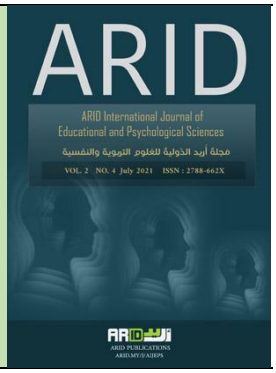
ARID Journals

ARID International Journal of Educational and Psychological Sciences (AIJEPS)

Journal home page: http://arid.my/j/aijeps



مَجلةُ أُريد الدَّوليةُ للعُلومِ التربوية والنفسية

العدد 4 ، المجلد 2 ، تموز 2021 م

تأصيل مفهوم ومهارات الحس الهندسي بالبحوث والدراسات المصرية والعربية

:

رضا مسعد السعيد

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات- مصر

Razic2005@gmail.com

https://doi.org/10.36772/arid.aijeps.2021.241

ARTICLE INFO

Article history:
Received 23/04/2021
Received in revised form 26/05/2021
Accepted 10/06/2021
Available online 15/07/2021
https://doi.org/10.36772/arid.aijeps.2021.241

Abstract

Geometric sense is one of the types of mathematical sense in its general concept and there is a difference between researchers in Egypt and the Arab countries about the concept of geometric sense and its main and sub-skills and there is also a confusion among researchers between geometric sense measurement tests and achievement tests in geometry. The aim of the research is to accurately define the concept of geometric sense that eliminates differences between researchers, to refute the geometric skills identified by researchers within Egypt and the Arab countries for geometric sense, which confuses geometric sense, geometric thinking, geometric proof and achievement in geometry, to identify key and sub-skills for geometric sense according to the writings of the American Council of Mathematicians NTCM so that researchers can commit to them in future research.

الملخص

يمثل الحس الهندسي أحد أنواع الحس الرياضي بمفهومه العام, ويوجد اختلاف بين الباحثين في مصر والدول العربية حول مفهوم الحس الهندسي ومهاراته الرئيسة والفرعية, كما يوجد خلط لدى الباحثين بين اختبارات قياس الحس الهندسي واختبارات التحصيل في الهندسة؛ لذا هدف البحث الحالي إلى التوصل إلى تحديد دقيق لمفهوم الحس الهندسي يزيل الاختلافات بين الباحثين, وتفنيد مهارات الحس الهندسي التي حددها الباحثون داخل مصر والدول العربية للحس الهندسي, والتي تخلط بين الحس الهندسي, والتفكير الهندسي, والبرهان الهندسي, والتحصيل في الهندسة, وكذا تحديد المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي وفق كتابات المجلس الأمريكي لمعلمي الرياضيات NTCM؛ حتى يمكن التزام الباحثين بها في البحوث المستقبلية.

مقدمة:

تعد الهندسة أكثر فروع الرياضيات فعالية في تنمية القدرات العقلية المختلفة لدى التلاميذ؛ لما لها من طبيعة استدلالية تساعد على تنمية قدرات التفكير المختلفة لديهم. وتمثل مقررات الهندسة فرعًا مهمًا من فروع الرياضيات، وينظر إليها نظرة خاصة؛ لما تتمتع به من ثراء معرفي في محتواها وقابلية لتطبيق معلوماتها في شتى مجالات الحياة، وفي ارتباطها ببيئة التلميذ وفروع العلم المختلفة، كما يتحقق من خلال تدريسها الجانب الأكبر من الأهداف التعليمية.

"وتحتل الهندسة منذ فجر التاريخ مكانة متميزة بين العلوم المختلفة عامة وفروع الرياضيات خاصة، فهي تعد مرتكزًا للتدريب على التفكير المجرد الدقيق بصوره المختلفة من خلال ما تتضمنه من تعبيرات منطقية محكمة، واصطلاحات متعددة، وتعاريف ومسلمات, وفروض ونظريات, وطرق للبرهان, وعمليات وقواعد، كل هذا في تنظيم دقيق." (الرياشي، والباز، 2000، 68-69).

ويساعد تدريس الهندسة في تكوين الشخصية العلمية للتلميذ بهدف إعداده للحياة إعدادًا يكفل له المشاركة الفعالة في بناء مجتمعه؛ بتزويده بالمعارف والمهارات، وحرية التفكير والاستقلال، وتشجيعه على الابتكار، واستخدام الأساليب الرياضية، وتنمية ميوله نحوها، وإلمامه بالنواحي الجمالية والعملية والتاريخية (البنا, 2004، 156).، وأكد عفانة (2002، 58) أن تدريس الهندسة يمكن المتعلم من اكتساب أنماط التفكير التأملي والتفكير البصري والتفكير الإبداعي, من خلال استخدام الملاحظة, والتجريب, والقياس, وكتابة البرهان, وإدراك العلاقات, والاستنتاج المنطقي.

فتساعد دراسة الهندسة على توضيح قدرات التلاميذ العقلية, وتنمية أساليب التفكير الاستدلالي والمنطقي للمواقف والمشكلات لديهم, كما تتيح لهم الفرصة لعمل استكشافات منظمة ومتابعة, تساعد على تمثيل وفهم العالم المحيط وتحليل المشكلات وحلها.

ويرى سليمان (2007، 108) أن "الهندسة في المرحلة الإعدادية بما تحتويه من مفاهيم مرتبطة بالأشكال الهندسية وخواصها, وتطبيقات على التوازي والدائرة وتمثيلها وبعض خواصها, والانعكاس والانتقال والدوران وغيرها من الموضوعات, لم يعد الهدف من دراستها الاكتفاء بمحاولة التحصيل، وإنما الهدف هو إبداع نماذج لأشكال ثلاثية الأبعاد يدويًا والتوصل إلى تعميمات مجردة ذات الصلة بهذه الأشكال."

ويعاني تدريس الهندسة من صعوبات حيث أكدت جانسي(Janice, 2000, 7) أن من أهم الصعوبات التي تقابل التلاميذ في تعلم الهندسة تتمثل في التركيز على الجوانب الاستنتاجية والبرهنة الشكلية, دون الاهتمام بالطرق ذات الطبيعة الحدسية والأمبيريقية, وعدم الاهتمام بالعمليات الرياضية الجديدة, مثل الحس الهندسي واستخدام التكنولوجيا في تدريس الهندسة.

وجاء ظهور الحس الرياضي بأبعاده - والتي منها الحس العددي، الحس القياسي، الحس الإحصائي، الحس الهندسي- والاهتمام به مصاحبًا للدعوة بضرورة مراجعة الرياضيات المدرسية، وتأكيد العديد من التربويين المهتمين بتعليم الرياضيات على ضرورة التحول

من تعليم صيغ وخوارزميات للتعامل مع المهام الرياضية إلى التركيز على الفهم والارتقاء به, واستخدام طرق متنوعة للحسابات حسب طبيعة المهمة الرياضية وتنمية الحس الرياضي.

وتتنوع أنماط الحس الرياضي وتختلف باختلاف المجال الرياضي الذي يتم التعامل فيه, ومن أهم هذه الأنماط الحس العددي والعملياتي في مقابل التفكير الحسابي، الحس المكاني في مقابل الاستدلال الهندسي، الحس العلاقي في مقابل التفكير الجبري، حس القياس في مقابل التفكير السببي، الحس الإحصائي في مقابل التفكير الإحصائي (فليه، 2014، 557).

مشكلة البحث:

يمثل الحس الهندسي أحد أنواع الحس الرياضي بمفهومه العام, ويوجد اختلاف بين الباحثين في مصر والدول العربية حول مفهوم الحس الهندسي ومهاراته الرئيسة والفرعية, ويوجد أيضًا خلط لدى الباحثين بين اختبارات قياس الحس الهندسي واختبارات التحصيل في الهندسة؛ فيحاول البحث الحالي تأصيل المفهوم وتحديد المهارات الرئيسة والفرعية من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما الحس الهندسي؟ وما الجوانب المختلفة لتعريفه؟
2. ما المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي؟
3. كيف يمكن تنمية مهارات الحس الهندسي لدى التلاميذ بمراحل التعليم العام؟

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

1. التوصل إلى تحديد دقيق لمفهوم الحس الهندسي يزيل الاختلافات بين الباحثين.
2. تفنيد مهارات الحس الهندسي التي حددها الباحثون داخل مصر والدول العربية للحس الهندسي, والتي تخلط بين الحس الهندسي والتفكير الهندسي والبرهان الهندسي والتحصيل في الهندسة.
3. تحديد المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي وفق كتابات المجلس الأمريكي لمعلمي الرياضيات NTCM؛ حتى يمكن التزام الباحثين بها في البحوث المستقبلية.

عينة البحث:

تكونت عينة التجريب الاستطلاعي وإجراء إحصاءات القياس بالاختبار من:

1. (14) عضو هيئة تدريس بكليات التربية وموجه ومعلم بوزارة التربية والتعليم لتحكيم الاختبار.

منهج البحث:

اعتمد البحث المنهج النوعي القائم على منهج التحليل البعدي Meta-analysis لمجموعة البحوث والدراسات التي تناولت متغير الحس الهندسي خلال العشرون سنة الماضية.

أدوات البحث:

1. ملاحظة المشارك: ملاحظة المشارك هي اندماج الباحث في المجتمع أو الحالة التي يتم دراستها. وهذا الشكل من جمع البيانات يميل إلى أن يكون أكثر استهلاكا للوقت، كما يحتاج إلى الاندماج الكامل في المجتمع من أجل معرفة ما إذا كانت ملاحظاته صالحة.
2. تحليل الوثائق: وهذا المنهج ينطوي على فحص الوثائق المكتوبة والمرئية والمسموعة الموجودة دون أي تورط أو تحريض من قبل الباحث.

الإجابة عن أسئلة البحث

الإجابة عن السؤال الأول:

نص السؤال الأول للبحث على: "ما الحس الهندسي؟ وما الجوانب المختلفة لتعريفه؟" وتمت الإجابة عن هذا السؤال على النحو التالي:

كلمة حس "Sense" في اللغة الإنجليزية تعني الإدراك والفهم وتترجم إلى الحس، ويمثل الحس الهندسي الإحساس القائم على البديهة حول الأشكال والفراغ, ويرتبط بالمفاهيم الهندسية بصفة عامة ومفاهيم الأبعاد الثنائية والثلاثية على وجه الخصوص, مع ضرورة توظيف المعرفة المفاهيمية والهندسية في إدراك العالم الحقيقي (السعيد 2018، 186).

ويري عبيد (2004، 39) أن الحس الهندسي "عبارة عن شعور حدسي بما يحيط الفرد من أماكن وأشياء موجودة بها، ولتنمية الحس الهندسي ينبغي أن يتكون لدى التلاميذ خبرات متنوعة وعديدة, وتوجيه اهتمامهم نحو العلاقات بين الأشكال والأشياء ومنظورتها من جهات مختلفة (من أعلى ومن أسفل ومن جوانبها) وتأثير التغيرات في الشكل على التغيرات في الحجم، واستخدام خصائص طوبولوجية (غير قياسية) مثل (فوق، تحت، خلف، أمام) في أنشطة وألعاب تتضمن تجميع شكلين, أو تقسيم شكل, أو النظر إليه أو تحويله لشكل آخر, أو تدويره أو إزاحته باستخدام الكمبيوتر وبالألعاب المباشرة".

وأشار مارشند (Marchand, 2004, 2) إلى أن الحس الهندسي هو "الانتقال بالتلاميذ من المعالجات اليدوية والحسية للمفاهيم الهندسية والعلاقات العملية, وما يرتبط بذلك من عمليات تمثل الاستدلال الهندسي إلى المعالجات الذهنية لهذه المفاهيم والعلاقات، ويتطلب ذلك تنمية مهارات التلاميذ في تعرف الأشكال الهندسية والمجسمات، والإدراك البصري للعلاقات المكانية وتصور صورتها في حالة أي تغيرات أو تعديلات في الإنشاءات الهندسية المرتبطة بها".

وعرف أنال الحس الهندسي (Unall, 2005, 5) بأنه "القدرة على تنظيم الأشكال الهندسية حسب العلاقات والارتباطات بينها، أو تحليل هذه العلاقات ووصفها وتفسيرها".

ويمكن تصنيف تعريفات الحس الهندسي إلى أربعة أنواع (سليمان، 2007، 109) تتلخص في الآتي:

1. الحس الهندسي كعملية عقلية:

عرفه نيكولاس (Nicholas, 2001, 287) على أنه القدرة على تنظيم الأشياء والأماكن حسب العلاقات والارتباطات بصورة تحقق الفهم الجيد والتفكير، وعرفه شكيبتيلور (Shchepetilor, 2003, 3893) على أنه القدرة على تعرف ووصف العلاقات والخواص والاستنتاج واتخاذ القرار، ويعرفه جولي (Juli, 2003, 285) على أنه تعرف الأشكال ووصف العلاقات وتفسيرها, والقدرة على التمييز والدمج والبحث فيما وراء المعرفة.

مما سبق يمكن استنتاج التعريف التالي للحس الهندسي على أنه قدرة التلميذ على الإدراك والفهم الصحيح للمحتوى الهندسي, باستخدام طرق مرنة في التعامل, تسمح بالربط بين العمليات العقلية والأدائية لتكوين بصيرة هندسية تمكن المتعلم من الاستنباط, والحس بالشكل والعلاقات والأسباب, والتفكير بصورة تسمح بالتنبؤ واتخاذ القرار.

2. الحس الهندسي كمنتج تعلم:

ينظر للحس الهندسي كمنتج تعلم من منظور الهدف النهائي من الموقف التعليمي، وفي هذا الصدد قدمت بعض التعريفات منها تعريف باركلي وكروز (Barkly & Cruz, 2001,363) على قدرة المتعلم على الفهم وبناء إستراتيجيات مختلفة للأداء وتتسم بالمرونة لحل المشكلات والمواقف البيئية.

مما سبق, يمكن تعريف الحس الهندسي باعتباره الهدف العام من دراسة المنظومة الهندسية لبناء إستراتيجيات تتسم بالمرونة في تناول المحتوى الهندسي, ومعالجته لمواجهة المشكلات والمواقف الحياتية.

3. الحس الهندسي كسمات شخصية التلميذ:

ينظر للحس الهندسي من خلال ما يتطلبه من سمات شخصية للتلاميذ الذين يمتلكونه, وفي هذا الصدد يشير ستيفين (Steven, 2005, 50) إلى أن التلاميذ الذين يملكون الحس الهندسي لديهم فهم جيد ومرن في التعامل مع المواقف وإدراك العلاقات والخصائص, والتشكيك في الأفكار والنظريات الهندسية.

وترى جانسي (Janice, 2000, 3-6) أن السمات الأساسية للحس الهندسي تتمثل في:

- أنه ليس خوارزميًا بمعنى أن مسار العمل ليس محددًا سلفًا.

- أنه يتطلب فهمًا جيدًا للهندسة وإدراك العمليات والعلاقات بسهولة ويسر.
- أنه يتطلب مجهودًا في التفكير, وتطبيق معايير متعددة ومتعارضة أحيانًا أخرى.
- أنه يميل إلى التركيب أو التعقيد بمعنى أن المسار الكلي ليس واضحًا.
- أنه يتطلب الشك في كل ما يقدم له.
- أنه يتطلب المرونة في استخدام إستراتيجيات تتيح القدرة على الأداء العقلي, والحكم على معقولية النتائج, واكتشاف الأخطاء بسهولة ويسر.

4. الحس الهندسي من منظور البيئة التعليمية:

الحس الهندسي هدف مباشر للتدريس الفعال؛ أي يمكن تنميته عن طريق إجراءات معينة للتدريس, يتم تصميمها خصيصًا لهذا الغرض, وفي هذا الصدد يعتبر شكيبتيلور (Shchepetlior, 2003, 2893) أن الحس الهندسي هو ناتج عملية التدريس النشطة التي تهتم بحل المشكلات والتطبيقات الحياتية، بينما يرى نورمان (Norman, 2006, 2) أن الحس الهندسي هو نتيجة تصميم أنشطة عملية تربط تدريس الهندسة بالفن, مع مراعاة التفسير وكثرة الأسئلة. ويشير كل من بارص (Barseh, 2003, 694)، وجولي (Jolie, 2003, 285) إلى أن الحس الهندسي هو نتيجة تطبيق إستراتيجية نشطة قائمة على ربط تعلم الهندسة بالواقع الحقيقي, تنمي لديهم قدرات الفهم والتفكير.

مما سبق, يمكن القول إن الحس الهندسي هو هدف من الأهداف التي تنمو تدريجيًا من خلال عملية تدريس نشطة, تركز على العمل والقيام بالتجارب, والاهتمام بالطرق ذات الطبيعة الحدسية, للوصول إلى تعميمات وتفكير هندسي يسمح بالاكتشاف والتنبؤ بالنتائج.

الإجابة عن السؤال الثاني للبحث:

نص السؤال الثاني للبحث على: "ما المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي؟" وتمت الإجابة عن هذا السؤال على النحو التالي: ترى جانسي (Janice,2000, 4) أن مهارات الحس الهندسي تتمثل في بناء الأشكال الهندسية ثنائية الأبعاد والأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد, وإدراك الأسباب والحس بالفراغ وحل المشكلات. ويذكر وينتون (Winton, 2006,2) أن مهارات الحس الهندسي تتمثل في الحس بالمفاهيم الهندسية, والحس بالفراغ, والحس بالمشكلات الهندسية, وربط الهندسة بالمشكلات في الجبر والقياس.

وحدد نيس ولانج (Nes & Lang, 2007, 215) مهارات الحس الهندسي في الإدراك البصري المكاني, ودراسة الأشكال والأنماط الهندسية, وإدراك الأشكال ثنائية البعد, وإدراك الأشكال الهندسية ثلاثية البعد, وإدراك العلاقات الهندسية. كما حدد ناصر عبيدة (2007، 288) مهارات الحس الهندسي في إدراك الأبعاد والأشكال, وإدراك الإنشاءات الهندسية, والتصور البصري, والأنماط والنماذج الهندسية,

والتحويلات الهندسية.

بينما حدد الحناوي (2011، 361) مهارات الحس الهندسي في إدراك الأشكال الهندسية, والتصور البصري المكاني, والتحويلات والعلاقات الهندسية, والأنماط الهندسية. وحدد شرف (2015، 82-83) مهارات الحس الهندسي في تحديد المفاهيم المكانية, وإدراك العلاقات المكانية, والتصور البصري المكاني, والتمثيلات والإنشاءات الهندسية. ويرى أبو سارة (2020، 39-40) أن مهارات الحس الهندسي هي التمييز البصري, وإدراك الأشكال الهندسية, وإدراك العلاقات المكانية والإنشاءات الهندسية, وإدراك صورة خلفية, وإدراك ثبات الشكل.

يلاحظ مما سبق عدم اتفاق الباحثين على مهارات الحس الهندسي، وتعددها، وكثرة عددها، وصعوبة الاعتماد عليها، ولذلك رجع الباحث إلى المركز القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000, 87) بالولايات المتحدة الأمريكية الذي أشار إلى أن مهارات الحس الهندسي تتمثل فيما يلي:

1. فهم خواص الأشكال الهندسية ثنائية البعد.
2. فهم خواص الأشكال الهندسية ثلاثية البعد.
3. إدراك العلاقات الهندسية.
4. فهم المواضع والحركة للأشكال الهندسية.
5. اكتشاف الأنماط الهندسية.
6. إتقان التمثيل والقياس الهندسي.
7. فهم التطبيقات الهندسية في المواقف الحياتية.

وفيما يلي تفصيل تلك المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي:

أولًا: مهارة فهم خواص الأشكال الهندسية ثنائية البعد، ومهاراتها الفرعية هي

- تحديد الأشكال الهندسية المنتظمة وغير المنتظمة.
- تصنيف الأشكال الهندسية ثنائية البعد.
- فحص خواص الزوايا.
- فحص خواص المضلعات.

ثانيًا: مهارة فهم خواص الأشكال الهندسية ثلاثية البعد، ومهاراتها الفرعية هي:

- تحديد الأشكال الهندسية ثلاثية البعد المنتظمة وغير المنتظمة.
- فرز الأشكال الهندسية ثلاثية البعد.
- تصنيف الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد.
- فحص خواص المجسمات.

ثالثًا: مهارة إدراك العلاقات الهندسية، ومهاراتها الفرعية هي:

- تكوين الأشكال الهندسية ثنائية البعد.
- تكوين الأشكال الهندسية ثلاثية البعد.
- فك الأشكال الهندسية ثنائية البعد.
- فك الأشكال الهندسية ثلاثية البعد.
- العلاقات بين الأشكال المستوية والأشكال المجسمة.
- التطابق.

رابعًا: مهارة فهم المواضع والحركة للأشكال الهندسية، ومهاراتها الفرعية هي:

- استخدام الإحداثيات لوصف الموقع.
- استخدام الإحداثيات الهندسية لوصف حركة الأجسام.
- الانعكاس للأشكال الهندسية.
- الانتقال للأشكال الهندسية.
- الدوران للأشكال الهندسية.

خامسًا: مهارة اكتشاف الأنماط الهندسية، ومهاراتها الفرعية هي:

- استكمال الأنماط الهندسية.
- اكتشاف الأنماط الهندسية.
- أنماط هندسية ثنائية البعد.
- العلاقة بين الأنماط الهندسية ثنائية البعد وثلاثية البعد.

سادسًا: مهارة إتقان التمثيل والقياس الهندسي، ومهاراتها الفرعية هي:

- استخدام التقدير التقريبي لحساب مساحات الأشكال الهندسية.
- استخدام التقدير لحساب أطوال الأشكال الهندسية.
- تخمين وتقدير (بدون قياس) مساحة أو محيط شكل هندسي.
- تخمين حساب مساحات أشكال هندسية من أشكال هندسية أخرى.

سابعًا: مهارة فهم التطبيقات الهندسية في المواقف الحياتية، ومهاراتها الفرعية هي:

- تطبيق المفاهيم وخصائص الأشكال الهندسية لحل مشكلات حياتية.
- التعبير عن المشكلات الهندسية بالأشكال الهندسية.
- تطبيق العلاقات المكانية بين الأشكال الهندسية لحل مشكلات حياتية.
- فهم المعنى الهندسي لوصف فراغ العالم المحيط.

الأجابة عن السؤال الثالث للبحث:

نص السؤال الثالث للبحث على: "كيف يمكن تنمية مهارات الحس الهندسي لدى التلاميذ بمراحل التعليم العام؟" وللإجابة عن هذا السؤال تم مراجعة الدراسات السابقة التي قدمت مداخل وإستراتيجيات متنوعة لتنمية الحس الهندسي بمراحل التعليم العام.

فقد هدفت دراسة جانسي (Janice, 2000) إلى تقديم دروس في الهندسة للتلاميذ والأطفال حتى الصف الثامن لتنمية الحس الهندسي, وركزت الدراسة في المرحلة الابتدائية على التناول اليدوي والألغاز والألعاب التعليمية في تقديم المحتوى الهندسي، وفي المراحل الأعلى استخدمت الكمبيوتر والإنشاءات في تقديم الأشكال بصورة مجسمة ثلاثية الأبعاد لتظهر عملية الانتقال والدوران, وأكدت نتائج الدراسة أهمية الملاحظة, والرسم, والتفسير, وإدراك العلاقات والخصائص, وإدراك السبب, في تنمية الحس الهندسي.

وهدفت دراسة نيكولاس (Nicholas, 2001) إلى وضع أطر لتنمية الحس الهندسي للأطفال، وأكدت أهمية التدرج في تنمية الحس الهندسي, من خلال الإدراك ووضع الأشياء والأدوات إلى تعرف العلاقات والخواص ورسم الأشكال, من خلال التركيز على الجانب الأدائي والجانب العقلي في التعامل مع الأشكال الهندسية، واستهدفت دراسة شكيبتيلور (Shchepetilor, 2003) بيان كيفية تنمية الحس الهندسي من خلال الرسم الهندسي، وركزت الدراسة على تعرف العلاقات والخواص واكتساب المهارة في إدراك السبب والحس بالفراغ، وأكدت النتائج أهمية تنمية الحس الهندسي لدى جميع التلاميذ؛ باعتباره فرصة كبيرة لانطلاق الإبداع الهندسي لديهم.

كما استهدفت دراسة ستيفين (Steven, 2005) تعرف الجوانب المتعلقة بالحس الهندسي وكيفية تنميته، وركزت على الجانب

الوصفي والتحليلي للحس الهندسي، وأكدت الدراسة أهمية النشاط العقلي والتطبيقات العلمية واكتشاف الأخطاء, ومحاولة تفسير ما يحدث والتفكير فيه.

وهدفت دراسة نورمان (Norman, 2006) إلى ربط تدريس الهندسة بالأنشطة الفنية لتنمية الحس الهندسي لتلاميذ الصف السادس بالمرحلة الابتدائية، وركزت الدراسة على مستوى التصور (البصري) ومستوى التحليل من مستويات فان هيل، وأكدت أهمية الأنشطة الفنية للتطبيقات العملية في تنمية الحس الهندسي.

وهدفت دراسة سليمان (2007) إلى بيان إلى أي مدى يمكن للمداخل التقليدية تنمية الحس الهندسي، وفي ضوء ذلك اقترحت الدراسة مداخل لتنمية الحس الهندسي لتلاميذ المرحلة الابتدائية (الصف السادس الابتدائي)، والمرحلة الإعدادية (الصف الثالث الإعدادي)، وتوصلت الدراسة إلى أن: الحس الهندسي ينمو بشكل ضعيف عند استخدام الطرق التقليدية بسبب عدم التخطيط لتنمية وتقديم الأنشطة المناسبة لذلك، بالإضافة إلى عدم معرفة المعلم بماهية الحس الهندسي باعتباره أحد أهداف تدريس الرياضيات، بينما أثبتت المداخل المقترحة والتي تعتمد على الأنشطة والإنشاءات الهندسية ونموذج فان هيل فاعليتها في وصول تلاميذ المجموعة التجريبية إلى مستوى التمكن من مهارات الحس الهندسي. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بمدخل الأنشطة العملية والإنشاء الهندسي ومستويات فان هيل في تدريس الهندسة.

يضاف إلى ما سبق دراسة عبيدة (2007) التي هدفت إلى استخدام الأوريجامي في تدريس الهندسة وبيان أثره على تنمية الحس الهندسي والاستدلال الهندسي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، واستخدمت الدراسة إستراتيجيتين هما: إستراتيجية الأوريجامي في مستوى المعالجات اليدوية والذهنية، وإستراتيجية الأوريجامي في مستوى المعالجات الحسية والتصورات البصرية، وأكدت نتائج الدراسة أهمية المداخل العملية واليدوية في تدريس الهندسة بصفة عامة، وتنمية كل من الحس المكاني والاستدلال الهندسي.

ودراسة بهوت (2010) التي هدفت إلى أثر التعليم المعزز بالكمبيوتر متعدد الوسائط والتعليم المدار بالكمبيوتر متعدد الوسائط على تنمية مهارات الحس الهندسي والتفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي، وتكونت عينة البحث من 114 طالبًا تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات متساوية العدد: مجموعتان تجريبيتان (تدرس بالبرنامج المقترح)، ومجموعة ضابطة (تدرس بالطريقة العادية)، وتم تطبيق كل من اختبار الحس المكاني في الهندسة، واختبار التفكير الهندسي على عينة البحث، وتوصل البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات الحس الهندسي ومستويات التفكير الهندسي لصالح المجموعة التجريبية، كما توجد علاقة ارتباطية دالة وموجبة بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحس المكاني ومستويات التفكير الهندسي.

ودراسة صبري (2012) حيث هدفت إلى تقصي أثر برنامج مقترح في هندسة (الفراكتال) باستخدام السبورة التفاعلية في مهارات

الحس الهندسي ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدى طلاب الدراسات العليا، بكلية التربية في مصر، واتبعت الباحثة منهج بحث المجموعة الواحدة من خلال (التطبيقين القبلي والبعدي) على عينة الدراسة المكونة من (32) طالبًا وطالبة، وقد استخدمت الباحثة اختبارا تحصيليا في هندسة (الفراكتال), واختبارا لقياس مهارات الحس الهندسي, وبطاقة ملاحظة لقياس مدى تمكن الطلبة من مهارات استخدام السبورة التفاعلية، وقد توصلت الدراسة إلى وجود أثر إيجابي للبرنامج المقترح في هندسة (الفراكتال) باستخدام السبورة التفاعلية في التحصيل ومهارات الحس الهندسي ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لصالح القياس البعدي.

كما هدفت دراسة خافض (2013) إلى تقصي فاعلية استخدام المدخل البصري بمساعدة الحاسوب في تدريس الرياضيات؛ لتنمية الحس الهندسي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مصر، واتبع الباحث التصميم شبه التجريبي، وقد تكونت عينة الدراسة من (90) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي، وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين، إحداهما: تجريبية بلغ عددها (46) تلميذة درسن باستخدام المدخل البصري بمساعدة الحاسوب، والأخرى ضابطة بلغ عددها (44) تلميذة درسن بالطريقة الاعتيادية، وقد استخدم الباحث اختبار الحس الهندسي واختبار الذكاء المنطقي الرياضي، وقد توصلت الدراسة إلى فاعلية استخدام المدخل البصري بمساعدة الحاسوب في تنمية الحس الهندسي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلميذات المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة محمد (2015) إلى تقصي فاعلية استخدام تطبيق برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات الحس الهندسي والتفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مصر، واتبع الباحث المنهج شبه التجريبي، وقد تكونت عينة الدراسة من (62) تلميذًا وتلميذة، وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين بالتساوي، إحداهما: مجموعة تجريبية درست وحدة الهندسة والقياس باستخدام تطبيق الهندسة التفاعلية جيوجبرا (GeoGebra) والأخرى ضابطة درست المحتوى نفسه بالطريقة الاعتيادية، وقد استخدم الباحث اختبار الحس الهندسي واختبار مستويات التفكير الهندسي واختبار التحصيل الدراسي، وقد توصلت الدراسة إلى فاعلية استخدام تطبيق الهندسة التفاعلية جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات الحس الهندسي والتفكير الهندسي والتحصيل لدى طلبة المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة دياب (2016) إلى الدمج بين التعلم المستند إلى الدماغ ونظرية تريز (TRIZ) لتنمية الحس الهندسي والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتكونت عينة البحث من مجموعتين تجريبيتين: الأولى درست محتوى مقرر الهندسة للصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني وفقًا لمراحل التعلم المستند إلى الدماغ، والمجموعة التجريبية الثانية درست محتوى مقرر الهندسة للصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني وفقًا لمجموعة من مبادئ نظرية تريز (TRIZ) للحل الابتكاري للمشكلات، ومجموعة ضابطة درست المقرر نفسه بالطريقة المعتادة, ثم قام الباحث بتطبيق اختبار الحس الهندسي على الثلاث مجموعات، وتوصل البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلميذات المجموعة التجريبية الأولى والثانية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الحس الهندسي ككل وفي كل مهارة رئيسة على حدة لصالح تلميذات المجموعة التجريبية.

مما سبق نجد أن الحس الهندسي من الأهداف التي تنمو تدريجيًا من خلال عملية تدريس نشطة تؤهل التلميذ على فهم وإدراك العلاقات المكانية, والقدرة على التمييز بين مجموعة من الأشكال الهندسية المتشابهة في الفراغ ثنائي وثلاثي البعد, وتفسير العلاقات بينهم ودراستها, وتكوين صور عقلية لها وتخيلها ووصفها، وعمل تخمين وتقدير وحساب ذهني لحساب مساحة وحجم ومحيط الأشكال ثلاثية البعد, وتحليل خصائص هذه الأشكال وتطبيقها في المواقف الحياتية.

نتائج البحث:

توصل البحث إلى النتائج النوعية التالية:

1. تحديد دقيق لمفهوم الحس الهندسي بجوانبه المتعددة.
2. تحديد المهارات الرئيسة والفرعية للحس الهندسي.
3. إزالة اللبس والخلط المفاهيمي لدى الباحثين بالاستناد إلى NTCM.

توصيات البحث:

يوصي البحث كل الباحثين في الحس الهندسي مستقبلًا بما يلي:

1. الأخذ بمفهوم الحس الهندسي بجوانبه المتعددة الواردة في البحث.
2. الاستناد إلى المجلس الأمريكي لمعلمي الرياضيات عند تحديد مهارات الحس الهندسي.

مقترحات البحث:

يقترح البحث ما يلي:

1. إجراء دراسات مماثلة لتأصيل مفاهيم يوجد عليها اختلاف كبير لدى الباحثين, ومنها التفكير الرياضي والتفكير الهندسي والتفكير الجبري.
2. إجراء دراسات كمية لقياس الحس الهندسي لدى تلاميذ مراحل التعليم العام, وتحديد درجة ونوع علاقته بالتحصيل الدراسي في الهندسة.

قائمة المصادر والمراجع:

أبو سارة عبدالرحمن محمد (2020). تنمية البراعة الرياضية والحس المكاني لتلاميذ الصف السادس الأساسي في فلسطين باستخدام النمذجة الرياضية القائمة على تطبيقات (الحاسوب التفاعلي- الواقع المعزز). رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

البنا, مكة عبد المنعم (2004). أثر استخدام بعض إستراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل في مادة الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (المؤتمر العلمي الرابع، رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة- مصر). الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (173-152).

بهوت, عبدالجواد (2010). أثر إستراتيجيتين للتعلم المدار باستخدام الكمبيوتر متعدد الوسائط على تنمية الحس المكاني والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة تربويات الرياضيات، المجلد الثالث عشر، يناير، 89-136.

الحناوي, زكريا جابر (2011). فاعلية استخدام المدخل البصري المكاني في تنمية المفاهيم الهندسية والحس المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية بأسيوط، 27(1)، 349- 389.

خافض, عبدالرحمن (2013). فاعلية استخدام المدخل البصري في تدريس الرياضيات بمساعدة الحاسوب في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي والحس المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

دياب, رضا أحمد (2016). تصور مقترح للدمج بين التعلم المستند إلى الدماغ ونظرية تريز لتنمية الحس الهندسي والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بني سويف.

الرياشي، حمزة, والباز, عادل (2000). إستراتيجية مقترحة في التعلم التعاوني حتى التمكن لتنمية الإبداع الهندسي واختزال قلق حل المشكلة الهندسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة تربويات الرياضيات، المجلد الثالث، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق، 50-105.

السعيد, رضا مسعد (2018). القوة الرياضية (مدخل للتميز والبراعة في تعليم وتعلم الرياضيات). دمياط. مكتبة نانسي.

سليمان, رمضان رفعت (2002). فاعلية برنامج في الأنماط الرياضية قائم على الاتجاهات العالمية المعاصرة للطلاب المعلمين بكليات التربية على قدراتهم في حل المشكلات الابتكارية. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي الثاني، (البحث في تربويات الرياضيات). دار الضيافة، جامعة عين شمس (4-5) أغسطس (418-465).

سليمان, رمضان رفعت (2007). الحس الهندسي في المرحلة الابتدائية والإعدادية ماهيته ومهاراته ومداخل تنميته. دراسة تجريبية. المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. (الرياضيات للجميع). دار الضيافة، جامعة عين شمس (17-18) يوليو، 65-126.

السيد, فؤاد البهي (2011). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، القاهرة، دار الفكر العربي.

شرف, عصام محمد (2015). أثر التفاعل بين نموذج قائم على التعلم النشط ومستوى التصور البصري المكاني على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري والحس المكاني في الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة. كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.

صبري, رشا السيد (2012). فاعلية برنامج مقترح في هندسة (الفراكتال) باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات السبورة التفاعلية لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية. الدراسات العربية في التربية وعلم النفس (ASEP)، (28)3، 11-66.

طعيمة, رشدي أحمد (2008). تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية – مفهومه، أسسه، استخدامه. القاهرة، مصر، دار الفكر العربي.

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

عبيدة, ناصر السيد (2007). تنمية بعض مكونات الحس المكاني والاستدلال الهندسي باستخدام (الأوريجامي) لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. بحث مقدم للمؤتمر العلمي السابع بعنوان: الرياضيات للجميع، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، جامعة عين شمس، مصر 278- 315.

عفانة, عزو (2002). تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، المؤتمر الثاني لتربويات الرياضيات، البحث "تربويات الرياضيات" كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق، 42-88.

علام, صلاح الدين محمود (2006). القياس والتقويم التربوي والنفسي أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة، القاهرة، دار الفكر العربي.

فليه, شيماء السيد (2014). فاعلية استخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية الحس الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. رسالة ماجيستير، كلية التربية، جامعة بورسعيد.

محمد, وليد هلال (2015). استخدام برمجيات الهندسة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المنوفية.

مراد, صلاح أحمد (2000). الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية. القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

Barktley & Cruzs (2001). *Geometry Through Beadwork Design,* T.C.M 97.

Barsch, B (2003). Mathematics in Ubiquitous Computing Environment, Communication, Roles and Sense Making, (Ph.D.) the University of Oklahama.

Janice, L (2000), Geometry and Spatial Sense, Sample Lesson, File, //A// *Geometry and Spatial Sense Sample Lesson*, Standard 1.2 htm.

Julies, Douglas (2003). Development of Mathematical Concepts of Two Dimensions Space in Grade Environment an Exploratory Study, *Journal Articles Reports Research Congestion and Instruction*, V. 12N. 3.

Marchand, P. (2004). Research On spatial Sense Learning, *Paper Presented at The Annual Meeting of The North American Chapter of International Group for The Psychology of Mathematics Education* Canada, Toronto.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (2000). Principles and Standards School Mathematics. Reston. VA Author.

Nes, F. & Lang, J. (2007). Mathematics Education and Neurosciences: Relating Spatial Structures to the Development of Spatial Sense and Number Sense. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(2), 210-229.

Nicholas, A. (2001). *An Acclimatization of Common-Sense Geometry,* The university Of Texas At Austin (00227).

Norman, S. (2006*). Geometry Through Art*. http:// Math Forum. Org/ sarah/ Shapiro/ Shapiro. Html.

Shchepetilor, A. (2003). The Geometric Sense of The Sasaki Connection, *Journal of Physics, Mathematical and General*, V.36, N.13.

Steven, E (2005), Moreon Geometric Description, Psyche Discussion *(Theoretical Emphasis), (Login to un maski*) 22apr.http://WWW.Seneisis.com.

Tosten, Rasim, (2017). The Impact of Parental Attitudes on Problem Solving Skills in High School Students, *Universal Journal of Educational Research*, V5. N1.

Unall, H. (2005). The Influence of Spatial Ability on The Understanding of Geometry Among Middle and Secondary Mathematics Teacher, *Ph.D. Thesis* Florida State University, College of Education.

Winton, W. (2006). *Geometry and Spatial Sense*: http:// home. Fuse. Net /Pbretz/ Mathematics- File/ P. 15552. Htm.