أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني (Desmos) في التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن

آلاء عدنان البرازي **د. نسيبة علي الموسى**

جامعة عمان العربية

تاريخ الاستلام :2021/08/01 **تاريخ القبول:2021/09/01**

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر تدريس مادة الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني (Desmos) في التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي بتصميم شبه التجريبي لمجموعتين (ضابطة، تجريبية)، وتم اختيار أفراد الدراسة من طلاب مدرسة (أكاديمية تزكية الدولية) التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة عمان بالطريقة القصدية، وقد تم اختيار شعبتين للصف الحادي عشر العلمي، وهما الحادي عشر العلمي (أ) وعدد طلابها (30) طالبًا كمجموعة تجريبية، والحادي عشر العلمي (ب) وعدد طلابها (30) طالبًا كمجموعة ضابطة، وتم استخدام التعيين العشوائي لتوزيع الشعبتين في المجموعتين، وبذلك يكون مجموع أفراد الدراسة (60) طالباً وطالبة،تم استخدام أداتين للدراسة (اختبار في التمثيل الرياضي، واختبار في حل المسألة الرياضية)، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التمثيل الرياضي، وذلك لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً عند (α=0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المسألة الرياضية لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج الرسم البياني (Desmos).

وفي ضوء النتائج أوصت الباحثة بالإفادة من الدراسة وبرنامجها التعليمي، لما أظهرته من أثر إيجابي لبرنامج الرسم البياني (Desmos) في تحسين التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية عند الطلبة.

الكلمات المفتاحية:

برنامج (Desmos)، التمثيل الرياضي، حل المسألة الرياضية، الرياضيات.

The Impact of Teaching Mathmatics by Using Desmos Program in Mathmatical Representation and Problem Solving for High Schools in Jordan

Alaa A. Albarazy **Dr. Nusaiba A. AlMousa**

Abstract

This study aimed to explore the impact of mathematics teaching using the graph program, Demos for mathematical Representation and Mathematical Resolution of secondary school students in Jordan. In this study, it followed the experimental approach with the semi-experimental design of two groups (control, Experimental), selected from school students (Tazkya International Academy), Under the Directorate of Education of Amman Province, two divisions have been selected for the eleventh grade of the Scientific Section ; Section (A) included 30 students as an experimental group, and (B) (30) students as an control group, and random recruitment was used for the distribution of the two divisions in both groups, bringing the total number of study personnel (60). The results of the study showed a statistically difference at (α = 0.05) between the average score of students of the experimental group and the control in the remote application of the mathematical representation test, for the benefit of the experimental group that is because of the teaching strategy which uses the graph program. Through the results, the researcher recommended taking advantage of the study and its educational program, as it showed a positive impact of the graph program (Desmos) in improving mathematical representation and solving the mathematical problem for students.

KeyWords:

Desmos, Mathmatical Representation, Problem Solving, Mathmatics

المقدمة:

أصبح الحاسوب أداة أساسية في عملية التعليم، ومكونًا حيويًا لعملية التدريس، فالتغيرات السريعة التي طرأت على مناحي الحياة، جعلت من الضرورة التفاعل مع الحاسوب وبرمجياته، لتحقيق أكبر قدر من التعليم والتفكير على حد سواء. وقد أدخل الحاسوب إلى التعليم، استجابة للتحديات التي تواجه عملية التعليم، ولاستحداث طرائق فعالة تضمن اكتساب الطالب قدرًا من المعرفة، وكمًا من المهارات المتنوعة في محتواها وفي نتائجها.

إن استخدام التقنية في التعليم قد تسهم في تحسين نوعية التعليم، والوصول به إلى درجة الإتقان، وتحقيق الأهداف التعليمية بوقت وجهد أقل، ولا يخفى دور الحاسوب في مجال التعليم والتعلم، إذ أصبح يستخدم في تدريس المواد الدراسية المختلفة، وإعداد الدروس، والاختبارات، وتقويم تعلم الطلبة، وإدارة الفصل الدراسي، ممايؤدي بدوره إلى تحسين نوعية التعلم والتعليم(خريسات، 2009؛ عبدالحق، 2007).

ويمكن أن تكون الرياضيات من أكثر المناهج الدراسية تفاعلًا مع الحاسوب وبرامجه في التعليم والتعلم، إذ أن طبيعتها وبنيتها تتلاءم مع بناء البرامج التعليمية المحوسبة، ويتبع كلاهما منطقًا وخوارزميات محددة في تطبيقها، فقد حقق الحاسوب نجاحًا كبيرًا في تعليم الرياضيات وتعلمه، فهو يعين الطلبة على تعلم المفاهيم الرياضية المجردة وتمثيلها، وإجراء الحسابات المعقدة، والتأكد من صحة الإجابة، وإكسابهم مهارات رياضية، وقدرة على حل المسائل الرياضية(أبو سارة، 2018).

وقد لاقت الرياضيات اهتمامًا بالغًا من قبل المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics) في الولايات المتحدة الأمريكية فقام بوضع معايير عمليات منهاج الرياضيات التي توضح طرق اكتساب المحتوى الرياضي ومنها حل المشكلات ومن خلالها يبني معارف رياضية ويطبق ويكيف العديد من الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات، ومنه أيضا التعليل والبرهان بحيث يكون المتعلم قادرًا على تكوين واستقصاء تخمينات رياضية، ويستطيع أن يستخدم أنواعًا مختلفة من التعليلات وطرق البرهان، ويأتي بعدها التواصل بحيث يستطيع المتعلم تنظيم تفكيره الرياضي، ويعمل على نقل هذا التفكير بشكل مترابط وواضح إلى أقرانه ومعلميه الآخرين ويحلل ويقوم التفكير الرياضي، أما معيار الترابط فيقوم المتعلم بربط أفكاره الرياضية ويفهمها من أجل إنتاج بناءٍ مترابطٍ واحدٍ ويطبق هذه الأفكار في بيئات خارجية، بينما معيار التمثيل يمكن المتعلم من استخدام التمثيلات التي تناسبه لتنظيم وتسجيل وتواصل الأفكار الرياضية ويستطيع أيضا أن يختار يطبق ويترجم عبر التمثيلات الرياضية لحل المشكلات ولحل المسألة الرياضية بأنواعها(NCTM,2000).

يعد التمثيل الرياضي مهمًا في دراسة الرياضيات، فالطلبة بإمكانهم تطوير وتعميق فهمهم للمفاهيم الرياضية وذلك عندما يقومون بابتكار ومقارنة واستخدام أشكال متنوعة من التمثيلات الرياضية مثل الصور، والأشكال، والخرائط، والرسوم البيانية، والجداول، والترجمة، والمعالجة الرمزية، ومثل هذه التمثيلات تساعد الطلبة على تواصل تفكيرهم الرياضي (الرفاعي،2001).

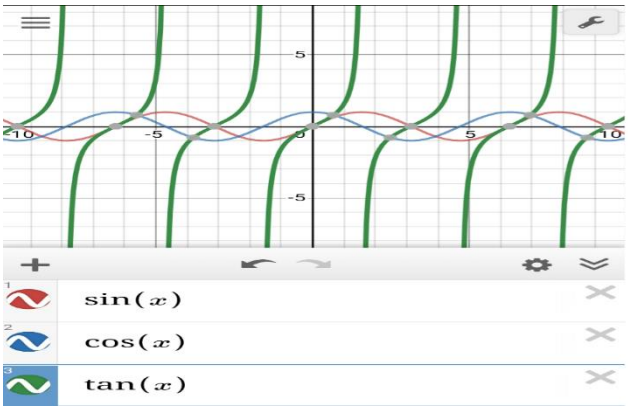
ولقد اكتسبت المسألة الرياضية أهمية كبيرة من حيث أنها تمثل جوهر تعلم الرياضيات، وأهمية وجود القدرة على حلها لدى الطلبة يجعل التربويين والمختصين يولون اهتمامًا بالغًا بالمسائل الرياضية وبدراسة العوامل المؤثرة في تنمية قدرة الطلبة على حلها(أبو زينة، 2010).

ويواجه معظم الطلبة صعوبة بالغة في حل المسألة الرياضية ويعزى ذلك لعدم قدرة الطلبة على على تطبيق ما تعلموه في مواقف جديدة أنهم لم يتعودوا على تحليل المسألة، أو أنهم لم يستطيعوا فهم أو تحديد لغة المسألة أوأنهم لم يستطيعوا فهم الطرائق والمراحل الأساسية التي يمر حل المسألة بها (عبدالله،2015).

ويعد برنامج (Desmos) إحدى البرامج التي تعتمد على برامج تفاعلية كبرنامج جيوجبرا وفلاش، حيث يمكن توظيف التمثيل البياني للاقترانات والمعادلات وحل المسألة الرياضية. فيمكن لهذا البرنامج رسم أي معادلة على الفور من خلال الخطوط والخطوط المكافئة حتى من خلال المشتقات، ويرسم المخططات الديكارتية ولايوجد حد لعدد التعبيرات التي يمكن رسمها في وقت واحد، وهو عبارة عن تطبيق سريع لا يلزمه الإتصال بالانترنت، يستطيع المتعلم من تحميله على جهازه المحمول الخاص به أو على جهاز الكمبيوتر، ويعمل على إدخال أي اقتران رياضي بأنواعه ويعمل هذا البرنامج على إيجاد الحل بطريقة متميزة تمكن المتعلم من فهم المسألة الرياضية وإيجاد بعض الخصائص الرياضية للاقترانات(Montijo, 2017).

حيث يعد من أحد أساليب التدريس التكنولوجية الحديثة التي تدخل في كثير من الأحيان في الأدوات التي يستخدمها المعلم داخل الغرفة الصفية وإمكانية استخدامها في عصر جائحة كورونا بعد أن تحول التعليم الكترونيًا، ويعتبر برنامج Desmos من استراتيجيات التدريس الحديثة الذي ركز على معيار التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية التي تربط الطالب بالمضمون الرياضي داخل الكتاب ليتحول الى أسلوب ممتع يصل إلى المتعلم ليكون لديه الأفكار الرياضية المهمة التي تلازمه للوصول إلى المرحلة الثانوي العليا، ولتدني قدرة الطلبة في القيام بعمليات التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية، في المرحلة الدراسية التي تقوم الباحثة بتدريسها وهذا ما دفعها لإجراء الدراسة الحالية بهدف التعرف على أثر استخدام برنامج Desmos في تدريس الرياضيات.

ويشير الرسم الإلكتروني في الشكل (1) إلى تمثيل بياني لاقترانات مثلثية جاس، جتاس، ظاس، في آن واحد، ويمكن ملاحظة التمثيل الجبري والتمثيل الهندسي للاقتران باستخدام برمجية Desmos.



الشكل (1) تمثيل للاقترانات المثلثية(من تطبيق الباحثة على برنامج Desmos)

مشكلة الدراسة:

برزت مشكلة الدراسة من خلال ملاحظة تدني مستوى الأداء في عمليات التمثيل الرياضي في الرياضيات وفي مراحل التعليم المختلفة، وتدني قدرتهم على حل المسألة الرياضية، إضافة إلى النظرة السلبية للطلبة نحو الرياضيات، لذا كان من الضروري العمل على إيجاد برامج تدريس فعالة، تزيد من دافعية الطلبة وتحسن من مستوى أدائهم.

أسئلة الدراسة

إن الدراسة حاولت الإجابة عن الأسئلة الأتية:

السؤال الأول :ما أثر تدريس االرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني Desmos في التمثيل الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟

السؤال الثاني :ما أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني Desmos في حل المسألة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟

أهداف الدراسة :

هدفت الدراسة لتحقيق الآتي :

- التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني (Desmos) في التمثيل الرياضي لدى طلبة الصف الحادي عشر العلمي.
- التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني (Desmos) في حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف الحادي عشر العلمي.

فرضيات الدراسة:

للإجابة عن سؤالي الدراسة تم اختبار الفرضيتين الآتيتين:

الفرضية الأولى :لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لدرجات المجموعة التجريبية (برنامج Desmos) ودرجات المجموعة الضابطة(الطريقة الاعتيادية) في التمثيل الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟

الفرضية الثانية : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لدرجات المجموعة التجريبية (برنامج Desmos) ودرجات المجموعة الضابطة(الطريقة الإعتيادية) في حل المسألة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة الحالية ببعدين هما:

اولاً: الأهمية النظرية

تكمن الأهمية النظرية للدراسة في مواكبتها للاتجاهات التربوية الحديثة في توظيف التكنولوجيا في تعليم الرياضيات، كما قد تسهم بإضافة وسائل وطرق تعليمية من خلال برنامج Desmos في تعليم الرياضيات. ومن المؤمل أن تساعد باقتراح حلول للحد من ضعف الطلبة في التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية.

ومن الممكن أن تسهم في إثراء الأدب النظري المتعلق باستخدام برنامج Desmos وتأثيره في التمثيل الرياضي للطلاب وقدرتهم على حل المسألة الرياضية. كما قد تسهم في إثراء الجانب النظري والتطبيقي للدراسات في هذا الاتجاه من البحث.

ثانياً: الأهمية العملية

تتمثل الأهمية العملية للدراسة في أنها قد تشجع معلمي الرياضيات على توظيف واستخدام طرائق وأساليب تدريسية حديثة مثل التدريس باستخدام برامج حاسوبية كبرنامج Desmos، وزيادة إدراكهم بأهمية استخدامها بطريقة تعزز الفهم العميق وتتماشى مع الأساليب المرغوبة عالميا لتدريس الرياضيات، وخاصة في ظل الظروف الحالية بعد جائحة الكورونا واعتماد التعليم الإلكتروني في جميع المراحل التعليمية. كما قد تساعد مؤلفي وواضعي مناهج الرياضيات على توظيف

البرامج الحاسوبية كبرنامج Desmos في تصميم وبناء الأنشطة التعليمية لمادة الرياضيات. وقد تشجع الباحثين على إجراء المزيد من الدراسات حول البرامج الحاسوبية وبرنامج Desmos.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية:

التمثيل الرياضي : "إعادة تمثيل الأفكار الرياضية بطرق متعددة تسمح للطالب فهم هذه الأفكار واستخدامها، وهذه التمثيلات تتضمن الألفاظ والأرقام والرموز الرياضية، والتعبيرات الجبرية والمعادلات، والرسوم البيانية، وجداول البيانات" (Kastberg, 2002:6).

وتعرف إجرائياً بأنها : استخدام الطلبة التمثيلات البيانية بما فيها من الخطوط والأشعة والأعمدة والدوائر والرسوم البيانية بشكل عام، والتمثيل الرمزي الذي يشمل الجداول والتعبير عن المتغيرات بصيغ عامة أواقترانات، والمرونة في الترجمة من شكل إلى آخ، وتقاس بالدرجة التي يحققها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

المسألة الرياضية : "موقف رياضي أو حياتي جديد يتعرض له الفرد، فيفكر في حله، حيث أنه ليس لديه حل جاهز له، وتختلف الموافق صعوبة وسهولة الواحد منها عن الآخر مما يجعل حلولها تختلف في درجة تعقيدها وفي درجة تحديها له" (أبو زينة، 2007 : 12).

التعريف الإجرائي : هي العمليات التي يقوم بها الطلبة للوصول لحل المسألة الرياضية، فيقوم باستدعاء وربط المعلومات التي يمتلكها، ليوظفها في وضع خطة تقوده إلى الحل الصحيح، وتعرف إجرائيا بالدرجة التي يحققها الطلبة في الاختبار المعد لذلك.

برنامج Desmos:"هو برنامج الرسم البياني الذي يتيح للطلبة فرصة رؤية المتغيرات في الاقتران وتأثيرها في شكله، بحيث يرسم الاقترانات بمختلف أنواعها، القطوع المخروطية، والاقترانات المثلثية، والمتباينات بكافة أنواعها، ويتخصص في الجبر والهندسة والحساب، ويمكن إدخال معادلات المستقيمات والاقترانات والإحداثيات المباشرة ولهذه البرمجية القدرة على التعامل مع المتغيرات والأرقام، والمتجهات، وإيجاد المشتقات والتكاملات للاقترانات" (Desmos, 2015).

الرياضيات: " تعرف على أنها العلم الذي مواضيعه مجردة واصطلاحاته الرياضية تدل على الكم والعدد يدل على كمية المعدود، كما يقوم على دراسة القياس والحساب والهندسة بالإضافة إلى المفاهيم الحديثة مثل الفضاء أو الفراغ، والتغير والأبعاد ودراسة البنى المجردة باستخدام المنطق والبراهين الرياضية ودراسة الأعداد وأنماطها "(الكبيسي، 2015 : 18).

وتعرف إجرائياً :بأنها مبحث مادة الرياضيات للصف الحادي عشر العلمي في الأردن، والمعتمد من قبل وزارة التربية والتعليم الأردنية للعام (2020 /2021).

الأدب النظري

لقد ساد اعتقاد خاطىء أن الرياضيات مادة صعبة التعلم، حيث يعتقد البعض أنها مادة غير ممتعة، وأنها مادة مجردة لا يشعر الأطفال بها أو بقيمتها في حياتهم، وأنها غير مشوقة تتطلب حفظ واستظهار الكثير من القوانين والنظريات (عبيد، 2004).

وقد قام المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات بتحديد المحتوى الرياضي الذي يجب أن يتعلمه الطلبة، والطرائق التي يجب أن يتعلموها. وكان من ثمرة هذه الجهود خروجه بمجموعة من المعايير التي تم تقسيمها إلى قسمين تتضمن القسم الأول : معايير المحتوى التي ينبغي على المناهج الرياضية أن تتضمنه، وحدد فيها المحتوى الرياضي للمراحل التعليمية. ويشمل: العدد والعمليات، والجبر، والهندسة، والقياس، وتحليل البيانات والاحتمالات من رياض الأطفال حتى

الصف الثاني عشر. أما القسم الثاني : فقد لخص بتحديد معايير العمليات التي تختص بعمليات التفكير، وتشمل حل المشكلات الرياضية، وكان من بين هذه المعايير التي أكد المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) معيار التمثيلات الرياضية، ومعيار حل المسألة الرياضية. وقد برز معيار التمثيلات الرياضية في عام 2000 كمعيار مستقل حيث أنه كان معيارًا متضمنًا داخل المعايير الأخرى. وكان من أهم الأهداف لهذا المعيار أن يمكن المنهج الطالب من بناء واستخدام تمثيلات رياضية لتنظيم وتسجيل وإيصال الأفكار الرياضية، واختيار وتطبيق التمثيلات الرياضية والترجمة فيما بينها لحل المشكلات (NCTM,2000).

التمثيل الرياضي :على الرغم من أن الرياضيات تساعد الطلبة على التفكير المنظم، والاكتشاف والتقصي، وحل المشكلات وإجراء الاستنتاجات، إلا أنها لغة لها وظيفتها المهمة، وهي التواصل بالأفكار والعلاقات الرياضية مع الآخرين، والتعبير عنها بصور مختلفة مفهومة، ومن هنا تبرز التمثيلات الرياضية كهدف أساسي من أهداف الرياضيات بوصفها عمل جوهري يتيح للطلبة فهم أوضح للمفاهيم الرياضية وتساعدهم على إدراك العناصر الرياضية المشتركة بين المواقف المختلفة. وقد برز معيار التمثيلات الرياضية كمعيار مستقل ضمن معايير العمليات في وثيقة المعايير والمستويات (Principles and Standards,2000) الصادرة عن مجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات NCTM، ومن أهم أهداف هذا المعيار أن يمكن المنهج الطالب من بناء واستخدام التمثيلات الرياضية لتنظيم وتسجيل وايصال الأفكار الرياضية، واختيار وتطبيق التمثيلات الرياضية والترجمة فيما بينها لحل المشكلات.

فالتمثيل الرياضي كما يعرفه كاسبرغ "بأنه أفكار في عقل المتعلم يتم إبلاغها للآخرين من خلال أربعة أنماط تمثيلية : مكتوبة، مصورة، جدولية، وشفهية" (Kastberg,2002:6).

وعرف عوض الله (2003 : 107) "التمثيلات بأنها توضيح للعلاقات الرياضية بالصورة أو بالرسم أو الرمز".

ويعد التمثيل الرياضي تجريدات داخلية للأفكار الرياضية، أو مخطط معرفي أعده المتعلم من خلال الخبرة، وتعد التمثيلات العددية والجبرية والرسومات والجداول والمخططات والقوائم توضيحًا خارجيًا للمفاهيم، أو تجسيدًا للأبنية العقلية، أي أن الطلبة بدون تمثيلات داخلية لتنظيم الأفكار الرياضية أو حل المسألة، ويمكن اعتبار التمثيل بأنه عملية يتم من خلالها التفاعل بين مدخلات التمثيل الخارجي مع الصور الذهنية، ويجري تعلم المفاهيم من خلال بناء تدريجي للصور الذهنية للمفاهيم الأولية، ويعتقد وجود تأثير متبادل بين شكل التمثيل الداخلي والخارجي، وأن طبيعة كل منهما يؤثر في الآخر (Pape & Tchoshanov,2001).

ويمكن القول أن التمثيلات العددية والجبرية والرسومات والجداول والمخططات والقوائم هي توضيح خارجي للمفاهيم، أو تجسيد للبناءات العقلية، أي أن الطلبة يبنون تمثيلات داخلية لتنظيم الأفكار الرياضية أو حل المسألة. ويمكن عد التمثيل الرياضي بأنه عملية يتم من خلالها التفاعل بين مدخلات التمثيل الخارجي مع الصور الذهنية، ويجري تعلم المفاهيم الرياضية من خلال بناء تدريجي للصور الذهنية للمفاهيم الأولية.

تأتي أهمية التمثيل الرياضي من ارتباطه بكافة مجالات الرياضيات، فالرياضيات المدرسية لا يتم التعامل معها بصورة مجردة، فلا يتم طرح أي مفهوم أو علاقة في أي من مجالاتها، إلا ويكون مرتبطًا بتمثيل أو عدة تمثيلات توضح هذا المفهوم، سواء كان ذلك بالحساب، الجبر، الهندسة، القياس، والاحتمالات، فجميع المفاهيم ترتبط بتمثيل يجسدها ويقربها من ذهن المتعلم (أبو العجين،2011 : 44).

مظاهر التمثيل الرياضي :

يمكن تصنيف ثلاثة مظاهر للتمثيل الرياضي جاءت على النحو الآتي: (Brennar,1999)

أولًا: المرونة في الترجمة خلال نظام تمثيل رمزي واحد وتتشكل هذه المرونة لدى الطلبة عن الخبرات السابقة في موضوع معين.

ثانيًا: المرونة في الترجمة عبر أنظمة متعددة من التمثيلات الرمزية.

ثالثًا: المرونة في الترجمة عبر أنظمة تمثيل مختلفة، ويتم الكشف عنها من خلال اختبار مقدرة الطالب على ترجمة التمثيلات البصرية والمادية والرمزية.

وقد وضع ليش وبوست وبهر (Lesh, Post and Behr, 1987) نموذجًا للتمثيلات الرياضية يتكون من خمسة عناصر من التمثيلات، وقد عرف هذا النموذج باسم نموذج ليش للتمثيلات الرياضية. ويتكون هذا النموذج من خمسة عناصر تمثل عناصر نموذج التمثيل المتعدد والعلاقة فيما بينها : اللغة المحكية وتمثل أي وسيلة للتعبير عن فكرة بالكلام مثل التلفظ بالفكرة بلغة مفهومة للطالب. أوالرموز الكتابية وتمثل أي وسيلة للتعبير عن فكرة بكتابة تلك الفكرة، مثل الكتابة باللغة العربية، والكتابة بالرموز، والكتابة بالأعداد، و الصور والأشكال، وتمثل أي وسيلة تعليمية تحوي صورًا أو رسومات يمكن للطالب أن يراها بعينيه، مثل صور الأجسام أو الأشكال الهندسية، أو الرسومات الخاصة لتوضيح فكرة ما، أو استخدام الجداول والرسوم البيانية، أوالنماذج والمجسمات، وتمثل أي وسيلة تعليمية يمكن للطالب أن يمسكها بيديه ويلعب بها مثل المكعبات، أو المواقف الحياتية وتمثل المواقف والأوضاع في الحياة الطبيعية التي ترتبط وتتفق مع المفهوم أو الموقف الرياضي المعطى، ويعتبر الموقف حياتيًا إذا كان من نوع المسائل الحياتية.

الترجمة الرياضية: وتعني تحويل الصور الرياضية إلى صور أخرى تتضمن جميع عناصر الصورة الأولى دون إهمال لأي منها، ويكون تصنيف مهارات الترجمة على أساس الصور التي تترجم منها أو إليها. حيث تكون مهارت الترجمة في أشكال عدة منها: من صيغة أو معادلات إلى ألفاظ، ومن شكل أو رسم بياني إلى ألفاظ، ومن صورة لفظية إلى صيغة أو معادلة، ومن جداول إلى صيغة أو معادلة، ومن شكل أو رسم بياني إلى صيغة أو معادلة، ومن شكل أو رسم بياني إلى جدول، ومن صورة لفظية إلى شكل أو رسم بياني، ومن جدول إلى رسم بياني أو شكل، ومن صيغة أو معادلة إلى شكل أو رسم بياني، ومن أمثلة الترجمة الرياضية : تحويل صورة الاقتران التربيعي إلى صيغ مختلفة مثل : صيغة جبرية أو رسم بياني أو جداول قيم والعكس صحيح (Pape & Tchosnov,2001).

الرسم البياني : ويعني تمثيل بصري للمفاهيم والعلاقات الرياضية في صورة مرتبطة ومنظمة بشكل يظهرها بوضوح وسرعة، وبالتالي هو تلخيص للمعلومات والبيانات في أشكال بيانية، ولكي يكون الرسم البياني جيدًا يجب أن تتحقق فيه بعض المواصفات كتوصيل الحقائق الأساسية، وحذف التفاصيل الضرورية أم غير البصرية، وسهولة قراءة البيانات المدونة عليه، ووضوح الغرض منه وسهولة فهمه وإعداده بعناية، ومناسبة لطبيعة البيانات التي يعبر عنها، ومن أمثلة الرسم البياني : تمثيل المدرجات التكرارية، وتمثيل الاقترانات الخطية والتربيعية. وأن من المؤشرات الجيدة التي تدل على فهم الطالب للمعرفة الرياضية، قدرته على التعبير عن ذلك بتمثيلات مختلفة، قد تكون باللغة أو الرمز، أو الشكل، أو المعادلة، أو المتباينة، أو المخطط، أو الشكل البياني، بحسب طبيعة الموقف (عبيد، 2004).

التمثيل والرياضيات المدرسية: لقد كانت بعض أشكال التمثيلات مثل الرسوم والعروض التصويرية وكذلك التعبيرات الرمزية منذ وقت طويل جزءًا من الرياضيات المدرسية، حيث أنها كانت غاية بحد ذاتها. ولكن التمثيلات يجب أن تعامل

على أنها عناصر أساسية في دعم الاستيعاب والفهم إلى الشخص نفسه وإلى الآخرين، وفي التعرف على العلاقات بين المفاهيم الرياضية المتقاربة، وتطبيقاتها في مواقف مشكلة حقيقية من خلال النمذجة (الخطيب، 2008).

كما يلعب التمثيل دورًا هامًا للغاية في تعليم الرياضيات، ويمكن تصنيف هذه الأدوار بحسب أهميتها لما يلي (Nakahara,2007):

- التفكير من خلال ما يتم تمثيله (كطريقة في التفكير).
- تسجيل ما كان يعتقد من خلال التمثيل (كوسيلة للتسجيل).
- وسيلة هامة للاتصال.

ويرى السواعي (2010) أن الكثير من تعلم الرياضيات هو في الواقع تعلم تمثيلات. فالرموز الرياضية تستخدم لتمثيل كائنات رياضية : مثل الأعداد، الاقترانات، النهايات، وكذلك العمليات الرياضية، مثل الجمع، والطرح، والتكامل، ولكي يحقق الطلاب الإتقان في الرياضيات، فإن عليهم أن يتعلموا معالجة التمثيلات، وفهم معاني ما تمثله هذه التمثيلات من كائنات وعمليات.

وترى المشيخي (2011) أن مهارة التمثيل تظهر في قدرة الطالب على التعبير عن الأفكار الرياضية المقدمة في صورة ما بصورة أخرى مكافئة تمامًا للأولى، كما تمثل قدرة الطالب على إنتاج التمثيل الرياضي المناسب لحل المشكلة الرياضية مؤشرًا حقيقيًا للعمليات التفكيرية لديه ومدى فهمه للمشكلة، مما يساعده في عملية الحل نفسها.

التخطيط للاستخدام الملائم للتمثيلات الرياضية في تدريس الرياضيات:

لتحقيق التعلم الفعال باستخدام التمثيلات، يتطلب ذلك بعض المهارات، مثل : تحديد العناصر الرئيسية للرسومات أو الصور، أو الأشكال، واستخلاص المعاني، وترتيب المعلومات التي يتم الحصول عليها، وتنظيمها ثم تأتي مرحلة التفسير، حيث يتم الربط بين هذه المعلومات والمعرفة السابقة الموجودة لدى المتعلم (عوض الله، 2003).

وترى الباحثة أن استخدام الرسوم البيانية لها فاعلية في ضبط الأخطاء والتعرف على أنماط الإقترانات والتأكد من الحل خلالها، كما أن كلًا من الصور والجداول والتمثيلات الرياضية تساعد الطلبة على ربط الرياضيات بالحياة اليومية وحل المسائل الرياضية بأنواعها واكتشاف العلاقات بين المتغيرات.

التمثيلات الرياضية المحوسبة

يأتي استخدام التقنيات لتوسيع مدى التمثيلات، وجاءت الإشارة إلى استخدام التقنيات للحصول على تمثيلات للأفكار الرياضية، والتعامل معها، وفهمها بشكل أفضل من قبل المتعلمين في مبدأ التقنية، كما أن هناك تطبيقات عديدة للتقنيات الحديثة مثل استخدام البرمجيات لتعلم بعض عناصر المحتوى الرياضي كالمفاهيم والتعميمات، والإفادة من شبكة الانترنت في تشجيع التفكير الرياضي، وتنمية الأفكار الرياضية لدى الطلبة، ولذلك كان التأكيد على استخدام التقنيات الحديثة في هذا المجال لما تتمتع به من مرونة وقدرة في التعامل مع المحتوى الرياضي كالتعامل مع المجسمات، وعرض التمثيلات البيانية، وتمثيل الارتباطات والاقترانات، وغير ذلك من التمثيلات المرئية (NCTM ,2000؛ سرور، 2010).

وقد أكدت مبادىء ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) على جملة من المبادىء منها مبدأ التكنولوجيا، حيث اعتبرت أن للتكنولوجيا أهمية قصوى في تعليم وتعلم الرياضيات، وتدعم تعلم الطلبة للمعرفة الرياضية، كما أنها تنظر إلى التكنولوجيا كوسيلة تدعم التعليم الفعّال للرياضيات وتؤثر على ماهية الرياضيات التي تدرس.

المسألة الرياضية :

اكتسب أهمية حل المسألة الرياضية أهمية كبيرة من حيث أنها تمثل جوهر تعلم الرياضيات، وأهمية وجود القدرة على حلها لدى الطلبة يجعل التربويين والمختصين يولون اهتمامًا بالغًا للمسائل الرياضية، إذ يمثل حل المسائل الرياضية صعوبة بالغة لدى معظم الطلبة، لذا المهمة الأساسية لمعلم الرياضيات في العملية التعليمية التعلمية هو توجيه الطلاب نحو الطرائق والاستراتيجيات المتعلقة بحل المسائل في الرياضيات.

ويمكن تعريف المسألة الرياضية بأنها "الموقف الذي يقابل الفرد فيه مجموعة من العلاقات الرياضية المتداخلة التي يواجه بها الموقف "(الكبيسي وعبدالله،2007 : 124).

"وهي موقف رياضي أو حياتي يتعرض له الطالب ويتطلب حله استخدام المعلومات الرياضية السابقة، ومن الضروري أن تكون المسائل التي يتعرض لها الطالب متنوعة وشاملة للمواقف التي تتطلب تطبيقًا للمفاهيم والتعميمات والمهارات الرياضية، وكما يجب أن تشتمل هذه المسائل على مواقف حياتية تستخدم المعرفة الرياضية المكتسبة في حلها" (دياب، 2011 : 30).

وتعرفها الباحثة بأنها موقف جديد في موضوع من موضوعات الرياضيات، يواجه المتعلم دون أن يكون لديه استجابة جاهزة ويتطلب مهارات عقلية عليا للوصول إلى الحل.

وتتجلى أهمية حل المسألة الرياضية في درجة الاهتمام العالمي بهذا المكون المعرفي المهم في البناء الرياضي، وقد أفردت وثيقة المعايير العالمية الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية معيارًا خاصًا لحل المسألة ضمن معايير العمليات (الخطيب، 2008).

ولقد أكدت تلك الوثيقة في مجال حل المسألة الرياضية أن مناهج الرياضيات المدرسية من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر يجب أن تساعد المتعلم على (NCTM, 2000) :

- بناء معرفة رياضية جديدة من خلال حل المسائل الرياضية.
- حل مسائل رياضية ذات صلة بموضوع الرياضيات أو في سياقات أخرى.
- التمكن من استخدام استراتيجيات متعددة ومناسبة لحل المسألة الرياضية.
- التأمل في عملية حل المسألة الرياضية.

طريقة حل المسألة الرياضية

إن المسائل الرياضية ليست جميعها مباشرة أو في تتابع منتظم، فبعضها منتظم وبعضها معقد، والبعض الآخر لم يحل إلى الآن. هناك عشرات الاستراتيجيات التي تنمي القدرة لدى الطالب لحل المسائل الرياضية، ولكل استراتيجية خطوات محددة، فبعض الاستراتيجيات تكون مناسبة أكثر من غيرها في حل مسائل رياضية معينة، وهنا تكمن مهارة الرياضي، ومن الضروري تنبيه الطلبة أن المسائل الرياضية ليست غاية في حد ذاتها، ولكنها أسلوب للتعلم والتفكير، فمن خلالها نتعلم المزيد ونتوصل إلى تعميمات واستنتاجات رياضية، وتشجعنا على تطبيق المبادىء التي تعلمناها في مواقف جديدة(أبو أسعد،2010).

وهناك الكثير من الاستراتيجيات العامة في حل المشكلات والمسائل الرياضية، ومنها استراتيجية جون ديوي واستراتيجية بوليا واستراتيجية فرانك ليستر واستراتيجية ميتس واستراتيجية لاركن واستراتيجية باريا (الخطيب، 2011).

العوامل التي تؤثر على حل المسألة الرياضية

بدراسة العوامل المؤثرة في قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وكيفية تنمية قدرتهم على حلها، لذا يقسم أوزوبل العوامل التي تؤثر في القدرة على حل المسألة الرياضية إلى مايلي : (أبو زينة، وعبابنة، 2007)

العوامل التي تتعلق بالمسألة: فالقدرة على حل المسألة لا تتأتى إلا بخبرة طويلة مع مسائل من أنواع أخرى مختلفة، وإن تزويد الطالب بإرشادات في شكل تلميحات قد يسهل عليه حل المسألة ويؤدي إلى تطوير هذه القدرة لديه. والمسائل المادية التي تتناول أمورًا حسية أسهل من المسائل المجردة، كما أن موقع المطلوب في المسألة ودرجة وضوحه، ووجود معلومات زائدة لها أثر في القدرة على حل المسألة الرياضية.

العوامل التي تتعلق بالفرد: فلقد وجد أن الذكاء من أهم المتغيرات المؤثرة في القدرة على حل المسائل الرياضية، كما أن سمات عقلية أخرى مثل التفتح العقلي والمرونة والقدرة على توليد الفرضيات اليقظة والوضوح والحساسية للمسألة كذلك لها القدرة على حل المسألة الرياضية.

عوامل تتعلق بالسلوك الذي يتبعه القائم بالحل منها ملاحظة التركيب الرياضي للمشكلة : من حيث السرعة والدقة والقدرة على تذكره فترة معينة، والتمييز بين المعلومات الضرورية للحل واللازمة له، وبين تلك المعلومات غير الضرورية للحل، والتعميم من خلال عدد من الحالات أو المشكلات المماثلة، وإيجاد وسائل واستراتيجيات حل تسهل من عملية التوصل إلى الحل الصحيح، ومقدار الوقت المستغرق في عملية الحل.

عوامل ترتبط بالمعلم والمنهاج المدرسي : من حيث إهمال مناهج الرياضيات لموضوع حل المشكلات إضافة إلى قلة أو نقص كفاءة المعلمين وخبراتهم في تدريس الرياضيات عمومًا، وتكوين اتجاهات سلبية نحو المشكلات الرياضية خصوصًا، وعدم تركيز المعلم على التعليم ذي المعنى والقيم، وعدم ربط الرياضيات كمعلم بالمشكلات الواقعية للتلميذ مما ينفر من دراستها، وعدم تركيز المعلم على تدريب التلاميذ على تطوير قدرات التحليل،والاستنباط، والاستدلال، والتخيل، والتفكير والابتكاري، والبرهان، وعدم تقبل المعلمين للتدريس باستراتيجية أو أسلوب حل المشكلات كطريقة حديثة للتدريس وتفضيلهم الطرق الاعتيادية.

استخدام الحاسوب في تدريس الرياضيات :

نظرًا للتقدم العلمي والانفجار المعرفي الذي يشهده العالم، واستجابة لهذا التقدم استطاعت معظم الأنظمة التربوية إدخال الحاسوب في نظمها حتى تتمكن من مواكبة متطلبات العصر، وتلبية حاجات المجتمع، لذا أصبح الحاسوب عنصرًا فاعلًا في بيئة المتعلم في المواد الدراسية المختلفة ومنها الرياضيات، وأصبحت مهارة استخدام الحاسوب من المهارات المهمة لمعلم الرياضيات، بالإضافة إلى امتلاك المعرفة الخاصة ببرمجيات الحاسوب التطبيقية التي يمكن استخدامها في تدريس الرياضيات (عامر،2015).

فنحن ندرك أن الحاسوب كوسيلة تعليمية يوفر لنا إمكانات هائلة، وفي حال استغلال معلم الرياضيات لهذه الامكانات يمكن أن تعود بالفائدة الكبيرة على المتعلم، ومن هذه الفوائد ما ذكره (الأنصاري، 2016) من توفر درجة عالية من التفاعل النشط بين المتعلم والمادة التعليمية، مع ما يصاحب ذلك من تغذية راجعة فورية، كما يعمل الحاسوب كوسيلة جاذبة تزيد من دافعية وثقة المتعلم بنفسه، ويعمل على تعزيز اتجاهات الطلبة نحو التعلم الذاتي، ويسهم في تحقيق مبدأ المساواة في التعلم، إذ يوفر فرصًا ملائمة للتعلم لدى المتعلمين حسب قدراتهم، ويفرض على المعلم امتلاك مهارات تدريبية جديدة، وتقدم فرصًا للمعلم لتكييف تدريسه حسب خصائص طلبته وحاجاتهم، ويسهم استخدام الحاسوب في تنمية قدرة الطلبة على حل المشكلات الرياضية.

البرمجيات التعليمية المحوسبة

هي إحدى أهم وأنجح استخدامات الحاسوب بالتعليم، التي تساعد على تعليم وتعلم المفاهيم المختلفة والمتنوعة، إضافة إلى إجراء العمليات والمهارات المختلفة، بالرغم من أن الكثير من المعلمين يجدون صعوبة في تعليم المفاهيم المتقدمة، وخاصة التي ترتبط بتطبيقات أو تشمل رسومات، ولكن مع تطور التقنية الخاصة والتمكن من التعليم في شتى المراحل الدراسية بشكل متميز، وباعتبار الرياضيات نشاطًا فكريًا فهي تساهم في تنمية قدرات الاستدلال والتجريد والدقة في التعبير لدى المتعلم، ومن جهة أخرى فهي تساهم في توسيع مجالات معارفه ومهاراته الحسابية والهندسية التي تمتد في محيطه الاجتماعي والحضاري، وبالتالي فهي تعد من أهم المواد الدراسية التي تدرس في كافة المراحل الدراسية (ظريفة، 2016).

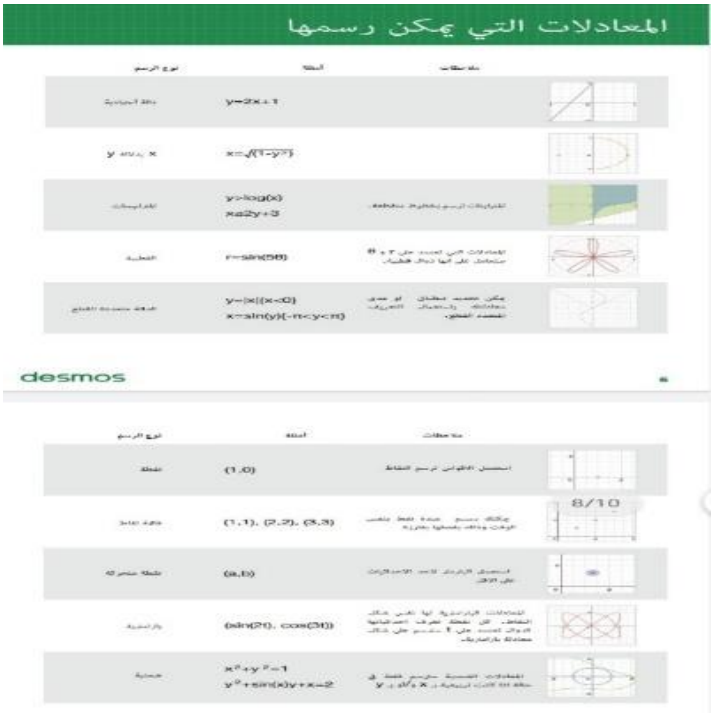
وتتنوع البرمجيات التعليمية الرياضية، من أجل تقريب المعلومات المجردة وغير المجردة للطلبة، ومن ثم مساعدتهم على تطويرها وتنميتها، ويعرف قينو (2015: 415) البرمجية التعلمية المحوسبة بأنها " تلك المواد التعليمية التي يتم إعدادها، وبرمجتها بواسطة الحاسوب من أجل تعلمها، وتعتمد عملية إعدادها على نظرية (سكنر) المبنية على مبدأ الاستجابة والتعزيز، حيث تركز هذه النظرية على أهمية الاستجابة المستحبة من المتعلم بتعزيز إيجابي من قبل المعلم أو الحاسوب".

برنامج Desmos

يعد هذا التطبيق أحد التطبيقات الذكية على الأجهزة اللوحية، حيث يساعد على حل المعادلات وتمثيلها بيانًا في المستوى، ويمتاز بسرعة تغيير الرسم وتفاعله بمجرد التلاعب في رموز أو صياغة المعادلة أو الاقتران المكتوب، فبمجرد كتابة أي رمز في صيغة لمعادلة أو اقتران في المستوى يظهر تمثيلها بصورة مباشرة مع إمكانية تغيير اللون أو النقش، ومع توفير خاصية التكبير أو التصغير لمتابعة فترات الحل، والوقوف على خطوط التقارب أو جذور المعادلة (أصفار الاقتران)، كما يترافق مع الرسم لوحة مفاتيح تتضمن أغلب الرموز الشهيرة للمعادلات، والتي تساعد الطالب على كتابة الرموز التي يريدها ليظهر حل المعادلة من خلال تمثيلها البياني. وتحتوي لوحة المفاتيح في جانبها الأيمن على لوح مخفي يمكن إظهاره ويعرض أشهر صيغ المعادلات والدوال التربيعية والدرجية والاقترانات المثلثية والزائدية وغيرها، مع إمكانية إنشاء قوائم وجداول بيانات، وغير ذلك التطبيق يوفر تصميم ورسم صورة متحركة استنادًا إلى المعادلات والدوال الرياضية. وحاليًا فقد طور التطبيق صفحة خاصة بأنشطة تدريسية قام بها المعلمون في أنحاء العالم لتوثيق تجاربهم مع طلابهم، وتشارك وجهات النظر، والإبداعية في التفاعل مع Desmos من خلال الممارسة الميدانية.

ويعتبر من التطبيقات و برامج الرسم البياني المتقدمة والتي تتيح للطلاب فرصة رؤية المتغيرات في الاقتران وتأثيرها في شكل الاقتران مما يتيح للطالب فهم أعمق للاقترانات وشكلها.

ويمكن التطبيق مستخدمه من رسم الاقترانات بمختلف انواعها ويضع مؤشرات للمتغيرات المختلفة ويمكنك أن ترى تأثير هذه المتغيرات في الاقتران، والقطوع المخروطية، ويمكنك تحويل شبكة التربيع إلى شبكة قطبية، والاقترانات المثلثية، والمتباينات بكافة أنواعها، ويمكنك تعيين عدة نقاط على شبكة التربيع ومن ثم رسم الاقتران الأقرب لها كما في الشكلين (3،4) الآتيين.(Desmos, 2015) .



الشكل (3)

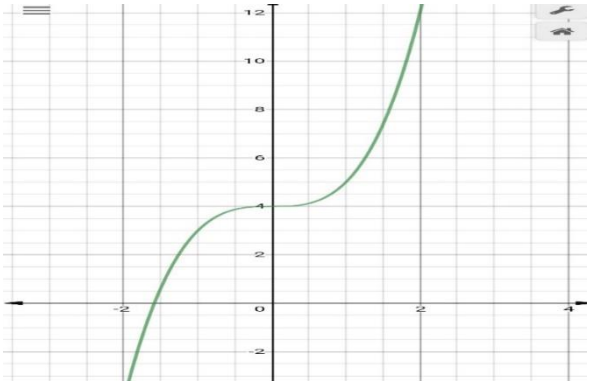
الشكل (4)

وفيما يلي عرض لعدد من الأمثلة الإلكترونية لبرنامج (Desmos) مع وصفها وطريقة التشغيل :

مثال(1) :**الهدف:** رسم منحنى الاقتران ق(س) = س^3 + 4 بالفترة [−4، 4]، ومن خلال الرسم جد : 1) عدد مرات التي يقطع بها منحنى الاقتران محور السينات 2) عدد مرات التغير في اشارة ق.

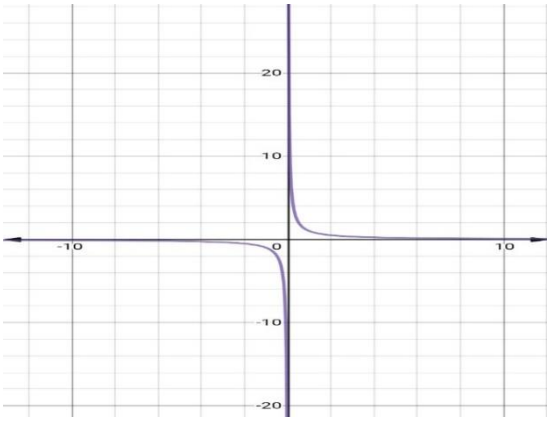
خطوات تمثيل الاقتران:

1) نحدد مجال الرسم من خلال الضغط على الاعدادات واختيار x-axis وتحديد قيم x.
2) إدخال الاقتران $f(x) = x^3 + 4$ في المنطقة المخصصة لكتابة الاقتران.



الشكل (5)

مثال(2) : **الهدف:** رسم منحنى الاقتران النسبي ق(س) = 1 / س، وحدد مجاله، باستخدام (Desmos)



الشكل (6)

خطوات تمثيل الاقتران:

إدخال 1/x في المنطقة المخصصة لكتابة الاقترانات، أو 1 ÷ x

الدراسات السابقة ذات الصلة

تم الإطلاع على الدراسات ذات الصلة وسيتم عرضها وفق محورين (محور الدراسات التي تناولت التمثيل الرياضي، ومحور تناول حل المسألة الرياضية) على النحو الآتي:

أولاً: الدراسات التي تناولت التمثيل الرياضي

تقصت دراسة حسن (2020) فاعلية برنامج مقترح قائم على التدريب الالكتروني التشاركي في تنمية التمثيلات الرياضية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الإبتدائية، وقد استخدم المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (30) معلمًا من معلمي الرياضيات بالمرحلة الإبتدائية بمحافظة الإحساء بالسعودية،وتم استخدام التعيين العشوائي للمجموعة الضابطة والتجريبية، واستخدمت أدوات البحث التي تمثلت في استبانة استطلاعية لتحديد أنماط التمثيلات الرياضية واختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية المرتبطة بأداء معلمي الرياضيات عند التدريس بالتمثيلات الرياضية، وبطاقة ملاحظة تقيس أداء معلمي الرياضيات عند التدريس يالتمثيلات الرياضية، وكشفت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات معلمي المجموعة التجريبية في البعدي على الاختبار والاستبانة، وكشفت النتائج عن فاعلية البرنامج القائم على التدريب الالكتروني في تنمية التمثيلات الرياضية.

وهدفت دراسة المعولي(2017) عن فاعلية استخدام برنامج محوسب في تنمية القدرة على التمثيلات الرياضية المتعددة لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسي، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، بحيث تكونت عينة الدراسة من (60) طالبًا

من طلبة الصف الرابع في السعودية، وتم استخدام التعيين العشوائي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، واستخدم اختبار في التمثيلات الرياضية، وكشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في البعدي على الاختبار، وكشفت النتائج عن فاعلية البرنامج المحوسب تنمية القدرة على التمثيلات الرياضية.

وقامت دراسة درويش (2013) إلى تقصي أثر استخدام برمجية جيوجبرا في استيعاب المفاهيم الجبرية وعمليات التمثيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، واتبع المنهج شبه التجريبي لمجموعتين(ضابطة، وتجريبية) التي بلغت (50) طالبة، حيث ولتحقيق أهداف الدراسة تم تصميم أداتي دراسة وهما اختبار استيعاب المفاهيم الجبرية، واختبار التمثيل الرياضي، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(α=0.05) في التمثيل الرياضي يعزى إلى طريقة التدريس المستندة إلى برمجية جيوجبرا.

وتقصت دراسة ضاهر وبياع (Daher & Bayaa, 2012)أثر استخدام الهواتف الخلوية المدعمة بتطبيقات Midld Graph2Go على تدريس طلبة الصف التاسع الأساسي في فلسطين للمفاهيم الرياضية وعمليات التمثيل البياني، بحيث تكونت عينة الدراسة من (120) طالبًا مقسمين على مجموعتين، وتم جمع بيانات الدراسة بالمنهج شبه التجريبي، وتم استخدام اختبار في المفاهيم الرياضية واختبار في التمثيل الرياضي،وأشارت النتائج إلى قدرة تلك الهواتف الخلوية المدعمة بالتطبيقات على نمذجة المفاهيم الرياضية العامة والخاصة بواقع الحياة المعاصرة.

هدفت دراسة قنن (2010) القائمة على برنامج محوسب إلى تنمية مهارات الرسم البياني في الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بغزة، ولأغراض هذه الدراسة تم اختيار عينة مكونة من (60) طالبًا من طلاب الصف العاشر، بحيث تم استخدام منهج شبه تجريبي، حيث تم اختيار عينة قصدية تتكون من شعبتين إحداهما تمثل مجموعة تجريبية والأخرى ضابطة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار مهارات الرسم البياني، لصالح المجموعة التجريبية.

ثانياً: الدراسات التي تناولت حل المسألة الرياضية

قامت كل من الغصون، والشناق، والجوارنة (2020) بدراسة هدفت إلى تصميم وحدة تعليمية في الرياضيات قائمة على المنحى التكاملي (STEM) وبيان أثره في مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن، واتبعت الدراسة منهج شبه تجريبي على عينة تكونت من (53) طالبة، وتم بناء اختبار مهارات حل المسألة الرياضية، وأظهرت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في أدائهن على اختبار حل المسألة الرياضية، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

تقصت دراسة عبدالسلام(2019) فاعلية برنامج مقترح قائم على الدمج بين مدخلي الويب كويست والتعلم التعاوني في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية، واتبع المنهج شبه التجريبي، بحيث تكونت عينة الدراسة من (90) طالبة من الصف الأول الثانوي العام، بحيث درست المجموعة التجريبية وحدة الهندسة التحليلية باستخدام البرنامج المقترح والمجموعة الضابطة بالأساليب المعتادة، واستخدم اختبار في التفكير الإبداعي واختبار مهارات حل المشكلة الرياضية، وتوصل البحث إلى تفوق الطلاب الذين درسوا باستخدام البرنامج المقترح في اختبار مهارات التفكير الإبداعي واختبار مهارات حل المشكلات الرياضية.

هدفت دراسة الحسن(2016) إلى تقصي أثر التعلم الإلكتروني على تنمية مهارة حل المشكلات في تدريس الرياضيات لدى طلاب المستوى الأول بكلية التربية جامعة الخرطوم، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم المنهج شبه التجريبي، وتكون مجتمع الدراسة من طلاب المستوى الأول بكلية التربية /جامعة الخرطوم وعددها (60) طالبًا من المسجلين في مقرر التفاضل والتكامل، واستخدمت الاختبارات القبلية والبعدية كأدوات للدراسة، وخلصت الدراسة إلى وجود فروق ذوات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة في مهارات حل المشكلة.

قامت جمعة (2015) بدراسة لمعرفة فاعلية برنامج تعليمي محوسب بالتمثيلات الرياضية في تنمية مهارة حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة، ولتحقيق أهداف الدراسة، استخدمت المنهج التجريبي على عينة الدراسة المكونة من (89) طالبة، بحيث تم اختيار فصلين ليمثل أحدهما المجموعة التجريبية (43) طالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار مهارات حل المسألة الرياضية، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعة التجريبية والضابطة لصالح البرنامج التعليمي المحوسب.

وسعت دراسة صالحة والعابد (2014) إلى تقصي أثر برنامج تعليمي مدعم بالتأثيرات الضوئية في حل المسألة الرياضية والقدرة المكانية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في فلسطين، حيث استخدم التصميم شبه التجريبي لمجموعتين (تجريبية وضابطة) عددها (67) طالبة، وتم بناء اختبار في حل المسألة الرياضية، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا في القدرة المكانية يعزى إلى البرنامج المدعم بالتأثيرات الضوئية، واظهرت النتائج الأثر الايجابي للتأثيرات الضوئية في تحسين حل المسألة الرياضية.

وسعت دراسة البلوي (2012) أثر برنامج تعليمي مستند إلى برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضية و في الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول ثانوي في المملكة العربية السعودية، وبلغت عينة الدراسة 64 طالبًا توزعوا عشوائيًا على مجموعتين، الأولى المجموعة التجريبية وتم تدريسها باستخدام البرنامج المستند إلى برمجية جيوجبرا، والمجموعة الضابطة التي تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية، واستخدم اختبار في حل المسألة الرياضية، وبعد تطبيق المعالجة التجريبية تبين وجود أثر ايجابي للبرنامج التعليمي المستند على برمجية الجيوجبرا على حل المسألة الرياضية والدافعية نحو الرياضيات.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة تبين وجود اختلاف في هذه الدراسات والمرحلة الدراسية التي تم تطبيق الدراسة عليها، وتتشابه الدراسة الحالية مع الدراسات ذات الصلة في تناولها الأثر الإيجابي لاستخدام برامج عدة محوسبة على متغيرات متعددة من ضمنها التمثيل البياني وحل المسألة الرياضية، واستفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في الإطار النظري وبناء فقرات الاختبارات ودراسة متغيرات جديدة، وتحديد التصميم التجريبي المناسب للدراسة، وتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة للتأكد من صدق وثبات أداتا الدراسة، كما أن الاطلاع على الأساليب الإحصائية المستخدمة.

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة كونها تناولت متغيرين هامين هما التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية، وهدفت من خلال ذلك إلى بيان أثر تدريس االرياضيات باستخدام برنامج Desmos في التمثيل الرياضي وحل المسألة الرياضية لدى المرحلة الثانوية في الأردن، حيث لم يتم تناول هذه المتغيرات في دراسات سابقة بحدود علم الباحثة.

منهج الدراسة

تم استخدام المنهج شبه التجريبي في هذه الدراسة، ومن وجهة نظر البحث العلمي فإن هذا المنهج يتطلب وجود مجموعتين (ضابطة وتجريبية) من الأفراد، يعالج فيها أثر متغير مستقل أو أكثر، والتصميم في المنهج شبه التجريبي لا يتطلب التوزيع العشوائي للأفراد على المجموعتين التجريبية والضابطة، بل يتم فيه التعيين العشوائي للمجموعات والصفوف الدراسية إلى ضابطة وتجريبية (الجادري أبو الحلو،2009).

وفي هذه الدراسة تم بحث أثر المتغير المستقل المتمثل في استخدام برنامج (Desmos) والطريقة الاعتيادية على المتغيرين التابعين المتمثلين في التمثيل الرياضي، وحل المسألة الرياضية.

أفراد الدراسة

تكونت عينة الدراسة من جميع طلبة الصف الثانوي علمي في مديرية التربية والتعليم في لواء الجامعة للفصل الثاني من العام الدراسي 2021/2020. وقد تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة القصدية من طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في مدرسة تزكية.

وقد تم اختيار أفراد الدراسة بالطريقة القصدية من مدرسة أكاديمية تزكية في العاصمة عمان وذلك بسبب تعاون المدرسة مع الباحثة بحكم عملها فيها كمدرسة ولتوفر الإمكانات التكنولوجية لدى المدرسة والطلبة ولوجود أكثر من شعبة للصف الأول ثانوي العلمي، واختيار شعبتين لطلبة الصف الحادي عشر العلمي بلغ مجموع أفرادها (60) طالباً وطالبة، والاختيار القصدي والتوزيع العشوائي للمجموعتين لتكون إحداهما تجريبية تكونت من (30) طالباً وطالبة تم تدريسها المادة التعليمية باستخدام برنامج الرسم البياني(Desmos)، والأخرى ضابطة وتكونت من (30) طالباً وطالبة تم تدريسها المادة التعليمية بالطريقة الاعتيادية (باستخدام برنامج الزووم والسبورة).

جدول 1: توزيع افراد الدراسة في المجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	الصف	عدد الطالبات
التجريبية	الأول ثانوي علمي أ	30
الضابطة	الأول ثانوي علمي ب	30
المجموع		60

أدوات الدارسة:

لتحقيق هدف الدراسة تم إعداد أداتي الدراسة وهما: (اختبار التمثيل الرياضي، اختبار حل المسألة الرياضية).

أولاً: اختبار التمثيل الرياضي:

تم اعداد اختبار التمثيل الرياضي وفق الخطوات التالية:

1- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مستوى القدرة على التمثيل الرياضي لدى طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية باستخدام الاختبار القبلي والاختبار البعدي للمجموعتين: الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية، والتجريبية التي درست باستخدام برنامج الرسم البياني(Desmos).

2-إعداد جدول المواصفات الخاص بالاختبار والأوزان النسبية، من خلال تحليل محتوى المواضيع الدراسية في وحدة (الاقترانات) الواردة في كتاب الرياضيات للصف الاول ثانوي العلمي من أجل تحديد المفاهيم والحقائق والقوانين والنظريات التي يتضمنها المحتوى.

3- تمت صياغة فقرات اختبار التمثيل الرياضي في صورته الأولية حيث كون من (20) فقرة على شكل اختيار من متعدد.

صدق اختبار التمثيل الرياضي

أ. صدق المحتوى (اختبار التمثيل الرياضي): للتحقق من صدق اختبار التمثيل الرياضي تم التأكد من الصدق الظاهري الذي أجرته الباحثة نفسها لتحديد مدى شمولية اختبار التمثيل الرياضي ووضوحه من قبل الباحثة. حيث تم عرضه على مجموعة من المحكمين ذوي الاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية من مختلف التخصصات في المناهج وطرق التدريس والقياس والتقويم، بالإضافة إلى معلمين ومشرفين للرياضيات في وزارة التربية والتعليم في الأردن بلغ عددهم (10)، كما هو مبين في ملحق (5)، وذلك بهدف التأكد فيما إذا كان الاختبار يقيس الهدف الذي وضع من أجله، والتأكد من صياغة الفقرات، وصحتها ووضوحها، من الناحية العلمية، ومدى شمولها للمادة التعليمية والدقة العلمية للرسومات والأشكال، وبعد استعادة نسخ اختبار التمثيل الرياضي من المحكمين ثم تفريغ الملاحظات الواردة ودراستها والأخذ بآراء المحكمين وإجراء التعديلات المطلوبة، حيث بقي الاختبار في صورته النهائية مكونًا من (20) فقرة.

ب. **صدق البناء لاختبار التمثيل الرياضي على عينة استطلاعية**

تم تطبيق الاختبار في صورته النهائية على عينة استطلاعية من طلبة الصف الأول الثانوي العلمي بلغ عددهم (30) طالبًا وطالبة، تم اختيارهم من مدرسة أخرى غير المدرسة التي طبقت فيها الدراسة(مدارس الجامعة)، وذلك بهدف حساب معاملات الصعوبة والتمييز للفقرات، وتحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار واستخراج معامل الثبات للاختبار، كما يلي:

حساب زمن الاختبار :وتم ذلك بحساب الوقت الذي استغرقه أول طالب للاجابة على الاختبار والوقت الذي استغرقه آخر طالب للاجابة على الاختبار، ثم حساب متوسط الزمن، وقد تبين أن الوقت المناسب للإجابة على الاختبار (50) دقيقة.

$$\text{زمن الاختبار المناسب} = \frac{\text{زمن اجابة أول طالب} + \text{زمن اجابة آخر طالب}}{2} = \frac{58 + 42}{2} = 50 \text{ دقيقة}$$

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار:تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار لتحديد درجة صعوبة فقرات الاختبار والقوة التميزية لها، كما هو مبين في الجدول (2):

جدول 2: معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار التمثيل الرياضي.

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.55	0.52	11	0.52	0.67
2	0.42	0.55	12	0.63	0.40
3	0.47	0.80	13	0.47	0.43
4	0.51	0.63	14	0.70	0.51
5	0.43	0.42	15	0.35	0.46
6	0.35	0.44	16	0.54	0.61
7	0.46	0.49	17	0.58	0.63
8	0.49	0.52	18	0.62	0.56
9	0.55	0.49	19	0.67	0.82
10	0.39	0.75	20	0.60	0.64

يتضح من الجدول (2) أنّ معاملات الصعوبة للفقرات تراوحت بين (0.35–0.70)، وتراوحت معاملات التمييز بين (0.40–0.82). وتعد هذه القيم مقبولة للإبقاء على الفقرات ضمن الاختبار حسب معيار عودة (2014) الذي يشير

إلى الاحتفاظ بالفقرة التي تتراوح صعوبتها بين (0.20–0.80)، ولديها معامل تمييزها أعلى من (0.39)، وبالتالي لم يتم حذف أي من الفقرات بناء على معامل الصعوبة أو معامل التمييز، وأصبح الاختبار بصورته النهائية يتألف من (20) فقرة.

ثبات اختبار التمثيل الرياضي

للتحقق من ثبات اختبار التمثيل الرياضي، تم حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشاردسن (KR-20) حيث بلغت قيمة معامل الثبات المحسوب بهذه المعادلة (0.86)، وتعد هذه القيمة مناسبة وتدل على أن اختبار التمثيل الرياضي يتمتع بثبات مرتفع.

ثانياً: اختبار حل المسألة الرياضية:

تم إعداد الإختبار وفق الخطوات التالية:

– تحديد الهدف من الإختبار: هدف الإختبار إلى قياس مستوى القدرة على حل المسألة الرياضية لدى طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية باستخدام الإختبار القبلي والإختبار البعدي للمجموعتين: الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية، والتجريبية التي درست باستخدام برنامج الرسم البياني(Desmos).

– إعداد جدول المواصفات الخاص بالإختبار والأوزان النسبية: من خلال تحليل محتوى المواضيع الدراسية في وحدة (الاقترانات) الواردة في كتاب الرياضيات للصف الأول ثانوي العلمي من أجل تحديد المفاهيم والحقائق والقوانين والنظريات التي يتضمنها المحتوى.

– صياغة أسئلة تغطي المادة الدراسية بلغ عددها (4)أسئلة، يتكون السؤال الأول من (10) فقرات من نوع اختيار من متعدد، وتحتوي الاسئلة(الثاني والثالث والرابع) على مسائل يتطلب حلها خطوات متعددة لتشكل الإختبار في صورته النهائية، ملحق(2)، وتم تحليل المسائل في جدول منفصل

صدق اختبار حل المسألة الرياضية

الصدق الظاهري:

للتحقق من صدق اختبار لاختبار حل المسألة الرياضية تم التأكد من الصدق الظاهري الذي أجرته الباحثة نفسها لتحديد مدى شمولية اختبار التمثيل الرياضي ووضوحه من قبل الباحثة للتحقق من صدق محتوى الإختبار بصورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين ذوي الاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية من مختلف التخصصات في المناهج وطرق التدريس والقياس والتقويم، بالإضافة إلى معلمين ومشرفين للرياضيات في وزارة التربية والتعليم في الأردن بلغ عددهم (10)، كما هو مبين في ملحق (5)، وذلك بهدف التأكد فيما إذا كان الاختبار يقيس الهدف الذي وضع من أجله، والتأكد من صياغة الفقرات، وصحتها ووضوحها، من الناحية العلمية، ومدى شمولها للمادة التعليمية والدقة العلمية للرسومات والأشكال، وبعد استعادة نسخ اختبار حل المسألة الرياضية من المحكمين ثم تفريغ الملاحظات الواردة ودراستها والأخذ بآراء المحكمين وإجراء التعديلات المطلوبة، ليصبح الاختبار في صورته النهائية مكونا من (4) أسئلة واحد منهم من نوع اختيار متعدد و(3) أسئلة تحتاج إلى خطوات لحلها.

صدق البناء لاختبار حل المسألة الرياضية على عينة استطلاعية

تم تطبيق الاختبار في صورته النهائية على عينة استطلاعية من طلبة الصف الأول الثانوي العلمي بلغ عددهم (30) طالبًا وطالبة، تم اختيارهم من مدرسة اخرى غير المدرسة التي طبقت فيها الدراسة (مدارس الجامعة)، وذلك بهدف التعرف على معامل صعوبة وتمييز فقرات الاختبار، وتحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار، كما يلي:

حساب زمن الإختبار : وتم ذلك بحساب الوقت الذي استغرقه أول طالب للاجابة على الاختبار والوقت الذي استغرقه آخر طالب للاجابة على الاختبار، ثم حساب متوسط الزمن، وقد تبين أن الوقت المناسب للإجابة على الاختبار (50) دقيقة.

$$\text{زمن الاختبار المناسب} = \frac{\text{زمن اجابة أول طالب} + \text{زمن اجابة آخر طالب}}{2} = \frac{55 + 45}{2} = 50 \text{ دقيقة}$$

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الإختبار

تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار لتحديد درجة صعوبة فقرات الاختبار والقوة التميزية لها، كما هو مبين في الجدول (3):

جدول 3: معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار حل المسألة الرياضية

رقم الفقرة في السؤال الاول	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم السؤال	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.48	0.64	السؤال الثاني	0.50	0.69
2	0.58	0.67	السؤال الثالث	0.52	0.61
3	0.52	0.72	السؤال الرابع	0.49	0.75
4	0.42	0.76			
5	0.58	0.55			
6	0.68	0.57			
7	0.53	0.62			
8	0.52	0.64			
9	0.67	0.61			
10	0.47	0.67			

يتضح من الجدول (3) أنّ معاملات الصعوبة للفقرات تراوحت بين (0.42–0.68)، وتراوحت ومعاملات التمييز بين (0.55–0.76). وبناءً على ما أشار إليه عودة (2014) للمدى المقبول لصعوبة الفقرة والذي يتراوح بين (0.20–0.80)، وكذلك بالنسبة لتمييز الفقرة، حيث تعتبر الفقرة جيدة اذا كان معامل تمييزها أعلى من (0.39)، وتعتبر هذه القيم مقبولة تربوية لاستخدام هذا الإختبار في الدراسة الحالية وبناءً عليه تم حذف فقرة من فقرات اختبار حل المسألة الرياضية.

ثبات اختبار حل المسألة الرياضية

للتحقق من ثبات اختبار حل المسألة الرياضية، تم حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة (كرونباخ الفا) حيث بلغت قيمة معامل الثبات المحسوب بهذه المعادلة (0.84) ، وتعد هذه القيمة مناسبة وتدل على أن اختبار حل المسألة الرياضية يتمتع بثبات مرتفع، وبهذا يكون اختبار حل المسألة الرياضية بصورته النهائية مكونًا من (4) أسئلة، السؤال الأول مكون من عشر فقرات اختيار من متعدد ويوضح اختبار حل المسألة الرياضية بصورته النهائية.

متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية: –

أولًا : المتغير المستقل، طريقة تدريس له مستويان:

- التدريس باستخدام برنامج الرسم البياني(Desmos).
- التدريس بالطريقة الاعتيادية(باستخدام برنامج الزووم السبورة).

ثانيًا: المتغيرات التابعة:

وتتضمن متغيرين هما:

- التمثيل الرياضي.
- حل المسألة الرياضية.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

المعالجة الإحصائية:

تمت المعالجات الإحصائية للبيانات في هذه الدراسة باستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك على النحو الآتي:

– للإجابة عن السؤال الأول؛ تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التمثيل الرياضي، إضافة إلى استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)، وذلك بهدف ضبط الفرق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في التطبيق القبلي لاختبار التمثيل الرياضي وكذلك الكشف عن دلالة الفرق في المتوسطات الحسابية لدرجات التطبيق البعدي

– للإجابة عن السؤال الثاني؛ تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في اختبار حل المسألة الرياضية، إضافة إلى استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)، وذلك بهدف ضبط الفرق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في التطبيق القبلي لاختبار التمثيل الرياضي وكذلك الكشف عن دلالة الفرق في المتوسطات الحسابية لدرجات التطبيق البعدي.

النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول ومناقشتها: " ما أثر تدريس االرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني Desmos في التمثيل الرياضي لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟".

للإجابة عن هذا السؤال؛ تم إيجاد قيم المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار التمثيل الرياضي في القياسين القبلي والبعدي، لطلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة، كما هو مبين في جدول (4).

الجدول 4: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في القياس القبلي والبعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار التمثيل الرياضي تبعاً لمتغير المجموعة

المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	30	8.73	2.56	13.50	2.45
التجريبية	30	9.10	2.92	17.13	2.71

يتضح من الجدول (4) أن قيم المتوسط الحسابي في القياس القبلي للمجموعة الضابطة قد بلغ (8.73) وبلغ للمجموعة التجريبية (9.10) بينما بلغت قيمة المتوسط الحسابي في القياس البعدي لأفراد المجموعة الضابطة (13.50) وبلغ للمجموعة التجريبية (17.13) ويلاحظ تحسن قيم المتوسطات البعدية في كل مجموعة مقارنة بالقياس القبلي ويلاحظ كذلك وجود فروق (ظاهرية) بين متوسط المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي ولصالح المجموعة التجريبية، ولتحديد مدى أهمية هذه الفروق من الناحية الإحصائية؛ بهدف عزل الفروق بين المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار التمثيل الرياضي إحصائيًا تم استخدم تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA)، كما هو مبين في الجدول رقم(5).

الجدول 5: نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) في القياس البعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار التمثيل الرياضي تبعاً لمتغير المجموعة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة(F)	مستوى الدلالة	مربع ايتا (η^2)
القياس القبلي	9.963	1	9.963	2.405	0.617	
المجموعة	174.417	1	174.417	42.100	0.000	0.425
الخطأ	236.145	57	4.143			
المجموع	420.525	59				

(حجم الاثر وفقا لكوهن : ضعيف(0.10-0.24)، متوسط (0.25-0.39) ، كبير (0.40 فما فوق)).

يتضح من الجدول (5) أن قيمة (F) قد بلغت (42.100)، وبمستوى دلالة يساوي (0.00)، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات مجموعتي الدراسة في القياس البعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في التمثيل الرياضي، حيث كانت دلالة هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الحسابي الأعلى.كما يبين الجدول قيمة حجم التأثير الناتج عن أثر استخدام برنامج (Desmos) في تدريس الرياضيات في رفع القدرة على التمثيل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في الأردن والذي تدل عليه قيمة مربع ايتا (η^2) حيث بلغت هذه القيمة (على شكل نسبة مئوية) (42.50٪) وتعتبر هذه القيمة مرتفعة وفقاً لتصنيف كوهن لحجم الأثر (Cohen, 1977). ولتحديد قيمة الفرق بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التمثيل الرياضي تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطلبة،ثم التطبيق البعدي للإختبار وكانت النتيجة كما يأتي في الجدول (6).

الجدول 6: المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التمثيل الرياضي بعد عزل أثر الاختبار القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الضابطة	30	13.61	0.37
التجريبية	30	17.03	0.37

يتضح من الجدول (6) أن الفروق كانت لصالح الطلاب في المجموعة التجريبية الذين تم تدريسهم باستخدام برنامج (Desmos) مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة الذين تم تدريسهم بالطريقة الاعتيادية. وبهذه النتيجة فقد تبين الأثر الإيجابي لاستخدام برنامج (Desmos) في تدريس الرياضيات في رفع القدرة على التمثيل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في الأردن، وبذلك تم رفض الفرضية الصفرية التي نصت على أنه" لا يوجد فر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في التحصيل البعدي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التمثيل الرياضي

تعزى لطريقة التدريس(التدريس باستخدام برنامج (Desmos)/ الطريقة الاعتيادية)"، وقبول الفرضية البديلة التي تنص على " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في التحصيل البعدي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التمثيل الرياضي تعزى لطريقة التدريس (التدريس باستخدام برنامج (Desmos)/ الطريقة الاعتيادية)". ويمكن ارجاع الأثر الايجابي للبرنامج على التمثيل الرياضي لعدة عوامل منها تعامل البرنامج مع مفاهيم جبرية وهندسية واقترانات من مختلف الأنواع والأشكال وبنفس الوقت، مما أتاح بيئة تعليمية تمكن الطالب من ربط الرسم البياني والتمثيل الرياضي للاقترانات مع المفاهيم والخصائص الرياضية الأخرى المرتبطة به، مما يجعل عملية فهم المادة أكثر سهولة، كما يمكن برنامج (Desmos) من ايجاد بيئة تعليمية تفاعلية، يستطيع الطالب بموجبها القيام بالتجارب الرياضية، والتمكن من التمثيل الرياضي بطريقة ذاتية وبمساعدة المعلم.ويساعد على ايجاد بيئة تعليمية تشتمل كافة المعينات والمساعدات اللازمة لجعل عملية التعلم تتخذ المنحى البنائي منهجًا، بحيث يبني الطالب باستمرار على تعلمه السابق.وتتفق هذه النتيجة مع الدراسات التي أظهرت وجود أثر ايجابي لإدخال تقنيات الحاسوب الخاصة في تدريس الرياضيات في عمليات التمثيل الرياضي، (Lagrang,2010)، (Bayaa,2012)، (جمعة، 2015)، (درويش، 2013).

ثانياً: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني ومناقشتها: " ما أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الرسم البياني Desmos في حل المسألة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن؟".

للإجابة عن هذا السؤال؛ فقد تم إيجاد قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار حل المسألة الرياضية في القياسين القبلي والبعدي، لطلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة، كما هو مبين في جدول رقم (7).

الجدول 7: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في القياس القبلي والبعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار حل المسألة الرياضية تبعاً لمتغير المجموعة

المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	30	6.97	2.28	13.67	2.73
التجريبية	30	7.25	2.73	16.37	2.58

يتضح من الجدول (7) أن قيم المتوسط الحسابي في القياس القبلي للمجموعة الضابطة قد بلغ (6.97) وبلغ للمجموعة التجريبية (7.25) بينما بلغت قيمة المتوسط الحسابي في القياس البعدي لأفراد المجموعة الضابطة (13.67) وبلغ للمجموعة التجريبية (16.37) ويلاحظ تحسن قيم المتوسطات البعدية في كل مجموعة مقارنة بالقياس القبلي ويلاحظ كذلك وجود فروق (ظاهرية) بين متوسط المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي ولصالح المجموعة التجريبية، ولتحديد مدى أهمية هذه الفروق من الناحية الإحصائية؛ فقد استخدم تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA)، كما هو مبين في الجدول رقم(8).

الجدول 8: نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (one way ANCOVA) في القياس البعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في اختبار حل المسألة الرياضية تبعاً لمتغير المجموعة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة(F)	مستوى الدلالة	مربع ايتا (η^2)
القياس القبلي	11.352	1	11.352	3.021	0.109	
المجموعة	91.995	1	91.995	24.477	0.000	0.300
الخطأ	214.228	57	3.758			
المجموع	317.575	59				

(حجم الاثر وفقا لكوهن : ضعيف(0.10-0.24)، متوسط (0.25-0.39) ، كبير (0.40 فما فوق)).

يتضح من الجدول (8) أن قيمة (F) قد بلغت (24.477)، وبمستوى دلالة يساوي (0.00)، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات مجموعتي الدراسة في القياس البعدي لاستجابات أفراد عينة الدراسة في حل المسألة الرياضية، حيث كانت دلالة هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الحسابي الأعلى.

كما يبين الجدول قيمة حجم التأثير الناتج عن أثر باستخدام برنامج (Desmos) في تدريس الرياضيات في رفع القدرة على حل المسألة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في الأردن والذي تدل عليه قيمة مربع ايتا (η^2) حيث بلغت هذه القيمة (على شكل نسبة مئوية) (30٪) وتعتبر هذه القيمة متوسطة وفقا ًلتصنيف كوهن لحجم الأثر (Cohen, 1977).

ولتحديد قيمة الفرق بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار حل المسألة الرياضية تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطلبة،ثم التطبيق البعدي للإختبار وكانت النتيجة كما يأتي في الجدول (9).

الجدول 9: المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التمثيل الرياضي بعد عزل أثر الاختبار القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الضابطة	30	13.78	0.35
التجريبية	30	16.26	0.35

يتضح من الجدول (9) أن الفروق كانت لصالح الطلاب في المجموعة التجريبية الذين تم تدريسهم باستخدام برنامج (Desmos) مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة الذين تم تدريسهم بالطريقة الاعتيادية.

وبهذه النتيجة فقد تبين الأثر الإيجابي لاستخدام برنامج (Desmos) في تدريس الرياضيات في رفع القدرة على حل المسألة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في الأردن، وبذلك تم رفض الفرضية الصفرية التي نصت على أنه" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) في التحصيل البعدي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في حل المسألة الرياضية تعزى لطريقة التدريس(التدريس باستخدام برنامج (Desmos)/ الطريقة الاعتيادية)"، وقبول الفرضية البديلة التي تنص على " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) في التحصيل البعدي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في حل المسألة الرياضية تعزى لطريقة التدريس (التدريس باستخدام برنامج (Desmos)/ الطريقة الاعتيادية)".

ويمكن تفسير الأثر الإيجابي في حل المسألة الرياضية، في قدرة البرنامج على توفر بيئة تفاعلية مشوقة لدى الطلبة مما زاد من تحفيزهم نحو التعلم من خلال التساؤلات التي تؤدي إلى إثارة تركيز الطلبة بشكلٍ مباشر نحو الدرس، بحيث يزيد من تركيز الطلبة، وانتباههم، مما مكّن الطلبة من حل المسائل بأكثر من طريقة وبأساليب متنوعة، فيستطيع الطلبة حل المسألة الرياضية بواسطة الأشكال والتمثيلات الرياضية واستخدام بعض الخيارات الموجودة في البرنامج التي تساعدهم على حل بعض المسائل الرياضية البسيطة، ذات الخطوة الواحدة والخطوتين. وهذا ما يتوافق مع عدد من الدراسات في بيان أثر البرامج الحاسوبية على تحسين حل المسألة الرياضية كدراسة (مونتيجو، 2017)، (جمعة، 2015)، (صالحة والعابد، 2014)، (البلوي، 2012)، (عبدالسلام،2019)، (يوكو، 2004).

التوصيات

وفي ضوء نتائج الدراسة يمكن الخروج بالتوصيات الآتية:

- ضرورة تبني القائمين على تخطيط المناهج وبنائها للبرامج الحاسوبية مثل (Desmos) التي تقوم على استخدام التمثيلات الرياضية وحل المسألة الرياضية عند شرح المفهوم وإعطاء تمارين مناسبة لتمثيل الفكرة الرياضية بأكثر من شكل.
- تدعيم كتب الرياضيات بالمراحل الثانوية بالأنشطة التي تستخدم برنامج (Desmos) والتي تتضمن التمثيلات الرياضية وحل المسائل الرياضية لتقديم المفاهيم والتعميمات الرياضية.
- ضرورة الاهتمام بتدريب المعلمين أثناء الخدمة على برنامج الرسم البياني (Desmos) لتوظيف التمثيلات الرياضية وحل المسائل الرياضية بالبرنامج، ولايقل ضرورة عن ذلك لو يتم تدريب طلبة الرياضيات وتكنولوجيا التعليم في مرحلة ما قبل الخدمة إلى سلك التدريس.
- وضع أدلة للمعلمين غنية ببرنامج الرسم البياني (Desmos) الذي يستفاد منه في شرح الدروس.
- اجراء دراسات تفحص أثر برنامج (Desmos) على متغيرات تابعة متصلة في عملية تعلم الرياضيات وتعليمها

قائمة المراجع

أبو أسعد، صلاح عبداللطيف (2010)، *أساليب تدريس الرياضيات*، عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع.

أبو زينة، فريد، وعبابنة، عبدالله(2007). *مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى*، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع.

أبو زينة، فريد (2007)، *الأعداد وتطبيقاتها الرياضية والحياتية*، عمان: دار المسيرة.

أبو زينة، فريد (2010)، *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*، عمان : دار وائل للنشر والتوزيع.

أبو هلال، محمد أحمد (2012)، *أثر استخدام التمثيلات الرياضية على اكتساب المفاهيم والميل نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الأساسي*، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، فلسطين.

الأنصاري، خالد(2016)، تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصال ودخولها في التعليم والتعلم، مجلة جيل العلوم الانسانية والاجتماعية، 3(22)، 125-140.

البلوي، جازي(2012)، أثر برنامج تعليمي مستند على برمجية جيوجبرا في حل المسألة الرياضية وفي الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية، *مجلة التربية*، 1 (154)، 681 -729.

جمعة، عبير عدنان (2015)، *فاعلية برنامج تعليمي محوسب بالتمثيلات الرياضية في تنمية مهارة حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة*، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

حسن، حسن، السعدون، سرحان(2020). فاعلية برنامج مقترح قائم على التدريب الالكتروني التشاركي في تنمية التمثيلات الرياضية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. مجلة *جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات*، 10،(3)، 1.

الحسن، عصام(2016)،أثر التعلم الالكتروني على تنمية مهارة حل المشكلات في تدريس الرياضيات لدى طلاب المستوى الأول بكلية التربية جامعة الخرطوم، *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*،10،(2)، 339-355.

خريسات، سمير (2009)، *الحاسوب وطرق التدريس والتقويم*، عمان : دار الثقافة.

الخطيب، محمد إبراهيم، والعتوم، عدنان يوسف (2008)،أثر النمط المعرفي والتدريب على استراتيجيات التمثيل الفراغي والتعلم الاجتماعي في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية والاجتماعية، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 9(4)، 134 – 160.

الخطيب، محمد أحمد (2011). *مناهج الرياضيات الحديثة تصميمها وتدريسها*. عمان: دار الحامد للنشر.

دياب، سهيل رزق (2011)، أثر استخدام استراتيجية مقترحة لحل المسائل الهندسية على تحصيل طلاب الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات، *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات*، 1(24)، 117- 146.

الرفاعي، أحمد محمد رجائي (2001)،*استراتيجية مقترحة لتنمية مهارات التواصل الرياضي والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، جمهورية مصر العربية.

سرور، علي اسماعيل (2010)،كيف نوظف التقنيات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات، *مجلة التطوير التربوي*، وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان، 54، 41 -54.

السواعي، عثمان نايف (2010)، مهارات التمثيل الرياضي وإجراء العمليات الحسابية لدى طلاب الصف السادس الأساسي، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 11(3)، 139-163

ظريفة، هشام(2016)، *أثر استخدام برنامج مني تاب في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في وحدة الإحصاء ودافعيتهم نحو تعلمه في مدارس نابلس*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.

عامر، طارق(2015)، *التعليم والتعلم الالكتروني*، عمان : دار المسيرة.

عبد الحق، سمير (2007)، *الحاسوب التعليمي: مفاهيم وتطبيقات*، عمان: دار تسنيم للنشر والتوزيع.

عبد الله، مدركة صالح، والكبيسي، عبد الواحد حميد (2015)، *القدرات العقلية والرياضيات*(ط1)، عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عبدالسلام، هيثم، (2019)، *برنامج مقترح قائم على الدمج بين مدخلي الويب كويست والتعلم الالكتروني في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية*، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الفيوم، مصر.

عبيد، وليم (2004)، *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*، عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع

عوض الله، محمد عيد (2003)، التمثيلات الرياضية من خلال بعض طرق التدريس المتكاملة مدخل لتدريس الجبر لتلاميذ المرحلة الابتدائيةوعلاقة ذلك بتفكيرهم الاستدلالي وتحصيلهم الفوري والمؤجل، *مجلة تربويات مصر*، 6(1)، 100- 143.

الغصون، أسماء عارف، والشناق، مأمون محمد، والجوارنة، طارق يوسف (2020). تصميم وحدة تعليمية في الرياضيات قائمة على المنحى التكاملي (STEM) وبيان أثره في مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن، *مجلة العلوم الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 22 (6)، 722 – 792.

المعولي، ميرا بنت سلمان بن هلال(2017). *فاعلية استخدام برنامج محوسب في تنمية القدرة على التمثيلات الرياضية المتعددة لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسي*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، الأردن.

Bayazit, I, & Aksoy, Y (2010). Connecting Representation and Mathematical Ideas with Geogebra. *GeoGebra Journal*, 1 (1), 93-106.

Desmos. (2015).What is Desmos? Available: www.Desmos.com/about.

Daher, W. & Baya'a, N. (2012), Charactaristics of Middle School Students Learning Action in Outdoor Mathmatical Activities with the Cellular Phone. *Teaching Mathmatics and Its Applications,* 31,133-152.

Lesh, R, Post, T, & Beher, M (1987). Representation and Translation among Representation in Mathematics and Problem Solving, In: C, Janvier, (Ed), *Problems of representation in The Teaching and Learning of Mathematics*, 33-40.

Montijo, E (2017). *The Effects of Desmos and TI-83Plus Graphing Calculators on the Problem – Solving Confidence of Middle and High School Mathmatics Students* , Liberty University , Lynchburg , VA.