فاعلية منصة تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي

إعداد

محمد جاب الله أحمد أبوبكر

(معيد بقسم المناهج وطرق تدريس الرياضيات)

(كلية التربية – جامعة السويس)

Mohamed.Gaballah@suezuni.edu.eg

أ.د/ عبادة أحمد عبادة الخولي

(أستاذ المناهج وطرق تدريس التعليم الصناعي)

(كلية التربية – جامعة السويس)

Ebada.Elkholy@edu.suezuni.edu.eg

أ.د/ أبو هاشم عبد العزيز سليم حبيب

(أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات)

(كلية التربية – جامعة السويس)

Abohashem.Habib@edu.suezuni.edu.eg

د/ رانيا عطية سلام محمد

(مدرس بقسم المناهج وطرق تدريس الرياضيات)

(كلية التربية – جامعة السويس)

Rania.mohammed@edu.suezuni.edu.eg

الملخص باللغة العربية

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية منصة تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي، حيث اتبع البحث المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين (التجريبية- الضابطة) لتحقيق أهدافها، وتكونت عينة البحث من (79) طالبة من بين طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيدة شادية سلامة الثانوية بنات – إدارة شمال التعليمية بمحافظة السويس، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية مكونة من (41) طالبة درست مقرر الهندسة باستخدام منصة تعليمية وفقًا لاستراتيجية الصف المقلوب، ومجموعة ضابطة مكونة من (38) طالبة درست مقرر الهندسة باستخدام الطريقة التقليدية، وقام الباحث بإعداد اختبار مستويات التفكير الهندسي وفقًا لنموذج فان هيل وقد تألف من (30) مفردة وُزعت على أربعة مستويات (البصري- التحليلي- الاستدلال غير الشكلي- الاستدلال الشكلي) في مقرر الهندسة لطلاب الصف الأول الثانوي (الفصل الدراسي الأول) من العام الدراسي 2025/2024م

وتوصل هذا البحث إلى النتائج الآتية:

- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي- البعدي) لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والأبعاد (البصري- التحليلي- الاستدلال غير الشكلي- الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.
- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية- الضابطة) في التطبيق البعدي لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والأبعاد (البصري- التحليلي- الاستدلال غير الشكلي- الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

❖ **الكلمات المفتاحية:** فاعلية، منصة تعليمية، إستراتيجية الصف المقلوب، التفكير الهندسي، الصف الأول الثانوي.

الملخص باللغة الإنجليزية

The Current Study Aimed To Examine The Effectiveness Of An Educational Platform Based On The Flipped Classroom Strategy In Developing Geometric Thinking Levels Among First- Grade Secondary School Students. The Study Employed A Quasi-Experimental Design With Two Groups (Experimental And Control) To Achieve Its Objectives. The Sample Consisted Of 79 Female First-Year Secondary Students From Al-Shahida Shadia Salama Secondary School For Girls, Under The North Suez Educational Administration. Participants Were Divided Into Two Groups: An Experimental Group (N=41) That Studied Geometry Using The Flipped Classroom-Based Platform, And A Control Group (N=38) That Studied The Same Material Using Traditional Methods. The Researcher Developed A Geometric Thinking Test Based On The Van Hiele Model, Comprising 30 Items Distributed Across Four Levels (Visualization, Analysis, Informal Deduction, And Formal Deduction) In The First-Semester Geometry Curriculum For The 2024/2025 Academic Year.

The Study Revealed The Following Results:

- There Are Statistically Significant Differences Between The Mean Scores Of The Experimental Group In The Pre- And Post-Tests On The Use Of The Flipped Classroom-Based E-Learning Platform In The Geometric Thinking Test, Including The Total Score And Its Dimensions (Visual, Analytical, Informal Reasoning, And Formal Reasoning), In Favor Of The Experimental Group In The Post-Test.
- There Are Statistically Significant Differences Between The Mean Scores Of The Experimental Group In The Pre- And Post-Tests On The Use Of The Flipped Classroom-Based E-Learning Platform In The Geometric Thinking Test, Including The Total Score And Its Dimensions (Visual, Analytical, Informal Reasoning, And Formal Reasoning), In Favor Of The Experimental Group In The Post-Test.

❖ **Keywords**: Flipped Classroom Strategy, Geometric Thinking, E-Learning Platform, First- Grade Secondary Education.

مقدمة:

لقد تعددت مستويات التفكير الرياضي بشكل عام والتفكير الهندسي بشكل خاص فمنها ما هو مرتبط بالتفكير الاستقرائي ومنها ما هو مرتبط بالتفكير الاستنباطي كما أن هناك مستوى ثالث مرتبط بالتفكير التقويمي القائم على مستويات التفكير المختلفة.

ونظرًا لاهتمام علماء النفس والتربية بتنمية آليات التفكير في حل المشكلات الرياضية لتتكون لدى الطلاب مخرجات مرتبطة بتعلم التفكير في الرياضيات قائمة على اكتساب مهارات التفكير الرياضي بشكل عام والتفكير الهندسي بشكل خاص. مما أدى إلى استخدام الباحث لمنصة تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب وذلك بهدف تنمية التفكير بشتى أنواعه.

وتُعد الهندسة من أهم فروع الرياضيات نظراً لدورها المحوري في فهم وتفسير الجوانب المعرفية المختلفة، وارتباطها الوثيق بالحياة العملية كتمثيل حيوي للرياضيات التطبيقية. ومع ذلك، تواجه عملية تعلمها تحديات كبيرة لدى المتعلمين، تعزى غالباً للأساليب التدريسية التقليدية. وقد أولت تربويات الرياضيات اهتماماً متزايداً بتطوير تدريس الهندسة ضمن المناهج المدرسية، انطلاقاً من قيمتها العملية والتربوية في تنمية مهارات التفكير الاستدلالي، الاستقرائي، والعلمي، فضلاً عن قدرتها على تحفيز الذكاء من خلال معالجة المشكلات الهندسية التي تتطلب عمليات ذهنية متقدمة (عبد السميع خليفة، 1994) .

ويُمثل التفكير الهندسي أحد الأنماط المعرفية الأساسية التي تعتمد على عمليات عقلية متدرجة، تظهر من خلال قدرة المتعلمين على تنفيذ أنشطة متنوعة تتوافق مع مستوياتهم التطورية في هذا المجال. وقد حظي هذا النوع من التفكير باهتمام واسع من قبل الباحثين الذين أجمعوا على أهميته البالغة كعنصر جوهري في المجالات الرياضية والعلمية والتقنية، حيث يُسهم إسهاماً مباشراً في تطوير المهارات التحليلية والقدرة على حل المشكلات المعقدة. تينج وآخرون (Tieng & Eu, 2014, 20)

وقد تعددت تعريفات التفكير الهندسي، فعرفه (حسن سلامة، ١٩٩٥، 210) بأنه "قدرة المتعلم على التعامل مع الأشكال الهندسية والعناصر الأساسية الأخرى كما يراها كتكوينات محسوسة كلية وليست عناصر لها خصائص جزئية، وكذا تحليلها علي أساس مكوناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات وتحديد خصائص مجموعة من الأشكال خلال التجريب بالإضافة إلى صياغة واستخدام التعريفات".

وعرفه حسن شحاتة وزينب النجار (2003، 128) بأنه "شكل من أشكال التفكير أو النشاط العقلي الخاص بالهندسة والذي يعتمد على مجموعة من العمليات العقلية متمثلة في قدرة التلاميذ على القيام بمجموعة من الأنشطة الخاصة بكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي: التصور، التحليل، الاستدلال غير الشكلي، الاستدلال الشكلي، التجريد."

وهناك دراسات متنوعة اهتمت بقياس مستويات التفكير الهندسي في مختلف المراحل الدراسية، ففي دراسة فيصل العلياني (2025) التي هدفت إلى قياس فاعلية استخدام برنامج (GeoGebra) في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات. وتوصلت الدراسة إلى نتائج إيجابية تُظهر تحسنًا في مهارات التفكير الهندسي لدى الطلاب بعد استخدام البرنامج، وقد استفاد منها الباحث في معرفة تأثير التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وأهمية التكامل بين التكنولوجيا والتعليم.

بينما هدفت دراسة هياء الصبيح ومحمد النذير (2024) إلى دراسة أثر تدريس وحدات تعليمية مقترحة في الهندسة غير الإقليدية على تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الثانوية. وتوصلت إلى تحسن ملحوظ في مهارات التفكير الهندسي لدى الطالبات في المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة. وأوصت بتطوير برامج تدريبية للمعلمات لتمكينهن من تدريس هذه المفاهيم بفعالية.

بينما هدفت دراسة عوض المالكي (2017) إلى قياس مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب وطالبات المرحلة الثانوية في نظام المقررات الدراسية. وتوصلت الدراسة إلى ارتباط إيجابي بين مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات ومستوى التفكير الهندسي، وأوصت تنمية مهارات المعلمين في تدريس الهندسة باستخدام استراتيجيات أخرى تنمي التفكير الهندسي، واستفاد الباحث من هذه الدراسة في فهم واقع تعليم الهندسة في المرحلة الثانوية وتطويره.

وفي ضوء ما تقدم، أصبح تطوير مناهج وطرق التدريس التقليدية ضرورةً ملحّة لتعزيز التفكير الهندسي لدى المتعلمين، وتحويلهم إلى عنصر فعال في العملية التعليمية، بما يُنمّي قدراتهم الإبداعية ويُحفّز مشاركتهم النشطة. ومن بين الحلول الحديثة التي تُسهم في تحقيق ذلك، استراتيجية الصف المقلوب.

فالصف المقلوب يعرف بأنه أحد أشكال التعليم والتعلم، يشاهد من خلاله الطالب مقاطع الفيديو التعليمية عبر الإنترنت، ويستكملون التكليفات والمهام داخل الفصل. (Zainuddin& Halili, 2016) ، كما يعرف بأنه المحتوى التعليمي الذي كان مقررا عرضه بالفصل وتم عرضه في المنزل للمتعلمين قبل بداية الحصة، وذلك لاستغلال وقت الحصة في عمل الواجبات والأنشطة التي تطبق المعرف (Bergmann, sams,2012,14).

ومن هنا تبرز أهمية الفصل المقلوب للاستثمار الأمثل والواعي لمصادر التعلم الإلكتروني، وتدبير أفضل الممارسات لدمج الوسائل والأدوات التكنولوجية المتنوعة في المنهج الدراسي بشكل فعال. (Kashdan et al.,2014)، ويعتبر الفصل المقلوب من الأفكار الرائجة والشائعة في هذه الأيام؛ نظرا لاستخدامه وسائل وأدوات تكنولوجية في نقل الدروس أو الموضوعات خارج الغرفة الصفية، ويتم التأكد من تمكن الطلاب للمفاهيم والمعارف داخل الغرفة الصفية، وهو ما أكده كروفورد (2015) Crawford بأن الفصل المقلوب هو قلب الغرفة الصفية إلى مكان للأنشطة والنقاشات من خلال مجموعات الطلاب، ويعتبر هذا النوع من

التعلم تعلما نشطا وفاعلا بعد استكمال الطلاب لتعيناتهم البيتية المعدة مسبقا من قبل المعلم على الإنترنت أو الأقراص المدمجة أو الروابط الإلكترونية المعدة من قبل المعلم أو الهيئة التعليمية وهو عكس التعلم بالطرق التقليدية.

فقد هدفت دراسة هيفاء العتيبي والسعيد عراقي (2019) إلى قياس فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية. وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية (التي استخدمت الصف المقلوب) والمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة التقليدية) لصالح المجموعة التجريبية، زيادة تفاعل الطالبات وتحفيزهن على التعلم الذاتي بسبب استخدام مصادر رقمية خارج الفصل. وأوصت الدراسة بتوفير بنية تحتية تقنية (مثل منصات إلكترونية) لدعم تطبيق الصف المقلوب في المدارس.

ودراسة هناء حمد (2020) التي هدفت التعرف علي فاعلية استخدام الفصل المعكوس في تدريس الرياضيات لتنمية كفاءة التعلم ومهارات التعلم المنظم ذاتياً لدي طلاب الصف الأول الثانوي. وتوصلت إلى تحسن ملحوظ في كفاءة التعلم لدى الطلاب الذين درسوا باستخدام الفصل المعكوس مقارنة بالمجموعة الضابطة .وزيادة فعالية المهارات التنظيمية الذاتية للطلاب، مما يدل على الأثر الإيجابي للفصل المعكوس على دافعية الطلاب نحو تعلم الرياضيات.

ومن أدوات التعلم الإلكتروني التي يمكن استخدامها في طرح المقررات الإلكترونية ما يسمي بالمنصات التعليمية Learning Platforms. حيث تُعد من الاتجاهات الحديثة لإعداد معلم ومتعلم متميز، وهي مجانية تشتمل على مواد تعليمية ومحاضرات صوتية ومواد مرئية واختبارات، وتنتجها جامعات ومؤسسات ذات سمعة وتسمح بالمشاركة والتفاعل مع المحتوى حيث تتمتع بواجهات تدمج بين الخدمات التعليمية، وتتضمن التواصل بين مجتمع التعلم من المعلمين والمتعلمين، وتتوافق كلياً مع متطلبات الأمان والتربية السليمة، والتي يمكن أن توظف في إثراء التواصل والتعلم في الفصول الدراسية. (عبد العزيز طلبة، 2015، 285).

ففي دراسة بنتا وآخرون Benta et al (2014) التي هدفت إلى مشاركة تجربة الباحثين في استخدام منصات التعلم الإلكتروني لدعم التعليم التقليدي وجهاً لوجه في المجال الأكاديمي، وركزت الدراسة على تطبيق نظام (Moodle) كأداة تفاعلية لتحفيز الطلاب وإشراكهم في حل الواجبات الفردية والجماعية. وقد أظهرت النتائج وجود أثر دال إحصائيا لاستخدام للمنصة الإلكترونية في تحفيز الطلاب وزيادة مشاركتهم في المهام المعرفية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل الطلاب وأدائهم في مهامهم الأكاديمية، لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة يوستيناننجرام Yustinaningrum (2018) والتي هدفت لمعرفة أثر استخدام المنصات التعليمة (Edmodo) على تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات وزيادة اتجاهات الطلبة نحو تعلم الرياضيات، حيث أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي لاستخدام التعليم الإلكتروني باستخدام منصة (Edmodo) على تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات وزيادة اهتمامهم بتعلم الرياضيات. وأوصت الدراسة بأهمية استخدام المعلمين لوسائط (Edmodo) التعليمية لتحسين مستوى أداء طلبتهم واهتماماتهم لتعلم الرياضيات، والتغلب على الصعوبات التي تواجههم في التعلم التقليدي.

ومن هنا يبرز دور المنصات التعلمية التعليمية من خلال ما تقدمه من إسهامات في تعليم الرياضيات لمختلف المراحل الدراسية، والمقررات الدراسية، حيث تعمل على تزويد الطلبة بمختلف المعلومات التي يمكن أن تسهم في رفع مستوى تحصيلهم الدراسي، بالإضافة إلى تطوير مداركهم، وزيادة مستواهم العلمي في مختلف المجالات.

واستناداً إلى ما تم تناوله حول مميزات المنصات التعليمية كونها وسيلة سهلة الاستخدام وتشمل جميع الفئات العمرية. يبرز هنا التساؤل حول أهمية توظيفها في تعليم الرياضيات والتغلب على التحديات في هذا المجال، وفي ضوء ذلك حاول البحث الحالي الكشف عنه من خلال أثر استخدام منصة تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي.

مبررات الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الشعور لدى الباحث بمشكلة البحث الحالي من خلال المؤشرات التالية:

أ. الواقع التربوي الحالي:

من خلال عمل الباحث كعضو هيئة معاونة وإشرافه على مدراس التربية العلمي تبين له الآتي:-

- العملية التعليمية تعاني من الأسلوب التقليدي والذي يعتمد فيها المعلم على طريقة الإلقاء والعرض المباشر، والندرة في استخدام الوسائل التعليمية والتكنولوجيا الحديثة في المواد الدراسية عامة والرياضيات خاصة.
- في ظل التزايد الهائل في أعداد التلاميذ والكثافة الكبيرة لهم في الفصول الدراسية، مما يترتب عليه صعوبة إدماج التلاميذ في عملية التعلم بحيث يجدوا التحدي والمتعة أثناء التعلم.
- عدم كفاية زمن الحصة الدراسية لمتابعة مدى تمكن كل طالب من الدروس بما تحتويه من مفاهيم وتعميمات ومهارات رياضية، والتي من أبرزها مستويات التفكير الهندسي.
- نقص الموارد والوسائل والأدوات التكنولوجية المتاحة بالمدارس لاستخدامها في تبسيط المعلومات، فضلاً عن ازدحام كتب الرياضيات بالمفاهيم العلمية المتشابهة والمتداخلة، مما يسبب صعوبة في اكتسابها.

ب. مراجعة الدراسات والبحوث السابقة:

مما سبق عرضه من دراسات سابقة تبين للباحث ما يلي:

- اهتمام دراسة (فيصل العلياني، 2025؛ هياء الصبيح ومحمد النذير، 2024؛ عوض المالكي، 2017) بتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب المرحلة الثانوية بطرق واستراتيجيات مختلفة؛ مما يدل على أهمية هذه المرحلة التعليمية.
- استفاد الباحث من دراسة (هيفاء العتيبي والسعيد عراقي، 2019؛ هناء حمد، 2020) بضرورة دعم استراتيجية الصف المقلوب بمنصات تعليمية حديثة.
- قلة الدراسات التي تناولت فاعلية استخدام منصة تعليمية إلكترونية القائمة على استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مستويات التفكير الهندسي (في حدود علم الباحث).

ج. توصيات المؤتمرات العلمية:-

- **المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM:** التي حددت معايير الرياضيات والتي من ضمنها الاهتمام بالتقنية الحديثة في التعليم، وهو الأمر الذي يمكن القيام به من خلال الاستعانة بالاستراتيجيات والإجراءات الحديثة؛ لتنمية مستويات التفكير الهندسي.
- استجابة لتوصيات مؤتمر "**التعليم في مصر نحو حلول إبداعية ٢٠١٨**" والتي دعت إلى حل مشكلات الكثافة والدروس الخصوصية من خلال استخدام المنصات التعليمية الإلكترونية.

ومن خلال العرض السابق تكون لدى الباحث سياسة واضحة الأركان عن تبني وتدعيم فكرة استخدام التكنولوجيا الحديثة في عملية التدريس، ومن هنا جاءت فكرة هذا البحث لتتبلور حول قياس مدى فاعلية منصة تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي.

ومما سبق يمكن تحديد مشكلة البحث:

وذلك من خلال محاولة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن بناء مواقف تعليمية قائمة على استراتيجية الصف المقلوب من خلال منصة تعليمية لتنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي؟

وتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما المحتوى الهندسي القائم على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي؟
2. ما مستويات التفكير الهندسي التي يمكن تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
3. ما فاعلية التدريس بالمنصة التعليمية القائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي الى:

- التعرف على مستويات التفكير الهندسي التي يمكن تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- التعرف على صورة المحتوى الهندسي باستخدام إستراتيجية الصف المقلوب وتدريسه باستخدام منصة تعليمية إلكترونية لطلاب الصف الأول الثانوي لتنمية مستويات التفكير الهندسي.
- التحقق من فاعلية منصة تعليمية إلكترونية القائمة على استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث:

للبحث الحالي أهمية لكلاً من:

- **المعلمين والطلاب:** من خلال إعطائهم دليلًا لاستخدام المنصات التعليمية الإلكترونية.
- **الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:** وذلك من خلال:
  - إجراء دراسات وبحوث أخرى حول متغيرات البحث وربطها بمتغيرات أخرى.
  - تقديم اختبارًا يُمكن من خلاله قياس مستويات التفكير الهندسي.
- **المسئولين والمهتمين بتدريس الرياضيات:** من خلال تقديم منصة تعليمية إلكترونية حديثة تهتم بتدريس الرياضيات وتسهم في الإقبال على تعليم وتعلم الرياضيات بكل سهولة ويسر.
- **مخططي مناهج الرياضيات:** من خلال مراعاة مستويات التفكير الهندسي أثناء بناء المناهج.

حدود البحث:

التزم البحث الحالي بالحدود التالية:

- عينة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيدة شادية سلامة الثانوية بنات– إدارة شمال التعليمية بمحافظة السويس.
- محتوى هندسة الصف الأول الثانوي للفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2025/2024م.
- مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى لفان هيل (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي).

منهج البحث:

اتبع البحث الحالي:

- **المنهج الوصفي:** في بناء الإطار النظري وأدوات البحث وتحليل النتائج، وتفسيرها، وتقديم المقترحات، والتوصيات.

- **المنهج شبه التجريبي:** الذي يقوم على أساس تقسيم عينة البحث لمجموعتين: مجموعة تجريبية وتدرس باستخدام المنصة التعليمية الإلكترونية، ومجموعة ضابطة تدرس باستخدام الطريقة التقليدية.

أدوات البحث:

استخدم البحث الحالي الأدوات والمواد الآتية:

أولًا: مواد البحث:

- دليلًا للمعلم وفقًا لاستراتيجية الصف المقلوب.
- منصة نجوى التعليمية.
- دليل استخدام المعلم والطالب للمنصة التعليمية.
- كتاب أنشطة الطالب للصف الأول الثانوي وفقًا لمستويات التفكير الهندسي.

ثانيًا: أدوات القياس:

- اختبار مستويات التفكير الهندسي مُعد وفقًا لنموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

إجراءات البحث:

أولاً: للإجابة عن السؤال الأول البحثي والذي ينص على: ما صورة المحتوى الهندسي القائم على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي؟

تم إتباع الخطوات التالية:

- **اختيار وحدات البحث:**

تم اختيار مقرر الهندسة للفصل الدراسي الأول بالصف الأول الثانوي، وقد تم اختيار هذا المحتوى بناء على عدة عوامل وهي:

- شمولية الوحدات المختارة لمستويات التفكير الهندسي الأربعة المراد تنميتها.
- إمكانية تقسيم الوحدات المختارة إلى فيديوهات قصيرة (8–10) دقائق.
- وجود تطبيقات عملية متنوعة قابلة للنقاش في الفصل تساعد في إجراء التجربة.

- **تحليل المحتوى:**

قام الباحث بتحليل محتوى مقرر الهندسة للفصل الدراسي الأول للصف الأول الثانوي إلى مفاهيم وتعميمات ومهارات كما هو موضح بقائمة الملاحق. وتم اتباع الخطوات الآتية:–

1. تحديد أهداف التحليل:

هدف تحليل المحتوى في هذا البحث إلى تحقيق عدة أهداف منها:

- الاستفادة من تحليل المحتوى في إعداد دليل المعلم وفقًا لاستراتيجية الصف المقلوب.

- الاستفادة من تحليل المحتوى في إعداد كتاب أنشطة الطالب.
- الاستفادة من تحليل المحتوى في إعداد اختبار التفكير الهندسي.

2. تحديد فئات التحليل:

لكي تكون عملية تحليل المحتوى محددة ودقيقة، فقد تم اتخاذ عدة اعتبارات عند إجراء عملية تحليل منها:

- أن يكون تحليل المحتوى من واقع الكتب المدرسية المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي.
- تم تحليل المحتوى المقرر على طلاب الصف الأول الثانوي إلى مفاهيم وتعميمات ومهارات.

3. تحديد صدق التحليل:

تم التحقق بالاعتماد على صدق المحكمين، حيث تم عرض الوحدات الدراسية المحللة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات لإبداء آرائهم، وبعد عرض قائمة تحليل المحتوى على السادة المحكمين، وأكدوا أنه تم الالتزام بالمعايير، وسلامة التحليل والدقة في صياغة كل (مفهوم- تعميم- مهارة).

4. تحديد ثبات التحليل:

تم حساب ثبات التحليل بقيام الباحث بتحليل محتوى هندسة الصف الأول الثانوي، وقام باحث آخر* بتحليل نفس المحتوى. وبعد انتهاء التحليل قام الباحث بحساب معامل ثبات التحليل باستخدام معادلة "هلوستي Holste"، وقد بلغت نسبة الاتفاق (0,98)، كما هو موضح:

جدول (1): يوضح عدد فئات تحليل محتوى الهندسة للصف الأول الثانوي للفصل الدراسي الأول

جوانب التعلم	الباحث	الباحث الآخر	نقاط الاتفاق	الثبات
مفاهيم	24	26	24	0,98
تعميمات	35	36	35	
مهارات	39	40	39	
المجموع	98	102	98	

وعلى ذلك فإن معامل ثبات التحليل مرتفع وثابتًا، وبناء على ما سبق جاءت الصورة النهائية لتحليل محتوى الهندسة للفصل الدراسي الأول للصف الأول الثانوي كما هو موضح بقائمة الملاحق.

- **إعداد دليل المعلم وفقًا لاستراتيجية الصف المقلوب:**

قام الباحث بإعداد دليل المعلم وفقًا لاستراتيجية الصف المقلوب للاسترشاد به في عملية التدريس وقد احتوى الدليل على الآتي:-

- مقدمة للمعلم موضحة الفلسفة القائمة عليها الدليل.
- أهداف دليل المعلم.
- خطوات تنفيذ استراتيجية الصف المقلوب.
- الأهداف العامة لمحتوى الهندسة.
- المحتوى العلمي (ويشمل دروس أعيد تنظيمها وفقًا للصف المقلوب) ويتضمن:
  - بعض التوجيهات التي يجب على المعلم مراعاتها عند تدريس المحتوى.
  - تحديد الأهداف العامة للمحتوى.
  - الجدول الزمني الخاص بتدريس المحتوى.
  - خطة لتدريس كل درس من دروس المحتوى وتشتمل على:-
- أهداف كل درس: مصاغة بطريقة سلوكية.
- الأدوات والوسائل التعليمية ومصادر التعلم التي يتطلبها كل درس.
- خطوات تنفيذ الدرس: والتي تعتمد على أنشطة استراتيجية الصف المقلوب.
- التقويم (قبلي- مستمر- ختامي) وذلك عن طريق مجموعة من الأسئلة للتعرف على مدى تحقيق الطلاب لأهداف الدرس، وتم وضع الأسئلة بحيث تكون شاملة لأهداف الدرس.
- وضع تعليمات لتجنب الخطأ في كل درس من دروس الهندسة، كذلك ربط كل درس بتطبيقات حياتية لتنمية تفكيرهم.
- التكليف المنزلي.

وبعد الانتهاء من الدليل تم عرضه على المحكمين للحكم عليه وإجراء ما يرونه من تعديلات ليصبح جاهزًا للتطبيق في صورته النهائية كما هو مُوضح بقائمة الملاحق.

- **إعداد دليل استخدام المنصة التعليمية لكلًا من المعلم والطالب:**

قام الباحث بإعداد دليل استخدام المنصة التعليمية لكلًا من المعلم والطالب للاسترشاد به في عملية الدخول للمنصة وقد احتوى الدليل على مجموعة من الفيديوهات باستخدام QR Code لطريقة التعامل مع المنصة لكلًا من المعلم والطالب.

وبعد الانتهاء من الدليل تم عرضه على المحكمين للحكم عليه وإجراء ما يرونه من تعديلات ليصبح جاهزاً للتطبيق في صورته النهائية كما هو مُوضح بقائمة الملاحق.

- **إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات الخاصة بالطالب:**

تم إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات الخاصة fمحتوى الهندسة للفصل الدراسي الأول للصف الأول الثانوي، وهى عبارة عن مجموعة أوراق عمل مصممة وموزعة وفقًا لمستويات التفكير الهندسي المراد تنميتها، وتستخدم في توقيتات معينة أثناء سير الدرس، بهدف إشراك الطلاب، وتنشيطهم، ومعرفة مدى فهمهم، واستيعابهم تحت توجيه المعلم وإشرافه.

وبعد الانتهاء من إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات تم عرضها على المحكمين للحكم عليها وإجراء ما يرونه من تعديلات لتصبح جاهزة للتطبيق في صورتها النهائية كما هو مُوضح بقائمة الملاحق.

ثانيًا: للإجابة عن السؤال الثاني البحثي والذي ينص على: ما مستويات التفكير الهندسي التي يمكن تنميتها لدى طلاب لمرحلة الثانوية؟

تم إتباع الخطوات التالية:

إعداد أداة البحث الحالي المتمثلة في اختبار التفكير الهندسي:

- **تحديد الهدف من اختبار التفكير الهندسي:**

هدف هذا الاختبار إلى قياس مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى (البصري- التحليلي- الاستدلال غير الشكلي- الاستدلال الشكلي) لدى طالبات الصف الأول الثانوي (عينة البحث)، وتم تحديد أبعاد الاختبار .

- **إعداد مكونات اختبار التفكير الهندسي:**

في ضوء ما تجمع من معلومات وشروط لبناء المقاييس والاختبارات، ومن ، ومن خلال الدراسات السابقة التي تمت في مجال قياس القدرة على التفكير بصفة عامة، والتفكير الهندسي بصفة خاصة، **فإنه تم اتباع الخطوات الآتية:**

- **إعداد جدول مواصفات اختبار التفكير الهندسي:**

بعد الانتهاء من تحليل المحتوى ومهارات التفكير الهندسي وتحديد الوزن النسبي والأهمية النسبية لكل موضوع. تم عمل جدول مواصفات كما بالجدول (2) التالي:

جدول (2): مواصفات اختبار التفكير الهندسي للصف الأول الثانوي

المستوى / عنوان الدرس	البصري	التحليلي	الاستدلال غير الشكلي	الاستدلال الشكلي	مجموع ونسب الأسئلة
العلاقة بين مساحتي سطحي مضلعين متشابهين	3	2	3	2	10
أرقام الأسئلة	3،2،1	10،9	19،16،15	22،21	
النسبة	%30	%20	%30	%20	%33.33
تطبيقات التشابه في الدائرة	2	2	–	3	7
أرقام الأسئلة	5،4	13،12	–	28،27،23	
النسبة	%28.57	%28.57	%0	%42.86	%23.33
المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة	2	2	–	2	6
أرقام الأسئلة	7-6	14،11	–	25،24	
النسبة	%33.33	%33.33	%0	%33.33	%20
نظرية تاليس	1	–	–	1	2
أرقام الأسئلة	8	–	–	26	
النسبة	%50	%0	%0	%50	%6.67
منصفا الزاوية والأجزاء المتناسبة	–	–	3	2	5
أرقام الأسئلة	–	–	20،18،17	30،29	
النسبة	%0	%0	%60	%40	%16.67
مجموع	8	6	6	10	30
النسبة	%26.67	%20	%20	%33.33	%100

- **صياغة مفردات اختبار التفكير الهندسي:**

تم صياغة (30) مفردة من نوع الاختيار من متعدد لاختبار التفكير الهندسي، وقد تم مراعاة ارتباط مفردات أسئلتها بالأهداف السلوكية المحددة، وبكل كل مستوى من مستوياته، حيث جاءت على الشكل التالي:

- المستوى البصري ويتكون من (8) مفردات.
- المستوى التحليلي ويتكون من (6) مفردات.
- مستوى الاستدلال غير الشكلي ويتكون من (6) مفردات.

- مستوى الاستدلال الشكلي ويتكون من (10) مفردات.

- **صياغة تعليمات اختبار التفكير الهندسي:**

تم إعداد تعليمات اختبار التفكير الهندسي، وقد روعي فيها الوضوح والإيجاز، وأن تؤدى لفهم الهدف من الاختبار وكيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار، مع ضرورة قراءة كل سؤال جيدًا ثم الإجابة عنه في ضوء المطلوب، وزمن ودرجة الاختبار.

- **نظام تقدير الدرجات لاختبار التفكير الهندسي:**

تم إعداد مفتاح لتصحيح الاختبار كما هو موضح بقائمة الملاحق، والذي تضمن: المستوى، رقم السؤال، والإجابة الصحيحة، وطبقًا لهذا المفتاح يتم تصحيح الاختبار، حيث: يتم وضع درجة واحدة في حالة إجابة التلميذ الصحيحة، ودرجة صفر إذا كانت إجابته خاطئة.

وبعد كتابة مفردات اختبار التفكير الهندسي، ووضع تعليماتها، ونظام تقديرها، ونموذج إجابتها. تم عرض اختبار التفكير الهندسي على مجموعة من السادة المحكمين من أساتذة تعليم الرياضيات، بهدف إبداء الرأي حول النقاط الآتية:-

- دقة الصياغة اللغوية والرياضية.
- سهولة وصعوبة مفردات الاختبار.
- وضوح صياغة مفردات الاختبار ومناسبتها لطلاب الصف الأول الثانوي.
- دقة كل فقرة لقياس ما وضعت من أجل قياسه.
- إبداء اقتراحات لتعديل أو إبقاء بعض الأسئلة التي تقيس الجانب المعد لقياسه أو التي لا تتناسب مع قدرات الطلاب.

وقد أجريت بعض التعديلات في صياغة المفردات، والتي أشار إليها المحكمون، وأصبح الاختبار في صورته النهائية كما هو موضح بقائمة الملاحق.

- **إجراء التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير الهندسي:**

تم تجريب الصورة النهائية لاختبار التفكير الهندسي باستخدام **Socrative** على عينة عشوائية من طالبات الصف الأول الثانوي وعددهم (150) طالبة، بمدرسة أسماء بنت أبي بكر الثانوية بنات وكان الهدف من هذه التجربة هو تحديد زمن اختبار التفكير الهندسي ، وصدقه، وثباته، كما يلي:

- **تحديد زمن اختبار التفكير الهندسي:**

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق مقياس التفكير الهندسي، وذلك بحساب متوسط الزمن الذي استغرقه طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة عن اختبار التفكير الهندسي ، وتم استخدام المعادلة الآتية:

متوسط زمن اختبار التفكير الهندسي = (الزمن الذي استغرقه الطالب الأول + الزمن الذي استغرقه الطالب الأخير) / ٢

وقد بلغ متوسط زمن الإجابة عن اختبار التفكير الهندسي (120) دقيقة.

- **تحديد صدق اختبار التفكير الهندسي:**

وللتحقق من صدق اختبار التفكير الهندسي تم استخدام ما يلي:

1. **صدق المحكمين:**

وقد تمثل هذا الصدق في صدق المحكمين كما هو موضح بقائمة الملاحق، حيث تم عرض الاختبار على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، بهدف إبداء الرأي حول سلامة أسئلة الاختبار وهل تنتمى للمستوى الذى يقيسه أو لا تنتمي، وكذلك مدى صلاحيتها وملاءمتها لمستوى طلاب الصف الأول الثانوي للتطبيق، واقتراح أي تعديلات أخرى مناسبة، وقد أسفر العرض على إبقاء جميع أسئلة الاختبار حيث كانت الموافقة عليها من المحكمين أعلى من (90%) مما يدل على صدقها، وبهذا تم التحقق من صدق المحتوى، ويوضح الجدول (3) نسبة اتفاق المحكمين لأسئلة اختبار التفكير الهندسي:

جدول (3): يوضح نسبة اتفاق المحكمين لأسئلة اختبار التفكير الهندسي

السؤال	نسبة الاتفاق	السؤال	نسبة الاتفاق	السؤال	نسبة الاتفاق
1	%89	11	%98	21	%94
2	%100	12	%97	22	%100
3	%90	13	%90	23	%100
4	%98	14	%90	24	%98
5	%100	15	%100	25	%100
6	%100	16	%95	26	%98
7	%100	17	%100	27	%100
8	%100	18	%100	28	%100
9	%100	19	%100	29	%100
10	%100	20	%90	30	%100

2. **صدق المقارنة الطرفية (الصدق التميزي):**

تم عمل صدق المقارنة الطرفية **جدول (4)** للتمييز بين المجموعة العليا لاختبار التفكير الهندسي عن المجموعة الدنيا، حيث تم بترتيب درجات اختبار التفكير الهندسي تنازليًا ثم اختيار أعلى 27% وأقل 27% من اختبار التفكير الهندسي، وباستخدام اختبار(T- test) لحساب الفروق بينهم كالتالي:

جدول (4) يوضح صدق المقارنة الطرفية لاختبار التفكير الهندسي

الأبعاد		ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة
البصري	عليا	40	6	0.031	21.81	0.00 دالة
	دنيا		2	1.720		
التحليلي	عليا	40	3	0.007	16.16	0.00 دالة
	دنيا		1.5	1.540		
الاستدلال غير الشكلي	عليا	40	2.5	0.530	9.42	0.00 دالة
	دنيا		1.8	1.724		
الاستدلال الشكلي	عليا	40	6.8	0.102	10.74	0.00 دالة
	دنيا		3.4	1.670		
الدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي	عليا	40	20.3	0.181	14.91	0.00 دالة
	دنيا		9.7	1.830		

ويتبين من الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المجموعتين العليا والدنيا على اختبار التفكير الهندسي، مما يدل على صدق المقارنة الطرفية لاختبار التفكير الهندسي.

3. صدق الاتساق الداخلي:

تم حسابه بثلاث طرق مختلفة كما يلي:

أ. حساب معامل الارتباط بين (الأبعاد الرئيسية– الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي.

ب. حساب معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار– الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي.

ج. حساب معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار– البعد الذي ينتمي إليه كل سؤال) لاختبار التفكير الهندسي.

وجاءت الأساليب الإحصائية كما يلي:–

أ– حساب معامل الارتباط بين (الأبعاد الرئيسية– الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي.

جدول (5) معامل الارتباط بين (الأبعاد الرئيسية– الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي

البعد	الارتباط
المستوى البصري	**0,849
المستوى التحليلي	**0,798
مستوى الاستدلال غير الشكلي	**0,865
مستوى الاستدلال الشكلي	**0,858

* دال عند مستوي 0.05 ** دال عند مستوي 0.01

ويتبين من **جدول (5)** أن معاملات الارتباط مرتفعة وذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين الأبعاد الرئيسية والدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي. مما يدل على صدق اختبار التفكير الهندسي.

ب-حساب معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار- الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي.

جدول (6) معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار- الدرجة الكلية) لاختبار التفكير الهندسي

السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
1	0,811**	11	0,760**	21	0,814**
2	0,954**	12	0,686**	22	0,756**
3	0,656**	13	0,525**	23	0,620**
4	0,760**	14	0,833**	24	0,765**
5	0,728**	15	0,842**	25	0,815**
6	0,605**	16	0,969**	26	0,618**
7	0,737**	17	0,772**	27	0,678**
8	0,829**	18	0,674**	28	0,915**
9	0,919**	19	0,739**	29	0,810**
10	0,878**	20	0,822**	30	0,885**

* دال عند مستوي 0.05 ** دال عند مستوي 0.01

ويتبين من **جدول (6)** أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01). مما يدل على صدق اتساق اختبار التفكير الهندسي.

ج-حساب معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار- البعد الذي ينتمي إليه كل سؤال) لاختبار التفكير الهندسي.

جدول (7) معامل الارتباط بين (مفردات الاختبار- البعد الذي ينتمي إليه كل سؤال) لاختبار التفكير الهندسي

المستوى البصري		المستوى التحليلي		الاستدلال غير الشكلي		الاستدلال الشكلي	
السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
1	**0,720	9	**0,665	15	**0,746	21	**0,784
2	**0,764	10	**0,786	16	**0769	22	**0,796
3	**0,675	11	**0,615	17	**0,880	23	**0,723
4	**0,689	12	**0,641	18	**0,745	24	**0,841
5	**0,698	13	**0,651	19	**0,835	25	**0,811
6	**0,781	14	**0,644	20	**0,736	26	**0,863
7	**0,640					27	**0,770
8	**0,742					28	**0,798
						29	**0,733
						30	**0,761

ويتضح من **جدول (7)** أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01) بين أسئلة اختبار التفكير الهندسي والبعد الذى ينتمي إليه كل سؤال. مما يدل على صدق اتساق اختبار التفكير الهندسي.

- **تحديد ثبات اختبار التفكير الهندسي:**

ولحساب ثبات اختبار التفكير الهندسي تم التحقق منه بعدة طرق مختلفة كما يلي:-

- **استخدام طريقة: معامل ألفا كرونباخ:**

جدول (8) معامل ثبات ألفا كرونباخ لاختبار التفكير الهندسي

السؤال	ألفا عند الحذف	السؤال	ألفا عند الحذف	السؤال	ألفا عند الحذف	السؤال	ألفا عند الحذف
1	**0,711	9	**0,670	15	**0,724	21	**0,790
2	**0,804	10	**0,586	16	**0,696	22	**0,686
3	**0,756	11	**0,645	17	**0,723	23	**0,749
4	**0,720	12	**0,633	18	**0,675	24	**0,767
5	**0,618	13	**0,612	19	**0,775	25	**0,767
6	**0,675	14	**0,636	20	**0,798	26	**0,746
7	**0,697					27	**0,792
8	**0,799					28	**0,774
						29	**0,790
						30	**0,751
ألفا للمستوى الأول	**0.812	ألفا للمستوى الثاني	**0.689	ألفا للمستوى الثالث	**0.824	ألفا للمستوى الرابع	**0.799
ألفا للدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي= 0.889**							

* دال عند مستوي 0.05 ** دال عند مستوي 0.01

من خلال عرض **جدول (8)** تبين أن معامل ألفا للأبعاد بلغ (0,812 – 0,689 – 0,824– 0,799) وللدرجة الكلية (0,889) وهو معامل ثبات مرتفع يدل على ثبات اختبار التفكير الهندسي.

- **الثبات بطريقة التجزئة النصفية.**

حيث اجرى الباحث حساب الثبات لاختبار التفكير الهندسي بالتجزئة النصفية للاختبار نصف علوي ونصف سفلي كالتالي:

جدول (9) معامل ثبات التجزئة النصفية لاختبار التفكير الهندسي

ألفا للنصف الأول للاختبار	0.867
ألفا للنصف الثاني للاختبار	0,879
معامل الارتباط بين نصفي الاختبار	**0,905
سبيرمان– براون	0,857
جتمان	0,778

* دال عند مستوي 0.05 ** دال عند مستوي 0.01

من خلال عرض جدول (9)، بلغ معامل سبيرمان وبراون 0,857 ومعامل جتمان 0,778 وهو معامل ثبات مرتفع يدل على ثبات اختبار التفكير الهندسي.

- **معامل السهولة والصعوبة والتمييز لاختبار التفكير الهندسي:**

جدول رقم (10): يوضح معامل الصعوبة والتمييز لمفردات اختبار التفكير الهندسي

اختبار التفكير الهندسي								
م	معامل الصعوبة	معامل التمييز	م	معامل الصعوبة	معامل التمييز	م	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0,40	0,42	**11**	0,56	0,48	**21**	0,48	0,50
2	0,55	0,50	**12**	0,44	0,58	**22**	0,42	0,42
3	0,60	0,47	**13**	0,64	0,63	**23**	0,53	0,47
4	0,67	0,74	**14**	0,58	0,47	**24**	0,59	0,47
5	0,47	0,42	**15**	0,43	0,50	**25**	0,55	0,58
6	0,50	0,47	**16**	0,45	0,47	**26**	0,53	0,42
7	**0,**37	0,61	**17**	0,51	0,58	**27**	0,45	0,63
8	0,48	0,50	**18**	0,53	0,74	**28**	0,52	0,50
9	0,53	0,58	**19**	0,46	0,47	**29**	0,50	0,47
10	0,68	0,48	**20**	0,47	0,61	**30**	0,58	0,58

ويتضح من الجدول السابق أن معامل الصعوبة متوسط القيمة لكل مفردات الاختبار، تتراوح قيمته من 0,37 إلى 0,67، بينما تتراوح قيمة معامل التمييز بين 0,42 إلى 0,74 وهي قيم مقبولة وتدعو للثقة في نتائج اختبار التفكير الهندسي.

- **الصورة النهائية لاختبار التفكير الهندسي:**

وبعد أن تم التحقق من صدق الاختبار، وثباته، وحساب الزمن المخصص للإجابة. أخذ شكله النهائي كما هو موضح بالملاحق، وأصبح الاختبار صالحًا للتطبيق على مجموعات البحث، والذي تكون في صورته النهائية من (30) مفردة موزعة على مستويات التفكير الهندسي الأربع، وزمن تطبيقه (120) دقيقة، ودرجته الكلية (30) درجة.

ثالثًا: للإجابة عن السؤال الثالث البحثي والذي ينص على: ما فاعلية التدريس بالمنصة التعليمية القائمة على استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي؟

تم إتباع الخطوات التالية:

بدأ الباحث في تنفيذ تجربة البحث متبعًا الإجراءات الآتية:

- اختيار عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث الأساسية بطريقة عشوائية تكونت من (79 طالبة) من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيدة شادية سلامة الثانوية بنات– إدارة شمال التعليمية بمحافظة السويس، وقد تم تقسيمهم إلى مجموعتين وهما: المجموعة التجريبية وعددهم (41 طالبة)، ومجموعة ضابطة وعددهم (38 طالبة)، والجدول (11) يوضح عدد كل مجموعة.

جدول (11): توزيع طالبات مجموعات البحث على المنهج المستخدم

المجموعة	الطريقة المستخدمة في التدريس	العدد	النسبة
التجريبية	منصة نجوى التعليمية	41	%52
الضابطة	الطريقة المعتادة	38	%48
المجموع الكلى		79	%100

- **التصميم التجريبي:**

اعتمدت هذا البحث على المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، من خلال المجموعات الآتية:

جدول (12): التصميم التجريبي لخطوات البحث

المجموعة	الإجراء	الطريقة المستخدمة في التدريس	الإجراء
التجريبية	الاختبار القبلي	منصة نجوى التعليمية	الاختبار البعدي
الضابطة		الطريقة المعتادة	

- **التطبيق القبلي لأدوات البحث:**

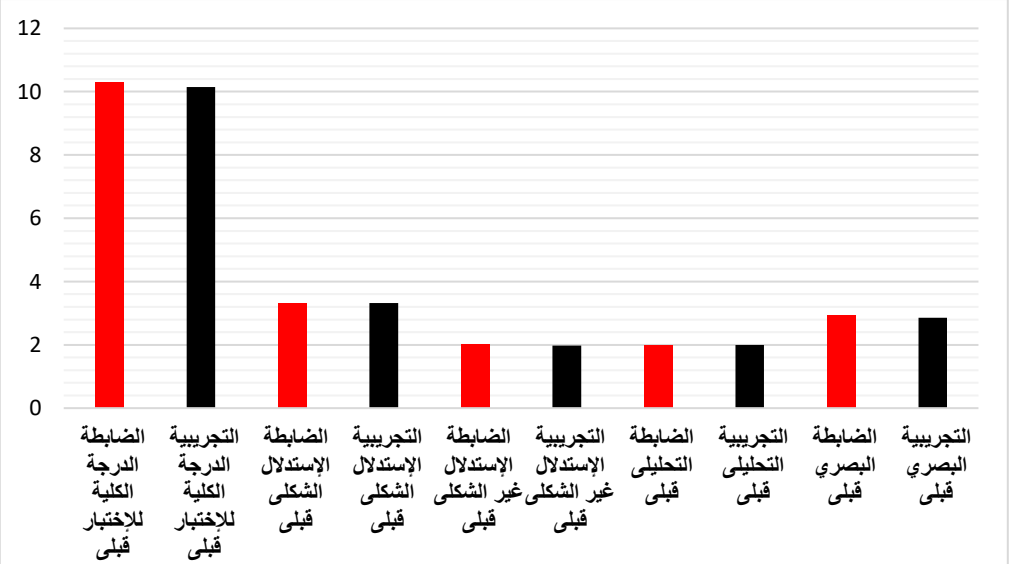
للتحقق من تجانس مجموعات البحث (التجريبية– الضابطة) في المستوى العلمي، قام الباحث بتطبيق اختبار التفكير الهندسي على طلاب المجموعتين (التجريبية– الضابطة)، وحساب النتائج باستخدام اختبار (Independent Samples T– test) للعينتين المستقلتين؛ وذلك لحساب الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في القياس القبلي في الدرجة الكلية والمستويات وجاءت النتائج كما هو موضح:–

جدول رقم (13): الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين

(التجريبية- الضابطة) على اختبار التفكير الهندسي في القياس القبلي

المستوى	المجموعة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
البصري	الضابطة	القبلي	38	2.947	0.957	77	0.427	**0,670 غير دالة
	التجريبية		41	2.854	0.989			
التحليلي	الضابطة	القبلي	38	2	0.658	77	0.000	**1.00 غير دالة
	التجريبية		41	2	0.632			
الاستدلال غير الشكلي	الضابطة	القبلي	38	2.026	0.592	77	0.374	**0.710 غير دالة
	التجريبية		41	1.976	0.612			
الاستدلال الشكلي	الضابطة	القبلي	38	3.316	1.093	77	0.005	**0.996 غير دالة
	التجريبية		41	3.317	1.059			
الدرجة الكلية للاختبار	الضابطة	القبلي	38	10.289	1.659	77	0.380	**0,705 غير دالة
	التجريبية		41	10.146	1.682			

* دال عند مستوى 0.05 ** دال عند مستوى 0.01



شكل (1): الفروق بين درجات المجموعتين (التجريبية- الضابطة) على اختبار التفكير الهندسي في القياس القبلي

ودلت النتائج كما يتضح من الجدول (13)، والشكل (1) على عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دالة (0.01) بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في التطبيق القبلي على الدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي وأيضًا للمستويات (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) مما يدل على **تجانس وتكافؤ المجموعتين** في التفكير الهندسي في درجته الكلية وفي مستوياته المكونة من (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) قبل تطبيق التدريب على المنصة. وأن أي تغير أو تحسن سيطرأ على مستويات التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والمستويات لدى المجموعة التجريبية سوف يرجع إلى تأثير التدريب الذي يتلقوه من خلال المنصة التعليمية.

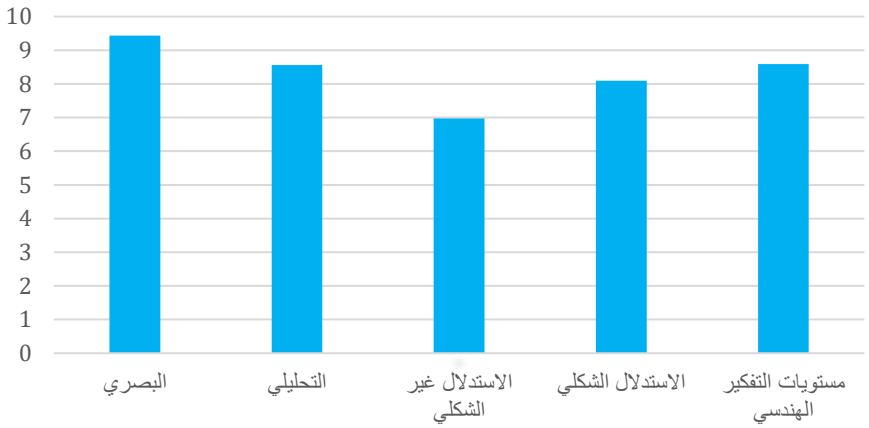
- **التدريس لمجموعات البحث:**

تم تدريس مقرر الهندسة بالصف الأول الثانوي للفصل الدراسي الأول للمجموعة التجريبية للعام الدراسي 2025/2024م، حيث قام الباحث بالتدريس لطالبات المجموعة التجريبية طبقًا لدليل المعلم واستخدام نموذج لتقييم أداء لأوراق عمل الطالبات داخل فترة البرنامج (كما هو موضح بقائمة الملاحق)، ولطالبات المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وقد كانت تتم عملية التدريس لمحتوى الهندسة بواقع حصتين أسبوعيًا لكل مجموعة على مدار الفصل الدراسي الثاني، وذلك حسب توزيع مقرر الهندسة المحدد من قِبل وزارة التربية والتعليم.

<u>وقد تم القيام بعدة إجراءات تتمثل في:</u>

1. الحصول على موافقة الجهات المعنية كما هو موضح بقائمة الملاحق.
2. تعريف طالبات المجموعة التجريبية بالطريقة المتبعة في عملية التدريس.
3. في نهاية التدريس تم تحديد وقت واحد لمجموعات البحث (التجريبية– الضابطة) لتطبيق اختبار التفكير الهندسي بعدياً بعد الاتفاق مع إدارة المدرسة.

والشكل (2) التالي يوضح متوسط أداء مجموعة البحث في كل درس في (مستويات التفكير الهندسي– كل مستوى).



شكل (2): متوسط أداء مجموعة البحث في كل درس في (مستويات التفكير الهندسي- كل مستوى على حدى)

- **التطبيق البعدي لأدوات البحث:**

بعد الانتهاء من تدريس محتوى الهندسة بالفصل الدراسي الأول للصف الأول الثانوي لطالبات المجموعة التجريبية تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي على المجموعتين (التجريبية– الضابطة) بعديًا، ثم تصحيح الاختبارات طبقًا لنموذج التصحيح المعد لذلك.

مصطلحات البحث:

- **المنصة التعليمية القائمة على استراتيجية الصف المقلوب:** هي بيئة تعليمية رقمية تفاعلية مصممة لتطبيق نموذج الصف المقلوب (Flipped Classroom) من خلال توفير محتوى تعليمي مسبق (مثل مقاطع فيديو، عروض تقديمية، نصوص، واختبارات قصيرة) للطلاب خارج الفصل الدراسي، مما يمكنهم من استيعاب المفاهيم الأساسية ذاتياً وفقاً لسرعتهم الفردية، ثم تحويل وقت الحصة الصفية (أو الجلسات المتزامنة عبر المنصة) إلى فرص للتعلم النشط عبر مناقشات، أنشطة تطبيقية، ومشاريع تعاونية بإشراف المعلم، مع دعم ذلك بأدوات تقييم تكوينية ولوحات تحليلية لمتابعة التقدم، وتعزيز التفاعل بين الطلاب والمعلمين في إطار تعليمي مرن وقائم على الفردانية.
- **التفكير الهندسي:** هو نموذج نظري يصف مستويات تطور التفكير الهندسي لدى الطلاب، حيث يتدرج المتعلم عبر خمس مراحل متسلسلة (البصري، التحليلي، الاستدلال غير الشكلي، الاستدلال الشكلي، التجريد) التي تبدأ باكتشاف الأشكال الهندسية من خلال خصائصها الظاهرة (المستوى الأدنى)، وصولاً إلى الفهم المجرد للعلاقات والبراهين الرياضية (المستوى الأعلى)، مع التأكيد على أن الانتقال بين المستويات يعتمد على التدريس الموجه وليس العمر الزمني، وأن إتقان كل مرحلة شرط أساسي للانتقال إلى التي تليها، مما يتطلب تصميم أنشطة تعليمية متمايزة تتناسب مع مستوى تفكير الطالب لضمان تطوره الفعال في فهم الهندسة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

جاء ذلك في محورين رئيسيين، هما:

- المحور الأول: وتناول خصائص المنصات التعليمية، ووظائفها، وأهدافها، ومميزاتها، وأدوار المعلم والطالب فيها، وأنواعها، ودعائم إستراتيجية الصف المقلوب، وأهميتها، ومزاياها، ومراحل تنفيذها، ودور المعلم والطالب في هذه الإستراتيجية، ومقارنة بين الفصل التقليدي والصف المقلوب، ومعوقات هذه الإستراتيجية.
- المحور الثاني: فقد تناول نموذج فان هيل للتفكير الهندسي، ومستوياته، وخصائصه، ومراحل تعلمه.

وفيما يلي عرضًا لأهم ما جاء فيهما:-

خصائص المنصات التعليمية:

يجب أن تتوافر في المنصات التعليمية مجموعة من الخصائص (رضوان عبد النعيم، 2016):

- **التفاعل:** تضع المتعلم في بيئة تعلم تفاعلية تعطي له فرصة التعامل مع بعض خبرات وأحداث العالم الحقيقي، كما أنه يقدم الوسائل التي تربط بين المتعلم وغيره من المتعلمين أو بينه وبين المعلم .والتفاعلية هي الأسلوب الأكثر فاعلية للتعلم الذاتي أو الحصول على المعلومات، وهي العنصر الأساس في تحديد البرنامج وتميزه عن غيره من وسائل عرض المعلومات كالتلفزيون والفيديو والكتاب، فالمتعلم ينبغي أن يكون مشاركا نشطا متفاعلا في عملية التعليم والتعلم.
- **التكيف:** تسمح بتنويع وتغيير المحتوى والأساليب المقدمة لكل متعلم على حدة حسب قدراته وإمكانيته.
- **التمركز حول المتعلم:** تركز على احتياجات المتعلمين بدلا من التركيز على قدرات المعلم.
- **التحديث:** تركز على تقديم كل ما هو حديث للمتعلمين.
- **المرونة:** تسمح للمتعلمين بمراجعة دروسهم وفقا لظروفهم ووقتهم، في أي وقت وأي مكان يتواجد فيه.
- **الملاءمة:** تتيح المنصات التعليمية الإلكترونية مناخا ملائما لكل من المعلم والمتعلم، فالمعلم يستطيع أن يركز على الأفكار المهمة أثناء إعداده للدرس، كما أن الطلاب يعانون من صعوبة التركيز يجدون تنظيما ملائما للمعلومات يسهل استيعابه وإدراكه.
- **الترابط:** تتوافر وسائل اتصال متزامنة وفورية تتيح مجالا للمناقشة وتبادل وجهات النظر بين الأفراد المشاركين في المقررات التعليمية، مما يعزز مفهوم التعلم التعاوني لديهم.
- **سهولة وتعدد طرق التقويم:** تتيح طرقًا متنوعة لقياس مدى اكتساب المعلومات بصورة سريعة وسهلة، وتقييم مدى تطور المتعلمين وتحقيقهم لأهداف المحاضرة أو الدرس أو المقرر بأكمله.

وظائف المنصات التعليمية:

توجد مجموعة من الوظائف للمنصات التعليمية وهي كالتالي(أحمد منصور، 2015، 180):

- **التسجيل:** هي إمكانية الدخولِ للمنصّة، وإدخال بيانات المعلم والمتعلّمين.
- **الجدولة:** تتيح إمكانية وضع خطة التدريب والتعليم؛ ليتم عرضها على المتعلّمين.
- **التوصيل:** هي إمكانية وصول المتعلمين للمحتوى التعليمي.
- **المتابعة:** تهتم بمتابعةِ أداءِ المتعلمين، وعمل تقارير مختلفة؛ لأدائهم الأنشطة والاختبارات.
- **الاتصال:** تُتيحُ للمعلمين والمتعلّمين التواصل عبر الأدوات التي تُوفّرها المنصة، كغرف الدردشة أو البريد الإلكتروني أو منتديات النقاش وغيرها.
- **الاختبارات:** هي إمكانية تصميم وإجراء اختبارات متنوعة للمتعلّمين، والقدرة على إصدار التقارير الخاصة بتلك الاختبارات ونتائجها.

أهداف المنصات التعليمية:

أشار طارق حجازي ومحمد هنداوي (2016) إلى أن للمنصات التعليمية أهدافًا وهي:

- تقدم الخبرات والمواقف التعليمية المتنوعة، التي تمتاز بالمثيرات السمعية والبصرية والإلكترونية ذات المعنى بالنسبة للطلاب.
- التحول نحو طريقة الاستكشاف والبحث، بدلا من التلقين والعرض من جانب المعلمين، والاستماع والحفظ من جانب الطلبة.
- تدعم التفاعل الإلكتروني بين المعلمين والطلبة، من خلال تبادل الخبرات التعليمية والآراء، والمناقشات والحوارات الهادفة، عن طريق استخدام أدوات التفاعل والاتصال المتزامنة وغير المتزامنة.
- توسيع دائرة تواصل الطلاب والمعلمين، بوصفها مصدرا للمعرفة، والتغلب على مشكلة المكان والزمان.

مميزات المنصات التعليمية:

تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بالإمكانات التالية (محمد عطية خميس، 2013، 3-4):

- **الإتاحة والوصول المتزامن والغير متزامن:** حيث تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بكونها متاحة طوال الوقت ويسهل الوصول إليها من أي مكان وفي أي وقت.
- **الجودة والدقة:** أي بجودة ودقة مقرراتها كونها مُعدة من قبل خبراء متخصصين ومتاحة عبر شبكة المعلومات العالمية.
- **جذب الانتباه:** حيث تعرض مقررات ومصادر المنصات التعليمية الإلكترونية بطرائق وأشكال تجذب انتباه المتعلم وتدفعه للتعلم.
- **زيادة السعة والقدرة:** فالوسائط المتعددة المتاحة عبر المنصات التعليمية الإلكترونية غير محدودة الإمكانات مما يمكنها من عرض المثيرات المتنوعة والمختلفة.

- **القدرة التفاعلية:** حيث تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بالتفاعلية ما بين أساتذة وزملاء المقرر مما يمكن من بناء مستودع تراكمي معرفي من الآراء والأفكار.
- **ثراء المعلومات:** حيث تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بإتاحة بيئة تعلم ثرية بالمعلومات من خلال الوسائط المتعددة التي تتضمن النصوص المكتوبة، ومقاطع الفيديو، والمقاطع الصوتية، والصور والرسوم، والمراجع والروابط ذات الصلة.
- **المرونة:** حيث تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بالمرونة في الوصول إليها في أي وقت ومن أي مكان إضافة إلى التكيف مع الحاجات التعليمية المختلفة.
- **التغذية الراجعة:** حيث تمتاز المنصات التعليمية الإلكترونية بتزويد المتعلم بالتغذية الراجعة المناسبة حول مستوى أدائه وتقدمه.

أدوار المعلم والطالب في المنصات التعليمية:

توفر المنصات التعليمية أدوارًا جديدة للمعلم والمتعلم، تختلف جزئيًا عن نظيرتها في التعليم التقليدي، مع الحفاظ على تكاملها معها. حيث يُظهر هذا التحول تعزيزًا للدور النشط للمتعلم، مما يسهل اكتساب المعرفة بشكل أكثر فاعلية ومرونة.

أولاً: دورُ المعلم:

أشار محمد الملاح (2010، 91) إلى أن دور المعلم يتمثل في:

- **تصميم التعليم:** يتطلب منه إتقان مهارات تصميم المواقف التعليمية مع القدرة على اختيار الاستراتيجيات التدريسية المناسبة وتحديد الوسائل والأدوات التعليمية الفعّالة.
- **توظيف الوسائل التعليمية:** يشمل ذلك الاستخدام الأمثل للتكنولوجيا التعليمية والمواد المطبوعة مثل البرامج التعليمية، والأدلة التدريسية، والمقررات الدراسية ضمن البيئة التعليمية.
- **تحفيز التفاعل المعرفي:** تفاعل المتعلم الفعال مع المحتوى التعليمي لتحقيق الاستيعاب والتمكن من المعرفة.
- **توجيه الطلاب وإشراك المعلمين:** يقوم المعلم بتوجيه الطلاب نحو اكتساب المعرفة بكفاءة، مع تعزيز التعاون بين أعضاء الهيئة التدريسية والمختصين في تكنولوجيا التعليم لتحقيق الأهداف التعليمية المثلى.

ثانياً: دورُ الطالب:

أوضح تايلور وآخرون Traylor et al (2003, 410- 411) الأدوارِ التي يقومُ بها المتعلم في المنصات التعليمية، ويُمكن إيجازها في النقاط التالية:

- **خارج الصف الدراسي:** دمجُ المعرفةِ التي يتعلّمُها عبرَ المنصّات التعليميّة بتجربته الشخصية وخبراته الواقعية، ويحتفظ بهذه المعرفة أطولَ فترةٍ ممكنة بشكل يُكوّنُ لديه اتجاهاً إيجابياً نحو استخدام وتوظيف المنصّات التعليميّة.
- **داخل الصف الدراسي:** التفاعل مع زملائه في إنجاز المهام المطلوبة منهم بصورة جماعية ليس داخل القاعةِ الدراسيةِ فقط، بل وخارجها، والتفاعلُ وتطبيقُ ما يتعلّمه في المنهج الدراسي، وربطه بموضوعات أخرى سبق أن تعلمها بموضوعات سيقوم بدراستها.
- **بعد الصف الدراسي:** نشرُ المعرفةِ المُكتسبة التي تتم في القاعة الدراسية أو عبر المنصّات التعليميّة إلى منصّاتٍ تعليميّةٍ أخرى.

أنواع المنصات التعليمية:

أشار أحمد منصور (2015، 187)، ورضوان عبد النعيم (2016، 104) إلى أنه يُمكن تصنيف المنصات التعليمية الإلكترونية إلى ما يلي:

أولًا: المنصات التعليمية الإلكترونية من حيث المصدر:

- **منصات تعليمية إلكترونية مغلقة المصدر** (التجارية): أي لا يمكن الحصول عليها إلا بمقابل مادي مثل: (Web CT–Blackboard)
- **منصات تعليمية إلكترونية مفتوحة المصدر** (المجانية): أي يمكن الحصول عليها بدون مقابل مالي مثل:(Wiki –Moodle)

ثانيًا: المنصات التعليمية الإلكترونية من حيث الشمولية والتخصصية:

- **منصات تعليمية إلكترونية شاملة:** توفر مساقات متنوعة وشاملة وعلى كافة المستويات التعليمية في شتى المجالات والتخصصات وبشكل إلكتروني مثل منصة: (إدراك، رواق).
- **منصات تعليمية إلكترونية متخصصة:** توفر دروسا تعليمية في مجال أو تخصص معين، كمنصة البناء العلمي المتخصصة، ومنصة نفهم التي تقدم دروس مرئية تشرح المناهج المدرسية لكافة المراحل بشكل مبسط ومجاني.

ثالثًا: المنصات التعليمية الإلكترونية من حيث طريقة التعلم:

1. **منصات غير افتراضية:** وهي التي يكتسب منها المتعلم المعلومات والمهارات والخبرات بصورة ذاتية عن طريق ممارسته لمجموعة من أنشطة التعلم الذاتي مثل: منصة (رواق، دروب، إدراك).

2. **منصات افتراضية:** وهي التي تستخدم للتعليم عن بعد وتحاول محاكاة نفس ظرف التعلم التي تتم داخل الفصل الدراسي التقليدي. ومن حيث الخدمات التي تقدمها فتتمثل في: الدردشة والمنتديات مما يساهم في خلق التفاعل بين المعلم والمتعلم، وبين الطلبة مع بعضهم البعض مثل منصة: (البلاك بورد، إدمودو).

إستراتيجية الصف المقلوب

أشار يوشيدا Yoshida (2016, 430) للصف المقلوب بأنه هو ذلك النوع من التعليم الذي يمكن الطلاب من استغلال الجزء الأكبر من وقت التدريس للأنشطة الدراسية، ويكون التركيز فيه على عملية التعلم التي يقوم الطالب بها من أجل إتقان المحتوى التعليمي.

وتعرفه ابتسام الكحيلي (2015، 35) بأنه استراتيجية توظف تكنولوجيا التعليم من فيديوهات وغيرها في توصيل المحتوى الدراسي للطالب قبل المحاضرة الدراسية، وخارجها لتوظيف وقت المحاضرة لأداء الواجب المنزلي وللممارسة الفعلية للمعرفة عبر الأنشطة المختلفة.

دعائم الصف المقلوب:

لكي يتم تطبيق استراتيجية الصف المقلوب بفاعلية وكفاءة لابد من التركيز على توفر أربعة دعائم:

1. **توفر بيئة تعلم مرنة:** لتسهيل المهام أمام المعلم؛ حتى يتمكن من إعادة ترتيب هذه البيئة باستمرار بما يتناسب مع الموقف التعليمي بحيث تسمح للطالب أن يتعلم بحرية في أي مكان وزمان (عاطف الشرمان، 2015).
2. **تغير مفهوم التعلم:** وذلك بالانتقال من فلسفة مركزية التعلم حول المعلم ليصبح التمركز نحو المتعلم (Prevalla & Uzunbylu, 2019).
3. **تقسيم المحتوى وتحليليه (انتقاء المحتوى):** لتحديد ما سيتم تقديمه من محتوى بواسطة التدريس المباشر وما يمكن أن يتم تقديمه بطرائق أخرى، ويتوقف ذلك على طبيعة المادة التعليمية والطلاب، وإمكانات المعلم (Toledo & Perez, 2017).
4. **توافر معلمين أكفاء ومدربين:** فالصف المقلوب لا يهدف إلى الاستغناء عن المعلم، بل تزداد الحاجة إلى المعلمين القادرين على التعامل مع هذا النمط. فالمعلم هنا يصبح لديه على اتخاذ القرارات التي لا بد من أن يتخذها مثل التنقل بين التدريس المباشر والتدريس غير المباشر بمساعدة التكنولوجيا(علاء الدين متولي، 2015).

أهمية الصف المقلوب:

تكمن أهمية استراتيجية الصف المقلوب في النقاط التالية: –

- **تنمية مهارات التعلم الذاتي:** حيث توصلت دراسة فوزية الحربي (2017) إلى فاعلية استخدام نموذج الصف المقلوب في تنمية مهارات التعلم الذاتي وزيادة الرغبة في التعلم والمعرفة، وتوفير الوقت والجهد في التحصيل الدراسي، وتقديم التغذية الراجعة الفورية، وزيادة مقدار الثقة بالنفس والقدرة على الإنجاز، وتوفير فرصة كبيرة لجذب اهتمام الطالبة الموهوبة.
- **مساعدة الطلاب على جدولة الوقت خارج الصف المدرسي:** وهذا ما أكدته دراسة ليا ووانج (2016) Lai and Hwang فقد هدفت الى تقييم فعالية الصفوف المقلوبة، في مساعدة الطلاب على جدولة الوقت خارج الصف لقراءة المحتوى العلمي وفهمه بشكل فعال، لكي يكونوا قادرين على التفاعل مع زملائهم والمعلمين في الصف لإجراء مناقشات متعمقة، وتوصلت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا لصالح الطلاب المنظمين ذاتيا بدرجة كبيرة بالمقارنة مع اتجاهات تعلم أخرى.
- **تنمية التحصيل الأكاديمي والتعلم الذاتي لدى الطلبة:** وهذا ما أكدته دراسة ويجنتون Wiginton (2013)التي هدفت الى التعرف على أثر الصف المقلوب في التحصيل ونمط التعلم والتعلم الذاتي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية التي استخدمت الصف المقلوب في الاختبار التحصيلي ومقياس التعلم الذاتي، كما أن المتعلمين من ذوي أنماط التعلم المختلفة لديهم رضا نحو التعلم من خلال الصف المقلوب.
- **الاستغلال الأمثل للوقت:** حيث يقيم المعلم مستوى الطلبة في بداية الحصة، ثم يصمم الأنشطة الصفية من خلال التركيز على توضيح ما يتوقع صعوبة فهمه، ويقدم الدعم المناسب للطلاب الضعاف الذين لا يزالون بحاجة لتقوية، وبالتالي يرفع من مستويات الفهم والتحصيل العلمي لدى جميع الطلاب (Bergmann & Sams, 2012).

وعليه يرى الباحث أن أهمية الصف المقلوب تكمن في تحول دور الطالب من متلقٍ سلبي إلى مشاركٍ إيجابي في العملية التعليمية، كما أن الصف المقلوب يركز على التعلم النشط والتطبيق العملي، مما يتوافق مع أسلوب التعلم التقني للطلاب اليوم ويجعلهم أكثر حماسة للتعلم.

مزايا الصف المقلوب في تدريس الرياضيات:

لإستراتيجية الصفوف المقلوبة العديد من المزايا الهامة التي تجعلها أحد أهم الأساليب التي يمكن توظيفها في قاعات التدريس، ويمكن عرض هذه المميزات كما يلي:

1. **مراعاة الفروق الفردية بين المتدربين:** فالتكنولوجيا توفر العديد من مصادر التعلم المختلفة، والتي تتماشى مع أساليب التعلم المختلفة. (حسن الخليفة وضياء الدين مطاوع، 2018)
2. **مواكبة التطورات التكنولوجية:** فالمعلم والطالب يتعاملان بشكل يومي مع الإنترنت، ومع مصادر التعلم الحديثة والمتجددة. (عاطف الشرمان، 2015)
3. **تحدى عامل الزمان والمكان:** فالمحتوى التدريسي يتميز بالمرونة، ويتم بثه من خلال الإنترنت، فيمكن لأي متدرب مشاهدة تلك العروض في أي وقت وفي أي مكان. (جودت سعادة، 2018)
4. **العناية بالطلاب ذوي صعوبات التعلم:** وذلك على عكس التعلم التقليدي الذي يركز فيه المعلمون على الطلاب المتميزون. (أحمد الزبون، 2020)
5. **دعم مشاركة الطلاب داخل حجرة الدراسة:** ولأن الصف المقلوب يجمع بين مزايا التعلم التقليدي والتعلم الإلكتروني فإنه يسمح بالتفاعل والمشاركة الطلابية داخل الفصل من خلال الوقت المخصص لذلك (Zhang et al, 2021).
6. **ضبط وانتظام الفصل المدرسي وقاعة التدريس:** فبعض الطلاب يكونوا غير قادرين على التركيز داخل غرفة الصف أو قاعة التدريس بسبب تشويش زملائهم، أما في نمط الصف المقلوب فإن المتعلمين يدرسون في المنزل دون حدوث أي مشتتات لانتباههم.(Salleh, 2022)
7. **تحقيق فرص المتابعة والتقويم:** يتيح الصف المقلوب الفرصة أمام المعلمين وأولياء الأمور متابعة مدى تقدم طلابهم، من خلال الاطلاع على المحتوى التدريسي المقدم. (حنان آل عامر، 2021)

وقد تم الاستفادة من جملة هذه المميزات وأخذها في الاعتبار، والاستفادة منها عند تطبيق استراتيجية الصف المقلوب لتنمية مستويات التفكير الهندسي، وتوفير التكنولوجيا التي تساعد في تنفيذها.

مراحل تنفيذ الصف المقلوب:

تتلخص أهم مراحل تنفيذ التعلم المقلوب بالنسبة للمعلم والمتعلم

- **التخطيط:** حيث يتم اختيار المحتوى المناسب ثم تحديد الأهداف السلوكية بدقة، وتحديد المهارات التي يتم تنميتها، اختيار النمط التكنولوجي المناسب، تحديد المهام والأنشطة داخل وخارج الفصل واختيار أسلوب المناسب (عاطف الشرمان، 2015، 198).
- **إعداد المحتوى قبل الحصة:** إعداد وتقديم محتوى في قالب الكتروني متاح للطلاب قبل الحصة، تحديد أنشطة التعلم قبل الحصة، تحديد نوع المهام والأنشطة الفردية التي سيؤديها الطلاب قبل حضورهم للحصة (ابتسام الكحيلي، 2015، 160).

- **التقويم التكويني والنهائي:** فحص مدى تحقيق الأهداف، تقديم التغذية الراجعة، تقييم الدرس (زيد الهدور، 2022).
- **تحديد أنشطة التعلم أثناء الحصة:** حل المشكلات المرتبطة بالحياة اليومية والمواد الأخرى (حنان السعيدي، 2020، 96).
- **إعطاء وقت لأسئلة الطلاب في بداية الحصة:** حول موضوع الدرس الذي اطلعوا عليه (عائشة السنانية، 2018).

ويرى الباحث بأن مراحل تنفيذ التعلم المقلوب:

1. **تحليل الدروس:** ويشمل (تحليل المحتوى– تحديد الأهداف– ترجمة الأهداف إلى أنشطة– وضع معايير للتحقق من التعلم).
2. **تنفيذ الدروس:** تلخيص معلومات الدرس في عرض مرئي، تتراوح فترته من ٥ :١٥ دقيقة، ثم نشرها على منصة تعليمية وتنبيه الطلاب بمكان وموعد النشر.
3. **متابعة لا صفية:** من خلال التأكد من مشاهدة الفيديو عن طريق المناقشة بشكل مباشر أو غير مباشر بالتواصل مع الطلاب بأي شكل للتأكد من تفاعلهم.
4. **التطبيق الصفي:** من خلال تهيئة البيئة الصفية، وعرض الأنشطة وأوراق العمل التي سوف تنفذ، وتحديد زمن كل نشاط، ويتم متابعة أداء الطلاب وتقديم العون لهم.
5. **التقويم:** في هذه الخطوة يتم التأكد من تحقيق الأهداف المنشودة من الدرس، ويتم ذلك بوضع سؤال أو اختبار قصير.

أدوار المعلم والطالب في الصف المقلوب:

أولاً: دورُ المعلم:

يختلف دور المعلم في الصف المقلوب عن دوره في الصف الاعتيادي، ويتضح ذلك من خلال عدة أدوار منها:–

- **المصمم التعليمي المحترف:** حيث يجب عليه إتقان تصميم الفيديوهات التعليمية باستخدام البرمجيات المختصة؛ ليقوم المتعلم بمشاهدتها في المنزل. (علي سليمان، 2017)
- **تبني طرق وأساليب تنطلق من مدخل التعلم المتمركز حول المتعلم،** مثل استراتيجيات التعلم النشط، والتعلم الذاتي القائم على البحث. (محمد الزهراني، 2015)

- **المحاضر:** حيث يأخذ دور المحاضر لدقائق فيكون واضحاً في عملية نقل المعلومة إلى المتعلم، كما يمكن إعادة صياغة المحاضرة بما يتلاءم والموقف التعليمي، فبدلاً من توجيه المحاضرة لجميع المتعلمين من الممكن أن تكون لمجموعات صغيرة وحسب حاجة كل مجموعة. (حنان آل وارد وآخرون، 2022)
- **الشارح:** حيث يقوم بتوضيح المعلومات والمفاهيم الغامضة، وإثراء المواقف التعليمية من خلال المناقشات والتدريبات والأنشطة التي تتم داخل الفصل الدراسي؛ مما يكون له تأثير إيجابي على مخرجات العملية التعليمية. (نوره العطية، 2018)
- **تقمص المرونة بالقدر الكافي،** والذي تمكنه من إعادة ترتيب أوضاع الفصل وتقسيم الطلاب إلى مجموعات وتهيئة بيئة التعلم بين المتعلمين. (كرامي أبو مغنم، 2014)
- **المتحدي:** في تغييره لبعض العادات وأوجه التكاسل التي قد تظهر من بعض المتعلمين من خلال حثهم على الرجوع إلى الإنترنت للاطلاع على موضوعات الدروس. (صلاح الدين حمدان، 2018)
- **الملاحظة والتغذية الراجعة والتقويم.**

ويرى الباحث أن المسئولية التي تقع على المعلم في إستراتيجية الصف المقلوب كبيرة، فتصميم الفيديوهات يجب أن يكون وفق أسس ومعايير دقيقة؛ لكي يكون لها فاعلية كبرى في جذب انتباه الطلاب؛ حتى لا يشعروا بالملل، حيث يجب أن يستخدم لغة مبسطة يفهمها الطالب، محاولةً منه تحقيق جميع الأهداف التي يتضمنها الدرس.

ثانياً: دورُ الطالب:

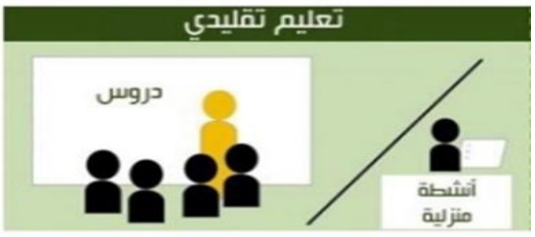
أما عن أدوار الطالب كما أشار إليها (Thompson & Monbouquette, 2014; Nielsen et al., 2018؛ كرامي أبو مغنم، 2014) تتمثل فيما يلي:

- **الطالب المناقش:** من خلال قيام الطالب بطرح الأسئلة المتعلقة بعناصر الدرس، وربط ذلك بما شاهده عبر الإنترنت من المخططات البصرية لما حصله من مشاهدته للفيديو موضوع الدرس.
- **الطالب المتعاون:** أن يكون متعاونا في إنجاز الأعمال التحريرية وتقصي الحلول للمشكلات موضوع البحث.
- **الباحث:** من خلال وضعه في موقف محير يحتاج إلى البحث واستخدام مهاراته العقلية لتخمين الحلول الممكنة لتأكيد المفاهيم المطلوبة.
- **المكتشف:** أي يحاول اكتشاف العلاقات بين عناصر الموضوع، وصياغتها في تعميم أو قاعدة مثل العلاقة بين أي مفهومين من مفاهيم الدرس.

مقارنة بين الفصل التقليدي والصف المقلوب:

بعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة يرى الباحث أنه يمكن استخلاص الفرق بين الفصل التقليدي والصف المقلوب من خلال الجدول (14) الآتي: –

جدول (14) الفرق بين الفصل التقليدي والصف المقلوب

المعيار	الفصل التقليدي	الصف المقلوب
طريقة التدريس	يشرح المعلم المحتوى التعليمي للطلاب داخل الفصل الدراسي.	يشاهد الطلاب المحتوى التعليمي خارج الفصل الدراسي، ثم يتفاعلون مع المعلم والطلاب الآخرين داخل الفصل الدراسي.
دور المعلم	يلعب دور المحاضر والموجه بنفس الوقت.	المعلم دور التوجيه ويوفر الدعم للطلاب.
دور الطلاب	دور الطلاب الاستماع.	دور الطلاب المشاركة حيث التعلم هنا يكون بالاعتماد على أنفسهم.
طريقة التقييم	التقييم يتم عن طريق (الاختبارات المكتوبة– الأسئلة الشفوية– الواجبات).	التقييم يتم عن طريق مجموعة متنوعة من الأساليب، مثل أوراق العمل والواجبات والمناقشات.
تركيز التعلم	على المعلم من خلال الحفظ والتلقين.	على الطلاب من خلال الفهم والتطبيق.
شكل توضيحي يوضح الفرق		

معوقات تطبيق استراتيجية الصف المقلوب

يواجه تطبيق استراتيجية **الصف المقلوب (Flipped Classroom)** العديد من التحديات، إلا أنها قابلة للحل من خلال إجراءات عملية مدروسة، وفيما يلي أبرز هذه التحديات والحلول المقترحة لها(جودت سعادة، 2018، 601؛ حسن الخليفة وضياء الدين مطاوع، 2015):

- **ندرة الأجهزة والبرمجيات اللازمة:** يعتقد بعض المعلمين أن تسجيل الدروس يتطلب أجهزة وبرمجيات معقدة ومكلفة، ويمكن حلها باستخدام أدوات متاحة بسهولة مثل:الهواتف الذكية أو الأجهزة **اللوحية** المزودة بكاميرات عالية الجودة.
- **ضعف المهارات التقنية لدى المعلمين:** عجز بعض المعلمين عن توظيف التقنية بفعالية في التدريس، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تنظيم دورات تدريبية وورش عمل لتعزيز مهاراتهم الرقمية، وتقديم نماذج تطبيقية لإدارة الصف المقلوب.
- **مقاومة التغيير والتمسك بالطرق التقليدية:** يفضل بعض المعلمين الأساليب التقليدية وعدم تقبل التجديد، ويمكن التغلب على ذلك من خلال عرض تجارب ناجحة وبيانات تُظهر فعالية الصف المقلوب، وإجراء بحوث تجريبية لعرض النتائج الإيجابية.
- **عدم توفر الإنترنت لدى جميع الطلاب:** بعض الطلاب يجدوا صعوبة في الوصول إلى المواد التعليمية المسجلة عبر الإنترنت. ويمكن حلها بتوفير الدروس عبر وسائل غير متصلة بالإنترنت مثل (**USB –Bluetooth)**، واستخدام شبكات المؤسسة التعليمية (Wi-Fi) لنقل الملفات.

ويرى الباحث أنه برغم التحديات التقنية والتنظيمية، فإن تطبيق استراتيجية الصف المقلوب يظل قابلاً للتنفيذ عبر حلول عملية، مثل تدريب المعلمين، واستخدام أدوات منخفضة التكلفة، وتوفير بدائل للطلاب محدودي الإمكانيات. يُوصى بتطبيق هذه الحلول تدريجياً مع تقييم النتائج لضمان نجاح الاستراتيجية.

مستويات نموذج فان هيل للتفكير الهندسي

تقوم نظرية (Van Hiele) في التفكير الهندسي التي تمّ تطويرها من قبل باحثين هولنديين هما (Diana Van Hiele Geldof) وزوجها (Pierre Marie Van Hiele) على فكرة مفاداها إن التعلم عملية متصلة (Discontinuous)، بل هناك قفزات في منحنى التعلم، ما يعني وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة. ومن هنا رأي الباحثان ضرورة وجود مستويات مختلفة الخصائص في التفكير الهندسي.

أمّا عن مستويات فان هيل: (Usiskin, 1982؛ Fuys, et al., 1988)، فهي:

المستوى (الصفري): التعرّف على الشكل أو البصري: وفيه يحكم الطالب على الشكل الهندسي من مظهره العام، ويميزه ككل، ولا يعرف شيئا عن الخصائص. فمثلا الشكل مستطيل لأنه يشبه الباب، الشكل مربع لأنه يشبه الشباك. ولا يستطيع الطالب في هذا المستوى الربط بين الخصائص، كما أنه لا يعرف العلاقات بينها، وبالنسبة له فإن المربع يختلف عن المستطيل.

المستوى (الأول): التحليلي أو الوصفي: يحلل الطالب الشكل الهندسي بدلالة مكوناته والعلاقة بين هذه المكونات. كما يعتمد صفات مميزة لكل فئة من الأشكال بشكل تجريبي (الطي، القياس، الشبكات)، ويستخدم

الخصائص في حل المسائل. فمثلا؛ يفكر في المربع على أن له أربعة أضلاع وأربع زوايا قائمة. ويقارن بين الأشكال بالاعتماد على الخصائص وليس بالاعتماد على الشكل العام، فمثلا يقارن بين المربع والمثلث بالاعتماد على عدد الأضلاع، ولكن لا يستطيع الطالب في هذا المستوى الربط بين الخصائص، فمثلا لا يستنتج أن المربع هو متوازي أضلاع.

المستوى (الثاني): الترتيبي أو الاستنتاج غير الشكلي: يرتب الطالب الأشكال والعلاقات بشكل منطقي، كما يستخدم استنتاجا بسيطا، ولكنه لا يفهم البرهان. وباستطاعة الطالب تصنيف الأشكال بشكل هرمي بتحليل خصائصها والقيام بمناقشات غير شكلية. مثال ذلك أن المربع هو معين، لأنه معين غير أن له خصائص إضافية، وفي هذا المستوى يدرك الطالب أهمية التعريف ويبني روابط بين الأشكال من خلال التعريفات.

المستوى (الثالث): الاستنتاج الشكلي: يفهم الطالب أهمية الاستنتاج، ويبني نظريات في نظام مسلمات، ويقوم بالتمييز بين العناصر غير المعرفة والتعريفات والمسلمات، والبرهان، ويذكر السبب بشكل شكلي وبعبارات منطقية بالاعتماد على المسلمات والنظريات، ويعطي الطالب إثباتا شكليا، ولكن دون المقارنة بين الأنظمة المسلمية، فمثلا يكون باستطاعته برهنة تكافؤ مجموعتين من الخصائص التي تحدد تعريف متوازي الأضلاع.

المستوى (الرابع): التجريد أو فوق الرياضي: يفهم الطالب ضرورة التجريد الصارم، وباستطاعته أن يجري استنتاجا مجردا بحيث يمكن فهم الهندسة اللاإقليدية. وفي هذا المستوى، يذكر الطالب السبب حول نظام رياضي بشكل شكلي أكثر من الخصائص التي يعرفها من قبل، ويكون باستطاعته تحليل الاستنتاجات من المسلمات والتعريفات، كما يكون بإمكانه التعلم عن طريق استحداث مسلمات جديدة بالاعتماد على النظام الهندسي.

خصائص نموذج فان هيل للتفكير الهندسي

حدد فان هايل بعض الخصائص التي تصف النموذج، وهي ذات أهمية خاصة للمعلمين، لأنها تقدم التوجيه والإرشاد الضروريين لهم لاتخاذ القرارات التعليمية المناسبة. (Fuys et al., 1988; Usiskin, 1982؛ هاشم إبراهيم، 2017، 264):

- **التتابع:** أي يحصل الانتقال من مستوى إلى آخر حسب الترتيب.
- **التقدم:** أي يحصل التقدم من مرحلة إلى مرحلة تالية ومن مستوى إلى آخر اعتماداً على المحتوى المقدم وطريقة التدريس أكثر من اعتماده على السن.
- **تحديد الأساسي وغير الأساسي في كل مستوى:** بحيث تصبح المواد والأدوات المكونة لأحد المستويات أساس الدراسة في المستوى التالي له.

- **المصطلحات اللغوية:** لكل مستوى رموزه ومصطلحاته اللغوية المناسبة ونظام العلاقات الخاصة التي تربط فيما بينها.
- **عدم التوافق:** بمعنى إذا كان المتعلم في مستوى معين والتدريس المقدم له من مستوى آخر، فإن التقدم في التعلم المرغوب فيه ربما لا يحدث.
- **التكامل:** ويحدث عندما يتيح المدرس الفرصة للطلاب لتلخيص ما تعلموه بشكل جديد، بهدف تكوين صورة كلية واستنتاج خصائص جديدة لم يدرسوها من قبل.

مراحل تعلم نموذج فان هيل للتفكير الهندسي

ذكر فان هايل وجود خمس مراحل للأداء التدريسي لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، وهي كالتالي: (أمل الحنفي ومحمد الدمرداش، 2018، 84- 85)

أولا: مرحلة تقديم المعلومات والاستقصاء: يتم فيها تقديم المعلومات والأنشطة من قبل المعلم بسهولة ويسر، والعمل على جذب الطلاب نحو التعلم.

ثانياً: مرحلة التوجه المباشر: بحيث يتدرج المعلم في هذه المرحلة بالأنشطة من السهل إلى الصعب، وتوضيح الخصائص المهمة لكل مستوى للتلاميذ.

ثالثاً: مرحلة الشرح والاكتشاف الموجه: في هذه المرحلة يتعاون المعلم والمتعلم في التوصل إلى العلاقة التي تربط بين الأشكال، ويستطيع الطالب التعبير عن المصطلحات بشكل سليم حسب خبراته السابقة حول الأشكال الهندسية، ويقوم المعلم بتوجيه الطالب ما أمكن للتوصل إلى الهدف المنشود.

رابعاً: مرحلة الاكتشاف الحر: يقوم الطالب في هذه المرحلة بالاعتماد على نفسه في حل المشاكل التي تواجهه في المهام الرياضية، ويكون قادراً على إيجاد ترابط بين تراكيب الأشياء المدرسة، مما يجعل لديه خبرة عالية في حل المهام الرياضية الأكثر تعقيداً، وبرهنة النظريات الهندسية، واستخدامها في إثبات بعض القوانين الهندسية.

خامسا: مرحلة التكامل: يقوم المتعلم في هذه المرحلة بتجميع صورة كلية واستنتاج خصائص جديدة لم يتعرف عليها من قبل، واستخدام العلاقات في تكوين نسخ جديدة من الأفكار، ويكون دور المعلم في هذه المرحلة إعطاء مسح شامل لما يعرفه المتعلم.

فروض البحث:

سعى البحث الحالي للتحقق من صحة الفروض التالية:

- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي- البعدي) لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير

الهندسي في الدرجة الكلية والأبعاد (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في التطبيق البعدي لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والأبعاد (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

نتائج البحث وتفسيرها:

أولًا: للتحقق من صحة الفرض الأول الذى ينص على:

- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي– البعدي) لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والمستويات (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

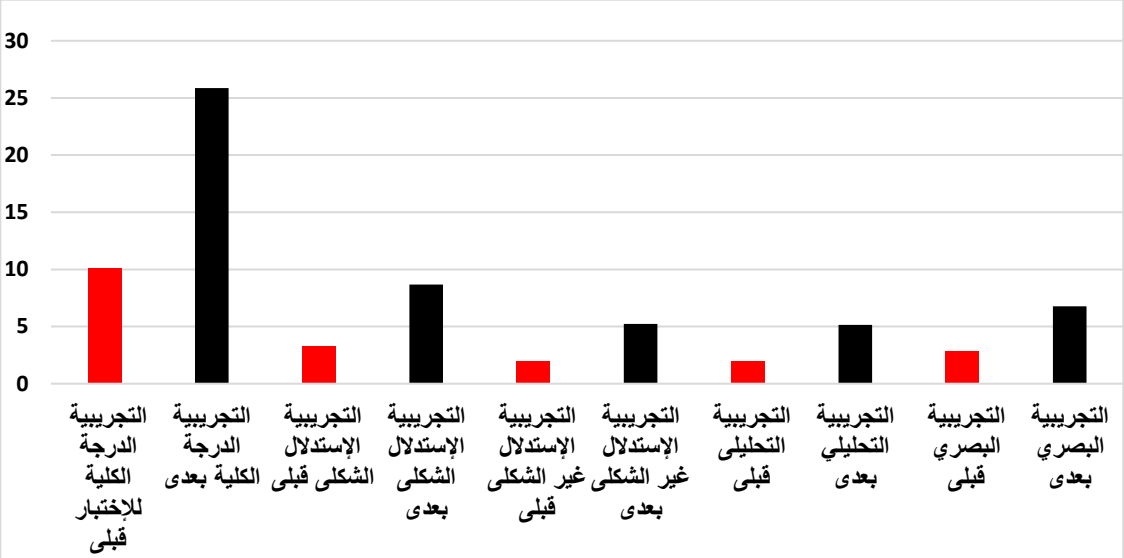
تم استخدام اختبار (Paired Samples T- test) للمجموعتين المرتبطتين لحساب الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي– البعدي) في الدرجة الكلية والمستويات لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي. ويوضح الجدول (15) والشكل (4) نتائج هذا الفرض:–

جدول رقم (15): الفروق متوسطات درجات المجموعة التجريبية

على اختبار التفكير الهندسي في القياس (القبلي– البعدي)

المستوى	المجموعة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير
البصري	التجريبية	البعدي	41	6.780	0.881	40	18.148	**0,000 دالة عند 0.01	2.834 كبير
		القبلي		2.854	0.989				
التحليلي	التجريبية	البعدي	41	5.146	0.823	40	18.562	**0,000 دالة عند 0.01	2.899 كبير
		القبلي		2	0.632				
الاستدلال غير الشكلي	التجريبية	البعدي	41	5.244	0.734	40	22.683	**0,000 دالة عند 0.01	3.542 كبير
		القبلي		1.976	0.612				
الاستدلال الشكلي	التجريبية	البعدي	41	8.683	0.934	40	29.705	**0,000 دالة عند 0.01	4.639 كبير
		القبلي		3.317	1.059				
الدرجة الكلية للاختبار	التجريبية	البعدي	41	25.854	2.080	40	36.334	**0,000 دالة عند 0.01	5.674 كبير
		القبلي		10.146	1.682				

*** دال عند مستوي 0.05 ** دال عند مستوي 0.01**



شكل (4): الفروق بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين (القبلي- البعدي) للمستويات والدرجة الكلية للاختبار بعد التدريب على المنصة

أظهرت نتائج الفرض الأول ما يلي:

- هناك فروقًا دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في الدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي وجميع مستوياته الفرعية (البصري، التحليلي، الاستدلال غير الشكلي، الاستدلال الشكلي).
- لجميع المستويات والدرجة الكلية، كانت قيمة الدلالة (p–value) تبلغ (0.000**)، وهي أقل من مستوى الدلالة المعمول به (0.01) وهذا يشير إلى أن الفروق الملاحظة بين القياسين القبلي والبعدي ليست نتيجة للصدفة، بل هي فروق حقيقية وذات دلالة إحصائية قوية.
- ارتفاع متوسط الدرجة الكلية من (10.146) في التطبيق القبلي إلى (25.854) في التطبيق البعدي بحجم تأثير كبير جدا (5.674).
- تراوحت قيم (t) من (18.148) للمستوى البصري إلى (36.334) للدرجة الكلية ، وهي قيم مرتفعة جدًا تؤكد حجم الفروق بين المتوسطات.
- بلغ حجم التأثير (Effect Size) في جميع الحالات قيمًا كبيرة، حيث تراوحت من(2.834) للمستوى البصري إلى(5.674) للدرجة الكلية. وقد صُنّف حجم التأثير بأنه "كبير" لجميع المستويات والدرجة الكلية. مما يدل على أن المنصة التعليمية كان لها تأثير عملي كبير وملحوظ على درجات أفراد المجموعة التجريبية.

وتدعم هذه النتائج الفرض الأول وتؤكد وجود تحسن كبير ودال إحصائيًا في التفكير الهندسي (بمستوياته المختلفة ودرجته الكلية) لدى أفراد المجموعة التجريبية بعد استخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب، والزيادة الملحوظة في متوسطات الدرجات من القياس القبلي إلى البعدي، بالإضافة إلى أحجام التأثير الكبيرة، تشير بوضوح إلى فاعلية المنصة في تنمية التفكير الهندسي.

ولذا تم قبول الفرض الأول لتصبح النتيجة "توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي– البعدي) لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والمستويات (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي".

ثانيًا: للتحقق من صحة الفرض الثاني الذى ينص على:

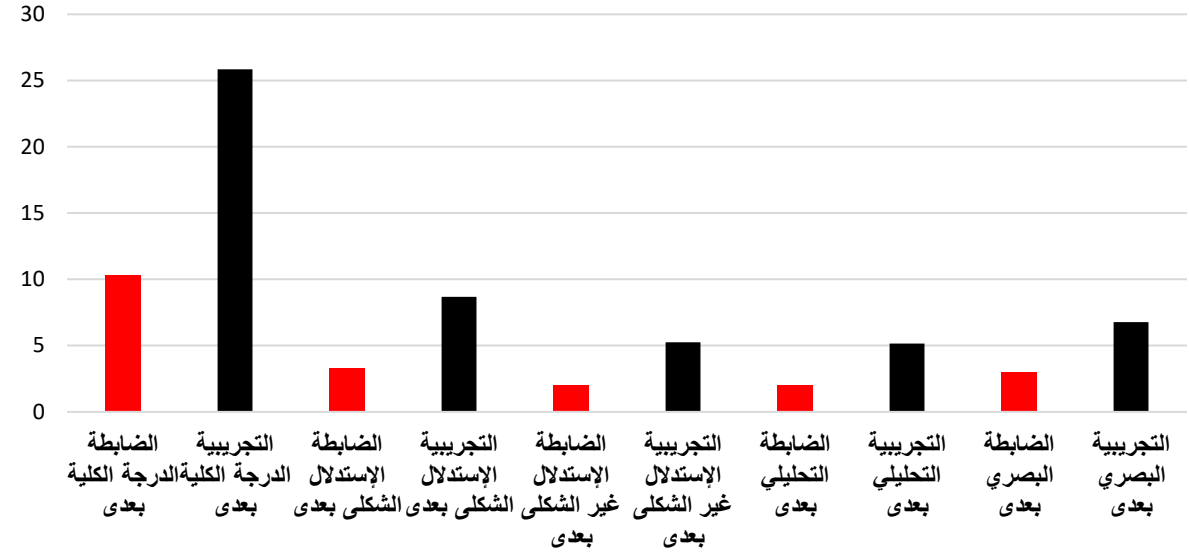
- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في التطبيق البعدي لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والمستويات (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

تم استخدام اختبار (Independent Samples T– test) للعينتين المستقلتين لحساب الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في القياس البعدي في الدرجة الكلية والمستويات ويوضح الجدول (16) والشكل (5) نتائج هذا الفرض:–

جدول رقم (16): الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية– الضابطة) على اختبار التفكير الهندسي في القياس البعدي

المستوى	المجموعة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير
البصري	التجريبية	البعدي	41	6.780	0.880	77	18.539	**0,000 دالة عند 0.01	0.918 كبير
	الضابطة		38	2.947	0.957				
التحليلي	التجريبية	البعدي	41	5.146	0.823	77	18.831	**0,000 دالة عند 0.01	0.948 كبير
	الضابطة		38	2	0.657				
الاستدلال غير الشكلي	التجريبية	البعدي	41	5.243	0.734	77	21.511	**0,000 دالة عند 0.01	0.869 كبير
	الضابطة		38	2.026	0.592				
الاستدلال الشكلي	التجريبية	البعدي	41	8.682	0.933	77	23.518	**0,000 دالة عند 0.01	1.013 كبير
	الضابطة		38	3.315	1.093				
الدرجة الكلية للاختبار	التجريبية	البعدي	41	25.853	2.080	77	36.578	**0,000 دالة عند 0.01	1.889 كبير
	الضابطة		38	10.289	1.658				

*** دال عند مستوى 0.05 ** دال عند مستوى 0.01**



شكل (5): الفروق بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين (القبلي- البعدي) للمستويات والدرجة الكلية للاختبار بعد التدريب على المنصة

أظهرت نتائج الفرض الثاني ما يلي:

- هناك فروقًا دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في الدرجة الكلية لاختبار التفكير الهندسي وجميع مستوياته الفرعية (البصري، التحليلي، الاستدلال غير الشكلي، الاستدلال الشكلي).
- لجميع المستويات والدرجة الكلية، كانت قيمة الدلالة (p–value) تبلغ (0.000**)، وهي أقل من مستوى الدلالة المعمول به (0.01) وهذا يشير إلى أن الفروق الملاحظة بين المجموعتين التجريبية والضابطة ليست نتيجة للصدفة، بل هي فروق حقيقية وذات دلالة إحصائية قوية.
- متوسط الدرجة الكلية للمجموعة التجريبية (25.853) في التطبيق البعدي بينما كانت قيمتها في المجموعة الضابطة (10.289) بحجم تأثير كبير جدا (1.889).
- تراوحت قيم (t) من (18.539) للمستوى البصري إلى (36.578) للدرجة الكلية ، وهي قيم مرتفعة جدًا تؤكد حجم الفروق بين المتوسطات.
- بلغ حجم التأثير (Effect Size) في جميع الحالات قيمًا كبيرة، حيث تراوحت من(0.819) للمستوى البصري إلى(1.889) للدرجة الكلية. وقد صُنّف حجم التأثير بأنه "كبير" لجميع المستويات والدرجة الكلية. مما يدل على أن المنصة التعليمية كان لها تأثير عملي كبير وملحوظ على درجات أفراد المجموعة التجريبية.

وتدعم هذه النتائج الفرض الثاني وتؤكد وجود تحسن كبير ودال إحصائيًا في التفكير الهندسي (بمستوياته المختلفة ودرجته الكلية) لدى أفراد المجموعة التجريبية بعد استخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب، والزيادة الملحوظة في متوسطات الدرجات في التطبيق البعدي، بالإضافة إلى أحجام التأثير الكبيرة، تشير بوضوح إلى فاعلية المنصة في تنمية التفكير الهندسي.

ولذا تم قبول الفرض الثاني لتصبح النتيجة "توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية– الضابطة) في التطبيق البعدي لاستخدام المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب على اختبار التفكير الهندسي في الدرجة الكلية والمستويات (البصري– التحليلي– الاستدلال غير الشكلي– الاستدلال الشكلي) لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي".

الربط مع الدراسات السابقة:

النتيجة في البحث الحالي	الدراسة ذات الصلة	وجه الربط
التحسن في التفكير البصري من (2.854 إلى 6.780)	**العلياني (2025)**	**تؤكد دراسة العلياني أن برامج التفاعل البصري مثل الجيوجبرا تنمي التصور الفراغي، مما يدعم سبب ارتفاع هذه النتيجة في المنصة الحالية.**
فعالية الصف المقلوب في الرياضيات	**العتيبي وعراقي (2019) حمد (2020)**	**دراستا العتيبي وعراقي (2018)، وحمد (2020) وجدتا أن الصف المقلوب يحسن مهارات التفكير الجبري والتنظيم الذاتي، مما يتوافق مع نتائج البحث الحالي في التفكير الهندسي.**
تفوق المجموعة التجريبية (حجم تأثير 1.889)	**الصبيح والنذير (2024)**	**دراسة الصبيح (2024) أظهرت أن الوحدات التعليمية المبتكرة تنمي التفكير الهندسي، مما يدعم تفوق المجموعة التجريبية في المنصة الحالية.**
أثر المنصات الإلكترونية	**Benta et al (2014) Yustinaningrum (2018)**	**تؤكد الدراستان أن منصات التعلم الإلكتروني (مثل Edmodo) تعزز التفاعل والتحصيل، مما يفسر نجاح المنصة المستخدمة في البحث الحالي.**
ضعف المستوى القبلي (متوسط 10.146)	**المالكي (2017)**	**دراسة المالكي (2017) كشفت ضعف مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب الثانوي، مما يبرر الانخفاض في القياس القبلي البحث الحالي.**

تفسير متعمق للربط مع الدراسات السابقة:

1. **البحث الحالي يدعم نتائج العلياني (2025) و(2014) Benta :**

- استخدام الجيوجبرا (العلياني) والمنصات الإلكترونية (Benta) يحسن المستوى البصري، وهو ما يفسر التحسن الكبير في التفكير البصري (d=2.834).
- حجم التأثير الكبير (d=5.674) يفوق نتائج Yustinaningrum (2018) التي ركزت على (Edmodo)، مما يشير إلى تفوق دمج الصف المقلوب مع المنصة.

2. **استراتيجية الصف المقلوب:**

- **نتائج العتيبي وعراقي (2019) وهناء حمد (2020) تقدم تفسيراً لنجاح الاستراتيجية:**

- توفير وقت الحصة للأنشطة العملية يفسر التحسن في الاستدلال الشكلي من (3.317 إلى 8.683).
- انخفاض أداء المجموعة الضابطة (10.289) يتوافق مع ضعف التدريس التقليدي الذي أشارت إليه هناء حمد (2020).

3. **التفكير الهندسي:**

- ارتفاع مستوى الاستدلال غير الشكلي (من 1.976 إلى 5.244) يدعمه دراسة الصبيح والنذير (2024) حول الهندسة غير الإقليدية، حيث تعرض الطلاب لأنماط تفكير غير تقليدية.

ومن خلال العرض السابق يستنتج الباحث أن المنصة التعليمية القائمة على إستراتيجية الصف المقلوب فعالة بشكل استثنائي في تنمية التفكير الهندسي (خاصة المستويات العليا). وهذه النتائج تتماشى مع الدراسات العربية والدولية، لكن حجم التأثير في الدراسة الحالية أعلى بسبب دمج التكنولوجيا مع الاستراتيجية.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

أستخدم الباحث مجموعة من الأساليب الإحصائية المتنوعة باستخدام برنامج JASP 0.19.3، لوصف العينة والتحقق من صدق الأدوات، وتحليل النتائج التي تم التوصل إليها، وتتمثل هذه الأساليب الإحصائية في (صلاح الدين علام، 2006):

- معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation.
- مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري).
- معامل ثبات (ألفا كرونباخ- سبيرمان وبراون- جتمان).
- اختبار (ت) T-test الإحصائي للمقارنة بين متوسطي عينتين (مستقلتين- مرتبطتين).
- حساب حجم التأثير باستخدام معادلة كوهين(D) .

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث أوصى الباحث بما يلي:

1. تعميم نموذج الصف المقلوب في تدريس الرياضيات والهندسة، نظرًا لفاعليته في تنمية التفكير الهندسي، مع توفير دليل إرشادي للمعلمين حول كيفية تطبيقه بسلاسة.
2. دمج المنصات التعليمية التفاعلية في المناهج الدراسية، خاصةً في المرحلة الثانوية، لتعزيز التعلم الذاتي وتنويع أساليب التدريس.
3. تدريب المعلمين على تصميم محتوى رقمي تفاعلي يتوافق مع استراتيجية الصف المقلوب، مع التركيز على الأنشطة التي تنمي مهارات التحليل والاستدلال الهندسي.
4. توفير بنية تحتية تكنولوجية في المدارس (مثل أجهزة حاسوب، إنترنت سريع) لضمان وصول جميع الطلاب إلى المنصة التعليمية دون عوائق.
5. تصميم أنشطة تَعلُّم مرنة تُراعي الفروق الفردية بين الطلاب، مثل توفير فيديوهات قصيرة متدرجة الصعوبة، وتمارين اختيارية تُناسب مستويات التفكير المختلفة.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج البحث اقترح الباحث الآتي:

- **مقترحات بحثية مستقبلية تتمثل في:**

1. إجراء دراسة مماثلة على مراحل دراسية أخرى (كالمرحلة الإعدادية أو الجامعية) لقياس أثر الصف المقلوب على تنمية التفكير الهندسي.
2. مقارنة فاعلية المنصات التعليمية القائمة على الصف المقلوب مع استراتيجيات أخرى (مثل التعلم القائم على المشاريع) في تنمية مهارات رياضية مختلفة.
3. بحث تأثير الصف المقلوب على الجانب الوجداني للطلاب (مثل الدافعية، الثقة بالنفس) في تعلم الرياضيات.
4. دراسة دور الذكاء الاصطناعي في تطوير المنصات التعليمية، مثل تخصيص المحتوى تلقائيًا وفقًا لأداء الطالب.
5. تحليل التحديات العملية التي تواجه تطبيق الصف المقلوب في البيئات محدودة الموارد، واقتراح حلول واقعية.

- **مقترحات تطويرية للمنصة التعليمية تتمثل في:**

1. إثراء المنصة بمصادر متعددة مثل:

أ. فيديوهات ثلاثية الأبعاد (3D) لشرح الأشكال الهندسية.

ب. ألعاب تعليمية لتحفيز الطلاب على الاستكشاف.

ج. تمارين تفاعلية مع تغذية راجعة فورية.

2. إضافة أدوات تقييم ذاتي تسمح للطلاب بقياس تقدمهم في مستويات التفكير الهندسي (كالتحليل، التخيل، الاستدلال).
3. تضمين قسم للتعلم التعاوني مثل منتديات نقاش أو غرف افتراضية لحل المشكلات الهندسية جماعيًا.

- **مقترحات للأسرة والمجتمع تتمثل في:**

1. دعم التحول الرقمي في المدارس عبر تبني نماذج تعليمية جديدة (مزيج من الصف المقلوب والتعليم التقليدي).
2. تعديل نظام التقييم ليشمل معايير تقيس مستويات التفكير الهندسي، وليس فقط الحفظ والتطبيق الآلي.
3. تعزيز الشراكة بين المدارس والجامعات لتصميم منصات تعليمية مبتكرة بناءً على أحدث الأبحاث التربوية.

- **مقترحات لصانعي السياسات التعليمية تتمثل في:**

1. توعية أولياء الأمور بأهمية التعلم الرقمي ودورهم في تشجيع أبنائهم على التفاعل مع المنصات التعليمية خارج الفصل.
2. تنظيم ورش عمل لأولياء الأمور لشرح آلية عمل الصف المقلوب وكيفية دعم الطلاب نفسيًا وتقنيًا.

أولًا: المراجع العربية

1. الحربي، فوزية مطلق مرزوق. (2017). فاعلية استخدام استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية مهارات التعلم الذاتي وتنظيم البيئة الإثرائية من وجهة نظر الطالبات الموهوبات. *مجلة التربية الخاصة والتأهيل*، 4(16)، 114- 154. https://search.emarefa.net/detail/BIM-765761
2. الخليفة، حسن جعفر؛ مطاوع، ضياء الدين محمد. (٢٠١٨). *استراتيجيات التدريس الفعال*. مكتبة المتنبي.
3. الدمرداش، محمد السيد أحمد؛ الحنفي، أمل محمد مختار. (2018). استخدام الإنشاءات الهندسية في تنمية بعض جوانب التعلم الهندسية والرياضية ومستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، *مجلة تربويات الرياضيات*، https://doi.org/10.21608/armin.2018.81688.(10)21
4. الزبون، أحمد. (2020). أثر استراتيجية الصف المقلوب في تحسين مستوى الدافعية والتحصيل الدراسي لدى التلاميذ بطئي التعلم في الرياضيات. *دراسات العلوم التربوية*. 47(3)، 333- 350.
5. السعيدي، حنان أحمد. (2020). فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية التحصيل ومهارات التفكير والانغماس في تعلم الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمنطقة عسير. مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، 7(1)، 90- 119.
6. السنانية، عائشة خميس؛ البلوشية، ريمه سعيد. (2018). فاعلية نموذج الفصل المقلوب في التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات التطبيقية والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بمحافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان. مجلة تربويات الرياضيات. 21(7)، 261- https://doi.org/10.21608/armin.2018.81587304 .
7. الشرمان، عاطف أبو حميد. (2015). *التعلم المدمج والتعلم المعكوس*. دار المسيرة.
8. الصبيح، هياء؛ النذير، محمد. (2024). أثر تدريس وحدات تعليمية مقترحة في الهندسة غير الإقليدية في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الثانوية. *المجلة السعودية للعلوم التربوية*، 2(14), 85-104.
9. العتيبي، هيفاء سعد؛ عراقي، السعيد محمود. (2019). فاعلية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 3(19)، 80- 97. https://doi.org/10.26389/AJSRP.H260119
10. العلياني، فيصل. (2025). فاعلية برنامج الجيوجبرا في تنمية مهارات التفكير الهندسي بمادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للقياس والتقويم*،6(11).doi.org/10.21608/ajme.2025.347961.1057
11. الكحيلي، ابتسام سعود. (2015). *فاعلية الفصول المقلوبة في التعليم*، ط2، مكتبة دار الزمان.
12. المالكي، عوض بن صالح. (2017). مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب وطالبات نظام المقررات الدراسية بالمرحلة الثانوية. *مجلة الفتح للبحوث التربوية والنفسية*، 21(1)، 269- 295.
13. الملاح، محمد عبد الكريم. (2010). *المدرسة الإلكترونية ودور الإنترنت في التعليم*. دار الثقافة للنشر.
14. الهدور، زيد أحمد ناصر أحمد. (2022). كفاءة استراتيجيتي الصف المقلوب والتعليم المتمايز في تدريس الرياضيات وفق التحليل البعدي لنتائج الدراسات المنشورة في بعض الدوريات العربية خلال الفترة "2015- 2021". مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية، 24، 372- https://doi.org/10.55074/hesj.v0i24.518419 .

15. إبراهيم، هاشم إبراهيم. (2017). توزع مستويات (فان هيلي) (van Hiele) للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في التعليم النظامي والتعليم المفتوح في كلية التربية بجامعة دمشق: دراسة تحليلية مقارنة. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، 15(1)، 256- 288.
16. أبو مغنم، كرامي محمد بدوي. (2014). اتجاهات معلمي الدراسات الاجتماعية بالمرحلة المتوسطة نحو التدريس بالصف المقلوب وحاجاتهم التدريبية اللازمة لاستخدامه، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٤٨، ١٥٠-٢٥٠. https://doi.org/10.12816/0023090
17. آل عامر، حنان بنت سالم عبدالله. (أبريل، 2021). فعالية استخدام التعلم المقلوب في حل مشكلات الواجب المنزلي لدى طالبات الصف الثاني متوسط من وجهة معلمات الرياضيات في مدينة الرياض، *مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، كلية الإمارات للعلوم التربوية*، 66، 273- 298 https://doi.org/10.33193/JALHSS.66.2021.465 .
18. آل وارد، حنان حسين عبدالله، والشهري، ظاهر بن وراج هزاع. (2022). أثر استخدام إستراتيجية الصف المقلوب على تنمية مهارات الحس العددي واستيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 142(2)، 489- 510 .
19. حجازي، طارق عبد المنعم؛ هنداوي، محمد سعد. (٢٠١٦). معايير جودة الفصول الافتراضية Blackboard Collaborate من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة الملك سعود. المؤتمر العربي الدولي السادس لضمان جودة التعليم العالي، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
20. حمد، هناء ثروت عبد الرحمن. (2020). استخدام الفصل المعكوس في تدريس الرياضيات لتنمية كفاءة التعلم ومهارات التعلم المنظم ذاتيا لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية بأسيوط*، 36(6)، 141- 172.
21. حمدان، صلاح الدين حسن. (٢٠١٨). *إستراتيجيات التدريس الحديثة: مدخل تطبيقي*. دار المسيرة للنشر والتوزيع.
22. خليفة، عبد السميع. (1994). *تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية*، ط 3، المطبعة الفنية الحديثة.
23. خميس، محمد عطية. (2013). مصادر التعلم الإلكتروني الرقمية. تكنولوجيا التعليم: الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، 23(4)، 1- 4.
24. سعادة، جودت أحمد. (٢٠١٨). *إستراتيجيات التدريس المعاصرة مع الأمثلة التطبيقية*. دار المسيرة للنشر والتوزيع.
25. سلامة، حسن علي. (1995). *طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق*. دار الفجر العربي.
26. شحاتة، حسن؛ النجار، زينب.(٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. الدار المصرية اللبنانية.
27. طلبة، عبد العزيز عبد الحميد. (2015). دور تكنولوجيا التعليم في برامج إعداد المعلم من أجل التميز .المؤتمر العلمي الدولي الثالث: برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة بجامعة عين شمس، 12-13 أغسطس، 281 – 286.
28. عبد النعيم، رضوان. (2016). المنصّات التعليميّة- المقررات التعليميّة المتاحة عبر الإنترنت. دار العلوم للنشر والتوزيع.
29. علام، صلاح الدين محمود. (٢٠٠٦). *الاختبارات والمقاييس التربوية والنفسية*، دار الفكر العربي.
30. متولي، علاء الدين سعد. (2015). توظيف إستراتيجية الفصل المقلوب في عمليتي التعليم والتعلم. ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، (8-9) أغسطس، 90- 107.

31. منصور، أحمد إبراهيم. (2015). *تكنولوجيا التعليم*. الجنادرية للنشر والتوزيع.
32. سليمان، علي محمد. (2017). استراتيجية الصف المقلوب وتنمية المهارات التدريسية وتوكيد الذات المهنية لدى الطلاب المعلمين: دراسة تجريبية. مجلة كلية التربية بجامعة الأزهر: مجلة علمية محكمة للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية، 36(176 ج 2)، 13- 74. https://doi.org/10.21608/jsrep.2017.7477
33. الزهراني، محمد عبد الرحمن. (2015). فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مستوى التحصيل المعرفي لمقرر التعليم الإلكتروني لدى طلاب كلية التربية بجامعة الملك عبد العزيز. مجلة كلية التربية– جامعة الأزهر، 34(162)، 473- 501.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1. Benta, D., Bologa, G., & Dzitac, I. (2014). E-learning platforms in higher education. case study. Procedia Computer Science, 31, 1170–1176. https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.373
2. Bergmann, J., & Sams, A. (2012, October). Before You Flip, Consider This. Phi Delta Kappan, 94(2), 25–25. https://doi.org/10.1177/003172171209400206
3. Crawford, S. (2015): Flipped and Blended, Using Blended Faculty Development to increase the use of Technology among Health Science Unpublished Dissertation, Arizona State University, USA.
4. Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. Journal for Research in Mathematics Education. Monograph, 3, 1- 259. https://doi.org/10.2307/749957
5. Kashdan, T. B., Yarbro, J., McKnight, P. E., & Nezlek, J. B. (2014, February). Laughter with someone else leads to future social rewards: Temporal change using experience sampling methodology. Personality and Individual Differences, 58, 15–19. https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.09.025
6. Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016, September). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. Computers & Education, 100, 126–140. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006
7. Marriott Toledo, H. M., & Sànchez Pèrez, L. M. (2017, August 30). Flipping the Classroom: Developing Teaching Skills for Future In-Service English Teachers. INNOVA Research Journal, 2(8), 119–129. https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.2017.345
8. Prevalla, B., & Uzunboylu, H. (2019). Flipped learning in engineering education. TEM Journal, 8(2), 656- 661. https://doi.org/10.18421/TEM82-46
9. Salleh, S. M. (2022, October 7). University Student Perceptions on the Use of Online-Based Technology in Flipped Classrooms. International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching, 12(4), 1–15. https://doi.org/10.4018/ijcallt.310078
10. Thompson, F. S., Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a Flipped Classroom in an Undergraduate Business Course. Business Education & Accreditation, 6(1), 63- 71. SSRN: https://ssrn.com/abstract=2331035

11. 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.
12. Traylor, R., Heer, D., & Fiez, T. (2003, November). Using an integrated platform for learning/sup TM/ to reinvent engineering education. IEEE Transactions on Education, 46(4), 409–419. https://doi.org/10.1109/te.2003.818749
13. Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and achievement in Secondary School geometry (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project). Chicago: University of Chicago, Department of Education.
14. Wiginton, B. L. (2013). Flipped instruction: An investigation into the effect of learning environment on student self-efficacy, learning style, and academic achievement in an algebra classroom. The University of Alabama. https://www.proquest.com/openview/d18f1d65ce60aa761bf9b2adb86410b1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750
15. Yoshida, H. (2016). Perceived Usefulness of "Flipped Learning" on Instructional Design for Elementary and Secondary Education: With Focus on Pre-service Teacher Education. International Journal of Information and Education Technology, 6(6), 430–434. https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.727
16. Yustinaningrum, B. (2018). The Implementation of E-Learning Web-based Model Centric Course (Edmodo) toward The Mathematics' Interest and Learning Outcomes. Al-Jabar: Journal Pendidikan Mathematica, 9(1), 25. https://doi.org/10.24042/ajpm.v9i1.2175
17. Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016, May 16). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 17(3), 313-340. https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274
18. Zhang, Q., Cheung, E. S. T., & Cheung, C. S. T. (2021, April 29). The Impact of Flipped Classroom on College Students' Academic Performance: A Meta-Analysis Based on 20 Experimental Studies. Science Insights Education Frontiers, 8(2), 1059–1080. https://doi.org/10.15354/sief.21.re019