أثر الدمج بين بيئات CAS و DGS التفاعلية في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام في سلطنة عمان في ضوء معتقداتهم نحوها

The effect of integration interactive CAS & DGS environments on Geometric thinking on general education students in the light of their beliefs towards these environments

إعداد

أ.ثريا بنت حمود بن علي البوسعيدي

مناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية - جامعة السلطان قابوس

أ.د/ رضا أبوعلوان السيد

أستاذ المناهج و طرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة السلطان قابوس

مستخلص الدراسة:
هدفت الدراسة إلى تقصي أثر دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام بسلطنة عمان في ضوء معتقداتهم نحوها. واستُخدم التصميم شبه التجريبي لمجموعتين (ضابطة وتجريبية). وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (١٠٠) من طلاب الصف الصف الحادي عشر من محافظة شمال الباطنة، اختيروا بطريقة عشوائية. ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام استبانة المعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية والمكونة من(٤٠) فقرة لتصنيف أفراد الدراسة، كما استُخدم اختبار التفكير الهندسي، المكون من (١٧) فقرة من نوع اختيار من متعدد. وقد تم استخراج دلالات الصدق والثبات لأدوات الدراسة بالطرق المناسبة، ووجدت أنها مقبولة لأغراض هذه الدراسة. أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً عند (α=0.05) في تحسن التفكير الهندسي يُعزى لطريقة التدريس لصالح دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية مقابل الطريقة الإعتيادية. وقد أوصت الباحثة بالاستفادة من نتائج هذه الدراسة، والإهتمام بإمكانيات الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في تدريس موضوعات الرياضيات.
الكلمات المفتاحية: بيئات CAS وDGS – البيئات التفاعلية – التفكير الهندسي – المعتقدات.

Abstract:
The study aimed to investigate the effect of integrating interactive CAS and DGS environments in Geometric thinking among public education students in the Sultanate of Oman in light of their beliefs towards them. The quasi-experimental design was used for two groups (control and experimental). The study sample included (100) eleventh-grade students from Al-Batinah North Governorate, who were randomly selected. In order to achieve the study objectives, Beliefs Towards the Interactive CAS and DGS Environments Questionnaire was used and it consisted of (40) items to classify the study members. Geometric Thinking Test was also used and it consisted of (17) paragraphs of multiple choice type. The validity and reliability indications of the study tools were extracted appropriately and it was found acceptable for the study purposes. The results showed that there was a statistically significant difference at the level of (α=0.05) in the improvement of Geometric thinking attributed to the teaching method in favor of the method of integrating interactive CAS and DGS environments versus the usual method. According to the results of this study, the researcher recommended paying attention to the possibilities of integrating the interactive CAS and DGS environments in teaching mathematics topics.
Keywords: CAS and DGS environments - interactive environments - geometric thinking - beliefs

مقدمة الدراسة:

اكتسب علم الرياضيات أهمية نوعية مقارنة بقية العلوم؛ وهو ما يعزى إلى تكامل فروعه، ووضوح منطقه، وقوة بنائه، وتناسق هياكله النظرية ببراهينه المنطقية، والتي شكلت في حد ذاتها اليقين العقلي الخالي من التناقض وفقاً للنسيج الرياضي العلمي المتراص والمتناغم الذي لا غنى عنه سواء أكان ذلك على مستوى علم الرياضيات أم على مستوى التعامل مع الحقائق والظواهر في بقية العلوم الأخرى. وبالنظر إلى الرياضيات كمادة دراسية فإننا نجد أنها تعتبر علمًا قائمًا بذاته له دلالاته وأهميته الخاصة؛ نظرًا لكونه يتميز بالمعرفة المتسلسلة لاستكشاف الأمور المجهولة من خلال عدد من المعطيات التي تساعد في التوصل إلى الحل الصحيح عن طريق تطبيق القوانين الرياضية المختلفة.

وبالأخذ في الاعتبار أن العصر الحالي يتميز بحصيلة ضخمة من المعرفة، فإن ذلك قد فرض على القائمين على العملية التعليمية إعادة النظر في استراتيجيات التدريس الحالية، والبحث عن استراتيجيات وأساليب تدريسي تعمل على تنمية التفكير لدى الطلاب، كما أصبح من الضروري الاهتمام بأساليب تدريس الرياضيات بطرق مستحدثة تتجاوب مع التغيرات والتطورات المختلفة التي يشهدها هذا العصر، وتربي أفرادًا قادرين على مواجهة مشكلاتهم بأسلوب علمي في التفكير (السلامات والسفياني، ٢٠١٧، ٩٦). ومن هنا تبرز أهمية تطوير استراتيجيات التدريس المستخدمة بما يتواكب مع التطور المستمر في كافة ميادين التربية والتعليم، والاستفادة من خبرات الآخرين بما يتناسب مع بيئة الطلبة، ويحقق لهم أفضل المستويات التحصيلية (العبيدانية، ٢٠١٥، ٤).

ومع ظـهور التقنيات الحـديثة ممثلة في الحاسوب والإنترنت وظهـور المقررات الدراسـية الإلكترونية، دعـت الحاجة الملحة إلى مواكبة التطور المعرفي الذي يتيح التفاعل بين المتعلم وموضوع التعلم، والذي قد يحقق إمكانية حل مشكلة التحصيل والتفكير الناقد في مادة الرياضيات (القحطاني، ٢٠١٨، ٤٤٥). ورغم حداثة دخول التكنولوجيا في مجال التعليم؛ إلا أن تطبيقاتها أخذت أشكالًا عديدة (الشعيلي وعمار، ٢٠١٦، ٣٣٠-٣٣١).

ولقد شهد تعليم وتعلم الرياضيات تغييرات ملحوظة منذ نهاية القرن التاسع عشر (Afzal & Gondal, 2010, 111)، أما السنوات القليلة الماضية فقد شهدت اعتمادًا كبيرًا على التكنولوجيا الحاسوبية في عمليتي التدريس والتعلم الخاصة بالرياضيات، وكذلك على مستوى البحوث التي تم إجرائها في ذلك المجال (Kumar & Kumaresan, 2008, 374). ولقد ترتب على دمج التكنولوجيا الحاسوبية في بيئات التعلم الصفية إلى ظهور ما يعرف باسم "البرمجيات التعليمية educational

software" والتي تعتبر أحد الاستراتيجيات التدريسية المستحدثة في تدريس الرياضيات والتي تعتمد على الحاسوب بصفة أساسية (Zengin, Furkan & Kutluca, 2012, 183).

ولقد أضحت البرمجيات التعليمية أحد أهم استخدامات الحاسب الآلي في التعليم، والتي نجحت في تحقيق نجاح كبير على مستوى الكثير من المؤسسات التعليمية لما تشكله من أهمية تسد بها ثغرًا في العملية التربوية، كما تتوافق الأهداف الأساسية للبرمجيات التعليمية أيضًا مع ما تبذله كثير من المؤسسات التعليمية في خططها لدمج استخدام الحاسب الآلي في تدريس مقرراتها الدراسية (البيشي، ١٤٢٧، ٣٧). وعليه فإنه يمكن القول بأن البرمجيات التعليمية قد أضحت أحد أهم الاستراتيجيات التربوية التكميلية التي يمكن الاستعانة بها في بيئات التعلم الصفية في القرن الحادي والعشرين (Labrecque, 2015, 4).

ولقد أكد "آل المطهر" (٢٠١٨) على ضرورة تفعيل استخدام برمجيات تعليم وتعلم الرياضيات داخل حجرة الدراسة وخارجها لتنمية مقدرات الطلاب المختلفة في الرياضيات وكذلك إكسابهم المفاهيم الرياضية. كما أفاد "مفلح" (٢٠١١) بفاعلية الاستعانة بالبرمجيات التعليمية المحوسبة في تحسين مستويات التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الرياضيات. ولقد أفادت نتائج دراسة "سيفاري وفالاحي" Sevari & Falahi (2018) على فاعلية الاستعانة بالبرمجيات الرياضية التعليمية في التأثير بصورة إيجابية على الإبداع والتحصيل الدراسي للطلاب في مادة الرياضيات. كما أكدت نتائج دراسة "بولوت وبولوت" Bulut & Bulut (2011) على أن الاستعانة بالبرمجيات الرياضية التفاعلية يساعد على اكتساب المعارف الرياضية المختلفة، كما أنه يساعد على تمثيل المفاهيم الرياضية المختلفة سواء أكانت ذات صلة بفرع الجبر أم الهندسة.

ولقد ظهرت العديد من البرمجيات المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات ولعل أبرز تلك البرمجيات ما يعرف باسم البرمجيات الهندسية التفاعلية ونظم الجبر المحوسبة (Tatar, 2013, 2). ولقد ساعدت البرمجيات الهندسية الديناميكية Dynamic Geometry Software (DGS) مثل برمجيات GeoGebra, Maple, SPSS على تحسين مستويات الفهم وتعزيز التفكير الرياضي وتوفير العديد من الصيغ الرياضية، كما أن مثل هذه البرمجيات قد زودت الطلاب بفرص حقيقية للتركيز على الهياكل المجردة مقارنة بالأدوات الملموسة والأنشطة التقليدية المعتمدة على الورقة والقلم، الأمر الذي من شأنه الانعكاس بصورة إيجابية على فهم المصطلحات الرياضية المختلفة (Setyawan, Kristanto & Ishartono, 2018, 367).

ويمكن النظر إلى البرمجيات/ أنظمة الهندسة الديناميكية على أنها أحد النظم التمثيلية الخارجية التي تشجع الطلاب على التفاعل مع المفاهيم والأفكار الرياضية التي يتم

تمثيلها بصورة بصرية، كما أنها تمكنهم من تفسير المعلومات الواردة المختلفة (Santos & Quaresma, 2012, 112). ومن ثم فإنه يمكن القول بأن الاستعانة بمثل هذه الأنظمة الهندسية الديناميكية هو أمر من شأنه أن يساعد على تعزيز مستويات فهم الطلاب لمادة الهندسة (Gono, 2016, 26). وتجدر الإشارة هنا إلى أن البرمجيات الهندسية الديناميكية قد أضحت أحد أبرز أشكال البرمجيات المستخدمة على نطاق واسع في كثير من المدارس على المستوى العالمي (Mailizar & Fan, 2020, 9).

ولقد أكدت نتائج دراسة "ساندوس، وكواريسما" Santos & Quaresma (2012) على فاعلية التعلم المدمج القائم على البرمجيات الهندسية الديناميكية في خلق بيئة تعلم ثرية تمكن الطلاب من حل المسائل الهندسية سواء أكان ذلك من خلال استخدام أساليب الاتصال التزامنية أم غير التزامنية. كما أكدت نتائج دراسة "الحوراني" (٢٠١٩) على فاعلية برمجية جيوجبرا في تنمية البرهان الرياضي مهما بلغت صعوبته وتعقدت أرقامه؛ لأنها تعالج المهارات المتعلقة بالتفكير مما قد يزيد في تحفيز دافعية الطلبة لحل المسائل المرتبطة بالبراهين الرياضية؛ إذ تختزل البرمجية خطوات حل المسألة، وتسهل على الطالب تكوين المعادلة الصحيحة التي تمثل الوصول إلى الحل الأمثل للبرهان.

أما عند الحديث عن أنظمة الجبر المحوسبة فنجد أنها تتضمن العديد من النظم المتنوعة مثل Mathematica, Maple, MuPAD, MathCAD, Derive, Maxima والتي تسهم جميعها في توفير توجهًا نشطًا للتعلم، كما أنها تشجع الطلاب على المشاركة في عمليات الاستكشاف التي تتم أثناء التعلم، وهو ما يترتب عليه تحسين مستويات الاستيعاب المفاهيمي (Kumar & Kumaresan, 2008, 373). كذلك فإنه يمكن القول بأن أنظمة الجبر المحوسبة من شأنها أن تساعد على تعزيز عمليات الاكتشاف الرياضي من خلال عرض العديد من السيناريوهات التي يمكن من خلالها حل المسائل المختلفة (Karampetakis & Vardulakis, 2006, 1317).

ولقد أكدت نتائج دراسة "توكباه" Tokpah (2008) على أن الاستعانة نظم الجبر المحوسبة هو أمر من شأنه أن يساعد على تحسين نتائج التعلم في بيئات التعلم الصفية، الأمر الذي من شأنه الانعكاس بصورة إيجابية على أداء الطلاب. كما أكدت نتائج دراسة "كليكمان، وحسن، وحسين" Kilicman, Hassan & Husain (2010) على فاعلية الاستعانة بالاستراتيجيات التعليمية المستحدثة المتمثلة في تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والبرمجيات التفاعلية مثل برمجية MAPLE في تحسين عمليتي التدريس والتعلم الخاصة بموضوعات الجبر الخطية.

ومن أجل تحقيق أقصى استفادة ممكنة من تلك البرمجيات في تعليم وتعلم الرياضيات، فقد ظهرت العديد من النداءات التي طالبت بدمج أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة

الجبر المحوسبة معًا لتحقيق أقصى استفادة ممكنة في الموقف التعليمي، وفي هذا الصدد فقد أفاد "سيبيال" Sebial (2017, 376) بأن الدمج ما بين أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة هو أمر من شأنه أن يساعد على تحسين الأداء الخاص بالطلاب في مادة الرياضيات وهو ما يعزى في واقع الأمر إلى أن الدمج بين هاتين البرمجيتين يتيح للمعلم الحصول على تغذية عكسية فورية بشأن ما نجح الطلاب في تعلمه بصورة فعلية، وكذلك تحديد الدروس التي تحتاج إلى مناقشة إثرائية فورية، كما أن فكرة الدمج في هذه الحالة تسهم في تعزيز مستوى المهارات الخاصة بالمعلمين فيما يتعلق بتوظيف تكنولوجيا المعلومات في البيئات المدرسية.

ولقد أكد "بيتش" Pech (2012, 1) على أن فكرة الدمج ما بين أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة من شأنه أن يساعد على إحداث تغييرات حقيقية على مستوى تدريس الهندسة في بيئات التعلم الصفية. كما أكد "جونكالفيس وكوستا وأبرو" Gonçalves, Costa & Abreu (2019) على أن استخدام كل من أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة هو أمر من شأنه أن يساعد على تحسين عمليتي التدريس والتعلم الخاص بالجبر الخطي.

ويمكن القول بأن التفكير يعد عنصرًا أساسيًا من العناصر التي يرتكز عليها علم الرياضيات، حيثما يمكن النظر إلى التفكير في هذه الحالة على أنه أداة مستخدمة في الرياضيات من أجل تحفيز الأنشطة الذهنية، واستثارة الخبرات الحسية المعقدة التي تستهدف تحسين مستوى وعي الطالب بعملية التعلم الخاصة به، ورصدها، والتخطيط لها بما يتفق مع التطورات التي تطرأ على مجال الرياضيات وبخاصة فيما يتعلق بالتطور الرقمي وعصر المعلومات (Altakhyneh, 2018, 159). وللرياضيات علاقة وثيقة بمهارات التفكير؛ من حيث كونها تنطوي على ترتيب المعلومات، وتنظيمها وإعادة شرحها وترتيبها، وتنطوي أهداف تدريسها في مختلف الدول على تنمية مهارات التفكير المختلفة (القحطاني، ٢٠١٨، ٤٤٤). وعليه يمكن القول بأن الرياضيات بطبيعتها تعد مجال خصبًا لتنمية التفكير بمختلف أنواعه؛ لما تتميز به من الموضوعية والمنطقية، كما تمثل بفروعها المختلفة مادة أساسية لما لها من دور في تنمية مهارات التفكير الصحيح، والقدرة على مواجهة المشكلات الحياتية (العبيدانية، ٢٠١٥، ٤).

وتعتبر الهندسة جزءاً مهم من الرياضيات فهي تنمي عند الطلاب أساليب التفكير السليمة من خلال ربط العلاقات والحقائق، وتزداد أهمية الهندسة نتيجة لاتساع كم المعرفة وكثرة التطورات والاستخدامات لفروع الهندسة المختلفة (العطاس، ١٤٣٥هـ، ٢). أما عند الحديث عن التفكير الهندسي فنجد أن الكثير من الباحثين قد أكدوا على ضرورة تنمية ذلك النوع من التفكير باعتباره عنصرًا أساسيًا في المجالات الرياضية، والعلمية، والتقنية (Tieng & Eu, 2014, 20). ويمكن القول بأن تنمية

مهارات التفكير الهندسي يعد من أهم أهداف تدريس الرياضيات، وهو الأمر الذي يمكن القيام به من خلال الاستعانة بالاستراتيجيات والإجراءات الحديثة (خضر، ٢٠١٩، ٢٠١).

ويمكن تقسيم مستويات التفكير الهندسي إلى خمسة مستويات أساسية وهي المستوى المرئي Visual level والذي يعكس التفكير غير اللفظي حيثما يتعرف الطلاب على الأشكال الهندسية من خلال اللعب، كما يتمكنون من تصنيفها ووصفها بطريقتهم الخاصة، والمستوى الوصفي Descriptive level حيثما يتم الحكم على الأشكال الهندسية من خلال الخصائص التي تصفها؛ فعلى سبيل المثال قد يطلق الطالب على شكل ما أنه مربع؛ لأن كل أضلاعه متساوية وكل زواياه قائمة، أما المستوى الثالث فهو المستوى المنطقي Logical level والذي يشير إلى قدرة الطالب على ترتيب السمات والخصائص المميزة بصورة منطقية، بل ويستخدم تلك السمات من أجل توضيح العلاقات المختلفة، وفيما يتعلق بالمستوى الرابع فهو المستوى الاستنتاجي Deductive level الذي يعتمد على النظريات والمسلمات والتعريفات التي تمكن الطالب من استخدام البرهان الرياضي الاستنتاجي من أجل التأكد من صح فرضية أو تخمين معين. وأخيرًا فإن المستوى المجرد Abstract level يعكس قدرة الطلاب على استكشاف وتقييم النظم الرياضية المختلفة وعادة ما يرتبط ذلك المستوى بالدراسات الجامعية (Altakhyneh, 2018, 160-161).

وعلى مستوى سلطنة عمان، فإننا نجد أنها تعمل جاهدة لتطوير التعليم، ومراجعة وتطوير سياساتها التربوية والتعليمية من فترة لأخرى، وإعادة ترتيب أولوياتها، وتجديد أهدافها بما يتماشى ومتطلبات كل مرحلة من مراحل التنمية في المجتمع العماني تحقيقًا لمستقبل أفضل للجميع، وبما يتواكب مع التطلعات المستقبلية للتعليم في السلطنة (السيد والمشيخي، ٢٠١٨، ١٥). ولقد أكد "الشعيلي وعمار" (٢٠١٦، ٣٥٩-٣٦٠) على ضرورة نشر الثقافة الإلكترونية بين القائمين على العملية التعليمية في السلطنة، والعمل على توفير التقنيات التعليمية والأجهزة والبرمجيات الإلكترونية في مدارس السلطنة، وتجهيز الأبنية والمعامل بالخدمات اللازمة لتبني التكنولوجيا في التدريس، والعمل على تعزيز وتشجيع تبني التكنولوجيا في العملية التعليمية، ووضع نماذج وتصورات لاستراتيجيات تدريسية تعتمد على توظيف التكنولوجيا في التدريس، وبناء أوعية علمية إلكترونية لها.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

يتميز هذا العصر بالتغيرات السريعة الناتجة عن التقدم العلمي وتكنولوجيا المعلومات والتي جعلت من العالم قرية صغيرة، لذا أصبح من الضروري مواكبة العملية التربوية لهذه التغيرات لمواجهة المشكلات التي تنجم عنها مثل كثرة المعلومات،

وزيادة عدد التلاميذ، ونقص المعلمين، وبعد المسافات، كما زادت الحاجة إلى تبادل الخبرات مع الآخرين، وحاجة التلاميذ إلى بيانات غنية متعددة المصادر للبحث والتطوير الذاتي، وقد أدت هذه التغيرات إلى ظهور أنماط وطرق عديدة للتعليم خاصة في مجال التعليم الفردي أو الذاتي، وذلك كأحد الحلول في مواجهة هذه التغيرات (علي وحسن وحسن، ٢٠١٧، ٨٣١).

ومع التقدم التكنولوجي فقد ظهرت العديد من أشكال البرمجيات والوسائط الفائقة والبرمجيات مفتوحة المصادر، والأدوات التعاونية القائمة على استخدام الويب باعتبارها استراتيجيات فعالة يمكن من خلالها إثراء الموقف التعليمي (Kissi, Gyabaah & Boateng, 2016, 117). وعلى مدار العقود القليلة الماضية فقد نجحت البرمجيات الرياضية في إحداث تغييرات حقيقية على مستوى تعليم وتعلم الرياضيات (Haciomeroglu & Andreasen, 2013, 6). ولقد شهدت الخمسة عشر عامًا الماضية بروز عدد من البرمجيات الرياضية الأساسية المتمثلة في أنظمة الجبر المحوسبة والتي تشكل النظير الرمزي للآلات الحاسبة، وبرمجيات الهندسة الديناميكية والتي تمثل البديل المستحدث للمسطرة والفرجار (Kortenkamp & Fest, 2009, 1).

إلا أن الإشكالية الأساسية تمثلت في أن الاستعانة ببرمجية واحدة دون الأخرى لا يمكن أن يساعد على تحقيق النتائج المرجوة، فعلى سبيل المثال أفاد "سيلفيربيرج" Silfverberg (2004, 1) بأن الاستعانة بأنظمة الهندسة الديناميكية وحدها دون دمجها مع برمجية أخرى لا يمكن أن يأتي بثماره المرجوة في تدريس الهندسة. ومن هنا ظهرت الحاجة إلى الدمج بين أكثر من برمجية من أجل تحقيق أقصى استفادة ممكنة في تعليم الرياضيات، ولقد أكدت نتائج دراسة "سيبيال" Sebial (2017) على فاعلية الدمج ما بين أنظمة الهندسة الديناميكية وبين أنظمة الجبر المحوسبة في تحسين مستويات التحصيل الدراسي للطلاب في مادة الرياضيات. كما أكد "فالكون" Falcon (2011, 343) على أن الدمج ما بين أنظمة الهندسة الديناميكية وبين أنظمة الجبر المحوسبة هو أمر من شأنه أن يساعد على جذب انتباه الطلاب أثناء عملية التعلم، كما أنه يعزز من اتجاهات الطلاب إزاء مادة الرياضيات.

ورغم الاتفاق بين أوساط الباحثين على أن الهندسة جزء هام وحيوي من الرياضيات وتعلمها، إلا أن معظم الدول تعاني من ضعف أداء طلابها في الهندسة؛ حيث يواجهون صعوبات في اكتساب المفاهيم الهندسية، ولا يظهرون معرفة مفاهيمية في موضوع الهندسة (الشويخ، ٢٠٠٥، ط). وبتـأمل الوضع في العالم العربي –مقارنة بالمستوى الدولي- فإنه يمكن ملاحظة أن هناك تدن في مستوى قدرات الطلاب في الرياضيات، وكذلك قصور في استخدام معلمي الرياضيات برمجيات الرياضيات التفاعلية (آل المطهر، ٢٠١٨، ٢٠٣).

وعلى مستوى السلطنة، وبالرغم من سعي وزارة التربية العمانية إلى إدخال الحاسب الآلي في مراكز مصادر التعلم بمدارس التعليم الأساسي لتحقيق مجموعة من الأهداف منها إكساب الطلبة مهارات التعامل مع الحاسب، وتوفير برمجيات حاسوبية تستخدم الوسائط المتعددة لتنمية قدرات الطالب وتنمية مهارة حب الاستطلاع والبحث والتعلم الذاتي والاعتماد على النفس في الحصول على المعلومات من مصادرها، وبالرغم من أهمية منهج الرياضيات في العملية التعليمية بسلطنة عمان، إلا أنه ما زال الأسلوب المستخدم في تدريسه يعتمد على الإلقاء والشرح دون مشاركة الطلبة مما جعله لا يجذب انتباههم (السعيدي والكحالي والبريكي والبلوشي والخروصي، ٢٠١٧، ٢٢٨). فضلًا عما أشار إليه "عامر" (٢٠٠٨، ١٣٠) والذي أكد على أن هناك قصورًا واضحًا في استخدام الوسائط التعليمية بمدارس السلطنة، وعدم توافر الكثير منها في المدارس رغم حاجة المعلمين إليها، وكذلك عدم توافر أخصائي وسائط تعليمية في العديد من المدارس.

وعلى مستوى مهارات التفكير فقد أدى التطور السريع والمتلاحق إلى عدم كفاية الأساليب والطرق المعتادة في تناول العلم وتعلمه، وبالتالي أصبح من الضروري الاهتمام بتطوير مهارات التفكير وتنميته لتكون هي الأداة الرئيسية للمعرفة والتعلم مدى الحياة، وأصبح هدف تنمية مهارات التفكير هدفًا رئيسيًا من أهداف تدريس المواد الدراسية المختلفة بصفة عامة والرياضيات بصفة خاصة (زهران، ٢٠١٨، ١٦٤). فقد أفاد "الخروصي" (٢٠١٢، ٧-٨) بأن الوقت المتاح لتدريس الرياضيات بشكل عام وتدريس وحدات الهندسة بشكل خاص في السلطنة لا يتناسب واقعيًا مع عدد الأهداف وكثافة المنهاج ومستويات الطلبة، وعطفًا على ما سبق فإن بعض الطلبة لا يصلون إلى تحقيق الهدف المطلوب بشكل مباشر وسريع، وعليه فإن إتباع المعلم لأسلوب أو نمط واحد فقط في تقديم الموضوعات كالتدريس الصفي التقليدي لن يمكنه من الشروع في تقديم أنشطة ونقاشات تمارين متنوعة بمستويات مختلف لمراعاة الفروق الفردية.

وبناءً على ما تقدم، وبالأخذ في الاعتبار وجود العديد من أوجه القصور في الطرق التقليدية المستخدمة في تعليم الرياضيات بشكل عام والتفكير الهندسي بشكل خاص بداخل السلطنة، وكذلك بالأخذ بعين الاعتبار رغبة السلطنة الصادقة في تطوير استراتيجيات التدريس المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات، فإن مشكلة الدراسة الحالية تتمحور حول الكشف عن أثر دمج بيئات CAS & DGS على التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام، ومن ثم الكشف عن معتقداتهم نحو هذه البيئات، وذلك بالإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **ما أثر الدمج بين بيئات CAS و DGS في الهندسي لدى طلبة التعليم العام في سلطنة عمان في ضوء معتقداتهم نحوها؟** وينبثق من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية:

- **السؤال الأول**: ما أثر الدمج بين بيئات CAS و DGS في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام؟
- **السؤال الثاني**: هل تختلف مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام باختلاف معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)؟
- **السؤال الثالث**: هل يوجد أثر في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS، والطريقة الاعتيادية)، والمعتقدات نحو CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)؟

فرضيات الدراسة:

في ضوء أسئلة الدراسة السابقة صيغت الفرضيات الآتية:

- **الفرضية الأولى**: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS ، والطريقة الاعتيادية).
- **الفرضية الثانية**: لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة).
- **الفرضية الثالثة**: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند المستوى (α=0.05) في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام، يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS ، والطريقة الاعتيادية) ومعتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة).

أهمية الدراسة:

الأهمية على المستوى النظري:

- تكتسب الدراسة الحالية أهميتها من أهمية الموضوع الذي تتناوله والمتعلق ببيئات CAS وDGS التفاعلية والدمج بين أكثر من برمجية تعليمية، وبخاصة مع الأخذ بعين الاعتبار إخفاق الطرق التقليدية في تحقيق الأهداف المطلوبة منها.
- رغبة الباحثة في تنمية التفكير الهندسي للطلاب وبخاصة مع الأخذ بعين الاعتبار عدم كفاءة الطرق التدريسية المستخدمة في السلطنة في تحسين مستويات التفكير الهندسي الخاص بطلاب الصف الحادي عشر.
- الرغبة في زيادة دافعية المتعلم نحو دراسة الرياضيات من خلال الاستعانة بنظم وبرمجيات مستحدثة تضفي أشكالًا إيجابية وتفاعلية على العملية التعليمية والتعلمية.

الأهمية على المستوى التطبيقي:

- تأمل الباحثة أن تفيد نتائج الدراسة الحالية القائمون على مناهج وبرامج تعليم وتطوير الرياضيات من خلال تزويدهم بعدد من المعلومات بشأن مدى الفاعلية الخاصة بالدمج بين أكثر من برمجية في تعليم وتعلم الرياضيات.
- سوف تسهم نتائج الدراسة الحالية في مساعدة المسئولين عن صناعة القرار التعليمي بالسلطنة على التركيز على العنصر التكنولوجي في العملية التعليمية، والتأكيد على ضرورة توفير كافة الأدوات البرمجية والتقنية التي من شأنها إثراء العملية التعليمية في مختلف المراحل الدراسية.
- مساعدة المعلمين في التعرف على استراتيجيات مستحدثة لتنمية مهارات التفكير الهندسي باستخدام البيئات التفاعلية DGS وCAS.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

- **الهدف الأول**: التعرف على أثر الدمج بين بيئات CAS وDGS على مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام.
- **الهدف الثاني**: تحديد ما إذا كان هناك اختلاف في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام باختلاف معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة).
- **الهدف الثالث**: الكشف عن وجود أثر في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS، والطريقة الاعتيادية)، والمعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة).

حدود الدراسة:

شملت الدراسة الحدود والمحددات التالية:

- تعتمد الدراسة على استراتيجية التدريس باستخدام أنظمة الجبر المحوسبة CAS، وأنظمة الهندسة الديناميكية DGS: وتتمثل في برمجية جيوجبرا (Software GeoGebra) كبيئة أساسية مدمجة لبيئتيّ CAS وبيئة DGS، وبرمجية كابري(Cabri Geometric 3D) كبيئة تعلم من DGS، والآلة الحاسبة العلمية (Casio fx-9860G) كبيئة تعلم من CAS. وتم اختيار هذه البيئات قصديا؛ لأنها أصبحت بيئات مألوفة بشكل واسع عند شريحه عريضة من المعلمين والطلبة، وأصبحت مستهدفة في كثير من الورش التدريبية، والتي تنظمها مراكز التدريب التربوية بالسلطنة.

- اقتصارها على طلبة الصف الحادي عشر تخصص الرياضيات البحتة من مدرستين حكوميتين من محافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان في الفصل الراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م.
- اقتصارها على وحدة هندسة الفضاء ووحدة الدوال بكتاب الصف الحادي عشر.
- تتضمن الأدوات التالية: اختبار التفكير الهندسي، ومقياس المعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية.

مصطلحات الدراسة:

لأغراض الدراسة، تم استخدام مصطلحات الدراسة وفق التعريفات الآتية:

- **بيئات** CAS و DGS **التفاعلية**: يمكن النظر إلى بيئات التعلم التفاعلية على أنها أحد التقنيات الواعدة المستخدمة ليس فقط في عرض المعلومات إلى الطلاب ولكن أيضًا من أجل تشجيعهم على المشاركة بصورة نشطة في عملية التعلم (Magdin & Turčáni, 2011, 131).
- وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها شكل من أشكال الوسائط الحاسوبية التي تجمع ما بين أكثر من برمجية، والتي تستهدف إيجاد نوع من التفاعل المتبادل بين طالب الصف الحادي عشر والرياضيات المحوسبة في شكلها الهندسي بتوجيه وارشاد من المعلم.
- **أنظمة الجبر المحوسبة Computer Algebra System CAS:** يشير "فيليتشكو، وستوبكين، وفيدورينكو" Velychko, Stopkin & Fedorenko, (2019, 112) في تعريفهم لأنظمة الجبر المحوسبة على أنها أحد البرمجيات التي يمكن من خلالها التوصل إلى حلول للمهام الرياضية المختلفة عن طريق الاستعانة بالحاسوب مع توضيح مرئي لجميع المراحل التي مرت بها العمليات الحسابية.
- وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها مجموعة من أدوات النظم والأوامر الحاسوبية التي تستهدف تنمية مهارات التفكير الجبري، تعمل على إيجاد نوع من التفاعل المتبادل بين طالب الصف الحادي عشر والرياضيات المحوسبة في شكلها الجبري والبياني أثناء الموقف التعليمي.
- **أنظمة الهندسة الديناميكية Dynamic Geometric System وتختصر بـDGS:** تُعرف برمجيات الهندسة الديناميكية على أنها مجموعة من الأدوات التربوية التي تستهدف استكشاف المجالات الرياضية المتنوعة، والتي تم تصميمها خصيصًا من أجل أن تكون بديلًا فعالًا للنظم التقليدية في

تعلم الهندسة (Ravé, Jiménez-Hornero & Ariza-Villaverde, 2013, 21).

- وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها أحد البرمجيات الحاسوبية التي تستهدف تسهيل فهم العمليات الهندسية وتنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طالب الصف الحادي عشر.
- **التفكير الهندسي Geometry Thinking:** يعرف الطيب (٢٠١٦، ٣١١) التفكير الهندسي على أنه نشاط عقلي خاص بالهندسة يعتمد على مجموعة من العمليات العقلية المنطقية المتمثلة في قدرة التلميذ على تعرف وتحليل وتركيب واستدلال وقراءة الأشكال الهندسية وحل المشكلات الهندسية المتعلقة بنشاط ما، وتطبيق كل ما سبق في صورة براهين هندسية.
- وتعرفه الباحثة إجرائيًا بأنه مجموعة من الأنشطة العقلية التي تستهدف تنمية المفاهيم الهندسية وإدراكها في مستويات مختلفة (مستوية وفراغية) من خلال الاستعانة ببيئة تعلم ديناميكية تعمل على تنمية الحدس الهندسي والتصور وخلق الأشكال ذهنيا، وبناء العلاقات بين الأشكال، وإدراك خصائصها، ويمكن قياسها إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الهندسي.

منهجية الدراسة:

تتبع الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي والذي يعتمد على تصميم المجموعات غير المتكافئة، حيث أن المنهج شبه التجريبي هو الأنسب نظراً لصعوبة تعيين أفراد الدراسة عشوائياً بسبب ما فرضته إمكانيات التطبيق اللازم توافرها في المبنى المدرسي وإدارة المدرسة والهيئة التدريسية وكذلك ظروف الباحثة، كما أن تقسيم أفراد الدراسة عشوئيا إلى مجموعتين تجريبية وضابطة كان متعذراً في وجود جدول التشعيب المستخدم في تنظيم الحصص داخل المدرسة للصف الحادي عشر والذي تنتمي إلية عينة الدراسة، وحيث يشكل عائقا آخر في صدق التصميم لهذه الدراسة وأدواتها كذلك.

أفراد الدراسة:

تم اختيار أفراد الدراسة بطريقة قصدية، حيث بلغ عددهم (١٠٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الحادي عشر قسم الرياضيات البحتة من مدرسة مريم ابنة عمران ومدرسة عبدالله بن العباس من ولاية السويق التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الباطنة، وقد وقع الاختيار على هاتين المدرستين للأسباب الآتية:

- تعاون ادارة المدرستين مع الباحثة وتسهيل مهمة التطبيق.
- وجود أكثر من فصل للصف الحادي عشر/البحتة في كلٍ من المدرستين.

- وجود معلمين من ذوي الخبرة في تدريس الموضوعات التي تتناولتها التجربة بالأدوات المقترحة في طريقة التدريس.
- قرب المدرستين من مكان عمل الباحثة مما يسهل تطبيق ومتابعة إجراءات الدراسة.

حيث تمّ اختيار صفين قصدياً من صفوف الحادي عشر قسم الرياضيات البحتة من مدرسة مريم ابنة عمران (إناث): الحادي عشر (أول) وعدد طالباته (٢٥) طالبةً، والحادي عشر (ثاني) وعدد طالباته (٢٥) طالبةً، كما تمّ تكرار اختيار صفين قصدياً من صفوف الحادي عشر قسم الرياضيات البحتة من مدرسة عبدالله بن العباس (ذكور): الحادي عشر (أول) وعدد طلابه (٢٥) طالباً، والحادي عشر (ثالث) وعدد طلابه (٢٥) طالباً، ثم لجأت الباحثة إلى الطريقة العشوائية البسيطة لتمثيل الصفوف الأربعة كمجموعتين ضابطة وتجريبية، حيث جاء الصفين الحادي عشر (أول) من كلا المدرستين ليمثل المجموعة التجريبية، بينما مثل المجموعة الضابطة الصف الحادي عشر (ثاني) من درسة مريم ابنة عمران والصف الحادي عشر (ثالث) من مدرسة عبدالله بن العباس، والجدول (١) يبين توزيع أفراد الدراسة في المجموعتين التجريبية والضابطة، وعدد أفراد كل منهما.

جدول رقم (١): توزيع أفراد الدراسة في المجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	الصف	الجنس	عدد الطلاب
التجريبية	الصف الحادي عشر (أول)	إناث مدرسة مريم ابنة عمران	٢٥
	الصف الحادي عشر (أول)	ذكور مدرسة عبدالله بن العباس	٢٥
الضابطة	الصف الحادي عشر (ثاني)	إناث مدرسة أسماء ابنة عمران	٢٥
	الصف الحادي عشر (ثالث)	ذكور مدرسة عبدالله بن العباس	٢٥
المجموع			١٠٠

إعداد المادّة التعليميّة:

من خلال خبرة الباحثة في تدريس الرياضيات البحتة للصف الحادي عشر والتي لا تقل عن ٧سنوات، ونظراً لطبيعة الاستراتيجية المستخدمة في هذه الدراسة والتي تركز على موضوعات الهندسة والجبر، تم اختيار وحدة هندسة الفضاء وكذلك وحدة الدوال للبحث في أثر دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية في التدريس، وذلك للعوامل الآتية:

- إمكانية تطويع موضوعات الهندسة والدوال ضمن بيئة التعلم التفاعلية والتي تدمج بين أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة.

- أهمية كل من الوحدتين (الهندسة الفضائية، الدوال) باعتبارهما تعلم قبلي مهم في التهيئة لموضوع التكامل والاشتقاق في الصف الثاني عشر.
- إمكانية ربط الموضوعات الجبرية بالموضوعات الهندسية في هذه الوحدتين في نفس الموقف التعليمي .

قامت الباحثة بتنظيم محتويات الوحدتين كما رأته مناسباً لتطبيق التجربة وبالكيفية التي لا تُخِل بالخطة الزمنية الموضوعة من قبل وزارة التربية والتعليم، وقد تم اختيار بعض الدروس النموذجية للتطبيق وتوزعت هذه الدروس في الوحدتين على النحو التالي:

جدول رقم (٢): توزيع الدروس والحصص على الوحدات الدراسية

عنوان الوحدة	عدد الدروس	عدد الحصص
الهندسة الفضائية	٦	١٢
الدوال	٨	١٧

كما قامت الباحثة بتحليل محتويات الدروس في كلا الوحدتين، ثم تحديد أكثر هذه الدروس ملاءمةً لتقديمها باستخدام طريقة التدريس المقترحة واختيار عدد ٢ من الأنشطة الصفية على الأقل من كل درس من هذه الدروس المختارة لدمج بيئات CAS وDGS التفاعلية في شرحها للطلبة مراعاة لوقت الحصة والذي لا يتجاوز ٣٥ قيقة.
كما وتمّ الاسترشاد بتوجيهات المعلمين المعنيين بالتطبيق فيما يتعلق ببعض التعديلات على خطوات الشرح واختيار الأنشطة الأكثر ملائمة من حيث الجدوى وإمكانية التطبيق.
وقد مرّت عملية تحليل المحتوى واختيار التدريبات بالمراحل الآتية:

- تحديد الدروس المناسبة من المحتوى الرياضي في وحدتيّ هندسة الفضاء ووحدة الدوال والتي يمكن تقديمه باستخدام دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية، حيث تظهر امكانيات بيئة التعلم المقترحة في ربط المهارات الجبرية بالمهارات الهندسية في نفس الموقف التعليمي.
- تحديد الأنشطة والتدريبات الواردة من كل درس تم تحديده في الخطوة الأولى، بمعدل اثنين على الأقل لكل حصة دراسية، وإعادة تصميمها باستخدام دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية، وقد تم تصميم الأنشطة ضمن خطة الدرس بشكل مرن مع توقيت الحصة ومع أهداف الدرس الأخرى بالشكل التالي:

١. أنشطة رئيسية: يتم تصميمها مسبقا قبل بدأ الدرس ليتم استعراضها خلال الشرح، واستنتاج المطلوب من خلال المناقشة وطرح الأسئلة، واستخدام خاصية المتغيرات في برنامج Geogebra للسماح للطلبة بالتفاعل مع التصميم.

٢. أنشطة تعزيزية: أنشطة تقدم للطالب داخل الصف كتعزيز لبعض المفاهيم والقواعد.
٣. أنشطة إثرائية: تزويد الطلبة والمعلمين بأنشطة منزلية يتم متابعتها مع الطلبة في مجموعات خاصة عبر برنامج التواصل الإجتماعي WhatsApp واستعراض الموضوعات باستخدام بعض الوسائط التعليمية مثل vedioes و flash.

- تزويد المعلم المشارك في تنفيذ عملية التدريس بنسخة من الملفات بصيغة الإلكترونية في حساب Google Drive مشترك بين فريق التطبيق والباحثة، حيث تم تصنيف الدروس في ملفات تحمل رقم يحدد ترتيب الدرس لتسهيل عملية البحث والتنفيذ.
- عمل مجموعة خاصة عبر برنامج التواصل الإجتماعي WhatsApp لمناقشة التدريبات المناسبة، وتقديم الملاحظات والاستفسارات، وكذلك المتابعة.

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة، تمّ إعداد ثلاث أدوات هي: مقياس المعتقدات نحو بيئات التعلم التفاعلية (تصنيفي)، واختبار التفكير الجبري، واختبار التفكير الهندسي، وفيما يلي عرض لهذه الأدوات.

أولاً: مقياس معتقدات نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية:

قامت الباحثة بمراجعة الأدب التربوي الذي تناول المعتقدات والبيئات التفاعلية المستخدمة في التعلم بواسطة البرامج الحاسوبية، حيث تمّ استخلاص عدد من الفقرات، وصياغتها على شكل مقياس للمعتقدات نحو بيئات التعلم التفاعلية، حيث تكوّن بصورته الأولية من (٤٥) فقرة، وقد تم بناءه حسب مقياس ليكارت الخماسي حيث جاءت الاجابات بالترتيب التالي (غير موافق بشدة، غير موافق، محايد، موافق، موافق بشدة).

وقد مرّت عملية إعداد المقياس بالمراحل التالية:

- تحديد الهدف من المقياس: يتمثل الهدف من الاختبار في قياس معتقدات الطالب نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية.
- صياغة فقرات الاختبار: صيغت فقرات الاختبار، مع مراعاة ملاءمة الفقرات للفئة العمرية (الصف الحادي عشر)، ووضوح الصياغة اللغوية وبساطتها.
- استخراج دلالات صدق وثبات المقياس قبل تطبيقه على عينة الدراسة كما يلي:

صدق المقياس:

- تمّ التّحقق من صدق المحتوى للاختبار من خلال عرضه على المحكمين المختصين في مناهج الرّياضيّات وأساليب تدريسها وممن هم في الميدان وسبق

لهم التعامل مع بيئات CAS وDGS التفاعلية في تدريس موضوعات الرياضيات المختلفة في مدارس التعليم العام، ومن المتخصصين في القياس والتقويم، وذلك لتحديد مدى قدرة كل فقرة من فقراته على قياس معتقدات طلبة الصف الحادي عشرنحو بيئات CAS وDGS التفاعلية، ومدى سلامة الصياغة اللغوية للفقرات، وكذلك ذكر أيّ ملاحظات أخرى وحذف الفقرات غير المناسبة، واقتراح فقرات يرونها ضرورية. حيث تم الأخذ بآراء المحكمين وإجراء التعديلات الضرورية، والتي تمثلت في إعادة الصياغة اللغوية لبعض فقرات الاختبار، وإعادة ترتيبها، حيث بقي المقياس بعد التحكيم مكوناً من (٤٠) فقرة.

- استخراج قيم معاملات ارتباط كل فقرة والتي تراوحت ما بين (٠,٥٣) و(٠,٧١٦) وهذه القيم دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ما بين (٠,٠٥) و(٠,٠١)، مما يشير إلى مناسبة فقرات الأداة لقياس معتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية.

تطبيق مقياس المعتقدات نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية على عينة استطلاعية:

تمّ تطبيق مقياس المعتقدات نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية على عينة استطلاعية من طلاب الصف الحادي عشر، من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، مكونة من (٣٠) طالباً في مدرسة يعرب بن بلعرب للتعليم العام(١١-١٢)، وذلك للتحقق مما يلي:

- تحديد الزمن المناسب للاختبار.
- استخراج معامل الثبات للاختبار.

أ- تحديد الزمن المناسب للإجابة عن المقياس:

لتحديد زمن الاختبار تم تطبيق المعادلة التالية:

الزمن المناسب للاختبار = (زمن خروج أول طالب + زمن خروج آخر طالب) ÷ ٢

= (٢٧ دقيقة + ٣٥ دقيقة) ÷ ٢ = ٣١ دقيقة

وبالتالي فإن الزمن المناسب لتطبيق المقياس = ٣١ دقيقة

ب- ثبات المقياس:

تمّ التحقق من ثبات مقياس المعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية بطريقتين، الأولى طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-re-test) (الثبات عبر الزمن)، حيث تمّ إعادة تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية المكونة من (٣١) طالبا بعد مرور أسبوعين على التطبيق الأول، ثم حسب معامل الثبات بطريقة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha) فكانت (٠,٧٨٠)، وتدلّ هذه القيمة على أن المقياس يتمتع بثبات مناسب لأغراض الدراسة الحالية.

تعليمات مقياس المعتقدات:

قامت الباحثة في مقدمة المقياس بتعريف المقصود ببيئات CAS وDGS التفاعلية بأنها أوساط حاسوبية توفر الأدوات والأوامر التي تعمل في الموقف التعلمُي والتعليمي على ايجاد نوع من التفاعل المتبادل بين الطالب وبين البرامج التفاعلية مع توجيه وارشاد المعلم، كما قامت بصياغة بعض التعليمات لتوجيه الطلاب عند الإجابة عن فقرات الاختبار اشتملت على النقاط الآتية:

- تعريف الطلاب بعدد فقرات الاختبار (٤٠) فقرة.
- أن يجيب الطالب بوضع (ض) عند أحد الاختيارات.
- أن لا يضع الطالب إجابتين للفقرة الواحدة.
- قراءة فقرات الاختبار بتأني.
- تنبيه الطلاب التأكد من عدم ترك أي فقرة دون الإجابة عليها.

هذا، وقد تم استخدام اختبار المعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية لأغراض تصنيف أفراد الدراسة في المجموعتين الضابطة والتجريبية إلى فئتين (مرتفعي المعتقدات، منخفضي المعتقدات)، حيث تم تطبيق المقياس قبل البدء في تطبيق الطريق المقترحة في التدريس، ثم تمّ اعتماد (المئين ٥٠) لدرجات الطلبة في المقياس كمعيار للتصنيف، حيث اعتبر الطلبة الذين حصلوا على علامة أقل من قيمة المئين ٥٠ أنهم ذوي معتقدات منخفضة، واعتبر الطلبة الذين حصلوا على علامة تساوي أو أكبر من المئين ٥٠ أنهم ذوي معتقدات مرتفعة، والجدول (٣) يوضح توزيع أفراد الدراسة في المجموعتين الضابطة والتجريبية، تبعاً لمستوى المعتقدات لديهم.

جدول رقم (٣): توزيع أفراد الدراسة في المجموعتين الضابطة والتجريبية تبعاً للمعتقدات

المجموعة	المعتقدات	العدد	المجموع
التجريبية	منخفضة	٢٢	٥٠
	مرتفعة	٢٨	
الضابطة	منخفضة	٣٠	٥٠
	مرتفعة	٢٠	
المجموع		١٠٠	١٠٠

ثالثاً: اختبار التفكير الهندسي:

تمّ إعداد اختبار التفكير الهندسي وفق الخطوات الآتية:

- تم مراجعة الأدب التربوي الذي تناول اختبار التفكير الهندسي في البيئة العمانية وفقا لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي مثل دراسة (التوبية،٢٠١٥؛ العنبرية،٢٠١٥؛ الهاجري،٢٠١٢؛ المسكري،٢٠١٠؛ المطاعنية،٢٠٠٩؛ العامرية،٢٠٠٨؛ الحوسنية،٢٠٠٣)، وتبعا لمستويات فان هيل فإن المستويات خمسة تم تفصيلها ذكرها في الإطار النظري وهي:
  ١. مستوى التعرف البصري.

٢. مستوى التحليل.
٣. مستوى الاستدلال بطرق غي شكلية.
٤. مستوى الاستنباط الشكلي.
٥. مستوى الدقة البالغة أو الاستدلالي التام.

وفي الدراسة الحالية تم تطبيق اختبار للتفكير الهندسي وفق مستويات فان هيل واقتصرت على المستويات الأربعة الأولى لمناسبتها للفئة العمرية والمرحلة الدراسية.

صدق اختبار التفكير الهندسي:

للتحقق من صدق اختبار التفكير الهندسي، تمّ عرضه على المختصين في مناهج الرّياضيّات وأساليب تدريسها، والقياس والتقويم، واشتملت هذه المجموعة على أعضاء من الهيئات التدريسية في عدد من المدارس بسلطنة عمان ومن جامعة عين شمس كلية البنات بجمهورية مصر العربية، ومشرفين تربويين ومعلمين يعملون في وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان.

وقد طُلب إلى المحكمين إبداء رأيهم في مدى وضوح فقرات الاختبار وصحتها من الناحية العلمية، ومدى صحة صياغتها من الناحية اللغوية، ومدى شمول فقرات هذا الاختبار للمادة، ومناسبة هذا الاختبار لطلبة الصف الحادي عشر، ومناسبة الأسئلة للأهداف التي صيغت لقياسها، وأية ملاحظات واقتراحات يرونها مناسبة للتعديل أو الحذف.

وبعد استعادة نسخ الاختبار الأولي من المحكمين تم تفريغ الملاحظات الواردة، ودراستها، والأخذ بآراء المحكمين وإجراء التعديلات الضرورية. وبناء عليه تم إجراء بعض التعديلات التي تتعلق بالصياغة اللغوية لبعض الفقرات، حيث بقي اختبار التفكير الهندسي في صورته المعدّلة مكوناً من ٤مستويات، الأول من(٥) فقرات، الثاني من(٥) فقرات، الثالث من(٥) فقرات، الرابع من(٢) فقرات.

تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة استطلاعية:

تمّ تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة استطلاعية من طلاب الصف الحادي عشر، من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها مكونة من (٢٥) طالباً في مدرسة أسماء بنت عمرو الأنصارية، وبعد دراستهم لوحدة هندسة الفضاء ووحدة الدوال، وذلك للتحقق مما يلي:

أ- تحديد الزمن المناسب للاختبار.
ب- حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار
ج- استخراج معامل الثبات للاختبار

أ- تحديد الزمن المناسب لاختبار التفكير الهندسي:

لتحديد زمن الاختبار تم تطبيق المعادلة التالية:

الزمن المناسب للاختبار = (زمن خروج أول طالبة + زمن خروج آخر طالبة) ÷ ٢
= (٤٩ دقيقة + ٥٥ دقيقة) ÷٢ = ٥٢ دقيقة
وبالتالي يكون الزمن المناسب لإختبار التفكير الهندسي = ٥٢ دقيقة.

ب- معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار التفكير الهندسي:

لمعرفة الفقرات التي تتصف بالصعوبة الشديدة أو السهولة الشديدة، وكذلك الفقرات التي تتصف بعدم قدرتها على التمييز بين الطلبة، تمّ تصحيح إجابات طلبة العينة الاستطلاعية على الاختبار وتقسيمها إلى فئتين مناصفةً، وتمّ استخراج معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لجميع الفقرات. ويبيّن الجدول (٥) قيم معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار التفكير الهندسي

جدول رقم (٥): معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار التفكير الهندسي

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
١	٠,٥٢٥	٠,٤٥٦
٢	٠,٥٠٨	٠,٣٧٧
٣	٠,٧٢١	٠,٣٣٧
٤	٠,٧٧	٠,٥٢٨
٥	٠,٣٩٣	٠,٤٤٤
٦	٠,٣٩٣	٠,٥١١
٧	٠,٦٣٩	٠,٤
٨	٠,٧٨٧	٠,٣٤٧
٩	٠,٧٥٤	٠,٣٩٢
١٠	٠,٤٤٣	٠,٣٩٨
١١	٠,٥٥٧	٠,٥٤٩
١٢	٠,٥٢٥	٠,٢٥٥
١٣	٠,٤٩٢	٠,٤٧١
١٤	٠,٦٠٧	٠,٣٢٤
١٥	٠,٦٨٩	٠,٥٧٢
١٦	٠,٤٧٥	٠,٥٣٦
١٧	٠,٧٥٤	٠,٤٦٢

يتضح من الجدول (٥) أن قيم معاملات الصعوبة لفقرات اختبار التفكير الهندسي المطبق على العينة الاستطلاعية تراوحت بين (٠,٣٩٣ – ٠,٧٨٧)، مما يعني عدم وجود فقرات ذات معامل صعوبة أكثر من (٠,٨٥) أو أقل من (٠,٢٠). كما يلاحظ أن قيم معاملات التمييز لفقرات اختبار التفكير الهندسي تراوحت بين (٠,٢٥٥ – ٠,٥٧٢)، مما يعني عدم وجود فقرات ذات معامل تمييز أقل من (٠,٢٠). وتعتبر هذه القيم لمعاملات الصعوبة والتمييز مناسبة لاستخدام هذا الاختبار في الدراسة الحالية، وبناءً عليه لم يتم حذف أي فقرة من اختبار التفكير الهندسي، في ضوء معاملات الصعوبة والتمييز.

ج- ثبات اختبار التفكير الهندسي:

تمّ التحقق من ثبات اختبار التفكير الهندسي باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (Cronbach Alpha)، حيث بلغ معامل الثبات (٠,٧٩). وتُعدّ هذه القيمة مناسبة لأغراض الدراسة الحالية.

اختبار التفكير الهندسي بصورته النهائية:

تعليمات الإختبار:

- هذا الاختبار يحتوي على ١٧مفردة.
- يُرجى منك بذل أقصى جهد ممكن للاجابة على كل مفرده بشكل صحيح، ولا علاقة لنتيجة هذا الاختبار بمستوى الطالب التحصيلي في المدرسة، فهو اختبار يستخدم لغرض البحث العلمي فقط.
- اكتب اسمك قبل أن تبدأ.
- جميع مفردات الاختبار موضوعية من نوع الأختيار من متعدد، ولكل مفرده خمسة بدائل من الاجابات، و يوجد لكل مفرده إجابة واحدة فقط صحيحة.
- ظلل إجابتك، وإذا كنت ترغب في تغيير إجابتك، فعليك أولاً محو الإجابة الأولى.
- زمن الإختبار (٥٢) دقيقة.

تصحيح اختبار التفكير الهندسي:

تكوّن الاختبار من ٤مستويات، جميع فقراته التي بلغ عددها ١٧فقرة وهي من نوع الاختيار من متعدد، حيث أعطيت كل فقرة درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر درجة للإجابة الخاطئة، وبالتالي فإن مدى الدرجات التي يمكن الحصول عليها ينحصر بين (صفر) و (١٧) درجة.

إجراءات الدراسة:

لتحقيق الأهداف المرجوّة من الدراسة، تمّ القيام بما يأتي:

- الحصول على الموافقات اللازمة لإجراء الدراسة.
- إعداد نماذج للانشطة المستخدمة في تدريس وحدة هندسة الفضاء ووحدة الدوال.
- إعداد أدوات الدراسة: مقياس المعتقدات، واختبار التفكير الهندسي والقيام بإجراءات التأكد من صدقها وثباتها، كما مرّ سابقاً.
- زيارة المدارس التي تم اختيارها قصدياً، وهي مدرسة مريم ابنة عمران ومدرسة عبدالله بن العباس، ومقابلة إدارة المدرسة للتعرف على مدى استعدادهما للمساعدة في تطبيق الدراسة.

- التقت الباحثة بالمعلمين الذي سيقومون بعملية التدريس للاتفاق على طريقة التواصل وتنفيذ التجربة، وتدريبهم على استخدام القوالب المعدة مسبقا من قِبل الباحثة.
- اختيار وتعيين أفراد الدراسة تبعاً لطريقة التدريس في مجموعتين: مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة.
- تطبيق أدوات الدراسة قبل البدء بتدريس الوحدة المذكورة، وذلك لأغراض تصنيف الطلبة، والضبط الإحصائي وعزل الفروق القبلية.
- تنفيذ المعالجة التجريبية (التدريس باستخدام دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية) والضابطة (التدريس بالطريقة الاعتيادية) على أفراد الدراسة، وقد استغرق التنفيذ(٥)أسابيع حصة بواقع(٤) حصص أسبوعيا.
- متابعة تنفيذ المعلم للتدريس الخطة التدريسية المتفق عليه من دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية في تنفيذ الأنشطة والتدريبيات.
- بعد الانتهاء من تنفيذ المعالجتين، تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي.
- تم تصحيح إجابات الطلبة، وتفريغها في جداول خاصة بذلك، ثم تم إدخال البيانات على الحاسوب ومعالجتها إحصائيا باستخدام "الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية" (SPSS).
- استخراج النتائج وتفسيرها ومناقشتها، وتقديم المقترحات والتوصيات بناءً على نتائج الدراسة.

المعالجة الإحصائية:

لاختبار فرضيات الدراسة سيتم استخدام الإحصاء الوصفي في الحصول على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد المجموعتين، كما سيُستخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) ذو التصميم العاملي (٢×٢) لإجراء المعالجات الإحصائية. واختبار فرضياتها لقياس الفروق بين متوسطات المجموعة الضابطة والتجريبية، ولمعرفة حجم أثر الدمج بين بيئات CAS وDGS في متغير الدراسة التابع، سيستخدم مربع إيتاEta Square.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

نصّ السؤال الأول على ما يأتي "ما أثر الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام؟" وللإجابة عليه، فقد صيغت الفرضية الأولى، والتي نصت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، والطريقة الاعتيادية)".

ونصّ السؤال الثاني على ما يأتي "هل يختلف التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام باختلاف معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)؟" وللإجابة عليه، فقد صيغت الفرضية الثانية، التي نصّت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)".

ونصّ السؤال الثالث على ما يأتي "هل يوجد أثر في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، والطريقة الاعتيادية)، والمعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)؟ وللإجابة عليه، فقد صيغت الفرضية الثالثة، والتي نصت على أنه "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند المستوى (α=0.05) في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام، يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، والطريقة الاعتيادية) ومعتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)".

وللإجابة عن هذه الأسئلة الثلاث واختبار الفرضيات المرتبطة بها، فقد تمّ استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الهندسي (القبلي والبعدي)، تبعاً لاختلاف طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، والطريقة الاعتيادية) ومعتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)". والجدول (١٠) يوضح ذلك.

جدول رقم (١٠): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الهندسي(القبلي والبعدي) تبعاً لاختلاف طريقة التدريس ومستوى معتقدات الطلبة

الطريقة	تصنيف الطلبة المعتقدات	العدد	القبلي		البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
CAS&DGS	منخفضة	٢٢	١١.٧٣	٣.٦٩٣	١٢.٥٩	٤.٤١٥
	مرتفعة	٢٨	١١.٣٢	٢.٩٧٠	١٤.٥٠	٣.٤٤٨
	كلي	٥٠	١١.٥٠	٣.٢٧٨	١٣.٦٦	٣.٩٧٨
الاعتيادية	منخفضة	٣٠	٨.٨٧	٢.٢٧٠	٨.٢٣	٢.٥١٥
	مرتفعة	٢٠	٨.٩٠	١.٩١٧	١٠.٢٥	١.٧٧٣
	كلي	٥٠	٨.٨٨	٢.١١٥	٩.٠٤	٢.٤٤١
الكلي	منخفضي	٥٢	١٠.٠٨	٣.٢٥٣	١٠.٠٨	٤.٠٤٣
	مرتفعي	٤٨	١٠.٣١	٢.٨٣٠	١٢.٧٣	٣.٥٤٧
	كلي	١٠٠	١٠.١٩	٣.٠٤٤	١١.٣٥	٤.٠٢١

***النهاية العظمى لعلامة الاختبار: ١٧درجة**

يتضح من الجدول (١٠) وجود فرق ظاهري بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الهندسي مقداره (٢.٦٢)،إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية(١١.٥٠) بانحراف معياري (٣.٢٧٨)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضابطة (٨.٨٨) بانحراف معياري (٢.١١٥)، كما تشير النتائج أن هناك فرقًا ظاهريًا بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي مقداره (٤.٦٢)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية (١٣.٦٦) بانحراف معياري (٣.٩٧٨)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضابطة (٩.٠٤) بانحراف معياري (٢.٤٤١). كما يتضح من الجدول (١٠) وجود فرق ظاهري بين متوسطي درجات الطلبة ذوي المعتقدات المنخفضة والمرتفعة في التطبيق القبلي في اختبار التفكير الهندسي مقداره (٠.٢٣)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة (١٠.٣١) بانحراف معياري (٢.٨٣٠)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة ذوي المعتقدات المنخفضة (١٠.٠٨) بانحراف معياري (٣.٢٥٣). كما يلاحظ أن هناك فرقاً ظاهرياً بين متوسطي درجات الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة والطلبة ذوي المعتقدات المنخفضة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي مقداره (٢.٦٥)، وقد بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة (١٢.٧٣) بانحراف معياري (٣.٥٤٧)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة ذوي المعتقدات المنخفضة (١٠.٠٨) بانحراف معياري (٤.٠٤٣).

ولمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية البعدية لأداء أفراد الدراسة على اختبار التفكير الهندسي وفقاً لمتغيري: طريقة التدريس، ومستوى المعتقدات، والتفاعل بينهما، وبهدف عزل الفروق القبلية في أداء أفراد الدراسة على اختبار التفكير الهندسي، فقد تم إجراء تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) ذي التصميم العاملي (٢x٢)،كما تم استخراج مربع إيتا(η2)للتعرف إلى حجم أثر طريقة التدريس، ومستوى المعتقدات والتفاعل بينهما في اختبار التفكير الهندسي،وكانت النتائج كما في الجدول (١١).

جدول رقم (١١): نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب للكشف عن دلالة الفروق بين درجات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي البعدي تبعاً لاختلاف طريقة التدريس ومستوى المعتقدات نحو بيئات التعلم التفاعلية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	مربع ايتا
الاختبار القبلي	٢٥٧.٣٣٢	١	٢٥٧.٣٣٢	٣٤.١٣٨	٠.٠٠٠	٠.٢٦٤
طريقة التّدريس	١٤٩.٧٧٤	١	١٤٩.٧٧٤	١٩.٨٦٩	٠.٠٠٠	٠.١٧٣
مستوى المعتقدات	١٠٤.٣١٨	١	١٠٤.٣١٨	١٣.٨٣٩	٠.٠٠٠	٠.١٢٧
التفاعل	٠.١٣٨	١	٠.١٣٨	٠.٠١٨	٠.٨٩٣	٠.٠٠٠
الخطأ	٧١٦.١٠٣	٩٥	٣.٥٣٨			
الكلي	١٤٤٨٣.٠٠٠	١٠٠				

***النهاية العظمى لعلامة الاختبار: ١٧درجة**

تشير النتائج في الجدول (١١) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التفكير الهندسي البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (١٩.٨٦٩) وهذه القيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05)، أي أنّه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسط درجات عينة الدراسة في اختبار التفكير الهندسي الذين دُرِّسوا باستراتيجية الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، ومتوسط درجات الذين دُرِّسوا بالطريقة الاعتيادية. وبذلك يتم رفض الفرضية الصفرية الأولى والمنبثقة من السؤال الأول والتي نصّت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية)، ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة (الطريقة الاعتيادية)، في اختبار التفكير الهندسي". وهذا يشير إلى أن الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، أدّى إلى تحسين قدرة طلبة المجموعة التجريبية على اختبار التفكير الهندسي، مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة.

وللتعرّف إلى حجم تأثير متغير الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في التفكير الهندسي لدى الطلبة، تم حساب مربع إيتا (η^2)حيث بلغت (٠.١٧٣)،ويعدّ هذا الأثر كبيراً وفقاً لوصف كوهين(Cohen, 1988)، إذا يقدر حجم الأثر بأنه مرتفعٌ (إذا كان أكبر من أو يساوي ٠,١٤). وبذلك يمكن القول أن ما يقارب ١٧.٣% من التباين في التفكير الهندسي بين المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لمتغير الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في التدريس. ولتحديد قيمة الفرق في متوسطات درجات الطلبة في المجموعتَين الضابطة والتجريبيَّة على اختبار التفكير الهندسي البعدي؛ تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدّلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطلاب في التطبيق البعدي للاختبار، وكانت النتائج كما في جدول (١٢).

جدول رقم (١٢): المتوسطات الحسابية المعدّلة والأخطاء المعياريَّة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الهندسي البعدي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدّل	الخطأ المعياريّ
التجريبية	١٢.٧٦١	٠.٤١٤
الضابطة	١٠.٠١٠	٠.٤١٨

تشير النتائج في جدول (١٢) إلى أن الفرق في المتوسطات الحسابية المعدّلة لدرجات طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبيَّة في اختبار التفكير الهندسي البعدي، كان لصالح طلبة المجموعة التجريبيَّة حيث حصلوا على متوسط حسابي معدّل مقداره (١٢.٧٦١) وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدّل لطلبة المجموعة الضابطة والبالغ (١٠.٠١٠).

وبالرجوع إلى تحليل التباين المشترك في الجدول (١٢)، تشير النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة والطلبة ذوي المعتقدات المنخفضة على اختبار التفكير الهندسي البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة لمستوى المعتقدات (١٣.٨٣٩)، وهذه القيمة دالة إحصائياً، أي أنّه توجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطي درجات عينة الدراسة في التفكير الجبري الهندسي يُعزى إلى اختلاف مستوى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية؛ لذلك يتم رفض الفرضية الصفرية الثانية والمنبثقة من السؤال الثاني التي نصّت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام يُعزى إلى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)"، مما يعني أن مستوى المعتقدات ذو تأثير إيجابي في التفكير الهندسي.

وللتعرّف إلى حجم تأثير متغير مستوى المعتقدات في التفكير الهندسي وفق اختبار التفكير الهندسي البعدي، تم حساب مربع إيتا (η2)حيث بلغت (٠.١٢٧)، ويعدّ هذا الأثر كبيراً وفقاً لوصف كوهين(Cohen, 1988)، إذا يقدر حجم الأثر بأنه مرتفعاً (إذا كان أكبر أو يساوي ٠,١٤).وبذلك يمكن القول أن ما يقارب ١٢.٧% من التباين في تحسين التفكير الهندسي يرجع لمتغير مستوى معتقدات الطلبة تجاه بيئات CAS وDGS التفاعلية.

ولتحديد قيمة الفرق بين متوسّطي درجات الطلبة ذوي المعتقدات المُرتفعة والطلبة ذوي المعتقدات المُنخفضة على اختبار التفكير الهندسي البعدي، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدّلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطلبة في التطبيق البعدي للاختبار، وكانت النتائج كما في جدول (١٣).

جدول رقم (١٣): المتوسطات الحسابية المعدّلة والأخطاء المعياريَّة لدرجات الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة والمنخفضة على اختبار التفكير الهندسي البعدي

المعتقدات	المتوسط الحسابي المعدّل	الخطأ المعياريّ
مرتفعة	١٢.٤٢٢	٠.٤٠٢
منخفضة	١٠.٣٤٩	٠.٣٨٥

تشير النتائجُ في جدول (١٣) إلى أنَّ الفرق في المتوسّطات الحسابيَّة المعدّلة لدرجات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي البعدي، كان لصالح الطلبة ذوي المعتقدات المُرتفعة، إذ حصلوا على متوسّط حسابي معدّل أعلى، مقداره (١٢.٤٢٢)، في حين حصل الطلبة ذوي المعتقدات المُنخفضة على متوسط درجات أقل، مقداره (١٠.٣٤٩) درجة.

وبالرجوع إلى النتائج في الجدول (١٣) يتبين عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى معتقدات الطلبة نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (٠.٠١٨) وهذه القيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05)، وبذلك تقبل الفرضية الصفرية الثالثة والمنبثقة من السؤال الثالث والتي نصّت على "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند المستوى (α=0.05) في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام، يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، والطريقة الاعتيادية) ومعتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية (مرتفعة، منخفضة)، وبذلك يمكن القول: أنه لا يوجد تفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى المعتقدات نحو CAS وDGS التفاعلية.

ملخص النتائج التي كشفت عنها نتائج التحليل الإحصائي:

١) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسط درجات عينة الدراسة في اختبار التفكير الهندسي الذين دُرِّسوا باستراتيجية الدمج بين بيئاتCAS & DGS التفاعلية، ومتوسط درجات الذين دُرِّسوا بالطريقة الاعتيادية لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

٢) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطي درجات عينة الدراسة في التفكير الجبري الهندسي يُعزى إلى اختلاف مستوى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية؛ لصالح الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة.

٣) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية في التفكير الهندسي عند مستوى (α=0.05) تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى معتقدات الطلبة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسط درجات عينة الدراسة في اختبار التفكير الهندسي الذين دُرِّسوا باستخدام الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية، ومتوسط درجات الذين دُرِّسوا بالطريقة الاعتيادية. لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

- ويمكن عزو ذلك إلى أن التدريس باستخدام الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية قد أسهم في تحسين قدرات الطلبة على التفكير الهندسي وقد مكن الطلبة من استخدام البديهيات والموضوعات والنظريات إلى الوصول إلى استنتاجات جديدة ويتفق ذلك مع ما أشار إليه غالان، أغيليرا ورودريغيز (Galán, Aguilera & Rodríguez, 2013, P. 86) من أن الدمج بين أنظمة الهندسة التفاعلية وأنظمة الجبر المحوسبة هي وسيلة فعالة يمكن للطالب استخدامها للبحث عن الخلفية الرياضية لمختلف ظواهر العالم الحقيقي بشكل متعمق، حيث يوفر الجمع بين القدرات الرمزية والنماذج الديناميكية البسيطة كوسيلة لتعزيز مهارات الطلاب في حل المشكلات المعقدة، وما أشار إليه هاسك (Hašek, 2019, P. 95) من أن الدمج بين أنظمة الهندسة التفاعلية وأنظمة الجبر المحوسبة يجلب إمكانيات جديدة لتدريس مادة الرياضيات مثل التجريب أو نمذجة مواقف العالم الحقيقي أو اشتقاق وإثبات التخمينات.
- كما يمكن عزو ذلك إلى أن الدمج بين بيئات CAS وDGSالتفاعلية قد أسهمت في تحسين قدرات الطلبة على التعرف على الأشكال والمجسمات، وكذلك تمييز ووصف الأشكال والمجسمات من خلال خواصها ومكوناتها، وتمييز واكتشاف العلاقات بين أجزاء الشكل أو المجسم والعلاقات بين الأشكال الهندسية وكذلك العلاقات بين الأشكال الهندسية والمجسمات، واستخدام قواعد المنطق لتطوير البراهين، والقدرة على الاستنتاج والتعميم من مقدمات أو معلومات معطاة، وتمييز الحقيقة من عكسها، وتمييز المعطيات الضرورية من المعطيات الكافية.
- حيث يمكن تفسير ذلك في ضوء ما أشارت إليه خلف الله (٢٠١٣، ص. ٩) من أن التفكير الهندسي هو مهارة عقلية تتمثل في امتلاك الطلاب للمعارف الهندسية، من نظريات ومسلمات وقوانين ومصطلحات هندسية، بالإضافة إلى مهارات عملية تتمثل في تطبيق تلك المعارف الهندسية للوصول إلى حل عند مواجهة مشكلة هندسية ما".كما تناوله خطاب (٢٠١٤، ص. ٣٥) على أنه "هو نشاط عقلي مرتبط بالهندسة، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تظهر في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة منه، بحيث تحقق مستويات التفكير الهندسي كما حددها "فان هيل Van Hiele" وهي (التصور، والتحليل، والاستدلال غير الشكلي، والاستدلال الشكلي".

- ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة "غارسيا وزاموديو" (García&Zamudio, 2015) من أن استخدام أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة يسهم في تحسين استيعاب الموضوعات الرياضية والسماح للطلاب باكتساب القدرات الرياضية من أجل إدراك المفاهيم بشكل أفضل، وتساعد أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة في تعزيز نمو التفكير التباييني، وتساعد الرسوم والأشكال ثلاثية الأبعاد المتعلقة بالعناصر الرياضية الأساسية في تعزيز مهارات حب الاستفهام وتأكيد الفرضيات والتفكير التباييني واستخلاص النتائج حول المسائل التي يدرسها الطلاب وإثارة تركيزات حديثة على المسائل التي يدرسها الطلاب، وتعمل أنظمة الهندسة الديناميكية وأنظمة الجبر المحوسبة بمثابة منهج للتصوير الرياضي يساعد في تعزيز الحدس بشكل ناجح حول الحل الفردي عند تقديم مجموعة من الحلول الخاصة وتحسين الأداء بشكل كبير في استخلاص المشتقات المتعلقة بالدوال.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

تبين وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطي درجات عينة الدراسة في التفكير الهندسي يُعزى إلى اختلاف مستوى معتقداتهم نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية؛ لصالح الطلبة ذوي المعتقدات المرتفعة.

- ويمكن عزو ذلك إلى معتقدات الطلاب المرتفعة نحو دمج بيئات CAS وDGS التفاعلية أدت إلى ثقتهم بأنها سوف تلبي حاجتهم في اكتساب المهارات المختلفة في الهندسة حيث يؤكد حسن والغول (٢٠١٤، ص. ١٨) على أن مستحدثات تكنولوجيا التعليم والاتصال تتسم بالتغير والتطور المستمر، وخاصة التطبيقات والخدمات التفاعلية المقدمة عبر الويب، فقد ظهرت بيئات تعليمية تعلّمية تفاعلية جديدة للتعليم تحتاج وبشكل كبير إلى توظيف التطبيقات التفاعلية الملائمة بها، وأيضاً إستراتيجيات حديثة تقوم على معايير تصميمية، وتعتمد على ذاتية المتعلم، وتلاءم طبيعة المحتوى المقدم والتطور في بيئات التعلم، ومن ثم ظهرت العديد من المعتقدات التي تسعى لتصميم بيئات تعلم متنوعة تلبي احتياجات شرائح مختلفة من المتعلمين.
- هذا وتتمثل أبرز المعتقدات نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية في تفعيل طرق التعليم القائم على العمل التعاوني بين الزملاء، والمشروعات العلمية والبحثية، وهو ما أشار إليه لين وتشوانغ (Lin, & Chuang, 2019, p. 2) حينما أكد على أن التعلم القائم على المشاريع والتعلم التعاوني بين الزملاء كلاهما يعتبر أحد الطرق التربوية التي تعزز روح الاكتشاف النشط للمعوقات والتحديات التي تعترض طريق الطلاب في حياتهم اليومية داخل العالم الواقعي؛ بحيث تستند تلك المشاريع مهارات حل المشكلات والتفكير الاستقلالي، وصنع

القرارات؛ أما فيما يتعلق بالتعلم التعاوني فيما بين الزملاء فيركز على تبادل المعلومات ومشاركتها داخل مجتمع التعلم؛ بحيث تستند أساليب التعلم التعاوني على مفهوم التضافر من أجل توليد الأفكار الخلّاقة والمبتكرة وإيجاد الحلول من خلال تشارك المعرفة، بالإضافة إلى صقل مهارات الطلاب البينشخصية، ومساعدتهم على اكتساب الكفاءات المطلوبة؛ هذا ويعتبر كل من التعلم القائم على المشاريع والتعلم التعاوني بين الزملاء من التوجهات التي لا تطلب فقط وجود هدف مشترك وتواصل وتفاعل مستمر، بل وأيضاً تتطلب خلق بيئة تعمها خِصال تبادل المعرفة، والمعلومات.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

- تبين عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية في التفكير الهندسي عند مستوى (α=0.05) تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى معتقدات الطلبة نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية، وبذلك يمكن القول بأنه لا يوجد تفاعل بين طريقة التدريس والمعتقدات لدى الطلبة نحو بيئات CAS و DGS التفاعلية.
- ويمكن عزو ذلك إلى أن طريقة التدريس قد لبت كافة احتياجات الطلبة من الناحية المعرفية والناحية المهارية، وبغض النظر عن معتقداتهم نحو استراتيجية التدريس.
- وأن معتقدات الطلبة سواء كانت مرتفعة أو منخفضة نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية لا تحول دون تطلعهم إليها كوسيلة لتطوير امكانياتهم في التفكير والتحصيل، ويختلف ذلك جزئياً مع ما توصلت إليه دراسة "أكسو" (Aksu, 2013) من وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة بين المعرفة الهندسية ومستوى التفكير الهندسي، والاتجاهات الهندسية، والكفاءة الذاتية الهندسية لدى معلمي ما قبل الخدمة.

توصيات الدراسة:

- العمل على تكثيف الأنشطة التي تعمل على تنمية التفكير الهندسي في مناهج الرياضيات بسلطنة عمان .
- عمل دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات بسلطنة عمان لتدريبهم على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلابهم.
- تدريب معلمي الرياضيات ما قبل الخدمة على تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلابهم.

- ضرورية الاهتمام بالطلاب منخفضي المعتقدات نحو بيئات CAS وDGS التفاعلية وتقديم برامج تدريبية لهم لتنمية التفكير الهندسي.
- الاهتمام بتوظيف أحدث المستحدثات التكنولوجية في تدريب طلاب على مهارات التفكير الهندسي.

مقترحات الدراسة:

- عمل دراسات مستقبلية عن أثر الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في التحصيل الهندسي لدى طلبة التعليم العام في سلطنة عمان في ضوء معتقداتهم نحوها
- عمل دراسات مستقبلية عن أثر الدمج بين بيئات CAS وDGS التفاعلية في التفكير الهندسي لدى طلبة التعليم العام في سلطنة عمان في ضوء متغير الجنس.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

آل المطهر، محمد بن أحمد مطهر. (٢٠١٨). أبرز مستحدثات برمجيات تعليم وتعلم الرياضيات. المجلة العلمية السنوية للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، (٦)، ٢٠٣-٢١١.

البيشي، عامر بن مترك سياف. (١٤٢٧). *أثر استخدام برمجية تعليمية موجهة على تحصيل تلاميذ الصف السادس الابتدائي في مادة الرياضيات بمحافظة بيشة* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

التوبية، رابعة بنت علي بن سيف. (٢٠١٥). *فاعلية استخدام التدريس المعملي في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، عمان.

حسن، إسماعيل محمد إسماعيل؛ الغول، ريهام محمد أحمد محمد. (٢٠١٤). أثر اختلاف التطبيقات التفاعلية ببيئات التعلم الشخصية المصممة في ضوء إستراتيجية إدارة المعرفة في تنمية بعض مهارات التيسير الإلكتروني لدى طلاب الدراسات العليا واتجاهاتهم نحوها. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٥٢)، ١٧-٥٨.

الحوراني، شادي سليمان. (٢٠١٩). *أثر استخدام برمجية جيوجبرا GeoGebra في تنمية البرهان الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في محافظة مأدبا* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

الخروصي، عيسى بن خميس بن علي. (٢٠١٢). *فاعلية استخدام نظام مودل Moodle في تدريس الرياضيات على التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع بسلطنة عمان* (رسلة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

خضر، أميرة حامد خضر محمد. (٢٠١٩). فاعلية التعليم المتمايز في تدريس الرياضيات لتنمية بعض مهارات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*،٢٢ (٩)، ١٩٨-٢١٧.

خطاب، أحمد علي إبراهيم علي. (٢٠١٤). برنامج مقترح قائم على فن الأورجاميوالكيرجامي للتلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة الإعدادية وأثره في تنمية تفكيرهم الهندسي وتحسين معتقداتهم المعرفية. *مجلة تربويات الرياضيات*، *١٧* (٦)، ٦-٩٤.

خلف الله، مروة محمد. (٢٠١٣). *فاعلية توظيف معمل الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الهندسي والتحصيل لدى طالبات الصف الرابع بمحافظة رفح*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

الراشدية، ميمونة بنت مبارك بن عبد الله. (٢٠١٤). *فاعلية برنامج أبلوسكس(Aplusix) في تدريس الجبر على التحصيل والتفكير الجبري لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

زهران، العزب محمد. (٢٠١٨). تدريس الرياضيات وتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*،*١* (١)، ١٦١-٢٢٣.

السعيدي، محمد علي؛ الكحالي، خلفان بن سالم؛ البريكي، محمد راشد؛ والبلوشي، عبد الرحمن؛ والخروصي، حسين. (٢٠١٧). أثر التعليم الإلكتروني في تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الخامس من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*،٦ (٤)، ٢٢٧-٢٣٩.

السلامات، محمد خير محمود؛ والسفياني، عبدالله حويمد. (٢٠١٧). أثر تدريس الرياضيات باستخدام استراتيجية قائمة على التعلم النشط في تنمية مهارات التفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في محافظة الطائف السعودية. *المجلة الدولية لتطوير التفوق*، *٨*(١٤)، ٩٣-١٢٠.

السيد، عبد القادر محمد؛ والمشيخي، خالد مسلم. (٢٠١٨). التعليم في سلطنة عمان وتطلعاته المستقبلية. *مؤتمر التربية المدنية وبناء الإنسان المعاصر*، جامعة بنها، مصر.

الشعيلي، علي بن هويش؛ وعمار، محمد عيد. (٢٠١٦). معوقات استخدام التعلم المدمج بمدارس التعليم الأساسي بسلطنة عمان من وجهة نظر معلمي العلوم. *المجلة التربوية*،٣٠ (١٢٠)، ٣٢٩-٣٦٨.

الشويخ، جهاد. (٢٠٠٥). *أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة بيرزيت، فلسطين.

الطيب، شيماء سالم عبد المقصود سالم؛ أبو العلا، نانيس صلاح لطفي؛ المشد، محمد أحمد محمد. (٢٠١٦). تطوير وحدة التحويلات الهندسية في ضوء الاتجاهات المعاصرة لتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، *١* (١٧)، ٣٠٥-٣٢٩.

عامر، طلال شعبن أحمد. (٢٠٠٨). صعوبات استخدام وسائط الاتصال التعليمية في تدريس الرياضيات لطلبة الحلقة الثانية من التعليم الأساسي بسلطنة عمان. *مجلة كلية التربية*، (٨)، ١٢٧-١٩٣.

العبيدانية، شمسه بنت سليمان بن ناصر. (٢٠١٥). *فاعلية التدريس التبادلي في التحصيل والتفكير الجبري لدى طالبات الصف الثامن الأساسي*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، عمان.

العطاس، أحمد بن عبد الله. (١٤٣٥). *دلالات الصدق والثبات لاختبار مستويات التفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لطلاب الصف الثاني ثانوي في مدينة مكة المكرمة* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

علي، حنان عبد المقصود؛ وحسن، إسماعيل محمد إسماعيل؛ وحسن، شيماء محمد علي. (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على التعليم المدمج باستخدام الجداول الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية – جامعة بورسعيد*، (٢٢)، ٨٢٩-٨٥٧.

القحطاني، ظبية بنت جار الله فلاح. (٢٠١٨). أثر تدريس الرياضيات باستخدام التعلم المدمج على التحصيل وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الأول المتوسط. *مجلة كلية التربية - جامعة الأزهر*، ٣٧ (١٧٧)، ٤٤٣-٥١١.

مفلح، محمد خليفة محمد. (٢٠١١). أثر استخدام برمجية تعليمية محوسبة في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي لمادة الرياضيات. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، ٩ (٢)، ١٤٤-١٦٢.

الهاجري، سالم بن حمد بن ناصر. (٢٠١٢). *فاعلية تدريس الهندسة باستخدام برنامج الراسم الهندسي (Geometric Sketchpad) على تفكيرهم الهندسي ومهارات الرسم الهندسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، عمان.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Afzal, M. T., &Gondal, M. B. (2010). Effect of Mathematics Software Facilitated Teaching on Students Learning. *The International Journal Of Technology, Knowledge And Society, 6*(3), 111-120.

Aksu, A. D. (2013). Predicting the geometry knowledge of pre-service elementary teachers. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, *2*(3), 15-27.

Altakhyneh, B. (2018). Levels of Geometrical Thinking of Students Receiving Blended Learning in Jordan. *Journal of Education and Learning (EduLearn), 12*(2), 159-165.

De Rave, E. G., Jimenez-Hornero, F. J., &Ariza-Villaverde, A. B. (2014). Plane geometry drawing tutorial. *DYNA*, *81*(188), 20-25.

Falcon, R. M. (2011). Integration of a CAS/DGS as a CAD system in the mathematics curriculum for architecture students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, (2011), 1-14.

Galán, J. L., Aguilera, G., Rodríguez, P. (2013). Technology and its Integration into Mathematics Education, The International

Journal for Technology in Mathematics Education; Plymouth, 20 (3), 85-86.

García, J. L., &Zamudio, J. J. J. (2015).From calculus to dynamical systems through DGS and CAS. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, *22*(2), 65-70.

Gonçalves, R., Costa, C., & Abreu, T. (2019). Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Software as Beneficial Tools in Teaching and Learning Linear Algebra. In Tsitouridou, M., Diniz, J. A., Mikropoulos, T. A., *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (Eds.)., Switzerland: Springer Publication.

Gono, E. N. (2016). *The contributions of Interactive Dynamic Mathematics software in probing understanding of mathematical concepts: Case study on the use GeoGebra in learning the concept of modulus functions* (Unpublished Doctor Dissertation), The University College London, England.

Haciomeroglu, E. S., &Andreasen, J. B. (2013). Exploring Calculus With Dynamic Mathematics Software. *Mathematics and Computer Education*, *47*(1), 6-18.

Hašek, R. (2013). Systems of Computer Algebra and Dynamic Geometry as Tools of Mathematical Investigation. International Journal for Technology in Mathematics Education, 20(3), 1-29.

Karampetakis, N. P., &Vardulakis, A. I. G. (2006). Special issue on the use of computer algebra systems for computer aided control system design. *International Journal of Control*, *79*(11), 1313–1320.

Kilicman, A., Hassan, M. A., & Husain, S. K. S. (2010). Teaching and Learning using Mathematics Software "The New Challenge". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, *8*(2010), 613–619.

Kissi, P. S., Gyabaah, O., &Boateng, S. K. (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.

Kortenkamp, U., & Fest, A. (2009). From CAS/DGS Integration to Algorithms in Educational Math Software. Electronic Journal of Mathematics and Technology, 3(3), 1-10.

Kumar, A., &Kumaresan, S. (2008). Use of Mathematical Software for Teaching and Learning Mathematics. Proceedings of 11th

International Congress on *Mathematics Education* , July 6-13, 2008, Mexico.

Labrecque, R. (2015). *How Prepared Are Pre-service Early Childhood Teachers to Integrate Mathematics Software in the Classroom? An Exploratory Study on the Implementation, Evaluation, and Search of Mathematics Software for the Early Grades* (Unpublished Doctor Dissertation), Columbia University, New York.

Lin, C-T., & Chuang, S-S. (2019). Using Team Projects For Making Short Films To Cultivate Students' Interdisciplinary Competencies. Interactive Learning Environments, 27(1), 1-15.

Magdin, M., &Turčáni, M. (2011). *Usage of Petri nets in designing and evaluating interactive animations*. The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL, University of Bucharest and "Babeş-Bolyai" University of Cluj-Napoca, 2011

Mailizar, M., Fan, L. (2020). Indonesian Teachers' Knowledge of ICT and the Use ofICT in Secondary Mathematics Teaching. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16*(1), 1-13.

Napaphun, V. (2012). Relational Thinking: Learning Arithmetic in order to Promote Algebraic Thinking. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 35*(2), 84-101.

Pech, P. (2012). *How integration of DGS and CAS helps to solve problems in geometry*. In W. C. Yang., M. Majewski, T. De Alwis& K. Khairiree (Eds.)., Electronic Proceedings of 17th ATCM, Bangkok, Thailand.

Pech, P. (2012, December 16-20). How Integration Of DGS And CAS Helps To Solve Problems In Geometry.*The 17th Asian Technology Conference in Mathematics*, Bangkok, Thailand, 1-15.

Santos, V., &Quaresma, P. (2012). Integrating DGSs and GATPs in an Adaptative and Collaborative Blended-Learning Web-Environment. *EPTCS,79*, 111–123.

Santos, V., &Quaresma, P. (2013). Collaborative Aspects of the WGL Project. *Electronic Journal of Mathematics & Technology, 7*(6), 1-10.

Setyawan, F., Kristanto, Y. D., &Ishartono, N. (2018). Preparing In-Service Teacher Using Dynamic Geometry Software. *International Journal of Engineering & Technology, 7*(4.30), 367-370.

Sevari, K., &FalahI, M. (2018). The Effectiveness of Math Educational Software on Creativity and Academic Achievement. *PsycholBehavSciInt J., 8*(4), 001-008.

Silfverberg, H. (2004). *DGS and CAS as tools supplementing each other in an inquiry task "Locus curves"*. In J., Boehm (Ed.) Proceedings TIME-2004, 14-17 July 2004, Montreal, Canada.

Tatar, E. (2013). The Effect of Dynamic Software on Prospective Mathematics Teachers' Perceptions Regarding Information and Communication Technology. *Australian Journal of Teacher Education, 38*(12), 1-16.

Tieng, P. G., &Eu, L. K. (2014). Improving Students' Van Hiele Level Of Geometric Thinking Using Geometer's Sketchpad. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology, 2*(3), 20-31.

Tokpah, C. L. (2008). *The Effects Of Computer Algebra Systems On Students' Achievement In Mathematics* (Unpublished Doctor Dissertation), Kent State University, Ohio.

Velychko, V. Y., Stopkin, A. V., &Fedorenko, O. H. (2019). Use Of Computer Algebra System Maxima In The Process Of Teaching Future Mathematics Teachers. *Information Technologies and Learning Tools, 69*(1), 112-123.

Zengin, Y., Furkan, H., &Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 31(2012) 183 – 187.