



جامعة حماة
كلية التربية
شعبة معلم صوم

المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها

مقرر لطلبة السنة الثالثة معلم صف

المحاضرة الأولى

د. نورا حاكمه

الفصل الأول

الهندسة طبيعتها وتطورها

ومراحل تنميتها

تطور وتنمية المعرفة الهندسية عند الأطفال

1. طبيعة الهندسة وتطورها:

تتكون كلمة الهندسة (Geometry) اليونانية الأصل من قسمين، الأول (Geo) أي الأرض، والثاني (metry) أي القياس، وبالتالي يصبح معناها (قياس الأرض)، وتعد هندسة اقليدس نموذجاً رياضياً للفضاء البسيط من حولنا والذي نعيش فيه.

ويغلب على علم الهندسة الصفة التطبيقية التي تقيدها بحدود الزمان والمكان، والهدف الرئيسي من تعلم الهندسة هو تنمية التفكير المنطقي والمهارات التطبيقية، إضافة إلى أن الهندسة أداة مهمة لنمو الحدس وإمكانية التنبؤ عد الطفل مما يساعد على تطوير الخيال الرياضي لديه. ويشغل كل كائن هندسي حيزاً مكانياً له ثلاثة أبعاد، وتستلزم معرفته إدراك علاقات هذه الأبعاد فيما بينها، لذلك يحتاج الفرد إلى ما يسمى "القدرة المكانية" المادية للأشياء التي تساعده على تكوين الصورة العقلية لها والتعامل السليم معها.

الهندسة هي الفرع الأساسي من الرياضيات الذي يبحث في خواص الأشكال الهندسية في المستوي والمجسمات في الفراغ والعلاقات فيما بينها. ومن خلال بعض المسلمات والبيديهيات والحقائق والنظريات الهندسية يعرف سيدهو (Sidhu, 1979) الهندسة بأنها "العلم الذي يبحث في المساحة والحجم، فهي تعالج موضع الأجسام وشكلها وحجمها، لكنها لا تتعرض لطبيع مادة هذه الأجسام، أو خواصها الفيزيائية، أو بأنها العلم الذي يعالج شكل هذه الأشكال وحجمها وموضعها ببرهان بحت مبني على التعريفات والمسلمات والفروض والحقائق الهندسية"

لقد كانت الجذور الأولى للرياضيات عملية نتيجة للحاجات الأولية المباشرة للإنسان، مما أدى إلى اكتشاف بعض الحقائق الهندسية على أساس عملي، قبل أن يكون لها براهين منطقية، وتبدأ الهندسة بالحالات الحسية ثم تنتقل إلى الحالات التجريدية وبالعكس، فالفكر الهندسي المجرد، سرعان ما يحول الاكتشافات الجديدة إلى معطيات شبه حسية أو حسية بواسطة التمثيل الهندسي الذي يعمق فهم المسائل الهندسية المطروحة.

وكان فيثاغورث أول من بحث في مبادئ بناء علم الهندسة النظرية بشكل منظم، وهو أول من رتب النظريات الهندسية الأساسية ترتيباً منطقياً منظماً، وأول من استخدم المنطق في البرهان الهندسي، وأول من أدخل الهندسة في التعليم، وقد انفصلت الهندسة في عهده عن الهندسة العملية.

ثم حقق إقليدس الترابط والتناسق المفقود للهندسة من خلال وضع أول نظام رياضي منطقي في تاريخ العلم، وكانت أعماله فيها تجميعاً لجهوده وجهود من سبقوه، ونظم كل ذلك في تناسق وتآلف وتتابع منطقي، منطلقاً من مجموعة مبادئ عامة وبديهيات ومسلمات واضحة، وكانت تستند كل خاصية على الأخرى بشكل منطقي يتوافق مع فلسفة أفلاطون وأرسطو ومنطقها. ومن خلال ذلك فقد تمكن إقليدس من جمع كل النظريات المتعلقة بالهندسة (حوالي 365 مبرهنة) في بناء متكامل وضعه في كتابه الشهير الذي يدعى الأصول (The Elements)، فكان هذا الكتاب من أهم الأعمال في هذا المجال، ويعد المرجع الأساسي في تدري الهندسة المستوية المدرسية والجامعية حتى عصرنا الحاضر.

مسلمات اقليدس:

بنى اقليدس هندسته على خمس مسلمات شهيرة هي:

1. يمكن رسم مستقيم بين أي نقطتين في المستوي.
2. يمكن مد أي قطعة مستقيمة في المستوي إلى ما لا نهاية.
3. يمكن رسم دائرة نص قطرها اختياري من أي نقطة في المستوي.
4. كل الزوايا القائمة متساوية.
5. إذا قطع مستقيم مستقيمين آخرين يقعان في مستو واحد، وكان مجموع الزاويتين الداخليتين في إحدى جهتي المستقيم القاطع أصغر من قائمتين، فإن المستقيمين يتقاطعان في هذه الجهة.

وقد شاع فيما بعد استخدام الصياغة المختصرة التالية المكافئة للمسلمة الخامسة:

من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم مستقيم واحد مواز له

البديهيات الخمس الأساسية في الرياضيات:

ومن المفيد هنا إيراد البديهيات الخمس الأساسية في الرياضيات وهي:

- الكل أكبر من الجزء.
- المقدارين المساويان لثالث متساويان.
- إذا أضفنا مقداراً واحداً إلى مقدارين متساويين كان ناتجهما متساويين.
- إذا طرحنا مقداراً واحداً من مقدارين متساويين كان ناتجهما متساويين.
- الأشياء التي تنطبق على بعضها تماماً تكون متساوية.

شكك البعض في أن المسلمة الخامسة تقبل بدون برهان ويرى أنها لا تمتلك الوضوح التي تمتلكه بقية المسلمات الأربعة السابقة واستمرت المحاولات في تقديم برهان لها، حتى بداية القرن التاسع عشر أثبت العالم الروسي لوبتشافسكي أنه من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم مستقيمين موازيين له، وسميت هذه الهندسة بالهندسة الناقصية أو السرجية، كما قام العالم الرياضي ريمان بتقديم ما يسمى بالهندسة الكروية حيث تصاغ المسلمة الخامسة فيها بأنه من نقطة خارج مستقيم لا يمكن رسم مستقيم موازي له.

ولذلك سميت الهندسية التي يتم تدريسها في المدرسة والتي تعتمد على المسلمات التي وضعها اقليدس بالهندسة الاقليدية، ويمكن توضيح تطور تعليم المفاهيم الهندسية لدى المتعلم بدءاً من عمر الثالثة فيما يلي.

2. بياجيه والتطور المعرفي:

يعد المتعلم المحور الأساسي في العملية التعليمية، إذ تغيرت النظرة إلى دوره من متلقى للمعلومات واستظهارها الى المشاركة النشطة في اكتساب المعرفة واكتشافها، وأصبح ينظر للعملية التربوية على أنها عملية نمو ذاتي مستمرة تشكل اكتساب المعرفة إحدى جوانبها، وحتى تحقق العملية التعليمية أهدافها بفعالية، فيجب قبل البدء بالتعليم التعرف على خصائص المتعلمين وعلى استعداداتهم وحاجاتهم، فقدرات المتعلم تنمو وتتطور من خلال تفاعله مع البيئة التعليمية المناسبة للتعلم. حيث أن مراحل النمو العقلي أو التطور المعرفي فيها تمر بعدة مراحل تتميز كل مرحلة عن الأخرى بنوعية التطور المعرفي فيها، وتعد نظرية بياجيه من أهم النظريات التي بينت هذه المراحل وخصائصها.

تعد نظرية بياجيه من أبرز النظريات التي تعرضت لمراحل التطور المعرفي عند الأطفال، إذ يؤكد بياجيه على أن لتطور المعرفي للطفل يحصل كنتيجة حتمية لتفاعله مع بيئته. ويكتسب الطفل من خلال هذا التفاعل أنماط تفكير جديدة من التفكير يضيفها إلى بنائه المعرفي. ويفسر بياجيه النمو المعرفي عند الأطفال من خلال عمليتين أساسيتين هما.

أ. الاستيعاب: ويتم من خلالها فهم واستيعاب الأشياء المحيطة، وبعدها يكون الطفل نموذجاً أو نمطاً في ذهنه ثم يدمجها أو يحتويها في بنائه المعرفي.

ب. **التكيف:** في هذه العملية يكيف الطفل أو يطور البناء المعرفي الموجود لديه حسب الخبرات التي يمر بها، فمثلاً عن طريق الفهم والاستيعاب يكون الطفل صورة للأعداد الطبيعية، ويعدل هذه الصورة عندما يمر بخبرات تتعلق بالأعداد الصحيحة.

فالتطور المعرفي هو تطور نوعي في أساليب التفكير يمر بمراحل ثابتة متتابعة تتميز في خصائصها ونوعية التفكير، ولقد حدد بياجيه هذه المراحل كالاتي:

1. المرحلة الحسية الحركية:

تمتد هذه المرحلة من الميلاد حتى سن سنتين وهي مرحلة ما قبل اللفظية وقبل الرمزية، أي أن الطفل لا يقدر على التعبير بالألفاظ والرموز. وتتصف الأفعال التي يقوم بها الطفل في بداية هذه المرحلة على أنها غير متسقة وغير مترابطة، ثم تصبح أكثر اتساقاً، فتراه ينظر الى الشيء ويمعن النظر فيه ويتحرك نحوه. كما يلاحظ على الطفل القيام ببعض الأفعال المنعكسة مثل عملية الضحك عند وضعه على أرجوحته الخاصة. وتتكون لديه بعض العادات مثل وضع أي شيء يمسكه في فمه كما يقوم ببعض الأفعال التي تدل على الذكاء، وتكون هذه الأفعال ذات هدف محدد وتحقق من خلال آلية تفكيره.

2. مرحلة ما قبل العمليات:

تمتد من سن سنتين إلى سن السابعة تقريباً، وتتميز هذه المرحلة باستخدام الأطفال لكلمات لتمثيل الأشياء في البيئة التي يعيشون فيها، وتوصف هذه المرحلة بأنها مرحلة التمثيل والرمزية إذ يصبح الطفل يتعامل بطريقة غير مباشرة مع بيئته ويستطيع المقارنة بين الأشياء في المجال الخارجي، ولكن لا يتسند في مقارنته على عمليات عقلية داخلية، ويقوم بعمليات التصنيف الأولية البسيطة على أساس الخاصية واحدة كالحجم مثلاً. ويتصف منطق الأطفال بأنه نصفي وبتجاه واحد، يعتمد بدرجة كبيرة على المدركات الحسي مما يترتب عليه تكوين بعض الصور الخاطئة، وخاصة ما يتعلق بالعدد، والحجم والوزن نتيجة لعدم وعي الأطفال لخاصية قابلية الانعكاس وثبات الخصائص.

3. مرحلة العمليات المادية:

تمتد هذه المرحلة من سن السابعة إلى سن الثانية عشر، فهي تمثل أعمار الأطفال في مرحلة التعليم الأساسي حلقة أولى، وتفكير الأطفال يكون مرتبطاً بهذه المرحلة بصورة غير مباشرة مع البيئة.

وأهم ما تتميز به هذه المرحلة هو بداية ظهور التفكير المنطقي الرياضي عند الأطفال، كما ويتسم تفكير الأطفال بأنه تفكير العمليات المادية، ففي بداية يعتمد التفكير جزئياً على التعامل مع الأشياء الحسية كما يتكون مفهوم الثبات أو عدم التغيرات التي تطرأ على شكل المادة هي تغيرات شكلية وليست جوهرية ويتكون مفهوم ثبات الوزن عند الأطفال في سن التاسعة أما ثبات الحجم فيتكون في سن الحادية عشرة. ويصبح بمقدور الطفل التمييز بين مفهوم العدد الكلي ومفهوم العدد الترتيبي وتتمو قدرته على التصنيف بين الأشياء على أساس خاصيتين، وتتكون لديه مفاهيم تتعلق بالأعداد، والعمليات الأساسية للمجموعات، وبالهندسة الإقليدية.

4. مرحلة العمليات المجردة:

وتبدأ من سن الثانية عشرة، ويتسم تفكير الطفل في هذه المرحلة بأنه تفكير منطقي يستند على وضع الافتراضات، ويستطيع الطفل أن يفسر النتائج التي يتوصل إليها، ويتعامل مع اللغة المجردة للمعرفة الرياضية، أي أن عمليات التفكير عند الأطفال لا ترتبط مع المحسوسات في هذه المرحلة. وتسلسل هذه المراحل ثابت لجميع الأطفال، أما العمر الذي يبلغه الأطفال في كل مرحلة فغير ثابت، لأن التطور المعرفي للطفل يتأثر بأربعة عوامل هي: النضج، والخبرة الشخصية، وعامل ثقافي اجتماعي وعامل الاتزان.

3. نمو المعرفة الهندسية لدى الطفل (المفاهيم المتصلة بالمكان):

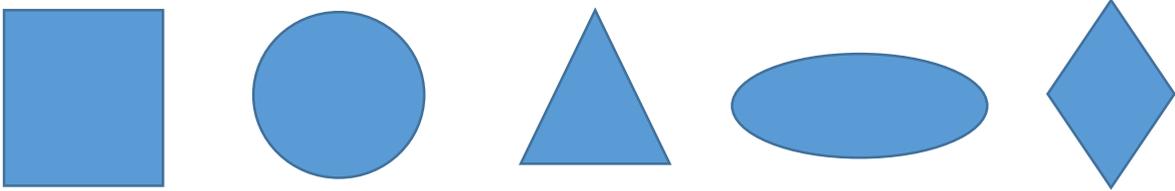
يرى بياجيه أن استكشاف الكيفية التي يرى بها الطفل العلاقات المكانية ليست أقل أهمية من استقصاء مفاهيم العدد عند الطفل. وهذه العلاقات المكانية هي ما يطلق عليها الهندسة العفوية أو التلقائية الخاصة بالطفل. الهندسة هي أحد فروع الرياضيات الذي أحد اهتماماته دراسة وضع أو موقع أو مكان الأشياء في الفراغ. وعلى الرغم من وجود هندسات متعددة إلا أن أكثرها ارتباطاً بخبرات الأطفال هي الطوبولوجية والهندسة الإقليدية. وعندما يتم تقديم الهندسة للأطفال فإننا نبدأ عادة بالهندسة الإقليدية التي تتناول الخطوط، والمثلثات، والمربعات، والدوائر. وذا الأمر يحاكي الكيفية التي تطورت بها الهندسة من الناحية التاريخية. وبناء على ذلك، فإن الهندسة التي تقدم للأطفال عادة ما تتضمن أنشطة مثل: توصيل نقاط لتشكيل خطوط مستقيمة وتعرف الأشكال وتسميتها مثلثات، ومربعات، ومستطيلات.

وهذه الأنشطة تتضمن هندسة إقليدية التي تختص بدراسة أشكال يمكن الإشارة إليها على أنها ذات أشكال صارمة ثابتة، فالمثلث، على سبيل المثال، أضلاعه ثابتة فلا يمكن ثنيها أو مطها ولكن يمكن تحريك موضعها فقط ولكن يبقى لها نفس الشكل.

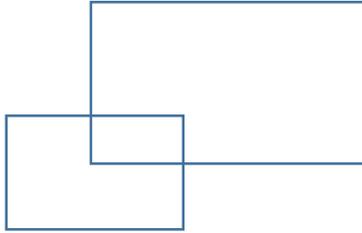
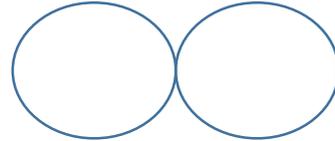
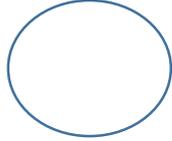
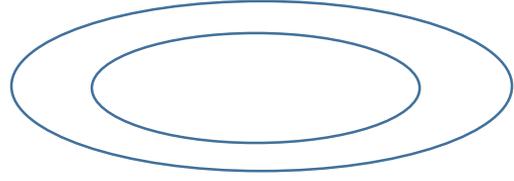
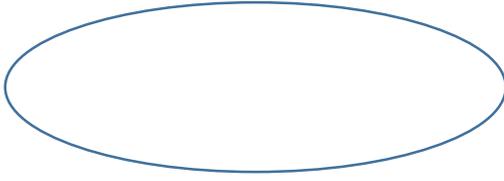
والحقيقة أن الهندسة كما يتعلمها الأطفال الآن مبنية على افتراض أن المفاهيم الأولى للطفل عن المكان هي مفاهيم طوبولوجية. وفيما يلي توضيح للمفاهيم الطوبولوجية لدى الأطفال ومعنى الطوبولوجية.

ما المقصود بالطوبولوجية؟

الطوبولوجية هي الهندسة غير المكعبة، بمعنى أنها فرع من الرياضيات يعنى بدراسة موقع الشيء بالنسبة إلى الأشياء الأخرى (لا بالمسافة أو الحجم). كما يطلق على الطوبولوجية أيضاً هندسة الألواح المطاطية. تقوم فكرة هندسة الألواح المطاطية على أساس أن الأشكال تكون متكافئة طوبولوجياً طالما أن اللوح المطاطي لم يمزق أو يجرأ أو يطوى فوق بعضه. وهكذا فإن المربع يكون مكافئاً للدائرة من النظرة الطوبولوجية، وبطريقة مماثلة يكون المكعب مكافئاً للكرة. والكوب الذي نشرب منه يكون مكافئاً لحوض السباحة. والأشكال الآتية متكافئة من الناحية الطوبولوجية:



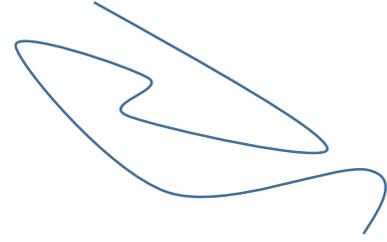
وإذا ما فحصنا الأمثلة السابقة نجد أن اللوح المطاطي يمكن بسطه أو ضغطه في أي منها دون تمزيق أو تجزئة. بالنسبة للزوايا والمسافات والأطوال والأضلاع وما شابه ذلك من عوامل فإنها لا نستخدم في تقرير ما إذا كان شكلان معينان متكافئين من الناحية الطوبولوجية أم لا. ولتوضيح ذلك لندرس أشكال أزواج الآتية:



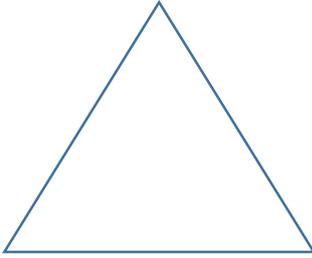
يلاحظ أن أزواج الأشكال السابقة غير متكافئة طوبولوجياً.

والطفل عندما يرى المثلث، مثلاً، فإنه لا يراه كما يراه البالغ، ولكن يراه ببساطة على أنه شكل مغلق، فعندما يطلب من الطفل في الثالثة أو الرابعة من عمره أن يرسم مربعاً أو مثلثاً كما هو موجود أمامه فإنه يرسمه دائرة، وهو رسم صحيح من الناحية الطوبولوجية، فهي منحنى مغلق.

كما أن الطفل عندما يبلغ الثالثة والنصف والرابعة تقريباً فإنه يستطيع أن يميز الأشكال المغلقة والمفتوحة، قبل أن يميز بين الأشكال الإقليدية البسيطة المغلقة كالمثلثات والمربعات والدوائر فيما يلي أمثلة لأشكال مفتوحة ومغلقة:



أشكال مفتوحة



أشكال مغلقة

وقد أوضحت نتائج الدراسات أن الأطفال في السنة الثالثة وما قبلها يمارسون بعض الخريشات غير الهادفة. وعند السنة الثالثة تقريباً يمكن ملاحظة مستويين عند المستوى الأعلى تبدأ الرسومات في اتخاذ شكل أكثر تحديداً، فالدوائر، والمربعات، والمثلثات كلها يتم رسمها على شكل منحنى مغلق غير منتظم.

أما المرحلة الثانية فتبدأ اعتباراً من الرابعة تقريباً وتمتد حتى الخامسة أو السادسة ويتميز المستوى الأدنى بوجود تقدم في عمليات تمييز الأشكال الإقليدية، فالأشكال المنحنية تبدأ في التميز عن الأشكال ذات الأضلاع المستقيمة، ولكن لا يوجد تمييز بين المضلعات.

بالنسبة للمستوى الأعلى في هذه المرحلة يتميز بقدرة الطفل على التمييز بين الأشكال على أساس عدد الزوايا، كما يلاحظ أن الأبعاد تراعى في الرسومات مع التمييز بين الدائرة والشكل البيضوي. وفي السنة السادسة والسابعة يصبح لدى الأطفال القدرة على رسم معظم الأشكال الهندسية الأخرى كالمعينات، إضافة إلى الأشكال الهندسية المركبة.