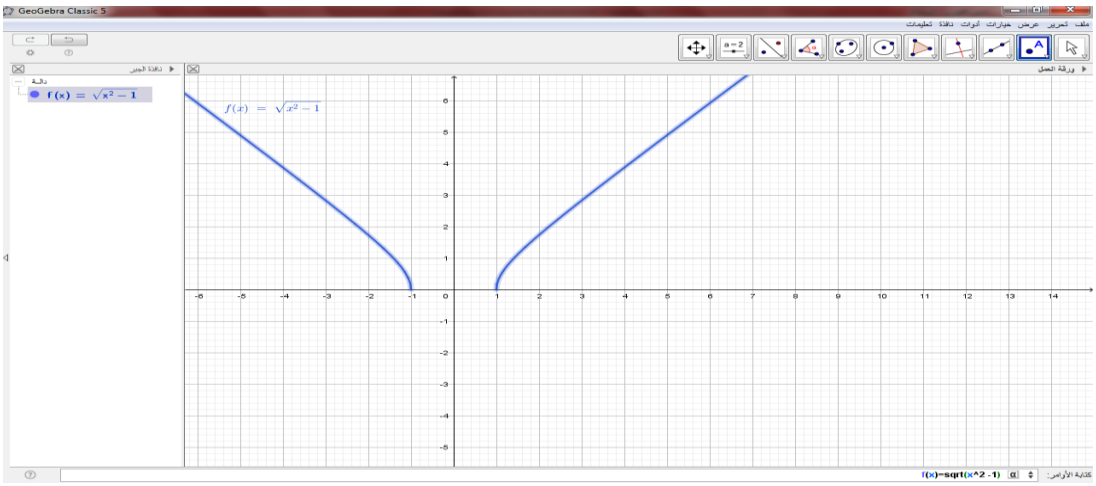
$$f(x) = \sqrt{x^2-1}$$

$$\therefore f'(x) = \frac{2x}{2\sqrt{x^2-1}} = \frac{x}{\sqrt{x^2-1}}$$

أما المشتقة باستخدام برنامج جيوجبرا كالآتي:

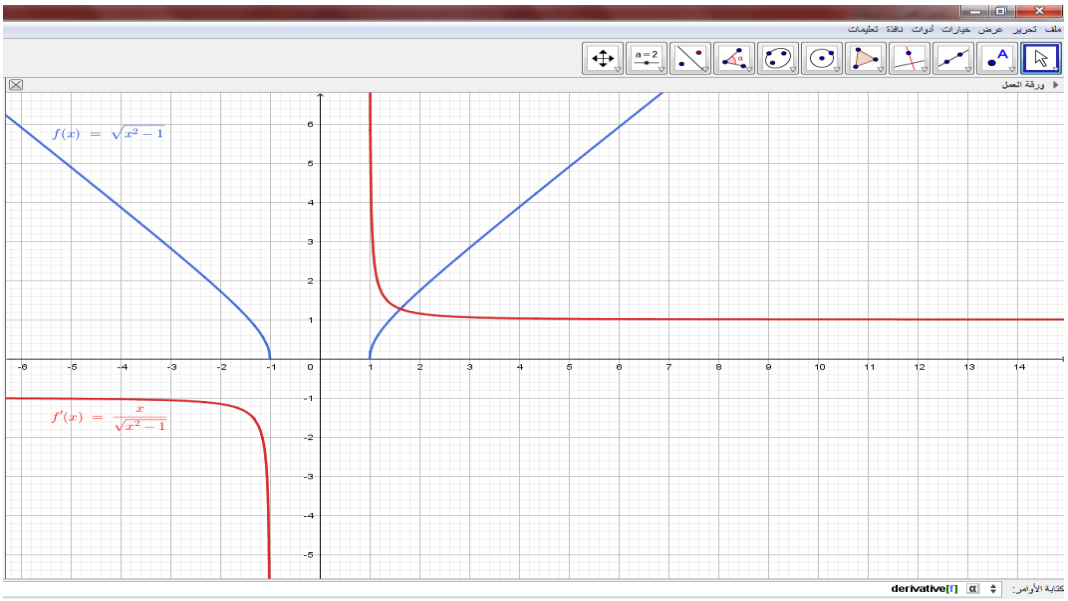
- بخانة كتابة الأوامر ندخل دالة الجذر التربيعي كما بالصورة

، ثم نضغط Enter تتكون دالة الجذر جبرياً وبيانياً كما بالشكل:



- نكتب مشتقة الدالة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter نحصل على المشتقة جبرياً كما بالصورة: $f'(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2-1}}$ وبيانياً كما بالشكل:



تدريب (7):

أوجد مشتقة الدالة $f(x) = 5\sqrt{x^2-2}$؟

مثـــال (8):

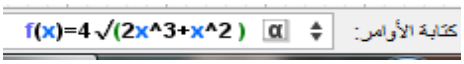
أوجد مشتقة الدالة $f(x) = 4\sqrt{2x^3+x^2}$ ؟

الحل:

$$f(x) = 4\sqrt{2x^3+x^2}$$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = \frac{4(6x^2+2x)}{2\sqrt{2x^3+x^2}} = \frac{12x^2+4x}{\sqrt{2x^3+x^2}}$$

أما مشتقة الدالة بجيوجبرا كما يأتي:

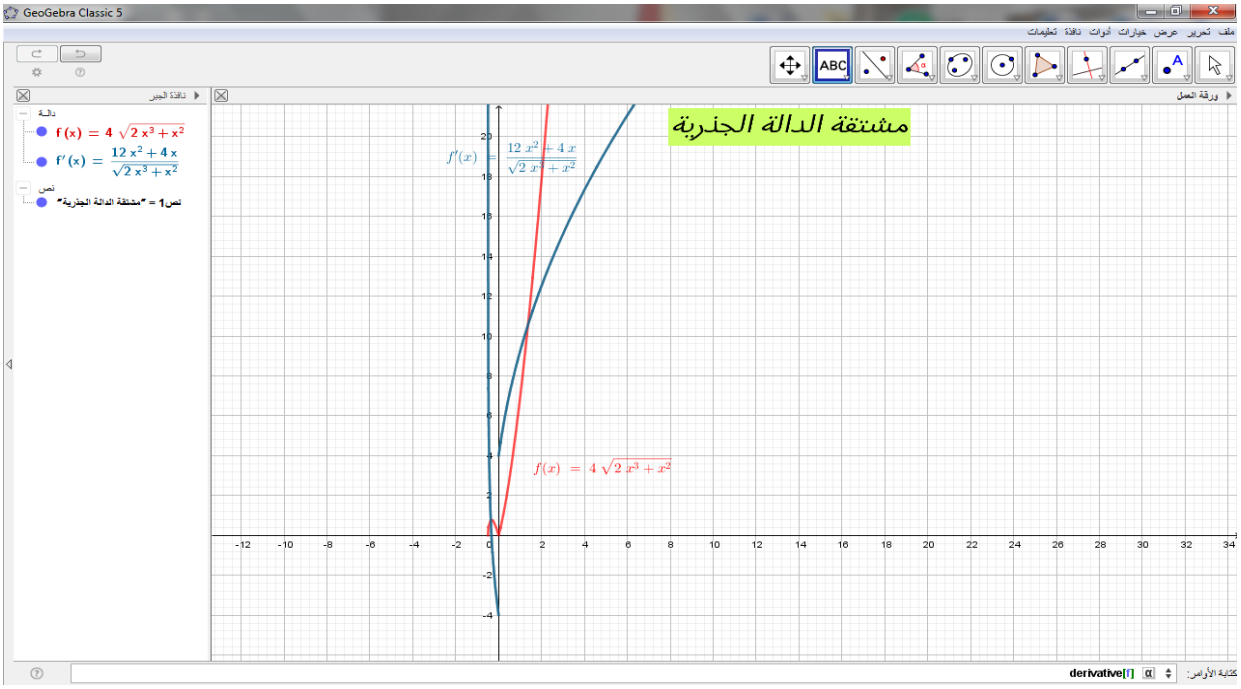
- نكتب الدالة $f(x)$ بحقل الكتابة كما بالصورة 

، ثم نضغط Enter نحصل على الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل:

نلاحظ من الشكل السابق رسم منحنى الدالة يبدأ من $x = \frac{-1}{2}$ ؛ لأن ما تحت الجذر أكبر من أو يساوي الصفر.

- نكتب بخانة الأوامر المشتقة كما بالصورة

، ثم نضغط Enter نحصل على مشتقة الدالة جبرياً وبيانياً كما بالشكل:



من الشكل يمكننا إيجاد القيم العظمى والصغرى، وكذلك نقاط الانعطاف، ومن خصائص يمكن إدراج نص وتغيير سمك الخط والمنحنى وغير ذلك.

الـواجـب: حـل تـمـارين رقم1 من 9-7، 6,5، صـ 166

ملحق (11)

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية

رقم الفقرة	عدد الإجابات الصحيحة للمجموعة العليا	عدد الإجابات الصحيحة للمجموعة الدنيا	درجة الصعوبة	معامل التمييز
1	12	4	0.50	0.50
2	15	10	0.22	0.31
3	16	8	0.25	0.50
4	14	6	0.38	0.50
5	11	5	0.50	0.38
6	16	8	0.25	0.50
7	13	5	0.44	0.50
8	13	7	0.38	0.38
9	11	7	0.44	0.25
10	13	8	0.34	0.31
11	13	5	0.44	0.50
12	14	9	0.28	0.31
13	16	7	0.28	0.56
14	14	5	0.41	0.56
15	12	6	0.44	0.38
16	10	4	0.56	0.38
17	14	4	0.44	0.63
18	14	6	0.38	0.50
19	9	2	0.66	0.44
20	8	0	0.75	0.50

ملحق (12)

إفادة من المشرف العلمي لإجراء البحث الميداني للعام الدراسي 2019/2018م

المملكة المغربية

جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

كلية علوم التربية
Faculté des Sciences de l'Education

مركز تكوين الدكتوراه
(المجتمع - الإنسان - التربية)

إفادة

تفيد الأستاذة الدكتورة/ سميرة حاجي، بأن الطالب/أمين محمد أحمد سعيد سنبل، والموفد من وزارة التعليم العالي - اليمن، يقوم بإعداد أطروحة جامعية لنيل درجة الدكتوراه في استراتيجيات تعلم الرياضيات، تحت إشرافي والموسومة بعنوان:

إدماج التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وأثرها على إكساب المفاهيم الرياضية المتعلقة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة

(الجيوجبرا نموذجاً)

"دراسة ميدانية على عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي علمي في مادة الرياضيات - اليمن نموذجا"

وعليه فان طبيعة بحثه تقتضي إجراء تطبيق البحث ميدانيا خلال النصف الأول للعام الدراسي 2019 - 2020م.

وقد سلمت له هذه الإفادة للإدلاء بها لدى الجهات المختصة، من أجل تسهيل مهمة عمله البحثي والعلمي.

شاكرين تعاون الجميع لما فيه خدمة البحث العلمي.

المشرف العلمي:
أ.د/ سميرة حاجي

Royaume du Maroc
Faculté des Sciences de l'Education
Université Mohammed V de Rabat
HADJI Samira
Chef de département
Psychologie de l'Education

ملحق (13)

رسالة من الملحقية الثقافية اليمنية بالرباط إلى مكتب التربية والتعليم بأمانة العاصمة صنعاء وتوجيهات المكتب والمديرية للمدراس الثانوية بتسهيل مهمة الباحث

سفارة الجمهورية اليمنية
الملحقية الثقافية
الرباط

بسم الله الرحمن الرحيم

AMBASSADE DE LA REPUBLIQUE
DU YEMEN
CULTUREL CONSUL
RABAT

الرقم: 262
التاريخ:2019/04/25

إلى من يهمه الأمر

الموضوع : بحث ميداني للطالب/ امين محمد احمد سعيد سنبل

تهديكم الملحقية الثقافية بسفارة الجمهورية اليمنية بالرباط أطيب تحياتها،،،

ونود إحاطتكم بان الطالب المذكور أعلاه مسجل بسلك الدكتوراه تخصص: استراتيجيات تعلم الرياضيات بكلية علوم التربية جامعة محمد الخامس الرباط تحت موضوع أطروحته :

" **إدماج التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وأثرها على إكساب المفاهيم الرياضية المتعلقة بموضوع المشتقات وتنمية الدافعية نحو تعلم المادة** "

وبحسب إفادة المشرف العلمي على أطروحته فهو بحاجة إلى القيام بدراسة ميدانية على عينة من طلاب الصف الثانوي علمي في مادة الرياضيات باليمن نموذجا، ودلك لمدة ستة أشهر ابتداءً من يونيو حتى ديسمبر 2019.

وعليه نأمل منكم التكرم بالتعاون معه حتى يتمكن من انجاز مهمته العلمية.

تقدم للملحقية بطلب هذه الإفادة بناء على طلبه للإدلاء بها إلى من يهمه الأمر.

والله الموفق،،،

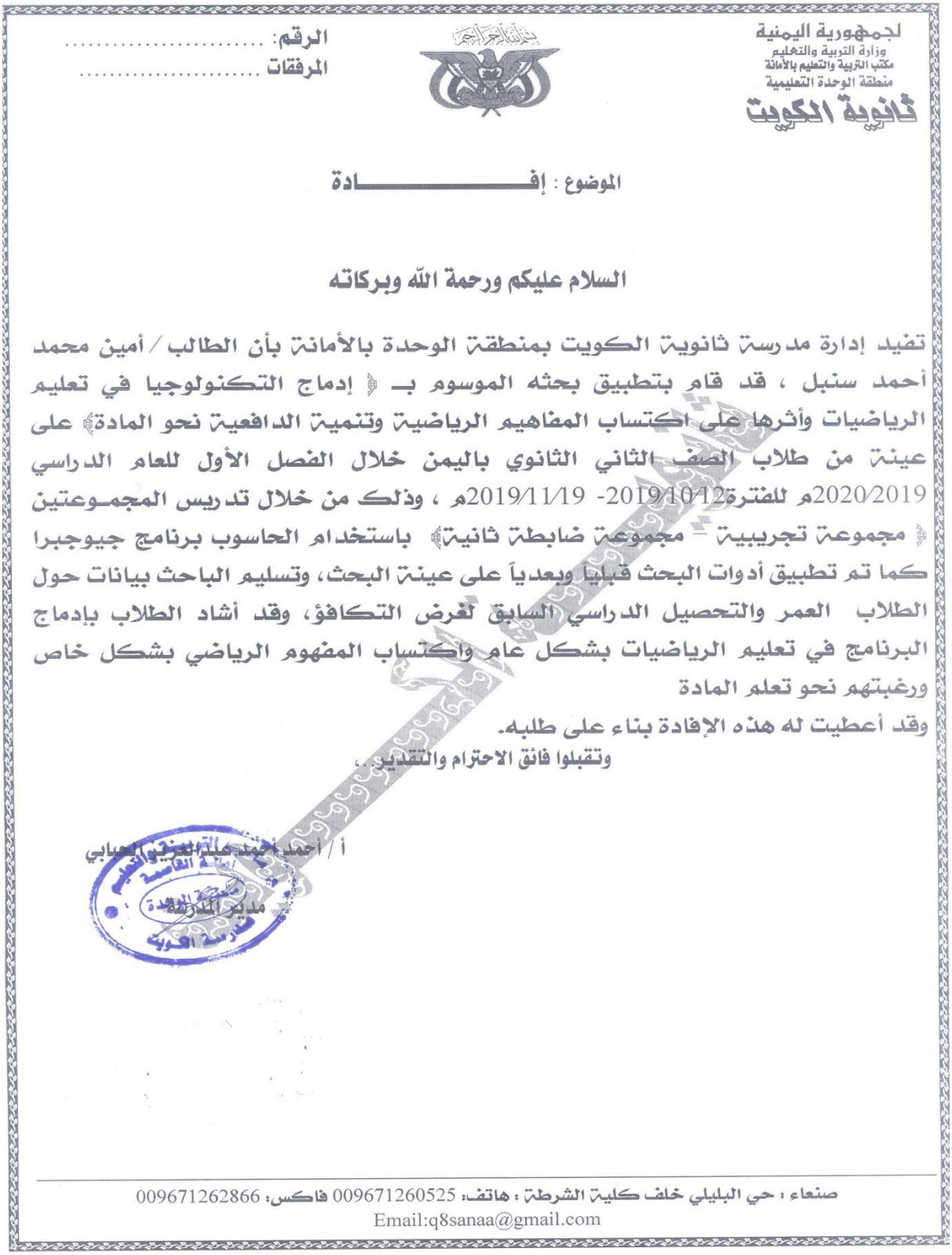
المستشار الثقافي

عبد الحميد محمد الصلوي

شارع الإمام مالك – كلم 6.6- زنقة بني تاجيت– فيلا رقم 82- حي السفراء- السويسي – الرباط- المملكة المغربية – culturalconsulatrabat@gmail.com
الإيميل

ملحق (14)

إفادة إدارة مدرسة الكويت بشأن إجراءات التجربة الميدانية بالحاسوب (جيوجبرا)



الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية والتعليم بالأمانة
منطقة الوحدة التعليمية
ثانوية الكويت

الرقم: .....
المرفقات .....

الموضوع : إفـــــــــــــــادة

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

تفيد إدارة مدرسة ثانوية الكويت بمنطقة الوحدة بالأمانة بأن الطالب / أمين محمد أحمد سنبل ، قد قام بتطبيق بحثه الموسوم بـ ﴿ إدماج التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وأثرها على اكتساب المفاهيم الرياضية وتنمية الدافعية نحو المادة﴾ على عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي باليمن خلال الفصل الأول للعام الدراسي 2020/2019م للفترة2019/10/12- 2019/11/19م ، وذلك من خلال تدريس المجموعتين ﴿ مجموعة تجريبية – مجموعة ضابطة ثانية﴾ باستخدام الحاسوب برنامج جيوجبرا كما تم تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً على عينة البحث، وتسليم الباحث بيانات حول الطلاب العمر والتحصيل الدراسي السابق لغرض التكافؤ، وقد أشاد الطلاب بإدماج البرنامج في تعليم الرياضيات بشكل عام واكتساب المفهوم الرياضي بشكل خاص ورغبتهم نحو تعلم المادة

وقد أعطيت له هذه الإفادة بناء على طلبه.

وتقبلوا فائق الاحترام والتقدير ،،

أ / أحمد أحمد علي العزي الصبابي
مدير المدرسة

صنعاء : حي البليلي خلف كلية الشرطة : هاتف: 009671260525 فاكس: 009671262866
Email:q8sanaa@gmail.com