فاعلية منهج تكاملى فى الهندسة التطبيقية لتنمية مهارات التفكير الهندسى لدى طلاب المرحلة الثانوية

أ. حماده محمد الحسينى * أ. د. شعبان حفنى شعبان**

أ. د. أبو هاشم عبد العزيز سليم*** د. وليد سيد عبد الكريم****

المقدمة والإطار النظرى:

يشهد العصر الحالى تطورًا كبيرًا فى جميع المجالات وأصبح من الضرورى إعداد أجيال على درجة عالية من الكفاءة تستطيع الوصول للمعلومة من خلال إعمال العقل بصورة تتيح لهم توظيف المعرفة فى جميع المجالات، ولكى يتحقق ذلك فإننا نحتاج إلى مناهج معاصرة لا تستطيع فقط أن تتماشى مع التغيرات الحادثة، ولكن تستطيع أيضًا أن تتنبأ بالتغيرات المتوقع حدوثها وتعد أجيالاً لها، ويعتبر الهدف الأسمى من مناهج التعليم إعداد جيل من المتعلمين قادر على التفكير السليم وحل المشكلات، فالاستثمار فى الطاقات البشرية هو خير استثمار.

ويعتبر التفكير هو أعقد أنواع السلوك الإنسانى، فهو يأتى فى أعلى مستويات النشاط العقلى، كما يعد من أهم الخصائص التى تميز الإنسان عن غيره من المخلوقات، وهذا السلوك ناتج عن تركيب الدماغ لديه، وتعقيده مقارنة مع تركيبه البسيط عند الحيوان، واستطاع الإنسان من خلاله أن يتميز عن الحيوان بقدرته على تحديد الهدف من سلوكه (صباح عبد الله، ٢٠١٠: ٤).

---

* باحث دكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم تخصص (مناهج وطرق تدريس الرياضيات) – كلية التربية بالسويس – جامعة السويس – معلم أول أ رياضيات.

** أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات كلية التربية بالإسماعيلية – جامعة قناة السويس.

*** أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات كلية التربية بالسويس – جامعة السويس.

**** أستاذ مساعد الرياضيات التطبيقية كلية العلوم بالسويس – جامعة السويس.

وتعددت تعريفات التفكير، فقد عرفه "أبو حطب" و"محمود" (١٩٩٦: ١٠٣) بأنه "نشاط عقلى يولد وينشط بسبب وجود مشكلة فشلت الأنماط السلوكية المعتادة فى إيجاد حل لها"، وعرفه "وليم عبيد" و"عزو اسماعيل عفانة" (٢٠٠٣: ٢٣) بأنه هو "العملية الذهنية التى يتم بواسطتها الحكم على الأشياء، وذلك بالربط بين واقع الشىء والمعلومات السابقة عن ذلك الشىء، مما يجعل التفكير عاملاً مهمًا فى حل المشكلات، ويضم التفكير أنماطًا عديدة منها: التفكير الناقد والتفكير الإبداعى والتفكير البصرى".

وقد اهتمت العديد من الدراسات بموضوع التفكير كدراسة "أوزدمير" وأخرين (Ozdemir, A., 2020) والتى هدفت إلى فحص العلاقة بين مهارات التفكير المجرد لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتصورات الكفاءة الذاتية والمواقف تجاه الرياضيات، وأوضحت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين مهارات التفكير المجرد لدى الطلاب، وتصورات الكفاءة الذاتية، واتجاهاتهم تجاه الرياضيات.

ويعتبر التفكير الناقد هو أحد أنماط التفكير الذى يستخدمه الإنسان فى حياته اليومية للتمييز بين الأشياء ولإصدار الأحكام، ولقد تعددت تعريفات التفكير الناقد، فقد عرفه "عفانة" (١٩٩٨: ٤٦) بأنه هو عبارة عن عملية تبنى قرارات وأحكام قائمة على أسس موضوعية تتفق مع الوقائع الملاحظة، والتى يتم مناقشتها بأسلوب علمى بعيدا عن التحيز أو المؤثرات الخارجية التى تفسد تلك الوقائع وتجنبها الدقة، أو تعرضها إلى تدخل محتمل للعوامل الذاتية، وعرفه "حسن زيتون" (٢٠٠٨: ٤٥) بأنه عملية تفكيرية مركبة عقلانية أو منطقية يتم فيها إخضاع فكرة أو أكثر للتحقق والتقصى، وجمع وإقامة الأدلة والشواهد بموضوعية وتجرد عن مدى صحتها، ومن ثم إصدار حكم بقبولها من عدمه بناء على معايير وقيم معينة.

وقد أجريت العديد من الدراسات حول التفكير الناقد، كدراسة "وان" (Wan, S., 2019) والتى هدفت إلى كشف التناقض فى تصور التفكير الناقد لدى العلماء مقارنة بطلاب المرحلة الثانوية، وأشارت النتائج إلى أن الطلاب تصوروا التفكير الناقد كبُعد واحد فقط، على عكس المفاهيم ثنائية الأبعاد للتفكير الناقد لدى العلماء، وهدفت دراسة "الشيك" و"أوزدمير" (Ozdemir, F.; Celik, H. , 2020) إلى فحص العلاقة بين الأبعاد الفرعية للتفكير الرياضى والميل للتفكير الناقد لدى معلمى الرياضيات قبل الخدمة، أشارت النتائج إلى أن الأبعاد الفرعية للتفكير الرياضى تعد مؤشرا هاما على ميول التفكير الناقد، وهدفت دراسة "أنجرينى" و "واهيونى" (Angraini, L.; Wahyuni, A., 2021) إلى فحص ووصف ومقارنة الاختلافات فى القدرة على التفكير الرياضى بشكل ناقد بين الطلاب الذين يحصلون على التعلم من المتخصصين فى تعليم الرياضيات، أشارت النتائج إلى أن قدرات التفكير الناقد الرياضى للطلاب الذين يستخدمون نموذج الانتباه إلى التعلم (CAM) أفضل من الطلاب الذين يستخدمون التعلم التقليدى (CL) على أساس القدرات الرياضية الأولية للطلاب، وهدفت دراسة "أريسوى" و"ايبك" (Arisoy, B., Aybek, B., 2021) إلى فحص آثار تعليم التفكير الناقد القائم على الموضوع فى الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب، والكشف عن مزايا التفكير الناقد، أوضحت النتائج وجود فرق ذى دلالة إحصائية من حيث درجات الاختبار البعدى MCTT ، و CTVPS لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت بضرورة الاهتمام بتدريس التفكير الناقد القائم على المادة فى مستويات دراسية مختلفة وفى دورات مختلفة لأنه يمكن أن يساهم فى تعليم الأفراد ذوى التفكير الجيد.

ويعتبر إعداد جيل قادر على الإبداع من أهم غايات التربية، لذا أصبح من الضرورى خلق بيئة تربوية تساعد جميع القائمين بالتعليم على تفجير طاقاتهم الإبداعية

وتنميتها، وأوضح "فهيم مصطفى" (٢٠٠٢: ٢٩) أن " التفكير الإبداعى هو ذلك النوع من التفكير الذى يتصف بإنتاج الأفكار، والحلول الجديدة العديدة المتنوعة الأصيلة، كما أن هذا النوع يمثل أرقى صور التفكير الإنسانى، ويتمثل فى قدرة الفرد على إنتاج أكبر قدر من الطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية ".

وتعددت تعريفات التفكير الإبداعى، فعرفه "المفتى" (١٩٩٥: ٢٠٤) بأنه عملية تتضمن مراحل متتابعة تهدف إلى الوصول إلى حلول متعددة تتسم بالتنوع والجدة والأصالة، وعرفه "مدحت أبو النصر" (٢٠٠٨: ٢٤) بأنه قدرة عقلية يحاول فيها الإنسان أن ينتج فكرة أو وسيلة أو أداة أو طريقة لم تكن موجودة من قبل، أو تطوير رئيسى لها دون تقليد بما يحقق نفعا للمجتمع.

ولقد تعددت الدراسات التى تناولت دور الرياضيات فى تنمية التفكير الإبداعى كدراسة "سهر" و"هبة" (Sahar, A. ; Heba M., 2021) والتى هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج تعلم الرياضيات القائم على عادات العقل فى تنمية دافعية التحصيل الأكاديمى، ودراسة "أسامة" (osamah, A., 2021) والتى هدفت إلى فحص فعالية الرسوم البيانية من خلال السبورة الذكية التفاعلية على التفكير الإبداعى لطلاب تكنولوجيا التعليم، وأظهرت النتائج أن الطلاب الذين تعلموا من خلال نمط الرسوم البيانية بالصوت والصورة حققوا التصميم بكفاءة أفضل فى درجاتهم بالاختبار البعدى من تلك الموجودة فى نمط الرسوم البيانية بالنص والصورة، كما أظهرت النتائج أن تأثير استخدام الرسوم البيانية من خلال السبورة الذكية التفاعلية فى تنمية مهارات التفكير الإبداعى لدى طلبة تكنولوجيا التعليم كان بدرجة متوسطة.

ويعد التفكير الهندسى من أهم أنماط التفكير الذى يمكن استخدامه فى الرياضيات، ويرى "زياد النمراوى" و"مفيد أبو موسى" (٢٠١٤: ٤٠٨) أن التفكير الهندسى يعد محورًا

هامًا فى الرياضيات، فهو يساعد على فهم وإدراك الأفراد للعالم من حولهم، ومن خلاله يتطور لديهم الحس المكانى، ويبصرون السمات الهندسية للأشكال والأجسام فى واقع حياتهم اليومية، ومما يعكس الاهتمام بالتفكير الهندسى وضع المجلس القومى الأمريكى لمعلمى الرياضيات (NCTM) لمعيار "الهندسة والقدرة المكانية" فى قلب وثيقة المعايير التى صدرت عنه عام ٢٠٠٠م.

وقد اقترح "فان هيل" نموذجًا لتعليم وتعلم الهندسة يتكون من خمس مستويات متدرجة تمثل تطور التفكير الهندسى لدى المتعلمين وهى:

١) **المستوى الإدراكى:** وفيه يكون الأفراد قادرون على تمييز شكل هندسى من بين مجموعة من الأشكال التى تبدو مشابهة له من خلال المظهر العام دون إدراك ووعى بخصائص الشكل، فالمظهر يغلب على تفكير الطلاب فى هذا المستوى (Gawlik, 2005 ; Patsiomitou, Emvalotis, 2010).

٢) **المستوى التحليلى:** ويتسم الأفراد فيه بقدرتهم على إدراك وتحليل خواص الشكل الهندسى دون ربط هذه الخواص مع بعضها سواء على مستوى الشكل الواحد أو خواص الأشكال المختلفة (Van Hiele, 1999; Maybrry, 1983).

٣) **المستوى الترتيبى:** وفيه يكون الأفراد لديهم القدرة على إيجاد العلاقات بين خواص الشكل الواحد أو الأشكال المختلفة، ويصبح لديهم القدرة على صياغة تعريفات للأشكال الهندسية من خلال ربط خصائصها مع بعضها (خصاونة، ١٩٩٤؛ Hollebrands, 2007).

٤) **المستوى الاستنتاجى:** وفيه يكون الأفراد قادرين على بناء الاستنتاجات المنطقية، وإجراء بعض البراهين الرياضية والقدرة على تفسير خطوات البرهان وتعليلها (الجراح، ٢٠٠١ ؛ Dindyal, 2007).

٥) **المستوى التجريدى:** ويرتبط بقدرة الأفراد على فهم أصول العلاقات لبناء المسلمات والنظريات الهندسية، وهو فى الغالب مرتبط بعلماء الرياضيات (تميمى، ٢٠٠٤ ؛ De Viller, 2004).

وقد أجريت العديد من الدراسات حول التفكير الهندسى، كدراسة "إركان" (Ercan, A., 2020) والتى هدفت إلى فحص مستويات التفكير الهندسى للمرشحين لمعلم الرياضيات الابتدائى، والكشف عن العلاقة بين مستويات التفكير الهندسى للمشاركين ومعتقدات الكفاءة الذاتية تجاه الهندسة، وكشفت النتائج أن ما يقرب من ٣٠٪ من المعلمين المرشحين لم يصلوا إلى المستوى الثانى. وبالتالى، يمكن استنتاج أن مستويات التفكير الهندسى للمرشحين كانت منخفضة، وكان هناك ارتباط ضعيف بين درجات التفكير الهندسى للمشاركين ودرجاتهم الإجمالية للكفاءة الذاتية تجاه الهندسة بعكس المتوقع. كما هدفت دراسة "يونس وآخرين" (Yunus, M., et al, 2020) إلى تحديد مستويات التفكير الهندسى "لفان هيلى" بين متعلمى المدارس الابتدائية، وأظهرت النتائج أنه فى بداية التجربة، كان الطلاب يعملون فى المستويات الأدنى من مستويات "فان هيلى" للتفكير الهندسى. وبعد التدخل، أظهرت نتائج WGT أن معظم الطلاب فى المجموعات الثلاث حققوا مستوى أعلى من التفكير الهندسى "لفان هيلى".

وهدفت دراسة "يلدز" و "أوزدمير" (Yildiz, s.; Ozdemir, A., 2021) إلى تحديد آثار تطبيقات الرياضيات المعتمدة على التصميم الهندسى على القدرات المكانية ومهارات التفكير الهندسى ثلاثى الأبعاد للطلاب ذوى مناهج التعلم المختلفة، وأظهرت النتائج أن القدرات المكانية لدى الطلاب اختلفت باختلاف مناهج تعلم الرياضيات، بينما لم تختلف مهارات التفكير الهندسى ثلاثى الأبعاد لدى الطلاب، وهدفت دراسة "أوكل" و"هالماتوف" (Ocal, T., Halmatov, M., 2021) إلى تحديد مدى تطور مهارات

التفكير الهندسى ثلاثى الأبعاد لدى أطفال ما قبل المدرسة من خلال مشاركتهم فى برنامج تدريب ثلاثى الأبعاد، وأشارت النتائج إلى أن الأطفال المشاركين كان لديهم فى البداية فهم محدود فيما يتعلق بالتفكير الهندسى ثلاثى الأبعاد، ومن خلال القيام بأنشطة مختلفة تم تعزيز بعض مهارات التفكير كالتعرف على الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد ومعرفة خصائصها.

وتعتبر المناهج الدراسية هى القلب النابض للعملية التعليمية ووسيلة التربية لتحقيق أهدافها فى أى بلد، ولمواكبة التطورات الحادثة فى المجتمع كان لابد من تطوير المناهج بالصورة التى تحقق للطلاب النمو المتكامل الذى يشمل جميع جوانب شخصيتهم، مما يجعلهم أعضاء فاعلين فى مجتمعاتهم وفى حياتهم الخاصة. ومن الأفكار المطروحة لتطوير المناهج تأتى فكرة المناهج التكاملية كأسلوب للتغلب على تجزئة المعرفة والانفصال بين ما يتم تدريسه فى المدارس، وما يحدث فى الواقع (فتحى يوسف، ١٩٨٨: ٧١).

وأكد "كيفين" (Kevin C. Costley, 2015: 8) أن هناك مكاسب إيجابية فى تحصيل الطلاب الناتجة عن التعليم المتكامل فى الفصل، فيمكن للطلاب إقامة ترابطات بين التخصصات والمحتوى الأكاديمى والخبرات الحياتية، كما تدعم مهارات التفكير الناقد المتزايدة لدى الطلاب والثقة بالنفس وحب التعلم الدعوة إلى استخدام منهج متكامل، وأكد أن الطلاب والمعلمين لديهم موقف إيجابى تجاه منهج متكامل، كما يسمح المنهج التكاملى بوجود بيئة إيجابية وممتعة وجذابة للتعلم، ويمكن للدروس التى تتضمن منهجًا متكاملاً أن تكون بدائل فعالة للمناهج الدراسية لكل مادة على حدة بشرط أن يقوم المعلمون على جميع المستويات بفحص نتائج المتعلم الإيجابية، والإنجاز والثقة بالنفس الناتجة عن تنفيذ منهج متكامل، وأن يقوم الطلاب بتحسين مهارات التفكير الناقد وإقامة روابط بين الموضوعات وربط المحتوى بالعالم الحقيقى.

ولقد تعددت تعريفات التكامل فى المناهج، فعرفه "الوكيل" و"المفتى" (١٩٨٧: ٤٩١) بأنه هو "التفاعل المتبادل والترابط بين فروع المعرفة المختلفة"، وعرف اليونسكو المنهج المتكامل للعلوم بأنه هو "مجموعة طرائق تعرض مفاهيم العلوم ومبادئها بشكل يبرز وحدة التفكير العلمى العميق ويتحاشى لفت النظر قبل الأوان و دون مبرر إلى الفوارق بين المواد المعرفية العلمية (بايز ١٩٨٧، ١٤٠)، ويرى "لبيب" و"فايز" (١٩٩٣: ١٧٦) أن التكامل هو "إستراتيجية تنظيم محتوى المنهج يتم فيها تقديم المعرفة فى نمط وظيفى على صورة مفاهيم متدرجة ومترابطة تغطى الموضوعات المختلفة دون أن يكون هناك تجزئة أو تقسيم للمعرفة إلى ميادين منفصلة".

ولقد أجريت العديد من الدراسات التى بحثت فى تطبيق المناهج التكاملية، كدراسة "شاى شونج وأخرين" (Chi Chung L., et al, 2019) والتى هدفت إلى الكشف عن مفاهيم المعلمين فيما يتعلق بتجاربهم فى تنفيذ المناهج المتكاملة، وأوضحت النتائج أنه على الرغم من أن المشاركين رأوا فوائد للتكامل بما فى ذلك زيادة مشاركة المتعلمين إلا أنهم تحدثوا أيضا عن عوائق كبيرة تحول دون تنفيذها مثل الافتقار المدرك للمعلمين للمعرفة بالموضوع، وعدم التوافق مع نظام التقييم، وهدفت دراسة "جلاسماير" (Glassmeyer, D. et al, 2020) إلى البحث فى تأثير التكامل بين أحد دروس الكيمياء وهو الأس الهيدروجينى (درجة الحموضة)، وأحد دروس الرياضيات وهو اللوغاريتمات على تطوير فهم المعلمين للمحتوى، وتوصلت إلى أن ٢٣ معلما من أصل ٢٩ قد قاموا بتحسين فهمهم للوغاريتمات، وأن ٢٨ قاموا بتحسين فهمهم لدرجة الحموضة، كما أشارت النتائج إلى أن معلمى المعلمين فى كل من سياق العلوم والرياضيات يمكن أن يستخدموا هذا النهج لتعزيز فهم أفضل مع معلميهم وطلاب المدارس.

ويعتبر نموذج STEM من أهم التوجهات العالمية الحديثة فى تصميم المناهج، وكان أول ظهور لمصطلح STEM فى عام ٢٠٠١ على يد الأمريكية "جوديت Judith" الخبيرة فى إصلاحات التعليم والمدير المساعد للتعليم والموارد البشرية فى المؤسسة الوطنية للعلوم (Michael, D. 2013, 11)، وقد عرفه المجلس الأمريكى للتنافس الاقتصادى (Council on Competitiveness, 2005, 2) بأنه "مدخل تدريس عالمى قائم على تكامل المواد الدراسية وهى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال توفير بيئة تعلم تركز على تعليم الطلاب بالاستكشاف والاختراع والاستفسار، واستخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية وتشجيع الطلاب على الابتكار من خلال تكامل المواد الدراسية مما يساعد الطلاب على عمل ترابطات بين المواد المختلفة والتوصل إلى ابتكارات جديدة"، وعرفه المجلس القومى للبحوث (the national research councils, 2011: 5) على أنه "معرفة وفهم المفاهيم العلمية والرياضية المطلوبة لصناعة واتخاذ القرارات الشخصية والمشاركة فى الأمور الثقافية والمدنية وتحقيق الإنتاجية الاقتصادية".

وعرف "سينار" (Cinar, 2017: 148) مدخل STEM بأنه "مدخل بينى يتم فيه تدريس المفاهيم الأكاديمية للطلاب فى مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال مشكلات ومهام مرتبطة بالعالم الواقعى معتمدا على التصميمات المتمركزة حول الطالب، وباستخدام الوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية والمشروعات"، كما عرف "رضا مسعد" (٢٠١٨: ١٥) مدخل STEM بأنه "أحد المداخل التدريسية المتعدد التخصصات التى تقوم على التكامل بين مادة الرياضيات كمادة أساسية ومحورية ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى فى محتوى جديد يمارس فيه التعليم بطريقة عملية عن طريق تصميم المشروعات البسيطة القائمة على التكامل بين المعرفة من أجل حل مشكلات المجتمع".

ولقد أجريت العديد من الدراسات التى بحثت فى تطبيق مناهج STEM كدراسة "مارجوت وآخرين" (Margot, K., et al, 2019) والتى هدفت إلى الكشف عن تصورات المعلمين عن تعليم STEM من خلال فحص الأدبيات الموجودة، وأشارت النتائج إلى أن المعلمين يقدرون تعليم STEM إلا أنه توجد عوائق مثل التحديات التربوية وتحديات المنهج والتحديات الهيكلية، والمخاوف بشأن الطلاب و بشأن التقييمات ونقص دعم المعلمين. وهدفت دراسة "فايرات" (Firat, E., 2020) إلى تحديد تصورات ومعتقدات المعلمين بالمدارس الثانوية فى تركيا حول تعليم Stem المتكامل، وتوصلت إلى أن معظم المعلمين اعتبروا أنفسهم غير مستعدين بشكل كاف لتعليم Stem المتكامل، ومع ذلك يعتقد المعلمون أن تعليم Stem المتكامل سيكون له آثار إيجابية على المعلمين والطلاب والتعليم عمومًا. وهدفت دراسة "بارلاكاى وأخرين" (Parlakay, E., et al, 2020) إلى التحقيق فى تأثير ممارسات تعليم Stem على التحصيل الأكاديمى ودوافع الطلاب، وذلك بالمقارنة بالمنهج العادى، وتوصلت إلى أن تطبيقات Stem لها تأثير إيجابى على التحصيل الأكاديمى.

وتعتبر الهندسة من أهم فروع الرياضيات التى تساعد على تنمية المهارات العقلية للطلاب من خلال اكتساب أساليب التفكير السليمة، كما أنها تساعد على اكتساب المهارات العملية، بالإضافة إلى ما لها من تطبيقات حياتية هامة فى الكثير من المجالات، وتتعدد فروع الهندسة بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية وغيرها والتى تمثل أهمية كبيرة فى الحياة.

ونظرا للتطور الهائل فى شتى المجالات والميادين والعلوم، ومنها الرياضيات وقفت الهندسة الإقليدية عاجزة عن تفسير الكثير من الظواهر فى الطبيعة كظواهر الاضطراب فى الطبيعة الجوية والتيارات المائية، أو فى تقلبات تعداد الكائنات الحية أو

فى اضطرابات القلب والمخ (سها توفيق، ٢٠٠٦: ٥٤)، وقد ظهرت رياضيات عصرية فى العقود الأخيرة أحدثت ثورة كبيرة فى الرياضيات وفروعها تطغى على كل الثورات السابقة، ففى الهندسة ظهرت الهندسة الإسقاطية والتوبولوجى والهندسة اللاإقليدية (الزائدية والناقصية) وهندسة الفراكتال والتى ساعد فى نموها التقدم فى علوم الكمبيوتر وإمكاناته وتتميز أيضا بتطبيقاتها الواسعة فى تكنولوجيا العصر(مكة البنا، ٢٠٠٧: ١٨٣).

وعلى الرغم من أن الهندسة تعتبر وسيلة لحل قضايا الحياة الواقعية والمساهمة فى جعل الرياضيات موضوعًا مثيرًا للاهتمام، إلا أنه غالبًا ما يتم تجنبها فى المنهج الدراسى، وأكد "دوبرافكا" (Dubravka, G., Ana K., 2018 : 33) أن فى العقود العديدة الماضية، تم تخفيض الهندسة فى كثير من المناهج بسبب الرغبة لزيادة تغطية التخصصات الرياضية الأخرى فى الرياضيات المدرسية، مثل الحساب والإحصاء، وهدفت دراسة "كاسا وآخرين" (Casa, T., et al, 2017) إلى التحقيق فى تحصيل التلاميذ بمرحلة رياض الأطفال فى وحدات الهندسة، والقياس التى تتضمن مناهج تعليم الموهوبين، وذلك كاستجابة إلى دعوة معلمى الطفولة المبكرة الذين ينادون بمنهج رياضى أكثر تحديا فى المرحلة الابتدائية، ومن خلال تسليط الضوء على مميزات وحدات رياض الأطفال وتقارير عن تحصيلهم أشارت النتائج إلى أن رياض الأطفال يمكنهم تحقيق مستويات عالية من الفهم الرياضى عندما تتاح لهم الفرصة للتعلم من المناهج الأكثر تحديا.

ويواجه الطلاب بعض الصعوبات أثناء تعلمهم للهندسة، وهدفت دراسة "بوون وآخرين" (Poon, K., et al, 2016) إلى تحديد الأخطاء الشائعة فى الهندسة، والتى يرتكبها طلاب المدارس الإعدادية ومقارنة أداء الطلاب فى الهندسة مع نتائجهم فى اختبار المنطق، وتم التوصل إلى أن طلاب المدارس الذين لديهم مستوى أعلى من التحصيل

الأكاديمى حصلوا على درجات أعلى فى اختبار الهندسة بالإضافة إلى ذلك تم العثور على علاقة قوية بين إنجاز الطلاب فى الهندسة وقدراتهم المنطقية الأساسية، وهدفت دراسة "بوتينير" (Butuner, S., et al, 2017) إلى استكشاف إجابات طلاب الصف السادس ذوى الإنجازات العالية والمفاهيم الخاطئة حول مفهوم الزاوية، وتم التوصل إلى أنه على الرغم من أن المشاركين فى هذه الدراسة كانوا من أصحاب الإنجازات العالية إلا أنهم ما زالوا يحملون العديد من المفاهيم الخاطئة حول مفهوم الزاوية مثل التعرف على زاوية مستقيمة أو زاوية قائمة فى اتجاهات مختلفة.

وهدفت دراسة "مكاندرو وآخرين" (Mcandrew, E., et al, 2017) إلى تقييم ما إذا كان التضمين اليومى للأدبيات المتعلقة بالهندسة فى الفصل الدراسى قد حسن المواقف تجاه الهندسة والإنجاز فيها، وجاءت النتائج لتوضح أن طلاب المجموعة التجريبية والذين تم معهم التركيز القوى على أدب الأطفال المرتبط بالهندسة أظهروا تحسنا كبيرا فى مواقفهم حول الهندسة بمرور الوقت، وأوصت بضرورة التركيز على أدب الأطفال لما يوفره من سياق مفيد و مثير للاهتمام يمكن الطلاب من تطوير فهمهم للهندسة.

وهدفت دراسة "أينام وآخرين" (Inam, B., et al, 2018) إلى التحقيق فى أداء طلاب المدارس الثانوية فى اختبارات استيعاب البرهان، وأظهرت النتائج عدم نجاح أى من الطلاب فى المستوى الأكثر تعقيدا من اختبارات استيعاب البرهان والتى تتطلب إجراء برهان بطرق مختلفة أو اثبات نظريات مختلفة باستخدام نفس طرق البرهان.

وأوضح "جلاديوس وآخرين" (Gladys, S., Aneshkumar, M., 2019: 633- 634) أن الهندسة تعتبر موضوعًا صعبًا بالنسبة للمعلمين، فهم لديهم فهم منخفض لها، كما أن مستوى المتعلمين منخفض جدًا فى الهندسة مقارنة بمواضيع الرياضيات

الأخرى، وتشمل أسباب الأداء الضعيف فى الهندسة افتقار المعلمين إلى معرفة المحتوى الهندسى وطرق التدريس الخاصة بهم والتى تعتبر مهمة فى تسهيل بناء المتعلمين للمعرفة، وقد كان هناك الكثير من الأبحاث حول معرفة المعلمين بالرياضيات والتى ركزت على الكسور أو الأرقام والعمليات، إلا أن هناك القليل من الدراسات حول المعرفة الهندسية، ومن الضرورى معالجة هذه المشكلة فى تعليم المعلمين، كما أظهرت هذه الدراسات افتقار المدرسين إلى القدرة على ربط الهندسة بالمواقف الواقعية.

ولقد تم تقديم التعريف الأكثر شيوعًا لمعرفة المعلم بالمحتوى الهندسى من قبل "شولمان" (١٩٨٦، ١٩٨٧) والذى طور نموذجًا لمعرفة المعلم، ويتألف هذا التعريف من ثلاثة أنواع من معرفة المعلم، وهى معرفة الموضوع (SMK)، ومعرفة المحتوى التربوى (PCK) ومعرفة المنهج، حيث يشير(SMK) إلى الأساس المعرفى للمحتوى الذى يدرسه المرء كالرياضيات، بينما (PCK) "يتجاوز المعرفة بالموضوع فى حد ذاته إلى أبعاد المعرفة بتدريس الموضوع، وهو نوع المعرفة التى تميز عمل المعلم عن عمل العالم. أما معرفة المنهج فيتناول الاستخدام الفعال لمواد المنهج ومعرفة المدرسين بالموضوعات الأخرى التى تمت دراستها (Fatma,A. , Thomasenia, L.,2015, 302) ، وأكد "أيديث" (Edith, D., 2016 : 11) ضرورة ربط المحتوى الهندسى بمواقف وأشياء حقيقية، ولتحقيق هذه المهمة يجب أن يتضمن المنهج تطوير التصور المكانى، والتفكير المكانى، والقدرة على التعرف على الأرقام فى بيئات مختلفة، ويجب أن يكون التلاميذ قادرين على وصف الأشكال وخصائصها بدقة باستخدام المصطلحات الهندسية المناسبة.

ولقد أجريت العديد من الدراسات التى تستكشف معرفة المعلمين بالمحتوى الهندسى وطرق التدريس الخاصة بهم، كدراسة "دواتيبى" (Duatepe, A., 2013) والتى

هدفت إلى فحص العوامل التى تتنبأ بالمعرفة الهندسية لمعلمى المرحلة الابتدائية قبل الخدمة، وكشفت النتائج أن العلاقات بين جميع متغيرات التنبؤ والمعرفة الهندسية كانت ذات دلالة إحصائية، علاوة على ذلك أظهرت النتائج من تحليلات الانحدار أن مزيجا من متغيرات مستوى التفكير الهندسى "لفان هيلى" و الكفاءة الذاتية للهندسة والموقف تجاه الهندسة كان قادرا على توقع المعرفة الهندسية بشكل كبير، وهدفت دراسة "توبتاس وآخرين"(Toptas, V., et al, 2017) إلى تحليل مهارات معلمى المدارس الابتدائية قبل الخدمة فى الرسم الهندسى باستخدام الورق المتساوى القياس، وكشفت نتائج الدراسة أن معلمى ما قبل الخدمة لديهم عموما مهارات ضعيفة فى الرسم الهندسى كما كان لديهم مهارات أفضل فى بناء الهياكل التى رأوها من الهواء باستخدام كتل الوحدة.

وقدم "جراسين وآخرين" (Gracin, D., et al, 2018) دراسة هدفت إلى التحقيق فى تأثير رسومات معلمى الفصول كتمثيلات خارجية للأفكار الأساسية للأطفال والجو العاطفى فى دروس الهندسة، وأظهرت النتائج أن المشاركين كان لديهم فهم ضيق للهندسة، وأن تعليم الهندسة فى فصولهم الدراسية يقتصر على التدريس المباشر مع اتصال محدود للغاية ومع ذلك يمكن وصف الجو العاطفى بأنه كان ايجابيا،

وهدفت دراسة "كورت بيريل وآخرين" (Kort- Birel, G., et al, 2020) إلى التحقيق فى المعرفة الهندسية لمعلمى المدارس الابتدائية أثناء الخدمة من خلال قياس كل من معرفة المحتوى CK ومعرفة المحتوى التربوى PCK باستخدام منهج وصفى ونوعى، وأوضحت النتائج أن CK لمعلمى المدارس الابتدائية كانت ضعيفة كما وجدت أن CK للمعلمين كانت أضعف من PCK، وأوصت بضرورة تقديم جلسات تدريب إضافية لمعلمى المدارس الابتدائية بغرض تحسين كل من CK و PCK الأمر الذى سيعزز بدوره فرص التعلم لطلابهم.

مشكلة البحث:

نبع الشعور لدى الباحث بمشكلة البحث من خلال:

١- عمل الباحث كمعلم لمادة الرياضيات وتبين له تركيز مناهج الرياضيات على تلقين المعلومات وعدم التركيز على تنمية مهارات التفكير المختلفة، وافتقار الهندسة فى مناهج الرياضيات إلى الربط بين المناهج التعليمية وتطبيقاتها فى العلوم الهندسية والتكنولوجية والطبية.

٢- الاستفادة من نتائج الدراسات والبحوث السابقة وتوصيات بعض المؤتمرات، والتى أكدت على أهمية تضمين المناهج للرياضيات العصرية.

ولقد تحددت مشكلة البحث من خلال السؤال الرئيس الآتى: "كيف نبنى منهجًا تكامليًا فى الهندسات الإقليدية واللاإقليدية والفراغية وتطبيقاتها الحياتية لتنمية مهارات التفكير فى الهندسة لدى طلاب المرحلة الثانوية؟ " ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

١- ما الأسس التى يبنى عليها المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية لتنمية مهارات التفكير فى الهندسة وحل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٢- ما صورة المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية لتنمية مهارات التفكير فى الهندسة لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٣- ما فاعلية المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية لتنمية مهارات التفكير فى الهندسة لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث: هدف البحث الحالى إلى:

١- تحديد الأسس التى يبنى عليها المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية.

٢- تحديد صورة المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية.

٣- قياس فاعلية المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية على تنمية مهارات التفكير فى الهندسة.

أهمية البحث: قد يفيد هذا البحث كلا من:

- **المعلمين:** يعرفهم بفروع جديدة من الهندسة كالهندسة اللاإقليدية وتطبيقاتها الحياتية.
- واضعى المناهج: يقدم لهم رؤية جديدة لتضمين مناهج الرياضيات المدرسية لبعض الهندسات العصرية وتطبيقاتها الحياتية.
- **الطلاب:** يجعلهم يشعرون بأهمية الرياضيات وتطبيقاتها فى الحياة.
- **الباحثين فى مجال المناهج وطرق التدريس:** من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات التى قد تفتح مجالاً لبحوث ودراسات أخرى.

حدود البحث: تحدد البحث الحالى فى:

- عينة من طلاب الصف الثانى الثانوى العام بمعهد المستقبل النموذجى الأزهرى بنون بمحافظة السويس.
- بعض مهارات التفكير فى الهندسة ومنها التفكير الهندسى و الناقد والإبداعى.
- الفصل الدراسى الأول من العام الدراسى ٢٠٢٠- ٢٠٢١ م.

مواد البحث: استخدم البحث المواد الآتية:

- قائمة ببعض مهارات التفكير فى الهندسة (الهندسى والناقد والإبداعى).
- كتاب الطالب فى الهندسة التطبيقية.
- دليل المعلم.

أداة البحث:

- اختبار مهارات التفكير فى الهندسة (إعداد الباحث).

فرض البحث:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير بأنماطه المختلفة وذلك لصالح درجاتهم فى التطبيق البعدى.

منهج البحث: اتبع الباحث فى هذا البحث:

- **المنهج الوصفى** فى جمع المعلومات وتحليلها وفى بناء أدوات البحث وعرض النتائج وتفسيرها.
- **المنهج شبه التجريبى** وذلك باستخدام التصميم التجريبى المعروف بتصميم الاختبار القبلى والبعدى لمجموعة واحدة.

مصطلحات البحث:

- **المنهج التكاملى:**

يعرفه "رشدى لبيب" و"فايز مراد" (١٩٩٣: ١٧٦) بأنه "تقديم للمعرفة فى نمط وظيفى على صورة مفاهيم متدرجة ومترابطة تغطى الموضوعات المختلفة بدون أن يكون هناك تجزئة أو تقسيم للمعرفة إلى ميادين منفصلة".

وعرف إجرائيًا فى هذا البحث أنه مجموعة من موضوعات الهندسة التطبيقية كالهندسة اللاإقليدية والهندسة الإقليدية والهندسة الفراغية، والتى تتيح الفرصة للطالب أن يوظف المفاهيم الهندسية فى مجالات الحياة المختلفة من فيزياء وفلك وطب وتكنولوجيا، مما يجعله يشعر بالدور الهام للرياضيات فى الحياة.

- **الهندسة التطبيقية:**

وعرفت إجرائيًا فى هذا البحث بأنها أحد فروع الهندسة والتى يقوم فيها الطلاب بتطبيق المفاهيم الهندسية المتضمنة بالمنهج فى مجالات حياتية تهم المجتمع وتساعد على الوصول إلى المزيد من الاكتشافات العلمية الهامة.

- **مهارات التفكير فى الهندسة:**

وعرفت إجرائيًا فى هذا البحث بأنها قدرة الطلاب على القيام بمجموعة من العمليات العقلية لحل المشكلات التى تواجههم عند دراستهم لمنهج تكاملى فى الهندسة التطبيقية وتشمل:

- **التفكير الناقد:**

وعرفه "وليم عبيد" و"عزو عفانة" (٢٠٠٣: ٤٢) بأنه "عملية تبنى قرارات وأحكام قائمة على أسس موضوعية تتفق مع الوقائع الملاحظة، والتى يتم مناقشتها بأسلوب علمى بعيدا عن التحيز أو المؤثرات الخارجية التى تفسد تلك الوقائع أو تجنبها الدقة أو تعرضها إلى تدخل محتمل للعوامل الذاتية".

وعرف إجرائيًا فى هذا البحث أنه قدرة الطالب على فهم المواقف الهندسية المتضمنة فى المنهج وتحليل معطياتها واشتقاق معلومات جديدة منها ووضع فروض الحل والحكم عليها من خلال تنظيم الأفكار داخل العقل وصولاً إلى النتائج مع إصدار الحكم على دقتها.

- **التفكير الإبداعى:**

وعرفه محمود غانم (٢٠٠٤: ٢٦) أنه "نوع من التفكير يؤدى إلى إنتاج يتصف بالجدة والأصالة، بالإضافة إلى عدد من القدرات مثل الطلاقة والمرونة والحساسية للمشكلات والقدرات التحليلية والتركيبية".

وعرف إجرائيًا فى هذا البحث أنه قدرة الطالب على تكوين علاقات تربط بين الموضوعات الرياضية التى يدرسها وتطبيقاتها فى الكون، بحيث تعكس هذه العلاقات قدرة الطالب على إنتاج أكبر قدر من الأفكار حول موقف تعليمى معين وصولاً إلى حلول غير عادية.

إجراءات البحث:

أولاً: مرحلة الإعداد للبحث:

١) **اختيار موضوعات المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية وهى:**

- **متطلبات رياضية سابقة لدراسة التطبيقات الهندسية.**
- **متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسية:**

- **الهندسة اللاإقليدية:** ١) القطع الناقص. ٢) القطع الزائد. ٣) القطع المكافئ.
- **الهندسة الفراغية:**

١) المستقيمات والمستويات فى الفراغ ٢) المجسمات فى الفراغ

- **الإستاتيكا:** ١) تحليل قوة لمركبتين ٢) الاحتكاك

- **التطبيقات الهندسية:**

- **تطبيقات هندسية فى الحضارة والتاريخ:**

١) الحضارة المصرية القديمة. ٢) الحضارة الهندية الإسلامية. ٣) حضارة الأندلس.

- **تطبيقات هندسية فى الفلك والفيزياء:**

١) الهندسة والفلك. ٢) حركة المقذوفات

- **تطبيقات هندسية فى الحروب وتصنيع السلاح.**
- **تطبيقات هندسية فى الشبكات والاتصالات.**
- **تطبيقات هندسية فى التكنولوجيا:** استخدام برنامج GeoGebra فى تمثيل الأشكال الهندسية وتمثيل المجسمات.
- **تطبيقات هندسية فى الصناعة.**
- **تطبيقات هندسية فى العمارة والبناء.**

٢) **تحليل المحتوى:** من خلال الخطوات الآتية:

- **تحديد أهداف التحليل:** وتتمثل فى تحديد العناصر الأساسية للمحتوى المتضمنة فى المنهج، والاستفادة من تحليل المحتوى فى إعداد دليل المعلم وكتاب الطالب وفقاً للمناهج التكاملية، وفى إعداد أدوات البحث.
- **تحديد فئات التحليل:** وهى تتضمن المفاهيم والتعميمات والمهارات.
- **تحديد صدق التحليل:** من خلال العرض على مجموعة من المحكمين وتعديل ما طلب تعديله.
- **تحديد ثبات التحليل:** من خلال قيام كل من الباحث وباحث آخر بتحليل موضوعات المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية وحساب درجة الثبات باستخدام معادلة هولستى Holsti وكانت (٠,٩٤) مما يعنى ثبات التحليل.

٣) **بناء المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية من خلال:**

- تحديد المتطلبات الرياضية السابقة واللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية.
- تحديد المتطلبات الرياضية الحالية واللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية.
- تحديد الأهداف التى يمكن أن يحققها المنهج فى ضوء فلسفة المجتمع وتطلعاته.
- تنظيم الخبرات التعليمية فى صورة يسهل تعلمها.
- تحديد الأنشطة التعليمية التى تساير المنهج.
- تحديد طرق التدريس المناسبة والوسائل التعليمية وأساليب التقويم.
- تحديد المواد التعليمية المناسبة.

وبعد الانتهاء من إعداد المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين لإبداء الرأى، وإجراء التعديلات حتى أصبح المنهج صالحًا للتجريب.

٤) إعداد دليل المعلم للمنهج التكاملى وتضمن:

- مقدمة لبيان أهمية الأخذ بالمناهج التكاملية، والتعريف ببعض مهارات التفكير.
- الخطة التدريسية لموضوعات المنهج.
- الوسائل التعليمية والتكنولوجية المتضمنة بموضوعات المنهج.
- الأنشطة المصاحبة لموضوعات المنهج.
- الأهداف العامة لتدريس المنهج.
- الأهداف الإجرائية لموضوعات المنهج.
- تحليل محتوى موضوعات المنهج.
- أساليب التقويم المستخدمة فى المنهج.
- المواقف التعليمية المتضمنة بالمنهج.

وبعد بناء الدليل فى صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين لاستطلاع آرائهم وإجراء التعديلات اللازمة حتى أصبح الدليل صالحًا للاستخدام فى صورته النهائية.

٥) إعداد كتاب الطالب وفقاً للمنهج التكاملى وتضمن:

- بعض المتطلبات الرياضية السابقة اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية.
- بعض المتطلبات الرياضية اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية وتتضمن بعض موضوعات الهندسة اللاإقليدية والهندسة الفراغية بالإضافة إلى الإستانيكا.
- بعض التطبيقات الهندسية فى الحضارة والتاريخ، والفلك والفيزياء، والحروب وتصنيع السلاح، والشبكات والاتصالات، والتكنولوجيا، والصناعة، والعمارة والبناء.

وبعد بناء كتاب الطالب فى صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين لاستطلاع آرائهم، وإجراء التعديلات اللازمة حتى أصبح كتاب الطالب صالحًا للاستخدام فى صورته النهائية.

ثانياً: إعداد أداة البحث:

تم إعداد اختبار مهارات التفكير (الهندسى والناقد والإبداعى)، من خلال الخطوات والإجراءات الآتية:

١) **تحديد الهدف من الاختبار:** وهو قياس فاعلية منهج تكاملى فى الهندسة التطبيقية لتنمية مهارات التفكير (الهندسى والناقد والإبداعى) فى الهندسة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢) **تحديد أبعاد الاختبار:**

جدول (١) مهارات التفكير المتضمنة بالاختبار ومهاراتها الفرعية

التفكير	المهارات الفرعية
الهندسى	الإدراكى – التحليلى – الترتيبى – الاستنتاجى.
الناقد	الاستقراء – الاستنباط – التقويم.
الإبداعى	الطلاقة – المرونة – الأصالة.

٣) **إعداد جداول المواصفات:** لتحديد عدد الأسئلة التى يتضمنها الاختبار من كل موضوع.

جدول (٢) الوزن النسبى لعدد الصفحات والحصص لموضوعات المتطلبات الرياضية اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية فى المنهج.

الموضوع			الصفحات		الحصص		متوسط
			عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	النسبة%
متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسة	الهندسة اللاإقليدية	القطع الناقص	١٧	%٢١,٥	٢	%٢٠	%٢٠,٨
		القطع الزائد	١٧	%٢١,٥	٢	%٢٠	%٢٠,٨
		القطع المكافئ	١٦	%٢٠,٣	٢	%٢٠	%٢٠,١
	الهندسة الفراغية	مستقيمات ومستويات بالفراغ	٥	%٦,٣	١	%١٠	%٨,١
		المجسمات فى الفراغ	١٢	%١٥,٢	١	%١٠	%١٢,٦
	الاستاتيكا	تحليل قوة لمركبتين	٤	%٥,١	١	%١٠	%٧,٥
		قوة الاحتكاك	٨	%١٠,١	١	%١٠	%١٠,١
المجموع			٧٩	%١٠٠	١٠	%١٠٠	%١٠٠

جدول (٣) الوزن النسبى لعدد الصفحات والحصص للتطبيقات الهندسية بالمنهج

الموضوع			الصفحات		الحصص		متوسط
			عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	النسبة%
التطبيقات الهندسية	الحضارة والتاريخ	الحضارة المصرية القديمة	٢٦	%٢٩,٦	٢	%١٦,٧	%٢٣,٢
		الحضارة الإسلامية الهندية	٥	% ٥,٧	١	%٨,٣٣	%٧
		حضارة الأندلس	١٢	%١٣,٦	١	%٨,٣٣	%١١
	الفلك والفيزياء	حركة الكواكب والمذنبات	٦	%٦,٨	١	%٨,٣٣	%٧,٦
		حركة المقذوفات	٧	% ٨	١	%٨,٣٣	%٨,١
	الحروب	المدافع والصواريخ الباليستية	٤	%٤,٥	١	%٨,٣٣	%٦,٤
	الشبكات	تحديد مواقع السفن والطائرات	٣	%٣,٤	١	%٨,٣٣	%٥,٨
	التكنولوجيا (جيوجيبرا)	رسم الأشكال	٨	%٩,١	١	%٨,٣٣	%٨,٧
		رسم المجسمات	٦	%٦,٨	١	%٨,٣٣	%٧,٦
	الصناعة	الستالايت وصناعة السيارات	٦	%٦,٨	١	%٨,٣٣	%٧,٦
	البناء	إنشاء الجسور والأنفاق	٥	%٥,٧	١	%٨,٣٣	%٧
المجموع			٨٨	%١٠٠	١٢	%١٠٠	%١٠٠

جدول (٤) الوزن النسبى الوزن النسبى لأهداف السلوك المعرفى والأنشطة المصاحبة لموضوعات المتطلبات الرياضية اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية بالمنهج

الموضوع			الأهداف		الأنشطة		متوسط النسبة%
			عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	
متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسية	الهندسة اللاإقليدية	القطع الناقص	٥٥	%١٧,١	١٣	%١٧,١	%١٧,١
		القطع الزائد	٤٥	%١٤	١٣	%١٧,١	%١٥,٥
		القطع المكافئ	٢١	%٦,٥	١١	%١٤,٥	%١٠,٥
	الهندسة الفراغية	مستقيمات ومستويات بالفراغ	٢٢	%٦,٨	٤	%٥,٣	%٦,١
		المجسمات فى الفراغ	١٢٥	%٣٨,٨	١٧	%٢٢,٣	%٣٠,٦
	الاستاتيكا	تحليل قوة لمركبتين	٦	%١,٩	٧	%٩,٢	%٥,٥
		قوة الاحتكاك	٤٨	%١٤,٩	١١	%١٤,٥	%١٤,٧
المجموع			٣٢٢	%١٠٠	٧٦	%١٠٠	%١٠٠

جدول (٥) الوزن النسبى لأهداف السلوك المعرفى والأنشطة المصاحبة للتطبيقات الهندسية بالمنهج

الموضوع			الأهداف		الأنشطة		متوسط
			عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	النسبة%
التطبيقات الهندسية	الحضارة والتاريخ	الحضارة المصرية القديمة	٥٣	%٣٥,٣	٢٥	% ٣٠,١	%٣٢,٧
		الحضارة الإسلامية الهندية	١٠	%٦,٧	٥	%٦	% ٦,٣
		حضارة الأندلس	١٧	%١١,٤	٨	% ٩,٧	%١٠,٥
	الفلك والفيزياء	حركة الكواكب والمذنبات	٢١	%١٤	٨	% ٩,٧	% ١١,٩
		حركة المقذوفات	١٤	%٩,٣	١٠	%١٢	% ١٠,٦
	الحروب	المدافع والصواريخ الباليستية	٨	%٥,٣	٤	% ٤,٨	% ٥,١
	الشبكات	تحديد مواقع السفن والطائرات	٤	%٢,٧	٤	% ٤,٨	%٣,٨
	التكنولوجيا (جيوجيبرا)	رسم الأشكال	٤	%٢,٧	٩	% ١٠,٩	%٦,٨
		رسم المجسمات	٥	%٣,٣	٣	% ٣,٦	% ٣,٤
	الصناعة	الستالايت وصناعة السيارات	٨	%٥,٣	٤	% ٤,٨	% ٥,١
	البناء	إنشاء الجسور والأنفاق	٦	%٤	٣	% ٣,٦	% ٣,٨
المجموع			١٥٠	%١٠٠	٨٣	%١٠٠	%١٠٠

جدول (٦) الوزن النسبى للمفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة بموضوعات المتطلبات الرياضية

الموضوع			المفاهيم		التعميمات		المهارات		المجموع	
			عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	عدد	نسبة%	عدد	نسبة
متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسية	الهندسة اللاإقليدية	القطع الناقص	٩	١٣ ١٦	٢٥	٣٦ ٢١	٣٦	٥١ ١٥	٧٠	١٠٠ ١٧
		القطع الزائد	٩	١٣ ١٦	٢٦	٣٧ ٢١	٣٦	٥٠ ١٥	٧١	١٠٠ ١٧
		القطع المكافئ	٦	١٧ ١٠	١٦	٤٤ ١٣	١٤	٣٩ ٦	٣٦	١٠٠ ٩
	الهندسة الفراغية	المستقيمات والمستويات بالفراغ	٧	٢٥ ١٢	١١	٣٩ ٩	١٠	٣٦ ٤	٢٨	١٠٠ ٧
		المجسمات فى الفراغ	٢٠	١٤ ٣٥	٣٠	٢٠ ٢٥	٩٩	٦٦ ٤٢	١٤ ٩	١٠٠ ٣٦
	الإستاتيكا	تحليل قوة لمركبتين	١	١١ ٢	٣	٣٣ ٢	٥	٥٦ ٢	٩	١٠٠ ٢
		قوة الاحتكاك	٥	١٠ ٩	١٠	١٩ ٩	٣٧	٧١ ١٦	٥٢	١٠٠ ١٢
المجموع			٥٧	١٤ ١٠٠	١٢ ١	٢٩ ١٠٠	٢٣ ٧	٥٧ ١٠٠	٤١ ٥	١٠٠

ولقد تم الاقتصار على المهارات فقط فى التطبيقات الهندسية نظرًا لأنه الهدف الأساسى من تطبيق المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية.

جدول (٧) الوزن النسبى للمهارات المتضمنة بالتطبيقات الهندسية بالمنهج

الموضوع			المهارات	
			العدد	النسبة المئوية
التطبيقات الهندسية	الحضارة والتاريخ	الحضارة المصرية القديمة	٣٧	%٣٤,٣
		الحضارة الإسلامية الهندية	٨	%٧,٤
		حضارة الأندلس	١٠	%٩,٣
	الفلك والفيزياء	حركة الكواكب والمذنبات	١٧	%١٥,٧
		حركة المقذوفات	٩	%٨,٣
	الحروب	المدافع والصواريخ الباليستية	٥	%٤,٦
	الشبكات	تحديد مواقع السفن والطائرات	٣	%٢,٨
	التكنولوجيا (جيوجيبرا)	رسم الأشكال	٤	%٣,٧
		رسم المجسمات	٥	%٤,٦
	الصناعة	الستالايت وصناعة السيارات	٧	%٦,٥
	البناء	إنشاء الجسور والأنفاق	٣	%٢,٨
المجموع			١٠٨	%١٠٠

جدول (٨) متوسط (عدد الصفحات والحصص)،(أهداف السلوك المعرفى والأنشطة المصاحبة)، (المفاهيم والتعميمات والمهارات)، المتضمنة بموضوعات المتطلبات الرياضية

الموضوع			متوسط النسبة المئوية لعدد الصفحات والحصص	للأهداف والأنشطة	للمفاهيم والتعميمات والمهارات	المتوسط العام
متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسية	الهندسة اللاإقليدية	القطع الناقص	%٢٠,٨	%١٧,١	%١٧	%١٨,٣
		القطع الزائد	%٢٠,٨	%١٥,٥	%١٧	%١٧,٨
		القطع المكافئ	%٢٠,١	%١٠,٥	%٩	%١٣,٢
	الهندسة الفراغية	مستقيمات ومستويات بالفراغ	%٨,١	%٦,١	%٧	%٧,١
		المجسمات فى الفراغ	%١٢,٦	%٣٠,٦	%٣٦	%٢٦,٤
	الاستاتيكا	تحليل قوة لمركبتين	%٧,٥	%٥,٥	%٢	%٥
		قوة الاحتكاك	%١٠,١	%١٤,٧	%١٢	%١٢,٢
المجموع			%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

جدول (٩) متوسط (عدد الصفحات والحصص)،(أهداف السلوك المعرفى والأنشطة المصاحبة)، (المهارات)، المتضمنة بالتطبيقات الهندسية بالمنهج

الموضوع			متوسط النسبة المئوية لعدد			المتوسط العام
			الصفحات والحصص	للأهداف والأنشطة	للمهارات	
التطبيقات الهندسية	الحضارة والتاريخ	الحضارة المصرية القديمة	%٢٣,٢	%٣٢,٧	%٣٤,٣	%٣٠,١
		الحضارة الإسلامية الهندية	٧ %	٦,٣ %	%٧,٤	%٦,٩
		حضارة الأندلس	١١ %	%١٠,٥	%٩,٣	%١٠,٣
	الفلك والفيزياء	حركة الكواكب والمذنبات	٧,٦ %	١١,٩ %	%١٥,٧	%١١,٧
		حركة المقذوفات	٨,١ %	١٠,٦ %	%٨,٣	%٩
	الحروب	المدافع والصواريخ الباليستية	%٦,٤	%٥,١	%٤,٦	%٥,٤
	الشبكات	تحديد مواقع السفن والطائرات	%٥,٨	%٣,٨	%٢,٨	%٤,١
	التكنولوجيا (جيوجيبرا)	رسم الأشكال	%٨,٧	%٦,٨	%٣,٧	%٦,٤
		رسم المجسمات	%٧,٦	%٣,٤	%٤,٦	%٥,٢
	الصناعة	الستالايت وصناعة السيارات	%٧,٦	%٥,١	%٦,٥	%٦,٤
	البناء	إنشاء الجسور والأنفاق	%٧	%٣,٨	%٢,٨	%٤,٥
المجموع			%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

وفى ضوء الجداول السابقة تم تحديد عدد أسئلة اختبار التفكير فى الهندسة، وقد بلغت (٥٠) سؤالاً حيث يتم تطبيق الاختبار على مرحلتين كل منهما تتضمن (٢٥) سؤالاً:

- **المرحلة الأولى:** وتتعلق بالمتطلبات الرياضية اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية بالمنهج التكاملى، وتم تحديد عدد الأسئلة التى تمثل كل موضوع منها من خلال الجدول التالى:

جدول (١٠) عدد مفردات كل موضوع من المتطلبات اللازمة لدراسة التطبيقات الهندسية باختبار مهارات التفكير

الموضوع			النسبة المئوية لعدد الأسئلة	عدد الأسئلة بالاختبار
متطلبات رياضية لدراسة التطبيقات الهندسة	الهندسة اللاإقليدية	القطع الناقص	%١٨,٣	٥
		القطع الزائد	%١٧,٨	٤
		القطع المكافئ	%١٣,٢	٣
	الهندسة الفراغية	مستقيمات ومستويات بالفراغ	%٧,١	٢
		المجسمات فى الفراغ	%٢٦,٤	٧
	الاستاتيكا	تحليل قوة لمركبتين	%٥	١
		قوة الاحتكاك	%١٢,٢	٣
المجموع			%١٠٠	٢٥سؤال

- **المرحلة الثانية:** وتتعلق بالتطبيقات الهندسية المتضمنة بالمنهج التكاملى، وتم تحديد عدد الأسئلة التى تمثل كل موضوع منها من خلال الجدول التالى:

جدول (١١) عدد مفردات كل موضوع من التطبيقات الهندسية باختبار مهارات التفكير

الموضوع			النسبة المئوية لعدد الأسئلة	عدد الأسئلة
التطبيقات الهندسية	الحضارة والتاريخ	الحضارة المصرية القديمة	%٣٠,١	٨
		الحضارة الإسلامية الهندية	%٦,٩	٢
		حضارة الأندلس	%١٠,٣	٣
	الفلك والفيزياء	حركة الكواكب والمذنبات	%١١,٧	٣
		حركة المقذوفات	%٩	٢
	الحروب	المدافع والصواريخ الباليستية	%٥,٤	١
	الشبكات	تحديد مواقع السفن والطائرات	%٤,١	١
	التكنولوجيا (جيوجيبرا)	رسم الأشكال	%٦,٤	١
		رسم المجسمات	%٥,٢	١
	الصناعة	الستالايت وصناعة السيارات	%٦,٤	٢
	البناء	إنشاء الجسور والأنفاق	%٤,٥	١
المجموع			%١٠٠	٢٥ سؤال

٤) **صياغة مفردات الاختبار:** بحيث كانت محددة وواضحة وتراعى الدقة اللغوية والعلمية، و ممثلة للمحتوى والأهداف المرجو قياسها، وتتضمن تطبيقات حياتية تنمى التفكير.

جدول (١٢) توزيع مفردات اختبار مهارات التفكير بمرحلتيه

	المهارات الفرعية	أرقام المفردات	عدد المفردات
التفكير الناقد	الاستقراء	٣- ١٢- ١٣- ٢٦-٢٧- ٤٤	٦
	الاستنباط	٢- ١٤	٢
	التقويم	٦- ٨ – ٩- ١٠- ١١ – ١٥- ٢١- ٢٩- ٣٠- ٣٤- ٤٨	١١
التفكير الإبداعى	الطلاقة	١٧- ١٨- ١٩- ٢٢- ٢٣- ٣٦- ٤١- ٤٣- ٤٥	٨
	المرونة	٢٤- ٣٢- ٣٩- ٤٩	٤
	الأصالة	٢٨- ٣١- ٣٣- ٣٥- ٣٧- ٣٨- ٤٠- ٤٢- ٤٦- ٤٧- ٥٠	١٢
التفكير الهندسى	الإدراكى	٤	١
	التحليلي	٧	١
	الترتيبي	١ – ٥	٢
	الاستنتاجي	١٦- ٢٠- ٢٥	٣
المجموع			٥٠

٥) وضع تعليمات الاختبار وتشمل:

- تعريف الطلاب بأن الاختبار مكون من مرحلتين، وتحديد زمن الإجابة.
- التأكيد على الطلاب محاولة كتابة أكبر عدد من الاستنتاجات الصحيحة، ومحاولة تنويع طرق الحل فى الأسئلة التى تتطلب ذلك، ومحاولة الحل بطرق تتسم بالأصالة، فكلما قل التكرار فى فكرة الحل ذلك كلما زادت الدرجة.

٦) الصورة الأولية للاختبار: فى ضوء ما سبق تم إعداد اختبار مهارات التفكير فى صورته الأولية، وبعد كتابة فقرات الاختبار تم عرضه على لجنة من المحكمين لاستطلاع آرائهم و وإجراء التعديلات اللازمة.

٧) نظام تقدير الدرجات للاختبار:

جدول (١٣) نظام تقدير الدرجات باختبار مهارات التفكير

	المهارات الفرعية	نظام تقدير الدرجات
التفكير الناقد	الاستقراء	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
	الاستنباط	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
	التقويم	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
التفكير الإبداعى	الطلاقة	تقدر بدرجة محددة لكل استنتاج صحيح.
	المرونة	تقدر بدرجة محددة لكل طريقة صحيحة، فكلما زادت عدد طرق الحلول الصحيحة زادت درجة المرونة.
	الأصالة	تقدر بدرجة محددة للحل الصحيح، بالإضافة إلى درجة الأصالة والتى تقاس بنسبة تكرار الفكرة.

	المهارات الفرعية	نظام تقدير الدرجات
التفكير الهندسى	الإدراكى	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
	التحليلى	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
	الترتيبى	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال
	الاستنتاجى	تقدر بدرجة ثابتة ومحددة لكل سؤال

وتم تحديد درجة الأصالة من خلال الجدول التالى:

جدول (١٤) نظام تقدير درجة الأصالة لإجابات الطلاب باختبار مهارات التفكير

النسبة المئوية لتكرار الفكرة	٥٠% فأكثر	من ٤٠% إلى ٥٠%	من ٣٠% إلى ٤٠%	من ٢٠% إلى ٣٠%	من ١٠% إلى ٢٠%	أقل من ١٠%
درجة الأصالة	صفر	١	٢	٣	٤	٥

وتم إعداد مفتاح لتصحيح الاختبار يوضح رقم السؤال، والمهارة التى يقيسها، والإجابة الصحيحة، والدرجة الخاصة بكل سؤال.

٨) **ضبط الاختبار من خلال التطبيق الاستطلاعى:** مع عينة عشوائية من طلاب الصف الثانى الثانوى بمعهد المستقبل الثانوى النموذجى بنين التابع لمنطقة السويس الأزهرية وعددهم (٤٠) طالبًا وذلك بهدف:

- **تحديد الزمن المناسب للاختبار:**

وبلغ متوسط زمن الإجابة على اختبار مهارات التفكير فى مرحلته الأولى (٩٠ دقيقة) وفى مرحلته الثانية (١٢٠ دقيقة).

- **حساب صدق الاختبار:**

تأكد الباحث من صدق الاختبار فيما وضع لقياسه عن طريق صدق المحكمين من خلال عرضه مرفقاً بقائمة المفاهيم والتعميمات والمهارات على مجموعة من المتخصصين، وقد أجمع المحكمون على أن فقرات الاختبار تقيس ما وضعت لقياسه وعلى صحة الصياغة العلمية واللغوية للمواقف الاختبارية ومناسبتها لطلاب الصف الثانى الثانوى، كما أكدوا على سلامة تعليمات الاختبار ووضوحها للطلاب، وتمثيل كل مفردة للهدف الذى وضعت لقياسه.

- **حساب معامل ثبات الاختبار:** باستخدام طريقة التجزئة النصفية وكانت قيمته (٠,٩٠)، وهذا يؤكد ثبات الاختبار.
- **حساب معامل السهولة والصعوبة:** لكل فقرة من فقرات الاختبار، والتى تراوحت بين ٠,٣٢ و ٠,٧٨ مما يدل على أنها على درجة جيدة من السهولة للطلاب.
- **حساب معامل التمييز:** لمفردات الاختبار وتراوحت بين ٠,٥٢ و ٠,٩٤ مما يدل أن مفردات الاختبار على درجة جيدة من التمييز.

- **الصورة النهائية للاختبار:**

بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار وحساب معاملات السهولة ومعاملات التمييز، أصبح الاختبار فى صورته النهائية.

ثالثا: التطبيق الميدانى:

- **التطبيق القبلى لأداة البحث:** تم تطبيق اختبار مهارات التفكير مع طلاب مجموعة البحث قبل البدء فى دراسة المنهج التكاملى.
- **التدريس لمجموعة البحث:** قام الباحث بنفسه بتدريس المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية لعينة البحث فى الفصل الدراسى الأول من العام الدراسى ٢٠٢٠/ ٢٠٢١.
- **التطبيق البعدى لأداة البحث:** بعد الانتهاء من تدريس المنهج التكاملى وتصحيح الاختبار ورصد الدرجات تمهيداً للحصول على النتائج.

رابعًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

بعد الانتهاء من تطبيق أدوات البحث بعديًا، تم تصحيح إجابات الطلاب ورصد درجات اختبار مهارات التفكير ثم معالجتها إحصائياً بهدف التحقق من فروض البحث من خلال استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

١- **اختبار (ت) T – TEST:** لحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير.

٢- **دراسة الفاعلية للتعرف على قوة المعالجة التجريبية:** من خلال حساب حجم التأثير والذى يوضح مقدار تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة.

٣- **معامل ارتباط "بيرسون" Pearson Correelation:** لقياس العلاقة بين درجات الطلاب فى الإجابة على الأسئلة فردية الرتبة والأسئلة زوجية الرتبة، وذلك لحساب معامل ثبات اختبار مهارات التفكير.

خامسًا: اختبار صحة الفرض وتفسير النتائج:

نص الفرض على أنه "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير بأنماطه المختلفة، وذلك لصالح درجاتهم فى التطبيق البعدى**"، وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب متوسطات درجات طلاب عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير فى كل نمط من الأنماط المتضمنة بالبحث، وفى الاختبار ككل وحساب قيمة ت، وتوصل الباحث إلى النتائج الموضحة فى الجدول الآتى:

جدول(١٥) دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلاب عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير فى كل نمط وفى الاختبار ككل

التفكير	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة ت المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة
الناقد	قبلى	٥,٨	٣,٣	٣٦,٤	٢٩	٠,٠٠٠	دالة
	بعدى	٢٦,٣	٥,٩				
الإبداعى	قبلى	١٢,١	٨,١	١٧,٨		٠,٠٠٠	دالة
	بعدى	٥٥,٤	٢٠,٥				
الهندسى	قبلى	٢	١,٢	١٦,٦		٠,٠٠٠	دالة
	بعدى	٨	٣				
الاختبار ككل	قبلى	١٩,٩	١١,٩	٢٢,١		٠,٠٠٠	دالة
	بعدى	٩٠,١	٢٨,٥				

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذى دلالة إحصائية بين متوسطى درجات عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير بأنماطه المختلفة، وذلك لصالح درجاتهم فى التطبيق البعدى، ففى التفكير الناقد بلغت قيمة ت المحسوبة (**٣٦,٤**)، وهى دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٠٠)، وفى التفكير الإبداعى بلغت قيمة ت المحسوبة (١٧,٨)، وهى دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٠٠)، وفى التفكير الهندسى بلغت قيمة ت المحسوبة (١٦,٦) وهى دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٠٠)، وبالنسبة للاختبار ككل فكانت قيمة ت المحسوبة (٢٢,١)، هى دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٠٠) وهذا يجعلنا نقبل بصحة الفرض الأول.

ولحساب حجم تأثير المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية على تنمية مهارات التفكير لدى طلاب عينة البحث فى الاختبار ككل نستخدم المعادلة:

$$\textbf{حجم التأثير} = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{د.ح}} = \frac{(٢٢,١)^2}{(٢٢,١)^2 + ٢٩} = ٩٤٤،$$ **وهو حجم تأثير قوى.**

وهذا يعنى أن حوالى (٩٤,٤%) من تباين درجات الطلاب فى اختبار مهارات التفكير يعزى إلى المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية، و(٥,٦%) من تباين الدرجات يعزى إلى متغيرات أخرى دخيلة.

ويرجع الباحث وجود هذه الفروق إلى أن استخدام المنهج التكاملى فى الهندسة التطبيقية، والذى يقدم المعرفة فى صورة متكاملة تركز على اهتمامات الطلاب وتراعى ميولهم وقدراتهم واستعداداتهم، والذى يجمع بين تخصصات مختلفة فى موضوع واحد بالصورة التى تتيح للطلاب فهم العالم الذى يعيشون فيه من خلال ممارسة أنشطة واقعية، قد أدى إلى تنمية مهارات التفكير المتضمنة بالبحث وهى التفكير الناقد والإبداعى والهندسى، وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات كدراسة "ريتنواتى" (etnowati, S.,

et al, 2020)، ودراسة "رينديسم" (Reyndresm, G., et al, 2020)، ودراسة "لين وآخرين" (Lin., K., et al, 2021)، و دراسة "بولوت" (Bulut, A., 2021).

سادسًا: توصيات البحث:

فى ضوء نتائج البحث أوصى الباحث كل من:

- **مخططى المناهج وواضعى أدلة المعلم وكتاب الطالب:**

١- تطوير مناهج الرياضيات بمراحل التعليم المختلفة التى تأخذ بالتنظيم المنهجى المتمثل فى المواد المنفصلة إلى النهج التكاملى.

٢- تضمين أدلة المعلمين معلومات توضح كيفية بناء المناهج التكاملية.

٣- ضرورة تضمين الكتب المدرسية للرياضيات بالأمثلة والمشكلات الواقعية، والتى يساعد تدريسها على تنمية قدرة التلاميذ على التفكير.

- **المعلمين:**

١- ضرورة الاهتمام بالمنهج التكاملى لما يقدمه من مساعدة على تنمية مهارات التفكير.

٢- الاهتمام باستخدام طرق التدريس التى تنمى قدرة التلاميذ على التفكير.

- **أصحاب القرار فى وزارة التربية والتعليم والإدارات التعليمية:**

١- إنشاء مراكز تدريب للمعلمين تساعدهم على تخطيط وبناء وتنفيذ المناهج التكاملية.

٢- مد جسور من التعاون مع أولياء أمور الطلاب لتوضيح لهم ما هى المناهج التكاملية وأهميتها بالنسبة لأبنائهم.

سابعًا: البحوث المقترحة:

فى ضوء نتائج البحث اقترح الباحث إجراء البحوث الآتية:

- دراسة فاعلية المناهج التكاملية فى مراحل دراسية مختلفة.
- دراسة مقارنة بين المنهج التكاملى وغيره من التنظيمات المنهجية.
- دراسة أثر المنهج التكاملى على متغيرات أخرى.
- دراسة مقارنة لدور المعلم التقليدى ودور المعلم أثناء تنفيذ المناهج التكاملية.
- دراسة معرفة معلمى الرياضيات بمهارات التفكير.

المراجع:

اولا: المراجع العربية:

١- أمل خصاونة (١٩٩٤): مستويات التفكير فى الهندسة لدى الطلبة المعلمين، **أبحاث اليرموك، العلوم الإنسانية والاجتماعية،** ١٠(١)، ٤٣٩- ٤٨١.

٢- أيمن الجراح (٢٠٠١): تطور مستويات التفكير الهندسى لدى طلبة الصفوف من الخامس إلى الثامن، **رسالة ماجستير**، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

٣- بايز ألبرت (١٩٨٧): التجديد فى تعليم العلوم، ترجمة جواد نظام، بيروت: معهد الإنماء العربى.

٤- حسن زيتون (٢٠٠٨): **تعليم التفكير رؤية تطبيقية فى تنمية العقول المفكرة،** القاهرة: عالم الكتب، ط٣.

٥- حلمى الوكيل، محمد المفتى (١٩٨٧): **أسس بناء المناهج وتنظيماتها**، مطبعة حسان، القاهرة.

٦- رشدى لبيب وفايز مراد مينا (١٩٩٣): **المنهج، منظومة لمحتوى التعليم**، ط٢، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

٧- رضا مسعد السعيد (٢٠١٨): STEM مدخل تكاملى حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسى ومهارات القرن الحادى والعشرين، **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**، المجلد ٢١ العدد ٢، ص ص ٦ – ٤٢.

٨- زياد النمراوى ومفيد أبو موسى (٢٠١٤): مستويات التفكير الهندسى فى القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات فى جامعة الزيتونة الأردنية، **المجلة التربوية، جامعة الكويت – مجلس النشر العلمى**، يونيو ٢٠١٤، ٤٠٧ – ٤٣٤.

٩- سها توفيق (٢٠٠٦):"فاعلية وحدة بنائية مقترحة فى هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الإلكترونى فى تنمية بعض مستويات التفكير الرياضى الخاص بها لدى طلاب كليات التربية"، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٠- صباح عبد الله عبد العظيم (٢٠١٠): "برنامج مقترح فى الرياضيات وفقاً لنظرية التعلم القائم على تركيب المخ لتنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، **رسالة دكتوراة**، كلية التربية، جامعة قناة السويس.

١١- عزو عفانة (١٩٩٨): **الإحصاء التربوى – الجزء الثانى – الإحصاء الاستدلالى**، غزة، فلسطين، دار المقداد للنشر.

١٢- فتحى يوسف مبارك (١٩٨٨): **الأسلوب التكاملى فى بناء المنهج: النظرية والتطبيق**، القاهرة: دار المعارف.

١٣- فراس تميمى (٢٠٠٤): "أثر تدريس الرياضيات وفقا لإستراتيجية "فان هيل" فى التحصيل وتنمية التفكير الهندسى لدى طلبة المرحلة المتوسطة فى المملكة العربية السعودية"، **رسالة**

دكتوراة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

١٤- فؤاد أبو حطب، عبد الحليم محمود (١٩٩٦): **علم النفس فهم السلوك الإنسانى وتنميته،** القاهرة: دار التعاون للطبع والنشر.

١٥- محمد أمين المفتى (١٩٩٥): **قراءات فى تعليم الرياضيات،** القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

١٦- محمود غانم (٢٠٠٤): **التفكير عند الأطفال،** عمان – الأردن: دار الثقافة للنشر والتوزيع، ط١.

١٧- مدحت أبو النصر (٢٠٠٨): **التفكير الابتكارى والإبداعى طريقك إلى التميز والنجاح،** القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر، ط١.

١٨- مكة البنا (٢٠٠٧): " فعالية وحدة مقترحة فى الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعى والاتجاه نحو الرياضيات"، **المؤتمر العلمى السابع،** دار الضيافة جامعة عين شمس، ص ص ١٨٣ – ٢٣١.

١٩- وليم عبيد وعزو عفانة (٢٠٠٣). **التفكير والمنهاج المدرسى.** الكويت: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، ط ١.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

22) Aldalalah, Osamah Mohammad Ameen (2021): The Effectiveness of Infographic via Interactive Smart Board on Enhancing

Creative Thinking: A Cognitive Load Perspective**, International Journal of Instruction**, v14 n1 p345-364 Jan 2021.

23) Angraini, Lilis Marina; Wahyuni, Astri (2021): The Effect of Concept Attainment Model on Mathematical Critical Thinking Ability, **International Journal of Instruction**, v14 n1 p727-742 Jan 2021.

24) Arisoy, B; Aybek, B (2021): The Effects of Subject-Based Critical Thinking Education in Mathematics on Students' Critical Thinking Skills and Virtues, **Eurasian Journal of Educational Research**, n92 p99-119 2021.

25) Atasoy, Ercan (2019): Elementary Mathematics Teacher Candidates' Geometric Thinking Levels and Their Self-Efficacy in Geometry, **Acta Didactica Napocensia**, v12 n2 p161-170 2019.

26) Butuner, Suphi Onder; Filiz, Mehmet (2017): Exploring High-Achieving Sixth Grade Students'

Erroneous Answers and Misconceptions on the Angle Concept. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v48 n4 p533-554 2017.

27) Casa, Tutita M.; Firmender, Janine M.; Gavin, M. Katherine; Carroll, Susan R. (2017): Kindergarteners' Achievement on Geometry and Measurement Units That Incorporate a Gifted Education Approach. **Gifted Child Quarterly**, v61 n1 p52-72 Jan 2017.

28) Celik, Halil Coskun; Ozdemir, Furkan (2020): Mathematical Thinking as a Predictor of Critical Thinking Dispositions of Pre-Service Mathematics Teachers, **International Journal of Progressive Education**, v16 n4 p81-98 2020.

29) Celik, Halil Coskun; Ozdemir, Furkan (2020): Mathematical Thinking as a Predictor of Critical Thinking Dispositions of Pre-Service Mathematics Teachers, **International**

Journal of Progressive Education, v16 n4 p81-98 2020.

30) Chi Chung Lam, Susan A. Adler, Theresa Alviar-Martin Curriculum (2013): integration in Singapore: Teachers' perspectives and practice, **Teaching and Teacher Education** ,Volume 31, April 2013, Pages 23-34.

31) Cinar,S. ; Pirasa,N. (2017): Views of Science and Mathematics Pre-Service Teachers Regarding STEM, **Universal Journal of Educational Research**, v4 n6 pp 1479 – 1487.

32) Council on Competitiveness. (2005). Innovate America: National.**innovation initiative summit and report**. Washington, DC: Author.

33) De Villiers , M. (2004): Using dynamic geometry to expand mathematics teachers understanding of proof, **International Journal of Mathematics Education in Science and Technology**, 33(5) , 703- 724.

34) Dindyal, J. (2007): The need for an Inclusive Framework for Students Thinking in School Geometry**, Singapore. TMME** , vo14 , no1, P73

35) Duatepe Aksu, Asuman (2013): Predicting the Geometry Knowledge of Pre-Service Elementary Teachers. Online Submission, **Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE** , v2 n3 p15-27 Jul 2013.

36) Dubravka Glasnovic Gracin. Ana Kuzle (2018): Drawings as External Representations of Children's Fundamental Ideas and the Emotional Atmosphere in Geometry Lessons. **c e p s Journal**. Vol.8. No2. https://ojs.cepsj.si/index.php/cepsj/article/view/299.

37) Edith Debrenti (2016): Some Componets of Geometric Knowledge of Future Elementary School Teachers, **Acta Didactica Napocensia**, Volume 9 Number 3, 2016.

38) Elsayed, Sahar Abdo Mohamed; Nasef, Heba Mohamed(2021): The Effectiveness of a Mathematics

Learning Program Based on the Mind Habits in Developing Academic Achievement Motivation and Creative Thinking among Prince Sattam Bin Abdulaziz University Students, **International Journal of Higher Education**, v10 n1 p55-75 2021.

39) Fatma ASLAN-TUTAK, Thomasenia Lott ADAMS (2015): A Study of Geometry Content Knowledge of Elementary Preservice Teachers, **International Electronic Journal of Elementary Education**, 2015, 7(3), 301-318.

40) Firat, Esra Açikgül (2020): Science, Technology, Engineering, and Mathematics Integration: Science Teachers' Perceptions and Beliefs. **Science Education International**, v31 n1 p104-116 2020.

41) Gawlick, T.(2005): Connecting arguments to action- Dynamic geometry as means for the attainment of higher van Hiele levels. **Zentralblatt fur**

Didaktik der Mathematik, 37(5), 361-370.

42) Glassmeyer, David; Smith, Andrew; Gardner, Kimberly (2020): Developing Teacher Content Understanding by Integrating pH and Logarithms Concepts. **School Science and Mathematics**, v120 n3 pp165-174 Mar 2020.

43) Hollebrands, K. (2007): The role of a dynamic software program for geometry in strategies high school mathematics students employ, **Journal for Research in Mathematics Education**, 38(2), 164 – 192

44) Inam, Bahattin; Ugurel, Isikhan; Yaman, Burçak Boz (2018): High School Students' Performances on Proof Comprehension Tests. **International Journal of Assessment Tools in Education**, v5 n2 p339-369 2018.

45) Kevin C. Costley (2015): "Research Supporting Integrated Curriculum: Evidence for using this

Method of Instruction in Public School Classroom", **Ph.D**, Arkansas Tech University.

46) Kurt-Birel, Gamze; Deniz, Sule; Onel, Fatih (2020): Analysis of Primary School Teachers' Knowledge of Geometry. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v12 n4 p303-309 Mar 2020.

47) Margot, Kelly C.; Kettler, Todd (2019): Teachers' Perception of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. **International Journal of STEM Education,** v6 Article 2 2019.

48) Mayberry, J. (1983): the Van Hiele levels of geometric through in undergraduate preservice teachers. **Journal for Reseaech in Mathematics Education**, 14(1) ,58-69.

49) McAndrew, Erica M.; Morris, Wendy L.; Fennell, Francis (2017): Geometry-Related Children's Literature Improves the Geometry Achievement and Attitudes of Second-

Grade Students. **School Science and Mathematics**, v117 n1-2 p34-51 Feb 2017

50) Md. Yunus, Aida Suraya; Mohd Ayub, Ahmad Fauzi; Hock, Tan Tong (2019): Geometric Thinking of Malaysian Elementary School Students , **International Journal of Instruction**, v12 n1 p1095-1112 Jan 2019.

51) Michaeel, D.(2013): The prospect of an "A" in STEM education , **Journal of STEM education**, 14(2), April-June pp 10-15.

52) National Research Council (2011): Successful K-12 STEM education identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering and Mathematics. **The national academies press**, Washington, D.C. www.nap.edu.

53) Ocal, T. , Halmatov , M. (2021): 3D Geometric Thinking Skills of Preschool Children, **International Journal of Curriculum and Instruction**, v13 n2 p1508-1526 2021.

54) Parlakay, Eda Salman; Koç, Yasemin (2020): An Investigation the Effect of STEM Practices on Fifth

Grade Students' Academic Achievement and Motivations at the Unit "Exploring and Knowing the World of Living Creatures". **International Journal of Progressive Education**, v16 n1 p125-137 2020.

55) Poon, Kin-Keung; Leung, Chi-Keung (2016): A Study of Geometric Understanding via Logical Reasoning in Hong Kong. **International Journal for Mathematics Teaching and Learning**, v17 n3 2016.

56) Sunzuma, Gladys; Maharaj, Aneshkumar (2019): In-Service Teachers' Geometry Content Knowledge: Implications for How Geometry Is Taught in Teacher Training Institutions. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v14 n3 p633-646 2019.

57) Toptas, Veli; Karaca, Elif Tugçe (2017): An Analysis of Pre-Service Elementary School Teachers' Skills in Geometrical Drawing Using

Isometric Paper. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v10 n2 p309-314 Dec 2017.

58) Wan, Shui Lan(2019): Discrepancy in Conceptualizing Critical Thinking by Scholars and Secondary Students, **Curriculum and Teaching**, v34 n1 , p71-85, May 2019

59) Yildiz, S. ; Ozdemir, A. (2021): The Effects of Engineering Design-Based Mathematics Applications on Spatial Abilities and 3D Geometrical Thinking Skills of Students with Different Learning Approaches, **International Online Journal of Education and Teaching**, v8 n2 p932-959 2021.