Journal of Curriculum and Teaching Methodology (JCTM) • Vol 2, Issue 8 (2023) • P: 149 - 127
https://journals.ajsrp.com/index.php/jctm
ISSN: 2790-7333 (Online) • ISSN: 2790-7325 (Print)

The Effectiveness of a linear Algebra Teaching Program based on the Graph Theory in Developing the Geometric Sense Skills among Mathematic Students at Faculty of Education Sana'a

Mrs. Afrah Abd Alrkeep Alsabri*[1] , Prof. Radman Mohamed Saeed[1]

[1] Faculty of Education | Sana'a University | Republic Yemen

Received: 20/04/2023

Revised: 30/04/2023

Accepted: 27/05/2023

Published: 30/06/2023

* Corresponding author: afrahalsabri65@gmail.com

Citation: Alsabri, A. A., & Saeed, R. M. (2023). The Effectiveness of a linear Algebra Teaching Program Based on the Graph Theory in Developing the Geometric Sense Skills among Mathematic Students at Faculty of Education. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology, 2(8),* 127 –149 . https://doi.org/10.26389/AJSRP.Q200423

2023 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: The study aims to know the effectiveness of a teaching program in linear algebra based on the graph theory in developing the geometric sense skills among Mathematic students at faculty of Education. In this study, the quasi-experimental approach with design of one group (pre-test and post-test). The sample of the study was 34 students of the second level, Department of Mathematics, Faculty of Education, Sana'a University, for collecting data, a scale of geometric sense skills was built, The results of this study showed that there were statistically significant differences at the level of significance (0.05) in students' acquisition of geometric sense skills in favor of the post-test.In the light of results of study, it is recommended to pay more attention to building educational programs based on the theory of the graph in improving mathematical skills and the thinking of the students.

Keywords: graph theory, linear algebra, geometric sense

فاعلية برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف في تنمية مهارات الحس الهندسي لدى طلبة الرياضيات بكلية التربية صنعاء

أ. أفراح عبد الرقيب الصبري*[1]، أ.د/ ردمان محمد سعيد[1]

[1] كلية التربية | جامعة صنعاء | الجمهورية اليمنية

المستخلص: هدفت هذه الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف في تنمية مهارات الحس الهندسي لدى طلبة الرياضيات بكلية التربية-صنعاء، وقد أُتبع في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة باستخدام الاختبار القبلي والاختبار البعدي، وتكونت عينة الدراسة من 34 طالبا في المستوى الثاني بقسم الرياضيات في كلية التربية بجامعة صنعاء، ولجمع البيانات تم بناء مقياس لمهارات الحس الهندسي، وأظهرت نتائج هذه الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) في اكتساب الطلبة لمهارات الحس الهندسي لصالح الاختبار البعدي، وفي ضوء تلك النتائج أوصت الدراسة بالاهتمام أكثر ببناء برامج تدريسية قائمة على نظرية الجراف في تنمية مهارات رياضية، وتنمية التفكير لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: نظرية الجراف، الجبر الخطي، الحس الهندسي.

المقدمة.

يشكل العصر الحالي بمتغيراته تحديا غير مسبوق على نحو يسهم في تغيير الغاية من عمليتي التعليم والتعلم، فلم تعد الغاية إعداد أجيال مزودة بالمعرفة فحسب، بل إعداد أجيال مفكرة قادرة على استشراق المستقبل والتأقلم مع تحدياته، وتدريب عقول ناضجة، وإطلاق طاقات عقلية كامنة، والوصول بالمتعلم الى أقصى ما تسمح به قدرته.

ولما كان التعليم الجامعي يمثل المرحلة التي تتولى إعداد القوى البشرية العاملة ذات الكفاءة لتحقيق الرقي والتقدم الحضاري فقد أخذت جميع الدول توليه من اهتمامها ورعايتها النصيب الأكبر، مع الاهتمام بإعادة النظر في جميع مدخلاته من أجل الاستجابة لمتغيرات الألفية الثالثة، وإعداد قوى بشرية مسايرة لهذه المتغيرات. (عبدالعال، 2014: 2).

لذا أوصى المؤتمر العلمي السنوي لجمعية الرياضيات حول "الرياضيات المدرسية معايير ومستويات" بالاهتمام بإعداد معلم الرياضيات، والارتفاع بمستوى الإعداد الأكاديمي والمهني له، مع الاهتمام بالأساليب التكنولوجية (الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 2001: 6)

ويُعد منهج الرياضيات من أكثر المناهج ارتباطا بحياة الطلبة اليومية، حيث يمكنهم من ممارسة دورهم الإيجابي بفاعلية في الأنشطة اليومية التي يكون فيها للرياضيات دور أساسي (عبد السميع وآخرون، 2012: 19)

ويشير الواقع الحالي لتدريس الرياضيات إلى تركيز المعلمين على جانب الأداء المعرفي دون الاهتمام باستخدام استراتيجيات مناسبة لتنمية قدرة الطلبة الرياضية بجوانبها المختلفة؛ مما أدى ذلك إلى ضعف الأداء في الرياضيات لدى الكثير من الطلبة. (فريد، 2014: 265)

ولذا؛ فإن هناك حاجة إلى البحث عن استراتيجيات وطرائق مناسبة وأساليب حديثة، وأدوات ووسائل تعليمية يستخدمها المعلم في حجرة الصف الدراسي؛ لتنمية مفاهيم الرياضيات، ومن هذه الوسائل التعليمية الوسائل البصرية التي أدت دورًا مهماً في تعليم وتعلم المفاهيم الرياضية لدى الطلبة، فهي تشد انتباههم وتثير حماسهم، وتساعدهم على التذكر والفهم والاستيعاب للمعلومات التي يتضمنها موضوع الرياضيات، ورب صورة خيِّر من ألف كلمة. (الشربيني، 2011: 109).

وتتميز الرياضيات بأنها ليست عمليات روتينية أو مهارات منفصلة، بل هي ارتباط لمجموعة من الأبنية المحكمة المتصلة مع بعضها البعض التي تشكل المفاهيم الرياضية عمودها الفقري، وأساسها المتين؛ فالقواعد والمبادئ والتعميمات والنظريات والمهارات الرياضية تعتمد بشكل أساسي على المفاهيم في تكوينها واستيعابها واكتسابها. (البلهان، 2018: 277).

وتعد نظرية الرسومات (الجراف) أحد أفرع الرياضيات؛ حيث تتضمن من المفاهيم والخصائص ما يساعد على تنمية التفكير، إضافة إلى توسعها؛ نتيجة حلها العديد من المشكلات في مختلف المجالات، كما أن لها تطبيقات عصرية لمشكلات الحياة الواقعية. (صاوي، 2017: 90)

ونظرًا لأهمية تعلّم الرسومات (الجراف)؛ فإنها تعد هدفاً رئيساً يساعد في جعل الرياضيات أكثر وضوحًا وفهمًا، فقد تناولتها معظم الدراسات والبحوث عبر تعريفها وتحليلها وتصنيفها، وكيفية تدريسها بطرائق واستراتيجيات مختلفة، ودراسة ارتباطها بمتغيرات تربوية أخرى، مثل: حلّ المشكلات الرياضية، وأنماط التفكير من أجل أن يكتسب الطلاب المفاهيم الرياضية بدقة ووضوح (Abu Zeinah,2010: 9)..

ولقد أكدت العديد من الدراسات السابقة فعالية استخدام نظرية الجراف في عملية التعليم والتعلم، ومنها دراسات: (Kabapioar,2009 ؛Oslund,Erik&Galen,,2009؛Teresa,2006&Robinson؛Smithers&Others,2005؛ Sexton,2010؛ Ozmen at all,2011؛Evreki et al,2011 ؛ الهذلي، 2015؛ قربان، 2016؛ فرج الله وكراز، 2017؛ صاوي، 2017).

وعلى الرغم من إثبات الدراسات السابقة فعالية استخدام نظرية الجراف؛ فإنها لم يتم تطبيقها في المناهج اليمنية، سواء المدرسية، أو الجامعية.

مشكلة الدراسة:

تبلور إحساس الباحثين بمشكلة الدراسة والحاجة إليها من خلال المؤشرات الآتية:

- أهمية الرياضيات؛ لارتباطها العملي بالجوانب الحياتية، فهي ليست مجرد معلومات نظرية فحسب.
- من خلال عمل الباحثين في مجال التدريس، فقد لاحظا ضعفاً تراكمياً في مستوي التحصيل الدراسي في الرياضيات، وهذا ما عزاه الباحثان إلى احتمال مفاده أن واقع تدريس الرياضيات لا يزال- إلى حد كبير- يعتمد على الطريقة التلقينية، وهي طريقة تؤدي إلى ملل الطلاب وسلبيتهم، وغياب فهمهم للكثير مما يُلقى عليهم، واضطرارهم إلى الحفظ والاستظهار بدلاً من الفهم والتفكير؛ مما أدى إلى ضعف الطلاب في مساق الرياضيات ونفورهم منه.
- يعاني الطلبة ضعفا في مستوى التفكير الهندسي والبصري والابتكاري بشكل عام.
- ندرةالبحوث في هذاالمجال الحيوي والمهم، حيث لاحظ الباحث انضعفاً في مدى الاهتمام بمشكلات هذه الفئة.

كما أوصت بعض الدراسات والبحوث بأهمية تدريس أساسيات وتطبيقات الجراف في المراحل التعليمية المختلفة وبمستويات مناسبة، كنظرية عصرية تساعد على تفسير وحل مشكلات واقعية عصرية، وكذلك تطبيقاتها الواسعة في كافة أنظمة الحياة التكنولوجية والعلمية العصرية، إضافة إلى أن إدخال موضوعات جديدة يؤكد على حيوية الرياضيات وتجددها وتطورها ومسايرتها متطلبات العصر، كما أنها تساعد في تنمية مستويات مختلفة للتفكير، ومنها دراسة كِل من: (Smithers&Others,2005 ؛ Teresa,2006&Robinson؛ Oslund,Erik&Galen,E,2009؛ Kabapioar,2009؛ Evreki et al,2011؛ Ozmen at all,2011؛ Sexton,2010؛ الهذلي، 2015؛ قربان، 2016؛ فرج الله وكراز، 2017؛ صاوي، 2017).

كما أظهرت الدراسات السابقة وجود ضعف لدى الطلبة في مستويات الحس الهندسي، ومن هذه الدراسات دراسة (أبو عراق، 2002؛ Idris,2007؛ سليمان، 2007؛Guven&Kosa,2008 ؛ شاهين، 2013؛ الديب، 2015؛ عباس، 2015؛Lee&Chen,2015 ؛ الزيدية، 2016؛ صاوي: 2018؛ العمري، وصال، 2018؛ مرسال: 2020) التي أكدت جميعها على أن هناك قصوراً وضعفاً لدى الطلبة في مراحل مختلفة، ابتداء من التعليم الاساسي إلى نهاية المرحلة الثانوية، في مهارات الحس الهندسي، وفي ضوء ما تقدم؛ تظهر الحاجة الماسة للقيام بمثل هذه الدراسة، والتي تتمثل مشكلتها في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف في تنمية الحس الهندسي لدى طلبة الرياضيات بكلية التربية؟

فرضيات الدراسة:

حاولت الدراسة الحالية التحقق من صحة الفرضيات الآتية:

- لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة الرياضيات بكلية التربية -جامعة صنعاء في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات الحس الهندسي.
- لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)) بين متوسطي درجات طلبة الرياضيات بكلية التربية -جامعة صنعاء في التطبيقين القبلي والبعدي للمقياس على كل بعد من أبعاد مهارات الحس الهندسي.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

- تصميم برنامج قائم على نظرية الجراف كوسيلة فاعلة في تنمية المفاهيم الرياضية، واعتباره مدخلاً لتنمية مفاهيم أخرى في الرياضيات.
- تحديد الأسس والمبادئ اللازمة لتصميم برنامج قائم على الجراف.
- تعد الدراسة استجابة لدعوات الباحثين، والتوجه العالمي لدراسة فاعلية برنامج قائم على نظرية الجراف.
- مساعدة مخططي المناهج على تطوير مناهج الرياضيات المدرسية والجامعية بتضمينها موضوعات عصرية كنظرية الجراف.
- تعريف الطلبة بأهمية تطبيقات نظرية الجراف في مجالات متعددة.
- تقدم الدراسة مقترحات لبحوث في نظرية الجراف للعديد من الباحثين وذلك لحداثتها في مجال تدريس الرياضيات.
- قد تسهم الدراسة في معالجة أوجه القصور في تعليم المفاهيم الرياضية.

حدود الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على الحدود الآتية:

- الحدود الموضوعية: مقرر الجبر الخطي، وبرنامج قائم على نظرية الجراف، ومهارات الحس الهندسي.
- الحدود البشرية: طلبة المستوى الثاني في قسم الرياضيات.
- الحدود المكانية: كلية التربية-جامعة صنعاء.
- الحدود الزمنية: الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي (2022-2021).

مصطلحات الدراسة:

- **نظرية الجراف:** يرى ((Harry Robinson,1999: 259: أن نظرية الجراف تعد أحد فروع الرياضيات التي تتعامل مع الكيانات، وتسمى الرؤوس، والوصلات بين الرؤوس تسمى أُحرفا؛ وهي تقدم فكرة مجردة عن الواقع، ويمكن تبسيطها بأنها مجموعة من الرؤوس المرتبطة التي تساعدنا على استخدام المعلومات كنماذج لحل العديد من المشكلات في مختلف المجالات والتغلب عليها، حيث تسمح بالتعرف على لغة الشبكات وخصائصها، وتوضيح طبيعة العمليات الديناميكية التي تحدث في الشبكات.
  - ويعرف الباحثان نظرية الجراف إجرائيا بأنها: نظرية لها لغتها الخاصة، التي تعتمد على النماذج لتمثيل العلاقات في مجالات عصرية متعددة عن طريق تجمع واحدة أو أكثر من نقاط nodes تسمى الرؤوس vertices، وهي ترتبط مع بعضها البعض بأحرف edge، وتسهم في تقديم حلول لمشكلات ظلت لسنوات محل بحث الرياضيين، كمشكلة الألوان الأربعة، والبائع المتجول، من خلال العديد من أفكارها الخاصة كجراف أويلر، هاملتون، وتمثيلها على شكل مصفوفات لتطبيقها في المجالات المختلفة.
- **الحس الهندسي:** يعرف (Boonen,Kolkman,kroesbergen: 2011,36) الحس الهندسي بأنه قدرة المتعلم على التفكير والفهم العميق للتعامل مع المحتوى الهندسي، وربطه وتطبيقه عمليا على الواقع.
- كما يعرف بأنه: قدرة المتعلم على الإدراك والفهم الصحيح للمحتوى الهندسي، بطرق مرنة في التعامل مع المشكلات الهندسية التي تسمح بالربط بين العمليات العقلية والأدائية؛ لتكوين بصيرة هندسية تمكن المتعلم من

الاستنباط، والحس بالإشكال والعلاقات والأسباب، والتفكير بصورة تسمح بالتنبؤ واتخاذ القرار (سليمان، 2007: 110؛ جياوي، 2013: 87).

- ويعرفه (Monree,2008,23) بأنه: القدرة على التعامل مع المواقف الهندسية بصورة تسمح: بالتفسير، وفهم المعنى، ووصفا لعلاقات وبنائها.
  - ويعرف الباحثان الحس الهندسي إجرائيا بأنه: قدرة المتعلمين على التعامل مع الأشكال والمحتوى والعلاقات الهندسية من خلال تكوين بصيرة هندسية تسمح بوصف الأشكال الهندسية وتفسيرها، وحل المشكلات الهندسية بفهم، وربطها بالمواقف الحياتية، والقدرة على تمثيلها، وتنظيمها؛ تبعا للعلاقات والارتباطات الهندسية.

2-الإطار النظري والدراسات السابقة.

المحور الأول: نظرية الجراف:

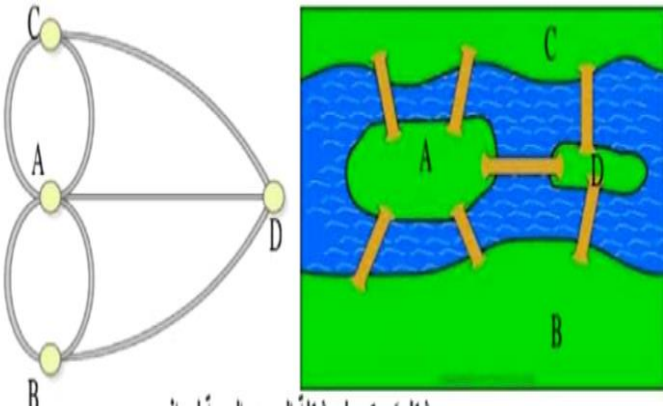
- **نشأة نظرية الجراف ونموها:**

اعتمدت البشرية منذ تاريخها الطويل الممتد إلى آلاف السنين على علم الرياضيات، حيث استخدم الفراعنة والإغريق الرياضيات في الحياة التجارية والمدنية المختلفة، وكان التركيز منصبا على علم الهندسة والحساب، إلى أن ظهرت فروع أخرى، بدأ الاهتمام بها منذ القرن الخامس قبل الميلاد، وقد شهد القرنان: الثامن عشر والتاسع عشر نموا كبيرا في دراسة الجراف وتطبيقاتها التي بدأت في القرن السابع عشر، ثم ازداد تطور النظرية في القرن العشرين، حيث وضعت أسس وتعاريف جديدة طبقا للثورة العلمية.

وفي ظل التطور المعرفي والتكنولوجي الذي نشهده، ولارتباط نظرية الجراف بشكل رئيس بعلوم الكمبيوتر أصبحت هذه النظرية محورا أساسيا يدرس في المراحل الثانوية والجامعية في كثير دول العالم، ويعود تاريخ نشأة نظرية الجراف الى عالم الرياضيات ليونارد أويلر ومحاولته حل مشكلة جسور كونيسنبرج، حيث تقع مدينة كونيسنبرج (الآن كلينجراد Kaliningrad) على نهر بريجل الذي يقسم المدينة إلى أربع مناطق تتصل ببعضها البعض عن طريق سبعة جسور، وأثناء إقامة أويلر بالمدينة فكر في إمكانية التنقل عبر المناطق الأربع عبورا لكل جسر من الجسور السبعة مرة واحدة فقط، كما هو موضح بالشكل (1) (Nursing deo,1994: 13-16)

شكل (1) مخطط لمدينة كونيسنبرج وعالم الرياضيات أويلر

وبعد تفكير من أويلر في الحل، قام بتمثيل مناطق اليابسة (A,B,C,D) برؤوس (نقاط)، ومَثل كل جسر من الجسور بأحرف تربط هذه الرؤوس بعضها ببعض، وتحولت المشكلة الواقعية للتساؤل: هل من الممكن البدء بنقطة في اليابسة وعبور كل جسر من الجسور السبعة مرة واحدة فقط كما هو موضح بالشكل (2)، ثم العودة إلى النقطة نفسها مرة أخرى؟ (Nursing deo,1994: 13-16)

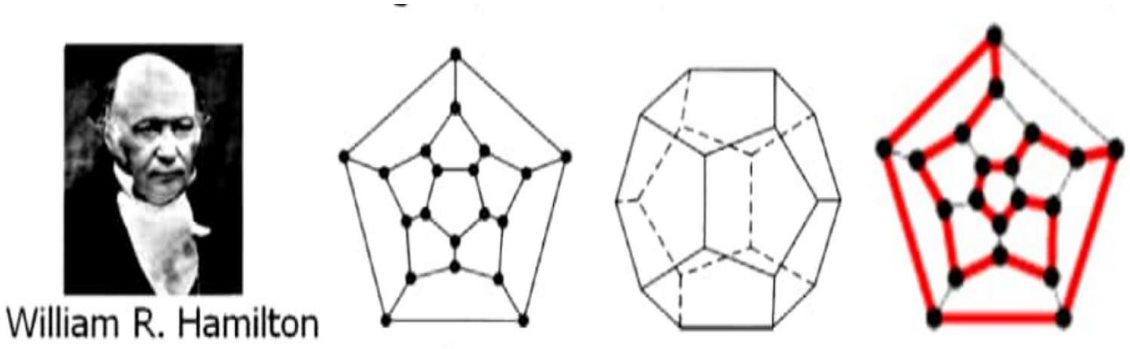


شكل (2) تحويل مشكلة الجسور السبعة لجراف

وفي عام1736، كتب أويلر مقالته موضحا فيها عدم إمكانية المرور عبر الرؤوس دون عبور أي جسر من الجسور السبعة أكثر من مرة، وقد تحول الحل الأول إلى نظرية theoryتسمى: نظرية الجراف Graph theory ((Nursing deo,1994: 13

واستمر أويلر في إثراء نظرية الجراف بتقديمه "جراف أويلر" الذي تمت الاستفادة منه في مجالات متعددة: كتصميم الأرضيات، وفي المعلوماتية الحيوية لإعادة بناء تسلسل الحمض النووي من، كما أنها تستخدم في تصميم الدوائر CMOSلإيجاد بوابة المنطق الأمثل. ((Paul Dooren,2009: 19

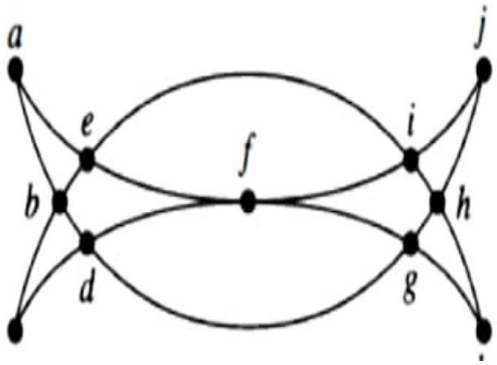
وأثناء محاولات عالم الرياضيات ويليام هاملتون حل لغز Icasian Gameلإيجاد طريق يمر بالعشرين رأس dodecahedronوالعودة لنقطة البداية دون المرور بأي رأس أكثر من مرة، وقد جاءت إجابته عن التساؤل من خلال تحويل dodecahedronإلى جراف، كما هو موضح بالشكل (3):



شكل (3) عالم الرياضيات هاملتون ولعبة Icasian game ((N. vedavathi 1,Dharmaiah,2013: 17)

قدم مصطلح الجراف graphالأول مرة من قبل "جيمس جوزيف سيلفستر" في ورقة نشرت عام 1878، في مجلة الطبيعة، حيث رسم مقارنة بين الثوابت Quantic invariants والمشاركة في المتغيرات covariantsفي الجبر والجراف الجزيئية. ((N. Vedavathi 1. Dharmaiah Gurram1,2013: 17

وقد عرف الجراف قديما عند العرب قبل بلورة نظرية الجراف على أساس رياضي، حيث استخدمت ألعاب للتسلية، مثل لغز حداب محمد mohmmed's scimitars: هل يمكن رسم الشكل بدون رفع القلم عن الورقة؟ كما هو موضح بالشكل (4)



شكل (4) لغز حداب محمد (Dooren,2009: 21)

وتتضمن نظرية الجراف عدداً من المفاهيم والأفكار التي تسهم في حل المشكلات المتعددة في مجالات كثيرة، أهمها: جراف الشجرة Graph treeجراف متصل بدون دورات cycle الذي قدم ضمنا في أعمال غوستاف كيرشوف ((1887-1824الذي استخدمه في حساب التيارات للشبكات الكهربائية.

وقد عمل بعد ذلك عدد من العلماء، مثل أثر كيلي (1895-1821)، وجيمس سيلفستر (1897-1806)، وجورج بوليا (1985-1887)، على استخدام جراف الشجرة لتمثيل الجزيئات الكيميائية.

وابتداء من1920 قام العالم D. Konig بكتابة أول كتاب عن نظرية الجراف، الذي نشره في1936، ثم توسع البحث في نظرية الجراف في الثلاثين السنة الأخيرة؛ فنجد العديد من الدراسات والكتب التي تزجر بها شبكة الانترنت.

يتضح مما سبق أن نظرية الجراف تعد وليدة رياضيات حديثة لرياضيين مبدعين، إضافة إلى أن لها جذوراً في رياضيات العصور المختلفة وتحدى العلماء عبر القرون، وعلى الرغم من أهمية نظرية الجراف؛ فإنها لم ينظر إليها في ذلك الوقت بل ظلت سنوات بعدها، حتى بدأت تنمو باعتبارها فرعاً من فروع الرياضيات تربطه علاقة بعدد من المجالات، وقد تطورت في النصف الثاني من القرن التاسع عشر بواسطة كل من: Hamiliton, Heawood Tutte ،Konig,Kuratowski, Whitney,,Erdos

وقد وصفت نظرية الجراف بأنها أحد فروع الرياضيات، ومن ثم لاقت اهتماما متزايدا؛ لأنها تتعامل مع الظواهر المنفصلة والعمليات المنتهية، وتدرس العناصر والأفكار التي يمكن أن تصنف بأنها غير متصلة كمقابل لاتصال الدوال والنهايات غير المحددة. (عبدالعال، 43-42 :2014)

وتبحث نظرية الجراف في وصف خصائص الأشكال، وتهتم بالخصائص الرياضية لبعض الأشكال والظواهر الطبيعية ومحاولة تفسيرها؛ ولذلك فإن نظرية الجراف تربط المتعلم بالعالم المحيط به، كما أن دراسة الأشكال من الجانب الرياضي تسهم في إثراء تفكير المتعلمين، ويرى ((9 :Rao,2001أن نظرية الجراف تعد دراسة للرسوم الرياضية المستخدمة في نمذجة العلاقات بين الشبكات من خلال الرؤوس والأحرف.

ويمكن وصف نظرية الجراف بأنها نظام رياضي عصري، له لغته الخاصة التي يعتمد فيها على رسوم تمثيلات كنماذج للعلاقات في مجالات متعددة، كما أن لها خصائص ذاتية تثير الخيال، ولها ارتباطات واسعة بالطبيعة وبمعظم المجالات المعرفية والرياضية والإنسانية. (عبدالعال، 43 :2014)

طبيعة نظرية الجراف:

قبل الحديث عن طبيعة نظرية الجراف نجد أن آراء الفلاسفة الرياضيين حول طبيعة الرياضيات تتعدد، فمنهم من بحث عن ماهية الرياضيات، ومنهم من بحث في متى تكون صحيحة؟ أو متى تكون جيدة؟ أو من أين تأتي؟ أو ما فائدتها، وما معنى أن تقوم بعملها؟

وقدم خضر (2004: 24) تصنيفا رئيسيا لما تعنيه الرياضيات كما وصفها الرياضيون والفلاسفة، تبعا لمدارسهم الفكرية، وذلك على النحو الآتي:

1. الشكليون/ فقد نظروا إلى الرياضيات بأنها علة النظم الشكلية (الرسمية)، ونعنى بالنظم الشكلية: التركيبات الرياضية القائمة على مدخل المسلمات والبديهيات.
2. البحتيون/ وهم (أصحاب الرياضيات البحتة) وقد اهتموا بالحقيقة أو الصدق الرياضي، فهم يعتقدون ان من الممكن التوصل إلى الصدق الرياضي وتمييزه بدون النظم الشكلية.
3. الحدسيون/ هم يهتمون بالمعنويات أو الأخلاقيات الرياضية، ويعتقدون أن رياضيات معينة تكون لائقة ومناسبة، وبعضها غير لائق، فمثلا يعتبرون أن مبدأ استبعاد الوسط: الذي ينص على أن أي تقرير رياضي إما هو صواب وإما خطأ هو ليس له مبرر.
4. المنطقيون/ هم يخضعون كل الرياضيات للمنطق، ويهتمون باشتقاق تقرير من تقرير، وهم بذلك يُشبهون الشكليين.
5. العمليون/ وهم يعتبرون الرياضيين علماء عمليين، أو تجريبيين، شأنهم في ذلك شان علماء الفيزياء والنبات والأحياء.، وقد يوضح البعض أوجه الشبه بين العلم والرياضيات، إلا أن أهم شيء أن الرياضيات لا (تتشابه) مع الفيزياء والعلوم في إجراءات الاكتشاف، حيث إن لها طرقا فريدة للفهم.
6. التطبيقيون او البرجماتيون)/ وتهتم هذه المجموعة بجعل الرياضيات ممكنه للجميع لفوائدها التطبيقية في المجالات المختلفة، وهذا يؤدي إلى النمو المهني للتلاميذ عن طريق الرياضيات، وهذه المجموعة ترى أن الرياضيات تعد مجموعة مبنية من الأساليب والمهارات التي يمكن تطبيقها في سياقات علمية وتكنولوجية على مدى واسع.
7. أنصاف العمليين (أنصاف البرجماتيتين)/ وهم يرون أن الرياضيات أساسا هي ما يقوم بعمله الرياضيون، وليس بالضروري أن تعتمد على أساس فلسفي، ولكنها تتوقف على خصائص الزمان والمكان، فهم يرون الرياضيات كأنها مغامرة حضارية، ويتصرف الرياضيون كأنهم علماء في وقت ما، وفنانون في وقت آخر.

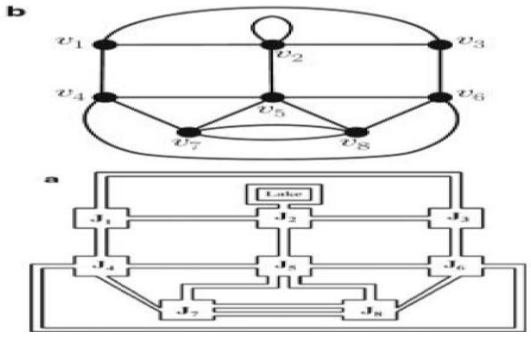
وتختلف طبيعة نظرية الجراف عن طبيعة كل من: الرياضيات الشكلية، والمنطقية، والحدسية، والعملية والتطبيقية، فهي رياضيات عصرية ذات طبيعة نصف عملية؛ أي أنها ليست شكلية كليا، وكذلك ليست عملية كليا، وتصل إلى قوانينها وخصائصها ببلورة وامتداد أفكار الرياضيين السابقين، ثم تفسرها وتوضحها بإمكانيات الحاسوب؛ لتتيح بها تطبيقات في معظم الفنون والتكنولوجيا والعلوم العصرية، وليس بالأنظمة الشكلية المجردة.

بعض النماذج لنظرية الجراف وتطبيقاتها في العلوم الأخرى:

تتمتع الرياضيات بجاذبية خاصة وسحر وبريق مبهر، فهي مادة إيقاظ الفكر وبناء العقول، فهي حجر الأساس الذي تبنى عليه أبحاث الفضاء والفلك، والأجهزة الالكترونية التي دخلت في جميع مجالات الحياة، وانتقلت بالناس من عالم إلى عالم أخر، فهي تهتم بتحليل البيانات والقياسات والملاحظات العملية، كما أنها تهتم بدراسة النماذج الرياضية للظواهر الطبيعية والسلوك الإنساني، والأنظمة الاجتماعية، وتعتمد في تحليلها على الاستدلال والاستنباط والبرهان.

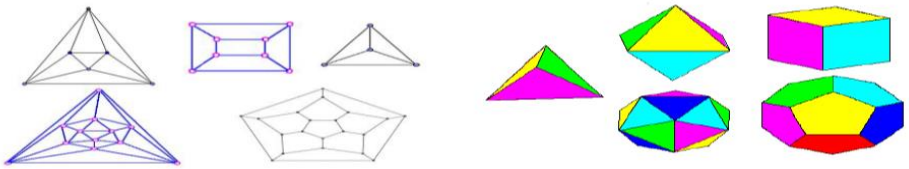
فمع توسع نظرية الجراف وتشعبها في نمذجة العلاقات في مختلف المجالات، ونظرا لأهمية النماذج في تدريس الرياضيات، فقد أصبحت تساعد على اكتشاف أو فهم أو توضيح المادة، كما يمكن أن تخلق بيئة فكرية حرة تحبب التلاميذ في الرياضيات، ومن جهة أخرى فهيا تقوي رؤية الطلاب للرياضيات المتقدمة من خلال النماذج الرياضية، وهنا يتضح أن الرياضيات تنمو إما من تعميمات ناشئة عن تجريدات من الرياضيات نفسها، أو من

تجريدات للمواقف الرياضية التي تصف المواقف الطبيعية. (خضر، 84 :2004).ويمكن استخدام نظرية الجراف في تمثيل نموذج لشبكة طرق كما هو موضح بالشكل (5):

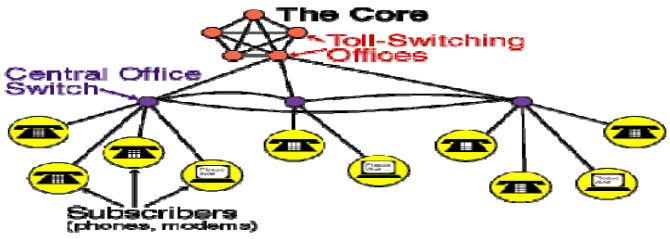


شكل (5) نموذج لشبكة طرق الجراف (خضر، 84 :2004)

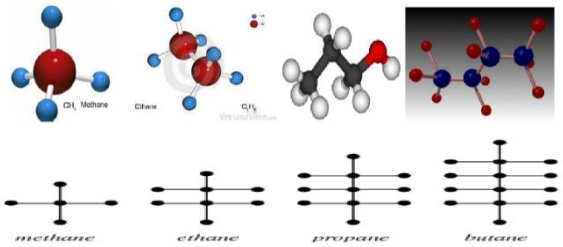
نموذج اخر للجراف معروف باسم Platonic graphs وهي جرافات منتظمة تتكون من رؤوس وأحرف للمجسمات المنتظمة كما هي موضحة بالشكل (6):



شكل (6) نموذج لجرافات المجسمات المنتظمة (G. singh,2010: 107)

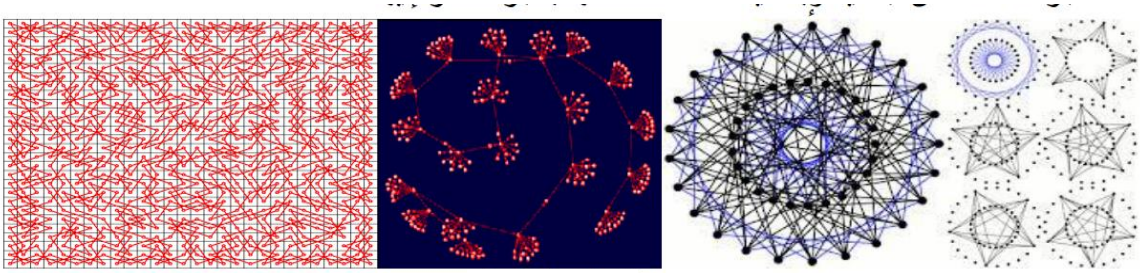


شكل (7) نماذج الرسومات لشبكة الاتصالات

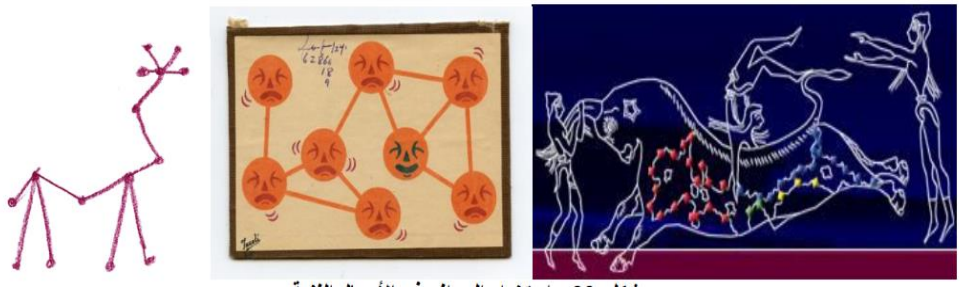


شكل (8) نماذج لرسومات الروابط الكيمائية.

(K. Ranganathan&R. Balakishnan,2012: 31)



بالإضافة لاستخدامه في اللوحات الفنية :



شكل (9) استخدام الجراف في الأعمال الفنية (عبدالعال، 55 :2014)

ثانياً-الدراسات السابقة:

وقد تم تلخيص الدراسات السابقة كما في الجدول (1)

الجدول (1): تلخيص الدراسات السابقة المتعلقة بنظرية الجراف

لقب الباحث وسنة الدراسة	هدف الدراسة	منهجية الدراسة	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	نتائج الدراسة
صاوي 2017	التعرف على فاعلية وحدة في نظرية الجراف وتطبيقاتها في تنمية تحصيل اساسيات نظرية الجراف والتفكير البصري	شبه تجريبي بتصميم المجموعة الواحدة	تلاميذ من مدرسة النقراشي، الصف الثاني الإعدادي	الاختبار التحصيلي في نظرية الجراف، واختبار التفكير البصري	وجود فروق دالة احصائيا بين متوسطات درجات التلاميذ في القياسين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي والتفكير البصري لصالح التطبيق البعدي
فرج الله وكراز 2017	معرفة فاعلية برنامج مقترح قائم على الرسوم المتحركة في تنمية مفاهيم الاعداد	شبه تجريبي بتصميم مجموعتين تجريبية وضابطة	تلاميذ الصف الأول الأساسي	اختبار تحصيلي لمفاهيم الاعداد	وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية

لقب الباحث وسنة الدراسة	هدف الدراسة	منهجية الدراسة	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	نتائج الدراسة
عبدالعال 2014	بناء برنامج في نظرية الجراف العصرية ونماذجها بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية وقياس فاعليتها في تنمية مستويات التفكير العليا وحب الرياضيات والتوسع في دراستها	المنهج الشبه تجريبي بالمجموعة الواحدة	31 طالباً من طلاب الفرقة الثانية شعبة الرياضيات	اختبار تحصيلي، اختبار حل المشكلات، واختبار ابتكار استكشافي، ومقياس حب الرياضيات، ومقياس التوسع في دراستها	وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعة البحث في الاختبارات جميعها لصالح التطبيق البعدي.
Robinson, Teresa 2006	تقديم نظرية الجراف لتلاميذ المرحلة الإعدادية	المنهج شبه التجريبي	تلاميذ المرحلة الإعدادية وبعض معلمي المرحلة الابتدائية	اختبار يحتوي على نماذج لدراسة نظرية الجراف	ضرورة تقديم مقدمة لنظرية الجراف، والاستفادة منها في حل مشكلات العالم الواقعي
Smithers others 2005	تقديم نظرية الجراف لفصول المدرسة الثانوية	المنهج شبه التجريبي	طلاب المرحلة الثانوية	مقياس لحل المشكلات	فاعلية الوحدات في زيادة خبرات الطلاب وتحصيلهم للمفاهيم المقدمة، وزيادة مهاراتهم على حل المشكلات، مع التأكيد على إبراز جمال نظرية الجراف.
McDuffie, Amy Roth 2001	تقديم مقدمة لنظرية الجراف	المنهج شبه التجريبي	طلاب المرحلة الثانوية	اختبار لحل المشكلات.	فاعلية وحدة نظرية الجراف في تنمية حل المشكلات المتعلقة بالسفر الجوى لدى الطلاب.

التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض بعض الدراسات السابقة ذات الصلة بنظرية الجراف، فإنه يلاحظ أنها اتفقت جميعها على الآتي:

- من حيث الأهداف: جميع الدراسات السابقة تناولت نظرية الجراف؛ بهدف محاولة معرفة مدى فاعلية برامج ومقررات تتضمن نظرية الجراف وقائمة عليها، وبالتالي اتفقت تلك الدراسات مع الدراسة الحالية في استخدام نظرية الجراف كمتغير مستقل.
- من حيث المنهج المستخدم: اتفقت جميع الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام المنهج شبه التجريبي، حيث إن دراسة (عبدالعال، 2014؛ صاوي، 2017) اتفقتا مع الدراسة الحالية في استخدام التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة، بينما بقية الدراسات أخذت بالتصميم التجريبي ذي المجموعتين: التجريبية والضابطة.

واستفاد الباحثان من الدراسات السابقة في تحديد مفاهيم نظرية الجراف، وفي إعداد المقياس، كما تمت الاستفادة من نتائجها ومقترحاتها.

المحور الثاني: الحس الهندسي:

تعريفات الحس الهندسي:

يمكن تصنيف تعريفات الحس الهندسي إلى أربعة أبعاد أوردها (سليمان، 111 :2007)، وهي على النحو الآتي:

الحس الهندسي كعملية عقلية: هو القدرة على الإدراك، والفهم الصحيح للمحتوى الهندسي، وبطرق مرنة في التعامل، بحيث تسمح بالربط بين العمليات العقلية، والأدائية؛ لتكوين بصيرة هندسية تمكن المتعلم من الاستنباط، والحس بالشكل، وإدراك العلاقات، والأسباب والتفكير بصورة تسمح بالتنبؤ واتخاذ القرار.

الحس الهندسي كمنتج تعلم: هو الهدف العام من دراسة المنطومة الهندسية، وذلك لبناء استراتيجيات تتسم بالمرونة في تناول المحتوى الهندسي ومعالجته؛ لمواجهة المشكلات والمواقف الحياتية.

الحس الهندسي كسمات شخصية للطالب: ينظر في هذا البعد للحس الهندسي بأنه ما يمتلكه الطالب من سمات شخصية، حيث إن الطالب الذي يملك حسًا هندسيًا لديه فهم جيد ومرن في التعامل مع الموقف، وإدراك العلاقات، والخصائص، والتشكيك في الأفكار، والنظريات الهندسية المطروحة.

الحس الهندسي من منظور البيئة التعليمية: يعد الحس الهندسي من الأهداف التي تنمو تدريجًيا من خلال عملية تدريس نشطة تركز على العمل، والقيام بالتجارب، والاهتمُام بالطرق ذات الطبيعة الحدسية؛ للوصول إلى تعميمات وتفكير هندسي يسمح بالاكتشاف والتنبؤ بالنتائج.

ويعد الحس الهندسي كذلك مكونًا فرعيًا للحس الرياضي ومرتبطًا بالأنواع الأخرى المكونة له، كالحس العددي، والقياسي، والإحصائي، والجبري، وغيرها. (محمد، 166 :2020)

وتتمثل السمات الأساسية للحس الهندسي في أنه ليس خوارزميًا؛ بمعنى أن مسار العمل ليس محدداً سلفًا، ومن أهم هذه السمات الآتي: (James, Kent and Noss,2000,49)

- يتطلب فهما جيدًا للهندسة، وإدراكاً للعمليات والعلاقات بسهولة.
- يتطلب مجهودًا في التفكير، وتطبيقاً لمعايير متعددة قد تكون متعارضة أحيانًا.
- يتطلب تنظيمًا ذاتيًا لعمليات التفكير، وإعطاء حلول متعددة للمشكلات، والتنبؤ بالنتائج وتعميمها.
- يميل إلى التركيب أو التعقيد؛ بمعنى أن المسار الكلى ليس واضحًا.
- يتطلب المرونة في استخدام استراتيجيات تتيح القدرة على الأداء العقلي، والحكم على معقولية النتائج، واكتشاف الأخطاء بسهولة ويسر.
- يتطلب الشك فيما يقدم له.
- يعد مكونا عامًا من أنواع الحس الرياضي كالحس المفاهيمي، والحس بالعلاقات، والحس بحل المشكلات، والحس بالعمليات، والحس بالبرهان، والحس بالنواتج، والحس بالشكل، والحس بالخطأ، وغيرها.

مهارات الحس الهندسي وفقا لمعايير (NCTM,2015: 94):

إن الجوانب الرئيسة للحس الهندسي والمكاني التي يجب تنميتها في الصفوف الابتدائية تتمثل في المهارات الآتية:

- تحليل خصائص الأشكال الهندسية ثنائية الأبعاد، وثلاثية الأبعاد، مع الأخذ بعين الاعتبار العلاقات الهندسية لهذه الأشكال.
- تحديد المواقع، ووصف العلاقات المكانية باستخدام إحداثيات هندسية ونظم تمثيلية أخرى.
- تطبيق التحويلات عن طريق التعرف على الازاحات، وتطبيقاتها، وكذلك صنع أشكال تحتوي على التماثل.

- استخدام التصورات لتكوين صور ذهنية للأشكال الهندسية باستخدام الذاكرة المكانية، وكذلك للتعرف على الأشكال والبناءات الهندسية في البيئة، وتحديد مواقعها، وتمثيل الأشكال بطرق مختلفة. (NCTM,2015,97)

واقترح سليمان (2007: 115) المهارات الآتية للحس الهندسي:

- الحس بالشكل: ويتمثل في التعرف على الأشكال البسيطة، والمعقدة، ووصفها، وتحليلها، واكمال الناقص فيها، واكتشاف الأخطاء، والاستنتاج منها.
- الحس بالعلاقات: وتتمثل في وصف، والعلاقات وبنائها، وتعميمها، بالإضافة إلي دمج الأشكال، أو تقسيمها، أو تغييرها.
- التفكير الهندسي: ويتمثل في إجراء مجموعة من الأداءات مثل:

1. تفسير بعض العلاقات أو الخصائص للأشكال الهندسية.
2. استنتاج بعض الخواص للأشكال الهندسية.
3. استخدام الأدوات الهندسية في رسم هندسي بمواصفات معينة أو لإثبات قضية ما.
4. حل بعض المشكلات الهندسية باستخدام عمليات الطي مثلا.

مداخل تنمية الحس الهندسي:

من خلال العرض السابق للتعريفات المختلفة للحس الهندسي، والسمات الأساسية له، والمهارات والجوانب الرئيسة المكونة له، يتضح أن تنمية الحس الهندسي مرتبط بتوظيف العمل والممارسة والملاحظة في الرياضيات، وتعتمد مداخل تنمية الحس الهندسي على طبيعة المتعلم، وطبيعة المادة الدراسية، ومن أهم هذه المداخل الآتي:

1. التعلم بالعمل: ترى جونز ليز وآخرون (Clements& Sarama,2003,102) ان مدخل الأنشطة العملية في تدريس الهندسة يمكن الطلبة من الملاحظة، والتجربة، والتفسير، والاستنتاج، والبحث، والحكم على معقولية النتائج وتعميمها.
2. مدخل الإنشاءات الهندسية: يشير عفانة (2001: 94) إلى أن مدخل الإنشاءات الهندسية والتجريب العملي في الهندسة يوفر خبرات يدوية تحقق الكثير من أهداف تعلم الهندسة، مثل توسيع فهم المتعلم للمفاهيم، والتعميمات، وربط المعرفة الهندسية بتطبيقاتها في العالم الواقعي؛ مما يساعد في تنمية الحس الهندسي.
3. نموذج فان هيل: وهو يستخدم عدة مستويات تؤدي إلى تنمية التفكير الهندسي، واكتساب المفاهيم الهندسية، التي تعد مكونات أساسية للحس الهندسي. (محمد، 2020: 168)

الدراسات السابقة المتعلقة بالحس الهندسي:

وتم تلخيص الدراسات السابقة كما الجدول (2)

الجدول (2): ملخص الدراسات السابقة المتعلقة بالحس الهندسي

الباحث وسنة الدراسة	هدف الدراسة	منهجية الدراسة	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	نتائج الدراسة
محمد 2020	الكشف عن أثر استخدام الرسم الهندسي في تنمية مهارات الحس الهندسي ومهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي	المنهج الشبه تجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة	31 طالباً من طلاب الصف السادس الابتدائي بمحافظة الفيوم	اختبار في مهارات الحس الهندسي، واختبار لقياس مهارات التفكير البصري	تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على الضابطة في مهارات الحس الهندسي والتفكير البصري

الباحث وسنة الدراسة	هدف الدراسة	منهجية الدراسة	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	نتائج الدراسة
مرسال 2020	فاعلية استخدام الاستقصاء التعاوني المتمركز حول التكنولوجيا في تدريس محتوى الهندسة لتنمية المقدرة على الحس المكاني والفهم الهندسي	المنهج الشبه تجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة	طالبات المرحلة الابتدائية	اختبار للحس المكاني، واختبار للفهم الهندسي	وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية
الفضلي 2019	التعرف على أثر استخدام الرحلات المعرفية عبر الانترنت في تنمية مهارات الحس الهندسي	المنهج الشبه تجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة	طالبات المرحلة المتوسطة في دولة الكويت	اختبار الحس الهندسي	وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح التجريبية
دياب 2016	معرفة أثر استخدام الدمج بين نظرية تريز والتعلم المستند إلى الدماغ لتنمية الحس الهندسي والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثالث الاعدادي	المنهج الشبه تجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة	تلاميذ الصف الثاني الإعدادي	اختبار الحس الهندسي واختبار للتفكير الابتكاري	وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.
عباس 2015	دراسة فاعلية تدريس (برنامج في التبليط وروابطه الرياضية والفنية باستخدام العصف الذهني الالكتروني في تنمية الحس الهندسي وفهم تذوق جمال الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية	المنهج شبه تجريبي ذي المجموعة الواحدة والتطبيقين القبلي والبعدي	طلاب المرحلة الابتدائية	اختبار حس هندسي، ومقياس تذوق جمال الرياضيات	وجود فرق دال احصائيا بين متوسطات التلاميذ في القياسين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي

التعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض بعض الدراسات السابقة ذات الصلة بالحس الهندسي، فقد لوحظ أنها اتفقت جميعها على الآتي.

- من حيث الأهداف: جميع الدراسات السابقة تناولت الحس الهندسي من حيث محاولة معرفة مدى فاعلية برامج ومقررات مختلفة في تنمية مهارات الحس الهندسي، وبالتالي اتفقت تلك الدراسات مع الدراسة الحالية في أنها جميعا استخدمت الحس الهندسي كمتغير تابع.
- من حيث المنهج المستخدم: اتفقت جميع الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام المنهج شبه التجريبي، غير أن دراسة (عباس، 2015) اتفقت مع الدراسة الحالية في المنهج الشبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة، بينما بقية الدراسات اختلفت مع الدراسة الحالية في الأخذ بتصميم المجموعتين: التجريبية والضابطة.

واستفاد الباحثان من الدراسات السابقة في تحديد مفاهيم الحس الهندسي وفي إعداد المقياس، كما تمت الاستفادة من نتائجها ومقترحاتها.

3- منهجية الدراسة وإجراءاتها.

منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة، والتطبيقين القبلي والبعدي)؛ لمعرفة فاعلية برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف في تنمية الحس الهندسي؛ وذلك بتطبيق أدوات البحث على عينة الدراسة قبليا، ثم تطبيق البرنامج، ثم تطبيق أدوات البحث على المجموعة نفسها بعديا، حيث إن الطلاب لم يسبق لهم دراسة محتوى البرنامج من قبل.

مجتمع الدراسة وعينتها:

اشتمل مجتمع الدراسة على جميع طلبة الرياضيات بكلية التربية – جامعة صنعاء للعام الجامعي 2021-2022م والبالغ عددهم 190 طالبا وطالبة.

حيث إنه تم اختيارأفرادالعينة بطريقة قصدية من طلبة المستوى الثاني قسم الرياضيات في كلية التربية-صنعاء المقيدينفي العام2022-2021م، حيث إن مادة الجبر الخطي يتم تدريسها لطلبه هذا المستوى، وقبل تقسيمهم تم استبعاد المتبقين في المادة، وكذلك استبعاد المحولين إلى القسم، كما استبعد بعض الطلبة غير المنتظمين في الحضور ليصبح إجمالي عينة الدراسة (34) طالباً.

متغيرات الدراسة:

- المتغير المستقل: برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف.
- المتغير التابع: مهارات الحس الهندسي.

إعداد برنامج تدريسي في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف:

ولإعداد البرنامج تم في تصميمه اتباع الخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف العام للبرنامج:**

يهدف البرنامج بشكل عام إلى تنمية مهارات الحس الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات بكلية التربية-صنعاء، وذلك من خلال تدرس برنامج في الجبر الخطي قائم على نظرية الجراف.

- **تحديد محتوى البرنامج:**

لإعداد موضوعات الجبر الخطي تم الاطلاع على توصيف المقرر الموجود في قسم الرياضيات كلية التربية، ولإثراء المحتوى تم الاطلاع على العديد من الدراسات التي تهتم بنظرية الجراف، منها دراسة (Smithers&Others,2005؛ Teresa,2006&Robinson؛ Oslund,Erik&Galen,E,2009؛ Kabapioar,2009؛ Evreki et al,2011؛ Ozmen at all,2011؛ Sexton,2010 ؛ الهذلي، 2015؛ قربان، 2016؛ فرج الله وكراز، 2017؛ صاوي، 2017).

وتم في تصميم البرنامج اتباع الخطوات الآتية:

أ- تحديد أهداف المقرر ومخرجات التعلم المتوقعة:

بعد تحديد المقرر حُددت أهدافه التعليمية، وتعد هذه المرحلة من المراحل المهمة التي يتم من خلالها تحديد جميع الخبرات التعليمية، والأنشطة التعليمية، وأساليب التقويم المناسبة؛ حيث حدد للمقرر مجموعة من الأهداف التعليمية التي غطت موضوعات المقرر، وتم تحديد تلك الأهداف وفقا لتوصيف مقرر الجبر الخطي المتوفر في قسم مناهج الرياضيات وطرق تدريسها.

ب- تحديد المادة التعليمية:

يغطي مقرر الجبر الخطي موضوع المصفوفات، التي تتضمن الموضوعات الآتية:

(تعريف المصفوفات وأنواعها، والعمليات عليها، وأنظمة حل المعادلات المتجانسة وغير المتجانسة، والفضاءات المتجهة).

- صممت موضوعات الجبر خطي بما يتناسب مع البرنامج المقترح القائم على نظرية الجراف والاستراتيجيات التي استخدمت، وأهم هذه الاستراتيجيات: الإبحار المعرفي (Web quest)، والتعليم المعكوس (Flipped learning)، حيث وضعت المقدمة المناسبة لكل موضوع، بحيث تكون قصيرة وموجزة، وتعطي مؤشرات عامة لما سيتم تناوله في المحاضرة، وهذا يتطلب من المعلم ترتيب الموضوعات ترتيبا منطقيا، وذلك للترابط بين المحاضرات.
- تحليل محتوى كل موضوع، وتحديد مفرداته وأهدافه التعليمية الأكثر دقة وخصوصية، ومن ثم تصميم قائمة بالمهام التي يجب على الطالب إتمامها، حيث لابد أن تكون تلك المهام شاملة لمفردات ذلك الموضوع، وتغطي جميع أهدافه.

ج- تحديد قائمة بالمصادر، حيث يتم البحث عبر شبكة الانترنت عن المواقع ذات الصلة بالموضوع والمهام المطلوب إنجازها.

د- تحديد المدة الزمنية لتنفيذ البرنامج:

يتكون البرنامج من 12 موضوعا بواقع 12 محاضرة، وخصصت محاضرتان للتطبيقين: القبلي والبعدي، وبذلك فإن إجمالي عدد المحاضرات (14) محاضرة، ومدة المحاضرة (ثلاث ساعات)، أي كانت مدة البرنامج 12 أسبوعاً، بواقع محاضرة في الأسبوع وكان إجمالي الساعات 12X3=36 ساعة تدريسية.

هـ- تحديد الأدوات والوسائل التعليمية:

تم تحديد المواد والأدوات الأساسية اللازمة للمحاضرات، وهي: (جهاز عرض، سبورة، أقلام سبورة ملونة، جهاز حاسب آلي)

و- تحديد أساليب التقويم:

ولتقييم أداء الطلبة تم استخدام التقويم التمهيدي (القبلي)، وكذلك التقويم البنائي (التكويني)، وذلك من خلال التدريبات والأنشطة التي كانت تقدم أثناء المحاضرات، والتكاليف التي ألزم الطلبة بإجرائها، والتقويم النهائي الذي جاء على شكل اختبار نصفي، والتطبيق البعدي لأدوات الدراسة.

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم بناء مقياس الحس الهندسي وفقا للخطوات الآتية:

- **تحديد هدف المقياس:**

يهدف هذا المقياس إلى قياس مستوى الوعي بالحس الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات بكلية التربية صنعاء؛ وذلك بتطبيقه على عينة من طلبة المستوى الثاني بكلية التربية- قسم الرياضيات.

- **بناء قائمة بمهارات الحس الهندسي.**

تم الاطلاع على العديد من الدراسات والأدبيات التي ناقشت بناء المحتوى وفقاً لمهارات الحس الهندسي، والمتمثلة في دراسة كل من: (أبو عراق، 2002؛ Idris,2007؛ سليمان، 2007؛ Guven&Kosa,2008؛ شاهين، 2013؛ الديب، 2015؛ عباس، 2015؛ Lee&Chen,2015؛ الزيدية، 2016؛ صاوي: 2018؛ العمري، وصال، 2018؛ مرسال: 2020)، وهذه المهارات هي: (الحس بالشكل، الحس بالعلاقات، الحس بالفراغ بالشكل، التفكير الهندسي)، وتم تعريفها سابقا في الخلفية النظرية للدراسة.

- **تصميم فقرات المقياس:**

في ضوء الأبعاد السابقة صممت فقرات المقياس، حيث تم إعداد ست فقرات لكل بُعد، ليكون إجمالي عدد الفقرات (24) فقرة؛ وقد جاءت فقرات المقياس موضوعية من نوع الاختيار من متعدد.

- **وضع تعليمات المقياس:**

بعد الانتهاء من وضع فقرات المقياس وضعت تعليماته، الموضح فيها: هدفه، وعدد الفقرات، ونوع الاستجابة المطلوبة لتحقيق الغرض من إجراء المقياس، كما حددت الفترة الزمنية المتاحة لتطبيق المقياس على العينة.

المقاييس السيكو مترية:

صدق المقياس:

لتقدير صدق مقياس مهارات الحس الهندسي تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين وذلك للتأكد من:

- ملاءمة المقياس لمستوى الطلبة.
- ارتباط الأسئلة بالأهداف.
- مناسبة الأسئلة لما وضعت لقياسه.
- الصياغة اللغوية والدقة العلمية لأسئلة المقياس.
- ملاءمة البدائل المقترحة لإجابة كل سؤال.

وقد تم الأخذ بملحوظات وآراء المحكمين من تعديلات واقتراحات، وتم اعتماد ما نسبته (90%)من إجماع المحكمين لقبول كل فقرة من فقراته، حتى أصبح المقياس في صورته النهائية.

صدق الاتساق الداخلي للمقياس:

تم حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس عن طريق استخدام معامل ارتباط بيرسون بين كل مهارة من مهارات المقياس والمقياس ككل، وجاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول (3)

جدول (3) معامل ارتباط بيرسون بين مهارات المقياس والمقياس ككل

م	المتغير	معامل الارتباط
1	الحس بالشكل	0.798**
2	الحس بالعلاقات	0.803**
3	الحس بالفراغ بالشكل	0.771**
4	التفكير الهندسي	0.753**

(دال عند 0.01)**

يتضح من الجدول (3) أن معاملات الارتباط للمهارات تراوحت بين (0.753-0.803)، وهي مرتبطة بالمقياس ككل، وجميعها دالة عند (0.01)؛ مما يدل على توفر صدق الاتساق الداخلي للمقياس، هذا يشير إلى صلاحية المقياس وملاءمته لقياس مهارات الحس الهندسي لدى عينة الدراسة.

ثبات المقياس:

قيس ثبات المقياس من خلال تطبيق المقياس على عينة استطلاعية عددها (55) طالبا وطالبة من المستوى الرابع بجامعة صنعاءفي كلية التربية للعام الجامعي 2021-2020م، وتم حساب الثبات للمقياس ككل ولكل مهارة على حدة باستخدام معاملألفا كرو نباخ، وجاءت قيمته 72% للمقياس ككل، ونظراً لنوعية المقياس والذي جاءت نسبة

التخمين فيه عالية تم قبول الثبات، وذلك بعد حذف إحدى الفقرات، وتعتبر هذه القيمة مقبولة لأغراض تطبيق المقياس في الدراسة الحالية.

جدول (4) نتائج معامل ثبات المقياس لكل مهارة على حدة

م	المتغير	معامل الثبات
	الحس بالشكل	0.71
2	الحس بالعلاقات	0.70
3	الحس بالفراغ بالشكل	0.697
4	التفكير الهندسي	0.70
	المقياس ككل	0.72

ويتضح من الجدول (4) أن معامل الثبات تراوحت بين (0,697-0.72)، وبلغ الثبات للمقياس ككل 0.72، وهذا يشير إلى صلاحية المقياس للتطبيق.

تحديد زمن المقياس:

تم تحديد زمن المقياس من خلال تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية، حيث تم تسجيل الوقت الذي استغرقه كل طالب على حدة، وذلك بتحديد الوقت الابتدائي لجميع الطلبة وتسجيل وقت انتهاء كل طالب على ورقته، وبالتالي تم حساب المتوسط الحسابي لجميع الأزمنة المستغرقة من قبل جميع الطلبة الذي بلغقدره40 دقيقة، وبالتالي أصبح زمن المقياس (40) دقيقة.

طريقة تقييم الأداء:

في حال ترك الطالب الفقرة دون إجابة، أو أشر على الإجابة الخطأ فإنه يأخذ الدرجة (0)، وفي حال أجاب الإجابة الصحيحة على أسئلة المقياس فإنه يأخذ الدرجة (1)، وبذلك تصبح الدرجة الكلية للمقياس 24 درجة.

اعتدالية البيانات:

وللتحقق من اعتدالية البيانات تم استخدام اختبار كولموجروف-سميرنوف، كما هو موضح في الجدول (5)

جدول (5) اختبار اعتدالية البيانات (كولموجروف-سميرنوف)

البعد	قيمة الاختبار	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الاعتدالية
الحس بالشكل	0.201	33	0.123*	يتبع التوزيع الطبيعي
الحس بالفراغ بالشكل	0.198	33	0.09*	يتبع التوزيع الطبيعي
الحس بالعلاقات	0.173	33	0.076 *	يتبع التوزيع الطبيعي
التفكير الهندسي	0.165	33	0.102*	يتبع التوزيع الطبيعي
المقياس ككل	0.182	33	0.087*	يتبع التوزيع الطبيعي

من الجدول (5) يتضح أن مستوى الدلالة لكل الأبعادجاءت أكبر من (0.05)%؛ مما يدل على اتباع البيانات للتوزيع الطبيعي في جميع الأبعاد، وبالتالي سيتم استخدام الإحصاءات المعلمية، وكذلك بالنسبة للمقياس ككل جاءت مستوى الدلالة أكبر من (0.05)%؛ وهذا يدل على أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي؛ لذا سيتم اتباع الإحصاءات المعلمية.

4-نتائج الدراسة ومناقشتها.

يتناول هذا الجزء من الدراسة عرضا للنتائج التي تم التوصل إليها من إجراء تجربة الدراسة وتطبيق أداتها، ورصد الدرجات وتحليلها إحصائيا، وللإجابة عن أسئلة الدراسة، بالإضافة إلى مناقشة تلك النتائج وتفسيرها، كما يتضمن. التوصيات التي تم استخلاصها، والمقترحات التي تمت صياغتها في ضوء تلك النتائج، وفيما يلي عرض لذلك:

- **النتائج المتعلقة بالفرض الأول:** "لا توجد فروقدالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة الرياضيات كلية التربية -جامعة صنعاء في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس مهارات الحس الهندسي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب (ت)للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي، وكذلك استخدام مربع إيتا لإيجاد حجم التأثير، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (6) نتائج اختبار (ت)لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الحس الهندسي.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	حجم التأثير
القبلي	34	2.44	0.1790	33	18.26	0.000	0.97
البعدي	34	19.77	0.132				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة اختبار "ت" هي (18.26)، ومستوى دلالة 0.000، وهي أقل من 0.05، وبالتالي يرفض الفرض الصفري ويقبل الفرض البديل وهو: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة0.05 بين متوسطي درجات طلبة قسم الرياضيات في التطبيقين: القبلي والبعدي لمقياس الحس الهندسي لصالح التطبيق البعدي؛ لأن متوسطه جاء أكبر من متوسط التطبيق القبلي، وبالتالي فإن المتغير المستقل كان تأثيره كبيراً في زيادة الحس الهندسي، كما يتضح أن قيمة حجم التأثير (0.97)، وهي تعد قيمة كبيرة، وبالتالي يمكن تفسير ذلك بأن البرنامج قد ساعد الطلبة في تنمية الحس الهندسي لديهم.

- **النتائج المتعلقة بالفرض الثاني:** "لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة قسم الرياضيات بكلية التربية -جامعة صنعاء في التطبيقين القبلي والبعدي للمقياس على كل بعد من مهارات الحس الهندسي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب (ت)للمجموعات المترابطة لكل بعد على حدة للكشف عن دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (7) نتائج اختبار (ت)لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي في مقياس الحس الهندسي كل على حدة.

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
الحس بالشكل	القبلي	34	3.5	1.1	33	26.6	0.000
	البعدي	34	17.8	1.32			
الحس بالعلاقات	القبلي	34	2.87	1.35	33	22.8	0.001
	البعدي	34	19.6	1.78			
الحس بالفراغ بالشكل	القبلي	34	4.12	1.98	33	24.5	0.003
	البعدي	34	15.8	1.95			
التفكير الهندسي	القبلي	34	3.09	1.24	33	23.7	0.123
	البعدي	34	20.001	1.22			

يتبين من الجدول (7) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة0.05 بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين: القبلي والبعدي للمقياس فيما يتعلق ببعد الحس بالشكل، والحس بالعلاقات، والحس بالفراغ بالشكل، حيث جاء مستوى الدلالة أقل من 0.05، وقد جاءت الفروق لصالح التطبيق البعدي، حيث جاء متوسط التطبيق البعدي أكبر من التطبيق القبلي، وعدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05 بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين: القبلي والبعدي للمقياس فيما يتعلق ببعد التفكير الهندسي، حيث بلغ مستوى الدلالة أكبر من 0.05.

الاستنتاجات:

- يتضح من خلال النتائج أن البرنامج أسهم في تكوين حس هندسي لدى بعض الطلبة الذين لوحظ لديهم عدم امتلاكهم للحس الهندسي من خلال استفساراتهم، وأن البرنامج نمى تلك المهارات عند البعض الآخر من الطلبة، وذلك من خلال ما يحتويه البرنامج من استراتيجيات ومهام تجعل الطلبة يقومون بالبحث عن المعلومات بشكل واسع.
- أتاحت موضوعات البرنامج وطريق عرضها فرصة للطلبة في البحث عن أهمية الحس الهندسي في الجوانب التطبيقية وعلاقتها بالموضوعات الأخرى.
- تتفق نتائج هذه الدراسة مع العديد من الدراسات التي أكدت مدى فاعلية برنامج قائم على نظرية الجراف في تنمية متغيرات مختلفة، كدراسة (سطوحي، 1996؛ McDuffie Roth,2001؛ Robinson,Teresa,2006)

التوصيات والمقترحات:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة توصي الباحثان ويقترحان الآتي:

1. التركيز على استخدام طرق التدريس الحديثة بعيدا عن الأساليب التقليدية التي تركز على الحفظ والاستظهار دون مشاركة من جانب المتعلم.
2. إعادة النظر في محتوى مناهج الرياضيات، مع التأكيد على موضوعات جديدة تبرز النواحي الفنية والجمالية للرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة.
3. تضمين نظرية الجراف في مقررات قسم الرياضيات بمستوياته التعليمية المختلفة بشكل خاص، ومناهج الرياضيات في المراحل الدراسية الأساسية والثانوية والجامعية بشكل عام.
4. إظهار جمال الرياضيات من خلال ربط مهام الطلبة بالطبيعة والفنون، وذلك بالاستناد الى نظرية الجراف.
5. ضرورة استخدام أنشطة إثرائية تنمى لدى الطلبة القدرة على زيادة الفهم، ومن ثم تقدير المادة العلمية المقدمة.
6. ضرورة تركيز الدورات التدريبية للمعلمين أثناء الخدمة على تقديم الموضوعات الجديدة في الرياضيات التي تعمل على تنمية قدرات الطلاب على تذوق جمال الرياضيات وتقديرها.
7. كما يقترح الباحثان الآتي:

- دراسة فاعلية برنامج قائم على نظرية الجراف في تنمية مهارات تفكير مختلفة لدى الطلبة في مستويات تعليمية مختلفة في مادة الرياضيات.
- دراسة فاعلية برنامج قائم على الجراف في تنمية مهارات رياضية أخرى، كحل المشكلات، وتنمية نواتج تعلم أخرى متعلقة بالرياضيات.

- دراسة العلاقة بين مهارات الحس الرياضي ونظرية الجراف في تنمية مهارات رياضية، وتنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلبة.
- استخدام مداخل وبرامج أخرى لتنمية الحس الهندسي لدى الطلبة في مستويات تعليمية مختلفة.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية:

- أبو عراق، إسماعيل أحمد (2002). " فعالية استخدام مدخل مقترح قائم على أسلوب المناقشة وتحليل المهمة في تنمية التفكير الهندسي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي"، المؤتمر العلمي الثاني عشر، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة، جامعة عين شمس، المجلد الثاني، 26-25يوليو. ص ص: (193-170).
- البلهان، عيسى محمد (2018). محفزات ومعوقات تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى أطفال الروضة من وجهة نظر الآباء، مجلة العلوم التربوية والنفسية، 269 _ 304(2) 19.
- الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2001). الرياضيات المدرسية"معايير ومستويات" المؤتمر العلمي الأول بالاشتراك مع كلية التربية، جامعة 6 أكتوبر، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق.
- جياوي، نضال فضل (2013). "أثر برنامج تعليمي قائم على برمجية الرسم الهندسي (GSP) في التحصيل الهندسي والقدرة المكانية لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن"، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- خضر، نظله حسن (2004). القراءة للإبداع حول المعرفة في رياضيات اليوم وجذورها للمساهمة في صنع رياضيات الغد، ندوه الهيئة المصرية العامة للكتاب، ديسمبر.
- الديب، نضال (2015). "فاعلية استخدام استراتيجية (فكر-زاوج-شارك) على تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
- الزبدية، ليلى بينت سالم (2016). "استخدام الأوريجامي ((origami في اكتساب المفاهيم الهندسية وتنمية الحس الهندسي لدى طالبات الصف الخامس الأساسي". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.
- سطوحى، منال فاروق (1996). " تطوير مقترح الجبر بمرحلة التعليم الثانوي العام، دكتوراه غير منشور، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- سليمان، رمضان رفعت (2007). "الحس الهندسي في المرحلة الابتدائية والاعدادية ماهيته، مهاراته، مداخل تنميته"، (دراسة تجريبية)، المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (الرياضيات للجميع)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، 18 يوليو، ص ص (146-99).
- شاهين، سلافه (2013). "فاعلية تدريس هندسة مزودة ببعض أفكار هندسة الفر كتال باستخدام البرمجيات التفاعلية في تنمية التحصيل في الهندسة ومهارات التفكير البصري لدى التلاميذ الصم بالمرحلة الابتدائية "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة عين شمس القاهرة.
- الشربيني، داليافوزي (2011). أثراستخدام الرسوم الكاريكاتورية في تدريس الدراسات الاجتماعية على التحصيل والوعي بمشكلات البيئة المحلية لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي، مجلةالجمعيةالتربويةللدراساتالاجتماعية، مصر، ع40 ، ص106
- صاوي، يحي زكريا. (2017) فاعلية وحدة مقترحة في نظرية الجراف وتطبيقاتها في تنمية تحصيل أساسيات نظرية الجراف والتفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات – عين شمس مج 1، ع 3، ص212-88.
- صاوي، يحيى (2018). "فعالية برنامج قائم على أنشطة التوبولوجي وتطبيقاته في تنمية الحس الهندسي وحب الاستطلاع للتوسع في دراسته لدى تلاميذ المرحلة الثانوية "، مجلة تربويات الرياضيات، مجلد (21) العدد (2)، ص ص (200-161).
- عباس، رشا سيد صبري (2015). "بناء برنامج في التبليط وروابطه الرياضية والفنية وقياس فاعلية تدريسه باستخدام العصف الذهني الالكتروني في تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، مجلة تربويات الرياضيات، مجلد (18)، العدد (1)، أكتوبر ص ص (185-136)
- عبد السميع، عزة، سمر لاشين (2012). نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمي في الرياضيات لدى التلاميذ ذوي الإعاقة السمعية في المرحلة الإعدادية، دراسات في المناهج وطرق التدريس –مصر، ع183 ، ص15

- عبدالعال، هبة محمد (2014). "فاعلية برنامج مقترح في نظرية الجراف العصرية ونماذجها مع الاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية في تنمية مستويات التفكير الرياضي العليا وحب الرياضيات والتوسع في دراستها لدى طلاب كلية التربية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، عين شمس.
- عفانة، عزو إسماعيل (2001). "إثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة ". المؤتمر العلمي، الثالث عشر (مناهج التعليم، والثورة المعرفية والتكنولوجية المعاصرة) الجزء الثاني- جامعة عين الشمس 25-24 يوليو.
- العمري، وصال، الشناق، مأمون محمد (2018). "أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (TRIZ-I) في تحسين التفكير الاستقصائي والحس الهندسي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. "رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك-كلية التربية الأردن.
- -فرج الله، عبد الكريم. كراز، باسم. (2017) فاعلية برنامجم قترح قائم على استخدام الرسوم المتحركة في تنمية مفاهيم الأعداد لدى تلاميذ الصف الأول الأساسي من ذوي الإعاقة السمعية، مجلة جامعة الأقصى، فلسطين، مج 21، ع2.
- فريد، نهى السعيد محمد (2014). فاعلية استراتيجية (فكر -زواج -شارك) في تنمية بعض، جوانب القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، مصر، مج17 . – 272ع4 ، ص264
- الفضلي، ياسمين هداد فاضل (2019). "أثر استخدام الرحلات المعرفية عبر الانترنتQuest Web في تنمية الحس الهندسي والاحتفاظ لدى طالبات المرحلة المتوسطة في دولة الكويت، مجلة القراءة والمعرفة، المجلد207 ص ص 183-212.
- قربان، بثينة محمد سعيد (2016). فاعلية استخدام الرسوم المتحركة في تنمية بعض القيم الاجتماعية لأطفال الروضة في مدينة مكة المكرمة. مجلة القراءة والمعرفة-مصر، ع177 ، ص. 23- 44
- محمد، فايز محمد منصور (2020)، إثر استخدام برنامج "GSP"Sketchpad Geometric في تدريس الهندسة لتنمية مهارات الحس الهندسي ومهارات التفكير البصري لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، مجلة تربويات الرياضيات- مصر مجلد (23) العدد (8) ص ص194-151.
- مرسال، إكرامي محمد (2020). "استخدام الاستقصاء التعاوني المتمركز حول التكنولوجيا في تدريس محتوى الهندسة لتنمية المقدرة على الحس المكاني والفهم الهندسي، مجلة تربويات الرياضيات المجلد (23) العدد (6) ص ص 276-233.
- الهذلي، إسراء عاطي محمد (2015). فاعلية الرسوم المتحركة والتفاعل المباشر في تنمية مفاهيم الأشكال الهندسية وفق نظرية فيجوتسكي الثقافية الاجتماعية لدى طفل ما قبل المدرسة. مجلة الطفولة العربية -الكويت مج16 ، ع63 ، ص33 .

ثانياً-المراجع بالإنجليزية:

- Abu Zeinah, F. (2010). Developing of mathematics curricula and its teaching. Amman: Dar Wa'el for Publication and Distribution.
- Boonen, H., Kolkman, M. &Kroesbergen, E. H. (2011). "The relation between teacher's math talk and the acquisition of number sense within Kindergarten classrooms", Journal of School Psychology, Vole (49), No (3), PP (281-299).
- Clements, D and sarama, J (2003): young children's ideas about geometric shapes, Teaching children Math. 6
- Evrekli, E., Inel, D., & Balim, A. (2011). A Research on the Effects ofUsing Concept Cartoons and Mind Maps in Science Education. NecatibeyFaculty of Education Electronic Journal of Science and MathematicsEducation, Vol. 5, Issue2, p. 58-85.
- Guven, B. &Kosa, T. (2008). "The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills". the Turkish Online Journal of Educational Technology, Vole (7), No (4), pp (391-397).
- Harry Robinson (1999): Graph Theory Techniques in Model-Based Testing presented at the International Conference on Testing Computer Software.
- Idris, Noraini (2007). "The Effect of Geometer's Sketchpad on Malaysian students' achievement and Van Hiele Geometric Thinking ", Mathematical and Science Journal, Retrieved November 9,2008.

- James, Margaret, Kent, Phillip and Moss, Richard (2000). "Making Sense of mathematical meaning: the poetic function of language. proceedings of the Conference of the Intemation Group for the psychology of Mathematics Education (21st) pp (14-19)
- Kabapinar, F. (2009). What Makes Concept Cartoons More Effective? Using Research to Inform Practice. Education and Science, Vol. 34, No 154, P. 105- 118.
- Lee. C. &Chen, M. (2015). Effects of polya Questioning Instruction for Geometry Reasoning in Junior High School. Eurasia Journal of Mathmatics Science and Technology Education. 11 (6),1547-1561.
- McDuffie, Amy Roth (2001): Flying through Graphs: An Introduction to Graph Theory, Mathematics Teacher, v94 n8 p680-88 Nov (EJ670423).
- Monree, M (2008). Geometric Sense Retrieved from: http/ / WWW. monreemontessori. com/ content/ class/ math-learning-targets. html.
- N. Vedavathi, Dharmaiah Gurram (2013): Applications On Graph Theory International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol. 2 Issue 1, January ISSN: 2278-0181.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2015). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)
- Nursing deo (1994): Graph theory with application to engineering and computer science, google books.
- Oslund, Erik, Galen, E. (2009): Some problem in graph theory, Austin state university, master degree.
- Ozmen, H. et al. (2011). Using laboratory activities enhanced with concept cartoons to support progression in students' understanding of acid-base concepts, Asia- Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Vol. (13), No. (1), p. 1-29.
- Paul Van Dooren (2009): Graph Theory and Applications, Université catholique de Louvain Louvain-la Neuve, Belgium http:/ / perso. uclouvain. be/ paul. vandooren/ DublinCourse. pdf.
- Rao, G. S. S (2001): Discrete structures and graph theory, third edition, scitch publication, p4. 25.
- Robinson, Teresa, (2006): Graph Theory for the Middle School, East Tennessee State University.
- Sexton, M. (2010). Using concept cartoons to access student beliefs about preferred approaches to mathematics learning and teaching. Paper presented at the MERGA conference, Freemantle, Australia, Retrieved on (20/ 9/ 2020) from: http:/ / www. merga. net. au/ documents/ MERGA33_Sexton. pdf
- Smithers, Dayna& Teresa (2005): Graph theory for the secondary school classroom, East Tennessee State University, 1425694.