جامعة النَّجاح الوطنيَّة
كليَّة الدّراسات العليا

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

إعداد
أيمن رسمي أحمد قبها

إشراف
د. علياء يحيى العسالي
أ. د. محمد عبد الوهاب حمزة

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في التّعلّم والتّعليم، من كلية الدّراسات العليا، في جامعة النجاح الوطنية، نابلس – فلسطين.
2026

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

إعداد

أيمن رسمي أحمد قبها

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2026/04/15م، وأجيزت:

د. علياء يحيى العسالي	التوقيع
المشرف الرئيسي	
أ. د. محمد عبد الوهاب حمزة	التوقيع
المشرف الثاني	
أ. د. إلهام علي الشلبي	التوقيع
الممتحن الخارجي	
د. عبد الكريم محمد أيوب	التوقيع
الممتحن الداخلي	

جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

إعداد

أيمن رسمي أحمد قبها

إشراف

د. علياء يحيى العسالي

أ. د. محمد عبد الوهاب حمزة

بناء على تعليمات منح درجة الدكتوراه الصادرة عن مجلس عمداء جامعة النجاح الوطنية فقد تم نشر البحث المستل التالي من الأطروحة:

قبها، ايمن، العسالي، علياء، و حمزة، محمد. (2026). فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين، *المجلة السعودية للعلوم الإنسانية*، *4*(2)، 1-23.

الإهداء

قال الله تعالى: ﴿ يَرْفَعِ ٱللَّهُ ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ مِنكُمْ وَٱلَّذِينَ أُوتُواْ ٱلْعِلْمَ دَرَجَٰتٍ ﴾ [المجادلة: 11]

إلى من أرسله الله رحمةً للعالمين، ومعلم البشرية، وقدوتنا في طلب العلم والعمل به، سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من كان لهما الفضل بعد الله في مسيرتي، إلى والديَّ الكريمين،

أبي الغالي الذي كان سندي وداعمي، وأمي الحبيبة التي كانت دعاؤها قوتي وسرّ توفيقي.

إلى شريكة حياتي ورفيقة دربي، زوجتي الغالية، التي ساندتني بصبرها ودعمها المتواصل.

إلى بناتي الغاليات مصدر سعادتي وأملي،

وإلى إخوتي وأخواتي الذين أحاطوني بالمحبة والتشجيع.

وإلى زملائي الأعزاء في العمل، الكادر الإداري والتعليمي في مدرسة اليامون الثانوية، تقديراً لدعمهم وتعاونهم وتشجيعهم الدائم.

وأتوجه بجزيل الشكر إلى سعادة الأخ غسان قبها رئيس بلدية برطعة، تقديراً لجهوده في خدمة العلم ودعمه لمسيرة التنمية والإبداع

كما أهدي هذا الجهد إلى النسيب الفاضل حمزة رشيد قبها – أبو الرشيد، رجل الإصلاح ومنارة الحكمة، الذي كان سنداً وقدوةً في نشر قيم الصلح والعطاء والانتماء.

وأتقدم بالشكر إلى فضيلة الشيخ يوسف قبها، إمام مسجد برطعة، على دعواته الصادقة وتوجيهاته التي غرست فينا الصبر والمثابرة، وإلى فضيلة الشيخ سعيد قبها لما قدمه من علمٍ وإرشادٍ نافع.

ولا يفوتني أن أعبّر عن عميق امتناني لرجل الأعمال صبري قبها – أبو طارق، لدعمه الدائم للعلم وتشجيعه المستمر لبناء الإنسان والمجتمع.

كما أخص بالشكر الشيخ هلال قبها رئيس مجلس قروي أم دار، لما يجسده من نموذجٍ في الحكمة والقيادة الصادقة.

وأهدي هذا العمل إلى أرواح شهدائنا الأبرار الذين صنعوا فجر الحرية، وإلى أسرانا البواسل رمز الصمود والتضحية.

كما أقدمه تقديراً لقيادة دولة فلسطين ممثلةً بفخامة الرئيس محمود عباس – أبو مازن ونائبه السيد حسين الشيخ، وإلى نشامى المؤسسة الأمنية الفلسطينية، حماة الوطن وسنده.

وفي الختام أهدي هذا الانجاز إلى جدي الغالي الحاج محمد إبراهيم قبها – أبو صالح، الذي غرس فيّ الطموح والصبر وكان بعد فضل الله أساس ما وصلت إليه.

إليهم جميعاً، وإلى كل من ترك أثراً طيباً في مسيرتي، أهدي ثمرة هذا الجهد.

الشّكر والتّقدير

أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى مشرفيَّ الكريمين:

الدكتورة علياء يحيى العسالي،

والأستاذ الدكتور محمد عبد الوهاب حمزة،

على ما قدّماه من توجيه علمي رصين، ودعم متواصل، ونصائح قيّمة كان لها الأثر الكبير في إنجاز هذه الأطروحة.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى السادة أعضاء لجنة المناقشة الكرام على تفضلهم بقراءة هذه الأطروحة ومناقشتها وإثرائها بملاحظاتهم العلمية القيّمة.

ولا يفوتني أن أتقدم بخالص الشكر والاعتزاز إلى جامعتي الحبيبة جامعة النجاح الوطنية، التي كانت ولا تزال منارةً للعلم والمعرفة، وأسهمت في صقل شخصيتي العلمية والأكاديمية.

الإقرار

أنا الموقع أدناه، مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

أقرّ بأن ما اشتملت عليه هذه الاطروحة هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وإن هذه الأطروحة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

اسم الطالبة: **أيمن رسمي أحمد قبها**

التوقيع:

التاريخ: **2026/04/15**

فهرس الموضوعات

الإهداء ..... د

الشّكر والتّقدير ..... هـ

الإقرار ..... و

الملخص ..... ل

الفصل الأوّل: سياق الدّراسة وإطارها النّظري 1

مقدمة الدّراسة 1

الإطار النظري للدراسة 6

المحور الأول: مبحث الرياضيات 7

المحور الثاني: Microsoft math solver 12

المحور الثالث: مهارات التفكير الرياضي 28

المحور الرابع: الدافعية للتعلم 38

الدراسات السابقة 50

التعقيب على الدراسات السابقة 56

مصطلحات الدراسة 58

مشكلة الدراسة 60

أسئلة الدراسة 62

فرضيات الدراسة 62

أهمية الدراسة 63

أهداف الدراسة 64

حدود الدراسة 64

أنموذج الدراسة 65

الفصل الثاني: منهجية الدراسة وإجراءاتها 66

منهج الدراسة 66

مجتمع الدراسة 66
أدوات الدراسة 67
اختبار مهارات التفكير الرياضي 67
صدق الاختبار 68
البيئة البحثية والتنفيذ 77
إطار البرنامج وأهدافه 78
الأهداف العامة 79
إجراءات التنفيذ 80
الاعتبارات الأخلاقية 81
أساليب معالجة بيانات البحث إحصائياً 82
الفصل الثالث: نتائج الدراسة 83
نتائج أسئلة الدراسة وفرضياتها 83
فاعلية توظيف (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم 88
الفصل الرابع: مناقشة النتائج والتوصيات 90
مناقشة النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة 90
النتائج العامة للدراسة 99
التوصيات 100
مقترحات لدراسات مستقبلية 101
المصادر والمراجع 102
الملاحق 113
Abstract ..... b

فهرس الجداول

جدول (1): مواصفات اختبار مهارات التفكير الرياضي 184

جدول (2): توزيع الأسئلة على مهارات التفكير الرياضي 184

جدول (3): معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي بمعادلة كيودر ريتشاردسون−21 184

جدول (4): معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي بمعادلة ألفا كرونباخ ((Cronbach's Alpha 69

جدول (5): معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات اختبار مهارات التفكير الرياضي 70

جدول (6): معاملات ارتباط مهارات التفكير الرياضي بالدرجة الكلية للاختبار 71

جدول (7): معاملات ثبات مهارات التفكير الرياضي بطريقة ألفا كرونباخ..... 72

جدول (8): نتائج تحليل المكونات الرئيسية لفقرات مقياس دافعية التعلم 74

جدول (9): معاملات ثبات مقياس دافعية التعلم بألفا كرونباخ..... 75

جدول (10): المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي 84

جدول (11): نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للفروق بين المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط القياس القبلي..... 84

جدول (12): حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المجموعة التجريبية في ضوء نتائج تحليل التباين المصاحب ((ANCOVA..... 85

جدول (13): المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات المجموعتين في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي..... 87

جدول (14): نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للفروق بين المجموعتين في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط القياس القبلي 185

جدول (15): حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى المجموعة التجريبية في ضوء نتائج تحليل التباين المصاحب ((ANCOVA 185

فهرس الأشكال

شكل (1): اختبار أداة التحديد من الواجهة..... 17

شكل (2): تحديد المسألة الرياضية من الصفحة المعروضة في الجهة اليسرى 18

شكل (3): استعراض خطوات الحل والنتائج في اللوحة الجانبية 19

شكل (4): توضيح خطوات إدخال مسألة رياضية في Microsoft Math Solver يدوياً 20

شكل (5): قدرة برنامج Microsoft Math Solver على حل مسائل التفاضل والتكامل 21

شكل (6): تعامل Microsoft Math Solver مع المعادلات الجبرية المتعددة والمتغيرات الرمزية 22

شكل (7): الواجهة الرئيسية لبرنامج Microsoft Math Solver وأدوات الإدخال التفاعلية 23

شكل (8): نموذج الدراسة 65

فهرس الملاحق

ملحق (أ): السادة محكّمي أداوت الدراسة..... 113

ملحق (ب): اختبار مهارات التفكير الرياضي بصورته النهائية..... 114

ملحق (ج): مقياس الدافعية نحو تعلّم الرياضيات بصورته النهائية 121

ملحق (د): البرنامج التدريبي المقترح والوحدة المطورة..... 124

ملحق (هـ): دليل المعلم 172

ملحق (و): كتاب تسهيل المهمة 183

ملحق (ز): الجداول 184

ملحق (ح): شهادة قبول نشر البحث المستل من المطروحة 184

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

إعداد

أيمن رسمي أحمد قبها

إشراف

د. علياء يحيى العسالي

أ. د. محمد عبد الوهاب حمزة

الملخص

هدفت الدراسة التعرّف إلى فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين، واستخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي القائم على مجموعتين (تجريبية وضابطة) من طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) – الفرع العلمي، وتحديداً في وحدة "حساب التفاضل" من مبحث الرياضيات. وتكوّنت عينة الدراسة من (42) طالباً من طلبة التوجيهي – الفرع العلمي– في مدرسة اليامون الثانوية، موزعين على شعبتين (أ، ب)، بواقع (21) طالباً في كل شعبة، حيث دُرِّست الشعبة الأولى (المجموعة التجريبية) باستخدام البرنامج المقترح، في حين دُرِّست الشعبة الثانية (المجموعة الضابطة) بالطريقة الاعتيادية. وتم تطبيق أدوات الدراسة على العينة المختارة، وهي: اختبار مهارات التفكير الرياضي ومقياس الدافعية للتعلّم. وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) في المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برمجية Microsoft Math Solver ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وذلك في اختبار التفكير الرياضي ومقياس الدافعية للتعلّم، ولصالح المجموعة التجريبية. وتوصي الدراسة باعتماد برنامج Microsoft Math Solver بوصفه أداة تعليمية داعمة في تدريس مبحث الرياضيات، على أن يكون استخدامه مدمجاً ضمن خطة الدرس، لا استخداماً عشوائياً.

الكلمات المفتاحية: برنامج Microsoft Math Solver، مهارات التفكير الرياضي، الدافعية للتعلّم، المرحلة الثانوية.

الفصل الأوّل

سياق الدّراسة وإطارها النّظري

مقدمة الدّراسة

تعدّ مهارات التفكير الرياضي من الركائز الأساسية في تعلم الرياضيات، إذ تمثل منظومة من العمليات الذهنية المنظمة التي تمكّن المتعلم من فهم العلاقات الرياضية وتحليلها وتفسيرها، والتعامل مع المشكلات الرياضية بطرق منطقية وإبداعية، من خلال توظيف الاستقراء والاستنباط والتعميم والنمذجة والبرهان وغيرها من المهارات المرتبطة بالتفكير العميق، وعليه فإن تنمية هذه المهارات لا تتحقق عبر الحفظ أو التطبيق الروتيني فحسب، بل تتطلب بيئات تعليمية تفاعلية وأساليب تدريس حديثة تدعم الانتقال من الفهم الجزئي إلى التفكير المجرد، وتعزز القدرة على الربط بين التمثيلات الرياضية المختلفة، وفي هذا السياق، تبرز أهمية توظيف التقنيات التعليمية الحديثة، ومنها برنامج Microsoft Math Solver، بوصفه أداة تفاعلية يمكن أن تسهم في دعم تعلم الرياضيات من خلال عرض خطوات الحل، وتوفير تمثيلات متعددة، وتقديم تغذية راجعة فورية، بما يعزز التفكير الرياضي ويرفع من دافعية الطلبة نحو التعلم.

ويمثل التفكير الرياضي أحد أهم الركائز الأساسية في تعليم الرياضيات، حيث يُسهم في تمكين الطلبة من تحليل المشكلات وحلها بطرق إبداعية، بما يعزز من قدراتهم على الاستنتاج والتفكير المنطقي والتعبير الرمزي، وبالتالي أهمية استخدام أساليب تدريس تُشرك الطالب ذهنياً وتُنمّي مهاراته الفكرية من خلال الحوار والمناقشة، مما يُساعده على توليد أفكار مبتكرة، وأن يتم تقديم الرياضيات كوسيلة للتفكير لا كمجرد معلومات تُلقَّن، لجعل الطالب مفكراً لا متلقياً فقط لتعزيز دافعيته نحو التعلم (Li, Mok, & Cao, 2019).

وتُعد تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة من أبرز الأهداف التعليمية التي تسعى مناهج الرياضيات الحديثة لتحقيقها، لما لهذا النوع من التفكير من دور مركزي في تطوير الفهم العميق للرياضيات ومهارات حل

المشكلات، فتعليم الطلبة كيفية التعامل مع المسائل الرياضية وتطوير عادات ذهنية رياضية يُعزز من قدرتهم على التفكير النقدي والاستدلال المنطقي، ومن هذا المنطلق، فإن التفكير الرياضي لا يقتصر على إيجاد الحلول، بل يشمل أيضاً بناء تمثيلات متعددة للمشكلة، وصياغة الفرضيات، وتقديم الحجج لدعم الحلول، والتواصل الرياضي الفعال مع الآخرين، بحيث يطور الطلبة عادات معرفية مثل البحث عن نماذج مختلفة للمشكلات، ومحاولة فهم العلاقات الرياضية، والتفكير في طرق بديلة للحل، إضافة إلى التبرير المنطقي والنقاش الجماعي للأفكار (Cai, Hwang, & Melville, 2023).

وتزداد أهمية التفكير الرياضي في ظل التطورات الرقمية والتكنولوجية التي وسّعت من آفاق تعلم الرياضيات، حيث أصبح استخدام الأدوات الرقمية كالنماذج الديناميكية، والبرمجيات الرياضية، ومنصات التعلم التفاعلي جزءاً لا يتجزأ من بيئة التعلم، مما يُعزز قدرة الطلبة على تمثيل المفاهيم رياضياً، والتحقق من الفرضيات، واستكشاف الأنماط، والانتقال من التفكير الحسي أو التجريبي إلى التفكير التحليلي والمنطقي (Drijvers & Sinclair, 2024).

فالتفكير الرياضي، يسهم بفاعلية في تعزيز دافعية التعلم، فالطلبة يشاركون بتركيز وحماس، ويبدون رغبة في استكشاف الحلول، وبالتالي تعزيز مشاركتهم النشطة في بناء المفاهيم الرياضية ليسهم هذا النوع من التعلم العملي والتفاعلي في رفع مستوى التحفيز الداخلي لدى الطلبة من خلال الربط بين المعرفة النظرية وتطبيقاتها الواقعية، مما جعل العملية التعليمية أكثر متعة ومعنى بالنسبة لهم (Bento Miguens, Nunes Piedade, dos Santos, & Oliva, 2024).

تلعب الدافعية نحو التعلّم دوراً حيوياً في تحفيز سلوك الطالب وتوجيهه لتحقيق أهداف تعليمية محددة، كما تُسهم في استمرارية الجهد المبذول ومواجهة التحديات، إذ تُعد عاملاً هاماً في العملية التعليمية؛ بحيث قد تتراجع فاعلية القدرات في غيابها، بينما تسهم في تنميتها عند توفرها، وتسعى الدافعية نحو تحقيق هدف معرفي أو إنجازي رغم العوائق، كما تتعزز من خلال إشراك الطلبة بفعالية في مهام حقيقية وتقديم تغذية

راجعة مباشرة، مما يرفع من تحصيلهم ويُنمّي اتجاهاتهم الإيجابية نحو التعلم، ويسهم تنشيط دور الطالب في بيئة التعلم وتنمية دافعيته الداخلية والخارجية في تعزيز دافعيته نحو الإنجاز (Krulj, Marković, Simijonović, & Lazović, 2024).

وتُظهر الأدبيات المتعلقة بدافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات أن تبنّي أهداف متعددة للتعلم يسهم في تعزيز مستوى التحفيز والانخراط الأكاديمي لدى الطلبة، فالدافعية لا تنبع فقط من الرغبة في الفهم والتحسّن، بل قد تتعزز أيضاً بالرغبة في تحقيق أداء أعلى من الآخرين وبالتالي فالجمع بين هذه الأهداف يترابط إيجابياً مع استخدام استراتيجيات تعلم عميقة وحديثة، وتبنّي مواقف إيجابية نحو تعلم الرياضيات، لذلك، فإن فهم دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات يتطلب رؤية شمولية وتقدّر أهمية التوازن بين التوجهات المختلفة لتعزيز بيئة تعلم فعالة وداعمة (Ng, 2018).

لقد أثبتت الأبحاث أن استخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات، يعزز من عملية التعلم، وذلك من خلال القدرة على الربط الديناميكي بين أشكال متعددة من التمثيل الرياضي ودعم مناهج التدريس البنائية التي تركز على الطالب، ومع ذلك، فإن التكنولوجيا لا تُفَعِّل إمكانياتها من تلقاء نفسها، بل تتطلب تطبيقاً تربوياً دقيقاً لتجنب الأثر السلبي وضمان الاستفادة القصوى منها (Olsher & Thurm, 2021).

ورغم الإمكانيات الكبيرة التي تتيحها التكنولوجيا في التدريس، فإن استخدامها لا يزال دون المستوى المأمول في كثير من الحالات، حيث لا يوظف المعلمون إمكانياتها كما توصي به الأبحاث والسياسات التعليمية، ومن بين أهم هذه العوامل المؤثرة، تبرز معتقدات المعلمين بوصفها عاملاً هاماً، فهي تشكل الإطار الذي من خلاله يفسرون المواقف ويتخذون القرارات ويحددون نواياهم (Tondeur, Van Braak, Ertmer, & Ottenbreit-Leftwich, 2017).

فالتكنولوجيا الرقمية في تعليم الرياضيات تشمل مجموعة واسعة من الأدوات، بدءاً من برامج المعالجة النصية العامة، إلى أدوات رياضية رقمية متخصصة مثل راسمات الدوال، وبرامج الهندسة، وأنظمة الجبر الحاسوبي

(Ball, et al., 2018)، حيث شهدت السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظاً في استخدام البرمجيات الحاسوبية لتعليم الرياضيات، حيث أوصت العديد من الدراسات بفاعليتها في تحسين فهم المفاهيم الرياضية وتعزيز الدافعية، ومن أبرز هذه البرمجيات: جيوجبرا، جرافماتيكا، راسم الاقترانات، Mathway، Microsoft Mathematics، Symbolab، Desmos، وMathCad، إضافة إلى برامج الهندسة الديناميكية (DGS). وقد أظهرت الدراسات نتائج إيجابية في دعم تعلم المعادلات والدوال والمفاهيم الجبرية، مما يعكس أهمية توظيف هذه التقنيات في العملية التعليمية (أبو سارة، 2020؛ العامرية، 2020).

وتُعد برمجية (Microsoft Math Solver) من الأدوات التعليمية المبتكرة التي أثبتت فعاليتها في دعم تعلم الرياضيات، حيث تتيح للطلبة حل المسائل خطوة بخطوة مع تقديم شروحات مفصلة للمفاهيم، مما يُسهم في تعزيز الفهم العميق وتطوير التفكير الرياضي، إذ أن دمج هذه البرمجية في التعليم يحوّل العملية التعليمية إلى تجربة تفاعلية وشخصية تعزز استقلالية المتعلم ودوره النشط في بناء المعرفة، خاصة في ظل التطور المتسارع في التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي، فاستخدام تلك البرمجية ينعكس إيجابياً على أداء الطلبة، لا سيما في موضوعات مثل المعادلات، ويسهم في خلق بيئة تعليمية ديناميكية لكل من المعلم والطالب، مما يجعلها أداة فاعلة ومحورية في تعزيز جودة التعلم في العصر الرقمي الحديث (Lucero & Huincho, 2024).

وعليه فإن برمجية (Microsoft Math Solver) إحدى الأدوات التكنولوجية الحديثة التي تسهم بفعالية في تعزيز التفكير الرياضي لدى الطلبة، وذلك في ظل التطور التكنولوجي المتسارع الذي يشهده العالم والذي طال مختلف جوانب الحياة، بما في ذلك المجال التربوي، فقد ساعد إدماج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العملية التعليمية على إحداث تحول نوعي في طرق التدريس، عبر توفير بيئات تعلم جديدة قادرة على تجاوز الحواجز المكانية والزمانية، وتعزيز استقلالية الطلبة وتحفيزهم، وفي هذا الإطار، تُعد برمجية (Microsoft Math Solver) نموذجاً متقدماً للتعلم الإلكتروني الذي يستند إلى مبادئ تربوية حديثة، حيث

تتيح للطلبة التفاعل مع المفاهيم الرياضية من خلال حلول فورية، وشروحات متعددة الوسائط، وهذا النوع من البرمجيات لا يقتصر دوره على تسهيل حل المسائل فحسب، بل يمتد إلى تنمية التفكير الرياضي المنطقي والتحليلي لدى الطلبة من خلال تقديم خطوات منظمة ومنهجية في معالجة المشكلات الرياضية، وهو ما يعزز إدراكهم للترابط بين المفاهيم والقوانين الرياضية، ويتيح لهم بناء بنية معرفية متماسكة تساعدهم على مواجهة المتغيرات والتحديات المعرفية (Al-Enzi, 2021).

واستناداً إلى الدراسات السابقة التي تناولت أثر استخدام الأدوات الرقمية التعليمية، ولا سيما برنامج (Microsoft Math Solver)، يمكن القول إن هناك تراكماً معرفياً واضحاً يدعم فكرة دمج هذه الأدوات في العملية التعليمية للرياضيات لما لها من آثار إيجابية متعددة، فقد بينت دراسة (Lucero & Huincho, 2024). وجود ارتباط إيجابي متوسط بين استخدام البرنامج ومستوى تعلم الرياضيات لدى الطلبة، كما أظهرت دراسة (AL khatri, 2025) فاعلية البرنامج في تعزيز اكتساب مفاهيم الجبر لدى الطلبة، حيث تفوقت المجموعة التجريبية بشكل ملحوظ على المجموعة الضابطة، أما على مستوى مهارات التفكير الرياضي، فقد كشفت دراسة الضلاعين و الجراح (2024) عن أثر واضح لتكامل أدوات التدريس النشطة، مثل معمل الرياضيات، في تنمية هذه المهارات إلى جانب تعزيز الدافعية للتعلم.

وأظهرت نتائج دراسة Ezimadu, & Okwonu (2023) أن استخدام البرنامج أسهم في رفع مستوى الفهم في مادة التفاضل والتكامل، وأدى إلى تحسن الأداء بشكل ملموس مقارنة بالطريقة الاعتيادية، كما توصلت دراسة Asamoah (2023) إلى أن البرنامج أدى إلى تحسين أداء طلبة المرحلة الثانوية في الرياضيات، وفي ذات الاطار، أظهرت نتائج دراسة Rabi, Fengqi, & Aziz (2022) أن استخدام برمجية Microsoft Mathematics ساعد في تطوير الفهم المفاهيمي والاتجاهات الإيجابية نحو الرياضيات لدى الطلبة.

وتُظهر هذه الدراسات مجتمعةً توافقاً واضحاً على أن دمج التكنولوجيا التعليمية، وتحديداً برنامج (Microsoft Math Solver) وأدوات Microsoft التعليمية الأخرى، يسهم بشكل فاعل في تحسين التحصيل الأكاديمي، وتنمية مهارات التفكير بأنواعها المختلفة، وتعزيز الدافعية نحو تعلم الرياضيات، وتُبرز النتائج أهمية تصميم بيئات تعليمية رقمية تفاعلية تتيح للمتعلمين الاستكشاف، وتحفّزهم على حل المشكلات، وتزيد من مشاركتهم النشطة في عملية التعلم، مما يشكّل أساساً علمياً قوياً للانطلاق نحو دراسات تطبيقية أعمق في هذا المجال خصوصاً في المرحلة الثانوية التي تتطلب استعداداً ذهنياً ونفسياً عالياً، لا سيما في ظل ضغوط امتحانات التوجيهي.

ومن انطلقت الدراسة الحالية من أهمية توظيف التقنيات التعليمية الحديثة في تدريس الرياضيات، من خلال تقصي فاعلية استخدام برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية نحو التعلم لدى طلبة الثانوية العامة (التوجيهي) في الفرع العلمي بمدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين.

الإطار النظري للدراسة

في الإطار النظري للدراسة، تناول الباحث أربعة محاور رئيسة، حيث تناول المحور الأول مبحث الرياضيات من حيث أهميته وأهدافه وكذلك معلم الرياضيات ودوره في تدريس الرياضيات، أما المحور الثاني فتمحور حول برمجية Microsoft Math Solver من خلال عرض مفهومها، وأهميتها في دعم عملية التعلم، وأهدافها التعليمية، إضافة إلى استعراض أبرز ميزاتها التقنية، أما المحور الثالث فتناول مهارات التفكير الرياضي، بدءً من تعريفها وأهميتها، وبيان أهمية تنمية مهارات التفكير في مجال الرياضيات، وصولاً إلى تحديد المهارات المكوّنة للتفكير الرياضي، في حين خصص المحور الرابع لموضوع دافعية التعلم، فتناول مفهومها وأهميتها، وأقسامها، والعوامل المؤثرة في تنميتها، إضافة إلى عرض النظريات المفسرة لها، مثل نظرية التحليل النفسي، ونموذج فروم (1964)، ونظرية العزو، والنظرية السلوكية، ونظرية تدرج الحاجات لماسلو، والنظرية المعرفية.

المحور الأول: مبحث الرياضيات

يُعد علم الرياضيات من العلوم التطبيقية الأساسية التي شكّلت، ولا تزال، ركيزة مهمة من ركائز التقدم التكنولوجي والمعرفي في العالم، الأمر الذي انعكس في الاهتمام المتزايد بتعليمه وتعلمه، وتختلف متطلبات تعليم الرياضيات من مرحلة إلى أخرى، حيث تستلزم كل مرحلة أسساً ومعايير تربوية تتناسب مع خصائص الطلبة وحاجاتهم، وقد أسهم التنافس العالمي في مجالات المعرفة والتكنولوجيا في تعميق العناية بتعليم الرياضيات، بوصفه أداة أساسية للتقدم والابتكار (Serin, 2023).

وانطلاقاً من ذلك، تبرز أهمية بناء المعرفة الرياضية لدى الطلبة بصورة منظمة ومترابطة، تساعدهم على الفهم العميق للمفاهيم الرياضية، وتمكنهم من توظيفها وتطبيقها بكفاءة في مواقف تعليمية وحياتية متنوعة، بما يسهم في تنمية قدراتهم على التفكير والتفوق في مجالات متعددة (St Omer, Evers, Wang, & Chen, 2025).

ويتطلب تدريس الرياضيات في العصر الحديث مراعاة مجموعة من الاعتبارات التربوية والتقنية التي ينبغي أن يستند إليها معلم الرياضيات في ممارساته التدريسية، إذ تبرز أهمية التخطيط والتصميم التعليمي في تدريس الرياضيات، وإلحاق المعلمين بدورات تدريبية متخصصة في توظيف التقنيات الحديثة، إلى جانب تعزيز مبدأ التعلم الذاتي وإشراك الطلبة بفاعلية في عملية التعلم، لتمكين معلم الرياضيات من استخدام التقنية وإدارتها داخل الصف، وبالتالي أهمية توظيف برامج الحاسوب في تدريس الرياضيات، لما لها من أثر إيجابي في تحسين تعلم الطلبة، وتنمية عدد من المهارات الأساسية لديهم، مثل اكتشاف الأنماط، وتنمية القدرة على التخيل والتفكير المنطقي، وبناء العلاقات بين موضوعات الرياضيات المختلفة (Padilla-Escorcia, García-Rodríguez, & Aguilar-González, 2025).

تهدف عملية تعليم الرياضيات إلى تطوير الطلبة أكاديمياً وشخصياً من خلال اكتساب المفاهيم والمهارات الأساسية مثل العمليات الحسابية وحل المسائل وبرهنة النظريات وفهم المصطلحات والمبادئ وكذلك تنمية

التفكير الرياضي عبر تطوير أنماط متعددة تشمل التفكير الاستدلالي والاستقرائي والتأملي والدقيق، وتعمل على تقدير الجمال الرياضي وفهم دور الرياضيات في التطور العلمي والحضاري، واكتشاف تناغم تراكيبها وقدرتها على التعميم، وتنمية المهارات العملية المتعلقة باستخدام الأدوات الهندسية والقياس والقدرات التطبيقية الضرورية لاستكشاف المفاهيم الرياضية بشكل عملي (إبراهيم، 2025).

ويُعدّ المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics – NCTM) من أبرز الهيئات التربوية المتخصصة في تعليم الرياضيات على مستوى العالم، وقد تأسس عام 1920 في الولايات المتحدة الأمريكية على يد مجموعة من معلمي وأساتذة الرياضيات، استجابةً لحاجة ملحّة آنذاك إلى تطوير تعليم الرياضيات ومعالجة أوجه القصور في مناهجه وطرائق تدريسه، وجاء تأسيس المجلس في إطار الاهتمام المتزايد الذي أبدته الأوساط العلمية والتربوية بتجويد تعليم الرياضيات، لا سيما بعد مناقشات علمية تناولت سبل تحسين المناهج الرياضية ومعايير تدريسها (Singh, 2025).

ومنذ تأسيسه، أسهم المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بدور محوري في توجيه تعليم الرياضيات، ليس فقط في الولايات المتحدة، بل امتد تأثيره إلى العديد من النظم التعليمية حول العالم، وقد تجلّى هذا الدور من خلال إعداد وثائق ومعايير إرشادية شكّلت مرجعاً أساسياً للمعلمين ومطوري المناهج، حيث ركزت هذه المعايير على الانتقال من التعليم القائم على الحفظ والتلقين إلى تعليم يعزز الفهم المفاهيمي، والتفكير الرياضي، وحل المشكلات، وربط الرياضيات بالحياة الواقعية (Joswick, Skultety, & Olsen, 2023).

كما ساهم المجلس في تطوير تعليم الرياضيات من خلال دعمه البحث العلمي ونشر الدراسات التربوية المتخصصة في مجلات علمية معنية بتدريس الرياضيات، إلى جانب تنظيم المؤتمرات والندوات، وتقديم برامج تدريبية تهدف إلى رفع كفاءة معلمي الرياضيات وتبادل الخبرات حول أفضل الممارسات التدريسية، وقد شهدت معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات تطوراً ملحوظاً عبر السنوات، بما يتلاءم مع التغيرات التربوية واحتياجات الطلبة، ومن أبرز هذه التطورات (Alabdulaziz & Higgins, 2021):

- **وثيقة المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية (2000):** أكدت هذه الوثيقة أن التكنولوجيا تُعد أداة أساسية في تعليم الرياضيات وتعلّمها، حيث تسهم في تعزيز الفهم المفاهيمي، وتمثيل الأفكار الرياضية بطرائق متعددة، ودعم الاستكشاف الرياضي وحل المشكلات، كما شددت على ضرورة توظيفها بما يثري خبرات الطلبة ويُسهم في تعميق تعلمهم.

- **وثيقة نقاط الارتكاز في مناهج الرياضيات (2006):** ركزت هذه الوثيقة على تحديد المفاهيم الرياضية الجوهرية التي ينبغي أن يكتسبها المتعلمون، وأشارت إلى أهمية توظيف الأدوات التكنولوجية في بناء الفهم التدريجي لهذه المفاهيم، من خلال توفير بيئات تعلم تفاعلية تساعد الطلبة على الربط بين التمثيلات الرياضية المختلفة.

- **وثيقة من المبادئ إلى الإجراءات (ضمان النجاح الرياضي لجميع الطلبة (2014)):** شددت هذه الوثيقة على أن الاستخدام الفاعل للتكنولوجيا يُعد من الممارسات التدريسية الأساسية التي تسهم في تحسين تعلم الرياضيات، حيث تساعد الأدوات الرقمية على دعم استراتيجيات التدريس التي تتمحور حول الطالب، وتعزز فرص التعلم العادل والمتكافئ بين الطلبة.

- **كتاب تحفيز التغيير في رياضيات المرحلة الثانوية (2018):** دعا هذا الإصدار إلى إعادة تصميم مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية بما يواكب التطورات التكنولوجية، وأكد أهمية دمج التطبيقات والبرمجيات الرياضية الحديثة في التدريس، بما يعزز التفكير الرياضي المتقدم، ويُسهم في إعداد الطلبة لمتطلبات التعليم الجامعي وسوق العمل.

- **تقرير الرياضيات للجميع (2022):** أكد التقرير على ضرورة توسيع فرص الوصول إلى تعلم الرياضيات من خلال الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية، مشدداً على دور التطبيقات التفاعلية والبرمجيات التعليمية في دعم تعلم الجبر وتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى جميع الطلبة دون استثناء.

ويشدد المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) على أن نجاح تعليم الرياضيات يعتمد بشكل أساسي على دور المعلم في توجيه عملية التعلم، باعتباره المحور الرئيسي الذي تدعمه عناصر أخرى مثل العدالة والمنهج والتقنية والتقييم، ويؤكد المجلس أن التدريس الفعّال يشرك الطلبة في أنشطة تعليمية فردية وتعاونية تعزز فهم المفاهيم الرياضية وتطوير مهارات الاستدلال، مع تقديم تغذية راجعة مستمرة وتشجيع النقاش الرياضي، وتعد هذه الممارسات إطاراً عملياً للمعلم لتصميم الدروس وتنفيذها بطريقة تعزز التفكير الرياضي، كما يمكن دعمها بالأدوات التقنية الحديثة مثل Microsoft Math Solver، التي توفر بيئة تفاعلية تزيد من دافعية الطلبة وتعمق استيعابهم للمفاهيم، مما يجعل المعلم موجهاً ومحفّزاً رئيسياً في العملية التعليمية (البليهد، 2025).

وعليه تهدف تنمية معلمي الرياضيات تربوياً ومهنياً إلى دعم نموهم المهني المستمر، من خلال إكسابهم خبرات تربوية متجددة وممارسات تدريسية أكثر احترافية، بما يسهم في رفع مستوى كفاءتهم وتحسين أدائهم داخل الصف الدراسي، وتزويد معلمي الرياضيات بالمعرفة التربوية الحديثة والمهارات التدريسية المستندة إلى النظريات التربوية المعاصرة، بما يساعدهم على مواكبة التطورات العلمية والتربوية المتسارعة، وتوظيفها في تدريس الرياضيات، عبر ممارسة أنماط متنوعة من التفكير، مثل التفكير الناقد والإبداعي، وحل المشكلات والتفكير ما وراء المعرفة، وتنمية عادات العقل المنتِج، ومهارات التعلم الذاتي، الأمر الذي يمكنهم من التعامل بمرونة مع المواقف التعليمية المختلفة والتحديات التي قد تواجههم في عملهم التربوي (أحمد، 2025).

ومن هنا يرى الباحث بأن الرياضيات ليست مجرد مادة نظرية تُحفظ، بل هي أداة للتفكير المنطقي وحل المشكلات وتوظيف النماذج الرياضية في الحياة اليومية، فمن خلال خبرة الباحث كمعلم رياضيات للفرع العلمي، يرى أن الطلبة غالباً يواجهون صعوبة في ربط المفاهيم المجردة مثل التفاضل والتكامل في البيئة الحياتية الملموسة، ما يضعف الدافعية لديهم ويحد من تنمية مهارات التفكير الرياضي، بالتالي فإن أي

محاولة لتعميق الفهم يجب أن تربط المفاهيم الرياضية بالمواقف العملية، وهو ما يجعل وحدة التفاضل، وبخاصة متوسط التغير والمشتقات، مجالاً مثالياً لتطبيق هذه الاستراتيجية.

وفي هذا السياق يؤكد كتاب الرياضيات الفلسطيني للصف الثاني عشر على أهمية تنمية مهارات التفكير الرياضي وربط المفاهيم الرياضية بالتطبيقات الحياتية، انسجاماً مع التوجهات التربوية الحديثة التي تدعو إلى الانتقال من التعليم القائم على الحفظ والتلقين إلى التعليم القائم على الفهم العميق، وحل المشكلات، وتوظيف المعرفة الرياضية في مواقف واقعية، وقد أولت وزارة التربية والتعليم الفلسطينية اهتماماً خاصاً بتضمين الأنشطة التعليمية التي تعزز الاستقصاء الرياضي، والتفسير، والتمثيل المتعدد، بما يسهم في تنمية الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى الطلبة (وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية، 2025).

ويُعد كتاب الرياضيات للصف الثاني عشر (الفرع العلمي) أحد أبرز تجليات هذا التوجه، حيث يتناول في وحدته الأولى وحدة التفاضل، التي تُعد من الوحدات الأساسية في بناء التفكير الرياضي المتقدم، لما تتضمنه من مفاهيم مجردة وتطبيقات حياتية متنوعة، ويفترض بالطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف مفاهيم حساب التفاضل في الحياة العملية، من خلال إيجاد متوسط التغير وتفسيره تفسيراً هندسياً وفيزيائياً، وحساب المشتقة الأولى عند نقطة باستخدام قواعد الاشتقاق، والتعرف إلى المشتقات العليا وتطبيقاتها المختلفة.

وتتكون وحدة التفاضل في كتاب الرياضيات العلمي للصف الثاني عشر من ثلاثة دروس رئيسة، هي: متوسط التغير، وقواعد الاشتقاق، ومشتقات الاقترانات المثلثية، وهي دروس تتطلب مستوى عالياً من التفكير الرياضي، والقدرة على الربط بين التمثيلات الجبرية والهندسية والفيزيائية، وهو ما يشكل تحدياً حقيقياً لدى كثير من الطلبة، ويؤثر سلباً في دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.

ومن هنا تبرز الحاجة إلى توظيف الأدوات التكنولوجية الحديثة، مثل برنامج Microsoft Math Solver، بوصفه أداة تعليمية داعمة يمكن أن تسهم في تبسيط المفاهيم المجردة في وحدة التفاضل، وإتاحة تمثيلات

متعددة للحلول، وتعزيز الفهم المفاهيمي، وتنمية مهارات التفكير الرياضي، وزيادة دافعية الطلبة نحو التعلم، بما ينسجم مع توجهات المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) ومع أهداف منهاج الرياضيات الفلسطيني للمرحلة الثانوية.

المحور الثاني: Microsoft math solver

في ظل التطور التكنولوجي، ظهرت الحاجة الملحّة إلى اعتماد بيئات تعليمية قائمة على التكنولوجيا لتسريع وتيرة التعلم وتيسير فهم المفاهيم المعقدة، فقد أصبح الكمبيوتر بوصفه جهازاً إلكترونياً قادراً على استقبال المدخلات ومعالجتها وفقاً للتعليمات المخزنة وإنتاج المخرجات المطلوبة، حجر الأساس لأي بيئة تعليمية حديثة تسعى إلى دمج الأدوات الرقمية في عملية التعلم (Mayasari, et al., 2021).

وفي ميدان تعليم الرياضيات، برزت برمجيات متعددة متخصصة في الحسابات الرياضية تلبي احتياجات المعلمين والطلبة على حد سواء، وأبرزها (Microsoft Mathematics) الذي يُتيح مجموعة واسعة من الأدوات لحلّ المشكلات الرياضية المختلفة، إذ يُعد تطبيقاً مجانياً يُحوّل جهاز الحاسوب إلى بيئة تعليمية متكاملة، فهو يجمع بين الآلة الحاسبة العلمية ورسم المنحنيات ثنائية وثلاثية الأبعاد، إضافةً إلى قدراته في إجراء العمليات الجبرية والرمزية على الدوال والعلاقات الرياضية الأساسية (Wahyuni & Kusumawati, 2021).

وقد تحول التعليم في القرن الحادي والعشرين من النمط الأحادي المعتمد على المعلم إلى نمط قائم على التكنولوجيا الرقمية، حيث أصبحت التطبيقات والبرمجيات التعليمية جزءاً لا يتجزأ من البيئة الصفية، فإدخال هذه البرمجيات يجعل الدرس أكثر حيوية ودافعية، ويحول الطالب من متلقٍ سلبي إلى مشارك فاعل قادر على الاستكشاف والتطبيق (Allayarova, 2025).

ومن أبرز البرمجيات المتخصصة في الحسابات الرياضية هو برمجية Microsoft math solver الذي أثبتت نتائج البحوث تفوقه في تعزيز مفاهيم التفكير الرياضي لدى الطلبة وتحسين اتجاهاتهم نحو التعلم، فالطلبة الذين درسوا الرياضيات باستخدام هذا البرنامج سجلوا أداءً أفضل وفهماً أعمق للمفاهيم مقارنة بنظرائهم في بيئة التعلم الاعتيادية، كما تبنوا موقفاً إيجابياً تجاه استخدام أحدث الأدوات البرمجية، وكذلك الانخراط والاهتمام والابتكار في تعلم المفاهيم الرياضية، ليعزز ذلك الدور الفعال للتكنولوجيا في تحسين العمليات التعليمية (Septian, Suwarman, Monariska, & Sugiarni, 2020).

فالبرمجيات التابعة لبرمجية Microsoft math solver، تتيح للطلبة استكشاف مفاهيم الجبر والتفاضل والتكامل والإحصاء بشكل سلس ومدعم بخطوات تفسيرية خطوة بخطوة، مما يسهم في تقوية البناء المفاهيمي لديهم، وعليه تبرز أهمية التكنولوجيا بشكل عام في التعليم، فوفقاً لمجلس معلمي الرياضيات الوطني (NCTM)، الذي يرى في التكنولوجيا عنصراً محورياً لدعم التمثيلات التفاعلية متعددة الوسائط، وربط المادة بالعالم الحقيقي، وتعزيز مهارات حل المشكلات، وتعزيز قدرة الطلبة على بناء نماذج ذهنية متكاملة، بالاستفادة من القنوات الإدراكية المتعددة (Mayer & Oancea, 2021).

في ظل التحوُّل الرقمي السريع وانفتاح بيئات التعليم على الإنترنت، ظهر برنامج Microsoft Math Solver كأداة رقمية مبتكرة مصمَّمة لمساعدة الطلبة على حل المشكلات الرياضية بجميع مستوياتها بطريقة تفاعلية ومنهجية، يعتمد هذا البرنامج على تقنيات الذكاء الاصطناعي لالتقاط المعادلات المكتوبة بخط اليد أو المطبوعة عبر مسح الصور، ثم تفسيرها ومعالجتها لتقديم الحلّ خطوة بخطوة، مما يعزّز الفهم المنطقي والتحليل المنهجي لدى الدارسين، إذ يوفر الموقع الإلكتروني أقساماً متخصصة في ما قبل الجبر، والجبر، وحساب المثلثات، والتفاضل والتكامل، إضافةً إلى أدوات لعرض الرسوم البيانية والتفاعلات البصرية للنقاط العظمى والصغرى، وتتميّز بسهولة الوصول إليها دون حاجة للتسجيل، وبسرعة أداء عالية وتكلفة منخفضة (Fernández, Loján, Noriega, & Caballero, 2025).

وهو كذلك برنامج مجاني من شركة مايكروسوفت يمتلك نظام حسابي رمزي يعتمد على التعبيرات الرياضية، يتيح للمستخدمين إجراء العمليات الحسابية وكتابة وتعديل التعبيرات الرياضية، وتمثيلها بيانياً ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد، والحصول على حلّ خطوة بخطوة لمشكلات الجبر الخطي والإحصاء والتفاضل والتكامل وعلم المثلثات (Oktaviyanthi, 2015).

وعرّف Supriani (2015) برمجية Microsoft math solver بأنها برمجية مجانية من شركة مايكروسوفت تحتوي على نظام حسابي رمزي يعمل بناءً على التعبيرات الرياضية، وتُستخدم لمساعدة الطلبة في حلّ مشكلات الجبر الخطي والإحصاء والتفاضل والتكامل وعلم المثلثات.

وفي نفس الإطار يعرّف Sormin et al. (2023) Microsoft math solver بأنها برمجيةٌ تعليميةٌ تعمل على نظام تشغيل Windows، تُساعدُ المستخدمينَ في حلّ المشكلات الرياضية، وتضمُّ آلةً حاسبةً بيانيةً، ومحوِّلَ وحدات، وأدواتٍ لحلّ المثلثات والمعادلات، مع عرض الحلول خطوةً بخطوة لكل مسألة.

وتتجلّى أهميّة Microsoft Math Solver في تسريع عملية حلّ المشكلات الرياضية وتعزيز دقّة النتائج، مما يساهم في تدريس المفاهيم الأساسية بفعالية أكبر، فاستخدام هذا البرنامج يُمكّن المعلمين والطلبة من حلّ المعادلات والمسائل العلمية بسرعة ويسر، وتصور الرسوم البيانية لتعزيز الفهم البصري للمفاهيم الرياضية (Fitra, Utami, & Sitorus, 2020).

وإلى جانب زيادة سرعة الحساب وجودة النتائج، يسهم في عملية التقويم والتحضير للتدريس، حيث يتيح للمعلم رسم الرسوم البيانية وتحضير الأسئلة بطريقة أكثر احترافية، وبالتالي ظهرت جدوى استخدام التطبيق كوسيلة تعليمية محفّزة، فزيادة دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات ارتفعت بوضوح عند توظيف Microsoft math solver في إعداد المواد التعليمية (Naganjaneyulu, Ali, Ali, Jabeen, & Naseeruddin, 2020).

ويساعد البرنامج في ترسيخ دور تقنية المعلومات والاتصالات في تعليم الرياضيات، حيث يُشجَّع الطلبة على المشاركة النقدية في عملية التعلم، والتواصل باستخدام أدوات الوسائط المتعددة المتنوعة، والاستخدام الفعال لتكنولوجيا المعلومات في البحث وحل المشكلات، إلى جانب تطوير المعلمين مهنياً من خلال هذه الأدوات الرقمية، ويأتي هذا التوجه مدفوعاً بمحاولة مواجهة التحديات المتراكمة في تدريس موضوعات رياضية معقدة كالمثلثات والتفاضل والتكامل، ومحاولة رفع مستوى التحصيل بين الطلبة الذين يعانون من صعوبات في هذه المواد (Rabi, Fengqi, & Aziz, 2022).

لبرمجية Microsoft Math Solver أهداف متعددة، ولعل أبرزها أنها تقدم تحليلاً تفصيلياً خطوة بخطوة لمسائل الجبر (التفكيك، المعادلات، المتباينات)، والنسب المثلثية، والتفاضل والتكامل، مرفقةً بالقواعد والقوانين اللازمة لكل مرحلة، وتدعم رسماً ديناميكياً للدوال الخطية والتربيعية واللوغاريتمية والمثلثية ودوال القيمة المطلقة والصحيحة، بحيث تُمكِّن من تحديد نقاط التقاطع ومناطق حل المتباينات وعرضها بيانيّاً، مع إمكانية مقارنة عدة دوال على ورقة العمل نفسها، وتعرض مسائل مماثلة أو متنوعة أفكارها بناءً على المسألة المدخلة، وتقدّم مجموعة تدريبات متصلة بالموضوع، إذ تتيح إنشاء اختبارٍ تفاعليٍّ مرتبط بالموضوع المطروح، مما يدعم تقييم مستوى الفهم ومتابعة التقدّم (الخاطري، 2022).

وكذلك توفر البرمجية فيديوهات وشروحاتٍ مرئية ونصية مرتبطة بكل نوع من المسائل، بالإضافة إلى تعليماتٍ وإرشادات استخدام تفصيلية داخل لوحة البرمجية، من خلال مساعدة الطلبة على التعمق في مفاهيم الرياضيات وتجربة الحلول بأنفسهم، مما يعزز مهارات التعلم الذاتي، وتدعم الكتابة اليدوية باستخدام القلم الرقمي أو الطباعة النصية، وتُمكِّن من قراءة المسائل صوتياً بوضوح لكلا الجنسين، وبمشاركة المسائل والحلول عبر الروابط المباشرة أو عبر منصّات التواصل الاجتماعي، وتعمل مباشرة عبر المتصفّح دون حاجة للتثبيت، وتتوفر كتطبيقٍ للأجهزة الذكية بأنظمة Android وiOS، ما يضمن الوصول للبرمجية في أي وقت ومن أي مكان (Microsoft Research, 2025).

تتميز برمجية Microsoft Math Solver بعدة ميزات، فهي تعرض خطوات الحلّ التفصيلية بطريقةٍ تفاعلية تسمح للطالب بمتابعة كل إجراء على حدة وفهم المنطق الكامن وراءه، وتُتيح البرمجية عدة طرقٍ مختلفة لحلّ المسألة نفسها، فيمكن للمستخدم مثلاً مقارنة المسار الجبري بالمسار الهندسي أو الاعتماد على طرقٍ عددية، وتزخر المكتبة الداخلية بأمثلة وتمارين تطبيقية مصحوبة باختبارات قصيرة (Quiz) لتعزيز المهارة والممارسة الذاتية، فضلاً عن روابط مدمجة تقود مباشرةً إلى فيديوهات تعليمية عبر الإنترنت تشرح المفاهيم المرتبطة بكل تمرين، وتدعم البرمجية عدداً واسعاً من اللغات وتضمّ ميزة البحث التلقائي عن موارد إضافية، فتعمل على اقتراح مواقع ومقاطع فيديو شبيهة، بما في ذلك المحتوى التعليمي على YouTube، لتوسيع مدارك المتعلم وتعميق استيعابه (Atikah, et al., 2022).

وبالتالي تتضح قدرة برمجية Microsoft Math Solver على حل المسائل الرياضية والحصول على الإجابة النهائية مع عرض خطوات الحل التفصيلية بشكل تفاعلي، مما يساعد المتعلم على فهم الإجراءات الرياضية المتبعة بدلاً من الاكتفاء بالنتيجة النهائية، كما تتيح للطالب إنشاء بيئة تدريبية قائمة على نمط مشابه من المسائل، من خلال أمثلة وتمارين تطبيقية واختبارات قصيرة (Quiz)، إضافة إلى روابط تعليمية وفيديوهات داعمة تعزز التعلم الذاتي.

وكذلك تدعم البرمجية إدخال المسائل بطرق متعددة، حيث يمكن حل المسائل عبر اختيارها مباشرة من الشاشة أو إدخالها يدوياً باستخدام لوحة مفاتيح رياضية متخصصة، كما تمتاز بقدرتها على قراءة الكتابة اليدوية والتعرف على الصور والأشكال وتحليلها رياضياً، مما يوسع من إمكانية استخدامها في بيئات تعلم متنوعة. وتوفر كذلك إمكانية التعامل مع مختلف فروع الرياضيات مثل الجبر والتفاضل والتكامل والإحصاء.

كما تتميز بإمكانية تقديم أكثر من طريقة لحل المسألة الواحدة، مما يسمح بمقارنة الأساليب الجبرية والهندسية والعددية، إلى جانب قدرتها على التعامل مع المعادلات المعقدة والمتغيرات الرمزية مع تحديد الشروط والقيود

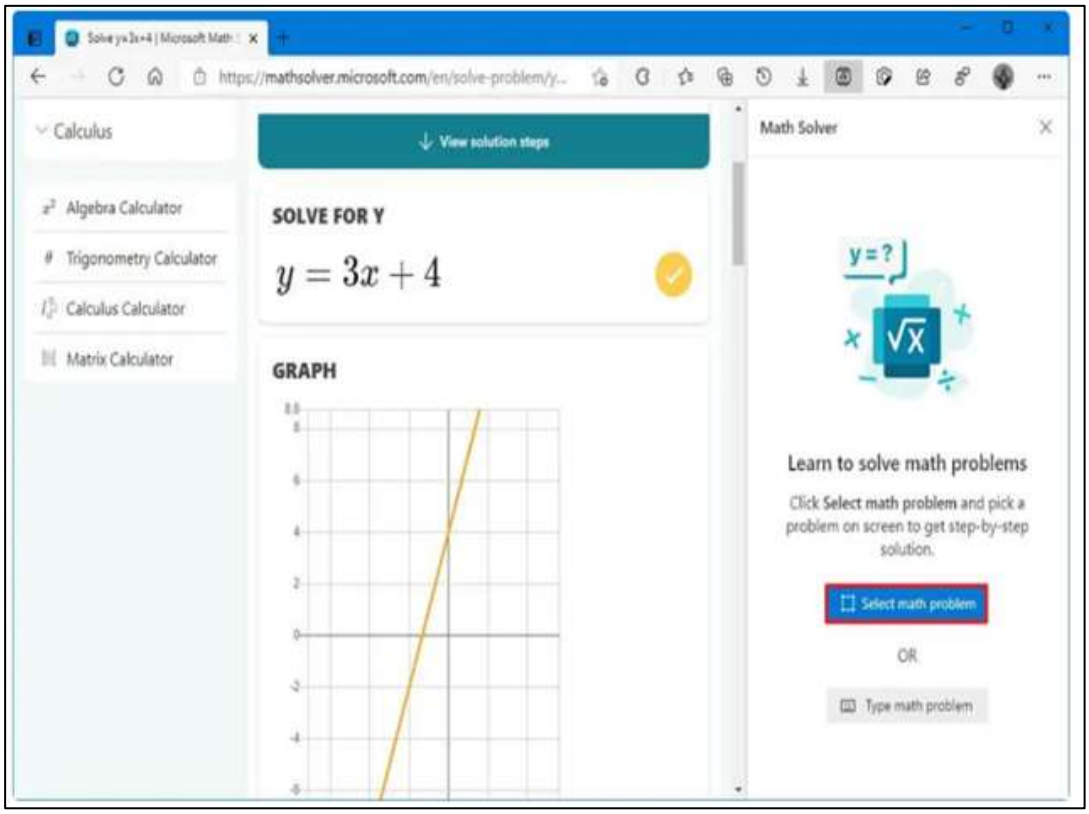
الرياضية بدقة، وتعرض النتائج بأسلوب منهجي يشمل الحل النهائي وخطوات التحليل، مما يعزز التفكير الرياضي والمنطقي لدى المتعلمين ويجعلها أداة تعليمية متكاملة.

وتعرض الأشكال التالية خطوات استخدام Microsoft Math Solver:

يوضح الشكل (1) كيفية البدء بحل المسائل الرياضية باستخدام أداة Microsoft Math Solver المدمجة في المتصفح، وتتيح الواجهة الجانبية للمستخدم خيارين للحل؛ حيث يظهر زر "Select math problem" كخيار أساسي يُمكّن المستخدم من تحديد مسألة رياضية موجودة مسبقاً على الشاشة عن طريق سحب مؤشر الفأرة فوقها، ليقوم البرنامج بتعرفها آلياً وتقديم خطوات الحل والرسم البياني المرتبط بها.، كما توفر القائمة خياراً بديلاً عبر زر "Type math problem" في حال رغب المستخدم في إدخال الرموز الرياضية يدوياً باستخدام لوحة المفاتيح.

شكل (1)

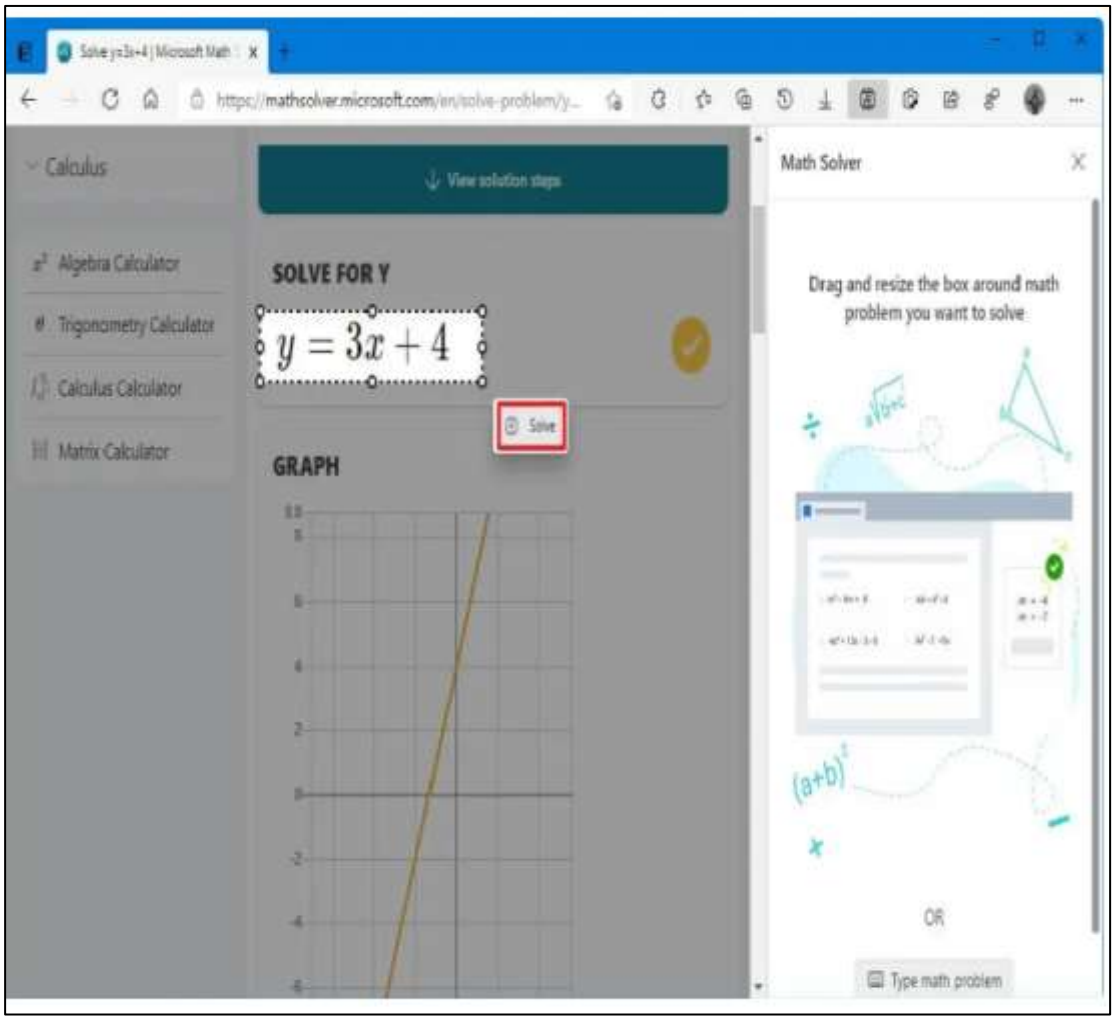
اختيار أداة التحديد من الواجهة



يُظهر الشكل (2) المرحلة التالية من عملية الحل، حيث يقوم المستخدم بتحديد المسألة الرياضية مباشرة من محتوى الصفحة المعروضة في الجهة اليسرى، ويتم ذلك عبر سحب وإعادة تحجيم إطار التحديد (الذي يظهر بشكل مستطيل منقط) ليحيط بالمعادلة المراد حلها، وبمجرد إتمام التحديد، يظهر زر "Solve" أسفل الإطار مباشرة؛ وبمجرد النقر عليه، يبدأ نظام Microsoft Math Solver في تحليل المسألة ومعالجتها لعرض النتائج النهائية وخطوات الحل التفصيلية في القائمة الجانبية.

شكل (2)

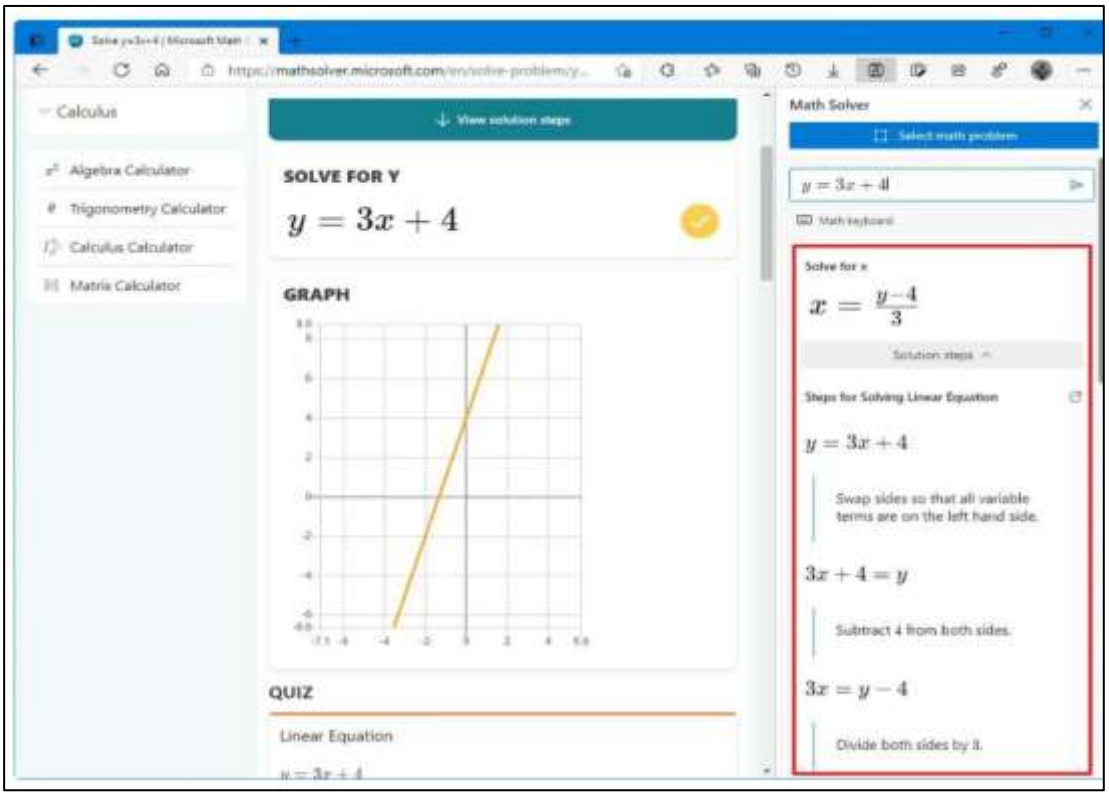
تحديد المسألة الرياضية من الصفحة المعروضة في الجهة اليسرى



ويوضح الشكل (3) النتيجة النهائية بعد إتمام عملية المعالجة، حيث تظهر لوحة Math Solver الجانبية وقد عرضت الحل الكامل للمسألة المختارة، ونلاحظ في هذه الواجهة تأكيداً للمعادلة التي تم تحليلها، متبوعة بالحل الرياضي، كما يتميز هذا الجزء بعرض خطوات الحل التفصيلية (Solution steps) التي تشرح العمليات الحسابية المتبعة، مثل تبديل الأطراف وطرح القيم والقسمة، مما يساعد المستخدم على فهم المنطق الرياضي وراء النتيجة وليس فقط الحصول على الإجابة النهائية

شكل (3)

استعراض خطوات الحل والنتائج في اللوحة الجانبية

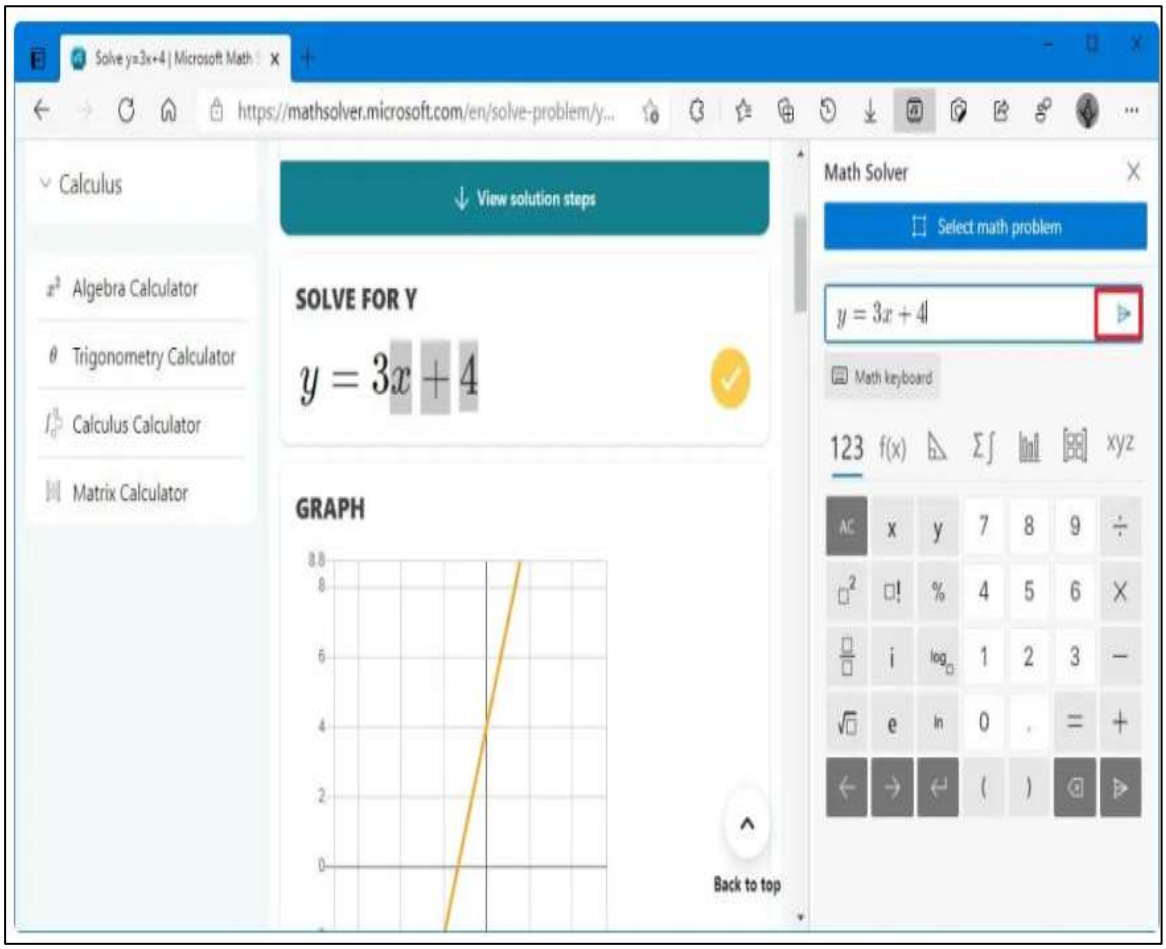


ويوضح الشكل (4) المسار البديل لإدخال المسائل الرياضية يدوياً في Microsoft Math Solver؛ فبدلاً من التحديد المباشر من الشاشة، يختار المستخدم زر "Type math problem" لتفتح له لوحة مفاتيح رياضية متخصصة (Math Keyboard) تحتوي على كافة الرموز والعمليات الحسابية المعقدة. وبعد كتابة المسألة في حقل الإدخال، يتم النقر على سهم التنفيذ (أو أمر Solve) لتبدأ الأداة في معالجة البيانات

وعرض النتائج النهائية وخطوات الحل في اللوحة الجانبية، مما يمنح المستخدم مرونة كاملة في التعامل مع المسائل سواء كانت معروضة رقمياً أو مكتوبة يدوياً.

شكل (4)

توضيح خطوات إدخال مسألة رياضية في Microsoft Math Solver يدوياً

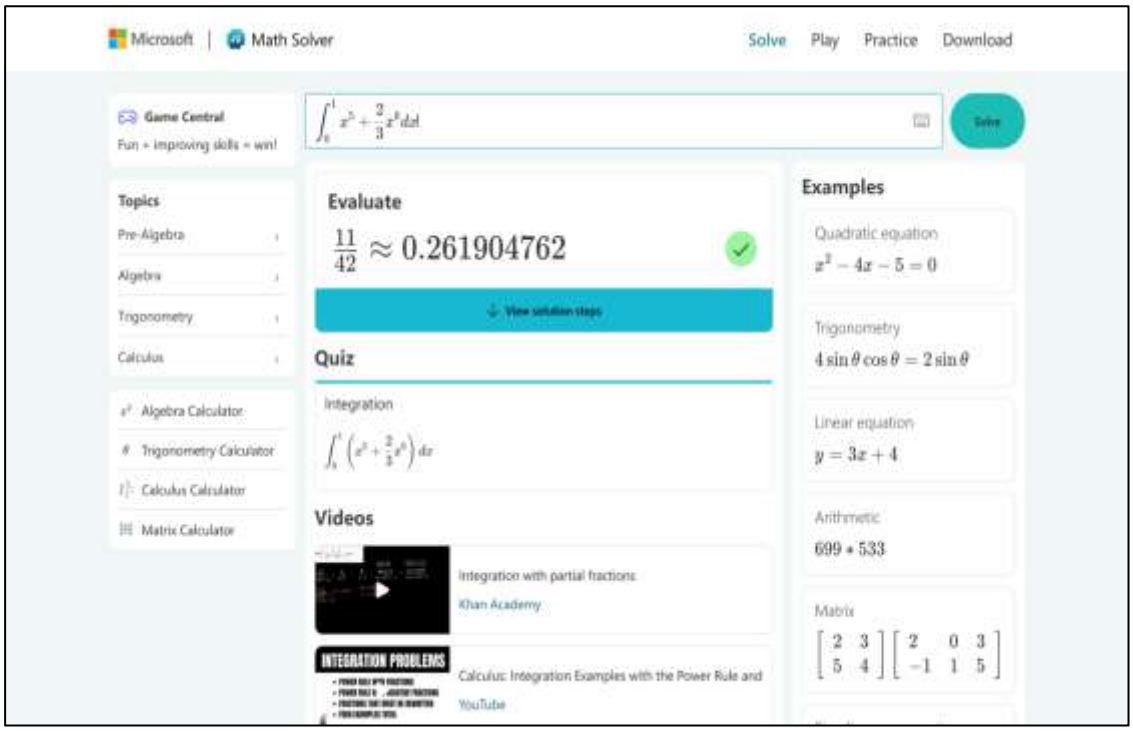


ويوضح الشكل (5) الإمكانات المتقدمة لبرنامج Microsoft Math Solver في التعامل مع فروع الرياضيات التخصصية، وتحديداً في حل مسائل التكامل المحدد (Definite Integral)، وتظهر الواجهة بوضوح قدرة البرنامج على معالجة المدخلات المعقدة، حيث يعرض الناتج النهائي بصيغتين: صيغة كسرية دقيقة وقيمة عشرية تقريبية، مما يلبي احتياجات الدقة العلمية والعملية على حد سواء. وبالإضافة إلى توفير زر "View solution steps" لاستعراض مراحل الحل، تقدم الواجهة مصادر تعليمية داعمة تشمل مقاطع

فيديو توضيحية من منصات شهيرة مثل (Khan Academy) ومسائل تدريبية (Quiz)، مما يعزز من فاعلية الأداة كمرجع تعليمي متكامل في مسائل التفاضل والتكامل الأساسية.

شكل (5)

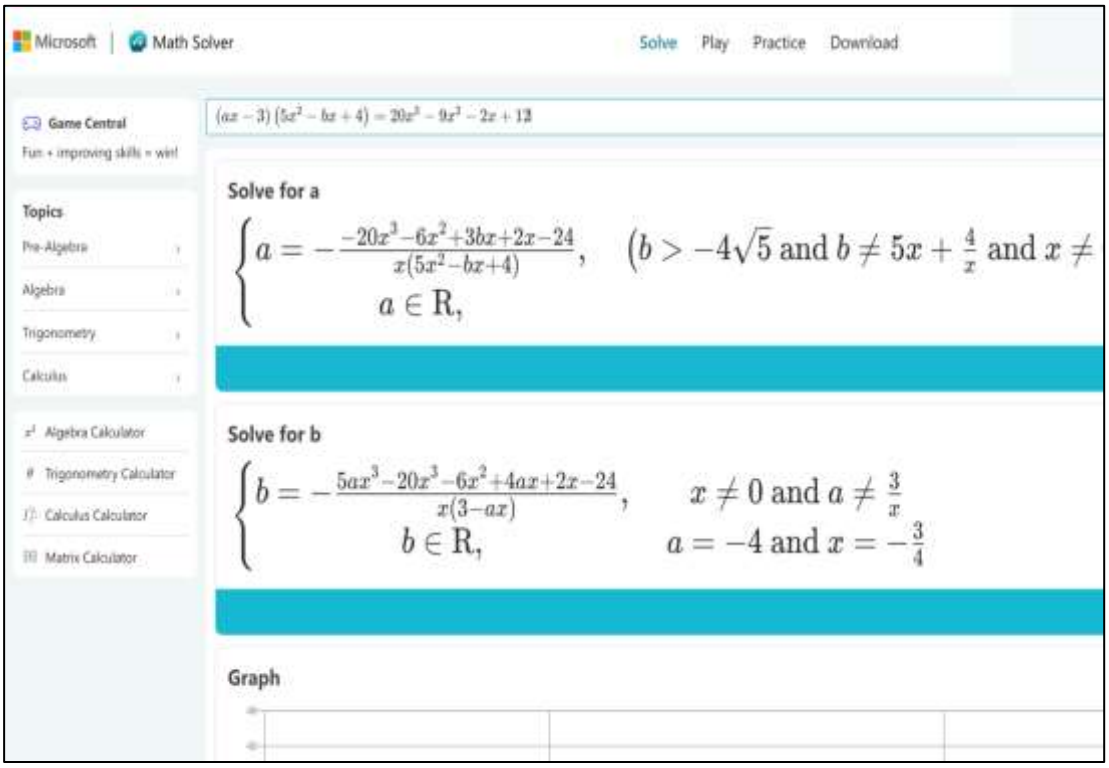
قدرة برنامج Microsoft Math Solver على حل مسائل التفاضل والتكامل



يوضح الشكل (6) كفاءة برنامج Microsoft Math Solver في معالجة المعادلات الجبرية المعقدة ذات المتغيرات المتعددة، حيث لا يكتفي البرنامج بإعطاء ناتج عددي، بل يقدم حلولاً رمزية دقيقة لكل متغير على حدة، وما يميز هذه الأداة هو دقتها الرياضية في عرض الشروط والقيود المصاحبة للحل، مثل تحديد القيم التي تجعل المقام لا يساوي صفراً أو القيم التي ينتمي إليها المتغير في مجموعة الأعداد الحقيقية، وهذا المستوى من التحليل يعكس قدرة البرنامج على محاكاة التفكير الرياضي المنطقي، مما يجعله أداة لا غنى عنها لطلبة الجبر المتقدم لتفادي الأخطاء الشائعة في تعريف نطاق الحلول.

شكل (6)

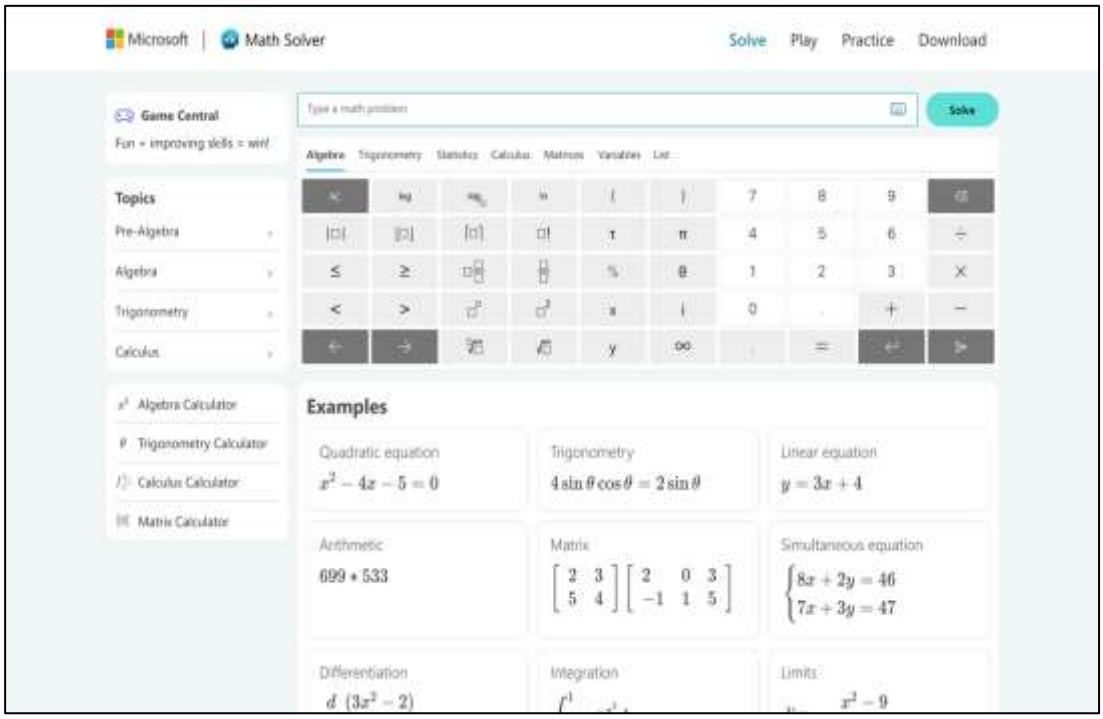
تعامل Microsoft Math Solver مع المعادلات الجبرية المتعددة والمتغيرات الرمزية



يستعرض الشكل (7) الواجهة الرئيسية الشاملة لبرنامج Microsoft Math Solver، والتي صُممت لتعزيز تجربة المستخدم من خلال البساطة والكفاءة، وتتضمن الواجهة لوحة إدخال رياضية تفاعلية مقسمة إلى تبويبات تخصصية (مثل الجبر، المثلثات، الإحصاء، والتفاضل والتكامل) لتسهيل كتابة الرموز المعقدة، بالإضافة إلى قائمة جانبية تصنف مجالات الرياضيات المختلفة للوصول السريع، كما توفر الصفحة أمثلة جاهزة تغطي مواضيع متنوعة مثل المصفوفات والمعادلات الآنية والنهايات، مما يساعد المستخدمين على فهم كيفية صياغة المسائل.

شكل (7)

الواجهة الرئيسية لبرنامج Microsoft Math Solver وأدوات الإدخال التفاعلية



يرى الباحث بأن برنامج Microsoft Math Solver يمثّل أداة تعليمية متقدمة تتجاوز مجرد الحساب الآلي، إذ يعزز قدرة الطلبة على الربط بين الجانب الرمزي والتحليلي والتمثيل البياني، ويمكّن الطلبة من متابعة خطوات الحل خطوة بخطوة، ما يدعم الفهم المنطقي ويقلل من الاعتماد على الحفظ الميكانيكي، كما أن إمكانيته في توليد مسائل مشابهة ورسم المنحنيات ديناميكياً تعزز المهارات الاستقرائية والاستنباطية، وبالتالي تنمية التفكير الرياضي وفق المفاهيم المستهدفة (النمذجة، التخمين، الاستنتاج، والاستقراء)، فهذه البرمجية تشكل جسراً بين التجريد النظري والتطبيق العملي، وعليه يرفع من دافعية الطلبة ويجعل التعلم أكثر تشويقاً وفاعلية، لاسيما في صفوف الفرع العلمي التي تتطلب معالجة كمية ومفهومية عالية.

ربط موضوع الدراسة بنظريات التعلّم والتعليم

علاقة الدراسة بالنظرية البنائية

تُعدّ النظرية البنائية من أبرز النظريات المعرفية التي تفسّر التعلّم بوصفه عملية نشطة يبني فيها المتعلّم معرفته من خلال التفاعل مع الخبرات والمواقف التعليمية، وليس مجرد استقبال سلبي للمعلومات. فهي تنطلق من نماذج معالجة المعلومات التي تؤكد أن الفهم يتحقق عبر إنشاء روابط داخلية بين الأفكار، وربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة المخزّنة في البنية المعرفية للمتعلّم. كما ترى أن المعرفة ليست حقيقة ثابتة، بل تُبنى وفق تصورات الفرد وخبراته وسياقه الاجتماعي. وتركّز البنائية على جعل التعلّم ذا معنى من خلال تنظيم المحتوى حول مفاهيم كبرى، وإتاحة الفرصة للاكتشاف، وحل المشكلات، والتفاعل التعاوني، مع دور فاعل للمعلم في توجيه هذا البناء المعرفي (عوكر، 2013).

ويتوافق توظيف برنامج Microsoft Math Solver مع مبادئ النظرية البنائية بشكل واضح، إذ يوفّر بيئة تعليمية تفاعلية تمكّن الطلبة من بناء معرفتهم الرياضية ذاتياً من خلال استكشاف خطوات الحل التفصيلية وربطها بخبراتهم السابقة، فالبرنامج لا يقدّم الحل النهائي فقط، بل يعرض مسارات متعددة للحل، مما يعزّز التفكير العميق ويخلق نوعاً من التحدي المعرفي الذي يدفع المتعلّم لإعادة تنظيم مفاهيمه، كما يدعم التعلم بالاكتشاف وحل المشكلات من خلال التمارين التفاعلية والمسائل المشابهة، ويعزز التعلم ذي المعنى عبر التمثيلات البيانية والوسائط المتعددة.، وبذلك يسهم في تحويل المتعلّم إلى عنصر نشط ومسؤول عن تعلمه، ويعزز الدافعية للتعلّم والتفكير الرياضي في ضوء مبادئ البنائية.

علاقة الدراسة بنظرية برونر في تعلّم المفاهيم (Bruner's Theory of Concepts Learning):

تُعدّ نظرية جيروم برونر في تعلّم المفاهيم من أبرز نظريات التعلم المعرفي التي ركّزت على العمليات العقلية الداخلية ودور المتعلم النشط في بناء المعرفة. تقوم هذه النظرية على ثلاثة محاور رئيسة هي: النمو المعرفي، وتعلّم المفاهيم وتصنيفها، والتعلّم بالاكتشاف، حيث يرى برونر أن التعلم الحقيقي يتحقق عندما يكتشف

المتعلم العلاقات بين المفاهيم بنفسه. كما تؤكد النظرية على أهمية تنظيم المحتوى وفق المنهج الحلزوني الذي يتيح تقديم المفاهيم بصورة متدرجة من البسيط إلى المعقد، وتبرز أنماط التمثيل الثلاثة (الحسي، والإيقوني، والرمزي) كوسائل أساسية في بناء المعرفة، إذ ينتقل المتعلم من التعامل مع الخبرات المباشرة إلى الصور الذهنية ثم إلى الرموز المجردة، مما يساعده على تكوين بنية معرفية متماسكة وفهم عميق للمادة الدراسية (الفتلاوي، 2015).

يتوافق توظيف برنامج Microsoft Math Solver مع مبادئ نظرية برونر في تعلّم المفاهيم بشكل دقيق، حيث يتيح البرنامج للطلبة التعلم بالاكتشاف من خلال عرض خطوات الحل تدريجياً، مما يساعدهم على استنتاج العلاقات الرياضية بأنفسهم بدلاً من تلقيها جاهزة، كما يدعم أنماط التمثيل الثلاثة؛ فالتمثيل الحسي يظهر من خلال التفاعل المباشر مع إدخال المسائل، والتمثيل الإيقوني من خلال الرسوم البيانية والتصورات البصرية، والتمثيل الرمزي عبر المعادلات والتعبيرات الرياضية، كذلك ينسجم مع مبدأ تنظيم المعرفة، إذ يقدّم المفاهيم الرياضية بشكل متدرج ومنظم، ويعزز تصنيفها وربطها، مما يسهم في بناء المفاهيم الرياضية بصورة عميقة وتنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة.

ومن هذا المنطلق، يسهم استخدام برنامج Microsoft Math Solver في تحويل الموقف التعليمي إلى بيئة قائمة على الاستقصاء والاكتشاف، حيث يصبح الطالب محور العملية التعليمية، ويشارك بفاعلية في تحليل المشكلات وبناء الحلول، كما يعزز البرنامج الاستعداد للتعلم من خلال تنشيط دافعية الطلبة وتشجيعهم على الاستمرار في التعلم الذاتي، ويوفر فرصاً للممارسة والتجريب، الأمر الذي يؤدي إلى ترسيخ المفاهيم الرياضية وتنمية مهارات التفكير العليا مثل التحليل والاستنتاج والتعميم، بما يتوافق مع توجهات برونر في جعل التعلم عملية نشطة قائمة على الفهم العميق وليس الحفظ الآلي.

علاقة الدراسة بنظرية الحمل المعرفي

تُعدّ نظرية الحمل المعرفي والتي نشأت في العام 1980 على يد العالِم (جون سويلر) من النظريات المعرفية الحديثة التي تفسّر كيفية تعلّم الأفراد من خلال تنظيم ومعالجة المعلومات داخل الذاكرة، حيث تفترض أن التعلم يحدث نتيجة معالجة نشطة للمعلومات عبر الانتباه والتنظيم والربط بين المعرفة الجديدة والسابقة، وترتكز النظرية على أن المعلومات تُخزَّن في الذاكرة طويلة المدى على شكل مخططات معرفية مترابطة، مما يسهم في تقليل العبء الواقع على الذاكرة العاملة محدودة السعة. كما تؤكد على مبدأ القناة الثنائية، إذ تتم معالجة المعلومات عبر قناتين: سمعية لفظية وبصرية مكانية، مما يعزز الفهم عند توظيفهما بشكل متوازن، وتشير كذلك إلى أن الفهم الحقيقي يتطلب تقليل عدد العناصر المتفاعلة المقدمة في آن واحد، نظراً لمحدودية الذاكرة العاملة زمنياً وسعوياً، الأمر الذي يستدعي تصميم بيئات تعليمية تراعي تنظيم المحتوى وتقسيمه بشكل تدريجي ومنهجي (العلكمي و العجمي، 2025).

ويتوافق توظيف برنامج Microsoft Math Solver مع مبادئ نظرية الحمل المعرفي بشكل دقيق، حيث يقدّم المسائل الرياضية من خلال خطوات متدرجة ومنظمة، مما يسهم في تقليل الحمل المعرفي الزائد على الذاكرة العاملة لدى الطلبة، فالبرنامج يعرض الحلول بطريقة تفصيلية تسلسلية، تساعد المتعلم على التركيز والانتباه لكل خطوة على حدة، بدلاً من معالجة عدد كبير من العناصر في وقت واحد، كما يدعم البرنامج القناة الثنائية من خلال الجمع بين التمثيل البصري (كالرسوم البيانية) والشرح اللفظي، مما يعزز تكامل المعالجة المعرفية، إضافة إلى ذلك، فإن تقديم مسائل مشابهة وتدريبات تفاعلية يسهم في بناء مخططات معرفية راسخة في الذاكرة طويلة المدى، ويُسهّل استدعاء المعرفة وربطها بالمواقف الجديدة، الأمر الذي يعزز الفهم العميق ويقلل من الجهد الذهني المبذول أثناء التعلم.

كما يسهم البرنامج في تحسين كفاءة التعلم من خلال مراعاة خصائص الذاكرة العاملة وحدودها، حيث يتيح للطلبة التحكم في وتيرة التعلم والانتقال بين الخطوات وفق قدراتهم، مما يقلل من التشتت ويزيد من فاعلية

الانتباه، ويعزز استخدام الوسائط المتعددة داخل البرنامج من توزيع الحمل المعرفي بشكل متوازن، خاصة عند دمج الشرح النصي مع التمثيل البصري والتفاعلي، كذلك، فإن اعتماد البرنامج على التعلم القائم على حل المشكلات يدعم مبدأ المعالجة النشطة، حيث يقوم المتعلم ببناء المعرفة من خلال التجريب والتحليل. وبذلك، فإن Microsoft Math Solver لا يقتصر على تسهيل الحلول، بل يهيئ بيئة تعليمية تراعي الأسس المعرفية للتعلم، مما ينعكس إيجاباً على تنمية التفكير الرياضي وزيادة دافعية الطلبة نحو التعلم.

ويضيف الباحث أن فاعلية Microsoft Math Solver تتجلى أيضاً في قدرته على تحويل الطالب من متلقٍ سلبي إلى مشارك فاعل، عبر التفاعل المباشر مع الخطوات والحلول والرسوم البيانية، بما يتيح لهم اكتشاف الأخطاء وتصحيحها ذاتياً قبل الوصول إلى الحل النهائي، وهذا التوجه التفاعلي يعزز الدافعية الذاتية ويطور التفكير النقدي والمهارات الذاتية في التعلم، خصوصاً عند التعامل مع مسائل التفاضل المعقدة مثل إيجاد متوسط التغير أو تطبيق قواعد الاشتقاق على الدوال المثلثية، علاوة على ذلك، يوفر البرنامج للمعلم أدوات تحضير واختبار مرنة، وعليه يدعم تقويم التعلم بطريقة مستمرة ودقيقة، ومن ثم فإن دمج هذه البرمجية ضمن العملية التدريسية يخلق بيئة تعليمية متكاملة، حيث تتكامل المكونات التقنية والمنهجية معاً لدعم كل من التفكير الرياضي والدافعية للتعلم، ويعزز من كفاءة الصف في استيعاب المفاهيم المجردة وتحويلها إلى خبرة عملية ملموسة.

وفيما يتعلق بواقع توظيف التطبيقات التكنولوجية المتخصصة في تعليم الرياضيات في فلسطين، يرى الباحث أنه لا يوجد حتى الآن توجّه رسمي مُعلن من الجهات المسؤولة عن قطاع التعليم في فلسطين لتبني أو توظيف برنامج Microsoft Math Solver بصورة مباشرة ضمن العملية التعليمية في المدارس.

وعلى الرغم من اهتمام وزارة التربية والتعليم الفلسطينية بتعزيز توظيف التكنولوجيا في التعليم بشكل عام، من خلال تبني التعليم الرقمي، واستخدام المنصات التعليمية، وتشجيع توظيف الوسائط التكنولوجية في التدريس، إلا أن استخدام البرمجيات الرياضية التفاعلية المتخصصة لا يزال يُطبَّق في الغالب ضمن اجتهادات فردية

لبعض المعلمين، دون وجود إطار تنظيمي شامل يوجّه استخدامها أو يدمجها بصورة منهجية في تدريس الرياضيات.

ويرى الباحث أن هذا الواقع قد يعود إلى مجموعة من التحديات، من أبرزها الحاجة إلى تدريب المعلمين على الاستخدام التربوي الفاعل للتطبيقات الرياضية الرقمية، إضافة إلى محدودية إدماج مثل هذه البرمجيات ضمن الخطط الدراسية الرسمية أو الأدلة الإرشادية الخاصة بتدريس الرياضيات، فضلاً عن التفاوت في توفر البنية التكنولوجية بين المدارس.

وانطلاقاً من ذلك، يأمل الباحث أن تسهم نتائج الدراسة الحالية في تقديم دليل علمي يوضح فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية، بما قد يشكّل منطلقاً لتشجيع الجهات التربوية المختصة على دراسة إمكانية تبني مثل هذه التطبيقات التكنولوجية التعليمية، وتضمينها ضمن الممارسات التدريسية الحديثة، بما يواكب التوجهات العالمية المعاصرة في تعليم الرياضيات.

المحور الثالث: مهارات التفكير الرياضي

تُعَدّ مهارات التفكير الرياضي ركيزةً أساسيةً في عملية تعلُّم الرياضيات وتعميق فهمها، حيث ترتكز على تراكم منظم للمعرفة الرياضية من مفاهيمٍ وقواعدٍ وصيغٍ ونظريات، وتقويةٍ مستمرّةٍ للمهارات الحسابية والاستدلالية عبر الممارسة العملية، ما يُعزّز قدرة الطلبة على معالجة البيانات وبناء الاستنتاجات وحل المشكلات بدقّة وسرعة، وقد تطورت المفاهيم الرسمية لمنهجية التفكير الرياضي لتشمل خبرات النشاط الرياضي وطرق التفكير المجرد والعميق، لا كحقائق جامدة وإنما كإجراءات ديناميكية تمكّن الطالب من استنباط استراتيجيات حلّ جديدة ونمذجة الظواهر الرياضية بوعي، فضلاً عن تصنيف أنماط التفكير إلى مستويات مثل الاستنباط والاستدلال والنمذجة لتيسير توظيفها في إطار تعليمي متنوع، وعليه فإن تنمية مهارات التفكير الرياضي تستدعي مساراً متكاملاً يجمع بين التعلّم الحفظي المنظم للصيغ والقواعد والتدريب

العملي المنتظم على استخدام العمليات الحسابية والاستدلالية، مع الوعي الهادف بإدراج استراتيجيات التفكير الرياضي وتصنيفها لتمكين الطلبة من الفهم العميق والتفكير المجرد والابتكار في مجالات الرياضيات المختلفة (Li, Mok, & Cao, 2019).

ولأهمية التفكير الرياضي، فقد أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات العالمي (NCTM) بضرورة تنمية فكر الطلبة بما يساعدهم على أن يصبحوا أفرادا واعين مفكرين لديهم القدرة على مواجهة أي مشكلة وإيجاد ما يناسبها من حلول، وقد صدر عن المجلس جملة من المعايير والمبادئ للرياضيات المدرسية، والتي أكدت في مجملها على أن منهاج الرياضيات يجب أن يتيح الفرص للطلبة لأن ينموا عقليا ويطوروا مهاراتهم التفكيرية، وقد أكد المعيار الخاص بالرياضيات والتفكير على ضرورة تعرف الطلبة على التفكير بأنواعه وتوظيفه في المواقف المناسبة، والقيام بالتخمينات وتقديم الحجج الرياضية وتقييمها، وفهم وتطبيق عمليات التفكير، إضافة إلى تقدير قوة التفكير المنطقي وتوظيفه كجزء من الرياضيات (Koh, Chapman, Gierus, & Stacey, 2025).

وترتبط مهارات التفكير الرياضي بتطوير قدرات تقدير النتائج ومهارات التخمين المنطقي التي تقوم على التنبؤ بسلوك الأشكال الرقمية والعلاقات بينها، فضلاً عن توظيف الأساليب الكمية في تفسير الأحداث وبناء النماذج الرياضية القابلة للتطبيق في الحياة اليومية، ومن هنا، تشكّل التربية الرياضية حجر الأساس في صقل هذه المهارات، إذ تتيح للمتعلم فرصاً متتابعة للتدريب على المسائل عالية التعقيد وتفاعلاتها، مما يعوّد العقل على الانضباط والاستمرارية في التفكير العملي والمنهجي، وهو ما يُنمّي الشعور بالتحدي البنّاء الضروري لتحقيق خطوات الاستدلال الواعي والبناء التدريجي للمنتج الفكري، لتنعكس تلك المهارات ليس فقط في أداء العمليات الحسابية أو التعامل مع المجردات العددية، بل تتسع لتشمل القدرة على مواجهة المواقف اليومية بحلول مبتكرة ومعمقة (Madraximovich & Ruzimovich, 2021).

قبل التطرق لمهارات التفكير الرياضي، لا بد من تعريف التفكير الرياضي بداية، إذ يُعرّف الغامدي (2019) التفكير الرياضي على أنه نشاط عقلي يتمكّن الطالب من خلاله من استخدام مهارات الاستقراء والاستنتاج وحل المسائل الرياضية اللفظية والنمذجة والتعبير بالرموز أثناء حله لمشكلة رياضية تواجهه في مادة الرياضيات، ويشير حماد (2025) إلى التفكير الرياضي على أنه العمليات العقلية الأساسية والمسائل المتعلقة بالرياضيات، ويعتمد التفكير الرياضي على استخدام المعارف والمهارات الرياضية وتتطلب استخدام الاستدلال والتعبير بالرموز، بحيث يتميز التفكير الرياضي عن أنواع التفكير الاخرى بقدرته على فهم العلاقات والأنماط الرياضية واستخدام الخيال والابتكار.

ويعرّف الرويلي (2024) التفكير الرياضي على أنه سلسلة من العلاقات والنشاطات العقلية للبحث في مسألة معينة، أو الحكم علية، وهذه الأنشطة تعتمد على الرموز والقواعد والبراهين والنظريات، من أجل الوصول إلى نتائج صحيحة تتفق مع المقدمات والمعطيات التي تقدم له.

أما فيما يتعلق بمهارات التفكير الرياضي فهي تمثل صورة متكاملة من العمليات الذهنية المنهجية التي تجمع بين الجوانب النقدية والإبداعية للذات العقلية، حيث يتجلى التفكير هنا باعتباره حالة فريدة ومستقلة للعقل قادرة على الفهم والتحليل والتوليف والربط بين المعلومات، وفي قلب هذا المفهوم، تبرز العمليات المنطقية والاستدلالية والتحليليّة التي تُستخدم في استكشاف القضايا الرياضية وحل المشكلات المرتبطة بها، بدءاً من صياغة الفرضيات مروراً بالتخطيط والتنفيذ والتقييم، وصولاً إلى إعادة المراجعة والتفكير الانعكاسي الذي يُعزّز الفهم العميق ويحفّز التفكير الإبداعي (Onal, Inan, & Bozkurt, 2017).

فمهارات التفكير الرياضي هي نشاط عقلي منظَّم ومستمر يُمارسه المتعلّم أثناء عملية التعلم الرياضي، وتهدف إلى تمكينه من فَهم العلاقات الرياضية المجردة وتطبيقها على المسائل المختلفة وتتكوّن هذه المهارات من خمسة محاور بدءً بالاستقراء الذي ينتقل فيه العقل من الجزئي إلى الكل لاستخلاص قواعد عامة، ومن ثم الاستنباط الذي ينتقل فيه من الكل إلى الجزء لتطبيق القوانين العامة على حالات خاصة، ويليها التعميم

الذي يتيح للمتعلّم استخراج قاعدة ثابتة من مجموعة معطيات وتوظيفها في مواقف جديدة، ومن ثم التفكير المنطقي الذي يوجّه الفرد من المعلوم إلى المجهول استناداً إلى قواعد ومنطق سليم لتجنُّب الأخطاء والاستدلال الصحيح، وأخيراً البرهان الرياضي الذي يتضمن إنتاج الحجج المنطقية وتقديم إثباتات رسمية تشرح خطوات التفكير، وبالاشتراك مع هذه المحاور، يُعدُّ التفكير الرياضي حجر الأساس لتنمية القدرات الحسابية والتحليلية لدى الطلبة، إذ إن نموّ مهاراتهم الرياضية مرهون بتطوير هذه العمليات الذهنية ودمجها في الممارسات التعليمية اليومية (Alali, Wardat, & Al-Qahtani, 2023).

وتشير النعيمي (2025) إلى مهارات التفكير الرياضي على أنها مجموعة من العمليات الذهنية التي يستخدمها المتعلم في فهم وحل المسائل الرياضية وتشمل التحليل والاستدلال وحل المشكلات والتعميم وربط العلاقات الرياضية، وفي نفس الإطار يرى رسلان (2025) أن مهارات التفكير الرياضي تتجاوز مستويات الاستجابات المباشرة والمعتادة للمواقف والمشكلات الرياضية، وتتسم إجراءاته بديمومة وسرعة التغيير والتكيف وفق معطيات كل موقف ومشكلة رياضية وصعوبة التحديد المسبق من قبل المتعلم، مما يدفعه إلى التفكير بشكل أعمق والتوجه نحو النقد والابداع للمقدمات المعروضة عليه، وطرح العديد من البدائل واختبارها بدقة وفق الاشتراطات المحددة بكل موقف ومشكلة رياضية، مما ينمي لديه حس رياضي غير معتاد.

ويرى المصباحي (2025) بأن مهارات التفكير الرياضي هي نوع من النشاط العقلي يعتمد على التأمل في الوصول إلى المفاهيم المجردة وتوظيفها في عملية التفكير، للبحث عن معنى في موقف أو خبرة ذات علاقة بإطار رياضي، حيث يتمثل الموقف في أعداد ورموز أو اشكال أو مفاهيم رياضية.

تُعَدّ مهارات التفكير الرياضي ركيزةً أساسيةً في تنمية القدرات العقلية والمعرفية للطلبة، إذ تتيح لهم تطبيق الاستقراء والاستنباط والربط بين العناصر بهدف إدراك العلاقات القائمة واشتقاق أخرى جديدة، كما تسهم هذه المهارات في صقل قدراتهم على التصنيف والترتيب والمقارنة والتجريد، وتنمي لديهم مفردات التأمل والتخيل والانتباه والتحليل والتركيب، إضافةً إلى القدرة على صياغة الفرضيات واختبارها وتقييم الحلول

المتنوعة، وبالتالي تعزيز اتّخاذ القرارات المبنية على أساس منطقي راسخ، ومن خلال تحفيز الطلبة على إجراء المعالجات العقلية وتوظيف مهارات معرفية وفوق معرفية، يتحقق تحسن ملموس في كفاءة حلّ المسائل والقضايا المنطقية، الأمر الذي يدعم بدوره تطوير الوسائل التعليمية والمعينات التكنولوجية وتوظيفها بفاعلية في مواقف حل المشكلات الرياضية (الشمري م.، 2022).

وتكمن أهمية مهارات التفكير الرياضي في تنمية قدرات عقلية ومعرفية رفيعة المستوى، من خلال صقل مهارات التصنيف والترتيب والمقارنة والتجريد والتمييز والانتباه، واختبار الافتراضات وتقييم الحلول، وعلاوة على ذلك، تبرز أهميته كذلك في مساعدة الطلبة على مواجهة تحديات العصر الرقمي، إذ يتيح لهم ابتكار أساليب غير تقليدية لحل المشكلات الرياضية، وتوظيف الرموز والتعبيرات الرياضية بمرونة، وبالتالي تحقيق أهداف التعلم واكتساب المعرفة ذاتياً، وعليه يرتفع مستوى فهمهم لزوائد الرياضيات وتراكيبها، ويكتسبون أدوات جديدة في التفكير العلمي، مما يعزز ميلهم للتطبيق العملي للعمليات الرياضية والإدراك العميق لها، ويخدم في نهاية المطاف تنمية قدراتهم الرياضية بكفاءة وفعالية (جاد الله، 2020).

وعليه تُعَدّ مهارات التفكير الرياضي حجرَ الزاوية في بناء المعرفة واكتسابها، فهي الأداة المنهجية التي نعتمد عليها في البحث عن مصادر المعلومات واختيارها بعناية لتناسب طبيعة المشكلة المطروحة، ثم تحليلها والتأمل فيها للحكم على مدى صحتها ودقتها وسلامة الاستنتاجات المُستخلصة، إذ يتيح لنا التفكير الرياضي تحويل المعلومات والبيانات السابقة إلى رؤى ومعارف جديدة، ويُعدّ المرجع الرئيس لتقييم ما تم التوصل إليه من استنتاجات، مما يضفي على العملية التعليمية طابعاً تشخيصياً يقيس كفاءة الفهم ومدى عمق المعالجة العقلية، ومن ثم، فإن تنمية مهارات التفكير الرياضي المختلفة لدى الطلبة لا تمثل وظيفةً ثانويةً ضمن مناهج الرياضيات، بل غايةً أساسيةً تضمن تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة وتطوير قدرات الطلبة على مواجهة التحديات المحسوسة والمعرفية في واقعهم الدراسي والعملي (بني ياسين، 2019).

كما تُعَدّ من أبرز المفاتيح الذهنية لكل متعلّم في مختلف الميادين العلمية، ولا سيما مجال الرياضيات، حيث تمثّل جسراً يربط بين بنية المعرفة الرياضية الأساسية وعمليات التطبيق والإبداع، فإتقان هذه المهارات يضمن تطوّراً معرفيّاً فعّالاً داخل البنية الذهنية للمتعلّم، ويحفّزه على استثارة أقصى إمكاناته العقلية، ما يؤهّله لتوظيف المعارف الجديدة والمهارات الرياضية المستنبطة في مواقف أكاديمية وحياتية متنوعة، وبالتالي إنتاج أفكار نوعية وغير تقليدية تسهم في تحليل المواقف المعقدة بكافة أنماطها ومتغيراتها، وعليه فإن أهمية تنمية هذه المهارات في مجال الرياضيات من خلال عدة منافع أساسية، يمكن تلخيصها فيما يأتي (رسلان، 2025):

- تفتح المجال أمام الطلبة للقيام بأنشطة استكشافية وغير مألوفة، ما يثري مداركهم الرياضية ويعزز قدرتهم على الاكتشاف الذاتي.
- تُحفّز المتعلّم على المرور بكل مراحل التسلسل الهرمي للعمليات العقلية، من الفهم وحتى التقييم والإبداع.
- تزوّد الطلبة بخبرات حل مشكلات رياضية تتميز بالتعقيد والتشعب، مما ينمّي لديهم القدرة على التعامل مع المواقف الحقيقية ذات الأطر المفتوحة.
- تعمّق لدى المتعلّم قدرته على التفكير كعالم رياضيات، حيث يمارس دور الباحث والمفكر والناقد أثناء تعرضه لتجارب ومواقف بيئية وحياتية متنوعة.
- تساعد في تجاوز الأساليب الآلية في اكتساب ومعالجة المعلومات الرياضية، لا سيما في ظل انفجار المعلومات وتطوّر التقنيات التعليمية.
- تعزز شعور المتعلّم باستقلاليته وقدرته على الإسهام الفعّال في بناء المعرفة وتوليد الأفكار الجديدة.
- تشجّع الطالب على الاشتغال على قضايا مفتوحة النهاية، وتوليد تفسيرات ورؤى وافتراضات واستدلالات وأولويات ذاتية.

ويضيف Korkmaz & Yilmaz (2022) بأن أهمية تنمية مهارات التفكير الرياضي تكمن في كون التفكير الرياضي عنصراً أساسياً في عملية حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية، فهذه المهارات الرياضية المنطقية تساهم في تفكيك الأهداف إلى فئات مختلفة، وإنشاء علاقات منطقية بين الأحداث، وحساب الخصائص الكمية للعناصر بهدف ربط المتغيرات ببعضها البعض بطريقة ملموسة، وهي عمليات محورية أثناء تصميم الخوارزميات وتنفيذ البرامج، فالتطبيق المستمر للخوارزميات والعمليات الحسابية أثناء البرمجة يدفع المتعلّم إلى ممارسة التفكير الكمّي بشكل متكرر، مما يعزّز قدرته على استنتاج النتائج الحسابية والارتباط المنطقي بين المتغيرات، وأن استخدام البرمجيات الرياضية يساهم بشكل مباشر في تعزيز التفكير الرياضي، حيث يمارس الطلبة حساب المتغيرات وتنظيم الخطوات الحسابية ضمن سيناريوهات تفاعلية ممتعة تشجّع على الاستنباط والتجريب الرياضي.

وتتمثل مهارات التفكير الرياضي في الآتي (عودة، 2024؛ المخينية و الشناق، 2024؛ حلمي، 2019؛ بيداء، 2018):

- **الاستقراء:** يَقوم المتعلّم في الاستقراء على جمع المشاهدات أو الأمثلة الخاصة ثم استنباط قاعدة أو نتيجة عامة تنطبق عليها، ويعدّ هذا الأسلوب أساساً لتكوين الفرضيات التي تُختبَر لاحقاً بطرق أخرى.
- **الاستدلال (الاستنتاج):** يستند الاستدلال إلى تطبيق مبدأ أو قاعدة عامة على حالة خاصة، فحين يملك المتعلّم مبدأً عاماً ثابتاً، فإنه يستخدمه لاستخلاص نتائج دقيقة تخص موقفاً أو مثالاً معيناً.
- **التعميم:** يمثل التعميم صياغة نتائج الاستقراء واستدلالاته إما لفظياً أو رمزياً، إذ يُحوّل الباحث من أمثلة محدودة إلى صياغة عامة تُعبر عن جميع الحالات التي ينطبق عليها الشرط.
- **التعبير بالرموز:** تُستخدم الرموز لتمثيل الأفكار والبيانات اللفظية بشكل مختصر ودقيق، ويُسهم التعبير الرمزي في تبسيط المعادلات وعرض العلاقات الرياضية بصورة قابلة للتحليل.

- **التفكير المنطقي:** يرتبط هذا النوع من التفكير بتوظيف قواعد المنطق الصارمة للوصول إلى استنتاجات مضمونة الصدق، ويضمن ترتيب الأفكار بما يمنع وقوع التناقض ويحقق الاتساق الداخلي.
- **التخمين:** هو استنتاج نتيجة محتملة من المعطيات المتاحة دون الاستناد الكامل إلى القواعد الرياضية الصارمة، ويتطلب التخمين وعياً معرفياً وقدرة على استشراف النتائج، وهو مقدمة لاختبار الفرضيات وصقلها لاحقاً.
- **النمذجة:** تعتمد النمذجة على بناء نماذج أو تمثيلات رياضية (رمزية، بيانية، أو هندسية) توضّح العلاقات بين المتغيرات، وتُستخدم هذه النماذج لفهم الأنماط وحل المشكلات الحقيقية بفعالية أكبر.
- **التعليل والتبرير (السببية):** تشمل القدرة على تفسير الظواهر الرياضية وبيان أسباب حدوثها، بالإضافة إلى مقارنة الحالات وبيان أوجه الشبه والاختلاف بينها، ويتضمن التعليل طرح أسئلة حول العبارة الرياضية والإجابة عنها بأمثلة متنوعة تدعم الصياغة.
- **النقد:** يعكس النقد قدرة الطالب على مراجعة الحلول الرياضية المقدمة من عدة وجهات نظر، والكشف عن الأخطاء المنطقية أو الحسابية فيها، مع اقتراح طرق تصحيحية أو بدائل أكثر ملاءمة.
- **البرهان الرياضي:** يُعدّ البرهان الرياضي أعلى درجات التفكير الرياضي، حيث يقدم الطالب سلسلة مرتبة من العبارات المنطقية التي تدلّل على صحة نتيجة ما انطلاقاً من مسلمات أو نظريات سابقة، ويتميّز البرهان بالدقة والصرامة في إثبات صدق العبارات.

وقد صنف Li, Mok, & Cao (2019) مهارات التفكير الرياضي في ثلاث مستويات وذلك على النحو الآتي:

- **المستوى الأول:** يتضمن طرق التفكير المستخدمة في حل المشكلات، مثل طريقة الحذف والاستبدال، وطريقة إكمال المربعات والمعاملات غير المحددة.

- **المستوى الثاني:** يتضمن التفكير المنطقي مثل التحليل والتركيب والاستنتاج والاستقراء والقياس.
- **المستوى الثالث:** يتضمن أساليب التفكير الرياضي العامة مثل النمذجة الرياضية والطريقة البديهية.

يرى الباحث بأن تطوير مهارات التفكير الرياضي لا يقتصر على حفظ القواعد وتنفيذ العمليات الحسابية، بل يتطلب توظيف بيئة تعليمية محفزة ووسائل تكنولوجية تمكّن الطالب من ممارسة التفكير بوعي وتفاعل مستمر لتعزيز مهارات الاستقراء والاستنباط والنمذجة، إذ يمكن للطالب الانتقال من الملاحظة الجزئية إلى استنتاج قاعدة عامة، وملاحظة السلوك باستخدام Microsoft Math Solver، مما يدمج بين الفهم العددي والتمثيل البياني، كما أن الأنشطة التطبيقية المصممة في البرنامج التدريبي (المعدّ للدراسة الحالية) تدعم التخمين، التعليل، البرهان الرياضي، بما يعزز قدرة الطلبة على مواجهة مشكلات رياضية حقيقية بمرونة.

ومن هنا يرى الباحث بأن مهارات التفكير الرياضي تتجاوز مجرد العمليات الذهنية الاعتيادية لتصبح وسيلة متكاملة لفهم الرياضيات واستخدامها في مواقف حياتية متنوعة، فاستخدام Microsoft Math Solver في هذا الإطار لا يقتصر على توفير الحلول، بل يعمل كأداة تفاعلية لإثراء التفكير المنطقي والاستدلالي، من خلال خطوات الحل خطوة بخطوة، والتمثيل البياني، والمسائل المشابهة، بما يعزز التعميم والتعبير الرمزي للنماذج الرياضية.

ويؤكد الباحث أن دمج هذه البرمجية مع تصميم الدروس بطريقة متدرجة ومتصاعدة من التمثيل العددي إلى البياني، ومن التفسير الجزئي إلى الاستنباط العام، قد يُسهم بفعالية في صقل قدرات الطلبة على النمذجة والتفكير النقدي والبرهان، ويرفع دافعية التعلم من خلال توفير بيئة محفزة وتغذية راجعة فورية، بهذا، تصبح مهارات التفكير الرياضي أداة نشطة لاستكشاف الرياضيات وليس مجرد هدف نظري.

وفي السياق التربوي الفلسطيني، أولى منهاج الرياضيات اهتماماً واضحاً بتنمية مهارات التفكير الرياضي بوصفها هدفاً أساسياً من أهداف تعليم الرياضيات، حيث ركّزت وثائق المنهاج والكتب المدرسية على تنمية

قدرة الطلبة على التحليل والاستدلال والتعميم والنمذجة الرياضية، إلى جانب تشجيعهم على تفسير العلاقات الرياضية وربطها بالمواقف الحياتية المختلفة، ويظهر هذا التوجه من خلال طبيعة الأنشطة والمسائل الواردة في كتب الرياضيات، والتي لا تقتصر على التدريب الإجرائي، بل تتضمن مسائل استقصائية وتطبيقية تستهدف تنمية التفكير المنطقي وحل المشكلات والتفسير الرياضي (Othman & Jawabreh, 2023).

كما يتضمن منهاج الرياضيات الفلسطيني تدريبات وأنشطة تعليمية تهدف إلى تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة بصورة تدريجية، حيث تعتمد هذه الأنشطة على استخدام التمثيلات الرياضية المتعددة، مثل التمثيل العددي والجبر والتمثيل البياني والهندسي، بما يساعد الطلبة على بناء الفهم المفاهيمي العميق للمفاهيم الرياضية، ويعزز قدرتهم على الانتقال من التفكير المحسوس إلى التفكير المجرد، ويظهر ذلك من خلال الأمثلة (منهاج الرياضيات للصف التوجيهي العلمي) التي تتطلب تفسير النتائج، ومقارنة الحلول، وتحليل العلاقات بين المتغيرات، إضافة إلى تشجيع الطلبة على تقديم تبريرات منطقية للحلول الرياضية.

ويلحظ الباحث بعض الوحدات التدريسية في كتاب الرياضيات للصف الثاني عشر (الفرع العلمي) والتي تعزز من مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة، فعلى سبيل المثال وحدة التفاضل تهدف إلى تمكين الطلبة من توظيف مفاهيم حساب التفاضل في مواقف حياتية متنوعة، من خلال تدريبهم على إيجاد متوسط التغير وتفسيره تفسيراً هندسياً وفيزيائياً، وحساب المشتقة الأولى باستخدام قواعد الاشتقاق، والتعامل مع المشتقات العليا وتطبيقاتها المختلفة.

وتتكون وحدة التفاضل في المنهاج الفلسطيني للصف التوجيهي الفرع العلمي من ثلاثة دروس رئيسة هي: متوسط التغير، وقواعد الاشتقاق، ومشتقات الاقترانات المثلثية، وهي موضوعات تتطلب توظيف مهارات التفكير الرياضي المختلفة، مثل الاستقراء عند استنتاج قواعد الاشتقاق، والاستدلال المنطقي عند تطبيق القواعد على مسائل جديدة، والنمذجة الرياضية عند تفسير الظواهر الفيزيائية والهندسية المرتبطة بالمشتقة، إضافة إلى مهارات التعليل والبرهان الرياضي عند تفسير صحة النتائج والتحقق منها.

وعلى الرغم من اهتمام المنهاج الفلسطيني بتنمية مهارات التفكير الرياضي، فإن تحقيق هذه الأهداف يتطلب توظيف استراتيجيات تدريس حديثة وأدوات تكنولوجية تعليمية تساعد الطلبة على التفاعل مع المفاهيم الرياضية بصورة أعمق وأكثر وضوحاً، ومن هنا تبرز أهمية توظيف البرمجيات التعليمية التفاعلية، مثل برنامج Microsoft Math Solver، الذي يمكن أن يسهم في دعم تنمية مهارات التفكير الرياضي من خلال توفير تمثيلات متعددة للمفاهيم الرياضية، وعرض خطوات الحل بصورة تدريجية، وإتاحة فرص الاستكشاف والتجريب، بما يعزز الفهم المفاهيمي ويرفع دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات.

المحور الرابع: الدافعية للتعلم

تُعَدُّ الدافعيةُ للتعلُّمِ من العواملِ الأساسيةِ التي تُوجِّه سلوكَ الطالب وتُحافظ على استمراريته نحو تحقيق أهدافه التعليمية، حيث تُستخدم كآلية لتحفيز الاستجابة تجاه الأنشطة المفيدة وتحقيق الأهداف المرجوّة، ومن هذا المنظور، تقع على عاتق المعلمين وأولياء الأمور مسؤولية تعزيز هذه الدافعية من خلال توفير بيئة صفية منزلية مشجعة، تُحفِّز الطالب على الاجتهاد والمثابرة والتركيز، الأمر الذي ينعكس إيجابيّاً على نتائج التعلم وجودة التحصيل، غير أن تراجع دافعية التعلم يمثل عائقاً رئيسيّاً أمام تحقيق غايات العملية التربوية، إذ إن انخفاضها يؤدي إلى ضعف التحصيل وتردي السلوكيات والسمات الشخصية للمتعلمين، ويتأثر مستوى الدافعية بعوامل داخلية كانضباط الطالب وحالته النفسية والمعرفية، وعوامل خارجية كدعم الأسرة والبيئة المدرسية والمجتمعية (Erita, Syahrir, & Utami, 2023).

فدافعية التعلم هي الدافع الداخلي والخارجي الذي يحفّز الطالب على الانخراط الفعّال في عملية التعلم وبذل جهد مستمر لتحقيق الأهداف الأكاديمية، ويمكن تناولها كمتغيّر يقاس من خلال مؤشرات مثل الاهتمام بالموضوع، والمثابرة في مواجهة التحديات، وتحديد أهداف أكاديمية واقعية، ومستوى المشاركة في الأنشطة الصفية ومهام التعلم، فضلاً عن الكفاءة الذاتية أو الثقة بالنفس في القدرة على التعلم (اديتيا، 2025).

وهي كذلك اتجاه الفرد نحو الأهداف واندماجه في الأنشطة التي يُتوقّع أن يحقق من خلالها النتائج المرغوبة، فهي القوة الذاتية التي تحرك سلوك الفرد وتوجهه لتحقيق غاية معينة يشعر بأهميتها المعنوية والمادية بالنسبة إليه أو بالحاجة إليها، وتستثار هذه القوة المحركة بعدة عوامل متعلقة بالفرد نفسه (خصائصه، اهتماماته، ميوله حاجاته)، أو من البيئة المادية أو النفسية المحيطة به (الأشخاص، الأدوات الأفكار، الأشياء، الموضوعات) (آل سليم، 2024).

وتُعرف دافعية التعلم بأنها القوة الدافعة –سواء أكانت داخلية تنبع من احتياجات الفرد أو خارجية تنبع من محفزات بيئية– التي توجه سلوك المتعلم نحو تحقيق هدف محدد، وتنشأ هذه الدافعية من مدى إدراك الطالب لأهداف المؤسسة التعليمية وقيمة الأنشطة التي يشارك فيها، وكذلك من قدرته على التحكم في هذه الأنشطة، إضافة إلى انطباعه تجاه المقرّر الدراسي والبيئة التربوية المحيطة به (عبد الرحمن، 2023).

وهي كذلك مجموعة المشاعر التي تدفع المتعلم إلى الانخراط في نشاطات التعلم التي تؤدي إلى بلوغه الاهداف المنشودة، وهي ضرورة أساسية لحدوث التعلم، ودونها لا يحدث التعلم (رفاعي، 2025).

وتتمثل دافعية التعلم في حالة نفسية داخلية تحفّز المتعلّم على الانتباه الفعّال إلى الموقف التعليمي والانخراط فيه بنشاط موجه، والاستمرار في هذا النشاط حتى يكتمل التعلم، فبدون تحفيز أولي لا ينشأ أي فعل تعلمي، وعلى الرغم من أن التحفيز وحده لا يكفي لضمان التعلم، فإن بغياب الدافعية لا يتيسر لأي نشاط تعلمي أن يحدث (عبد المقصود، 2023).

ويُعرّف الباحث الدافعية للتعلم إجرائيا بأنها القوة الداخلية المحركة لسلوك الفرد المتمثلة في الدافع المعرفي ودافع المثابرة ودافع الإنجاز والتحصيل وهى التي تساعد الطالب على تحقيق الأهداف التعليمية المخطط لها، وتقاس الدافعية للتعلم إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب من خلال إجاباته على فقرات مقياس الدافعية للتعلم الذي أعده الباحث للدراسة.

وتتضح أهمية الدافعية في التعلم من كونه هدفاً تربوياً قائماً بذاته، حيث يسهم تحفيز الطلبة وتوجيه اهتماماتهم في دفعهم نحو الانخراط الفعّال في أنشطة معرفية وعاطفية وحركية تتجاوز إطار المدرسة لتستمر في حياتهم المستقبلية، وتعد الدافعية إحدى الركائز الأساسية لأي نظام تعليمي، إذ تُستخدم كوسيلة فعّالة لتحقيق الأهداف التعليمية عبر توجيه قدرات الطالب على التحصيل، فتتوافق مع ميوله واحتياجاته فتتحول بعض المحفزات إلى معزّزات تدفعه نحو المثابرة والنشاط والعمل الجاد (دروزة، 2022).

فالدافعية تعمل على توجيه السلوك الإنساني عموماً، وفي عمليات التعلم والإنجاز على وجه الخصوص، إذ تؤثر الدوافع على مدى انتباه المتعلم وإدراكه وتخيلاته وقدرته على التذكر والتفكير، فتشكل أساساً للفروق الفردية في التحصيل الدراسي بين الطلبة، وتوجه سلوكهم نحو تحقق الأهداف التعليمية، وتزيد من المبادرة والطاقة والنشاط لديهم وتعمل على تنشيط العمليات المعرفية العليا منها التفكير والتركيز، والانتباه لدى الطلبة وتسهيل معالجتهم للمعلومات ومن ثم تعمل الدافعية للتعلم على زيادة التحصيل وهذا ما يحقق هدف (العبيد، 2024).

فالدافعية تعمل على إثارة سلوك الطلبة وتوجيهه، وإثارة اهتمامات تدفعهم إلى الانخراط الفعّال في التعلم عن والتفاعل المشترك رغم تباين خلفياتهم الفردية، ولا تقع مسؤولية تنمية هذه الدافعية على المؤسسة التعليمية وحدها، بل تشترك فيها الأسرة والمعلمون إلى جانب المدرسة، ومن ثمّ، يتوقف مدى استجابة الطلبة للتعلم على فعالية السياسات والأساليب التي تتبنّاها المدرسة والمعلم والأسرة في تعزيز حماسهم ورغبتهم في التعلم (عبد الرحمن، 2023).

وتبرز الدافعية لكونها من العوامل المحورية للتعلم في الوسط المدرسي والتي تدعم عملية التعلم والتعليم عبر تحقيق عدة فوائد رئيسية، إذ تطلق الطاقات الكامنة لدى الطالب، فتستثير نشاطه وحماسه تجاه التعلم برغبة واهتمام شديدين، لا عندما تتفاعل الدوافع الداخلية مع العوامل الخارجية فحسب، بل حين تتكامل لتحقيق هدف محدد، وتجذب انتباه الطلبة نحو موضوع الدرس، وتحافظ على تركيزهم حتى يكتسبوا الخبرة أو يحققوا

المهارة المنشودة، وتزيد انخراطهم في الأنشطة والإجراءات التعليمية وتدفعهم للتماسك طوال الموقف التعليمي، وتوجه سلوكهم نحو مصادر التعلم المتاحة، فتعزز من مثابرتهم وحثّهم على البحث والاستقصاء بغية نيل المعرفة وتحقيق الأهداف، وتساعدهم في اختيار الوسائل والإمكانات المادية وغير المادية التي ترتقي بعملية التعلم وتيسر بلوغ الغايات الأكاديمية (بقاعي، 2024).

وفي ضوء ما طرحه ماسلو (Maslow)، يتضح أن دافعية التعلم لدى طلبة المدارس ليست مفهوماً بسيطاً، فهي تنبثق من الحاجة إلى التحريك (movere)، وتشمل دوافع داخلية كالدافع إلى النجاح والتحدي والفضول، ودوافع خارجية ترتبط بالمكافآت والاعتراف الاجتماعي كما بين (Lewis & Hill, 1992)، وقد حدد Rahardjo & Pertiwi (2024) أربعة احتياجات أساسية تشكّل عماد هذه الدافعية: الحاجة إلى التحفيز البيئي والفكري، والحاجة إلى الإنجاز والمعرفة، والحاجة إلى معالجة واستيعاب نتائج النشاطات لحل التناقضات، والحاجة إلى تعزيز الذات ونيل القبول، وفي إطار ثنائية الدافعية تختلف الدافعية الأداتية (التي تنبع من مكاسب خارجية مثل الدرجات أو الفرص الوظيفية) عن الدافعية الاندماجية (التي تنبع من رغبة المتعلم ذاتياً في الاستزادة من الخبرة والتمتع بمتعة التعلم)، ويُعدّ النوع الثاني أكثر فعالية في تحفيز الطلبة على الاستمرار والتعمّق (Rahardjo & Pertiwi, 2024).

وهو ما أشار اليه Wardani, et al., (2020) ان الدافعية تتجلى في صورتين رئيسيتين، الأولى الدافعية الذاتية (الداخلية) التي تنشأ عن دوافعٍ داخلية تدفع الطالب إلى تعلمٍ مبني على الفضول والحاجة إلى التمكن من المهارات، فيسعى الطالب بذاته لاستكشاف المواد وإتمام المهام بهدف إشباع رغبته الحقيقية في الفهم والتقدُّم، أما الدافعية الخارجية (الخارجية) فتنبع من محفِّزاتٍ خارجية كالجوائز والتقدير والدرجات، حيث يركز الطالب على تحقيق أهدافٍ قائمة خارج العملية التعليمية ذاتها، كالحصول على علاماتٍ عالية أو نجاحٍ ظاهر، فالطلبة ذوي الدافعية الذاتية يحققون مستويات مشاركة وتعلم أعمق وأطول أمداً من أولئك المعتمدين

على الدوافع الخارجية، إلا أن الدافعية الخارجية تظلُّ ذات فائدة في تهيئة ظروفٍ مناسبة يمكن أن تتحول فيها تدريجيّاً إلى دافعية داخلية حين يدرك الطالب قيمتها الذاتية.

وتعتمد دافعية التعلم على تضافر عوامل فردية وبيئية تنعكس على استعداد الفرد للاستكشاف والإنجاز، فمن الناحية الفردية، يؤثر كل من الجنس والتوالد في ترتيب الأسرة والحالة الصحية الذاتية على قدرة الطالب ورغبته في التعلم، فالأطفال الأوائل (الترتيب في الأسرة) يتمتعون بثقة وقدرة أكبر على الإنجاز مقارنة بإخوتهم، كما يرتبط تصور المتعلم لذاته ومستوى ضبطه الداخلي بمدى جديته في مواجهة التحديات الدراسية، فكلما ازداد الإيمان بقدراته الداخلية وتحكّمه في دوافعه الذاتية، ارتفع تركيزه على تحقيق الأهداف التعليمية، وفي الجانب الاجتماعي، تلعب الأسرة دوراً محورياً في غرس الدافعية لدى الأبناء عبر استقرارها العاطفي والثقافي، كما يرتبط مستوى الرفاه الاقتصادي بتوفير الاحتياجات الأساسية والظروف الملائمة للتركيز على الدراسة، ويضاف إلى ذلك تأثير البيئة المدرسية، فحجم الصف، وجودة الوسائل التعليمية، وطبيعة المناهج وأساليب التدريس، إضافة إلى أسلوب المعلم في التواصل والاحترام المتبادل، تشكل معاً مناخاً محفزاً أو معيقاً لدافعية التعلم وتطويرها (الغويري، 2022).

وأشار العبسي (2023) إلى مجموعة من العوامل التي تؤثر في قوة الدافع للتعلم، منها ضرورة أن تكون الأهداف التعليمية واضحة ومحددة، ومتصلة ارتباطاً مباشراً بدوافع المتعلم، مع مراعاة أن تتناسب هذه الأهداف مع إمكانياته، حتى لا يشعر المتعلم بالاحباط أو بعدم جدوى جهوده، وأهمية ملاءمة الأنشطة التعليمية لمستويات الطلبة الذهنية والجسدية، حيث إن تكليفهم بمهام تتجاوز قدراتهم قد يؤدي إلى فقدان الحافز والشعور بالعجز، ومراعاة التوازن عند استخدام التنافس كوسيلة تحفيزية، بحيث يكون المعلم على دراية بمستوى تقدم كل طالب وقدرته، مع تجنب الضغط الزائد الذي قد يسبب لهم الإحباط أو القلق، وعليه يُعد توظيف المعلم لدوافع الطلبة الداخلية وتوجيهها بشكل فعّال نحو تحقيق الأهداف التعليمية، أحد أبرز العوامل المؤثرة في الحفاظ على دافعية التعلم واستمراريتها.

وتشير حسنين (2019) إلى أن دافعية التعلم تتأثر بمجموعة من العوامل، ولعل أبرزها طبيعة الدافعية الذاتية، بحيث تمثل الدافعية الذاتية الأساس الذي تُبنى عليه عملية التعلم، فهي المحرك الضروري للتعلم الذاتي المستمر مدى الحياة، وكذلك الكفاءة في أداء المهام، إذ يقاس التحفيز بمدى قدرة الطالب على إنجاز المهام الموكلة إليه بكفاءة، فكلما شعر بقدرته على الإنجاز زادت دوافعه، ومن ثم التعلم المستدام استمرار الطالب في بذل الجهد، حتى أمام الصعوبات، للحفاظ على استمرارية التقدم، ويُعد المعلم محفّزاً رئيسياً، فبقدر ما يثير فضول الطلبة ويُبرز أهمية الموضوعات في حياتهم واهتماماتهم، تتعاظم رغبتهم في التعلم، ويلعب مدى إثارة العمل وملاءمته لميول الطلبة دوراً حاسماً في رفع أو خفض مستوى الدافعية لديهم.

وهناك العديد من النظريات المفسرة للدافعية للتعلم، نستعرض بعضاً منها:

نظرية التحليل النفسي

تُعَرِّف نظرية التحليل النفسي الدافعية باعتبارها حالة إثارةٍ داخليةٍ تستهدف تعبئة أقصى طاقات الفرد لإشباع نزعاته نحو المعرفة وتأكيد ذاته، وترى هذه النظرية، التي وضع أسسها سيغموند فرويد، أن سلوك الإنسان يُسيّره نوعان من الغرائز الأساسية: الجنسية والعدوانية، وأن تأثير مرحلة الطفولة المبكرة يمتدّ ليحدد أنماط السلوك المستقبلي، كما تركز على الدوافع اللاشعورية، إذ يجهل الفرد في كثير من الأحيان الأسباب الحقيقية وراء تصرفاته، ما يضفي أهمية كبيرة على كشف هذه الدوافع وفهمها في إطار عملية التعلم، ومن منظور تحليلي، يتطلب تعزيز دافعية التعلم توفير مناخٍ آمنٍ يسمح بحرية التعبير والعمل، ويجنب أساليب العقاب والترهيب التي تعمّق حالات الكبت الداخلي، فعندما يُساعد المعلم الطلبة على التحرر من التأثيرات اللاشعورية السلبية من خلال الدعم النفسي والتوجيه المناسب ينشط لديهم الدافع الذاتي، ويُصبح التعلم أكثر فاعلية واستمرارية، كما توفر هذه النظرية إطاراً لقراءة السلوكيات الظاهرية غير المفسرة، حيث تُرجِعها إلى صراعات داخلية مخفية، ما يتيح التدخل المباشر لمعالجتها ودعم نمو التلميذ العاطفي والمعرفي (الغويري، 2022).

نظرية نموذج فروم (Vroom, 1964)

ينظر نموذج فْروم (1964) إلى الدافعية على أنها ثمرة تفاعل ثلاثة عناصر معرفية أساسية: قيمة النتيجة المتوقعة، وإدراك الوسيلة التي تربط الأداء بهذه النتيجة، والتوقع الذاتي لاحتمالية تحقيقها، فالقيمة تعبّر عن مدى اهتمام الفرد بالحصيلة الناتجة عن جهده، بحيث يزداد الدافع كلما كانت النتيجة ذات أهمية قصوى بالنسبة إليه، أما الوسيلة فتعكس قدرة الشخص على ربط مستوى أدائه بالنتائج الممكنة، أي مدى ثقته في أن أدائه فعلاً يؤدي إلى تلك المكاسب، وأخيراً، يُشير التوقع إلى الحكم الفوري الذي يُكوّنه الفرد حول فرص نجاحه في ظل الظروف المتاحة، فكلما اعتقد بقدرته على تحقيق الهدف، ارتفع مستوى الدافعية لديه، ويُجسّد هذا التفاعل بين القيمة والوسيلة والتوقع الإطار المعرفي الذي يفسر كيف يوجه الأفراد طاقاتهم نحو الأهداف التي يعتزمون بلوغها (آل سليم، 2024).

نظرية العزو

تُرجع نظرية العزو أسباب النجاح أو الفشل الدراسي إلى مجموعة من العوامل الشخصية والظرفية، مثل الجهد والقدرة والمعرفة وظروف الاختبار والحظ والمزاج، يميز واينر (Whiner) بين ثلاثة أبعاد أساسية في عملية العزو (الخوالدة، 2021):

أولاً: الضبط (المكان)، حيث ينسب الطالب نجاحه إلى عوامل داخلية كاستعداده ومهاراته أو إلى عوامل خارجية كسهولة الأسئلة أو تحيّز المعلم، وينطبق الأمر نفسه على تفسير الفشل.

ثانياً: الثبات، فحين يرى الطالب أن أسباب نجاحه أو فشله ثابتة (كالقدرة) يتوقع باستمرار نتائج مماثلة في المواقف المستقبلية، أما إذا عزى نتائج التجربة إلى عوامل متقلبة مثل المزاج أو الحظ، فإن توقعاته تتغير بحسب الظروف الظرفية.

ثالثاً: السيطرة، فالعزو لعوامل يمكن التحكم فيها (كالاجتهاد) يعزز الثقة والطموح ويهيئ الفرد لتكرار النجاح، بينما عزو النتائج إلى أسباب خارجة عن إرادته يدفع إلى الاعتماد على الحظ والشعور بالامتنان دون قدرة فعلية على التأثير في النتائج القادمة.

النظرية السلوكية

تندرج النظرية السلوكية ضمن الاتجاهات الرئيسة التي سعت إلى تفسير عملية التعلم، حيث تقوم على مبدأ أساس يتمثل في الربط بين المثيرات والاستجابات، وقد طُورت هذه النظرية من خلال مساهمات عدد من العلماء مثل بافلوف، وواطسون، وثورندايك، وهيل، والذين قدموا نماذج مختلفة لتفسير كيفية تكوّن السلوك من خلال التفاعل مع البيئة المحيطة، وتفترض هذه النظرية أن السلوك يمكن التحكم فيه أو تشكيله عبر ضبط المثيرات الخارجية التي يتعرض لها الفرد، وهو ما يجعلها ذات صلة مباشرة بالممارسات التعليمية (خميس، 2019).

وتشير الدافعية وفق المنظور السلوكي إلى العوامل الخارجية التي تدفع المتعلم إلى العمل والمثابرة لتحقيق أهداف معينة، ويعتمد هذا التوجه على مفاهيم التعزيز، مثل المكافأة التي تُمنح بعد أداء معين كمصدر للتحفيز، أو الحوافز التي تسبق الفعل وتعمل على إثارة السلوك المستهدف وتشجيعه، ويُعد تعزيز السلوك الإيجابي من أهم الاستراتيجيات التي تسهم في ترسيخ أنماط السلوك المرغوبة وتكرارها في المستقبل، ورغم تركيز النظرية السلوكية على الدوافع الخارجية، إلا أن بعض الطلبة قد يُظهرون دافعية داخلية تدفعهم للمشاركة في الأنشطة التعليمية دون الحاجة إلى مثيرات أو حوافز خارجية مباشرة، هذه الرغبة الذاتية في التعلم تنشأ من اهتمام داخلي أو شغف بمجال معين، وتعمل كعامل تعزيز ذاتي يدعم الاستمرار في النشاط (صابر، 2018).

نظرية تدرج الحاجات (ماسلو)

تُعد نظرية الحاجات الإنسانية التي طورها عالم النفس الأمريكي أبراهام ماسلو من أبرز النظريات التي تبناها الاتجاه الإنساني في تفسير الدافعية، ووتفترض هذه النظرية أن الدوافع الإنسانية تتدرج في شكل هرمي يبدأ بالحاجات الأساسية والبيولوجية في قاعدة الهرم، مثل الطعام والنوم، ثم يتصاعد ليشمل حاجات الأمن والاستقرار، يليه حاجات الحب والانتماء، ثم احترام الذات، وصولاً إلى الحاجة إلى تحقيق الذات، وتليها الحاجة إلى المعرفة، وتنتهي الحاجات عند القمة بالجوانب الجمالية (العزة، 2018).

تُقدّم هذه النظرية تصوراً شاملاً للمتعلم، حيث تنظر إليه ككائن متكامل تتفاعل فيه الجوانب الجسدية والنفسية والعقلية بصورة مترابطة، وعليه، فإن أي خلل في إشباع إحدى هذه الحاجات، خصوصاً الحاجات الأساسية، قد ينعكس سلباً على قدرة الطالب في التعلم والتحصيل، ويحد من دافعيته للإنجاز والتطور، ويفرض هذا التصور على المعلم ضرورة تهيئة بيئة تعليمية آمنة ومطمئنة، تراعي الحاجات النفسية والاجتماعية للمتعلمين، وتدعم شعورهم بالانتماء والتقدير، كما تستبعد كل ما من شأنه أن يثير القلق أو التهديد، نظراً لما لذلك من أثر سلبي مباشر على دافعية الطالب للتعلم (مصطفى، 2018).

النظرية المعرفية

تفترض النظرية المعرفية أن الإنسان كائن فاعل وعاقل يمتلك الإرادة الحرة في اتخاذ قراراته، وأن عمليات المعالجة الذهنية التي يباشرها المتعلم تولّد لديه دافعية داخلية قوية، فالنشاطات المعرفية (كالاستنباط والتحليل والتفسير) تغذي الحافز الذاتي لدى المتعلم، مما يعزز لديه درجة عالية من الضبط الذاتي والتحكم في سلوكه، ومن أبرز أشكال هذه الدافعية الذاتية حب الاستطلاع، الذي يدفع الفرد للانخراط في سلوك استكشافي بهدف جمع معلومات حول موضوع أو فكرة معينة، ويعزز استجابته الإيجابية للمثيرات الجديدة والمعقدة، ويشجعه على المواصلة والمثابرة (عبد الله ر.، 2013).

وترتكز قدرة الطالب على التعلم والتحصيل في إطار النظرية المعرفية على ثلاثة متغيرات أساسية، أولها دافع تحقيق النجاح، ويُعنى بالميل نحو أداء المهمة بنشاط وحماس من أجل نيل إحساس الإنجاز، ويتضح أثر هذا الدافع في تنامي رغبة المتعلم في اكتساب الخبرة والتفوق، كما يرتبط ارتباطاً وثيقاً بظهور "دافع تجنب الفشل" كنتيجة طبيعية لمواجهته التحديات، وثانيهما احتمالية النجاح، إذ تنبع من تقدير المتعلم لفرص تحقيقه للغرض المطلوب، عبر عملية تقييم ذاتي لقدرته على إتمام المهمة، وتختلف نسبة الثقة هذه باختلاف أهمية النجاح بالنسبة له، فكلما زادت قيمة الإنجاز في ذهن المتعلم، ارتفعت توقعاته للنجاح ودافعيته للتعلم، وأخيراً قيمة باعث النجاح، والتي تشير إلى حجم المكافأة أو القيمة التي يضعها المتعلم على إتمام المهمة، فمع زيادة صعوبة التحدي الملقى على عاتقه، يتطلب الأمر ارتفاع قيمة الحافز الخارجي أو الداخلي للحفاظ على مستواه من الدافعية، مما ينعكس إيجابياً على تحصيله الدراسي (غباري، 2008).

يرى الباحث أن دافعية التعلم ليست مجرد مفهوم نظري يُفسّر سلوك الطالب، بل هي عنصر محوري وفاعل في عملية اكتساب المعرفة الرياضية، خاصة عند دراسة مفاهيم التفاضل لدى طلبة الصف الثاني عشر العلمي.، وبناءً على خبرة الباحث كمعلم للرياضيات، يؤكد أن الدافعية تنشأ من تفاعل عوامل داخلية مثل الفضول الرياضي ورغبة الطالب في فهم العلاقة بين التغيرات والميول، وعوامل خارجية تشمل الدعم الصفّي والأسري والتغذية الراجعة الفورية.

وأصدر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في أمريكا (NCTM, 2000) ضرورة بناء بيئة تعليمية مريحة تعمل على إثارة الدافعية لدى الطلبة من خلال استخدام استراتيجيات ونماذج تدريسية حديثة، فأهمية الدافعية لتعلم الرياضيات تكمن في تعزيز قدرة الطالب على التركيز والمثابرة، والسعي لتحقيق نتائج أكاديمية أفضل في الرياضيات، وبالتالي تطوير مهارات التفكير النقدي والإبداعي، وتعزز من رغبة الطالب في التعلم، مما يؤدي إلى زيادة مشاركته في الصف وتحقيق نتائج أفضل، فعندما يشعر الطلبة بالدافعية، فإنهم يحققون تحصيلاً أكاديمياً أعلى، حيث يكون لديهم الحافز للاستمرار في الدراسة والتفوق، لينعكس ذلك على القدرات الدافعية التي تشجع الطلبة على تطوير مهاراتهم وقدراتهم (خلاوي، 2025).

وعليه فإن اعتماد الاستراتيجيات الحديثة في التدريس تزيد من دافعية التعلّم لدى الطلبة وبالتالي تعزيز مهارات الرياضيات لديه، حيث تعمل تلك الاستراتيجيات على إثارة الدافعية لدى الطالب وزيادة النشاط لديهم وبالتالي ازدياد فاعليتهم (اللامي و عبيد، 2023).

وتلعب الدافعية دوراً مهماً في إثارة الدافعية للتعلم لدى الطلبة ودورها في تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة، بحيث وتعد الدافعية شرطا أساسيا لحدوث التعلم فهي طاقة كامنة لدى الطلبة يجب أن تستغل لتوجيههم نحو تحقيق الأهداف المطلوبة ومنها رفع مستوى تحصيل الطلبة في المواد التعليمية وبخاصة الرياضيات التي تعتبر الأداة لتطوير الفكر البشري وأكثر العلوم إسهاما في التطورات العصرية من خلال استراتيجيات تدريسية حديثة وبرمجيات متطورة تنظم التفاعل بين الطلبة مع بعضهم البعض والمنهج الدراسي والمعلم وتحسن التحصيل الدراسي وتطور مهارات التفكير وتزيد من المهارات الاجتماعية واحترام الذات وهي مناسبة لكافة المراحل التعليمية (العاشور، 2019).

فطرق التدريس الاعتيادية القائمة على الحفظ والتلقين عملت على انخفاض مستوى دافعية التعلم لدى الطلبة، في حين أسهمت الطرق الحديثة والمرتبطة بإشراك الطلبة والمعتمدة على التطورات التكنولوجية الحديثة في رفع مستوى دافعية التعلم لدى الطلبة وتحديداً في مادة الرياضيات، وتعزيز مهاراتها بشكل لافت لدى الطلبة جراء الأساليب الحديثة للتعليم والتي كانت الرافعة الأساسية في إثارة دافعية التعلم لدى الطلبة كونها ترتكز على المهمات القصيرة والتقييم المحوسب التفاعلي وإشراك الطلبة في التصميم وبالتالي زادت درجة الدافعية لديهم وزيادة الحماس والمشاركة الصفية في مادة الرياضيات (سلامة و ميعاري، 2026).

ومن هنا تعتبر دافعية التعلم أحد المحفزات الرئيسة التي تدفع المتعلّم للمثابرة والعمل بجد وبالتالي وصلوه للنجاح والتفوق، وعليه اهتمت المنظومات التربوية بتعزيز دافعية التعلم لدى الطلبة من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة تعتمد على المشاركة واستخدام التكنولوجيا الحديثة والبرامج التعليمية الحديثة لرفع درجة الدافعية التعليمية لدى الطالب وتحديدا في المواد العلمية وعلى رأسها الرياضيات والتي تتطلب

تفكيرا واستنتاجا وتحليلاً يختلف عن باقي المباحث التعليمية، وعليه فالدافعية المبنية على رغبة المتعلم في المعرفة وحب الاستطلاع وتطوير مهاراته وميوله عززت من مهارات الطلبة الرياضية عبر توظيف التقنيات والبرمجيات الحديثة بما يتلاءم ومتطلبات العصر الحديث، وعليه فإن توظيف تلك البرمجيات في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة أسهمت بشكل مؤثر في زيادة دافعية التعلم وتنمية الموهبة الرياضية وتطبيق استراتيجيات تعلّم تتوافق واحتياجات الطلبة وتضيف جواً من الإثارة والمتعة لدى الطلبة (العرابي و القحطاني، 2024).

وعليه تلعب البرمجيات والتطبيقات الذكية الحديثة دوراً إيجابيا في تعزيز دافعية التعلم لدى الطلبة في مادة الرياضيات وبالتالي تطوير مهاراتها لدى الطلبة كونها تعزز التفكير الابداعي والنقدي لدى الطلبة وتحفزهم على المشاركة والتعاون والتطور وزيادة التركيز لديهم وتحفزهم على تقديم أقصى درجات الأداء الاكاديمي والتحصيلي لتنعكس بشكل واضح وإيجابي على دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات واكتساب مهاراته (شعشاعة، 2024).

ويرى عبد الله (2025) أن الدافعية نحو التعلم تعزز من التفكير الابداعي وتطور مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة بشكل كبير، وهذا يأتي من خلال تطوير الاستراتيجيات التدريسية والبرمجيات التعليمية التي تعزز تلك المهارات وتطورها بشكل ملحوظ وإيجابي.

ويشير الشمري (2019) إلى أهمية قياس الدافعية نحو الرياضيات كونها تساعد في تعديل الدافعية السلبية، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتحسينها وتطويرها، حيث أن تكوين اتجاهات ايجابية نحو الرياضيات يعد من الأهداف المهمة التي يرجى تحقيقها أثناء تدريس الرياضيات، وبالتالي توقع مستويات تحصيل الطلبة في الرياضيات في ضوء دافعيتهم نحوها، وذلك لارتباط التحصيل بالاتجاهات، وبالتالي فالاهتمام بدافعية الطلبة يساعدهم في التعامل مع التطور المتسارع، كما أنه لا بد من تهيئة الأجيال للتعامل

مع الرياضيات، لما للرياضيات من مكانة علمية ومجتمعية، ولا يتأتى ذلك إلا من خلال التركيز على المناهج والبرامج التدريسية والاهتمام برفع مستوى الطلبة في الرياضيات برفع الدافعية الإيجابية نحوها.

ويرى الباحث أن دافعية التعلم في مادة الرياضيات لا تقتصر على كونها شعوراً نفسياً أو موقفاً معرفياً عام، بل هي قوة ديناميكية تتفاعل بشكل مباشر مع طبيعة المحتوى الرياضي نفسه، وأساليب عرضه، والفروق الفردية بين الطلبة، وهو ما يتضح عند تطبيق وحدة التفاضل للصف الثاني عشر، فاختيار الدروس الثلاثة (متوسط التغير، قواعد الاشتقاق، والمشتقات المثلثية) يعكس طبيعة الرياضيات التي تتطلب التفكير النقدي والتحليلي، وبالتالي فإن تحفيز الطلبة باستخدام برنامج Microsoft Math Solver يتيح لهم متابعة الحل خطوة بخطوة، والمقارنة بين العمل اليدوي والحوسبي، ما يربط بين الدافعية والمعرفة الرياضية.

الدراسات السابقة

تطرق الباحث لمساهمات الباحثين حول موضوع الدراسة ومتغيراتها، إذ قام بترتيب الدراسات السابقة من الأحدث إلى الأقدم على النحو الآتي:

استهدفت دراسة AL khatri (2025) الكشف عن فاعلية برنامج Microsoft Math Solver في اكتساب مفاهيم الجبر لدى طلبة الصف التاسع. تكونت عينة الدراسة من (56) طالباً من طلبة الصف التاسع في محافظة الداخلية في عُمان، حيث استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي. تم توزيع العينة إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية مكونة من (27) طالباً تم تدريسهم باستخدام برنامج Microsoft Math Solver، ومجموعة ضابطة مكونة من (29) طالباً تم تدريسهم بالطريقة الاعتيادية. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في اختبار ما بعد التطبيق، وجاءت الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة Lucero & Huincho (2024) إلى تحديد مدى العلاقة بين استخدام برنامج Microsoft Math Solver ومستوى تعلم مادة الرياضيات لدى طلبة الجامعة بمدينة خوانكافيليكا لعام 2024، إذ اتبعت المنهجية الوصفية العلمية لجمع البيانات وتحليلها، واستهدفت مجتمع الدراسة طلبة الجامعة في المدينة، حيث تكونت عينة الدراسة من 44 طالباً قاموا بالإجابة على استبانتين رئيسيتين هما: استبانة برنامج Microsoft Math Solver واستبانة تعلم الرياضيات، وأظهرت النتائج وجود ارتباط إيجابي متوسط بين متغيري استخدام برنامج Microsoft Math Solver ومستوى تعلم الرياضيات مما يشير إلى وجود علاقة ذات دلالة عالية بين استخدام البرنامج وتحسين مهارات التعلم الرياضي لدى طلبة المرحلة الجامعية.

واستقصت دراسة الضلاعين و الجراح (2024) أثر التدريس باستخدام معمل الرياضيات والنمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في محافظة الكرك، واعتمدت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتم تطبيقها على عينة مكونة من (88) طالبة وقد تم استخدام اختبار لقياس مهارات التفكير الرياضي كأداة رئيسية في الدراسة، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات أداء الطالبات في المجموعات الثلاث، وكانت الفروق لصالح المجموعتين التجريبيتين، وأشارت إلى أن استراتيجيات التدريس النشطة المعتمدة على التفاعل والنشاط العملي – كما في معمل الرياضيات والنمذجة –تعزز أيضاً الدافعية نحو التعلم.

وهدفت دراسة Ezimadu, & Okwonu (2023) استقصاء مدى قدرة طلبة السنة الأولى في جامعة نوفينا (Novena University) بمدينة أوغومي في ولاية دلتا على فهم مفاهيم حساب التفاضل والتكامل، ومدى فعالية استخدام تطبيق Microsoft Math Solver مقارنة بالطريقة الاعتيادية في تحسين فهمهم، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تم اختيار عينة مكونة من (200) طالب وتم تطبيق أداة الدراسة المتمثلة في ورقة عمل تحتوي على عشرة أسئلة مرتين على الطلبة، وأظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح استخدام البرنامج، وأظهرت نتائج الدراسة بشكل موسع أن استخدام تطبيق Microsoft

Math Solver ساعد الطلبة بشكل كبير في فهم المفاهيم الأساسية في حساب التفاضل والتكامل مقارنة بالطريقة الاعتيادية، حيث تمكن الطلبة من الإجابة على الأسئلة بشكل أدق وأكثر ثقة عند استخدام البرنامج.

واستهدفت دراسة Noor & Agoestanto (2023) تحليل مدى تحسّن مهارات التفكير العليا لدى الطلبة ودافعيتهم لتعلم الرياضيات، واستخدمت الدراسة منهجية البحث المختلط (Mixed Methods) حيث تكونت العينة من طلبة الصف الحادي عشر كمجموعة تجريبية و(XI IPS 3) كمجموعة ضابطة في مدرسة SMAN 3 بمدينة سيربون الإندونيسية. استخدمت أدوات الدراسة: اختبار تحصيلي، استبيان لقياس دافعية التعلم، استمارات ملاحظة تنفيذ التعلم، وأظهرت النتائج أن متوسط التحسن في اختبار التفكير العالي كان 0.67 في المجموعة التجريبية مقابل 0.43 في المجموعة الضابطة، مما يشير إلى تحسن أكبر في المجموعة التي استخدمت نموذج التعلم المدمج المدعوم بمنصة Microsoft Teams.

وتناولت دراسة Asamoah (2023) أثر استخدام برنامج Microsoft Math Solver على أداء طلبة المرحلة الثانوية في موضوع المعادلات التربيعية، واستخدمت الدراسة المنهج المختلط، وتم اختيار عينة من (120) طالباً من مدرسة Bechem في غانا، واستخدمت الدراسة ثلاثة أدوات لجمع البيانات: اختبار قبلي وبعدي لقياس التحصيل، واستبيان للمجموعة التجريبية، ومقابلات مع أربعة طلبة بعد انتهاء التدخل، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية، وكان الفرق في المتوسطات بين المجموعتين −30.07، مما يشير إلى تحسن كبير في أداء طلبة المجموعة التجريبية، وخلصت الدراسة إلى أن استخدام التعليم المدعوم بالحاسوب (مثل Microsoft Math Solver) في تدريس المعادلات التربيعية له أثر إيجابي وفعال في تحسين تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات.

واستكشفت دراسة Rabi, Fengqi, & Aziz (2022) أثر استخدام برمجية Microsoft Mathematics في تصور مفاهيم حساب التفاضل والتكامل على الفهم المفاهيمي والاتجاهات لدى الطلبة في قسم علوم الحاسوب في الصين، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تم تقسيم عينة الدراسة المكونة من

30 طالباً إلى مجموعتين: مجموعة ضابطة تلقت التعليم التقليدي، ومجموعة تجريبية تم تدريسها باستخدام أداة التصور البصري في برنامج Microsoft Mathematics، وأظهرت النتائج أن استخدام برمجية Microsoft Mathematics ساعد الطلبة على تحقيق فهم أعمق وأوسع وأكثر إيجابية للمفاهيم الرياضية مقارنة بالطريقة الاعتيادية، كما أسهم في تحسين الاتجاهات نحو الرياضيات وزاد من جاذبية المفاهيم الرياضية لديهم، وأكد التحليل الكمي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج الاختبار القبلي والبعدي لصالح المجموعة التجريبية، مما يشير إلى أثر إيجابي واضح للبرمجية على تعلم المفاهيم الرياضية وموقف الطلبة منها.

وبحثت دراسة Fengqi, Aziz, & Ihsanullah (2022) العلاقة بين المهارات الأكاديمية واستخدام تقنية تصوير الرياضيات من مايكروسوفت في الصفوف الدراسية في دولة الصين، واتبع الباحث المنهج الكمي باستخدام استبيانات وجُمعت البيانات من 300 طالب، وأظهرت النتائج أن لتقنية MMV تأثيراً كبيراً وإيجابياً على تطوير المهارات الأكاديمية؛ كما تبين وجود علاقة ارتباط قوية بين MMV ومستوى الطلبة وأشارت نتائج إضافية إلى أن التعليم الرسمي تأثر بشكل كبير بتدريب MMV، وأن استخدام MMV ساهم في تحسين مهارات التفكير الرياضي والمهارات الكتابية والنحوية للطلبة، إلى جانب زيادة دافعيتهم نحو التعلم من خلال بيئة تعليمية مشوقة تضمنت ألعاباً تعليمية وبينت الدراسة أن التعلم القائم على الألعاب البصرية مثل MMV لا يعزز المهارات الأكاديمية فحسب، بل يؤثر كذلك إيجابياً على دافعية الطلبة وجودة مشاركتهم في الأنشطة الصفية والنقاشات الجماعية.

وهدفت دراسة (Mayasari, et al., 2021) البحث في تحصيل الطلبة التعليمي باستخدام برنامج Microsoft Mathematics في مقرر الرياضيات واتبعت الدراسة تصميماً شبه تجريبي مع اختبار بعدي فقط للمجموعتين (تجريبية وضابطة)، وشملت الدراسة جميع طلبة السنة الأولى في قسم الرياضيات بجامعة IKIP PGRI Bojonegoro في اندونيسيا، حيث تم اختيار العينة باستخدام تقنية العينة الشاملة، وتم جمع

البيانات من خلال اختبار قياس التحصيل، وأظهرت نتائج الدراسة أن تحصيل الطلبة الذين درسوا باستخدام برنامج Microsoft Mathematics كان أعلى بشكل ملحوظ مقارنة بالطلبة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية دون استخدام البرنامج.

واستهدفت دراسة Susilawati, Rachmawati, & Nuraida (2021) الكشف عن الفروق في تحسين قدرات التفكير التكيفي لدى طلبة المرحلة الثانوية في اندونيسيا بين من تلقوا تعلّماً قائماً على استراتيجية "ابحث – حل – أنشئ – شارك" بمساعدة برنامج Microsoft Mathematics، وبين من تلقوا تعلّماً تقليدياً، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية (اختبار قبلي – اختبار بعدي غير مكافئ)، واستخدم الباحثون أداة اختبار مكونة من مسائل قصصية تقيس مهارات التفكير التكيفي، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً في تحسين التفكير التكيفي لصالح الطلبة الذين تلقوا تعلّماً باستخدام استراتيجية "ابحث – حل – أنشئ – شارك" بمساعدة برنامج Microsoft Mathematics، حيث ساهم هذا الأسلوب في تقليل صعوبات الطلبة في حل المسائل القصصية غير الروتينية، وعودهم على صياغة الافتراضات.

وتطرقت دراسة Al-Enzi (2021) أثر استخدام برنامج Microsoft Teams في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثامن في دولة الكويت، واعتمد الباحث على المنهج شبه التجريبي، واختار أفراد الدراسة وشملت عينة الدراسة (60) طالباً من الصف الثامن حيث قُسمت إلى مجموعتين: تجريبية تضم (30) طالباً طُبِّق عليهم برنامج Microsoft Teams، وضابطة تضم (30) طالباً تلقوا التعليم بالطريقة الاعتيادية، وتم إعداد اختبار خاص لقياس مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثامن، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط أداء المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي لصالح المجموعة التجريبية التي تلقت التعليم عبر برنامج Microsoft Teams.

وتناولت دراسة بني ياسين (2019) أثر توظيف برمجية Microsoft Mathematics على حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تم اختيار عينة قصدية مكوّنة من (40) طالباً من إحدى المدارس الخاصة الدولية في عمان وتم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية مكوّنة من (20) طالباً استخدموا البرمجية في التعلم، ومجموعة ضابطة من 20 طالباً تعلموا بالطريقة الاعتيادية، واستخدم الباحث أداة اختبار تم إعدادها لقياس القدرة على حل المسائل الرياضية، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.05$) في متوسطات درجات الطلبة في اختبار حل المسائل الرياضية لصالح المجموعة التجريبية، مما يدل على فعالية توظيف برمجية Microsoft Mathematics في تحسين قدرة الطلبة على حل المسائل الرياضية.

وبحثت دراسة Fitra, Utami, & Sitorus (2020) في تحديد الفروق في نتائج تعلم الطلبة عند تدريس موضوع أنظمة المعادلات الخطية ذات المتغيرين باستخدام تطبيق Microsoft Mathematics مقارنة بالتعلم التقليدي في الصف الثامن بمدرسة SMP Kemala Bhayangkari 1 Medan، في اندونيسيا، واتبع الباحثون منهجية التجربة شبه التجريبية، حيث تم اختيار عينة الدراسة من صفين عشوائياً وتشير النتائج إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط نتائج تعلم الطلبة في الصف التجريبي الذي استخدم تطبيق Microsoft Mathematics والصف الضابط الذي استخدم الطريقة الاعتيادية، حيث كانت نتائج الصف التجريبي أعلى. أما بالنسبة للنتائج المتعلقة بالتفكير الرياضي والدافعية نحو التعلم، فإن استخدام تطبيق Microsoft Mathematics عزز من قدرات الطلبة على فهم وحل مسائل المعادلات الخطية ذات المتغيرين بشكل أكثر فعالية.

واستهدفت دراسة Mendezabal & Tindowen (2018) البحث في تأثير استخدام تطبيق Microsoft Mathematics على اتجاهات الطلبة ومهاراتهم الإجرائية في مادة التفاضل والتكامل (حساب التفاضل)، واتبعت الدراسة منهج شبه تجريبي، وتكونت العينة من طلبة الهندسة الكهربائية في جامعة خاصة بالفلبين،

واستخدمت الدراسة استمارة مدمجة بأنشطة تطبيق Microsoft Mathematics مع الفريق التجريبي، وأظهرت النتائج بعد استخدام التطبيق كان هناك تحسن ملحوظ في الفهم المفاهيمي والمهارات الإجرائية لدى الفريق التجريبي، حيث ارتفع متوسط درجاتهم بشكل معنوي مقارنة بالاختبار القبلي، مع دلالة إحصائية عالية، مما يؤكد فاعلية التطبيق في تحسين التفكير الرياضي والمهارات المتعلقة به، وأظهرت الدراسة تحسناً واضحاً في اتجاهات الطلبة نحو تعلم الرياضيات باستخدام التكنولوجيا مما يعكس دور التطبيق في تعزيز التفكير الرياضي والدافعية.

وهدفت دراسة Kissi, Opoku, & Boateng (2016) إلى التحقق في تأثير أداة Microsoft Math (الآلة الحاسبة البيانية) على تحصيل الطلبة في موضوع الدالة الخطية، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتصميم قبلي–بعدي لمجموعتين، وتم اختيار عينة الدراسة المكوّنة من (98) طالباً من مدرستين ثانويتين مختلفتين في مدينة أكرا، وأُجري اختبار قبلي أظهر عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين ما يشير إلى تجانس المجموعتين في المستوى الأكاديمي قبل التجربة، وتلقت المجموعة التجريبية تعليمها باستخدام الآلة الحاسبة البيانية، في حين تم تدريس المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية من قبل نفس المعلم، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الأداء لصالح المجموعة التجريبية مما يدل على فعالية استخدام الآلة الحاسبة البيانية في تحسين أداء الطلبة في الرياضيات، وخصوصاً في موضوعي الدوال الخطية والتربيعية.

التعقيب على الدراسات السابقة

من حيث الأهداف: عند مراجعة الدراسات السابقة ذات العلاقة، يتضح أن معظمها ركّز على استقصاء أثر استخدام برنامج (Microsoft Math Solver) أو برامج مشابهة على مخرجات تعلّمية مختلفة في الرياضيات، كالتحصيل والفهم المفاهيمي أو الاتجاهات نحو المادة، إلا أن أهداف هذه الدراسات غالباً ما اقتصرت على متغير واحد، في حين جاءت الدراسة الحالية لتجمع بين متغيرين جوهريين هما التفكير

الرياضي والدافعية للتعلم، وهما من أكثر المتغيرات تأثيراً في جودة تعلم الرياضيات، كذلك فإن بعض الدراسات مثل (AL khatri, 2025; Ezimadu & Okwonu, 2023) وإن تناولت أثر البرنامج على مفاهيم رياضية، إلا أنها لم تتناول وحدة متكاملة من المنهاج كما فعلت هذه الدراسة من خلال تطوير وحدة دراسية في موضوع "التفاضل" ضمن كتاب الرياضيات للصف الثاني عشر.

من حيث المنهجية: أما من حيث المنهجية، فقد اعتمدت الدراسة الحالية المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين (تجريبية وضابطة) مع تطبيق أدوات بحثية قبلية وبعدية، وهو ما يتفق مع بعض الدراسات مثل دراسة (Asamoah, 2023; Rabi, Fengqi, & Aziz, 2022) إلا أن هذه الدراسات لم تعتمد أدوات مزدوجة تقيس التفكير والدافعية معاً، بينما جاءت الدراسة الحالية لتوظف اختباراً لقياس مهارات التفكير الرياضي ومقياساً للدافعية للتعلم، مما يمنحها قوة في التحليل المقارن والشمولية في النتائج.

من حيث مكان اجراء الدراسة: من حيث المكان والسياق، فإن الدراسة الحالية تُعد من الدراسات القليلة التي تناولت أثر استخدام البرنامج في البيئة الفلسطينية المحلية، تحديداً في مدرسة حكومية في محافظة جنين، بينما تركزت غالبية الدراسات السابقة في بيئات خارجية مثل إندونيسيا، غانا، الأردن، عُمان والفلبين، وهي بيئات تختلف في خصائصها التعليمية والثقافية والتقنية عن البيئة الفلسطينية، وهذا ما يميز الدراسة الحالية بتركيزها على المرحلة الثانوية الفلسطينية وظروفها الواقعية، ويُسهم في ردم فجوة بحثية مهمة.

من حيث الادوات المستخدمة: وفيما يتعلق بأدوات الدراسة، فإن كثيراً من الدراسات اعتمدت الاستبيانات العامة أو اختبارات التحصيل الاعتيادية فقط كما في دراسة (Lucero & Huincho, 2024; Mayasari, et al., 2021). في حين قدمت هذه الدراسة نموذجاً تطبيقياً متكاملاً يشمل أدوات كمية نوعية مقننة، مما يجعل نتائجها قابلة للتعميم والتطبيق على أرض الواقع ضمن مدارس مشابهة.

ويمكن الاستفادة من مجمل الأدبيات السابقة في أكثر من محور. أولاً، من خلال ربط نتائج الدراسات السابقة بنتائج الدراسة الحالية ومدى التوافق والتعارض بين تلك النتائج، وثانياً، أتاحت هذه الدراسات نماذج تصميم

بحثية وإجرائية سيتم البناء عليها وتطويرها في الدراسة الحالية، خصوصاً في ما يتعلق باستخدام المنهج شبه التجريبي، وتوظيف الأدوات الكمية لقياس الفروق في الأداء والدافعية بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وثالثاً، يساعد تنوع البيئات التعليمية التي أجريت فيها الدراسات على إثراء البعد المقارن وتوسيع أفق التفسير، مما يمكّن الباحث من تكييف التطبيق في بيئة محلية (مدرسة اليامون الثانوية في فلسطين) وفق خصوصيات ثقافية وتعليمية قد تختلف عن البيئات التي تناولتها الدراسات السابقة، كذلك تسهم تلك الدراسات في إمداد الباحث بأفكار محورية في تطوير أدوات القياس، خاصة في ما يتعلق باختبارات التفكير الرياضي واستبيانات الدافعية.

ورغم تعدد الدراسات التي تناولت أثر برنامج (Microsoft Math Solver) أو غيره من أدوات Microsoft التعليمية، إلا أن الدراسة الحالية تنفرد في عدة أوجه تمثل فجوة بحثية حقيقية، أولاً، تُعد هذه الدراسة – بحدود ما توفر من دراسات – من أولى المحاولات العلمية التي تختبر البرنامج في البيئة الفلسطينية، وداخل بيئة مدرسية حكومية، مما يمنحها قيمة محلية توظيفية غير مسبوقة، وثانياً، تركز الدراسة بشكل متزامن على تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم، بوصفهما بُعدين متكاملين في العملية التعليمية، في حين أن معظم الدراسات السابقة ركزت على أحدهما دون الآخر، وثالثاً، تتناول الدراسة محتوى محدداً وهو وحدة التفاضل لطلبة الثانوية العامة – الفرع العلمي، مما يجعلها أكثر تخصصاً وتركيزاً من دراسات اكتفت بموضوعات أوسع كالمعادلات أو الجبر.

مصطلحات الدراسة

الفاعلية: الفاعلية مصطلح يدل على مجموعة من القياسات الإحصائية التي يمكن أن يستخدمها الباحث في العلوم التربوية، والاجتماعية والنفسية للتعرف على الأهمية العملية النتائج البحوث والدراسات، وتهتم بصفة خاصة بقياس مقدار الأثر الذي تحدثه المتغيرات المستقلة في المتغيرات التابعة التي يقوم عليها تصميم البحث (الرجوب، رواشدة، و بني خلف، 2015).

ويعرّف الباحث الفاعلية إجرائيا: بأنها الدرجة التي يُحدثها توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة الثانوية العامة في مدرسة اليامون.

برنامج (Microsoft Math Solver): هو برنامج رياضيات حديث يندرج ضمن التقنيات التي تُستخدم كأدوات تعليمية في الفصول الدراسية، يوفّر تمثيلات متنوعة وفرصاً مختلفة للتعلم، ويُسهم في تعزيز فهم المفاهيم الرياضية لدى الطلبة، خاصةً أولئك الذين يواجهون صعوبة في فهم مفاهيم الرياضيات الأساسية مثل مفاهيم حساب التفاضل (Ezimadu & Okwonu, 2023).

مهارات التفكير الرياضي: نشاط عقلي منظم يتسم بالمرونة، ويهدف إلى حل المشكلات الرياضية باستخدام بعض أو كل المهارات الآتية: النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء (المالكي، 2022).

ويعرّف الباحث مهارات التفكير الرياضي إجرائيا: بأنها الدرجة التي يحصل عليها المتعلّم على مقياس التفكير الرياضي.

الدافعية للتعلم: وهي استعداد الفرد لبذل أقصى جهد لديه من اجل تحقيق هدف معين، وبالنظر إلى أهميتها المعرفية فإنها تعتبر الشرط الوحيد الذي لا يتم التعلّم إلا بها (دغيم، 2023).

ويعرّف الباحث الدافعية للتعلم إجرائيا: بأنها الدرجة التي يحصل عليها المتعلّم على مقياس الدافعية للتعلّم.

المرحلة الثانوية: هي مرحلة التّعليم الثانوي للصفوف: العاشر، والحادي عشر، والثاني عشر، وتُقسم إلى مسارين، وهما: التّعليم الأكاديمي، بفروعه: العلمي، والعلوم الإنسانية، والتجاري، والشرعي ويشتمل على ثلاثة صفوف: التّعليم الصناعي، أو الزراعي، أو الفندقي، أو الاقتصاد المنزلي، والتّعليم الثانوي المهني والتّقني: العاشر المهني، والصفين: الحادي عشر، والثاني عشر (وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية، الخطة الاستراتيجية لقطاع التعليم (2017–2022)، 2017).

مرحلة التعليم الثانوية إجرائياً: هي المرحلة الثانوية في الفرع العلمي وتحديداً الصف الثاني عشر (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية.

مشكلة الدراسة

في ظل التقدّم المتسارع في تكنولوجيا التعليم، أصبحت الحاجة ملحّة إلى مواكبة هذا التطور من خلال توظيف الأدوات التقنية في العملية التعليمية، ولا سيما في مادة الرياضيات التي تُعد من أكثر المواد التي يواجه فيها الطلبة صعوبات في الفهم والتطبيق. ومن خلال خبرة الباحث وملاحظاته الميدانية لاحتياجات الطلبة، تبيّن أن هذه الصعوبات ترتبط غالباً بضعف القدرة على الربط بين المعطيات النظرية والتطبيقات العملية، إضافة إلى تدني مهارات التفكير الرياضي لديهم، خاصة في تحليل المعطيات، واستخلاص العلاقات الرياضية، وحل المسائل غير الروتينية التي تتطلب تفكيراً منطقياً متسلسلاً، كما لوحظ انخفاض في مستوى الدافعية نحو تعلم الرياضيات، والذي يظهر من خلال قلة التفاعل داخل الصف، والشعور بالإحباط عند مواجهة المسائل المعقدة، مما ينعكس سلباً على التحصيل الأكاديمي والمهارات التحليلية للطلبة.

وعلى الرغم من أن الدراسات السابقة تناولت أثر برمجية (Microsoft Math Solver) في بيئات تعليمية مختلفة، إلا أن معظمها ركّز على بيئات غير فلسطينية، ولم تتناول – في حدود علم الباحث – توظيف البرنامج تحديداً في البيئة الصفية للمرحلة الثانوية في فلسطين، مما يكشف عن فجوة بحثية تسعى هذه الدراسة إلى سدّها، بما يدعم تطوير ممارسات تدريس الرياضيات في المدارس الفلسطينية، ويتماشى مع التوجهات العالمية المعاصرة في التعليم القائم على التفكير وحل المشكلات.

وقد أظهرت نتائج برنامج التقييم الدولي للطالب (PISA, 2022) أن الطلبة الفلسطينيين سجلوا أداءً أقل بكثير من المتوسط الدولي في مبحث الرياضيات، حيث بلغ معدل التحصيل في الرياضيات مستويات متدنية مقارنة بمتوسط البلدان المشاركة الذي بلغ حوالي 69%، مما يشير إلى ضعف في مهارات الطلاب الأساسية

في هذا المبحث، كما كان وجود الطلاب أصحاب الأداء العالي في الرياضيات ضئيلاً جداً (مستويات 5–6) مقارنةً بالمتوسط العالمي (OECD, 2022).

وأظهرت نتائج دراسات محلية فلسطينية حول تحليل مهارات الطلبة في فلسطين بناءً على اختبار TIMSS الدولي للرياضيات أن مناهج الرياضيات الحالية لا تحتوي بشكل كافٍ على متطلبات المهارات العليا التي يقيسها الاختبار، مما يشير إلى ضعف في المحتوى المتاح للطلاب لتطوير مهارات التفكير الرياضي المتقدم (ضاهر، 2021). وتؤكد هذه النتائج وجود فجوة تعلم مهمة في الرياضيات وهو ما يتطلب تدخلات تربوية فعّالة لتحسين مستويات التحصيل وتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة وبالتالي تعزيز دافعية التعلم لديهم.

وتأتي هذه الدراسة استجابة لتوصيات عدد من الدراسات السابقة، مثل دراسة Lucero & Huincho (2024) التي أوصت بتوسيع استخدام البرنامج في بيئات تعليمية مختلفة، ودراسة Al Khatri (2025) التي دعت إلى تكرار التجربة في مراحل تعليمية متنوعة، ودراسة Ezimadu & Okwonu (2023) التي شددت على ضرورة تقييم أثر البرنامج على مهارات متعددة تتجاوز الفهم المجرد.

ويُلاحظ أن برمجية Microsoft Math Solver لم تُطبق بشكل رسمي في المدارس الفلسطينية، على الرغم من الدور الإيجابي الذي أظهرته الدراسات السابقة في تعزيز فهم المفاهيم الرياضية، وتنمية مهارات التفكير الرياضي، وزيادة دافعية الطلبة نحو التعلم (Fengqi, Aziz, & Ihsanullah, 2022) ويُشكل هذا الواقع نقطة محورية في مشكلة الدراسة الحالية، إذ تفتقر البيئة التعليمية الفلسطينية إلى استخدام البرمجيات الرياضية التفاعلية ضمن الممارسات التدريسية الرسمية، مما يحد من إمكانية تطوير التفكير الرياضي والقدرة على التفاعل مع المفاهيم الرياضية المعقدة لدى الطلبة، والعمل على تعزيز دافعية التعلّم لديهم.

وبناءً على ما سبق، فإن هذه الدراسة تسعى لتقديم مساهمة في مجال تعليم الرياضيات من خلال اختبار تطبيق تقني حديث في بيئة تعليمية محلية واقعية، وقياس أثره على مسارين متكاملين: التفكير الرياضي،

والدافعية نحو التعلم، وذلك في إطار يراعي خصوصية المرحلة الدراسية وموقع التطبيق، وعليه تتمثل إشكالية الدراسة في السؤال الرئيس التالي: **ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين؟**

أسئلة الدراسة

تستهدف الدراسة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

السؤال الأول: ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

السؤال الثاني: ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

فرضيات الدراسة

تفترض الدراسة يأتي:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الرياضي.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار الدافعية للتعلم.

أهمية الدراسة

أولاً: الأهمية النظرية

تنبع الأهمية النظرية لهذه الدراسة من كونها تسلّط الضوء على تقاطع غير تقليدي بين مجالين متمايزين: البرمجيات الذكية المرتكزة على الذكاء الاصطناعي، ومجال تنمية القدرات العقلية والتحصيلية لدى طلبة المرحلة الثانوية، وتحديداً مهارات التفكير الرياضي. إذ تسعى الدراسة إلى بلورة فهم جديد لدور أدوات التكنولوجيا المعاصرة – مثل تطبيق (Microsoft Math Solver) – في تشكيل البنية الذهنية والأنماط الإدراكية لدى الطلبة، وهو ما لم تتطرق إليه الأدبيات السابقة بشكل معمّق، خاصة في البيئة الفلسطينية.

كما تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات التربوية حول (Microsoft Math Solver)، وكذلك حول مهارات التفكير الرياضي والدافعية نحو التعلّم، من خلال تناول تلك المتغيرات بشكل مفصل وواضح.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

أما من الناحية العملية، فإن هذه الدراسة تستجيب لحاجة ميدانية مُلحّة تتمثل في تفعيل دور التكنولوجيا المتاحة مجاناً وذات الوصول المفتوح (مثل (Microsoft Math Solver)) في دعم جودة التعليم في المدارس الحكومية الفلسطينية، خصوصاً في ظل التحديات التعليمية المتراكمة، إذ تقدم الدراسة إطاراً تطبيقياً قابلاً للتكرار والقياس، يُمكن للمعلمين الاستفادة منه في تعزيز بيئة تعليمية تفاعلية ومحفّزة، ترتكز على المشاركة النشطة للطلبة.

كما توفّر نتائج الدراسة دلائل علمية يمكن توظيفها مباشرة في السياسات التعليمية المتعلقة بإدماج أدوات تكنولوجية في المناهج المدرسية، لا سيما في مواد كالرياضيات، حيث يُمكن لأداة مثل (Microsoft Math Solver) أن تُحدث نقلة نوعية في تغيير النظرة إلى "صعوبة المادة" من خلال تمكين الطلبة من الاستكشاف الذاتي والفهم العميق.

ويأمل الباحث بأن تؤثر نتائج هذه الدراسة بشكل مباشر على عدة جهات مستفيدة كالمعلمين من خلال مساعدتهم في تبني أساليب تدريس أكثر تفاعلية، مدعومة بتقنيات رقمية تعزز من فهم الطلبة واستجابتهم داخل الصف، وكذلك يُؤمل أن تمنح الطلبة فرصة لتجربة تعلم حديثة، تقوم على التفاعل والاستكشاف الذاتي، مما يعزز من دافعيتهم ويطور من مهاراتهم في التفكير الرياضي، وبالتالي ستوفر الدراسة لمخططي المناهج نموذجاً يمكن الاسترشاد به في تضمين أدوات رقمية حديثة في محتوى المناهج، بما يواكب تطورات التعليم، وكذلك تزويد صانعو القرار التربوي بأدلة ميدانية تدعم التوجه نحو سياسات تعليمية أكثر انفتاحاً على التكنولوجيا، خاصة في ظل محدودية الموارد.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة لتحقيق ما يلي:

- الكشف عن فاعلية استخدام برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة التوجيهي في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين.
- التعرف إلى فاعلية استخدام برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة التوجيهي في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين.

حدود الدراسة

الحد البشري: اقتصرت الدراسة على طلبة الثانوية العامة (التوجيهي) في الفرع العلمي.

الحد الزماني: تم إجراء هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2025–2026.

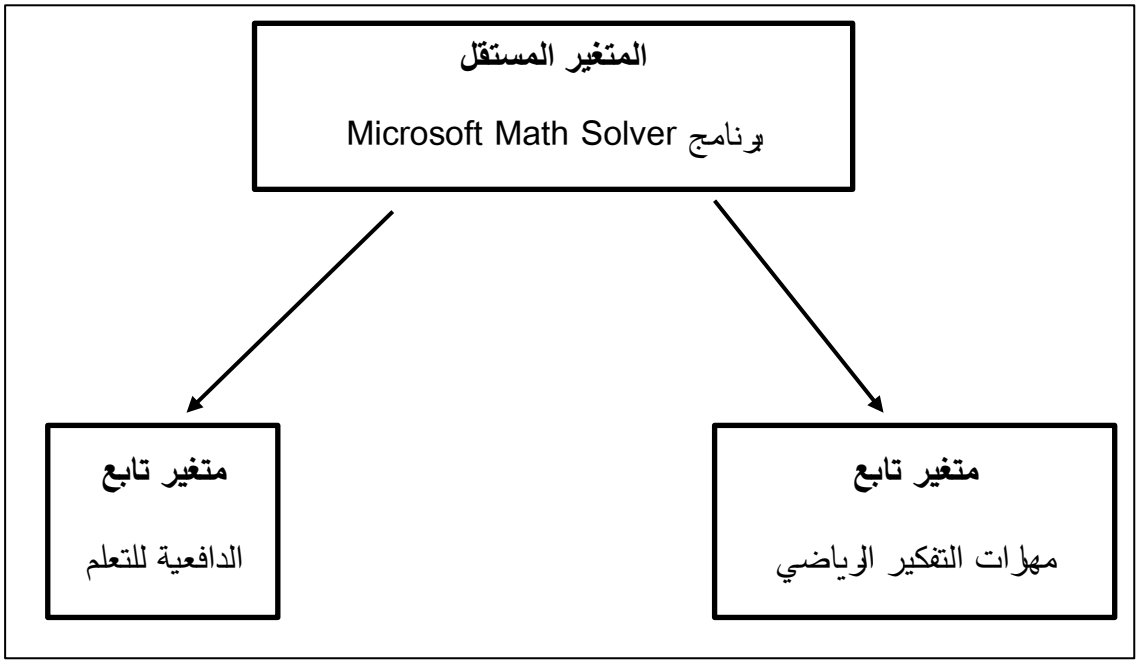
الحد الموضوعي: اقتصرت الدراسة على فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين، من خلال أول ثلاث دروس من وحدة التفاضل من كتاب الرياضيات.

الحد المكاني: مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين في فلسطين.

أنموذج الدراسة

شكل (8)

نموذج الدراسة



المصدر: إعداد الباحث.

يقوم نموذج الدراسة على اختبار أثر استخدام برنامج (Microsoft Math Solver) كمتغير مستقل في تنمية كل من مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم كمتغيرين تابعين لدى طلبة المرحلة الثانوية.

الفصل الثاني

منهجية الدراسة وإجراءاتها

يتناول هذا الفصل الإجراءات التي اتبعها الباحث لإتمام دراستها، حيث يشمل على المنهج التي تم إتباعه في هذه الدراسة، وتوضيح أدوات القياس التي استخدمها الباحث، وعينة الدراسة وإجراءات التطبيق والأساليب الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات.

منهج الدراسة

اعتماداً على طبيعة الدراسة والمعلومات المراد الحصول عليها، استخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي القائم على المجموعتين (التجريبية والضابطة) لدراسة فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) في الفرع العلمي وتحديدا في وحدة (حساب التفاضل) من مبحث الرياضيات للفرع العلمي.

وتمثلت طبيعة المنهج شبه التجريبي في اعتماد تصميم تجريبي يقوم على المقارنة بين مجموعتين: إحداهما تجريبية، درست أول ثلاث دروس من وحدة (حساب التفاضل) باستخدام برنامج (Microsoft Math Solver)، والأخرى ضابطة، درست المحتوى نفسه بالطريقة الاعتيادية، وجرى تطبيق اختبار قبلي وبعدي على كل من المجموعتين لقياس مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم.

مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة التوجيهي (الفرع العلمي) في محافظة جنين، والبالغ عددهم (754) طالباً وطالبة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2025–2026، وذلك وفق إحصائيات مديرية التربية والتعليم في محافظة جنين لعام 2025.

أما عينة الدراسة، فقد تم اختيارها باستخدام أسلوب العينة العشوائية العنقودية، حيث قُسِّمت مدارس محافظة جنين التي تضم طلبة التوجيهي (الفرع العلمي) إلى عناقيد (Clusters)، تمثل كل مدرسة عنقوداً مستقلاً، ثم جرى اختيار أحد هذه العناقيد عشوائياً، فكانت مدرسة اليامون الثانوية هي العنقود المختار، وتكوّنت عينة الدراسة من (42) طالباً من طلبة التوجيهي (الفرع العلمي) في المدرسة المختارة، موزعين على شعبتين (أ، ب)، بواقع (21) طالباً في كل شعبة، وبعد ذلك، تم تعيين المجموعتين التجريبية والضابطة بطريقة عشوائية، حيث خُصصت الشعبة الأولى كمجموعة تجريبية طُبِّق عليها البرنامج المقترح باستخدام برنامج Microsoft Math Solver، بينما درست الشعبة الثانية بالطريقة الاعتيادية كمجموعة ضابطة، وذلك بهدف التحقق من فرضيات الدراسة والإجابة عن أسئلتها.

أدوات الدراسة

بهدف تنفيذ الدراسة وجمع البيانات اللازمة لتحقيق أهدافها، وظف الباحث مجموعة من الأدوات: تمثلت الأولى بمجموعة مواد المعالجة التجريبية والتي شملت البرنامج التدريبي المقترح القائم على برنامج Microsoft Math Solver ودليل المعلم لتدريس البرنامج التدريبي المقترح وعدد من أوراق عمل المتعلم التي قام الباحث بتصميمها لتحقيق هدف الدراسة، اما المجموعة الثانية شملت أدوات القياس والتي تمثلت بكلاً من اختبار مهارات التفكير الرياضي، ومقياس الدافعية للتعلم، وفيما يأتي نوضح الإجراءات التي تمت بناءً على ذلك:

اختبار مهارات التفكير الرياضي

يهدف هذا الاختبار لقياس مستوى مهارات التفكير الرياضي بمقرر الرياضيات لدى طلبة التوجيهي بفلسطين من خلال تطبيقه على طلبة التوجيهي في مدرسة اليامون الثانوية في محافظة جنين.

وتم بناء الاختبار بحيث يُطبَّق قبليّاً وبعديّاً على المجموعتين (التجريبية التي استفادت من برنامج (Microsoft Math Solver)، والضابطة التي تلقت التدريس الاعتيادي) اعتماداً على الدروس الثلاثة

المختارة وهي: متوسط التغير، قواعد الاشتقاق، مشتقات الاقترانات المثلثية، وقد تكون الاختبار بصورته الأولية من (20) فقرة بصيغة اختيار من متعدد (ملحق ب).

وتم تحديد مضمون اختبار مهارات التفكير الرياضي في الوحدة الأولى (حساب التفاضل) بالاعتماد على جدول مواصفات يراعي الدروس الثلاثة الأساسية في الوحدة، وهي: متوسط التغير، قواعد الاشتقاق، ومشتقات الاقترانات المثلثية، وقد تم تنظيم الأسئلة بحيث تغطي هذه الموضوعات بشكل متوازن، بما يضمن شمول مختلف الجوانب المتعلقة بالمحتوى الدراسي، كما راعى الجدول تنويع الأسئلة لتقيس مهارات التفكير الرياضي المختلفة مثل النمذجة، التخمين، الاستنباط، والاستقراء، بحيث لا يقتصر التقييم على جانب واحد من التفكير، بل يشمل مجموعة من المهارات التي تعكس فهم الطلبة وقدرتهم على تطبيق المفاهيم الرياضية في مواقف متنوعة (الجدول 1، ملحق ز).

صدق الاختبار

صدق المحكمين

تم عرض الصورة الأولية لاختبار مهارات التفكير الرياضي على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (17) من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق أ)، وذلك لتعرف آرائهم في وضوح الفقرات ودقتها العلمية واللغوية، وملائمتها لمهارات التفكير الرياضي، وكذلك أي توجهات أخرى قد يرونها مناسبة مثل الحذف او الاضافة او الدمج، وقد أشار المحكمون إلى بعض التعديلات في صياغة بعد الجُمل وبناء عليها تم تعديل صياغة بعض المفردات في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق على عينة البحث، ويبين الجدول (2) (ملحق ز) توزيع اسئلة الاختبار على مهارات التفكير الرياضي.

تقدير درجات الطلبة على الاختبار

يحتوي الاختبار على (20) سؤالاً، ولكل سؤال درجة واحدة، وبذلك تكون درجات الاختبار محصورة بين (0– 20).

ثبات الاختبار

تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة استطلاعية من طلبة التوجيهي العلمي في مدرسة مدرسة اليامون الثانوية في محافظة جنين على النحو الآتي:

أولاً: باستخدام معادلة كيودر ريشارد سون–21 (Kuder–Richardson Formula 21)، كما يوضحها (الجدول 3 في الملحق ز)، إذ يتضح أن قيمة الثبات لاختبار مهارات التفكير الرياضي بلغت (0.815) مما يدل على أن الاختبار يتسم بدرجة مقبولة من الثبات، وتدل قيمة الثبات المحسوبة (0.815) على أن الاختبار يتمتع بدرجة موثوقية جيدة، حيث تُعد القيم التي تساوي وأكبر من (0.70) دليلاً مقبولاً على ثبات أداة القياس في البحوث التربوية (Hidayati, 2019).

ثانياً: باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، كما يوضحها الجدول الآتي:

جدول (4)

معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي بمعادلة ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)

البيان	عدد المفردات	التباين	معامل الثبات
الاختبار ككل	20	22.113	0.808

يتضح من الجدول السابق أن قيمة الثبات للاختبار بلغت (0.808) مما يدل على أن الاختبار يتسم بدرجة مقبولة من الثبات، حيث تشير القيم التي تساوي او أكبر من (0.80) إلى موثوقية جيدة لأدوات القياس التربوية (Gliem & Gliem, 2003).

حساب معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات الاختبار

تم حساب معامل السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات الاختبار كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (5)

معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات اختبار مهارات التفكير الرياضي

المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.49	0.50	11	0.43	0.49
2	0.43	0.49	12	0.56	0.50
3	0.57	0.49	13	0.49	0.50
4	0.23	0.42	14	0.69	0.46
5	0.37	0.48	15	0.54	0.50
6	0.69	0.46	16	0.40	0.49
7	0.51	0.50	17	0.54	0.50
8	0.79	0.41	18	0.33	0.47
9	0.55	0.55	19	0.30	0.49
10	0.60	0.58	20	0.35	0.51

يتضح من الجدول أن معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار تراوحت بين (0.23) و(0.79)، مما يشير إلى تفاوت درجات صعوبة المفردات بين الصعبة والمتوسطة والسهل نسبياً، وبحسب (Escudero, Reyna, & Morales, 2000) تعتبر المفردة غير مناسبة إذا بلغ معامل صعوبتها (0.20) أو أقل، كما يُعد المفردة صعبة جداً إذا كان معامل صعوبتها يساوي (0.90) أو أكثر، وعليه، تقع جميع المفردات المدرجة في الاختبار ضمن المدى المقبول، مما يجعلها مناسبة للتضمين في الاختبار.

كما توضح قيم معاملات التمييز أن المفردات تتمتع بدرجات تمييز جيدة، حيث تراوحت بين (0.41) و(0.51)، وهو ما يفوق الحد الأدنى المقبول (0.2) الذي يشير إلى عدم قدرة المفردة على التمييز بين

الطلاب ذوي التحصيل العالي والمنخفض. وتشير هذه القيم إلى أن جميع مفردات الاختبار قادرة على التمييز بفاعلية، مما يعزز صلاحية الاختبار لقياس قدرات الطلاب في التحصيل الرياضي.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن الاختبار النهائي، المكون من (20) مفردةً، يتمتع بدرجات مناسبة من الصعوبة والتمييز، ويُعَدّ أداة موثوقة لتقييم تحصيل الطلاب في مادة الرياضيات.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار

يُعد صدق الاتساق الداخلي من المؤشرات المهمة للتحقق من جودة بناء الاختبار، حيث يُستخدم للكشف عن مدى اتساق مفردات الاختبار مع الأبعاد أو المهارات التي تنتمي إليها، وقد تم التحقق من ذلك من خلال حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمستوى المعرفي الذي تنتمي إليه، وكذلك حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل مستوى معرفي والدرجة الكلية للاختبار، بحيث لا تقل قيمة معامل الارتباط عن (0.30) لقبول المفردة ، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (6)

معاملات ارتباط مهارات التفكير الرياضي بالدرجة الكلية للاختبار

مهارات التفكير الرياضي	معامل الارتباط
النمذجة	0.667**
التخمين	0.809**
الاستنباط (الاستنتاج)	0.762**
الاستقراء	0.774**

يتضح من نتائج الجدول أن جميع معاملات الارتباط جاءت أعلى من (0.30)، كما أنها دالة إحصائياً عند مستوى($\alpha = 0.01$) ، مما يدل على وجود اتساق داخلي جيد بين مفردات الاختبار والمهارات التي تقيسها، ويشير ذلك إلى أن المفردات تقيس بصورة متسقة مهارات التفكير الرياضي وأبعادها المختلفة.

ثبات الاختبار (Cronbach's Alpha)

تم حساب ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، وذلك للتحقق من درجة الاتساق الداخلي بين مفردات الاختبار، كما يوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (7)

معاملات ثبات مهارات التفكير الرياضي بطريقة ألفا كرونباخ

الاختبار	عدد العبارات	التباين	معامل الثبات
	20	128.457	0.912

يتضح من الجدول السابق أن معامل الثبات للاختبار ككل بلغ (0.912)، وهي قيمة مرتفعة تدل على تمتع الاختبار بدرجة عالية من الثبات والاتساق الداخلي، مما يشير إلى إمكانية الاعتماد عليه في قياس مهارات التفكير الرياضي لدى أفراد عينة الدراسة، حيث تُعد القيم التي تساوي أو تزيد عن (0.80) مؤشراً على مستوى جيد من الثبات في الأدوات التربوية (Gliem & Gliem, 2003).

تحديد زمن الاختبار

تم تحديد زمن الاختبار بحساب متوسط الزمن الذى استغرقه طلبة العينة الاستطلاعية على الاختبار، وبلغت 60 دقيقة شاملة إلقاء التعليمات.

وبعد التأكد من صدق الاختبار وثباته واتساقه الداخلي والزمن المناسب للإجابة عليه، أصبح صالحاً للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

ثانياً: مقياس الدافعية نحو تعلّم الرياضيات

قام الباحث بتطوير مقياس الدافعية لتعلم الرياضيات من خلال الاطلاع على مجموعة من المراجع والدراسات السابقة التي تناولت هذا المقياس مثل دراسة (Hossein-Mohand, 2023; Zakariya & Massimiliano, 2021; Staribratov & Babakova, 2019; Lim & Chapman, 2015) (وتكون المقياس بصورته النهائية من (15) فقرة مختلفة تم تحديد الاجابة عنها عن طريق مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة، موافق، محايد، معارض، معارض بشدة) (ملحق ج).

صدق المقياس

صدق المحكمين

تم عرض الصورة الأولية لمقياس دافعية التعلم المكون من (15) فقرة مختلفة على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (17) من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق أ)، وذلك ليعبروا عن آرائهم بخصوص وضوح الفقرات ودقتها العملية واللغوية وملائمتها لموضوع الدراسة، وقد أسفرت نتائج التحكيم عن وضوح تعليمات الفقرات وملاءمة مفرداته للمستوى اللغوي والعقلي لعينة البحث، وقد أشار المحكمون إلى بعض التعديلات، وبناء عليها تم تعديل صياغة بعض المفردات في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح المقياس بالصورة النهائية تتكون من (15) فقرة.

الصدق العاملي

تم التحقق من الصدق العاملي لفقرات مقياس دافعية التعلم باستخدام تحليل المكونات الرئيسية (Principal Component Analysis)، بهدف الكشف عن البناء العاملي للمقياس، وكانت النتائج كما هي موضحة في جدول (8):

جدول (8)

نتائج تحليل المكونات الرئيسية لفقرات مقياس دافعية التعلم

الفقرة	درجة التشبع	درجة الشيوع	الفقرة	درجة التشبع	درجة الشيوع
1	0.69	0.58	9	0.77	0.66
2	0.76	0.63	10	0.65	0.54
3	0.75	0.61	11	0.69	0.57
4	0.68	0.55	12	0.72	0.60
5	0.72	0.60	13	0.81	0.70
6	0.77	0.65	14	0.76	0.64
7	0.80	0.69	15	0.77	0.66
8	0.74	0.62			

العامل	القيمة الذاتية	نسبة التباين	النسبة التركمية
العامل الأول	7.85	%52.33	%52.33

أظهرت النتائج أن جميع الفقرات حققت درجات تشبع مرتفعة تراوحت بين (0.65–0.81)، وهي قيم تفوق الحد الأدنى المقبول إحصائيًا والبالغ (0.40)، مما يشير إلى قوة ارتباط الفقرات بالعامل المستخرج.

كما تراوحت قيم الشيوع (Communalities) بين (0.54–0.70)، مما يدل على أن العامل المستخرج يفسر نسبة جيدة من تباين الفقرات.

وأشارت نتائج التحليل إلى استخراج عامل واحد بلغت قيمته الذاتية (7.85)، وقد فسر ما نسبته (52.33%) من التباين الكلي، وهي نسبة مقبولة في الدراسات التربوية والنفسية، مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة جيدة من الصدق البنائي.

ثبات المقياس

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وذلك كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (9)

معاملات ثبات مقياس دافعية التعلم بألفا كرونباخ

المقياس ككل	عدد العبارات	التباين	معامل الثبات
	15	70.877	0.890

يتضح من نتائج جدول (9) أن معامل الثبات لمقياس دافعية التعلم باستخدام معادلة ألفا كرونباخ بلغ (0.890)، وهي قيمة مرتفعة تشير إلى تمتع المقياس بدرجة جيدة من الثبات والاتساق الداخلي بين فقراته، مما يعكس مدى تجانس العبارات في قياس البعد الذي صممت من أجله، ويؤكد إمكانية الاعتماد على المقياس في التطبيق الميداني للدراسة واستخلاص نتائج موثوقة.

كما بلغ التباين الكلي للمقياس (70.877)، وهي قيمة تقع ضمن الحدود المقبولة في الدراسات التربوية، وتعكس وجود تباين مناسب في استجابات أفراد العينة، الأمر الذي يسهم في دقة تقدير معامل الثبات، حيث إن توفر درجة معقولة من التباين يُعد عاملاً مهماً في الحصول على تقديرات ثبات مستقرة. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن مقياس دافعية التعلم يتمتع بدرجة عالية من الثبات، مما يجعله أداة مناسبة لتحقيق أهداف الدراسة، خاصة وأن القيم التي تساوي أو تزيد عن (0.80) تُعد مؤشراً على مستوى جيد من الثبات في أدوات القياس التربوية (Gliem & Gliem, 2003).

ثالثاً: البرنامج التدريبي المقترح والوحدة المطورة

ينطلق هذا البرنامج التدريبي من عنوان الدراسة وسؤالها المركزي حول فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة

جنين، مع تركيز تطبيقي على طلبة الصف الثاني عشر/الفرع العلمي في مدرسة اليامون الثانوية، وتستقصي الدراسة أثر البرنامج على بعدين متكاملين: التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) والدافعية للتعلّم (ملحق د).

مبررات تبنّي البرمجية

تشهد الممارسات التعليمية توسّعاً ملحوظاً في توظيف البرمجيات الحاسوبية التعليمية في الرياضيات لما تمتلكه من قدرة على تيسير التعلم، وتجاوز الطابع التجريدي، وتمكين الطلبة من تمثيل المفاهيم وإجراء الحسابات المعقّدة والتحقق من الإجابات، بما يعزز الكفاءة والمتعة في التعلّم، وفي هذا السياق يوفّر برنامج Microsoft Math Solver ميزاتٍ محورية مثل عرض الحل خطوة بخطوة، وتقديم مسائل مماثلة، والرسم البياني للمنحنيات، مع توافره على المتاجر أو عبر الويب، الأمر الذي يتيح إمكانية الاستخدام الصفّي والمنزلي على حدّ سواء.

سياق المحتوى والمنهاج

يركّز البرنامج على أول ثلاثة دروس من وحدة حساب التفاضل في كتاب الرياضيات للصف الثاني عشر (الفصل الأول): متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق الأساسية، ومشتقات الاقترانات المثلثية، وتؤكد الوثائق التعليمية ذات الصلة نواتج التعلّم المتوقعة لهذه الوحدة، مثل إيجاد متوسط التغيّر وتفسيره هندسياً وفيزيائياً، وحساب المشتقة الأولى باستخدام قواعد الاشتقاق، وإيجاد مشتقة الاقترانات المثلثية، وهي نواتج يتبنّاها البرنامج ويحوّلها إلى أنشطة صفّية مدعومة بالبرمجية.

أهداف البرنامج التعليمية والإجرائية

1. **إتقان مفاهيم التفاضل المستهدفة** (متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق، المشتقات المثلثية) عبر أمثلة صفّية وتمارين تطبيقية متدرجة.

2. **تنمية مهارات التفكير الرياضي** من خلال مهام تقود من المثال إلى القاعدة (استقراء) ومن القاعدة إلى التطبيق (استدلال/استنباط)، وبما يثري النمذجة والتخمين في مواقف سياقية.

3. **تعزيز الدافعية للتعلّم** عبر التفاعل الفوري الذي تتيحه البرمجية (حلّ خطوة بخطوة، مسائل مشابهة، رسم بياني)، وتوظيف أنشطة قصيرة وواجبات قابلة للتحقق ذاتياً، وترد هذه الغايات منسجمة مع متطلبات رسالتك التي تطلب وحدة مطوَّرة بأهداف تفصيلية وأنشطة تركّز على مهارات التفكير والدافعية للتعلم.

البيئة البحثية والتنفيذ

تقتصر حدود الدراسة على مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين، وعلى أول ثلاثة دروس من وحدة التفاضل، حيث تم تنفيذها في الفصل الأول من العام الدراسي 2026–2025 ويُطبَّق البرنامج ضمن تصميم شبه تجريبي بمجموعتين: تجريبية تدرس الدروس الثلاثة باستخدام Microsoft Math Solver، وضابطة تدرس بالطريقة الاعتيادية، مع اختبار قبلي– بعدي لقياس التغير في مهارات التفكير الرياضي واستبانة لقياس الدافعية للتعلّم، وهذا التصميم يتيح قياس أثر المتغير المستقل (البرنامج) على المتغيرات التابعة (مهارات التفكير الرياضي والدافعية) بصورة منهجية.

منهجية توظيف البرمجية داخل الدروس

يُستثمر Microsoft Math Solver في ثلاث طرائق متكاملة:

(أ) حلّ إجرائي مفسَّر (Step-by-step) لتثبيت القاعدة وتتبّع المنطق الحسابي.

(ب) التمثيل البياني لمقارنة القراءة الجبرية بالسلوك الرسومي (مثل ربط متوسط التغيّر بميل القاطع، وربط المشتقة بميل المماس).

(ج) **المسائل المشابهة** والتمارين القصيرة لإتاحة الفروق الفردية وتدرّج الصعوبة، وهذه الاستخدامات تتوافق مع طبيعة محتوى الدروس الثلاثة ومتطلبات نواتجها.

وبالتالي يقدّم البرنامج إطاراً تدريبياً عملياً، محدّد المحتوى والوقت والفئة، ويستند إلى أدلة منهجية ومنصوصة بمنهاج الصف الثاني عشر (تفاضل)، ويُراهن البرنامج على أن الدمج المنهجي لبرمجية Microsoft Math Solver بوصفها أداة شرح وتمثيل وتحقيق سيُنمّي الفهم المفاهيمي والإجرائي للتفاضل، ويرفع الدافعية نحو التعلم، مع قابلية التقييم قبلياً وبعدياً ضمن تصميم شبه تجريبي.

رابعاً: دليل المعلم

يهدف هذا الدليل إلى تمكين المعلّم من تنفيذ برنامج تدريبي متكامل يوظّف برمجية Microsoft Math Solver في تدريس أول ثلاثة دروس من وحدة التفاضل (متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق، مشتقات مثلثية)، وذلك لتنمية مهارات التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) ورفع الدافعية للتعلّم لدى طلبة الصف الثاني عشر/الفرع العلمي.

تكّون البرنامج من 11 جلسة (45 دقيقة لكل جلسة): قياس قبلي، ثم ثلاثة دروس، ولكل درس ثلاث جلسات (شرح، تطبيق وأمثلة، اختبار)، ثم أخيراً قياس بعدي في الجلسة الأخيرة، يوثّق الدليل أهداف كل جلسة وخطواتها التفصيلية ومهامها وأنشطة التقويم (ملحق هـ).

إطار البرنامج وأهدافه

يوضح الدليل بأن اطار البرنامج وأهدافة هي:

- **الفئة المستهدفة:** الصف الثاني عشر (التوجيهي/علمي) – مدرسة اليامون الثانوية/محافظة جنين.
- **الغاية:** تمكين المعلم من تنفيذ تدريسٍ قائم على البرنامج يعزّز مهارات التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) والدافعية للتعلّم، ضمن وحدة "حساب التفاضل" (3 موضوعات)، مستند بحثياً إلى تصميم قبلي/بعدي ومجموعتين (تجريبية/ضابطة).

الأهداف العامة

1. إتقان المتعلم لمفاهيم التفاضل المستهدفة وربطها بتمثيلات عدديّة وبيانية.
2. تنمية مهارات المتعلم بالتفكير الرياضي عبر مهمات استقرائية/استنتاجية ونمذجة وتخمين.
3. تعزيز الدافعية المتعلم للتعلّم باستخدام حلّ خطوة بخطوة والتمثيل البياني داخل البرنامج.

نواتج التعلّم (قابلة للقياس)

1. يحسب المتعلّم متوسط التغيّر ويفسّره هندسياً وسياقياً.
2. يطبّق المتعلّم قواعد الاشتقاق (الثابت، القوة، الجمع، الجداء) مع التبسيط والتبرير.
3. يشتقّ المتعلّم الدالتين $\sin x$ و$\cos x$ ويربط بين الدالة ومشتقتها تمثيلياً.
4. يستخدم المتعلّم برنامج Microsoft Math Solver لإدخال المسائل، واستعراض خطوات الحل، والمقارنة البيانية.

موضوعات الدروس: متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق (ثابت/قوة/جمع–طرح/ضرب دالتين)، مشتقات مثلثية (sin, cos) – كما خُطِّط في وثيقة الرسالة.

أمثلة بنيوية للمهام الحقيقية (مقتطفات من دليل المنهاج/التمارين): مسائل متوسط تغيّر وتمثيل بياني (للاستدعاء عند التخطيط).

دور المعلّم: تهيئة المفاهيم، ثم إطلاق مهام قصيرة موجّهة، يليها تحقّق عبر البرنامج (View solution steps + Graph)، فمناقشة الدلالة (ميل قاطع/مماس، إشارات المشتقة...)، وإدارة الحوار: لماذا هذه الخطوة؟ ماذا يخبرنا الميل عن سلوك الدالة؟

دور المتعلم: التعبير بالرموز والتخمين قبل كشف الخطوات، ثم مطابقة العمل اليدوي مع البرنامج، وأخيراً التعليل والاستنباط من الرسوم/الخطوات، وتوجيه تنفيذي مقتبس من بنية تنظيم الدروس في مرجعك: عرض بالبرنامج، حوار ومناقشة، تدريب على مسائل مشابهة، تقويم ختامي.

مصفوفة المهارات

1. النمذجة: تحويل موقف (جدول/نص/رسم) إلى تمثيل رياضي (دالة، فترة، ميل).
2. التخمين: توقّع إشارة/قيمة تقريبية (ميل/متوسط تغيّر) قبل الحلّ.
3. الاستنباط: تطبيق قاعدة عامة (قواعد الاشتقاق) على حالات خاصة لضبط الإشارات والنتائج.
4. الاستقراء: تعميم نمط من أمثلة جزئية (مثل تغيّر إشارة المشتقة عبر دورة 2π).

إجراءات التنفيذ

لتحقيق أهداف الدراسة تم إجراء الدراسة وفق مجموعة من المراحل وهي:

1. الحصول على كتاب تسهيل المهمة (الملحق و) للبدء بتطبيق أدوات الدراسة على الطلبة الذين شملتهم الدراسة والبالغ عددهم (42) طالباً من طلبة التوجيهي الفرع العلمي في مدرسة اليامون الثانوية في محافظة جنين.
2. قام الباحث بتطبيق أدوات القياس (اختبار مهارات التفكير الرياضي، ومقياس دافعية التعلم) على عينة الدراسة وجمع النتائج الخاصة بها.
3. تدريس البرنامج التدريبي المكون من 11 جلسة (45 دقيقة لكل جلسة): قياس قبلي، ثم ثلاثة دروس، ولكل درس ثلاث جلسات (شرح، تطبيق وأمثلة، اختبار)، ثم أخيراً قياس بعدي في الجلسة الأخيرة ، كما شملت مجموعة من الانشطة المختلفة والتدريبات.
4. قام الباحث بتطبيق أدوات القياس بعدياً.

5. بعد انتهاء مرحلة التدريب وتطبيق أدوات القياس قبلياً وبعدياً لكل منهم، قام الباحث بإدخال البيانات التي تم جمعها على الحاسوب وتحليل نتائجهما باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

الاعتبارات الأخلاقية

التزم الباحث في هذه الدراسة بجملة من الاعتبارات الأخلاقية المتعارف عليها في البحوث التربوية، وبما ينسجم مع مبادئ لجان أخلاقيات البحث العلمي، وذلك حرصاً على حماية حقوق المشاركين وضمان نزاهة الإجراءات البحثية وسلامتها، وحصل الباحث على الموافقات الرسمية اللازمة لتسهيل تنفيذ الدراسة في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين، حيث تم التنسيق المسبق مع الجهات المختصة في مديرية التربية والتعليم وإدارة المدرسة، وتم توضيح أهداف الدراسة وإجراءاتها وطبيعة الأدوات المستخدمة، قبل البدء بتطبيق البرنامج التدريبي وأدوات القياس.

كما التزم الباحث بمبدأ المشاركة الطوعية، إذ تم إبلاغ الطلبة بأن مشاركتهم في الدراسة اختيارية، وأن لهم الحق الكامل في الانسحاب في أي وقت دون أن يترتب على ذلك أي آثار سلبية أكاديمية أو إدارية. ونظراً لكون أفراد العينة من الطلبة القاصرين، فقد روعي الحصول على الموافقات اللازمة وفق الأصول المعتمدة في البحوث التربوية المدرسية.

وحرص الباحث على سرية البيانات وخصوصية المشاركين، حيث جرى التعامل مع استجابات الطلبة ونتائجهم بصورة جماعية ولأغراض البحث العلمي فقط، دون تضمين أي معلومات تعريفية يمكن أن تكشف عن هوية الطلبة أو تربط النتائج بأشخاص محددين، كما تم حفظ البيانات في ملفات آمنة وعدم إتاحتها إلا لأغراض التحليل العلمي، كما راعى الباحث مبدأ عدم الإضرار، إذ لم يتضمن البرنامج التدريبي أو أدوات القياس أي أنشطة أو أسئلة قد تسبب ضرراً نفسياً أو تربوياً للطلبة، كما لم يتم حرمان المجموعة الضابطة

من أي حقوق تعليمية مقررة، حيث تلقت التدريس بالطريقة الاعتيادية المعتمدة رسمياً، دون إخلال بسير العملية التعليمية.

والتزم الباحث كذلك بمبدأ العدالة والموضوعية في التعامل مع المجموعتين التجريبية والضابطة، سواء في تطبيق أدوات القياس القبلية والبعدية، أو في تحليل البيانات وتفسير النتائج، مع تجنب أي تحيز قد يؤثر في مصداقية النتائج.

وقد استند الباحث في تنظيم هذه الاعتبارات الأخلاقية إلى دليل أخلاقيات البحث العلمي المعتمد من لجنة أخلاقيات البحث (IRB)، والذي يوضح المبادئ والإجراءات المنظمة للبحوث التي تشمل مشاركين بشريين، توثيقاً للالتزام بالمعايير الأخلاقية المعتمدة في البحث العلمي.

أساليب معالجة بيانات البحث إحصائياً

استخدم الباحث الاختبارات الإحصائية الآتية:

- اختبار كرونباخ ألفا لمعرفة ثبات فقرات أدوات الدراسة.
- معامل الارتباط بيرسون (Pearson correlation) لمعرفة صدق أسئلة أداتي الدراسة.
- المتوسط الحسابي، لمعرفة مدى ارتفاع او انخفاض استجابات الطلبة على كل فقرة من فقرات أدوات البحث ويفيد في ترتيب العبارات حسب أعلى متوسط حسابي.
- الانحراف المعياري، ويستخدم لقياس انحراف استجابات الطلبة لكل فقرة من فقرات أدوات القياس الخاصة بالدراسة.
- تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للكشف عن دلالة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لكل من مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم، وذلك بعد ضبط أثر القياس القبلي كمتغير مصاحب.

الفصل الثالث

نتائج الدراسة

تناول الفصـــل الحالي عرضـــاً تفصـــيلياً للنتائج التي تم التوصـــل إليها من خلال اختبار فروض البحث ومعالجة البيانات التي تم التوصل إليها من تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً على عينة البحث الأساسية، وذلك تمهيداً لتحديد فعالية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضـي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين، ومناقشة النتائج، وتفسيرها، وذلك في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة.

نتائج أسئلة الدراسة وفرضياتها

سؤال الدراسة الأول:

ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضـــي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

وللإجابة عن سؤال الدراسة السابق لا بد من توضيح نتيجة الفرضية الصفرية والتي نصت على:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشـــر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درســـوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضـــابطة الذين درســـوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الرياضي.

تم اسـتخدام تحليل التباين المصـاحب (ANCOVA) للفروق بين المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط القياس القبلي، والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (10)

المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
المجموعة التجريبية	18.94	0.31
المجموعة الضابطة	16.08	0.30

يتضح من جدول (10) وجود فروق بين المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي، حيث بلغ المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية (18.94)، مقابل (16.08) للمجموعة الضابطة، مما يشير إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج (Microsoft Math Solver) ، الأمر الذي يدل مبدئياً على فاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة.

جدول (11)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للفروق بين المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط القياس القبلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة الإحصائية
القياس القبلي	4.912	1	4.912	7.845	0.001
المجموعة (تجريبية/ ضابطة)	48.326	1	48.326	72.114	0.000
الخطأ	26.145	39	0.670		

يبين جدول (11) نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لقياس دلالة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي. وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار

مهارات التفكير الرياضي البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي، حيث بلغت قيمة (F) للمجموعة (72.114) عند مستوى دلالة (0.000)، وهي قيمة أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05).

وبالرجوع إلى المتوسطات الحسابية المعدلة الواردة في جدول (10) يتضح أن هذه الفروق جاءت لصالح المجموعة التجريبية، إذ بلغ متوسطها الحسابي المعدل (18.94)، مقابل (16.08) للمجموعة الضابطة، مما يشير إلى فاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة.

كما تشير دلالة أثر القياس القبلي إلى أهمية ضبطه كمتغير مصاحب، الأمر الذي يؤكد أهمية ضبطه كمتغير مصاحب، ويعني أن الفروق بين المجموعتين في القياس البعدي لا تعزى إلى فروق سابقة بين الطلبة، وإنما إلى أثر البرنامج المستخدم.

فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي)

تم استخدام معادلة كوهين (d) لتحديد حجم ومستوى تأثير البرنامج للمجموعة التجريبية كمؤشر مكمل لنتائج تحليل التباين المصاحب، وذلك كما يوضحه جدول (12) التالي:

جدول (12)

حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المجموعة التجريبية في ضوء نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)

مهارات التفكير الرياضي	حجم الأثر (Cohen's d)	مستوى التأثير
النمذجة	1.542	كبير
التخمين	1.672	كبير
الاستنباط (الاستنتاج)	2.719	كبير
الاستقراء	2.613	كبير
الدرجة الكلية	3.511	كبير

يتضـــح من نتائج جدول (12) أن قيم حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضـــي لدى أفراد المجموعة التجريبية جاءت جميعها ضـــمن المستوى الكبير، حيث تراوحت بين (1.542 – 3.511)، وهي قيم مرتفعة جداً تفوق المعيار المعتمد لحجم الأثر الكبير (0.80)، ممـا يـدل على أن البرنـامج كـان ذا تـأثير قوي وفعّـال في تنميـة مهـارات التفكير الرياضي لدى الطلبة.

وتشـير هذه النتائج، في ضـوء ما أظهره تحليل التباين المصـاحب (ANCOVA) من وجود فروق ذات دلالة إحصـائية بين المجموعتين التجريبية والضـابطة في القياس البعدي لصـالح المجموعة التجريبية، إلى أن هذا الأثر الكبير يُعزى إلى توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) ، وليس إلى فروق ســابقة بين الطلبة، حيث تم ضبط أثر القياس القبلي إحصائياً.

كما يتضـــح أن تأثير البرنامج لم يقتصـــر على مهارة واحدة، بل شـــمل جميع مهارات التفكير الرياضـــي (النمذجة، التخمين، الاسـتنباط، الاسـتقراء) إضـافة إلى الدرجة الكلية، الأمر الذي يعكس شـمولية تأثير البرنامج وفاعليته في تنمية مختلف أبعاد التفكير الرياضي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء طبيعة البرنامج المستخدم، الذي أتاح للطلبة فرصاً متعددة للتفاعل مع المسـائل الرياضـية بصـورة ديناميكية، من خلال عرض خطوات الحل بشـكل تدريجي، وتقديم تفسـيرات متعددة، الأمر الذي أسهم في تعزيز الفهم العميق للمفاهيم الرياضية، وتنمية القدرة على التحليل والاستنتاج، بالإضـافة إلى تشـجيع الطلبة على التخمين وبناء النماذج الرياضـية، وهو ما انعكس إيجاباً على أدائهم في مختلف مهارات التفكير الرياضي.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن البرنامج قد أســـهم بدرجة كبيرة في إحداث أثر تعليمي واضـــح في تنمية مهـارات التفكير الريـاضـــي، الأمر الـذي يؤكـد فـاعليتـه كـأداة تعليميـة حـديثـة يمكن توظيفهـا في تـدريس

موضـوعات الرياضـيات، خاصــة في الموضـوعات التي تتطلب مسـتويات عليا من التفكير مثل حسـاب التفاضل.

سؤال الدراسة الثاني:

ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

وللإجابة عن سؤال الدراسة السابق لا بد من توضيح نتيجة الفرضية الصفرية والتي نصت على:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشـــر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درســـوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضـــابطة الذين درســـوا بالطريقة الاعتيادية في مقياس الدافعية للتعلم.

تم اسـتخدام تحليل التباين المصـاحب (ANCOVA) للكشـف عن الفروق بين المجموعتين في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط القياس القبلي، والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (13)

المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات المجموعتين في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
المجموعة التجريبية	4.28	0.07
المجموعة الضابطة	3.11	0.07

يتضح من جدول (13) وجود فروق بين المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي، حيث بلغ المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية (4.28)، مقابل (3.11) للمجموعة الضابطة، مما يشير إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج (Microsoft Math Solver)، الأمر الذي يعكس أثر البرنامج في رفع مستوى الدافعية للتعلم لدى الطلبة.

يبين جدول (14) في ملحق (ز) نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لقياس دلالة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي. وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط أثر القياس القبلي، حيث بلغت قيمة (F) للمجموعة (58.903) عند مستوى دلالة (0.000)، وهي أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05).

وبالرجوع إلى المتوسطات الحسابية المعدلة الواردة في جدول (13)، يتضح أن هذه الفروق جاءت لصالح المجموعة التجريبية، إذ بلغ متوسطها الحسابي المعدل (4.28)، مقابل (3.11) للمجموعة الضابطة، مما يدل على فاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى الطلبة.

كما يشير دلالة أثر القياس القبلي إلى أهمية ضبطه إحصائياً، مما يعزز دقة تفسير الفروق البعدية بين المجموعتين.

فاعلية توظيف (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم

لحساب فعالية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين تم استخدام معادلة كوهين (d) لتحديد حجم ومستوى

تأثير البرنامج التدريبي للمجموعة التجريبية كمؤشـــر مكمل لنتائج تحليل التباين المصـــاحب، وذلك كما يوضحه جدول (15) في ملحق (ز).

يتضح من نتائج جدول (15) أن قيمة حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى أفراد المجموعة التجريبية بلغت (3.113)، وهي قيمة مرتفعة جداً تفوق المعيار المعتمد لحجم الأثر الكبير (0.80)، مما يدل على أن البرنامج كان ذا تأثير قوي وفعّال في تنمية دافعية التعلم لدى الطلبة.

وتشـير هذه النتيجة، في ضـوء ما أظهره تحليل التباين المصـاحب (ANCOVA) من وجود فروق ذات دلالة إحصـائية بين المجموعتين التجريبية والضـابطة في القياس البعدي لصـالح المجموعة التجريبية، إلى أن هذا الأثر الكبير يُعزى إلى اسـتخدام برنامج (Microsoft Math Solver) ، وليس إلى فروق سـابقة بين الطلبة، حيث تم ضبط أثر القياس القبلي إحصائياً.

ويمكن تفسـير هذا الأثر الكبير في الدافعية للتعلم بطبيعة البرنامج المسـتخدم، الذي يوفر بيئة تعلم تفاعلية قائمـة على عرض الحلول خطوة بخطوة، وتقديم تغذيـة راجعـة فوريـة، وإتاحـة فرص التعلم الذاتي، الأمر الذي يعزز شـــعور الطلبة بالإنجاز والثقة، ويزيد من مســـتوى اندماجهم في عملية التعلم، ويحفزهم على الاستمرار والمثابرة.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن برنامج (Microsoft Math Solver) أسهم بدرجة كبيرة في رفع مستوى دافعية التعلم لدى الطلبة، مما يؤكد فاعليته كأداة تعليمية حديثة تسـهم في تحسـين الجوانب الوجدانية إلى جانب الجوانب المعرفية في تعلم الرياضيات.

الفصل الرابع

مناقشة النتائج والتوصيات

قام الباحث خلال الفصل الحالي بمناقشة نتائج أسئلة الدراسة، إذ قام بتوضيح نتيجة كل سؤال ومن ثم مناقشة وتفسير تلك النتائج من وجهة نظر الباحث وربط تلك النتيجة بنتائج الدراسات السابقة من حيث التوافق أو الاختلاف، وفي ختام الفصل وضع الباحث توصيات مرتبطة بنتائج الدراسة عبر تعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف، وكذلك تم صياغة مقترحات لدراسات مستقبلية للباحثين والطلبة للبحث فيها.

مناقشة النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول للدراسة: ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

يتضح من النتائج أن فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) كبير.

تشير النتيجة إلى أن تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثاني عشر في مدرسة اليامون الثانوية لم تكن ناتجة عن عامل الزمن أو عن دراسة وحدة التفاضل بحدّ ذاتها، وإنما ارتبطت ارتباطاً مباشراً بطبيعة التدخل التعليمي الذي خضعت له المجموعة التجريبية والمتمثل في توظيف برنامج Microsoft Math Solver ضمن برنامج تدريبي مخطَّط ومقنَّن، ويُستدل على ذلك من ثبات متوسط درجات المجموعة الضابطة بين القياسين القبلي والبعدي.

وقد يعزو الباحث النمو الدال في مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المجموعة التجريبية إلى التكامل الوظيفي بين محتوى وحدة التفاضل وطريقة توظيف البرمجية، فمفاهيم التفاضل بطبيعتها مفاهيم تجريدية

تقوم على الانتقال بين التمثيل الجبري والهندسي والفيزيائي، وهو ما أتاحته البرمجية بصورة عملية من خلال الربط المباشر بين صيغة متوسط التغيّر وميل القاطع، وبين المشتقة وميل المماس، فهذا الربط لم يكن عرضاً نظرياً، بل تم توظيفه داخل الحصة عبر التمثيل البياني الفوري، مما مكّن الطلبة من بناء نماذج ذهنية واضحة، وأسهم في تنمية مهارة النمذجة الرياضية التي قيسَت في اختبار التفكير الرياضي.

كما أسهم عرض الحل خطوة بخطوة في البرنامج في دعم مهارتي الاستنباط والاستقراء بصورة منهجية؛ إذ طُلب من الطلبة (وفق دليل المعلم) التخمين بنتيجة الاشتقاق أو بإشارة المشتقة قبل كشف خطوات الحل، ثم مقارنة تخمينهم بالحل المعروض، ومناقشة سبب صحة أو خطأ هذا التخمين، وهذا النمط من التفاعل حوّل المتعلّم من متلقٍ للحل إلى محلل لمساره المنطقي، الأمر الذي عزّز قدرته على الانتقال من القاعدة العامة (قواعد الاشتقاق) إلى الحالات الخاصة (اقترانات حدودية أو مثلثية)، وفي الوقت نفسه استنتاج القاعدة من خلال تتبع أنماط متكررة في أمثلة متعددة، وهو جوهر التفكير الاستقرائي.

وتُظهر النتيجة كذلك أن تنمية التفكير الرياضي لم تتحقق من خلال كثرة التدريب وحدها، بل من خلال نوعية الأنشطة التي تضمّنها البرنامج التدريبي، فالأنشطة الصفّية صُممت لتفرض على الطالب تفسير المعنى الرياضي للنتيجة (ماذا يخبرنا ميل القاطع؟ ماذا تعني إشارة المشتقة؟ كيف ينعكس ذلك على سلوك الدالة؟)، وليس الاكتفاء بإيجاد المشتقة حسابياً، وهذا التفسير المفاهيمي العميق يتوافق مع طبيعة فقرات اختبار التفكير الرياضي الذي لم يقتصر على مهارات إجرائية، بل قاس قدرة الطلبة على التحليل، والتعليل، والربط بين التمثيلات المختلفة.

في المقابل، يمكن تفسير عدم حدوث نمو دال لدى المجموعة الضابطة بأن تدريس وحدة التفاضل بالطريقة الاعتيادية يركّز غالباً على تطبيق القاعدة مباشرة للوصول إلى الناتج، دون إتاحة فرص كافية للتخمين، أو للنقاش حول المسار الفكري للحل، أو للربط البصري بين الجبر والهندسة، وهي عناصر أساسية في بناء التفكير الرياضي كما عرّفته الدراسة وقيسته أدواتها.

وفيما يتعلق بالفرضية الأولى للدراسة والتي تنص على " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الرياضي"

يتضح من خلال النتائج رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرض البديل: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الرياضي.

وعليه فإن البرنامج التدريبي القائم على توظيف برمجية Microsoft Math Solver لم يحقق فقط فروقاً دالة إحصائياً في مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المجموعة التجريبية، بل أحدث تأثيراً تربوياً قوياً وكبيراً على جميع أبعاد التفكير الرياضي التي استهدفتها الدراسة (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء)، إضافة إلى الدرجة الكلية للاختبار، ويكتسب هذا التفسير أهميته من كون حجم الأثر يعكس قوة التغيير الفعلي الذي أحدثه البرنامج في تفكير الطلبة، وليس مجرد وجود فرق إحصائي ناتج عن حجم العينة أو التباين.

ويُفسَّر الارتفاع الكبير في حجم الأثر على مهارة النمذجة الرياضية ($d = 1.542$) في ضوء طبيعة توظيف البرمجية داخل دروس متوسط التغيّر وقواعد الاشتقاق، حيث طُلِب من الطلبة بصورة منهجية تحويل مواقف رياضية متعددة (صيغة جبرية، جدول قيم، أو وصف لفظي) إلى تمثيل رياضي قابل للرسم والتحليل، فقد أتاح Microsoft Math Solver للطلبة إدخال الاقتران مباشرة وملاحظة سلوكه البياني، وربط ذلك بميل القاطع أو المماس، وبالتالي عزّز قدرتهم على بناء نموذج رياضي متكامل يجمع بين الرمز والمعن، وهذا النمط من التعلم كان غائباً في أدائهم القبلي، حيث اقتصر تعاملهم مع التفاضل على الصيغة الجبرية المجردة دون إدراك تمثيلها أو تفسيرها.

أما مهارة التخمين، التي أظهرت حجم أثر كبيراً فيُعزى تطورها إلى اعتماد البرنامج التدريبي على استراتيجية (التخمين قبل الكشف عن الحل)، كما ورد في دليل المعلم وأُدرج في أنشطة الحصص، فالطالب لم يعد ينتظر النتيجة النهائية، بل أصبح يُطالَب بتوقع إشارة المشتقة، أو اتجاه المنحنى، أو القيمة التقريبية لميل القاطع، ثم يتحقق من صحة تخمينه عبر خطوات الحل المعروضة والرسم البياني، وهذا التفاعل الفوري بين التوقع والتحقق أسهم في بناء عادة عقلية لدى الطلبة قائمة على التفكير المسبق، وهو ما انعكس بوضوح على تحسن أدائهم في فقرات التخمين في الاختبار البعدي مقارنة بالقبلي.

ويُعد الارتفاع اللافت في حجم الأثر على مهارتي الاستنباط والاستقراء مؤشراً على أن البرنامج التدريبي مسّ جوهر التفكير الرياضي في وحدة التفاضل، ففي دروس قواعد الاشتقاق والمشتقات المثلثية، تم توظيف Microsoft Math Solver ليس فقط لاستخراج المشتقة، بل لتحليل مسار الحل وتبرير كل خطوة، وهذا الأسلوب نمّى الاستنباط من خلال تطبيق القواعد العامة على حالات خاصة، وضبط النتائج من حيث الإشارة والتبسيط والمعنى، وفي المقابل دعمت الأنشطة المتكررة ذات البنية المتشابهة (مثل اشتقاق اقترانات مثلثية متعددة وملاحظة النمط الناتج) مهارة الاستقراء، حيث توصّل الطلبة بأنفسهم إلى تعميمات قبل أن تُصاغ رسمياً.

أما حجم الأثر المرتفع في الدرجة الكلية لاختبار التفكير الرياضي فيعكس الأثر التراكمي والمتكامل للبرنامج التدريبي، إذ لم تعمل مكونات البرنامج بشكل منفصل، بل تفاعلت فيما بينها ضمن بيئة صفّية مخططة، فقد تضافر محتوى وحدة التفاضل، وطريقة تنظيم الجلسات (شرح – تطبيق – اختبار)، وتوظيف البرمجية في التمثيل والتحقق، مع دور المعلم في إدارة الحوار الرياضي، ليُحدث تحولاً نوعياً في طريقة تفكير الطلبة، وليس مجرد تحسن محدود في مهارة واحدة.

ويفسر هذا التأثير أيضاً في ضوء خبرة الباحثة في مجال تدريس الرياضيات، مما أتاح له مواءمة البرنامج التدريبي مع خصائص طلبة التوجيهي، ومستوى صعوباتهم الفعلية في التفاضل، ومتطلبات الامتحان، وهذا

القرب من الواقع الصفي مكّن من توظيف البرمجية بصورة هادفة، بحيث دعمت التفكير ولم تحلّ محلّه، وهو ما يفسر الفروق الكبيرة بين الأداء القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية مقارنة بثبات الأداء لدى المجموعة الضابطة.

وتتفق النتائج أعلاه مع ما بعض نتائج الدراسات السابقة، فقد أظهرت نتائج دراسة كل من (AL khatri, 2025; Lucero & Huincho, 2024; Ezimadu & Okwonu, 2023; Noor & Agoestanto, 2023) وجود فروق إيجابية لصالح المجموعات التجريبية التي استخدمت البرنامج مقارنة بالمجموعات الضابطة، بما يشير إلى تحسن ملحوظ في مهارات التعلم الرياضي، الاستنباط، النمذجة، والتفكير الاستدلالي.

كما أظهرت نتائج دراسات (Rabi, Fengqi, & Aziz, 2022; Mayasari, et al., 2021; Susilawati, Rachmawati, & Nuraida, 2021; Mendezabal & Tindowen, 2018) أن استخدام برمجيات Microsoft في التدريس يعزز الفهم المفاهيمي والمهارات الإجرائية، ويزيد من قدرة الطلبة على حل المسائل الرياضية المعقدة، وهو ما يتوافق مع ما أظهرته النتائج الحالية من نمو دال في مهارات التفكير الرياضي لدى المجموعة التجريبية.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني للدراسة: ما فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين؟

يظهر من نتائج الدراسة أن فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين كبير، بينما لم تسجل المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية أي تغيير يُذكر في مستوى الدافعية بين القياسين القبلي والبعدي، وهذا يوضح أن الفاعلية تعزى مباشرة إلى استخدام البرنامج التدريبي، إذ أسهم في زيادة حماس

الطلبة واهتمامهم ومشاركتهم في التعلم، على عكس الطريقة الاعتيادية التي لم تؤدِّ إلى تحسن ملموس في الدافعية.

إذ تشير النتائج المتعلقة بمقياس الدافعية للتعلّم إلى وجود نمو دال إحصائياً في مستوى الدافعية لدى طلبة المجموعة التجريبية، مقابل عدم حدوث تغير دال لدى طلبة المجموعة الضابطة، الأمر الذي يعكس فاعلية واضحة لتوظيف برنامج Microsoft Math Solver ضمن البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الدافعية للتعلّم في إطار تدريس وحدة التفاضل لطلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) في مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين.

وقد يعزو الباحث تلك النتيجة أن تدريس وحدة التفاضل بالطريقة الاعتيادية لم يكن كافياً لإحداث تغيير جوهري في دافعية الطلبة نحو تعلّم الرياضيات، وهو ما يفسر ثبات متوسط درجات المجموعة الضابطة بين القياسين القبلي والبعدي، فهذه الوحدة (التكامل)، بطبيعتها المجردة وكثافة قواعدها الإجرائية، غالباً ما تُدرَك من قبل طلبة التوجيهي على أنها وحدة صعبة ومقلقة، خاصة في ظل ضغط الامتحان التوجيهي، الأمر الذي يجعل التعلّم فيها موجّهاً نحو اجتياز الاختبار أكثر من كونه تعلّماً قائماً على المتعة أو الفضول أو التحدي، وهي أبعاد جوهرية في مقياس الدافعية الذي أعدّه الباحث.

في المقابل يُعزى الارتفاع الكبير في متوسط درجات الدافعية لدى المجموعة التجريبية إلى التغيير النوعي في تجربة التعلّم التي وفّرها البرنامج التدريبي، وليس إلى المحتوى نفسه، فقد أسهم توظيف Microsoft Math Solver في تحويل حصة التفاضل من موقف تعليمي ضاغط إلى بيئة تفاعلية داعمة، يشعر فيها الطالب بالأمان المعرفي، إذ أصبح بإمكانه التحقق من خطواته، ومقارنة حله بالحل المعروض خطوة بخطوة، دون خوف من الخطأ أو الإحراج، وهذا الشعور انعكس مباشرة على فقرات المقياس المرتبطة بالمتعة والراحة أثناء تعلّم الرياضيات، مثل الشعور بالسعادة أثناء الحصة، والنظر إلى الرياضيات بوصفها تجربة ممتعة وقابلة للاكتشاف.

كما أسهم البرنامج في تعزيز الدافعية الذاتية القائمة على التحدي والإنجاز، وهو ما يتجلى في ارتفاع بنود المقياس التي تشير إلى حب التحدي، والفخر بالقدرة على تعلّم الرياضيات، والرغبة في إثبات الذات، فقد أتاح البرنامج للطلبة التعامل مع مسائل متدرجة الصعوبة، والحصول على مسائل مشابهة فور إتقان المثال، مما عزّز لديهم الإحساس بالتقدم والإنجاز المرحلي، وهو عنصر أساسي في رفع الدافعية الداخلية، خاصة لدى طلبة الفرع العلمي الذين يقيسون نجاحهم بقدرتهم على حل مسائل متقدمة.

وقد تُفسَّر هذه النتيجة أيضاً في ضوء الدور الذي أدّته البرمجية في ربط الرياضيات بالمعنى والتطبيق، وهو ما انعكس على البنود المرتبطة بالقيمة الوظيفية لتعلّم الرياضيات، فعند ربط متوسط التغيّر بمفهوم السرعة المتوسطة، وربط المشتقة بالمعنى الفيزيائي لميل المماس، لم يعد التفاضل مجرد قواعد رمزية، بل أداة لفهم ظواهر حقيقية، مما عزّز قناعة الطلبة بأهمية تعلّم الرياضيات لتحقيق طموحاتهم المستقبلية، كما ورد في مقياس الدافعية.

ومن جهة أخرى، ساعدت طبيعة الأنشطة الصفّية، كما وردت في دليل المعلم، على تنمية الدافعية السلوكية، مثل المبادرة بالسؤال، والبحث عن سبب الخطأ، والمثابرة عند مواجهة الصعوبة، فقد شجّع المعلم الطلبة على التخمين والمناقشة قبل كشف الحل، وعلى استخدام البرنامج للتحقق الذاتي، الأمر الذي نمّى لديهم الإحساس بالمسؤولية عن تعلّمهم، ورفع مستوى مشاركتهم الفعلية داخل الحصة، وهو ما يفسّر تحسّن بنود المقياس المرتبطة بالمثابرة والاستفسار والحرص على التعلّم.

كما قد يُعزى هذا النمو الدال في الدافعية إلى التناغم بين البرنامج التدريبي ودور المعلم، وبالتالي عزّز العلاقة الإيجابية بين الطالب والمادة والمعلم في آن واحد، وهذا التوظيف الواعي خفّف من رهبة وحدة التفاضل، وخلق مناخاً صفّياً إيجابياً أسهم في رفع مستوى الحماس وانتظار حصة الرياضيات بشغف، كما نصّت عليه بعض فقرات المقياس، ومن هنا ثبتت فاعلية توظيف البرنامج في تنمية الدافعية للتعلّم لدى

طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) في مدرسة الياامون الثانوية بمحافظة جنين في إطار واقعي تطبيقي يعكس خبرة الباحث ومعايشته الميدانية لطلبته.

وفيما يتعلق بالفرضية الثانية للدراسة والتي تنص على " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في مقياس الدافعية للتعلم.

فقد اتضح من خلال النتائج رفض الفرض الثاني من فروض البحث وقبول الفرض البديل: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في مقياس الدافعية للتعلم".

وقد يُفسَّر هذا الحجم الكبير من التأثير في ضوء طبيعة مقياس الدافعية الذي أعدّه الباحث، والذي ركّز على أبعاد وجدانية وسلوكية واقعية تمس تجربة الطالب اليومية في تعلّم الرياضيات، مثل المتعة، والتحدي، والشعور بالإنجاز، والمثابرة، وتقدير قيمة الرياضيات للمستقبل، فقد جاء البرنامج التدريبي ليستجيب مباشرة لهذه الأبعاد، من خلال إعادة بناء تجربة تعلّم التفاضل بطريقة تقلّل من التوتر والرهبة، وتزيد من الإحساس بالسيطرة والفهم، وهو ما يفسّر القفزة الواضحة في الدرجة الكلية للمقياس.

كما قد يُعزى هذا الأثر الكبير إلى التحوّل في دور الطالب داخل الحصة الصفّية عند توظيف Microsoft Math Solver؛ إذ لم يعد الطالب متلقياً للحل، بل مشاركاً فاعلاً في بنائه والتحقق منه، وهذا التحول عزّز الشعور بالكفاءة الذاتية لدى الطلبة، وهو عامل جوهري في رفع الدافعية الداخلية، خاصة لدى طلبة التوجيهي الذين يرتبط دافعهم للتعلّم غالباً بقدرتهم على الفهم الفعلي وليس بالحفظ أو التلقين، وقد انعكس ذلك بوضوح

على بنود المقياس المتعلقة بالثقة بالنفس، والفخر بالقدرة على تعلّم الرياضيات، والرغبة في مواجهة التحديات الصعبة.

وتُفسَّر فعالية البرنامج أيضاً في ضوء الطبيعة التفاعلية الفورية التي وفّرتها البرمجية، فإمكانية إدخال المسألة والحصول على خطوات الحل، ورؤية التمثيل البياني، ومقارنة الحل اليدوي بالحل المعروض، كل ذلك أسهم في خلق تجربة تعلّم قائمة على الاكتشاف والتغذية الراجعة الفوري، وهذه التجربة عزّزت متعة التعلّم وفضول الطلبة، وجعلت حصة الرياضيات أكثر انتظاراً وحماساً، وهو ما يفسّر الارتفاع الملحوظ في البنود المرتبطة بالشغف والرغبة في التعلّم والاستمرار فيه.

ومن جهة أخرى، ساعد البرنامج التدريبي والذي تم تنفيذه وفق دليل المعلم على تنمية الدافعية السلوكية طويلة المدى، مثل الاستفسار عند عدم الفهم، والبحث عن سبب الخطأ، والحرص على الاطلاع على الجديد في الرياضيات، فقد وفّرت البرمجية بيئة آمنة للتجريب والخطأ، مما شجّع الطلبة على المحاولة دون خوف، وأسهم في بناء اتجاهات إيجابية نحو التعلّم الذاتي والمسؤولية عن التعلم، وهو ما يُفسّر ارتفاع الدرجة الكلية للمقياس بهذا الحجم الكبير.

ويُضاف إلى ذلك أن هذا الأثر القوي لا يمكن فصله عن خصوصية وحدة التفاضل بوصفها من أكثر وحدات الرياضيات صعوبة وحساسية في الصف الثاني عشر، فإحداث تحسّن كبير في دافعية الطلبة نحو تعلّم التفاضل يُعد مؤشراً قوياً على نجاح البرنامج، إذ إن أي تغيير إيجابي في اتجاهات الطلبة نحو هذه الوحدة تحديداً يعكس تحولاً حقيقياً في نظرتهم للرياضيات عموماً، وقد أسهم الربط بين التفاضل والمعنى الهندسي والفيزيائي، كما طُبِّق في البرنامج، في جعل المحتوى أكثر قرباً من فهم الطلبة واهتماماتهم.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما أظهرت العديد من الدراسات السابقة حول أثر استخدام برامج مايكروسوفت التعليمية على تعزيز الدافعية نحو تعلم الرياضيات. فقد أظهرت دراسة Noor & Agoestanto (2023) أن استخدام نموذج التعلم المدمج المدعوم بالمنصات الرقمية أدى إلى زيادة دافعية الطلبة وتحسن مهارات

التفكير العليا مقارنة بالمجموعة الضابطة، وهو ما يتوافق أيضاً مع ما جاء في نتائج دراسة (Susilawati, Rachmawati, & Nuraida, 2021) ونتائج دراسة والتي أكدت أن دمج برمجيات Microsoft التعليمية في بيئة التعلم يزيد من اهتمام الطلبة ومشاركتهم، ويعزز حماسهم نحو تعلم المفاهيم الرياضية المعقدة، ويعزّز تلك النتائج كذلك النتائج التي خرجت بها دراسة (Mendezabal & Tindowen, 2018) وكذلك نتائج دراسة ,(Mayasari, et al., 2021)) والتي اوضحت أن البرامج الرقمية تدعم بيئة تعليمية محفزة، تعمل على رفع الدافعية وتحسين المشاركة الصفية بشكل واضح، وهو ما يتوافق مع نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت تحسناً ملحوظاً في مستوى الدافعية لدى المجموعة التجريبية مقابل عدم حدوث أي تغيير ملموس لدى المجموعة الضابطة.

النتائج العامة للدراسة

في ختام هذه الدراسة، خرج الباحث بالنتائج الرئيسة الآتية:

- فاعلية توظيف برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية (التوجيهي) كبير.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الرياضي.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثاني عشر (التوجيهي) للمجموعة التجريبية الذين درسوا بتوظيف برمجية (Microsoft Math Solver) ودرجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في مقياس الدافعية للتعلم.

- بيّنت النتائج أن البرنامج التدريبي القائم على Microsoft Math Solver كان ذا فاعلية عالية في تنمية جميع مهارات التفكير الرياضي المستهدفة في الدراسة، وهي النمذجة، والتخمين، والاستنباط، والاستقراء، حيث جاءت أحجام الأثر لهذه المهارات كبيرة.
- أظهرت النتائج أن أعلى تأثير للبرنامج التدريبي كان في مهارتي الاستنباط والاستقراء، الأمر الذي يعكس قدرة البرنامج على دعم الانتقال المنظم بين القاعدة والتطبيق، وبين الأمثلة الجزئية والتعميم، وهو ما يتوافق مع طبيعة وحدة التفاضل التي تتطلب فهم القواعد وتبريرها وربطها بسلوك الدوال وتمثيلها البياني.

التوصيات

وبناءً على النتائج التي خرجت بها، يوصي الباحث بما يأتي:

- في ظل عدم تطبيق برنامج Microsoft Math Solver بشكل رسمي في المؤسسات التعليمية الفلسطينية توصي الدراسة باعتماد برنامج Microsoft Math Solver كأداة تعليمية داعمة في تدريس مبحث الرياضيات، على أن يكون ذلك مدمجاً ضمن خطة الدرس وليس استخداماً عشوائياً.
- إعداد أنشطة صفّية تتطلّب من الطلبة التخمين قبل الحل، وبناء نماذج رياضية، واستنباط القواعد وتعميمها، بدلاً من الاكتفاء بالتطبيق المباشر للقواعد، مع توظيف Microsoft Math Solver للتحقق والمناقشة بعد أداء الطالب للحل يدوياً.
- تنفيذ ورش تدريبية لمعلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية تركز على كيفية توظيف Microsoft Math Solver كأداة لتنمية التفكير الرياضي والدافعية، مع نماذج دروس تطبيقية في التفاضل، توضح دور المعلم في إدارة الحوار الرياضي وعدم استبدال التفكير بالحل الجاهز.

- يوصى أن تتضمن الاختبارات والأنشطة التقويمية أسئلة تتطلب تفسير الميل، وسلوك الدالة، والمعنى الهندسي للمشتقة، مع السماح باستخدام التمثيل البياني كجزء من عملية التفكير، بما ينسجم مع طبيعة وحدة التفاضل ومع مهارات التفكير الرياضي المستهدفة.
- تشجيع الطلبة على استخدام Microsoft Math Solver للتحقق من حلولهم ذاتياً دون خوف من الخطأ، وبناء ثقافة صفّية تعتبر الخطأ فرصة للتعلّم، لما لذلك من أثر واضح في رفع الثقة بالنفس، والمتعة، والمثابرة، وهي عناصر أساسية في الدافعية للتعلّم.

مقترحات لدراسات مستقبلية

يقترح الباحث ما يلي:

- إجراء دراسات مماثلة لقياس أثر توظيف البرنامج في تنمية التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم في وحدات أخرى من منهاج الصف الثاني عشر، مثل التكامل، أو في صفوف دراسية مختلفة.
- إجراء دراسة تبحث في أثر استخدام البرنامج على التحصيل الدراسي والقلق الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية.
- إجراء دراسات مقارنة بين Microsoft Math Solver وبرمجيات رياضية تعليمية أخرى لمعرفة أيها أكثر فاعلية في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم.
- تبني البرنامج المستخدم في هذه الدراسة وتكييفه لتدريس وحدات رياضية أخرى في المرحلة الثانوية، مثل التكامل، مع الحفاظ على التركيز على مهارات التفكير الرياضي والدافعية.

المصادر والمراجع

المراجع العربية:

إبراهيم، رزان. (2025). مستوى اتساق مقررات الرياضيات للصف الأول المتوسط مع معيار التواصل الرياضي كأحد المعايير الوطنية لمجال تعلم الرياضيات (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة طيبة، السعودية.

أبو سارة، عبد الرحمن. (2020). استخدام برامج الحاسوب التفاعلية لتنمية دافعية طلبة الصف العاشر الأساسي في فلسطين نحو تعلّم الرياضيات. *مجلة القراءة والمعرفة، 230*(20)، 75-126.

أحمد، ولاء. (2025). برنامج تدريبي قائم على مدخل STEM لتنمية الكفايات المهنية لمعلمي الرياضيات وأثره على تنمية التفكير العلمي الإبداعي لدى التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم بدولة الكويت (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الدول العربية، مصر.

اديتيا، قصي. (2025). تعلّم اللغة العربية عبر تيك توك لتعزيز دافعية التعلم (أطروحة دكتوراه). الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم، اندونيسيا.

آل سليم، وجدان. (2024). توظيف تكنولوجيا التعليم وعلاقته برفع مستوى الدافعية للتعلم لدى الطلبة ذوي صعوبات التعلم من وجهة نظر معلميهم (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة جدة، السعودية.

بقاعي، جياد. (2024). تأثير الفعاليات اللاصفية على دافعية التعلم لدى طلاب المدارس الثانوية في منطقة الشمال. *مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج، 25*(25)، 119–147.

البليهد، جيهان. (2025). تقييم دروس الرياضيات للمرحلة الابتدائية في قناة "عين دروس" التعليمية في ضوء ممارسات التدريس الفعال، *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، 8*(2)، 139–222.

بني ياسين، احمد. (2019). أثر توظيف برمجية Microsoft Mathematics في حل المسألة الرياضية وتنمية مهارات التفكير الرياضي والاتجاهات نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن (رسالة دكتوراه) الجامعة الاردنية، الأردن.

بيداء، أحمد (2018). درجة تمكن الطلبة/المعلمين من أداء مهارات التفكير الرياضي. *مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، 227*(4)، 306–329.

جاد الله، رولا (2020) دور المعلمين الفائزين في جائزة الملكة رانيا للتميز التربوي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبتهم (رسالة ماجستير غير منشورة) الجامعة الهاشمية، الاردن.

حسنين، شيماء. (2019). برنامج مقترح قائم على تسريع النمو المعرفي لتنمية التحصيل في مادة الكيمياء والدافعية للتعلم وبعض مهارات التفكير لدى طلاب المرحلة الثانوية، (رسالة دكتوراه)، جامعة القاهرة، مصر.

حلمي، خلف الله. (2019). فاعلية استراتيجية قائمة علي الدمج بين التفكير المركب والعصف الذهني في تنمية مهارات التفكير الرياضي وتقدير قيمة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، *22*(4)، 259-296.

حماد، نفين. (2025). الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات لتنمية التفكير الرياضي في المدارس الثانوية: دراسة نوعية، *المجلة العربية للتربية النوعية*،37، 949-978.

الخاطري، سيف. (2022). فاعلية استخدام برمجية Microsoft Math Solver في اكتساب مفاهيم الجبر لدى طلبة الصف التاسع الأساسي ودافعيتهم نحو تعلم الرياضيات (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، عُمان.

خلاوي، دينا. (2025). التفكير الجبري لدى طلبة الصف الثامن في فلسطين وعلاقته بدافعيتهم نحو تعلم الرياضيات (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القدس، فلسطين.

خميس، رضا. (2019). *علم النفس وتطبيقاته التربوية*. الفا للوثائق، الجزائر.

الخوالدة، أيمن. (2021). فاعلية برنامج التربية البدنية في زيادة الدافعية للتعلم لدى عينة من الطلبة ذوي صعوبات التعلم (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عمّان العربية، الأردن.

دروزة، أفنان. (2022). *علم النفس التربوي*. دار الفاروق للنشر والثقافة، الأردن.

دغيم، خالد. (2023). محفِّزات إثارة الدافعية للتعلّم عن بعد لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسة تربوية ونفسية*، *35*(23)، 1061-1076.

الرجوب، ميساء، ورواشدة، إبراهيم، وبني خلف، محمود. (2015). فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم بمنحى التعلم النشط في اكتساب طلبة الصف الثامن المفاهيم العلمية وتنمية تفكيرهم الناقد واتجاهاتهم نحو التعلم النشط، *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات*، *36*(1)، 57-90.

رسلان، محمد. (2025). فاعلية برنامج قائم على التعليم المتمايز المعكوس في تنمية مهارات التفكير الرياضي عالي الرتبة والكفاءة الذاتية لدى طلبة كلية التربية تخصص الرياضيات. *مجلة كلية التربية*، *35*(4)، 77-132.

رفاعي، دينا. (2025). تأثير التدريس المصغر المدعم بالحاسب الآلي على دافعية التعلم ومستوى أداء جملة التمرينات بالعصا لطلاب كلية علوم الرياضة بالزقازيق. *مجلة بحوث التربية الرياضية، 81*(162)، 202-222.

الرويلي، مزيدة. (2024). فاعلية وحدة تعليمية قائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الابتدائي. *المجلة العربية للتربية النوعية، 8*(32)، 343–370.

سلامة، سلوى، وميعاري، ساجدة. (2026). التقييم في تعليم الرياضيات ودوره في تعزيز دافعية طلبة المرحلة الابتدائية. *مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 7*(1)، 1048-1076.

شعشاعة، سها. (2024). أثر استخدام المنصات الرقمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في اكتساب مهارات الرياضيات وزيادة دافعية الطالبات نحو التعلم بالصف الثاني عشر العام. *المجلة العربية للتربية النوعية، 8*(34)، 1-22.

الشمري، عباد. (2019). أثر استخدام السبورة التفاعلية في اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى الطلبة ذوي صعوبات التعلم في الكويت (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، الأردن.

الشمري، مشاري. (2022). أثر استراتيجية ثنائية التحليل والتركيب في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف العاشر في دولة الكويت (رسالة دكتوراه). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، الأردن.

صابر، محمد. (2018). *استراتيجيات علم النفس التربوي بين الواقع والمأمول*. دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع، مصر.

ضاهر، محمد (2021). درجة امتلاك طلبة الصف الثامن الأساسي بفلسطين لمهارات اختبار TIMSS في الرياضيات. *مجلة رابطة التربويين الفلسطينيين للآداب والدراسات التربوية والنفسية, 1*(1)، 167–186.

الضلاعين، سوسن، والجراح، عبد الله. (2024). أثر التدريس باستخدام معمل الرياضيات والنمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف السادس الأساسي في الكرك. *العلوم التربوية، 32*(1)، 533-559.

العاشور، أحمد. (2019). فاعلية بعض تراكيب كيغان في تنمية الحس العددي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الإمام عبدالرحمن بن فيصل، السعودية.

العامرية، رناء. (2020). أثر برمجية سيمبولاب (Symbolab) في اكتساب مفاهيم الدوال الجبرية وفي القلق الرياضي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، عُمان.

عبد الرحمن، نورهان. (2023). فعالية استخدام استراتيجيتي التعلم المدمج والهجين لتحسين دافعية التعلم لدى دارسي آلة البيانو. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، 9*(48)، 757-695.

عبد الله، براءة. (2025). الشمالية للتفكير الإبداعي في تنمية الدافعية نحو التعلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلميهم (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة جرش، الأردن.

عبد الله، رويدا. (2013). *علم النفس التربوي في أطر عملية*. دار البداية، عمّان.

عبد المقصود، هناء. (2023). مستوى دافعية التعلم لطلاب كلية التربية الرياضية في ظل جائحة كورونا. *مجلة بحوث التربية البدنية وعلوم الرياضة، 3(3)*، 113-82..

العبسي، سلام. (2023). درجة استخدام معلمي الرياضيات التعلم النقال في تنمية التحصيل الدراسي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الأساسية في مديرية تربية وتعليم محافظة جرش من وجهة نظرهم (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة جرش، الأردن.

العبيد، مشاعل. (2024). دافعية التعلم لدى الطلبة الصم وضعاف السمع بجامعة الملك سعود في ضوء بعض المتغيرات، *مجلة الدراسات التربوية والانسانية، 16*(4)، 19–45.

العرابي، آلاء، والقحطاني، علي. (2024). فاعلية برنامج تعليمي قائم على أنشطة الواقع الافتراضي في تنمية دافعية تعلم الرياضيات لدى الموهوبات في منطقة الباحة. *مجلة بحوث، 4*(4)، 85-65.

العزة، سعيد. (2018). *علم النفس التربوي: النمو بكافة أنواعه، نظريات التعلم، تعديل السلوك، مشكلات الطفولة والمراهقة، توجهات للمعلمين*. دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمّان.

العلكمي، مهرة، والعجمي، لبنى. (2025). تطبيقات نظرية الحمل المعرفي في تعزيز مهارات السلوك المرئي لتعلم العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس, 154*(1), 227–260.

عودة، هديل. (2024). التفكير الرياضي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة فلسطين التقنية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 1*(150)، 455-471.

عوكر، حنا. (2013). البنائية Constructivism: أسس النظرية البنائية في عملية التعلم / التعليم وتطبيقاتها التربوية، *المجلة التربوية، 13*(54)، 22-28.

الغامدي، رضوان. (2019). أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة المخواة، *مجلة كلية التربية، 35*(12)، 264-503.

غباري، ثائر. (2008). *الدافعية: النظرية والتطبيق*. دار المسيرة، عمّان.

الغويري، حنين. (2022). القدرة التنبؤية لليقظة العقلية والتدفق النفسي بالدافعية للتعلم لدى طلبة الجامعة الهاشمية (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الهاشمية، الأردن.

الفتلاوي، عباس. (2015). أثر تطبيق نظرية برونر في تعلم المفاهيم الفنية، *مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، 23*(4)، 1923-1963.

اللامي، حسين، و عبيد، قاسم. (2023). أثر استراتيجية فرق الخبراء في دافعية التعلم نحو مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط، *المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، 2*(3)، 839-853.

المالكي، عبد العزيز. (2022). مستوى ممارسات معلمي الرياضيات التدريسية الداعمة لمهارات التفكير الرياضي بمدينة نجران، *مجلة كلية التربية، 33*(132)، 1-52.

المخينية، وداد، والشناق، مأمون. (2024). فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان، *المجلة الاردنية في العلوم التربوية، 20*(2)، 453-467.

المصباحي، جمال. (2024). أثر استخدام استراتيجية سوم (SWOM) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الأساسية. *مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية, 1*(1). 802-830.

مصطفى، حجة. (2018). أثر التغذية الراجعة الفورية للإختبارات التكوينية الإلكترونية في الدافعية للتعلم والتحصيل الدراسي لدى طلبة الثامن الأساسي (رسالة دكتوراه) الجامعة الاردنية، الاردن.

النعيمي. غادة. (2025). دور الممارسات التدريسية القائمة على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير الرياضي بمدارس المرحلة المتوسطة الحكومية بمدينة الرياض، *مجلة الدراسات الانسانية والاجتماعية*، 121، 265–285.

وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية. (2017). الخطة الاستراتيجية لقطاع التعليم (2017–2022)، وزارة التربية والتعليم العالي، رام الله، على الرابط: https://tinyurl.com/2zj3rb3f.

وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية. (2025). *استراتيجية تطوير التعليم في فلسطين.(2027–2025)* ، وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية، رام الله، فلسطين.

المراجع الأجنبية:

AL khatri, S. (2025). The Effectiveness Of Using Microsoft Math Solver Software In Acquiring Algebra Concepts Among Ninth Grade Students. *International Journal of Humanities and Social Sciences, 6*(2), 1-22.

Alabdulaziz, M. S., & Higgins, S. (2021). The Compatibility of Developed Mathematics Textbook Content in Saudi Arabia with NCTM Standards: A Critical Review. *International Journal of Instruction, 14*(2), 461-482.

Alali, R., Wardat, Y., & Al-Qahtani, M. (2023). SWOM strategy and influence of its using on developing mathematical thinking skills and on metacognitive thinking among gifted tenth-grade students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19*(3), em2238.

Al-Enzi, B. (2021). The effect of Microsoft Teams on developing Mathematical Thinking Skills among Eighth Grade Students in the State of Kuwait. *Journal of University Studies for inclusive Research, 2*(8), 1501-1525.

Allayarova, S. U. (2025). Transformation In 21st Century Education: Digital Pedagogy And Learner-Centered Teaching Trends. *International Journal Of Social Science & Interdisciplinary Research Issn: 2277-3630 Impact factor: 8.036, 14*(06), 132-146.

Asamoah, J. (2023). Effect of Microsoft Maths solver on the mathematics performance of senior high school students. *Doctoral dissertation*. University of Education Winneba.

Atikah, N., Rahardjo, S., Asmianto, A., Afifah, D. L., Kholifia, N., Amalia, T. D., & Mujaddid, F. (2022). *Microsoft Math Solver: Digital Education for Mathematical Problem Solving* (1st ed.). Sidoarjo: Indonesia: Delta Pijar Khatulistiwa. Retrieved from ISBN 978-623-569

Ball, L., Drijvers, P., Ladel, S., Siller, H. S., Tabach, M., & Vale, C. (2018). *Uses of technology in primary and secondary mathematics education.* Cham, Switzerland: Springer.

Bento Miguens, A., Nunes Piedade, J., dos Santos, R., & Oliva, T. (2024). Meaningful learning in mathematics: a study on motivation for learning and development of computational thinking using educational robotics. *Educational Media International, 61*(1), 4-15.

Cai, J., Hwang, S., & Melville, M. (2023). Mathematical problem-posing research: Thirty years of advances building on the publication of "on mathematical problem posing". *Journal of Studies on Learning and Teaching of Mathematics, 12*(6), 1-25.

Drijvers, P., & Sinclair, N. (2024). The role of digital technologies in mathematics education: purposes and perspectives. *ZDM–Mathematics Education, 56*(2), 239-248.

Erita, Y., Syahrir, D., & Utami, V. (2023). The influence of students' environment on students' learning motivation. *Journal of Digital Learning and Distance Education, 1*(8), 297-305.

Escudero, E. B., Reyna, N. L., & Morales, M. R. (2000). The level of difficulty and discrimination power of the Basic Knowledge and Skills Examination (EXHCOBA). *Revista electrónica de investigación educativa, 2*(1), 2-16.

Ezimadu, S., & Okwonu, F. (2023). Investigating undergraduate students ability in solving calculus problems using microsoft maths solver application. Caliphate. *Journal of Science and Technology, 5(3), 363-369., 5*(3), 363-369.

Fengqi, M., Aziz, M., & Ihsanullah, M. (2022). The Impact of Microsoft Mathematics Visualization on Students Academic Skills. *Education Research International, 22*(1), 56-71.

Fernández, J. I., Loján, J. P., Noriega, J., & Caballero, G. R. (2025). Implementation of the Microsoft Math Solver tool for strengthening mathematics learning in 10th-year EGBS students. *593 Digital Publisher CEIT, 10*(1), 326-338.

Fitra, A., Utami, Y., & Sitorus, M. (2020). Utilization of Microsoft Mathematics Applications as Learning Tool in Improving Student Learning Outcomes. *International Journal of Education, Information Technology, and Others, 3*(2), 38-346.

Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *Midwest research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and community education.*

Hidayati, K. (2019). Using Alignment Index and Polytomous Item Response Theory on Statistics Essay Test. *Eurasian Journal of Educational Research, 79*, 115-132.

Hossein-Mohand, H. (2023). Influence of motivation on the perception of mathematics by secondary school students. *Frontiers in Psychology, 13*, 1111600. Retrieved from https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1111600

Joswick, C., Skultety, L., & Olsen, A. A. (2023). Mathematics, learning disabilities, and learning styles: a review of perspectives published by the National Council of Teachers of Mathematics. *Education Sciences, 13*(10), 1023.

Kissi, P., Opoku, G., & Boateng, S. (2016). The Effects of the Use of Microsoft Math Tool (Graphical Calculator) Instruction on Students' Performance in Linear Functions. *Journal of Education and Practice, 7*(21), 117-127.

Koh, K., Chapman, O., Gierus, B., & Stacey, K. (2025). Assessment of Higher-Level Mathematical Thinking Skills: A Scoping Review. *ZDM–Mathematics Education*, 1-14.

Korkmaz, H. I., & Yilmaz, A. (2022). Inquiry-based mathematics activities to improve children's geometric and spatial thinking skills. *Turkish Journal of Education, 11*(3), 143-161.

Krulj, J., Marković, E., Simijonović, I., & Lazović, N. (2024). Intrinsic and extrinsic motivation within the context of creating a stimulating learning environment. *Social and Humanistic Studies, 9*(2), 1329-1344.

Lewis, M., & Hill, J. (1992). *Practical techniques for language teaching.* Hove, UK: Language teaching publications.

Li, N., Mok, I., & Cao, Y. (2019). The evolution of mathematical thinking in Chinese mathematics education. *Mathematics journal, 7*(3), 297.

Lim, S. Y., & Chapman, E. (2015). Adapting the academic motivation scale for use in pre-tertiary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal, 27*(3), 331-357. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s13394-014-0140-9

Lucero, C. J., & Huincho, R. R. (2024). Microsoft Math Solver and mathematics learning in students from a public university – Huancavelica. *Mathematical Modelling of Engineering Problems journal, 11*(11), 31-61.

Madraximovich, K. E., & Ruzimovich, Y. J. (2021). Application of problem-based teaching methods in the development of mathematical thinking skills of students. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25*(2), 43-47.

Mayasari, N., Hasanudin, C., Fitrianingsih, K., Jayanti, R., Setyorini, N., Kurniawan, P. Y., & Nurpratiwiningsih, L. (2021). The use of microsoft mathematics program toward students' learning achievement. *Journal of Physics: Conference Series, 17*(64), 12-32.

Mayer, D., & Oancea, A. (2021). Teacher education research, policy and practice: Finding future research directions. *Oxford Review of Education, 47*(1), 1-7.

Mendezabal, M., & Tindowen, D. (2018). Improving students' attitude, conceptual understanding and procedural skills in differential calculus through Microsoft mathematics . *JOTSE, 8*(4), 385-397.

Microsoft Research. (2025). *Math Solver: Simplifying Online Math Learning for K-12*. Retrieved from Microsoft: https://www.microsoft.com/en-us/research/project/math-solver/

Naganjaneyulu, V., Ali, S. M., Ali, M. I., Jabeen, M., & Naseeruddin, S. (2020). Microsoft Mathematics as a teaching and learning tool for mathematics. *International Journal of Management and Humanities, 5*(4), 55-59.

Ng, C. (2018). High school students' motivation to learn mathematics: The role of multiple goals. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(18), 357-375.

Noor, H. J., & Agoestanto, A. (2023). The Effect of Ms. Teams On Math Learning Motivation And Its Implications For HOTS Skills. *JME (Journal of Mathematics Education), 8*(2), 114-126.

OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volume I and II).* Palestinian Authority: Country Note. Retrieved from https://fc-lc.xyz/4OUJO

Oktaviyanthi, R. (2015). Utilizing Microsoft Mathematics in Teaching and Learning Calculus. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education, 6*(1), 63-76.

Olsher, S., & Thurm, D. (2021). The interplay between digital automatic-assessment and self-assessment. (Eds.), Proceedings of the 44th conference of the international group. *Psychology of mathematics education, 3*(3), 431-440.

Onal, H., Inan, M., & Bozkurt, S. (2017). A Research on Mathematical Thinking Skills: Mathematical Thinking Skills of Athletes in Individual and Team Sports. *Journal of Education and Training Studies, 5*(9), 133-139.

Othman, A. M., & Jawabreh, R. M. (2023). Content Analysis of the Fourth Grade Mathematics Curriculum in Palestine in Light of Thinking Skills. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology, 2*(10), 43-54. Retrieved from https://doi.org/10.26389/AJSRP.J170523

Padilla-Escorcia, I. A., García-Rodríguez, M. L., & Aguilar-González, Á. (2025). Mathematics teachers' knowledge in the use of digital technologies for teaching: Insights from the TPCSK instrument. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 20*(4). Retrieved from em0851

Rabi, F., Fengqi, M., & Aziz, M. (2022). The Impact of the Use of Microsoft Mathematics Calculus Visualization on Student's Attitude. *American Journal of Creative Education, 5*(2), 52-66.

Rahardjo, A., & Pertiwi, S. (2024). Learning motivation and students' achievement in learning English. *JELITA, 1*(2), 56-64.

Septian, A., Suwarman, R. F., Monariska, E., & Sugiarni, R. (2020). Somatic, auditory, visualization, intellectually learning assisted by GeoGebra to improve student's mathematical representation skills. *Journal of Physics: Conference Series, 1657*(1), 1-10.

Serin, H. (2023). The role of technology in mathematics education: Promoting student achievement. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies, 10*(2), 390-395.

Singh, A. (2025, October 24). A Reflective Study of My Teaching Journey as a Mathematics Lecturer in Delhi Government Schools (2010-2025): Pedagogical Shifts, Policy Impact, and Classroom Realities . *Policy Impact, and Classroom Realities*.

Sormin, M. A., Agustina, L., Samosir, B. S., Parapat, L. H., Khairunnisa, K., & Karimah, A. (2023). Comparative Study of Water Based on Microsoft Mathematics With Traditional Learning. *Naturalistic: Journal Kajian dan Penelitian Pendidikan dan Pembelajaraan*, 146-153.

St Omer, S. M., Evers, K., Wang, C. Y., & Chen, S. (2025). Technology-enhanced mathematics learning: review of the interactions between technological attributes and aspects of mathematics education from 2013 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communiations, 12*(1), 1-13.

Staribratov, I., & Babakova, L. (2019). Development and validation of a math-specific version of the Academic Motivation Scale (AMS-Mathematics) among first-year university students in Bulgaria. *TEM Journal (Technology, Education, Management, Informatics), 8*(2), 317-324. Retrieved from https://doi.org/10.18421/TEM82-01

Supriani, Y. (2015). Experimental Design: Utilizing Microsoft Mathematics in Teaching and Learning Calculus. *Journal of Education and Practice, 6*(25), 75-83.

Susilawati, W., Rachmawati, T. K., & Nuraida, I. (2021). Adaptive reasoning based on Microsoft mathematics. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika), 5*(1), 216-224.

Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *65*(3), 555-575. Retrieved from Educational Technology Research and Development

Wahyuni, P., & Kusumawati, M. (2021). The use of Microsoft Office 365 in mathematics learning during the COVID-19 pandemic. *In Proceeding International Conference on Science and Engineering*, *4(21)*, pp. 162-165.

Wardani, A. D., Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Benty, D., Sumarsono, R. B., Nurabadi, A., & Handayani, L. (2020). Student learning motivation: a conceptual paper. *In 2nd Early Childhood and Primary Childhood Education*, *487(20)*, pp. 275-278.

Zakariya, Y. F., & Massimiliano, B. (2021). Development of mathematics motivation scale: A preliminary exploratory study with a focus on secondary school students. *International Journal of Progressive Education, 17*(1), 314-324. Retrieved from https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.329.20.

الملاحق

ملحق (أ)

السادة محكّمي أداوت الدراسة

الرقم	اسم المحكم الثلاثي	التخصص	الرتبة الأكاديمية	جهة العمل
1	أسعد أحمد سعيد	الرياضيات	معلم	مدرسة ذكور اليامون الثانوية
2	محمد كمال أبو بكر	الرياضيات	معلم	مدرسة عزالدين القسام الثانوية
3	سليم محمد عبادي	رياضيات	معلم	وزارة التربية
4	عبير نشأت قبها	رياضيات	معلم	وزارة التربية والتعليم
5	محمد فهمي أبو بكر	رياضيات	معلم	وزارة التربية والتعليم
6	أحمد محمد نور	مناهج وأساليب تدريس	أستاذ مساعد	وزارة التربية والتعليم
7	تهاني بشارات	مناهج وأساليب تدريس	أستاذ مساعد	جامعة النجاح الوطنية
8	يوسف ذياب عواد	صحة نفسية	أستاذ	جامعة القدس المفتوحة
9	حسام توفيق محمد حرزالله	مناهج وطرق تدريس الرياضيات	أستاذ مشارك	جامعة القدس المفتوحة
10	سائد محمد أحمد ربايعة	مناهج وطرق التدريس	أستاذ مشارك	جامعة القدس المفتوحة
11	سامر محمد أبو الرب	رياضيات	مشرف رياضيات	وزارة التربية والتعليم
12	رائدة عبدالله عويس	رياضيات	مشرف رياضيات	وزارة التربية والتعليم
13	علي محمود زايد	رياضيات	معلم	وزارة التربية والتعليم
14	سائد زياد الحلاق	الرياضيات	معلم	وزارة التربية والتعليم
15	محمد طالب ناصيف	رياضيات	مشرف	وزارة التربية والتعليم
16	رياض محمود زيدان	رياضيات تطبيقية	محاضر	جامعة القدس المفتوحة
17	هاني محمد عبادي	رياضيات	محاضر	جامعة القدس المفتوحة

ملحق (ب)

اختبار مهارات التفكير الرياضي بصورته النهائية

1. إذا كان ق(س) = س² − 3س + 2، فما متوسط التغير في الفترة من س = 1 إلى س = 4؟

أ) 4

ب) 3

ج) 4

د) 1

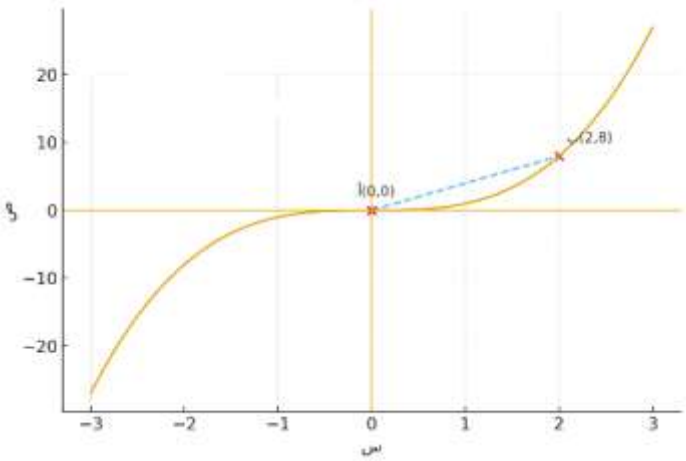
2. الشكل المجاور يمثل منحنى الاقتران ق(س)=س^3، جد ميل القاطع المار بالنقطتين أ، ب؟

أ) 4

ب) 6

ج) 2

د) 8



3. اذا كان متوسط تغير ق(س)= أس2+1 في الفترة [−2، 1] يساوي 3، فإن قيمة الثابت أ تساوي؟

أ) 1-

ب) 3−

ج) 3

د) 1

4. اذا كان متوسط تغير الاقتران ق(س) في الفترة [ب ، ب+2] يساوي (ج) فما قيمة التغير في ق(س)؟

أ) $\frac{ج}{2}$

ب) 2ج

ج) $\frac{2ب}{ج}$

د) 2ب ج

5. إذا كان ق(س) = 5س^4, فما قيمة ق'(س)؟

أ) 20س^3

ب) 5س^3

ج) 20س^4

د) 4س^3

6. إذا كان ك(س) = (3س + 1)(س^2 − 2)، فما قيمة ك'(س)؟

أ) 9س^2 + 4س−8

ب) 9س^2 + 2س−6

ج) 6س + 1

د) لا يمكن اشتقاقه

7. إذا كان ق(س) = س^5 − 2 ب س^2 + 8 س، وكان ق"(−1)= ب فإن قيمة الثابت ب =

أ) 4

ب) $\frac{20-}{3}$

ج) -4

د) $\frac{20}{3}$

8. إذا كان م(س) = س هـ(س) حيث م (2) = − 6 و هـ'(2) = 4 ، فما قيمة م'(2)؟

أ) −3

ب) 2

ج) 5

د) 11

9. إذا كان ق(س) = $\frac{[1+\frac{1}{2}س]}{|2-س|}$، فما قيمة ق'(3)؟

أ) 3

ب) − 3

ج) 2

د) − 2

10. إذا كان ق(س) = (س^2 + 1)^2، ما قيمة ق'(س)؟

أ) 4س^3+4س

ب) 2س^3+2س

ج) (س^2+1)

د) 4س^2

11. إذا كان ق(س) = جاس+ جتاπ، فما ق'(س)؟

أ) جتاس – جاπ

ب) جتاس

ج) –جاس – جاπ

د) جتا$^{-1}$س

12. إذا كان ق(س)=$\frac{ك(س)}{س2+1}$ و كان ق(2) = – 1 ، ق'(2) = 3 فما ك'(2)؟

أ) 11

ب) 5

ج) - 5

د) – 11

13. إذا كان ق(س) = س جاس + جاس، فما ق'(س)؟

أ) جاس + س جتاس – جتاس

ب) س جتاس +2جاس

ج) جاس – جتاس

د) جاس + س جتاس + جتاس

14. إذا كان ق(س) = قتا(2س) ، فما ق'(س)؟

أ) قتا(2س)ظتا(2س)

ب) – 2قتا(2س)ظتا(2س)

ج) $-$ قتا(2س)ظتا(2س)

د) 2ظتا^2(2س)

15. اذا كان ق(س)=س^4+3س^3−6س^2−س، جد قيم س التي تحقق ان ق"(س)=صفر؟

أ) $\frac{1}{2}$ ، -2

ب) 1، 2

ج) 3، -2

د) صفر، $\frac{1}{2}$

16. إذا كان متوسط التغير في ق(س) = س² من 0 إلى هـ يساوي 4, فما قيمة هـ حيث (هـ ≠ صفر)؟ (تذكر أن متوسط التغير يُحسب على الفترة المحددة، أي من س = 0= إلى س=هـ)

أ) 2

ب) 3

ج) 1

د) 4

17. اذا كانت ص = $\frac{\text{جتا}\pi-2}{\text{جتاس}}$ فإن ص' =

أ) صفر

ب) 3ظاس قاس

ج) قاس ظاس

د) $-$ 3 ظاس قاس

18. عند رمي حجر في بركة ماء راكدة تتكون دائرة يزداد طول قطرها بمرور الزمن، فما معدل الزيادة في مساحة الدائرة عندما يزداد طول قطرها من 8 سم الى 10 سم؟

أ) $18\ \pi$

ب) $15\ \pi$

ج) $20\ \pi$

د) $9\ \pi$

19. إذا كان الجسم يتحرك وفق ف(ن) = $4ن^3 - 2ن$, فما السرعة المتوسطة في الفترة الزمنية [2، 5]، حيث ان ف المسافة بالأمتار و ن الزمن بالثواني؟

أ) 28 م/ث

ب) 46 م/ث

ج) 154 م/ث

د) 14 م/ث

20. يخطط أحد المزارعين لتوسيع قطعة أرضه المستطيلة الشكل طولها س متر وعرضها 20 متراً، بحيث تصبح على هيئة مربع مساحته تساوي مساحة الأرض الأصلية مضافاً إليها $100م^2$ إذا كان طول الأرض الأصلية 30 متراً، فما معدل التغير في مساحة الأرض الجديدة بالنسبة للطول سسس عند هذه القيمة؟

أ) $10\ م^2$

ب) $20\ م^2$

ج) $30\ م^2$

د) $40\ م^2$

مفتاح تصحيح اجابات الاختبار

السؤال	رمز الاجابة الصحيحة
1	أ
2	أ
3	ب
4	ب
5	أ
6	ب
7	ج
8	ج
9	د
10	أ
11	ب
12	أ
13	د
14	ب
15	أ
16	د
17	ب
18	د
19	ج
20	ب

ملحق (ج)

مقياس الدافعية نحو تعلّم الرياضيات بصورته النهائية

الأخوة والأخوات الطلبة:

تحية طيبة وبعد:

يقوم الباحث بإجراء دراســـة تهدف إلى التعرف على **(فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضـــي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين)**، وتعد هذه الدراسة جزءا من بحث علمي استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في التعلم والتعليم. لذا أرجو من حضــرتكم بالتكرم بالإجابة عن فقرات الاختبار حســب ما ترونه مناســباً علماً بأنَ المعلومات الواردة في الاستبانة ستستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

شاكراً لكم حسن تعاونكم

الطالب: ايمن قبها

القسم الأول: المعلومات الشخصية:

- **مكان السكن:**

( ) مدينة ( ) قرية ( ) مخيم

- **مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات:**

( ) ضعيف ( ) متوسط ( ) جيد ( ) ممتاز

- **مدى استخدامك للبرامج أو التطبيقات التعليمية في الرياضيات:**

( ) دائماً ( ) احياناً

( ) نادراً ( ) أبداً

- **مدى استخدامك لبرمجية Microsoft Math Solver**

( ) دائماً ( ) احياناً

( ) نادراً ( ) أبداً

ثانياً: مقياس الدافعية نحو تعلّم الرياضيات:

أرجو وضع إشارة (x) في المربع الذي تراه مناسبا.

الرقم	الفقرة	موافق بشدة	موافق	محايد	معارض	معارض بشدة
1	اتعلم الرياضيات كأنها لعبة وكل يوم اكتشف شيئا جديدا مثيرا					
2	أشعر بالمتعة عندما أتحدى نفسي في حل مسائل الرياضيات.					
3	أعتبر الرياضيات مدخلاً لاكتشاف أفكار جديدة ومثيرة.					
4	أشعر بالسعادة والراحة أثناء تعلم الرياضيات.					
5	أتعلم الرياضيات لأثبت لنفسي أنني أستطيع مواجهة التحديات الصعبة.					
6	أشعر بالفخر عندما اثبت للاخرين قدرتي على تعلم الرياضيات					
7	أرى أن تعلم الرياضيات يساعدني على تحقيق طموحاتي المهنية المستقبلية.					
8	أحرص على تعلم الرياضيات أكثر من باقي المواد الدراسية.					
9	أنتظر حصة الرياضيات بشغف وحماس.					
10	أجد أن موضوعات الرياضيات مثيرة للاهتمام وتستحق التعلم.					
11	أعتقد أن تعلم الرياضيات يساعدني في تنمية مهارات حل المشكلات.					
12	بفضل تعلم الرياضيات اصبحت اكثر دقة ونظاما وتركيزا.					
13	أحرص على الاطلاع على الجديد لتطوير معارفي ومهاراتي في الرياضيات.					
14	أستفسر عن أي فكرة لا أفهمها خلال حصة الرياضيات.					
15	عندما أواجه صعوبة في تعلم الرياضيات أحاول أن أبحث عن السبب وأعالجه					

ملحق (د)

البرنامج التدريبي المقترح والوحدة المطورة

مقدمة البرنامج التدريبي: ينطلق هذا البرنامج التدريبي من عنوان الدراسة وسؤالها المركزي حول فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين، مع تركيز تطبيقي على طلبة الصف الثاني عشر/الفرع العلمي في مدرسة الياموني الثانوية، وتستقصي الدراسة أثر البرنامج على بعدين متكاملين: التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) والدافعية للتعلّم، ضمن بيئة صفّية تُسخِّر قدرات البرمجية الرقمية في الشرح الإجرائي، والتمثيل البياني، والتحقق من الحلول خطوة بخطوة.

مبررات تبنّي البرمجية: تشهد الممارسات التعليمية توسّعاً ملحوظاً في توظيف البرمجيات الحاسوبية التعليمية في الرياضيات لما تمتلكه من قدرة على تيسير التعلم، وتجاوز الطابع التجريدي، وتمكين الطلبة من تمثيل المفاهيم وإجراء الحسابات المعقّدة والتحقق من الإجابات، بما يعزز الكفاءة والمتعة في التعلّم، وفي هذا السياق يوفّر برنامج Microsoft Math Solver ميزاتٍ محورية مثل عرض الحل خطوة بخطو"، وتقديم مسائل مماثلة، والرسم البياني للمنحنيات، مع توافره على المتاجر أو عبر الويب، الأمر الذي يتيح إمكانية الاستخدام الصفّي والمنزلي على حدّ سواء .

سياق المحتوى والمنهاج: يركّز البرنامج على أول ثلاثة دروس من وحدة حساب التفاضل في كتاب الرياضيات للصف الثاني عشر (الفصل الأول): متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق الأساسية، ومشتقات الاقترانات المثلثية، وتؤكد الوثائق التعليمية ذات الصلة نواتج التعلّم المتوقعة لهذه الوحدة، مثل إيجاد متوسط التغيّر وتفسيره هندسياً وفيزيائياً، وحساب المشتقة الأولى باستخدام قواعد الاشتقاق، وإيجاد مشتقة الاقترانات المثلثية؛ وهي نواتج يتبنّاها البرنامج ويحوّلها إلى أنشطة صفّية مدعومة بالبرمجية.

أهداف البرنامج التعليمية والإجرائية:

1. **إتقان مفاهيم التفاضل المستهدفة** (متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق، المشتقات المثلثية) عبر أمثلة صفّية وتمارين تطبيقية متدرجة.

2. **تنمية مهارات التفكير الرياضي** من خلال مهام تقود من المثال إلى القاعدة (استقراء) ومن القاعدة إلى التطبيق (استدلال/استنباط)، وبما يثري النمذجة والتخمين في مواقف سياقية.

3. **تعزيز الدافعية للتعلّم** عبر التفاعل الفوري الذي تتيحه البرمجية (حلّ خطوة بخطوة، مسائل مشابهة، رسم بياني)، وتوظيف أنشطة قصيرة وواجبات قابلة للتحقق ذاتياً، وترد هذه الغايات منسجمة مع متطلبات رسالتك التي تطلب وحدة مطوَّرة بأهداف تفصيلية وأنشطة تركّز على مهارات التفكير والدافعية.

البيئة البحثية والتنفيذ: تقتصر حدود الدراسة على مدرسة اليامون الثانوية بمحافظة جنين، وعلى أول ثلاثة دروس من وحدة التفاضل، سيتم تنفيذها في العام الدراسي 2025–2026 ويُطبَّق البرنامج ضمن تصميم شبه تجريبي بمجموعتين: تجريبية تدرس الدروس الثلاثة باستخدامMicrosoft Math Solver ، وضابطة تدرس بالطريقة المعتادة؛ مع اختبار قبلي–بعدي لقياس التغير في مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلّم، هذا التصميم يتيح قياس أثر المتغير المستقل (البرنامج) على المتغيرات التابعة (التفكير والدافعية) بصورة منهجية.

منهجية توظيف البرمجية داخل الدروس: يُستثمر Microsoft Math Solver في ثلاث طرائق متكاملة:

(أ) **حلّ إجرائي مفسَّر** (Step-by-step) لتثبيت القاعدة وتتبّع المنطق الحسابي.

(ب) **التمثيل البياني** لمقارنة القراءة الجبرية بالسلوك الرسومي (مثل ربط متوسط التغيّر بـ**ميل القاطع**، وربط المشتقة بـ**ميل المماس**).

(ج) **المسائل المشابهة** والتمارين القصيرة لإتاحة الفروق الفردية وتدرّج الصعوبة، وهذه الاستخدامات تتوافق مع طبيعة محتوى الدروس الثلاثة ومتطلبات نواتجها.

وبالتالي يقدّم البرنامج إطاراً تدريبياً عملياً، محدّد المحتوى والوقت والفئة، ويستند إلى أدلة منهجية ومنصوصة بمنهاج الصف الثاني عشر (تفاضل)، ويُراهن البرنامج على أن الدمج المنهجي لبرمجية Microsoft Math Solver بوصفها أداة شرح وتمثيل وتحقيق سيُنمّي الفهم المفاهيمي والإجرائي للتفاضل، ويرفع الدافعية نحو التعلم، مع قابلية التقييم قبلياً وبعدياً ضمن تصميم شبه تجريبي.

عدد الجلسات: 11 حصة تدريسية، مقسمة كما في الجدول التالي:

نوع الجلسة	الموضوع	تركيز الجلسة	توزيع زمن الجلسة
قياس قبلي	تطبيق الاختبار القبلي	ضبط خط الأساس للتفكير الرياضي والدافعية	5 إرشادات + 35 اختبار + 5 إغلاق
البرنامج التدريبي			
شرح	درس 1: متوسط التغير	فهم الصيغة وربطها بميل القاطع/السرعة المتوسطة	5 تمهيد + 20 شرح + 15 توظيف المنصة + 5 بطاقة خروج
تطبيق وأمثلة	درس 1: متوسط التغير	ترسيخ المهارة عبر تمارين متدرجة	5 مراجعة + 10 مثال موجه + 20 عمل مجموعات + 10 تقويم بنائي
اختبار	درس 1: متوسط التغير	قياس إتقان درس متوسط التغيّر	5 تعليمات + 30 اختبار + 10 مراجعة سريعة
شرح	درس 2: قواعد الاشتقاق	استعراض القواعد (ثابت/قوة/جمع– طرح/ ضرب دالتين)	5 تمهيد + 20 شرح + 15 توظيف المنصة + 5 بطاقة خروج
تطبيق وأمثلة	درس 2: قواعد الاشتقاق	تطبيق منظم وتدرّج صعوبة	5 مراجعة + 10 مثال موجه + 20 مجموعات + 10 تقويم بنائي
اختبار	درس 2: قواعد الاشتقاق	قياس إتقان قواعد الاشتقاق	5 تعليمات + 30 اختبار + 10 مراجعة سريعة
شرح	درس 3: المشتقات المثلثية	اشتقاق $\cos x, \sin x$ والربط التمثيلي	5 تمهيد + 20 شرح + 15 توظيف المنصة + 5 بطاقة خروج
تطبيق وأمثلة	درس 3: المشتقات المثلثية	تطبيق مختلط (حدودي + مثلثي)	5 مراجعة + 10 مثال موجه + 20 مجموعات + 10 تقويم بنائي
اختبار	درس 3: المشتقات المثلثية	قياس إتقان المشتقات المثلثية	5 تعليمات + 30 اختبار + 10 مراجعة سريعة
قياس بعدي	تطبيق الاختبار البعدي	قياس الأثر (تفكير + دافعية) ومقارنة بالقبلي	5 إرشادات + 35 اختبار + 5 ختام

مدة البرنامج: 45 دقيقة لكل جلسة أي بمعدل 8.25 ساعة تدريبية، موزعة على 11 يوم.

عدد المشاركين في البرنامج: .....

تفاصيل الجلسات

الجلسة 1

عنوان الجلسة: تقويم قبلي (اختبار تفكير رياضي + مقياس دافعية)

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: تقويم قبلي معياري (اختبار تفكير رياضي + مقياس دافعية، ترميز بالأكواد)

أهداف الجلسة:

1. تطبيق اختبار مهارات التفكير الرياضي وفق تعليمات موحّدة لضبط خط الأساس قبل التدخل التدريسي.
2. تطبيق مقياس الدافعية للتعلّم (صيغة ليكرت) للحصول على صورة أولية عن اتجاهات الطلبة نحو تعلم الرياضيات.
3. تنظيم البيانات (ترميز الاستجابات بأكواد لا بأسماء) لضمان السرّية وسهولة المطابقة مع القياس البعدي.
4. توضيح إطار البرنامج وقواعد الانضباط خلال جلسات التطبيق اللاحقة دون تقديم تدريب أو محتوى يؤثر على القياس القبلي.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. نسخ ورقية من اختبار مهارات التفكير الرياضي.
2. نسخ مطبوعة/نموذج إلكتروني من مقياس الدافعية للتعلّم.
3. أكواد طلابية (ملصقات/قصاصات) بدل الأسماء لضمان السرّية.
4. أقلام، ساعة توقيت، قائمة حضور، أظرف/ملفات لجمع الأوراق.
5. سبّورة/لوح للعرض لكتابة التعليمات العامة (الزمن، قواعد الإجابة).

أنشطة الجلسة:

- التعريف السريع بهدف الجلسة (قياس قبلي فقط، بلا درجات تحصيلية).
- توضيح قواعد الجلسة :هدوء تام، منع استخدام الهاتف/الحاسبة/أي تطبيق، منع تبادل الحديث.
- شرح طريقة الترميز: لصق/كتابة الكود الطالب أعلى الورقة بدل الاسم.
- توزيع الاختبار والمقياس وتأكيد الزمن المتاح.
- بدء التوقيت (35 دقيقة): تنبيه في منتصف الوقت (بعد 15 دقيقة) وتنبيه نهائي قبل 5 دقائق من الانتهاء.
- ممنوع تقديم أي مساعدة في الحل أو أمثلة توضيحية تتجاوز شرح التعليمات.
- جمع الأوراق فور انتهاء الوقت، وترتيبها بحسب الأكواد.
- شكر الطلبة، تذكيرهم بأن النتائج لا تُحسب ضمن العلامات الصفية وأنها لأغراض تحسين التعلّم.
- إعلامهم بجدول الجلسات القادمة (شرح → تطبيق وأمثلة → اختبار لكل درس)، دون كشف محتوى أو حلول

الجلسة 2

عنوان الجلسة: متوسط التغيّر- من الصيغة الجبرية إلى الميل البياني باستخدام Microsoft Math Solver

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: شرح موجَّه + توظيف المنصّة (خطوة بخطوة + تمثيل بياني لمتوسط التغيّر)

أهداف الجلسة:

1. يفهم الطالب مفهوم متوسط التغيّر ويعبّر عنه بصيغة Δ ص/ Δ س.
2. يربط الطالب بين متوسط التغيّر وميل القاطع على التمثيل البياني.
3. يوظّف الطالب Microsoft Math Solver لإدخال الدالة وقيم الفترة، واستعراض الحل خطوة بخطوة، ثم مقارنة النتيجة الجبرية بالتمثيل البياني.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. حاسوب/هاتف متصل بالإنترنت لكل طالب/مجموعة.
2. عارض/لوح ذكي لعرض خطوات الحل والتمثيل البياني.
3. برنامج/موقع Microsoft Math Solver.

أنشطة الجلسة:

1. **تمهيد (5 دقائق):** موقف سياقي سريع حول السرعة المتوسطة وربطه بصيغة متوسط التغيّر.
2. **عرض موجّه (10 دقائق):** تعريف الصيغة ومثال افتتاحي على الدالة ق(س)=س^{2}−3س+2 بين س=1 و س=4.

3. **توظيف Microsoft Math Solver (15 دقيقة):**

- إدخال الدالة وقيم الفترة في البرنامج.
- اختيار **عرض الحل خطوة بخطوة** لاحتساب $\frac{ق(1)-ق(4)}{1-4}$.
- الانتقال إلى **الرسم البياني** لتمثيل المنحنى ورسم القاطع بين النقطتين وقراءة ميله.

4. **تبادل سريع (5 دقائق):** سؤال صفّي للتأكد من الفهم: لماذا يختلف متوسط التغيّر بين فترتين مختلفتين لنفس الدالة؟

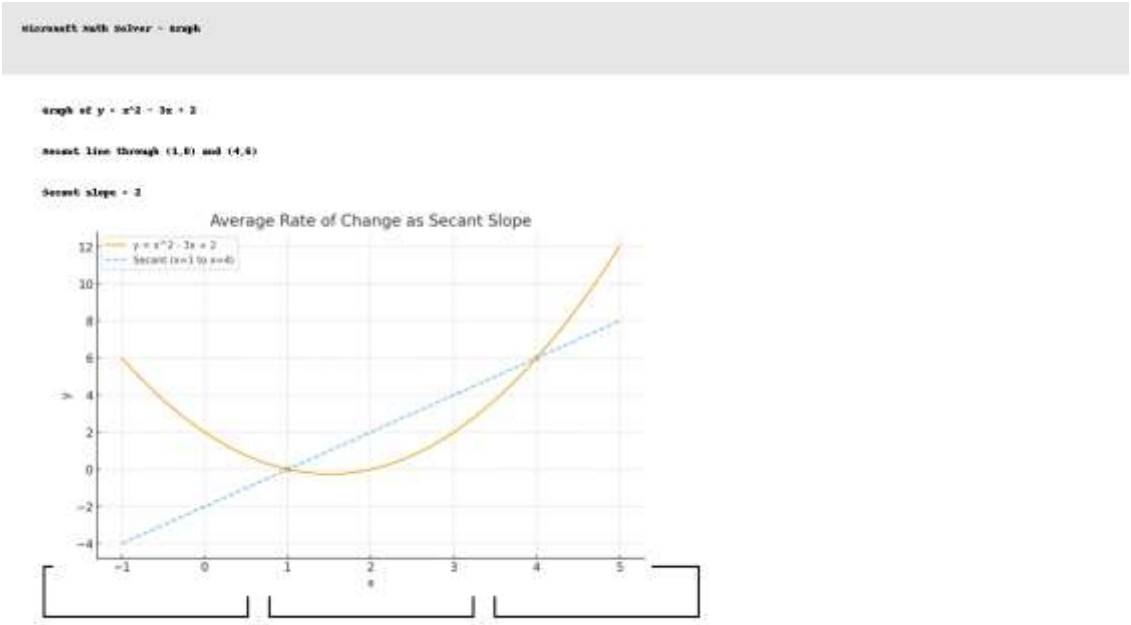
5. **تقويم ختامي (10 دقائق):**بطاقة خروج قصيرة تتضمن مسألة عددية + سؤال تفسير هندسي.

صور إرشادية (تحاكي التنفيذ)

واجهة الادخال

خطوات الحل

الرسم البياني داخل إطار واجهة البرنامج



مثال تطبيقي اضافي

مثال: دالة تربيعية وتغيّر السلوك عبر الفترات

لدينا الدالة:

$$f(x) = 1 + 4x - {}^2x$$

المطلوب

1. احسب **متوسط التغيّر** لـ f على الفترات: $[-1, 3]$، ثم $[1, 3]$، ثم $[3, 5]$.
2. فسّر النتائج **هندسيًا** (ميل القاطع) و**بيانيًا** (علاقة بالمُنحنى والقمّة/القاع).
3. اكتب **معادلة القاطع** المارّ بنقطتي الرسم للفترة $[-1, 3]$.

الحلّ خطوة بخطوة

(أ) على الفترة $[-1, 3]$

$$f(-1) = 1 - (-1)^2 + 4(-1) = 1 + 1 + 4 = 6, \qquad f(3) = 1 + 9 - 12 + 1 = -2$$

$$\text{متوسط التغيّر} = \frac{f(3) - f(-1)}{3 - (-1)} = \frac{-2 - 6}{4} = \frac{-8}{4} = -2$$

- **التفسير:** الميل سالب ⇒ القاطع بين $(-1, 6)$ و$(3, -2)$ هابط.

(ب) على الفترة $[1, 3]$

$$f(1) = 1 + 4 - 1 = 4, \qquad f(3) = -2$$

$$\text{متوسط التغيّر} = \frac{-2 - 4}{3 - 1} = 0$$

- **التفسير:** الميل صفر ⇒ القاطع أفقي. هذا منطقي لأن الفترة متناظرة حول **رأس القطع** عند $x = 2$، فتكون القيم عند طرفي $[1, 3]$ متساوية.

(ج) على الفترة $[3, 5]$

$$f(3) = -2, \qquad f(5) = 1 + 20 - 25 = -4$$

$$\text{متوسط التغيّر} = \frac{-4 - (-2)}{5 - 3} = \frac{-2}{2} = -1$$

- **التفسير:** الميل موجب وكبير نسبيًا ⇒ القاطع صاعد بقوة في يمين الرأس (حيث تزداد الدالة بسرعة).

تفسير هندسي/بياني مختصر

- **متوسط التغيّر = ميل القاطع** على المنحنى بين النقطتين $(a, f(a))$ و$(b, f(b))$.
- دالتنا تربيعية رأسها عند $x = \frac{-(-4)}{1 \cdot 2} = 2$.
  - على يسار الرأس (مثل $[-1, 1]$ أو $[1, 3]$) يكون الميل الوسطي **سالبًا**.
  - حول الرأس بتناظر $[1, 3]$ يصبح الميل الوسطي **صفرًا**.
  - على يمين الرأس (مثل $[3, 5]$) يكون الميل الوسطي **موجبًا**.

معادلة القاطع على $[-1, 3]$

لدينا نقطتان: $(-1, 6)$ و$(3, -2)$، وميل $m = -2$.

بصيغة نقطة–ميل من النقطة $(3, -2)$:

$$\boxed{y = -2x + 4} \Rightarrow 6 + 2x = -2 + y \Rightarrow -2(3 - x) = -(2) - y$$

(تحقُّق سريع: عند $x = -1 \Rightarrow y = 6$، صحيح.)

إرشاد سريع داخل Microsoft Math Solver

1. **حساب القيم:**
   - اكتب: `x^2 - 4x + 1` ثم قيّم عند $x = -1, 1, 3, 5$ باستخدام "Evaluate".
2. **حساب المتوسط:**
   - أدخل مباشرة: `(3-(-1))/(f(3)-f(-1))` بعد استبدالها بالقيم العددية التي حصلت عليها (مثل $4/(6 - (-2))$).
3. **التمثيل البياني:**
   - اكتب الدالة: `x^2 - 4x + 1` واختر **Graph**.
   - علّم النقطتين لطرفي كل فترة واقرأ **ميل القاطع** بصريًا (سالب/صفر/موجب) لمطابقة النتائج الجبرية.
   - اسأل الطلاب: "أين يقع $x = 2$ بالنسبة للفترة؟ وكيف يؤثر ذلك على إشارة الميل؟"

أسئلة متابعة سريعة

1. لماذا كانت قيمة متوسط التغيّر على $[1, 3]$ **صفرًا** تحديدًا؟ اربط الإجابة بمفهوم **تناظر** الفترة حول رأس القطع.
2. إذا عيّرنا الفترة إلى $[0, 4]$، احسب المتوسط وناقش إشارته مقارنةً بالفترات السابقة.
3. اختر فترة قصيرة جدًا حول $x = 2$ (مثل $[1.9, 2.1]$)، واحسب متوسط التغيّر. ماذا تلاحظ؟ (تمهيد لفكرة الميل اللحظي/المشتقة لاحقًا).

الجلسة 3

عنوان الجلسة: متوسط التغيّر في التطبيق- من الحساب إلى التفسير البياني والسياقي

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: تطبيق وأمثلة (عمل مجموعات + تحقّق باستخدام المنصّة) (محطات تدريبية + مقارنة جبرية – بيانية)

أهداف الجلسة:

1. يطبّق الطالب مفهوم متوسط التغيّر على مسائل عددية وجبرية وعلى سياق حركي.
2. يفسّر الطالب النتيجة هندسياً كـ ميل قاطع، ويقارن بين فترات مختلفة لنفس الدالة.
3. يوظّف الطالب Microsoft Math Solver للتحقق من الحل خطوة بخطوة والتمثيل البياني.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. جهاز متصل بالإنترنت لكل مجموعة.
2. عارض/لوح ذكي للعرض الجماعي.
3. برنامج/موقع Microsoft Math Solver.

أنشطة الجلسة:

1. مراجعة سريعة (5 دقائق): سؤالان شفهيان عن معنى متوسط التغيّر وعلاقته بزاوية الميل.
2. مثال موجه (10 دقائق): تطبيق على $f(x) = x^3 - 5x + 3$ بين (1- ,2)، ثم عرض الرسم وقراءة ميل القاطع (متوسط التغير= 2−).

3. نشاط مجموعات (20 دقيقة): ثلاث محطات تدريبيّة

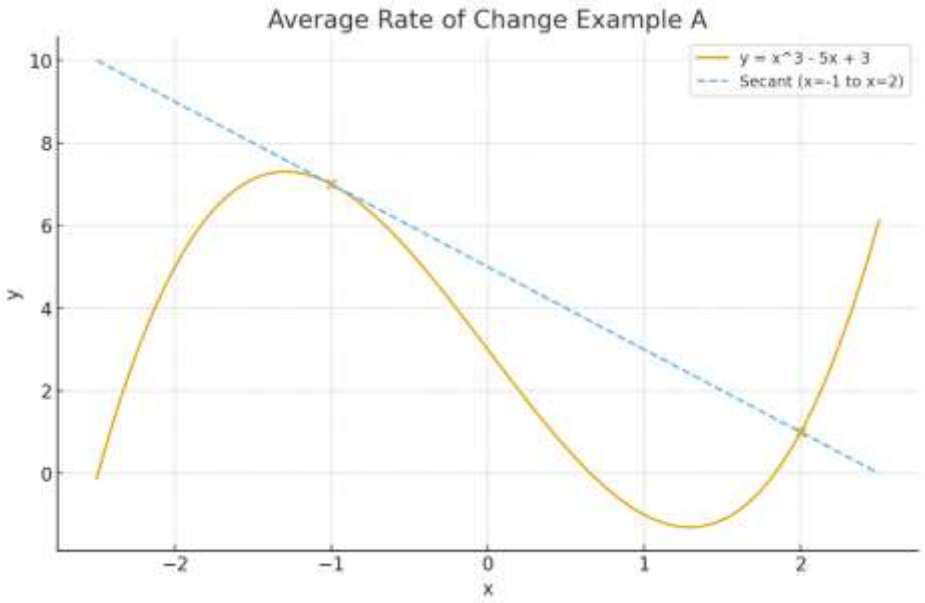
- محطة 1 (قيم عددية): جدول قيم (x, f(x)) واحسب متوسط التغير على (0,2) ثم (5,6) وقارن.
- محطة 2 (جبرية): تطبيق على $g(x) = (x^2 + 1)^2$ على $(0, 3)$، احسب المتوسط وفسر اشارته.
- محطة 3 (سياقية): تطبيق على $s(t) = 4t^3 - 2t$ على $(0, 2)$، احسب السرعة المتوسطة واذكر وحدتها.

4. عرض سريع ومناقشة (5 دقائق) :مقارنة حلول المجموعات وتسليط الضوء على الأخطاء الشائعة (غياب الأقواس، التباس الفترات).

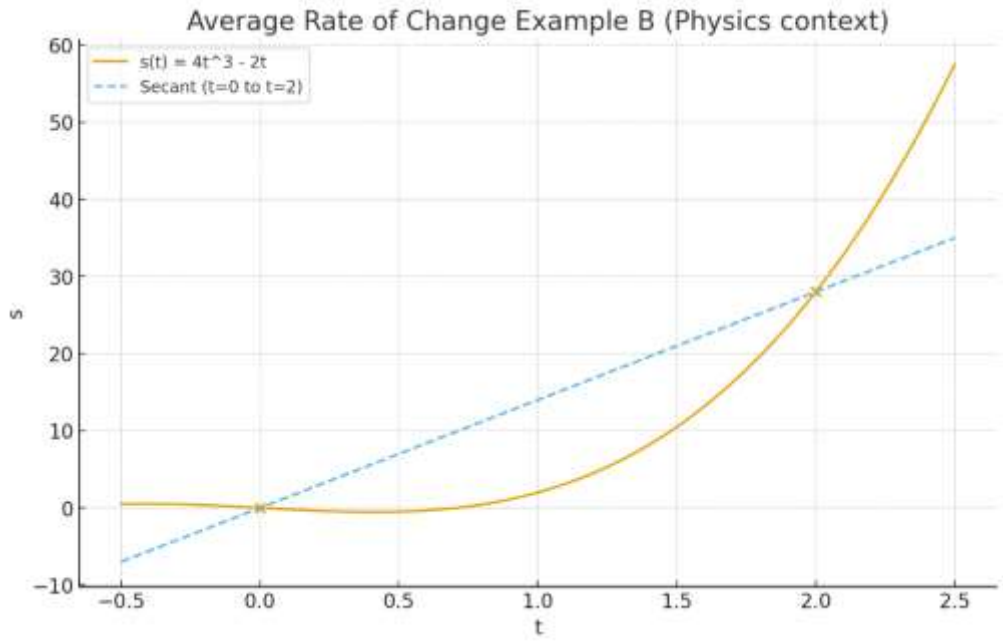
5. تقويم ختامي (5 دقائق) :بطاقة خروج: مسألة قصيرة + سؤال تفسيري (لماذا يختلف المتوسط على فترتين مختلفتين؟).

صور إرشادية (تحاكي التنفيذ)

المثال الموجه



المثال السياقي



واجهة تدريب تحاكي وضع Similar Problems في Microsoft Math Solver لإدخال المسألة والتحقق والعرض البياني.

مثال تطبيق اضافي

مثال: حركة دراجة على طريق ريفي

لدينا دالة الإزاحة (بالكيلومتر) بدلالة الزمن t بالدقائق:

$$2 + 3t + {}^{2}2t - {}^{3}t\,\tfrac{1}{2} = s(t)$$

المطلوب

1. احسب **متوسط التغيّر** (السرعة المتوسطة) على الفترة $[1, 4]$.
2. قارن بنتيجة الفترة $[4, 5]$ ثم $[2, 3]$ وفسّر سلوك الحركة.
3. فسّر النتيجة **هندسيًا** (ميل قاطع) و**سياقيًا** (وحدات).
4. اكتب **معادلة القاطع** المارّ بالنقطتين المقابلتين للفترة $[1, 4]$.

الحلّ خطوة بخطوة

1) على الفترة $[1, 4]$

- $s(1) = 2 + (1)3 + {}^{2}(1)2 - {}^{3}(1)\,\tfrac{1}{2} = 2 + 3 + 2 - 0.5 = 3.5$ كم
- $s(4) = 2 + (4)3 + {}^{2}(4)2 - {}^{3}(4)\,\tfrac{1}{2} = 2 + 12 + 32 - 32 = 14$ كم

$$\text{متوسط التغيّر} = \frac{s(4) - s(1)}{1 - 4} = \frac{14 - 3.5}{3} = 3.5 \text{ كم/دقيقة}$$

2) المقارنة بفترات أخرى

- $[4, 5]$:

$$s(5) = 2 + 15 + 25 \cdot 2 - 125 \cdot \tfrac{1}{2} = 17 + 50 - 62.5 = 29.5 \text{ كم}$$

$$\Rightarrow \frac{29.5 - 14}{1} = 15.5 \text{ كم/دقيقة (أكبر بكثير)}$$

- $[2, 3]$:

$$s(2) = 2 + 6 + 8 - 4 = 4 \text{ كم}, \quad s(3) = 2 + 9 + 18 - 13.5 = 6.5 \text{ كم}$$

$$\Rightarrow \frac{6.5 - 4}{1} = 2.5 \text{ كم/دقيقة}$$

استنتاج: السرعة المتوسطة تزداد كلما تحرّكنا إلى فترات زمنية لاحقة (الدالة تتسارع في المتوسط).

3) تفسير هندسي وسياقي

- **هندسيًا:** القيمة 3.5 هي **ميل القاطع** المارّ بين النقطتين $(1, 3.5)$ و$(4, 14)$ على منحنى $s(t)$.
- **سياقيًا:** إذا كانت s بالكيلومتر وt بالدقيقة، فالوحدة **كم/دقيقة**؛ أي أن الدراجة قطعت وسطياً 3.5 كم في كل دقيقة خلال $[1, 4]$. على $[4, 5]$ كان المتوسط 15.5 كم/دقيقة، ما يعني زيادة كبيرة في معدل التقدّم.

4) معادلة القاطع على $[1, 4]$

الميل $m = 3.5$. باستعمال النقطة $(1, 3.5)$:

$$3.5x = y \;\Rightarrow\; (1 - x)3.5 = 3.5 - y$$

(ملحوظة جميلة: يمرّ القاطع هنا بمبدأ الإحداثيات.)

إرشاد سريع داخل Microsoft Math Solver

- احسب القيم عددياً:

  اكتب التعبير: `2 + 4*3 + 2^4*2 - 3^4*0.5` لإيجاد $s(4)$، ثم العبارة نفسها عند $t = 1, 2, 3, 5$.
- احسب المتوسط:

  أدخل **ناتج** $(a - s(a))/(b - s(b))$ مباشرة، مثل: `(14 - 3.5) / 3`.
- لعرض الرسم: اكتب الدالة بصيغة x بدل t:

  `x^3 - 2*x^2 + 3*x + 2*0.5` ثم اختر **Graph** لقراءة ميل القاطع تقريبياً بين $x = 1$ و$x = 4$.

أسئلة متابعة قصيرة (لتثبيت الفهم)

1. أي الفترات الثلاث أعلاه تُظهر **أكبر** تغيّر وسطي؟ وما دلالة ذلك على سلوك الحركة؟
2. لو غيّرنا الفترة إلى $[0, 1]$، احسب المتوسط وفسّر سبب اختلافه عن $[1, 4]$.
3. اقترح موقفاً حياتياً آخر تمثّله دالة $s(t)$ (مثلاً: كمية ماء في خزان)، وفسّر إشارة المتوسط فيه.

الجلسة 4

عنوان الجلسة: اختبار — متوسط التغيّر

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: اختبار قصير بنائي (بدون أدوات رقمية أثناء الحل؛ تحقّق بعد التسليم + تغذية راجعة سريعة)

أهداف الجلسة:

1. ادراك مفهوم متوسط التغير والحسابات المتعلقة به رياضياً.
2. قياس إتقان حساب متوسط التغيّر وتفسيره هندسياً/سياقياً.
3. تحديد الأخطاء الشائعة تمهيداً للمعالجة قبل الانتقال للدرس التالي.
4. ضبط زمن الإجابة وإجراءات الانضباط في الاختبار.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

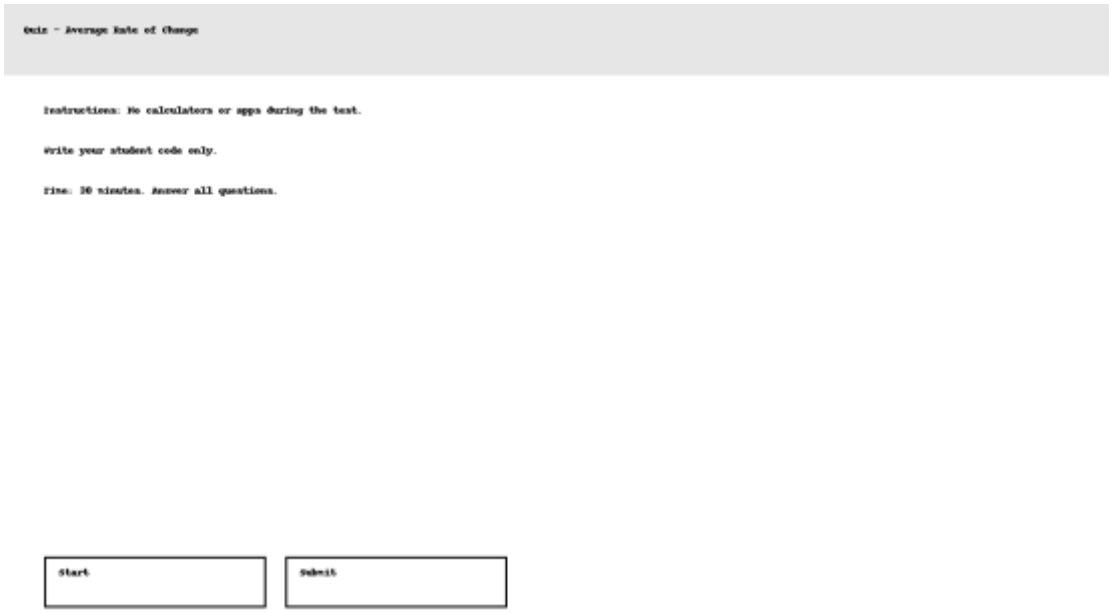
1. نموذج الاختبار القصير (6 أسئلة).
2. أقلام، ساعة توقيت، قائمة حضور.
3. للتحقق بعد التسليم باستخدام برنامج Microsoft Math Solver.

أنشطة الجلسة:

1. تعليمات عامة (5 دقائق): الهدوء، منع استخدام الأجهزة، كتابة الكود بدل الاسم.
2. تنفيذ الاختبار (30 دقيقة): بنود حسابية– بيانية– تفسيرية.
3. مراجعة سريعة (10 دقائق): إبراز الأخطاء الشائعة دون حل تفصيلي.

صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

غلاف الاختبار



الجلسة 5

عنوان الجلسة: قواعد الاشتقاق: ثابت، قوة، جمع/ طرح، ضرب دالتين (مع توظيف المنصّة)

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: شرح منظّم لقواعد الاشتقاق (ثابت/قوة/جمع- طرح/ضرب دالتين) + نموذج "قاعدة ضرب دالتين" مع المنصّة

أهداف الجلسة:

1. استعراض القواعد الأساسية: مشتقة الثابت، قاعدة القوة، الجمع/الطرح، قاعدة ضرب دالتين.
2. تطبيق قاعدة ضرب دالتين على مثال مركّب مع تبسيط الناتج.
3. توظيف Microsoft Math Solver لعرض خطوة بخطوة وربطها بالتمثيل البياني.

المتطلبات القبلية

1. تصور معنى "المشتقة" كسلوك مماس/معدل تغيّر لحظي.
2. قوانين القوى والأسس.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. أجهزة متصلة بالإنترنت.
2. لوح ذكي/عارض.

أنشطة الجلسة:

1. تمهيد (5 دقائق): سؤالان سريعان عن مشتقة الثابت و x^n .
2. عرض موجه (10 دقائق): أمثلة قصيرة لكل قاعدة.

3. توظيف البرنامج (15 دقيقة): مثال مركب باستخدام قاعدة ضرب دالتين.

الدالة: $y = (3x + 1)(x^2 - 2)$

$$u = 3x + 1 \Rightarrow u' = 3$$

$$v = x^2 - 2 \Rightarrow v' = 2x$$

$y' = u'v + uv' = 3(x^2 - 2) + (3x + 1)(2x)$ ثم تبسيط.

4. تدريب موجّه (10 دقايق): مسألتان متدرجتان (واحدة على القوة/الجمع، وأخرى على ضرب دالتين).

5. تقويم ختامي (5 دقائق): بطاقة خروج تذكر القاعدة المستخدمة ولماذا.

توظيف البرنامج (خطوات نموذجية)

1. إدخال التعبير كما هو مع أقواس واضحة.

2. اختيار View solution steps ثم مقارنة التبسيط النهائي.

3. فتح Graph لعرض y و 'y وملاحظة علاقتهما.

تقويم بنائي/سريع

سؤال فوري: إن كانت الدالة حاصل ضرب عاملين داليين، أي قاعدة تستخدم؟ ولماذا ليسَت سلسلة؟

تفريق (علاجي/إثرائي)

1. علاجي: تدريبات على مشتقة الثابت والقوة والجمع فقط.

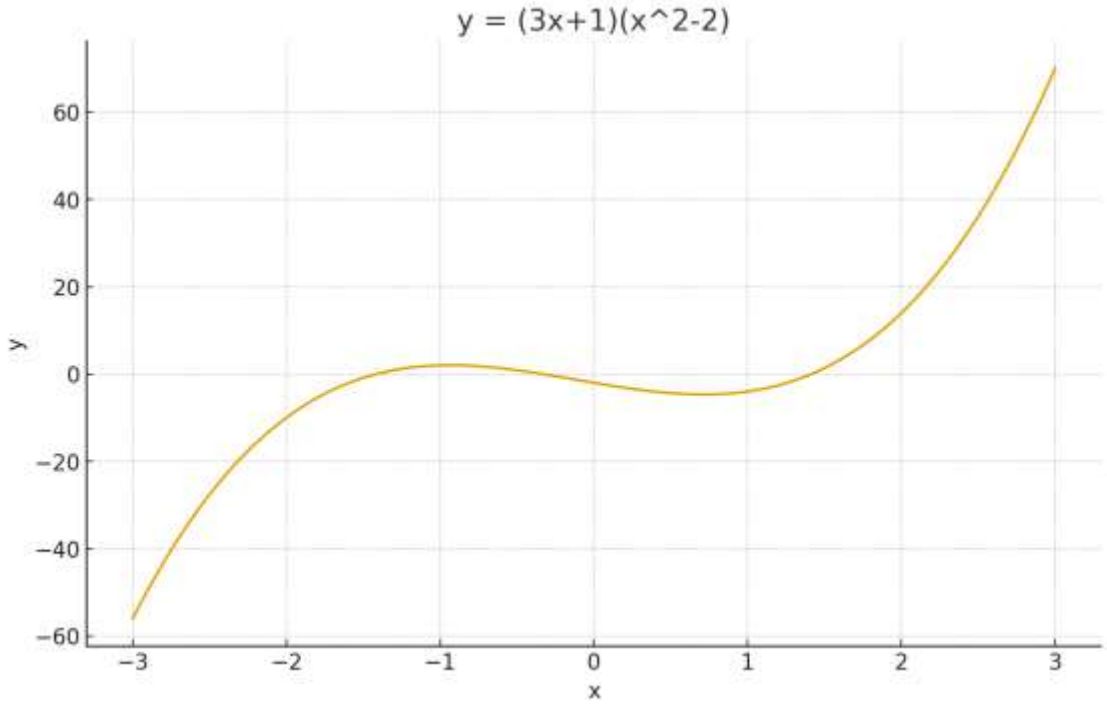
2. إثرائي: إعادة كتابة تعبير لاستخدام السلسلة بعد التبسيط (تمييزها عن ضرب دالتين).

صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

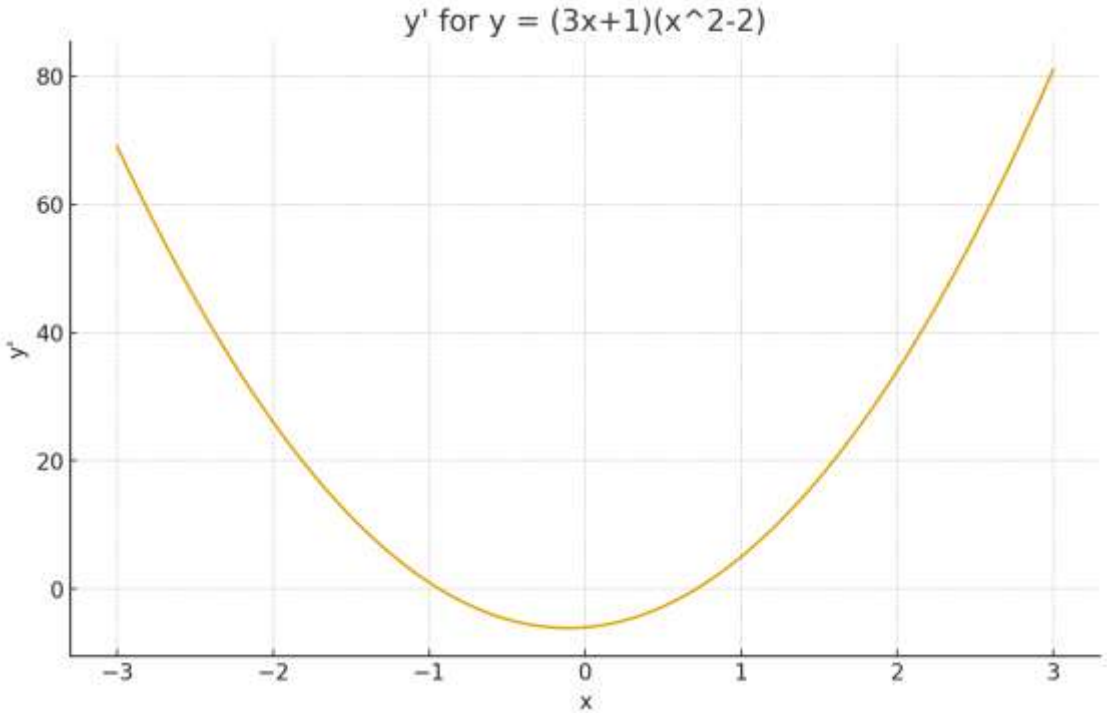
واجهة الإدخال — تفعيل قاعدة ضرب دالتين

خطوات الحل — اشتقاق مركّب باستخدام قاعدة ضرب دالتين

التمثيل البياني للدالة الأصلية



التمثيل البياني للمشتقة



مثال تطبيق اضافي

مثال: دمج القواعد الأربع في تعبير واحد

لتكن الدالة:

$$y = (3 - 2x)(1 + x^2) + 5x^4 - 7$$

المطلوب

1. اشتق y باستخدام القواعد المناسبة (الثابت، القوة، الجمع/الطرح، **ضرب دالتين**).
2. بسّط y' قدر الإمكان.
3. احسب $y'(1)$ ثم اكتب **معادلة** المماس عند $x = 1$.
4. فسّر دلالة إشارة وقيمة $y'(1)$ تمثيليًا (شدة انحدار المنحنى واتجاهه).

الحلّ خطوة بخطوة

1) الاشتقاق حسب القواعد

- الحد $5x^4$: قاعدة القوة $\Rightarrow (5x^4)' = 20x^3$.
- الحد -7: ثابت $\Rightarrow$ مشتقته 0.
- الحد $(3 - 2x)(1 + x^2)$: **قاعدة ضرب دالتين**. خذ:

$$u = 1 + x^2 \Rightarrow u' = 2x, \qquad v = 3 - 2x \Rightarrow v' = -2.$$

إذن:

$$((3 - 2x)(1 + x^2))' = u'v + uv' = 2x(3 - 2x) + (1 + x^2) \cdot (-2).$$

2) التبسيط

$$2x(3 - 2x) = 6x - 4x^2, \qquad (1 + x^2) \cdot (-2) = -2 - 2x^2.$$

إذن مشتق حد **ضرب دالتين** يساوي:

$$6x - 4x^2 - 2 - 2x^2 = -6x^2 + 6x - 2$$

وبجمع جميع المشتقات:

$$y' = (-6x^2 + 6x - 2) + 20x^3 = \boxed{20x^3 - 6x^2 + 6x - 2}.$$

3) حساب $y'(1)$ ومعادلة المماس

$$y'(1) = 20(1)^3 - 6(1)^2 + 6 - 6 + 2 = 22.$$

نحتاج أيضًا $y(1)$ لنكتب معادلة المماس:

$$y(1) = (1+1^2)(3 - 1\cdot 2) - 5\cdot 1^4 = 7 - 5 + (-1)(2) = 7 - 5 + 2 - = 4-.$$

نقطة التماس $(1, -4)$، والميل $m = 22$. إذن **معادلة** المماس (نقطة–ميل):

$$y - (-4) = 22(x - 1) \;\Rightarrow\; y + 4 = 22x - 22 \;\Rightarrow\; \boxed{y = 22x - 26}.$$

4) تفسير سريع

- $y'(1) = 22 > 0$ ⇒ المنحنى **صاعد** عند $x = 1$ وبانحدار كبير نسبيًا (المماس شديد الميل).
- في الرسم، يمرّ المماس بالنقطة $(1, -4)$ بميل 22، ما يعني تعيّرًا سريعًا للدالة قرب تلك النقطة.

إرشاد سريع داخل Microsoft Math Solver

1. **الإدخال بدقّة مع الأقواس:**
   اكتب:
   ```
   5*x^4 - 7 + (2x - 3)*(x^2 + 1)
   ```
   ثم اختر **Differentiate** → **View solution steps** لرؤية تطبيق **ضرب دالتين** بوضوح.
2. **التحقق العددي:**
   بعد الحصول على y'، استخدم **Evaluate** لحساب $y'(1)$.
3. **التمثيل البياني:**
   اعرض **Graph** لكل من y وy'. لاحظ أن y' موجبة وكبيرة قرب $x = 1$، ما يطابق ميل المماس المحسوب.
4. **مقارنة طريقتين** (اختياري):
   جرّب **توسيع** $(2x - 3)(1 + x^2)$ أولًا ثم اشتق الحدّودي الناتج، وقارن بالنتيجة المباشرة عبر **ضرب دالتين**—ستجد التطابق.

أخطاء شائعة وكيف نتجنبها

- نسيان الحد الثاني في **ضرب دالتين**: $(uv)' \neq u'v$ بل $u'v + uv'$.
- إسقاط مشتقة الثابت: $(-7)' = 0$.
- أخطاء أقواس عند التبسيط بعد الاشتقاق.
- خلط **ضرب دالتين** مع السلسلة (راقب البنية: ضرب ← ضرب دالتين، تركيب ← سلسلة).

أسئلة متابعة قصيرة

1. قيّم $y'(0)$، وفسّر اتجاه التغيّر عند $x = 0$.
2. إذا استبدلنا $5x^4$ بـ ax^4، فما قيمة a التي تجعل $y'(1) = 10$؟
3. أعد كتابة y بعد **توسيع** $(2x - 3)(1 + x^2)$، ثم اشتق الشكل الموسّع—هل تطابق نتيجتك $20x^3 - 6x^2 + 6x - 2$؟

الجلسة 6

عنوان الجلسة: قواعد الاشتقاق في التطبيق– مسائل متدرجة + تحقق خطوة بخطوة

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: تطبيق تعاوني موجَّه (مسائل متدرجة + معالجة أخطاء شائعة + تحقّق خطوة بخطوة)

أهداف الجلسة:

1. تطبيق القواعد على مسائل متدرجة الصعوبة (قوة/جمع– طرح/ضرب دالتين).
2. التحقق خطوة بخطوة والمقارنة بالتمثيل البياني
3. تجنّب الأخطاء الشائعة (الأقواس، الخلط بين ضرب دالتين والسلسلة).

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. أجهزة لكل مجموعة.
2. لوح ذكي/عارض.

أنشطة الجلسة:

1. مراجعة سريعة (5 دقائق): كيف نختار القاعدة المناسبة؟.
2. مثال موجه (10 دقائق): $y = x^4 \Rightarrow y' = 4x^3$ والتحقق من خلال البرنامج.
3. نشاط مجموعات (20 دقيقة): 3 محطات:
   - قوة: تعبيرات من نمط $a.x^n$
   - جمع/طرح: تبسيط ثم اشتقاق.
   - ضرب دالتين: صياغة uv وتطبيق $u'v' + uv$

4. عرض سريع (5 دقائق): مقارنة نتائج المجموعات.

5. تقويم ختامي (5 دقائق): بطاقة خروج تذكر القاعدة المستخدمة لكل بند.

توظيف البرنامج (خطوات نموذجية)

1. إدخال التعبير كما هو مع أقواس واضحة.

2. اختيار View solution steps ثم مقارنة مع الحل اليديوي.

3. عرض الرسم للمطابقة.

تقويم بنائي/سريع

سؤال فردي محدود بالزمن: اذكر القاعدة ثم اشتق هذا التعبير خلال دقيقة.

تفريق (علاجي/إثرائي)

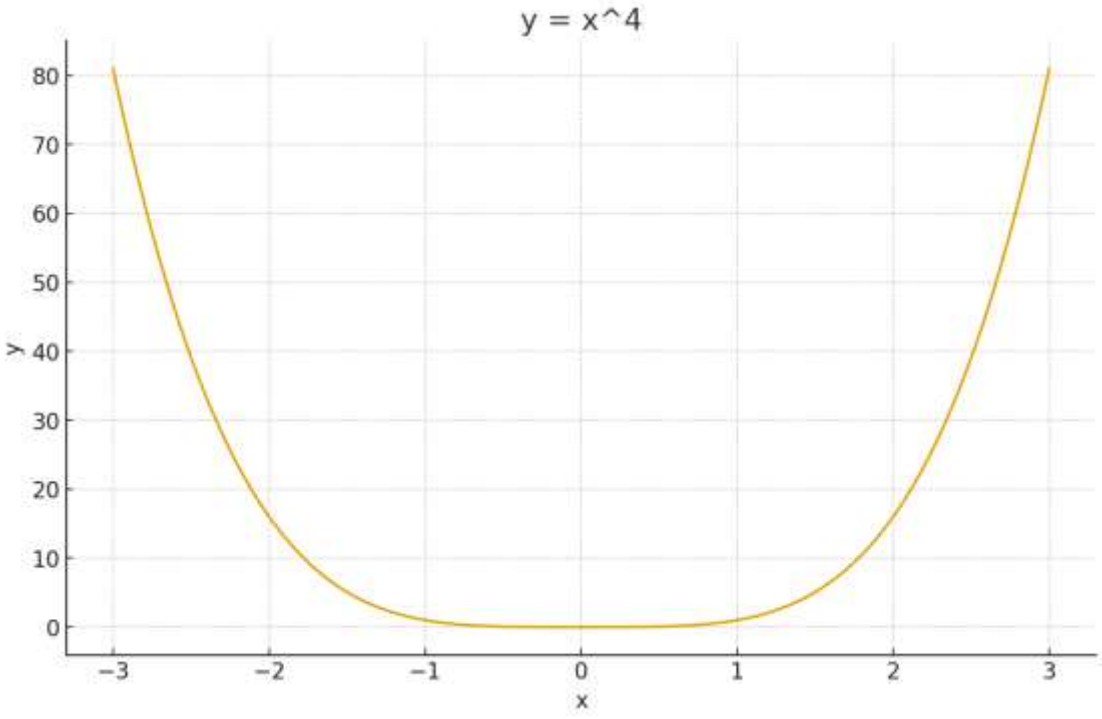
1. علاجي: تبسيط جَبْري قبل الاشتقاق (تجميع الحدود/إخراج عامل مشترك).

2. إثرائي: إعادة كتابة التعبير لاستعمال السلسلة (بعد تمييزها عن ضرب دالتين).

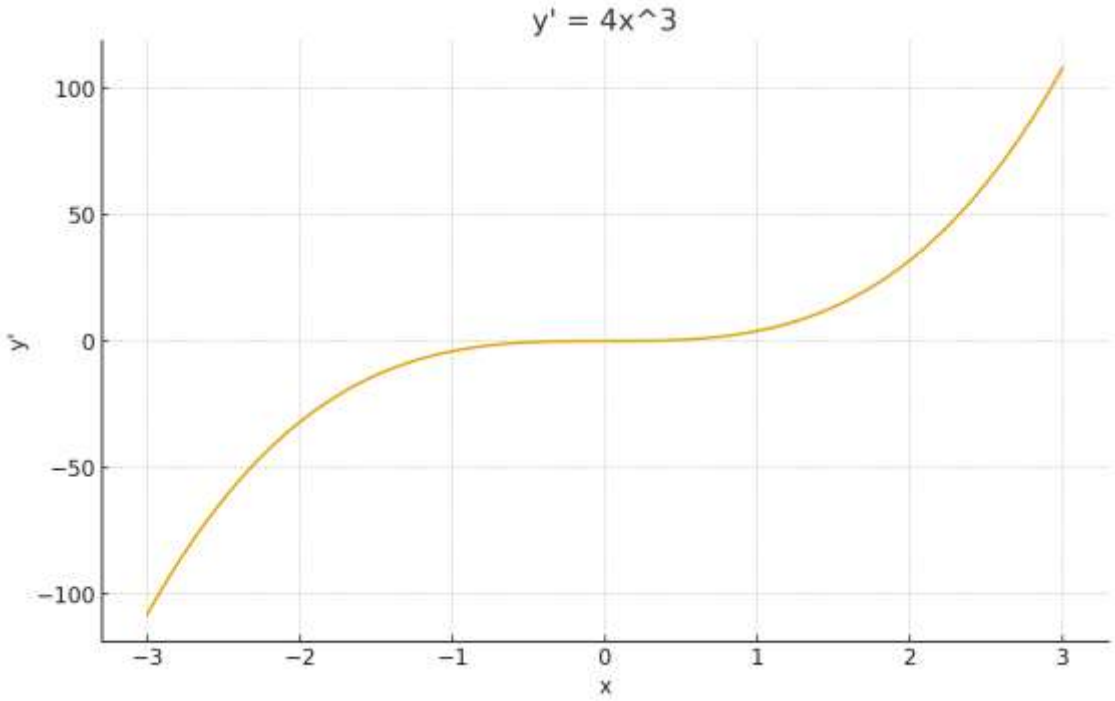
صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

واجهة تدريب القواعد

الرسم البياني للدالة: $y=x^4$



الرسم البياني للمشتقة



مثال تطبيق اضافي

المستوى (1) — أساسيات القوة والجمع/الطرح

لتكن:

$$y_1 = 7x^3 - 4x^2 + 5x - 2$$

المطلوب

1. اشتق y_1.
2. احسب $y_1'(1)$.
3. اكتب **معادلة** المماس عند $x = 1$.

الحل

- $y_1' = 21x^2 - 8x + 5$ (قوة + جمع/طرح).
- $y_1'(1) = 21 - 8 + 5 = 18$.
- $y_1(1) = 7 - 4 + 5 - 2 = 6 \Rightarrow$ نقطة التماس $(1, 6)$، ميل $m = 18$:

$$\boxed{y = 18x - 12} \quad \Rightarrow \quad 6 - y = 18(1 - x).$$

المستوى (2) — إدخال ضرب دالتين مع حدودي رابع

لتكن:

$$y_2 = 3x^4 + (4 + x^2)(3 - 2x)$$

المطلوب

1. اشتق y_2 مع تسمية القواعد المستخدمة.
2. بسّط y_2'.
3. احسب $y_2'(2)$ واكتب **معادلة** المماس عند $x = 2$.

الحل

- حدّ $3x^4$ (قوة): $(3x^4)' = 12x^2$.
- حدّ $(4 + x^2)(3 - 2x)$ (**ضرب دالتين**):

$$u = 3 - 2x \Rightarrow u' = -2, \quad v = 4 + x^2 \Rightarrow v' = 2x,$$

$$(uv)' = u'v + uv' = -2(4 + x^2) + (3 - 2x)(2x) = -6x^2 + 6x - 8.$$

- إذن:

$$y_2' = 12x^2 + (6x - 6x^2 + 8) = \boxed{18x^2 - 6x + 8}.$$

- بالتعويض: $y_2'(2) = 18 \cdot 4 - 12 + 8 = 72 - 12 + 8 = 68$.
- نحتاج $y_2(2)$: $(4 + 2^2) = 8 \Rightarrow 1 \cdot 8 = 8$, $3 \cdot 2^4 = 48 \Rightarrow y_2(2) = 56$.
- **معادلة** المماس عند $(2, 56)$ وبميل 68:

$$\boxed{y = 68x - 80} \quad \Rightarrow \quad 56 - y = 68(2 - x).$$

المستوى (3) — ضرب دالتين مركّب (حدودي × مختلط حدودي–مثلثي)

لتكن:

$$y_3 = 5x^4 + (x \sin x)\,(1 + x^2)$$

المطلوب

1. اشتق y_3 باستخدام **ضرب دالتين** (وقد تحتاجه مرتين).
2. بسّط صيغة y_3' قدر الإمكان.
3. احسب $y_3'(0)$ وحدّد طبيعة المماس عند $x = 0$.

الحل

- اجعل $u = 1 + x^2 \Rightarrow u' = 2x$، و $w = x \sin x$.
- اشتق w بـ **ضرب دالتين**: x و $\sin x \Rightarrow w' = x \cos x + \sin x$.
- اشتق uw:

$$(uw)' = u'w + uw' = (x \cos x + \sin x)(1 + x^2) + (x \sin x)(2x).$$

- حدّ $5x^4$ (قوة): $20x^3$.
- إذن:

$$y_3' = 20x^3 + x \cos x\,(1 + x^2) + \sin x\,(1 + x^2) + 2x^2 \sin x.$$

تجميع:

$$\boxed{y_3' = \sin x\,(3x^2 + 1) + (x^3 + x)\cos x + 20x}.$$

- عند $x = 0$: $\sin 0 = 0$, $\cos 0 = 1 \Rightarrow y_3'(0) = 0$.

إذن المماس **أفقي** عند $x = 0$. وبما أن $y_3(0) = 0$، فالمماس: $\boxed{y = 0}$.

التحقّق خطوة بخطوة داخل Microsoft Math Solver

لجميع المستويات:

1. أدخل التعبير بدقة مع الأقواس. أمثلة إدخال:
   - `x^3 - 4*x^2 + 5*x - 2*7`
   - `3*x^4 + (x^2 + 4)*(x - 3*2)`
   - `5*x^4 + (x*sin(x))*(x^2 + 1)`
2. اختر **Differentiate** ثم **View solution steps** لتتبّع القواعد المستعملة (قوة/جمع/طرح/**ضرب دالتين**).
3. استخدم **Evaluate** لحساب قيم مثل $y'(0), y'(2), y'(1)$.
4. افتح **Graph** لعرض y و y' وملاحظة: ميل كبير موجب عند $x = 2$ في المستوى (2)، ومماس أفقي عند $x = 0$ في المستوى (3).

أخطاء شائعة

- نسيان الحد الثاني في **ضرب دالتين**: $(uv)' = u'v + uv'$ وليس $u'v$ فقط.
- أخطاء أقواس بعد الاشتقاق تؤدي لعلامات خاطئة.
- الخلط بين **ضرب دالتين** و**السلسلة** (راقب بنية الدالة؛ هذا المثال لا يحتاج السلسلة).

أسئلة متابعة سريعة

1. أين تتوقّع أن تكون إشارة y_2' موجبة/سالبة؟ جرّب اختبار إشارة سريع حول جذور التقريب.
2. غيّر في المستوى (2) المعامل $3x^4 \to ax^4$. جد قيمة a التي تجعل $y_2'(1) = 20$.
3. في المستوى (3)، قيّم $y_3'(\pi)$ وفسّر تأثير حدود $\sin x, \cos x$ على الإشارة مقارنةً بحد $20x^3$.

الجلسة 7

عنوان الجلسة: اختبار — قواعد الاشتقاق

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: اختبار قصير تشخيصي (لقواعد الاشتقاق؛ تحليل أخطاء سريع وتوثيق النتائج)

أهداف الجلسة:

1. قياس إتقان القواعد الأساسية (ثابت/قوة/جمع– طرح/ضرب دالتين).
2. تحديد مواضيع الاختلاف بين ضرب دالتين والسلسلة.
3. توثيق النتائج تمهيداً للمعالجة.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

3. نموذج اختبار قصير.
4. اقلام، ساعة توقيت، قائمة حضور.
5. برنامج Microsoft Math Solver للتأكد من النتائج بعد التسليم.

أنشطة الجلسة:

1. تعليمات عامة (5 دقائق).
2. تنفيذ الاختبار (30 دقيقة).
3. مراجعة سريعة (10 دقائق).

تقويم بنائي/سريع

بطاقة ملاحظة للمعلم: البنود الأكثر صعوبة لتضمينها في مُعالجة قصيرة.

تفريق (علاجي/إثرائي)

3. علاجي: بند إضافي بسيط على القوة والجمع.

4. إثرائي: بند مركب يتضمن حساب ضرب دالتين + قوة مع تبسيط.

صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

غلاف الاختبار

الجلسة 8

عنوان الجلسة: مشتقات مثلثية– اشتقاق sin x و cos x والربط التمثيلي

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: شرح تفاعلي للمشتقات المثلثية (sin, cos) + ربط جبري – بياني باستخدام المنصّة

أهداف الجلسة:

1. اشتقاق الدالتين الأساسيتين sin x، cos x
2. الربط بين الدالة ومشتقتها تمثيلياً (قراءة سلوك المماس).
3. توظيف برنامج Microsoft Math Solver لعرض الخطوات والرسم.

المتطلبات القبلية

تعريف sin/cos ، زوايا معيارية، قراءة الرسوم الدورية.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. أجهزة لكل مجموعة.
2. لوح ذكي/عارض.

أنشطة الجلسة:

1. تمهيد (5 دقائق): اين تكون sin x عند القمم/القيعان؟ ماذا تتوقع لقيمة المشتقة هناك؟
2. العرض (10 دقائق): اشتق sin x ⇒ cos x، واشتق cos x ⇒ −sin x (عرض العلاقة دورياً).

3. توظيف البرنامج (15 دقيقة):

مثال: $y = \sin x + \cos(\pi)$

تذكير $\cos(\pi) = -1$ ثابت، مشتقته = 0.

عرض y و 'y وتمييز الفترات التي تكون فيها 'y موجبة/ سالبة.

4. تدريب موجه (10 دقائق): بندان قصيران (تقييم مشتقة عند زاوية معيارية + تفسير اشارة المشتقة)

5. تقويم ختامي (5 دقائق): بطاقة خروج (صح/خطأً مع تعليل قصير.

توظيف البرنامج

ادخال $y = \sin x + \cos(pi)$، اختيار View solution steps ثم Graph لمقارنة y و 'y.

تقويم بنائي/سريع

سؤال شفهي: متى تكون مشتقة $\sin x$ موجبة؟ ولماذا؟

تفريق (علاجي/إثرائي)

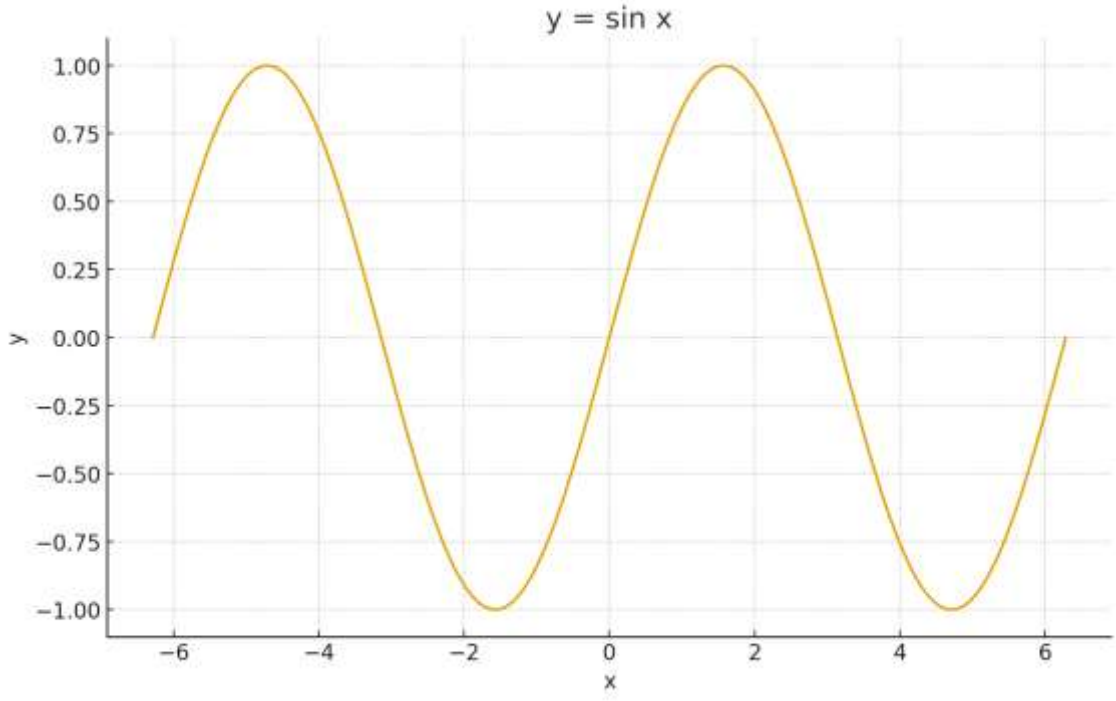
1. علاجي: جدول صغير لقيم sin و cos عند زوايا معيارية.

2. إثرائي: إضافة حد حدودي بسيط قبل الاشتقاق (مثلاً: $y = x + \sin x$).

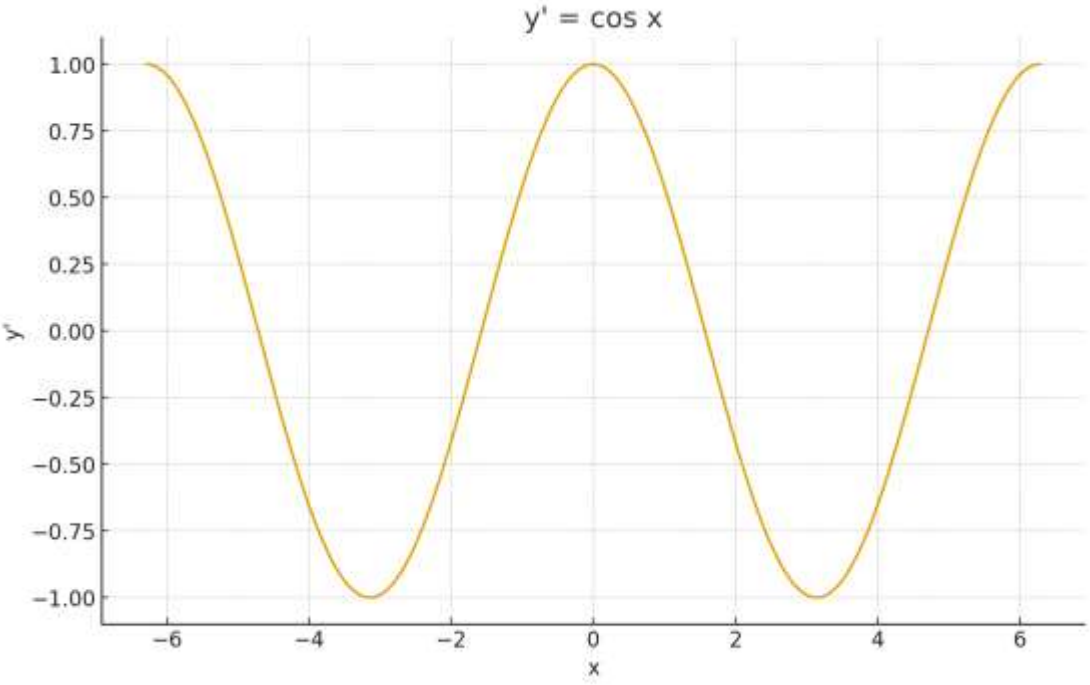
صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

ادخال مسألة مثلثية

تمثيل y=sin x



تمثيل المشتقة



مثال تطبيق اضافي

مثال: منحنيا $\sin x$ و$\cos x$ وقراءة الميل من الرسم

لدينا الدالتان:

$$\sin x = {}_1y \qquad \text{و} \qquad \cos x = {}_2y$$

المطلوب

1. أوجد مشتقّتي ${}_1y$ و${}_2y$.
2. قيّم $y_1'(x)$ و$y_2'(x)$ عند $x = 0,\ \frac{\pi}{2},\ \pi$.
3. حدّد على الفترة $[0, 2\pi]$ أين تكون المشتقة موجبة/سالبة/صفر لكل من الدالتين.
4. فسّر النتائج **تمثيليًا** (علاقة الميل بالقمم والقيعان).
5. اكتب **معادلة** المماس لـ ${}_1y = \sin x$ عند $x = 0$ (اختياري للتعزيز).

الحلّ خطوة بخطوة

1) الاشتقاق

$$(\cos x)' = (\sin x), \qquad \sin x - = \cos x'.$$

إذًا:

$$y = {}_1y', \qquad \sin x - = {}_2y'\cos x.$$

2) التقييم عند زوايا معيارية

- عند $x = 0$:
  $y_1'(0) = \cos 0 = 1$ (ميل موجب)،
  $y_2'(0) = \sin 0 - = 0$ (ميل صفري).
- عند $x = \frac{\pi}{2}$:
  $\left(\frac{\pi}{2}\right){}_1y' = \frac{\pi}{2}\cos = 0$ (ميل صفري)،
  $\left(\frac{\pi}{2}\right){}_2y' = \frac{\pi}{2}\sin - = 1-$ (ميل سالب).
- عند $x = \pi$:
  $y_1'(\pi) = \cos \pi = 1-$ (ميل سالب)،
  $y_2'(\pi) = \sin \pi - = 0$ (ميل صفري).

3) إشارة المشتقة على $[0, 2\pi]$

- للدالة $\sin x = {}_1y$:
  $\Rightarrow \cos x = {}_1y'$
  موجبة على $(0, \frac{\pi}{2}) \cup (\frac{3\pi}{2}, 2\pi)$،
  سالبة على $(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2})$،
  صفر عند $x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$.
- للدالة $\cos x = {}_2y$:
  $\Rightarrow \sin x - = {}_2y'$
  موجبة على $(\pi, 2\pi)$،
  سالبة على $(0, \pi)$،
  صفر عند $x = 0, 2\pi, \pi$.

4) الربط التمثيلي (فهم بياني سريع)

- عند **قمم** أو **قيعان** المنحنى يكون الميل **صفرًا** (مماس أفقي).
  مثلًا: $\sin x$ له قمة عند $x = \frac{\pi}{2}$ وقيعان عند $x = \frac{3\pi}{2}$ ⇒ مشتقته صفر هناك.
- حيث ترتفع الدالة (تزداد) يكون الميل **موجبًا**؛ وحيث تهبط (تتناقص) يكون **سالبًا**.

5) معادلة المماس لـ $y = \sin x$ عند $x = 0$ (اختياري)

- النقطة: $(0,0) = (\sin 0, 0)$. الميل: $m = y'(0) = \cos 0 = 1$.

إذن **معادلة** المماس:

$$\boxed{y = x} \Rightarrow (0 - x)1 = 0 - y.$$

إرشاد سريع داخل Microsoft Math Solver

1. أدخل: `sin(x)` ثم اختر **Differentiate** لمشاهدة أن $(\sin x)' = \cos x$.
2. أدخل: `cos(x)` ثم **Differentiate** لمشاهدة أن $(\cos x)' = -\sin x$.
3. اختر **Graph** لكل من y وy' ولاحظ:
   - عند نقاط القمم/القيعان في y يظهر $y' = 0$ (مماس أفقي).
   - على المقاطع الصاعدة $y' > 0$، والهابطة $y' < 0$.
4. استخدم **Evaluate** لحساب قيم مثل $y'(0),\ y'(\pi/2),\ y'(\pi)$ مباشرة.

أسئلة تثبيت سريعة

1. أين تكون مشتقة $\sin x$ موجبة ضمن $[0, 2\pi]$؟ وأين تساوي صفرًا؟
2. حدّد مواضع المماس الأفقي لـ $\cos x$ على $[0, 2\pi]$.
3. احسب الميل عند $x = \frac{3\pi}{2}$ لكل من $\sin x$ و$\cos x$، وفسّر الفرق.

الجلسة 9

عنوان الجلسة: مشتقات مثلثية في التطبيق- مسائل أساسية ومختلطة + تفسير سلوك المماس

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: تطبيق مختلط حدودي– مثلثي (تفسير سلوك المماس + تحقّق بالمنصّة + نقاش صفّي)

أهداف الجلسة:

1. تطبيق المشتقات المثلثية على مسائل أساسية ومختلطة.
2. تفسير المشتقة كسلوك مماس (متى تكون موجبة/سالبة/صفرية).
3. التحقق خطوة بخطوة ومقارنة بالرسم.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

3. أجهزة لكل مجموعة.
4. لوح ذكي/عارض.

أنشطة الجلسة:

1. مراجعة سريعة (5 دقائق): قواعد اشتقاق sin و cos
2. مثال موجه (10 دقائق): $y = x.\sin x \Rightarrow y' = \sin x + x.\cos x$ (قاعد ضرب دالتين).
3. نشاط المجموعات (20 دقيقة):

مجموعة 1: تعبيرات ب sin فقط

مجموعة 2: تعبيرات ب cos فقط

مجموعة 3: تعبيرات مختلطة مع ضرب دالتين

4. عرض ومناقشة (5 دقائق): إبراز الاخطائ الشائعة (الاشارات، الدورية، الاقواس).

5. تقويم ختامي (5 دقائق): بطاقة خروج (مشألة قصيرة + سؤال تفسير اشارة المشتقة على فترة)

توظيف البرنامج

ادخال $y = x.\sin x$، اختيار View solution steps ثم Graph لمقارنة 'y، وعلامتها على فترات.

تقويم بنائي/سريع

سؤال فوري: أين تتوقع ان تكون المشتقة صفراً؟ ولماذا؟

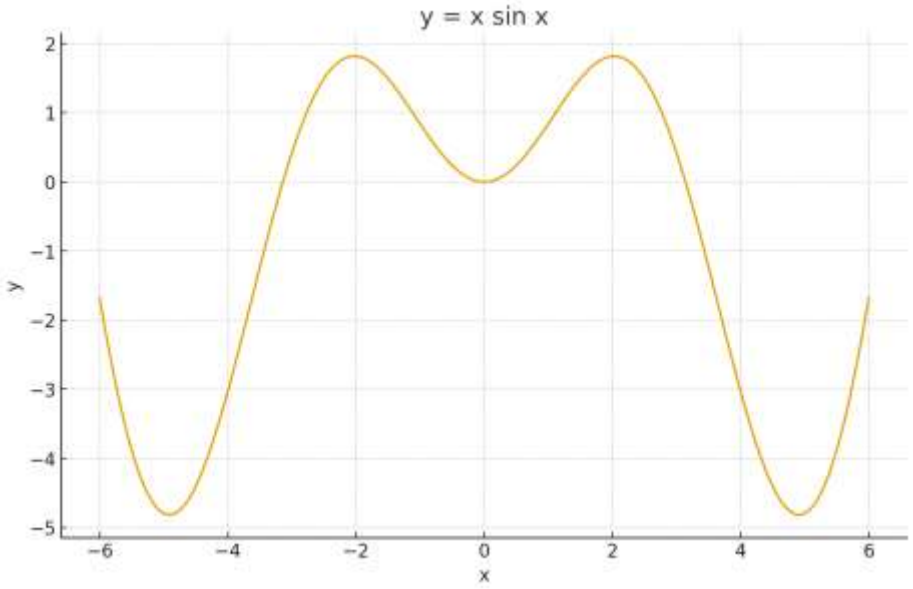
تفريق (علاجي/إثرائي)

1. علاجي: مسائل على sin و cos فقط.

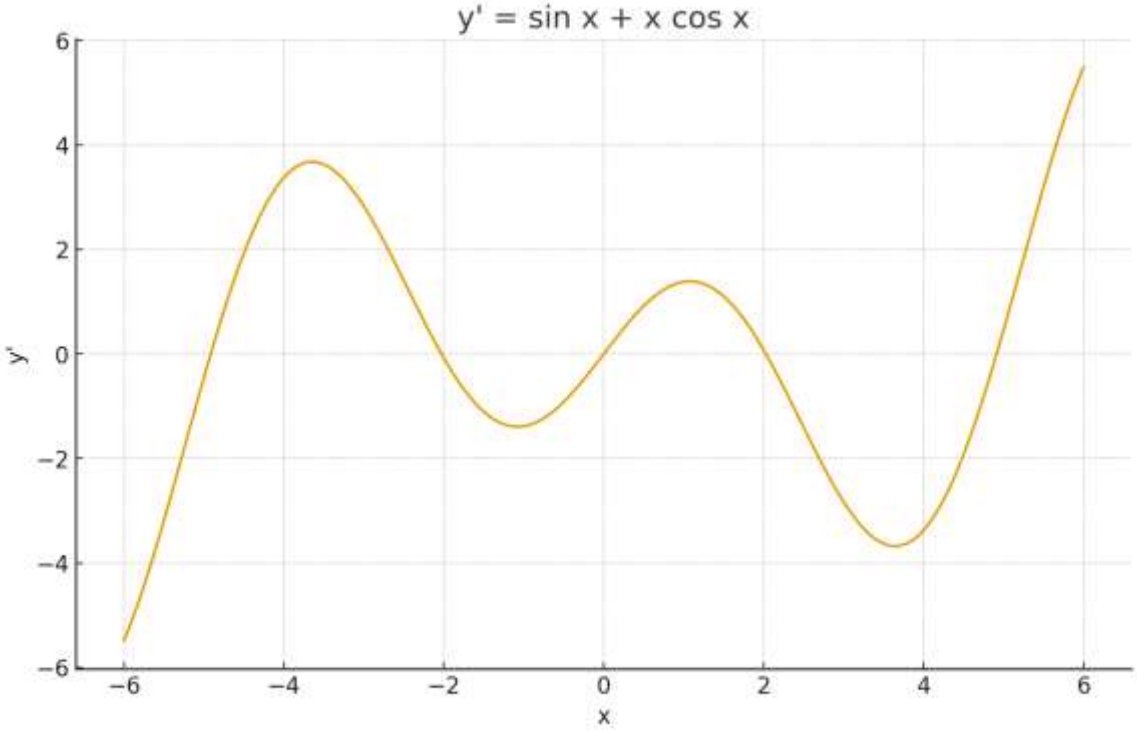
2. إثرائي: خليط مع حدودي/أسي (مثل $e^x.\cos x$ وبشكل تمهيدي للنقاش).

صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

تمثيل بياني



صورة المشتقة



واجهة التدريب على المشتقات المثلثية

مثال تطبيق اضافي

المثال: ثلاث دوال وتتبّع سلوك المماس

لدينا:

$$y_1 = 2\sin x - 3\cos x \quad (\text{أساسي}),$$
$$y_2 = x\cos x \quad (\text{حدودي} \times \text{مثلثي} \Rightarrow \textbf{قاعدة ضرب دالتين}),$$
$$y_3 = (x^2+1)\sin x \quad (\text{حدودي} \times \text{مثلثي} \Rightarrow \textbf{قاعدة ضرب دالتين}).$$

المطلوب

1. أوجد y_1', y_2', y_3'.
2. قيّم الميول عند نقاط مختارة وفسّر اتجاه المماس:
   - $y_2'(0)$ و**معادلة** المماس لـ y_2 عند $x = 0$.
   - إشارة y_3' عند $x = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$.
3. حدّد مواضع $y_1' = 0$ على $[0, 2\pi]$ تقريبًا، وفسّر ماذا تعني بالنسبة لقمم/قيعان y_1.

1) الاشتقاق

- $y_1' = 2\cos x + 3\sin x$.
- $y_2' = (x\cos x)' = \cos x - x\sin x$ (قاعدة ضرب دالتين).
- $y_3' = (\sin x\,(1+x^2))' = 2x\sin x + \cos x\,(1+x^2)$ (قاعدة ضرب دالتين).

2) ميول عند نقاط محددة وتفسير المماس

- لـ y_2:
  $y_2'(0) = \cos 0 - 0\cdot\sin 0 = 1 \Rightarrow$ المماس صاعد.
  النقطة: $y_2(0) = 0 \Rightarrow$ معادلة المماس: $y - 0 = 1(x - 0) \Rightarrow \boxed{y = x}$.
- لـ y_3:

$$y_3'(0) = 1 = \cos 0\cdot(1) + 0 \Rightarrow (0<)\ \text{صاعد عند } 0.$$

$$y_3'\left(\tfrac{\pi}{2}\right) = 2\cdot\tfrac{\pi}{2} + 1\cdot(1+x^2) = \pi > 0 \Rightarrow (0<)\ \text{صاعد بقوة}.$$

$$y_3'(\pi) = -1\cdot(1+\pi^2) + 0\cdot 2\pi = -(1+\pi^2) < 0 \Rightarrow (0>)\ \text{هابط}.$$

استنتاج: يتبدّل اتجاه المماس من صعود إلى هبوط عبر الفترة $[0, \pi]$.

3) نقاط سكون y_1 (حيث $y_1' = 0$)

$$2\cos x + 3\sin x = 0 \ \Rightarrow\ \tan x = -\frac{2}{3}.$$

الحلّ العام: $x = -\arctan\frac{2}{3} + k\pi$.
على $[0, 2\pi]$:

$$x_1 = \pi - \arctan\frac{2}{3} \approx 2.554, \qquad x_2 = 2\pi - \arctan\frac{2}{3} \approx 5.695.$$

تفسير: عند هاتين القيمتين يكون المماس **أفقيًا** (مرشّح لقيمة عظمى/صغرى محلية وفق تغيّر الإشارة حولهما).

إرشاد سريع داخل Microsoft Math Solver

1. أدخل التعابير كما هي:
   - `(x^2 + 1)*sin(x) *2`، `x*cos(x)`، `sin(x) - 3*cos(x)`.
2. اختر **Differentiate** ثم **View solution steps** لرؤية القواعد، ولاحظ ظهور **قاعدة ضرب دالتين** في y_2, y_3.
3. استخدم **Evaluate** لحساب $y_2'(0)$، $y_3'(0)$، $y_3'(\pi/2)$، $y_3'(\pi)$.
4. من **Graph**:
   - فعّل رسم y وy' معًا.
   - ابحث عدديًا عن حلول $y_1' = 0$ (ستطابق تقريبًا 2.554 و5.695).
   - اقرأ اتجاه المماس: $y' < 0$ صعود، $y' > 0$ هبوط، $y' = 0$ مماس أفقي.

أسئلة تثبيت سريعة

1. لماذا كانت $y_3'(\pi) > 0$ رغم أن $\sin\pi = 0$؟ اشرح أثر $\cos\pi$.
2. قيّم $y_2'\left(\frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{\pi}{2}\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$ وفسّر إشارة المماس.
3. ما الفرق التمثيلي بين نقاط $y_1' = 0$ ونقاط تغيّر إشارة y_3'؟ متى نتوقع قمة/قاع محلي؟

الجلسة 10

عنوان الجلسة: اختبار — مشتقات مثلثية

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: اختبار قصير معياري (للمشتقات المثلثية؛ قراءة بيانية + حساب مباشر)

أهداف الجلسة:

4. تطبيق المشتقات المثلثية على مسائل أساسية ومختلطة.
5. تفسير المشتقة كسلوك مماس (متى تكون موجبة/سالبة/صفرية).
6. التحقق خطوة بخطوة ومقارنة بالرسم.

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. اختبار قصير، أقلام، ساعة توقيت، قائمة حضور.
2. برنامج Microsoft Math Solver للتحقق بعد التسليم.

أنشطة الجلسة:

1. تعليمات عامة (5 دقائق).
2. تنفيذ الاختبار (30 دقيقة).
3. مراجعة سريعة بنمط تغذية راجعة مركزة (10 دقائق).

تقويم بنائي/سريع

حصر البنود الأكثر صعوبة تمهيداً لمعالجة قصيرة قبل القياس البعدي.

تفريق (علاجي/إثرائي)

1. علاجي: بند بسيط على تقييم مشتقة عند زاوية معيارية.
2. إثرائي: بند قراءة بيانية يطلب تفسير توقعات سلوك y' عبر دورة كاملة.

صورة إرشادية (تحاكي التنفيذ)

غلاف الاختبار

الجلسة 11

عنوان الجلسة: القياس البعدي– اختبار مهارات التفكير الرياضي ومقياس الدافعية

مدة الجلسة: 45 دقيقة

نوع الجلسة: تقويم بعدي شامل (ختبار تفكير رياضي + مقياس دافعية + تأمّل ختامي).

أهداف الجلسة:

1. تطبيق الاختبار البعدي لمهارات التفكير الرياضي.
2. تطبيق مقياس الدافعية بعدياً ومطابقته بالكود مع القياس القبلي.
3. جمع البيانات النهائية للمقارنة الإحصائية (قبلي/بعدي).

الأدوات المستخدمة من خلال الجلسة:

1. نسخ الاختبار البعدي، مقياس الدافعية (ورقي/إلكتروني).
2. أكواد طلابية، أقلام، ساعة توقيت.

أنشطة الجلسة:

1. تعليمات عامة (مطابقة الأكواد، منع الأجهزة) (5 دقائق).
2. تنفيذ الاختبار البعدي (30 دقيقة).
3. تطبيق مقياس الدافعية (8 دقائق).
4. إغلاق تنظيمي وتوضيح الخطوات اللاحقة (تحليل النتائج، شكر المشاركين) (2 دقيقة).

ملحق (هـ)

دليل المعلم

المقدمة

يهدف هذا الدليل إلى تمكين المعلّم من تنفيذ برنامج تدريبي متكامل يوظّف برمجية Microsoft Math Solver في تدريس أول ثلاثة دروس من وحدة التفاضل (متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق، مشتقات مثلثية)؛ وذلك لتنمية مهارات التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) ورفع الدافعية للتعلّم لدى طلبة الصف الثاني عشر/الفرع العلمي.

يرتكز البرنامج على 11 جلسة (45 دقيقة لكل جلسة): قياس قبلي، ثم ثلاثة دروس، ولكل درس ثلاث جلسات (شرح، تطبيق وأمثلة، اختبار)؛ ثم أخيراً قياس بعدي في الجلسة الأخيرة، يوثّق الدليل أهداف كل جلسة وخطواتها التفصيلية ومهامها وأنشطة التقويم.

الفئة المستهدفة والغاية من الدليل

- **الفئة المستهدفة:** الصف الثاني عشر (التوجيهي/علمي) – مدرسة الياموني الثانوية/محافظة جنين.
- **الغاية:** تمكين المعلم من تنفيذ تدريسٍ قائم على برمجية Microsoft Math Solver يعزّز مهارات التفكير الرياضي (النمذجة، التخمين، الاستنباط، الاستقراء) والدافعية للتعلّم، ضمن وحدة "حساب التفاضل" (3 موضوعات)، مستند بحثياً إلى تصميم قبلي/بعدي ومجموعتين (تجريبية/ضابطة).

لماذا برنامج Microsoft Math Solver؟

- وفر البرنامج خطوات الحل خطوة بخطوة، ويقترح مسائل مشابهة، ويعرض التمثيل البياني للدوال، مما يعزز الفهم المفاهيمي والاستقصاء لدى الطلبة ويزيد دافعيتهم للتعلّم.
- متاح على الويب وتطبيقات الهواتف، ما يسهل توظيفه داخل الصف وخارجه.

- تم تصميم هذا الدليل لاستغلال إمكانيات البرنامج في وحدة التفاضل (متوسط التغير، قواعد الاشتقاق، مشتقات الاقترانات المثلثية)، مع تنظيم جلسات تشمل الشرح، التطبيق، الأمثلة، والاختبارات، بما يدعم تطوير مهارات التفكير الرياضي بطريقة منهجية ومتوافقة مع محتوى الوحدة.

الأهداف العامة ونتاجات التعلم للبرنامج

- **الأهداف العامة:**

4. إتقان مفاهيم التفاضل المستهدفة وربطها بتمثيلات عدديّة وبيانية.
5. تنمية مهارات التفكير الرياضي عبر مهمات استقرائية/استنتاجية ونمذجة وتخمين.
6. تعزيز الدافعية للتعلّم باستخدام حلّ خطوة بخطوة والتمثيل البياني داخل البرنامج.

- **نتاجات التعلم:**

1. حساب متوسط التغيّر وتفسيره هندسياً/سياقياً.
2. تطبيق قواعد الاشتقاق: ثابت، قوة، جمع، وضرب (قاعدة الضرب)، مع التبسيط والتبرير.
3. اشتقاق الاقترانات المثلثية وتمثيلها بيانياً.
4. استخدام Microsoft Math Solver لإدخال المسائل واستعراض الخطوات والمقارنة بيانياً.

إطار الوحدة/ المحتوى المستهدف

- **موضوعات الدروس:** متوسط التغيّر، قواعد الاشتقاق (ثابت/قوة/جمع–طرح/ضرب دالتين، قسمة)، مشتقات مثلثية.
- **أمثلة تطبيقية للتمارين:** مسائل حول متوسط التغيّر وتمثيلها بيانياً، مأخوذة من المنهاج لاستخدامها أثناء التخطيط للدروس.

أدوار المعلم والطالب

دور المعلّم

تهيئة المفاهيم، ثم إطلاق مهام قصيرة موجّهة، يليها تحقّق عبر البرنامج (View solution steps + Graph)، فمناقشة الدلالة (ميل قاطع/مماس، إشارات المشتقة...).

إدارة الحوار: "لماذا هذه الخطوة؟" "ماذا يخبرنا الميل عن سلوك الدالة؟"

دور الطالب

التعبير بالرموز والتخمين قبل كشف الخطوات، ثم مطابقة العمل اليدوي مع البرنامج، وأخيراً التعليل والاستنباط من الرسوم/الخطوات.

توجيه تنفيذي مقتبس من بنية "تنظيم الدروس" في مرجعك: عرض بالبرنامج، حوار ومناقشة، تدريب على مسائل مشابهة، تقويم ختامي.

استخدام برمجية Microsoft Math Solver لحل المسائل وتنفيذ المهام.

الكفاءات المستهدفة ومصفوفة المهارات

- **النمذجة:** تحويل موقف (جدول/نص/رسم) إلى تمثيل رياضي (دالة، فترة، ميل).
- **التخمين:** توقّع إشارة/قيمة تقريبية (ميل/متوسط تغيّر) قبل الحلّ.
- **الاستنباط:** تطبيق قاعدة عامة (قواعد الاشتقاق) على حالات خاصة لضبط الإشارات والنتائج.
- **الاستقراء:** تعميم نمط من أمثلة جزئية (مثل تغيّر إشارة المشتقة عبر دورة 2π).

مصفوفة ربط سريعة (أمثلة):

الموضوع	المهارة	أمثلة تفصيلية للتطبيق
متوسط التغيّر	النمذجة	تحويل بيانات من جدول أو نص إلى تمثيل دالة، تحديد الفترة وميل القاطع بين نقطتين.
	التخمين	توقع ميل القاطع أو متوسط التغير قبل الحساب الفعلي، لتطوير قدرة الاستنتاج المبدئي.
قواعد الاشتقاق	الاستنباط	تطبيق قاعدة الاشتقاق (ثابت، قوة، جمع–طرح، ضرب، قسمة) على تعبيرات جديدة، والتحقق من صحة النتائج وإشاراتها.
مشتقات مثلثية	الاستقراء	دراسة أمثلة جزئية (مثل قيم معيارية للدوال المثلثية أو رسوماتها) وتعميم نمط تغيّر الإشارة أو الميل على كامل الفترات، مع التمثيل البياني.

معايير الجودة الصفّية (Checklists)

أ. قبل الحصة (تقني/بيداغوجي)

- اتصال إنترنت + اختبار فتح البرنامج (ويب/تطبيق).
- إعداد أمثلة قصيرة للتحقق بالبرنامج + نسخة ورقية احتياطية.
- صياغة "سؤال بداية" يحفّز التخمين (بدون حل كامل).

ب. أثناء الحصة

- تنفيذ "حل يدوي قصير → تحقّق خطوة بخطوة بالبرنامج → نقاش الدلالة" (دورة مصغّرة مرتين على الأقل في الحصة).
- إبراز سبب الصحة (لماذا؟) وليس النتيجة فقط.

ج. بعد الحصة

- توثيق تعثّرين مفاهيميين متكرّرين وخطّة علاجية للدرس التالي.
- تكليف منزلي قصير: بند تحقق ذاتي عبر البرنامج + لقطة شاشة للخطوات (اختياري).

نموذج التدريس وتوظيف برنامج Microsoft Math Solver

يتبع كل درس بنية قياسية: تمهيد سياقي قصير ← عرض موجّه للمفهوم ← توظيف البرنامج (حل خطوة بخطوة + رسم) ← تدريب موجّه/تعاوني ← تقويم ختامي.

تتكرر هذه البنية مع تدرّج الصعوبة وإتاحة العمل الجماعي والتحقق الذاتي.

مصفوفة مواءمة

تقويم سريع	نشاط داخل البرنامج	مهارة التفكير	الهدف الجزئي
بطاقة خروج تفسر الميل	ادخال f(x) على الفترة (a,b) وعرض الحل خطوة بخطوة ورسم القاطع	النمذجة + الاستقراء	حساب متوسط التغير وتفسيره
سؤال فردي بوقت محدود	اشتقاق تعبيرات حدود/ ضرب دالتين ومقارنتها بالحل اليدوي	الاستنباط	تطبيق قواعد الاشتقاق
ضح/ خطأ مقاهيمي	اشتقاق أساسي + ملاحظة العلاقة تمثيلياً	الاستنباط + التخمين	مشتقات sin, cos

التقويم: قبلي/تكويني/بعدي (محكّم بحثياً)

قبلي/بعدي: أبعاد ومقياس الدراسة (اختبار مهارات التفكير + مقياس الدافعية)، مع مراعاة تطبيقهما للمجموعتين وفق التصميم شبه التجريبي.

تكويني داخل الدروس: "بطاقة خروج" قصيرة (ميل قاطع/إشارة مشتقة/قاعدة مستخدمة)، وتحقق منصّي (Screenshot للخطوات أو "Share" إن أمكن) سجّل في سجل قصير.

روبرك موجز لمهارات التفكير (4 مستويات)

- النمذجة: من نقل مباشر للتعبير (1) ← بناء تمثيل صحيح مع تبرير
- التخمين: من تخمين غير مبرَّر (1) ← توقّع معلّل مدعوم بقراءات بيانية/خطوات
- الاستنباط: من تطبيق جزئي للقاعدة (1) ← تطبيق دقيق مع تتبّع الإشارة والتبسيط
- الاستقراء: من ملاحظة حالة مفردة (1) ← تعميم صحيح على فترات/عائلة مسائل

بطاقة تقدير

البعد	بحاجة لتحسين (1)	جيد (2)	ممتاز (3)
الدقة الرياضية	أخطاء جوهرية	أخطاء طفيفة	نتائج صحيحة وتبرير واضح
توظيف البرنامج	صعوبات في الادخال/ الخطوات	إدخال صحيح دون مقارنة كافية	إدخال صحيح + خطوات+ رسم
التفسير والربط	تفسير غير صحيح	تفسير مقتضب	ربط جبري– بياني متسق
التعاون	لا يشارك	مشاركة محدودة	مشاركة فعالة

تعليمات تقنية سريعة

- استخدم الأقواس والأسس بدقة عند الإدخال.
- اختر 'View solution steps' لتتبّع المنطق.
- افتح 'Graph' للمقارنة بين الجبر والتمثيل.
- خطة بديلة عند انقطاع الشبكة: ورقة عمل مكافئة + فحص لاحق على للبرنامج.

بُطاقات "أخطاء متوقّعة" وخطط علاج

- **متوسط التغيّر**: الخلط بين $\Delta x/\Delta y$ والمشتقة اللحظية؛ علاج: رسم القاطع بين

(b, f(b)), (a, f(a)) ومقارنة الميل (يمكن رفد المثال بمسألة من تمارينك القياسية).

- **قواعد الاشتقاق:** إسقاط الحدّ الثاني في ضرب دالتين؛ علاج: كتابة

$(uv)'=u'v+uv'$ امام الطلبة، ثم تحقق عبر البرنامج.

- **مشتقات مثلثية:** نسيان إشارة $(\cos x)'=-\sin x$ ؛ علاج: جدول قيم معيارية + قراءة بيانية لإشارات المشتقة على $[0,2\pi]$.

بروتوكول التوظيف التقني

- فتح البرنامج (ويب/تطبيق) والتعرّف إلى لوحة المفاتيح وزر الحل ومساحة الإدخال—كما يشرح دليلك الأصلي .

- إدخال التعبيرات بدقّة مع الأقواس؛ استخدام View solution steps و Graphللمقارنة اليدوي/المنصّي (عن طريق البرنامج).

ادارة الصف والدافعية

1. **توزيع الأدوار:** كاتب/متحقّق/مفسّر داخل كل مجموعة صغيرة؛ تدوير الأدوار بين الأنشطة.

2. **تحفيز:** دقائق التحدّي "أقرب توقّع قبل الحل"، ثم مكافأة أسرع تبرير صحيح – أسرع نتيجة

جمع البيانات

1. تطبيق قبلي/بعدي (تفكير رياضي + دافعية) على المجموعتين وفق جدول التنفيذ.

2. حفظ أدلة التعلّم (نماذج حلول، لقطات خطوات البرنامج، نتائج البطاقات التكوينية).

3. محاذير التحيّز: تساوي الزمن/المحتوى بين المجموعتين (تختلف الأداة فقط: البرنامج مقابل الطريقة الاعتيادية) .

ملحقات جاهزة (نصوص– قوالب للاستخدام المباشر)

1. **نص افتتاحي للحصة (30–60ث):** "سنحاول توقّع الميل قبل الحلّ، ثم نتحقق خطوة بخطوة عن طريق البرنامج، والأهم: لماذا النتائج منطقية؟"

2. **سجل تقويمي تكويني (سريع):** تاريخ/هدف جزئي/مهمة/دليل (خطوات/رسم)/ملاحظات المعلم/خطّة علاج.

3. **روبرك 4×4 لمهارات التفكير الرياضي**

4. **قائمة تشغيل تقنية:** اتصال/فتح البرنامج/اختبار Evaluate و/Graphخطة بديلة ورقية.

كيف تستخدم هذا الدليل عملياً

1. قبل كل حصة: اختر نشاطاً أو اثنين من الأنشطة الموجودة في اوراق العمل، جهّز تهيئة قصيرة، وحضّر تمرين تحقق عن طريق البرنامج.

2. أثناء الحصة: دورة "حل يدوي موجز → خطوات التطبيق على البرنامج → تفسير بياني/لفظي → تقويم ختامي قصير"

3. بعد الحصة: سجّل خطأً مفاهيمياً واحداً على الأقل وخطّة علاجه، واحتفِظ بأدلة البرنامج (للبحث).

ورقة عمل (1)

الدرس 1 — متوسط التغيّر

1. لتكن $f(x) = x^2 - 3x + 2$.
   (أ) احسب **متوسط التغيّر** لـ f على الفترة $[1, 4]$.
   (ب) فسّر النتيجة هندسيًا باعتبارها **ميل القاطع** بين نقطتي الرسم عند $x = 1$ و$x = 4$.
2. لتكن $g(x) = \dfrac{1}{x+1}$.
   (أ) احسب متوسط التغيّر على $[0, 2]$.
   (ب) احسب متوسط التغيّر على $[2, 3]$.
   (ج) قارن بين القيمتين وعلّل سبب الاختلاف.
3. من **جدول القيم** التالي للدالة h:

$$(x, h(x)) : (0, 2),\ (1, 1),\ (3, 5),\ (5, 13)$$

   (أ) احسب متوسط التغيّر على $[0, 1]$.
   (ب) احسبه على $[3, 5]$.
   (ج) أيّ الفترتين تُظهر تغيّرًا أكبر؟ وما دلالة ذلك على سلوك h؟
4. في سياق حركي: $s(t) = t^2 - 4t + 2$ (بوحدة المتر)، حيث t بالثواني.
   (أ) احسب **السرعة المتوسطة** على $[0, 2]$ مع ذكر الوحدة.
   (ب) قارن بالسرعة المتوسطة على $[1, 2]$ وفسّر سبب الفارق.
5. لتكن $y = \sqrt{x+1}$.
   (أ) اكتب صيغة **متوسط التغيّر** على الفترة $[3, 7]$ دون تبسيط عددي (اتركها على صورة جذر).
   (ب) ماذا يعني **إشارة** متوسط التغيّر عن تزايد/تناقص y على هذه الفترة؟

ورقة عمل (2)

الدرس 2 — قواعد الاشتقاق (ثابت/قوة/جمع/ضرب دالتين)

1. أوجد مشتقة $y = 7 + 3x - 5x^{4}$، ثم قيّم $y'(1)$.
   اذكر القاعدة المستخدمة في كل حد.
2. لتكن $y = (1 + 3x)(2 - x^{2})$.
   (أ) طبّق **قاعدة ضرب دالتين** لإيجاد y'.
   (ب) بسّط الناتج قدر الإمكان، ثم حدّد درجة كثير الحدود الناتج (إن بُسّط).
3. لتكن $y = (1 + x^{2})(x - x^{3})$.
   (أ) اشتق y باستخدام **قاعدة ضرب دالتين** مع توضيح u, v ومشتقاتهما.
   (ب) قيّم $y'(0)$ وفسّر النتيجة (هل تميل الدالة للصعود أم الهبوط عند الصفر؟ ولماذا؟).
4. أوجد المشتقات و**سمّ القاعدة** المستعملة عند كل خطوة:
   (أ) $y = 4 - 7x^{\frac{5}{2}}$
   (ب) $y = (3 + x^{2})(5 - 2x)$ *(قاعدة ضرب دالتين)*
   (ج) $y = 1 - 5x + 3x^{2}$
5. مسألة قصيرة على **الاختيار الصحيح للقاعدة**:
   لكل تعبير مما يلي، اذكر القاعدة الأنسب للاشتقاق ولماذا (دون إجراء الاشتقاق):
   (أ) $y = (1 - x)(4 + x^{2})$ — (ب) $y = 10 + 2x - 9x^{7}$ — (ج) $y = x \sin x$

ورقة عمل (3)

الدرس 3 — مشتقات مثلثية (sin ، cos)

1. أوجد المشتقات وقيمها عند القيمة المعطاة:

(أ) $y = \sin x$ عند $x = \pi/6$

(ب) $y = \cos x$ عند $x = \pi$

(ج) فسّر إشارة المشتقة في كل حالة (موجب/سالب/صفر).

2. لتكن $y = \sin x + \cos(\pi)$.

(أ) احسب y' واذكر لماذا تُعد $\cos(\pi)$ ثابتًا مشتقته صفر.

(ب) حدِّد على أي فترات (تقريبية) تكون y' موجبة ضمن دورة واحدة حيث $x \in [0 , 2\pi]$.

3. لتكن $y = x \sin x$.

(أ) استخدم **قاعدة ضرب دالتين** لإيجاد y'.

(ب) أوجد **معادلة** المماس عند $x = 0$.

(ج) متى تتوقع أن تكون $y' = 0$ على $[0 , 2\pi]$؟ علِّل بإيجاز (دون حل تفصيلي).

4. أوجد المشتقات وسمِّ القاعدة المستعملة عند كل خطوة:

(أ) $y = 2 \sin x - 3 \cos x$

(ب) $y = (1 + 2x) \cos x$ (**قاعدة ضرب دالتين**: حدّ حدودي × دالة مثلثية)

5. قراءة تفسيرية:

(أ) إذا كانت $y' = \cos x$، فما القيم التقريبية لـ x ضمن $[0 , 2\pi]$ التي يصبح عندها الميل صفرًا؟

(ب) ماذا يعني ذلك عن قيم قصوى محتملة للدالة $y = \sin x$ في تلك النقاط؟

ملحق (و)

كتاب تسهيل المهمة

جامعة
النجـــاح الوطنية
كليـة الدراســات العليـا

An-Najah
National University
Faculty of Graduate Studies

التاريخ : 2025/11/02 م

السادة مركز البحث والتطوير التربوي المحترمين
وزارة التربية والتعليم

تحية طيبة وبعد،،

الموضوع: تسهيل مهمة الطالب/ ايمن رسمي احمد قبها. رقم التسجيل (12370505)
تخصص دكتوراه في التعلم والتعليم.

نهديكم اطيب التحيات ونعلمكم بأن الطالب **ايمن رسمي احمد قبها** هو طالب دراسات عليا في برنامج دكتوراه في التعلم والتعليم وهو بصدد اعداد أطروحة الدكتوراه الخاصة به والتي هي بعنوان:

" فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين "

يرجى من حضرتكم مخاطبة من يلزم لتسهيل مهمة الطالب اعلاه، حيث يحتاج الطالب الى اجراء اختبار وتطبيق مقاييس على طلبة الثاني عشر (التوجيهي) في مدرسة ذكور الياموني الثانوية – مديرية محافظة جنين، وذلك لجمع معلومات حول " فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver في تنمية مهارات التفكير الرياضي والدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية. ولأغراض بحثية خاصة باطروحة الدكتوراه الخاصة به. مؤكدين لكم بأن كافة المعلومات التي سوف يتم جمعها هي لأغراض البحث العلمي فقط وسوف يتم الحفاظ على السرية التامة وعدم استخدام هذه المعلومات لأغراض أخرى.

شاكرين لكم حسن تعاونكم

مع وافر الاحترام ،،،

د. صفاء حمادة
رئيسة قسم العلوم الإنسانية
كلية الدراسات العليا

مرفق: – شهادة IRB، الأدوات

فلسطين، نابلس، ص.ب 7-707 هاتف:/2345115، 2345114، 2345113 (09)(972)+ فاكسميل:2342907(09)(972)
3200 (5) هاتف داخلي Nablus, P. O. Box (7) *Tel. 972 9 2345113, 2345114, 2345115
* Facsimile 972 92342907 *www.najah.edu - email fgs@najah.edu

ملحق (ز)

الجداول

جدول (1)

جدول مواصفات اختبار مهارات التفكير الرياضي

المهارات/ الموضوعات	النمذجة	التخمين	الاستنباط (الاستنتاج)	الاستقراء	المجموع	الوزن النسبي للموضوعات
متوسط التغير	2	2	–	3	7	%35
قواعد الاشتقاق	1	3	2	2	8	%40
مشتقات الاقترانات المثلثية	–	–	4	1	5	%25
المجموع	3	5	6	6	20	%100
الوزن النسبي لمهارات التفكير الرياضي	%15	%25	%30	%30	%100	

جدول (2)

توزيع الأسئلة على مهارات التفكير الرياضي

الأهداف	النمذجة	التخمين	الاستنباط (الاستنتاج)	الاستقراء	المجموع
رقم السؤال	2,19,20	1,7,8,12,18	6,10,13,14,15,17	3،4,5,9,11,16	20
العلامات	3	5	6	6	20

جدول (3)

معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي بمعادلة كيودر ريتشاردسون-21

عدد المفردات	المتوسط الحسابي	التباين	معامل الثبات
20	7.5	21.442	0.815

جدول (14)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للفروق بين المجموعتين في مقياس الدافعية للتعلم البعدي بعد ضبط القياس القبلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة الإحصائية
القياس القبلي	2.314	1	2.314	6.521	0.014
المجموعة (تجريبية/ ضابطة)	36.742	1	36.742	58.903	0.000
الخطأ	24.329	39	0.624		

جدول (15)

حجم الأثر (Cohen's d) لفاعلية برنامج (Microsoft Math Solver) في تنمية الدافعية للتعلم لدى المجموعة التجريبية في ضوء نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)

الدافعية للتعلم	حجم الأثر(Cohen's d)	مستوى التأثير
الدرجة الكلية	3.113	كبير

ملحق (ح)

شهادة قبول نشر البحث المستل من الاطروحة

عنوان البحث

فاعلية توظيف برنامج Microsoft Math Solver

في تنمية الدافعية للتعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظة جنين

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

THE EFFECTIVENESS OF EMPLOYING THE MICROSOFT MATH SOLVER PROGRAM IN DEVELOPING MATHEMATICAL THINKING SKILLS AND MOTIVATION TO LEARN AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN JENIN GOVERNORATE

By
Ayman Rasmi Ahmad Qabha

Supervisors
Dr. Alia Yahya Al-Asali
Prof. Mohammad Abdul Wahab Hamza

This Dissertation is submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of PhD in Teaching and Learning, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus- Palestine.

2026

THE EFFECTIVENESS OF EMPLOYING THE MICROSOFT MATH SOLVER PROGRAM IN DEVELOPING MATHEMATICAL THINKING SKILLS AND MOTIVATION TO LEARN AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN JENIN GOVERNORATE

By
Ayman Rasmi Ahmad Qabha
Supervisors
Dr. Alia Yahya Al-Asali
Prof. Mohammad Abdul Wahab Hamza

Abstract

This study aimed to identify the effectiveness of using the Microsoft Math Solver program in developing mathematical thinking skills and motivation to learn among secondary school students in Jenin Governorate. The researcher adopted an experimental approach using a quasi-experimental design based on two groups (experimental and control) for twelfth-grade (Tawjihi) scientific stream students, specifically in the Differential Calculus unit in mathematics.

The study sample consisted of (42) twelfth-grade scientific stream students from Al-Yamoun Secondary School, divided into two sections (A and B), with (21) students in each section. The first section (experimental group) was taught using the proposed program, while the second section (control group) was taught using the traditional instructional method. The study instruments (Mathematical Thinking Skills Test and Motivation to Learn Scale) were administered to the selected sample.

The results indicated that there were statistically significant differences at the significance level ($\alpha = 0.05$) between the mean scores of the twelfth-grade (Tawjihi) students in the experimental group who were taught using the Microsoft Math Solver program and those of the control group who were taught using the traditional method on both the mathematical thinking test and the motivation to learn scale, in favor of the experimental group.

The study recommends adopting Microsoft Math Solver as a supportive instructional tool in teaching mathematics, ensuring that its use is systematically integrated into the lesson plan rather than employed in a random or unstructured manner.

Keywords: Microsoft Math Solver program, mathematical thinking skills, motivation to learn, secondary school stage.