فاعلية برنامج تدريبي مقترح
قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات

إعـــــداد

د/ علاء المرسي أبو الرايات
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كلية التربية – جامعة طنطا

د/ أحمد علي إبراهيم علي خطاب
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كلية التربية – جامعة الفيوم

فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات

د/ علاء المرسي أبو الرايات ود/ أحمد علي إبراهيم علي خطاب *

ملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى: تعرف فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، وقد أعد الباحثان برنامجًا تدريبيًا مقترحًا قائمًا على برامج الهندسة التفاعلية. كما أعد الباحثان اختباراً للاستيعاب المفاهيمي وآخر للتفكير التخيلي. وتكونت عينة الدراسة من (٣٠) طالباً من طلاب الفرقة الثالثة بشعبة الرياضيات والحاسب الآلي – كلية التربية جامعة الفيوم، وتم تطبيق أدوات الدراسة الحالية قبلياً ثم تدريب طلاب المجموعة التجريبية علي استخدام برامج الهندسة التفاعلية وهي برنامج كابري Cabri 3 D، وبرنامج جيوجبرا Geogabra، وبرنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)، ثم تطبيق أدوات الدراسة بعدياً. وتوصلت الدراسة إلى: تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي على أدائهم في التطبيق القبلي في الاختبار ككل وفي كل مستوى من مستوياته، وكذلك لاختبار التفكير التخيلي في الاختبار ككل وفي كل مهارة من مهاراته. كما توصلت إلى وجود ارتباط طردي دال بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ودرجاتهم في اختبار التفكير التخيلي. وأوصت الدراسة بضرورة عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات حول كيفية استخدام برامج الهندسة التفاعلية في تدريس الرياضيات، وتضمين مقررات كلية التربية شعبة الرياضيات موضوعات تخاطب الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير التخيلي.

الكلمات المفتاحية: برنامج تدريبى، برامج الهندسة التفاعلية، الاستيعاب المفاهيمي، التفكير التخيلي، الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

---

* **د/ علاء المرسي أبو الرايات:** أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد– كلية التربية – جامعة طنطا.

د/ أحمد علي إبراهيم علي خطاب: أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد– كلية التربية – جامعة الفيوم.

The Effectiveness of a Suggested Training Program of Interactive Geometry Softwares on Developing Conceptual Understanding and Imaginative Thinking for Student – Teachers of Mathematics

Abstract:

The current study aimed at exploring the effectiveness of a suggested training program of interactive geometry softwares on developing conceptual understanding and imaginative thinking for student – teachers of mathematics. The two researchers prepared a training program of interactive geometry softwares, conceptual understanding test and imaginative thinking test. the study sample consisted of (30) third year mathematics and computer students at fayoum education faculty. the researched administered the study tools to gain pre-data, then trained the experimental group on using geometry softwares which are 3 D Cabri, Geogabra, Geometer's Sketch Pad (G.S.P). Finally the two researchers administered the tools to gain post data.The study results revealed that the performance of the experimental group was developed in the post administration of conceptual understanding test and self imaginative thinking test in every skill, and in the test as a whole. the results revealed also that there is significant positive correlation between the experimental group scores of both conceptual understanding test and imaginative thinking test. the study recommended training mathematics teachers on using interactive geometry softwares in teaching mathematics, how to design them for educational lessons and including topics that address conceptual understanding and imaginative thinking skills in mathematics curricula at education faculty.

Key Words: Training Program, Interactive Geometry Softwares, Conceptual Understanding, Imaginative Thinking, Student – Teachers of Mathematics.

مقدمـة:

تكتسب الهندسة أهميتها من كونها تساعد على تنمية التفكير، وإحداث التعلم من أجل المتعة، وفي الوقت نفسه، يكثر من يشتكى من تعلم مادة الرياضيات بعامة والهندسة بخاصة؛ لكونها تعتمد على الرموز المجردة مما أدى إلى تكوين صورة سلبية عن المادة لدى المتعلمين، لهذا تطلب الأمر من المعلم استخدام ما ييسر عملية تعليمها؛ لتغير الصورة الذهنية لديهم، وجعلهم يدركون فائدة الهندسة في حياتهم العلمية والعملية.

ومع التسليم بأهمية الهندسة، فقد أكدت نتائج العديد من الدراسات أن تعليم الهندسة يواجه صعوبات كثيرة؛ حيث أشارت إلى أن تدريس الهندسة لم ينجح في تحقيق أهدافه المنشودة، وأنها من أكثر فروع الرياضيات التي يجد المتعلمون صعوبة في تعلمها، ويتضح ذلك من ضعف تحصيلهم فيها، وتركيزهم على حفظ النظريات المختلفة كمقاطع كلمات لا معنى لها بالنسبة لهم، ويرجع معظم الباحثين هذه الصعوبات إلى طرائق تدريس الهندسة (Andrew, 2007, 2) (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣–٥)*.

كما تشير معايير المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) إلى أن عدم قدرة الطلاب على فهم الأشكال الهندسية وخواصها، وضعف استيعابهم للمفاهيم والعلاقات، وانخفاض قدرتهم على حل المشكلات الهندسية وبرهنتها – يرجع إلى طرق التدريس المستخدمة في تدريس الهندسة، وندرة استخدام الوسائل والأنشطة التعليمية.

وتشير (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٤) إلى أن المفتاح الرئيس لفهم الهندسة فهما عميقًا، وتحقيق أهداف تعلمها هو تحقيق المستوى العميق من الاستيعاب المفاهيمي، وإذا تحقق هذا الهدف فإن أثر التعلم سيكون أعمق، وسيتمكن المتعلم من دمج المعارف الرياضية في بنيته المعرفية بشكل سلس، دون مواجهة الصعوبات المعتادة عند تعلم الهندسة التي اعتاد المتعلمون وصفها بأنها أرقام وحروف مجردة لا معنى لها، ولا فائدة منها.

---

* **يتم التوثيق على النحو التالي: (اسم المؤلف أو الباحث ، يليه سنة النشر ، ثم رقم الصفحة أو الصفحات التي تم الرجوع إليها).**

ويعد الاستيعاب المفاهيمي شرطاً أساسياً للتعلم؛ لذا ينبغي أن يُصمَم التدريس لمساعدة المتعلمين على استيعاب المفاهيم؛ حتى يتحقق الفهم لدى كل متعلم، ويرى (Marzano ,et al,2001,122) أن الاستيعاب المفاهيمي، أو ما يسمى بتعميق الفهم، يرتبط بالمرحلة النمائية التي يمر بها المتعلم(وفق منحنى بياجيه) وبخصائص الخبرة وبالظروف البيئية المحيطة ومعطياتها سواء أكانت مقصودة أم غير مقصودة، كما ضمن مارزانو ثلاث عمليات فرعية في هذا المجال،هي: (تشكيل المفهوم، وتشكيل المبدأ، والفهم والاستيعاب).

وللصورة الذهنية التي يتخيلها الطالب أثناء حل التمارين الهندسية قيمة تربوية، ودور إثرائي في التعلم والتفكير لدى الطالب (فاطمة محمود خوالده، وحمدان علي نصر: ٢٠١٩، ١٥٣-١٥٤)، وتتمثل أهمية التفكير التخيلي في كونه يمكن الفرد من استخدام مهارات التآزر في الجوانب المعرفية العقلية والوجدانية والأدائية المهارية، وتوظيف التذكر في استرجاع الصور الذهنية المختلفة التي درسها المتعلم (Swartz, 2001) (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨، ١٠)

وعند تدوير وإعادة استخدام الخبرة والتخيل العقلي، تحدث عملية التخيل لتكوين صور جديدة، وفي هذه العملية يحول الجهاز البصري والعقلي الإشارات من العين إلى مكونات التخيل: النمذجة، واللون، والحركة (وليم عبيد وعزو عفانة: ٢٠٠٣).

ويسهم التخيل في تخزين المعلومات والاحتفاظ بها وتذكرها بشكل أسرع، وإنشاء علاقات جديدة من الخبرات السابقة، إذ تنظم هذه الخبرات في صور جديدة لا يمتلك الفرد خبرة سابقة حولها، فالخيال يبدع صوراً جديدة عن أشياء غير مماثلة أمام الحواس أي لم تكن معروفة من قبل لا بالمشاهدة ولا بغيرها. (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨، ١١).

ولتنمية التخيل أهمية كبيرة، ومن هنا جاء اهتمام علماء النفس بتناول التفكير التخيلي وتنميته لدى المتعلمين، وهذا يتطلب أن يبنى المعلمون ممارساتهم الصفية على المفاهيم التي تنمى خيال المتعلم في مراحل التعليم الأولى خاصة، ومن ثم تزداد الذخيرة المفاهيمية، التي تعد حافزاً قوياً للتغيير. (Eckhoff & Unbach, 2008).

وللتخيل العقلي دور في تحليل المكونات والعناصر التي يقدمها العقل والحواس، وإعادة تشكيلها بعيداً عن المدركات المحسوسة بعد تجريدها من ماديتها، وبناء العلاقات الجديدة، من خلال إعادة تركيب المكونات كما يساعد التخيل العقلي في تفعيل الأنشطة الذهنية، ومن أهمها: التذكر والإدراك، وما يرتبط بالأنشطة الإبداعية والدفاعية، وتحسين الخبرة. (ماجد نافع الكنانى ونضال ناصر ديوان: ٢٠١٢).

كما يساعد التخيل العقلي في تنظيم الاستشارات العقلية، والحد من السلوكيات التي يمارسها الفرد والتي لا يستطيع التأقلم معها بشكل كامل، وإعادة تحليل الأفكار السلبية، وزيادة التركيز، وزيادة القدرة على السيطرة والاسترخاء؛ مما يؤدى إلى تحسين أداء الفرد في معظم الأنشطة والمهارات الذهنية، كما تساعد مهارات التخيل العقلي في زيادة الوعي الذاتي، وتسهيل اكتساب المهارات المتعددة، وزيادة الثقة بالنفس، والسيطرة على المشاعر، وتخفيف المشاعر السلبية لدى الفرد، وذلك من خلال استخدام الصور وإعدادها لتحسين فاعلية المهارات التي يقوم بها. (Mousavi & Meshkini, 2011) (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧).

وبرزت الحاجة إلى استخدام التكنولوجيا الحديثة وتوظيف الحاسب الآلي في العملية التعليمية باستخدام برامج تفاعلية إلكترونية تتيح للطالب التحكم بإنشاء الأشكال الهندسية، وتحريكها في اتجاهات مختلفة والتحكم في تغيير خصائص تلك الأشكال.

لذا أصدر المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) National Council of Teachers of Mathematics وثيقة المبادئ والمعايير للرياضيات التي تمثل رؤية طموحة للغاية لتعليم وتعلم الرياضيات، ومن ضمن هذه المبادئ (مبدأ التقنية)؛ لما لها من دور أساس في تعليم وتعلم الرياضيات، فهي تحسن تعلم الطلاب، فتمكنهم من تنظيم وتحليل مجموعات كبيرة من البيانات باستخدام تمثيلات الحاسوب، كما أن استخدام الرسوم والصور يهيئ للطلاب الوصول إلى نماذج تصويرية قوية ليس بمقدورهم إنشائها بمفردهم.

كما أكدت معايير الهندسة أن التكنولوجيا ضرورية لتعليم الهندسة؛ لاعتمادها على الوسيلة البصرية والشكل والرسم، فهي تؤثر في تعلم الطلاب، وقد تمت التوصية بوجوب دراسة الطلاب للهندسة بطرق تستلزم نشاطات؛

كالاستكشاف، والحدس، والإثبات، إضافة لذلك، تمت التوصية بأن يفهم الطلاب ويمثلوا عمليات: الإزاحة، والدوران، والانعكاس، والتمدد للأشكال في المستوى الإحداث باستخدام المخططات، والإحداثيات، والمنتهجات، والأدوات التكنولوجية مثل برمجية البرنامج الهندسي (GSP) التي تفضي إلى دعم هذه الأنشطة (Flanagan, 2002) (أمل عبدالله خصاونه وإسماعيل أحمد أبو عرّاق: ٢٠٠٩، ٣٤- ٤١)

وجدير بالذكر أن تلك البرامج تستند إلى مفهوم علمي يعتمد على التعلم بالممارسة والاكتشاف، وإدراك العلاقات الرياضية بواسطة الطالب؛ مما يجعلها ذات معنى بالنسبة له، واستبقائها والاحتفاظ بها لفترات طويلة، وقد أوصى كل من المؤتمر العلمي الرابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٠٤)، والمؤتمر العلمي الثالث لتعليم الرياضيات للجمعية السعودية للعلوم الرياضية (٢٠١٣)، بضرورة دمج التقنيات الحديثة والبرامج الحاسوبية في تدريس الرياضيات.

وقد أظهرت برمجيات الهندسة الحاسوبية قدرة فائقة ومميزة في الرسم الهندسي من خلال عرض الأشكال والمجسمات الهندسية وإنشائها، وعلى المعلم استخدام مثل هذه البرامج لعرض الأشكال والمجسمات الهندسية والتي يصعب أحياناً رسمها باستخدام القلم والورقة.

ومن برمجيات الهندسة الديناميكية، التي تعد بيئة معالجة ديناميكية: Geometric Sketchpad, inventor Cinderella, Cabri 3D. ويمكن تمييزها بثلاث خواص هي: (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦، ١٧-١٨):

١- يسمح البرنامج بالمعالجة والتحكم المباشر بالأشكال.

٢- لا يوجد وقت بين حركة الفارة وحركة النقطة.

٣- المستخدم هو القائد وليست التقنية.

والجدير بالذكر أن العديد من البلدان في مختلف أنحاء العالم تستخدم برمجيات الهندسة الديناميكية لتحسين تعليم وتعلم الهندسة وتحسين المناهج الدراسية، وذلك بسبب أسلوبها التفاعلي في التحكم المباشر بالأشكال والمجتمعات الهندسية (Jones, 2001).

كما أن بيئة التعلم باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية تساعد في زيادة الحافز لدى المتعلم نحو تعلم الهندسة، وكسر الجمود والتجرد الذي يرافق الطرق التقليدية. (Barab et al, 2000).

وتشير العديد من الأبحاث إلى أن مثل هذه البرمجيات أسهمت في تحسين فهم الطلاب للمفاهيم الهندسية، وتطويرهم للبراهين (Labork, Kynigos, Hollebrands, Straesser , 2006)

كما تشير عدة دراسات منها (Jones, 2001) (Guven&Kosa, 2008) (Oldknow, 2008) **(عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦)** إلى أن هذه البرمجيات، من خلال خاصيتها الديناميكية التي تمكن من رؤية الأشكال من وجهات نظر مختلفة، تسهم في تطوير القدرة المكانية لدى الطلاب، ويعتمد ذلك على إمكانيات وقدرات البرنامج المستخدم في تعزيز دور المتعلم وفاعليته، وأوصت بضرورة تدريب الطلاب المعلمين في كليات التربية على استخدام البرامج التفاعلية في تدريس الرياضيات.

وأثبتت العديد من الدراسات فاعلية البرامج التفاعلية وأثرها وضرورة دمجها في العملية التعليمية، منها: دراسة (براءة صيام: ٢٠١٧)، ودراسة (أسماء الوادية: ٢٠١٧)، ودراسة (Seloraji, Eu, 2017)، ودراسة (عبد الرحمن أبو سارة: ٢٠١٦)، ودراسة (Yildz, Baltaci, 2016)، ودراسة (روضه عاطف دراوشة: ٢٠١٤)، ودراسة (Kesan, Caliskan, 2013).

كما أوصت دراسة كل من (غادة النعيمى: ٢٠١٦)، و(خالد عتيق: ٢٠١٦)، و(إبراهيم حسن: ٢٠١٦)، و(Mwingirwa, Miheso O'connor, 2016)، و(إبراهيم خليل وأحمد آل مسعد: ٢٠١٦)، و(آريان قادر وسرمد الزهاوى: ٢٠١٥)، و(محمد النذير: ٢٠١٤) بضرورة تدريب المعلمين على استخدام تلك البرامج وتنمية مهاراتهم؛ لاستخدامها في العملية التعليمية بكفاءة قبل الخدمة وأثنائها.

يتضح مما سبق أهمية الاستيعاب المفاهيمي، وضرورة ممارسة التفكير التخيلي. وكل ذلك يمكن تنميته من خلال استخدام برامج الهندسة التفاعلية، الأمر الذي يتطلب تدريب الطلاب المعلمين على استخدامها وتوظيفها في عملية تعليم وتعلم الرياضيات.

الإحساس بالمشكلة:

أحس الباحثان بمشكلة الدراسة من خلال:

١. **التدريس للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات:** لاحظ الباحثان من خلال تدريسهما لطلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية ضعف استيعابهم للمفاهيم الهندسية، وضعف قدرتهم على التفكير التخيلي المتمثل في استرجاع الصور الذهنية وإجراء التحويلات الذهنية وإعادة تركيب الأشكال الهندسية لإنتاج صور جديدة.

٢. **الدراسات السابقة:** أظهرت بعض الدراسات والبحوث السابقة وجود ضعف في الاستيعاب المفاهيمي ومنها: دراسة (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨) ودراسة (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧) ودراسة (Mandigo, Lodewyk & Tredway, 2019). وكذلك أكدت دراسات وبحوث سابقة ضعف قدراتهم في التفكير التخيلي، ومنها: دراسة (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨) ودراسة (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧) ودراسة (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦)، وقد أرجعت هذه الدراسات السبب في وجود الضعف إلى عدم تدريب الطلاب على إدراك الاستيعاب المفاهيمي، من خلال تقنيات تقوم على فكرة الربط بين الموضوعات كبرامج الهندسة التفاعلية.

٣. **حضور بعض الحصص مع الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات خلال التربية العملية:** حضر الباحثان مجموعة من الحصص مع الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات خلال التربية العملية، واتضح ضعف توصيل المفاهيم الهندسية بشكل أعمق وضعف التفكير التخيلي لديهم.

٤. **نتائج الدراسة الاستطلاعية:** التي أجراها الباحثان على عينة قوامها (١٢) طالباً بالفرقة الثالثة شعبة الرياضيات، وذلك بتطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي ؛ حيث بلغ متوسط الدرجات (١٠.٣) درجة في حين كانت الدرجة الكلية (٢٠) درجة بنسبة ٥١.٥٠% وانحراف معياري (٤.٢)؛ مما يدل على ضعف مستوى الاستيعاب المفاهيمي لديهم، كما تم تطبيق اختبار التفكير التخيلي؛ حيث بلغ متوسط الدرجات (١٠.٦) درجة، في حين كانت الدرجة

الكلية (٢٥) درجة بنسبة ٤٢.٤٠% وانحراف معياري (٢.٣)؛ مما يدل على ضعف مستوى التفكير التخيلي لديهم.

من خلال العرض السابق يتضح أن مشكلة البحث تتمثل في ضعف مستوى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات في مستويات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي؛ مما يتطلب تدريبهم على تقنيات حديثة تتبنى فكرة الربط بين الأفكار واستخدام الأشكال البصرية كبرامج الهندسة التفاعلية، والتي قد تسهم في تحسين مستويات الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التخيلي لديهم.

مشكلة الدراسة:

تتحدد مشكلة الدراسة في ضعف مستوى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات في مستويات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي؛ الأمر الذي جعل الباحثان يسعيان إلى استخدام أداة تساعدهم على استيعاب المفاهيم بشكل أفضل وممارسة التفكير التخيلي. ومن ثم تسعى الدراسة إلى تحديد إلى أي مدى يسهم استخدام برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهاراته، وممارسة التفكير التخيلي ومهاراته لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية.

<u>وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:</u>

ما فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التخيلي لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات؟

<u>ويتفرع عن هذا التساؤل الأسئلة الآتية:</u>

١. كيف يمكن تصميم برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات؟
٢. ما فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات؟
٣. ما فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية مهارات التفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات؟
٤. ما العلاقة بين الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

١- إعداد برنامج تدريبى مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٢- تحديد فاعلية البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٣- تحديد فاعلية البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية مهارات التفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٤- تحديد العلاقة بين الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة في أنها قد تفيد:

١- المعلمين وطلاب كلية التربية في كيفية استخدام برامج الهندسة التفاعلية.

٢- مخططي ومطوري المناهج في استخدام برامج الهندسة التفاعلية في مناهج الرياضيات.

٣- مخططي ومطوري المناهج في مراعاة مستويات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي في إعداد مناهج الرياضيات.

٤- أعضاء هيئة التدريس بالجامعات في استخدام برامج الهندسة التفاعلية في التدريس.

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة على:

١- عينة من الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بالفرقة الثالثة –تعليم عام من كلية التربية – جامعة الفيوم المقيدين في العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠ لان هؤلاء الطلاب في بداية ممارسة التدريب الميداني، ويحتاجون إلى استيعاب المفاهيم الهندسية بشكل أفضل، وممارسة التفكير التخيلي ومهاراته.

٢- بعض مستويات الاستيعاب المفاهيمي والمتمثلة في: الشرح، والتفسير، والتطبيق. والتي حددتها مجموعة من الدراسات والكتابات التربوية.
٣- بعض مهارات التفكير التخيلي والمتمثلة في: مهارة استرجاع الصور الذهنية، ومهارة التحولات الذهنية ومهارة إعادة التركيب، والتي حددتها مجموعة من الدراسات والكتابات التربوية.

فروض الدراسة:

تحاول الدراسة التحقق من صحة الفروض التالية:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لصالح التطبيق البعدي.
٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي لصالح التطبيق البعدي.
٣- توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين درجات عينة الدراسة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ودرجاتهم في اختبار التفكير التخيلي.

مصطلحات الدراسة:

تلتزم الدراسة بالتعريفات التالية لمصطلحات الدراسة:

١. **فاعلية:** Effectiveness

يقصد بفاعلية البرنامج في هذه الدراسة "قدرة البرنامج على تحقيق أهدافه بنجاح ويمكن قياسها من خلال النتائج الفعلية والتي تتمثل في أداء الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات في أدوات القياس (اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي).

٢. **البرنامج** Program

يقصد به في الدراسة الحالية: مجموعة من الأنشطة والتدريبات التي تقدم للطالب المعلم شعبة الرياضيات بحيث تمكنه من استخدام برامج الهندسة التفاعلية في رسم وحل التمارين الهندسية واستخدام المفاهيم الهندسية والقدرة على التفكير التخيلي.

٣. برامج الهندسة التفاعلية:

يقصد ببرامج الهندسة التفاعلية: برامج إلكترونية تتيح للطالب المعلم شعبة الرياضيات التحكم في إنشاء الأشكال الهندسية وتحريكها في اتجاهات مختلفة، وكذلك التحكم في تغيير خصائص تلك الأشكال.

٤. الاستيعاب المفاهيمي:

يعرف الاستيعاب المفاهيمي إجرائياً بأنه: قدرة الطالب المعلم على توضيح المادة العلمية المقدمة له وتفسيرها، وتطبيق ما اكتسبه من معارف في مواقف جديدة، وقدرته على تقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه للمحتوى العلمي المقدم له، وقدرته على معرفة ذاته وطريقة تعلمه، ويقاس من خلال اختبار الاستيعاب المفاهيمي الذي أعده الباحثان لهذا الغرض ".

٥. التفكير التخيلي:

يقصد به قدرة الطالب المعلم على إبداع الصور الذهنية عن أشياء غير مماثلة أمام الحواس أو لم تشاهد من قبل في عالم الحقيقة، ويقاس من خلال اختبار التفكير التخيلي الذي أعده الباحثان لهذا الغرض.

- **مهارة استرجاع الصور الذهنية، ويقصد بها:** ذلك النشاط الذي يقوم به المتعلم بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها، وإعادة استرجاعها مرة أخرى.
- **مهارة التحولات الذهنية، ويقصد بها:** إجراء تعديلات على التمثيل الذهني للأشياء (بالحذف، الإضافة، التجميع، التدوير، الإزاحة، الانعكاس).
- **مهارة إعادة التركيب، ويقصد بها:** إعادة بناء عناصر الصور الذهنية لإنتاج معاني جديدة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً- برامج الهندسة التفاعلية:

مفهوم برامج الهندسة التفاعلية:

دعى المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى تطوير استراتيجيات تدريس الرياضيات من خلال توظيف التكنولوجيا، ممثلة بالحاسوب وبرمجياته المختلفة، بحيث يتمكن جميع الطلاب من تلقى برامج تعليمية في الرياضيات على مستوى عال؛ وذلك لما توفره التكنولوجيا من دعم تعلم الطلاب

من خلال تجسيد الأفكار الرياضية بصورة مرئية، علاوة على تسهيل عملية تنظيم وتحليل البيانات وتنفيذ الحسابات بدقة وكفاءة (NCTM, 2000).

ومع بداية القرن الحادي والعشرين تم تطوير برامج حاسوبية لتدريس الهندسة سميت بالبرامج التفاعلية، أسهمت في تعليم الرياضيات وتعلمها في المدارس والجامعات، ومن مميزات البرامج الإلكترونية التفاعلية كما حددها (عبد الحافظ سلامة: ٢٠٠٤، ٣٧٤): الإثارة والجاذبية عن طريق الألوان، وإثارة الحماس والرغبة في الاستمرار في التعلم، والاهتمام بأساليب التغذية الراجعة لإجابات الطلاب الصحيحة والخاطئة، وتوفير إجراءات التعليم للإتقان، كما يعطى البرنامج للمتعلم الاستجابة الكافية على حسب سرعته وقدرته.

ويعرفه المركز الوطني الفرنسي للعلوم (CNRS, 2005) بأنه: بيئة تفاعلية ديناميكية حاسوبية يمكن من خلالها إنشاء وعرض الأشكال والأجسام الثلاثية والأبعاد ورؤيتها من أكثر من جهة، واستقصاء خصائص الأشكال والعلاقات بينها (Sophie& Rene, 2005, 5).

وعرفها **(لويس كوهين: ٢٠١٠، ١٤٨)** بأنها: "إحدى تقنيات التعليم التي تستخدم في التدريب والممارسة على المهارات الأساسية، فهي فعالة في مجال تحسين تعلم الطلاب بسرعة؛ حيث يستطيع التحكم بشكل أكبر في عملية تعلمهم".

وتعرفها **(هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨– ٤٢)** بأنها: بيئة تعليمية نشطة يستطيع الطالب أن يتفاعل معها؛ ليستنتج ويطبق ويكتشف النظريات والقوانين الرياضية، بالإضافة إلى اكتشافه خواص الأشكال الهندسية المختلفة، بعيداً عن الحفظ والتلقين، ومن أهم تلك البرامج (G.S.P GeoGabra cabri 3d, cabri 2 plus, C a.R Geonext)

ويعرفها الباحثان بأنها: برامج إلكترونية تتيح للمتعلم التحكم في إنشاء الأشكال الهندسية وتحريكها في اتجاهات مختلفة، وتغيير خصائصها، والتي سيتم تدريب الطالب المعلم شعبة الرياضيات عليها وتتمثل في البرامج التالية: برنامج كابري Cabri 3 D، برنامج جيوجبرا Geogabra، برنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)

أنواع برامج الهندسة التفاعلية:

أثناء العقود الثلاثة الأخيرة ظهرت عدة برمجيات ديناميكية للهندسة، وذلك لإثراء عمليتي التعليم والتعلم في قاعة دروس الرياضيات، وهذه البرمجيات عبارة

عن وسائل وأدوات تمكن المستخدم من عرض وبناء الأشكال الهندسية واكتشاف الخصائص، وتطوير أي تخمين، كما تساعد في تكوين الأفكار للبرهان الهندسي (Hattemann, 2008,130) (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦، ١٦)، وفيما يلي توضيح لبعض برامج الهندسة التفاعلية التي سيتم الاعتماد عليها في الدراسة الحالية:

(أ) برنامج كابري Cabri 3 D

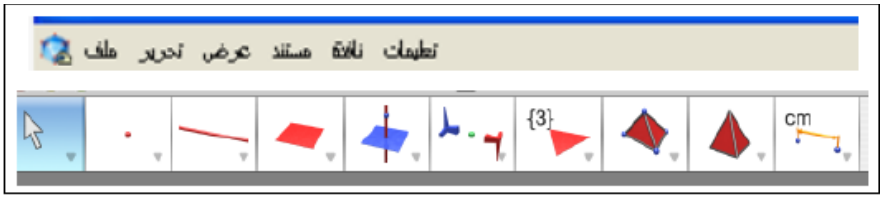
(ب) برنامج جيوجبرا Geogabra

(ج) برنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)

(أ) برنامج CABRI 3D:

من أوائل البرامج التي ظهرت لتعليم الرياضيات، وهو برنامج هندسي ديناميكي يساعد المستخدم في رسم الأشكال المستوية وثلاثية الأبعاد وإيجاد القياسات المختلفة عليها، كما يتيح للمستخدم تحريك الأشكال وتدويرها في أرجاء الشاشة، وهذا يحقق الفهم العميق للمفاهيم الهندسية، ويساعد على اكتشاف الحقائق الهندسية المختلفة، وللبرنامج إصدارات منها يساعد في تحقيق برنامج Cabri 2 plus للهندسة المستوية، وبرنامج Cabri 3d للهندسة للمستوية والفراغية.

وأنشئت تقنية CABRI 3D في مختبر الأبحاث بفرنسا والذي يدعى المركز القومي للأبحاث العلمية (CNRS) Centre National de la Recherche Scientifique بالتعاون مع جامعة جوزيف فوريير Joseph Fourier في مدينة "جرينوبل" (Sophie & Rene, 2005, 5)، ويعرف برنامج CABRI 3D (Kosa&Karakus, 2010) بأنه إحدى برمجيات الهندسة الديناميكية التي يمكن من خلالها عرض وإنشاء ومعالجة الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦، ١٦-١٧) والشكل الآتي يوضح صندوق الأدوات لواجهة البرنامج.



شكل (١) صندوق الأدوات لواجهة برنامج CABRI 3D

ويتألف صندوق الأدوات من أداة رسم الخطوط المستقيمة ومعالجتها، وأداة لرسم ومعالجة المستويات، وأداة لمعالجة التحويلات الهندسية ورسم المجسمات كما توجد أداة للقياسات: كالطول والحجم والمساحة وقياس الزوايا.

استخدامات برنامج CABRI 3D في تعليم الهندسة:

يمكن توظيف برنامج CABRI 3D في تعليم وتعلم الهندسة وفق عدة أساليب منها (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦، ١٧) (براءة عبد العزيز عبد الله صيام: ٢٠١٧، ١٣٠–١٤٥):

١– تعليم المفاهيم:

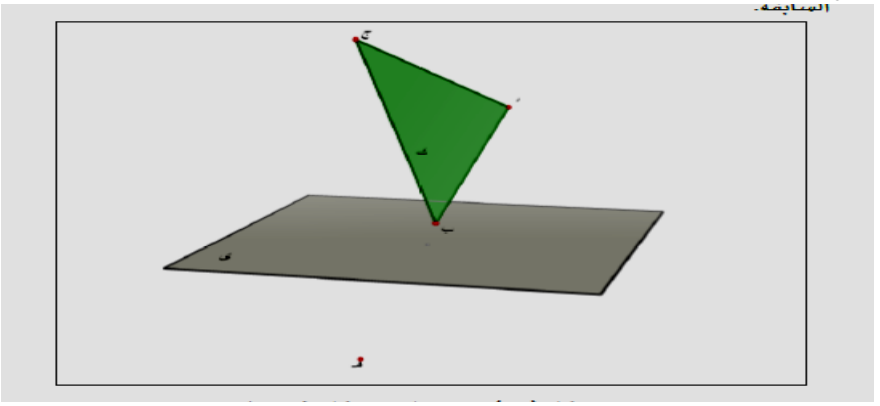
من المفاهيم التي يصعب توضيحها باستخدام السبورة التقليدية بشكل أكثر واقعية مفهوم البعد الثالث، والمفاهيم المرتبطة بالبعد الثالث مثل: تخالف المستقيمات والمساقط في الفراغ، وهنا يمكن توظيف البرنامج من حيث استخدام الحركة، ورؤية الأشكال من عدة جهات مختلفة، الأمر الذي يسهم في رؤية الأبعاد الثلاثة وإدراكها، ومن جهة أخرى وبخلاف استخدام الحركة يمكن توضيح المحاور (X,Y,Z) من خلال الرسم كما هو مبين في الشكل (٢) (على سرور: ٢٠١٠، ٥١) ، كما يمكن استخدام البرنامج في توضيح مفاهيم هندسية مثل المحل الهندسي للقطوع المخروطية، والتحويلات الهندسية.

٢– التحقق بصرياً من صحة النظريات الهندسية المتعلقة بالفراغ:

يمكن من خلال آلية عمل البرنامج التحقق بصرياً من صحة بعض النظريات الهندسية (محمود العبادلة: ٢٠٠٨، ٥٢) فعلى سبيل المثال يمكن التحقق بصريا من صحة نص النظرية الآتية: "إذا اشترك مستويان في نقطة؛ فإنهما يشتركان في مستقيم يمر بتلك النقطة".

في الشكل الآتي: المستويان (ى، ك) يشتركان في النقطة (ب) وهنا من خلال آلية عمل البرنامج يحرك الشكل لتوضيح وضع كل من المستويان بالنسبة

للآخر، ومن ثم تسحب النقطة ب إلى هـ وبذلك يمكن التحقق بصرياً من صحة النظرية السابقة.



شكل (٢): مستويان يشتركان في نقطة

٣- استكشاف الأشكال الهندسية وخواصها:

يمكن استكشاف الأشكال الهندسية من خلال مجموعة من الأنشطة المعتمدة على استخدام أشكال مبنية مسبقاً في البرنامج، ويمكن أن يتعرف الطلاب على هذه الأشكال وخواصها بصرياً مع إمكانية إضافة خطوط أو نشاط أو تسمية الأشكال (أمل عبد الله خصاونة وإسماعيل أحمد أبو عراق: ٢٠٠٩، ٤١).

وأكدت بعض الدراسات أهمية برنامج Cabri 3D؛ فقد توصلت دراسة (براءة عبد العزيز عبد الله صيام: ٢٠١٧) إلى أثر توظيف برنامج CABRI 3D في تنمية مهارات التفكير المنظومي في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة ، وتوصلت دراسة (Buchori, 2012) إلى أثر برنامج Cabri 3D في دعم تعلم طلبة الصف الثاني للهندسة، كما توصلت الدراسة إلى أن العديد من الطلاب استطاعوا تصور الكثير من مشكلات الرياضيات، وأن أداءهم قد تحسن بفعل استخدام البرنامج، **وتوصلت دراسة** (Kosa&Karakus, 2010) إلى أن برنامج Cabri 3D أداة مفيدة لتعليم وتعلم الهندسة التحليلية المكانية والنتيجة الأهم أن البرنامج يسهل الفهم والتصور كما أن المعلمين كانوا راغبين في استعمال البرنامج عند تدريس الهندسة التحليلية الفراغية لطلابهم، وتوصلت دراسة (Guven&Kosa, 2008) إلى أثر استخدام برنامج Cabri 3D على تنمية

مهارة التصور المكاني لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات في جامعة Kardeniz.

(ب) برنامج الجيوجيرا:

يعد برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) من أحدث البرامج التفاعلية التي ظهرت لتعليم وتعلم الرياضيات، وهو برنامج مجاني يخدم أكثر من خمسين لغة، يمكن تحمله على أجهزة الحاسوب أو الهواتف المحمولة، ويخدم كافة فروع الرياضيات (جبر، هندسة، قياس، إحصاء واحتمالات) ويربط بين تلك الفروع بطريقة تمكن المتعلم من اكتشاف التعميمات بنفسه، كما يمكن استخدام البرنامج مع كافة المراحل الدراسية من التعليم الابتدائي وحتى التعليم الجامعي ويمكن استخدامه من قبل طلاب الدراسات العليا كذلك، يمكن تحميل البرنامج من موقع الشركة عن طريق الانترنت عبر الرابط التالي: https://www.geogebra.org/

ويتميز الموقع بإمكانية التسجيل فيه ويسمح للمستخدم بنشر أعماله ومشاركتها مع الآخرين، وبالتالي الاستفادة من خبراتهم وآرائهم (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨ – ٤٢)، كما يعد برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) من أحدث البرامج التفاعلية التي ظهرت لمساندة تعليم وتعلم الرياضيات، وهو برنامج مبنى على المعايير العالمية للرياضيات، يقدم الإمكانات الجبرية والهندسية التي تمكن الطالب من اكتشاف النظريات والعلاقات الرياضية بنفسه، مما يحقق فهما عميقا لتلك النظريات والحقائق من خلال التطبيق العملي لها (Akkaya, Tatar& Kagizmanli, 2011,2542).

وبُني برنامج الجيوجبرا على قناعة راسخة وإيمان عميق بأن كل طالب بإمكانه تعلم الرياضيات إذا أعطى الفرصة لتعلمها، وعمل على حل مسائل تتناسب مع قدراته وبالسرعة التي تناسبه، كما يستند البرنامج إلى مفهوم علمي يعتمد على التعلم بالممارسة؛ فالرياضيات تحتاج إلى كثير من الممارسة لإتقان مهاراتها واستيعاب مفاهيمها، والربط بين هذه المفاهيم للوصول إلى التعميمات، فإتاحة الفرصة للطالب للممارسة تجعل تعمله أمراً مكنا؛ حيث يبدأ الطالب بحل مسائل تناسب قدرته، ثم ينتقل تدريجياً إلى مسائل أكثر صعوبة بعد أن يكون قد أتقن التعلم السابق؛ وبالتالي تزول الرهبة من الرياضيات تدريجياً (Hohenwarter, Lavicza, 2007, 52) (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨–٤٢)

وقد أوصى مؤتمر التميز البحثي في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول بتوظيف برنامج الجيوجبرا في تعليم الرياضيات والفيزياء؛ باعتباره أحد أهم التقنيات المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات (فهد الشايع، ونضال الأحمد: ٢٠١٥)، كما أن لبرنامج الجيوجبرا (GeoGebra) من الإمكانات ما يجعل له تأثيرات سريعة في تيسير تدريس الرياضيات، إذ أن إمكانات البرنامج تتيح للطلاب تمثيل المفاهيم الرياضية، ورؤية العلاقة بين الهندسة والجبر، والربط بينهما، ومشاهدة التمثيلات البيانية للمفاهيم الجبرية (Dogan & Icel, 2010, 1441).

والبرنامج عبارة عن مجموعة من الأدوات التي تسهم في إكساب الطالب المهارات الرياضية، وكل ما يجعل عملية التعلم سهلة وشيقة، إذ يبنى الطالب باستمرار على تعلمه السابق، وهذا يتوافق تماماً مع المنحى البنائي للتعلم.

أهداف برنامج الجيوجبرا (GeoGebra):

يهدف برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) إلى (**هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨ – ٤٢**):

- مساعدة المتعلم على إدراك المفاهيم وتجسيدها بطريقة أقرب للمحسوس.
- مساعدة المتعلم على ربط الأفكار الرياضية بعضها ببعض.
- مساعدة المتعلم على ربط الرياضيات بالحياة من خلال توظيفها في مسائل حياتية.
- تنمية مهارة التعلم الذاتي لدى المتعلم.
- بناء ثقة المتعلم بنفسه وبقدرته على تعلم الرياضيات.
- تحسين تحصيل المتعلمين في الرياضيات.
- تنمية اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات.
- إتاحة الفرصة للمتعلمين لإبراز أقصى إمكاناتهم.

الإمكانات التي يتميز بها برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) عن غيره من البرامج التفاعلية:

يتميز برنامج جيوجبرا بمجموعة من الإمكانات التي تميزه عن غيره من البرامج التفاعلية وهي(عايد بن على محمد البلوى: ٢٠١٢، ١٠٢)(عبد الواحد حميد الكبيسي ونادية صبري العاملي:٢٠١٦، ٥–٦):

- اختيار الشبكة البيانية المثلثية.
- تعيين الإحداثيات القطبية في المستوى الإحداثى.
- تقسيم المحاور الإحداثية بوحدة رسم زوايا الراديان.
- التحكم في تحديد نمط خط الشبكة البيانية.
- حساب المساحات تحت المنحنى.
- حساب التكامل محدود الاقترانات.
- تمثيل الأعداد المركبة بيانياً.
- نسخ نمط بيانى من عنصر معين لعناصر أخرى.

مميزات برنامج الجيوجبرا (GeoGebra):

يتميز برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) بعدة مميزات تُلخص في النقاط التالية (عبد الواحد حميد الكبيسي ونادية صبري العاملى:٢٠١٦، ٥-٦) (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨ – ٤٢):

- مبنى على المعايير العالمية للرياضيات.
- مجانى يدعم أكثر من خمسين لغة.
- حائز على العديد من الجوائز العلمية منها الجائزة الأمريكية والفرنسية والألمانية للبرامج التعليمية.
- سهل الاستخدام والتطبيق للمعلمين والمتعلمين.
- يمكن المستخدم من رؤية الرياضيات كنظام ديناميكى متحرك.
- يمكن المستخدم من تصدير الرسومات كصور تدرج في ملفات Word.
- إنشاء صفحات ويب تفاعلية مع التطبيقات المختلفة.
- يمكن استخدامه لكافة المراحل الدراسية ابتداء من التعليم الأساسي وحتى الجامعى.
- الربط بين كافة فروع الرياضيات بشكل متزامن.
- توفير الوقت والجهد على المعلمين والطلاب.
- إمكانية حفظ العمل لاستخدامه في وقت لاحق.
- تحقيق مبدأ تفريد التعلم.
- تحقيق مبدأ التعلم بالممارسة.
- توفير الإمكانات للمستخدم لاكتشاف التعميمات الرياضية بمختلف أنواعها.

هذا وقد أكدت بعض الدراسات أهمية برنامج الجيوجبرا (GeoGebra)؛ حيث توصلت دراسة (أسماء الوادية: ٢٠١٧) إلى فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تنمية الترابطات الرياضية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بمدينة غزة، واستهدفت دراسة (Yildz, et al. 2017) إلى الكشف عن مردود تعلم مفاهيم الهندسة التحليلية باستخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات في تركيا، كما أظهرت النتائج أن برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) له مردود إيجابي على الطلاب المعلمين، حيث وجدت فروقا دالة إحصائياً لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي ككل لدى الطلاب المعلمين، وتوصلت دراسة (عبد الواحد حميد الكبيسي ونادية صبري العاملى:٢٠١٦) إلى فاعلية برنامج الجيوجيرا في التحصيل وعادات العقل لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مادة الرياضيات، وتوصلت دراسة (غادة بنت سالم بن سالم النعيمي: ٢٠١٦) إلى أثر استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات الترابط الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب المعلمين والمعلمات قبل وأثناء الخدمة على استخدام برنامج جيوجبرا في تدريس مقررات الرياضيات، تضمن كتب الرياضيات للطالب وأدلة المعلم أنشطة لبرنامج جيوجبرا، وإجراء دراسات تتقصى أثر برنامج جيوجبرا على معايير العمليات في الرياضيات المدرسية ومتغيرات تابعة أخرى مهمة في تعلم وتعليم الرياضيات، وتوصلت دراسة (عبد الرحمن أبو سارة: ٢٠١٦) بعد إجراء مقارنة في استخدام ثلاث برامج حاسوبية الجيوجبرا (GeoGebra)، الجرافماتيكا Graphmatica، راسم الاقترانات) في تحصيل طلبة الصف العاشر في وحدة الاقترانات ورسومها البيانية ودافعيتهم نحو تعلم الرياضيات– إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الطلاب في الاختبار البعدي ومقياس الاتجاه تعزى لطريقة التدريس باستخدام البرامج الثلاث، وتوصلت دراسة (خالد عتيق: ٢٠١٦) إلى أثر استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تعلم الرياضيات على تحصيل طلبة الصف التاسع واتجاهاتهم نحو استخدامه، وتوصلت دراسة (Mwingirwa, Miheso o'connor, 2016) إلى أنه لدى المعلمين استعداد لاستخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في صفوفهم، وأشارت ردودهم إلى أن برنامج الجيوجبرا

(GeoGebra) من شأنه أن يساعد المتعلمين على فهم المفاهيم الهندسية، وتوصلت دراسة (Yilds, Baltaci, 2016) أن معلمي الرياضيات قبل الخدمة يمكن أن يتعلموا ويعلموا الهندسة التحليلية المتعلقة بالإحداثيات الكروية والأسطوانية بطريقة مجدية ودائمة إذا ما تم الاستعانة ببرنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تعليم وتعلم الرياضيات، وأشار الطلاب المعلمون إلى أن برنامج الجيوجبرا 3D سهل الاستخدام، كما أن إمكانياته في تعليم الأبعاد الثلاثية للمجسمات تساعد في النجاح في التعلم وتجعل التعلم أسهل، ويتميز عن البرامج الأخرى بأنه يمكن المستخدم من رؤية الخصائص الجبرية والمعادلات الخاصة بالأجسام، كما أكد الطلاب المعلمون أن برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) ساعدهم في فهم الرياضيات بشكل أفضل من ذي قبل، وتوصلت دراسة (آريان قادر وسرمد الزهاوى: ٢٠١٥) إلى فاعلية برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تحصيل طلاب الصف الثاني المتوسط، وزيادة دافعيتهم نحو دراسة الرياضيات، وبينت النتائج أن لبرنامج الجيوجبرا (GeoGebra) أثرا إيجابيا في تنمية تحصيل الطلاب في الرياضيات وزيادة دافعيتهم لدراستها، وتوصلت دراسة **(محمد النذير: ٢٠١٤)** إلى أن من أكثر المعوقات درجة والتي تحد من استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في التدريس وفقاً لآراء المعلمين – عدم تدريب المعلمين على البرمجية.

برنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)

طرح برنامج الأسكتش باد (G.S.P) لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية عام (١٩٩١) على يد مصممة نيكولاس جاكوى Nicholas Jackiw، وقد ارتكز إلى فكرة ضرورة استخدام الحاسوب في التعليم، ثم تطوير البرنامج كجزء من مشروع الهندسة المرئية (Visual Geometry Project)، حيث التحق مصممه بالمشروع، وقام بتطوير جاد للبرنامج حتى توصل إلى النسخة الابتدائية منه، وتعود حقوق نشرة وتسويقه للشركة الأمريكية Key Curriculum Press (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨ – ٤٢).

وتعد برمجية الراسم الهندسي Geometer's sketchpad من إنتاج الشركة الأمريكية Key Curiculum Press المختصصة في تصميم البرامج التربوية في تعليم الرياضيات، ومصممة لطلاب الصفوف من الخامس فما فوق، وتم طرحها لأول مرة في بداية التسعينيات من القرن العشرين، إذ قامت بتعريف

تفاعلات الطلاب بالاعتماد على رسم الأشكال الهندسية وقياسها (Key curriculum press, 2001)(Moss, 2001) (أمل عبد الله خصاونه وإسماعيل أحمد أبو عرّاق: ٢٠٠٩، ٣٤- ٤١)

ويعد برنامج الاسكتش باد (G.S.P) من أهم البرامج التفاعلية الهندسية؛ لأنه يدعم بناء كافة الأشكال ثنائية البعد، حيث يمكن المستخدم من تحريك وتنشط الأشكال لاكتشاف خصائصها ويزود البرنامج المستخدم بآلة حاسبة متطورة لإجراء العمليات الحسابية، ورسم كافة أنواع الاقترانات وإيجاد معادلتها.

ويمكن تحميل البرنامج مع موقع الشركة المجاني عبر الرابط التالي:
http://www.dynamicgeometry.com

مميزات برنامج الاسكتش باد (G.S.P)

يشير (عايد بن على محمد البلوى: ٢٠١٢، ٤٨-٤٩) (Hannafin, Burus & Kittle, 2001)(هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣٨ – ٤٢) (أمل عبد الله خصاونه وإسماعيل أحمد أبو عرّاق: ٢٠٠٩، ٣٤- ٤١) إلى مميزات برنامج الاسكتش باد (G.S.P) في النقاط التالية:

- إنجاز التحويلات الهندسية المتمثلة في الانسحاب، والدوران، والتمدد والانعكاس.
- دخول عالم الهندسة التحليلية من خلال شاشة القياس والرسم البياني.
- إيجاد رسوم متحركة، مع القدرة على إيجاد العلاقات الرياضية بين الأشكال الهندسية المرسومة.
- سهولة رسم الأشكال الهندسية وفق خطوات متسلسلة باستخدام الفأرة.
- توفير الوقت والجهد للمعلمين والطلاب.
- يمكن الطلاب من إنجاز عدد كبير من المهام، مثل: إيجاد القياسات، والمساحات، والمحيطات ورسم محاور المثلثات، ومنصفات الزوايا والقطع المستقيمة، وإيجاد معادلة المستقيم والمماس ومعادلة العمودي، كما يمكنهم من إنشاء أشكال هندسية مختلفة.
- يساعد في إنجاز المهام الهندسية، والجبرية ومهام القياس.
- إمكانية حفظ العمل، لاستخدامه لاحقاً.
- يحقق مبدأ التعلم بالممارسة.

- يحقق مبدأ تفريد التعلم.

ويؤكد ما سبق، أهمية برمجية الراسم الهندسي GSP في تحسين نتائج التعلم لدى الطلاب وإتاحة الفرص لتعزيز هذا التعلم وتحقيق الاستيعاب المفاهيمي، كما تقره المعايير العالمية لمناهج الرياضيات ويتضمن ذلك الذهاب إلى أبعد من التقديم السطحي للمفاهيم الأساسية، فمن خلال برمجية الراسم الهندسي GSP يتعزز تعلم المفاهيم الهندسية عند الطلاب.

هذا وقد أكدت بعض الدراسات أهمية برنامج الاسكتش باد (G.S.P) ؛ حيث توصلت دراسة (إبراهيم خليل وأحمد آل مسعد: ٢٠١٦) إلى المعوقات التي تواجه معلمي ومعلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة بإدارة صبيا عند استخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) في تدريس موضوعات الهندسة، وكان من أبرزها عدم توفر برامج تدريبية للتدريب على استخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) في تعليم الرياضيات، وتوصلت دراسة (روضه عاطف عبد دراوشة: ٢٠١٤) إلى أثر استخدام برنامج اسكتش باد (G.S.P) على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي في الرياضيات وعلى مفهوم الذات الرياضي لديهم في محافظة نابلس، وتوصلت دراسة (Kesan, Caliskan, 2013) إلى فاعلية تدريس موضوعات الهندسة باستخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) في تنمية تحصيل الطلاب في الهندسة والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف السابع الأساسي، وتوصلت دراسة (Meng, Sam, 2013) إلى تطوير مقرر تكنولوجيا التعليم الذي يدرس لمعلمي الرياضيات للمرحلة الثانوية قبل الخدمة باستخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) ، وتوصلت دراسة (أمل عبد الله خصاونه وإسماعيل أحمد أبو عرّاق: ٢٠٠٩) إلى أثر استخدام برمجية الراسم الهندسي (GSP) Geometer" Sketchpad في تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث مقارنة باستخدام الطريقة التقليدية (الورقة والقلم، والأدوات الهندسية)، وأوصي الباحثان بضرورة استخدام برمجية الراسم الهندسي . كبرمجية ديناميكية . في تدريس هندسة المثلث، وبخاصة لذوى التحصيل المتوسط، مع ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث، وتوظيف برمجية الراسم الهندسي في تدريس موضوعات رياضية أخرى مثل هندسة الدائرة، والتحويلات الهندسية، ولمراحل تعليمية مختلفة.

ثانياً- الاستيعاب المفاهيمي (مفهومه ومستوياته):

مفهوم الاستيعاب المفاهيمي:

إن تقديم تعريف محدد لمصطلح الاستيعاب المفاهيمي كمعظم المصطلحات والمفاهيم لا يجد إجماعاً واضحًا، إلا أن جميع التعريفات تتفق على دعم وفهم أعمق للمفهوم فيعرفه (جابر عبد الحميد جابر: ٢٠٠٣، ٢٩٦) بأنه: "قدرة المتعلم على استيعاب معنى المادة والخبرة التعليمية، ويظهر في تفسير بعض أجزاء المادة والتوسع فيها، ووضع الأفكار وتطبيقها في مواقف جديدة وتصوير المشكلة وحلها بطرق مختلفة (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤٠).

ويعرفه (ثائر حسين وعبد الناصر فخرو: ٢٠٠٢، ٣٠٣) بأنه: "القدرة على إدراك معاني المواد التعليمية، أو القدرة على استرجاع المعلومات وفهم معناها الحقيقي، والتعبير عنها بلغة المتعلم الخاصة وكذلك القدرة على توظيف المعلومات المكتسبة أو استخدامها في ميادين الحياة المختلفة.

ويعرفه (حسن شحاتة وزينب النجار: ٢٠١١، ٢٧٠) بأنه القدرة على إدراك المعاني، ويظهر ذلك بترجمة الأفكار من صورة لأخرى وتفسيرها وشرحها بإسهاب أو بإيجاز والتنبؤ من خلالها بنتائج وآثار معينة بناء على المسارات والاتجاهات المتضمنة في هذه الأفكار.

فيما يصف (Joseph, 2001, 25) الاستيعاب المفاهيمي بأنه: القدرة على استخدام المعرفة بمرونة، وتطبيق ونقل ما تم تعليمه وفهمه من موقف واحد إلى المواقف الأخرى بطريقة مناسبة.

وقد عرفه (إيهاب جودة طلبة: ٢٠٠٩، ١١٩) بأنه: عملية عقلية تعتمد على عدد من القدرات المتصلة ذات العلاقات المتبادلة، ويتحدد بالقدرة على شرح وتوضيح الأفكار والمفاهيم العلمية وتفسيرها والتوسع فيها وتطبيقها في مواقف جديدة، وتحديد المشكلات وحلها بطرق مختلفة.

كما يعرف (Clark, 2000,7) الاستيعاب المفاهيمي بأنه: فهم المادة الدراسية إلى المستوى الذي يمكن الفرد من التحليل والمقارنة والغزو السبب والإسناد للأفكار المختلفة.

ويرى (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤١) أن الاستيعاب المفاهيمي هو قدرة عقلية تمكن الطالب من إدراك المفاهيم والمعارف ودمجها في بنيته المعرفية،

وتظهر من خلال قدرة الطالب على شرح المفاهيم والمعارف، وتوضح دلالتها، وتفسيرها بطريقته، مع تمكنه من تطبيقها في المواقف المختلفة، واستخدامها في حل المشكلات.

ويعرفه (يوسف قطامي وأميمه عمور: ٢٠٠٥) بأنه: عملية معرفية ذهنية واعية، يقوم فيها المتعلم بتوليد معنى أو خبرة مع ما يتفاعل معه من مصادر مختلفة، من خلال الملاحظة الحسية المباشرة للظواهر التي يصادفها، والتي ترتبط بالخبرة، أو قراءة شيء عنها، أو مشاهدة أشكال توضيحية، أو الاشتراك في مناقشة عن هذه الخبرة، حيث تهدف هذه العملية المعرفية إلى تطوير المعرفة المحزونة لدى المتعلم؛ بهدف توليد معلومات، وخبرات جديدة.

وتعرفه (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٩) بأنه: "القدرة العقلية التي تمكن المتعلم من إدراك للمفاهيم والمعارف المقدمة لها، والقيام بعملية دمج هذه المعارف في البنية المعرفية للطالبة، وتتضح من خلال قدرة الطالبة على شرح هذه المفاهيم والمعارف، وتوضيح دلالتها، وتفسيرها بطريقتها الخاصة مع تمكنها من تطبيق وتوظيف الخبرات في المواقف الحياتية الجديدة، واستخدامها في حل المشكلات.

ويعرفه (Joseph, 2001, 25) بأنه: "المرونة في استخدام المعارف، وتطبيق ما تم اكتسابه من خبرات من موقف تعلمي إلى مواقف أخرى بطريقة جديدة.

ويعرف (Wiggins & Mctighe, 2003) الاستيعاب المفاهيمي من خلال تقديم ستة جوانب له، يمكن تتداخل فيها بينها، وتُمكِّن من تقييم مستوى الاستيعاب المفاهيمي لدى المتعلمين وهي: التوضيح Explanining، التفسير interpreting، التطبيق Applying، اتخاذ منظور Perspective، المشاركة الوجدانية Emplathy، معرفة القدرة الذاتية Self-knowledge.

كما يمكن تعريف الاستيعاب المفاهيمي بأنه: قدرة الطالب المعلم على توضيح المادة العلمية المقدمة له، وتفسيرها، وتطبيق ما اكتسبه من معارف في مواقف جديدة، وتقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه للمحتوى العلمي المقدم له، ومعرفة ذاته وطريقة تعلمه، والمشاركة الوجدانية مع الآخرين، ويقاس من خلال اختبار الاستيعاب المفاهيمي الذي يعده الباحثان لهذا الغرض ".

أهمية الاستيعاب المفاهيمي:

يأتي الاهتمام بالاستيعاب المفاهيمي لدورة الفاعل في فهم أساسيات المعرفة التي تلخص الصفات والخصائص المشتركة بين الحقائق والعلاقات وتكوين المعرفة المترابطة (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤١).

ويشير (صلاح عبد السميع: ٢٠٠٧، ٢٩٧) إلى أن الاستيعاب المفاهيمي يحقق عددا من الوظائف المختلفة بتنمية قدرات المتعلم، وتتمثل في التطبيق السليم للمعرفة وتنمية مهارات التعلم الذاتي المستمر، وابتكار علاقات جديدة تسهم في تحقيق الإبداع الفكري، وتنمية مهارات النقد والتنبؤ.

وتؤكد (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٧٠) (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٥) أهمية الاستيعاب المفاهيمي حيث إنه:

١- يساعد على تدريس أكثر فاعلية، وكذلك تقييم حقيقي للمفاهيم الأساسية التي اكتسبها المتعلمون.
٢- يحدد بدقة ما يتوقع من المتعلم للقيام به، من أجل الفهم العميق.
٣- يبرز المفاهيم الصحيحة، والكشف عن التصورات البديلة لدى المتعلمين.
٤- يعطى معايير لفهم المتعلمين، ويبرز أوجه القصور التي يعانون منها، ويشخص نوع الصعوبات.
٥- يقدم للمعلمين والمتعلمين تغذية راجعة حول مستوى فهم المتعلمين وسمح بتعديل تدريسهم اعتمادا على تلك النتائج.
٦- يجعل المعلمين يخططون بصورة دقيقة من أجل الفهم؛ لأنهم يعرفون نوع الفهم الذي يتوجب على المتعلمين إظهاره بعد انتهاء الدرس.

مما سبق يتضح أن عملية الاستيعاب المفاهيمي قد تتم من خلال رصد التصورات القبلية لدى المتعلم، ثم إضافة تصورات ومفاهيم جديدة للبناء المعرفي لديه، ثم يتم تمثيل هذه التصورات، ثم تحدث عملية المواءمة، ثم تحدث عملية إعادة البناء أو إحلال المفاهيم والتصورات الموجودة بمفاهيم أخرى صحيحة ودقيقة، أي أنها القدرة على التوظيف الواعي للمعارف والمعلومات في مواقف جديدة، مختلفة عما دراسته، وتقديم تفسيرات تعبر عن العلاقات والارتباطات بين تلك المعارف، ثم استخدامها عن وعى في المواقف المختلفة.

مبادئ التدريس من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي:

تشكل هذه المبادئ إطارا عاما للعمل من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي، حيث يتم الاعتماد عليها وأخذها بعين الاعتبار عند تخطيط الدروس وكذلك تنفيذها وأيضا عند القيام بالتقييم حتى يمكن الوصول إلى أفضل النتائج وفق خطوات وتوجهات محددة ومدروسة. (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤١).

فتشير (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٧) (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٤–٣٥) إلى أن من المبادئ التي يجب أخذها في الاعتبار عند التدريس من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي ما يلي:

١- التركيز على تدريس أقل من قبل المعلم، وتعلم أكثر من قبل المتعلم نأى أن يتوصل المتعلمون بأنفسهم إلى الفهم العميق.
٢- تركيز المعلم على مسئولية الطالب واستقلاله الذاتي، ومبادرته في الحصول على المعرفة.
٣- اهتمام المعلم بتنويع استراتجيات التدريس التي تزيد من مرور الطلاب بخبرات متنوعة ومفيدة، وتشجيعهم على التفكير والتأمل.
٤- الارتكاز في العملية التعليمية التعلمية على التخطيط المنظم الهادف للوصول إلى مستويات الفهم بشكل سهل ودقيق.
٥- نقطة الانطلاق في العمل التربوى تبدأ مما يمتلكه المتعلم من خبرات ومعارف سابقة.
٦- تقديم المفاهيم والمعارف ضمن أطر عملية تطبيقية تتناسب مع قدرات المتعلمين.
٧- تطبيق الخبرات المكتسبة في مواقف وخبرات جديدة.

الأسباب المؤدية إلى تدنى الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات:

قام بعض التربويين بتحديد بعض المسببات التي تحد من تحقيق الاستيعاب المفاهيمي وهي كما يلي (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣) (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤٧):

١- تدريس الرياضيات والمفاهيم الرياضية بطرق تقليدية جافة.
٢- تعلم واكتساب المعارف من أجل الاختبارات، والاعتماد على الإجابات الجاهزة؛ مما يؤدى على عدم إعمال عقل المتعلم.
٣- عدم وجود تطبيقات حقيقة لما يكتسبه المتعلم من مفاهيم وخبرات.

٤- ضعف المعلمين في فهم ماهية وطبيعة الاستيعاب المفاهيمي لبعض المفاهيم الرياضية.
٥- الاعتماد في بعض الأحيان على طرق تقويمية غير فعالة إلى حد ما، مما يدفع المتعلمين للاعتماد على كمية الحفظ، بدلاً من الحرص على الفهم، وذلك لزيادة تحصيل الدرجات.
٦- استمرار بعض المعلمين في استخدام أساليب تعليمية في تدريس مادة الرياضيات، والتي تتمركز بمجملها حول المعلم دون تفعيل دور المتعلم بالشكل المطلوب.
٧- كبر حجم المقرر الكبير مما يدفع المعلمين للحرص على تغطية كل ما يوجد في الكتاب المدرسي ومحاولة الانتهاء من شرح جميع المقرر، وإعطاء أكبر قدر من المعلومات للطلاب دون الاهتمام بفهم الطلاب للخبرات المطروحة.

ويقترح (Chadwick, 2009 , 9) عددا من النصائح التي من شأنها تحسين الاستيعاب المفاهيم:

١- إتاحة الوقت للمتعلمين لاكتشاف المفاهيم المختلفة.
٢- توفير فرص تعاونية حقيقة بين المتعلمين.
٣- فتح المجال أمام المتعلمين لتوظيف ما تم اكتسابه من مفاهيم في مسارات جديدة ومختلفة.
٤- استخدام أنشطة تسهم في مشاركة المتعلمين بشكل فعال؛ مما يساعد على تنمية الاستيعاب المفاهيم لدى المتعلمين.
٥- تنويع الاستراتيجيات التدريسية لتغطية الفروق في احتياجات المتعلمين.

مستويات الاستيعاب المفاهيمي:

قدم (Wiggines & Mctghe, 1998, 10) تصنيفاً يعد أول تصنيف للاستيعاب المفاهيمي، ويتكون هذا التصنيف من ستة مستويات، هي:

١- مستوى التوضيح:

حيث يمثل قدرة المتعلم على تقديم شرح ووصف مع حصر الأفكار الرئيسة، والتعبير عنها بلغة المتعلم الخاصة. (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣).

وتقترح (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩) استخدام أنشطة تعليمية للطلاب تساعد في تنمية هذا المستوى، مثل: تقديم شرح مدعم بأدلة ومبررات تتناسب مع ما تدل عليه الظاهرة أو المحتوى، وتوضيح كيفية عمل ووظائف ومكونات الأشياء؛ مما يساعد على التغلب على التصور الشائع غير الصحيح للمفاهيم لدى لمتعلمين.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية في هذا المستوى: يوضح، يسوغ، يصمم، يتنبأ، يشرح، يساند، يتحقق، يبرهن، يدعم.

٢- مستوى التفسير:

يشير إلى قدرة المتعلم على تقديم تعبيرات حقيقية عن المعاني، وتقديم مبررات تدعم المعنى، وتوضح مسببات حدوث الأمور. (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣)

وتقترح (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩) استخدام أنشطة تعليمية للطلاب تساعد في تنمية هذا المستوى مثل: تقديم التفسيرات ذات المعاني المعبرة للأفكار، وعمل مقارنة بين الخبرات المختلفة لإيجاد أوجه التشابه والاختلاف، وسرد الأمثلة والقصص المرتبطة بالمحتوى، وتقديم المتعلم صياغات جديدة بلغته الخاصة للأفكار.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية: يقارن، يفسر، يترجم، يعطى معنى/ مثل، يشبه، يبرز أهمية.

٣- مستوى التطبيق:

يشير إلى قدرة المتعلم على توظيف المعلومات والمعارف والخبرات السابقة في مواقف تعليمية جديدة ومسارات متنوعة بفعالية. (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣)

وتقترح (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩) استخدام أنشطة تعليمية للطلاب تساعد في تنمية هذا المستوى، مثل: القيام بالتطبيق المناسب للمفاهيم والمبادئ من خلال توظيفها في حل مسائل مشكلات جديدة، والقدرة على تطوير ما لدى المتعلم من معارف، بالإضافة إلى الاستخدام المتنوع للمعرفة في مواقف جديدة.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية: يستخدم، يحل مسألة، يستنتج، يخترع، يبيع، يصمم، يخطط، يتخذ قرار، يقترح.

٤- مستوى اتخاذ المنظور:

ويمثل قدرة المتعلم على تكوين اتجاهات وآراء ناقدة تقوم على معرفة جميع وجهات النظر حول موضوع ما (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣)

وتقترح (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩) استخدام أنشطة تعليمية، مثل: نقد وتبرير موقف معين لرؤية مدى توافق وجهة نظره مع وجهات نظر الآخرين، والنظر للمشكلات من جميع زواياها، وحلها في ضوء وجهات نظر متنوعة، والحكم على فكرة محددة إما بالرفض أو القبول في ضوء انتقادات يقدمها المتعلم.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية: يجادل، يحلل، يناقش مسألة، ينتقد، يستدل، يلمح إلى، يخمن.

٥- مستوى المشاركة الوجدانية:

ويمثل رؤية الأمور بعين الآخرين، وتقبلهم والتفاهم معهم، ومراعاة ما يمتلكه الآخرون من آراء مختلفة حول موضوع ما. (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣)

وتقترح **(إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩)** استخدام أنشطة تعليمية للطلاب تساعد في تنمية هذا المستوى، مثل: قيام المتعلم بالتعرف على العالم من خلال وضع نفسه في مكان الآخرين، والشعور بما يدور بداخلهم من أحاسيس، وتقبل فكرة أنه توجد أفكار قيمة ذات معنى يمتلكها الأشخاص غير المعروفين والأفكار غير المألوفة.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية: يتخيل، يفترض، يتصور، يعقد، يحترم، يراعى مشاعر الآخرين، يظن أن.

٦- مستوى معرفة الذات:

ويمثل قدرة المتعلم في تحقيق الإدراك الواعي لنفسه وما يمثله من أفكار وعادات، وقدرته أيضا على تقويم نفسه، وتحديد جوانب الضعف والقوة في شخصيته (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨، ٣٣).

وتقترح (إيمان الرويثى: ٢٠٠٦، ٦٩) استخدام أنشطة تعليمية، مثل: استخدام استراتيجيات تفكير ما وراء المعرفة بشكل فعال، والتقييم الدقيق للذات والتنظيم الفعال لها، وتقبل النقد برحابة صدر وروح رياضية.

وتستخدم الأفعال السلوكية التالية: يدرك، يقدر، يميز، يقيم، يخمن، ويفكر ملياً.

تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات:

رغم هذه الأهمية الكبيرة لتعلم المفاهيم واستيعابها، إلا أننا نلاحظ ضعفاً لدى الطلاب في تمكينهم وإدراكهم للمفاهيم الرياضية، وساعد ذلك على مضاعفة الاهتمام وبذل مزيد من الجهد من أجل تنمية استيعاب الطلاب للمفاهيم الرياضية، كما أن هذه الجهد يواجه جملة من التحديات والمعوقات التي تجعل خطواتهم بطيئة وأثره ضعيفا، ومن جملة هذه المعوقات (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤١):

١- الاستمرار في تدريس الرياضيات والمفاهيم الرياضية بطريقة تقليدية جافة.
٢- التعليم من أجل الاختبار، والاعتماد على نماذج الأسئلة وحلولها.
٣- عدم الاهتمام بإظهار التطبيقات الحياتية وربط المفاهيم بها.
٤- عدم العمل على التوظيف التراكمي للمفاهيم الرياضية.
٥- ضعف قدرات بعض المعلمين في مجال تنمية الاستيعاب المفاهيمي.

ومن ثم، فإن تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات يتطلب استخدام أنشطة ووسائل تعليمية وطرائق تدريسية تجعل المتعلم ينظر إلى المفهوم الرياضي بأشكال مختلفة وبصورة أوسع، بحيث يمكن أن يتعمق في فهم المفهوم الرياضي وتوظيفه في مواقف جديدة.

وهدفت دراسة (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨) تعرف أثر توظيف نظام الفورمات (4MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي بمادة الرياضيات لطالبات الصف السابع الأساسي بغزة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ككل، وفي مستوياته (التوضيح، التفسير، التطبيق) لصالح المجموعة التجريبية. وأوصت باستخدام نظام الفورمات في تدريس الرياضيات والذي أثبت جدواه في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في تدريس موضوعات أخرى، وعقد دورات للمعلمات وطالبات كلية التربية والعمل المدرسي، للتدريس من أجل تحقيق استيعاب مفاهيمي، وتوفير مواقف تعليمية من شأنها تحقيق استيعاب عميق.

كما أكد (Perkens, 2002) حاجة الطلاب المعلمين إلى فهم أعمق باستخدام نشط للمعرفة؛ باعتبارها جزءا من عملية التعلم، وهذا ما يسمى بالأداء الاستيعابي Understanding perfomance؛ ومن ثم يتضح وجود حلقة مفقودة بين تأثير الدرس العلمي والمستوى الفعلي لفهم الطلاب.

دور برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي:

تحتل المفاهيم مكاناً أساسياً ومهماً في الرياضيات، بحث لا يمكن إغفالها أو التقصير في العمل على استيعاب الطلاب لها، وإدراك المفاهيم هو الأسلوب الوحيد لجعل المادة الدراسية في متناول الطالب، حيث تزداد فاعليته في حل التمارين ويكون تعلمه قابلا للانتقال إلى المواقف والظروف الجديدة، كما تمكنه هذه المفاهيم من ربط جسور التواصل بين مختلف مكونات المادة الدراسية؛ حيث تنظمها في إطار هيكلي مفاهيمي يسهل دمجها وتكييفها من طرف البنية المعرفية للطالب. (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧، ٤١).

ويشير (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦، ١٧) إلى أنه يمكن توظيف برنامج CABRI 3D في تعليم وتعلم المفاهيم الهندسية التي يصعب توضيحها باستخدام السبورة التقليدية بشكل أكثر واقعية مفهوم البعد الثالث، والمفاهيم المرتبطة بالبعد الثالث، كما يمكن استخدام البرنامج في توضيح مفاهيم هندسية مثل المحل الهندسي للقطوع المخروطية، والتحويلات الهندسية.

ويمكن استكشاف الأشكال الهندسية من خلال مجموعة من الأنشطة المعتمدة على استخدام أشكال مبنية مسبقاً في برنامج CABRI 3D، ويمكن أن يتعرف الطلاب على هذه الأشكال وخواصها بصرياً مع إمكانية إضافة خطوط أو نشاط أو تسمية الأشكال (أمل عبد الله خصاونة وإسماعيل أحمد أبو عراق: ٢٠٠٩، ٤١).

كما أن برنامج الجيوجيرا: أداة تعليمية توظف استخدام التكنولوجيا، مفتوحة المصدر تسمح للطلاب والمعلمين بالحرية في استخدامها سواء داخل الصف أم خارجه، سهلة الاستخدام ومناسبة للتعلم وتدريس الرياضيات من المرحلة الابتدائية حتى الجامعة. والجيوجيرا برنامج مبنى على المعايير العالمية للرياضيات، وداعم للمنهج المعتمد من وزارة التربية والتعليم وليس بديلاً عنه، ومصمم بطريقة تمكن

الطالب من تطوير فهم عميق للنظريات والحقائق الرياضية من خلال التطبيق العملي، واكتشاف المفاهيم بنفسه (Hohenwarter, lavicza, 2007, 11) (عبد الواحد حميد الكبيسي ونادية صبري العاملى:٢٠١٦، ٥)

وأشار (Ruthven el at, 2005) إلى أن استخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) يدعم الاستمتاع في التعليم والفهم الجيد لمفاهيم الهندسة، وتساعد البيئة التفاعلية التي يوفرها برنامج الاكستش باد (G.S.P) المعلمين على تحفيز طلبتهم على الحدس والتخمين واستكشاف العلاقات الهندسية.

ويشير (إبراهيم الحسين إبراهيم خليل وأحمد بن زيد آل مسعد: ٢٠١٦، ٨٤) إلى أن برنامج Sketchpad Geometer's من أهم الأدوات التقنية التي أتاحت الفرصة للطلاب لاستيعاب المفاهيم الهندسية وجعل هذه المفاهيم قابلة للتعلم، وكذلك تتيح للمعلمين توجيه التعلم نحو الطالب، حيث أنه يسهل على الطالب استكشاف الأشكال الهندسية بسهولة.

ومن الدراسات التي أكدت على دور برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي: دراسة (Seloraji, Eu, 2017) التي توصلت إلى تحديد أثر برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في أداء الانعكاس الهندسي لدى طلاب الصف الأول، كما أظهرت النتائج وجود فرق كبير بين التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار لصالح البعدي، وتبين أن لبرنامج الجيوجبرا (GeoGebra) أثرًا كبيرًا في تحسن أداء الطلاب للانعكاسات الهندسية، وتوصلت دراسة (**هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧**) إلى فاعلية برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة، وأوصت الباحثة بضرورة تدريب الطلاب المعلمين في كليات التربية على استخدام البرامج التفاعلية في تدريس موضوعات الرياضيات وخاصة التعميمات الرياضية، وتوصلت دراسة (إبراهيم حسن: ٢٠١٦) إلى فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بمحافظة شقراء في المملكة العربية السعودية، وتشير (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦) إلى أن هذه البرمجيات، من خلال خاصيتها الديناميكية التي تمكن من رؤية الأشكال من وجهات نظر مختلفة، تسهم في تطوير القدرة المكانية لدى الطلاب، ويعتمد ذلك على إمكانيات وقدرات البرنامج

المستخدم في تعزيز دور المتعلم وفاعليته، وأوصت بضرورة تدريب الطلاب المعلمين في كليات التربية على استخدام البرامج التفاعلية في تدريس الرياضيات، وتوصلت دراسة (وليد هلال عواد محمد: ٢٠١٥) إلى فاعلية استخدام برمجيات الهندسة التفاعلية في تنمية مهارات الحس المكاني ومستويات التفكير الهندسي لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وهدف دراسة **(عايد بن على محمد البلوي: ٢٠١٢)** إلى تحديد الإمكانات المتوفرة في برامج الرياضيات الإلكترونية التفاعلية والممثلة في البرامج الآتية: Compasses and a ruler (C.a.R) – Cabri 2 plus – Geometer's Sketch pad (G.S.P) – Geonext – Geogebra، وتصميم دليل إجرائي مقترح لاستخدام برنامج (G.S.P)، وتصميم برنامج تدريبي مقترح لاستخدام برنامج (G.S.P)، وتوصلت الدراسة إلى الحصول على قائمة من الإمكانات المتوفرة في برامج العينة، ودرجة الاحترافية في جميع المحاور جاءت مرتبة على النحو التالي: Geogebra بدرجة ممتازة . (G.S.P) بدرجة ممتازة . Cabri 2 plus بدرجة جيدة . C.a.R بدرجة جيدة . Geonext بدرجة جيدة.

ثالثاً– التفكير التخيلي (مفهومه ومهاراته):

مفهوم التفكير التخيلي:

تعرف (رشا السيد صبري عباس: ٢٠١٣، ٢٠٢) التفكير التخيلي بأنه: "نشاط عقلي يعمل على تجميع الصور الذهنية العقلية الناتجة من معطيات الموقف التعليمي والخاصة بالمدركات الحسية التي يمر بها المتعلم مع الخبرة السابقة المرتبطة بهذه الصورة، وإجراء تجارب ذهنية لهذه الصورة وإعادة تشكيلها بطريقة مبتكرة، ويتم الاستدلال عليه من خلال السلوك الظاهر الذي يتخذ أشكالا مختلفة لدى الطالب.

ويعرف التخيل بأنه: "القدرة على تكوين الأفكار أو التصورات الذهنية الداخلية للأشياء والأوضاع التي لا توجد على أرض الواقع (Pelaprat & Cole, 2011 , 398).

ويعرفه (مجدى عزيز إبراهيم: ٢٠٠٧) بأنه: "نمط من التفكير يقوم على استحضار واستعادة الانطباع الذهني للأشياء والأحداث التي تتصل بهدف معين أو تخيل حركة أو الخطوات التي تحقق هذه الأهداف، ويمكن إن يتضمن القدرة

على إعادة التركيب بطريقة مبتكرة لما يتم استعادته من صورة ذهنية أو خبرات أو أحداث".

ويرى (عصام على الطيب: ٢٠٠٦) أن التفكير التخيلي نشاط يقوم به الفرد كنتيجة لإحدى القدرات العقلية التي تقوم بتجميع الصور العقلية التي تم الحصول عليها من خلال الحواس، ثم التآلف بين الصور وإعادة تشكيلها بطريقة مبتكرة بما يساعد في الحصول على شكل جديد لها يختلف عن الواقع؛ مما يكون نواتج ذلك كله أشكالاً جديدة.

كما تعرفه (نجفة قطب الجزار، والى عبد الرحمن أحمد: ٢٠٠٣، ١٢٥) بأنه: "عملية عقلية عليا تعتمد على التذكر في استرجاع الخبرات السابقة، ثم تنظيمها لتؤلف منها أشكالاً وصوراً جديدة تصل الفرد بماضية وتمتد به إلى حاضرة، وتتطلع به على المستقبل مكونة بذلك دعائم قوية للإبداع والتكيف مع البيئة".

ويرى (ثائر حسين، وعبد الناصر فخرو: ٢٠٠٢، ٨٦) أن التفكير التخيلي يعنى: " إطلاق العنان للأفكار دون النظر للارتباطات المنطقية أو الواقعية أو الالتزامات، وهي أعلى مستويات الإبداع وأندرها، ويتحقق فيه أوصول على مبدأ أو نظرية أو افتراض جديد كلياً.

ويعرفه (السعدى الغول السعدى يوسف: ٢٠١٥، ٧) بأنه: نمط من أنماط التفكير يعبر عن نشاط عقلي يختص بتجميع وتكوين الصور العقلية الخاصة بالمدركات الحسية التي تشكلت من قبل من خلال الخبرات الماضية، وتحريكها وتحويلها، ثم إعادة تشكيلها داخل العقل بطريقة مبتكرة للوصول إلى تنظيمات جديدة.

ويعرف (فاطمة محمود خوالده، وحمدان علي نصر: ٢٠١٩، ١٥٣–١٥٤) التفكير التخيلي" بأنه عملية عقلية عليا تعتمد على استرجاع الخبرات السابقة، ثم تنظيمها لتؤلف منها أشكالاً وصوراً جديدة تصل الفرد بماضية وتمتد إلى حاضره وتتطلع به إلى المستقبل مكونة بذلك دعائم قوية للإبداع والتكيف مع البيئة".

ويري (Samli, 2011 ,8) أن التفكير التخيلي عبارة عن شكل من أشكال النشاط العقلي تعمل على تجميع الصور الذهنية المختلفة الناتجة عن معطيات ومواقف تعليمية خاصة بالمدركات الحسية مع ربطها بالخبرة السابقة وإعادة تشكيلها بطريقة مبتكرة".

ويرى (Eckhoff & Urbach, , 2008 , 183) أن التفكير التخيلي " نمط من أنماط التفكير يستند إلى عملية استرجاع الانطباعات المتكونة في الذهن للأشياء والأحداث والمواقف التي تتصل بهدف ما أو تخيل الخطوات والإجراءات التي يمكن لها أن تحقق هذه الأهداف، وقد يتضمن القدرة على إعادة التركيب بطريقة مبتكرة لما يتم استعادته من صور ذهنية أو معان أو خبرات أو أحداث سابقة "

ويعرف (Bronowski, 2001 , 108) التفكير التخيلي بأنه: عملية تكوين الصور داخل العقل وتحريكها وتحويلها للوصول منها إلى تنظيمها جديدة.

كما يشير (Lipman, 2003, 245) إلى أن التفكير التخيلي يعمل على بناء الأفكار الفعالة التي ليست منفصلة عن الواقع، ورؤية الحقائق التي لايمكن عرضها في ظل الظروف القائمة.

وتعرف (آمال محمد محمود:٢٠١٥) التفكير التخيلي إجرائيا بأنه: نشاط عقلي يقوم فيه الفرد بتجميع الصور العقلية التي تشكلت من خلال الخبرات الماضية، وإعادة تركيبها، أو الدمج بينها في صور أشكال عقلية غير واقعية وجديدة، ويتضمن المهارات التالية:

أ . **مهارة استرجاع الصور العقلية:** ويقصد بها: تلك النشاط الذي يقوم به المتعلم بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها، وإعادة استرجاعها مرة أخرى.

ب . **مهارة التحويلات العقلية:** ويقصد بها: إجراء تعديلات على التمثيل العقلي للأشياء (بالحذف، الإضافة، التجميع، التدوير، الإزاحة، الانعكاس).

ج . مهارة إعادة التركيب: ويقصد بها إعادة بناء عناصر الصور العقلية لإنتاج معانى غير واقعية وجديدة.

وتعرف (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨، ٣٢٠) على أنه قدرة من قدرات التفكير يعبر عنه بنشاط عقلي يختص بتجميع وتكوين الصورة العقلية الخاصة بالمدركات الحسية التي تشكلت من قبل من خلال الخبرات الماضية، وتحريكها وتحويلها، ثم إعادة تشكيلها داخل العقل بطريقة مبتكرة للوصول على تنظيمات جديدة.

ويرى (Thompsson, Hsiso & Kosslyn, 2011, 259) أن التخيل العقلي هو: "عملية تتضمن تكوين التمثيلات البصرية الداخلية وتفسيرها وتحويلها، كما أن أثر التخيل العقلي لا يعكس خصائص منفصلة عن التمثيلات الصورية الداخلية، وينتج التخيل العقلي عن توزيع الانتباه في مناطق محددة من الدماغ من أجل خلق صور غير حقيقة داخل الدماغ".

وعرف (ماجد نافع الكنانى ونضال ناصر ديوان: ٢٠١٢، ٢٨٠) التخيل العقلي بأنه: " صورة انعكاسية يتم تشكيلها للأشياء أو المواضيع التي تشكل الخبرات المكتسبة بعد إدراكها حسيا من قبل الفرد.

وعرفه (Bridge, Harrold, Holmes, Stckes & Kannard, 2012 1064) , بأنه: "قدرة الفرد على إنتاج وتوليد الصور العقلية بشكل مستقل عن المدخلات البصرية المخزنة على شبكية العين".

وعرف (Thopson et al, 2011, 260) التخيل بأنه: عملية تتضمن خلق وتفسير وتحويل التمثيلات البصرية الداخلية، وأن أثر التخيل لا يعكس خصائص منفصلة عن التمثيلات الصورية الداخلية، وأن التخيل ناتج عن توزيع الانتباه في مناطق محددة من الدماغ من أجل خلق صور غير حقيقة داخل الدماغ.

كما يرى (Johansson & et al., 2006, 1054) التخيل بأنه: خلق صور عقلية حول خبراته الشخصية، حين يسترجع المعلومات حول الخصائص المادية المختلفة، أو حين يعمل على خلق روابط مادية بين الأشياء، أو حين يخطط للقيام بنشاطات مستقبلية، أو حين يتخيل عمليات التحول بين الأشياء باستخدام التدبير العقلي والتجسيد العقلي للأشياء، إضافة لاستخدامه للتخيل العقلي في عمليات حل المشكلات.

ويعرف (Bridge et al., 2012, 1067) التخيل بأنه: قدرة الفرد على إنتاج توليد الصور المعرفية بشكل مستقل عن المدخلات البصرية المخزنة على شبكية العين.

ويعرف (ناصر الدين إبراهيم أحمد ابو حماد: ٢٠١٧، ١٥٤) التفكير التخيلي بأنه: استحضار مثير أو صورة ذهنية بغياب المثير الحقيقى المادى.

وتعرفه (رهام حسن محمد طلبة: ٢٠١٧، ١٤): بأنه القدرة على إبداع الصور الذهنية عن أشياء غير مماثلة أمام الحواس أو لم تشاهد من قبل في عالم الحقيقة.

- **مهارة استرجاع الصور الذهنية، ويقصد بها:** ذلك النشاط الذي يقوم به المتعلم؛ بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها وإعادة استرجاعها مرة أخرى.
- **مهارة التحولات الذهنية، ويقصد بها:** إجراء تعديلات على التمثيل الذهني للأشياء (بالحذف، والإضافة، والتجميع، والتدوير، والإزاحة، والانعكاس).
- **مهارة إعادة التركيب، ويقصد بها:** إعادة بناء عناصر الصور الذهنية لإنتاج معانى غير واقعية وجديدة.

ومن خلال التعريفات السابقة نلاحظ أنها ركزت على الجوانب الآتية (السعدى الغول السعدى يوسف: ٢٠١٥، ٨) (إيمان محمد مكرم مهنى: ٢٠١٦، ٦٢) (شيماء بهيج محمود متولى: ٢٠١٦، ١٣٣-١٣٤):

- يعد الخيال صورة عقلية مختلفة عن الواقع.
- التفكير التخيلي يعنى القدرة العقلية التي تقوم بتركيب صور رمزية غير مقيدة بالخبرات وغير محددة بزمان أو مكان لتحقيق رغبات الفرد التي لا يستطيع تحقيقها في الواقع.
- يعمل التفكير التخيلي على تنظيم علاقات جديدة بين مكونات الخبرة السابقة للأفراد وتصنيفها في صور وأشكال غير واقعية.
- يمثل التفكير التخيلي صورة عقلية سابقة تم تشكليها بطريقة مبتكرة، ويمكن الاستدلال عليها عن طريق ملاحظة السلوك الظاهر للفرد.
- يمثل التفكير التخيلي القدرة العقلية التي تستطيع الخلط بين هذه الصور والتآلف بينها والخروج من ذلك بشكل جديد يختلف عن الواقع أى لم يسبق إدراكه بنفس الصورة التي يتم تخيله عليها.
- التفكير التخيلي ليس بالشئ البعيد تماماً عن الواقع ولا بالشئ الحر المطلق الذي لا يتصل بمجال الحياة التي نعيش فيها، وإنما هو القدرة على تصدير الواقع في علاقات جديدة

- التفكير التخيلي هو القدرة العقلية على خلط الصورة الذهنية السابقة بالحالية وتكوين صورة ذهنية جديدة.
- التفكير التخيلي صورة عقلية يستدل عليها سلوك ظاهرى جديد مبتكر.
- التفكير التخيلي قدرة عقلية تختلف عن الواقع.
- التفكير التخيلي تركيبات جديدة يتم تحويرها من إدراكات سابقة.
- التفكير التخيلي يعتمد على التوليف ببين الموقف التعليمى الذي يتعرض له الفرد بالخبرات السابقة له حيث يستدعى الصورة والأفكار المرتبطة بها وإعادة تنظيمها وتنسيقها لتكوين فكرة مبتكرة جديدة.

في ضوء التعريفات السابقة، يمكن القول إن التفكير التخيلي هو: نشاط عقلي يعمل على تجميع الصور الذهنية العقلية الناتجة من معطيات الموقف التعليمى وانطباعات تنتج عن مواقف التعلم أو الإدراك الحسى للمواقف المختلفة والأشياء والأحداث، ومن ثم ربطها بخبرات الفرد السابقة ومعارفه؛ لكى يصل من خلال ذلك إلى إعادة تشكيلها بطريقة مبتكرة، حيث يظهر التفكير لدى الفرد عبر سلوكياته وممارساته المختلفة. ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير التخيلي؛ ويتضمن:

١- **مهارة استرجاع الصور الذهنية، ويقصد بها:** النشاط الذي يقوم به المتعلم بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها وإعادة استرجاعها مرة أخرى.

٢- **مهارة التحولات الذهنية، ويقصد بها:** إجراء تعديلات على التمثيل الذهني للأشياء (بالحذف، والإضافة، والتجميع، والتدوير، والإزاحة، والانعكاس).

٣- **مهارة إعادة التركيب، ويقصد بها:** إعادة بناء عناصر الصور الذهنية لإنتاج معانى جديدة.

أهمية التفكير التخيلي:

يشير كل من (لقاء شريف عيد حمادى وعلى حسين المعموؤى: ٢٠١٨، ٣١٢) (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨، ٢) (رهام حسن محمد طلبه: ٢٠١٧، ٢٤) (إيمان محمد مكرم مهنى: ٢٠١٦، ٦٢) (إيلاف هارون رشيد شلول: ٢٠١٤، ١٩) (Siotnic, thompson & Kosslyn, (Lipman, 2003, 245) (Febello & Campos, 2007) (2011 إلى أهمية التفكير التخيلي فيما يلي:

- يساعد على تنمية القدرات الإبداعية وحب الاستطلاع لدى المتعلم.

- يساعد على الربط بين التعلم السابق والجديد وتوليد إنتاجات إبداعية جديدة.
- يمكن المتعلم من التعامل مع الواقع بشكل هادف يؤدى إلى تحسين الذاكرة واسترجاع المعلومات المتعلمة.
- يساعد على تحصيل المعلومات واكتساب المفاهيم وإعادة بنائها.
- يؤدى إلى تحويل الأفكار المجردة إلى صور حسية يسهل التعامل معها.
- يساعد على توليد أفكار قد تؤدى على تفسيرات علمية في المستقبل.
- يعد أساس عمليات التفكير والإدراك والإبداع.
- يوفر بيئة تعليمية مشجعة ومليئة بالتخيلات.
- إتاحة الفرص للفرد نحو الإبداع والابتكار.
- إدراك المفاهيم وفهمها وذلك من خلال تصور المفهوم وتخيلة وبناء صورة لهذا المفهوم.
- يمثل الطريقة العلمية في التفكير وحل المشكلات المختلفة.
- ربط المعلومات والمعرفة، وإنتاج معرفة جديدة.
- إدراك النتائج المتوقعة في مختلف المواقف.
- تنمية مهارات الاتصال الشفوية والمكتوبة، والمهارات الكتابية، والرسم، وكتابة القصص وغيرها.
- تحسين المستوى التحصيلي للفرد، بالإضافة إلى تحسين المهارات الانفعالية كتحسين مفهوم الذات والدفاعية وضبط الذات.
- خلق توجه أكثر إيجابية نحو التعلم والتعليم.
- تنمية قدرة التذكر والقدرة التخيلية في ذلك.
- تطوير السلوكيات الاجتماعية الإيجابية والفعالة لدى الأفراد.

أبعاد التفكير التخيلي وتصنيفاته:

صنف (Liang, et. al.,2012) التخيل الإنسانى إلى ثلاثة أنواع:

- **التخيل الأول:** يشير هذا النوع إلى القدرة على استكشاف الأفكار الجديدة الأصلية وغير المألوفة.
- **التخيل المدرك:** يشير هذا النوع على القدرة على الإدراك العقلي لتصميم الظاهرة، من خلال توظيف الحس، والبديهة الشخصية، وكلك القدرة على

صياغة أفكار فعالة لإنجاز الأهداف من خلال التركيز على المناقشة والجدل المنطقى.

- **التخيل التحويلي:** يشير هذا النوع إلى القدرة على بلورة الأفكار المجددة، وإعادة إنتاج ما يعرف عبر مجالات متنوعة وأوضاع مختلفة. (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨، ١١).

ويعد التخيل الأول أساس التخيل الإبداعى، والتخيل التحويلي مادة التخيل التوليدى، في حين أن التخيل المدرك يخدم كحضانة لتكوين وتشكيل التمثيلات (الصور) العقلية المتولدة من التخيل الأول والتخيل التحويلي (فؤاد إسماعيل عياد: ٢٠١٤، ٣٠٨).

اهتمت كثير من الدراسات للتعرف على أنماط التفكير التخيلي وتأثير على الطلاب منها، دراسة (Line, et. Al., 2014) التي بحثت أثر الإبداع والتخيل على الأداء الأكاديمى لدى طلبة تخصص التصميم في الجامعات، ولتحقيق هذا الهدف قام الباحثون بإعداد مقياس للقدرة الإبداعية، وآخر للقدرة التخيلة وتطبيقهما على عينة مقدارها (٢٧١) طالباً بأربعة جامعات بمناطق مختلفة، وأظهرت النتائج أن التخيل المدرك عمل كمؤثر وسيط بين الإبداع والتخيل من ناحية والأداء الأكاديمى من ناحية أخرى، كما بينت النتائج الأول والتخيل التحويلي كان لهما تأثير إيجابى وغير مباشر على الأداء الاكاديمى، بينما استهدفت دراسة (Linget. Al.,2012) تحديد طبيعة عملية التخيل والمؤشرات المتعلقة بها، وقد بينت الدراسة أن هناك بعدين للتخيل يشتملات على عشرة مؤشرات. أما البعد الأول فهو " التخيل الإبداعى " ويضم المؤشرات الآتية (البديهة، الحساسية، الإنتاجية، الاكتشاف، التجديد)، أما البعد الثاني " فالتخيل التوليدى " ويتم المؤشرات الآتية (التركيز ، والفاعلية، والتحويل، والبلورة، والمناقشة الجدلية).

خصائص المفكرين تخيلياً:

إن الأفراد ذوو القدرة على التفكير التخيلي يسعون دائما إلى الدراسة عن الصور الذهنية المختلفة من خلال ملاحظاتهم للأشياء وإدراكهم لها واسترجاعها، وقد حدد أصحاب النمط التخيلي من التفكير مهارات التفكير التخيلي منها (رهام حسن محمد طلبه: ٢٠١٧، ٢٤) (آمال محمد محمود: ٢٠١٥) (ياسر أحمد ميكائيل: ٢٠١٤، ٦٤) (فهيم مصطفي: ٢٠٠٢، ٢٢٩) (Bernstein & Bernstein, 2003):

١- استرجاع الصور الذهنية ووصفها.
٢- التعبير عما تم تخيله أو تصوره من خلال الرسم أو الوصف اللفظى أو المكتوب.
٣- تحليل الصورة الذهنية وتوليد أكبر عدد من الصور الجديدة.
٤- تكوين علاقات جديدة بين تلك الصور التي لم تكن موجودة من قبل.
٥- إعادة تركيب تلك الصور وتقديمها في شكل مبتكر.
٦- إعادة صياغة وتشكيل مكونات الصورة الذهنية.
٧- تنظيم المعلومات والأفكار الناتجة عن الخبرات الماضية.
٨- الدمج بين الأفكار والمعلومات وبعض المواقف والخبرات والصور الذهنية.
٩- إجراء التحويلات الذهنية على التمثيل الذهني للأشياء مثل (التدوير، الإزاحة، الحذف والإضافة، والتجميع،....).
١٠- استخدام الشكل الذي تم التوصل إليه لحل المشكلة.
١١- الدراسة الدائم عن المعانى من خلال ملاحظاتهم للأشياء وقراءاتهم المتنوعة.

أنماط التفكير التخيلي:

يتمثل أنماط التفكير التخيلي (نجفة قطب الجزار، والى عبد الرحمن: ٢٠٠٣، ١٣٠) (عصام على الطيب: ٢٠٠٦، ١٩٥) (رشا السيد صبري عباس: ٢٠١٣، ١٧٩) (آمال محمد محمود: ٢٠١٥) (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨، ٣٢٢-٣٢٤) فيما يلي:

.التفكير التخيلي الاسترجاعى:

وهو الذي يتم فيه استعادة الصور الذهنية التي سبق مشاهدتها دون إجراء أى تعديلات فيها، ويعتمد هذا النمط على معلومات ومعارف الفرد وخبراته والصور الذهنية لتلك الخبرات ومدى سعتها ودقتها وتنوعها بصورة تسمح له باسترجاعها من الذاكرة وفهم معناها، وكذلك وجود الموقف الذي يستدعى الصور والأفكار المرتبطة بها، ويساعد على التركيز والاسترجاع.

. التفكير التخيلي الاتباعى:

ويقتصر هذا النمط على تتبع الإدراكات السابقة ومجاراتها، ويعتمد على التأليف بين الصور الذهنية التي يثيرها بشكل معين ما سواء بالرسم اليدوى أو

باستخدام المستحدثات التكنولوجية، والنمط الاتباعى يعد نمط مقيدا ليس فيه تجديدا، أو ابتكارا أو إبداعا.

. التفكير التخيلي الابداعى:

وفيه يبتكر الفرد تركيبات جديدة من الإدراكات السابقة، ويعتمد على تركيب الصور الذهنية للخيرات الماضية وإنتاج صورة جديدة منها مثل التفكير في تكوين شكل جراف جديد.

التفكير التخيلي التوقعى:

وهو التفكير الذي يتجه نحو توقع أحداث المستقبل، وخاصة ما يتصل بتحقيق هدف معين، أو تخيل عملية أو حركة أو خطوات يمكن أن تساعد في حل مشكلة أو تحقيق هدف يسعى له الفرد، فقد يتوقع الطالب إذا كان لديه خريطة لجزيرة تربط بين ثلاث مدن عن طريق بعض الجسور، هل من الممكن أن تبدأ في سيارة من إحدى المدن الثلاث ثم تقوم بزيارة كل جسر دون أن تمر على أى جسر أكثر من مرة؟

النظريات التي فسرت مهارات التفكير التخيلي:

أشار كل من (إيلاف هارون رشيد شلول: ٢٠١٧، ٥١–٥٢) (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨، ٣٢٥) (لقاء شريف عيد حمادى وعلى حسين المعموؤى: ٢٠١٨، ٣١٤) (ياسر أحمد ميكائيل: ٢٠١٤، ٦٤) (ناصر الدين ابراهيم أحمد ابو حماد: ٢٠١٧، ١٥٤) (إيمان محمد مكرم مهنى: ٢٠١٦، ٦٢) إلى العديد من النظريات التي تناولت التخيل العقلي، وهي:

أولاً– نظرية التحليل النفسى: تشير هذه النظرية إلى أن عملية التخيل العقلي تتمثل بالسلوك الخيالى المستخدم من الفرد، والذي يلعب دورًا كبيرًا في التقليل من مستوى التوتر والقلق لدى الفرد، كما يقوم التخيل العقلي بمساعدة الفرد بالشعور بالإشباع والوصول إلى ما يرغب.

ثانيا– النظرية السلوكية: تشير هذه النظرية إلى أن الإدراك وما يتبعه من تخيل لا يفسر كسلوك واحد، وإنما تعتبرهما سلوكين يجب تفسيرهما، وذلك من خلال الرجوع لتاريخ الفرد في كيفية تعامله مع الأحداث، فالفرد قد يميل لرؤية أو سماع مثيرات كانت معززة عندما رآها أو سمعها من قبل، ولكنها غير موجودة في الوقت الحالى.

ثالثاً- النظرية المعرفية: تشير هذه النظرية إلى أن التخيل هو القوة التي تربط بين خبرات الفرد السابقة وخبراته الحديثة، وذلك بهدف إنتاج خبرات جديدة غير متطابقة مع الخبرات السابقة للفرد، أو الخبرات الحديثة، ومن أهم النظريات المعرفية التي فسرت التخيل: نظرية الترميز المزدوج، التي أشارت إلى وجود نظامين مختلفين للتخيل ومعالجة المعلومات المتعلقة بهما، وهما: النظام اللفظى الذي يعالج المعلومات اللفظية المكانية، والنظام غير اللفظى الذي يعالج المعلومات غير اللفظية والمتمثلة بالصور والرموز، ويتم دمج الصور بالرموز لتمثيل المعلومات بالذاكرة مترابطة يسهل تذكرها وفهمها، أما نظرية الصورة فجاءت بعد نظرية التميز المزدوج لتحد من الانتقادات الموجهة لها. وتفترض هذه النظرية أن الخيال نظام منفصل وهو يقوم على مبدأ فصل الصور، وإعادة تجميعها من الذاكرة، علما بأن الصور تتكون من بقايا انطباعات ومشاعر كانت في السابق شبيهة لصور معينة، لذا اهتمت هذه النظرية بالتخيل العقلي من خلال الخصائص المكانية، والتي تسعى في اكتشاف معلومات عن الخيال والعمليات التي تنتج الصور الذهنية.

رابعاً- النظرية التنشيطية: تعتمد هذه النظرية على مبدأ أن الإدراك البصري لا يقوم على تمثيلات داخله، ولكنه يعتمد على الخبرات البصرية التي يحاول الفرد من خلالها استكشاف العالم المحيط به، كما تفترض أن الفرد يمتلك عمليات بحث تسهم في مشاهدة وتخيل المفاهيم المتنوعة في عالمه ومحيطه.

مهارات التفكير التخيلي:

إن الإفراد ذوو القدرة على التفكير التخيلي يسعون دائما إلى البحث عن الصور الذهنية المختلفة من خلال ملاحظاتهم للأشياء وإدراكهم لها واسترجاعها، وقد حدد أصحاب النمط التخيلي من التفكير مهارات التفكير التخيلي ومنها: (نجفة قطب الجزار، والى عبد الرحمن: ٢٠٠٣، ١١٧-١٥٤) (Bernstein & Bernstein, 2003, 1-6) (محمد عويض البطحانى: ٢٠١٨، ١٨)

- استرجاع الصور العقلية ووصفها.
- التعبير عما تم تخيله أو تصوره من خلال الرسم أو الوصف اللفظى أو المكتوب.
- تحليل الصورة العقلية وتوليد أكبر عدد من الصور الجديدة.

- تكوين علاقات جديدة بين تلك الصور التي لم تكن موجودة من قبل.
- إعادة تركيب تلك الصور وتقديمها في شكل مبتكر.
- إعادة صياغة وتشكيل مكونات الصور العقلية.
- تنظيم المعلومات والأفكار الناتجة عن الخبرات الماضية.
- الدمج بين الأفكار والمعلومات وبعض المواقف والخبرات والصور العقلية.
- إجراء التحويلات العقلية على التمثيل العقلي للأشياء، مثل: التدوير، والإزاحة، والحذف والإضافة، والتجميع،....).
- استخدام الشكل الذي تم التوصل إليه لحل المشكلة.
- البحث الدائم عن المعانى من خلال ملاحظاتهم للأشياء وقراءاتهم المتنوعة.

وتشير (آمال محمد محمود: ٢٠١٥) إلى أن مهارات التفكير التخيلي عبارة عن مجموعة من الإجراءات التي يمكن أن يمارسها المتعلمون خلال ملاحظاتهم للأشياء للقيام بالتفكير التخيلي، وتتمثل في المهارات التالية:

أ . **مهارة استرجاع الصور العقلية:** ويقصد بها: ذلك النشاط الذي يقوم به المتعلم بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها، وإعادة استرجاعها مرة أخرى.

ب . **مهارة التحويلات العقلية:** ويقصد بها: إجراء تعديلات على التمثيل العقلي للأشياء (بالحذف، والإضافة، والتجميع، والتدوير، والإزاحة، والانعكاس).

ج . **مهارة إعادة التركيب:** ويقصد بها إعادة بناء عناصر الصور العقلية لإنتاج معانى غير واقعية وجدية.

د. مهارات التفكير التخيلي: مهارة التصور، ومهارة التجربة الذهنية، ومهارة تكوين وتوسيع الأنماط.

تنمية التفكير التخيلي في الرياضيات:

إن الرياضيات بحاجة إلى مهارات خاصة عند تعلمها، مثل: القدرة على تصور الأشكال الهندسية ومعرفة العلاقات بينها، هذا كله يحتاج إلى أساليب غير تقليدية تساعد على تنمية تلك المهارات؛ لما للقدرة المكانية من أهمية في مادة الرياضيات وإمكانية تنميتها وتعلم مفاهيمها بشكل أفضل بواسطة وسائل تعليمية متقدمة.

ويمكن القول إن المتعلمين يمتلكون القدرة المكانية، ولكن بمستويات مختلفة منذ الطفولة وتنمو بتقدم مراحل العمر، ويرى بياجيه أن المراحل المختلفة تشهد نمواً في كفاءات وقدرات عقلية متنوعة، فمرحلة المراهقة مثلاً تشهد نمواً في مفهوم البعد الثالث أو الحجم أو التجريد الذهني أو التنظير)، وكشفت بعض الدراسات أن القدرة المكانية تتطور باختلاف المستوى التعليمي، وهذا يدل على أن القدرة المكانية تنمو بتقدم المراحل. (عبد الواحد حميد الكبيسي ومدركة صالح عبد الله: ٢٠١٥، ١٩٥).

وتتطلب مهارات التخيل تآزرًا للجوانب كافة: الجانب المعرفي العقلي، والجانب الأدائى المهاري، وهي تستعين بالتذكر في استرجاع الصور الذهنية للرسوم الهندسية المختلفة التي درسها المتعلم، وهي نوع من التفكير تستعمل فيه الحقائق لحل المشكلات الهندسية، وقد حُددت مهارات التخيل في مهارتين أساسيتين، هما (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨، ٣٢٢-٣٢٤):

- ♦ قراءة الرسومات الهندسية (المسطحة والمنتظمة والمركبة).
- ♦ التعبير عن الأشكال الهندسية بالرسوم (المسطحة والمنتظمة والمركبة).

ويمكن تنمية مهارات التفكير التخيلي من خلال توظيف ما يلي:

- تصور أو تخيل الشئ من طريق الرسم أو الوصف اللفظى أو المكتوب.
- إنشاء تمثيل عقلي أو صورة ذهنية لهذا الشئ.
- إجراء التحويلات العقلية على هذا التمثيل (مثل التدوير، والإزاحة، والانعكاس، والطى، والحذف، والإضافة، والتقسيم، والتجميع).
- استعمال الشكل الذي تم التوصل إليه لحل المشكلة التي تواجه الفرد، وقد توظف الصور المتخيلة لخدمة بعض العمليات العقلية الأخرى، مثل: الاستنتاج، والابتكار.
- القدرة على الوصف والتعبير عن ما توصل إليه.

وتمثل تنمية مهارات التفكير هدفًا من ضمن أهداف مهمة لأى نظام تعليمى، فالتفكير التخيلي أحد أنواع التفكير، وهو عنصر أساسى وفعال في منظومة التفكير والنشاط العقلي، لذا يجب الاهتمام بتنميته لدى الطلاب؛ لما له من فائدة كبيرة في تعليم وتعلم المواد الدراسية، ويتمثل التفكير التخيلي في قدرة الفرد على التصور وبناء خيالات عقلية متعددة، حيث يفكر المتعلم ويحلم بأشياء لم تحدث من قبل، ويتميز تفكيره بالحدس أو حب التخمين، وبذلك تكون لديه

القدرة على الوصول بتفكيره إلى ما وراء الواقع (Beghetto, Ronald, 2008, 134)، وأصحاب هذا النوع من التفكير التخيلي يسعون دائما إلى البحث عن المعانى من طريق ملاحظاتهم للأشياء ومن خلال قراءاتهم المتنوعة، وهؤلاء لديهم القدرة على استنتاج النتائج من طريق الربط بين المواقف، ولديهم القدرة كذلك على التأمل والتفكير العميق، كما أن التفكير التخيلي يعمل على بناء الأفكار الفعالة التي ليست منفصلة عن الواقع، كما أنه لا يصرفنا عن الواقع والمعرفة، حيث يمكننا من التفاعل مع هذا الواقع بشكل هادف، ورؤية الحقائق التي لا يمكن عرضها في ظل الظروف القائمة، كما يعد الطريقة الوحيدة التي من خلالها تجد الأفكار والمعانى طريقها إلى التفاعل الإيجابي (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨، ٣٢٢-٣٢٤).

وقد أشارت بحوث ودراسات علمية عديدة إلى وجود ارتباطات وثيقة ودالة بين القدرة المكانية والأداء في الرياضيات، وأن القدرة المكانية إحدى القدرات العقلية الفرعية للذكاء، وتظهر في إدراك الأبعاد والمسافات بدقة وإدراك حجم الأشكال وعمقها وطولها وارتفاعها، وتتعلق هذه القدرة بالمدركات الحسية الواقعية، أي أنها ترتبط بالشيء المحسوس والملموس. ويمكن عن طريق الألعاب تنمية القدرة المكانية لدى الطلاب.

وتوصلت دراسة (فاطمة محمود خوالدة، وحمدان علي نصر: ٢٠١٩) إلى فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على أنموذج عمليات الاستماع التكاملى في تحسين مهارات التفكير التخيلي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، وتوصلت (مها علي محمد حسن: ٢٠١٥) إلى فاعلية إستراتيجية التصور الذهني في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير التخيلي وبعض مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وهدفت دراسة (إيلاف هارون رشيد شلول: ٢٠١٧) الكشف عن أثر أنماط السيطرة الدماغية في التخيل العقلي لدى طلبة جامعة اليرموك. وتكونت عينة الدراسة من (٥٠٠) طالب وطالبة، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية الميسرة من طلبة الكليات العلمية والإنسانية، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام أداتين، وهما: مقياس التخيل العقلي، ومقياس السيطرة الدماغية. وأظهرت نتائج الدراسة أن النمط (D) (منطقة ربع اليمين الأعلى) جاء في المرتبة الأولى، بينما جاء النمط (A) (منطقة ربع اليسار الأعلى) في المرتبة الأخيرة، وبينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التخيل العقلي تعزى لنمط السيطرة

الدماغية في جميع المهارات الفرعية، باستثناء مهارة المرونة، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير الجنس، لصالح الإناث، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للتفاعل بين نمط السيطرة الدماغية والجنس، لصالح الذكور في النمطين (A) (منطقة ربع اليسار الأعلى) و(B) (منطقة ربع اليسار السفلى) (ولصالح الإناث في النمطين (D) (منطقة ربع اليمين الأعلى)، و(C) (منطقة ربع اليمين السفلى).

وسعت دراسة (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨) إلى بناء مقياس مهارات التفكير التخيلي لدى طلبة الجامعة، والتعرف على مستوى مهارات التفكير التخيلي لديهم، بحسب (الجنس التخصص، الصف)، وتوصلت الباحثتان إلى أن طلبة جامعة بغداد يتمتعون بارتفاع مستوى مهارات التفكير التخيلي وبكافة مستوياتها، كما أظهرت النتائج أن الطالبات الإناث أكثر اتسامًا بمهارات التفكير التخيلي من الطلاب الذكور، وأظهرت النتائج ارتفاع مهارات التفكير التخيلي لدى طلبة الجامعة مع التقدم بالمراحل الدراسية في الجامعة، ووجود تفاعلات ثنائية بين متغيرى (الجنس، الصف) في مهارات التفكير التخيلي، وجاءت هذه النتائج نتيجة قدرتهم على مواجهة المهام والمواقف المختلفة.

كما أجرى (O'Carven & Kansisher, 2000) دراسة في الولايات المتحدة الأمريكية هدفت الكشف عن العلاقة بين التخيل العقلي للأشياء والوجوه، والتنشيط الدماغى للسيطرة الدماغية لبعض المناطق في الدماغ. تكونت عينة الدراسة من (٨) طلاب من طلبة مرحلة البكالوريوس، والذين طلب منهم تخيل مجموعة من الأماكن، والوجوه المقدمة لهم؛ ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام التصوير الطبقى المغناطيسى للدماغ خلال عملية التخيل العقلي، وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين القدرة على أداء مهمة التخيل العقلي، وتنشيط الجزء الأيمن من الدماغ، كما أشارت إلى أن القشرة الدماغية الأمامية كانت الجزء الدماغى المسئول عن التخيل البصري في الدماغ، وأجرى (Marotta, Mckeff& Behrmann, 2003) دراسة في الولايات المتحدة هدفت الكشف عن أثر السيطرة الدماغية على التخيل البصري، ومسك الأشياء الموجهة ذاتياً لدى عينة من الأفراد، وأجرى (Zvyagintsev, Celemens, Chechko, Mathiak, Sack & Mathak, 2013) دراسة هدفت تعرف

العلاقة بين التخيل العقلي ومعالجة المعلومات السمعية والبصرية لدى طلبة الجامعة، وتكونت عينة الدراسة من عدد من طلبة مرحلة البكالوريوس تم اختيارهم عشوائيا من إحدى الجامعات التشيكية، ولتحقيق أهداف الدراسة، تم استخدام تصوير الرنين المغناطيسى من خلال عمليات التخيل من أجل معرفة النشاط الدماغى خلال هذه العملية، وأشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية بين التخيل العقلي، ومعالجة المعلومات لدى الفرد، حيث أشارت نتائج تصوير الرنين المغناطيسى إلى أن الفرد يقوم باستخدام المعلومات البصرية والسمعية المخزنة لديه خلال عملية التخيل العقلي.

وهدفت دراسة (Douville & Pugalee, 2003) تعرف العلاقة بين التخيل العقلي وحل المشكلة الرياضية وتوصلت إلى أن هناك علاقة ارتباطية إيجابية ذات دلالة إحصائية بين التخيل العقلي وحل المشكلة الرياضية.

وتوصلت دراسة (ناصر الدين ابراهيم أحمد ابو حماد: ٢٠١٧) إلى أثر برنامج تعليمى قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير التخيلي والإدراك البصري لدى طلبة صعوبات التعلم غير اللفظية، وانتهت الدراسة إلى بعض التوصيات، منها: توجيه أنظار المسئولين والمعلمين إلى ضرورة تضمين نظريات واستراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في المناهج الدراسية لجميع الطلاب، وبالأخص ذوو الاحتياجات الخاصة.

هذا فضلًا عن دراسة (ياسر أحمد ميكائيل: ٢٠١٤) التي هدفت تعرف مستوى التخيل العقلي لدى طلبة كلية التربية الأساسية، وأظهرت النتائج أن الاختصاصات العلمية قد ساعدت في نمو التخيل العقلي لديهم أكثر من الاخصاصات الإنسانية وقد استنتج الباحث أن طلبة كلية التربية الأساسية يتمتعون بتخيل عقلي عالٍ خاصة في المجال البصري، ويليه السمعى، ويليه اللمسى، ويليه الذوقى، ويليه العضوى. وفي ضوء النتائج قدم الباحث مجموعة من التوصيات والمقترحات، ومنها: عدم الاعتماد على التمثيل اللفظى فقط في إعداد المناهج الدراسية وطرائق تدريسها ولاسيما للاختصاصات الإنسانية، ويمكن تقديم مواد تساعد الطلاب على بناء تصورات تساعد على فهم المادة الدراسية.

دور برامج الهندسة التفاعلية في تنمية التفكير التخيلي:

تنطلق أهمية البرمجيات التعليمية المصممة لتعليم وتعلم الهندسة من أهمية دراسة الهندسة التي تهدف إلى تطوير الحس المكانى؛ إذ يشعر الفرد بمحيطه

وبالأشياء الموجودة في هذا المحيط فينمو الحس المكانى، ويتطور خلال المدة التي يقضيها الطلاب في المدرسة، إذا ما تعرضوا لخبرات وتجارب فعالة في الهندسة تساعدهم على تنمية الحس المكانى، والتفكير الهندسي بمراحله المختلفة: الإدراكى (التصورى)، والتحليلي، والاستنتاج غير الرسمى، والاستنتاج الرسمى.

ويمكن استكشاف الأشكال الهندسية من خلال مجموعة من الأنشطة المعتمدة على استخدام أشكال مبنية مسبقاً في برامج الهندسة التفاعلية، ويمكن أن يتعرف الطلاب هذه الأشكال وخواصها بصرياً مع إمكانية إضافة خطوط أو نشاط أو تسمية الأشكال (أمل عبد الله خصاونة وإسماعيل أحمد أبو عراق: ٢٠٠٩، ٤١).

وتمكن برامج الهندسة التفاعلية المستخدم من التعبير عن الأفكار الهندسية، ورسم أشكال هندسية غاية في الدقة بدءا من أشكال بسيطة مثل خط مستقيم وصولا إلى أشكال أكثر تعقيدا، مستخدما في ذلك أدوات هندسية يمنحها البرنامج للمستخدم، كما يمكن من خلال البرنامج إجراء تغييرات على حجم ومظهر الشكل وتحريكه، ويتوافق مع ذلك تغير في القياسات مما يمكن المتعلمين من فهم واكتشاف العلاقات والنظريات الهندسية بشكل شيق وممتع(هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧، ٣-٥).

وتعد برامج الهندسة التفاعلية أداة بناء هندسية شارحة تفاعلية للصف بأكمله، تتيح للطلاب بناء أشكال دقيقة، والتعامل معها بشكل تفاعلى، وتساعدهم على تطوير نماذج عقلية للتفكير حول الأشكال الهندسية وخصائصها، وتكمن قوتها في مرونتها وسهولة تركيبها (Satterfield, 2001)، كما تعد أداة تعليمية تعليمية تركز، بالدرجة الأولى، على تعليم وتعلم الهندسة ثنائية الأبعاد، وتتيح إمكانات كبيرة لتعليم وتعلم الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد (July, 2001) وتتيح بناء أشكال هندسية وقياس سمات عديدة لتلك الأشكال، ومصممة لإعطاء الطلاب حيزا للعمل أو ورقة عمل وأدوات متعددة، تساعد في بناء نقاط ودوائر، وخطوط، وغيره (Manouchehri, Enderson & Puguncco, 1998) فالبيئة التعاونية التي تقدمها برمجية الراسم الهندسي، تعزز انتقال الطالب من التجربة المادية مع الرياضيات إلى مستويات أكثر تجريدا، وتحسن تفكيرهم (Choi-Koh, 1999) وبالتالي فهي برمجية حاسوبية ديناميكية وتفاعلية تمكن الطلاب من استطلاع المفاهيم الهندسية، والتحكم بالبنى الهندسية، وقد حازت على الكثير من

الشعبية في صفوف الرياضيات في المدارس الأمريكية (أمل عبدالله خصاونة وإسماعيل أحمد أبو عزّاق: ٢٠٠٩، ٣٤– ٤١)، وأكدت دراسة (رشا السيد صبرى عباس: ٢٠١٣) على فاعلية برنامج مقترح في نظرية الجراف لتنمية بعض مهارات التفكير التخيلي، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالباً، من طلاب الصف الأول الثانوى، تم تقسيم إلى ثلاث مجموعات: مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية أولى (تدرس البرنامج وفقا لدليل المعلم ووفقا للأنشطة الالكترونية التفاعلية عبر الانترنت والأنشطة اليدوية)، ومجموعة تجريبة ثانية (تدرس البرنامج وفقا لدليل المعلم وفقا للأنشطة اليدوية، وقد بينت النتائج أن البرنامج له تأثير على تحفيز التخيل، وخاصة لدى المجموعة التجريبية الأولى التي درست وفقا لدليل المعلم وللأنشطة الالكترونية التفاعلية عبر الانترنت والأنشطة اليدوية.

الطريقـة والإجـراءات:

(١) متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة الحالية على المتغيرات التالية:

١– **المتغير المستقل:** ويتمثل في البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٢– **المتغيرات التابعة:** تتمثل المتغيرات التابعة في هذه الدراسة فيما يلي:

- **مستويات الاستيعاب المفاهيمي: وهي:** الشرح، والتفسير، والتطبيق.
- **مهارات التفكير التخيلي: وهي:**مهارة استرجاع الصور الذهنية، ومهارة التحولات الذهنية، ومهارة إعادة التركيب.

(٢) منهـج الدراسـة:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي: حيث تم أخذ عينة كمجموعة تجريبية من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة الفيوم بالفصل الدراسي الأول بالعام الجامعى ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م. وتم تطبيق أدوات القياس (اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي) قبليًا عليهم، وتم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية مع الطلاب المعلمين في المجموعة التجريبية، وفي النهاية تم تطبيق أدوات القياس بعدياً والمتمثلة في

اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي للتعرف على أثر تدريب الطلاب المعلمين على برامج الهندسة التفاعلية واختبار دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي باستخدام اختبار (ت).

(٣) إعداد برنامج الدراسة:

١ .تعريف بالبرنامج:

هو عبارة عن برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، وهو مجموعة من الأنشطة لتدريب الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات على استخدام البرنامج التفاعلية في تدريس الرياضيات.

٢ .أهداف البرنامج:

أ-الهدف العام للبرنامج:

يهدف البرنامج المقترح إلى تدريب الطلاب المعلمين على استخدام برامج الهندسة التفاعلية من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لديهم.

ب- الأهداف الفرعية:

في نهاية تدريب الطالب المعلم شعبة الرياضيات على البرنامج المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية ينبغى أن يكون قادراً على أن:

١- يعرف برنامج الاسكتش باد (G.S.P).
٢- يعدد مميزات استخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P) في تدريس التعميمات.
٣- يعرف برنامج الجيوجبرا (GeoGebra).
٤- يعدد أهداف استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تدريس التعميمات.
٥- يستخدم المهارات الأساسية في التعامل مع برنامج الاسكتش باد (G.S.P).
٦- يبرهن نظريات الدائرة باستخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P).
٧- يتوصل إلى التعميمات الخاصة بالمستقيمات باستخدام برنامج الاسكتش باد (G.S.P).
٨- يستخدم المهارات الأساسية في التعامل مع برنامج الجيوجبرا

(GeoGebra).

٩- يبرهن نظريات المثلثات باستخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra).

١٠-يبرهن نظريات الأشكال الرباعية باستخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra).

١١-يتوصل إلى تعميمات التحويلات الهندسية باستخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra).

١٢-يكتسب مهارات التخطيط لتدريس التعميمات الرياضية باستخدام البرامج التفاعلية.

١٣-يكتسب مهارات تنفيذ دروس التعميمات الرياضية باستخدام البرامج التفاعلية.

١٤-يكتسب مهارات تقويم التعميمات الرياضية باستخدام البرامج التفاعلية.

١٥-يطبق مهارات تدريس التعميمات الرياضية باستخدام البرامج التفاعلية على تعميمات مختلفة.

٣. أسس بناء البرنامج:

يقوم البرنامج التدريبي على مجموعة من الأسس هي:

١- برامج الهندسة التفاعلية أداه جذابة للطلاب وسهلة الاستخدام.

٢- برامج الهندسة التفاعلية تتطلب إدراك الترابطات بين الموضوعات الرياضية المختلفة.

٣- برامج الهندسة التفاعلية تتطلب استخدام الاشكال البصرية لعرض محتوياتها.

٤- كلما كان برنامج تصميم برامج الهندسة التفاعلية متوفر وسهل الحصول عليه كلما كان أفضل، وأيسر في إقبال الطلاب على استخدامه.

٥- برنامج تصميم برامج الهندسة التفاعلية يجب أن يدعم اللغة العربية.

٦- الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي مهارات أساسية يجب أن تتوفر لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٧- التدريب يسير من السهل إلى الصعب مع التعزيز الفورى للاستجابات الصحيحة.

٨- التدريب يتطلب الممارسة العملية مع المدرب على خطوات استخدام برنامج الهندسة التفاعلية.

٩- برامج الهندسة التفاعلية معينات تعليمية تساعد المعلمين في تدريسهم الرياضيات.

١٠- يجب أن يسمح البرنامج الفرصة على تصميم أشكال مختلفة من برامج الهندسة التفاعلية

١١- يجب أن يسمح تصميم برامج الهندسة التفاعلية بالتعديل بسهولة.

٤. خطوات إعداد البرنامج:

لاعداد البرنامج التدريبي فقد مر البرنامج بالخطوات التالية:

١- تحليل الدراسات السابقة التي تناولت برامج الهندسة التفاعلية العادية والإلكترونية لمعرفة مفهومها، وخصائصها، وكيفية تصميمها.

٢- تحليل الدراسات السابقة لتحديد مستويات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي التي يمكن تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

٣- دراسة برامج الهندسة التفاعلية ومعرفة ايجابيات كل منها وسلبياتها، وبناء على ذلك تم تحديد ثلاثة برامج يمكن الاعتماد عليهم في البرنامج التدريب نظراً لما يتوافر فيهم من امكانيات وهم:

(أ) برنامج كابري Cabri 3 D

(ب) برنامج جيوجبرا Geogabra

(ج) برنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)

٤- تم إعداد دليل تدريب للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات على استخدام برامج الهندسة التفاعلية الثلاثة، وكيفية استخدامها في تحقيق الاستيعاب المفاهيمي، وكيفية استخدام أشكال هندسية في رسم برامج الهندسة التفاعلية. وتضمن محتوي البرنامج التدريبي الآتي:

م	الموضوع	عدد الجلسات
١.	**برنامج كابري Cabri 3 D**	٤
٢.	**برنامج جيوجبرا Geogabra**	٥
٣.	**برنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)**	٣

٥- تم عرض البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية على مجموعة من المحكمين، لتحديد مدى مناسبة البرنامج التدريبي القائم على برامج الهندسة التفاعلية للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات ومدي سهولة استخدامه ومدي مناسبة الأنشطة المتضمنة في الدليل،

وقام الباحثان بإجراء التعديلات التي اقترحها السادة المحكمين، وأصبح دليل المعلم صالحاً للاستخدام في صورته النهائية(١).

٥. زمن البرنامج وعدد الجلسات:

تكون هذا البرنامج من (١٢) جلسة تدريبية كل جلسة مدتها ساعتان، وبذلك يكون عدد ساعات البرنامج (٢٤) ساعة تدريبية بمعدل جلسة في الاسبوع، وبذلك فقد استغرق تطبيق البرنامج ثلاثة شهور.

٦. الأدوات المستخدمة في البرنامج:

تم استخدام مجموعة من الأدوات، وأهمها: برنامج كابري Cabri 3 D، وبرنامج جيوجبرا Geogabra، وبرنامج Geometer's Sketch Pad (G.S.P)، ومعمل الحاسب الالي بكلية التربية، جامعة الفيوم، Data Show لعرض البرنامج التدريبي على الطلاب. وصفحة قسم الرياضيات على Facebook لتبادل المناقشات حول برامج الهندسة التفاعلية التي يتم تصميمها.

(٤)بناء أدوات الدراسة:

أولاً– إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي:

تم إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي وفق ثلاث مراحل هي:

المرحلة الأولى– التخطيط وإعداد الاختبار:

تمت وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس قدرة طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة التعليم العام على مستويات الاستيعاب المفاهيمي.

ب. تحديد مستويات الاستيعاب المفاهيمي التي يقيسها الاختبار:

من خلال الرجوع إلى الدراسات والأدبيات التربوية التي تناولت مستويات الاستيعاب المفاهيمي والإطار النظري وبعض اختبارات الاستيعاب المفاهيمي. تم تحديد المهارات الآتية التي يقيسها اختبار الاستيعاب المفاهيمي وهي: الشرح، والتفسير، والتطبيق.

---

(١) ملحق (١): البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات.

ج. إعداد الصورة الأولية للاختبار:

قام الباحثان بإعداد عددٍ من الأسئلة؛ لقياس الاستيعاب المفاهيمي، ويوضح ذلك جدول مواصفات اختبار الاستيعاب المفاهيمي التالي:

جدول (١) مواصفات اختبار الاستيعاب المفاهيمي

مستويات الاستيعاب المفاهيمي	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
١- الشرح	١٣، ١٥، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢٣	٦	%٢٥.٠٠
٢- التفسير	١٤، ١٦ ، ١٩، ٢١، ٢٢، ٢٤	٦	%٢٥.٠٠
٣- التطبيق	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨ ، ٩، ١٠، ١١، ١٢	١٢	%٥٠.٠٠
المجـموع		٢٤	%١٠٠

يتضح من الجدول أن مفردات الاختبار (٢٤) مفردة، ويتضح أيضا أن مستوى الشرح لها (٦) مفردات، ومستوى التفسير لها (٦) مفردات، ومستوى التطبيق لها (١٢) مفردة حتى يكون الاختبار شاملا قدر الإمكان لهذه المهارات.

د. تحديد طريقة تصحيح الاختبار:

يعطى لكل سؤال درجة واحدة إذا كانت الإجابة صحيحة، وصفر إذا كانت الإجابة غير صحيحة. وتم وضع مفتاح لتصحيح الاختبار[١].

المرحلة الثانية: ضبط الاختبار:

بعد صياغة مفردات الاختبار، وتعليماته، وتحديد طريقة تصحيحه ومفتاح تصحيحه، تم ضبط الاختبار من خلال:

(أ) التأكد من صدق الاختبار:

١. صدق المحكمين:

للتحقق من صدق الاختبار، تم عرضه مع جدول المواصفات ومفتاح تصحيحه على مجموعة من المحكمين، وقد أجرى الباحثان التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً منطقياً أومن حيث المحتوى.

(١) ملحق (٣): مفتاح تصحيح اختبار الاستيعاب المفاهيمي

٢. صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٢٠) طالباً من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة الفيوم في العام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩، وتم التأكد من صدق الاتساق الداخلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات مستويات الاستيعاب المفاهيمي بالدرجة الكلية للاستيعاب المفاهيمي التي حصل عليها الباحثان من الدراسة الاستطلاعية، وكانت معاملات الارتباط كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٢)

مصفوفة الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية للاستيعاب المفاهيمي

المهارات الفرعية	معامل الارتباط
١-الشرح	٠.٨٨**
٢-التفسير	٠.٩٠**
٣-التطبيق	٠.٩٤**

العلامة (**) تدل على أن المهارة دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من الجدول السابق: أنه جميع معاملات اتساق المستويات الفرعية للاستيعاب المفاهيمي مع الدرجة الكلية للاستيعاب المفاهيمي دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١)، وهي معاملات مرتفعة، وبالتالي فإن الاختبار يتصف باتساق داخلي جيد، وبالتالي يمكن الاطمئنان إلى صدق الاختبار.

(ب) التأكد من ثبات الاختبار:

وقد تم التحقق من ثبات الاختبار، وقد وجد أن قيمة هذه المعاملات تراوحت ما بين (٠.٧٢، ٠.٨١) وبالنسبة للاختبار ككل بلغت (٠.٨٩)، وهي قيم تشير إلى تمتع الاختبار بمستوياته الثلاثة بدرجة عالية من الثبات، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٣) معاملات ثبات اختبار الاستيعاب المفاهيمي

بمستوياته الثلاثة باستخدام معادلة كودر–ريتشاردسن (٢١)

المستويات	الشرح	التفسير	التطبيق	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠.٧٢**	٠.٧٣**	٠.٨١**	٠.٨٩**

العلامة (**) تدل على أن قيمة معامل الثبات دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)

(جـ) حساب زمن الاختبار:

لقد قام الباحثان باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن الاختبار، ثم تم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وتحدد زمن الاختبار بالتقريب (٦٠) دقيقة.

المرحلة الثالثة– الصورة النهائية للاختبار:

بعد أن قام الباحثان بإعداد الاختبار، وعرضه على المحكمين، وقام بتعديله في ضوء مقترحاتهم، وتحديد زمن الاختبار، والتأكد من صدقه وثباته، أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق وتم تجربته في صورته النهائية(١)، ووضع التعليمات الخاصة به، وقد أشتمل الاختبار على (٢٤) مفردة، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٦٠) دقيقة.

ثانياً– إعداد اختبار التفكير التخيلي:

تم إعداد اختبار التفكير التخيلي وفق ثلاث مراحل هي:

وسوف يتناول الباحثان خطوات كل مرحلة بشيء من التفصيل فيما يلي:

المرحلة الأولى: التخطيط وإعداد الاختبار:

تمت وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس قدرة طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة التعليم العام على استخدام مهارات التفكير التخيلي.

ب. تحديد مهارات التفكير التخيلي التي يقيسها الاختبار:

من خلال الرجوع إلى الدراسات والأدبيات التربوية التي تناولت مهارات التفكير التخيلي والإطار النظري وبعض اختبارات التفكير التخيلي. تم تحديد المهارات الآتية التي يقيسها اختبار التفكير التخيلي، وهي: مهارة استرجاع الصور الذهنية، ومهارة التحولات الذهنية، ومهارة إعادة التركيب.

ج. إعداد الصورة الأولية للاختبار:

قام الباحثان بإعداد عددٍ من الأسئلة في مستوى طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة التعليم العام؛ كي تقيس التفكير التخيلي، وتم إعداد الصورة الأولية للاختبار، ويوضح ذلك جدول مواصفات اختبار التفكير التخيلي التالي:

---

(١) ملحق (٢): الصورة النهائية لاختبار الاستيعاب المفاهيمي.

جدول (٤) مواصفات اختبار التفكير التخيلي

مهارات التفكير التخيلي	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
١- مهارة استرجاع الصور الذهنية	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦	٦	%١٣.٠٤
٢- مهارة التحولات الذهنية	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩	٢٣	%٥٠.٠٠
٣- مهارة إعادة التركيب	٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦	١٧	%٣٦.٩٦
المجـموع		**٤٦**	**%١٠٠**

يتضح من الجدول أن: مفردات الاختبار (٤٦) مفردة، ويتضح أيضا أن مهارة استرجاع الصور الذهنية لها (٦) مفردات، ومهارة التحولات الذهنية لها (٢٣) مفردة، ومهارة إعادة التركيب لها (١٧) مفردة ، حتى يكون الاختبار شاملا قدر الإمكان لهذه المهارات.

د. تحديد طريقة تصحيح الاختبار:

يعطي لكل سؤال درجة واحدة إذا كانت الإجابة صحيحة، وصفر إذا كانت الإجابة غير صحيحة. وتم وضع مفتاح لتصحيح الاختبار[١].

<u>المرحلة الثانية- ضبط الاختبار:</u>

بعد صياغة مفردات الاختبار، وتعليماته، وتحديد طريقة تصحيحه ومفتاح تصحيحه، تم ضبط الاختبار من خلال:

(أ) التأكد من صدق الاختبار:

١. صدق المحكمين:

للتحقق من صدق الاختبار، تم عرضه مع جدول المواصفات ومفتاح تصحيحه على مجموعة من المحكمين، وقد أجرى الباحثان التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً منطقياً أومن حيث المحتوى.

٢. صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

تم التأكد من صدق الاتساق الداخلي لاختبار التفكير التخيلي من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات مهارات التفكير التخيلي بالدرجة الكلية للتفكير

(١) ملحق (٥): مفتاح تصحيح اختبار التفكير التخيلي.

التخيلي التي حصل عليها الباحثان من الدراسة الاستطلاعية، وكانت معاملات الارتباط كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٥) مصفوفة الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية للتفكير التخيلي

المهارات الفرعية	معامل الارتباط
١-مهارة استرجاع الصور الذهنية.	**٠.٨٧
٢-مهارة التحولات الذهنية.	**٠.٩٧
٣-مهارة إعادة التركيب.	**٠.٩٣

العلامة (**) تدل على أن المهارة دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أنه: جميع معاملات اتساق المهارات الفرعية للتفكير التخيلي مع الدرجة الكلية للتفكير التخيلي دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠١، وهي معاملات مرتفعة، يتضح مما سبق أن: الاختبار يتصف باتساق داخلي جيد، وبالتالي يمكن الاطمئنان إلى صدق الاختبار.

(ب) التأكد من ثبات الاختبار:

وقد تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال التجربة الاستطلاعية لمهارات الاختبار الثلاثة والاختبار ككل، وقد وجد أن قيمة هذه المعاملات تراوحت ما بين (٠.٧٤، ٠.٨٥) للمهارات الفرعية وبلغت (٠.٩١) للاختبار ككل، وهي قيم تشير إلى تمتع الاختبار بمهاراته الثلاثة بدرجة عالية من الثبات، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦) معاملات ثبات اختبار التفكير التخيلي بمهاراته الثلاثة باستخدام معادلة كودر-ريتشاردسن (٢١)

المهارات	مهارة استرجاع الصور الذهنية	مهارة التحولات الذهنية	مهارة إعادة التركيب	الاختبار ككل
معامل الثبات	**٠.٧٤	**٠.٨٥	*٠.٧٧	**٠.٩١

العلامة (**) تدل على أن المهارة دالة عند مستوى ٠.٠١، العلامة (*) تدل على أن المهارة دالة عند مستوى ٠.٠٥

(جـ) حساب زمن الاختبار:

قام الباحثان باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن الاختبار، ثم تم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وقد توصل الباحثان إلى أن زمن الاختبار بالتقريب (٩٠) دقيقة.

المرحلة الثالثة: الصورة النهائية للاختبار:

بعد أن قام الباحثان بإعداد الاختبار، وعرضه على المحكمين، وقام بتعديله في ضوء مقترحاتهم، وتحديد زمن الاختبار، والتأكد من صدقه وثباته، أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق وتم تجربته في صورته النهائية(١)، ووضع التعليمات الخاصة به، وقد أشتمل الاختبار على (٤٦) مفردة ، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٩٠) دقيقة.

(٥)عينـة الدراسة:

تمثلت عينة الدراسة من الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة شعبة الرياضيات والحاسب الآلي بكلية التربية جامعة الفيوم والمقيدون بالعام الجامعى ٢٠١٩/٢٠٢٠م وعددهم (٣٠) طالباً معلماً.

(٦) متغيرات الدراسة:

أ- **المتغيرات المستقلة:** تتمثل المتغيرات المستقلة في هذه الدراسة فيما يلي:

- ♦البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية.
- ♦الأساليب المعتادة في التدريس.

ب- **المتغيرات التابعة:** تتمثل المتغيرات التابعة في هذه الدراسة فيما يلي:

- ♦مستويات الاستيعاب المفاهيمي.
- ♦مهارات التفكير التخيلي.

(٧) تنفيذ تجربة الدراسة:

سارت تجربة البحث كالتالي: تم تطبيق أدوات القياس قبلياً والمتمثلة في: اختبار الاستيعاب المفاهيمي، واختبار التفكير التخيلي، ثم تم تقديم البرنامج التدريبي المقترح القائم على برامج الهندسة التفاعلية للمجموعة التجريبية من خلال تدريب الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة الفيوم على استخدام برامج الهندسة التفاعلية في معمل الحاسب الالى بكلية التربية جامعة الفيوم، وقد استغرق البرنامج التدريبي (١٢) محاضرة مدة كل منها ساعتان في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠. وبعد الانتهاء من التجربة، تم تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي بعدياً على الطلاب المعلمين عينة الدراسة.

---

(١) ملحق (٤): الصورة النهائية لاختبار التفكير التخيلي.

(٨)المعالجة الإحصائية:

بعد تطبيق أدوات القياس قبلياً وبعدياً على الطلاب عينة الدراسة، تم تصحيح أوراق إجابات الطلاب عينة الدراسة في أدوات القياس، ثم تم رصد النتائج في جداول؛ تمهيداً لمعالجتها إحصائياً والتحقق من صحة فروض الدراسة، وتحليل النتائج، وتفسيرها، وقد استخدم الباحثان في المعالجات الإحصائية برنامج (SPSS) إصدار (٢١).

نتائج الدراسة وتحليلها وتفسيرها:

هدف هذا المحور إلى: عرض النتائج التي أسفرت عنها الدراسة، والتحقق من صحة فروضها وتحليلها وتفسيرها، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

(١) اختبار صحة فروض الدراسة:

أولًا- اختبار صحة الفرض الأول:

بالنسبة للفرض الأول من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي: "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لصالح التطبيق البعدي**".

للتحقق من صحة الفرض قام الباحثان بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي، ويتضح ذلك من الجدول التالي:

جدول (٧) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي

البيانات الإحصائية / التطبيق	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	متوسط الفروق (م ف)	مجموع مربعات انحرافات الفروق (مج ح^2 ف)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير (η^2)
							٠.٠٥	٠.٠١			
القبلي	٣٠	٨.٤٧	١.٧٠	١٢.٢٧	١٣٩.٨٧	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	٣٠.٥٩	٠.٠١	٠.٩٧
البعدي	٣٠	٢٠.٧٣	١.٥١								

يتضح من الجدول (٧) أن قيمة (ت) المحسوبة (٣٠.٥٩) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (٢.٠٥) عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوي (٢.٧٦) عند مستوى

ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (٢٩)، وكذلك يتضح أن حجم التأثير (مربع إيتا) كبير* حيث أنه أكبر من (٠.١٤)، وهو يساوي (٠.٩٧).

مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية؛ مما يدل على وجود فرق ذى دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي. وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول من فروض الدراسة.

وقام الباحثان بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في كل مستوى من مستويات الاستيعاب المفاهيمي كما يلي:

جدول (٨) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في كل مستوى علي حدة

البيانات الإحصائية / المستويات	القبلي (٣٠)		البعدي (٣٠)		م ف	مج ح٢ ف	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير (η2)
	م	ع	م	ع				٠.٠٥	٠.٠١			
مستوى الشرح	١.٩٧	٠.٩٩	٤.٩٠	٠.٨٥	٢.٩٣	٤٩.٨٧	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١٢.٢٥	٠.٠١	٠.٨٤
مستوى التفسير.	١.٩٣	١.٠٥	٥.٢٧	٠.٧٩	٣.٣٣	٥٠.٦٧	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١٣.٨١	٠.٠١	٠.٨٧
مستوى التطبيق.	٤.٥٧	١.٥٧	١٠.٥٧	١.١٧	٦.٠٠	٨٤.٠٠	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١٩.٣١	٠.٠١	٠.٩٣

يتضح من الجدول (٨) أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وكذلك يتضح أن حجم التأثير (مربع إيتا) كبير؛ حيث إنه أكبر من (٠.١٤) في كل مستوى من مستويات الاستيعاب المفاهيمي والمجموع الكلي، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي والمجموع الكلي

* دلالة حجم التأثير بمعادلة إيتا تربيع (η^2) في ضوء محك كوهين (٠.٠١ تأثير ضئيل، ٠.٠٦ تأثير معتدل، ٠.١٤ تأثير كبير) ، وتم حسابه من خلال $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$ حيث إن t = قيمة ت المحسوبة، df= درجة الحرية (چولى بالانت: ٢٠٠٦ ، ص٢٣٣).

لصالح التطبيق البعدي. وهذا يعني تحسن أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي بفرق دال إحصائياً عن التطبيق القبلي في كل مستوى من مستوياته الاستيعاب المفاهيمي وفي الاختبار ككل.

ثانياً- اختبار صحة الفرض الثاني:

بالنسبة للفرض الثاني من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي: "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي لصالح التطبيق البعدي**".

للتحقق من صحة الفرض قام الباحثان بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التخيلي، ويتضح ذلك من الجدول التالي:

جدول (٩) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التخيلي ككل

البيانات الإحصائية / التطبيق	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	متوسط الفروق (م ف)	مجموع مربعات انحرافات الفروق (مج ح٢ ف)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير (η2)
							٠.٠٥	٠.٠١			
القبلي	٣٠	١٥.٥٧	٥.٥٢	١٨.٧٣	١٧٠٧.٨٧	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١٣.٣٧	٠.٠١	٠.٨٦
البعدي	٣٠	٣٤.٣٠	٤.٠٢								

يتضح من الجدول (٩) أن قيمة (ت) المحسوبة (١٣.٣٧) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (٢.٠٥) عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوي (٢.٧٦) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (٢٩) وكذلك يتضح أن حجم التأثير (مربع إيتا) كبير حيث أنه أكبر من (٠.١٤)، وهو يساوي (٠.٨٦).

مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية؛ مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي. وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثاني من فروض الدراسة.

وقام الباحثان بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي وذلك في كل مهارة من مهاراته كما يلي:

جدول (١٠) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي في كل مهارة من مهاراته

البيانات الإحصائية / التفكير التخيلي	القبلي (٣٠)		البعدي (٣٠)		م ف	مج ح٢ ف	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير (η2)
	م	ع	م	ع				٠.٠٥	٠.٠١			
مهارة استرجاع الصور الذهنية	٢.١٣	١.٢٥	٤.٧٣	٠.٨٧	٢.٦٠	٨٥.٢٠	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	٨.٣١	٠.٠١	٠.٧٠
مهارة التحولات الذهنية	٧.٧٣	٣.٤٣	١٧.١٣	٢.٤٠	٩.٤٠	٦١٥.٢٠	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١١.١٨	٠.٠١	٠.٨١
مهارة إعادة التركيب	٥.٧٠	٢.٠٩	١٢.٤٣	١.٨١	٦.٧٣	٢٣٩.٨٧	٢٩	٢.٠٥	٢.٧٦	١٢.٨٢	٠.٠١	٠.٨٥

يتضح من الجدول (١٠) أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وكذلك يتضح أن حجم التأثير (مربع إيتا) كبير؛ حيث إنه أكبر من (٠.١٤) في كل مهارة من مهارات التفكير التخيلي والمجموع الكلي. مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي في كل عادة منه والمجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي. وهذا يعني تحسن أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي بفرق دال إحصائياً في كل مهارة من مهارات التفكير التخيلي وفي الاختبار ككل.

ثالثاً– اختبار صحة الفرض الثالث:

بالنسبة للفرض الثالث من فروض الدراسة الذي نص على ما يلي: "**توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين درجات عينة الدراسة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ودرجاتهم في اختبار التفكير التخيلي**".

للتحقق من صحة الفرض، تم حساب معامل الارتباط بين درجات عينة الدراسة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ودرجاتهم في اختبار التفكير التخيلي. كما قام بحساب معامل ارتباط بيرسون حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (٠.٨٤) وهو ارتباط دال عند مستوى (٠.٠١). مما يدل على أن العلاقة بين الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي علاقة ارتباطية طردية دالة عند مستوى

(٠.٠١). ويوضح الجدول التالي العلاقة بين مهارات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي.

جدول (١١) العلاقة بين المستويات الفرعية للاستيعاب المفاهيمي والمهارات الفرعية للتفكير التخيلي

التفكير التخيلي / الاستيعاب المفاهيمي	مهارة استرجاع الصور الذهنية	مهارة التحولات الذهنية	مهارة إعادة التركيب	التفكير التخيلي ككل
مستوى الشرح.	٠.٥٣**	٠.٦٢**	٠.٦٤**	٠.٦٥**
مستوى التفسير.	٠.٦٩**	٠.٧٣**	٠.٧١**	٠.٧٦**
مستوى التطبيق.	٠.٧٨**	٠.٨٠**	٠.٨٢**	٠.٨٥**
الاستيعاب المفاهيمي ككل	٠.٧٦**	٠.٨٠**	٠.٨٢**	٠.٨٤**

يتضح من الجدول (١١) أن تحسن الاستيعاب المفاهيمي ساعد على تحسن التفكير التخيلي لدى طلاب عينة الدراسة والعكس صحيح.

(٢) تحليل نتائج الدراسة:

تم تحليل النتائج التي أسفرت عنها الدراسة؛ من خلال تحليل نتائج اختبار الاستيعاب المفاهيمي وتحليل نتائج اختبار التفكير التخيلي. وفيما يلي توضيح ذلك:

أولاً- فاعلية البرنامج:

ولتحديد فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي؛ قام الباحثان بحساب النسبة المعدلة للكسب ودلالتها في كل من اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي، وجدول (١٢) يوضح ذلك:

جدول (١٢)النسب المعدلة للكسب لبلاك ودلالتها لاختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار التفكير التخيلي

الدليل الإحصائى / الأداة	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	النهاية العظمى	النسبة المعدلة للكسب	الدلالة الإحصائية
اختبار الاستيعاب المفاهيمي	٨.٤٧	٢٠.٧٣	٢٤	١.٣٠	دالة إحصائيًا
اختبار التفكير التخيلي	١٥.٥٧	٣٤.٣٠	٤٦	١.٠٢	غير دالة إحصائيًا

يتضح من جدول (١٢) أن النسبة المعدلة للكسب لاختبار الاستيعاب المفاهيمي أكبر من (١.٢٠)، بينما النسبة المعدلة للكسب لاختبار التفكير التخيلي أكبر من الواحد الصحيح وأقل من (١.٢٠)، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح في الجوانب التي يقيسها اختبار الاستيعاب المفاهيمي، وفاعلية متوسطة بالنسبة لاختبار التفكير التخيلي للطلاب عينة الدراسة.

ثانيًا– تحليل نتائج اختبار الاستيعاب المفاهيمي:

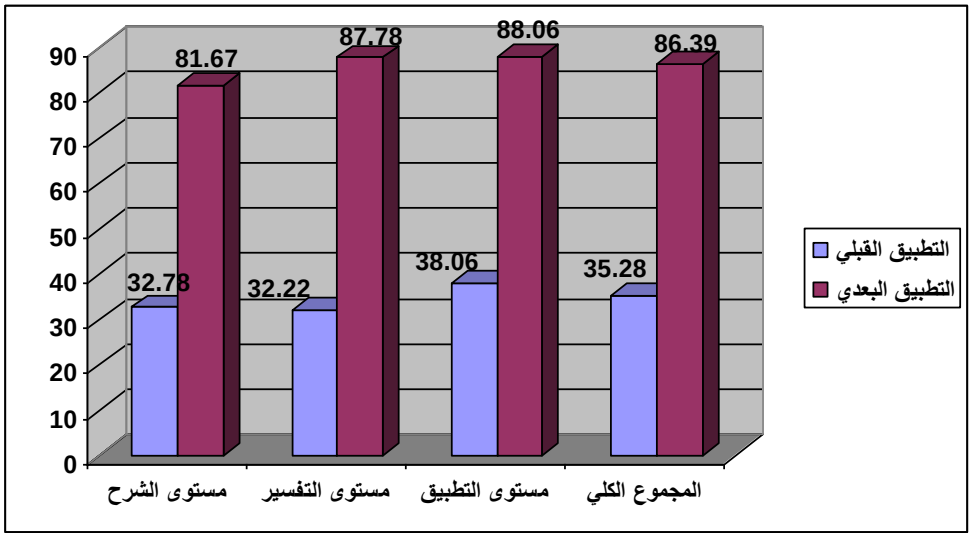
تم حساب متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل مستوى من مستويات الاستيعاب المفاهيمي في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي، ثم إيجاد النسبة المئوية لكل مستوى والمجموع الكلي، وجدول (١٣) يوضح ذلك:

جدول (١٣)

النسبة المئوية لأداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي

الاستيعاب المفاهيمي	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	نسبة التحسن	الترتيب
١.مستوى الشرح.	% ٣٢.٧٨	% ٨١.٦٧	% ٤٨.٨٩	٣
٢.مستوى التفسير.	% ٣٢.٢٢	% ٨٧.٧٨	% ٥٥.٥٦	١
٣.مستوى التطبيق.	% ٣٨.٠٦	% ٨٨.٠٦	% ٥٠.٠٠	٢
المجموع الكلي	% ٣٥.٢٨	% ٨٦.٣٩	% ٥١.١١	

يتضح من جدول (١٣) تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على أدائهم في التطبيق القبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي والمجموع الكلي، حيث بلغت نسبة تحسن أداء المجموعة التجريبية (٥١.١١%) في الاختبار ككل، وجاءت أعلى نسبة تحسن في مستوى التفسير بنسبة تحسن بلغت (٥٥.٥٦%)، يليها مستوى التطبيق بنسبة تحسن بلغت (٥٠.٠٠%)، ثم مستوى الشرح بنسبة تحسن بلغت (٤٨.٨٩%)، وشكل (٣) يوضح ذلك:



شكل (٣): النسبة المئوية لأداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي:

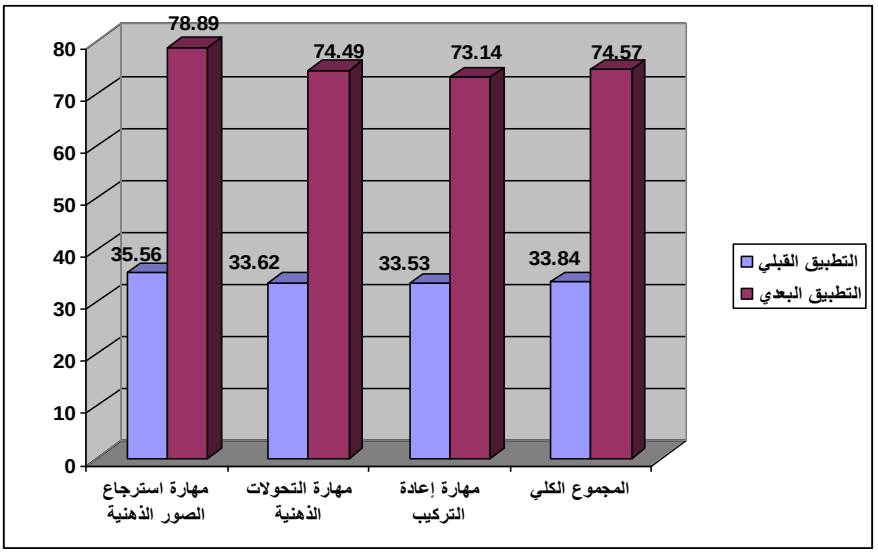
ثانيًا– تحليل نتائج اختبار التفكير التخيلي:

تم حساب متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي في كل مهارة من مهارات اختبار التفكير التخيلي والمجموع الكلى، ثم إيجاد النسبة المئوية لكل مهارة من مهاراته والمجموع الكلي، وجدول (١٤) يوضح ذلك:

جدول (١٤) النسبة المئوية لأداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير التخيلي

التفكير التخيلي	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	نسبة التحسن	الترتيب
مهارة استرجاع الصور الذهنية.	% ٣٥.٥٦	%٧٨.٨٩	%٤٣.٣٣	١
مهارة التحولات الذهنية.	% ٣٣.٦٢	%٧٤.٤٩	%٤٠.٨٧	٢
مهارة إعادة التركيب.	% ٣٣.٥٣	%٧٣.١٤	%٣٩.٦١	٣
المجموع الكلي	% ٣٣.٨٤	%٧٤.٥٧	%٤٠.٧٣	

يتضح من جدول(١٤) تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على أدائهم في التطبيق القبلي لاختبار التفكير التخيلي والمجموع الكلي، حيث بلغت نسبة تحسن أداء المجموعة التجريبية (٤٠.٧٣%) في الاختبار ككل، وجاءت أعلى نسبة تحسن في مهارة استرجاع الصور الذهنية بنسبة تحسن بلغت (٤٣.٣٣%)، يليها مهارة التحولات الذهنية بنسبة تحسن بلغت (٤٠.٨٧%)، ثم مهارة إعادة التركيب بنسبة تحسن بلغت (٣٩.٦١%)، وشكل (٤) يوضح ذلك:



شكل (٤): النسبة المئوية لأداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي

(٣) تفسير نتائج الدراسة:

أولاً– تفسير نتائج اختبار الاستيعاب المفاهيمي:

يمكن تفسير تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي على أدائهم في التطبيق القبلي إلى الأسباب التالية:

١– برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على توضيح مفاهيم هندسية يصعب توضيحها بالسبورة التقليدية وخاصة مفاهيم البعد الثالث، إذ ساعدت هذه البرامج في استخدام الحركة، ورؤية الأشكال من عدة جهات مختلفة، الأمر الذي يسهم في رؤية الأبعاد الثلاثة وإدراكها.

٢- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على استكشاف وتفسير خواص الأشكال الهندسية من خلال مجموعة من الأنشطة المعتمدة على استخدام أشكال مبنية مسبقاً في البرنامج، مما ساعد الطلاب على معرفة هذه الأشكال وخواصها بصرياً مع إمكانية إضافة خطوط أو نشاط أو تسمية الأشكال.

٣- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على إدراك المفاهيم وتجسيدها بطريقة أقرب للمحسوس، وربط الأفكار الرياضية ببعضها البعض وربطها بالحياة.

٤- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على رؤية الرياضيات كنظام ديناميكي متحرك والربط بين فروع الرياضيات المختلفة والعمل والممارسة للنظريات الهندسية.

٥- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على رسم الأشكال الهندسية بشكل أكثر دقة كما أنها ساعدت الطلاب في إنجاز عدد كبير من المهام، مثل: إيجاد القياسات، والمساحات، والمحيطات ورسم محاور المثلثات، ومنصفات الزوايا والقطع المستقيمة، وإيجاد معادلة المستقيم والمماس ومعادلة العمودي.

٦- برامج الهندسة التفاعلية أكسبت طلاب المجموعة التجريبية أسلوبا ذا معنى جعلهم يدركون ويحللون ويركبون الأفكار ذات العلاقة، وينظرون إلى الأفكار نظرة شمولية ويفسرون المعرفة الجديدة اعتمادا على المعرفة القبلية الموجودة في بنيتهم المعرفية.

٧- استخدام برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على استنتاج واستنباط المعرفة الرياضية وتحقيق الترابط بين المعارف السابقة واللاحقة بالإضافة وضع الافتراضات اللازمة.

٨- استخدام برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على تخزين المعلومات بطريقة منظمة، ومرتبة، ومبسطة، وباستخدام رسومات ورموز وأشكال توضيحية تثبت المعلومات لمدة أطول وتساعد على ربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة.

٩- ساهمت برامج الهندسة التفاعلية في تلخيص المعلومات وتنظيمها وترتيبها في الذاكرة بشكل متكامل.

١٠-الأنشطة التي تم تصميمها باستخدام برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على طرح موضوعات ذات ارتباطات بما يسمح له بإدراك العلاقات بينها.

١١-ساعدت برامج الهندسة التفاعلية الطلاب على إعطاء صورة شاملة عن الموضوعات الرياضية.

١٢-يرجع أعلى مستوى تحسن في بعد التفسير للاستيعاب المفاهيمي إلى استخدام الطلاب برامج الهندسة التفاعلية قد ساعدتهم على استنتاج العلاقات بين المفاهيم الرياضية وتحقيق الرؤية الشاملة لهذه المفاهيم؛ مما يزيد من الاستيعاب المفاهيمي لهذه المفاهيم.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما جاءت به كثير من الدراسات التي كشفت أن استخدام برامج الهندسة التفاعلية له أثر إيجابي في جوانب التعلم المختلفة، مثل: (هدى أسامة طلب فرج: ٢٠١٧) (أسماء الوادية: ٢٠١٧) (Yildz, et al. 2017) (غادة بنت سالم بن سالم النعيمي: ٢٠١٦) (عبد الرحمن أبو سارة: ٢٠١٦) (خالد عتيق: ٢٠١٦) (Yilds, Baltaci, 2016) (وليد هلال عواد محمد: ٢٠١٥) (روضه عاطف عبد دراوشة: ٢٠١٤) (Kesan, Caliskan, 2013) (Meng, Sam, 2013)، كما تتفق هذه النتيجة مع الدراسات التالية التي أظهرت ضرورة استخدام مداخل تدريسية حديثة من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي، ومن هذه الدراسات: (Mandigo, Lodewyk & Tredway , 2019) (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨) (أمجد حسين محمود كوارع: ٢٠١٧)

ثانياً- تفسير نتائج اختبار التفكير التخيلي:

يمكن تفسير تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التخيلي على أدائهم في التطبيق القبلي إلى الأسباب التالية:

١- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على التحقق بصرياً من صحة بعض النظريات الهندسية المتعلقة بالفراغ مما قد ساعد على تنمية التفكير التخيلي لدى الطلاب عينة الدراسة.

٢- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على تصور الشيء من طريق الرسم أو الوصف اللفظي أوالمكتوب، وإنشاء تمثيل عقلي أو صورة ذهنية لهذا الشيء.

٣- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على إجراء التحويلات العقلية على هذا التمثيل (مثل التدوير، والإزاحة، والانعكاس، والطي، والحذف، والإضافة، والتقسيم، والتجميع).

٤- برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على التعبير عن الأفكار الهندسية، ورسم أشكال هندسية غاية في الدقة بدءا من أشكال بسيطة مثل خط مستقيم وصولا إلى أشكال أكثر تعقيدا، مستخدما في ذلك أدوات هندسية يمنحها البرنامج للمستخدم، كما يمكن من خلال البرنامج إجراء تغييرات على حجم ومظهر الشكل وتحريكه، ويتوافق مع ذلك تغير في القياسات مما يمكن المتعلمين من فهم واكتشاف العلاقات والنظريات الهندسية بشكل شيق وممتع.

٥- استخدام برامج الهندسة التفاعلية ساعد على تنمية وتنشيط مهارات التفكير المختلفة من خلال تصميم برامج الهندسة التفاعلية والتي تنمي كل منها عملية أو أكثر من عمليات التفكير.

٦- أتاحت برامج الهندسة التفاعلية للطلاب فرصة بناء وتصميم أشكال ومخططات مختلفة والمرونة في استخدام الأشكال البصرية.

٧- أن برامج الهندسة التفاعلية ساعدت الطلاب على فهم الرسالة البصرية للمحتوى المعرفي، خاصة وان التفكير التخيلي يجمع بين أشكال التفكير التخيلية واللفظية في الأفكار، بالإضافة إلى انه وسيط للفهم الأفضل لرؤية المفاهيم المعقدة والتفكير فيها واستخدام الصور العقلية التي تحوي المعلومات المكتسبة من المخططات البصرية.

٨- استخدام الألوان والأشكال البصرية في رسم برامج الهندسة التفاعلية قد ساعد على إدراك الطلاب على التوازن بين الأشكال، والتماثلات، والاختلافات البصرية، والتصور البصري لما تكون عليها الإشكال المستخدمة.

٩- ساعدت برامج الهندسة التفاعلية على تحفيز ذهن الطلاب على المزيد من الإبداع والقدرة على تصميم الأشكال الهندسية.

١٠-يرجع أعلى مستوى تحسن في مهارة استرجاع الصور الذهنية إلى أن الأنشطة التي تم تصميمها باستخدام برامج الهندسة التفاعلية ساعدت

الطلاب على استخدام الأشكال البصرية، وإدراك العلاقات، والتخطيط المنظم للصور الذهنية.

وبذلك تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات: (فاطمة محمود خوالده، وحمدان علي نصر: ٢٠١٩) (إسراء باسم صبحي أبو خاطرو: ٢٠١٨) (ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم: ٢٠١٨) (محمد عويض البطحاني: ٢٠١٨) (ناصر الدين إبراهيم أحمد أبو حماد: ٢٠١٧) (رهام حسن محمد طلبة: ٢٠١٧) (السعدي الغول السعدي يوسف: ٢٠١٥) (شيماء بهيج محمود متولي: ٢٠١٦) (عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى: ٢٠١٦) (مها علي محمد حسن: ٢٠١٥) (O'Carven & Kansisher, 2000) (Zvyagintsev, & Et.al.,, 2013) في ضرورة استخدام مداخل التدريس الحديثة لتنمية التفكير التخيلي، وتقديم الأنشطة التعليمية التي تنمى التفكير التخيلي.

(٤) توصيات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة يوصى الباحثان بما يلي:

١- تبني استخدام برامج الهندسة التفاعلية واستخدامها على نطاق واسع في التعليم الجامعي وقبل الجامعى لما تحققه من متعة وإثارة وزيادة دافعية الطلاب نحو التعلم.

٢- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات حول استخدام برامج الهندسة التفاعلية وكيفية استخدامها في التدريس.

٣- ضرورة تعريف أعضاء هيئة التدريس بكليات التربية ببرامج الهندسة التفاعلية.

٤- تدريب الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية وكذلك المعلمين على برامج تكنولوجية أخري مثل: برنامج Math Equation ، وبرنامج Geogebra، والتي تساعدهم في تدريس الرياضيات لتلاميذهم.

٥- تضمين مقررات كلية التربية أنشطة على مستويات الاستيعاب المفاهيمي والتفكير التخيلي.

٦- إنشاء معمل للرياضيات بكلية التربية مجهز بوسائل تعليمية، وأدوات ملموسة، وأجهزة تكنولوجية، وبرامج تعليمية لتدريب الطلاب المعلمين عليها.

٧- أن يهتم واضعو المناهج الدراسية باستخدام برامج الهندسة التفاعلية فيها توضح الأفكار المتضمنة.

٨- تدريب التلاميذ على استخدام برامج الهندسة التفاعلية.

(٥) البحوث المقترحة:

في ضوء ما توصلت إليها الدراسة من نتائج يقترح الباحثان القيام بإجراء البحوث التالية:

١- أثر استخدام برامج الهندسة التفاعلية في تنمية جوانب أخرى لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية مثل: القدرة على تنظيم الذات، وتنمية التفكير المنظومي، وتنمية مهارات التفكير الهندسي، وتنمية مهارات التفكير الناقد والإبداعي ،وتنمية مهارات حل المشكلات، وتنمية المهارات البحثية، وتنمية المهارات الحياتية.

٢- إجراء بحوث تتناول طرق وأساليب تدريسية وبرامج حاسوبية أخرى من الممكن أن تسهم في تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير التخيلي لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية، ومراحل تعليمية مختلفة.

٣- دراسة لتحديد مدى نمو مستويات الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير التخيلي لدى الأفراد الدارسين للرياضيات.

٤- دراسة لتحديد الصعوبات التي تواجه دراسي الرياضيات في استخدام مستويات الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير التخيلي.

٥- دراسات حول تطوير برامج تعليمية لطلاب كلية التربية الفنية باستخدام برامج الهندسة التفاعلية من أجل تنمية مهارات التفكير التخيلي.

المراجـع

أولاً– المراجع العربية:

إبراهيم الحسين إبراهيم خليل وأحمد بن زيد آل مسعد (٢٠١٦): "المعيقات التي تواجه معلمي ومعلمات الرياضيات عند استخدام برمجية Sketchpad التفاعلية عند تدريس مواضيع الهندسة المضمنة في مقررات المرحلة المتوسطة"، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد (٥)، العدد (٥)، ص ص (٨٣–٩٧).

إبراهيم حسن (٢٠١٦): "فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحولات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة"، مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٩)، العدد(٩)، ص ص(١٨٣– ١٣٨).

آريان قادر وسرمد الزهاوي (٢٠١٥): "فاعلية برنامج الجيوجبرا في تحصيل الصف الثاني المتوسط وزيادة دافعيتهم نحو دراسة الرياضيات"، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس بالسعودية، العدد (٦٠)، ص ص(٢٦٩ – ٢٤٧).

إسراء باسم صبحي أبو خاطرو (٢٠١٨): "أثر توظيف نظام الفورمات (4MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي بمادة الرياضيات لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة "، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

أسماء الوادية (٢٠١٧): "فاعلية استخدام برنامج استخدام جيوجبرا(GeoGebra) في تنمية الترابطات الرياضية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بمدينة غزة"، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة.

الجمعية السعودية للعلوم الرياضية (٢٠١٤): "الرياضيات وتطبيقاتها في التعليم العام: تجارب رائدة ورؤى مستقبلية "، المؤتمر الثالث لتعليم الرياضيات، الجمعية السعودية للعلوم الرياضية، جامعة الملك سعود.

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٠٤): " توصيات المؤتمر العلمي الرابع: رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة". الفترة من ٧ – ٨ يوليو، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بنادي أعضاء هيئة التدريس، جامعة بنها.

السعدى الغول السعدى يوسف (٢٠١٥): " فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية في تنمية التفكير التخيلي وبعض مهارات عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية "، *المؤتمر الدولي للغة العربية*، ٩ مايو ٢٠١٥.

آمال محمد محمود (٢٠١٥): " فاعلية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية توليد الأفكار)سكامبر) في تنمية مهارات التفكير التخيلي وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي "، مجلة التربية العلمية، المجلد (١٨)، العدد (٤)، ص ص (١-٥٠).

أمجد حسين محمود كوارع (٢٠١٧): "أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

أمل عبدالله خصاونه وإسماعيل أحمد أبو عرّاق (٢٠٠٩): " أثر استخدام برمجية الراسم الهندسي (GSP) في تحصيل طلبة الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث"، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد (أ)، العدد (٣١)، ص ص (٣٣-٥٩).

إيلاف هارون رشيد شلول (٢٠١٧): "أثر أنماط السيطرة الدماغية في التخيل العقلي لدى طلبة جامعة اليرموك"، رسالة دكتوراه، مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، المجلد (٥)، العدد (١٨).

إيلاف هارون رشيد شلول (٢٠١٤): "أثر أنماط السيطرة الدماغية في التخيل العقلي والإدراك البصري لدى طلبة جامعة اليرموك"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة اليرموك.

إيمان الروثينى (٢٠٠٦): " فاعلية نموذج دورة التعلم ما وراء المعرفة في تنمية الاستيعاب المفاهيم لدى طالبات الصف الثاني الثانوي"، رسالة ماجستير، جامعة الأميرة نوره، الرياض.

إيمان محمد مكرم مهنى (٢٠١٦): " أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية التفكير التخيلي وعلاقته بالتحصيل ودقة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية "، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، العدد (٧)، ص ص (٣٤-١٠٤).

إيهاب جودة طلبه (٢٠٠٩): "أثر التفاعل بين استراتيجية التفكير التشابهي ومستويات تجهيز المعلومات في تحقيق الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الأول الثانوي"، المؤتمر العلمي الثالث، الجمعية المصرية للتربية العلمية، القاهرة.

براءة عبدالعزيز عبدالله صيام (٢٠١٧): "أثر توظيف برنامج CABRI 3D في تنمية مهارات التفكير المنظومي في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة "، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

ثائر حسين وعبدالناصر فخرو (٢٠٠٢): دليل مهارات التفكير: ١٠٠ مهارة في التفكير، عمان: جهنية للنشر والتوزيع.

ثناء عبد الودود الشمري وهند صبيح رحيم (٢٠١٨): " بناء وتطبيق مقياس مهارات التفكير التخيلي لدى طلبة الجامعة "، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد (٩٤)، فبراير.

جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٣): الذكاءات المتعددة والفهم: تنمية وتعميق. القاهرة: دار الفكر العربي.

جولى بالانت.(٢٠٠٦): التحليل الإحصائي باستخدام برامج SPSS، ترجمة خالد العمرى، القاهرة: دار الفاروق للنشر والتوزيع.

حسن شحاته وزينب النجار (٢٠٠٣): معجم المصطلحات التربوية والنفسية، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

خالد عتيق (٢٠١٦): " أثر استخدام برنامج جيوجبرا(GeoGebra) في تعلم الرياضيات على تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو استخدامه"، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

رشا السيد صبري عباس (٢٠١٣): "بناء برنامج إثرائي في نظرية الجراف وقياس فاعليته في تنمية بعض مهارات التفكير التخيلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي "، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد (٤١)، الجزء (٢)، ص ص (١٧٣-٢١٦).

رهام حسن محمد طلبه (٢٠١٧): " تصميم برنامج تعليمي إلكتروني قائم علي استراتيجية التصور الذهني لتنمية مهارات التفكير التخيلي وحل المشكلات لدي أطفال الروضة "، المجلة العربية للتربية النوعية، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، العدد (٤)، ص ص (١-٤٦).

روضه عاطف عبد دراوشة (٢٠١٤): "أثر استخدام برنامج سكتش باد (Sketchpad) على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي في الرياضيات ومفهوم الذات الرياضي لديهم في محافظة نابلس"، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين

شيماء بهيج محمود متولى (٢٠١٦): "فاعلية برنامج مقترح في الاقتصاد المنزلي بتطبيقات النانو تكنولوجي على تنمية التنور العلمي والتفكير التخيلي لدى طالبات المرحلة الإعدادية واتجاههن نحو العلم وتقنية النانو"، مجلة العلوم التربوية، المجلد (٢٤)، العدد (٣)، ص ص (١١١-١٦٦).

صلاح عبد السميع (٢٠٠٧): "أثر استخدام نموذج بايبي البنائي في تدريس البلاغة على تعديل التصورات البديلة عن المفاهيم البلاغية وتنمية الاتجاهات نحو البلاغة لدى طالبات الصف الأول الثانوي". مجلة التربية، جامعة الأزهر، المجلد (١٣٣)، العدد(١٣)، ص ص (١٢٥- ١٧٥).

عادل الصاعدي (٢٠١٠): "أثر استخدام برنامج جومترز سكتش باد (G.S.P) على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الثالث المتوسط في الهندسة التحليلية واتجاههم نحو الرياضيات"، رسالة ماجستير، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية.

عايد بن على محمد البلوي (٢٠١٢): "برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تعليم الرياضيات وتعلمها"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة أم القري.

عبد الحافظ سلامة (٢٠٠٤): وسائل الاتصال وتكنولوجيا التعليم، (ط٥)، عمان: دار الفكر العربي.

عبد الرحمن أبو سارة (٢٠١٦): "أثر استخدام ثلاثة برامج حاسوبية على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مديرية قباطية (دراسة مقارنة)"، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

عبد الله عباس مهدي المحزرى وبكيل أحمد عبده الدروانى (٢٠١٦): " تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D وأثره في التفكير الهيدس والتصر المكاى لدى طلاب الصف الثاني الثانوى بأمانة العاصمة – صنعاء"، مجلة الاندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (١٢)، العدد (٩)، يناير.

عبد الواحد حميد الكبيسي ومدركة صالح عبد الله (٢٠١٥): القدرات العقلية والرياضيات، عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

عبد الواحد حميد الكبيسي ونادية صبري العاملى (٢٠١٦): " فاعلية برنامج GeoGebra في التحصيل وعادات العقل لدى طالبات الصف الثاين متوسط في الرياضيات "، مجلة البحوث التربوية والنفسية، العدد (٥٠).

عصام على الطيب (٢٠٠٦): أساليب التفكير: نظريات وبحوث معاصرة، القاهرة: عالم الكتب.

غادة بنت سالم بن سالم النعيمي (٢٠١٦): " أثر استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGera) في تنمية مهارات الترابط الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي مدينة الرياض "، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد (٥)، العدد (٥)، ص ص (٤٠-٦٢).

فاطمة محمود خوالده، وحمدان علي نصر (٢٠١٩): "فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على أنموذج عمليات الاستماع التكاملي في تحسين مهارات التفكير التخيلي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي"، دراسات – العلوم التربوية، المجلد (٤٦)، ص ص (١٥٣-١٧٣).

لقاء شريف عيد حمادى وعلى حسين المعموؤى (٢٠١٨): " التفكير التخيلي وعلاقته بالشخصية القلقة لدى طلبة المرحلة الإعدادية "، مجلة العلوم الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، المجلد (٢٥)، العدد (١)، ص ص (٣١٠-٣٣٥).

ماجد نافع الكنانى ونضال ناصر ديوان (٢٠١٢): " وظيفة التربية الفنية في تنمية التخيل وبناء الصور الذهنية لدى المتعلم وإسهامها في تمثيل التفكير البصري (تطبيقات عملية في عناصر وأسس العمل الفني) "، الأستاذ، العدد (٢٠١)، ص ص (٥٧٩-٦٠٨).

مجدى عزيز إبراهيم (٢٠٠٧): التفكير لتطوير الإبداع وتنمية الذكاء: سيناريوهات تربوية مقترحة، القاهرة: عالم الكتب.

محمد عويض البطحانى (٢٠١٨): "درجة ممارسة معلمي الصفوف الثلاثة الأولى لمهارات التفكير التخيلي في دولة الكويت"، رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت

مها علي محمد حسن (٢٠١٥): "فاعلية إستراتيجية التصور الذهني في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير التخيلي وبعض مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادى.

علي سرور (٢٠١٠):" توظيف التنمية في تعليم وتعلم الرياضيات "، دورية التطوير التربوي، العدد (٥٤)، وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان، ص ص(٢٠-٥٢).

غادة النعيمي (٢٠١٦): " أثر استخدام برنامج جيوجبرا(GeoGebra) في تنمية مهارات الترابط الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض"، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد (٥)، العدد (٥)، ص ص (٣٩- ٦٢).

فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٤): "التفكير النظامي وعلاقته بالأداء الأكاديمي والقدرة على التخيل لدى الطالبات الخريجات في برنامج إعداد معلم التكنولوجيا"، مجلة العلوم التربوية، العدد (٤)، الجزء الأول.

فهد الشايع، ونضال الأحمد (٢٠١٥): "التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول"، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، الرياض، جامعة الملك سعود.

فهيم مصطفي (٢٠٠٢): مهارات التفكير في مراحل التعليم العام، القاهرة: دار الفكر العربي.

لويس كوهين (٢٠١٠): "دليل ممارسات التدريس في تعليم وتعلم الرياضيات"، دورية التطوير التربوي، وزارة التربية والتعليم، العدد (٥٤)، سلطنة عمان، ص (٥٠- ٥٢).

محمد النذير (٢٠١٤): "معيقات استعمال معلمي الرياضيات برمجية يوجبرا (GeoGebra) في تدريس طلاب المرحلة الثانوية بمدينة الرياض وفقًا لآراء المعلمين"، مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٧)، العدد (٣)، ص ص(٦-٣٨).

محمود العبادلة (٢٠٠٨): "فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية وأثره على التحصيل والتفكير الهندسي والتصور المكاني لطلاب الصف

الثاني الثانوي– القسم العلمي"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

ناصر الدين ابراهيم أحمد ابو حماد (٢٠١٧): " أثر برنامج تعليمي قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير التخيلي والإدراك البصري لدى طلبة صعوبات التعلم غير اللفظية "، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، الجامعة الإسلامية بغزة، المجلد (٢٥)، العدد (٢)، ص ص (١٥٠-١٦٦).

نجفة قطب الجزار، والى عبد الرحمن أحمد (٢٠٠٣): "فاعلية بعض استراتيجيات التدريس في تنمية مهارة التخيل في الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية"، مجلة البحوث النفسية والتربوية، كلية التربية، جامعة المنوفية، المجلد (١٨)، العدد (٣)، ص ص (١١٧-١٥٣).

هدى أسامة طلب فرج (٢٠١٧): "فاعاية برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تنمية في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

وليد هلال عواد محمد (٢٠١٥): "استخدام برمجيات الهندسة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المنوفية.

وليم عبيد وعزو عفانة (٢٠٠٣): التفكير والمنهاج المدرسي، الكويت:مكتبة الفلاح.

ياسر أحمد ميكائيل (٢٠١٤): "التفكير العقلي لدى طلبه كلية التربية الأساسية في جامعة الموصل"، مجلة أبحاث كلية التربية الإنسانية، كلية التربية الأساسية، جامعة الموصل، المجلد (١٣)، العدد (١)، ص ص (٥٥-٧٨).

يوسف قطامي وأميمه عمور(٢٠٠٥): عادات العقل والتفكير النظرية والتطبيق، عمان: دار الفكر.

ثانياً– المراجع الأجنبية:

Akkaya, A., Tatar, E. & Kagizmanli, T. (2011). Using dynamic software in teaching of the symmetry in analytic geometry: The case of geogebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, (15), 2540-2544.

Andrew, Lane. (2007). *Reasons why students have difficulties with mathematical induction*. From: http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED495959.pdf.

Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., et al.(2000). Virtual solar system project: learning through a technology-rich, inquiry-based, participatory learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 9(1),p 7-25.

Beghetto, R. A. (2008). Prospective teachers' beliefs about imaginative thinking in K-12 schooling. *Thinking Skills and Creativity*, *3*(2), 134-142.

Bernstein, R., & Bernstein, M. (2003). Intuitive tools for innovative thinking. *The international handbook on innovation*, 377-387.

Bridge, H., Harrold, S., Holmes, E. A., Stokes, M., & Kennard, C. (2012). Vivid visual mental imagery in the absence of the primary visual cortex. *Journal of neurology*, *259*(6), 1062-1070.

Bronowski, J. (2001). *The visionary eye: Essays in the arts, literature, and science.* MIT Press

Clark, D., R. (2000). *Effects of teaching high school chemistry with dynamic particle models on student achievement and conceptual understanding*. PhD Thesis. Catholic University of America.

Douville, P., & Pugalee, D. K. (2003). Investigating the relationship between mental imaging and mathematical problem solving. *The Mathematics Education into the 21st Century Project. Brno, Czech Republic*.

Eckhoff, A., & Urbach, J. (2008). Understanding imaginative thinking during childhood: sociocultural conceptions of creativity and imaginative thought. *Early Childhood Education Journal*, 3(36), 179–185.

Fabello, M. J., & Campos, A. (2007). Influence of training in artistic skills on mental imaging capacity. *Creativity Research Journal*, *19*(2-3), 227-232.

Flanagan, K. A. (2002). High school students understanding of geometric transformations in the context of a technological environment. *DAI-A* , 7(62), p.2366.

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*.7(4), p100-106.

Hannafin, R. D., Burrus, J. D., Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. *Journal of Educational Research*, 3(94), 132-144.

Hattermann, Mathias (2008): The dragging process in three dimensional dynamic geometry environments (DGE). In: Figueras, Olimpia; Cortina, José Luis; Alatorre, Silvia; Rojano, Teresa; Sepúlveda, Armando (Hg.):*Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX* (V3,pp.129-136). Mexico: Cinvestav-UMSNH.

Hohenwarter, M.& Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an, International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, *27*(3), 49- 54. Dogan, M. & Icel, R. (2010). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *International Journal of Human Sciences,8* (1),1441- 1458.

Johansson, R., Holsanova, J., & Holmqvist, K. (2006). Pictures and spoken descriptions elicit similar eye movements during mental imagery, both in light and in complete darkness. *Cognitive Science*, *30*(6), 1053-1079.

Jones, K.(2001) Providing a foundation for deductive reasoning: students'minterpretation where using dynamic geometry

software and their evolving mathematical explanations, *Educational Studies in Mathematics*,44(1), p55-85.

Joseph, A. (2011). *Grade 12 learners conceptual understanding of chemical representatio*. Master Thesis , University of Johannesburg.

July, R. A. (2001). *Thinking in three dimensions: Exploring students' geometric thinking and spatial ability with the Geometer's Sketchpad* (pp. 1-269). Florida International University.

Kesan, C. & Caliskan, S.(2013). The Effect of learning geometry topics of 7th grade in primary educational with dynamic Geometer's Sketchpad Geometry software to success and retention. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 12* (1), 131-138.

Key Curriculum Press. (2001). *The Geometer's sketchpad: single-User Package,Version- 3*.Available at:www.keycurriculumpress.com.

Kosa, T. Karakus, F.(2010).Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,(2), p1385–1389.

Labord,C.,Kynigos.C.,Hollebrands,K.,&Straesser,R.(2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Guitierrez& P.Boero (Eds.)**,** *Research Handbook of the International Group of the psychology of mathematics Educational* (pp.275-304). Rotterdam, The Netherlands: sense publishers.

Liang, C. Y., Chen, S. C., & Huang, Y. H. (2012). Awaken imagination: Effects of learning environment and individual psychology., *Journal of Information Communication* , *3*(1), 93-115.

Lin, W. S., Hsu, Y., & Liang, C. (2014). The mediator effects of conceiving imagination on academic performance of design students. *International Journal of Technology and Design Education*, *24*(1), 73-89.

Lipman. D. (2003). *Thinking in education*. Cambridge University Press.

Mandigo, J., Lodewyk, K., & Tredway, J. (2019). Examining the impact of a teaching games for understanding approach on the development of physical literacy using the passport for life assessment tool. *Journal of Teaching in Physical Education*, *38*(2), 136-145.

Manouchehri, A., Enderson, M. C., & Pugnucco, L. A. (1998). Exploring geometry with technology. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *3*(6), 436-42.

Marotta, J. J., McKeeff, T. J., & Behrmann, M. (2003). Hemispatial neglect: its effects on visual perception and visually guided grasping. *Neuropsychologia*, *41*(9), 1262-1271.

Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2001).Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development National Council of Teachers of Mathematics (NCTM,2000. *Curriculum and Educatin standards for School Mathematics.* Reston , VA: The council.

Meng, C. & Sam, L.(2013). Developing Pre- service teachers' technological pedagogical content knowledge for teaching mathematics with the Geometer's Sketchpad through Lesson Study. *Journal of Educational and Learning, 2* (1), 1- 8.

Moss, L. J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. *DAI-A* , 11(61), p.4317.

Mousavi, S. & Meshkini, A. (2011). The effect of mental imagery upon the reduction of Athletes' anxiety during sport performance. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 1(3) , 342-345.

Mwingirwa, I. & Miheso O'Connor, M.(2016). Status of teachers' technology uptake and use of geogebra in teaching secondary school mathematics in Kenya. *International Journal of Research in Education and Science,2* (2), 287-294.

O'Craven, K. M., & Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stimulus-specific brain regions. *Journal of cognitive neuroscience*, *12*(6), 1013-1023.

Oldknow, A. (2008).Using dynamic Geometry software to encourage 3D visualization and modeling. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*. 2(1),p 54-60.

Pelaprat, E., & Cole, M. (2011). "Minding the gap": Imagination, creativity and human cognition. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, *45*(4), 397-418.

Perkins, D. N. (2002). *Teaching for understanding*. Exploratorium. The Professional Journal of the American Federation of Teachers, 17(3), PP.(28-35).

Ruthven, k. & Hennessy, S. & Deaney, R. (2005). Current practice in using dynamic geometry properties to teach about angle. *Micro Math, 21*(1), 9-13.

Samli, A. (2011). From imagination to innovation: New product development for quality of life. Science & Media Journal, 2(1), 3-13.

Satterfield, M. (2001). The geometer's sketchpad: Single-user package, Version 3. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *7*(3), 184.

Seloraji, P. & Eu, L. (2017). Students' Performance in geometrical reflection using GeoGebra. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *5* (1), 65- 77.

Slotnick, S. D., Thompson, W. L., & Kosslyn, S. M. (2012). Visual memory and visual mental imagery recruit common control and sensory regions of the brain. *Cognitive neuroscience*, *3*(1), 14-20.

Sophie & René.(2005). Cabri 3D-user manual. *www.cabri.com*

Swartz, R.(2001)**.** Infusing the teaching of critical thinking and creative thinking into content Instruction. PhD dissertation.Virginia, Alexandria. USA.

Thompson, W. L., Hsiao, Y., & Kosslyn, S. M. (2011). Dissociation between visual attention and visual mental imagery. *Journal of Cognitive Psychology*, *23*(2), 256-263.

Wiggins, G. & Mictighe, J. (1998). *Understanding design association for supervision and curriculum development*. Alexanderia Virginia USA.

Yildz, A. & Baltaci, S. (2016). Reflections from the analytic geometry courses based on contextual teaching and learning through Geogebra software. *The Online Journal of New Horizons in Education, 6* (4), 155- 166.

Yildz, A. & Baltaci, S. Demir, B. (2017). Reflection on the analytic geometry courses: The GeoGebra software and its effect on creative thinking.*Universal Journal of Educational Research. 5*(4), 620-630.

Zvyagintsev, M., Clemens, B., Chechko, N., Mathiak, K. A., Sack, A. T., & Mathiak, K. (2013). Brain networks underlying mental imagery of auditory and visual information. *European Journal of Neuroscience*, *37*(9), 1421-1434.