الإنشاءات الهندسية

تدريبات عملية

تأليف

د. محمد السيد أحمد الدمرداش
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية - جامعة المنوفية

د. أمل محمد مختار الحنفى
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية - جامعة المنوفية

٢٠١٩

الإنشاءات الهندسية

تدريبات عملية

تأليف

د. محمد السيد أحمد الدمرداش

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة المنوفية

د. أمل محمد مختار الحنفي

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة المنوفية

١٤٤٠ هـ - ٢٠١٩ م

المؤلف ومن في حكمه: د. محمد السيد أحمد الدمرداش ود. أمل محمد مختار الحنفي.

عنوان الكتاب: الإنشاءات الهندسية (تدريبات عملية).

رقم الإيداع: ٢٣٨٤٤ / ٢٠١٨

١- طرق تدريس الرياضيات، تدريس الهندسة، الإنشاءات الهندسية.

جميع حقوق الطبع والنشر © محفوظة للمؤلفان

جميع حقوق الملكية الفكرية والأدبية والفنية محفوظة للمؤلفان، ويحظر طبع أو تصوير أو ترجمة أو إعادة تنضيد الكتاب كاملا أو مجزًا أو إدخاله على الكمبيوتر إلا بموافقة المؤلفان خطيًا.

Copyrights are reserved for the authors

.(corresponding author e-mail: m_eldemerdash70@yahoo.com)

الطبعة الأولى

١٤٤٠هـ - ٢٠١٩م

مقدمة

تُشكل الإنشاءات الهندسية جزء كبير من أنشطة الرياضيات التي شغلت علماء الرياضيات على مدار التـــاريخ، علاوة على الدور الذي تلعبه في تدريس الهندسة وتشكيل فهمنا للرياضيات ككل، حيث تُعد مشكلات الإنشاءات الهندسية أحد الموضوعات المثيرة والمحركة لدوافع المتعلمين لتعلم الهندسة، كما أنها تُساعدهم على تصور الأشـــكال الهندسية وفهم خصائصها والعلاقات بينها مما يعطي حافزا قويا للنشاط والتفكير الرياضي والهندسي، ومع ذلك فإن هذا الموضوع من موضوعات الرياضيات يفتقر إلى الاهتمام من قبل مؤسسات التعليم على مستوى الوطن العـــربي، ونظرا للنقص الواضح في الكتب التي تتناول هذا الموضوع في المكتبة العربية ، والحاجة الملحة لوجـــود مثـــل هـــذه الكتب، فقد اهتدينا إلى تأليف هذا الكتاب الذي يتناول موضوع الإنشاءات الهندسية لما له من أهمية في مجال تدريس الرياضيات عمومًا وتدريس الهندسة بصورة خاصة.

يوجه هذا الكتاب لكل شخص لديه فضول حول علم الرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة بـــــدءًا من الطلاب في جميع المراحل الدراسية، وحتى طلاب الجامعة في كليات التربية والهندسة، وكذلك معلمي الرياضيات في مدارس التعليم العام والفني، مرورًا بالأشخاص المتحمسين لدراسة الإنشاءات الهندسية، وقد تم صـــياغة الكتـــاب كمهام إنشائية إثرائية أثناء تدريس مادة أساسيات الهندسة المدرسية، كما تم صياغته في صورة فصـــول تم تصـــنيفها حسب موضوعات الهندسة، ويمكن لمعلمي الرياضيات استخدام هذه المهام الإنشائية أيضا كمهام إثرائية للطلاب في مختلف المراحل الدراسية، كما يمكن اختيار فصل أو مجموعة إنشاءات ليناسب الطلاب ويناسب الهدف المراد تحقيقه، بحيث يبدأ المعلم بالإنشاءات الهندسية الأساسية.

وقد روعي في تأليف هذا الكتاب التدرج في ترتيب فصول الكتاب حسب موضوعات الهندسة التي تم دراستها في المراحل الدراسية بداية بالقطع المستقيمة ثم الزوايا يليها المثلثات ثم الأشكال الرباعية.

وكذلك التدرج في ترتيب الإنشاءات الهندسية الخاصة بكل فصل بداية بالإنشاءات الهندسية البسيطة وصـــولا للإنشاءات الأكثر صعوبة، وفي ذلك تأكيدا على التكامل والربط بين بالإنشاءات الهندسية وشمولا لمستويات تفكـــير متنوعة.

وأيضًا إضافة العديد من التدريبات المتنوعة عقب العديد من الإنشاءات كنوع من التدريب على إتقان الإنشاء.

وإلحاق كل فصل من فصول الكتاب بعدد من أسئلة الاختيار من متعـــدد المرتبطـــة بجوانب التعلم الهندســـية والرياضية لكل فصل من فصول الكتاب، والتي تتيح للقارئ فرصًا أكثر للتفكير والتأمل.

وكذلك تم توجيه القارئ إلى بعض المصادر المتاحة على عدد من المواقع الإلكترونية، وكذلك بعض الفيديوهات التعليمية على موقع يوتيوب لتسهيل عملية التعلم.

كم تم التركيز على صياغة المهمة الإنشائية وكتابتها بتقديم الأطوال والزوايا بصورة مرسومة وعدم كتابة الأطوال أو الزوايا بالأرقام، حتى لا يلجأ الطالب إلى استخدام المسطرة المدرجة أو المنقلة والتأكيد على استخدام أداتي الفرجار والحافة المستقيمة فقط في نقل قياسات الأطوال والزوايا.

وقد جاء هذا الكتاب في إثني عشر فصلاً، ونُظم كل فصل في صورة مهام إنشائية متدرجة من السهل للصعب كذلك مترابطة فيما بينها بحيث يحتاج الطالب أثناء حل الإنشاءات في كل فصل إلى إنشاءات سابقة في نفس الفصل أو في فصول أخرى، وذلك تحقيقا للتكامل والترابط بين أجزاء الكتاب، وقد استعرضنا في الفصل الأول الإنشاءات الهندسية الأساسية وهي عبارة عن ستة إنشاءات هندسية تعتمد عليها معظم الإنشاءات في الفصول اللاحقة، أما الفصل الثاني فقد تناول الإنشاءات الهندسية الخاصة بالقطع المستقيمة، وخُصص الفصل الثالث للإنشاءات الهندسية المتعلقة بالزوايا، بينما تناول الفصل الرابع الإنشاءات الهندسية الخاصة بالمثلثات، في حين تناول الفصل الخامس الإنشاءات الهندسية الخاصة بالأشكال الرباعية، أما الفصل السادس فقد تناول الإنشاءات الهندسية الخاصة بالدائرة، ثم يأتي الفصل السابع ليتناول الإنشاءات الهندسية الخاصة بالمضلعات المنتظمة، ويختص الفصل الثامن بالإنشاءات الهندسية الخاصة بالمحل الهندسي، وخُصص الفصل التاسع للإنشاءات الهندسية الخاصة بالتحويلات الهندسية، بينما تناول الفصل العاشر الإنشاءات الهندسية للنسبة الذهبية، أما الفصل الحادي عشر فقد تناول الإنشاءات الهندسية للأعداد الغير نسبية (الجبرية)، وأخيرا يأتي الفصل الثاني عشر ليتناول مجموعة متنوعة من الإنشاءات الهندسية للأعداد.

أخيراً نسأل الله أن ينفع بهذا العمل طلاب العلم والباحثين والمهتمين بمجال تعليم وتعلم الرياضيات، وأن يتقبل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم إنه نعم المولي ونعم النصير.

المؤلفان

الفهرس

مقدمة ٣

الإنْشَاءَات الهَنْدَسِية ١

جدوى استخدام الإنشاءات الهندسية في تنمية بعض جوانب التعلم ٣

الأهداف العامة لموضوعات الإنشاءات الهندسية ٥

المحتوى العلمي للإنشاءات الهندسية ٧

استراتيجيات تدريسية عند تدريس الإنشاءات الهندسية ٨

تقويم الإنشاءات الهندسية ٨

١ الإنْشَاءَاتُ الهَنْدَسِيةِ الأَسَاسِيةُ ٩

إِنْشَاءُ ١.١ تَنْصِيفُ قِطْعَةٌ مُسْتَقِيمَةٌ مَعْلُومَةٌ ١١

إِنْشَاءُ ١.٢ إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة عليه ١٣

إِنْشَاءُ ١.٣ إسقاط عمود من نقطة معلومة على مستقيم معلوم ١٥

إِنْشَاءُ ١.٤ إِنْشَاءُ زاوية مطابقة (مساوية في القياس) لزاوية معلومة ١٨

إِنْشَاءُ ١.٥ إِنْشَاءُ مُنَصِّفٍ لِزَاوِيَةٍ مَعْلُومَةٍ ١٩

إِنْشَاءُ ١.٦ إِنْشَاءُ مستقيم من نقطة معلومة موازٍ لمستقيم معلوم ٢٢

٢ الإنشاءات الهندسية للقطع المستقيمة ٢٧

إِنْشَاءُ ٢.١ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي طول قطعة معلومة ٢٩

إِنْشَاءُ ٢.٢ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي مجموع طولا قطعتين معلومتين ٣٠

إِنْشَاءُ ٢.٣ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي الفرق بين طولي قطعتين معلومتين ٣١

إِنْشَاءُ ٢.٤ إِنْشَاءُ قطعتين مستقيمتين بمعلومية مجموع طول القطعتين والفرق بين طولهما ٣٣

إِنْشَاءُ ٢.٥ تقسيم قطعة مستقيمة معلومة إلى أربع قطع متطابقة ٣٤

إِنْشَاءُ ٢.٦ تقسيم قطعة مستقيمة معلومة إلى ثلاثة قطع متطابقة..... ٣٦
إِنْشَاءُ ٢.٧ تقسيم قطعة مستقيمة معلومة بنسبة معلومة..... ٣٨
إِنْشَاءُ ٢.٨ إِنْشَاءُ الثالث المتناسب لثلاثة قطع مستقيمة معلومة..... ٣٩
إِنْشَاءُ ٢.٩ إِنْشَاءُ الرابع المتناسب لثلاثة قطع مستقيمة معلومة..... ٤٠
إِنْشَاءُ ٢.١٠ إِنْشَاءُ الوسط الهندسي لقطعتين مستقيمتين معلومتين..... ٤١
إِنْشَاءُ ٢.١١ تقسيم قطعة مستقيمة معلومة إلى جزءين بحيث يكون مساحة سطح المربع المنشأ على أحد الجزءين تساوي ضعف مساحة سطح المربع المنشأ على الجزء الآخر..... ٤٢

٣ الإنشاءات الهندسية للزوايا..... ٤٨

إِنْشَاءُ ٣.١ إِنْشَاءُ زاوية متممة لزاوية معلومة..... ٥٠
إِنْشَاءُ ٣.٢ إِنْشَاءُ زاوية مكملة لزاوية معلومة..... ٥١
إِنْشَاءُ ٣.٣ إِنْشَاءُ زاوية قياسها يساوي مجموع قياس زاويتين معلومتين..... ٥٢
إِنْشَاءُ ٣.٤ إِنْشَاءُ زاوية قياسها يساوي الفرق بين قياس زاويتين معلومتين..... ٥٣
إِنْشَاءُ ٣.٥ إِنْشَاءُ زاويتين بمعلومية المجموع والفرق بين قياسيتهما..... ٥٤
إِنْشَاءُ ٣.٦ تقسيم زاوية معلومة إلى أربع زوايا متطابقة..... ٥٥
إِنْشَاءُ ٣.٧ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٦٠..... ٥٧
إِنْشَاءُ ٣.٨ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٣٠..... ٥٨
إِنْشَاءُ ٣.٩ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ١٢٠..... ٥٩
إِنْشَاءُ ٣.١٠ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٩٠..... ٦٠
إِنْشَاءُ ٣.١١ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٤٥..... ٦١
إِنْشَاءُ ٣.١٢ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٢٢,٥..... ٦٢
إِنْشَاءُ ٣.١٣ إِنْشَاءُ زوايا خاصة: إنشاء زاوية قياسها ٥٢,٥..... ٦٣

٤ الإِنْشَاءَاتُ الهَنْدَسِيةِ لِلْمُثَلَثَاتِ..... ٦٦

إِنْشَاءُ ٤.١ إِنْشَاءُ مُثَلثْ بمعلومية أَطْوَال أضْلاعه..... ٧٠
إِنْشَاءُ ٤.٢ إِنْشَاءُ مُثَلث بمعلومية طولا ضلعين وقياس الزاوية المحصورة بينهما..... ٧٢
إِنْشَاءُ ٤.٣ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية قياس زاويتين وطول الضلع المرسوم بين رأسيهما..... ٧٣
إِنْشَاءُ ٤.٤ إنشاء مثلث بمعلومية طول قاعدة وقياس زاوية قاعدة ومجموع طول الضلعين الأخريين..... ٧٤
إِنْشَاءُ ٤.٥ إنشاء مثلث بمعلومية طول قاعدة و قياس زاوية قاعدة والفرق بين طول الضلعين الأخريين..... ٧٥
إِنْشَاءُ ٤.٦ إنشاء مثلث بمعلومية طول محيطه وقياس زاويتي قاعدته..... ٧٦
إِنْشَاءُ ٤.٧ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية طول محيطه والنسبة بين أطوال أضلاعه..... ٧٧
إِنْشَاءُ ٤.٨ إنشاء مثلث يطابق مثلث معلوم..... ٧٨
إِنْشَاءُ ٤.٩ إنشاء مثلث يشابه مثلث معلوم..... ٧٩
إِنْشَاءُ ٤.١٠ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الأضلاع بمعلومية طول ضلعه..... ٨٠
إِنْشَاءُ ٤.١١ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الأضلاع بمعلومية طول ارتفاعه..... ٨١
إِنْشَاءُ ٤.١٢ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وأحد ساقيه..... ٨٢
إِنْشَاءُ ٤.١٣ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وقياس إحدى زوايا قاعدته..... ٨٣
إِنْشَاءُ ٤.١٤ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول أحد ساقيه وقياس زاوية رأسه..... ٨٤
إِنْشَاءُ ٤.١٥ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول أحد ساقيه وقياس زاوية قاعدته..... ٨٥
إِنْشَاءُ ٤.١٦ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول أحد ساقيه وارتفاعه..... ٨٦
إِنْشَاءُ ٤.١٧ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وارتفاعه..... ٨٧
إِنْشَاءُ ٤.١٨ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول ارتفاعه وقياس زاوية رأسه..... ٨٨
إِنْشَاءُ ٤.١٩ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وارتفاعه على أحد ساقيه..... ٨٩
إِنْشَاءُ ٤.٢٠ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول ارتفاعه وقياس زاوية قاعدة..... ٩٠
إِنْشَاءُ ٤.٢١ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وقياس زاوية رأسه..... ٩١
إِنْشَاءُ ٤.٢٢ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية قياس زاوية رأسه وطول القطعة المستقيمة المتوسطة بين ساقيه... ٩٢
إِنْشَاءُ ٤.٢٣ إِنْشَاءُ مثلث متساوي الساقين بمعلومية طول محيطه وارتفاعه..... ٩٣

إِنْشَاءُ ٤.٢٤ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية رأسان من رؤوسه الثلاثة ومركز ثقله..... ٩٤
إِنْشَاءُ ٤.٢٥ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية رأسان من رؤوسه الثلاثة ومركز الدائرة المحاطة به..... ٩٥
إِنْشَاءُ ٤.٢٦ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية طول متوسط وقياس الزاويتان التي يحصرها مع الضلعان المجاوران..... ٩٦
إِنْشَاءُ ٤.٢٧ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية طول ضلع وطولا ارتفاع ومتوسط على نفس الضلع..... ٩٧
إِنْشَاءُ ٤.٢٨ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية أطوال متوسطاته..... ٩٨
إِنْشَاءُ ٤.٢٩ إِنْشَاءُ مثلث بمعلومية أطوال ارتفاعاته..... ٩٩
إِنْشَاءُ ٤.٣٠ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية بمعلومية طولا ضلعي القائمة..... ١٠١
إِنْشَاءُ ٤.٣١ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية بمعلومية طول وتره وأحد أضلاعه..... ١٠٢
إِنْشَاءُ ٤.٣٢ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية بمعلومية طول وتره وقياس زاوية أخرى غير القائمة..... ١٠٣
إِنْشَاءُ ٤.٣٣ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية بمعلومية طول أحد أضلاعه وقياس الزاوية الحادة التي يصنعها مع الوتر..... ١٠٤
إِنْشَاءُ ٤.٣٤ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية ومتساوي الساقين بمعلومية طول وتره..... ١٠٥
إِنْشَاءُ ٤.٣٥ إِنْشَاءُ مثلث ثلاثيني ستيني بمعلومية طول وتره..... ١٠٦
إِنْشَاءُ ٤.٣٦ إِنْشَاءُ مثلث قائم الزاوية بمعلومية ظل زاوية وطول الضلع المقابل..... ١٠٧

٥ الإنشاءات الهندسية للأشكال الرباعية..... ١١٣

إِنْشَاءُ ٥.١ إِنْشَاءُ شكل رباعي بمعلومية أطوال أضلاعه وقياس إحدى زواياه..... ١١٦
إِنْشَاءُ ٥.٢ إِنْشَاءُ شكل رباعي بمعلومية أطوال ثلاثة أضلاع وقياس زاويتان فيه..... ١١٧
إِنْشَاءُ ٥.٣ إِنْشَاءُ شكل رباعي بمعلومية طولا ضلعان مجاوران وقياس ثلاثة زوايا فيه..... ١١٨
إِنْشَاءُ ٥.٤ إِنْشَاءُ شكل رباعي بمعلومية أطوال أضلاعه وطول أحد قطراه..... ١١٩
إِنْشَاءُ ٥.٥ إِنْشَاءُ شكل رباعي بمعلومية أطوال ثلاثة أضلاع وطولا قطراه..... ١٢٠
إِنْشَاءُ ٥.٦ إِنْشَاءُ شبه منحرف بمعلومية أطوال أضلاعه..... ١٢١
إِنْشَاءُ ٥.٧ إِنْشَاءُ شبه منحرف بمعلومية طول ضلعان متجاوران وقياس زاويتان فيه..... ١٢٢
إِنْشَاءُ ٥.٨ إِنْشَاءُ شبه منحرف قائم بمعلومية طولا قاعدتيه المتوازيتان وارتفاعه..... ١٢٣
إِنْشَاءُ ٥.٩ إِنْشَاءُ شبه منحرف متساوي الساقين بمعلومية طولا قاعدتيه المتوازيتان وارتفاعه..... ١٢٤

إِنْشَاءُ ٥.١٠ إِنْشَاءُ شبه منحرف متساوي الساقين بمعلومية أطوال ثلاثة من أضلاعه..... ١٢٥
إِنْشَاءُ ٥.١١ إِنْشَاءُ شبه منحرف متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدته وقطر وأحد الساقين..... ١٢٦
إِنْشَاءُ ٥.١٢ إِنْشَاءُ شبه منحرف متساوي الساقين بمعلومية طول قاعدة والقاعدة المتوسطة وارتفاعه..... ١٢٧
إِنْشَاءُ ٥.١٣ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طولا ضلعيه والزاوية المحصورة بينهما..... ١٢٨
إِنْشَاءُ ٥.١٤ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طولا ضلعيه وقطره..... ١٢٩
إِنْشَاءُ ٥.١٥ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طولا ضلعيه وارتفاعه..... ١٣٠
إِنْشَاءُ ٥.١٦ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طولا قطريه وطول أحد أضلاعه..... ١٣١
إِنْشَاءُ ٥.١٧ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طولا قطريه والزاوية المحصورة بينهما..... ١٣٢
إِنْشَاءُ ٥.١٨ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية طول ضلع وزاوية وارتفاع..... ١٣٣
إِنْشَاءُ ٥.١٩ إِنْشَاءُ متوازي أضلاع بمعلومية مركزه ورأسان من رؤوسه..... ١٣٤
إِنْشَاءُ ٥.٢٠ إنشاء مستطيل بمعلومية طولا بعديه..... ١٣٥
إِنْشَاءُ ٥.٢١ إِنْشَاءُ مستطيل بمعلومية طول أحد بعداه طول قطره..... ١٣٦
إِنْشَاءُ ٥.٢٢ إِنْشَاءُ مستطيل بمعلومية نقطتي منتصفا بعداه..... ١٣٧
إِنْشَاءُ ٥.٢٣ إِنْشَاءُ مستطيل بمعلومية أي أربعة نقاط تقع على أضلاعه الأربعة..... ١٣٨
إِنْشَاءُ ٥.٢٤ إِنْشَاءُ مستطيل بمعلومية طول قطره والزاوية المحصورة القطرين..... ١٣٩
إِنْشَاءُ ٥.٢٥ إِنْشَاءُ معين بمعلومية طول ضلعه وإحدى زواياه..... ١٤٠
إِنْشَاءُ ٥.٢٦ إِنْشَاءُ معين بمعلومية طولا قطريه..... ١٤١
إِنْشَاءُ ٥.٢٧ إِنْشَاءُ معين بمعلومية طول ضلعه وقطره..... ١٤٢
إِنْشَاءُ ٥.٢٨ إِنْشَاءُ معين بمعلومية طول ضلعه وارتفاعه..... ١٤٣
إِنْشَاءُ ٥.٢٩ إِنْشَاءُ معين بمعلومية أحد قطراه وإحدى زواياه..... ١٤٤
إِنْشَاءُ ٥.٣٠ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية طول ضلعه..... ١٤٥
إِنْشَاءُ ٥.٣١ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية طول قطره..... ١٤٦
إِنْشَاءُ ٥.٣٢ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية مركزه ورأس من رؤوسه..... ١٤٧

إِنْشَاءُ ٥.٣٣ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية مجموع طول ضلعه وقطره..... ١٤٨
إِنْشَاءُ ٥.٣٤ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية منصفات أضلاعه الأربعة..... ١٤٩
إِنْشَاءُ ٥.٣٥ إِنْشَاءُ مربع بمعلومية أي أربعة نقاط على تقع على أضلاعه الأربعة..... ١٥٠
إِنْشَاءُ ٥.٣٦ إِنْشَاءُ طائرة بمعلومية طولا ضلعيها..... ١٥١
إِنْشَاءُ ٥.٣٧ إِنْشَاءُ نقطة فيرمات..... ١٥٢

٦ الإنشاءات الهندسية للدائرة..... ١٥٧

إِنْشَاءُ ٦.١ تعيين مركز دائرة معلومة..... ١٦٠
إِنْشَاءُ ٦.٢ إنشاء دائرة بمعلومية قوس بها..... ١٦١
إِنْشَاءُ ٦.٣ إِنْشَاءُ دائرة تمر بثلاثة نقط ليست على استقامة واحدة..... ١٦٢
إِنْشَاءُ ٦.٤ إِنْشَاءُ المماس لدائرة معلومة من نقطة معلومة تقع عليها..... ١٦٣
إِنْشَاءُ ٦.٥ إِنْشَاءُ مماسين لدائرة معلومة من نقطة معلومة خارج الدائرة..... ١٦٤
إِنْشَاءُ ٦.٦ إِنْشَاءُ المماسين المشتركين الداخلين لدائرتين متباعدتين معلومتين..... ١٦٧
إِنْشَاءُ ٦.٧ إِنْشَاءُ المماسين المشتركين الخارجين لدائرتين متباعدتين معلومتين..... ١٦٨
إِنْشَاءُ ٦.٨ تعيين مركز الدائرة المحيطية لمثلث معلوم..... ١٦٩
إِنْشَاءُ ٦.٩ إِنْشَاءُ دائرة محاطة بمثلث معلوم..... ١٧٠
إِنْشَاءُ ٦.١٠ إِنْشَاءُ دائرة محاطة بمضلع منتظم معلوم..... ١٧١
إِنْشَاءُ ٦.١١ إِنْشَاءُ دائرتين متماستين من الخارج بمعلومية أنصاف أقطارهما..... ١٧٥
إِنْشَاءُ ٦.١٢ إِنْشَاءُ دائرتين متماستين من الداخل بمعلومية أنصاف أقطارهما..... ١٧٦
إِنْشَاءُ ٦.١٣ إِنْشَاءُ ثلاثة دوائر متماسة من الخارج بمعلومية مراكزهم..... ١٧٧
إِنْشَاءُ ٦.١٤ إِنْشَاءُ ثلاثة دوائر متماسة من الخارج وتمس دائرة معلومة من الداخل..... ١٨٠
إِنْشَاءُ ٦.١٥ إِنْشَاءُ ثلاثة دوائر متماسة من الداخل بمعلومية أنصاف أقطارهم..... ١٨١
إِنْشَاءُ ٦.١٦ إنشاء دائرة بمعلومية نصف قطرها وتمس دائرتين معلومتين من الداخل..... ١٨٢
إِنْشَاءُ ٦.١٧ إنشاء دائرة بمعلومية نصف قطرها وتمس دائرتين معلومتين من الخارج..... ١٨٤

إِنْشَاءُ ٦.١٨ تعيين مركز الدائرة التي تمس ثلاثة دوائر من الداخل..... ١٨٥
إِنْشَاءُ ٦.١٩ تعيين مركز الدائرة التي تمس ثلاثة دوائر من الخارج..... ١٨٦
إِنْشَاءُ ٦.٢٠ إِنْشَاءُ خط أويلر لمثلث معلوم..... ١٩١
إِنْشَاءُ ٦.٢١ إِنْشَاءُ دائرة النقاط التسع لمثلث معلوم..... ١٩٢

٧ الإنشاءات الهندسية للمضلعات المنتظمة..... ٢٠٠

إِنْشَاءُ ٧.١ إِنْشَاءُ المثلث المتساوي الأضلاع..... ٢٠٢
إِنْشَاءُ ٧.٢ إِنْشَاءُ المربع..... ٢٠٣
إِنْشَاءُ ٧.٣ إِنْشَاءُ الخماسي المنتظم..... ٢٠٤
إِنْشَاءُ ٧.٤ إِنْشَاءُ السداسي المنتظم..... ٢٠٥
إِنْشَاءُ ٧.٥ إِنْشَاءُ السباعي المنتظم..... ٢٠٧
إِنْشَاءُ ٧.٦ إِنْشَاءُ الثماني المنتظم..... ٢٠٨

٨ الإنشاءات الهندسية الخاصة بالمحل الهندسي..... ٢١١

إِنْشَاءُ ٨.١ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا عن نقطة معلومة في المستوى..... ٢١٣
إِنْشَاءُ ٨.٢ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة بحيث تكون على أبعاد متساوية من نقطتين معلومتين..... ٢١٤
إِنْشَاءُ ٨.٣ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا عن ضلعي زاوية معلومة..... ٢١٥
إِنْشَاءُ ٨.٤ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا من قطعة مستقيمة معلومة..... ٢١٦
إِنْشَاءُ ٨.٥ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا من ثلاثة نقاط معلومة..... ٢١٧
إِنْشَاءُ ٨.٦ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا عن مستقيم معطى..... ٢١٨
إِنْشَاءُ ٨.٧ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا عن دائرة معلومة..... ٢١٩
إِنْشَاءُ ٨.٨ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا عن مضلع معلوم..... ٢٢٠
إِنْشَاءُ ٨.٩ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا من مستقيمين متقاطعين..... ٢٢١
إِنْشَاءُ ٨.١٠ إِنْشَاءُ المحل الهندسي لنقطة تبعد بعدًا ثابتًا من مستقيمين متوازيين..... ٢٢٢

٩ الإنشاءات الهندسية للتحويلات الهندسية..... ٢٢٦

إِنْشَاءُ ٩.١ إِنْشَاءُ صورة نقطة معلومة بالانعكاس في نقطة أخرى معلومة..... ٢٣٠

إِنْشَاءُ ٩.٢ إِنْشَاءُ صورة قطعة مستقيمة معلومة بالانعكاس في نقطة معلومة..... ٢٣١

إِنْشَاءُ ٩.٣ إِنْشَاءُ صورة شكل هندسي معلوم بالانعكاس في نقطة معلومة..... ٢٣٢

إِنْشَاءُ ٩.٤ إِنْشَاءُ صورة دائرة معلومة بالانعكاس في نقطة معلومة..... ٢٣٣

إِنْشَاءُ ٩.٥ إِنْشَاءُ صورة نقطة معلومة بالانعكاس في خط مستقيم معلوم..... ٢٣٤

إِنْشَاءُ ٩.٦ إِنْشَاءُ صورة قطعة مستقيمة معلومة بالانعكاس في خط مستقيم معلوم..... ٢٣٥

إِنْشَاءُ ٩.٧ إِنْشَاءُ صورة شكل هندسي معلوم بالانعكاس في خط مستقيم معلوم..... ٢٣٦

إِنْشَاءُ ٩.٨ إِنْشَاءُ صورة دائرة معلومة بالانعكاس في خط مستقيم معلوم..... ٢٣٧

إِنْشَاءُ ٩.٩ إِنْشَاءُ خط الانعكاس لشكل معلوم وصورته المعلومة..... ٢٣٨

إِنْشَاءُ ٩.١٠ إِنْشَاءُ محور (أو محاور) تماثل شكل هندسي معلوم..... ٢٣٩

إِنْشَاءُ ٩.١١ إِنْشَاءُ صورة نقطة معلومة بانتقال معلوم..... ٢٤١

إِنْشَاءُ ٩.١٢ إِنْشَاءُ صورة قطعة مستقيمة معلومة بانتقال معلوم..... ٢٤٢

إِنْشَاءُ ٩.١٣ إِنْشَاءُ صورة شكل هندسي معلوم بانتقال معلوم..... ٢٤٣

إِنْشَاءُ ٩.١٤ إِنْشَاءُ صورة دائرة معلومة بانتقال معلوم..... ٢٤٤

إِنْشَاءُ ٩.١٥ إيجاد قاعدة الانتقال (متجه الانتقال) لشكل هندسي وصورته بهذا الانتقال..... ٢٤٥

إِنْشَاءُ ٩.١٦ إِنْشَاءُ صورة شكل هندسي معلوم بدوران معلوم..... ٢٤٦

إِنْشَاءُ ٩.١٧ إيجاد مركز وزاوية الدوران لشكل هندسي معلوم وصورته المعلومة..... ٢٤٧

إِنْشَاءُ ٩.١٨ إِنْشَاءُ صورة نقطة معلومة بمغير بعد معلوم..... ٢٤٨

إِنْشَاءُ ٩.١٩ إِنْشَاءُ نمط تبليط لشكل هندسي معلوم..... ٢٥٠

إِنْشَاءُ ٩.٢٠ إِنْشَاءُ صورة شكل هندسي بتحويل هندسي مركب..... ٢٥٣

١٠ الإنشاءات الهندسية للنسبة الذهبية..... ٢٦٢

إِنْشَاءُ ١٠.١ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة النسبة بين طولها وطول قطعة مستقيمة معلومة هو النسبة الذهبية..... ٢٦٦
إِنْشَاءُ ١٠.٢ تقسيم قطعة مستقيمة معلومة إلى جزءين النسبة بين طوليهما يمثل النسبة الذهبية..... ٢٦٧
إِنْشَاءُ ١٠.٣ إِنْشَاءُ المستطيل الذهبي بمعلومية عرضه..... ٢٦٨
إِنْشَاءُ ١٠.٤ إِنْشَاءُ المثلث الذهبي..... ٢٦٩
إِنْشَاءُ ١٠.٥ إِنْشَاءُ الحلزون الذهبي..... ٢٧٠
إِنْشَاءُ ١٠.٦ إِنْشَاءُ الخماسي الذهبي..... ٢٧١
إِنْشَاءُ ١٠.٧ إِنْشَاءُ النجمة الذهبية..... ٢٧٢
إِنْشَاءُ ١٠.٨ إِنْشَاءُ زاوية قياسها ٧٢..... ٢٧٣

١١ الإنشاءات الهندسية للأعداد الغير نسبية (الجبرية)..... ٢٧٧

إِنْشَاءُ ١١.١ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي الجذر التربيعي للعدد ٢..... ٢٧٨
إِنْشَاءُ ١١.٢ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي الجذر التربيعي للعدد س..... ٢٨٠
إِنْشَاءُ ١١.٣ إِنْشَاءُ الحلزون الجذري..... ٢٨١

١٢ مجموعة من الإنشاءات الهندسية المتنوعة..... ٢٨٢

إِنْشَاءُ ١٢.١ إِنْشَاءُ المعكوس الجمعي لعدد معلوم..... ٢٨٤
إِنْشَاءُ ١٢.٢ إِنْشَاءُ المعكوس الضربي لعدد معلوم..... ٢٨٥
إِنْشَاءُ ١٢.٣ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي حاصل ضرب طولي قطعتين معلومتين..... ٢٨٦
إِنْشَاءُ ١٢.٤ إِنْشَاءُ قطعة مستقيمة طولها يساوي خارج قسمة طولي قطعتين معلومتين..... ٢٨٧
إِنْشَاءُ ١٢.٥ إِنْشَاءُ خط ميله معلوم..... ٢٨٨
إِنْشَاءُ ١٢.٦ إِنْشَاءُ خط ميله ٢..... ٢٨٩
إِنْشَاءُ ١٢.٧ إِنْشَاءُ مربع داخل نصف دائرة معلومة..... ٢٩٠
إِنْشَاءُ ١٢.٨ إِنْشَاءُ مستطيل مساحة سطحه تساوي مساحة سطح مثلث معلوم..... ٢٩١
إِنْشَاءُ ١٢.٩ تربيع مثلث..... ٢٩٢

إِنْشَاءُ ١٢.١٠ تربيع مستطيل.....٢٩٣

المراجع.....**٢٩٨**

إجابات التمارين.....**٣٠١**

الإنشاءات الهندسية

تُعد الإنشاءات الهندسية من الموضوعات التي شدت انتباه الرياضيين منذ القدم، وقد تفنن الرياضيون في طرق الإنشاء فكان الإنشاء الهندسي هو ذلك الذي يستعمل المسطرة (الحافة المستقيمة) والفرجار دون غيرهما، بل إن الحافة المستقيمة لا ينبغي أن تستعمل في الإنشاء الهندسي إلا لرسم الخطوط المستقيمة ولا تستعمل للقياس، وباختصار يمكن القول أن الفرجار يفيد في تساوي المسافات بين نقاط، إذ أن جميع النقاط الواقعة على دائرة تبعد نفس المسافة عن مركز الدائرة، بينما الحافة المستقيمة تفيد في توصل النقاط بخطوط مستقيمة، أي بتحديد كافة النقاط التي تقع على استقامة واحدة مع نقطتين معلومتين.

لذا فالإنشاء الهندسي يُعرف على أنه مجموعة من الإجراءات المعيارية لإنشاء كيانات هندسية مثل منصف زاوية باستخدام الفرجار والحافة المستقيمة فقط (Lim, 1997: 138).

وتُعد مشكلات الإنشاءات الهندسية أحد الموضوعات المثيرة والمحركة لدوافع علماء الرياضيات، فمنذ الإغريق كان حل مشكلات الإنشاءات الهندسية حافزا قويا لنشاط الرياضيات والتفكير الرياضي والهندسي مما أدى إلى اكتشاف نتائج وخواص رياضية عديدة (نوح، ١٩٩٢: ٦٣).

وقد ركز اقليدس في كتابه العناصر على الإنشاءات الهندسية لدرجة أن البعض وصف كتابه أنه كتاب ومرجع رئيس في الإنشاءات الهندسية، فهو يعطي إرشادات ومبررات تفصيلية للإنشاءات الهندسية الأساسية. ولتدريس الإنشاءات الهندسية أهمية كبيرة فهي تساعد التلاميذ على تصور الأشكال الهندسية وفهم خصائصها والعلاقات بينها، وكل هذه الأنشطة ضرورية لفهم كامل وصحيح للهندسة (Hoffer, 1981: 12)، ويمكن شرح الإنشاءات الهندسية كطرق حل مشكلات هندسية معينة وفقا لمجموعة ثابتة من القواعد، فالمشكلة في الإنشاء الهندسي ليست مجرد رسم شكل يتوفر فيه الشروط المطلوبة، لكن المشكلة تكمن في كيفية استخدام أداتي الفرجار والحافة المستقيمة فقط لرسم هندسي يُحقق كل الشروط المطلوبة وبالدقة المطلوبة (Smart, 1998: 211).

فمن خلال كتابة ومناقشة خطوات رسم الإنشاء الهندسي –خاصة الإنشاءات الهندسية الأكثر صعوبة– ينمو لدى الطالب القدرة على التواصل والكتابة الرياضية السليمة، ومن هنا يمكن القول أن دراسة الإنشاءات الهندسية تساعد على سد الفجوة في الفهم لدى الطالب من خلال خبرات رياضية ثرية، بداية بكتابة معطيات الإنشاء ثم تنفيذ خطواته ثم البرهان عليه، كل ذلك تمارين جيدة للتواصل الرياضي، كما تتيح دراسة الإنشاءات الهندسية الفرصة للطلاب باكتشاف قدراتهم الإبداعية، فالعديد من الطلاب يبدون استمتاعا أثناء الانخراط في أنشطة الإنشاءات الهندسية، ويشعرون بالإنجاز والنجاح عند إتمام الإنشاء بشكل دقيق (Smieskova, 2017).

وأنه خلال مرور الطالب بالعديد من الخبرات أثناء حل الإنشاء الهندسي يكمل تجربة التعلم التي تساعده على تنمية القدرة البرهان الهندسي لديه، مثل ماذا يحدث لو أجرينا خطوة ما أو العكس، ماذا يحدث إذا ما لم نجري خطوة ما، تحليل الأخطاء، كتابة وتفسير الحلول الممكنة، التواصل بالمفاهيم والتعميمات الرياضية الصحيحة، التحقق من صحة الإنشاء عن طريق البرهان، التحقق من منطقية الإنشاء، كل ذلك خبرات جيدة وثرية ينمي القدرة لدي الطالب على البرهان.

علاوة على ما سبق فإن مشاركة الطلاب في أنشطة مختلفة أثناء تدريس الإنشاءات الهندسية تتطلب التعامل مع المسطرة والفرجار بشكل حركي وبصري وبصورة دقيقة وسليمة، تساعد الطالب على إدراك المفاهيم والعلاقات الرياضية، تمثيل وصياغة المشكلة الرياضية، وكذلك تفسير وتبرير حلها والتفاعل مع جميع معطيات الإنشاء الهندسي مما يساعد على تنمية الإدراك العقلي للمفاهيم الهندسية والرياضية وبالتالي تنمية مهارات التفكير الرياضي (Chikwere & Ayama, 2016).

وقد وضع (Smart, 1998: 215) أربع خطوات مطلوبة لإجراء أي إنشاء هندسي:

١. التحليل: في هذه الخطوة، يفترض الطالب أن الإنشاء الهندسي تم إجراءه ومن ثم يحلل الصورة المكتملة للحل لإيجاد العلاقات اللازمة بين العناصر غير المعروفة في الشكل والحقائق المعطاة في المشكلة الأصلية.

٢. الإنشاء: نتيجة هذه الخطوة هو الرسم نفسه المرسوم بالفرجار والحافة المستقيمة وإظهار علامات الإنشاء.

٣. البرهان: من الضروري إثبات أن الرسم المنشأ هو الرسم المطلوب.

٤. المناقشة: في هذه الخطوة يتم مناقشة عدد الحلول الممكنة والشروط اللازمة لكل حل.

لذا فإنه من الضروري تدريب المعلمين بشكل كاف على الشكل الصحيح لتدريس الإنشاءات الهندسية لما لها من جدوى كبيرة في تنمية جوانب التعلم الهندسية والرياضية لدى الطلاب.

جدوى استخدام الإنشاءات الهندسية في تنمية بعض جوانب التعلم

فيما يأتي نعدد بعض النقاط التي تشير إلى أهمية استخدام الإنشاءات الهندسية في تنمية بعض جوانب التعلم الهندسية والرياضية:

١. إن دراسة الإنشاءات الهندسية تساعد الطلاب على بناء أشكال هندسية دقيقة باستخدام الأدوات الهندسية، مما يساعد على تصور وتمثيل وتفسير الرسم الهندسي، والعلاقات بين الأشكال الهندسية، وكل هذه الأنشطة ضرورية لفهم كامل وصحيح للهندسة.

٢. تُهيء أنشطة الإنشاءات الهندسية للطلاب خبرات أدائية لاكتشاف المفاهيم والتعميمات الهندسية والرياضية.

٣. الانخراط في أنشطة ومهام الإنشاءات الهندسية تزيد من فاعلية التعلم وتسهم في تكوين اتجاهات إيجابية نحو دراسة الهندسة، كما تساعد دراسة الإنشاءات الهندسية على تدريب وتنشيط قدرات الطالب على الإنشاء الهندسي بدقة، وذلك من خلال التحدي الذي يواجه الطالب حتى يتم رسم الإنشاء بصورة صحيحة ودقيقة.

٤. تعد دراسة الإنشاءات الهندسية بمثابة تجربة ثرية وواسعة النطاق للربط بين جميع المفاهيم وتعميمات الهندسة الإقليدية.

٥. تسهم الإنشاءات الهندسية في تنمية بعض جوانب التعلم المهمة في الهندسة مثل:

- اكتساب الشكل **Figure Acquisition**.
- استعمال الشكل **Figure Appropriation**.
- اكتشاف خواص الشكل **Figure Properties Exploration**.

- تصنيف وترتيب الأشكال الهندسية.
- تسمية الأشكال والتعرف على بعض الخصائص.

٦. استخدام الإنشاءات الهندسية يتيح فرصًا غنية لفهم خواص الأشكال الهندسية، وابتكار أشكال والتعامل معها، كما أنها تخلق بيئة نشطة تمكن الطلاب من عمل تخمينات (فروض هندسية) واختبارها، وكذلك اكتشاف روابط رياضية، إضافة إلى تنمية التصورات البصرية والاستدلال المكافئ.

٧. استخدام الإنشاءات الهندسية كمدخل في تدريس الهندسة يسهم في تحقيق كثير من أهداف تعليم الهندسة مثل:

- تنمية فهم الطلاب للأشكال وخواصها واكتشاف الأفكار الهندسية وربطها ببعضها البعض.
- تطوير فهم الطلاب للبرهان في الهندسة والاستدلال.
- حل المشكلات.

٨. تتيح الإنشاءات الهندسية فهم وربط العلاقات بين جوانب التعلم الهندسية والرياضية، ذلك لأن من الضروري توضيح خطوات الإنشاء الهندسي وكذلك الأساس النظري لهذه الخطوات.

٩. تساعد أنشطة الإنشاءات الهندسية على تنمية القدرة على التواصل الرياضي من خلال وصف المتعلم لخطوات الإنشاء وتبريره لهذه الخطوات من خلال ذكر الأساس النظري لها.

١٠. توفر الإنشاءات الهندسية خبرات هندسية ورياضية ثرية، بداية بكتابة معطيات الإنشاء ثم تنفيذ خطواته ثم البرهان عليه، مع وصف وتفسير كيفية التوصل إلى حل الإنشاء الهندسي، وكذلك وصف الصعوبات والأخطاء التي واجهوها أثناء محاولة الحل.

١١. تساعد دراسة الإنشاءات الهندسية الطلاب على تدريب وتنشيط قدراتهم على رسم وتصميم الرسومات الهندسية بدقة، وذلك من خلال التحدي الذي يواجه المتعلم لرسم الإنشاء بصورة صحيحة ودقيقة في ظل المعطيات المعطاة.

١٢. تُعد دراسة الإنشاءات الهندسية بمثابة تجربة ثرية واسعة النطاق للربط بين جميع المفاهيم وتعميمات الهندسة الإقليدية، من خلال إدراك العلاقات بين خطوات وإجراءات استخدام الحافة المستقيمة والفرجار والنظائر الهندسية المقابلة لها.

١٣. تُفيد دراسة الإنشاءات الهندسية في مراجعة أساسيات الهندسة من مفاهيم وتعميمات أثناء قيام المتعلم بحل الإنشاء بشكل سليم ودقيق.

١٤. تنمية قدرة الطالب على التأمل في الأفكار الرياضية، والقدرة على تمثيلها، وتفسير مدى صحة هذه الأفكار مع تقديم المبررات لذلك.

الأهداف العامة لموضوعات الإنشاءات الهندسية

يمكن تحقيق مجموعة من الأهداف العامة أثناء دراسة موضوعات الإنشاءات الهندسية، والتي يمكن سردها فيما يأتي:

١. أن يكتسب الطالب بعض جوانب التعلم الهندسية والرياضية أثناء أداء الإنشاءات الهندسية.

٢. أن يُكون الطالب خلفية نظرية عن مفهوم الإنشاءات الهندسية، وكيفية توظيف الإنشاءات الهندسية في تدريس المفاهيم والتعميمات الهندسية والرياضية المختلفة.

٣. أن يستثمر الطالب ما لديه من خبرات هندسية ورياضية في اكتساب معلومات جديدة حول موضوعات الإنشاءات الهندسية.

٤. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية.

٥. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالقطع المستقيمة.

٦. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالزوايا.

٧. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالمثلثات.

٨. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالأشكال الرباعية.

٩. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالدائرة.

١٠. أن يتدرب الطالب على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية تتعلق بالتحويلات الهندسية.

١١. أن يرغب الطالب في استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة في بناء كيانات هندسية ورياضية.

١٢. أن يقدر الطالب أهمية الإنشاءات الهندسية في دراسة جوانب التعلم الهندسية والرياضية المختلفة.

١٣. أن يقدر الطالب دور علماء الرياضيات في تطور موضوع الإنشاءات الهندسية.

المحتوى العلمي للإنشاءات الهندسية

اشتمل كل موضوع من موضوعات الإنشاءات الهندسية على العناصر الآتية:

- *عنوان الموضوع:* حرص المؤلفان على ذكر عنوان لكل موضوع، بحيث يعكس محتوى الدرس.
- *المهمة الإنشائية:* وتتضمن الإنشاء المطلوب من المتعلم رسمه، وقد حرص المؤلفان عند صياغة المهمة الإنشائية وكتابتها بتقديم الأطوال والزوايا بصورة مرسومة وعدم كتابة الأطوال أو الزوايا بالأرقام، حتى لا يلجأ الطالب إلى استخدام المسطرة المدرجة أو المنقلة والتأكيد على استخدام أدواتي الفرجار والحافة المستقيمة فقط في نقل قياسات الأطوال والزوايا.
- *المعطيات والمطلوب*: حيث يستخلص المتعلم المعطيات التي يجب استخدامها من خلال قراءة الإنشاء، وما هو المطلوب الذي يجب استخدام المعطيات لإيجاده.

- *خطوات الإنشاء الهندسي:* يُطلب في هذا الجزء من المتعلم الخطوات التفصيلية لإجراء الإنشاء الهندسي مدعما كل خطوة بالرسم.
- *توضيح الأساس النظري:* ويُقصد به البرهان الذي على أساسه يمكن القول بأن الإنشاء الهندسي هو المطلوب.
- *إمكانية إجراء الإنشاء بطرق أخرى:* هناك العديد من الإنشاءات الهندسية يمكن إجراءها بطرق أخرى، ولكل طريقة الأساس النظري الخاص بها.
- *جوانب التعلم الهندسية والرياضية المتضمنة في الإنشاء:* يتضمن عرض المتطلبات السابقة الواجب توافرها لدى المتعلمين من مفاهيم وتعميمات ومهارات هندسية ورياضية، والتي تلزمهم في دراسة موضوع الإنشاء.
- *التقويم*: تضمن الكتاب عددًا من التدريبات المتنوعة، والتي تغطي جوانب التعلم الهندسية والرياضية المتعلقة بموضوع الإنشاءات الهندسية.
- *تمارين*: يتضمن هذا الجزء عدد من أسئلة الاختيار من متعدد المرتبطة بجوانب التعلم الهندسية والرياضية لكل الموضوع، وتتيح للطلاب فرصًا أكثر للتفكير والتأمل.
- *تحديد بعض مصادر التعلم:* تم توجيه المتعلم إلى بعض مصادر التعلم المتاحة على عدد من المواقع الإلكترونية، وكذلك بعض الفيديوهات التعليمية.

استراتيجيات تدريسية عند تدريس الإنشاءات الهندسية

يمكن استخدام استراتيجيات التعلم المعتمدة على حل المشكلات في أثناء تدريس الإنشاءات الهندسية بشكل أساسي، بحيث يتم طرح مشكلة الإنشاء الهندسي على المتعلمين والسير في خطوات حل المشكلة، مع ترك الفرصة للطلاب لطرح أفكارهم حول الحلول الممكنة لكل مهمة إنشائية ومناقشة مدي صحة أو خطأ تلك الحلول مع تقديم المبررات لذلك، وكذلك التأمل لما يدور في أذهانهم من أفكار رياضية، والقدرة على تمثيلها،

وتفسير مدى صحة هذه الأفكار مع تقديم المبررات لذلك، ويتخلل ذلك اختيار مجموعة أخرى من طرق التدريس مثل العصف الذهني خاصة أثناء مناقشة الحلول الممكنة للمشكلة المطروحة، كما يمكن استخدام طريقة المناقشة أثناء مناقشة وتفسير حلول الإنشاء الهندسي ومحاولة البرهان عليه، هذا بالإضافة إلى الطريقة المعملية أثناء تنفيذ الإنشاء ورسمه بالشكل الدقيق الصحيح.

تقويم الإنشاءات الهندسية

ينصح المؤلفان المعلم بتفعيل التقويم البنائي عند تدريس الإنشاءات الهندسية، حيث يتم متابعة المهام الإنشائية ومدى سلامة الإنشاء من حيث كتابة الخطوات بشكل سليم وصياغة صحيحة، وكتابة الأساس النظري الذي اعتمد عليه المتعلم في رسم الإنشاء وجوانب التعلم الهندسية والرياضية المتضمنة في كل إنشاء وبالإضافة إلى دقة الرسم في ضوء المعطيات المعطاة، الأمر الذي يساعد على تصحيح الأخطاء بشكل دوري ومستمر سواء في كتابة خطوات الإنشاء أو الرسم أو البرهان كما يمكن استخدام التقويم القبلي والتقويم النهائي للحكم على مدى تحقيق الأهداف المنشودة لكل موضوع من موضوعات الإنشاءات الهندسية.

١ الإِنْشَاءَاتُ الهَنْدَسِيةِ الأَسَاسِيةُ

عزيزي الطالب، أهلا ومرحبًا بك في الفصل الأول من كتاب "الإنشاءات الهندسية"، وهو فصل بعنوان: "الإنشاءات الهندسية الأساسية"، والهدف الرئيس من دراسة هذا الفصل هو إكسابك مهارات إجراء الإنشاءات الهندسية الأساسية الستة، وما يتعلق بها من جوانب تعلم هندسية ورياضية مختلفة، والجدير بالذكر عزيزي الطالب أن تقدمك في الإنشاءات الهندسية القادمة يعتمد على مدى إتقانك لإجراء هذه الإنشاءات الهندسية الأساسية الستة، حيث تعتمد عليها عند إنشاء معظم الإنشاءات القادمة.

فمن خلال العمل على هذه الإنشاءات نتعرض للعديد من المفاهيم الرياضية والهندسية، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: منتصف قطعة مستقيمة، طرفي القطعة المستقيمة، الدوائر المتطابقة، تطابق المثلثات، الزوايا المتناظرة،

محور التماثل (المنصف العمودي)، المستقيمان المتعامدان، الزوايا المتطابقة، منصف الزاوية، المستقيمان المتوازيان، المستقيمات المتقاطعة، المعين، الأضلاع المتقابلة، الانتقال.

كذلك سنتعرض لعدد من التعميمات الهندسية والرياضية منها:

- أنصاف أقطار الدوائر المتطابقة متطابقة.
- يتطابق المثلثان إذا تطابق طول كل ضلع في أحد المثلثين مع نظائرها في المثلث الآخر.
- يتطابق المثلثان إذا تطابق ضلعان والزاوية المحصورة بينهما في أحد المثلثين مع نظائرها في المثلث الآخر.
- أي نقطة على محور تماثل القطعة المستقيمة تكون على بعدين متساويين من طرفيها.
- الزوايا المتناظرة في المثلثات المتطابقة متطابقة.

عزيزي الطالب، فيما يأتي نقدم لك مجموعة أوراق العمل الخاصة بالإنشاءات الهندسية الأساسية الستة، وتفصيلا فإن إِنْشَاءُ ١.١ يتعلق بتنصيف قطعة مستقيمة، وإِنْشَاءُ ١.٢ يتعلق بإقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة عليه، بينما يتعلق إِنْشَاءُ ١.٣ بإسقاط عمود من نقطة معلومة على مستقيم معلوم، ويتناول إِنْشَاءُ ١.٤ كيفية إِنْشَاءُ زاوية مطابقة مساوية في القياس لزاوية معلومة، وإِنْشَاءُ ١.٥ خاص بكيفية إنشاء منصف زاوية مَعْلُومَةٍ، وأخيرا فإن إِنْشَاءُ ١.٦ ليتناول كيفية إنشاء مستقيم من نقطة معلومة موازٍ لمستقيم معلوم.

عزيزي الطالب في كل إنشاء من الإنشاءات الستة، تقوم بما يأتي:

١. تحدد المعطيات.

٢. تحدد المطلوب.

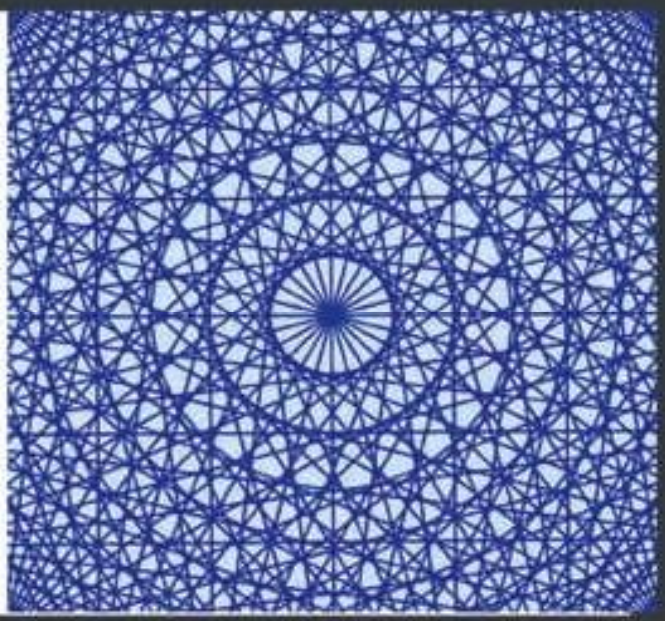
٣. تجري الإنشاء.

٤. تذكر خطوات الإنشاء الهندسي.

٥. توضح الأساس النظري لخطوات الإنشاء.

٦. تبحث إمكانية إجراء الإنشاء بطرق أخرى.

٧. تتأمل جوانب التعلم الهندسية والرياضية المتضمنة في الإنشاء والتي يجب العناية بها والتركيز عليها عند تدريس هذا الإنشاء.



هذا الكتاب محاولة من المؤلفين لسد النقص الواضح في الكتب التي تتناول موضوع الانشاءات الهندسية في المكتبة العربية، والحاجة الملحة لوجود كتاب يتناول هذا الموضوع. فموضوع الإنشاءات الهندسية من أكثر الموضوعات المثيرة والمحركة لدوافع المتعلمين لتعلم الهندسة، كما أنها تساعدهم على تصور الأشكال الهندسية وفهم خصائصها والعلاقات بينها مما يعطي حافزا قويا للنشاط والتفكير الرياضي والهندسي. هذا الكتاب يحتوي على أكثر من ٢٠٠ مهمة إنشائية للعديد من الموضوعات الهندسية: بداية من الإنشاءات الهندسية الأساسية، وإنشاءات هندسية خاصة بالقطع المستقيمة، والزوايا، والمثلثات، والأشكال الرباعية، والدائرة، والمحل الهندسي، والنسبة الذهبية، والتحويلات الهندسية، وغيرها من الموضوعات الرياضية والهندسية المتنوعة. لذا فإن هذا الكتاب يعد مصدر من مصادر تعلم الرياضيات التي قد يفيد منها كل من المعلم والمتعلم في فصول الرياضيات وفي المراحل الدراسية المختلفة. علاوة على ما يحتويه الكتاب من مهام إنشائية فإنه يقدم بعض الاستراتيجيات التدريسية والتقويمية عند تدريس الإنشاءات الهندسية لتنمية بعض جوانب التعلم الرياضية والهندسية لدى المتعلمين. نسأل الله أن ينفع بهذا العمل المتواضع طلاب العلم والباحثين والمهتمين بمجال تعليم وتعلم الرياضيات، وأن يتقبل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم إنه نعم المولي ونعم النصير.