مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

فاعليَّة برنامج سكراتش في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي(*)

مهرة بنت حمدان الهجلة
باحث بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة القصيم، السعودية
رباب بنت محمد العساف
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
قسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية - جامعة القصيم، السعودية
rasaf@qu.edu.sa

*) تاريخ تسليم البحث 8/12/2025 تاريخ قبوله للنشر 21/1/2026
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

فاعليَّة برنامج سكراتش في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي

مهرة بنت حمدان الهجلة
باحث بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة القصيم، السعودية
رباب بنت محمد العساف
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
قسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية - جامعة القصيم، السعودية

الملخص

هدفت الدراسة إلى التَّعرُّف على فاعليَّة برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي، واعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي، واستخدمت عددًا من الأدوات، تمثلت في: اختبار التفكير الهندسي، ودليل المعلمة لتدريس وحدة الأشكال الهندسية، وملف أنشطة التلميذات لوحدة الأشكال الهندسية، هذا، وتكوَّنت عينة الدراسة من (51) تلميذة، بواقع (26) تلميذة للمجموعة التجريبية و(25) تلميذة للمجموعة الضابطة، وبناءً على هذه الإجراءات، أشارت النتائج إلى فاعليَّة برنامج سكراتش في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي، حيث لُوحظ وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية؛ ووجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق البَعْدي لمهارات المستوى التصوري من التفكير الهندسي، ومهارات المستوى التحليلي، ومهارات مستوى الاستدلال غير الشكلي، وذلك لصالح المجموعة التجريبية في جميع المهارات، من هنا، أوصت الدراسة بتضمين برنامج سكراتش (Scratch) في مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية؛ لما له من أثر واضح في تنمية التفكير الهندسي لدى الطالبات، وتدريب معلمي ومعلمات الرياضيات على توظيف Scratch في التدريس، وتطوير كفاياتهم التقنية في برمجة الأنشطة التعليمية، مع تصميم وحدات تعليمية هندسية رقمية تعتمد على البرمجة المرئية بسكراتش لدعم التعلم النشط وتنمية مهارات التفكير.

الكلمات المفتاحية: برنامج سكراتش، التفكير الهندسي، طالبات الصف الخامس الابتدائي.

The Effectiveness of the Scratch Program in Developing Geometric Thinking Among Fifth-Grade Female Elementary Students

Mohrah Hamdan Al-Hajlah-
Dr. Rabab Mohammed Assaf Al-Assaf - Assistant Professor of Mathematics Curriculum and Instruction - Department of Curriculum and Instruction - College of Education - Qassim University - Kingdom of Saudi Arabia

Abstract

The study aimed to identify the effectiveness of the Scratch program in developing geometric thinking among fifth-grade female students, The study adopted the experimental methodology and utilized several tools, including a geometric thinking test, a teacher's guide for teaching the geometric shapes unit, and a student activity portfolio for the same unit, The study sample consisted of (51) students, with (26) students in the experimental group and (25) students in the control group, The results indicated the study concluded that teaching mathematics using the Scratch program was beneficial in developing geometric thinking, The results indicated statistically significant differences between the mean scores of the experimental and control groups in the post-application of the geometric thinking test, in favor of the experimental group, Furthermore, statistically significant differences were found between the mean scores of the two groups in the post-application of skills related to the conceptual level of geometric thinking, analytical skills, and inferential skills, also in favor of the experimental group in all skills, The study recommended integrating the Scratch program into mathematics curricula at the elementary stage due to its clear impact on developing geometric thinking among students, It also recommended training mathematics teachers on employing Scratch in instruction, building their technical competencies in programming educational activities, and designing digital instructional units based on visual programming through Scratch to support active learning and the development of thinking skills.

Keywords: Scratch, Geometric Thinking, Fifth-Grade Female Students.

مقدمة الدراسة:

تُعدُّ المناهج وطرائق التدريس أدوات أساسية لتطوير التعليم وتحقيق أهدافه، خاصة مع التطور العلمي والتقني المعاصر؛ مما يستدعي تحديث مناهج الرياضيات ودمج برامج وأنشطة تفاعلية تساعد الطلاب على فهم المفاهيم وربطها بالتقنيات الحديثة، خصوصًا وأن توظيف التقنيات في تعليم الرياضيات يعزز المهارات الأساسية، والتفكير وحل المشكلات، ويسهم في إعداد متعلمين قادرين على مواجهة تحديات المستقبل (عبيد، 2004، 193).

هذا، ويشير المجلس القومي لمعلّمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics – NCTM) إلى أن توظيف الوسائل التقنية في تعلّم الرياضيات يُسهِّل الإجراءات الروتينية، ويوفِّر الوقت والجهد، ويسهم في اكتساب مهارات مثل: القياس، وتمثيل الأشكال بدقة، ويعزز استيعاب الأفكار الرياضية من زوايا متعددة، مع تركيز الطلاب على التفكير والفهم العميق (NCTM, 2000).

ومع التطور التقني المتسارع، أصبح توظيف البرمجيات التعليمية في التدريس ضروريًا؛ إذ توفر أدوات متعددة الوسائط وتعاونية تُثري العملية التعليمية وتعزز جودة التعلم (Kissi et al,. 2016)، كما يُعد دمج لغات البرمجة في تدريس الرياضيات من الاتجاهات العالمية المهمة؛ لما له من أثر إيجابي في تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، وتمكين الطلاب من استكشاف المفاهيم الرياضية المجرّدة وربطها بالواقع (Germia & Panorkou, 2020).

في هذا السياق، يُعدُّ برنامج سكراتش (Scratch) من أبرز البرامج المستخدمة في تدريس الرياضيات، حيث يعتمد على البرمجة المبسطة للكائنات باستخدام لبنات برمجية مترابطة تُفعَّل عند الضغط عليها، كما يوفر بيئة هندسية تفاعلية تمكِّن الطالب من تعلُّم المفاهيم الرياضية والأساسية للبرمجة، وهو يتكوَّن من عنصرين رئيسيين: الكائنات (sprite) التي تحتوي على نصوص أو صور أو رسومات؛ واللبنات (blocks) التي تتحكم في حركة الكائنات وأصواتها (Scratch Foundation, 2022)، وقد تم تطوير هذا البرنامج في معهد ماساتشوستس للتقنية (Massachusetts Institute of Technology) لأغراض تربوية تهدف إلى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، مستندًا إلى أفكار سيمور بابيرت مؤسس لغة LOGO، حيث يوفر بيئة برمجية تعتمد على لبنات مرئية قابلة للتركيب والتعديل، مع الاحتفاظ بمفهوم «هندسة السلحفاة» الموروث من LOGO، الذي يسمح ببرمجة الكائنات لتحاكي حركة السلحفاة، وتترك أثرًا عند تحركها (الميمنية، 2022، 16-17؛ Ouahbi et al, 2015, 1480)، وعرَّف (Armoni et al., 2015, 3) هذا البرنامج بأنه: "بيئة تطوير برمجية غنية بالوسائط ومخصصة للمبتدئين، وتتكوَّن من نصوص برمجية، يتم بناؤها عبر السحب والإفلات للّبنات التي تُمثل مكونات البرنامج، مثل: التعبيرات، والشروط، والتعليمات، والمتغيرات".

يتضمن برنامج سكراتش بيئة برمجة بصرية تتيح للمستخدمين (وخاصة من تتراوح أعمارهم بين 8 و16 عامًا) تعلم البرمجة الحاسوبية أثناء العمل على مشروعات ذات معنى شخصي، مثل: القصص المتحركة، والألعاب (Maloney et al,. 2010)، وقد بدأ مشروع سكراتش عام (2003م)، وأُطلق رسميًا عام (2007م)، ليصبح اليوم منصة تضم أكثر من (95) مليون مستخدم وأكثر من (111) مليون مشروع، ويسهم هذا الانتشار في

تعزيز التعلم التعاوني والعمل التشاركي، حيث يتيح سكراتش للمتعلمين فهم مفاهيم البرمجة والخوارزميات بأسلوب السحب والإفلات، وتمكينهم من تصميم قصص وألعاب ودروس ومحاكاة تفاعلية متنوعة (الصعيدي والغنيم، 2022)، ويُدار البرنامج حاليًا من قبل مؤسسة سكراتش، وهي مؤسسة غير ربحية توفره بشكل مجاني (الميمنية، 2022).

لقد حظي برنامج سكراتش باهتمام واسع؛ نظرًا لما يوفره من خصائص تفاعلية ومميزات متعددة، حيث يتميز هذا البرنامج بلغة برمجة بصرية سهلة الاستخدام، تعتمد على السحب والإفلات واللبنات الجاهزة، تشبه قطع LEGO أو ألعاب البازل، مما يساعد على تنظيم وترتيب الأوامر بشكل مترابط، كما أنها تناسب مختلف المراحل العمرية والمستويات التعليمية، بالإضافة إلى أنه يوفِّر مدخلًا مبسطًا لتعلُّم أساسيات البرمجة دون التعقيد المرتبط بلغات البرمجة النصية مثل: Java و++C، علاوة على أنه يخدم مجموعة واسعة من المواد الدراسية، مثل: الرياضيات (وهو الأكثر ارتباطًا به)، كما يوفِّر بيئة تعليمية تفاعلية مرحة تشجِّع على اللعب، والاستكشاف، والإبداع، وتمكّن المتعلمين من إنشاء قصص تفاعلية، ورسوم متحركة (الصعيدي والغنيم، 2022)، (الميمنية، 2022).

يرتكز برنامج سكراتش على عدد من العناصر الرئيسية، تتمثل في واجهة البرنامج الأساسية، وهي واجهة تتضمن لوحة اللبنات البرمجية، ومنطقة البرمجة، والمنصة، وزر تسجيل الدخول، كذلك يتكون من شريط الأدوات؛ والمنصة، وهي أشبه بالخلفية التي يتم فيها عرض القصة او اللعبة، أو الكائن، وهي الشخصيات التي تتحرك وتقوم بالأدوار؛ والمقطع البرمجي وهو مجموعة من اللبنات يتم تجميعها وتركيبها فوق بعضها البعض، وبعد تفعيلها يقوم المقطع البرمجي بجعل الكائن يُظهر الأفعال التي طُلبت منه (الميمنية، 2022).

كذلك، حظي دمج برنامج سكراتش في الدروس الصفية بترحيب المعلِّمين واهتمام الطلبة، حيث أسهم في تعزيز مشاركتهم، ورفع تحصيلهم الدراسي (2022) .Molina-Ayuso et al، كما مكنّهم من التعبير عن إبداعاتهم، وتصميم الألعاب والوسائط التعليمية، مما دعّم تعلم المفاهيم الرياضية (2009) .Swanier et al، بالإضافة إلى ذلك أسهم في تنمية التفكير التحليلي والمنطقي والرياضي، وتحسين مهارات حل المشكلات لديهم (Olsson & Granberg, 2024)، كما يُسهم برنامج سكراتش في تمكين الطلاب من اكتساب مهارات تصميم البرمجيات التفاعلية باستخدام الحاسوب (عقل والعمراني، 2018)، كذلك يعزز دافعية الطلاب تجاه تعلم البرمجة (العثمان والمواش، 2020)، أيضًا، ينمّي مجموعة من المهارات الأساسية، مثل: التحليل، والتواصل، والتعاون، والتعلم المستمر مدى الحياة، ويعزز التفكير الإبداعي والعمل التعاوني؛ مما يجعله أداة فعَّالة لتأهيل المتعلمين بمهارات القرن الحادي والعشرين ومواكبة متطلبات اقتصاد المعرفة (طه وآخرون، 2019)، وفي هذا السياق، أشار شوبيرج وآخرون (2018) .Sjöberg et al، إلى أن تعليم مقرَّر الرياضيات وتعلُّمه في المدارس الابتدائية من خلال برنامج سكراتش، يسهم في تنمية حلِّ المشكلات لدى طلاب المرحلة الابتدائية، كما يعزز امتلاك المتعلمين لمهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: التفكير النقدي، والإبداعي، والعمل الجماعي، والتعاون،

وحل المشكلات بصورة غير تقليدية، ويدعم الفهم الأعمق للمفاهيم الحسابية والرياضية من خلال الممارسة العملية والربط بين الجانبين: النظري والتطبيقي (شعيب وآخرون، 2020).

وقد أشارت عديد من الدراسات إلى أن إدخال برنامج سكراتش في تعليم الرياضيات؛ يعزز التفكير الحسابي والهندسي لدى الطلاب، ويُمكنهم من فهم العمليات الرياضية والهندسية بطريقة عملية وجاذبة، حيث أجرى كالدير (Calder,2018) دراسة هدفت إلى استكشاف الكيفية التي يتفاعل بها طلاب المرحلة الابتدائية (في سن العاشرة) مع الأفكار والمفاهيم الرياضية عند استخدامهم لبرنامج سكراتش في أنشطة البرمجة، وقد اعتمدت الدراسة المنهج التفسيري، حيث شملت عينة مكونة من مجموعة من التلاميذ الذين شاركوا في تجربة بحثية امتدت لأسبوعين؛ ولجمع البيانات تم استخدام عدة أدوات، منها: المدونات اليومية التي كتبها الطلاب للتعبير عن تقدمهم وانعكاساتهم، والمقابلات مع الطلاب والمعلمين، إضافة إلى الملاحظات الصفية المكتوبة والمصورة فوتوغرافيًا، وبناءً على ذلك، أظهرت نتائج الدراسة أن استخدام سكراتش أسهم في تعزيز التفكير الرياضي لدى التلاميذ، وخاصة في مجالات الهندسة وحل المشكلات، كذلك تشير النتائج إلى أن سكراتش لا يمثل أداة لتنمية مهارات البرمجة فحسب، بل يمتلك أيضًا إمكانات تربوية تسهم في تطوير التفكير الرياضي ومهارات التعلم الأخرى ذات الصلة، مما يؤكد أهميته كوسيلة تعليمية في برامج المرحلة الابتدائية.

كذلك، بيَّنت الدراسات السابقة فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تدريس الرياضيات، من حيث تحقيق مخرجات مرغوبة، ونواتج تعلُّم مُستهدَفة، كدراسة الميمنية (2022) التي هدفت إلى تقصِّي فاعليَّة تدريس وحدة التماثل باستخدام برنامج سكراتش (Scratch) في التفكير الهندسي والقلق الهندسي لدى طالبات الصف السابع الأساسي البالغ عددهن (65) طالبة، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق طالبات المجموعة التجريبية في اختبار التفكير الهندسي، بينما لم يظهر أي فرقٍ دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية، ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في القلق الهندسي التي توصلت إلى فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تدريس وحدة التماثل في تنمية التفكير الهندسي والقلق الهندسي لدى طالبات الصف السابع الأساسي، في الإطار ذاته، هناك دراسة العتيبي (2022) التي سعت لتقصِّي أثر تدريس الرياضيات باستخدام برمجية سكراتش في تحصيل طالباتِ الصَّفِ السَّادِسِ المتوسطِ بدولة الكويت والبالغ عددهن (30) طالبة، حيث تم استخدام المنهج شِبْه التَّجريبي، وبناء اختبار تحصيلي في الرياضيات، وقد أظهرت النتائجُ وجود فرقٍ دالٍ إحصائيًّا في الأداء البَعدي بين متوسطي أداء مجموعتَيْ الدراسة، ولصالح المجموعة التجريبية التي أشارت إلى أثر استخدام برنامج سكراتش (Scratch) في تدريس الرياضيات على تحصيل طالبات الصف السادس في دولة الكويت، بينما توصلت دراسة إسكرينوفيك مومسيلوفيتش (Iskrenovic-Momcilovic ,2020) إلى فاعلية برنامج سكراتش في زيادة التحصيل الدراسي في أساسيات الهندسة والأشكال الهندسية.

من جهة أخرى، تُعدُّ الهندسة مجالًا رحبًا لتنمية التفكير بشكلٍ عام، وتنمية التفكير الهندسي بشكلٍ خاص (الغامدي، 2018)، حيث يوفر التفكير الهندسي بيئة متكاملة لتعليم الأشكال الهندسية وفهمها، وتصنيفها،

واستكشاف العلاقات الهندسية، وتطوير الحجج والاستنتاجات، وممارسة التفكير المنطقي، وإجراء البراهين، والتصور الذهني، ورسم الأشكال والأجسام الهندسية (Ocal & Halmatov, 2021, 1510).

ويعرِّف فان هيل (Van Hiele, 1999, 310) التفكير الهندسي بأنه: نوع من أنواع التفكير يختص بالجوانب الرياضية، ويتألف من أربعة مستويات، هي: "المستوى البصري، والمستوى التحليلي، ومستوى الاستدلال غير الشكلي، ومستوى الاستدلالي الشكلي"؛ ويُعدُّ هذا التفكير نمطًا من أنماط التفكير، ونشاطًا عقليًّا مهمًّا خاصًا بالهندسة، وتتضح أهميته من خلال الدور الذي يؤديه الطلاب بالأعمال الهندسية؛ حيث يساعدهم على تطوير الفهم المناسب للمفاهيم الهندسية، والاستدلال الهندسي، كما يساعدهم على تنظيم معارفهم، وخبراتهم السابقة بطريقة مناسبة؛ لكي يتوصّلوا إلى حلول سليمة للمشكلات الهندسية (جمعة وآخرون، 2024).

كما وضع فان هيل لكل مستوى مجموعة من المهارات العقلية التي يستطيع الطلاب ممارستها، لتطوير تفكيرهم الهندسي (Karakus & Peker, 2015)، حيث قدّم (1999) نموذجًا يتضمن خمسة مستويات رئيسية، هي: المستوى البصري (0) (Visualization) الذي يُدرك فيه الطالب الأشكال من مظهرها؛ ومستوى التحليل (1) (Analysis) الذي يُحلِّل فيه الشكل إلى مكوناته وتحديد علاقاته؛ ومستوى الاستدلال غير الشكلي (2) (Informal Deduction) الذي تُستنتَج فيه خصائص الأشكال من بعضها لتبرير العلاقات، أما المستوى الرابع، فهو الاستدلال الشكلي (3) (Deduction) لممارسة البراهين الهندسية؛ والمستوى الخامس هو الصرامة (4) (Rigor) وهو يركّز على الأنظمة البديهية، ويتناول كل مستوى من هذه المستويات مجموعة مهارات هندسية تحدد طريقة تفكير الطالب والأفكار الهندسية التي يتعامل معها (Ural, 2016)، وقد أشارت دراسة بهاء الدين (2018) إلى أن المستويات الثلاثة الأولى هي المستويات المناسبة للمرحلة الابتدائية

كما أولت عديد من الدراسات التربوية اهتمامًا خاصًا بتحديد المهارات المرتبطة بالتفكير الهندسي، وقد صنَّفها باتسيوميتو وإمفالوتيس (Patsiomitou & Emvalotis, 2009, 250) في خمس مهارات، هي: المهارات البصرية، والمهارات اللفظية، ومهارات الرسم، والمهارات المنطقية والمهارات التطبيقية، وقد أشار خضر وآخرون (2019) إلى أن هناك مجموعة من العمليات العقلية التي ترتبط بنشاط التفكير الهندسي، التي تتمثل في مهارة التصور البصري المكاني: وهي القدرة على وصف الأشكال الهندسية ومكوناتها، وما يترتب عند حذف أو إضافة أو طي أو تحريك أجزاء منها؛ ومهارة إدراك العلاقات: وهي القدرة على التوصّل لاستنتاجات جديدة عن طريق إدراك العلاقة بين مجموعة من العمليات أو المفاهيم والأشكال الهندسية وتحليلها؛ ومهارة التعميم: وهي ملاحظة العلاقة المشتركة المتكررة بين عدة مواقف هندسية، ومن ثمّ وضع مسمى لفظي يكون بمنزلة قانون لها؛ ومهارة الاستقراء: وهي ملاحظة عدة مواقف هندسية بصورة منفردة ثم التوصل إلى حقيقة عامة تجمعهم، ومن ثمَّ تطبيقها على مواقف جزئية مشابهة؛ ومهارة الاستنباط: وهي اشتقاق حقائق جزئية بناءً على حقائق كلية معروفة، بمعنى تكوين استنتاجات خاصة من المعلومات المكونة للحقيقة العامة.

يُعدُّ نموذج فان هيل إطارًا نظريًا يوضح تطور التفكير الهندسي، مبينًا العلاقة التتابعية بين المستويات وكيفية اكتساب الطلاب للمهارات الهندسية والانتقال من التفكير الحدسي إلى المنطقي (الزبيدي، 2015)، ومن أبرز خصائص مهارات التفكير وفق مستويات فان هيل، ما يتعلق بالتتابع الثابت (Sequence Fixed) أو الهرمية (Hierarchical): وهو يشير إلى أن الانتقال إلى مستوى أعلى لا يتم إلا بعد إتقان المستوى السابق؛ كذلك التجاور (Adjacency): ويعني أن المفاهيم والعلاقات التي تكون ضمنية في مستوى معين تصبح واضحة وصريحة في المستوى الأعلى؛ ثم خاصية الفصل (Separation): ويعني ذلك أن التواصل الهندسي الفعّال يتطلب توافق مستوى التفكير؛ إذ يصعب على الطالب فهم الشرح إذا قُدِّم بلغة مستوى أعلى من مستواه الحالي؛ ثم التميّز (Distinct): ويعني أن لكل مستوى من التفكير الهندسي لغةً ورموزًا وعلاقات خاصة به، تختلف عن المستويات الأخرى، مما يمنحه طابعًا مميزًا نسبيًا؛ ثم خاصية الاكتساب (Attainment): وتشير إلى أن الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي يعتمد على التعلم وأساليب التدريس المناسبة، وليس على العمر فقط، ويمكن تحقيقه من خلال أنشطة وخبرات تعليمية فعّالة (الحربي والضلعان، 2023؛ الزبيدي، 2015)، من هنا، يتضح أن خصائص التفكير الهندسي وفق مستويات فان هيل، تبيّن أن تطور التفكير الهندسي هو عملية تراكمية منظمة لا تتحقق إلا بالتعلم الموجّه، مما يساعد المعلمين على تصميم خبرات تعليمية تُراعي مستوى الطلاب وتدفعهم تدريجيًا نحو فهم واستدلال هندسي أعمق.

يرى فان هيل أن الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي لا يتم تلقائيًا، بل يتطلب تدريسًا منظمًا يمر بخمس مراحل تعليمية تساعد المعلمين على توجيه الطلاب نحو فهم أعمق ومنظم للمفاهيم الهندسية، ووفق نموذج فان هيل في خمس خطوات مترابطة؛ تبدأ بمرحلة الاستقصاء التي يُوجَّه فيها الطلاب لاكتشاف البنى الهندسية بأنفسهم، تليها مرحلة التوجيه المباشر حيث يتعرفون تدريجيًا على خصائص الأشكال من خلال مهام منظمة، ثم تأتي مرحلة الشرح التي يربط فيها المعلم الخبرات بالمصطلحات الهندسية الصحيحة ويشجع الطلبة على استخدامها، ثم تأتي مرحلة التوجيه الحر التي تتيح للطلاب حل المهام بطرائق متعددة تعمِّق فهمهم، وأخيرًا تأتي مرحلة الدمج أو التكامل التي يُعاد فيها تنظيم المعرفة وربط المفاهيم الجديدة بالسابقة في إطار متكامل (الزبيدي، 2015، Škrbec & Čadež, 2015).

وقد حدَّد الطيب وآخرون (2016) مجموعة من الضوابط التي ينبغي مراعاتها عند تعليم مهارات التفكير الهندسي، وتصميم الأنشطة التعليمية الموجهة لتنمية التفكير الهندسي، وهي: يجب أن تكون الأنشطة التعليمية مرتبطة مباشرة بموضوع الدرس، وتتميز بالجدة والإثارة لتحفيز المتعلمين من خلال تقديم تجارب جديدة، مع الاعتماد على الإمكانات المتاحة، مثل: مصادر التعلم، والأدوات والأجهزة، وفي هذا السياق أجرت الغامدي (2018) دراسة هدفت إلى الكشف عن مدى فاعليَّة استراتيجية مستندة إلى نموذج آلن هوفر في تنمية مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وخفْض قلق الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، حيث يركِّز هذا النموذج على المهارات الهندسية، كالمهارة البصرية، واللفظية، ومهارة الرسم،

والمهارات المنطقية والتطبيقية، وتكوَّنت عيّنة الدراسة من (50) طالبةً، وأعدَّت الباحثة اختبارًا لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، ومقياسًا لقلق الرياضيات، وخلصت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين: التجريبية والضابطة في اختبار مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، تُعزَى إلى طريقة التدريس، كما أن نموذج آلن هوفر لم يُسهم في خفْض قلق الرياضيات لدى المجموعة التجريبية بفرقٍ دال إحصائيًّا، كذلك قد سعت دراسة المعمري وآخرين (2024) لتحليل تأثير برنامج تعليمي يعتمد على التعلُّم المدمج في تحسين التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثامن في سلطنة عُمان، مع الأخذ في الاعتبار اختلاف الأنماط المعرفية بين الطلاب، وقد تمَّ استخدام المنهج شِبْه التجريبي، وكانت عيّنة الدراسة مكوَّنة من (135) طالبًا، وبناءً على ذلك، أظهرت نتائج الدراسة وجود تأثيرٍ إيجابي كبير للتعلم المدمج على تطوير التفكير الهندسي، حيث وُجِدَت فروق دالة إحصائيًّا بين الطلاب وفقًا لأنماطهم المعرفية، وكانت لصالح الطلاب المستقلّين.

من خلال ما سبق، يتضح أنّ مهارات التفكير الهندسي تُشكّل ركيزة أساسية في تعلم الرياضيات، إذ تعزز الفهم العميق للعلاقات المكانية والهندسية، وتنمّي القدرات العقلية والإبداعية، وتزيد دافعية الطلاب نحو المادة، كما يسهم اكتساب هذه المهارات في تحسين التحصيل الدراسي، وتمكين الطلاب من توظيف المعرفة الهندسية في حل مشكلات الحياة اليومية، مما يجعل تنميتها خيارًا تربويًا واستراتيجيًا لضمان جودة التعليم، وإعداد الطلاب للتفكير المنطقي والابتكار.

ونظرًا لأنّ المرحلة الابتدائية تُعدُّ أساس التعليم، حيث تُسهم في بناء شخصية المتعلم، وإكسابه المهارات المناسبة لنموه، لذا؛ تحرص المؤسسات التعليمية على تنويع أساليب التدريس؛ وذلك لضمان تعلُّم فعَّال في هذه المرحلة المهمة (السلمي، 2023)، وفي هذا السياق؛ أوصى كالدر Calder (2010) بتعليم برنامج سكراتش للطلبة في سِنٍّ مبكِّرة، بحيث يستخدمه الطلبة لتنفيذ المهام أو تصميم الألعاب في عملية التعلّم، نتيجة لذلك؛ استوجب استخدام برامج وطرائق إبداعية، تُسهم في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة، هذا، وأنه من خلال استعراض الدراسات السابقة؛ تبيَّنت قلة الدراسات المحلية التي تناولت فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي.

مشكلة الدراسة:

يشير الواقع إلى أنَّ تعلم الهندسة ليس سهلًا، حيث يواجه بعض الطلاب صعوبة في فهم المفاهيم الهندسية بسبب عدم ربطها باحتياجاتهم وميولهم، مع استخدام طرق تدريس غير مناسبة تفتقر إلى الخبرات المحسوسة والملاحظة والاكتشاف والتجريب (AL-ebous, 2016).

وهذا ما أكدته، نتائج دراسة التوجيهات الدولية للرياضيات والعلوم Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) لعام 2019، من حيث وجود انخفاض ملحوظ في تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات في المملكة العربية السعودية، حيث بلغ معدَّل تحصيل الطلبة (398) نقطةً،

وكانت (30%) من المسائل في مجال القياس والهندسة الرياضية (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2021)، وهو دون النقطة المركزية لمقياس "TIMSS"، كما أظهرت نتائج TIMSS (2024) تحسُّـنًا بسـيطًا في نتائج الطلبة في مادة الرياضيات بالمملكة العربية السعودية بمقدار (22) نقطة، وما زالت نتائج الطلبة دون المتوسط (وزارة التعليم، 2024).

هذا، وقد أكدت مجموعة من الدراسات وجود ضعْف في مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة؛ حيث برز ذلك الضعف في لُغتهم الهندسية (السيد وآخرون، 2021؛ العتيبي، 2019؛ نصور، 2022؛ Haviger & Vojknkova, 2015؛ Yildiz et al, 2009).

ومن جهة أخرى، أشارت الدراسات السابقة إلى أن تحسين أساليب التعليم، واستخدام النمذجة الإلكترونية ولغات البرمجة وبرمجيات الهندسة الديناميكية؛ يسهم في تنمية التفكير الهندسي وتحسين التحصيل الدراسي (البلوي، 2015؛ الدرواني والسلولي، 2017؛ السليمان، 2018)، وفي هذا السياق، يُعدُّ برنامج سكراتش مناسبًا لطلاب الصف الخامس الابتدائي، نظرًا لاكتسابهم خبرة مسبقة فيه عبر مقرر المهارات الرقمية للصف الخامس الابتدائي؛ مما يعزز فهمهم للمفاهيم البرمجية، وينمي مهاراتهم المنطقية والإبداعية (وزارة التعليم،2022)، كما بيّن فان هيل (1999) أن صعوبات تعلم الهندسة قد تنتج عن الحاجز اللغوي بين لغة المعلم ومستوى تفكير الطلاب؛ إذ لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لغته الخاصة (Pusey, 2003).

كما لاحظت الباحثة من خلال خبرتها التدريسية صعوبات لدى طلبة الصف الخامس في فهم الأشكال الهندسية وخصائصها، وإجراء التحويلات الهندسية، وهو ما انعكس في أدائهم بالواجبات والاختبارات؛ مما دفعها لإجراء دراسة تهدف إلى تطوير طرق تدريس الرياضيات عبر بيئة تعليمية تفاعلية، تُحسن استيعاب المفاهيم الهندسية، وتجعل التعلم أكثر تشويقًا وجاذبية.

أسئلة الدراسة:

سعت الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **ما فاعليَّة برنامج سكراتش في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟**

وتتفرَّع منه الأسئلة الآتية:

1- ما فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تنمية مهارات المستوى التصوري (المستوى 0) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟

2- ما فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تنمية مهارات المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟

3- ما فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تنمية مهارات مستوى الاستدلال غير الشكلي (المستوى 2) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراســـة إلى تحقيق الهدف الرئيس الآتي: **التَّعرُّف على فاعليَّة برنامج ســـكراتش (Scratch) في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي.**

وتتفرَّع منه الأهداف الآتية:

1- التَّعرُّف على فاعليَّة اســتخدام برنامج ســكراتش في تنمية مهارات المســتوى التصــوري (المســتوى 0) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي.

2- التَّعرُّف على فاعليَّة اســتخدام برنامج ســكراتش في تنمية مهارات المســتوى التحليلي (المســتوى 1) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي.

3- التَّعرُّف على فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش في تنمية مهارات مستوى الاستدلال غير الشكلي (المستوى2) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي.

أهمية الدراسة:

تتلخّص أهمية الدراسة الحالية في الآتي:

1- زيادة وعي معلِّمي الرياضيات ببرنامج سكراتش، بما يساعدهم على استخدامه عند التدريس.

2- مســاعدة القائمين على تخطيط مناهج الرياضــيات وتطويرها بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية الســعودية في تصميم أنشطة متنوِّعة للطلاب باستخدام برنامج سكراتش.

3- فتْح المجال أمام الباحثين لإجراء عديدٍ من الدراســات والأبحاث حول اســتخدام برنامج ســكراتش في تدريس موضوعات رياضية جديدة امتدادًا لهذه الدراسة.

4- إثراء الأدبيات التربوية المحلية بإطار نظري عن برنامج سكراتش، وكيفية توظيفه في تدريس مادة الرياضيات.

5- إفادة معلِّمي الرياضيات في عملية التقويم، بالاستفادة من اختبار مستوى التفكير الهندسي.

حدود الدراسة: اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: التركيز على مستويات التفكير الهندسي الثلاثة، وهي: المستوى التصوري، والمستوى التحليلي، والاستدلال غير الشكلي، وذلك لملاءمتها المرحلة الابتدائية.

الحدود المكانية: طُبِّقت الدراسة في (المدرسة الابتدائية الثامنة والعشرون) بعنيزة.

الحدود الزمانية: طُبِّقت الدراسة خلال الفصل الدراسي الثالث، من عام (1446هـ).

مصطلحات الدراسة: ورد في هذه الدراسة عدد من المصطلحات يمكن تعريفها كما يلي:

برنامج سكراتش (Scratch Program):

يُعرَّف برنامج سكراتش إجرائيًّا، بأنه: بيئة برمجية تعليمية صُمِّمت خصيصًا لتيسير تعلُّم البرمجة للأطفال والمبتدئين، حيث توفِّر هذه البيئة واجهة رسومية تفاعليَّة، تسمح لطالبات الصف الخامس الابتدائي بإنشاء برامج متنوِّعة عبر سحْب وإسقاط الكتل البرمجية وترتيبها، من دون الحاجة إلى كتابة أكواد نصِّيَّة، مما يُمكِّن الطالبات من استيعاب موضوعات الهندسة الرياضية (Geometry)، وإنشاء أشكال هندسية، وتحريكها، وتدويرها، وقياس الزوايا والمسافات بين العناصر، وذلك باستخدام واجهة برمجية بصرية، وبالتالي الإسهام في تعزيز فهْم المفاهيم الرياضية والبرمجية، وتطوير التفكير المنطقي والإبداعي لدى الطالبات، مما يجعلها أداة فعَّالة للتعليم التفاعلي، وتنمية المهارات التقنية.

التفكير الهندسي (Geometric Thinking):

يُعرَّف التفكير الهندسي إجرائيًّا، بأنه: نشاط ذهني يساعد طالبات الصف الخامس الابتدائي على القيام بأنشطة مرتبطة بثلاثة مستويات من التفكير الهندسي، تشمل: التصور، والتحليل، والاستدلال غير الشكلي؛ وذلك ضمْن وحدة الأشكال الهندسية المقرَّرة عليهن، ويُقاس هذا النشاط في هذه الدراسة، بناءً على درجة الطالبة في اختبار التفكير الهندسي.

منهج الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة: تم استخدام المنهج التجريبي ذي التصميم شبة التجريبي، حيث شملت الدراسة مجموعتين لهما قياسات قَبْلية وبَعْدية: واحدة تجريبية درست باستخدام برنامج سكراتش، والأخرى ضابطة درست بالأسلوب التقليدي.

مجتمع الدراسة: يتكوَّن مجتمع الدراسة من جميع مدارس التعليم العام الحكومي للبنات التابعة لإدارة التعليم بمحافظة عنيزة في المملكة العربية السعودية، والبالغ عددها (66) مدرسة، يدرس فيها جميع طالبات الصف الخامس الابتدائي، والبالغ عددهن (1649) طالبة؛ وفقًا للإحصائية الصادرة من قسم التخطيط والمعلومات في إدارة التعليم بمحافظة عنيزة للعام الدراسي (1446هـ).

عينة الدراسة: تم تطبيق الدراسة على عينة قصدية من مدارس المرحلة الابتدائية بمحافظة عنيزة، حيث تم اختيار المدرسة الابتدائية الثامنة والعشرون، وتم اختيار فصلين عشوائيًّا (1/1 و1/3)، فمثَّل الفصل الأول المجموعة التجريبية (26) طالبة، والفصل الثالث الضابطة (25) طالبة، بإجمالي (51) طالبة.

أدوات الدراسة: قامت الباحثة ببناء اختبارٍ لقياس التفكير الهندسي، وذلك من خلال الإجراءات الآتية:

أولًا: تحديد الهدف من الاختبار: وقد تمثَّل في قياس مهارات مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي وفق مستويات فان هيل الثلاثة المناسبة لهذه المرحلة: (المستوى التصوري، والتحليلي، والاستدلال غير الشكلي) في وحدة الأشكال الهندسية من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثالث.

ثانيًا: تحديد قائمة بمستويات التفكير الهندسي: اعتمد بناء الاختبار على الأدبيات السابقة والمناهج الدراسية، بعد الاطلاع على الدراسات التي اهتمت بقياس التفكير الهندسي كدراسات: (الحوسنية، 2003؛ والطنه، 2008، والتوبية، 2015؛ وأبو مغيصب، 2022؛ والمعمري، 2024).

جدول (1)

مستويات التفكير الهندسي والمهارات المقابلة لكل مستوى

مستويات التفكير الهندسي	المهارات الدالة على المستوى	رقم السؤال
المستوى التصوري	تحديد الأشكال الهندسية في صورتها العامة	1
	تسمية الأشكال الهندسية وترميزها	2، 6
	حل مسائل بسيطة من خلال القياس أو العدِّ	3
	التعرف على هيئة الشكل وهو في أوضاع مختلفة	4
	التعرف على المفاهيم الهندسية من مجموعة مفاهيم هندسية أخرى.	5
	تحديد التحويل الهندسي كما يبدو في الصورة الكلية.	7، 8، 9
المستوى التحليلي	تميز الأشكال بطرق مختلفة وفق خصائصها.	10، 12
	تمييز المفاهيم الهندسية وفق خصائصها أو مكوناتها	11
	تحديد الشكل الهندسي من خلال خصائص محددة	13، 14
	مقارنة الشكل الأصلي بالمنعكس طبقًا للعلاقة	15، 16
مستوى الاستدلال غير الشكلي	يصل إلى نتائج هندسية من معطيات، ويدلل على صحتها بطرق غير شكلية	17
	التركيز على الخصائص الهندسية الأساسية في حل المسائل الهندسية	18
	استخدام العالقات المنطقية لإيجاد النتيجة	19
	اكتشاف خاصية جديدة لشكل ما باستخدام الاستنتاج	20، 21، 22
المجموع		22سؤالًا

ثالثًا: بناء جدول المواصفات

تم إعداد جدول المواصفات، وذلك لضمان التوازن بين موضوعات الوحدة ومستويات التفكير الهندسي، حيث تراوحت نسب توزيع الفقرات بين المستوى التصوري (41%)، والتحليلي (32%)، والاستدلال غير الشكلي (27%).

جدول (2)

جدول مواصفات اختبار التفكير الهندسي

موضوعات الوحدة	مستويات التفكير الهندسي			المجموع
	التصوري	التحليلي	الاستدلال غير الشكلي	
مفردات هندسية	3	0	0	3
خطة حل المسألة: الاستدلال المنطقي	0	0	1	1
الأشكال الرباعية	1	1	1	3
الهندسة: الأزواج المرتبة	2	1	0	3
الجبر والهندسة: تمثيل الدوال	0	2	1	3
الانسحاب في المستوى الإحداثي	1	1	1	3
الانعكاس في المستوى الإحداثي	1	1	1	3
الدوران في المستوى الإحداثي	1	1	1	3
المجموع	9	7	6	22
النسبة المئوية	%41	%32	%27	%100

رابعًا: صياغة فقرات الاختبار: حيث صيغت فقرات الاختبار على صورة اختبارات موضوعية، من نوع الاختيار من متعدد: (9) أسئلة في المستوى التصوري، و(7) أسئلة في المستوى التحليلي، و(6) أسئلة في مستوى الاستدلال غير الشكلي، وبذلك تحددت فقرات الاختبار باثنتين وعشرين فقرة.

خامسًا: صياغة تعليمات الاختبار: وضعت تعليمات للطالبات تحدد الهدف من الاختبار، وعدد الأسئلة، وزمن الإجابة.

سادسًا: صدق الاختبار: فُحص صدق الاختبار بفحص صدق المحتوى، على أن تكون أسئلة ممثلة للمحتوى المراد قياسه، وفُحص ذلك من خلال مقارنة أسئلة الاختبار بجدول مواصفات التفكير الهندسي، وكذلك بفحص الصدق الظاهري، ويقصد به صدق المحكمين، إذ عرض الاختبار بنسخته الأولية على عدد (18) محكِّمًا من المتخصصين في تعليم الرياضيات، والمتخصصين في القياس والتقويم، وذلك لإبداء آرائهم في الاختبار، وذلك من حيث مدى انتماء كل فقرة من فقرات الاختبار للمستوى الذي جرى تحديده، ومدى دقة ووضوح الأسئلة، وسلامة صياغتها اللغوية والرياضية لأسئلة الاختبار، وتدوين أي ملاحظات أو مقترحات يرونها، وذلك من أجل تجويد الاختبار، وتم الأخذ بملاحظات المحكمين وتعديل أسئلة الاختبار.

سابعًا: التجربة الاستطلاعية: تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة استطلاعية – من خارج عينة الدراسة – من طالبات الصف الخامس الابتدائي، وبلغ عددها (27) طالبة من طالبات الصف الخامس الابتدائي، في مدارس الدوادمي؛ وذلك للتحقق من صلاحية الاختبار، وفيما يلي عرض لنتائج التجربة الاستطلاعية:

- **الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار:** حُسب الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة الفقرة والدرجة الكلية للاختبار؛ ويوضح جدول (3) الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار.

جدول (3)

معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي باستخدام معامل ارتباط بيرسون

الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط
1	**0.621	9	**0.799	17	**0.778
2	**0.791	10	**0.877	18	**0.733
3	**0.674	11	**0.669	19	**0.840
4	**0.647	12	**0.868	20	**0.778
5	**0.868	13	**0.792	21	**0.854
6	**0.835	14	**0.603	22	**0.850
7	**0.745	15	**0.702	--	--
8	**0.740	16	**0.728	--	--

ارتباط دال عند مستوى الدلالة (0.01)

يتضح من جدول (3) أن الفقرات تتميز بمعاملات ارتباط جيدة مع الدرجة الكلية للاختبار، مما يدل على أن الاختبار يتصف بصدق بنائي جيد، يجعل من الاختبار أداة مناسبة، ويعتمد عليها في تحقيق أهداف الدراسة، فالفقرات المرتبطة بالمجموع الكلي لدرجات الاختبار، تُعدُّ فقرات صادقة تقيس ما وضعت لأجله، وللتأكد من ارتباط الأبعاد بالمتوسط العام للاختبار، تم حساب معاملات ارتباط متوسطات استجابات العينة على الأبعاد، بالمتوسط العام للاختبار؛ ويبين الجدول الآتي معاملات ارتباط الأبعاد بالاختبار ككل:

جدول (4)

معاملات ارتباط أبعاد اختبار التفكير الهندسي بالمتوسط العام للاختبار

م	البُعد	معامل الارتباط بالاختبار
1	المستوى التصوري	*0.834
2	المستوى التحليلي	*0.766
3	المستوى الاستدلالي	*0.743

ارتباط دال عند مستوى الدلالة (0.05)

يتبين من جدول (4) أن معاملات ارتباط الأبعاد بالمتوسط العام للاختبار، دالة إحصائيًّا، وهو ارتباط دال عند مستوى الدلالة (0.05) وأقل منه، وتعدُّ معاملات الارتباط العالية دليل على الصدق الداخلي العالي لمحتوى الاختبار، ويستنتج من ذلك أن أبعاد الاختبار تقيس ما يقيسه الاختبار بشكل كلي.

- **حساب ثبات الاختبار**: فُحص ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر وريتشاردسون 20 (Kuder-Richardson KR-20)؛ ويرجع سبب اختيار هذه المعادلة في أن معامل كودر وريتشاردسون يستخدم لقياس ثبات الاختبارات ذات الإجابات الثنائية (0، 1)، مثل الاختبارات ذات الإجابات النوعية كالصواب والخطأ أو الاختيار من متعدد (Allen, 2017)، حيث تمتع الاختبار بمعاملات ثبات ممتازة تتراوح قيمها بين (0.87–0.91) وهي قيم تقع في الفترة (0.80–1) التي حددها (George & Mallery, 2019) بأنها معاملات ثبات ممتازة، مما يجعل الاختبار صالحًا لتحقيق أهداف الدراسة.

معاملات الصعوبة والتمييز: يتمتع الاختبار بمعاملات الصعوبة لفقرات الاختبار، تراوحت بين (0.64–0.80)، وهي تقع ضمن النطاق الذي حدّده كوهين وآخرون (Cohen et al,. 2022) بوصفه مستوى مقبولًا لمعامل الصعوبة، ويُوصى بالاحتفاظ بالفقرات التي تقع ضمن هذا النطاق.

بينما تراوحت معاملات التمييز لفقرات الاختبار بين (0.22–0.34)، وهي تقع ضمن المدى (0.20–1.00) الذي أشار إليه كوهين وآخرون على أنه يمثل مستوى مقبولًا لمعامل التمييز، مما يدل على أن هذه الفقرات قادرة على التمييز بين أفراد العينة بدرجة مناسبة، ويمكن الإبقاء عليها في الصيغة النهائية للاختبار.

تحديد الزمن اللازم للاختبار: تم تحديد الزمن اللازم للاختبار من خلال حساب المتوسط الحسابي لأزمنة إجابات طالبات العينة الاستطلاعية وفق المعادلة الآتية: (زمن الاختبار = مجموع الأزمنة التي استغرقتها الطالبات في أداء الاختبار ÷ عدد الطالبات)، وبناءً على ذلك، تم تحديد زمن الاختبار ليكون (45) دقيقة تقريبًا.

ثامنًا: الصورة النهائية للاختبار: استنادًا إلى آراء المحكّمين، ونتائج التجربة الاستطلاعية، تكوّن الاختبار في صورته النهائية ملحق (5) من (22) فقرة، وبإجمالي درجات (22) درجة، حيث وُضعت لكل فقرة من فقرات الاختبار درجة واحدة فقط، وجري توزيع فقرات الاختبار وفقًا للآتي:

جدول (5)

الصورة النهائية لاختبار التفكير الهندسي

المستوى	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	الدرجة الكلية	الوزن النسبي
المستوى التصوري	1–2–3–4–5–6–7–8–9	9	9	%41
المستوى التحليلي	10–11–12–13–14–15–16	7	7	%32
مستوى الاستدلال غير الشكلي	17–18–19–20–21–22	6	6	%27
المجموع	22	22	22	%100

تاسعًا: تصحيح الاختبار: تم احتساب درجة واحدة لكل عبارة من عبارات الاختبار في حالة الإجابة الصحيحة، وصفر في حالة الإجابة الخاطئة، وبذلك تكون الدرجة التي يمكن للطالبة الحصول عليها محصورة بين (0–22) درجة.

المادة التعليمية: أُعدت المادة التعليمية، والتي تمثلت في دليل المعلمة لتدريس وحدة الأشكال الهندسية في مقرر الرياضيات للصف الخامس الابتدائي باستخدام برنامج سكراتش، وذلك على النحو الآتي:

مصادر بناء الدليل: وذلك بالرجوع إلى عدد من الأدبيات التربوية والعلمية ذات الصلة، وقد شملت كتاب المهارات الرقمية، وكتب الرياضيات الصادرة عن وزارة التعليم، وذلك بهدف تحليل محتوى وحدة الأشكال الهندسية، وتحديد المفاهيم والمهارات المناسبة للمرحلة الابتدائية، كما تمت الاستفادة من كتاب تعلُّم البرمجة باستخدام Scratch: مقدمة مرئية إلى البرمجة من خلال الألعاب والفن والعلوم والرياضيات (Marji, 2014)؛ لما يقدمه من أسس تربوية ومنهجية لتوظيف سكراتش في التعليم، وربط البرمجة بالمفاهيم الرياضية والهندسية، بالإضافة إلى ذلك، استعانت الباحثة بدورة أساسيات سكراتش المقدمة عبر منصة معارف التعليمية؛ بهدف الإلمام بالجوانب التطبيقية والعملية للبرنامج، وتوظيفها في إعداد دليل المعلمة والأنشطة التعليمية المصاحبة للدراسة.

كما جرى تحكيم دليل المعلمة لدى مجموعة من المحكِّمين من ذوي الاختصاص في المناهج وتعليم الرياضيات، وتقنيات التعليم، وذلك لإبداء آرائهم حول محتواه وصياغته، وقد قدَّم المحكِّمون ملاحظات قيّمة ساعدت في تحسين الدليل، وتم إجراء التعديلات اللازمة، وأصبح الدليل في صورته النهائية.

أيضًا، قبل بدء التجربة، طُبق اختبار التفكير الهندسي على المجموعتين: التجريبية والضابطة؛ وذلك لضمان التكافؤ القَبْلي، وأظهرت نتائج اختبار ت للعينات المستقلة عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعتين في جميع المستويات الثلاثة للتفكير الهندسي والاختبار الكلي، مما يؤكد تكافؤ المجموعتين.

الضبط القَبْلي لمجموعات الدراسة: ضُبط اختبار التفكير الهندسي على المجموعتين: التجريبية والضابطة، ثم تطبيق اختبار ت لعينتين مستقلتين؛ للتأكد من الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين في أبعاد الاختبار: (المستوى التصوري، والمستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي) وكامل الاختبار، وقد جاءت النتائج الجدول كما يلي:

جدول (6)

اختبار ت للعينات المستقلة لدلالة الفرق بين متوسطيّ درجات المجموعتين: التجريبية والضابطة في القياس القبلي لمهارات التفكير الهندسي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	القيمة الاحتمالية
المستوى التصوري	الضابطة	25	5.60	1.66	0.448	49	0.656
	التجريبية	26	5.81	1.65			
المستوى التحليلي	الضابطة	25	3.72	2.25	0.271	49	0.787
	التجريبية	26	3.88	2.08			
المستوى الاستدلالي	الضابطة	25	0.80	0.82	0.382	49	0.704
	التجريبية	26	0.88	0.77			
التفكير الهندسي ككل	الضابطة	25	10.12	4.31	0.405	49	0.687
	التجريبية	26	10.58	3.72			

يتضح من جدول (6) أن مستوى الدلالة أكبر من (0.05) لاختبار التفكير الهندسي ككل، وكل مستوى من مستوياته على حِدَة، وبناءً عليه يمكننا القول بأن قيمة (ت) غير دالة إحصائيًّا، ونستنتج من ذلك تكافؤ المجموعتين: التجريبية والضابطة في متغير التفكير الهندسي في التطبيق القَبْلي للاختبار.

إجراءات تطبيق الدراسة:

بعد إعداد الاختبار في صورته النهائية، تم تطبيق الأداة على عينة الدراسة، وفق الإجراءات الآتية:

- الحصول على الخطابات الرسمية من عمادة كلية التربية وجهة التعليم بعنيزة؛ لتسهيل تطبيق الدراسة.
- تطبيق أدوات الدراسة على عينة استطلاعية خارج عينة الدراسة؛ للتحقق من صدقها وثباتها، وتحديد الزمن المناسب للاختبار.
- زارت الباحثة مدرسة الدراسة المختارة (الابتدائية الثامنة والعشرون)؛ لعقد اجتماع مع القائدة والمعلمة والمرشدة؛ وذلك لضبط التجربة، وتحديد المجموعتين: التجريبية والضابطة، وتطبيق الاختبار القبلي للتأكد من تكافؤهما.
- بدأت الباحثة بتطبيق التجربة على المجموعة التجريبية باستخدام برنامج سكراتش لتدريس وحدة "الأشكال الهندسية"، بينما تم تدريس المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية.
- بعد الانتهاء من تدريس الوحدة، تم التطبيق البَعْدي لاختبار التفكير الهندسي على المجموعتين، حيث استغرقت التجربة أسبوعين.
- ثم جُمعت البيانات للمعالجة الإحصائية واستخراج النتائج وتحليلها وتقديم التوصيات بناءً عليها.

الأساليب الإحصائية:

تم استخدام الأساليب الإحصائية فيما يلي:

1- التكرارات، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وذلك من أجل المقارنات بين المتوسطات.

2- معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient؛ للتحقق من صدق بناء الاختبار.

3- معاملات التمييز Discrimination index؛ للتحقق من قدرة الاختبار على قياس الفروق الفردية.

4- معاملات الصعوبة Difficulty Index؛ للتحقق من مستوى صعوبة الاختبار.

5- معامل معادلة كودر وريتشاردسون 20 (Kuder-Richardson KR-20)؛ للتحقق من ثبات الاختبار بطريقة الاتساق الداخلي للفقرات،

6- اختبار "ت" للمجموعات المستقلة Independent Samples T-Test؛ لإيجاد دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار؛ للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وفي التطبيق البَعْدي للتحقق من فاعلية البرنامج.

7- اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين؛ للكشف عن الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في الاختبارين: القَبْلي والبَعْدي للتفكير الهندسي ككل.

8- معامل d لكوهين المرافق لاختبار "ت" للعينات المستقلة؛ لقياس حجم أثر المعالجة.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

فيما يلي عرض للنتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها في ضوء الادب التربوي:

أولًا: الإجابة عن السؤال الأول: الذي ينص على "ما فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية مهارات المستوى التصوري (المستوى 0) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟" وللإجابة عن هذا السؤال، تم اختبار صحة الفرض الذي ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البَعْدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات المستوى التصوري" باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (7)

اختبار (ت) للعينات المستقلة لإيجاد دلالة الفروق في درجات مجموعتي الطالبات: الضابطة والتجريبية لمهارات التفكير الهندسي التصوري

المستوى	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة	معامل كوهين	حجم الأثر
التصوري	الضابطة	25	6.00	1.32	3.821	0.001	دالة	1.07	كبير
	التجريبية	26	7.58	1.60					

يتضح من جدول (7) أن قيمة (ت) دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) أو أقل منه، حيث كان الفرق لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الأكبر، مما يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينصُّ على أنّه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات المستوى التصوري لصالح المجموعة التجريبية"، كما يتضح أيضًا وجود حجم أثر كبير لبرنامج سكراتش، حيث بلغت قيمة معامل حجم الأثر كوهين (Cohen) بالمستوى التصوري (1.07).

تُعزى هذه النتيجة إلى دور برنامج سكراتش في بناء المفاهيم الهندسية التي تتوافق مع متطلبات المستوى التصوري (المستوى 0)، إذ يُعدُّ هذا المستوى المرحلة الأولى في تطور التفكير الهندسي، حيث تركز الطالبة على التعرف الكلي على الشكل من خلال مظهره الخارجي دون التعمق في خصائصه، ويعتمد ذلك على الإدراك البصري والتمييز الشكلي، بالإضافة إلى دور برنامج سكراتش، حيث وفَّر بيئة تعليمية مرئية تفاعلية تمكن الطالبات من التعامل المباشر مع الأشكال الهندسية من خلال تحريكها وتعديلها وملاحظة سلوكها أثناء تنفيذها البرمجي، مما أسهم في بناء صورة ذهنية واضحة ودقيقة للأشكال الهندسية، كما أن الطابع البصري الفوري لبيئة سكراتش يعزز عمليات الإدراك والتعرف والتمييز، وهي العمليات المعرفية الأساسية التي يقوم عليها المستوى التصوري في التفكير

الهندسي، وقد بينت الأدبيات أن سكراتش يعتمد على البرمجة باللبنات (Block-based programming) التي وصفتها الميمنية (2022) ودغمش وآخرون (2023) من حيث كونها تساعد على تنظيم الأفكار بشكل متسلسل، وتتيح للطالبات رؤية نتائج الأوامر البرمجية بصورة فورية، مما يُنمّي القدرة على الربط بين الأفكار النظرية والتمثيل البصري للأشكال الهندسية.

كما يعزى ذلك إلى أن استخدام برنامج سكراتش يساعد في زيادة تفاعل الطالبات مع الأشكال وتحريكها وملاحظة تغيراتها بشكل مباشر، كما ساعد أسلوب السحب والإفلات للّبنات البرمجية، من دون الحاجة إلى كتابة الأكواد، على تقليل الجهد المعرفي لدى الطالبات، مما مكَّنهن من التركيز على بناء المفاهيم الهندسية ذاتها بدلًا من الانشغال بالجوانب التقنية، وهذا يتفق مع ما أوردته دراسة الصعيدي والغنيم (2022)، حيث يقلل من الجهد المعرفي المطلوب، ويمكّن الطالبات من التركيز على بناء المفاهيم الهندسية بدلًا من الانشغال بالصعوبات التقنية، الأمر الذي انعكس إيجابًا على قدرتهم على إدراك الأشكال الهندسية وتمييزها بصريًا، مما أسهم في تطوير مهارات المستوى التصوري.

تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه مجموعة من الدراسات السابقة التي أكدت فاعلية برنامج سكراتش في تنمية مهارات المستوى التصوري، فقد أشارت دراسة إسكرينوفيتش-مومسيلوفيتش (Iskrenovic-Momcilovic,2020) إلى أن تعلم الأشكال الهندسية باستخدام سكراتش أسهم في تحسين التعرف على الأشكال وفهم خصائصها، مما رفع كفاءة الطالبات في إدراك الأشكال الهندسية بمستواها التصوري، كما بيّن (Calder,2018) أن سكراتش يدعم معالجة المفاهيم الهندسية من خلال التعامل مع الإحداثيات والأشكال والرسوم في سياقات واقعية، مما يسهم في تنمية الإدراك الأولي للأشكال الهندسية والانتقال من مجرد حفظ المسميات إلى استخدامها في مواقف تطبيقية، ويُضاف إلى ذلك ما أشار إليه (Calao et al., 2015)، من حيث إن سكراتش يسهم في تحسين عمليات المقارنة والاستدلال وتنفيذ الخوارزميات، وهو ما يساعد المتعلمات على تمييز الأشكال الهندسية وفق مظاهرها الخارجية.

ثانيًا: الإجابة عن السؤال الثاني: نصَّ السؤال الثاني للدراسة على ما يلي: "ما فاعليَّة استخدام برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية مهارات المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟"، وللإجابة عن هذا السؤال، تم اختبار صحة الفرض الذي ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات المستوى التحليلي" باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (8)

اختبار ت للعينات المستقلة لإيجاد دلالة الفروق في درجات مجموعتي الطالبات: الضابطة والتجريبية لمهارات المستوى التحليلي

المستوى	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة	معامل كوهين	حجم الأثر
التحليلي	الضابطة	25	4.16	1.91	2.569	0.013	دالة	0.72	متوسط
	التجريبية	26	5.50	1.82					

يتضح من جدول (8) أن قيمة (ت) دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) أو أقل منه، حيث كان الفرق لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الأكبر، مما يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنّه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البَعْدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات المستوى التحليلي لصالح المجموعة التجريبية"، كما يتضح أيضًا وجود حجم أثر متوسط لبرنامج سكراتش، حيث بلغت قيمة معامل حجم الأثر كوهين بالمستوى التحليلي (0.72).

وقد يُعزى سبب هذه النتيجة إلى أن برنامج سكراتش يُسهم بفاعلية في تحسين مهارات المستوى التحليلي للتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي، ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل تتعلق بخصائص سكراتش التعليمية، وطبيعة المهارات التي يركز عليها هذا المستوى من التفكير الهندسي، إلى جانب ما يتيحه البرنامج من بيئة تعلم تفاعلية، فالمستوى التحليلي (المستوى الأول) في التفكير الهندسي يُعنى بقدرة الطالب على التعرف على الأشكال الهندسية، وتحليل خصائصها، والتمييز بين البيانات ذات الصلة وغير ذات الصلة، والتعامل مع العلاقات المكانية، وقد وفّر سكراتش بيئة تعلم عززت تطوير هذه المهارات عبر أنشطة تفاعلية، ومشروعات تعتمد على تجريب الطالب للبرمجة الرسومية وتصميم نماذج هندسية متعددة.

كما قد تُعزى هذه النتيجة إلى أن هذا البرنامج سهّل على الطالبات التعامل مع المفاهيم الرياضية والهندسية؛ مما أتاح لهن التركيز على فهم الأشكال، والإحداثيات، والخصائص الهندسية، كما ترجع الباحثة سبب هذه النتيجة إلى قدرة البرنامج على إدراج الرسوم والصور والوسائط للطالبات لتمثيل الأشكال الهندسية بصريًا، واستخدام التعليمات البرمجية للتعامل مع الإحداثيات والزوايا، وهو ما عزّز قدرات الطلبات على تحليل السمات الهندسية وتفسير التغيرات الناتجة عن الحركة أو التحويلات، وأن سكراتش سمح للطالبات بتجريب الأوامر خطوة بخطوة، مما عزز قدرتهن على استنتاج العلاقات الهندسية وفحص الفرضيات المرتبطة بخصائص الشكل، وهذا يعكس ممارسة فعلية لمهارات التحليل الهندسي، كما ساعد عرض تنفيذ الأوامر مباشرة على تتبع كيفية تحرك الشكل أو تغيّر

خصـائصـه، مما مكّن الطالبات من تفسـير العلاقات الهندسـية بصـورة عملية، هذه الخصـائص خلقت بيئة تعلم تفاعلية، عززت الفهم العميق للمفاهيم الهندسية وعلاقتها بالتفكير التحليلي.

تتسق هذه النتائج مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة؛ فقد أظهرت دراسة Calao et al., (2015)، أن استخدام سكراتش في صفوف الرياضيات أدى إلى تحسّن دال إحصائيًا في فهم العمليات الرياضية، وهو ما يدعم فاعليته في تنمية مهارات التفكير التحليلي، كما توصـلت دراسـة Sjöberg et al., (2018)، إلى أن سـكراتش يسهم في تنمية حل المشكلات وتحسين الكفاءة الرقمية، وهما بُعدان أساسيان في التفكير التحليلي، وأثبتت دراسة Calder (2018) أن سـكراتش يعزز التفكير الرياضـي لدى التلاميذ، وخاصـة في مجالات الهندسـة، من خلال التفاعل مع الإحداثيات والأشـكال والرسـومات، أما دراسـة Rodríguez-Martínez et al., (2019) فقد أظهرت تطويرًا ملحوظًا في التفكير الحاسوبي، من خلال ممارسة التتابع، والتكرار، والجمل الشرطية؛ وهي عمليات ترتبط بمهارات التحليل في المجال الهندسي، كما بينت دراسة Bernard & Setiawan (2020) قدرة سكراتش على تقليل الأخطاء الإجرائية وتحسين كفاءة حل المشكلات الرياضية، مما يعكس دوره في دعم التحليل الهندسي.

ثالثًا: الإجابة عن السـؤال الثالث: للإجابة عن السـؤال الثالث، الذي ينصُّ على: "ما فاعليَّة اسـتخدام برنامج سـكراتش (Scratch) في تنمية مهارات المستوى الاستدلال غير الشـكلي (المستوى 2) للتفكير الهندسـي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟" وللإجابة عن هذا السؤال، تم اختبار صحة الفرض الذي ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصـائية عند مسـتوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسـطيّ درجات المجموعتين: الضـابطة والتجريبية في التطبيق البَعْدي لاختبار التفكير الهندسـي في مهارات المستوى الاستدلال غير الشـكلي" باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (9)

اختبار ت للعينات المستقلة لإيجاد دلالة الفروق في درجات مجموعتي الطالبات: الضابطة والتجريبية لمهارات المستوى الاستدلال غير الشكلي

	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة	معامل كوهين	حجم الأثر
الاستدلال غير الشكلي	الضابطة	25	1.08	0.95	2.810	0.007	دالة	0.79	متوسط
	التجريبية	26	1.81	0.90					

يتضـح من جدول (9) أن قيمة (ت) دالة إحصـائيًا عند مسـتوى دلالة (0.05) أو أقل منه، حيث كان الفرق لصـالح المجموعة التجريبية، مما يعني رفض الفرض الصـفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنّه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصـائية عند مسـتوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسـطيّ درجات المجموعتين: الضـابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسـي في مهارات المسـتوى الاسـتدلال غير الشـكلي لصـالح

المجموعة التجريبية"، كما يتضح أيضًا وجود حجم أثر متوسط لبرنامج سكراتش، حيث بلغت قيمة معامل حجم الأثر كوهين بالمستوى الاستدلال غير الشكلي (0.79).

ويُشير ذلك إلى أنَّ استخدام برنامج سكراتش كان ذا أثر فعّال في تنمية مهارات الاستدلال الهندسي لدى الطالبات، وقد يُعزى سبب هذه النتيجة إلى خصائص برنامج سكراتش، والتي ترتبط بالقدرة على تفسير العلاقات الهندسية، وربط المقدمات بالنتائج، وإجراء الاستدلالات المنطقية المتعلقة بالأشكال والخصائص الهندسية، فالبرمجة باللبنات تُسهِّل على الطلاب بناء تسلسلات منطقية، وهو جوهر التفكير الاستدلالي، حيث يجرب الطالب خطوات متتابعة، ثم يلاحظ أثر كل خطوة على الناتج، كذلك، تُعد قابلية التجريب خاصية فعّالة، إذ تُمكّن الطالب من اختبار الفرضيات وتعديلها بصورة مباشرة، مما يساعد على ترسيخ التفكير المنطقي القائم على التحليل والاستنتاج.

تتفق النتيجة الحالية مع عدة دراسات دعمت دور سكراتش في تنمية مهارات التفكير الرياضي والهندسي؛ منها: دراسة كالاو وآخرون (Calao et al., (2015)، التي أشارت إلى أن سكراتش أسهم في تحسين عمليات النمذجة والاستدلال وصياغة المشكلات وحلها، وهو ما يُعد أساسًا لمهارات التفكير الاستدلالي؛ ودراسة Sjöberg et al., (2018)، التي دعمت دور سكراتش في تحسين حل المشكلات والكفاءة الرقمية لدى طلبة المرحلة الابتدائية، مما يؤكد أثره في بناء التفكير المنطقي، كما أوضحت دراسة Calder (2018) أن استخدام سكراتش أسهم في تعزيز التفكير الرياضي.

وللإجابة عن السؤال الرئيس الذي ينص على: "ما فاعليَّة برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي؟" تم اختبار صحة الفرض الذي ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات التفكير الهندسي ككل"، حيث تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (10)

اختبار ت للعينات المستقلة لإيجاد دلالة الفروق في درجات مجموعتي الطالبات: الضابطة والتجريبية لاختبار التفكير الهندسي ككل

المستوى	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة	معامل كوهين	حجم الأثر
الاختبار الكلي	الضابطة	25	11.24	3.71	3.580	0.001	دالة	1.00	كبير
	التجريبية	26	14.88	3.56					

يشـير جدول (10) إلى أن قيمة (ت) دالة إحصـائيًّا عند مسـتوى دلالة (0.05) أو أقل منه، حيث كان الفرق لصـالح المجموعة التجريبية ذات المتوسـط الأكبر، مما يعني رفض الفرض الصـفري وقبول الفرض البديل الذي ينصُّ عل أنّه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصـائية عند مسـتوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسـطيّ درجات المجموعتين: الضابطة والتجريبية في التطبيق البَعْدي لاختبار التفكير الهندسي ككل لصالح المجموعة التجريبية"، كما يتضـح أيضًـا وجود حجم أثر كبير لبرنامج سـكراتش، يدل على فاعليته الكبيرة في تنمية التفكير الهندسـي ككل، حيث بلغت قيمة معامل حجم الأثر كوهين بالاختبار الكلي (1.00).

أظهرت نتائج الدراسـة فاعلية برنامج سـكراتش في تنمية مهارات التفكير الهندسـي بشـكل عام لدى طالبات الصـف الخامس الابتدائي؛ ويعزى ذلك إلى قدرة برنامج سكراتش في تعزيز دافعية الطالبات، نحو التعلم، وفي زيادة مشـاركتهن في الأنشـطة التعليمية التي تناولها البرنامج، مما أسـهم في تنمية التفكير الهندسـي لديهن، وهذا ما أشـار إليه مالوني وآخرون (Maloney et al., 2010)، إلى أن هذا الأسـلوب يقلّل الأخطاء النحوية، ويجعل تركيز المتعلم ينصـب على بناء المفاهيم بشـكل تجريبي، كما تؤكد الميمنية (2022)، والصـعيدي والغنيم (2022) على أن طبيعة سـكراتش القائمة على السـحب والإفلات، تمنح المتعلمين فرصـة الفهم الفوري لتأثيرات التغييرات التي يُجرونها على اللبنات، مما يعزز الفهم الهندسي الديناميكي.

كما تتفق هذه النتيجة مع دراسة رودريجيز مارتينيز وآخرين (Rodríguez-Martínez et al., 2019) التي وجدت أن برنامج سكراتش أسـهم في اكتسـاب المفاهيم الرياضية المجردة وحلّ المسـائل بطريقة منهجية منظمة؛ إذ إن الأنشـطة البرمجية التي قامت بها الطالبات في المجموعة التجريبية سـاعدتهن على فهم حركة الأجسـام الهندسـية ضـمن الفضـاء الإحداثي، ما أدى في النهاية إلى تنمية التفكير الهندسـي لديهن بدرجة أعلى من نظيراتهن في المجموعة الضابطة.

ونظرًا لأن الدراسة هدفت إلى الكشـف عن فاعلية برنامج سكراتش؛ فقد تم فحص دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي والبعدي لاختبار التفكير الهندسي في مهارات التفكير الهندسي ككل، حيث تم اسـتخدام اختبار (ت) للعينات المرتبطة (paired-samples T Test) بهدف التحقق من وجود الفروق بين متوسـطي درجات القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية كما في الجدول الآتي:

جدول (11)

اختبار ت للعينات المرتبطة لإيجاد دلالة الفروق في درجات طالبات المجموعة التجريبية (ن= 26) في القياسـين: القبلي والبعدي لمهارات التفكير الهندسي ككل

القياس	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	القيمة الاحتمالية	نوع الدلالة	معامل كوهين	حجم الأثر
القبلي	10.58	3.72	14.737	25	0.001*	دالة	2.89	كبير
البعدي	14.88	3.56						

***فرق دالٍ عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)**

يشير جدول (11) إلى أن قيمة (ت) دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (0.05) أو أقل منه، حيث كان الفرق لصالح الاختبار البعدي، مما يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنّه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) أو أقل منه، بين متوسطيّ درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين: القَبْلي والبَعْدي لاختبار التفكير الهندسي ككل لصالح التطبيق البَعْدي"، كما يتضح أيضًا وجود حجم أثر كبير لبرنامج سكراتش، حيث بلغت قيمة معامل حجم الأثر كوهين بالاختبار الكلي (2.89).

تعكس هذه النتيجة فاعلية برنامج سكراتش (Scratch) في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي، إذ أسهمت طبيعة البرنامج القائمة على التعلم التفاعلي، وبناء الأشكال الهندسية، والتعامل مع المفاهيم المكانية بصريًا وحركيًا في تعزيز الفهم العميق للعلاقات الهندسية، وتنمية قدرات التحليل والتصور المكاني، كما يُمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء إتاحة البرنامج فرصًا للتجريب والاكتشاف الذاتي، وربط المفاهيم الهندسية بالتطبيق العملي؛ الأمر الذي يدعم انتقال الطالبات من التعلم القائم على التلقين إلى التعلم النشط القائم على التفكير وحل المشكلات.

بناءً على ما سبق، يمكن القول: إن برنامج سكراتش حقَّق فاعلية واضحة في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات المجموعة التجريبية، وهو ما يجيب عن السؤال الرئيس للدراسة، ويدعم التوجه نحو توظيف بيئات البرمجة التعليمية في تعليم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية؛ بوصفها أدوات تعليمية فاعلة تسهم في تحسين نواتج التعلم وتنمية مهارات التفكير العليا.

توصيات الدراسة:

بناءً على نتائج الدراسة، تُوصي الباحثة بالآتي:

1- تضمين برنامج سكراتش في مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية؛ لما له من أثر واضح في تنمية التفكير الهندسي لدى الطالبات.

2- تدريب معلمي ومعلمات الرياضيات على توظيف سكراتش في التدريس، وتطوير كفاياتهم التقنية في برمجة الأنشطة التعليمية.

3- تصميم وحدات تعليمية هندسية رقمية تعتمد على البرمجة المرئية بسكراتش لتنمية مهارات التفكير.

4- توفير معامل حاسوب مجهزة لدعم تعلم الهندسة بطرق تفاعلية.

5- تحفيز الطالبات على إنتاج مشاريع هندسية بسيطة باستخدام سكراتش لتنمية الإبداع والتفكير التحليلي.

6- تفعيل التقويم القائم على الأداء عبر ملفات الإنجاز الرقمية في القياس والمتابعة.

مقترحات الدراسة:

بناءً على نتائج الدراسة الحالية، يمكن تقديم عدد من الدراسات المستقبلية التي من شأنها توسيع نطاق الدراسة، وذلك على النحو الآتي:

1- إجراء دراسات مشابهة على مراحل دراسية أخرى؛ وذلك لمعرفة فاعلية استخدام سكراتش في تنمية التفكير الهندسي.

2- دراسة فاعلية استخدام سكراتش في تنمية مهارات رياضية أخرى، مثل: حل المشكلات، والتفكير الإبداعي، ومهارات STEM.

3- مقارنة فاعلية سكراتش مع برامج رقمية أخرى.

4- دراسة أثر سكراتش في تنمية التفكير الهندسي لطلاب من فئات خاصة (موهوبين أو صعوبات التعلم).

5- تطبيق البرنامج على عينة أكبر وفي بيئات مختلفة للتحقق من إمكانية تعميم النتائج.

6- تصميم دراسة طولية لقياس استمرارية أثر البرنامج في مهارات التفكير الهندسي بمرور الوقت.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية

أبو مغيصب، نور. (2020). *أثر توظيف استراتيجيات التعلم النشط في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير الهندسي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة*. [رسالة ماجستير]، الجامعة الإسلامية، كلية التربية، فلسطين.

البلوي، عبد الله. (2015). أثر تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام النمذجة الإلكترونية في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط. *مجلة كلية التربية*، 165(2)، 249-193.

بهاء الدين، محمد. (2018). *فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير مستويات التفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي*. [رسالة ماجستير]، جامعة بيرزيت، https://search.mandumah.com/Record/1015164

التوبية، رابعة. (2015). *فاعلية استخدام التدريس المعملي في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي*. [رسالة ماجستير]، جامعة السلطان قابوس، كلية التربية، سلطنة عمان.

جمعة، محمد عبد الحليم، أبو زيد، عادل حسين، وخليفة، منى محمد الدسوقي. (2024). مهارات التفكير الهندسي الإبداعي اللازمة لطلاب المدرسة الفنية المتقدمة المعمارية. *مجلة القراءة والمعرفة*، 268، 73-109.

الحربي، عبد الله ثويني، والضلعان، بدر بن محمد بن عبد الله. (2023). العلاقة بين التفكير الجبري والتفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *مجلة المناهج وطرق التدريس*، 2(2)، 12-34.

الحوسنية، خولة. (2003). *مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين وفق نظرية فان هيل وعلاقتها بتحصيلهم الهندسي*. [رسالة ماجستير]، جامعة السلطان قابوس، كلية التربية، سلطنة عمان.

خضر، أميرة حامد خضر محمد، غطاس، عايدة سيدهم إسكندر، وعبد المحسن، ولاء عاطف محمد كامل. (2019). فاعلية التعليم المتمايز في تدريس الرياضيات لتنمية بعض مهارات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، 22(9)، 198-217.

دغمش، هالة عادل صادق، أبو شقير، محمد سليمان حسين، وعياد، فؤاد سليمان. (2023). أثر استخدام نمطي محفزات الألعاب الرقمية: "النقاط/ قائمة المتصدرين" على تنمية مهارات برمجة سكرات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 31(2)، 287-318.

الدرواني، بكيل، والسلولي، مسفر. (2017). أثر تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية*، 2(1)، 118-138.

الزبيدي، براء محمد حسن. (2015). قياس التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 114، 422-449.

السلمي، سامي بن شملان. (2023). أثر استخدام استراتيجية التعلم بالمشاريع في تنمية مهارات البرمجة بلُغة سكراتش (Scratch) لدى طلاب الصف الرابع الابتدائي في مدينة مكة المكرمة. *مجلة كلية التربية*، 34(135)، 1-52.

السليمان، بدر. (2018). أثر استخدام لُغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى في تدريس مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة المتوسطة. *المجلة المصرية للدراسات المتخصصة*، 6(18)، 15-38.

السيد، يسري مصطفى، وعبدالوهاب، محمد محمود، وإيريني، بهجت أديب محروس. (2021). التعلم التشاركي القائم على بيئة تعلم افتراضية وعلاقته بتنمية بعض مهارات التفكير الهندسي والانقرائية الإلكترونية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة شباب الباحثين*، 9(9)، 364-339.

شعيب، محمد محمود محمد رشاد، كامل، هاني شفيق رمزي، ومتولي، علاء الدين سعد. (2020). فاعلية المنصة التعليمية إدمودو "Edmodo" في تنمية مهارات برنامج سكراتش لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة كلية التربية*، 31(124)، 269-296.

الصعيدي، فيصل محمد حسين، والغنيم، حمد بن صالح بن عبد العزيز. (2022). أثر بيئة تعلم تكيفية قائمة على الأسلوب المعرفي "معتمد – مستقل" على التحصيل وتنمية مهارات البرمجة باستخدام سكراتش بمادة المهارات الرقمية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، 118(3)، 992-1031.

الطنه، رباب (2008). تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل. [رسالة ماجستير]، الجامعة الإسلامية، غزة، كلية التربية، فلسطين.

طه، محمود إبراهيم عبد العزيز، حليمة، إيمان عبد العزيز أحمد، والسيد، يوسف السيد عبد الجيد. (2019). توظيف بيئة تعلم تشاركية في تنمية مهارات التعامل مع برنامج سكراتش لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة كلية التربية*، 19(2)، 235 – 259.

الطيب، شيماء سالم عبد المقصود سالم، المشد، محمد أحمد محمد، وأبو العلا، نانيس صلاح لطفي. (2016). تطوير وحدة التحويلات الهندسية في ضوء الاتجاهات المعاصرة لتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 17(1)، 305-329.

عبيد، وليم. (2004). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

العتيبي، محمد نجر. (2019). تقويم كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية في ضوء نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 3(6)، 72-46.

العتيبي، هند. (2022). *أثر استخدام برمجية سكراتش (Scratch) في تدريس الرياضيات في تحصيل طالبات الصف السادس في دولة الكويت*. [رسالة ماجستير]، جامعة اليرموك.

العثمان، عبد الرحمن بن علي، والمواش، فيصل بن عبد العزيز. (2020). أثر تدريس البرمجة باستخدام سكراتش Scratch على الدافعية الذاتية نحو تعلم البرمجة لطلاب المرحلة الابتدائية بالرياض. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، *14*(1)، 54 – 70.

عقل، مجدي سعيد سليمان، والعمراني، منى حسن الجعفري. (2018). فاعلية برنامج السكراتش في اكتساب مهارات تصميم البرمجيات التفاعلية لدى طالبات الصف السابع الأساسي بمحافظة غزة. *المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح والتعلم الإلكتروني*، *6*(12)، 21-31.

الغامدي، منى. (2018). فاعلية استراتيجية تدريسية مستندة إلى "نموذج ألن هوفر" في تنمية مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي وخفض قلق الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض. *دراسات العلوم التربوية*، 45(2)، 404-423.

المعمري، سالم، والغافري، محمد، والعابد، عدنان. (2024). تأثير برنامج تعليمي قائم على التعلم المدمج على التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثامن في سلطنة عمان مع الأنماط المعرفية المختلفة. *العلوم التربوية*، *51*(2)، 67-53.

الميمنية، إلهام. (2022). *فاعلية تدريس وحدة التماثل باستخدام برنامج سكراتش في التفكير الهندسي وقلق الهندسة لدى طالبات الصف السابع الأساسي*. [رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس]، https://search.mandumah.com/Record/1363535

نصور، رغداء مالك. (2022). أثر استخدام معمل الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي (دراسة شبه تجريبية في مدينة اللاذقية). *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية*، 44(4)، 59-74. https://doi.org/10.21608/altc.2023.316843

هيئة تقويم التعليم والتدريب. (2021). *تقرير تميز 2019: نظرة أولية في تحصيل طلبة الصفين: الرابع والثاني المتوسط في الرياضيات والعلوم بالمملكة العربية السعودية في سياق دولي*. المملكة العربية السعودية، https://policycommons.net/artifacts/1677892/nzr-wly-fy-thsyl-tlb-lsfyn-lrb-wlthny-lmtwst/2409541

وزارة التعليم. (2024). *طلاب وطالبات المملكة يواصلون رحلة تحسين نتائج المملكة في اختبار TIMSS الدولية* https://www.moe.gov.sa/ar/mediacenter/MOEnews/Pages/news1-07122024.aspx

وزارة التعليم. (2022). *كتاب المهارات الرقمية للصف الخامس الابتدائي للفصول الدراسية الثلاثة*. مكتبة الملك فهد الوطنية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Al-Ebous, T. (2016). Effect of the Van Hiele Model in Geometric Concepts Acquisition: The Attitudes towards Geometry and Learning Transfer Effect of the First Three Grades Students in Jordan، International Education Studies, 9(4), 87-98. https://doi،org/10،5539/ies.v9n4p87.

Allen, M, (Ed). (2017), The SAGE encyclopedia of communication research methods, SAGE reference.

Armoni, M, Meerbaum-Salant, O, & Ben-Ari, M. (2015). From scratch to "real" programming, ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14(4), 1-15.

Bernard, M, & Setiawan, W. (2020). Developing math games media using scratch language, In Journal of Physics: Conference Series,1657(1), 012064, IOP Publishing.

Calao, L, A, Moreno-León, J, Correa, H, E, & Robles, G. (2015, September 15-18). Developing mathematical thinking with Scratch: An experiment with 6th grade students in Design for Teaching and Learning in a Networked World [Submitted research], 10th European Conference on Technology Enhanced Learning, Toledo, Spain. .https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3-2

Calder, N. (2010). Using Scratch: An integrated problem-solving approach to mathematical thinking, Australian Primary Mathematics Classroom, 15(4), 9-14. https://eric.ed.gov/?i =EJ906680

Calder, N. (2018). Using Scratch to facilitate mathematical thinking. Waikato Journal of Education, 23(2), 43-58. https://doi.org/10.1566/wje.v23i2.654.

Cohen, R, J, Schneider, W, J, & Tobin, R, M, (2022), Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement (10th Ed), McGraw Hill LLC.

George, D, & Mallery, P. (2019). IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference (16th Ed), Routledge.

Germia, E, & Panorkou, N. (2020). Using Scratch programming to explore coordinates. Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12, 113(4), 293-300. https://doi.org/10.5951/MTLT.2018.0032.

Haviger, J, & Vojkůvková, I. (2015). The Van Hiele levels at Czech secondary schools. Procedia-Social and Behavioral Sciences, (171), 912-918. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.209.

Iskrenovic-Momcilovic, O. (2020). Improving geometry teaching with of Mathematics scratch. International Electronic Journal Education, 15(2), 1-8. https://doi.org/10.29333/iejme/7807.

Karakus, F, & Peker, M. (2015): The Effects of dynamic geometry software and physical manipulative on pre - service primary teachers Van Hiele levels and spatial abilities, Turkish Journal of computer Mathematics Education, 6(3), 338-365.

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. https://eric.ed.gov/?id=EJ1109378

Kong, S, C, & Kwok, W, Y. (2021). From mathematical thinking to computational thinking: Use scratch programming to teach concepts of prime and composite numbers. In International Conference on Computers in Education.

Maloney, J, Resnick, M, Rusk, N, Silverman, B, & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 10(4), 1-15.

Marji, M. (2014). Learn to program with Scratch: A visual introduction to programming with games, art, science, and math, No Starch Press.

Molina-Ayuso, Á, Adamuz-Povedano, N, Bracho-López, R, & Torralbo-Rodríguez, M. (2022). Introduction to computational thinking with Scratch for teacher training for Spanish primary school teachers in mathematics. Education Sciences, 12(12), 1-13. https://doi.org/10.3390/educsci12120899

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principle and Standards for School Mathematics online. Retrieved October 1, 2021, from https://www.nctm.org.

Ocal, T, & Halmatov, M. (2021). 3D geometric thinking skills of preschool children: 3D geometric thinking skills. International Journal of Curriculum and Instruction, 13(2), 1508-1526.

Olsson, J, & Granberg, C. (2024). Teacher-student interaction supporting students' creative mathematical reasoning during problem solving using Scratch. Mathematical Thinking and Learning, 26(3), 278-305. https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2105567.

Ouahbi, I, Kaddari, F, Darhmaoui, H, Elachqar, A, & Lahmine, S. (2015). Learning basic programming concepts by creating games with scratch programming environment. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 191, 1479-1482.

Patsiomitou, S, & Emvalotis, A. (2009). Developing geometric thinking skills through dynamic diagram transformations. In 6th Mediterranean Conference on Mathematics Education, 249-258.

Pusey, E. (2003). The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review [Unpublished master's thesis, North Carolina State University]. https://repository.lib.ncsu.edu/server/api/core/bitstreams/113addfb-fec5-4e12-94e9-f9f65efb49cb/content

Rodríguez-Martínez, J, A, González-Calero, J, A, & Sáez-López, J, M. (2019). Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. Interactive Learning Environments, 28(3), 316-327. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448.

Scratch Foundation. (2022). About Scratch. Retrieved January 5, 2022, from https://scratch.mit.edu.

Sjöberg, C, Nouri, J, Sjöberg, R, Norén, E, & Zhang, L. (2018). Teaching and learning mathematics in primary school through Scratch [Submitted research]. In EDULEARN18 Proceedings, IATED. https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.1359

Škrbec, M, & Čadež, T, H. (2015). Identifying and fostering higher levels of geometric thinking. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11(3), 601-617.

Swanier, C, A, Seals, C, D, & Billionniere, E, V. (2009). Visual Programming: A Programming Tool for Increasing Mathematics Achivement. Journal of educational Technology, 6(2), 1-5. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1098059.pdf

Ural, A. (2016): Investigating 11th Grade Students Van - Hiele Level 2 Geometrical Thinking, IOSR Journal of Humanities and Social Science, 21(12), 13-19.

Van Hiele, P, M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. Teaching children mathematics, 5(6), 310-316. https://www.kentuckymathematics.org/docs/kcm_virtual/KCM_Geometric-Thinking-Dee-Crescitelli-handouts.pdf

Yıldız, C, Aydın, M, & Köğce, D. (2009). Comparing the old and new 6th-8th grade mathematics curricula in terms of Van Hiele understanding levels for geometry. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1(1), 731-736. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.128.