فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري والترابطات البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية

The effectiveness of using Adaptive instructional scaffolding strategy enhanced by interactive mathematics software in developing visual thinking and interrelationships skills among secondary school students

إعداد

د/ محمد محمود حسن رسلان

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة مدينة السادات

مستخلص البحث:

استقصي البحث فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي ومعززة ببعض برمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري ككل ومهاراته الفرعية (القراءة البصرية-التمييز البصري-إدراك العلاقات المكانية-الاستنتاج البصري) كل على حدة، وتنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية ككل ومستوياتها الفرعية (المعرفة المفاهيمية–المعرفة الإجرائية–حل المشكلات) كل على حدة وذلك لدى طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة المتجهات، وباستقراء الأدبيات التربوية والدراسات السابقة في تلك المجالات تم إعداد مواد البحث التجريبية (التصور المقترح لاستخدام الاستراتيجية-دليل للمعلم-أوراق عمل للطلاب) وأدواته (اختبار تحصيلي-اختبار مهارات التفكير البصري-اختبار مهارات الترابطات البينية).

وبالاستعانة بالمنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية (٣٢) طالب وضابطة (٣٥) طالب، بمدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بالصف الأول الثانوي بإدارة مدينة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وبالتحقق من تكافؤهما قبليا وتطبيق تجربة البحث الأساسية وتطبيق أدواته بعديا، أوضحت نتائج البحث فعالية التصور المقترح لاستخدام الاستراتيجية في تنمية مهارات التفكير البصري ككل ومهاراتها الفرعية، ومهارات الترابطات البينية ككل ومستوياتها الفرعية، ووجود مستوى متوسط للتنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري وآخر كبير لتنمية مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية - برمجيات الرياضيات التفاعلية - التفكير البصري – الترابطات البينية – المرحلة الثانوية.

Abstract:

The research investigated the effectiveness of using Adaptive instructional scaffolding strategy enhanced by interactive mathematics software in developing Visual thinking skills as a whole and its sub-skills (Visual reading-Visual differentiation- Spatial perception - Visual conclusion) separately, and in developing Interrelationships skills as a whole and sub-levels (Conceptual knowledge-Procedural knowledge-Problem solving) separately, in the first grade of Secondary school students in Vectors unit, and by examining the educational literature and previous studies in those areas, The experimental research materials were prepared (the proposed design for using the strategy-Teacher's Guide-Student Worksheets) and experimental Tools (Achievement Test-Visual Thinking Skills Test- Interrelationships skills Test).

By using the descriptive approach and semi-experiential approach with pre-post design for two groups (experimental (32) students and control (35) students), at Al-Faruq Omar Bin Al-Khattab Secondary School in the first grade, at Sadat city administration in Menoufia Governorate, and by verifying their equivalence Tribally, and applying the basic research experience and its tools after the experiment, The research results showed the effectiveness of using the proposed design for using the strategy in developing visual thinking skills as a whole and its sub-skills, Interrelationships skills as a whole and its sub-levels, And the existence of an average level of actual prediction of the development of visual thinking skills, and another high level of the development of Interrelationships skills according to the development of mathematical achievement among secondary school students.

Keywords: Adaptive instructional scaffolding strategy - Interactive mathematics software - Visual thinking – Interrelationships skills - Secondary school students.

مقدمة:

تتركز مهارات القرن الحادي والعشرين على تنمية زمرة من المهارات النوعية لتأهيل دارسي اليوم ليصبحوا أقدر على تحمل مسئوليات التعلم والتطوير والتنمية المستدامة في المستقبل، والتي منها مهارات التفكير بأنواعها المختلفة من ابتكار ونقد واستدلال وحل مشكلات، ومهارات التواصل بأنماطه المختلفة والمهارات التقنية والتكنولوجية المعاصرة والمهارات الحياتية والمهنية المتطلبة في العصر الراهن، والمتأمل في كافة تلك المهارات يتأكد من أهمية تدريب المتعلم على التعامل بكفاءة بصريا مع كل ما يحيط به من بيانات متاحة، وأهمية أن يدرك ما تحمله تلك البيانات في طياتها من ترابطات علمية متداخلة.

ومن هذا المنطلق تأتي أهمية صقل مهارات التفكير البصري لدى متعلمي اليوم، فهي مهارات تفكير وتواصل وذات أبعاد توظف تكنولوجيا وحياتيا ومهنيا...الخ، حيث تساعد المتعلم على الاستقبال الجيد للبيانات البصرية وتحليلها وإدراك العلاقات البينية بها واستنتاج معاني جديدة ومتنوعة منها، وتوظيفها في حل المشكلات الحياتية التي يتعرض لها، وفي نطاق فروع الرياضيات المدرسية تأتي فروع الهندسة في مقدمة ما يعنى بتنمية تلك المهارات حيث معالجة الأشكال الهندسية وإجراء تحويلات متنوعة عليها وتمثيل المواقف والظواهر الطبيعية بصريا والاستفادة من النظريات الهندسية في تفسيرها، والتدخل المقصود لتعديلها بما يتوافق ومتطلبات التنمية وتطلعات التطوير والعصر الراهن.

ويرى وليم تاوضروس عبيد وعزو إسماعيل عفانة (٢٠٠٣، ٧٣)[٨] أن للعناية بالتفكير البصري في مجال الرياضيات وإطلاق العنان للخيال الذهني دورا بارزا في ابداع وابتكار المتعلمين، وإدراكهم للأهمية الحقيقية لدراسة الخبرات الرياضية وتحقيق قيمة مضافة لإتقانها واستغلالها في تحقيق أهداف باقي المواد الدراسية الأخرى وتوظيفها خارجيا في مجالات حياتية متباينة.

فالتفكير البصري في الرياضيات يعد نمط من أنماط التفكير الذي يثير عقل الطالب باستخدام مثيرات بصرية، لإدراك العلاقة بين المعلومات والمعارف الرياضية واستيعابها، وتمثيلها، وتنظيمها، ودمجها في بنيته المعرفية، والمواءمة بينها وبين خبراته السابقة، وتحويلها إلى خبرة مكتسبة ذات معنى بالنسبة له. (سماح عبد الحميد أحمد، ٢٠١٦، ٢٩)

ولكي تنسجم تلك الخبرات الرياضية المكتسبة مع بعضها البعض ومع باقي الخبرات الرياضية في كافة فروع الرياضيات الأخرى، ينبغي على معلم الرياضيات تدريب طلابه على إدراك العلاقات البينية بين مكونات البناء الرياضي الواحد، وربط الأفكار

[٨] يتبع نظام التوثيق المتبع بالبحث APA_{ED4} حيث (اسم المؤلف، سنة النشر، أرقام الصفحات)

الرياضية وبنائها ككل متكامل وفي سياق منظومي شامل، فينعكس ذلك على أداء المتعلم الرياضي العام وتعمل الخبرات الرياضية المتراكمة لديه كمعينات ومنظمات متقدمة للجديدة حتى وإن لم يضمها نفس الفرع الرياضي.

وذلك ما يعرف بالترابطات الرياضية البينية، والتي تضمنتها وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2008) على أنها المهارات التي يدرك الطلاب من خلالها أن الرياضيات أداة مفيدة وعلم متكامل من خلال مفاهيمها المترابطة، وأساليبها المنطقية والتنظيم في حل المشكلات، وقوانينها ونظرياتها التطبيقية المتعددة، بالإضافة إلى خدمة بعضها لبعض من داخلها. (Azita & Terry, 2001)

ولكي يستطع المتعلم ترجمة الأشكال والتمثيلات الرياضية البصرية، وفهم وتحليل ما تتضمنها، وتوضيحها للآخرين بلغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، واستنتاج توالي صحيحة لما تحمله من مقدمات مرئية، والربط بين كل تلك البيانات والمعلومات الرياضية، والخروج ببعض الترابطات السليمة بين فرع رياضي وآخر، يجب تعديل طرق واستراتيجيات تعليم وتعلم الرياضيات، وتبني أكثرها حداثة ومرونة وإنتاجية.

وتعد الدعائم التعليمية من التوجهات التربوية الحديثة التي تعضد من أهمية الدور الإيجابي للمتعلم ونشاطه الشخصي لتحقيق أهداف التعلم، وأهمية الدور الاشرافي والتوجيهي للمعلم والذي يدعم دوما قدرات طلابه لتخطي الفجوة بين مستوياتهم الحالية والصعوبات التعلمية التي تواجههم، ويشجعهم للارتقاء بمهاراتهم تدريجيا وفق خطوات تدريسية سليمة، وذلك يتفق مع ما أظهرته نتائج دراسات كل من (Bakker, Smit & Wegerif, 2015)، و(عبد الواحد حميد الكبيسي، فائدة ياسين طه، ٢٠١٥)، و(ندى شحاذة الجواري، فائدة ياسين البدري، ٢٠١٦).

ويستخدم المعلم الدعائم التعليمية بشكل مؤقت ليقدم من خلالها المساعدة الآنية التي يحتاجها المتعلم، بقصد إكسابه بعض المهارات والقدرات التي يعتقد أنه لا يستطيع اكتسابها بدون دعم من الآخرين ومن ثم تمكنه تلك الدعائم من مواصلة أنشطة التعلم إلى أن تصبح ذاتية خالصة، ويحتاج المعلم للإيفاء باحتياجات المتعلمين على اختلافها وتنوعها أنماط متعددة من الدعائم والتي تسمى بالدعائم التعليمية التكيفية أو المرنة.

وقد تقدم الدعائم التعليمية للمتعلم بصور متنوعة ولكن أفضلها كما أشارت دراسات كل من (منصور سمير الصعيدي، ٢٠١٤)، (مريم عبدالرحيم المتحمي، ٢٠١٨)، (ولاء أحمد عبدالهادي، ٢٠١٨) ما توظف الوسائط المتعددة الالكترونية والبرمجيات التعليمية التي تتيحها، حيث تعرض الخبرات الرياضية تفاعلية أمام المتعلم، وتيسر عليه التنقل بين الدعائم التعليمية المتوفرة، ولذلك فتوظيف برمجيات تفاعلية في سياق خطوات استراتيجية الدعائم التعليمية، يتوقع أن يساعد المتعلم على تحقيق الأهداف التعليمية بشكل أفضل، وفي كافة مجالاتها حيث في المجال المعرفي يمكن أن يصبح التعلم (واضح-مبسط-متدرج-مساند) أمام المتعلم، وفي المجال المهاري يمكن أن

يصبح التعلم (محاكى-ممارس-مستخدم-مجرب) للخبرات المكتسبة، وفي المجال الوجداني يمكن أن يصبح التعلم (مشجع-محفز-مستمر-مستثير) لدوافع المتعلم.

ويتضح مما سبق أهمية بناء وتجريب وقياس فعالية استراتيجية الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي وانتقاء أشكال مناسبة لتلك الدعائم وتوظيفها بخطوات تدريسية متناسقة ومعززة ببعض البرمجيات الرياضية التفاعلية الملائمة وطبيعة المحتوى الرياضي التعليمي المستهدف، وتوجيهها إلى تنمية مهارات نوعية لا تلاقي اهتماما كافيا من قبل معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية على وجه الخصوص وباقي المراحل التعليمية بوجه عام وهي مهارات التفكير البصري والترابطات البينية في فروع الرياضيات المتنوعة، وذلك كما أشارت إليه الدراسات السابقة في ذات السياق من مثل دراسة (بدرية سعد القحطاني، ٢٠١٥) ودراسة (إبراهيم محمد حسن، ٢٠١٦) ودراسة (غادة سالم النعيمي، ٢٠١٦) ودراسة (سماح عبد الحميد سليمان، ٢٠١٧) ودراسة (أيمن مصطفى عبد القادر، ٢٠١٨).

مشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث الحالي من عدة شواهد متنوعة منها ما ظهر من خلال تساؤلات الباحث مع طلابه بالفرقة الرابعة بكلية التربية جامعة مدينة السادات حول مهارات التفكير البصري والترابطات الرياضية بشكل عام وفي ضوء خبرات مادة الرياضيات بالمرحلة الثانوية حيث التربية العملية لهؤلاء الطلاب، وقد أظهرت تلك المقابلات والاستفسارات المعرفية والأدائية حول تلك المهارات مع الطلاب تدني وعيهم بها وضعف مستويات تطبيقهم لها في تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية، مما حفز الباحث على تقصي وجود تلك الملاحظات ميدانيا بين طلاب ومعلمي المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج عدة لقاءات بين المعلمين ضعف وعيهم بآليات تنمية مهارات التفكير البصري والترابطات البينية لطلابهم واعتقاد البعض منهم عدم أهميتها إلا في فروع معينة فقط من الرياضيات وعدم تطرق أدوات التقويم إليها، ومن خلال التواجد خلال بعض الحصص المدرسية والتدخل بعض الوقت وعرض بعض الأنشطة على الطلاب المرتبطة بتلك المهارات على السبورة وحث الطلاب على التفاعل والمشاركة في الحل بصريا أو توضيح ما يرتبط بالخبرات الرياضية المعروضة ولكن من فروع الرياضيات أخرى، تبيّن تدني قدرات ومهارات الطلاب فيها بشكل ملحوظ.

وبتقصي الإحساس بمشكلة البحث الحالي فيما أشارت إليه توصيات ومقترحات الدراسات والبحوث السابقة تأكد لدى البحث وجودها تنظيريا، ففي مجال تنمية التفكير البصري في الرياضيات نجد أنه تم التطرق إليه في بعض أبحاث المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (الدولي الأول): تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠١٨) وفي دراسات كل من

(Tabaghi, 2012)، ودراسة (Surya & Sabandar, 2013)، ودراسة (إبراهيم محمد عشوش، ٢٠١٥)، ودراسة (مرفت محمد آدم، رباب محمد شتات، ٢٠١٨).

وفي مجال تنمية مهارات الترابطات الرياضية كما في دراسات كل من (Mancil & Maynard, 2007) ودراسة (أحمد محمد الرفاعي، ٢٠١٢) ودراسة (بثينة محمد بدر، ٢٠١٧) ودراسة (خالد سلمان ضهير، ٢٠١٧)، حيث حاولت تلك الدراسات تنمية مهارات الترابطات الرياضية بمفهومها الشامل وبأنواعها الثلاثة لدى متعلمي الرياضيات ولدى الطلاب المعلمين بتخصص الرياضيات بكليات التربية.

وفيما يتعلق باستراتيجية الدعائم التعليمية أشارت العديد من الدراسات السابقة في نتائجها فاعلية تلك الاستراتيجية في تنمية المعارف والمهارات المتنوعة في مجال الرياضيات من مثل دراسات كل من (Bikmaz, et al, 2010) ودراسة (Clements & Sarama, 2012) ودراسة (Bature & Jibrin, 2015) ودراسة (زكريا جابر بشاي، ٢٠١٦) ودراسة (فيفيان عريان عزيز، ٢٠١٧) ودراسة (Browera, et al, 2017) ودراسة (Quinnell, 2017)، وكذلك فيما يتعلق بالبرمجيات الرياضية واتجاهات ومهارات المعلمين والمتعلمين إلى أهمية وفعاليات استخدامها نجد دراسات كل من (وليد هلال محمد، ٢٠١٥) ودراسة (إكرامي محمد مرسال، ٢٠١٧) ودراسة (ياسر محمد محمد، ٢٠١٧).

لذا تمثلت مشكلة البحث الحالي في: "تدني مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية في الرياضيات وخاصة في وحدات ودروس فرع الهندسة التحليلية، وتدنى مهارات الترابطات الرياضية البينية لديهم، وذلك بين جوانب التعلم بهذا الفرع الرياضي وباقي فروع الرياضيات الأخرى، وقد يكمن السبب وراء ذلك في قصور استراتيجيات التدريس المستخدمة حاليا من قبل المعلمين في الاستفادة من التوجهات التربوية المعاصرة واستغلال التقنيات التعليمية المتطورة".

وللتصدي لتلك المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة على السؤال الرئيس الآتي:

ما فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري والترابطات البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية الآتية:

١) ما التصور المقترح لاستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية لطلاب المرحلة الثانوية؟

٢) ما فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٣) ما فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات الترابطات البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٤) ما مستوى التنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري أو مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

- بناء تصور مقترح لاستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية لطلاب المرحلة الثانوية.
- تحديد فعالية استخدام التصور المقترح في تنمية مهارات التفكير البصري والترابطات البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- تحديد مستوى التنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري أو مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

اتضحت أهمية البحث الحالي بإسهامه في:

- تنمية مهارات التفكير البصري لدى متعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وذلك في فرع رياضي يلائم واستكشاف المعرفة والمفاهيم الرياضية بصريا، والتفاعل مع الرموز والأشكال الهندسية ومعالجتها إلكترونيا، مما ينعكس ذلك إيجابيا على قدرات ومهارات الطلاب في التعلم من خلال المثيرات البصرية في الرياضيات.
- تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وإدراكهم لكلية الرياضيات وبنيتها الشاملة والمتكاملة، ومدى اسهام كل فرع رياضي في تطور الخبرات الرياضية بالفروع الأخرى، وتعميق فهم المتعلمين لها والتمييز بين قواعدها الرياضية وأسسها الفلسفية المتباينة.
- تدريب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية على كيفية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي في مجال تخصصهم، وتوظيف أنماط الدعائم المناسبة والانتقال التدريجي منها إلى سيطرة المتعلم على مسار تعلمه بشكل ذاتي، وتعزيز أنشطة التعلم بالأنواع الملائمة من البرمجيات التفاعلية ذات العائد التعلمي الفعال.
- تزويد القائمين على توجيه الرياضيات ومخططي ومطوري مناهجها التعليمية بإطار منهجي تربوي مختبر فعاليته في تنمية بعض المهارات الرياضية النوعية، ومدعوم بأمثلة جاهزة لتوظيف التقنيات المعاصرة في التدريس.

- توجيه أنظار المعنيين بمجال تطوير مناهج وطرق تدريس الرياضيات بأهمية تحديد المشكلات الميدانية الراهنة في هذا التخصص العلمي، ودراسة إمكانية التصدي لها وحلها بالاستعانة بالاستراتيجيات التربوية المعاصرة المعززة تكنولوجيا، وتجريب استخدامها في الأنظمة والمؤسسات التعليمية القومية.

أدوات البحث:

في ضوء أهداف البحث الحالي، تم استخدام الأدوات الآتية: (من إعداد الباحث)

١. اختبار تحصيلي على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.
٢. اختبار مهارات التفكير البصري على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.
٣. اختبار مهارات الترابطات البينية على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

منهج البحث:

تم الاستعانة بالمنهج الوصفي لتحليل واستخلاص الخلفيات النظرية في مجالات استراتيجية الدعائم التعليمية ونمطها التكيفي، والبرمجيات التفاعلية، ومهارات التفكير البصري والترابطات الرياضية وخاصة البينية، كما تم الاستعانة بالمنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين أحدهما مجموعة تجريبية (تدرس وحدة المتجهات باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية) وأخرى مجموعة ضابطة (تدرس نفس الوحدة باستخدام الطرق المعتادة)، ومن ثم قياس فعالية المتغير المستقل (استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية) على تنمية المهارات الكلية والفرعية لكل من التفكير البصري والترابطات الرياضية البينية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

(أ) حدود خاصة بمجتمع البحث وعينته: اقتصر مجتمع البحث الحالي على طلاب الصف الأول الثانوي بإدارة مدينة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وحددت عينة البحث عشوائيا من جملة خمس مدارس ثانوية بتلك الإدارة، وعشوائيا في فصلين من فصول مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بالصف الأول الثانوي، ليمثل طلاب إحداهما (فصل ٢/١) المجموعة التجريبية وعددهم (٣٢) طالبا وطلاب (فصل ٤/١) المجموعة الضابطة وعددهم (٣٥) طالبا، وتم التأكد من تكافؤهما قبليا، وجاء اختيار تلك المدرسة ملائما حيث قربها من محل عمل الباحث، فهناك إمكانية أسبوعية لمباشرة الاشراف على تطبيق تجربة البحث، وأيضا توفر معمل مجهز بأجهزة حاسب آلي حديثة ومزودة بالأنترنت، ويتسع لجميع الطلاب للتعلم فرديا.

(ب) حدود خاصة بالمحتوى: اقتصر البحث الحالي على وحدة المتجهات بكتاب الرياضيات للصف الأول الثانوي الفصل الدراس الثاني لوزارة التربية والتعليم

إصدار ٢٠١٨/٢٠١٧، حيث وجد عدم استهداف تنمية مهارات التفكير البصري بتلك الوحدة التعليمية من قبل المعلمين وعدم توظيفهم لبرمجيات إلكترونية ضرورية لتنمية جوانب التعلم بها بشكل أفضل، وعمل البحث بعد استقراء العديد من الدراسات السابقة على تنمية مهارات التفكير البصري وهي القراءة البصرية-التمييز البصري- إدراك العلاقات المكانية- الاستنتاج البصري، ومهارات الترابطات الرياضية البينية على مستوى المعرفة المفاهيمية – المعرفة الإجرائية – حل المشكلات، مستخدما دعائم تعليمية تكيفية ومرنة من حيث: (الشكل، المساندة، التوقيت، الوظيفة، التطبيق)، وتعزيزها ببرمجيات تفاعلية مثل برمجية جي وجبرا GeoGebra، وبرمجية كابري Cabri II Plus 1.4، وبرمجية جيومتريكس GeoMetrix IV.

(جـ) حدود مكانية وزمانية: مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بإدارة مدينة السادات التعليمية محافظة المنوفية، خلال الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٩/٢٠١٨م.

مصطلحات البحث:

- فَعالية: (لغويا)، اسم ومصدر فعَلَ، أي نشاط وقوة تأثير، وقدرته على إحداث أثر قوي. (أحمد مختار عمر، ٢٠٠٨، ١٧٢٦)

- استراتيجية الدعائم التعليمية: (إجرائيا)، تعّرف بأنها استراتيجية تعليم وتعلم ترتكز على انتقال مسئوليات التعلم تدريجيا من عاتق المعلم إلى المتعلم، وذلك بالاعتماد على زمرة من المساندات متنوعة الأنماط تقدم قبليا: مفاهيمية وما وراء معرفية وتفاعلية، لفظية وغير لفظية، وجماعية وفردية، حيث تبدأ مراحل التدريس بالتبسيط من قبل المعلم ثم المشاركة والتغذية الراجعة والذاتية في ضوء سلسلة الأنشطة التعليمية المستهدفة، بما يساعد على صقل مهارات التفكير البصري والترابطات البينية في رياضيات المرحلة الثانوية.

- الدعائم التعليمية التكيفية: (إجرائيا)، تعّرف بأنها نوعية من دعائم التعلم المتغيرة وفقا لرغبة المتعلم واستجاباته المعرفية، فهي مساندات قابلة للتفاعل والتأخير والتقديم من قبل المعلم بداية ثم المتعلم، وفي المراحل المتقدمة من التعلم يحدد المتعلم باستقلالية حاجته لاستخدامها أم لا، وتعتمد من مصممها التعليمي على تفعيل مبدأ مراعاة الفروق الفردية للمتعلمين وتجهيز مسارات تعلم متنوعة أمامهم، وترتبط في البحث الحالي بأدوات برمجيات الرياضيات التفاعلية وطبيعة المهام التعليمية.

- مُعَزَّز: (لغويا)، اسم ومفعول من "عَزَّزَ"، وقَدَّمَ مَوْضُوعاً مُعَزَّزًا بِالشَّوَاهِدِ: أي مُدَعَّماً، وعزَّز: دعَّم، شدَّد، أمدَّ، أيَّد. (أحمد مختار عمر، ٢٠٠٨، ١٤٩٢)

- برمجيات الرياضيات التفاعلية: (إجرائيا)، تعّرف بأنها برامج إلكترونية جاهزة مفتوحة المصدر ومتخصصة في مجال الرياضيات وفروعها المتعددة، تتيح لكل

متعلم بيئة تعليمية تفاعلية مختلفة، تتنوع وسائطها التعليمية بقدر احتياجاته التعلمية، وتستخدم في تحصيل الخبرات واستكشافها وتنمية المهارات وتنظيم التعلم، ويوظف البحث الحالي بعض البرمجيات التفاعلية المناسبة لصقل مهارات التفكير البصري والترابطات البينية في وحدة المتجهات كإحدى وحدات فرع الهندسة التحليلية.

- مهارات التفكير البصري: (إجرائيا)، تعّرف بأنها مهارات ذهنية تعد نتاج إعمال العقل فيما يصل إليه من بيانات بصرية متنوعة، فمن خلالها يتعرف المتعلم على خصائص الأشكال البصرية ويصف تلك الخصائص ويحدد ما بها من تشابه واختلاف، ويصنفها ويدرك العلاقات الضمنية بها، ويطلق تعميم رياضي صحيح عليها، أو يبرهن خطئه، ويستنتج بصريا نتيجة تطبيق خوارزميات هندسية ما، ويستهدف البحث الحالي تنمية تلك المهارات في اكتساب جوانب التعلم بوحدة المتجهات، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

- مهارات الترابطات الرياضية البينية: (إجرائيا)، تعّرف بأنها مهارات رياضية تتكون أمام المتعلم من خلال إدراك العلاقات البينية بين فروع الرياضيات المتعددة، حيث تساعده على الانتقال الواعي عبر البنيات المعرفية لتلك الفروع، ويستخدم ما حصله من خبرات رياضية لفرع ما في الاكتساب السريع والقليل الجهد العقلي للخبرات الرياضية بالفروع الأخرى، وبالتالي هي تدعم قدرات المتعلم على تجاوز الحدود الشكلية لفروع الرياضيات وادراكها كلا متكاملا تخدم إحداها الأخرى، ويستهدف البحث الحالي الترابطات البينية بين الخبرات الرياضية بفرع الهندسة التحليلية وحدة المتجهات وباقي فروع الرياضيات الأخرى، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

إجراءات البحث:

اتبع البحث الحالي الإجراءات الآتية وخطواتها الملحقة بها، كما يلي:

(١) إعداد الخلفية النظرية للبحث: وذلك بالاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة التي عنيت بمتغيرات البحث المستقلة والتابعة، واستقراء مضامينها وتحديد أوجه الاستفادة المعرفية والتطبيقية لها، وفق المحاور الآتية:

- المحور الأول استراتيجية الدعائم التعليمية.
- المحور الثاني برمجيات الرياضيات التفاعلية.
- المحور الثالث مهارات التفكير البصري.
- المحور الرابع مهارات الترابطات الرياضية البينية.

(٢) وضع تصور مقترح لكيفية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي معززة ببعض البرمجيات التفاعلية، يتضمن أسس تلك الاستراتيجية وطبيعة الدعائم الموظفة من قبل المعلم ثم المتعلم، وخطوات التدريس المتبعة بالاستراتيجية، وما

يمكن أن توفره البرمجيات التفاعلية من فرص تعليمية لتعزيز الاستراتيجية، وعرض ذلك على السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي ومعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وتعديلها في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم، والاسترشاد بها في إعداد مواد البحث.

(٣) إعداد مواد البحث: وذلك من خلال تحليل المحتوى الرياضي للوحدة المختارة، وتحديد جوانب التعلم بها وإعادة معالجة وعرض دروسها التعليمية في ضوء التصور المقترح سالف الذكر واستهداف تنمية المهارات الكلية والفرعية لكل من التفكير البصري والترابطات الرياضية البينية، ومن ثم إعداد دليل المعلم للتدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية، وأوراق عمل الطلاب متضمنة المهام والأنشطة والتدريبات الرياضية منقسمة إلى أوراق عمل خاصة بمهارات التفكير البصري وأخرى بمهارات الترابطات الرياضية البينية، وعرض ذلك على السادة المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم، ووضعها في صورة نهائية.

(٤) إعداد أدوات البحث: (من إعداد الباحث) وتمثلت في اختبار تحصيلي واختبار مهارات التفكير البصري واختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية على وحدة المتجهات لطلاب الصف الأول الثانوي، وتقنين تلك الأدوات في ضوء آراء السادة المحكمين ونتائج التجربة الاستطلاعية لها، ووضعها في صورتها النهائية.

(٥) تحديد منهج البحث وتصميه التجريبي، واختيار مجتمع البحث وعينته (تم عرض ذلك تفصيليا آنفا)، وتحديد إجراءات تطبيق التجربة الأساسية للبحث، ما قبل وأثناء وما بعد التطبيق.

(٦) تطبيق أدوات البحث على طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة قبليا.

(٧) التدريس لطلاب المجموعة التجريبية بالاستعانة بمواد البحث ولطلاب المجموعة الضابطة بالطرق المعتادة، لنفس الوحدة التعليمية وفي ذات النطاق الزمني لتدريسها.

(٨) تطبيق أدوات البحث على طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة بعديا.

(٩) إجراء المعالجة الإحصائية لدرجات التطبيق البعدي لأدوات البحث للمجموعتين التجريبية والضابطة، واختبار صحة الفروض، وعرض النتائج ومناقشتها وتقديم التوصيات والمقترحات.

وفيما يلي عرض تلك الإجراءات بشيء من التفصيل:

الخلفية النظرية للبحث:

وتتضمن نتاج تحليل واستقراء الأدبيات التربوية المرتبطة بمتغيرات البحث المستقلة والتابعة مندمجة مع نتائج البحوث والدراسات السابقة ذات العلاقة، وتتكون من أربعة محاور كما يلي:

المحور الأول استراتيجية الدعائم التعليمية:

تستند استراتيجية الدعائم التعليمية على فنيات وممارسات ترتكز على مبدأ ضرورة توفير كافة عناصر مواقف التعلم ذات الطبيعة التشاركية والمشجعة والميسرة لجهود المتعلمين للوصول إلى تعلم أفضل، وكذلك الميسرة لتحقيق قنوات ومسارات تعلم فعالة، تساند صور التفاعل بإيجابية وحيوية من قبل المتعلم مع كل من يقدم له دعائم تعلم ناجحة أكثر عمقا في مضامينها التعليمية وأكثر اتساعا وإبداعية في نتائجها، ومسايرة لوتيرة التقدمات والتدفقات العلمية العصرية المتسارعة، والتي تتجه دوما إلى مساقات تخصصية أكثر تعقيدا.

ويأتي استخدام الدعائم لوصف أداء المعلم أو من يناظره في تقديم خدمات تعليمية، واستعارة لسلوكياته التدريسية التي تعمل كجسور متدرجة لخفض تأثير الضغوط المعرفية الممارسة على البنية الذهنية للمتعلم، وذلك عند تحصيل خبرات جديدة يصعب عليه تكاملها مع خلفياته المعرفية السابقة المتراكمة، أو تأسيس هرم معرفي خاص ومستقل بها لارتباطها ظاهريا بما تحويه تلك الخلفيات السابقة. (محمد عمر أمين، ٢٠١١، ١٩٧)

كما تعد هذه الاستراتيجية كما بيّن (شيماء محمد حسن، ٢٠١٤، ١٥٧) من إحدى استراتيجيات التدريس "الاستراتيجي" والتي تعمل على تحقيق التمكين التعلمي للمتعلم ولكن بشكل تدريجي والقدرة الذاتية على تحصيل المعارف والمهارات عن طريق تحسين وتفعيل مهارات وأنماط التفكير المتنوعة.

أ) المقصود باستراتيجية الدعائم التعليمية:

تعد استراتيجية تعليمية ترتكز طبيعة بيئات وأنشطة التعلم خلالها على كل ما يساند جهود المتعلمين عند التعرض لتعلم موضوعات جديدة، مما يعمل على الحد من سلبيات عقبات ومشكلات التعلم المحتملة، ويتم إزالة تلك المساندات تدريجيا والتغلب على أية تعقيدات مفاهيمية أو عملياتية فيما بعد إن توافرت. (عبد الواحد حميد الكبيسي، فائدة ياسين طه، ٢٠١٥، ٢٠٤)

أي أنها استراتيجية تدريسية يوظفها المعلم مؤقتا في صورة بعض المساندات لتعزيز تعلم ما لا يستطيع المتعلمين بنائه باستقلالية في بادئ الأمر، ويمدهم بأطر عمل ومسارات تعلم فعالة إلى أن يصل بهم إلى قدر مناسب من الاستيعاب

والمهارة تؤهلهم لمواصلة أداء أنشطة التعلم ذاتيا، ومواجهة وحل مشكلات التعلم اللاحقة فرديا، واتمام جميع مراحل التعلم وغاياته.

فهي استراتيجية تتمحور حول تجهيز دعائم تعليمية متنوعة الأنماط والأشكال يقدمها المعلم في بدايات تعلم طلابه، تساعد المتعلم على تشخيص ما تتضمنه خبراته السابقة من فجوات معرفية تعيق تحصيل جوانب تعلم جديدة، مما يجعله يتفاعل بأداءات واعية مع كل فجوة منها على حدة، وذلك باختياره لدعامة التعلم المناسبة تحت ارشاد وتوجيه المعلم، إلى أن يندمج بوعي في هذه المرحلة مع مواقف التعلم لاستكمالها ويصبح معنيا بإنجاز أهدافها ذاتيا ويعي بإمكانية تحمله مسئولية مواصلة التعلم فيما يستجد.

ووضحت كوثر جميل بلجون (٢٠١٥، ١٨٤) بأنها الاستراتيجية التي يحقق من خلالها المعلم تعلما عميقا لتلاميذه، حيث ينتقي العديد من العناصر الفعالة من خبرات المتعلمين اليومية ومواد التعلم ووسائطه المتاحة والخبرات السابقة لهم، وبعض مهارات التفكير والتي تستخدم كدعائم تعليمية لعبور الفجوة بين ما يعرفه مسبقا وما يسعى لمعرفته وتأصيله في مهاراته ليصبح متعلما مستقلا.

وتستند أسس هذه الاستراتيجية إلى مبادئ نظرية فيجوتسكي البنائية الاجتماعية وما حدده "بمنطقة النمو القريبة" حيث الاستفادة القصوى من المعرفة السابقة والانتقال التدريجي عبر حلقات الدعم المتاحة من قبل المعلم إلى استيعاب صحيح للخبرات الجديدة، مع التخلي مرحليا عن تلك الدعائم من قبل المتعلم لمواصلة واستكمال المهام بشكل أكثر استقلالية واعتمادا على النفس. (سوزان خليل ريان، ٢٠١٠، ٥٣ ; هند أحمد عبد المجيد، ٢٠١٧، ٤١٦)

و"الدعائم" كمفهوم كما جاءت بدراسات كلا من (فاطمة العليان، يحيي العمارين، ٢٠١٧ ; ندى شحاذة الجواري، فائدة ياسين البدري، ٢٠١٦)، أدق تربويا من مفهوم "السقالات"، حيث أن لفظ سقالة لا يميز بين من يضعها ومن يستخدمها، وفي الغالب نفس الشخص الذي يضع السقالة يستخدمها ويزيلها، ولكن الدعامة التعليمية يضعها المعلم ويستخدمها المتعلم ويزيلها الإثنين عن انعدام جدواها والحاجة إليها.

ب) خصائص دعائم التعلم الفعالة:

أشار كلا من (Ferguson, 2012, 277 ; محمد حسني على ،٢٠١٣، ٤٣ ; رنا نصر علوان، ٢٠١٦، ٥٧ ; وفاق خالد السعيدية، عبد الله خميس ٢٠١٨، ٢٨) أن دعائم التعلم الفعالة تتميز بـ:

- يضعها المعلم ويحددها بعد عمليات تشخيص متأنية لصعوبات التعلم الأكاديمية المتباينة لدى طلابه.

- يعي المتعلم بتواجدها (منتظرة) تحت إدارته عند الحاجة، ويعي بعدم أهميتها وغيابها فبيل تلاشي حاجته التعليمية إليها.
- تعد تلك الدعائم من أهم مقومات تحقيق التعلم البنائي والمعرفي والاجتماعي، ولكن لا تظهر ضمن نواتج التعلم المستهدفة وتوقعاته.
- تتكيف والخطو الذاتي لكل متعلم ووتيرته السلوكية في التعلم.
- تسد الدعائم الفجوة بين أداء المتعلم الفعلي ومستوى أدائه المتطلع والمنشود لاستكمال أنشطة ومهام التعلم.
- تدعم دور المعلم كوسيط مؤقت لتحقيق غايات التعلم ومواصلة المتعلم له ذاتيا.
- تساعد على رفع ثقة المتعلم في قدراته وكفاءاته الذاتية للتقدم في التعلم.
- تقدم للمتعلم ما يسانده خلال التخطيط والتنظيم للتعلم قبليا، وما يوجه مسارات تعلمه ويدعم مراقبته لذاته خلال انجاز مهام التعلم، وما يساعده على تقويم أدائه بعديا ويعزز قدراته على تشخيص الأخطاء والصعوبات ويتفادى المغالطات في أنشطة التعلم اللاحقة، أي تساعد الدعائم على تنشيط كافة مهارات ما وراء المعرفة لدى المتعلم. (مراد علي سعد، ٢٠١٦، ١٢٦)
- تبرز للمتعلم أهمية التعاون مع الآخرين والاستفادة من مصادر التعلم المتاحة، والتشاركية التي تفرز فرص تعليمية أكثر إنتاجية وعائد واقتصادا في الجهد.
- تقدم للمتعلم بأشكال ليست نمطية تثير لديه تفاعلات معرفية ومهارية واجتماعية، ينبغي أن ينظر إليها دائما على أنها أكثر خبرة منه فيسعى تدريجيا على منافستها وتجاوز مرحلة الحاجة إليها.

جـ) أنماط الدعائم التعليمية:

يمكن استخدام أدوات وفنيات تدريسية متنوعة لتدعيم ومساندة تعلم الطلاب، من بينها: تجزئة المهام الكلية والمشكلات المعروضة إلى مراحل وجزئيات مترابطة قابلة للتعلم والحل، توظيف عمليات تفكير ملائمة لطبيعة المهام وما تتضمنه من معطيات ومطلوب، التفاضل بشكل تعاوني بين الطلاب وبين أكثر من بديل مناسب للحل، نمذجة مهام التعلم لتقريب المعنى وبنائه وتمثيله، خفض قلق وارتباك المتعلم في بداية التعلم وتوقد حماسه تدريجيا لاستكمال ومواصلة التعلم، إدارة نقاشات تعلمية وتفاوضات نقدية وقتية عند الحاجة...الخ، وترتفع عائدات دعائم التعلم بدمجها تكنولوجيا سليم مع معطيات وأدوات التعلم الالكتروني.

وفي هذا الصدد أشار كل من (ممدوح سالم الفقي، ٢٠١٤ ; أسماء مسعد يسن، ٢٠١٦ ; سعيد أحمد المطوق، ٢٠١٦) إلى إمكانية تقسيم أشكال الدعائم التعليمية تبعا لسياقات التعلم وأفضل توقيتات تقديمها إلى:

- دعائم تعليمية لفظية: تقدم تمهيدا لتقديم مهام التعلم وأنشطته، لتحديد الأهداف التعليمية بدقة ومسارات التعلم، ولاستثارة دافعية المتعلم وتحديد احتياجاته.

- دعائم تعليمية إجرائية: والتي تعيّن الخطوات التنفيذية للحل، وكيفية استخدام الأدوات والوسائل التعليمية، والتقدم صوب الغايات المتوخاة بدقة وانتظام.
- دعائم تعليمية ما وراء معرفية: وتساعد المتعلم في التخطيط السليم للوصول إلى الحل، وتوجيه جهوده ومراقبته الذاتية لخطوه وسرعة تقدمه وتأكده من صحته.
- دعائم تعليمية تفاعلية أو استراتيجية: وتعنى بتدخلات المعلم المقصودة فور وقوع المتعلمين في أخطاء أو تعرضهم لصعوبات لمواصلة تنفيذ المهام، أو التخبط عند الاختيار بين البدائل وانتقاء أفضلها لتيسير التعقد في مستويات التعلم اللاحقة.
- دعائم تعليمية مفاهيمية: وتقصد كل ما يعرقل تحقيق التعلم ذي المعنى في المفاهيم لدى المتعلم، مما يدعم صقل المهارات التي تعتمد على اتقان المفاهيم.

وقد تقدم الدعائم التعليمية بشكلين أحدهما ورقي ثابت وآخر إلكتروني مرن أو تكيفي، **ويستهدف البحث الحالي الشكل أو النمط التكيفي**، وتعرّف الدعائم التعليمية التكيفية كما بيّن كل من (زينب حسن السلامي، محمد عطية خميس، ٢٠٠٩ ; مصطفى عبدالرحمن السيد، ٢٠١٤ ; Yuwono & Irawan, 2017 ; مريم عبدالرحيم المتحمي، ٢٠١٨) بأنها دعائم متغيرة ومرنة، وقابلة للتلاشي وفق استجابات المتعلم، حيث أن المتعلم يحدد متى وإلى أي مدى يستخدمها، وذلك حسب حاجته ورغبته في تلقي الدعم، أي أنه يتحكم في ظهورها أو الاستغناء عنها، ويفترض من المعلمين ومصممي الدعائم التكيفية التفكير في كل المسارات الإدراكية المعرفية التي يمكن أن يسلكها المتعلم في تعلمه.

المحور الثاني برمجيات الرياضيات التفاعلية:

نظرا لأهمية وجدوى الاستعانة بمعطيات العصر التكنولوجي الحالي في تطوير أنشطة التعليم والتعلم، والتي في مقدمتها البرمجيات التعليمية الالكترونية، فقد اعتمد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الامريكية (NCTM, 2008, 3) مبدأ استخدام التكنولوجيا أو التقنية Technology كإحدى المبادئ الستة الرئيسية لتعلم الرياضيات المدرسية، حيث بالاستعانة بها يتحقق الفهم الأعمق والأسرع لدى المتعلم، وتتوسع دائرة استقصائه الرياضي وتنمى العديد من مهارات التفكير الرياضي واتخاذ القرار والاستدلال والتأمل وحل المشكلات...الخ.

وأشار (إبراهيم عبد الوكيل الفار، ٢٠٠٢، ١٦٣) إلى أن استخدام البرمجيات التعليمية في مجال الرياضيات يزود المتعلم بزحم كبير من التفاعلات التعلمية النشطة بين قدراته ومستويات الخبرات الرياضية المقدمة، تفوق ما قد تحققه أي وسيلة تعليمية أخرى، كما تتيح مشاركة المتعلمين للأنشطة الرياضية المنتجة عبر نفس البرمجية وإمكانية التطوير في مضامينها لتحقيق أقصى استفادة ممكنة.

أ) البرمجيات التعليمية التفاعلية:

تضم البرمجيات الالكترونية المواد والأدوات التعليمية التي يتم تصميمها وبرمجتها بواسطة الحاسوب، بحيث يتعامل معها كل متعلم حسب سرعته وخطوه الذاتي في التعلم والممارسة، وتتيح أمامه العديد من البدائل الالكترونية مثل الوسائط المتعددة والتي تدعم فاعلية عرض وتوضيح المحتوى المستهدف.

يعرفها عايد حمدان الهرش وآخرون (٢٠١٢، ٨٤) أنها مجموعة من التعليمات والأوامر المتسلسلة التي توجه الحاسوب للعمل المطلوب وتنفيذ ما يحتاجه المستخدم، وفي مجال الرياضيات تعد التعليمات (تعميمات رياضية صادقة تحكم عمل البرمجيات) وتمثل الأوامر (أنشطة ومهارات رياضية وقياسات وتحويلات ونتائج رياضية) و "ما يحتاجه" تعبر طبيعة المشكلات الرياضية ونوعيات المطلوب تحقيقه رياضيا و"المستخدم" قد يكون معلم الرياضيات أو المفكر الرياضي والخبير والموجه أو متعلم الرياضيات في مرحلة تعليمية معينة.

وبيّن كل من (نبيل جاد عزمي، ٢٠٠٨، ٦٤) و(بسمة محمود عبد العظيم، ٢٠١٤، ٧٢) أن صفة أو خاصية التفاعلية والتي تلحق بمصطلح البرمجيات التعليمية تعني التباين في مستويات استمرار التبادل الفكري بين المتعلم وأدوات ومحتويات البرمجية التعليمية، وتوضح مدى قدرة المتعلم على التحكم في سير التعلم من خلال البرمجية، كما يتضمن المعنى توفر خصائص المرونة في التعامل مع الوسائط المتعددة عبر البرمجية والاستفادة منها لإنجاز الأهداف التعليمية.

واتفق كل من (محمد عبد الحميد، ٢٠٠٥، ٧) و(نشوى رفعت شحاته، ٢٠١٥، ٨١) أن نجاح تلك البرمجيات التعليمية في تحقيق أهدافها يعتمد على قدر التفاعلية التي توفرها للمتعلم، ومدى الاتاحة لتلبية احتياجاته التعليمية عبر عدد لا نهائي من التفاعلات الالكترونية المحتملة.

ب) مميزات أنشطة التعلم بالاستعانة بالبرمجيات التعليمية التفاعلية:

باستقراء العديد من الدراسات السابقة في مجال الرياضيات والبرمجيات الالكترونية من مثل (عبد الله السيد سلامة، أسامة عبد العظيم محمد، ٢٠٠٥)، (علاء محمد الخزاعلة، ٢٠١١)، (جازي صالح البلوي، ٢٠١٣)، (عارف فرحان البكر، هلا محمد الشوا، ٢٠١٤)، (هبة محمد عبد العال، ٢٠١٤) وفعالياتها التعليمية المتنوعة وما تتيحه من فرص تعليمية ثرية، حيث:

- يعد استخدام تلك البرمجيات أداة فاعلة لجعل أنشطة تدريس الرياضيات أكثر تشويقا وجذبا للمتعلمين، مما يزيد من دافعية المتعلم الداخلية لمواصلة التعلم بشغف وتركيز ومثابرة.
- توفر صورا مرئية للأفكار الرياضية المجردة، مما ييسر على المتعلم تنظيم تعلمه وجعله ذي معنى في كل جزئياته وواقعي بالنسبة إليه.

- يساعد المتعلم على التحليل الواعي والدقيق للبيانات الرياضية المتاحة، وتنفيذ الحسابات الرياضية المتنوعة بتمكن وكفاءة عالية.
- تدعم البرمجيات قدرات المتعلمين على استكشاف الخبرات الرياضية بأنماط متنوعة، تجميع ما بين المتشابهات والتمثيلات وتفاعلية الأجزاء والتحريك بانتظام أو بعشوائية وتكرار المكون الرياضي وإجراء التحويلات الهندسية والتصور البصري المكاني، وتفكيك الأشكال ودمجها...الخ.
- تساعد المتعلم على اشتراك حواسه ووجدانياته بانسجام في عمليات تحصيل والتدريب على الخبرات الرياضية، مما يعزز تحقيق مبدأ الفروق الفردية بين المتعلمين وتحقيق الجوانب التطبيقية والأهداف الوجدانية في مجال الرياضيات.

ومن الاستنتاجات المتعلقة بالدراسات سالفة الذكر يمكن تقسيم البرمجيات التعليمية إلى قسمين على أساس طبيعة عمل البرمجية واستخدامها، وهما: (برمجيات تعليمية موجهة) وهي ذات محتوى مخصص لموضوع معين من أحد موضوعات المناهج الدراسية، ولكن يصعب تغيير شيء من محتواها، و(برمجيات تعليمية غير موجهة) وهي برمجيات ذات محتوى مفتوح وليست مخصصة لمحتوى محدد بذاته، وتستثمر لمجالات علمية شتى، بمعنى أنها برامج جاهزة لم يتم إعدادها لأهداف تعليمية معينة، ويستهدف البحث الحالي الاستعانة بالبرمجيات التعليمية غير الموجهة وذلك لتحقيق أهداف تعليمية أكثر تنوع وعدم وجود برمجية جاهزة لتدريس المتجهات في حدود علم الباحث.

جـ) فعاليات التعليم والتعلم ببرمجيات الرياضيات التفاعلية:

اتفق نتائج كل من دراسة (وليد هلال محمد، ٢٠١٥)، ودراسة (عبد الرحمن محمد أبوسارة، ٢٠١٦)، ودراسة (إكرامي محمد مرسال، ٢٠١٧) على أن:

* تتمتع تلك البرمجيات بواجهات تصميم ونوافذ مألوفة الاستخدام بالنسبة لأي معلم ومتعلم، وتدعم البيئة الرسومية لها سهولة التدريب عليها واستيعاب عمل أدواتها الالكترونية، مما يقلل من الجهود المبذولة للتهيئة لاكتساب هذه المهارات.
* اتاحة إمكانات تعريب تلك البرمجيات إلى ظهورها بلغة عربية بسيطة وتوفر المساعدات بمجرد وقوف المستخدم للحظات فرق أدواتها الالكترونية.
* سيطرة المستخدم على كافة عمليات التشغيل بالبرمجية مما يتيح أعلى درجات التفاعلية بينهم والتجاوب الآني مع التغذية الراجعة الالكترونية المتبادلة.
* تنمي سلوكيات المستخدمين لتحري الدقة في تحديد المدخلات للبرمجية والدقة في اختيار الصيغ والمعالجات الالكترونية المطبقة والدقة في الاستفادة من العروض الالكترونية المتوفرة للنتائج والاستجابات المحوسبة.

* قد تتصف أكثر الخبرات الرياضية بالتأكيد على التجريد والاستعانة بالأدوات البصرية فقط، ولكن بالتعلم عبر تلك البرمجيات تتسع دائرة الحواس الموظفة والوسائط المتعددة والمؤثرات الالكترونية المتنوعة.
* تساعد المتعلمين على الاستفادة من أنماط تفريد التعليم المتاحة بالبرمجيات ومراعاة الفروق الفردية بينهم وأنماط تعلمهم وحماس البعض لإتاحة فرص استكشاف الخبرات الرياضية قبل دراستها جاهزة.

وتلك الفعاليات يمكن الاستعانة بها كمعايير ومواصفات للاستخدام الأمثل لبرمجيات الرياضيات التفاعلية وتم مراعاة تنمية المهارات المرتبطة بها لدى معلمي الرياضيات المشاركين بالبحث الحالي.

المحور الثالث مهارات التفكير البصري:

يعد التفكير البصري نمطا من أنماط إعمال العقل البشري المتعددة، حيث ينشأ كاستجابة ذهنية مباشرة نتيجة الاستثارة بصرية ما قد تكون رسوم أو صور ثابتة أو متحركة، أو أشكالا ورموزا ومخططات، أو خرائط وتشكلات مرئية عشوائية أو منتظمة، قد تكون نادرة الحدوث أو متكررة، يشاهدها الجميع ولكن لا يدركها ويحللها رياضيا إلا من تعرّف على ما تتضمنه من مفاهيم ومهارات رياضية تنتمي إلى فرع أو أكثر من فروع الرياضيات المدرسية، فيترتب على ذلك، إدراك واستكشاف لعلاقات رياضية بينها متنوعة وذات معنى، وتفسيرات ودلالات رياضية تعرض أوجه الاستفادة منها وتنمية لتصورات ذهنية صائبة حولها، ونقد وتقديم لمبررات منطقية أو استدلالية لاقتراحات الآخرين حولها ...الخ.

ومن ثم يعتبر التفكير البصري من النشاطات والمهارات العقلية التي تيسّر على المتعلم الحصول على المعلومات الرياضية وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها، ثم التعبير عنها ودمجها بأفكاره الخاصة بصريا أو لفظيا، شفهيا أو كتابيا، ولهذا فإن التفكير البصري يعتمد قدرة المتعلم على الدمج الفعال بين معطيات الرؤية والتخيل والرسم في تفاعل نشط ومنتج. (عزو إسماعيل عفانة، ٢٠٠١، ١٢)

أ) المقصود بالتفكير البصري:

يرى كل من طارق عبد الرؤوف عامر، إيهاب عيسى المصري (٢٠١٦، ٢٩) أن التفكير البصري يعد قدرة عقلية مرتبطة بالجوانب الحسية المعنية بالإبصار، وتضم مهارات التعرف على الشكل البصري ووصف أبعاده بدقة، تحليل الشكل وإدراك العلاقات الداخلية والخارجية ذات الصلة به، واستكشاف روابط بصرية والتعبير عنها، واتفقت معه (ميرفت عبد الحميد، سحر فؤاد، ٢٠١٦، ٦٤٧).

وتعرف سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٧، ٢٣) التفكير البصري في الرياضيات بأنه قدرة المتعلم على قراءة الأشكال والرسومات الهندسية الرياضية التوضيحية وتميزها البصري في ضوء المعطيات والمطلوب ليتمكن من إدراك العلاقات

المكانية في الأشكال والرسومات الهندسية المعطاة حتى يفسر ويحلل المعلومات الرياضية ويتوصل ويستنتج المعنى الرياضي المتضمن.

وعرف حسن عبد الله إسحاق (٢٠١٨، ٢٨٧) التفكير البصري بأنه عملية عقلية استدلالية تعتمد على الصور والرسوم والألوان والجداول والمخططات وما تتضمنه من معلومات وعلاقات وأفكار، تهدف إلى تنظيم الصور الذهنية ومعالجة المعلومات للتوصل إلى علاقات ومفاهيم جديدة، وذلك من خلال المشاهدة (الرؤية) والتخيل والتمثيل.

ب) أهمية تنمية مهارات التفكير البصري:

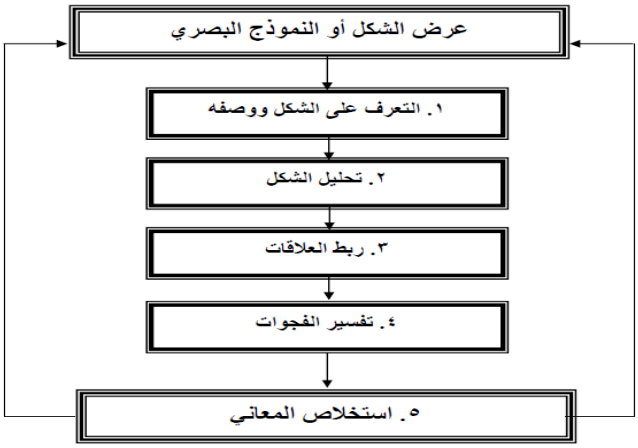
أشارت زينب محمد قرني (٢٠١١، ١٤) إلى أهمية تنمية التفكير البصري لدى الطالب لتحقيق أهداف التعلم بشكل أفضل حيث أنها: تفعل مهارات القراءة البصرية للمعلومات المعروضة وإقامة جسر معرفي بينها وبين الخبرات السابقة-تزيد من استيعاب الطالب لما يحيط به حياتيا من مثيرات بصرية ويعي بأهمية الاسهامات العلمية في التقدم التكنولوجي الراهن-بناء الخبرات ذات المعنى والتي تتوقف على قدرة المتعلم على تنظيم وهيكلة المتاح منها بصريا-تعد مصدرا ثريا لتنمية وممارسة كافة أنواع التفكير الأخرى-الاحتفاظ بالمعرفة أطول فترة ممكنة وتعظيم أثر تعلمها في أداءاته وسلوكياته اللاحقة.

ولقد زاد الاهتمام بدراسة كيفية تنمية التفكير البصري وذلك بعد ظهور نظرية الدماغ ذي الجانبين، إذ تشير الدراسات الحديثة لكل من (مدحت محمد صالح، ٢٠١٦ ; مرفت محمد آدم، رباب محمد شتات، ٢٠١٨) التي أجريت على نصفي الدماغ، أنه توجد طريقتان متكاملتان لمعالجة المعلومات: الأولى خطية تسير خطوة خطوة، إذ يقوم النصف الأيسر للدماغ بتحليل الأجزاء التي تشكل النموذج أو النمط، والطريقة الثانية تعمل على إيجاد العلاقات المكانية البصرية التي تشكل هذا النموذج، ويتم ذلك في النصف الأيمن من الدماغ، كما أظهرت نتائج هذه الدراسات وجود زيادة ملحوظة في نشاطات النصف الأيمن من الدماغ عندما يقوم الفرد بمهمات تتطلب التفكير البصري، وزيادة ملحوظة في نشاطات النصف الأيسر من الدماغ عندما يقوم الفرد بمهمات تتطلب التفكير اللفظي والتي قد تنتج أيضا بممارسة مهارات التفكير البصري.

ويتضح مما سبق أهمية تنمية مهارات التفكير البصري وتحقيق التكامل الغني بالعائدات التعليمية بين نصفي الدماغ، وتضمين مواد البحث بما ييسر حدوث ذلك.

جـ) تقسيمات مهارات التفكير البصري:

ومن التقسيمات ما أوضحه حسن ربحي مهدي (٢٠٠٦، ٢٦) في الشكل الآتي:



شكل (١) يوضح سلسلة مهارات التفكير البصري

ويمكن توضيح المهارات السابقة والإضافة عليها وذلك بما اتفقت عليه العديد من الدراسات التربوية السابقة من مثل (بدرية سعد القحطاني، ٢٠١٥، ٤٨)، (نضال ماجد الديب، ٢٠١٥، ٢٢)، (بثينة محمد بدر، ٢٠١٧، ٨٢٢)، (زينب طاهر أبو الحمد، ٢٠١٧، ٦٨) حيث قسمت مهارات التفكير البصري إلى:

١) مهارة التعرف على الشكل البصري وقراءته وصفه وتفسيره وتحديد أبعاده، وكيفية ظهوره على وضحه الحالي، وهي أدنى مهارات التفكير البصري.
٢) مهارة التمييز البصري وهي قدرة المتعلم على معرفة الشكل أو الصورة وتمييزهما عن الأشكال أو الصور الأخرى في ذات المجال الرياضي.
٣) مهارة إدراك العلاقات المكانية والتصور البصري المكاني لها بتأثير تحويل رياضي ما، وتحديد مواضع الاشكال في المستوى، وتفسير الفجوات والمغالطات.
٤) مهارة استكشاف وتحليل المعلومات البصرية واستنتاج معاني سليمة منها، والتي تعكس قدرة المتعلم على التركيز في التفاصيل الدقيقة الجزئية والكلية، والانتقال مما هو ملاحظ إلى التوصل إلى مفاهيم وتعميمات رياضية جديدة.

وتم تبني هذا التقسيم لمهارات التفكير البصري بالبحث الحالي.

المحور الرابع مهارات الترابطات الرياضية البينية:

اشتملت معايير العمليات Process Standards التي اعتمدها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الامريكية (NCTM, 2008, 4) على مهارات الترابطات Connections كإحدى العمليات الخمس الرئيسية التي ينبغي تنميتها لمتعلم الرياضيات المدرسية، والتي يدرك من خلالها أن الرياضيات ليست موضوعات منفصلة فيما بينها أو منعزلة عن غيرها من المواد والعلوم الأخرى.

ومن ثم عرَّف وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠٨، ٣) مهارة الترابط الرياضي بأنها: مهارة يمكن من خلالها أن يدرك المتعلمين في جميع مراحلهم التعليمية، أن الرياضيات أداة مفيدة من خلال قوانينها، وأساليبها المنطقية والتنظيمية، وأنشطتها في كل فروعها في خدمة العلوم الأخرى وفي خدمة الأنشطة الحياتية المتنوعة، إضافة إلى خدمة بعضها البعض من داخلها.

وعرض أحمد صادق عبد المجيد (٢٠١٣، ١٧٢) تعريف الترابطات الرياضية بأنها نسق تكاملي قائم على التكامل بين جوانب التعلم في الدرس الواحد والمتمثل في المفاهيم والتعميمات، والمهارات الرياضية، ودروس وفروع الرياضيات الأخرى، وكذلك بين مجال الرياضيات، والعلوم الأخرى من أجل بناء قيمة علمية، وعملية للرياضيات في حياة المتعلم، ومساعدته على تجهيز المعلومات الرياضية، وتقويم أنماط المعرفة الرياضية المكتوبة بصورة فعالة.

وعرّف محمد محمود رسلان (٢٠١٦، ١٢) الترابط الرياضياتي بأنه قدرة المتعلم على إدراك طبيعة الرياضيات كبنية متماسكة من العناصر والمكونات والعلاقات الداخلية الكامنة والظاهرة، والروابط الخارجية الوطيدة مع العلوم الحياتية الأخرى.

أ) المقصود الترابطات البينية الرياضية:

ذكر رضا مسعد عصر (٢٠٠٦) أن الترابطات البينية في الرياضيات ضمن مصفوفة المعالجات الشبكية لمكونات القوة الرياضياتية، حيث أنها مهارة ثانية من مهارات الترابط الرياضي وذلك بعد الترابطات البنائية وقبل الترابطات التكاملية.

وأوضح حسن عوض الجندي (٢٠٠٨، ٦١) أن الترابطات الرياضية تجعل المتعلم يرى الرياضيات من خلال رؤية ثنائية (داخلية وخارجية)، والرؤية الداخلية يقصد بها أن يرى المتعلم الرياضيات كمحتوي من مفاهيم وتعميمات ومهارات وأفكار رياضية، على هيئة بناء مترابط ومتكامل ونسيج متقارب، وذلك من خلال إظهار الارتباطات والعلاقات بين التراكيب الرياضية، وليس كمحتوى مجزأ من مفاهيم وتعميمات وأفكار رياضية منعزلة ومفككة، وتلك هي بالضبط الترابطات الرياضية البينية.

وأوضحت صابرين محمد المتولي (٢٠١٣، ٥٤) أن من مهارات الترابط الرياضي ما يستهدف تنمية الترابطات البينية وهو معيار "إدراك وتكوين علاقات بين مجالات الرياضيات" والذي يتكون من ثلاثة مؤشرات هم: يكون علاقات بين مجالات الأعداد والعمليات والهندسة والقياس والإحصاء والاحتمالات-يستخدم العلاقات بين الموضوعات الرياضياتية المختلفة في حل المشكلات- يكون سياقا من الخبرة الرياضياتية بشكل متكامل.

ومن ثم ينظر إلى الترابطات البينية بأنها مهارات تدرك بين فروع الرياضيات المدرسية المتنوعة، وتدفع المتعلم للربط المفاهيمي والعملياتي بين مضامين تلك

الفروع، مما يجعله يعي بتماسك البناء الرياضياتي الداخلي، ويحلل الخبرات في أي فرع رياضي باحثا عن تلك الترابطات ومستكشفا للعلاقات المتشابكة بينها.

ب) أهمية الترابطات الرياضية البينية:

باستقراء الأطر النظرية للعديد من الدراسات السابقة من مثل (أحمد محمد الرفاعي، ٢٠١٢، ٢٠٨)، (بهيرة شفيق الرباط، ٢٠١٢، ٦٢)، (فايز محمد منصور محمد، ٢٠١٥، ١٧٢)، (رشا هاشم محمد، ٢٠١٨، ١١٩) تحدد الأهمية فيما يلي:

* إحدى أضلاع مثلث الترابطات الرياضية (البنائية-البينية-التكاملية)، والتي تدعم تماسك البناء الرياضي بشكل كلي.
* تشجيع المتعلمين على استكشاف المفاهيم والأفكار الرياضية التي تعبر حدود فروع الرياضية المتنوعة، والتي تكتسب وتلاحظ من وجهات متباينة وليست مختلفة.
* تقضي على أهم عوائق تعليم وتعلم الرياضيات وهي التجريد الزائد لبعض فروع الرياضيات وخاصة البحتة، مما يحول أنشطة التعلم إلى صور مرنة وأكثر إنتاجية.
* تؤثر إيجابيا على بعض معتقدات المتعلمين الخاطئة نحو طبيعة الرياضيات، وعدم وجود صلات وظيفية بينها وأشار إلى ذلك أيضا (Divakaran, 2019).
*تدعم قدرة المتعلم عند دراسة فرع رياضي جديد على توظيف ما اكتسبه سابقا من خبرات رياضية في فروع الرياضيات بالمراحل التعليمية الأدنى، مما ييسر عليه التنبؤ بالنتائج ومسارات الحل والنقد المتواصل والتمييز للخبرات الرياضية المكتسبة.
* تعد الترابطات البينية من المداخل الفعالة لتدريس الموضوعات الرياضية الجديدة، ومن المداخل المتكاملة لتقويم الرياضيات سواء المفاهيم والمهارات.

ومن جوانب الأهمية المستخلصة السالفة الذكر، نبع الاهتمام بالبحث الحالي بتنمية الترابطات البينية في وحدة المتجهات بمادة الرياضيات بالصف الأول الثانوي حيث أن طبيعة الخبرات الرياضية بها حديثة العهد بالمتعلم وتتبع فرع الهندسة التحليلية.

تعقيب على الإطار النظري:

- الفرص التعليمية الناجحة في ضوء نتائج الدراسات السابقة التي يمكن أن توفرها استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية لتنمية مهارات التفكير البصري ومهارات الترابطات البينية:

- تتيح الاستراتيجية أمام المتعلمين إمكانية بناء التعلم بأنفسهم، واستخدام ممكنات إيجابية لتوسيع مداركهم وتحقيق التوافق مع أسلوبهم المعرفي الخاص وأنماط التعلم المفضلة لديهم.

- قد تساهم الاستراتيجية بتصميمها التعليمي بالبحث الحالي في تحقيق عناصر التشويق وجذب الانتباه والتوجه الدائم صوب تحقيق الأهداف التعليمية المخططة.
- قد تدفع الاستراتيجية بخطواتها المتسلسلة الطلاب إلى التفكير وتحقيق التوازن الفعال في بذل الجهد والمثابرة لتحمل مسئولية التعلم باستقلالية أكثر.
- تسمح الاستراتيجية بتبادل الأفكار والرؤى بين الطلاب وبين مقدم الدعائم، مما يعزز من صور التفاعلات الصفية ذات الإنتاجية التعليمية العالية.
- توفير عناصر التفاعلية في البرمجيات الالكترونية حيث أنها غير موجهة ويمكن استخدامها بأشكال متنوعة في التعلم والتدريب والمران والتكليفات والأنشطة.
- يتطلب تنمية التفكير البصري بيئة تعليمية مرنة ووسائل إلكترونية حديثة توفر إمكانية تطوير المواد التعلمية وتقديم وسائل تعليمية بصرية أكثر تفاعلية.
- كما أن لإدراك المتعلم للارتباطات البينية بين فروع الرياضيات المتنوعة ينبغي تقديم دعائم ميتا معرفية وأخرى تراكمية، وتمثيل وتحليل الخبرات الرياضية بالاستعانة بالتطبيقات الالكترونية والأدوات التي توفرها البرمجيات التفاعلية.

فروض البحث:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري ككل وفي مهاراته الفرعية كل على حدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية.
- التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات التفكير البصري ككل وفي مهاراته الفرعية كل على حدة لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية.
- التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- توجد علاقة انحدار خطي بين تنمية مهارات التفكير البصري وتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- توجد علاقة انحدار خطي بين تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية وتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

الإجراءات التجريبية للبحث:

لتحقيق أهداف البحث اتبعت الإجراءات الآتية:

(أ) وضع تصور مقترح لكيفية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي معززة ببعض برمجيات الرياضيات التفاعلية:

من خلال الاطلاع على العديد من الدراسات والبحوث السابقة والتي سبق عرضها متضمنة في الخلفية النظرية للبحث وذلك في مجالات الدعائم التعليمية وبرمجيات الرياضيات التفاعلية، وفي ضوء أهداف البحث الحالي وطبيعة عينته من طلاب المرحلة الثانوية وخصائصهم الذهنية بتلك المرحلة، وطبيعة المهارات المستهدفة بالتنمية، يمكن الوقوف على أسس الاستراتيجية الموظفة بالبحث، كما يلي:

* تأتي الدعائم التعليمية لتوفير أفضل صور الفرص التعليمية لمساندة المتعلم في انجاز الأهداف التعليمية المخططة، والتي تتجاوز بهيئتها الظاهرية قدراته على تحقيقها وديمومة تعلمها.
* تفتح الدعائم التعليمية التكيفية العديد من قنوات ومسارات التعلم الفعالة أمام المتعلم لينتقي منها، والتي تقدم بداية بمساعدة المعلم ثم بالعمل مع الأقران ثم بالاعتماد الكامل على الذات، مما يزيد من إيجابية وحيوية المتعلم تدريجيا.
* تختفي الدعائم التعليمية التكيفية أمام المتعلم عندما يتعمق رأسيا في تحصيل الخبرات التعليمية وأفقيا في ضوء مستويات تمكنه واتقانه الأكاديمي.
* تعتمد تكيفية الدعائم التعليمية على فكرة تلون صور وأشكال الدعم المقدم للمتعلم، ومرونتها في ضوء درجات صعوبة الخبرات الرياضية المعروضة.
* تساعد الدعائم على تكوين بنية رياضية متماسكة وذات معنى بالنسبة للمتعلم، جنبا إلى جنب مع صقل مهاراته الذهنية في التعلم بأنماط غير تقليدية، تساعده فيما بعد على مواجهة صعوبات وعقبات تعلم أي محتوى رياضي جديد.
*تحقيق أقصى استفادة من الدمج الفعال بين خطوات استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية وتوظيف البرمجيات الرياضية التفاعلية بشكل يتناسق وطبيعة ووظيفة كل خطوة وأدوار كلا من المعلم والمتعلم فيها، وطبيعة الأهداف التعليمية المتوخاة.
* عدم التخلي عند تنفيذ الأنشطة ومهام التعلم عن خاصيتي التكيفية والتفاعلية، مما يحقق كافة مجالات الأهداف التعليمية المعرفية والمهارية والوجدانية.
* تهيئة الأجواء التعليمية التي تدفع المتعلم إلى استخدام حاسة البصر بكفاءة وانتباه أكثر وتركيز، وتساعده على معالجة البيانات المصور ذهنيا وانعكاس ذلك الجهد العقلي على ممارسات أدائية جيدة، وتكوين شبكات مفاهيمية مترابطة وواضحة.
* المتعلم في الأسس السابقة هو طالب المرحلة الثانوية، والذي يتمز في تلك المرحلة عند دراسته للرياضيات بسعة الأفق وتوظيف مهارات التصور والتخيل، وإدراك

الأبعاد للمواقف والمشكلات الرياضية المقدمة، وبمهارات تشاركية اجتماعية جيدة مع الآخرين، وبمهارات تكنولوجية على مستوى عال من التقدم.

وفي ضوء تلك الأسس تتحدد طبيعة الدعائم التعليمية التي يمكن أن توظف من قبل المعلم أولا ثم المتعلم بنمطها التكيفية والمرنة من حيث: الشكل (لفظية/نصية – رياضية - غير لفظية/مصورة)، المساندة (معرفية - ما وراء معرفية)، التوقيت (قبلية – تزامنية -بعدية)، الوظيفة (ميسرة – شارحة – مشجعة - تغذية راجعة – تقويمية – تلخيصيه – تنظيمية – توجيهية - انتقالية)، التطبيق (ذاتية - تعاونية).

ومن ثم تتلخص خطوات التدريس المتبعة بالاستراتيجية، وما يمكن أن توفره البرمجيات التفاعلية من فرص تعليمية لتعزيز الاستراتيجية، فيما يلي:

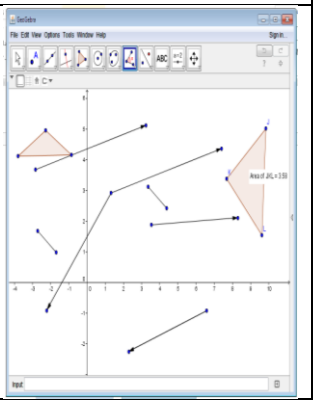
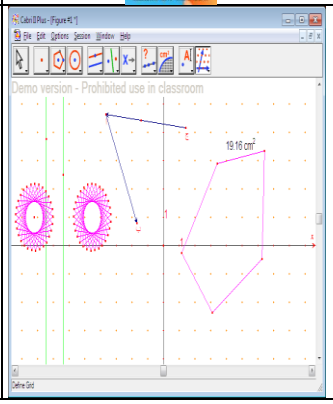
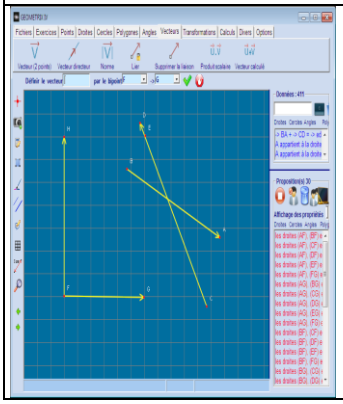
جدول (١) خطوات التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية

م	الخطوة	الوصف
١	تقديم النموذج التدريسي	تهيئة الطلاب للعمل على مهام التعلم وتنفيذ الأنشطة والتدريبات، وذلك بوصف طبيعتها وكيفية التحرك داخلها بالاستعانة بما يناسبها من دعائم تعليمية تكيفية، والتوجه قدما لتحقيق الأهداف الإجرائية.
٢	الممارسة الجماعية الموجهة	من خلال الاستعانة بالبرمجيات التفاعلية بشكل جماعي بمشاركة المعلم وفرق غير متجانسة من الطلاب، حيث تقسيم المهام والأدوار عليهم، وصقل مهاراتهم في التعلم حول البرمجيات ومن خلالها.
٣	الممارسة الفردية المتعمقة	وفيها أيضا يتم الاستعانة بالبرمجيات التفاعلية بشكل فردي وباستخدام الدعائم التكيفية المتوفرة، وتحدد الأنشطة التعليمية هنا من قبل المعلم والمتعلم وفي اتجاه اتقان المهارات والخبرات الرياضية المستهدفة.
٤	التغذية الراجعة	تزويد الطلاب بتلك التغذية المعرفية فرديا فور الاحتياج إليها وبطريقة تشجع الطالب على استمرار تنفيذ مهام التعلم، وتزيل ما يتعرض له من عقبات وأوجه ضعف في أدائه.
٥	رفع الدعائم	حيث الانتقال التدريجي لإلقاء مسئولية التعلم على كاهل المتعلم وتحت توجيهه، وفيها يدرك المتعلم عدم احتياجه للدعائم وإمكانية مواصلة التعلم وتحقيق الأهداف بدونها وفي التوقيتات الزمنية المحددة سلفا.
٦	الممارسة المستقلة	حيث زيادة عبء ممارسة التعلم وتنمية المهارات الذهنية على المتعلم بشكل كامل، وتكليفه ببعض المهام اللاصفية والتي تظهر ما وصل إليه من مستويات للدافعية الداخلية لتحقيق التمكن المعرفي واثراء التعلم بشكل ذاتي ومستقل.

وقد وقع الاختيار لتعزيز استخدام خطوات استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية ببعض برمجيات الرياضيات التفاعلية الحديثة ومفتوحة المصدر، كما يلي:

جدول (٢)

برمجيات الرياضيات التفاعلية الموظفة بالبحث الحالي

برمجية جيوجبرا GeoGebra 5	وبرمجية كابري Cabri II Plus 1.4	وبرمجية جيومتريكس GeoMetrix IV
		

وذلك لمبررات عديدة منها: أنها تتيح الكثير من الأدوات الالكترونية لتقديم الخبرات التعليمية المتنوعة بوحدة المتجهات بصور تفاعلية من مثل تمثيل تكافؤ القطع المستقيمة الموجهة-تمثيل المستوى الاحداثي المتعامد بجميع خواصه الرياضية-التمييز البصري بين الكميات القياسية والمتجهة-تمثيل متجه موضع لنقطة معلومة-متجهات الوحدة الأساسية-التحويلات الهندسية على المتجهات-جمع وطرح المتجهات هندسيا-كافة الأشكال الهندسية المنتظمة وغير المنتظمة-الاستدلال البصري لمواضع المتجهات وما بينها من علاقات مكانية...الخ، إضافة إلى بساطة التصميم الالكتروني وتميزه بالعديد من المثيرات البصرية والوسائط المتعددة، وإمكانية تشغيل العديد من البرمجيات الالكترونية مثل برامج حزمة الأوفيس بالتوازي مع العمل بتلك البرمجيات مما يتيح سهولة الحفظ والتخزين والاسترجاع واستكمال المهام وتصفح الويب لأثراء التعلم، وتبادل تلك الرسومات الالكترونية بين المتعلمين والمعلم وهكذا.

وقد تم عرض ما تم تصميه سالفا على السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي ومعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وتعديلها في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم، والاسترشاد بها في إعداد مواد البحث.

(ب) إعداد مواد البحث:

وبدأت خطوات إعداد مواد البحث بتحليل المحتوى الرياضي للوحدة المختارة وهي وحدة المتجهات بكتاب الرياضيات للصف الأول الثانوي الفصل الدراس الثاني لوزارة التربية والتعليم إصدار ٢٠١٨/٢٠١٧م والتي تتكون من أربعة دروس تعليمية وهي: الكميات القياسية والكميات الموجهة والقطعة المستقيمة الموجهة-المتجهات-العمليات على المتجهات-تطبيقات على المتجهات، ويأخذ تحليل المحتوى التعليمي صورا متنوعة (رشدي أحمد طعيمة، ٢٠٠٤، ١١٩)، وقد وقع الاختيار على تحليل المحتوى التعليمي وفق جوانب التعلم في مجال الرياضيات وهي: المتطلبات القبلية-المفاهيم الرياضية-التعميمات الرياضية-المهارات الرياضية، وقد تم تعريف تلك العناصر بشكل محدد قبل البدء في التحليل، وللتأكد من صدق التحليل تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وبعض موجهي ومدرسي المرحلة الثانوية بإدارة السادات التعليمية محافظة المنوفية، وتم تنفيذ ما أشاروا إليه من تعديلات قيمة، وللتحقق من ثبات التحليل تم إعادة إجرائه بعد فارق زمني يقدر بثلاثة أسابيع وحساب معامل الثبات بين نتائج التحليلين باستخدام معادلة هولستي، وجاءت بقيمة (٠.٨١) مما يشير إلى تحقق ثبات عال لتحليل المحتوى الرياضي ملحق (١)*.

وفي ضوء تحليل المحتوى الرياضي لوحدة المتجهات تم تحديد الأهداف العامة للوحدة وصياغة الأهداف الإجرائية بمجالاتها المعرفية والمهارية والوجدانية ملحق (٢)**، واعتمادا على تحليل المحتوى الرياضي والأهداف الرياضية لوحدة المتجهات وما أظهرته استقراءات الدراسات والبحوث السابقة في مجال تنمية مهارات التفكير البصري في الرياضيات من مثل دراسات (أحمد علي خطاب، ٢٠١٣ ؛ سماح عبد الحميد أحمد، ٢٠١٦ ؛ سماح عبد الحميد سليمان، ٢٠١٧) تم إعداد قائمة بمهارات التفكير البصري الرئيسية والفرعية تتضمن مهارات القراءة البصرية - التمييز البصري - إدراك العلاقات المكانية - الاستنتاج البصري، وقد تم عرض الصورة الأولية للقائمة على السادة المحكمين وتعديلها في ضوء مقترحاتهم، ومن ثم أصبحت القائمة في صورة نهائية ملحق (٣)***، وكذلك خلص الباحث من خلال استقراء الدراسات والبحوث السابقة في مجال تنمية مهارات الترابطات الرياضية ككل في الرياضيات من مثل دراسات (ناصر حلمي يوسف، ٢٠١٥ ; غادة سالم النعيمي، ٢٠١٦ ; مي سليمان أبو سرية، ٢٠١٦ ؛ خالد سلمان ضهير، ٢٠١٧) وعن طريق التعمق في المهارة الفرعية الرئيسة الثانية منها وهي الترابطات البينية وربطها بنتائج

* ملحق (١) تحليل المحتوى التعليمي لوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

** ملحق (٢) قائمة الأهداف العامة والإجرائية لوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

*** ملحق (٣) قائمة مهارات التفكير البصري الكلية والفرعية بوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

تحليل المحتوى الرياضي بوحدة المتجهات تم إعداد قائمة بمهارات الترابطات الرياضية البينية الرئيسية والفرعية تتضمن مستويات: المعرفة المفاهيمية – المعرفة الإجرائية - حل المشكلات، وقد تم عرض الصورة الأولية للقائمة على السادة المحكمين والأخذ بما أشاروا إليه، ومن ثم أصبحت القائمة في صورة نهائية ملحق (٤)****.

تلت تلك الخطوات إعداد دليل المعلم في استخدام التصور المقترح للاستراتيجية، وحيث تمت إعادة معالجة عرض بعض جوانب التعلم بالدروس التعليمية للوحدة المستهدفة في ضوء أسس الاستراتيجية ونوعية الدعائم التعليمية التكيفية الموظفة والفرص التعليمية التي توفرها البرمجيات الرياضية التفاعلية سالفة الذكر، وذلك لتنمية المهارة الكلية والفرعية لكل من التفكير البصري والترابطات الرياضية البينية، وقد تضمن الدليل مقدمة مختصرة لأهمية الدليل وما يتضمنه ومسارات العمل بداخله، ثم أهداف الدليل وعرضا نظريا مختصرا لمتغيرات البحث الحالي، والتوزيع الزمني والمنهجي وخطوات التدريس بالاستراتيجية ونموذج تطبيقي لخطة السير في التدريس للدروس التعليمية بالوحدة بهيئتها المعدلة وفقا للتصور المقترح للاستراتيجية، ويتضمن: عنوان الدرس-الأهداف الإجرائية الخاصة بمتغيرات البحث التابعة- الوسائل التعليمية ومصادر التعلم-التوزيع الزمني المقترح للتدريس-الأنشطة والتدريبات ومهام التعلم بالتنسيق مع ما تتضمنه أوراق عمل الطلاب وختم الدليل ببعض المراجع الاثرائية للمعلم، وقد روعي أن هدف الدليل استرشادي وليس إجباري للمعلم لكل ما يتضمنه حيث يتيح مرونة الاستخدام واحترام ذاتية المعلم في انتقاء عناصره وإعادة ترتيبها وفقا لمتطلبات المواقف التعليمية مع طلابه، وقد تم عرض دليل المعلم في صورته الأولية على السادة المحكمين والأخذ بتوجيهاتهم، ومن ثم أصبح في صورته النهائية ملحق (٥)*.

وتفعيلا لأدوار المتعلمين في إدارة التعلم والتأكيد على نشاطهم وحماسهم وجعلهم محور التعلم، تم إعداد أوراق عمل الطلاب متضمنة المهام والأنشطة والتدريبات الرياضية المستهدفة بالبحث الحالي، وتنقسم إلى أوراق عمل خاصة بمهارات التفكير البصري وأخرى بمهارات الترابطات الرياضية البينية، وتكونت كل ورقة عمل من عنوان الدرس والأهداف الإجرائية وفقا للمتغيرات التابعة ثم تقديم مجموعة من المهام التعليمية والأنشطة والتدريبات الرياضية لتحقيق تلك الأهداف الإجرائية، وتنتهي ورقة العمل ببعض الواجبات المنزلية للتأكيد على إثراء واستمرار التعلم خارج

**** ملحق (٤) قائمة مهارات الترابطات الرياضية البينية الكلية والفرعية بوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

* ملحق (٥) دليل المعلم في استخدام التصور المقترح للاستراتيجية.

النطاق الزمني للحصص الدراسية، وقد تم عرض أوراق العمل على السادة المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم، ووضعها في صورة نهائية ملحقي (٦)**، (٧)***.

(جـ) إعداد أدوات البحث:

١) الاختبار التحصيلي لوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي:

ولإعداد هذا الاختبار تم اتباع الخطوات الآتية:

أ- تحديد الهدف من الاختبار: هدف إعداد هذا الاختبار إلى قياس مستويات تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي لجوانب التعلم المتضمنة بوحدة المتجهات الوحدة الثالثة بالكتاب المدرسي المقرر عليهم من قبل وزارة التربية والتعليم إصدار ٢٠١٧/٢٠١٨ في الفصل الدراسي الثاني، وذلك في ضوء الأهداف المعرفية متعددة المستويات للأربعة دروس بالوحدة.

ب- تحليل المحتوى التعليمي وتحديد الأهداف الإجرائية وأوزانها النسبية:

وبالرجوع إلى ملحق (١) الخاص بتحليل المحتوى الرياضي لوحدة المتجهات تم صياغة الأهداف التعليمية للوحدة بشكل إجرائي ملحق (٢) وحساب أوزانها النسبية للمستويات الآتية: التذكر – الفهم – التطبيق - مهارات ذهنية عليا، ومن ثم تم إعداد جدول مواصفات الاختبار التحصيلي كما يلي:

جدول (٣) جدول مواصفات الاختبار التحصيلي

الدروس التعليمية	مستويات الأهداف المعرفية								المجموع	الوزن النسبي
	التذكر		الفهم		التطبيق		مهارات ذهنية عليا			
	العدد	رقم المفردة	العدد	رقم المفردة	العدد	رقم المفردة	العدد	رقم المفردة		
الدرس الأول	٢	٤ ، ١٦	٣	٣ ، ٢٢ ، ٣٤	٣	١٠ ، ٢٥ ، ٣٦	٤	١ ، ١٣، ١٩ ، ٣٢	١٢	%٢٩
الدرس الثاني	٣	٩ ، ٢٨ ، ٣٧	٣	٢، ١١ ، ٣٣	٨	١٥ ، ١٧ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٦ ، ٣٨ ، ٤٠	٢	٢٠ ، ٣٠	١٦	%٣٩
الدرس الثالث	١	٦	٣	١٢ ، ٣١ ، ٤٢	٣	٢٧ ، ٣٩ ، ٤١	٠	–	٧	%١٦
الدرس الرابع	٢	٧ ، ٢٩	١	١٨	٤	٥ ، ٨ ، ١٤ ، ٣٥	٠	–	٧	%١٦
المجموع	٨		١٠		١٨		٦		٤٢	
الوزن النسبي	% ١٩		% ٢٤		% ٤٣		% ١٤			%١٠٠

** ملحق (٦) أوراق عمل الطلاب لتنمية مهارات التفكير البصري بوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

*** ملحق (٧) أوراق عمل الطلاب لتنمية مهارات الترابطات البينية بوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

جـ صياغة مفردات الاختبار ووضع تعليماته وطريقة تصحيحه:

في ضوء جدول المواصفات السابق تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة اختيار من متعدد ثلاثية البدائل تتناسب والمستوى المعرفي المستهدف، وتتميز بالوضوح وسلامة الصياغة الرياضية واللغوية، وتم إعداد مجموعة من الارشادات دونت في بداية الاختبار التحصيلي تصف للطالب طبيعة المفردات الاختبارية وزمن الاختبار وكل ما يوضح أية جوانب غموض في كيفية أداء الاختبار، وتم وضع مفتاح تصحيح للاختبار وتقدير درجة الإجابة الصحيحة لكل مفردة بدرجة واحدة وصفر للإجابة الخاطئة.

د-صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على السادة المحكمين سالف ذكرهم، لإبداء الرأي حول أسئلة الاختبار وشموليتها للمحتوى الرياضي المقرر وتوافقها مع طلاب تلك المرحلة التعليمية، وقد تم إجراء التعديلات التي اتفق عليها السادة المحكمون.

هـ-التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار التحصيلي استطلاعيا على عينة من (٣٠) طالبة بمدرسة السادات الثانوية بنات بإدارة السادات التعليمية بالصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٨/٢٠١٩م، وفي ضوء تحليل نتائج الطالبات على الاختبار تم حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار وذلك باعتبار مفردات كل درس تعليمي كمحور من محاور الاختبار، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٤) معاملات صدق الاتساق الداخلي للاختبار التحصيلي

/	الدرس الأول	الدرس الثاني	الدرس الثالث	الدرس الرابع	الاختبار التحصيلي ككل
الدرس الأول	--	٠.٧٤**	٠.٨٢**	٠.٩٢**	٠.٨٧**
الدرس الثاني	--	--	٠.٩١**	٠.٦٤*	٠.٩٥**
الدرس الثالث	--	--	--	٠.٨٤**	٠.٦٨*
الدرس الرابع	--	--	--	--	٠.٨٣**

*** دالة عند مستوى (٠.٠٥) ** دالة عند مستوى (٠.٠١)**

ويتضح من الجدول السابق تمتع الاختبار التحصيلي بدرجة عالية من الصدق الارتباطي، كما تم حساب ثبات الاختبار من خلال طريقة كيودر ريتشاردسون K-R20، ووجد أنها تساوي (٠.٩١) مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة مرتفعة من الثبات، وتم حساب معاملات السهولة والصعوبة لكل مفردة من مفردات الاختبار التحصيلي وتراوحت معاملات السهولة بين (٠.١٨، ٠.٧١) ومعاملات الصعوبة بين (٠.٢٩ ، ٠.٨٢) مما يدل على أنها مناسبة ومقبولة لأفراد عينة البحث، كما تراوحت

قيم معامل التمييز ما بين (٠.٢١ ، ٠.٢٤)، أي أن مفردات الاختبار لها قدرة عالية على التمييز بين الطلاب مرتفعي ومنخفضي التحصيل، كما تم رصد زمن إجابة كل طالب على الاختبار وتدوينها على ورقة الإجابة الخاص به، ثم تم حساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة، ومن ثم بلغ الزمن المناسب للإجابة على الاختبار (٤٠) دقيقة، وذلك بعد إضافة خمسة دقائق لقراءة تعليمات الاختبار.

و-الصورة النهائية للاختبار التحصيلي:

بعد ضبط الاختبار التحصيلي وتجريبه استطلاعيا واجراء كافة التعديلات الضرورية، أصبح الاختبار في صورته النهائية ومفتاح تصحيحه ملحق (٨)* يتكون من (٤٢) مفردة اختبارية من نوعية أسئلة الاختيار من متعدد ثلاثية البدائل، وقد تم برمجة الاختبار التحصيلي في صورة إلكترونية بالاستعانة ببرنامج Wondershare QuizCreator من قبل الباحث، حيث يتميز الاختبار بهذا الأسلوب بالموضوعية في التصحيح والتفاعلية والجاذبية من قبل الممتحن، والتقليل من الآثار السلبية للغش والملل والتخمين.

٢) اختبار مهارات التفكير البصري على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي:

وقد مر بناء هذا الاختبار عبر الخطوات الآتية:

أ-تحديد الهدف من الاختبار: حيث هدف إعداد الاختبار إلى قياس مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول الثانوي التي ينبغي تنميتها بوحدة المتجهات، وذلك في ضوء قائمة مهارات التفكير البصري المتوافقة مع الأربعة دروس تعليمية بالوحدة.

ب-توصيف المهارات الفرعية المستهدفة:

في ضوء الصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير البصري ملحق (٣) وما تتضمنه من مهارات فرعية أربعة تم توصيف تلك المهارات الفرعية إجرائيا اتساقا مع طبيعة متغيرات البحث الحالي كما يلي:

* القراءة البصرية: وتضم مهارات (تحديد الأبعاد – التعيين - التعرف على – الوصف والتفسير - التوضيح) للمفاهيم والتعميمات والعلاقات البصرية لجوانب التعلم بوحدة المتجهات.
* التمييز البصري: ويضم مهارات (التحليل – كشف الغموض – التصنيف – تحديد الأخطاء – التشابه والاختلاف بين) للمفاهيم والتعميمات والعلاقات البصرية لجوانب التعلم بوحدة المتجهات.

* ملحق (٨) الاختبار التحصيلي لوحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.

* إدراك العلاقات المكانية: ويضم مهارات (التمثيل البصري – تحديد الارتباط بين – الانشاءات البصرية – تقييم صحة علاقات بين) للمهارات والعلاقات البصرية لجوانب التعلم بوحدة المتجهات.
* الاستنتاج البصري: ويضم مهارات (الاثبات والبرهنة – حل المشكلات – استخلاص معاني جديدة - الاستدلال) للتعميمات والعلاقات البصرية لجوانب التعلم بوحدة المتجهات.

جـ- صياغة مفردات الاختبار ووضع تعليماته وطريقة تصحيحه:

في ضوء قائمة المهارات الفرعية والتوصيف سالف الذكر لها، تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة اختيار من متعدد ثلاثية البدائل تتناسب والمهارة الفرعية المستهدفة، وتتميز بالوضوح وسلامة الصياغة الرياضية، وقد تكون الاختبار في صورته الأولية من (٢٨) مفردة حيث لكل مهارة فرعية بعضا منها كما يلي:

جدول (٥) جدول مواصفات اختبار التفكير البصري

الدروس التعليمية	المهارات الفرعية للتفكير البصري								المجموع	الوزن النسبي
	القراءة البصرية		التمييز البصري		إدراك العلاقات المكانية		الاستنتاج البصري			
	العدد	المفردة	العدد	المفردة	العدد	المفردة	العدد	المفردة		
الدرس الأول	١	١	٢	٦ ، ٧	٢	١٢ ، ١٣	١	٢١	٦	٢١ %
الدرس الثاني	٢	٢ ، ٣	١	٨	٤	١٤ : ١٧	٢	٢٢ ، ٢٣	٩	٣٢ %
الدرس الثالث	١	٤	٢	٩ ، ١٠	٢	١٨ ، ١٩	٣	٢٤ : ٢٦	٨	٢٩ %
الدرس الرابع	١	٥	١	١١	١	٢٠	٢	٢٧ ، ٢٨	٥	١٨ %
المجموع	٥		٦		٩		٨		٢٨	
الوزن النسبي	١٨ %		٢١ %		٣٢ %		٢٩ %		%١٠٠	

وقد تم إعداد مجموعة من الارشادات دونت في بداية الاختبار تصف للطالب أجزاء الاختبار وزمن الاختبار وكل ما يوضح أية جوانب غموض في كيفية أداء الاختبار، وتم وضع مفتاح تصحيح للاختبار وتقدير درجة الإجابة الصحيحة لكل مفردة بدرجة واحدة وصفر للإجابة الخاطئة.

د-صدق الاختبار: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على السادة المحكمين، لإبداء الرأي حول أسئلة الاختبار وتمثيلها للمهارات الفرعية للتفكير البصري

وتوافقها مع طلاب تلك المرحلة التعليمية، وقد تم إجراء التعديلات التي اتفق عليها السادة المحكمون.

هـ-التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار استطلاعيا على نفس العينة الاستطلاعية سالفة الذكر، وفي ضوء تحليل النتائج تم حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار وذلك باعتبار كل مهارة فرعية كمحور من محاور الاختبار وإيجاد معامل ارتباطها مع الدرجة الكلية للاختبار، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٦) معاملات صدق الاتساق الداخلي لاختبار التفكير البصري

/	القراءة البصرية	التمييز البصري	إدراك العلاقات المكانية	الاستنتاج البصري
اختبار التفكير البصري ككل	٠.٩٦**	٠.٨٠**	٠.٥٣	٠.٦١*

*** دالة عند مستوى (٠.٠٥) ** دالة عند مستوى (٠.٠١)**

وفي ضوء النتائج الموضحة بالجدول السابق تم تعديل بعض أسئلة المحور الثالث مهارات إدراك العلاقات المكانية، وجاءت باقي المعاملات الارتباطية جيدة وبذلك يتمتع اختبار التفكير البصري بدرجة مقبولة من الصدق الارتباطي، كما تم حساب ثبات الاختبار من خلال حساب قيمة معامل ألفا كرونباخ ووجد أنها تساوي (٠.٨٦) مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة عالية من الثبات، كما تم رصد زمن إجابة كل طالب على الاختبار وتدوينها على ورقة الإجابة الخاص به، ثم تم حساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة، ومن ثم بلغ الزمن المناسب للإجابة على الاختبار (٤٥) دقيقة، وذلك بعد إضافة خمسة دقائق لقراءة تعليمات الاختبار.

و-الصورة النهائية لاختبار التفكير البصري:

بعد ضبط الاختبار أصبح في صورته النهائية ومفتاح تصحيحه ملحق (٩)* يتكون من (٢٨) مفردة اختبارية من نوعية أسئلة الاختيار من متعدد ثلاثية البدائل، وقد تم برمجة الاختبار في صورة إلكترونية من قبل الباحث، وذلك للاستفادة من مميزات البيئة الرسومية والتفاعلية المزودة بالوسائط المتعددة التي تتيحها البرمجية.

٣) اختبار مهارات الترابطات البينية على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي:

وقد مر بناء هذا الاختبار عبر الخطوات الآتية:

أ-تحديد الهدف من الاختبار:

حيث هدف إعداد الاختبار إلى قياس مهارات الترابطات الرياضية البينية لدى طلاب الصف الأول الثانوي التي ينبغي تنميتها بوحدة المتجهات، وذلك في ضوء قائمة مهارات الترابطات الرياضية البينية المتوافقة مع الدروس التعليمية بالوحدة.

* **ملحق (٩) اختبار مهارات التفكير البصري على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.**

ب-توصيف المهارات الفرعية المستهدفة:

في ضوء الصورة النهائية لقائمة مهارات الترابطات الرياضية البينية ملحق (٤) وما تتضمنه من مستويات فرعية ثلاثة تم توصيف تلك المستويات الفرعية إجرائيا اتساقا مع طبيعة متغيرات البحث الحالي، حيث أن الترابطات البينية على مستوى:

* المعرفة المفاهيمية: تضم مهارات الترابط بين (الخصائص الرياضية – المفاهيم والمعرفات - الرموز – التعميمات - العلاقات) كجوانب تعلم بوحدة المتجهات وباقي فروع الرياضيات الأخرى.
* المعرفة الإجرائية: تضم مهارات الترابط بين (خطوات وطرق الحل – توظيف الخوارزميات الرياضية – التسلسل المنطقي – التنبؤ والاستدلال) كجوانب تعلم بوحدة المتجهات وباقي فروع الرياضيات الأخرى.
* حل المشكلات: تضم مهارات الترابط بين (التخطيط للحل – فرض الفروض – التوجيه والمراقبة – التأكد من دقة الحلول) كجوانب تعلم بوحدة المتجهات وباقي فروع الرياضيات الأخرى.

جـ- صياغة مفردات الاختبار ووضع تعليماته وطريقة تصحيحه:

في ضوء قائمة المهارات الفرعية والتوصيف سالف الذكر لها، تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة اختيار من متعدد ثلاثية البدائل تتناسب والمستوى الفرعية المستهدف، وتتميز بالوضوح وسلامة الصياغة الرياضية، وقد تكون الاختبار في صورته الأولية من (٣٠) مفردة حيث لكل مستوى فرعي بعضا منها كما يلي:

جدول (٧) جدول مواصفات اختبار الترابطات الرياضية البينية

الدروس التعليمية	المستويات الفرعية في الترابطات البينية						المجموع	الوزن النسبي
	المعرفة المفاهيمية		المعرفة الإجرائية		حل المشكلات			
	العدد	المفردة	العدد	المفردة	العدد	المفردة		
الدرس الأول	٥	١ : ٥	٣	١٣ : ١٥	٢	٢٣ ، ٢٤	١٠	٣٣ %
الدرس الثاني	٤	٦ : ٩	٣	١٦ : ١٨	٣	٢٥ : ٢٧	١٠	٣٣ %
الدرس الثالث	٢	١٠ ، ١١	٢	١٩ ، ٢٠	٢	٢٨ ، ٢٩	٦	٢٠ %
الدرس الرابع	١	١٢	٢	٢١ ، ٢٢	١	٣٠	٤	١٤ %
المجموع	١٢		١٠		٨		٣٠	
الوزن النسبي	٤٠ %		٣٣ %		٢٧ %		١٠٠%	

وقد تم إعداد مجموعة من الارشادات دونت في بداية الاختبار تصف للطالب أجزاء الاختبار وزمن الاختبار وكل ما يوضح أية جوانب غموض في كيفية أداء الاختبار، وتم وضع مفتاح تصحيح للاختبار وتقدير درجة الإجابة الصحيحة لكل مفردة بدرجة واحدة وصفر للإجابة الخاطئة.

د-صدق الاختبار: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على السادة المحكمين، لإبداء الرأي حول أسئلة الاختبار وتمثيلها للمستويات الفرعية للترابطات البينية وتوافقها مع طلاب تلك المرحلة التعليمية، وقد تم إجراء التعديلات التي اتفق عليها السادة المحكمون.

هـ-التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار استطلاعيا على نفس العينة الاستطلاعية سالفة الذكر، وفي ضوء تحليل النتائج تم حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار وذلك باعتبار كل مستوى فرعي كمحور من محاور الاختبار وإيجاد معامل ارتباطه مع الدرجة الكلية للاختبار، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٨) معاملات صدق الاتساق الداخلي لاختبار الترابطات البينية

/	المعرفة المفاهيمية	المعرفة الإجرائية	حل المشكلات
اختبار الترابطات البينية ككل	٠.٨٨**	٠.٩٠**	٠.٩٣**

**** دالة عند مستوى (٠.٠١)**

وفي ضوء النتائج الموضحة بالجدول السابق يتمتع اختبار الترابطات البينية بدرجة جيدة من الصدق الارتباطي، كما تم حساب ثبات الاختبار من خلال حساب قيمة معامل ألفا كرونباخ ووجد أنها تساوي (٠.٩١) مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة عالية من الثبات، كما تم رصد زمن إجابة كل طالب على الاختبار وتدوينها على ورقة الإجابة الخاص به، ثم تم حساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة، ومن ثم بلغ الزمن المناسب للإجابة على الاختبار (٤٠) دقيقة، وذلك بعد إضافة خمسة دقائق لقراءة تعليمات الاختبار.

و-الصورة النهائية لاختبار الترابطات البينية:

بعد ضبط الاختبار أصبح في صورته النهائية ومفتاح تصحيحه ملحق (١٠)* يتكون من (٣٠) مفردة اختبارية من نوعية أسئلة الاختيار من متعدد ثلاثية البدائل، وقد تم برمجة الاختبار في صورة إلكترونية من قبل الباحث، وذلك للاستفادة من مميزات البيئة الرسومية والتفاعلية للاختبار الالكتروني وتبديل الأسئلة والبدائل.

(د) إجراءات تجربة البحث:

- منهج البحث ومتغيراته: تم الاستعانة بالمنهج الوصفي لتحليل واستخلاص الخلفيات النظرية في مجالات البحث الأساسية وإعداد التصور المقترح للاستراتيجية، كما تم الاستعانة بالمنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين أحدهما مجموعة تجريبية (تدرس وحدة المتجهات باستخدام التصور المقترح للاستراتيجية) وأخرى مجموعة ضابطة (تدرس نفس الوحدة باستخدام الطرق المعتادة)، ومن ثم

* **ملحق (١٠) اختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية على وحدة المتجهات للصف الأول الثانوي.**

قياس فعالية المتغير المستقل (استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية) على تنمية متغيرات تابعة (المهارات الكلية والفرعية لكل من التفكير البصري والترابطات الرياضية البينية).

-تحديد عينة ومجموعتي البحث والتأكد من تكافؤهما قبليا:

في ضوء مجتمع البحث الحالي وهم طلاب الصف الأول الثانوي بإدارة مدينة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، تم تحديد عينة البحث عشوائيا من جملة خمس مدارس ثانوية بتلك الإدارة، وعشوائيا في فصلين من فصول مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بالصف الأول الثانوي، ليمثل طلاب إحداهما (فصل ٢/١) المجموعة التجريبية وعددهم (٣٢) طالبا وطلاب (فصل ٤/١) المجموعة الضابطة وعددهم (٣٥) طالبا، وتم التحقق من التجانس بين مجموعتي البحث لتجنب تأثير المتغيرات الدخيلة على نتائج التطبيق البعدي للأدوات وعمل المتغير المستقل، وتلك المتغيرات هي زمن التجربة مع مجموعتي البحث والعمر الزمني للطلاب والتحصيل الرياضي السابق والحالة الاجتماعية والاقتصادية للطلاب، كما تم تطبيق أداتا البحث (اختبار مهارات التفكير البصري-اختبار مهارات الترابطات البينية) قبليا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك يومي الأحد (٢٠١٩/٢/١٧) والأربعاء (٢٠١٩/٢/٢٠) على الترتيب، وتمت معالجة النتائج إحصائيا وذلك بحساب قيمة اختبار "ت" بين نتائج مجموعتين متجانستين ومستقلتين وغير متساويتين، يوضح الجدول الآتي تلك النتائج.

جدول (٩) نتائج تطبيق اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لأداتا البحث

أداتا البحث	المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية
اختبار مهارات التفكير البصري	التجريبية	٣٢	٧.٣٥	١.٩٧	٦٥	١.٨٨	غير دال عند مستوى ٠.٠٥
	الضابطة	٣٥	٨.١	١.١٨			
اختبار مهارات الترابطات البينية	التجريبية	٣٢	٩.٨٦	١.٢٩	٦٥	١.٣٢	غير دال عند مستوى ٠.٠٥
	الضابطة	٣٥	١٠.٢٢	٠.٨٨			

ويتضح من نتائج الجدول السابق عدم وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لأداتا البحث، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين قبليا وصلاحية استكمال الإجراءات التجريبية للبحث.

- التدريس لطلاب المجموعة التجريبية بالاستعانة بمواد البحث ولطلاب المجموعة الضابطة بالطرق المعتادة، لنفس الوحدة التعليمية وحدة المتجهات، حيث تم تدريب معلم الرياضيات للمجموعتين على كيفية استخدام مواد البحث التجريبية ومناقشة

النقاط الفنية المهمة بها مع الباحث وتسليمه مواد البحث الورقية والالكترونية وفقا لأعداد طلاب المجموعة التجريبية، مع قيام الباحث بالتواجد خلال بعض الحصص الدراسية للمجموعتين لمتابعة سير أنشطة تطبيق تجربة البحث الأساسية وكتابة تقارير دورية عنها، وتمت أنشطة التدريس في نفس النطاق الزمني المحدد رسميا لها في توزيع منهج الرياضيات للصف الأول الثانوي العام للفصل الدراسي الثاني ٢٠١٨/٢٠١٩ من قبل مكتب مستشار الرياضيات بوزارة التربية والتعليم، والذي حدد حصتين دراسيتين اسبوعيا لفرع الهندسة التحليلية، ومن ثم فقد استغرقت تجربة البحث الأساسية سبعة أسابيع دراسية بداية من يوم الأحد (٢٠١٩/٢/١٧) حتى يوم الأحد (٢٠١٩/٣/٣١) وتم عرض جدول زمني مفصل لذلك في دليل المعلم.

-التطبيق البعدي لأدوات البحث: حيث تم تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري بعديا يوم الأحد (٢٠١٩/٣/٢٤) واختبار مهارات الترابطات الرياضية يوم الأربعاء (٢٠١٩/٣/٢٧) على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، ثم تم تطبيق الاختبار التحصيلي بعديا فقط على طلاب المجموعة التجريبية يوم الأحد (٢٠١٩/٣/٣١)، ومن ثم تم رصد النتائج وتبويبها في جداول إحصائية مناسبة، وإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة وهي اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطين مستقلين ونسبة الكسب المعدل لبلاك ومعادلة خط الانحدار وذلك بالاستعانة ببرنامج SPSS v22، والتحقق من صحة فروض البحث إحصائيا، ومن ثم استخلاص النتائج التربوية منها، وتفسيرها للإجابة على أسئلة البحث الفرعية، وصياغة التوصيات والدراسات المقترحة للبحث.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

وسار ذلك وفقا لترتيب أسئلة البحث الفرعية، كما يلي:

١) الإجابة على السؤال الفرعي الأول والذي نص على "ما التصور المقترح لاستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية لطلاب المرحلة الثانوية؟"، وقد تمت الإجابة عليه في الإجراءات التجريبية للبحث.

٢) الإجابة على السؤال الفرعي الثاني والذي نص على "ما فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية؟"، وللإجابة على السؤال البحثي السابق وفي ضوء النتائج الكمية للتطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري على طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، يجب اختبار صحة الفرض الأول من فروض البحث والذي نص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري ككل وفي مهاراته الفرعية

كل على حدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية."، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test للمقارنة بين متوسطي درجات طلاب مجموعتين مستقلتين ومتجانستين (التجريبية والضابطة) وتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بينهما، وتتضح النتائج كما يلي:

جدول (١٠) نتائج تطبيق اختبار "ت" بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

المهارات	المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية
القراءة البصرية	التجريبية	٣٢	٤.٦٨	١.٢٢	٦٥	٧.٨٤	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	٢.٧٧	٠.٦٢			
التمييز البصري	التجريبية	٣٢	٤.٩	١.٨٢	٦٥	٥.٨٣	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	٢.٦١	١.٢٧			
إدراك العلاقات المكانية	التجريبية	٣٢	٧.١٤	١.٨٢	٦٥	٢.٦٤	دال عند مستوى ٠.٠٥
	الضابطة	٣٥	٥.٩٦	١.٧٧			
الاستنتاج البصري	التجريبية	٣٢	٦.٧١	١.٨٢	٦٥	٢.٤٦	دال عند مستوى ٠.٠٥
	الضابطة	٣٥	٥.٦٤	١.٦٧			
مهارات التفكير البصري ككل	التجريبية	٣٢	٢٢.١٣	٣.٦٧	٦٥	٢.٣١	دال عند مستوى ٠.٠٥
	الضابطة	٣٥	١٩.٦٤	٤.٩٥			

وحيث أن قيم "ت" الجدولية عند درجة حرية ٦٥ تبلغ ٢.٠٠ عند مستوى دلالة إحصائية (٠.٠٥) وتبلغ ٢.٦٦ عند مستوى دلالة إحصائية (٠.٠١)، يوضح الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري في مهاراته الفرعية (القراءة البصرية-التمييز البصري)، وعند مستوى (٠.٠٥) في مهارات (إدراك العلاقات المكانية-الاستنتاج البصري) وفي مهارات التفكير البصري ككل لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبهذا تتحقق صحة الفرض الأول للبحث.

ولتحديد فعالية التدريس باستخدام التصور المقترح لاستراتيجية البحث في تنمية مهارات التفكير البصري، استخدمت معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري للتحقق من صحة الفرض الثاني من فروض البحث والذي نص على أن "التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات التفكير البصري ككل وفي مهاراته الفرعية كل على حدة لدى طلاب المجموعة التجريبية"، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (١١) نتائج نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

المهارات	التطبيق	المتوسط الحسابي	النهاية العظمي	نسبة الكسب	الدلالة الإحصائية
القراءة البصرية	القبلي	٢.٣٧	٥	١.٩٤	دالة
	البعدي	٤.٦٨			
التمييز البصري	القبلي	٢.٠٩	٦	١.٨٨	دالة
	البعدي	٤.٩			
إدراك العلاقات المكانية	القبلي	٣.١١	٩	١.٣	دالة
	البعدي	٧.١٤			
الاستنتاج البصري	القبلي	٢.٧٤	٨	١.٢٤	دالة
	البعدي	٦.٧١			
مهارات التفكير البصري ككل	القبلي	٧.٣٥	٢٨	١.٣١	دالة
	البعدي	٢٢.١٣			

يتضح من الجدول السابق جود فروق دالة إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري ككل وفي كل مهارة فرعية على حدة، وذلك لكون نسب الكسب المعدل لبلاك الموضحة بالجدول السابق أكبر من أو تساوي القيمة المرجعية وهي ١.٢ التي حددها بلاك لنسبة الكسب الدالة إحصائيا، ومن ثم فإن التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات التفكير البصري ككل وفي مهاراته الفرعية، وبهذا تتحقق صحة الفرض الثاني.

ويمكن تفسير تلك النتائج تربويا في ضوء المبررات الآتية:

- اعتماد الجهود التربوية لتحقيق فعالية كبيرة في تنمية مهارات التفكير البصري ككل أو بشكل جزئي من خلال التصور المقترح للاستراتيجية التعليمية للبحث الحالي على أداء المعلم ابتداء ثم بالتدرج المنضبط والمدعم ينتقل إلى جهود الطلاب تشاركيا ثم إلى جهود كل طالب ذاتيا، كما ورد بمواد البحث التجريبية.
- لتنمية مهارة القراءة البصرية في الرياضيات ينبغي توظيف الوسائل التعليمية التي تتيح إمكانية تصور الأشكال الهندسية وتحديد خصائصها الرياضية بدقة وذلك ما أسهمت في تحقيقه الدعائم التعليمية المصورة (غير اللفظية) وبرمجيات الرياضيات الالكترونية المنتقاة بالبحث الحالي.

- لتنمية مهارتي التمييز البصري والاستدلال البصري ينبغي اتاحة مرونة معالجة البيانات الرياضية المعروضة على المتعلم، ليقوم بحرية بتصنيفها وتحديد أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها، واستخلاص معاني جديدة والاستدلال عليها.
- لتنمية مهارة إدراك العلاقات المكانية ساعدت البيئة الرسومية التفاعلية والتي تعتمد الاستراتيجية التعليمية بالبحث الحالي على تصميم مواقف التعلم بالتوافق معها، مما يسر أمام المتعلم تنفيذ الانشاءات الهندسية البصرية المتنوعة وتقييم صحة علاقات هندسية وتداخلات معرفية وبصرية متعددة.
- من خلال تطبيق تجربة البحث على وحدة المتجهات أولى وحدات الهندسة التحليلية التي يدرسها المتعلم في مراحل التعليم ما قبل الجامعي، وإدراك المعلم والمتعلم بإمكانية تنمية مهارات التفكير البصري لدروس تلك الوحدة، ولكن بالتدريس وفق استراتيجية تعليمية توظف فنيات تدريسية معاصرة وعلى درجة عالية من الضبط والتنظيم وتفعل استغلال معطيات العصر الرقمي المناسبة.

وتتفق تلك النتائج السابقة التي أظهرها البحث الحالي مع ما توصلت إليه بعض الدراسات والبحوث السابقة في النطاق القريب لمتغيرات البحث وهي: دراسة (سعيد محمد شحاته، ٢٠١٤) ودراسة (منصور سمير الصعيدي، ٢٠١٤) ودراسة (وليد هلال محمد، ٢٠١٥) ودراسة (أماني صلاح، ٢٠١٧) ودراسة (حسن عبد الله إسحاق، ٢٠١٨)، ودراسات أجنبية مثل دراسة (Cagiltay, 2006) ودراسة (Gholam, 2017):) ودراسة (Ying Chu, et. al, 2017) ودراسة (Campos, 2018).

٣) الإجابة على السؤال الفرعي الثالث والذي نص على "ما فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات الترابطات البينية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟"، وللإجابة على السؤال البحثي السابق وفي ضوء النتائج الكمية للتطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابطات البينية على طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، يجب اختبار صحة الفرض الثالث من فروض البحث والذي نص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية."، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test للمقارنة بين متوسطي درجات طلاب مجموعتين مستقلتين ومتجانستين (التجريبية والضابطة) وتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بينهما، وتتضح النتائج كما يلي:

جدول (١٢) نتائج تطبيق اختبار "ت" بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية

المستويات	المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية
المعرفة المفاهيمية	التجريبية	٣٢	١٠.٩٢	٢.٠١	٦٥	٨.٤١	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	٧.١٦	١.٥٤			
المعرفة الإجرائية	التجريبية	٣٢	٨.٨١	١.٣٧	٦٥	٩.١٢	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	٥.٠٦	١.٩٢			
حل المشكلات	التجريبية	٣٢	٦.١٧	١.٧٧	٦٥	٢.٨٧	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	٤.٩٩	١.٥١			
مهارات الترابطات البينية ككل	التجريبية	٣٢	٢٥.٨٢	٣.٩١	٦٥	٩.٨٩	دال عند مستوى ٠.٠١
	الضابطة	٣٥	١٧.٦٢	٢.٥٧			

وحيث أن قيم "ت" الجدولية عند درجة حرية ٦٥ تبلغ ٢.٦٦ عند مستوى دلالة إحصائية (٠.٠١)، يوضح الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبهذا تتحقق صحة الفرض الثالث للبحث.

ولتحديد فعالية التدريس باستخدام التصور المقترح لاستراتيجية البحث في تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية، استخدمت معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية للتحقق من صحة الفرض الرابع من فروض البحث والذي نص على أن "التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة لدى طلاب المجموعة التجريبية"، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (١٣) نتائج نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية

المهارات	التطبيق	المتوسط الحسابي	النهاية العظمي	نسبة الكسب	الدلالة الإحصائية
المعرفة المفاهيمية	القبلي	٦.٢٧	١٢	١.٨٣	دالة
	البعدي	١٠.٩٢			
المعرفة الإجرائية	القبلي	٤.٠١	١٠	١.٧٩	دالة
	البعدي	٨.٨١			
حل المشكلات	القبلي	٢.٩٤	٨	١.٦	دالة
	البعدي	٦.١٧			
مهارات الترابطات البينية ككل	القبلي	٩.٨٦	٣٠	١.٤٧	دالة
	البعدي	٢٥.٨٢			

يتضح من الجدول السابق جود فروق دالة إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة، وذلك لكون نسب الكسب المعدل لبلاك الموضحة بالجدول السابق أكبر من أو تساوي القيمة المرجعية وهي ١.٢ التي حددها بلاك لنسبة الكسب الدالة إحصائيا، ومن ثم فإن التدريس باستخدام استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية معززة ببرمجيات الرياضيات التفاعلية ذو فعالية في تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية ككل وفي مستوياته الفرعية كل على حدة، وبهذا تتحقق صحة الفرض الرابع للبحث.

ويمكن تفسير تلك النتائج تربويا في ضوء المبررات الآتية:

- ساعدت الدعائم التعليمية بنمطها التكيفي وبصورها التنظيمية والتلخيصية المتعلمين على الانتقال الواعي عبر البنيات المعرفية للمحتوى الرياضي المقدم، واستخدام ما تم تحصيله مسبقا من خبرات رياضية لباقي فروع الرياضيات الأخرى، كما ساعدت البرمجيات على تقليل الجهد العقلي المتطلب لتجاوز الحدود المصطنعة بين فروع الرياضيات وادراكها كلا متكاملا تخدم إحداها الأخرى.
- لتنمية مهارة الترابطات الرياضية على مستوى المعرفة المفاهيمية ينبغي توظيف الدعائم التعليمية التكيفية اللفظية والمعرفية الشارحة والتي تبسط اكتساب الخبرات الرياضية الجديدة أمام المتعلم وتنشط العلاقات الضمنية بين فروع الرياضيات المختلفة وتحقق التعلم ذي المعنى وتتيح للمتعلم الاستخدام النظري لتلك الخبرات.
- لتنمية مهارة الترابطات الرياضية على مستوى المعرفة الإجرائية ينبغي توظيف الدعائم التعليمية التكيفية ما وراء المعرفية والتي تجعل المتعلم يتحكم في مسارات

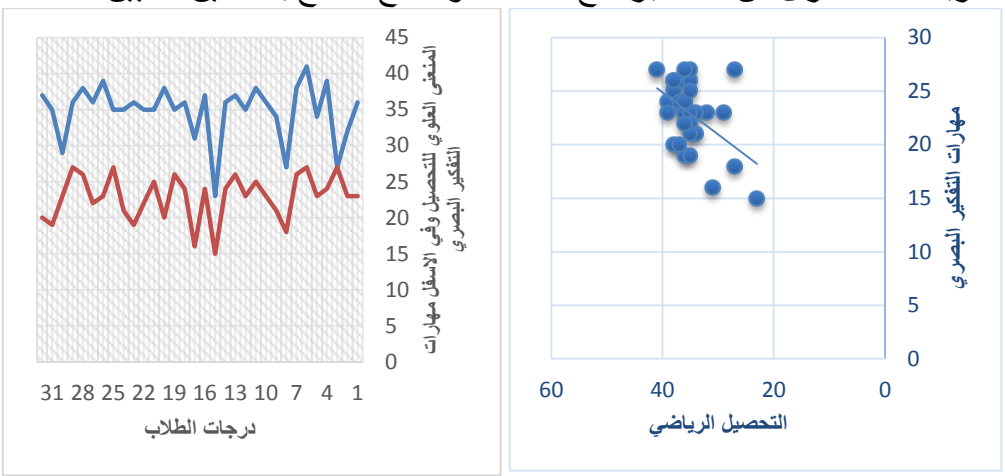
تطبيق الخوارزميات الرياضية ويتنبأ بدقة استنتاجاته حولها، كما يسرت البرمجيات التفاعلية إجراء تلك العمليات الرياضية وتنوع عرضها وتنفيذها مما حقق مبادئ تفريد التعليم ومراعاة الفردية بين المتعلمين وتكافؤ الفرص.

- لتنمية مهارة الترابطات الرياضية على مستوى حل المشكلات ينبغي التوظيف السليم لخطوات الدعائم التعليمية وخاصة خطوتي الممارسة الفردية المتعمقة والتغذية الراجعة، لصقل تلك المهارة فرديا مع تزويد الطلاب بالتغذية الراجعة الفورية حسب مستويات الاحتياج إليها وبطريقة تشجعهم على مواصلة الحل.
- من خلال تطبيق تجربة البحث على وحدة المتجهات والتي تتميز الخبرات الرياضية بها بالتسلسل المنطقي وتوظيفها لبعض الخبرات الرياضية لفروع الجبر والهندسة المستوية وحساب المثلثات والميكانيكا، أسهم في تحسين أداء الطلاب في حل المشكلات التي تتضمنها تلك الوحدة، والحدس شبه الصادق لنتائجها.

وتتفق تلك النتائج السابقة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات والبحوث السابقة في النطاق القريب لمتغيرات البحث وهي: دراسة (نجوى محمد حسن محمد، ٢٠١٠)، ودراسة (أحمد علي خطاب، ٢٠١٣)، ودراسة (عبد الناصر محمد طه، ٢٠١٥)، ودراسة (غادة سالم النعيمي، ٢٠١٦)، ودراسة (إكرامي محمد مرسال، ٢٠١٧)، ودراسة (رشا هاشم محمد، ٢٠١٨)، ودراسات أجنبية مثل دراسة (Kondratieva1 & Radu, 2009) ودراسة (Tchoshanov, 2011) ودراسة (Rice & Brown, 2016).

٤) الإجابة على السؤال الفرعي الرابع والذي نص على "ما مستوى التنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري أو مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟"، وللإجابة على السؤال البحثي السابق وفي ضوء النتائج الكمية للتطبيق البعدي لأدوات البحث الثلاث (الاختبار التحصيلي لوحدة المتجهات - اختبار مهارات التفكير البصري - اختبار مهارات الترابطات البينية) على طلاب المجموعة التجريبية، يجب اختبار صحة الفرضين الخامس والسادس من فروض البحث وهما: "توجد علاقة انحدار خطي بين تنمية مهارات التفكير البصري وتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية."، و"توجد علاقة انحدار خطي بين تنمية مهارات الترابطات الرياضية البينية وتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية."، ولاختبار صحة الفرض الخامس ينبغي حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي واختبار التفكير البصري ونجد أنها تبلغ (٠.٤٧٧) ودالة عند مستوى (٠.٠١) مما يشير إلى وجود ارتباط طردي متوسط بينهما، وبتطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط بين التحصيل الرياضي

(كمتغير مستقل) ومهارات التفكير البصري (كمتغير معتمد/تابع) بالاستعانة بطريقة المربعات الصغرى من خلال برنامج SPSS، وتتضح النتائج بالشكلين الآتيين:



شكل (٢) تمثيل نموذج الانحدار الخطي بين التحصيل الرياضي والتفكير البصري

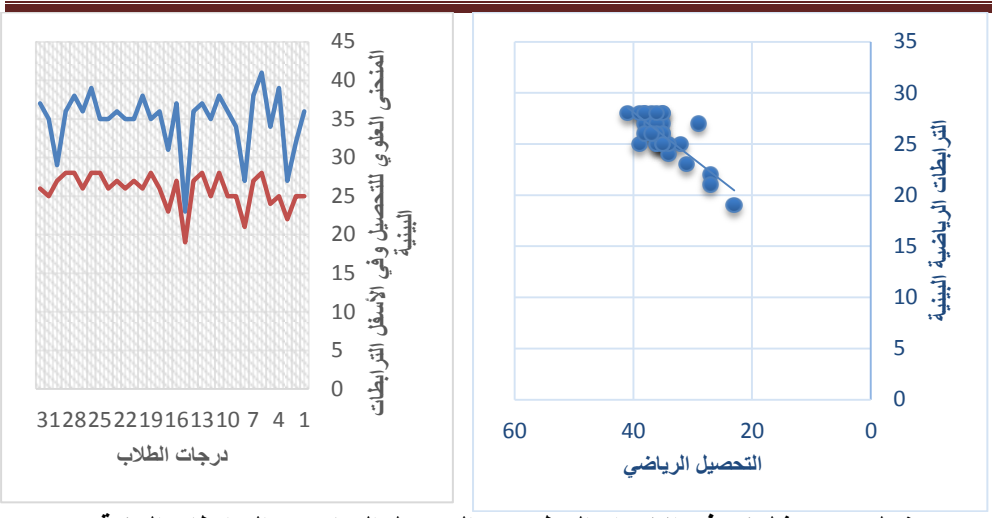
ويعبر الشكل الأول (شكل الانتشار) طبيعة العلاقة الارتباطية الطردية المتوسطة بين المتغيرين، ويعبر الشكل الثاني (شكل المنحنى التكراري) المستوى التنبؤي بين المتغيرين، وجاءت النتائج الكمية كما في الجدول الآتي:

جدول (١٤) نموذج الانحدار الخطي بين التحصيل الرياضي والتفكير البصري

نموذج الانحدار الخطي	القيمة	الخطأ المعياري	قيمة "ت"	الدلالة الاحصائية
الثابت	٩.١٩	٤.٦٣	١.٩٨٥	غير دالة عند مستوى ٠.٠٥
معامل متغير التحصيل الرياضي	٠.٣٩٢	٠.١٣٢	٢.٩٧٣	دالة عند مستوى ٠.٠٥

ويتضح من الجدول السابق أن معادلة انحدار ص (مهارات التفكير البصري) على س (التحصيل الرياضي) هي: ص = ٠.٣٩٢ س + ٩.١٩ ، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الخامس ووجود مستوى متوسط للتنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ولاختبار صحة الفرض السادس ينبغي حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي واختبار الترابطات البينية ونجد أنها تبلغ (٠.٧٩٦) ودالة عند مستوى (٠.٠١) مما يشير إلى وجود ارتباط طردي قوي بينهما، وبتطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط بين التحصيل الرياضي (كمتغير مستقل) ومهارات الترابطات الرياضية البينية (كمتغير معتمد/تابع) بالاستعانة بطريقة المربعات الصغرى من خلال برنامج SPSS، وتتضح النتائج بالشكلين الآتيين:



شكل (٣) تمثيل نموذج الانحدار الخطي بين التحصيل الرياضي والترابطات البينية

ويعبر الشكل الأول (شكل الانتشار) طبيعة العلاقة الارتباطية الطردية القوية بين المتغيرين، ويعبر الشكل الثاني (شكل المنحنى التكراري) المستوى التنبؤي بين المتغيرين، وجاءت النتائج الكمية كما في الجدول الآتي:

جدول (١٥) نموذج الانحدار الخطي بين التحصيل الرياضي والترابطات البينية

نموذج الانحدار الخطي	القيمة	الخطأ المعياري	قيمة "ت"	الدلالة الاحصائية
الثابت	١٠.٠٩	٢.١٩٨	٤.٥٩	دالة عند مستوى ٠.٠٥
معامل متغير التحصيل الرياضي	٠.٤٥١	٠.٠٦٣	٧.١٩٤	دالة عند مستوى ٠.٠٥

ويتضح من الجدول السابق أن معادلة انحدار ص (مهارات الترابطات البينية) على س (التحصيل الرياضي) هي: ص = ٠.٤٥١ س + ١٠.٠٩ ، ومن ثم تتحقق صحة الفرض السادس ووجود مستوى كبير للتنبؤ الفعلي لتنمية مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

<u>ويمكن تفسير تلك النتائج السابقة، حيث:</u>

* وجود مستوى متوسط للتنبؤ الفعلي لتنمية مهارات التفكير البصري تبعا لتنمية التحصيل الرياضي، يتفق مع الحقائق التربوية حول كون مهارات التفكير بأنواعها المختلفة تتميز بطبيعة خاصة في التنمية تختلف عن أنشطة تنمية التحصيل الدراسي وفقط، وكون التحصيل باعتباره يضم كافة مستويات المجال المعرفي بنسب متباينة.
* وجود مستوى كبير للتنبؤ الفعلي لتنمية مهارات الترابطات البينية تبعا لتنمية التحصيل الرياضي، يتفق أيضا مع كون الترابطات البينية بمستوياتها الثلاثة تستهدف كافة مستويات المجال المعرفي وذلك ما يعنى به التحصيل الدراسي،

فالدلالة هنا كبيرة مما يتيح استخدام معادلة الانحدار سالفة الذكر في التنبؤ بشكل دقيق لأداءات وقدرات المتعلمين في المتغيرين (الترابطات البينية/التحصيل الدراسي).

التضمينات التربوية النظرية والتطبيقية للبحث الحالي:

في ضوء ما أسفرت عنه النتائج الكمية والكيفية للبحث الحالي يمكن استنتاج أن:

- الاهتمام بصياغة وتصميم أطر وتصورات تربوية جديدة مثل الاستراتيجية التعليمية بالبحث الحالي، يتيح توظيف الفنيات التدريسية المعاصرة في الميدان التربوي، وينعكس إيجابيا على أداء الطلاب التعلمي ويطور من أداء المعلمين.
- قد يحتاج المتعلم فعليا إلى فقط ومضات توجيهية تنير أمامه طريق تحقيق التحصيل الدراسي وتفتح آفاق تنمية العديد من المهارات النوعية الضرورية.
- جعل مواقف التعلم تكيفية ومرنة، توفر حرية واستقلالية للمتعلم في الاختيار من البدائل المطروحة لتحقيق التعلم الأفضل.
- تعزيز أنشطة تدريس الرياضيات بالبرمجيات التفاعلية يكسبها واقعية وتخيلية أكثر وتجريدية وغموض أقل، يوظف أكثر من حاسة في التعلم.
- تنظيم مراحل التدريس وتسلسلها بمنطقية تربوية وتنفيذها بقدر معقول من المرونة بالتشارك مع المتعلم، يساعد على تنمية مهارات وجدارات المتعلمين ويجعل قدراتهم مرتفعة في الاستفادة من الخبرات المكتسبة وبقاء أثر تعلمها.
- تدريب معلمي الرياضيات وزيادة وعيهم بالتطورات في المجال التربوي وإتاحة الفرص أمامهم لتجريبها وقياس فعاليتها على طلابهم، يؤهلهم تربويا ليصبحوا أكثر تشخيصا لصعوبات تعلم طلابهم وأكثر استكشافا لمواهبهم الرياضية النوعية، وأكثر تحقيقا لأهداف تعليم وتعلم الرياضيات المتوخاة.
- إدراك المتعلمين لطبيعة الرياضيات ككل متكامل ونسق متماسك البنية وليس فروعا مستقلة في التدريس والتعلم، دفعهم إلى استكشاف تلك الترابطات وتمثيلها، والتنافس لإظهار ما بينها من نقاط للتشابه وأخرى للاختلاف، مما عزز من تحصيلهم ومهاراتهم الرياضية بشكل عام.

توصيات البحث:

تأسيسا على ما سبق، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- زيادة الاهتمام بتنمية مهارات رياضية نوعية لدى طلاب المرحلة الثانوية، من مثل مهارات التفكير البصري والترابطات البينية، سواء من قبل مطوي مناهج الرياضيات المدرسية أو من قبل منفذي ومتابعي تدريسها من معلمي وموجهي الرياضيات، لما تكسبهم تلك المهارات من قدرات أكاديمية وحياتية مباشرة.

- الاستفادة من مواد وأدوات البحث التجريبية، وإعادة تطبيقها وقياس فعاليتها في قطاعات تعليمية متفرقة على المستوى المحلي والإقليمي.
- عقد دورات وورش عمل تدريبية لمعلمي الرياضيات بمراحل التعليم المتدرجة حول صقل ممارساتهم الفصلية باستراتيجية الدعائم التعليمية بأنماطها المتنوعة.
- دمج التدريب على استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية ضمن برامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية، ومتابعة أدائهم لها خلال فترات التربية العملية.
- تدريس مقرر منفصل داخل برنامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية يركز حول توظيف برمجيات الرياضيات التفاعلية في تنمية مهارات رياضية نوعية.
- التوسع في البحث التربوي حول مميزات استراتيجية الدعائم التعليمية التكيفية وأفضل فنياتها التدريسية في مجال تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية.
- النشر الالكتروني لدليل المعلم وأوراق عمل الطلاب بالبحث الحالي على منصة تعليمية إلكترونية رسمية، تمكن كل المعنيين من الحصول عليها واستخدامها.

مقترحات البحث:

يقترح امتدادا للبحث الحالي إجراء الدراسات والبحوث المستقبلية الآتية:

- ❖ دراسة فعالية استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية ما وراء المعرفية في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية غير الروتينية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- ❖ أثر برنامج مقترح قائم على تطبيقات النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- ❖ دراسة مقارنة بين فاعلية استراتيجية الدعائم التعليمية واستخدام الموديولات التعليمية الالكترونية في تنمية أبعاد القوة الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- ❖ فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة في تنمية مهارات التفكير البصري والترابطات الرياضية لديهم ولدى طلابهم بالمرحلة الثانوية.
- ❖ تقويم ممارسات تدريس الرياضيات واستراتيجياتها المعتادة بالمرحلة الثانوية في ضوء أحدث وأنسب التوجهات التربوية والتكنولوجية المعاصرة.

المراجع:

أولا المراجع العربية:

١. إبراهيم محمد رشوان عشوش (٢٠١٥): "فاعلية تدريس الهندسة باستخدام برنامج (Cabri-Geometry II plus) في تنمية التفكير البصري والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٤، المجلد ١٨، أبريل، الجزء الثاني، ص ٦٨-١١٢.

٢. إبراهيم محمد عبد الله حسن (٢٠١٦): "فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٩، المجلد ١٩، يوليو الجزء الثالث، ص ١٢٢-١٧٥.

٣. إبراهيم عبد الوكيل الفار (٢٠٠٢): "فاعلية استخدام طريقة حل المشكلات المعزز ببرمجة الحاسوب بلغة بيسك في تحصيل طلاب الفرقة الثانية شعبة الرياضيات بكلية التربية لوحدة المصفوفات واتجاهاتهم نحو الرياضيات"، **مجلة التربية المعاصرة**، العدد ٦٢، نوفمبر، ص ١٤١-١٧٤.

٤. أحمد صادق عبد المجيد (٢٠١٣): " أثر استخدام الترابطات الرياضية وبعض استراتيجيات التدريس البصري على مستويات تجهيز المعلومات والتنويم الذاتي لأنماط المعرفة الرياضية المكتوبة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، **مجلة الدراسات التربوية والنفسية**، العدد ٢، المجلد ٧، كلية التربية، جاملة السلطان قابوس، إبريل، ص ١٦٧-١٨٥.

٥. أحمد علي خطاب (٢٠١٣): "فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصري لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات"، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ١٩٥، يونية، ص ٥٦ – ١٠٤.

٦. أحمد محمد الرفاعي (٢٠١٢): " أثر برنامج تدريبي مدمج في الترابطات الرياضية -يستخدم منتدى تعليمي- على تحسين معرفة واتجاه وأداء الطالب المعلم شعبة التعليم الابتدائي تخصص رياضيات"، **المجلة التربوية**، جامعة الكويت، العدد ١٠٤، المجلد ٢٦، يونيو، ص ١٩٥-٢٥٣.

٧. أحمد مختار عمر (٢٠٠٨): **معجم اللغة العربية المعاصرة**، ط ١، عالم الكتب، القاهرة.

٨. أسماء مسعد يسن (٢٠١٦): "أثر اختلاف نمط تقديم سقالات التعلم (الصور-الفيديو) في المواقع الالكترونية على تنمية مهارات تصميم الصور الرقمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم"، رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة بنها.

٩. إكرامي محمد مرسال (٢٠١٧): "تصميم أنشطة إثرائية في ضوء إحدى برمجيات الرياضيات التفاعلية "برمجية جيوجبرا GeoGebra"، واستخدامها في إكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية"، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، السعودية، العدد ٨١، يناير، ص ١٧-٤٧.

١٠. أماني صلاح (٢٠١٧): "انقرائية كتاب إلكتروني مصور للمصطلحات الهندسية الفنية وعلاقتها بالاستيعاب وتنمية التفكير البصري لدى طلاب التعليم الفني الصناعي"، **مجلة العلوم التربوية**، العدد٣، المجلد ٢٥، يوليو، ص ٢-٦٦.

١١. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠١٨): **المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (الدولي الأول):** تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة، ١٤ – ١٥ يوليو، دار الضيافة – جامعة عين شمس.
١٢. أيمن مصطفى عبد القادر (٢٠١٨): "فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط "، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٩، المجلد ٢١، يوليو الجزء الثالث، ص ١٩١-٢٣٨.
١٣. بثينة محمد بدر (٢٠١٧): "أثر استخدام الخرائط الذهنية في تنمية مهارات الترابطات الرياضية ومهارات التفكير البصري في الرياضيات"، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، جامعة القصيم، السعودية، العدد ٣، المجلد ١٠، مارس، ٨٠٥-٨٤٩.
١٤. بدرية سعد القحطاني (٢٠١٥): "أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الأحياء على تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة أبها"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.
١٥. بسمة محمود عبد العظيم (٢٠١٤): "دور البرمجيات الديناميكية التفاعلية في تدريس هندسة التحويلات وتنمية صنع المعرفة الرياضية وتطبيقاتها"، **مجلة القراءة والمعرفة**، العدد ١٥٤، أغسطس، ص ٦٥-٧٦.
١٦. بهيرة شفيق الرباط (٢٠١٢): "برنامج قائم على أنشطة الترابطات الرياضية لتنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي"، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ١٨٦، سبتمبر، ص ٥٤-١٠١.
١٧. جازي صالح البلوي (٢٠١٣): "أثر برنامج تعليمي مستند إلى برمجية جيوجبرا GeoGebra حل المسألة الرياضية وفي الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية"، **مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد ١٥٤، الجزء الأول، يوليو، ص ٦٨١-٧٢٩.
١٨. حسن ربحي مهدي (٢٠٠٦): "فاعلية استخدام برمجيات تعلمية على التفكير البصري والتحصيل في تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادي عشر"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
١٩. حسن عبد الله إسحاق (٢٠١٨): "فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط"، **دراسات تربوية ونفسية: مجلة كلية التربية بالزقازيق**، العدد ٩٩، أبريل، ص ٢٦٧-٣١٥.
٢٠. حسن عوض الجندي (٢٠٠٨): "استراتيجية مقترحة في ضوء المعايير العالمية لتدريس الرياضيات وأثرها على تنمية المقدرة الرياضية وعمليات ما وراء الذاكرة لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا.
٢١. خالد سلمان ضهير (٢٠١٧): "برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التواصل والترابط الرياضي لدى طلاب التعليم الأساسي بفلسطين"، **مجلة القراءة والمعرفة**، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، العدد ١٨٥، مارس، ص ٢٠٩-٢٣١.
٢٢. رشا هاشم محمد (٢٠١٨): "استخدام مدخل STEM التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات

المرحلة المتوسطة"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٧، المجلد ٢١، يوليو، ص ٧٦-١٥٢.

٢٣. رشدي أحمد طعيمة (٢٠٠٤): **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية، مفهومه – أسسه – استخداماته**، القاهرة، دار الفكر العربي.

٢٤. رضا مسعد عصر (٢٠٠٦): **مداخل تنمية القوة الرياضية**، الموقع الالكتروني لكلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية، متاح علي: http://uqu.edu.sa/page/ar/16605 .

٢٥. رنا نصر علوان (٢٠١٦): "أثر توظيف استراتيجية السقالات التعليمية في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية – غزة.

٢٦. زبيدة محمد قرني (٢٠١١): **اتجاهات حديثة للبحث في تدريس العلوم والتربية العلمية (قضايا بحثية ورؤى مستقبلية)**، القاهرة، المكتبة المصرية للنشر.

٢٧. زكريا جابر بشاي (٢٠١٦): "فاعلية السقالات التعليمية في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي "، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٨، المجلد ١٩، يوليو، ص ٩١-١٦٤.

٢٨. زينب حسن السلامي، محمد عطية خميس (٢٠٠٩): "معايير تصميم وتطوير برامج الكمبيوتر متعددة الوسائط القائمة على سقالات التعلم الثابتة والمرنة"، **المؤتمر العلمي الثاني عشر للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم:** تكنولوجيا التعليم الإلكتروني بين تحديات الحاضر وآفاق المستقبل، كلية البنات، جامعة عين شمس، ص ٥-٣٦.

٢٩. زينب طاهر أبو الحمد (٢٠١٧): "أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) في التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران"، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب، الأردن، العدد ١٠، المجلد ٦، أكتوبر، ص ٦٣-٧٧.

٣٠. سعيد أحمد المطوق (٢٠١٦): "أثر استخدام السقالات التعليمية في إكساب مفاهيم ومهارات حل المسألة الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الأزهر – غزة.

٣١. سعيد محمد شحاته (٢٠١٤): "فاعلية تدريس الهندسة التحليلية بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية في فهم أساسيات المادة وتطبيقاتها وتنمية مهارات استخدام هذه البرمجيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٣٢. سماح عبد الحميد أحمد (٢٠١٦): " فعالية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب وخرائط التفكير في تنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد ١٩، العدد ٨، يوليو، ص ٦ – ٩٠.

٣٣. سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٧): "فعالية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب وخرائط التفكير على تنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية"، **مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية**، العدد ١٧٥، المجلد ١، أكتوبر، كلية التربية، جامعة الأزهر، ص ١٢-٧٢.

٣٤. سوزان خليل ريان (٢٠١٠): "فعالية استخدام استراتيجية فيجوتسكي في تدريس الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى طالبات الصف السادس بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية – غزة.

٣٥. شيماء محمد حسن (٢٠١٤): " أثر الدعائم التعليمية في تنمية مهارات التواصل الرياضي وتحسين مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ١، المجلد ١٧، يناير، ص ١٥٥-٢٨٨.

٣٦. صابرين محمد المتولي (٢٠١٣): "فعالية استراتيجيات قائمة على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية بعض جوانب القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي"، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة بورسعيد.

٣٧. طارق عبد الرؤوف عامر، إيهاب عيسى المصري (٢٠١٦): **التفكير البصري (مفهومه - استراتيجيته – مهاراته)**، القاهرة، المجموعة العربية للتوزيع والنشر.

٣٨. عارف فرحان البكر، هلا محمد الشوا (٢٠١٤): "أثر استخدام برمجية محوسبة في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مدينة عرعر بالمملكة العربية السعودية"، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، كلية العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، المجلد ٤١، ص ٥٥٨-٥٧٢.

٣٩. عايد حمدان الهرش وآخرون (٢٠١٢): **تصميم البرمجيات التعليمية وانتاجها وتطبيقاتها التربوية**، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٤٠. عبد الرحمن محمد أبوسارة (٢٠١٦): "أثر استخدام ثلاثة برامج حاسوبية على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات ودافعيتهم نحو تعلمها في مديرية قباطية-دراسة مقارنة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية نابلس، فلسطين.

٤١. عبد الواحد حميد الكبيسي، فائدة ياسين طه (٢٠١٥): "فاعلية استراتيجية الدعائم التعليمية على التحصيل والتفكير التفاعلي لطالبات الأول متوسط في الرياضيات"، **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية**، العدد ١٢، المجلد الثالث، ص ١٩٧-٢٣٤.

٤٢. عبد الله السيد سلامة، أسامة عبد العظيم محمد (٢٠٠٥): "أثر استخدام أشكال جافا التفاعلية على التحصيل في الرياضيات والاتجاه نحو المادة لدى تلاميذ التعليم الأساسي"، **المؤتمر العلمي السنوي الخامس**: التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠-٢١ يوليو، ص ٢١٢-٢٣٧.

٤٣. عبد الناصر محمد طه (٢٠١٥): "أثر التدريس باستخدام أنموذجي فان هيل العادي والمعزز بالحاسوب في التفكير الهندسي والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة الهندسة في كليات المجتمع في الأردن"، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

٤٤. عزو إسماعيل عفانة (٢٠٠١): "أثر المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة"، **المؤتمر العلمي الثالث عشر:** مناهج التعليم والثورة المعرفية التكنولوجية المعاصرة –مصر، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، المجلد ٢، يوليو، ص ٤-٥١.

٤٥. علاء محمد الخزاعلة (٢٠١١): "أثر استخدام برمجية تمساح الرياضيات في تدريس وحدة الهندسة لطلبة الصف السادس على تحصيلهم في الرياضيات واتجاهاتهم نحو البرمجية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت، الأردن.
٤٦. غادة سالم النعيمي (٢٠١٦): "أثر استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تنمية مهارات الترابط الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض"، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب، الأردن، العدد ٥، المجلد ٥، ص ٣٩-٦٢.
٤٧. فاطمة العليان، يحيي العمارين (٢٠١٧): "أثر استخدام استراتيجية الدعائم التعليمية في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدى تلامذة الصف الثالث الأساسي في مدينة دمشق"، **مجلة جامعة البعث**، العدد ٢٢، المجلد ٣٩، ص ١٣٣-١٦٤.
٤٨. فايز محمد منصور محمد (٢٠١٥): "فاعلية وحدة في الإحصاء قائمة على التمثيلات والترابطات الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٥، المجلد ١٨، يوليو، ص ١٥٥-٢٠١.
٤٩. فيفيان عريان نعيم عزيز (٢٠١٧): "استخدام السقالات التعليمية المدعمة بالوسائط المتعددة لتنمية التفكير في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٣، المجلد ٢٠، أبريل، ص ٢١٤-٢٨٧.
٥٠. كوثر جميل بلجون (٢٠١٥): "فاعلية السقالات التعليمية في تنمية التحصيل وبعض مهارات عمليات العلم لدى تلميذات المرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة"، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، العدد ٩، المجلد ٩، ص ١٧٤-٢٠٢.
٥١. محمد حسني على (٢٠١٣): "فاعلية استخدام السقالات التعليمية في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بني سويف.
٥٢. محمد عبد الحميد (٢٠٠٥): **منظومة التعليم عبر الشبكات**، القاهرة، عالم الكتب.
٥٣. محمد عمر أمين (٢٠١١):" فاعلية استراتيجية الدعائم التعليمية في تنمية مهارات البرهان الرياضي لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية"، **مجلة كلية التربية بالإسماعيلية**، العدد ٢٠، مايو، ص ١٨٣-٢١٤.
٥٤. محمد محمود رسلان (٢٠١٦): " أثر برنامج مقترح قائم على الحقائب التعليمية الالكترونية على تنمية القوة الرياضياتية بأبعادها والاتجاه نحوها لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة مدينة السادات"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة مدينة السادات.
٥٥. مدحت محمد صالح (٢٠١٦): "وحدة مقترحة في العلوم قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التفكير البصري والميول العلمية والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية"، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، العدد ٧٠، فبراير، ص ٦٥-١٠٨.
٥٦. مراد علي سعد (٢٠١٦): "فعالية برنامج إثرائي قائم على التعليم المتمايز في ضوء استراتيجية السقالة التعليمية ما وراء المعرفية في تنمية بعض مهارات التعلم المنظم ذاتيا وعادات العقل المنتج لدى الموهوبين من طلاب الصف الثاني الإعدادي"، **مجلة التربية الخاصة والتأهيل**، مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل، العدد ١١، المجلد ٣، مارس، ص ٨٠-١٣٨.

٥٧. مرفت محمد آدم، رباب محمد شتات (٢٠١٨): " فعالية استراتيجية مقترحة في ضوء نظرية التعلم المستند إلى جانبي الدماغ على التحصيل ومهارات التفكير البصري والكفاءة الذاتية المدركة لدى طالبات المرحلة الإعدادية"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ١، المجلد ٢١، يناير، ص ٢١٣ – ٢٨١.
٥٨. مريم عبد الرحيم المتحمي (٢٠١٨): "فعالية نمط سقالات التعلم المرنة في المقررات الإلكترونية على تحسين التفكير الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية"، **المجلة الدولية للآداب والعلوم الانسانية والاجتماعية**، المؤسسة العربية للبحث العلمي والتنمية البشرية، العدد ٤، الجزء الأول، يوليو، ص ٦٣-١٢٥.
٥٩. مصطفى عبد الرحمن السيد (٢٠١٤): "أثر التفاعل القائم على الويب بين السقالات التعليمية وأسلوب التعلم (السطحي-العميق) في التحصيل واتخاذ قرار اختيار مصادر التعلم لدى طلاب كلية التربية"، **مجلة كلية التربية**، جامعة بورسعيد، العدد ١٦، يونيه، ص ١٢٩-١٨٠.
٦٠. ممدوح سالم الفقي (٢٠١٤): "أثر التفاعل بين نمطين من سقالات التعلم والأسلوب المعرفي على تحصيل واتجاهات طلاب الدراسات العليا نحو مقرر تكنولوجيا التعليم"، **مجلة الجمعية العربية لتكنولوجية التربية**، أبريل، ص ١-٦٨.
٦١. منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤): "فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونياً" في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية"، **مجلة التربية الخاصة والتأهيل**، العدد ٤، المجلد الأول، يوليو، ص ١٨٥-٢٤٤.
٦٢. مي سليمان أبو سرية (٢٠١٦): "أثر استخدام معمل الرياضيات في تنمية مهارات الترابط الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية-غزة.
٦٣. ميرفت حسن عبد الحميد، سحر حمدي فؤاد (٢٠١٦): "فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المسند إلى الدماغ في تنمية المرونة المعرفية والتفكير البصري في الفيزياء ومهارات التنظيم الذاتي للتعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، العدد ٤، المجلد ٢٢، أكتوبر، ص ٦٣٧-٧٣٩.
٦٤. ناصر حلمي يوسف (٢٠١٥): "أثر استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة المنظم ذاتيا في تنمية الترابط الرياضي وعادات العقل لدى طلاب المرحلة المتوسطة"، **مجلة التربية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد ١٦٦، المجلد ٢، ديسمبر، ص ٢٤٠-٣٠٠.
٦٥. نبيل جاد عزمي (٢٠٠٨): **تكنولوجيا التعليم الالكتروني**، دار الفكر العربي، القاهرة.
٦٦. نجوى محمد حسن محمد (٢٠١٠): " فاعلية تدريس برنامج مقترح يستخدم الروابط الرياضية بالاستعانة بالبرمجيات التفاعلية في تنمية التحصيل وزيادة الدافعية نحو تعليم الرياضيات لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
٦٧. ندى شحاذة الجواري، فائدة ياسين البدري (٢٠١٦): " أثر استراتيجية الدعائم التعليمية في التحصيل والتفكير الجانبي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مادة الرياضيات"، **مجلة كلية التربية الأساسية**، العدد ٩٦، المجلد ٢٢، ص ٢٥٩-٢٩٠.
٦٨. نشوى رفعت شحاته (٢٠١٥): "أثر اختلاف نمط التفاعل ببيئة إلكترونية قائمة على مراسي التعلم في تنمية مهارات تطوير برمجيات المحاكاة التفاعلية لدى طلاب الدبلوم المهني بكلية

التربية"، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، العدد ٦٢، يونيو، المملكة العربية السعودية، ص ٧١-١٢٥.

٦٩. نضال ماجد الديب (٢٠١٥): "فاعلية استخدام استراتيجية (فكر-زاوج-شارك) على تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الاساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية –غزة.

٧٠. هبة محمد عبد العال (٢٠١٤): "فاعلية برنامج مقترح في نظرية الجراف العصرية ونماذجها مع الاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية في تنمية مستويات التفكير الرياضي العليا وحب الرياضيات والتوسع في دراستها لدى طلاب كلية التربية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٧١. هند أحمد عبد المجيد (٢٠١٧): "فاعلية برنامج مقترح قائم على النظرية البنائية الاجتماعية لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **مجلة البحث العلمي في التربية**، العدد ١٨، ص ٤٠٧-٤٣٨.

٧٢. وفاق خالد السعيدية، عبد الله خميس (٢٠١٨): " أثر استخدام الدعائم التعليمية في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم الكهربائية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان"، **المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية**، العدد ١، المجلد ٤، أغسطس، ص ٢٢-٤١.

٧٣. ولاء أحمد عبد الهادي (٢٠١٨): "أثر اختلاف أنماط سقالات التعلم بالبيئات الإلكترونية في تنمية مهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية لدى معلمي الرياضيات بالتعليم الأساسي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المنصورة.

٧٤. وليد هلال 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.

٧٥. وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠٨): "الترابط بين الرياضيات والمواد الأخرى"، **المؤتمر العلمي الثامن**: الرياضيات والمواد الدراسية الأخرى، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، القاهرة، دار الضيافة، جامعة عين شمس، ١٥-١٦ يوليو، ص ٢-٤.

٧٦. ---------- وعزو إسماعيل عفانة (٢٠٠٣): **التفكير والمنهاج المدرسي**، ط١، العين، الإمارات العربية المتحدة، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

٧٧. ياسر محمد أمين محمد (٢٠١٧): "اتجاهات المعلمين والموجهين نحو استخدام برامج الحاسوب التفاعلية في تعليم وتعلم الرياضيات"، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، العدد ٩، المجلد ٢٠، أكتوبر، ص ٢٢٣ – ٢٧١.

ثانيا المراجع الأجنبية:

78. Azita, M & Terry, G (2001): "Mathematics Curriculum Reform and Teachers: Understanding the Connections", **Journal of Educational Research**, Vol. 92 Issue 1, p27-41. DOI: 10.1080/00220679809597573.
79. Bakker, A, Smit, J & Wegerif, R (2015): "Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review", **ZDM Mathematics Education**, Vol. 47, p 1047–1065, DOI 10.1007/s11858-015-0738-8.

80. Bature, I.J. & Jibrin, A.G. (2015): "The perception of preservice mathematics teachers on the role of scaffolding in achieving quality mathematics classroom instruction", **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, Vol 3, No. 4, p 275-287.
81. Bikmaz, F, et al (2010): "Scaffolding Strategies Applied by Student Teachers to Teach Mathematics", Educational Research Association, **The International Journal of Research in Teacher Education (IJRTE),** ISSN: 1308-951X, p 25-36.
82. Browera, R, et al (2017): "Scaffolding Mathematics Remediation for Academically At-Risk Students Following Developmental Education Reform in Florida", **Community College Journal of Research and Practice**, Florida State University, Available at: http://dx.doi.org/10.1080/10668926.2017.1279089 .
83. Cagiltay, K (2006): "Scaffolding strategies in electronic performance support systems: types and challenges", **Innovations in Education and Teaching International,** Vol. 43, No. 1, February, p 93–103.
84. Campos, T (2018): "Using visual thinking strategies to improve Mathematics instruction", PhD dissertation in Education, University of Missouri-Kansas City.
85. Clements, D & Sarama, J (2012): "The efficacy of an intervention synthesizing scaffolding designed to promote self-regulation with an early mathematics curriculum: Effects on executive function", PhD dissertation, Department of Learning and Instruction, Buffalo, State University of New York.
86. Divakaran, P (2019): **The Mathematics of India: Concepts، Methods, Connections**, Hindustan Book Agency (India), Green Park Extension, New Delhi.
87. Ferguson, S (2012): "Challenges in Responding to Scaffolding Opportunities in the Mathematics Classroom", **The 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**, Singapore, MERGA, p 274-281.
88. Gholam, A (2017): "Visual Thinking Routines: A Mixed Methods Approach Applied to Student Teachers at the American University in Dubai", **Journal of Inquiry & Action in Education**, Vol.9, No.1, p12-27.
89. Kondratieva1, M. F & Radu, O.G (2009): "Fostering connections between the verbal, Algebraic, and geometric representations of basic

Planar curves for student's success in the study of Mathematics", **TMME, The Montana Mathematics Enthusiast**, Montana Council of Teachers of Mathematics & Information Age, ISSN 1551-3440, Vol. 6, Nos.1&2, p.213- 238,.

90. Mancil, G. R & Maynard, K. l. (2007): "Mathematics Instruction and Behavior Problems: Making the Connection", **Beyond Behavior**, Vol. 16 Issue 3, p24-28.
91. NCTM (2008): "The role of technology in the teaching and learning of mathematics, Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics", **The national council of teachers of mathematics**, Reston, VA, USA.
92. Quinnell, L (2017): "Those muddling M's: Scaffolding understanding of averages in mathematics", **Australian Mathematics Teacher AMT**, Charles Darwin University, Vol 73, No. 3, pp 6-12.
93. Rice, A & Brown, E (2016): "Commutativity and collinearity: a historical case study of the interconnection of mathematical ideas", **BSHM Bulletin**, Vol. 31, No. 1, P1-14, http://dx.doi.org/10.1080/17498430.2015.1046037.
94. Surya, E & Sabandar, J (2013): "Improving of Junior High School Visual Thinking Representation Ability in Mathematical Problem Solving by CTL", **IndoMS. J.M.E**, Vol. 4 No. 1 January, p. 113-126.
95. Tabaghi, S G (2012): "Using Dynamic Geometry to Explore Linear Algebra Concepts: the Emergence of Mobile, Visual Thinking", the Degree of Doctor of Philosophy in the Mathematics Education Program, Faculty of Education, Simon Fraser University, Canada.
96. Tchoshanov, M. A (2011): "Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics", **Educ Stud Math**, Vol.76, p141–164, DOI 10.1007/s10649-010-9269-y.
97. Ying Chu, P, Hung, H, Fu Wu, C and Te Liu, y (2017): "Effects of various sketching tools on visual thinking in idea development", **Int Journal Technol Des Educ**, Vol.27, p291–306, DOI 10.1007/s10798-015-9349-5.
98. Yuwono, A & Irawan, E (2017): "Investigation of contingency patterns of teachers' Scaffolding in teaching and learning mathematics", **Journal on Mathematics Education,** Vol 8, No. 1, January, p. 65-76