فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط

د/ أيمن مصطفى مصطفى عبد القادر
أستاذ مساعد بكلية التربية جامعة الإسكندرية
وجامعة الملك خالد

الملخص:
تهدف الدراسة إلى الكشف عن فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط؛ واعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي من خلال التصميم التجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة الدراسة من ٧٩ طالب بالصف الأول المتوسط بإحدى مدارس مدينة أبها، وتم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة: المضلعات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، واختبار مهارات التفكير البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي والتأكد من صدقهم وثباتهم. وأسفرت نتائج الدراسة إلي أنه توجد فرق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠٥,) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي لصالح طلاب المجموعة التجريبية. وتحقق استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات الفاعلية المقبولة تربوياً في تنمية مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط

The Effectiveness of Teaching Mathematics Using Electronic Mental Maps in Developing the Skills of Visual Thinking and Mathematical Communication among Students in the First Grade Intermediate

Abstract:
The study aims to detect the effectiveness of teaching mathematics using electronic mental maps in developing the skills of visual thinking and mathematical communication among the students of the first grade intermediate. The study used the semi-experimental approach through experimental design of the experimental and control groups. The study sample consisted of 79 students in the first grade in aintermediate school in Abha city.A teacher's guide was prepared to teach the geometry unit: Polygons using electronic mental maps, test of visual thinking skills, and test of mathematical communication skills. and ensure their validity and stability. The results of the study exposed that there were statistically significant differences at ($\alpha \leq$ 05) between the average scores of the experimental and control groups in the post-application to test of visual thinking skills, and the test of mathematical communication skills for the students of the experimental group. The use of electronic mental maps in the teaching of mathematics has achieved the educationally acceptable effect in developing the skills of visual thinking and the skills of mathematical communication among the students of the first grade intermediate.

مقدمة:

يقع على المدرسة مسؤولية تنمية القدرات العقلية للمتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة من خلال تنمية مهارات التفكير لديهم، ومن ثم فإن تنمية مهارات التفكير هو بمثابة تمكين المتعلم من اكتساب القدرة على التعامل بفعالية مع المعارف والمعلومات أو المتغيرات التي يأتي بها المستقبل. لذا أضحى تعليم مهارات التفكير يحتل مكانة بارزة من تفكير المربين والخبراء وواضعي المناهج لقناعتهم بأهميته، وخاصة أن المتعلمين وهم يواجهون مستقبلا متزايد التعقيد، يحتاجون إلى تزويدهم بمهارات التفكير المتنوعة، كي يكونوا قادرين على خوض مجالات التنافس بشكل فعال في المستقبل، الذي يرتبط فيه النجاح والتفوق بمدى قدرتهم على التفكير الجيد وامتلاك المهارة فيه.

وإذا كان المربون والخبراء وواضعو المناهج قد اهتموا بموضوع التفكير وأنماطه المتعددة وتنمية مهاراته لدى الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة، فإن التفكير البصري Visual Thinking يعد أحد أنماط التفكير التي استحوذت على اهتمامهم في العقدين الأخيرين، لما له من أهمية كبيرة، فقد أشارت دراسة إيكر وجونسن وبيرلي (Eicker; Johns; Bearley, 2009) إلى أن "المتعلم عندما يفكر تصل نسبة ما يمر به من خلال حاسة البصر إلىالدماغ ٨٠% من مدخلات عملية التفكير، بينما قد تصل نسبة ما يمر من خلال حاسة السمع إلى٤٠%، وقد تصل نسبة ما يمر إلى الدماغ من خلال باقي الحواس مجتمعة إلى٥٠% من مدخلات عملية التفكير" (ص ٩).

ويمثل التفكير البصري - بما له من أهمية - أداة عظيمة لتبادل الأفكار بسرعة قياسية، سواء تم ذلك بصورة فردية أو جماعية ، وتشير طافش (٢٠١١) أنه يساعد على تسجيل الأفكار والمعلومات بصورة منظمة، بغرض عرض ما يمكن عمله أو معالجته تجاه موضوع أو مشروع ما بصورة واضحة، وبالإضافة إلى تميز هذا الأسلوب من التفكير في تنظيم المعلومات المعقدة، فإن اختلاط الألوان والصور والأشكال في المشاهد المتتابعة الملتقطة بواسطة العين تعمل على زيادة القدرة على ما يسمى باستحضار المشاهدة، وهى ذات فائدة جمة من خلال التحصيل العلمي لاستيعاب المعلومات الجديدة بسرعة وإتقان.

وترجع حماده (٢٠٠٦) أهمية تنمية مهارات التفكير البصري في الرياضيات إلى أنه يتيح الفرص للمتعلم لرؤية الأشكال الهندسية بصرياً وعمل مقارنات بصرية بين خواص تلك الأشكال مما قد يؤدي إلى تثبيت خواص كل شكل في ذهن المتعلم، وبقاء

أثر التعلم، كما يمكن اكتساب المهارات الرياضية من خلال تقديم خطوات اكتساب كل مهارة والتدريب عليها، مما يساعد المتعلم على الاتصال بالآخرين من خلال المناقشات. ويؤكد نزال (٢٠١٦) أهمية تنمية مهارات التفكير البصريحيث تعد ضرورية لحل المشكلات، وتمكن المتعلمين من استخدام الوسائل المحسوسة المادية لفهم الصور المجردة، وفي مجال العلوم الإنسانية مثلًا تستلزم العملية التصورية أو البصرية تشكيل الصور بالقلم، والورق، والتكنولوجيا، أوحتى بشكل عقلي، وذلك من أجل التصور، والفحص، والاستكشاف، والتوضيح، وجعل الشيء مرئيًا، فالأشكال المرئية والتوضيحية يمكن أن تقدم مميزات عن التفكير اللفظي مثل القدرة على عرض الروابط والعلاقات البينية الفراغية المكانية؛ علاوة على أن الأشكال البصرية للتمثيل مهمة وليست مجرد أدوات توجيهية ولكن كجوانب مطلوبة للاستدلال، والاستنتاج، والتعلم.

ويعد امتلاك المتعلمين لمهارات التفكير البصري مؤشرا للتنبؤ بقدرتهم على النجاح في مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة كما أشارت إلى ذلك دراسة فرينا وبوتينو(Freina; Bottino, 2016) حيث تؤكد أن المتعلمين الذين لديهم قدرات مكانية جيدة ومستوى مهاراتهم في التفكير البصري أعلى من المتوسط هم أكثر عرضة للانخراط في دراسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفي وقت لاحق الالتحاق في تلك الوظائف ذات الصلة.

ويؤكد أهمية تنمية مهارات التفكير البصري- من خلال تعليم وتعلم المواد الدراسية المختلفة، وبصفة خاصة الرياضيات- عديدا من الدراسات والأدبيات التربوية مثل إبراهيم (٢٠١٣)؛ إبراهيم (٢٠٠٦)؛ أبو درب وعمار (٢٠١٤)؛ بدير (٢٠١٤)؛ جبر (٢٠١٠)؛ حماده (٢٠٠٦)؛ حماده (٢٠٠٩)؛ الخزندار ومهدي (٢٠٠٦)؛ خطاب (٢٠١٣أ)؛ الديب (٢٠١٥)؛ الشوبكي (٢٠١٠)؛ طافش (٢٠١١)؛ عبد المولا (٢٠١٠)؛ عبده (٢٠١٢)؛ العتيبي (٢٠١٦)؛ عقيلي وأحمد (٢٠١٣)؛ على(٢٠١٤)؛ فرحات وغنيم وفرجون (٢٠١٥)؛ الكحلوت (٢٠١٢)؛ محمد (٢٠١٣)؛ مسعود وأحمد (٢٠١٤)؛ مهدي (٢٠٠٦)؛ النحراوي (٢٠١١)؛ نزال (٢٠١٦). Ben Youssef, Berry (2012); Chu, Hung Wu, Liu (2017); Diezmann, Lowrie (2012); Jo, Hong, Verma (2016); Ormand, Shipley, Tikoff, Dutrow, Goodwin, Hickson, Resnick (2017); Taylor, Hutton (2013); Zapata, Fugit, Moss (2017) والتي توصلت إلى أهمية تنمية مهارات التفكير البصري، والذي يسهم بدوره في تحقيق عديد من الأهداف التعليمية المنشودة

وإذا كان تنمية مهارات التفكير البصري عملية مهمة للطلاب فإن التواصل الرياضي Mathematical Communication يعد هدفاً من الأهداف الأساسية لتعليم وتعلم الرياضيات، فقد حاز على اهتمام عديد من المؤسسات التربوية منها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) حيث جعله ضمن محتويات بناء المنهج والتقويم في الرياضيات المدرسية لجميع الصفوف الدراسية، كما تم وضعه في قائمة الأهداف الضرورية لزيادة فهم الرياضيات واستخدام لغتها؛ حيث إنه يمكن المتعلم من استخدام لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مكتوب، أو مرسوم، أو مقروء، أو ملموس، وتفسيره، وفهمه من خلال المناقشات الشفهية، أو المكتوبة بينه وبين الآخرين.

وتعليم الرياضيات المدرسية الآن لم يعد يؤكد تبسيط الحسابات الرياضية، أو القيام بالإجراءات، والخوارزميات الرياضية بسهولة. والتي ظلت لفترة طويلة الهدف الرئيس للرياضيات، بل إن هناك جانباً آخر ظهر كأحد أوجه تعليم الرياضيات وهو التواصل الرياضي؛ حيث يتضمن تقديم شرح واضح لما قام المتعلم بأدائه، ولماذا قام به، وهذا الوصف أو الشرح يكون منطقياً، وواضحاً، وكل خطوة من هذا الشرح تعد نتيجة منطقية للخطوة التي تسبقها. (Wees, 2017). ولهذا يمثل التواصل الرياضي عنصراً حيوياً وأساسياً كأداة لزيادة التحصيل لجوانب المعرفة الرياضية وأيضاً لإيجاد بيئة تعلم عادلة وآمنة داخل الصف تساعد المتعلمين على التواصل الرياضي مع معلمهم ومع أقرانهم (Carley , 2011).

وترى المشيخي (٢٠١١) أن التواصل الرياضي يتمثل في القدرة على استخدام لغة الرياضيات بأسلوب مترابط وواضح يمكن من فهم الرياضيات والتعبير عنها، وتوضيحها للآخرين في المواقف الرياضية والحياتية المختلفة. بينما يحدد القرشي (٢٠١٢) مفهوم التواصل الرياضي بأنه قدرة معلم الرياضيات على استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من مفردات ومصطلحات ورموز وتراكيب وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين.

ويؤكد أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات العديد من الدراسات والادبيات التربوية مثل بن خزيف (٢٠١٧)؛ درويش (٢٠١٦)، الذارحي والعزمية (٢٠١٧)؛ سالم والجزار (٢٠١٦)؛ الشرع (٢٠١٣)؛ (Wees, 2017 ؛ (Anna, 2017)؛ (Yang; Chang; Cheng; Chan, 2016)؛ (Sedaghatjou, 2018)التي توصلت إلى أن تنمية مهارات التواصل الرياضي تسهم في تحسين مستوى الفهم والاستيعاب الرياضي لدى الطلاب والقدرة على حل المشكلات الرياضية والحياتية وبالتالي الأداء الرياضي لديهم.

وقد أوضحت نتائج عديد من الدراسات السابقة إمكانية تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب من خلال استخدام بعض المداخل مثل المدخل المنظومي،أو المدخل البصري، أو مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية، والبعض وظف الاستراتيجيات مثل بعض استراتيجيات التعلم النشط، أو التدريس التبادلي، أو استراتيجية الكتابة من أجل التعلم وغيرها. ومن تلك الدراسات الحبار (٢٠١٣)؛ وخطاب (٢٠١٣ب)؛ وسلام (٢٠١٤)؛ ومحمود (٢٠١٤)؛ والثقفي (٢٠١٥)؛ والديب (٢٠١٥)؛ ورضوان (٢٠١٥)؛ والزقزوق (٢٠١٥)؛ والشاذلي (٢٠١٥)؛ وعاشور (٢٠١٥)؛ ومدين (٢٠١٥)؛ والحداد؛ ساباندرا؛كوسوما؛ دحلان (Alhaddad.; Kusumah; Sabandar; Dahlan, 2015)؛ ورامفولوغرينليس (Ramful; Greenlees, 2015)؛ وسالم والجزار (٢٠١٦)؛ والصعيدي (٢٠١٦)؛ وضهير (٢٠١٦)؛ وعبد الصادق (٢٠١٦)؛ ومحمد (٢٠١٦)؛ وآل مفرق (٢٠١٦)؛ ويانغ، تشانغ، تشنغ، تشان (Yang; Chang; Cheng; Chan, 2016)؛ واوفا، سراجيه، مينارني(Aufa; Saragih; Minarni, 2016)؛ ووافيرا ووليا وسيوتن (Wafirah , Waluya, Suyitno, 2016)؛ وآدم ومحمد (٢٠١٧)؛ واسكندر (Iskandar, 2017)؛ وبيرويتاساري؛ سوريا (Perwitasari; Surya, 2017).

وتعد الخريطة الذهنية الإلكترونية Eectronic Mind Map، إحدى التقنيات الحديثة التي ساعدت على تغيير عملية التعلم في المواد الدراسية المختلفة وتسريعه من خلال رسم مخطط يوضح المفهوم الأساسي، والأفكار الرئيسة والفرعية، ويقوم بهذا النشاط المتعلم ذاتيا كما تتميز بقدرتها السريعة في: ترتيب الأفكار، وسرعة التعلم، واسترجاع المعلومات (العتيبي, ٢٠١٦).

وقد عرفها رسون (Reason, 2012) بأنها: "خرائط معدة عن طريق الحاسوب بواسطة برامج مثل Mind Map حيث يمكن التعامل معها بسهولة وبفاعلية، حيث تتوافر فيها أدوات رسم الخريطة الذهنية من وصلات رئيسة وفرعية وأشكال وألوان" (ص ٨). ويري نصر (٢٠١٤) أنها نوع من الخرائط تؤكد العلاقات والروابط المتبادلة أثناء تنظيم الأفكار والمعلومات، وتعتمد علىالعلاقات والارتباطات بين المعلومات والأفكار ذات الاتجاه الواحد، وذات الاتجاهين، وذات الاتجاهات المتعددة؛ فهي تمثل شبكة متكاملة للعلاقات والارتباطات بين كافة الأفكار والمعلومات على طول الخريطة.

ويرى برينكمان (Brinkman, 2017) أن الخرائط الذهنية الإلكترونية من الأدوات الفعالة لتقوية الذاكرة واسترجاع المعلومات وتوليد أفكار إبداعية. إضافة إلى ذلك تعد

استراتيجية مهمة ومفيدة للمعلم والمتعلم؛ حيث تساعد المعلم على توليد أفكار وتصميم هياكل من المفاهيم والمعرفة لتوصيلها للمتعلمين؛ وتساعدهم على استخدام طاقات المخ بالكامل وزيادة تركيزه.علاوة على كونها أداة فعالة في مساعدة المتعلمين منخفضي التحصيل للوصول للمستوى المنشود، وأنها تجعل التعلم أكثر متعة.

وقد تناولت عديد من الدراسات السابقة جدوي الاستفادة من الخرائط الذهنية الإلكترونية، وأثرها في تحقيق عديد من الجوانب والمتغيرات التي تناولتها، مثل التحصيل في المواد الدراسية المختلفة، وتنمية المهارات المتنوعة وبخاصة مهارات التفكير، وبقاء أثر التعلم، والاتجاه نحو المواد الدراسية ومن تلك الدراسات دراسة إبراهيم (٢٠١٣)، الإبراهيم (٢٠١٦)،البركاتي (٢٠١٢)؛ البلوى وبني فارس (٢٠١٦)؛ والبطاح (٢٠١٤)؛ آل ثقفان (٢٠١٧)، الجريوي (٢٠١٤)؛ الجهمي (٢٠١٦)؛ عبد المنعم (٢٠١٥).Mani (2011) ؛ Sabbah (2015). وقد أكدت جميع هذه الدراسات جدوي توظيف الخرائط الذهنية الإلكترونية في تحقيق الأبعاد التعليمية التي استهدفتها كل منها.

واستكمالا لهذه الدراسات والبحوث؛ فإن البحث الحالي يحاول تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط، والتي لم تحاول إحدى الدراسات السابقة – على حد علم الباحث- تنميتها معا، وذلك من خلال تدريس إحدى وحدات مقرر الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.

مشكلة البحث:

في ضوء ما سبق نجد أن الاهتمام بتنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي أصبح ضرورة قصوى وملحة في العصر الحديث؛ لتخريج جيل قادر على التعامل مع متغيرات العصر، ومواجهة مشكلاته، والعمل على حلها. وعلى الرغم من أهمية تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي إلا أن الواقع يشير إلى وجود ضعف لدى طلاب المراحل المختلفة في تلك المهارات وبصفة خاصة المرحلة المتوسطة كما تشير إلى ذلك عديد من الدراسات التي حاولت تنمية تلك المهارات سواء مهارات التفكير البصري أو مهارات التواصل الرياضي، ومنها على سبيل المثال: دراسة آدم ومحمد (٢٠١٧)، الديب (٢٠١٥)، رضوان (٢٠١٥)،الزقزوق (٢٠١٥)، سالم والجزار (٢٠١٦)، الشاذلي (٢٠١٥)، الصعيدي (٢٠١٦)،ضهير (٢٠١٦)، عاشور (٢٠١٥)، عبد الصادق (٢٠١٦)، محمد (٢٠١٦)، مدين (٢٠١٥)، آلمفرق (٢٠١٦)، Alhaddad,; Kusumah; Sabandar; Dahlan (2015); Aufa; Saragih; Minarni (2016); Iskandar (2017);

Perwitasari; Surya (2017); Ramful; Greenlees (2015); Yang; Chang; Cheng; Chan (2016); Wafirah; Waluya; Suyitno (2016).

ومن خلال الدراسة الاستطلاعية التي قام بها الباحث لتحديد مدى إتقان طلاب الصف الأول المتوسطبعض مهارات التفكير البصري (مهارة التمييز البصري، ومهارة تحليل المثير البصري، ومهارة تفسير المثير البصري) وبعض مهارات التواصل الرياضي (الكتابة – التحدث – التمثيل) والتي شملت عينه قوامها (٣٣) من طلاب الصف الأول المتوسط؛ اتضح وجود ضعف في مهارات التفكير البصري لدي طلاب الصف الأول المتوسط حيث لم يتوصل إلىنسبة الإتقان (٦٠%) لمهارات التفكير البصري إلا (١٣.٣%) من الطلاب. وفيما يتعلق بمهارات التواصل الرياضي لدي طلاب الصف الأول المتوسط لم يتوصل إلىنسبة الإتقان (٦٠%) لتلك المهارات إلا (١٧.٦%) من الطلاب.

ومن هنا جاءت الحاجة إلى استخدام طرق وأساليب حديثة في تعليم وتعلم الرياضيات للانتقال بها من الطريقة المعتادة إلى طريقة تهدف للارتقاء بمهارات تفكير الطلاب عامة، ومهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي على وجه الخصوص؛ وتجعل دور المتعلم إيجابيا في العملية التعليمية من خلال مشاركته في عمليات التفكير المختلفة، واتخاذ القرارات للوصول لحل المشكلات الرياضية، ووصفه لخطوات الحل وتبريرها، والدفاع عنها. ويمكن أن يمثل تدريس الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية حلا محتملا لتنمية مهارات التفكير البصري، والتواصل الرياضي.

مما سبق تتحدد مشكلة البحث في وجود ضعف في مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط؛ مما دعا الباحث للقيام بهذا البحث باعتباره محاولة لمعالجة هذا الضعف من خلال توظيف الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس مقرر الرياضيات لتنمية تلك المهارات لدى طلاب الصف الأول المتوسط. لذا يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط؟

والذي يتفرع عنه السؤالين التاليين:

١. ما فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط؟

٢. ما فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التواصل الرياضي في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط؟

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تعرف:

١- فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات فى تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

٢- فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات فى تنمية التواصل الرياضي في مقرر الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١- توظيف الخرائط الذهنية الإلكترونية في تحقيق بعض الأهداف التعليمية في الصف الأول المتوسط في مجال تدريس الرياضيات؛ مما يسهم في رفع مستوى امتلاك الطلاب لمهارات التفكير البصري، والتواصل الرياضي.

٢- تزويد المهتمين بعملية تعليم وتعلم الرياضيات بدليل المعلم؛ لتدريس وحدة الهندسة: المضلعات من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، ويمكن الاسترشاد بها في تنمية مهارات التفكير البصري، والتواصل الرياضي لطلاب الصف الأول المتوسط.

٣- تقديم لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة اختبارين لقياس وتحديد مستوى طلاب الصف الأول المتوسط في مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي.

مصطلحات البحث:

مهارات التفكير البصري:

يعرف أبو درب وعمار (٢٠١٤) التفكير البصري بأنه: "نمط من التفكير يكشف عن قدرة الطالب علىقراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها ذلك الشكل إلىلغة لفظية مكتوبة، أو منطوقة، واستخلاص المعلومات منها".(ص.١١٩). ويعرفه شويهي (٢٠١٦) بأنه: "مجموعة من العمليات تبين قدرة الطالب على قراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها الشكل إلى لغة لفظية كتابية، أو شفهية، واستخلاص المعلومات من هذا الشكل". (ص.١٨٢).

ويحدد البحث الحالي المقصود بمهارات التفكير البصري بأنه: قدرة المتعلم على ترجمة المثيرات البصرية إلى لغة مكتوبة، أو العكس، واستنتاج المعلومات منها، وتتضمن منظومة من المهارات الفرعية تتمثل في: مهارة التمييز البصري، مهارة تحليل المثير البصري، مهارة تفسير المثير البصري.

مهارات التواصل الرياضي:

يعرف آلمفرق (٢٠١٦) التواصل الرياضي بأنه: "قدرة الطالب على استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من مفردات ومصطلحات ورموز وتراكيب وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين، ويمكن قياسه من خلال قدرته على القراءة الرياضية والكتابة الرياضية والتمثيل الرياضي". (ص. ٣١٠). بينما يعرفه سالم والجزار (٢٠١٦) بأنه: " قدرة الطالب على تمثيل الأعداد بصور مختلفة، وقراءة الأعداد والعبارات الرياضية بشكل مترابط وواضح، واستخدام لغة الرياضيات لوصف الأفكار الرياضية والتعبير عنها شفاهة، وبوضوح، وتحليل المناقشات الرياضية المقدمة من قبل الآخرين والاستجابة لها بشكل صحيح". (ص. ٢٢٤).

ويحدد البحث الحالي المقصود بمهارات التواصل الرياضي بأنه: قدرة المتعلم على توظيف أشكال التواصل الرياضي المختلفة (الكتابة – التحدث – التمثيل) في التعبير بفهم عن جوانب المعرفة الرياضية، وترجمتها على هيئة رموز، وأشكال، ورسوم بيانية، أو توضيحية.

الخرائط الذهنية الإلكترونية:

عرفها هنداوي (٢٠١٣) بأنها: "وسيلة بصرية يتم تصميمها وإنتاجها باستخدام إحدى أدوات التأليف المتخصصة Authoring Tools من خلال الكمبيوتر بهدف تنظيم المعارف والمعلومات، وتحويلها من الشكل اللفظي إلىمثير بصري يعتمد على إظهار

الفكرة العامة، وأجزائها الفرعية بشكل مترابط باستخدام الرسم الخطي بإمكاناته وعناصره المختلفة؛ مما يتيح معرفة العلاقة بين الأفكار بسهولة ويسر". (ص ١٣). ويعرف الأسمري (٢٠١٧)الخرائط الذهنية الإلكترونية (المحوسبة) بأنها: "مجموعة من الخطوات والإجراءات التي يتبعها المعلم في التدريس، والتي تعتمد على تحويل الأفكار إلى كلمات، وأشكال، وصور، وذلك عن طريق الحاسوب باستخدام برامج رسم الخرائط الذهنية". (ص. ٢٠).

ويحدد البحث الحالي المقصود بالخرائط الذهنية الإلكترونية بأنها: تطبيق إلكتروني يسمح لمعلم الرياضيات بعرض جوانب المعرفة الرياضية، وإظهار العلاقات بينها من أجل مساعدة طلاب الصف الأول المتوسط؛ لتنمية بعض مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي.

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

١- عينة من طلاب الصف الأول المتوسط بإحدى مدارس أبها، حيث تم تشخيص المشكلة.

٢- بعض مهارات التفكير البصري: (مهارة التمييز البصري، ومهارة تحليل المثير البصري، ومهارة تفسير المثير البصري)، وبعض مهارات التواصل الرياضي: (الكتابة – التحدث – التمثيل) نظراً لأهمية تلك المهارات، ومناسبتها لطلاب الصف الأول المتوسط.

٣- الوحدة السابعة الهندسة: المضلعات بكتاب الرياضيات للصف الأول المتوسط للفصل الدراسي الثاني طبعة ١٤٣٨هـ -٢٠١٧م لأن تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي في تلك الوحدة هدفاً أساسيًا للوحدة.

٤-تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثاني العام الدراسي ١٤٣٨/١٤٣٩هـ.

أدبيات البحث (الإطار النظري والدراسات السابقة):

مفهوم التفكير البصري:

يعد التفكير البصري عملية داخلية تتضمن التصور الذهني العقلي وتوظيف عمليات عقلية أخري مرتبطة بباقي الحواس وذلك بغرض تنظيم الصور الذهنية التي يتخيلها المتعلم حول الأشكال، والخطوط، والتكوينات والألوان وغيرها من عناصر اللغة البصرية داخل مخ المتعلم.

ويوضح فورث، واشس (Furth, Wachs, 2007) أن التفكير البصري حسب رؤية بياجيه يمثل قدرة عقلية مرتبطة بصورة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية لدى المتعلم حيث يحدث التفكير البصري عندما يكون هناك تنسيق متبادل بين ما يراه المتعلم من أشكال ورسومات ومخططات وعلاقات وما يحدث لديه من ربط ونتاجات عقلية بناءعلىرؤيته لتلك الأشكال والرسومات.

وقد أوضح مسعود وأحمد (٢٠١٤) أن تنمية الجانب البصري لدى المتعلم من العوامل التي تساعد على تنمية التفكير لديه وتحسين أدائه ، وبالتالي تقوى عملية التعلم لديه ، وذلك ضمن نظرية الذكاءات المتعددة التي تعتمد ثماني استراتيجيات لتنمية الذكاء، من أهمها الاستكشاف البصري (Visual Discovery) من خلال الاعتماد على الأشكال، والرسوم المختلفة، والإجابة عن أسئلة المعلم داخل الفصل بالاعتماد على التصور البصري، وعمليات التمثيل العقلية، واستحضار الصور من الذاكرة.

ويعرف مهدى (٢٠٠٦) التفكير البصري بأنه: "منظومة من العمليات تترجم قدرة الفرد على قراءة الشكل البصري وتحويل اللغة البصرية التي يحملها ذلك الشكل إلىلغة لفظية (مكتوبة أو منطوقة) واستخلاص المعلومات منه". (ص. ٢٥). بينما يعرف حمادة (٢٠٠٩) التفكير البصري بأنه: "نمط من أنماط التفكير الذي يثير عقل المتعلم باستخدام مثيرات بصرية؛ لإدراك العلاقة بين المعارف والمعلومات، واستيعابها، وتمثيلها، وتنظيمها ودمجها في بنيته المعرفية ، والموائمة بينها وبين خبراته السابقة، وتحويلها إلىخبرة مكتسبة ذات معنى بالنسبة له". (ص. ٢٣) .

وعرفت محمد (٢٠١٣) التفكير البصري بأنها: "قدرة الطالب على التعامل مع المحسوسات (بالوسائط المتعدد)؛ لتحفيزه وإكسابه القدرة على تمييزها بصرياً، وإدراك العلاقات فيما بينها، وتفسير المعلومات، وتحليلها، كذلك تفسير الغموض واستنتاج المعنى لها من خلال دمج تصوراته البصرية مع خبراته المعرفية" (ص. ١٢٤). وقد عرف مسعود وأحمد (٢٠١٤) التفكير البصري بأنه: "قدرة عقلية يكتسبها المتعلم، تمكنه من توظيف حاسة البصر في إدراك المعاني والدلالات واستخلاص المعلومات التي تتضمنها الأشكال، والصور، والرسوم، والخطوط، والرموز، والألوان، وتحويلها إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة ، وسهولة الاحتفاظ بها في بنيته المعرفية" . (ص. ٢٤٨).

وتعرف على(٢٠١٤) التفكير البصري بأنه: "منظومة من العمليات التي تترجم قدرة الطالبات على قراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها الشكل إلى لغة لفظية (مكتوبة أو منطوقة)، واستخلاص المعلومات في صورة شكل تخطيطي"

(ص. ١٤١). بينما يعرف فرحات وغنيم وفرجون (٢٠١٥) التفكير البصري بأنه: "قدرة المتعلم علىقراءة الصور، والأشكال، والرموز، والرسوم التخطيطية والبيانية، ولقطات الفيديو التي تعرض وتمييزها بصرياً، وتفسيرها، وتحليلها، واستخلاص المعلومات منها"(ص. ٧٨٧).

يتضح مما سبق أن هناك عناصر مشتركة بين التعريفات السابقة للتفكير البصري، وتتمثل في كونه عملية عقلية وذهنية، ومرتبط بالجوانب الحسية البصرية، ويتضمن منظومة من المهارات الفرعية، وأنه قائم على ترجمة المثيرات المعروضة إلى لغة منطوقة، أو مكتوبة أو العكس.

أهمية التفكير البصري:

تتضح أهمية تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين من خلال ما يسهم به في عملية التعلم حيث يمكن تلخيص أهميتها كما حددها كلٌ من (مهدى ، ٢٠٠٦؛ حمادة، ٢٠٠٩؛ مسعود وأحمد، ٢٠١٤) فيما يلي:

- يناسب كافة المراحل الدراسية من رياض الأطفال حتى التعليم الجامعي.
- يمثل وسيلة للتفاهم العالمي، حيث أن اللغة البصرية لغة عالمية يفهمها الإنسان باختلاف لغته أو لهجته.
- يعمق وينمى قدرة الفرد على التفكير وبناء منظورات جديدة وإدراك العلاقات بين الأشياء والظواهر والأحداث.
- يعمل على بقاء أثر المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها لفترة أطول، فلقد ثبت علميا أن ما يراه الإنسان يكون أدوم في الذاكرة مما يقرأه.
- يحسن من نوعية التعليم ويساعد ويزيد من التفاعل بين المتعلمين مما يجعلهم إيجابيين في الموقف التعليمي.
- ينمي عمليات العلم المختلفة كالملاحظة، والتحليل، والتفسير، والاستنتاج، ومستويات التفكير العليا.
- ينمي الإبداع لدى المتعلمين من خلال عملية التخيل والتصور التي يمارساها المتعلم، ومن ثم يمكن للمتعلم إنتاج أفكار جديدة.
- يكتسب المتعلم من خلاله مهارة النظرة الشاملة للموضوع ثم تجزئته.
- يكتسب مهارات التلخيص والإيجاز من خلال استخدام الكلمات الدليلية والرموز والأشكال الهندسية والخطوط والأسهم.

ويؤكد جبر (٢٠١٠) على أن تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين يمكن أن تؤدى إلى تحسين نوعية التعلم الحادث لديهم، وتنمي عندهم مهارات حل المشكلات،

وتدعم طرق جديدة لتبادل الأفكار، وتسهل من إدارة الموقف التعليمي، ويسهم في حل القضايا المتعلقة بضرورة توفير العديد من الخيارات لحلها. كما يذكر مودلينـدس (Modelminds, 2012) إن أهمية تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين ترجع إلى أنه يساعد على فهم القضايا والمشكلات الرياضية المعقدة بصورة أسهل؛ ويمكن المتعلمين من التفكير جنبا إلى جنب مع أفكار بعضهم البعض؛ ويساعدهم على التواصل مع الآخرين وفهم أفكارهم؛ وتنمية الجانب العاطفي بصورة أفضل؛ ويساعد على تسهيل حل المشكلات غير الخطية وغير الروتينية حيث إن رسم الخرائط البصرية للمشكلة قد تساعد على الوصول للحل بطريقة أيسر وأسرع، ويساعد المتعلمين على جعل الأفكار ملموسة وبالتالي يخلق نتيجة أكثر دقة في النهاية، ويمكنهم من تكوين نظرة عامة للمواقف التي يتعاملون معها .

ويضيف شويهي (٢٠١٦) أن مهارات التفكير البصري تسهم في تسريع التفاعل بين المتعلمين، وزيادة الالتزام بينهم، وتدعيم طرق جديدة لتبادل الأفكار، وتسهيل إدارة الموقف التعليمي، ويسهم في حل القضايا عن طريق توفير عديد من الخيارات المتعددة، وتعميق التفكير، وبناء منظورات جديدة وتنمية مهارات حل المشكلات لدى المتعلمين.

كما أشارت نتائج دراسة أولو وأكار (Ulu, Akar, 2016) إلى أن تدريب المتعلمين على استخدام مهارات التفكير البصري في أثناء حل المشكلات الرياضية يؤدى إلي انخفاض عدد الأسئلة التي يتركونها دون إجابة بنسبة ١١٪، وزيادة عدد الأسئلة التي يستطيعون الإجابة عنها بشكل صحيح بنسبة ١٢٪. وقد توصلت الدراسة إلى أن استخدام المتعلمين مهارات التفكير البصري يسهم في نمو قدراتهم على حل المشكلات الرياضية.

لذا يمكن القول بأن التفكير البصري يزيد من قدرة المتعلم على التواصل مع الآخرين ومع بيئته المحيطة به، وزيادة الثقة بالنفس، والاعتماد على نفسه فى تعلم المواد الدراسية المتنوعة. علاوة على زيادة قدرته على استخدام أنواع أخرى من التفكير كالتفكير الإبداعي، ويجعل تعلم الطالب يتسم بالحيوية والنشاط، ويزيد من اهتمام الطلاب بالموضوعات التي يتعلمونها.

وقد أجريت عديد من الدراسات التي أكدت أهمية التفكير البصري في عمليتي التعلم والتعليم للمواد الدراسية المختلفة، ومن هذه الدراسات دراسة الخزندار، ومهدي (٢٠٠٦) وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة دالة إحصائيا بين متوسط درجات طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى في المجموعة التجريبية في اختبار

التفكير البصري ومتوسط درجاتهن في اختبار التفكير المنظومي؛ ودراسة مهدي (٢٠٠٦) التي أسفرت نتائجها عن فاعلية البرمجيات على تنمية التفكير البصري، والتحصيل في التكنولوجيا لدى طالبات الصف الحادي عشر. وقد كشفت نتائج دراسة عبد الرحمن (٢٠٠٨) عن وجود أثر للخرائط الذهنية في تنمية قدرات المتعلمين على إدراك العلاقات بين الأشياء، والتصور المكاني. ومن أهم نتائج دراسة شعث (٢٠٠٨) وجود أثر كبير لاستراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية في تنمية مهارات التفكير البصري في محتوى الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.

وقد أسفرت نتائج دراسة جبر (٢٠١٠) عن فاعلية التدريس بإستراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف العاشر فى المجموعة التجريبية. وتتفق معها نتائج دراسة الشوبكي (٢٠١٠) عن فاعلية المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم، ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الحادي عشر. كما توصلت دراسة عبد المولا (٢٠١٠) إلى أن استخدام برنامج قائم على البنائية الاجتماعية باستخدام التعلم الخليط في تدريس الدراسات الاجتماعية له فعالية على تنمية المفاهيم الجغرافية والتفكير البصري والمهارات الحياتية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي المهني للصم. وأوضحت نتائج دراسة النحراوي (٢٠١١) فاعلية برمجية وسائط متعددة في تدريس تطبيقات الهندسة الإسقاطية على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين بالصف الأول الثانوي الصناعي.

وأشارت دراسة عبده (٢٠١٢) إلى فاعلية خرائط التفكير في تحسين التحصيل في مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى الطلاب المعاقين سمعياً بالصف السادس الابتدائي. وتوصلت دراسة محمد (٢٠١٣) إلى فاعلية تصميم موقع تعليمي بالوسائط المتعددة في مادة التقنيات التربوية قائم على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين. وتشير نتائج دراسة سوريا، سابندار، كوسوما، دارهيم (Surya, Sabandar, Kusumah, Darhim, 2013) إلى إمكانية تحسين مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين في المدارس الثانوية من خلال مدخل تعليمي قائم على حل المشكلات الرياضية، والتعلم المعتمد على المواقف السياقية. وتوضح نتائج دراسة بدير (٢٠١٤) فعالية الواقع الافتراضي القائم على التعلم الذاتي في تنمية التفكير البصري لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بالصف الأول الإعدادي؛ كما توجد علاقة ارتباطيه موجبة دالة إحصائياً بين درجات المتعلمين في اختبار التحصيل المعرفي ودرجاتهم في اختبار التفكير البصري.

مهارات التفكيرالبصري:Visual Thinking Skills

يعد التفكير البصري من أهم الأنشطة والمهارات التي تساعد المتعلم في الحصول على المعلومات، وتمثيلها، وتفسيرها، وإدراكها، وحفظها، ثم التعبير عنها، وعن أفكاره الخاصة بصرياً ولفظياً. وتصنف شعت (٢٠٠٨) مهارات التفكير البصري إلى ثلاث مهارات فرعية هي: مهارة تمثيل المعلومات على الرسم: والمقصود بها أن يمثل المعلومات التي رسم من أجلها ويبرز أهم خصائصها؛ ومهارة تفسير المعلومات على الرسم: والمقصود أن الرسم يحتوى على أشكال، ورموز، وإشارات، أو علامات، تعمل على توضيح المعلومات المرسومة وتفسير ذلك، ومهارة تحليل المعلومات على الرسم: والمقصود بها هو تركيز الرسم على التفاصيل الدقيقة واهتمامه بالبيانات الجزئية والكلية، وأنه يمكن الطالب عند النظر إلى الرسم من الربط بين تمثيل المعلومات وتفسيرها للوصول إلى النتيجة منه.

وقد حددت طافش (٢٠١١) مجموعة من مهارات التفكير البصري فى الرياضيات متمثلة في: "منظومة من العمليات تترج مقدرة الفرد على قراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها إلى دلالة لفظية متمثلة في مهارة التعرف على الشكل الهندسي، ووصفه، ومهارة تحليل الشكل الهندسي، ومهارة ربط العلاقات في الأشكال الهندسية، ومهارة إدراك وتفسير الغموض في الأشكال الهندسية، والمشكلات الرياضية، ومهارة استخلاص المعاني والمفاهيم الهندسية". (ص. ٩- ١٠)

وتضيف (طافش، ٢٠١١؛ عبد المولا، ٢٠١٠) مجموعة من مهارات التفكير البصري تتمثل في مهارة التعرف على الشكل ووصفه: وتعني قدرة المتعلم على تحديد أبعاد وطبيعة الشكل المعروض؛ ومهارة تحليل الشكل: وتعني قدرة المتعلم على رؤية العلاقات في الشكل وتحديد خصائص تلك العلاقات وتصنيفها؛ ومهارة ربط العلاقات في الشكل: وتعني قدرة المتعلم على الربط بين عناصر العلاقات في الشكل وإيجاد التوافقات بينها والمغالطات فيها؛ ومهارة إدراك وتفسير الغموض: وتعني قدرة المتعلم على توضيح الفجوات والمغالطات في العلاقات والتقريب بينها؛ ومهارة استخلاص المعاني: وتعني قدرة المتعلم على استنتاج معانٍ جديدة، والتوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال الشكل المعروض مع مراعاة تضمن هذه الخطوة الخطوات السابقة، فهي محصلة الخطوات الخمس السابقة.

وتتفق كل من (الكحلوت، ٢٠١٢؛ محمد، ٢٠١٣) في تحديد خمس مهارات فرعية يتضمنها التفكير البصري وهي: مهارة التمييز البصري: وتعني القدرة على التعرف على الشكل البصري المعروض، وتمييزه عن الأشكال الأخرى، وأن الشكل البصري

يمثل المعلومات التي وضع من أجلها سواء كان هذا الشكل البصري عبارة عن رموز، صور، رسوم بيانية، منظومات، مسائل مرسومة؛ ومهارة إدراك العلاقات المكانية: وتشير إلى القدرة على التعرف على وضع الأشياء في الفراغ، واختلاف موقعها باختلاف موقع الشخص المشاهد لها وكذلك تشير إلى القدرة على رؤية علاقة التأثير والتأثر بين مواقع الأماكن المتمثلة في الشكل أو الصورة المعروضة؛ ومهارة تفسير المعلومات على الشكل البصري: وتشير إلى قدرة الطالب على تفسير كل جزئية من جزئيات الشكل البصري المعروض، حيث إن الشكل البصري يحتوي على رموز وإشارات توضح المعلومات المرسومة وتفسرها؛ ومهارة تحليل المعلومات على الشكل البصري: وتعني التركيز على التفاصيل الدقيقة والاهتمام بالبيانات الجزئية والكلية، بمعنى تجزئة الطالب الرسم إلى مكوناته لأساسية؛ ومهارة استنتاج المعنى: وتعني التوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال الشكل المعروض مع مراعاة تضمنها للخطوات السابقة.

وتنقسم مهارات التفكير البصري إلى نوعين رئيسين كما حددهما فرحات وغنيم وفرجون (٢٠١٥) هما:

- مهارة قراءة المثيرات البصرية: ويقصد بها القدرة على قراءة وتفسير وترجمة مضمون البصريات بدقة وفهم ما تحمله من معاني.
- مهارة كتابة المثيرات البصرية: ويقصد بها تجاوز التعبير بما هو مرئي إلىالتعبير عن المعني اللفظي، أو السلوك، أو المشاعر، أو الأفكار باستخدام اللغة البصرية، وذلك بتحويل المحتوي البصري إلى لغة لفظية، أو اختزال المحتوى اللفظي إلى لغة بصرية بأساليب متعددة.

وتتيح الرياضيات فرص متعددة يمكن للمتعلم من خلالها تنمية التفكر البصري لديه من خلال المثيرات البصرية الرياضية، وذلك يرجع إلى إن عملية الأبصار عند المتعلم كما تشير كامل (٢٠٠٤) لا تقتصر على عمل العين فقط؛ وإنما عمل الفكر والذاكرة اللازمين للتسجيل والترتيب والمقارنة، فعملية التدريب ضرورية للعين من أجل تنمية قدرتها على الرؤية وتمييز الأشكال، لذا لعملية التثقيف البصري دور مهم في عملية التعلم ذاتها. ويرى آدم (٢٠٠٧) أن عند معالجة المتعلم للمعلومات والبيانات يقوم الجهاز البصري بتوجيه الانتباه إلى موقع محدد في المشهد البصري الذي وردت منه معلومات بصرية عن شكل ما، ثم يقوم الجهاز البصري بعملية تجميع وتكامل لملامح هذا الشكل وإدراكه بناء على توقعات المتعلم وخبراته السابقة، لذا فالتفكير البصري له دور مهم في إدراك المتعلم للمثيرات البصرية المحيطة به، وكذلك فى قدرته على التكيف مع البيئة المحيطة به.

لذلك أكد الرجيبي (٢٠٠٥) أهمية تقديم المعلم الرياضيات للمتعلمين بشكل بصري لمساعدتهم على إدراك الصلة بين الرياضيات والواقع المحيط بهم، فعلى سبيل المثال فالرياضيات مهمة فى دراسة الفن المرئي لإدراك البعد الخلفي غير الظاهر للعين مباشرة. لذلك يمكن القول بأن المتعلمين الذين يفكرون بصرياً، ويوظفون الرؤية والتخيل والرسم بطريقة نشطة وصحيحة، وينتقلون في أثناء تفكيرهم من تخيل إلى آخر؛ فهم ينظرون إلى الموقف التعليمي من زوايا مختلفة. وبعد أن يتوفر لديهم فهم بصري للموقف يتخيلون حلولاً بديلة، ثم يحاولون التعبير عن ذلك برسوم سريعة؛ لمقارنتها وتقويمها فيما بعد. (الكحلوت،٢٠١٢).

ويرتبط التفكير البصري بوصفه أحد أنماط التفكير بالهندسة؛ لأنه يعتمد على المثيرات البصرية كالرسوم والأشكال، ويجب أن تعمل مناهج الهندسة على تنميته. ويعتمد التفكير البصري على الرؤية الجيدة للأشكال والرسومات والصور المعروضة على المتعلم مما يساعده على فهم المشكلة الرياضية، وإدراك مكوناتها للوصول إلى الحل الصحيح.(حماده، ٢٠٠٦). وقد ركزت دراسة هاسيوموجلوا وشيكن (Haaciomeroglu, Chicken, 2012) على مقارنة أداء متعلمين الجامعة في التفكير البصري والأداء العالي في الرياضيات، وتوصلت إلى أن وجود فروق ترجع إلي الجنس، وأن المتعلمين ذوي الأداء العالي في الرياضيات كان تفكيرهم البصري مرتفعاً. وهذه الدراسة تشير إلى أن التفكير البصري يمكن أن يكون عاملاً مهماً في تحقيق أهداف العملية التعليمية.

ويمكن تنمية مهارات التفكير البصري كما حددها إبراهيم (٢٠٠٦) من خلال ممارسة الأنشطة البصرية المتعلقة بتصميم الشبكات البصرية والتمكن من قراءتها، وإجراء مهارة الاتصال البصري المتعلقة بالمعلومات المضمنة بها، والاستجابة لما قرؤوه بطريقة تحليلية، واستخدام الأنشطة الكمبيوترية في إنتاج بعض الخرائط البصرية التي تعبر عن الكثير من المعاني المتعلقة بمفهوم ما، وعلى المتعلمين فهم الخريطة والاستعانة بمعلوماتها في تصحيح المعلومات لديهم واكتشاف معلومات جديدة. وتضيف أحمد (٢٠٠٧) أنه يمكن تنميتها من خلال استخدام أشكال وصور مألوفة للمتعلم، وللبيئة التي يعيش فيها، أو ترتيب المعلومات البصرية المقدمة للمتعلم، أو استخدام استراتيجيات تقديم المثيرات البصرية التي تحتاج إلىحد أدنى من دور الذاكرة.

ويري عبد المولا (٢٠١٠) أن استخدام الألغاز البصرية، ورسم الخرائط والأشكال المختلفة، والتركيز على الأنشطة التي تعتمد على توظيف الرسومات يمكن أن يساعد في تنمية مهارات التفكير البصري، وتتفق معه الكحلوت (٢٠١٢) في أن توفير

المثيرات الحسية البصرية، وإثارة عقل المتعلم لتدوير العلاقات والرموز في المثيرات البصرية من خلال ربطه بين خبراته السابقة والتخيلات العقلية يسهم بشكل كبير في تنمية بعض مهارات التفكير البصري.

من خلال تحليل النقاط السابقة يمكن التوصل إلي استنتاج مفاداه أن مهارات التفكير البصري من المهارات الواجب تنميتها لدى الطلاب من خلال دراستهم للرياضيات. وأنه يمكن تصنيف مهارات التفكير البصري التي يهدف إلى تنميتها لدى طلاب الصف الأول المتوسط إلى ثلاث مهارات رئيسة تتمثل في: مهارة التمييز البصري، مهارة تحليل المثير البصري، مهارة تفسير المثير البصري. لما لهم من أثر كبير في تحقيق العديد من الأهداف التربوية المنشودة.

مفهوم التواصل الرياضي:

ويعد التواصل الرياضي أداة مهمة لتعليم وتعلم الرياضيات وفهمها، وتبادل الأفكار الرياضية بدقة، والقدرة على استخدامها لحل المشكلات الحياتية، والإفادة منها في فهم ما يعرض على المتعلم من بيانات وإحصاءات ورموز وأعداد وأشكال رياضية. لذا من الضروري أن تتجاوب مناهج الرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة مع معطيات التطور، فتخلع عنها رداءها التقليدي الذي يقتصر نسيجه على مجموعة من القواعد والقوانين، والتي تلقي عزوفاً من الطلاب عند تعلمها. وينبغي النظر إلى الرياضيات كلغة لها طبيعتها الخاصة؛ مما يتطلب من المعلمين أن ينتبهوا إلىوضوح ودقة ومناسبة اللغة المستخدمة، وأن يكونوا واعين بكيفية تعبير المتعلمين عن الأفكار الرياضية للآخرين.

وقد عرفه نصر (٢٠٠٩) بأنه:"قدرة المتعلم على استخدام لغة الرياضيات بما تتضمنه من رموز، ومصطلحات، وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين، وتوضيحها من خلال أشكال التواصل المختلفة (الاستماع – التحدث – القراءة – الكتابة – التمثيل)". (ص ١٣٨). كما عرفه وافيرا ووليا وسيوتن (Wafirah , Waluya, Suyitno, 2016) بأنه: "قدرة المتعلم على فهم التعبيرات الرياضية والتعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها، وحل المشكلات الرياضية، والتحاور مع الأخرين من خلال جمل مكتوبة بلغة رياضية سليمة."(ص. ٥١).

ويوضح إبراهيم (٢٠١١) أن التواصل الرياضي يعنى به: "قدرة المتعلم على توظيف مهارات اللغة من قراءة، وكتابة، وتحدث، واستماع بالإضافة إلى مهارة الترجمة الرياضية؛ مما يساعده على فهم الرياضيات وتوظيفها في المواقف الرياضية

والحياتية، وقد يكون التواصل الرياضي داخل المادة، عندما نتواصل بلغة الرياضيات حول موضوع فيها، أو تواصلا بين الرياضيات وغيرها من المواد، إذا تواصلنا بلغة الرياضيات في مجال آخر من مجالات المعرفة التي يدرسها الطلاب" (ص. ١٨٠)

وقد عرفه العتال (٢٠١٢) بأنه" تبادل الأفكار والمعلومات والآراء الرياضية بين المعلم وتلاميذه، والطلاب أنفسهم عن طريق التحدث والاستماع والقراءة والكتابة والتمثيل" (ص. ٧). ويتفق معه درويش (٢٠١٦) بأنه: "تبادل الأفكار والمعلومات والآراء الرياضية بين المعلم وطلابه، والطلاب أنفسهم عن طريق الاستماع، أو القراءة، أو التحدث".(ص. ٧).

لذا في البحث الحالي فإن التواصل الرياضي يقصد به قدرة المتعلم على استخدام مهارات الكتابة، والتحدث، والتمثيل الرياضي في التعبير بفهم عن الأفكار، والعلاقات الرياضية، وترجمتها على هيئة رموز، ورسوم توضيحية أو بيانية، والقدرة على المناقشة وطرح الأسئلة.

أهمية التواصل الرياضي:

ويؤدي التواصل الرياضي دوراً حيويا في تعليم وتعلم الرياضيات، فيري الشرع (٢٠١٣) أن المتعلمين يحتاجون إلى تكامل وتفسير وتبرير أفكارهم وحلولهم شفهياً وكتابياً، والتواصل الرياضي يدفعهم للتفكير في ماهية ومدلولات المفاهيم والعمليات الرياضية، والذي ينتج عنه عادة فهماً أوضح وأعمق للأفكار الرياضية؛ أضف لذلك أن تنمية التواصل الرياضي لدى الطلاب يشجعهم على الدخول في حورات تفاعلية حول موضوعات الرياضيات، وبذلك تتعدد طرائق توصيل الأفكار الرياضية بينهم وبين أقرانهم ومعلميهم، الأمر الذي يزيد من قابليتهم لتعلم الرياضيات، ويسهم في فك التعقيد المرتبط بين فكر عديد من الطلاب، وبين تعلم الرياضيات ومفاهيمها وتجريداتها.

لذا يؤكد سالم والجزار (٢٠١٦)على ضرورة تهيئة الفرص للطلاب لكى يتوصلوا رياضياً، وذلك من خلال تدريبهم على مهارات التواصل الرياضي في ثنايا ما يدرسونه من رياضيات، وتشجيعهم على التعبير عن أفكارهم باستخدام لغة الرياضيات سواء شفهياً أو كتابياً، وتبادلها مع أقرانهم وهذا من شأنه أن يجعل الطالب إيجابياً ومشاركاً بفاعلية مما ينعكس على المناخ الدراسي الذى يسوده، والاستمتاع بالمادة. والتواصل الرياضي له دور فعال كما يشير مراد والوكيل (٢٠٠٦) في مساعدة المعلم على الاستبصار بمدى تمكن طلابه من جوانب التعلم، هذا إلى جانب

أن للتواصل الرياضي دوراً مهماً في مساعدة الطلاب على تكوين روابط بين ملاحظاتهم الشكلية والحسية ولغة الرياضيات ورموزها المجردة.

ولكي يحقق المعلم معيار التواصل الرياضي داخل الفصل الدراسي يقترح السر (٢٠١٥) أن يستخدم المهام التالية: تقبل طرق الحل المتعددة، والسماح بتمثيل المشكلة الرياضية او الحياتية بصور متعددة، وإعطاء فرص للتلاميذ للتبرير والتخمين والترجمة، وإيجاد جو من الثقة المتبادلة والاحترام بين الطلاب، وإعطاء حرية التفكير والمناقشة من قبل الطلاب؛ مما يشعرهم بالأمان، ويعطيهم حرية المشاركة بنشاط في داخل حصة الرياضيات، وإعطاء جميع الطلاب فرصا متساوية للمساهمة في عملية المناقشة داخل الفصل الدراسي، ومتابعة مناقشات الفصل بالكامل حتى لا يترك البعض دون مناقشة لمدة طويلة، وإعطاء واجبات منزلية لتوفر له فرصا للتفكير والحوار، ومساعدة الطالب على كتابة خطاب لزميله المتغيب يشرح له فيه مفهوما رياضيا.

كما أن التفاعلات التي تحدث داخل الفصل نتيجة استخدام التواصل الرياضي بين المعلم والطلاب أو الطلاب، وبعضهم البعض مستخدمين لغة الرياضيات وأشكال التواصل الرياضي المختلفة تؤدى إلىعلاج الأخطاء التي يقع فيها الطلاب، وكذلك تؤدى إلى نمو تفكيرهم. علاوة على أن استخدام أشكال التواصل الرياضي المختلفة تؤدى إلى حدوث أثر إيجابي في فهم الرياضيات وتنمية التفكير الرياضي . (Sedaghatjou, 2018) .

وللتواصل الرياضي دور جوهري في عملية تعليم وتعلم الرياضيات، فهو يساعد الطلاب على فهم جوانب المحتوى الرياضي واكتشاف روابط متعددة بين الموضوعات الرياضية؛ مما يتطلب من معلم الرياضيات خلق بيئة تعليمية تتيح لهم الحوار البناء من خلال توجيه أسئلة تعمل على تحدي تفكيرهم الرياضي، وتحفيزهم على المشاركة فيما بينهم؛ لتوضيح أفكارهم الرياضية.(Wees, 2017)

في ضوء ما سبق يمكن استنتاج أن أهمية التواصل الرياضي تتمثل في تنمية قدرة المتعلم على استخدام لغة الرياضيات بما تتضمنه من رموز، وألفاظ، وأشكال، وعلاقات؛ للتعبير عن الأفكار الرياضية وفهمها وإدراك ما فيها من علاقات. ويتمثل التواصل الرياضي في مجموعة من العمليات العقلية التي تسهم في تحسين تفكير المتعلمين، وإيجاد فهم مشترك للأفكار الرياضية، ودافعية للتعلم لديهم، وتوفير جو تعليمي إيجابي.

مهارات التواصل الرياضي:

تأخذ مهارات التواصل الرياضي داخل البيئة الصفية صوراً مختلفة حيث ذكر ضهير (٢٠١٦) أن التواصل الرياضي يشمل قدرة الطالب على استخدام لغة الرياضيات بما تضمنته من رموز وتراكيب وعلاقات، والتعبير عنها، وتوضيحها للآخرين قراءة وكتابة وتحدثاً واستماعاً وتمثيلاً.

وتتمثل مهارات التواصل الرياضي كما وصفها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) في القدرة على قراءة وكتابة الرياضيات، وتفسير المعاني والأفكار، فالكتابة توضح طريقة التفكير، وتعطى المعلم معلومات قيمة تساعده في صنع قرارات تدريسية جيدة، والتأكيد على التواصل في حصص الرياضيات يساعد على تغيير بيئة الفصل من بيئة تعتمد كلياً على المعلم إلىبيئة تعتمد على تلاميذ مستقلين يتحملون مسئولية تفكيرهم عند مناقشة أفكارهم، ويقدمون نقداً بناء لأفكار الآخرين، ويلخصون اكتشافاتهم كتابياً.وتنقسم تلك المهارات إلى أربعة مستويات هي: تنظيم التفكير الرياضي، وتمثيل المواقف والعلاقات الرياضية بصور مختلفة، ونقل العبارات الرياضية بشكل مترابط وواضح للآخرين، وتحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية المقدمة من قبل الآخرين، واستخدام اللغة الرياضية للوصف والتعبير عن الأفكار الرياضية بوضوح.

واتفق كل من سالم والجزار (٢٠١٦)؛ القرشي (٢٠١٢)، المشيخي (٢٠١١)، عفيفي (٢٠٠٨)، مدين (٢٠١٥)، مراد والوكيل (٢٠٠٦)، ضهير (٢٠١٦) على تصنيف أشكال التواصل الرياضي إلىالتحدث Speaking، والاستماع Listening، والقراءة Reading، والكتابة Writing، والتمثيل Representing بحيث تدعم هذه الأشكال مقدرة الطالب للتواصل رياضياً لفهم محتوى المادة. وفيما يلي عرضاً لأهم أشكال ومهارات التواصل الرياضي:

١- التحدث الرياضي:Mathematical Speaking

وهو أحد أشكال التواصل الرياضي التي تتضمن استخدام المفردات الرياضية والمصطلحات والتراكيب للتعبير عن الأفكار بصورة شفهية. فالتحدث الرياضي هو وصف أشكال هندسية، أو إجراءات حل وتمثيل بياني، أو شرح مفهوم، أو رمز، أو علاقة، أو تبرير إجابة، أو إعطاء أمثلة على مفهوم ما، بلغة الطالب الخاصة (المشيخي، ٢٠١١). ويرى القرشي (٢٠١٢) بأنه القدرة على استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من مفردات ومصطلحات ورموز وتراكيب وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين.

وتتمثل مهارة التحدث الرياضي كما حددها مدين (٢٠١٥) بأنها قدرة المتعلم على التعبير عن الألفاظ، والعبارات، والعلاقات الواردة بمحتوى المشكلة الهندسية اللفظية شفوياً بأسلوبه الخاص، ووصف المعطي والمطلوب، ومناقشة أفكار حل المشكلة بطريقة شفوية مع المعلم أو زملائه. بينما تتضمن مهارة التحدث الرياضي كما يري سالم والجزار (٢٠١٦) وصف أشكال هندسية، أو إجراءات حل وتمثيل بيانى، أو شرح مفهوم، أو رمز، أو علاقة، أو تبرير إجابة، أو إعطاء أمثلة علىمفهوم ما، بلغة الطالب الخاصة. ولتنمية مهارة التحدث الرياضي يجب على المعلم توجيه الأسئلة المثيرة للتفكير لجميع الطلاب دون استثناء، ثم يشجعهم على المشاركة في الإجابة من خلال مكافأة الطالب الذي يجيب إجابة صحيحة. ومن أمثلة التحدث الرياضي داخل البيئة الصفية كما ذكرها مراد والوكيل (٢٠٠٦) وصف لأشكال هندسية، أو إجراءات حل المشكلة؛ شرح لمفهوم، أو علاقة رياضية؛ إعطاء أمثلة على مفهوم رياضياتي ما؛ التعبير عن مشكلة أو عن تمثيل بياني أو عن شكل هندسي بلغة الرياضيات.

ويشير كل من عبيد (٢٠١٤)، القرشي (٢٠١٢) إلىأن للتحدث الرياضي كثيرا من المميزات منها:أن تحدث الطالب عن الرياضيات وبلغة الرياضيات ينمي فهمه لجوانب المحتوى الرياضي، ويساعد على اكتشاف وتطوير مفاهيم الطلاب وإدراكهم للروابط بين الموضوعات الرياضية المختلفة؛ علاوة على أنه ينمى مستوى تفكير الطلاب، ويستثير تفكيرهم، ويجذب انتباههم، ويثير اهتمامهم بالرياضيات، ويعد عاملاً مؤثراً لتقوية الاستخدام اللفظي الصحيح لدي الطلاب، ويعطي للمعلم صورة واضحة عن مدي فهم الطالب لما يقوله، أو لمدى صحة الإجابة الشفوية عن سؤال، ويساعده علىتقييم أفكار تلاميذه وفهمهم ومعرفتهم.

ويؤكد الشهري (٢٠١٦) أهمية التحدث الرياضي داخل حصص الرياضيات وخارجها؛ حيث إنها تساعد الطلاب على نقل تفكيرهم بطريقة مترابطة وواضحة إلىزملائهم ومعلميهم،وإظهار أنماط مختلفة من الاستجابات، وتكوين حوارات مقنعة، والقيام بتخمينات والدفاع عن تخميناتهم أمام زملائهم، والتعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بوضوح للآخرين؛ علاوة على إيجاد نوع من التعاون بين بعضهم البعض، فالمناقشة قد تكون بين المعلم والطلاب أو بين الطلاب وبعضهم البعض؛ وإتاحة فرصاً عديدة لتفسير إجراءاتهم ونتائجهم وخطوات الحل مع توضيح من أين حصلوا على هذه النتائج، وما المصطلحات والمفاهيم الرياضية التي استخدموها في الحل، وتعلم الاستماع لأفكار الآخرين، وتقديم نقد بناء على هذه الأفكار وطرح أسئلة عليها، واستخدام حقيقي للغة الرياضية في محادثة حقيقة بين الطلاب وبعضهم البعض أو بين

الطلاب وصاحب مهنة؛ كما أنها تساعد المعلم على تقييم فهم الطلاب ومعرفة نقاط القوة والضعف في مدى استيعابهم.

٢- الاستماع الرياضي: Mathematical Listening

يعد الاستماع باهتمام لتعليقات وآراء الآخرين شكلاً من أشكال التواصل الرياضي المهمة لكل من المعلم والطالب، فالطلاب ربما يستفيدون من الاستماع لآراء وأفكار الآخرين في تطوير استراتيجيات التعامل مع أنشطة الرياضيات، كما أن الاستماع إلى ألفاظ رياضية منطوقة بصورة صحيحة تعمل على تنمية عملية المناقشة الرياضية (عبيد، ٢٠١٤). ويؤكد الثقفي (٢٠١٥) أن قدرة الطلاب على الاستماع إلى الموضوعات الدراسية موضع النقاش تؤثر في قدرتهم على إبداء الآراء، أو الملاحظات، أو التعليقات في المواقف المختلفة. وبالتالي؛ يجب على الطلاب الإصغاء جيداً عندما تطرح عليهم التساؤلات، وتقدم لهم الملاحظات والتعليقات من أقرانهم الآخرين. ومن شأن الإصغاء الجيد لأحاديث، وتفاعلات الأقران الآخرين في مجموعات وفرق العمل مساعدة الطلاب – أيضاً – في بناء معرفة أكثر شمولا وتكاملا بمادة الرياضيات، أو بالاستراتيجيات الرياضية الأكثر فاعلية لحل المشكلات.

ويقصد مدين (٢٠١٥) بمهارة الاستماع الرياضي أنها قدرة الطالب على الاستماع بفهم لما يعرضه معلم الرياضيات أو زملاؤه من تعبيرات شفوية عن المعطى والمطلوب، وأفكار حل المشكلة الهندسية اللفظية، وتظهر تلك المهارة من خلال مشاركة الطالب في تلخيص، أو تحليل وتقويم ما قدمه المعلم أو زملاؤه من أفكار رياضية، وحلول لتلك المشكلات.

ويتميز الاستماع الرياضي كما يذكر سالم والجزار (٢٠١٦) بأنه يحتاج إلى اهتمام وانتباه للمحتوي والكلمات والعلاقات الرياضية، كما أن الاستماع بفهم لمدلولات الرموز والمفاهيم والعلاقات الرياضية التي تدور حولها عملية المناقشة سيؤدي إلى التمكن من حل المشكلات الرياضية بشكل صحيح. لذلك على معلم الرياضيات تنمية مهارة الاستماع لدى طلابه من خلال استماعه إليهم باهتمام، وطلبه منهم توجيه الأسئلة للطالب المتحدث، وتفسير ما سمعوه، أو إعادته بلغتهم، أو المناقشة فيما سمعوه مع بعض أقرانهم.

وأوضح الصعيدي (٢٠١٦) أن مهارة الاستماع في الرياضيات تتضمن الإجابة عن الأسئلة، أو طرح أسئلة صحيحة، أو الاستماع لوصف نموذج محسوس، أو شكل هندسي، وتنفيذه بصورة صحيحة، أو تنفيذ الطالب للتوجيهات التى يستمع إليها من

المعلم وتنفيذها بشكل صحيح ودقيق. ويري الشهري (٢٠١٦) أن الاستماع الرياضي يتمثل في القدرة على الاستماع باهتمام للتعليقات، والآراء، والأسئلة، والألفاظ الرياضية داخل الفصل. حيث إن الاستماع لآراء الآخرين يؤدى إلىفهم الآخرين والاستفادة من آرائهم؛ لأنهم ربما يكون لديهم رؤى وأفكار جديدة للأنشطة والمشكلات الرياضية المتعددة، وأن استماع المعلم لتلاميذه يساعد على تقييم ومعرفة أخطائهم وسوء فهمهم لبعض المفاهيم والأفكار الرياضية، وهذا يساعده على وضع البرامج العلاجية المناسبة واختبار أسلوب التعليم المناسب لتفكيرهم.

مما تقدم تبين أهمية تدريب الطلاب على الاستماع بعناية لأفكار المعلم والطلاب الآخرين حيث يمكن تشجيع الطلاب على الاستماع، وذلك من خلال بعض الاستراتيجيات التي يمكن من خلالها تنمية الاستماع الرياضي لديهم، منها ما ذكره عبيد (٢٠١٤) مثل: طلب المعلم من طالبه تكرار ما سمعه من زميله أو معلمه؛ ليتأكد من أنه سمعه بصورة صحيحة، أو أنه فهم ما سمعه؛ مما يؤدى إلى تقوية مهارات الطلاب في المناقشة داخل البيئة الصفية، والإجابة على الاختبارات الشفوية، أو طلب المعلم من طالبه أن يفسر ما سمعه، أو أن يعيد ما سمعه بلغته، أو أن يتناقش فيما سمعه مع بعض أقرانه، أو تسجيل الدرس على شريط كاسيت، وإعطاء الطالب فرصة لتسجيل ما قد سمعه من ملاحظات داخل البيئة الصفية، وبعد الدرس يتم الاستماع لما تم تسجيله، ومقارنته بتسجيل كتابات الطلاب، وبالتالي؛ فإن كتابتهم تعطي صورة كاملة عما قام الطلاب بإنجازه خلال الدرس.

لذلك على معلم الرياضيات كما أشار الثقفي (٢٠١٥) تنمية مهارة الاستماع لدى الطلاب من خلال استماعه إليهم باهتمام، وطلبه منهم توجيه الأسئلة للمتحدث، وتفسير ما سمعوه، أو إعادته بلغتهم، أو المناقشة فيما سمعوه مع أقرانهم. ومن أمثلة الاستماع الرياضي داخل البيئة الصفية كما ذكرها مراد والوكيل (٢٠٠٦): استماع الطالب إلى وصف لنموذج محسوس، أو شكل هندسي، وتنفيذه بصورة صحيحة، وفهم ما يستمع إليه الطالب من لغة الحياة المألوفة، وربطها بالمفاهيم والمصطلحات الرياضية غير المألوفة، أو إجابة الطالب عن الأسئلة، أو طرح الأسئلة الصحيحة التي يستمع إليها، وتنفيذ الطالب للتوجيهات التي يستمع إليها من المعلم، وتنفيذها على نحو صحيح.

٣- القراءة الرياضية: Mathematical Reading

تمثل أحد أشكال التواصل الرياضي ، ولها أهمية كبيرة في التعلم واكتساب المعارف الرياضية. وتؤثر القراءة في رفع مستوى الثقافة الرياضية لدى المتعلم، وتوفر بيئة

مشتركة بين المتعلمين لتطبيق مهارات رياضية، وسياقات ممتعة للمتعلمين؛ ليكتشفوها بشكل فردي أو في مجموعات. والقراءة الرياضية عملية معقدة تشمل مجموعة من العمليات العقلية التي تتمثل في الإدراك، والتذكر، والاستنتاج وهي نشاط فكري يشمل تعريف الحروف والكلمات والرموز والنطق الصحيح بها، والفهم والتحليل والنقد والتفاعل مع المقروء، وحل المشكلات الرياضية.

ويري عزيز (٢٠١٥) أن الطالب لن يستطيع حل مسألة ما لم يستطيع قراءتها، وفهم مضمونها، حتى الذين يجيدون القراءة يحتاجون إلىتوجيه وممارسة في قراءة المشكلات الرياضية، فعندما يستطيع الطالب قراءة وفهم أكثر كلمات المشكلة؛ يتبقى على المعلم مساعدته في فهم الأفكار المتضمنة في المشكلة. فقراءة الطلاب للمشكلات وتمارين الرياضيات قراءة جيدة واعية تجعل الطالب يدرك مغزى العبارات التي تتضمنها تلك المشكلات والتمارين، وتجعله يتأكد من صحة وسلامة المصطلحات الرياضية التي تحتويها. ومن الضروري أن تتصف قراءة الرياضيات بالتأني لفهم المعنى؛ ليتثنى للمتعلم التعرف على المعنى الدقيق لكل مصطلح، أو رمز رياضي، ويعزز ذلك تكرار قراءة النص الرياضي أكثر من مرة؛ ليتصفح المعنى في ذهن القارئ.

ويقصد رضوان (٢٠١٥) بمهارة القراءة الرياضية أنها: قدرة الطالب على قراءة المفاهيم، والمصطلحات، والرموز، والأشكال، والأفكار الرياضية قراءة صحيحة وذات معنى بالنسبة له. بينما يقصد بها مدين (٢٠١٥) قدرة الطالب على القراءة بفهم لمحتوي المشكلة الهندسية اللفظية، ويظهر ذلك من خلال إدراكه لمعني الألفاظ والعبارات والعلاقات الواردة بنص المشكلة، ودلالتها الرياضية، وتمييز المعطى عن المطلوب في المشكلة الرياضية.

حيث تمثل عملية القراءة كما وصفها الثقفي (٢٠١٥) في جوهرها نشاطاً عقلياً معقداً؛ حيث يربط بين القيام بعدة عمليات معرفية متنوعة كالتذكر واسترجاع المعلومات، والفهم والاستيعاب، وعقد المقارنات، والتحليل المنطقي، وتنظيم محتويات النصوص والفقرات المقروءة. ومن هذا المنطلق؛ تمكن القراءة الطلاب من فهم الأفكار، والمفاهيم الرياضية التي سبق بالفعل كتابتها بواسطة أفراد آخرين .وبالتالي؛ يصبح بالإمكان الاستفادة من توظيف أدوات القراءة في بناء مجتمع رياضي متكامل يتفاعل أعضائه مع بعضهم البعض بشكل متبادل عبر كتابة، وقراءة الأفكار الرياضية المختلفة.

ويري الكناني والكنعاني والباسري (٢٠١٣) أن مهارة القراءة الرياضية تحتاج إلى الدقة التركيز والمرونة حيث إن قراءة الرياضيات تتطلب معرفة المعني الدقيق لكل مصطلح، أو رمز رياضي. وليس هناك مجال للمعاني الضمنية، وأثناء دراسة نظرية رياضية، أو قراءة برهان لا يمكن اجتياز فقرة لم تفهم جيدا، حيث إن كل مفهوم رياضي له معني محدد، ويؤدي دوراً في فهم مبدأ معين داخل المشكلة الرياضية. ويضيف إلى ذلك سالم والجزار (٢٠١٦) أن مهارة القراءة الرياضية تؤدي دوراً حيويًا في فهم دلالة الرموز، والمصطلحات، والأشكال، والصيغ الرياضية؛ مما يزيد من دافعية الطلاب في تعلم الرياضيات من خلال زيادة مشاركتهم في الحصص نتيجة لقراءتهم الرياضية بدقة وفهم؛ لذلك تؤكد المشيخي (٢٠١١) ضرورة حث معلم الرياضيات طلابه على قراءة النص الرياضي قراءة صحيحة وواضحة، وشرح المفردات الواردة فيه، وتوجيه الأسئلة التفسيرية في أثناء قراءة الأسئلة لاستنتاج المعطيات والمطلوب من السؤال.

وأشار الحبار (٢٠١٣) و آل مفرق (٢٠١٦) إلى أن القراءة الرياضية تتضمن أربعة مهارات فرعية تتمثل في إدراك الرموز: ويعني القدرة على إدراك المصطلحات، والرموز، من خلال نطقها بصورة صحيحة، وكتابة مدلولها اللفظي، وربط المعني الحرفي بالرموز: ويعني القدرة على إعطاء تعريف، أو استنتاج مناسب، أو أمثلة، أو ما يعنيه المصطلح، أو الرمز، أو الشكل؛ وتحليل العلاقات مع الرموز: ويعني القدرة على معالجة حقائق، أو أفكار، أو مصطلحات رمزية، والتعبير عن الموقف النهائي بالرموز، واستبعاد المعلومات غير المرتبطة بالموضوع؛ والتعبير بالرموز عن المسائل اللفظية: ويعنى القدرة على فرض الفروض، وإيجاد العلاقات الرياضية بين المتغيرات، والتعبير عن ذلك بالرموز والأشكال المناسبة.

ويوضح عبيد (٢٠١٤) أن القراءة الرياضية تتضمن قراءة المواد التعليمية، ومصادر تعلم الرياضيات، وقراءة المؤلفات الخاصة بمجالات عمل وأنشطة تستخدم الرياضيات، مثل النشرات التجارية، وتوصيات السلع والمنتجات، وضرورة إدراك الطلاب للمعاني والرموز الرياضية المكتوبة قبل القراءة الصحيحة. ومن أمثلة القراءة الرياضية داخل البيئة الصفية كما ذكرها مراد والوكيل (٢٠٠٦) قراءة فقرة رياضية، وتحديد ما بها من ألفاظ، ورموز رياضية، أو قراءة أداءات الأقران المكتوبة، وتفسيرها بصور صحيحة، أو طرح التساؤلات الواضحة المتعلقة بالرياضيات التي يتم قراءتها.

٤- الكتابة الرياضية: Mathematical Writing

وهي من أهم أشكال التواصل الرياضي فمن خلالها يتم نقل الأفكار الرياضية للآخرين، وازداد الاهتمام بها في الآونة الأخيرة؛ لأنها تساعد المتعلمين على التعبير عن أفكارهم. فإن الكتابة بالنسبة للرياضيين تعد شيئاً أساسياً وليست شيئاً ثانوياً كما في بعض اللغات الأخرى، ويرجع ذلك إلى أن الكتابة تنقل الأفكار الرياضية بطريقة أكثر دقة. ويري مراد والوكيل (٢٠٠٦) بأنها: أداة تشخيصية تكشف للمعلم مناطق القوة والضعف في فهم تلاميذه للمحتوى الرياضي، وتساعد المعلم على مد تلاميذه بخبرات مكتوبة وحلول للمشكلات كما يستخدمها الطلاب في تسجيل أفكارهم واستجاباتهم في المواقف التعليمية. وتعد الكتابة عنصراً جوهرياً في تعلم الرياضيات. فهي وسيلة مهمة تساعدنا في أن نتعلم كيف نفكر، وكيف نستخدمها في حل المشكلات الرياضية.

وتعرفها حمادة (٢٠٠٩) على أنها قدرة الفرد على استخدام لغة الرياضيات في وصف الأشكال الهندسية، واكتشاف خواصها، والعلاقات بينها، وتبادل الأفكار الرياضية، وعمل أشكال ورسومات فنية. وتعني استخدام المعرفة الرياضية، والمصطلحات، والتراكيب للتعبير عن الأفكار الرياضية في صورة مكتوبة، أو مصورة.

ويقصد رضوان (٢٠١٥) بمهارة الكتابة الرياضية أنها: قدرة الطالب على كتابة المفاهيم، والمصطلحات، والرموز، والأشكال، والأفكار الرياضية كتابة صحيحة ذات معنى رياضي. بينما مدين (٢٠١٥) يري أنها قدرة الطالب على استخدام الرموز، والمصطلحات الرياضية التي تعبر عن الألفاظ الرياضية، والعبارات، والعلاقات المتضمنة في محتوي المشكلة الرياضية في كتابة المعطي، والمطلوب، والبرهان.

ويوصف الثقفي (٢٠١٥) الكتابة الرياضية بأنها نشاط إجرائي يقوم به عقل واعٍ بهدف التأمل، وإبراز وتوضيح الأفكار الرياضية المختلفة.وينظر على نطاق واسع عملياً إلى الكتابة كأداة مفيدة للتفكير؛ تتيح الفرصة أمام الطلاب لاكتساب الخبرات اللازمة للنظر إلى الرياضيات كنشاط إبداعي. فمن خلال الكتابة الرياضية يتمكن الطلاب من نقل معرفتهم الرياضية إلى قالب مكتوب. وبمقدورها مساعدة الطلاب في توضيح الأفكار، وإبراز المستويات الفعلية لفهمهم العقلي. وإضافة إلى ما سبق؛ يمكن للكتابة عن المفاهيم الرياضية الإسهام – أيضا – في تمكين الطلاب من اكتشاف المستوى الفعلي لفهمهم الرياضي؛ الأمر الذي يؤثر بالتالي في قدرتهم على صقل مهارات التفكير العليا في مادة الرياضيات.

وتستلزم الكتابة الرياضية كما ذكر سالم والجزار (٢٠١٦) التعبير عن الحل بطريقة سليمة ومنظمة، كما أنها تمنح الطلاب القدرة علىالتعبير عن الأفكار، والمفاهيم، والعلاقات الرياضية، وتوصيل ذلك للآخرين؛ لذلك فالكتابة الرياضية تساعد علىزيادة ثقة الطالب بالمادة وبكفاءته فيها. أما عن دور المعلم في تنمية مهارة الكتابة لدى تلاميذه؛ فيتمثل في توجيهه أسئلة لهم تحثهم على الكتابة الرياضية، واهتمامه بقراءة كتاباتهم، والتعليق على أوراقهم بالكتابة عليها ثم إعادتها إليهم، مع التركيز على صحة اللغة الرياضية عندهم.

ويؤكد آل مفرق (٢٠١٦) علي أهمية الكتابة الرياضية حيث إنها أداة مهمة وأساسية في عملية تعليم وتعلم الرياضيات؛ إذ إنها تجبر الطلاب على التريث الذي يعمل على تحسين عملية التفكير والفهم للمحتوى الرياضي، كما أنها تعطيهم القدرة على التعبير عن أفكارهم الرياضية، وتسجيل استجاباتهم وتوصيلها للآخرين، وتتميز بأنها تضمن اشتراك جميع الطلاب في الأنشطة الصفية الكتابية.

وتضيف عديد من الدراسات منها مراد والوكيل (٢٠٠٦)، حمادة (٢٠٠٩)؛ الثقفي (٢٠١٥) أن للكتابة الرياضية فوائد عديدة منها: تنمية الاتجاه الإيجابي نحو الرياضيات، تمكين الطلاب من التفكير في المهمة الرياضية المسندة إليه؛ وذلك من خلال معرفته السابقة للمفاهيم والعلاقات الرياضية، تطبيق أساليب رياضية مناسبة في مواقف حل المشكلات، تزويد الطلاب بفرص للتعرف، والمناقشة، ووصف الأفكار أو المفاهيم، الكشف عن الفهم الخاطئ لدى الطلاب، فتح قنوات للتواصل بين الطالب والآخرين، زيادة كفاءة وثقة كل طالب بالرياضيات، التعرف على فهم الطلاب المتنوع للفكرة نفسها، إعطاء دليل واضح على قدرة الطلاب على التواصل والتحصيل في الرياضيات.

وللكتابة الرياضية فوائد عديدة منها ما ذكره آلمفرق (٢٠١٦)؛ وسالم والجزار (٢٠١٦) من كونها تفتح وتزيد محاور التواصل بين المعلم وكل متعلم، وتزود المتعلم بالثقة بالرياضيات، وزيادة كفاءته فيها، والتعرف على الأفكار المختلفة لزملائه لنفس الموضوع، وإعطاء صوره واضحة لقدرة المتعلمين على التواصل الرياضي وإمكانية التحصيل في الرياضيات، واكتشاف الأفكار الخطأ لديهم، وكيفية علاجها من قبل المعلم. وللكتابة الرياضية وظيفتان أساسيتان: أولهما: التعلم، وذلك من خلال إتاحة الفرصة للطلاب؛ ليعبروا عما يفكروا فيه، وذلك للوصول إلى فهم المفاهيم والأفكار الرياضية باستخدام خبراتهم الخاصة، بالإضافة إلى شعورهم بأن قدراتهم للتواصل محل اهتمام وتقدير من المعلم، وثانيهما: تقويم مستوى فهمهم؛ وذلك من خلال إمداد المعلم بأداة تشخيصية لمعرفة طريقة تفكير طلابه، حيث تكشف كتابات الطلاب عن

المعرفة الرياضية التي يمتلكونها، وكذلك أخطاءهم المتعلقة بالمفاهيم الرياضية؛ مما يساعد المعلم على إعادة النظر في اتخاذ القرارات التدريسية.

وقد أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) بأن يزيد معلمو الرياضيات من استخدام الكتابة الرياضية التي يقوم بها الطلاب في الفصول الدراسية؛ إذ تعطى الكتابة الرياضية للمعلمين إشارات قيمة عن عمليات تفكير طلابهم ومساراتها، كما أنها تعد وسيلة تواصل مهمة؛ إذ تمدهم بخبراتهم مكتوبة، وحلول للمشكلات الرياضية التي يمر بها طلابهم. كما أنها يمكن أن تساعد الطلاب على الوعي بوظيفة الرياضيات، وأهميتها في العالم الواقعي المحيط بهم.

أما عن دور المعلم في تنمية مهارة الكتابة لدى طلابه؛ فيتمثل في توجيهه أسئلة لهم تحثهم على الكتابة الرياضية، واهتمامه بقراءة كتاباتهم، والتعليق على أوراقهم بالكتابة عليها، ثم إعادتها إليهم مع التركيز على صحة اللغة الرياضية عندهم. وأشارت حمادة (٢٠٠٩) إلى بعض الأنشطة التي يمكن أن يتبعها المعلم في أثناء حل المشكلات الرياضية، وتسهم في تنمية التواصل الكتابي لدى الطلاب. منها: أن يكتب المعلم المشكلة الرياضية، ويحضرها قبل العرض على الطلاب، ويفكر فيها من زوايا متعددة للحل الصحيح، ويصحح فيها عدة مرات؛ واستخدام الألفاظ في كتابة المشكلة أو الحل، بحيث تناسب مستويات الطلاب مع تقديم التوجيهات إليهم في أثناء التعامل مع المشكلة؛ مع مراعاة الدقة في القواعد الرياضية، والقوانين التي تستخدم في أثناء حل المشكلة، مع تذكرة الطلاب بالخبرات السابقة.

٥- التمثيل الرياضي : Mathematical Representation

ويعني إعادة تقديم، أو ترجمة الفكرة الرياضية، أو المشكلة في صورة أخرى، أو في شكل جديد؛ مما قد يساعد على فهم هذه الفكرة، أو الاهتداء لاستراتيجية مناسبة لحل المشكلة، فيتطلب التمثيل الرياضي تحليل منطقي. ويقصد رضوان (٢٠١٥) بمهارة التمثيل الرياضي أنها قدرة الطالب على التعبير عن المفاهيم، والأرقام، والعلاقات الرياضية بجداول وتمثيلات بيانية وهندسية متنوعة. بينما يري مدين (٢٠١٥) أن التمثيل الرياضي يعني قدرة الطالب على ترجمة نص المشكلة اللفظية إلى شكل هندسي يعبر عن المعلومات والعلاقات الواردة بمحتواها، وتوصيل، أو إضافة عمل على الشكل إذا لزم ذلك؛ مما يساعده على الوصول لإيجاد المطلوب.

والتمثيل الرياضي عملية من العمليات الخمس المقدمة في مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM، فهو عنصر أساسي في التعليم والتعلم وطريقة لوضع نماذج للرياضيات فالتمثيل ليس عملية

فحسب، بل إنه طريقة لتعليم وتعلم الرياضيات (NCTM, 2000)، ويمكن أن يستخدم المعلمون التمثيل لتوضيح الأفكار الرياضية لتلاميذهم، وترجمة الفكرة الرياضية إلى صورة أو شكل يمكن أن يعالجوها عقلياً أو فيزيائياً؛ كي يفهموا الرياضيات، فعندما يستطيع الطلاب تمثيل المشكلة أو الموقف الرياضي فإن المشكلة أو الموقف يصبح سهل الحل، ويساعد استخدام التمثيلات- سواء كانت رسوماً أو صوراً ذهنية، أو مواد عينية ملموسة - على تنظيم تفكيرهم وتجربة طرق مختلفة قد تقود إلى فهم وحل أوضح.

ويوضح سالم والجزار (٢٠١٦) أن مهارة التمثيل تظهر في قدرة الطالب على التعبير عن الأفكار الرياضية المقدمة في صورة ما؛ بصورة أخرى مكافئة تماما للأولى؛ ويعد إنتاج التمثيل الرياضي المناسب لحل المشكلة الرياضية مؤشراً حقيقيًا عن العمليات التفكيرية لديه ومدى فهمه للمشكلة؛ مما يساعده في عملية الحل نفسها، ولكى يصبح لمعلم الرياضيات دور في تنمية مهارة التمثيل لدى طلابه عليه تشجيعهم على التعبير عن المفهوم، أو القانون، أو العلاقة الرياضية بتمثيلات مختلفة، قد تكون لفظية، أو رمزية، وتقبل طرق الحل المتعددة، كما أن عليه التأكيد على أهمية الربط بين الأفكار الرياضية، وبين واقع الطالب الذي يعيش فيه.

ويرى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) أن هناك عدة مهارات للتمثيل الرياضي يجب أن تتمتع بها البرامج التعليمية من الحضانة حتى المرحلة الثانوية، وهي كما يلي: خلق وابتكار واستخدام تمثيلات رياضية لتنظيم وتسجيل وتوصيل الأفكار الرياضية، الاختيار والتطبيق والتحويل بين التمثيلات الرياضية المختلفة لحل المشكلات الرياضية وغير الرياضية، استخدام التمثيلات الرياضية لنمذجة وتفسير الظواهر الفيزيائية والاجتماعية والظواهر الأخرى الرياضية؛ ترجمة المشكلات اللفظية إلى صور أو أشكال توضيحية، أو جداول للمعلومات، أو نماذج حسية، أو رموز ومعادلات جبرية، وترجمة المشكلات المصورة إلى رموز وكلمات رياضية، علاوة على ترجمة الصيغ اللفظية إلى رسوم وأشكال هندسية.

ويحدد آل مفرق (٢٠١٦) والسعيد وعبد الحميد (٢٠١٠) ثلاث صور رئيسة للتمثيل الرياضي هي:

- الترجمة الرياضية: وتعنى تحويل صورة رياضية إلىصورة أخرى، بشرط أن تتضمن الصورة الرياضية الجديدة جميع عناصر الصورة الأولى دون إهمال أي منها، وتتلخص في ترجمة صيغة، أو معادلة، أو جدول، أو شكل هندسي، أو رسم بياني إلى لفظ، أو ترجمة صورة لفظية، أو جدول، أو شكل، أو رسم

بياني إلى صيغة، أو معادلة، أو ترجمة صورة، أو صيغة، أو شكل، أو رسم إلى جدول.

- الرسم البياني: ويعد أحد صور التمثيلات الرياضية التي تعبر عن البيانات، وتجعلها أداة لنقل الإحساس؛ فهي تعطى الطلاب القدرة على عمل الاستدلال المرئي من خلال التعبير عن الرسم البياني بكلمات واضحة للآخرين.
- المعالجة الرمزية: وتستخدم عند حل مشكلات لفظية جبرية، وهي مرتبطة بقدرة الطلاب على تنفيذ الخوارزميات لمشكلة ما، وتمر بأربع مراحل تتمثل في: إنتاج تمثيل واحد، إنتاج أكثر من تمثيل، عمل ارتباط من التمثيلات المختلفة لنفس المشكلة، أو الفكرة، تكامل، ومرونة التحويل بين التمثيلات المختلفة.

وترجع أهمية التمثيل الرياضي في عملية تعليم وتعلم الرياضيات إلى أنه يستخدم كأداة قوية للتفكير ويجعل الأفكار أكثر واقعية، ويساعد الطالب في التعرف على الأفكار الرياضية من خلال موقف تعليمي، ويحقق الفهم الرياضي لدى الطلاب عند الانتقال من المحسوس إلى المجرد أو بين صور التمثيل الرياضي المتعدد.

من خلال تحليل النقاط السابقة يمكن التوصل إلي استنتاج مفاداه أن مهارات التواصل الرياضي من المهارات الهامة والضروري تنميتها لدى الطلاب من خلال دراستهم للرياضيات سواء من خلال تنمية مهارة الكتابة الرياضية؛ أو مهارة التحدث الرياضي؛ أو مهارة التمثيل الرياضي لما لهم من أثر كبير في تحقيق العديد من الأهداف التربوية المنشودة.

مفهوم الخرائط الذهنية الإلكترونية:

يري الأسمري (٢٠١٧) أن الخرائط الذهنية تعد من أكثر أنواع الخرائط التي تهدف إلى استغلال طاقات العقل وبشكل مخطط له، وتسهم في تحقيق أفضل تعلم، وزيادة فاعلية العملية التعليمية. ويحدد نمطان للخرائط الذهنية (الإلكترونية وغير الإلكترونية)؛ فتستخدم الخرائط غير الإلكترونية الورق والقلم، وتصمم وتقدم يدويا. وهنا نجد أن المعلم يكون مقيدا بالتصميم. بينما الخرائط الإلكترونية تصمم وتعرض من خلال استخدام برامج محوسبة، وهذا لا يتطلب من المستخدم أن يكون لديه مهارات رسومية؛ لأنها تقوم بشكل تلقائي من خلال إمكانيات البرنامج في خلق منحنيات انسيابية للفروع، وسحب ولصق الصور من مكتبة الرسوم، وإمكانات أخرى قوية وجديدة للخريطة العقلية.

والخرائط الذهنية الإلكترونية (المحوسبة) عرفها زيتون (٢٠١١) بأنها "البرمجيات التي تختص بمساعدة المتعلم- من خلال الكمبيوتر-على بناء خرائطه بنفسه في الموضوعات المختلفة التي يدرسها، مع توفير إمكانية قيامه بتعديلها، وتنقيحها، وطباعتها، ومشاركة الآخرين فيها، وتحتوي هذه البرامج على مجموعة من الإشارات والتعليمات، التي توجه المتعلم إلى بناء الخريطة في أحد موضوعات الدراسة". (ص.١١٤). ويعرفها عبد الباسط (٢٠١٦) بأنها "رسوم تخطيطية إبداعية حرة، قائمة على برامج كمبيوترية متخصصة، تتكون من فروع تتشعب من المركز باستخدام الخطوط والكلمات، والرموز والألوان، وتستخدم لتمثيل العلاقات بين الأفكار والمعلومات، وتتطلب التفكير العفوي عند إنشائها". (ص ٣).

ويعرف مانى (Mani, 2011) الخرائط الذهنية الإلكترونية بأنها "تقنية حاسوبية تستخدم الصور والألوان والرموز لتدريس محتوى الوحدة المختارة للطلاب، وذلك بالانطلاق من مفهوم مركزي بالوسط والتفرع بالأفكار على شكل مخططات فرعية تساعد على استيعاب المادة العلمية والتركيز عليها". (ص ١١١٨)

وتمثل الخرائط الذهنية الإلكترونية طريقة لترتيب المعلومات، وتمثيلها على شكل أقرب للذهن، حيث تجعل الخريطة الذهنية الدراسة والعمل والتفكير أمراً ممتعاً، ويمكن تطبيق الخرائط الذهنية في اغلب مواقف الحياة التي تتضمّن أي تعلّماً وتفكير. فمثلاً يطبقها الفرد من خلال: التخطيط، عمل القوائم، المشاريع، الاتصال، التنظيم، تحليل/ حل المشكلة. فالمتعلم يطبقها من خلال: التذكر، أخذ الملاحظة، صنع الملاحظة، التقارير، المقالات، العروض التقديمية، الامتحانات، التفكير، التركيز. والعامل/ المحترف يطبقها من خلال: التخطيط، الاتصال، المشاريع، التنظيم، النظرة العامة، الاجتماعات، التدريب، التفاوض، المقابلة، التقييمات، العصف الذهني.(عوجان، ٢٠١٣)

الفوائد التربوية للخرائط الذهنية الإلكترونية:

يرى رورك (Rourke, 2015) أن الخرائط الذهنية تساعد على تكامل البناء المعرفي والمهاري للمتعلم من خلال قدرتها على محاكاة البنية الطبيعية للدماغ، ودمج عديد من المهارات العقلية المتعلمة من خلال بناء متكامل للمعلومات يسمح بالاستكشاف العميق للأفكار والتركيز على المشكلة الأساسية. لذا يرجع هلال (٢٠١٥) فوائد الخرائط الذهنية إلى أنها استراتيجية تعليمية فعالة، لها دور فاعل في ربط المعلومات المقروءة، بواسطة رسومات وكلمات على شكل خارطة، أي تحويل الفكرة المقروءة إلى خريطة تضم أشكالا مختصرة، ممزوجة بالألوان والأشكال في

شكل واحد، تعطي المتعلم الفرصة الكافية للتفكير، وتمنحه فرصة استرجاع المعلومات السابقة، وترسيخ البيانات الجديدة في مناطق المعرفة الذهنية.

ويمكن إرجاع قوة الخريطة الذهنية إلى أنها لها نفس طريقة تفكير المتعلم؛ حيث تتوافق مع تكوين وأسلوب المتعلمين في الحياة، فالمتعلم عندما يقوم بقراءة صفحة في كتاب مدرسي في الواقع يميل لمسح صفحة كاملة بطريقة غير خطية؛ والخريطة الذهنية تعمد إلى رسم شكل يماثل كيفية قراءة ذهن المتعلم للمعلومة؛ حيث يكون المركز هو الفكرة الأساسية، ويتفرع من هذه الفكرة فروع على حسب الاختصاص أو التصنيف أو التوالي تمثل أفكاراً فرعية. وقد يتفرع فروع من الفروع على حسب تشعب الموضوع؛ بينما في الطريقة المعتادة تكون القراءة مسح من اليمين إلى اليسار، وهذا لا يماثل كيفية قراءة ذهن المتعلم للمعلومة. (Nong, Pham, Tran, 2009)

يحدد دابرسون (٢٠١٦) أهمية الخرائط الذهنية الإلكترونية في العملية التعليمية التي تتمثل في أنها تساعد المتعلم للوصول إلى أعلى درجات التركيز؛ لأنها تحول المادة المكتوبة إلى تنظيم يسهل على العقل استيعابه وتذكره، كما أنها تحول اللغة اللفظية إلى رسوم ورموز وصور وألوان جذابة تنظم المعلومات والأفكار بصورة فنية وبصرية، وتضفي على التعلم المتعة والتشويق والإثارة التي تفتقده الطرق المعتادة، وترسخ المفاهيم العلمية في أذهان المتعلمين، وتحسن مستواهم التحصيلي.

ويري أبو مسامع (٢٠١٧) أن الخرائط الذهنية الإلكترونية تعتمد على التمثيل البصري للمعلومات الذي يسمح بتأسيس فهم شامل تعجز عنه الكلمات عندما تستخدم بمفردها، ويرجع ذلك إلى أن الرسوم تساعد على تمثيل أجزاء الموضوع بطريقة يفتقدها النص المكتوب، وكما يؤدي التمثيل البصري للمعلومات إلى صقل لغة المتعلم ومفرداته، وتوجيهه إلى المسائل الأساسية في موضوع التعلم، وتنظيمها في مخطط رسومي ذي معنى يسهل تعلمه وتذكر أجزائه، وهي من ناحية تنقل خبرة المتعلم في أي مجال من الخبرة الخطية التتابعية إلى الخبرة المتشعبة، وينسجم هذا مع طبيعة تفاعل متعلمي اليوم التي تتسم وتسير في أسلوب تشبعي غير خطى.

وقد أجريت دراسات للمقارنة بين الخرائط الذهنية الإلكترونية والخرائط الذهنية التي يتم عملها بخط اليد، وقد أجمعت هذه الدراسات مثل (Dara, 2010; Nong, Pham, Tran, 2009) على أن الخرائط الذهنية الإلكترونية فيها من المزايا ما يجعلها أكثر فاعلية من الخرائط التي يتم عملها بخط اليد، ومن هذه المزايا عنصر الجاذبية، فالخرائط الذهنية الإلكترونية تتضمن الصور والألوان والرسومات التي تشد القارئ،

كما أن إعدادها أسرع وأكثر احترافا، وتمتاز بالمظهر الجيد، ولا تحتاج إلى التمكن من اى مهارات في الرسم؛ حيث إن البرامج تحتوي على الرسومات، والقصاصات الفنية، والرموز، والصور الجاهزة التي يمكن إدراجها بسهولة.

ويضيف ميللر(Muller, 2008) أن استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية يحقق في التعليم عديدا من المزايا منها: أنها تعطى صورة شاملة عن الموضوع الذي يتم دراسته؛ بحيث يتم عرض الموضوع بصورة أكثر شمولية، وذلك لكونها رسوم إبداعية قائمة على برامج كمبيوترية متخصصة، تتكون من تشعبات تنطلق من المركز باستخدام الكلمات، والخطوط، والألوان، والرموز؛ لتمثيل العلاقات بين الأفكار والمعلومات، والتي تتطلب التفكير العفوي عند الإنشاء، وتساعد على توليد الأفكار وتصميم هيكل معقد من المعرفة ، فعند البدء في الرسم، ووضع كافة جوانب الموضوع في الخريطة؛ يفاجأ المتعلم بكمية الأفكار التي تنهمر عليه؛ لأنه يتعامل مع عقله بطريقة مشابهه لطريقة عمله.

ويذكر رورك(Rourke, 2015) أن الخرائط الذهنية الإلكترونية تعمل على توصيل الأفكار المعقدة، وتساعد المتعلم على دمج المعارف الجديدة مع المعارف السابقة؛ حيث إنها تضع أكبر قدر ممكن من المعلومات بشكل مركز ومختصر، وتمكن من وضع كل ما يدور في ذهن المتعلم، وكل أفكار الموضوع في ورقة واحدة، وتجعل قرارات المتعلم أكثر صوابا. فحينما توضع المشكلة الرياضية في ورقة واحدة؛ فإنه يمكن النظر إليها نظره شاملة لجوانبها كافة، وتوفر إطار لعرض المعرفة بشكل بصري يمكن تدريسه، أو معرفة القصور لدى المتعلم من خلاله.

وتضيف الإبراهيم (٢٠١٦) مزايا للخرائط الذهنية الإلكترونية، منها: أنها تجعل التعلم أكثر متعة، وتعطيه رؤية شاملة عن محتوى الدرس، وتساعده على فهم واستيعاب الأفكار المتضمنة بالدرس، ودمج الخبرات الجديدة مع السابقة لدى المتعلم، كما تساعد على تنمية وتطوير ذاكرته، وتساعده في استخدام طاقات المخ بشكل كامل، وتوفر إطارا لعرض المحتوى بشكل بصري يمكن المتعلم بسهوله من فهمه وإدراكه وتعلمه، وكذلك تساعد المعلم في عمليات تدريسه للمحتوى، علاوة على مراعاتها لأنماط التعلم المختلفة لدى المتعلمين، وتنمية الذكاءات المتعددة كالذكاء البصري، والذكاء اللغوي، والذكاء المنطقي.

ويرى الجاسر (Aljaser, 2017) أن الخريطة الذهنية الإلكترونية من الوسائل الحديثة التي تساعد على تسريع التعلم، واكتساب المعرفة بصورة أسرع من خلال رسم مخطط يوضح المفهوم، أو الفكرة الأساسية، والأفكار الرئيسة والفرعية، ويقوم

بهذا النشاط المتعلم ذاتيا، كما تتميز بقدرتها السريعة في: ترتيب الأفكار، سرعة التعلم،استرجاع المعلومات. وتعد الخرائط الذهنية الإلكترونية من أسهل الطرق التكنولوجية التعليمية؛ فهي طريقة تعليمية، أو وسيلة للتعلم؛ لإدخال المعلومات وإخراجها من العقل، كما تساعد على تخطيط الأفكار تخطيطا كاملا.

ويحدد كل من محمود (٢٠١٥)، وعبد الباسط (٢٠١٦) ستة مكونات رئيسة للخرائط والذهنية الرقمية، هي كما يلي:

- الخطوط: وتستخدم لربط الأفكار بعضها البعض.
- الأسهم: وتستخدم لتوضيح كيفية تواصل الأفكار المتناثرة بأجزاء مختلفة من شكل ما، ويكون السهم إما أحادياً، أو مزدوج الرأس، ويشير إلى اتجاهات أمامية أو خلفية.
- الأشكال الهندسية: كالمربع، والدائرة، والمستطيل، والمعين، ومتوازي الأضلاع، يتم الاستعانة بها للإشارة إلى المساحات على سبيل المثال.
- الصور: باعتبار أن الصورة الواحدة تمثل ألف كلمة وتعبر عنها. وخاصة الصور ثلاثية الأبعاد التي تتناسب والموضوع الذي يتم التعرض له.
- الألوان: وتستخدم كمنشط للذاكرة، وعامل مساعد على الإبداع. وتساعد في تحديد الفواصل بين المساحات الرئيسة في تصميم ما.
- الرموز: ولها نفس قوة الصور في تقريب الصورة الذهنية عن الأشياء، أو الظاهرات وتكوينها. ويمكن الاستعانة بالنجوم، وعلامات التعجب، وعلامات الاستفهام، وجميع أدوات الإشارة الأخرى إلى جانب الكلمات الأخرى؛ لتوضيح العلاقات والأبعاد الأخرى

وتقسم الخريطة الذهنية الإلكترونية الموضوع إلى أفكار رئيسة، ومنها يمكن استخراج أفكار فرعية، ولا يتوقف التقسيم عند الأفكار الرئيسة والفرعية فقط؛ فقد يمتد إلى أفكار جزئية للأفكار الفرعية، والأفكار الجزئية يخرج منها أفكار أقل حجما وهكذا. ولكي يكون المخطط بالشكل الواضح الذي يساعد المتعلم على تعلم الموضوع ويفهمه جيدا، يمكن توضيح المعلومات في شكل مخطط يبدأ من أعلى إلى أسفل حيث تكون الفكرة الرئيسة في أعلى الخريطة، ثم تتدرج المعلومات من أعلى إلىأسفل لأفكار فرعية وجزئية وهكذا، أو قد تنطلق الفكرة الرئيسة من الوسط، ثم تتفرع إلى أفكار فرعية وجزيئه على الجانبين، وهو الشكل الاكثر شيوعا للخريطة الذهنية الالكترونية. (Kalyanasundaram, Abraham, Ramachandran, Jayaseelan, Bazroy, Singh, Purty, 2017)

ويري عبد الرازق (٢٠١٢) أن الخريطة الذهنية الإلكترونية تختلف عن خرائط المفاهيم والتي تستخدم كوسيلة لتمثيل العلاقات بين المفاهيم، وترتكز على نظرية التعلم البنائية، والتي تؤكد أهمية المعرفة السابقة كإطار لتعلم المعرفة الجديدة، أما الخريطة الذهنية الإلكترونية، فهي تقنية رسومية لتمثيل الأفكار، والملاحظات، وهي خرائط بصرية تعتمد على استخدام الرموز، والألوان، وتنظم الخريطة حول مفهوم واحد مركزي، أو كلمة، أو فكرة، ولها فروع من الأفكار ذات الصلة، وبالتالي يتمثل الفرق الأساسي بينهم هو أن الخريطة الذهنية الإلكترونية تحتوى على مفهوم مركزي واحد في حين أن خرائط المفاهيم قد تحتوى على عديد من المفاهيم؛ حيث تكون الفكرة الرئيسية في الأعلى، ثم تنظم فيها المفاهيم بطريقة هرمية (رأسية متعاقبة)، أو على شكل شبكة بدء من المفاهيم العامة الشاملة، وانتهاء بالمفاهيم والأمثلة الفرعية، والاثنان لديهما الروابط القائمة بين المفاهيم، كما أن الخريطة الذهنية الإلكترونية تعد بصرية أكثر، ويمكن تمثيلها على أنها شجرة أي تأخذ الطابع البنائي الشجري والخريطة الذهنية الإلكترونية أكثر تبسيطا من خرائط المفاهيم، والأكثر تعقيدا وتنظيما من الخريطة الذهنية الإلكترونية.

وتعتمد الخريطة الذهنية الإلكترونية كما ذكر عبد الباسط (٢٠١٦) على تسلسل الأفكار، حيث تبدأ من نقطة مركزية محددة، ثم تسمح بتدفق الأفكار، ومنح العقل الحرية المطلقة لتوليد أفكار، ويمكن استخدامها في مختلف مجالات الحياة، وفي تحسين تعلمك وتفكيرك، وبأوضح طريقة، وبأحسن أداء بشري؛ حيث تستخدم الفروع، والصور، والألوان في التعبير عن الفكرة، وتستخدم كطريقة من طرق استخدام الذاكرة، وتعتمد على الذاكرة البصرية في رسم توضيحي سهل المراجعة، والتذكر بقواعد، وتعليمات ميسرة، وهى تظهر الأفكار بوضوح في شكل علاقات. وتعد الخريطة الذهنية الإلكترونية من أسهل الطرق التكنولوجية التعليمية؛ فهي طريقة تعليمية أو وسيلة للتعلم لإدخال المعلومات وإخراجها من العقل، كما تساعد على تخطيط الأفكار تخطيطا كاملا، وتشترك جميع الخرائط الذهنية في خصائص معينة من احتوائها على شكل طبيعي متفرع من الشكل المركزي مستخدمة فيها الخطوط، والرموز، والصور، والكلمات طبقا لمجموعة من القواعد البسيطة والأساسية والطبيعية والقواعد التي يحبذها العقل، وهذه الطريقة هي الطريقة الفعلية التي يستخدمها العقل البشرى في التفكير؛ حيث يتم ربط الكلمات ومعانيها بصور، وربط المعاني المختلفة بعضها البعض بالفروع، وهى تستخدم فصي الدماغ الأيمن والأيسر فترفع من كفاءة التعلم.

تأسيساً علي ما سبق يمكن القول بأن طبيعة الخرائط الذهنية الالكترونية بما تتضمنه من خصائص يجعل من توظيفها فى تدريس جوانب المعرفة الرياضية المختلفة أمر من الممكن أن يساعد الطلاب في تنمية كلٍ من مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي. وهذا الأمر الذي يحاول البحث الحالي معالجته.

فروض البحث:

- يوجد فرق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح طلاب المجموعة التجريبية
- يوجد فرق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي لصالح طلاب المجموعة التجريبية

منهج البحث:

تقتضي طبيعة هذا البحث استخدام المنهج شبه التجريبي (Quazi-Experimental)، حيث تم إعادة بناء وحدة الهندسة: المضلعات من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية (متغير مستقل)؛ لتنمية كلٍ من مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي (متغير تابع) لدى طلاب الصف الأول المتوسط؛ بطريقة المجموعتين إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، واستخدام طريقة القياس القبلي والبعدي لمتغيري البحث التابعين.

مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث الحالي من جميع طلاب الصف الأول بالمرحلة المتوسطة اللاتي يدرسن بالمدارس الحكومية التابعة لإدارة التربية والتعليم بمنطقة عسير التعليمية. وتكونت عينة البحث الحالي من مجموعة من طلاب الصف الأول المتوسط في إحدى المدارس التابعة لإدارة أبها التعليمية – مقر عمل الباحث- تم اختيارها بطريقة عشوائية من جميع المدارس المتوسطة في مدينة أبها. وبلغ عددها ٧٩ طالبا بالصف الأول المتوسط بواقع فصلين بالمدرسة. تم تقسيم هذه العينة إلى مجموعتين: إحداهما تجريبية درست وحدة الهندسة: المضلعات من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بلغ عددها ٣٨ طالب, والمجموعة الأخرى ضابطة درست نفس الوحدة بالطريقة المعتادة بلغ عددها ٤١ طالب. وقام

بالتدريس للمجموعتين اثنين من معلمي الرياضيات بالمدرسة بعد تدريب أحدهم - معلم المجموعة التجريبية- على التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية لمدة أسبوعين قبل بدء التجربة والتدريس لطلابه. وبعد التأكد من حصول كل منهما على مؤهل تربوي، وتقارب عدد سنوات الخبرة في التدريس لديهما.

مواد وأدوات البحث:

تم إعادة بناء وتصميم وحدة الهندسة: المضلعات من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثاني لطلاب الصف الأول المتوسط باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية من خلال الخطوات الإجرائية التالية:

- تم تحليل محتوى الوحدة في ضوء كل من مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي التي تم تحديد المقصود بكل منها مسبقاً والمتضمنة بالوحدة. تم إعادة صياغة أهداف موضوعات الوحدة بشكل يساعد على تنمية تلك المهارات لدى طلاب الصف الأول المتوسط باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية.
- تم إعادة تنظيم وتخطيط موضوعات وحدة الهندسة: المضلعات المقررة على طلاب الصف الأول المتوسط بالفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.
- يهدف الدليل إلى مساعدة معلم الرياضيات على تدريس وحدة الهندسة: المضلعات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية؛ لتنمية كل من مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط، ويمثل الدليل بشكل عام مرجعاً يستعين به معلم الرياضيات في تدريس موضوعات الوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية.
- تم وضع مقدمة لوحدة الهندسة: المضلعات تتضمن النقاط التالية: مفهوم الخرائط الذهنية الإلكترونية، مكونات وخصائص الخرائط الذهنية الإلكترونية؛ خطوات تطبيق استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية؛ برنامج Free Mind ومميزاته وطرق إعداد الخرائط الذهنية الإلكترونية فيه.
- تم تحديد الأهداف التي من أجلها تم تصميم وإعداد دليل المعلم؛ وبعض الإرشادات التي يمكن لمعلم الرياضيات إتباعها عند استخدام الدليل؛ لتدريس وحدة الهندسة: المضلعات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية تضمن

تطبيقها بشكل أكثر فاعلية في تنمية كل من مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

- تم استعراض الفكرة العامة لتدريس موضوعات الوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية؛ حيث تستند الفكرة العامة لتدريس موضوعات وحدة الهندسة: المضلعات إلى استخدام مجموعة من الخطوات، والإجراءات في حل المهام، والأسئلة الرياضية، والمشكلات الحياتية المتضمنة في موضوعات الوحدة بهدف تنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط.
- تم تحديد عناوين الدروس، والخطة الزمنية المقترحة لتدريس دروس وحدة الهندسة: المضلعات. والتي تستغرق ٢١ حصة دراسية موزعة على سبعة دروس.
- تم شرح كيفية التخطيط لتدريس موضوعات الوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية، وتقديم توصيات عامة للمعلم للتدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، والفكرة العامة لتدريس وحدة "الهندسة: المضلعات"؛ وأهداف تدريس الوحدة، وعناوين الدروس، والخطة الزمنية المقترحة لتدريس وحدة "الهندسة: المضلعات"، والتخطيط لتدريس دروس وحدة "الهندسة: المضلعات" باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.
- حدد دليل المعلم أساليب التقويم التي سيتم استخدمها خلال عملية تدريس وحدة الهندسة: المضلعات والمتمثلة في التقويم القبلي: وذلك من خلال تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي قبلياً بهدف الوقوف على مدى تمكن الطلاب من تلك المهارات التي تسعى الوحدة الدراسية إلى تنميتها؛ والتقويم البنائي: وسوف يتم هذا التقويم أثناء تنفيذ وتدريس موضوعات الوحدة، ويتمثل في مجموعة الأنشطة والتدريبات والمهام المصاحبة للوحدة، وكذلك الواجبات المنزلية؛ والتقويم النهائي: وسيتم هذا التقويم بعد الانتهاء من تنفيذ تدريس الوحدة، ويهدف إلى رصد الأثر لتطبيق تدريس الوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الاول المتوسط. وذلك من خلال تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري واختبار مهارات التواصل الرياضي بعدياً.

- تضمن مخطط كل درس من دروس الوحدة الخمسة النقاط الرئيسة التالية: العنوان، والأهداف الإجرائية، والوسائل، والأدوات، وخطوات السير في تدريس الموضوع، والواجبات، والتدريبات المنزلية.
- تم تحديد الأهداف الإجرائية لكل موضوع من موضوعات الوحدة السبعة، وقد بلغت خمسين هدفا موزعة على الدروس السبعة.
- تم تحكيم دليل المعلم لتدريس موضوعات وحدة "الهندسة: المضلعات" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٣٨/١٤٣٩هـ. والتي تم بناؤها باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية؛ لتنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط من قبل خمسة من المتخصصين في مجال المناهج، وطرق التدريس، وذلك للتأكد من:
  - مدى وضوح التعليمات.
  - مدى كفاية الدليل.
  - مدى تسلسل وترابط الأفكار المتضمنة بالدليل.
  - مدى مناسبة الأهداف الإجرائية لكل درس من دروس الوحدة.
  - مدى الصحة والدقة العلمية للمفاهيم والأنشطة الواردة بدليل المعلم.
  - مناسبة الأنشطة، والوسائل، والأدوات التي يوفرها الدليل لتنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط.
  - مدى مناسبة أساليب التقويم المتضمنة بالدليل.
  - مناسبة الزمن الذي وضع للأنشطة المتضمنة بالدليل، وإجراءات النشاط.
  - إضافة أو تعديل أو حذف ما يرونه مناسبًا.
- تم تعديل دليل المعلم لتدريس موضوعات وحدة "الهندسة: المضلعات" باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني؛ لتنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط في ضوء آراء ومقترحات السادة المحكمين؛ ليصبح الدليل في صورته النهائية.

قام الباحث ببناء اختبار مهارات التفكير البصري، وذلك وفقاً للخطوات التالية:

- قبل بناء الاختبار قام الباحث ببناء قائمة لتحديد مهارات التفكير البصري المتضمنة في وحدة "الهندسة: المضلعات" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني. وذلك من خلال تحليل الوحدة، واستخراج مهارات التفكير البصري الفرعية في كل موضوع من موضوعات الوحدة. وقد نتج عن التحليل استخراج مهارات التفكير البصري المتضمنة بدروس وتدريبات الوحدة، والتي تم تحديدها في ٢٠ مهارة من مهارات التفكير البصري موزعة على مهاراته الفرعية الثلاثة.
- وللتحقق من صدق قائمة مهارات التفكير البصري المتضمنة بدروس وتدريبات الوحدة تم عرضها على خمسة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وذلك للاستفادة من آرائهم وخبراتهم حول صدق نتائج التحليل، والمتمثلة في عبارات قائمة مهارات التفكير البصري المتضمنة بدروس وتدريبات الوحدة من خلال :
  - الحكم بانتماء المهارة للمهارة الفرعية المشار إليها, مع الإشارة للمهارة المناسبة في حالة عدم المناسبة.
  - الحكم بمناسبة الصياغة لكل مهارة من مهارات التفكير البصري بالقائمة, مع إعادة صياغة المهارة, أو الحذف منها، أو الإضافة إليها.
  - الحكم على الصحة العلمية للمهارة، وسلامة المصطلحات المتضمنة.
  - إبداء ما يرونه مناسبا من ملحوظات ومرئيات .
- تم إجراء ما اقترحه واتفق عليه المحكمون من تعديلات، وإضافة في الصورة الأولية لقائمة مهارات التفكير البصري, ومنها تعديل في صياغة بعض المهارات مثل: المهارة الثالثة، والمهارة الخامسة، والمهارة الثانية عشرة؛ ولم يتم حذف أي مهارة من المهارات المتضمنة بالقائمة.
- تم بناء اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة "الهندسة: المضلعات" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط؛ وذلك لتحديد مدى تمكن الطلاب من تلك المهارات العشرين الموزعة على المهارات الفرعية الثلاثة، كما يلى:
  - مهارة التمييز البصري: وتتضمن خمس مهارات فرعية.
    - تسمية الزاوية بأكثر من طريقة مختلفة.
    - تصنيف الزوايا وفقاً لقياسها.
    - تصنيف المثلثات وفقاً لقياسات زواياها.

- تصنيف المثلثات وفقا لأطوال أضلاعها.
- تصنيف المضلع حسب عدد أضلاعه.

- مهارة تحليل المثير البصري: وتتضمن ثماني مهارات فرعية:
  - تحدِّيد زوج من الزوايا المتقابلة بالرأس.
  - استنتاج أوجه الشبه والاختلاف بين خصائص المربع والمستطيل.
  - تحدِّيد العلاقة بين أطوال الأضلاع المتناظرة، وقياسات الزوايا المتناظرة في المثلثات المتشابهة.
  - تحدِّيد العلاقة بين أطوال الأضلاع المتناظرة، وقياسات الزوايا المتناظرة في المستطيلات المتشابهة.
  - تحدِّيد الأشكال المتشابهة.
  - تحدِّيد علاقة أقطار المعين بعضها ببعض.
  - تحدِّيد علاقة أقطار شبه المنحرف.
  - تحدِّيد علاقة أقطار متوازي الأضلاع.

- مهارة تفسير المثير البصري: وتتضمن سبع مهارات فرعية:
  - استنتاج الزوايا المتقابلة بالرأس المتضمنة بموقف حياتي.
  - استنتاج الزوايا المتجاورة المتضمنة بموقف حياتي.
  - استنتاج البيانات المتضمنة في تمثيل ما بالقطاع الدائري.
  - استنتاج أوجه الشبة بين الزوايا المتتامة، والزوايا المتكاملة.
  - استنتاج أوجه الاختلاف بين الزوايا المتتامة، والزوايا المتكاملة.
  - استنتاج مجموع الزوايا الموضحة في كل شكل مستخدم في التبليط.
  - يوجد قياس زاوية في مثلث ما بمعلومية قياس زاويتين فيه.

- تم صياغة مفردات مهارات التفكير البصري في وحدة "الهندسة: المضلعات" من نوع الاختيار من متعدد رباعيِّ البدائل، وقد حاول الباحث عند صياغة مفردات الاختبار مراعاة وضوح مقدمة السؤال؛ وصياغة مفرداته بأسلوب سهل وواضح، ومناسبته لمستوى طلاب الصف الأول المتوسط، وتمثيله المهارة الفرعية التي يقيسها، والمتعلقة بمهارات التفكير البصري. كما راع الباحث في البدائل الأربعة التي تلي كلَّ سؤال أنْ تكون واضحة وسهلة الفهم؛ وتخلو من العبارات الدالة على الإجابة، وتكون الإجابة الصحيحة من بين البدائل واحدة فقط، وأنْ تمثل البدائل الخطأ إجابات معقولة ظاهريًّا، وأنْ تُوزَّع البدائل الصحيحة عشوائيًّا بين بقية البدائل الخاصة بالسؤال.

- تم تحديد صدق مهارات التفكير البصري في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال استخدام الصدق الظاهري، وذلك بعرض الاختبار على خمسة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس لأخذ آرائهم حول ملائمة المفردات لمستوى طلاب الصف الأول المتوسط، والتناسق بين مفردات الاختبار والمهارات التي يقيسها، ووضوح فقرات الاختبار، وسلامة صياغة المفردات من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبة النظام المقترح لتقدير الدرجات. وقد أبدى المحكمون مجموعة من الملحوظات يمكن تلخيصها؛ في ملاءمة المفردات الخاصة بالاختبار لمستوى الطلاب؛ ومفردات الاختبار مرتبطة بالمهارات الفرعية التي تقيسها؛ وضرورة إعادة صوغ بعض البدائل في مفردات الاختيار من متعدد (بدائل السؤال الثالث والسادس والحادي عشر)؛ لتصبح أكثر ارتباطاً بمقدمة المفردة،وضرورة إعادة صوغ بعض مفردات الاختيار من متعدد (المفردة التاسعة, والعاشرة, والثانية عشر) لتصبح أكثر وضوحاً.
- تم حساب ثبات مهارات التفكير البصري في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من ٢٣ طالبا من طلاب الصف الأول المتوسط غير عينة الدراسة المشار إليها سابقاً, ثم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة تحليل التباين لكيودر، وريتشاردسون ٢١ (علام، ٢٠٠٧، ١٦٢) حيث تم حساب معامل الثبات للاختبار ككل، وبلغ قيمته ٠.٨٧. يتضح من ذلك أن قيمة معامل ثبات الاختبار مقبولة. ويعد ذلك مؤشراً على أنه يُمكِنُ الوثوق في النتائج التي من الممكن الحصول عليها عند تطبيقه على عينه الدراسة.
- تم تحديد زمن مهارات التفكير البصري في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال ترتيب أزمنة أفراد العينة الاستطلاعية التي استغرقت في أداء الاختبار ترتيباً تصاعدياً، وفصل الإرباعيين الأعلى والأدنى لهذه الأزمنة، ثم حساب متوسط زمن المفحوصين في كل إرباعي منهم، ثم حساب متوسط الزمنين وقد تم حسابه بـــ ٢٥ دقيقة.

قام الباحث ببناء اختبار مهارات التواصل الرياضي، وذلك وفقاً للخطوات التالية:

- قبل بناء الاختبار قام الباحث ببناء قائمة لتحديد مهارات التواصل الرياضي المتضمنة في وحدة "الهندسة: المضلعات" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني. وذلك من خلال تحليل الوحدة،

واستخراج مهارات التواصل الرياضي الفرعية في كل موضوع من موضوعات الوحدة. وقد نتج عن التحليل استخراج مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بدروس وتدريبات الوحدة، والتي تم تحديدها في ٢٣ مهارة من مهارات التواصل الرياضي موزعة على مهاراته الفرعية الثلاثة.

- وللتحقق من صدق قائمة مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بدروس وتدريبات الوحدة؛ تم عرضها على خمسة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ وذلك للاستفادة من آرائهم وخبراتهم حول صدق نتائج التحليل، والمتمثلة في عبارات قائمة مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بدروس، وتدريبات الوحدة من خلال :
  - الحكم بانتماء المهارة للمهارة الفرعية المشار إليها, مع الإشارة للمهارة المناسبة في حالة عدم المناسبة.
  - الحكم بمناسبة الصياغة لكل مهارة من مهارات التواصل الرياضي بالقائمة, مع إعادة صياغة المهارة, أو الحذف منها أو الإضافة إليها.
  - الحكم على الصحة العلمية للمهارة وسلامة المصطلحات المتضمنة.
  - إبداء ما يرونه مناسبا من ملحوظات ومرئيات .
- تم إجراء ما اقترحه واتفق عليه المحكمون من تعديلات وإضافة في الصورة الأولية لقائمة مهارات التواصل الرياضي, ومنها تعديل في صياغة بعض المهارات مثل: المهارة الثانية، والمهارة الخامسة، والمهارة الثالثة عشرة؛ ولم يتم حذف أي مهارة من المهارات المتضمنة بالقائمة.
- تم بناء اختبار مهارات التواصل الرياضي في وحدة "الهندسة: المضلعات" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط؛ وذلك لتحديد مدى تمكن الطلاب من تلك المهارات الثلاثة والعشرين الموزعة على المهارات الفرعية الثلاثة كما يلى:
  - مهارة الكتابة الرياضية: وتتضمن ثماني مهارات فرعية:
    - وصف مفهوم الزوايا المتتامة.
    - وصف مفهوم الزوايا المتكاملة.
    - وصف الشكل الرباعي.
    - وصف متوازي الاضلاع بأقل عدد ممكن من الكلمات.
    - وصف شبه المنحرف بأقل عدد ممكن من الكلمات.
    - وصف المعين بأقل عدد ممكن من الكلمات.
    - وصف المقصود بالمضلع.
    - وصف المقصود بالمضلع المنتظم.

- مهارة التحدث الرياضي: وتتضمن سبع مهارات فرعية:
  - وصف الاختلافاتبينالزواياالمتقابلةبالرأسوالزواياالمتجاورة.
  - توضيح مفهوم الزوايا المتجاورة بلغته الخاصة.
  - توضيح مفهوم الزوايا المتقابلة بالرأس بلغته الخاصة.
  - قراءة البيانات من القطاعات الدائرية.
  - اعطاء مثال يبيِّن كيف يتم تحديد تشابه شكلين.
  - اعطاء أمثلة حياتية للأشكال الرباعية المختلفة.
  - اعطاء أمثلة حياتية لأنواع الزوايا المختلفة.

- مهارة التمثيل الرياضي: وتتضمن ثماني مهارات فرعية:
  - رسم زاويتين متتامتين غير متجاورتين.
  - رسم زاويتين متكاملتين غير متجاورتين.
  - رسم شكل رباعي من وصف معطى له.
  - رسم مثلث من خلال وصف معطى له.
  - تمثيل مجموعة من البيانات في جدول بالقطاعات الدائرية.
  - تحويل قطاع دائري إلىمجموعة من البيانات.
  - رسم أمثلة لمضلعات.
  - رسم أمثلة لمضلعات منتظمة.

- تم صياغة مفردات مهارات التواصل الرياضي في وحدة "الهندسة: المضلعات" من نوع الاختيار من متعدد رباعيٍّ البدائل لقياس كل من مهارات الكتابة والتحدث الرياضي، وقد حاول الباحث عند صياغة مفردات الاختبار مراعاة الشروط السابق ذكرها، ومن نوع المقال فيما يتعلق بمهارة التمثيل الرياضي يتم تصحيحها وفق معيار تصحيح متدرج. على أن يخصص درجة واحدة للمفردات من نوع الاختيار من متعدد ودرجتان للمفردات المقالية.
- تم تحديد صدق مهارات التواصل الرياضي في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال استخدام الصدق الظاهري، وذلك بعرض الاختبار على خمسة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس؛ لأخذ آرائهم حول ملاءمة المفردات لمستوى طلاب الصف الأول المتوسط؛ التناسق بين مفردات الاختبار والمهارات التي يقيسها، ووضوح فقرات الاختبار، وسلامة صياغة المفردات من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبة النظام المقترح لتقدير الدرجات. وقد أبدى المحكمون مجموعة من الملاحظات يمكن تلخيصها؛ في ملاءمة المفردات

الخاصة بالاختبار لمستوى الطلاب، ومفردات الاختبار مرتبطة بالمهارات الفرعية التي تقيسها، وضرورة إعادة صوغ بعض البدائل في مفردات الاختيار من متعدد (بدائل السؤال السابع والتاسع والثاني عشر)؛ لتصبح أكثر ارتباطاً بمقدمة المفردة؛ ضرورة إعادة صوغ بعض مفردات الاختيار من متعدد (المفردة الثانية, والعاشرة) لتصبح أكثر وضوحاً. مع تعديل صياغة السؤال (الرابع، والخامس) من الأسئلة المقالية لتكون أكثر وضوحاً.

- تم حساب ثبات مهارات التواصل الرياضي في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من ٢٣ طالبا من طلاب الصف الأول المتوسط غير عينة الدراسة المشار إليها سابقاً, ثم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة تحليل التباين لكيودر، وريتشاردسون ٢١ (علام، ٢٠٠٧، ١٦٢) حيث تم حساب معامل الثبات للاختبار ككل، وبلغ قيمته ٠.٨٣. يتضح من ذلك أن قيمة معامل ثبات الاختبار مقبولة. ويعد ذلك مؤشراً على أنه يُمكِنُ الوثوق في النتائج التي من الممكن الحصول عليها عند تطبيقه على عينه الدراسة.
- تم تحديد زمن اختبار مهارات التواصل الرياضي في وحدة "الهندسة: المضلعات" من خلال ترتيب أزمنة أفراد العينة الاستطلاعية التي استغرقت في أداء الاختبار ترتيباً تصاعدياً، وفصل الإرباعيين الأعلى والأدنى لهذه الأزمنة، ثم حساب متوسط زمن المفحوصين في كل إرباعى منهم، ثم حساب متوسط الزمنين وقد تم حسابه بـــ ٣٥ دقيقة.

وللتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة قبل تطبيق تجربة الدراسة تم التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واستخدام اختبار(ت) للفرق بين متوسطى مجموعتين متجانستين وغير متساويتين في الحجم، وبتطبيق اختبار(ت) لدلالة فرق عينتين متجانستين (حيث ن١ ≠ ن٢) (السيد، ٢٠٠٨, ٣٤١)، والجدول التالي يوضح تلك النتائج.

جدول (١): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري.

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة
التجريبية	٣٨	٣.٤١	١,٣٩	٧٧	٠.١٥	غير دال إحصائيا
الضابطة	٤١	٣,٦٩	١.١٧			

***قيمة (ت) الجدولية = (١,٦٨) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية ٧٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٠.٢٣) لم تتجاوز قيمتها الجدولية (١,٦٨) عند درجة حرية (٧٧) ومستوى دلالة (٠,٠٥)؛ مما يدل على عدم وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري؛ مما يعني تكافؤ طلاب المجموعتين فيما يتعلق بمهارات التفكير البصري.

وللتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة قبل تطبيق تجربة الدراسة تم التطبيق القبلي لاختبار مهارات التواصل الرياضي وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واستخدام اختبار(ت) للفرق بين متوسطي مجموعتين متجانستين وغير متساويتين في الحجم، وبتطبيق اختبار(ت) لدلالة فرق عينتين متجانستين (حيث ن١ ≠ ن٢). والجدول التالي يوضح تلك النتائج.

جدول (٢): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التواصل الرياضي

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة
التجريبية	٣٨	٤.٣٦	١,٢٨	٧٧	٠.١٥٤ *	غير دال إحصائيا
الضابطة	٤١	٤,٠٩	١.١٤			

*** قيمة (ت) الجدولية = (١,٦٨) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية ٧٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٠.١٥٤) لم تتجاوز قيمتها الجدولية (١,٦٨) عند درجة حرية (٧٧) ومستوى دلالة (٠,٠٥)؛ مما يدل على عدم وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التواصل الرياضي. مما يعني تكافؤ طلاب المجموعتين فيما يتعلق بمهارات التواصل الرياضي المتضمنة بوحدة الهندسة: المضلعات لديهم.

عرض نتائج البحث:

عرض نتائج الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث: ما فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط؟

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، تم تدريس محتوى وحدة الهندسة: المضلعات لطلاب المجموعة التجريبية وفق دليل المعلم القائم على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، وتم تدريس محتوى الوحدة لطلاب المجموعة الضابطة وفق

الطريقة المعتادة. ثم قام الباحث بتطبيق اختبار مهارات التفكير البصري لطلاب الصف الأول المتوسط بعدياً على المجموعتين التجريبية والضابطة. وتم استخدام اختبار "ت" لمعرفة الفرق في مهارات التفكير البصري لدى طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات. وذلك من خلال اختبار صحة فرض البحث الأول "يوجد فرق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

جدول (٣): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري.

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة
التجريبية	٣٨	١٥.٧٤	١.٤٨	٧٧	*٥.٢٢	الفرق دال إحصائيا
الضابطة	٤١	١١.٠٩	١.٠٥			

***قيمة (ت) الجدولية = (١,٦٨) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية ٧٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٥.٢٢) تجاوزت قيمتها الجدولية (١.٦٨) عند درجة حرية (٧٧) ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار مهارات التفكير البصري بعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

وللتحقق من فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط تم استخدام اختبار "ت" للمجموعتين المرتبطتين لمعرفة الفرق في مهارات التفكير البصري لدى طلاب المجموعة التجريبية قبل وبعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات القائمة على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية. وكذلك إيجاد قيمة مربع إيتا (2η).

جدول (٤): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير البصري القبلي والبعدى

المجموعة التجريبية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مربع إيتا (2η)
قبل التدريس	٣.٤١	١,٣٩	٣٧	*١٢.٩٩	٠.٩٩
بعد التدريس	١٥.٧٤	١.٤٨			

***قيمة (ت) الجدولية = (١.٦٨) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية ٣٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (١٢.٩٩) تجاوزت قيمتها الجدولية (١.٦٨) عند درجة حرية (٣٧) ومستوى دلالة (٠.٠٥) ؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير البصري قبل وبعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات لصالح التطبيق البعدي. ويتضح من الجدول السابق أن مربع إيتا (2η) يساوى (٠.٩٩) وهو أكبر من (٠.١٤)، وهذا يعنى أن حجم تأثير تدريس وحدة الهندسة: المضلعات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونيةعلى تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية كبير.

عرض نتائج الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث: ما فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التواصل الرياضي في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم تدريس محتوى وحدة الهندسة: المضلعات لطلاب الصف الأول المتوسط للمجموعتين التجريبية والضابطة، حيث تم تدريس محتوى الوحدة لطلاب المجموعة التجريبية وفق دليل المعلم باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية، وتم تدريس محتوى وحدة الهندسة: المضلعات لطلاب المجموعة الضابطة وفق الطريقة المعتادة. ثم قام الباحث بتطبيق اختبار مهارات التواصل الرياضي لطلاب الصف الأول المتوسط بعدياً على المجموعتين التجريبية والضابطة. وتم استخدام اختبار "ت" لمعرفة الفرق في مستوى مهارات التواصل الرياضي بعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات القائمة على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية. وذلك لاختبار صحة فرض البحث الثانى "يوجد فرق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

جدول (٥): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل الرياضي

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة
التجريبية	٣٨	١٧.٨٤	١.٧٦	٧٧	٥.٠٤	الفرق دال إحصائيا
الضابطة	٤١	١٤.٥٣	١.٥١			

***قيمة (ت) الجدولية = (١,٦٨) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية ٧٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٥.٠٤) تجاوزت قيمتها الجدولية (١.٦٧) عند درجة حرية (٧٧) ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يدل على وجود فرق

بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التواصل الرياضيالمتضمنة بالوحدة لصالح طلاب المجموعة التجريبية. وللتحقق من فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة: المضلعات لدي طلاب الصف الأول المتوسط تم استخدام اختبار "ت" للمجموعتين المرتبطتين لمعرفة الفرق في مهارات التواصل الرياضيلدى طلاب المجموعة التجريبية قبل وبعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات القائمة على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.

جدول (٦): نتائج اختبار(ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التواصل الرياضي القبلي والبعدى

المجموعة التجريبية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مربع إيتا(2η)
قبل التدريس	٤.٣٦	١,٢٨	٣٧	*١٢.٥٤	٠.٩٩
بعد التدريس	١٧.٨٤	١.١٦			

***قيمة (ت) الجدولية = (١.٦٨) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية ٣٧**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (١٢.٥٤) تجاوزت قيمتها الجدولية (١.٦٨) عند درجة حرية (٣٧) ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التواصل الرياضي قبل وبعد تدريس وحدة الهندسة: المضلعات القائمة على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية لصالح التطبيق البعدي.

كما يتضح من الجدول السابق أن مربع إيتا (2η) يساوى (٠.٩٩) وهو أكبر من (٠.١٤)، وهذا يعنى أن حجم تأثير تدريس وحدة الهندسة: المضلعات القائمة على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط بالمجموعة التجريبية كبير.

تفسير نتائج البحث:

فيما يتعلق بنتائج السؤال الأول تتفق نتائج البحث الحالي جزئياً مع ما توصلت إليه نتائج بعض الدراسات من استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية المهارات الرياضية المتنوعة بوجه عام ومهارات التفكير البصري سواء في الرياضيات، أو المواد الدراسية الأخرى بوجه خاص مثل: دراسة إبراهيم (٢٠١٣)، ودراسة خطاب

(٢٠١٣أ)، ودراسة العتيبي (٢٠١٦)، ودراسة فرحات وغنيم وفرجون (٢٠١٥)، ودراسة روركى (2015) Rourke.

ويرى الباحث أن فاعلية التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية مهارات التفكير البصري يمكن أن ترجع إلى الاعتبارات التالية:-

- تعتمد فلسفة استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية سواءً عن طريق التركيز في التدريس على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية الجاهزة التي يقوم بإعدادها المعلم، أو الخرائط الذهنية الإلكترونية التي يقوم بإعدادها الطلاب علي مساعده الطلاب على تنظيم طريقة تفكيرهم، واستنتاج المعلومات الرياضية منها، ومحاولة إيجاد طرق متنوعة تقودهم إلى الفهم العميق لعناصر المحتوى الرياضي، ووضع حلول واضحة؛ مما ينمي لديهم مهارات التفكير البصري.
- تتطلب طبيعة المهام والأنشطة المتضمنة بالوحدة - باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية -أن يوظف الطالب أدوات رسم الخريطة الذهنية من وصلات رئيسة وفرعية، وأشكال وألوان في إدراك الخريطة الجاهزة، أو عند إنشاء خريطة بنفسه أو مع زملائه. مما يساعده على فهم العلاقات الرياضية والروابط المتبادلة أثناء تنظيم الأفكار والمعلومات المتاحة؛ مما يجعلها من الأدوات الفعالة لتقوية الذاكرة البصرية لديه، والمهارة في تمييز المثيرات البصرية، وتنمية تلك المهارة من مهارات التفكير البصري.
- تقدم الخرائط الذهنية الإلكترونية مواقف عديدة ومتنوعة، وبطريقة منتظمة ومستمرة لجعل الطلاب أكثر اندماجاً في المواقف التعليمية المقدمة لهم؛ الأمر الذي من شأنه أن يساعد على تنمية مهاراتهم في التفكير البصري حيث يعدّ التنوع في المواقف الرياضية والحياتية المقدمة للطلاب أساساً مهماً لتنمية مهارات التفكير البصري خاصة مهارة التمييز البصري.
- يمثل التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية أداة مهمة لتنمية المهارات الرياضية بوجه عام ومهارات التفكير البصري بوجه خاص؛ حيث إنها تجعل من الأفكار الرياضية أكثر حسيّة، وتنمي الاستيعاب، والفهم الرياضي من خلال مساعدة الطلاب في التركيز على مظاهر مهمة من التفكير البصري، كتحليل المثير البصري، وتفسير المثير البصري. كذلك تساعد الطلاب على إدراك العناصر الرياضية المشتركة بين المواقف المختلفة؛ مما ينمي إدراكهم لجوانب المحتوى الرياضي بما تتضمنه من مفاهيم، ومهارات، وتعميمات رياضية تتعلق بمهارات التفكير البصري.

- تعتمد الخرائط الذهنية الإلكترونية على تغير دور معلم الرياضيات بالصف الأول المتوسط. حيث لم يعدّ المعلم هو مصدر المعلومات الوحيد بل دوره موجهاً ومرشداً، ومنظما للموقف التعليمي بشكل يشجع الطلاب على التفكير فيما يقومون بتعلمه، وعلى التساؤل أكثر من الإجابة على الأسئلة، وقد اعتمد دليل المعلم لتدريس موضوعات وحدة الهندسة: المضلعات على تغير دور المعلم مما يساعد بشكل كبير فى تنميه قدرات ومهارات الطلاب وبصفة خاصة مهارات التفكير البصري نظرا لطبيعة موضوعات الوحدة التي تتعلق بموضوعات تتطلب استخدام مهارات التفكير البصري بشكل كبير سواء كانت مهارات التمييز البصري للأشكال الهندسية أو تحليلها واستنتاج معلومات منها.
- تم تصميم دليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة: المضلعات المقررة على طلاب الصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الأول باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بأشكالها البسيطة والتي تمكن الطلاب من التركيز على مهارات التفكير البصري والاهتمام بها أكثر من الاهتمام بالخرائط ذاتها، كما أعتمد الدليل على استخدام أنواع مختلفة من الأنشطة التعليمية والتدريبات، مما ساعد في تنمية مهارات التفكير البصري لديهم بشكل واضح.
- تتطلب مهارات التفكير البصري من الطلاب القدرة علي ترجمة المثيرات البصرية إلي لغة مكتوبة أو العكس واستنتاج المعلومات منها، سواء من خلال مهارة التمييز البصري، أومهارة تحليل المثير البصري، أومهارة تفسير المثير البصري وهي مهارات يمكن تنميتها من خلال استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية مما كان له أكبر الأثر في تنمية مهارات التفكير البصري لديهم.

فيما يتعلق بنتائج السؤال الثانى تتفق نتائج البحث الحالي جزئياً مع ما توصلت إليه نتائج بعض الدراسات من استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التواصل على وجه العموم كمهارة التحدث أو الكتابة في اللغة مثل دراسة الجاسر Aljaser (٢٠١٧)؛ ودراسة المطراني Al-Mutairi (٢٠١٦)

ويرى الباحث أن فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بوحدة الهندسة: المضلعات يمكن أن ترجع إلى الاعتبارات التالية:-

- أن استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية سواءً عن طريق التركيز في التدريس على استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية الجاهزة التي يقوم بإعدادها المعلم، أو الخرائط الذهنية الإلكترونية التي يقوم بأعدادها

الطلاب يساعدهم على استيعاب جوانب المحتوى المتضمن بالوحدة بشكل يمكنهم من إيجاد طرق متنوعة تقودهم إلى فهم المحتوي بكل عناصره سواء مفاهيم أو مهارات، أو تعميمات رياضية؛ مما يجعل مهاراتهم فى التواصل الرياضي حول جوانب المحتوى الرياضي أيسر وأبسط لهم.

- تعتمد المهام والأنشطة المتضمنة بالوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على إدراك الطالب العلاقات والارتباطات بين المعلومات والأفكار الرياضية ذات الاتجاه الواحد وذات الاتجاهين، سواء بالنسبة إلى الخريطة الجاهزة التي يقدمها المعلم أو عند انشاء خريطة بنفسه. مما يساعده على فهم العلاقات الرياضية والروابط المتبادلة بينها؛ وينمى لديه بالتالي مهارة التحدث أو الكتابة الرياضية عما إدراكه من مفاهيم أو علاقات رياضية متضمنة في الموقف الرياضي أو الحياتي الذي يتعامل معه وتنمية مهارات التواصل الرياضي لديه.
- تقدم استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية مواقف رياضية وحياتية عديدة ومتنوعة، وبطريقة منتظمة، تتطلب تلك المواقف منهم التحدث عن فهمهم الرياضي مع زملائهم؛ مما يجعل الطلاب أكثر ايجابية أثناء تعلمهم لجوانب المعرفة الرياضية الأمر الذي من شأنه أن يساعد على زيادة مهاراتهم المتعلقة بالتحدث الرياضي عن جوانب المعرفة الرياضية مع زملائهم في الفصل سواء في صورة ثنائية، أو جماعية؛ مما له أكبر الأثر في تنمية مهارات التواصل الرياضي لديهم.
- اعتماد التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنفيذها بشكل يتفق مع طبيعتها، وطبيعة المحتوى الرياضي المتضمن بالوحدة ساعد الطلاب في المجموعة التجريبية على استيعاب المحتوى بكل جوانبه، وإدراك العلاقات بين عناصره؛ مما جعل النمو الحادث في مهارات التواصل الرياضي المتعلقة بالكتابة الرياضية - لأنها متطلب في عديد من المهام بالوحدة- يحدث بصورة أكبر وأفضل من طلاب المجموعة الضابطة.
- تعتمد استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية على تغير دور الطالب، حيث لم يعدّ دوره متلقياً سلبياً بل نشطاً ويتفاعل مع المعلومات بنفسه، وذلك من خلال جعله مبادراً في التخطيط لتصميم وإعداد خرائط ذهنية مبسطة، وعقد المقارنة بين المفاهيم الرياضية المختلفة بالوحدة؛ وهذه لن تتم إلا إذا استطاع الطالب استعمال أدوات توضيحية لاستيعاب المفاهيم، والمهارات الرياضية المختلفة المتضمنة في الوحدة، وذلك لفهم العلاقات بينها، مما ينمي قدرته

علـى التمثيـل الرياضـي، واسـتنتاج العلاقـات، ويعـزز لديـه القـدرة علـى المقارنة، والتوصل إلى استنتاجات، والتنبؤ بمعلومات جديدة؛ مما لـه أكبر الأثر في تنمية مهارات التواصل الرياضي لديهم.

- تتطلب مهارات التواصل الرياضي من الطلاب القدرة علي توظيف أشكال التواصل الرياضي المختلفة (الكتابة – التحدث – التمثيل) في التعبير بفهم عن جوانب المعرفة الرياضية وترجمتها علي هيئة رموز وأشكال ورسوم بيانيـة أو توضـيحية وهـي مهـارات يمكـن تنميتهـا مـن خـلال اسـتراتيجية الخـرائط الذهنيـة الإلكترونيـة ممـا كـان لـه أكبـر الأثـر فـي تنميـة مهـارات التواصل الرياضي لديهم.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث أعلاه يوصي الباحث بما يلي :

١. تجريب تدريس وحدة الهندسة: المضلعات المقررة على طلاب الصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية التي تم أعدادها في البحث الحالي في تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى عينات أكبر من الطلاب (ولدى الطالبات) وفي إدارات تعليمية أخرى.

٢. تجريب تدريس وحدة الهندسة: المضلعات المقررة على طلاب الصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية التي تم إعدادها في البحث الحالي في تنمية المهارات الرياضية، ومهارات التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الأول المتوسط (ضعاف التحصيل، أو مرتفعي التحصيل، أو ذوى السعات العقلية المختلفة).

٣. تجريب تدريس وحدة الهندسة: المضلعات المقررة على طلاب الصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الأول باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية التي تم أعدادها في البحث الحالي في تنمية متغيرات أخرى كالاستيعاب المفاهيمى، والبراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول المتوسط

٤. تصميم وحدات تدريسية أخرى في مناهج الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بالصفوف المختلفة في كلٍ من المرحلة الإبتدائية، والمتوسطة والثانوية تهدف إلى تنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب تلك المراحل التعليمية.

٥. تدريب معلمي الرياضيات بالصفوف المختلفة في المرحلة المتوسطة على تدريس مناهج الرياضيات للطلاب باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بهدف

تنمية جوانب المعرفة الرياضية المتضمنة بتلك المناهج على وجه العموم، وبصفة خاصة مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي لديهم.

٦. تجهيز البيئة المدرسية بالمرحلة المتوسطة بالأدوات والوسائل التعليمية المناسبة لتدريس مناهج الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بهدف تنمية مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي، وانتقال أثر تعلمها على جوانب المعرفة الرياضية المختلفة لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

مقترحات البحث:

في ضوء النتائج السابقة والتوصيات التي ذكرها الباحث فإنه يقترح البحوث التالية:

١. إجراء بحث مماثل لتحديد فعالية تدريس وحدة الهندسة: المضلعات التي تم إعدادها في البحث الحالي باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير البصري، والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف الأول المتوسط .

٢. إجراء بحث يتناول فعالية تدريس وحدة الهندسة: المضلعات التي تم إعدادها في البحث الحالي باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية متغيرات أخرى كالتفكير العددي، أو التفكير الجبري، أو الاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

٣. اجراء بحث يتناول تصميم وبناء وحدات أخرى من منهج الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بالصفوف المختلفة في المرحلة الإبتدائية بهدف تنمية مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب تلك الصفوف.

٤. اجراء بحث مقارن للتعرف على الواقع الفعلي لمستوى طلاب وطالبات الصف الأول المتوسط بمدن مختلفة في المملكة العربية السعودية في مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي.

٥. إجراء بحث يتناول الاحتياجات التدريبية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لتدريس مناهج الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بهدف تنمية مهارات التفكير البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدى طلابهم.

٦. اجراء بحث يتناول فعالية تدريب معلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة على تدريس مناهج الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية بهدف تنمية مهارات التفكير البصري ومهارات التواصل الرياضي لدى طلابهم.

المراجع:

إبراهيم، أحمد علي (٢٠١١). مهارات التفكيرالابتكاري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي، *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، ١٧٧ (٢)، ١٧١- ١٨٢.

---------- (٢٠١٣). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصري لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس*. يونية. ع ١٩٥. ١١٢- ١٣٦.

إبراهيم، عبد الله علي (٢٠٠٦). فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات "جانييه" المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة. بحث مقدم إلي المؤتمر العلمي العاشر بعنوان *التربية العلمية تحديات الحاضر ورؤي المستقبل*، يوليو، م (١)، ٧٣- ١٣٥

الإبراهيم، افتكار عبد الله (٢٠١٦). أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في التحصيل النحوي وتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدي طالبات جامعة المجمعة فرع الزلفي في المملكة العربية السعودية. *المجلة التربوية*، ٤٥، يوليو، ٤٣- ٧٢.

أبو درب، علام علي؛ عمار، حارص عبد الجابر (٢٠١٤). فاعلية استخدام موقع إلكتروني تفاعلي لتنمية التحصيل المعرفي والتفكير البصري في الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ الحلقة الإعدادية. *مجلة الثقافة والتنمية*،٨٣، أغسطس، ١٠٩-١٧٢

ابو مسامع، علي سعيد (٢٠١٧). أثر تدريس الرياضيات باستخدام برنامج الخرائط الإلكترونية في تنمية التحصيل لدي طلاب المرحلة الابتدائية بمنطقة عسير. *مجلة عالم التربية*، ١٨ (٥٧)، الجزء الأول، ١١٩-١٦٢.

الأسمري، حسن شداد (٢٠١٧). معوقات استخدام الخرائط الذهنية المحوسبة في تدريس الاجتماعيات بالمرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين بمنطقة عسير بالسعودية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. ٧ (١). ١٦- ٣٦.

أحمد، سمية عبد الحميد (٢٠٠٧). فعالية استخدام المنظمات المتقدمة المرئية وأنشطة الذكاءات المتعددة في تنمية بعض مهارات التفكير لدى أطفال الرياض. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، ع ١٢٢، مارس، ١٤- ٥٤.

آدم، بسماء محمد (٢٠٠٧). التعرف البصري الفوري وعلاقته بالسرعة الإدراكية دراسة ميدانية علي عينة من طلبة كلية التربية جامعة دمشق. *مجلة جامعة دمشق*، ٢٣ (٢)، ٣٧٨- ٤١٣.

آدم،مرفت محمد؛ محمد، رشا هاشم (٢٠١٧). توظيف التعليم المتمايز من خلال الكتاب الإلكتروني فى تدريس الهندسة لتنمية المستويات التحصيلية العليا ومهارات التواصل الرياضى والفهم العميق لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠ (٤)، ١٢٩- ١٧٦.

بدير، شاهنده محمود (٢٠١٤). *فاعلية استخدام الواقع الافتراضي القائم علي التعلم الذاتى في تدريس العلوم علي التحصيل المعرفي وتنمية التفكير البصري والاتجاه نحو مادة العلوم لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي*. رسالة دكتوراه غير منشورة. كلية التربية، جامعة سوهاج.

البركاتي، نيفين حمزة (٢٠١٢). أثر التدريس باستخدام الخرائط الذهنية اليدوية والتقنية على تحصيل الطالبات بجامعة أم القرى. *المجلة التربوية*، ٢٦(١٠٣)، ج.٢، يونيو، ١٨١- ٢٢٣.

البلوي، ليلي محمود؛ بني فارس، محمود جمعة (٢٠١٦). فاعلية إستراتيجيتي الخرائط الذهنية المحوسبة، وخرائط المفاهيم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي بمقرر الدراسات الاجتماعية والوطنية لدي طالبات الصف الثالث المتوسط. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٥ (٤)، ٥٠٠-٥٣١.

البطاح، رائد احمد (٢٠١٤). *أثر استخدام الخرائط الذهنية المحوسبة في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في مادة الرياضيات*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة اليرموك.

بن خزيف، هياء بنت حمد (٢٠١٧). فاعلية برمجة تعليمية قائمة على التعلم الذاتي في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *مجلة عالم التربية*، ١٨ (٥٧)، ١٧٥- ١٨٨.

آل ثقفان، ثقفان بن سعد (٢٠١٧). *فاعلية تدريس مقرر الحساب الآلي باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية المهارات التقنية ومعالجة المعلومات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك خالد.

الثقفى، احمد بن سالم (٢٠١٥). فاعلية استخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٨ (١)، ٣٨- ٨٣.

جبر، يحي محمد (٢٠١٠). *أثر توظيف إستراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية على تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في العلوم لدى طلبة العاشر الأساسي*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

الجريوي ، سهام بنت سلمان (٢٠١٤). فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية مهارات تصميم الخرائط الذهنية الإلكترونية من خلال تقنية الانفوجرافيك ومهارات الثقافة البصرية لدى المعلمات قبل الخدمة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. ٤٥ (٤). ١٣- ٤٧.

الجهمي، الصافي يوسف (٢٠١٦). فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الصناعي. *مجلة كلية التربية بأسيوط*، ٣٢ (٤)، ٢٥٥- ٢٨٩.

الحبار، عبد الواحد محمد (٢٠١٣). *المدخل البصري لحل المسائل الرياضية، وأثره في تنمية الحس العددي والتواصل الرياضي لدي طلاب الصف الثاني المتوسط*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

حماده، فايزة أحمد (٢٠٠٦). استخدام الالعاب التعليمية بالكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية- كلية التربية بسوهاج*، ٢٢، يناير، ٢٢٢- ٢٧١.

---------- (٢٠٠٩). فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل طرح المشكلات اللفظية في الرياضيات والاتجاه نحو حلها لتلاميذ الصف الخامس. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، ع ١٤٦، ١- ٣٦.

الخزندار، نائلة؛ ومهدي،حسن (٢٠٠٦). فاعلية موقع الكتروني على التفكير البصري والمنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى. بحث مقدم إلي *المؤتمر العلمي الثامن عشر بعنوان مناهج التعليم وبناء الإنسان العربي*. كلية التربية – جامعة عين شمس.

خطاب، احمد علي (٢٠١٣أ). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصري لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس*. ع ١٩٥، ٥٦- ١٠٤.

---------- (٢٠١٣ب). أثر استخدام نظرية التعلم المستند إلي الدماغ في تدريس الرياضيات علي تنمية مهارات التواصل الرياضي والحساب الذهني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة القراءة والمعرفة*، ع ١٤٤، ٤٢- ٧١.

دابرسون، مارجريت (٢٠١٦). *استخدام خرائط المعرفة لتحسين التعليم*، ترجمة مدارس الظهران الأهلية، ط٤، الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

درويش، اسراء جواد (٢٠١٦). *أثر توظيف المسرحة في تنمية المفاهيم في الرياضيات والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة*. رسالة ماجستيرغيرمنشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة.

الديب، نضال ماجد (٢٠١٥). *فاعلية استخدام استراتيجية (فكر- زاوج- شارك)على تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة.

الذارحي، فاطمة يحي، والعزمية، علال محمد (٢٠١٧). أثر استخدام أنموذج التعلم ذي المعني في تنمية مهارات التواصل الرياضي في مجال الرياضيات للصف الأول الثانوي في اليمن. *المجلة الدولية لتطوير التفوق*. ٨ (١٤)، ٧١- ٩١.

الرجيبي، يوسف خلفان (٢٠٠٥). الرياضيات والتفكير البصري في تنمية مهارات ذوي الاحتياجات الخاصة. *رسالة التربية – سلطنة عمان*، ٩، ٢٢-٢٥.

رضوان، عبد الرحيم بكر(٢٠١٥). فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في الرياضيات باستخدام بعض إستراتيجيات التعلم النشط على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المدارس الفنية. بحث مقدم إلي المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان *تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين*. ٨- ٩ أغسطس، ٢٥٠- ٢٩٦.

الزقزوق، سمية السيد (٢٠١٥). *فاعلية إستراتيجية التدريس بحل المشكلة في تنمية التفكير الهندسي وبعض مهارات التواصل الرياضي والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. رسالة ماجستير غيرمنشورة، كلية التربية، جامعة دمنهور.

زيتون، حسن حسين (٢٠١١). *التعلم الإلكتروني: المفهوم، القضايا، التطبيق، التقييم*. ط٢. الرياض : الدار الصولتية للتربية.

سالم، طاهرسالم؛ الجزار، إسلام عبد الغفار(٢٠١٦). فاعلية برمجية قائمة على الألعاب التعليمية الإلكترونية لتدريس الأعداد في تنمية بعض مهارات الحس العددي والتواصل الرياضي لدى أطفال الروضة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. ٦٩ (٢) يناير، ٢١١- ٢٧٨.

السر، خالد خميس (٢٠١٥). درجة ممارسة معلمي الرياضيات لتحركات تنمية أنماط التواصل الرياضي ومهاراته لدى طلبتهم في الصفوف السابع والثامن والتاسع في محافظات غزة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية– البحرين*، ١٦ (٢)، ٣٩٩- ٤٢٩.

السعيد، رضا محمد؛ وعبد الحميد، ناصر (٢٠١٠). *توكيد الجودة في مناهج التعليم: المعايير والعمليات والمخرجات المتوقعة*. الإسكندرية: دار التعليم الجامعي للطباعة والنشر والتوزيع.

سلام، وئام إبراهيم (٢٠١٤). *أثر تدريس وحدة مقترحة قائمة علي إستراتيجية Seven E's في تنمية مهارات التواصل الرياضي في الهندسة والاحتفاظ بها لدي طالبات الصف التاسع الأساسي في غزة*.رسالة ماجستير غيرمنشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة.

الشاذلي، ربيع حمد الله (٢٠١٥). *فاعلية إستراتيجية مقترحة في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي ومهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. رسالة ماجستير غير منشورة،معهد البحوث والدارسات العربية، جامعة القاهرة.

الشرع، رياض فاخر(٢٠١٣). فاعلية استخدام إنموذج التعلم التوليدي "G.L.M."لتدريس مادة الرياضيات في مهارات التواصل الرياضي والتفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *مجلة الفتح*، نيسان، ع ٥٣، ١٣٩ – ١٦٩.

الشهري، علي ظافر (٢٠١٦). *تقويم مهارات الأداء التدريسي لمعلمي رياضيات المرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التواصل الرياضي*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك خالد.

الشوبكي، فداء محمد (٢٠١٠).*أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر*. رسالة ماجستيرغير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

شعث، ناهل أحمد (٢٠٠٨). *إثراء محتوى الهندسة الفراغية في منهاج الصف العاشر الأساسي بمهارات التفكيرالبصري*. رسالة ماجستيرغيرمنشورة، كلية التربية، الجامعةالإسلامية - غزة.

شويهي، حاسربن حسن (٢٠١٦). تقويم محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير البصري. *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*، ٢ (٥)، يونيو، ١٨٠-١٩١.

الصعيدي، منصورسمير(٢٠١٦). فاعلية استراتيجية التدريس التبادلى فى تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التواصل الرياضى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٩ (١٣)، ٩٧- ١٤٢.

طافش، إيمان اسعد (٢٠١١). *أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر بغزة – كلية التربية.

ضهير، خالد سلمان (٢٠١٦). *برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التواصل والترابط الرياضي لدى طلاب التعليم الأساسي بفلسطين*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بالإسماعيلية. جامعة قناة السويس، مصر

عاشور، هيا مصطفي (٢٠١٥). *فاعلية برنامج قائم علي نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. الجامعة الإسلامية، غزة.

عبد الباسط، حسين محمد (٢٠١٦). الخرائط الذهنية الرقمية: وأنشطة استخدامها في التعليم والتعلم. *مجلة التعليم الالكترونى*، ١٢، ابريل، ١-١٥.

عبد الرازق، السعيد السعيد (٢٠١٢). الخرائط الذهنية الالكترونية التعليمية. *مجلة التعليم الالكترونى*، ٩، مارس، ١-١٧.

عبدالرحمن، أحمد (٢٠٠٨).أثراستخدام الخرائط الذهنية لتنمية قدرات التصور المكاني والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة كلية التربية - حلوان*، ٤ (٤)،أكتوبر.

عبد الصادق، عمرو أحمد (٢٠١٦). *أثر استخدام استراتيجية الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات التواصل الرياضى واتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. جامعة الزقازيق.

عبد المنعم، رانية محمد (٢٠١٥). فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط العقلية الإلكترونية في إكساب مفاهيم تكنولوجيا التعليم لدي الطالبات المعلمات في كلية التربية جامعة الأقصي بغزة، *مجلة العلوم التربوية، جامعة الملك سعود*، ٢٧ (١)، ١٢٧-١٥٠

عبد المولا، أسامة عبد الرحمن (٢٠١٠). فاعلية برنامج قائم على البنائية الاجتماعية باستخدام التعلم الخليط في تدريس الدراسات الاجتماعية على تنمية المفاهيم الجغرافية والتفكير البصري والمهارات الحياتية لدى الطلاب الصم بالحلقة الإعدادية. *المجلة التربوية- كلية التربية بسوهاج*، ٣٨، يوليو، ٣٨٨-٣٨٩.

عبده، أماني ربيع (٢٠١٢). *فعالية استخدام خرائط التفكير في تحصيل مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى الطلاب المعاقين سمعياً بالمرحلة الابتدائية*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنصورة.

عبيد، وليم (٢٠١٤). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. ط٣. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع للطباعة.

العتال، حسني محمد (٢٠١٢). *فاعلية برنامج مقترح قائم على التواصل في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف السابع الأساسي*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

العتيبي، وضحي حباب (٢٠١٦).فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية غير الهرمية في تنمية مهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١٧(٢)، ١١٧-١٤٣.

عزيز، مجدى (٢٠١٥). *أساليب حديثة في تعليم الرياضيات*. ط٣. القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.

عفانة، عزو (٢٠٠١). أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة. بحث مقدم الي *المؤتمر العلمي الثالث عشر، بعنوان مناهج التعليم والثورة المعرفية والتكنولوجية المعاصرة*، المقام بالقاهرة جامعة عين شمس، الجزء الثانى، فى الفترة من ٢٤-٢٥ يوليو.

عفيفي، أحمد محمد (٢٠٠٨). أثر استخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة على التحصيل وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*. ع١٤١. ١٤- ٦٨.

عقيلي، سميرمحمد؛ أحمد، خالد عبد القادر(٢٠١٣). فاعلية تطوير مقرر(تعليم العلوم للمعاقين سمعيًا) باستخدام التعليم الخليط في تنمية التحصيل الأكاديمي وبعض المهارات التدريسية والتفكير البصري لدى طلاب قسم التربية الخاصة جامعة الطائف. *المجلة التربوية- كلية التربية بسوهاج*، ٣٤، يوليو، ١١٠- ١٧٤.

علي، زينب محمود (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح في التربية الفنية باستخدام التعلم الالكتروني علي التحصيل المعرفي وتنمية التفكير البصري لدي طالبات كلية التربية جامعة سوهاج. *المجلة التربوية- كلية التربية بسوهاج*، ٣٦، أبريل، ١٣٣- ٢٠٤

عوجان، وفاء سليمان (٢٠١٣). تصميم ودراسة فاعلية برنامج تعلمي باستخدام الخرائط الذهنية في تنمية مهارات الأداء المعرفي في مساق تربية الطفل في الإسلام لدي طالبات كلية الأميرة عالية الجامعية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٢ (٦)، يونيو، ٥٤٤- ٥٦٠.

فرحات، أحمد رمضان؛ غنيم، محمد عبد السلام؛ فرجون، خالد محمد (٢٠١٥). أنماط الدعم باستخدام الخرائط الذهنية التفاعلية وأثرها على التفكير البصري. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢١ (٣)، يوليو، ٧٨٣ -٨٣٨.

القرشي، محمد عواض (٢٠١٢). *درجة تمكن معلمي الرياضيات من مهارات التواصل الرياضي*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

كامل، مديحة حسن (٢٠٠٤). *تنمية التفكير البصري فى الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية (الصم – العاديين)*. القاهرة: عالم الكتب.

الكحلوت، آمال عبد القادر(٢٠١٢). *فاعلية توظيف إستراتيجية البيت الدائري في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالجغرافيا لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

الكناني، حسن؛ والكنعاني، عبد الواحد؛ والباسري، سحر (٢٠١٣). إستراتيجية الاكتشاف الموجه وأثرها في مهارات التواصل الرياضي. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، مركز البحوث التربوية والنفسية – جامعة بغداد، ع ٣٦، ٢٦٩- ٢٨٨.

محمد، إسراء جواد (٢٠١٦). *أثر توظيف المسرحة في تنمية المفاهيم في الرياضيات والتواصل الرياضي لدي طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. الجامعة الإسلامية ، غزة.

محمد، افراح ياسين (٢٠١٣). فاعلية تصميم تعليمي بالوسائط المتعددة قائم علي نظرية التعلم المستند إلي الدماغ فى تنمية مهارات التفكير البصري فى مادة التقنيات التربوية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية – العراق*،١٠٢، ١١٦-١٦٦.

محمود، أسماء محمد (٢٠١٤). *أثر تدريس الكسور العشرية باستخدام الكتاب الإلكتروني التفاعلي وتطبيق إدارة الغرفة الصفية في اكتساب مهارات الحس العددي وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلبة الصف الخامس الابتدائي بالأردن*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الأردنية.

محمود،صلاح الدين عرفة (٢٠١٥). *تفكير بلا حدود رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه* .ط٣. القاهرة: عالم الكتب.

مدين، السيد مصطفى (٢٠١٥). إستراتيجية مقترحة لتنمية مهارات التواصل الرياضي اللازمة لحل المشكلات الهندسية اللفظية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة تربويات الرياضيات*. ١٨ (٣)، ٣٧ – ١٠٩.

مراد، محمود؛ والوكيل، السيد (٢٠٠٦). فعالية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على الأنشطة التعليمية في تنمية مهارات التواصل والتفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٩، نوفمبر، ١٣١- ١٦٨.

نصر، محمود احمد (٢٠٠٩). فاعلية الكتابة للتعلم من خلال فرق التفكير فى تصميم خرائط المفاهيم برياضيات المرحلة الإعدادية واثر ذلك على تنمية التواصل الرياضي لدى طلاب الفرقة الرابعة رياضيات بكلية التربية، بحث مقدم إلي *المؤتمر العلمى الحادى والعشرين بعنوان تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة*، القاهرة، المجلد الرابع. ١٣٧٠- ١٤٤٣.

مسعود، هندي جمعة؛ وأحمد، والي عبد الرحمن (٢٠١٤). فاعلية برنامج قائم علي خرائط التفكير فى تنمية بعض مهارات التفكير البصري من خلال مناهج الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، ٥٦، يناير، ٢٤٠-٢٧٦.

المشيخي، نوال محمد (٢٠١١). *فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات معلمات الرياضيات في التواصل الرياضي بالمرحلتين المتوسطة والثانوية بمدينة تبوك*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

آل مفرق، إبراهيم محمد (٢٠١٦). تدريس الرياضيات باستخدام المدخل المنظومي لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية – جامعة طنطا*. ٦٤ (٤)، ٣٠٢- ٣٥٠.

مهدي، حسن ربحي (٢٠٠٦). *فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في التكنولوجيا لدى طالبات الصف الحادي عشر*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. الجامعة الإسلامية ، غزة.

النحراوى، السيد عبد المنعم (٢٠١١). *فاعلية برمجية وسائط متعددة في تدريس تطبيقات الهندسة الإسقاطية على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا.

نصر، ريحان احمد (٢٠١٤). فاعلية تدريس العلوم وفقا لاستراتيجيتي خرائط التفكير و الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم وبعض عادات العقل لدى طالبات الصف السادس الابتدائي المعاقات سمعيا بأبها. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية*، ع (٢١)، ٢٦٣-٣١٥.

نزال، حيدر خزعل (٢٠١٦). أثر أنموذج ديفز في التفكير البصري لدى طلاب الصف الرابع الأدبي في مادة التاريخ. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية / جامعة بابل*، ٢٦، نيسان، ٤٨٦- ٥٠٤.

هلال، محمد عبد الغني (٢٠١٥). *مهارات التعلم السريع القراءة السريعة والخريطة الذهنية*، ط٣، القاهرة : مركز تطوير الأداء والتنمية.

هنداوي، اسامة سعيد (٢٠١٣).أثر بعض متغيرات لعرض الخرائط الذهنية الإلكترونية بالمحتوي المقدم عبر بيئة التعلم الافتراضية علي التحصيل المعرفي والتمثيل البصري للمعلومات اللفظية لدي طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٤(٣٧)، ١٣-٦٥

Alhaddad, I.; Kusumah, Y.; Sabandar, J.; Dahlan, J. (2015). Enhancing Students' Communication skills through TREFFINGER Teaching Model. *IndoMS-JME*, 6 (1), January , 31-39. Retrieved 10-12-2017, from: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1079511.pdf

Aljaser, A. (2017). The Effectiveness of Electronic Mind Maps in Developing Academic Achievement and the Attitude towards Learning English among Primary School Students. *International Education Stu*dies; 10 (12), 80- 95

Anna, T. (2017). How young students communicate their mathematical problem solving in writing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*; 48 (4). 555-572. Retrieved 13-02-2018, from: http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2016.1256447

Aufa, M.; Saragih, S.; Minarni, A. (2016). Development of Learning Devices through Problem Based Learning Model Based on the Context of Aceh Cultural to Improve Mathematical Communication Skills and Social Skills of SMPN 1 Muara Batu Students. *Journal of Education and Practice*, 7 (24), 232- 248.

Ben Youssef, B., & Berry, B. (2012). Learning to think spatially in an undergraduate interdisciplinary computational design context: A case study. *International Journal of Technology and Design Education*, *22* (4), 541-564.

Brinkmann, A. (2017). Knowledge maps – Tools for Building Structure in Mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and*

Learning Retrieved 13-12-2017, from: http://www.cimt.org.uk/journal/brinkmann.pdf

Carley, W. (2011). *Enhancing Primary Students' Mathematical Communication through Dyads,* Proquest, Umi Dissertation Publishing, Walden University.

Chu, P. Y., Hung, H. Y., Wu, C. F., & Liu, Y. T. (2017). Effects of various sketching tools on visual thinking in idea development. *International Journal of Technology and Design Education*, *27*(2), 291-306.

Dara, C. (2010). *Hand Drawing Vs. Using Software Mind Mapping*. Retrieved February 21, 2015 from: http:// www.isoftwarereviews.com/hand-drawingvs-using-software-mind-mapping/

Diezmann, C. M., & Lowrie, T. (2012). Learning to think spatially: What do students "see" in numeracy test items? *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(6), 1469-1490.

Eicker, J.; Johns, J.; & Bearley, W. (2009). *Neuro-Linguistic Communication Profile Online* .HRDQ Assessment Center. Retrieved March 3, 2018, from: http://www.hrdqstore.com/assets/images/products/NCP/Neurolinguistic-Communication-Profile-Online-Assessment-Sample-Report.pdf

Freina; L. Bottino,R. (2016). A Visual Thinking Skills Training in Support of STEM Education. In proceeding of *the10th European Conference on Games Based Learning:* ECGBL . Edited by Connolly, T.& Boyle, L.; 6-7 October. At the University of the West of Scotland Paisley. Scotland.

Furth, H.; Wachs, H. (2007*). Thinking Goes to School; Piaget's Theory in Practice*, New York: Oxford University Press.

Iskandar, A. (2017). *The Difference of* Students mathematical communication ability taught by cooperative learning model *TGT and STAD types at SMPASY-SYAFI'IYAH international Medan.* Undergraduate thesis, Degree of Sajana Pendidikan, Faculty of Mathematics and Natural Sciences State, University of Medan

Jo, I., Hong, J. E., & Verma, K. (2016). Facilitating spatial thinking in world geography using web-based GIS. *Journal of Geography in Higher Education*, 40 (3), 442-459.

Haciomeroglu, E.; Chicken, E. (2012). Visual Thinking and Gender Differences in High School Calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 43 (3). 303-313.

Kalyanasundaram, M., Abraham, S. B., Ramachandran, D., Jayaseelan, V., Bazroy, J., Singh, Z., & Purty, A. J. (2017). Effectiveness of Mind Mapping Technique in Information Retrieval Among Medical College Students in Puducherry-A Pilot Study. *Indian Journal of Community Medicine* , 42(1), 19–23.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Nong, B. & Pham, T.& Tran, T.(2009). *Integrate the Digital Mind mapping into Teaching and Learning Psychology*. *Teacher Training Component – ICT*. Vietnam. Retrieved April, 30, 2017, from: http://www.unescobkk.org/fileadmin/user_upload/apeid/Conference/13th_Conference/Paper.

Mani, A. (2011). Effectiveness of digital mind mapping over paper-based mind mapping on students' academic achievement in Environmental Science. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*.1116-1121. (On-line). Retrieved October, 12, 2017, from: http://www.editlib.Org/p/38011

Muller, M. (2008). *How to make a mind map. [Case Study]*. Retrieved October, 25, 2017, from: https://www.alexandria.unisg.ch/publications/58147

Al-Mutairi, S. A. (2016). *The Effect of Using Mind Mapping Software on Developing the EFL Vocabulary Achievement of Saudi Sixth Grade Pupils*. Master Thesis. College of Education. Taibah University

Ormand, C. J., Shipley, T. F., Tikoff, B., Dutrow, B., Goodwin, L. B., Hickson, T., Resnick, I. (2017). The spatial thinking workbook: A

research-validated spatial skills curriculum for geology majors. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 423-434.

Modelminds. (2012). 10 *Reasons Why Visual Thinking is Key to Complex Problem Solving*. May, 9, 15:46. Retrieved March, 21, 2018, from https://Tersedia di blog.modelmind.nl?p=5850.

Perwitasari, D.; Surya, E. (2017). The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical Communication Ability of Secondary School Students. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33 (3), 200-207

Ramful, A.; Greenlees, J. (2015). Enhancing Mathematical Communication: Bag of Tricks game. *APMC*, 20 (3), 24- 28.

Reason, M. (2012). *Mind maps presentational knowledge and the dissemination of qualitative research*. Working Paper #16. Retrieved March, 26, 2018, from http:// www.soc ialsciences. mancheste r.ac.uk.

Rourke, A.J. (2015). Promoting creativity and creative problem-solving through digital mind mapping: A case study of a student learning design history. In Kathryn Coleman & Adele Flood (Eds.), *Capturing creativity: The link between creativity and teaching creatively*, Champaign, Illinois: Common Grounds Publishing LLC, 35-48.

Sabbah, S. (2015). The Effect of College Students' Self-Generated Computerized Mind Mapping on Their Reading Achievement. *InternationalJournal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 11(3), 4-36

Sedaghatjou, M. (2018). Advanced mathematics communication beyond modality of sight. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(1), 46-65. Retrieved 22-2-2018, from https://search.proquest.com/docview/1979470369?accountid=142908

Surya, E.; Sabandar, J.; Kusumah, Y.; Darhim (2013). Improving of Junior High School Visual Thinking Representation Ability in Mathematical Problem Solving by CTL. *Journal on Mathematics Education*. 4 (1). 113- 126.

Taylor, H. A., & Hutton, A. (2013). Think3d!: Training spatial thinking fundamental to STEM education. *Cognition and Instruction, 31*(4), 434-455.

Ulu, M.; Akar, c. (2016). The effect of visuals on non-routine problem solving success and kinds of errors made when using visuals.*Educational Research and Reviews***.** 11(20), 1871-1888

Yang, E.; Chang, B.; Cheng, H.; Chan, T. (2016). Improving Pupils' Mathematical Communication Abilities through Computer-Supported Reciprocal Peer Tutoring. *Journal of Educational Technology & Society*. 19 (3), 157-169

Wafirah, M.; Waluya, S.; Suyitno, A. (2016). The Effectiveness of Learning Cycle 5e Based on Brainstorming to Increase Mathematical Communication and Self Confidence on Quadrilateral. Paper presented at *International Conference on Mathematics, Science, and Education*. 50 – 55.

Wees, D. (2017). Mathematical thinking and communication: Access for English learners. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 22(8), 509. Retrieved April, 11, 2018, from https:// search.proquest.com/docview/1888930373?accountid=142908

Zapata, A., Fugit, M., & Moss, D. (2017). Awakening socially just mindsets through visual thinking strategies and diverse picture books. *Journal of Children's Literature,* 43(2), 62-69