دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	أثر برنامج قائم على نموذج تيباك TPACK بإستخدم تقنية الانفوجرافيك على تنمية مهارة إنتاجه والتحصيل المعرفي لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة ومهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي لدى طالباتهن
المصدر:	مجلة تربويات الرياضيات
الناشر:	الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات
المؤلف الرئيسي:	صبري، رشا السيد
المجلد/العدد:	مج22, ع6
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2019
الشهر:	أبريل
الصفحات:	178 - 264
رقم MD:	971933
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	نموذج التيباك، تقنية الانفوجرافيك، مهارة إنتاج الانفوجرافيك، مهارات التفكير التوليدى البصرى، مهارات التواصل الرياضى، التحصيل المعرفى، تدريس الرياضيات، المرحلة المتوسطة
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/971933

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

أثر برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة إنتاجه والتحصيل المعرفي لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة ومهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي لدى طالباتهن

أ.م.د / رشا السيد صبري
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد
كلية التربية ـ جامعة عين شمس

المستخلص:
هدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر برنامج قائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لتنمية مهارة إنتاجه، والتحصيل المعرفي لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، ومهارات التفكير التوليدي البصري، والتواصل الرياضي لدي طالباتهم.
ولتحقيق ذلك قامت الباحثة ببناء برنامج لتنمية مهارة إنتاج الانفوجرافيك والتعرف علي أهم البرمجيات المنتجة له والقدرة علي التعامل معها لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، حيث أكدت أبحاث الدماغ البشري المتصلة بفسيولوجيا البصر وطرق معالجتها للمعلومات أن الرؤية تحتل الجزء الأكبر من حجم الدماغ المادي ، حيث اتضح أن قرابة ٥٠% من الدماغ مخصص (بشكل مباشر أو غير مباشر) للوظائف البصرية، بالإضافة إلي أن الدماغ يقوم بمعالجة الصور أسرع من النص، فيقوم الدماغ بمعالجة الصور دفعة واحدة ويقوم بمعالجة النص بطريقة خطية، وبالتالي يكون أسهل علي الدماغ معالجة الصور عن النص.
وتم بناء البرنامج في ضوء أبعاد نموذج التيباك TPACK، فهذا النموذج من الاتجاهات العالمية التي تهتم بإعداد المعلم مستندا علي مبدأ الدمج المناسب للتكنولوجيا ضمن سياق تعليمي معين ينطلق من الفهم الموسع للمعارف الأساسية الثلاث (التكنولوجيا / المحتوي / التربية)، وعند دمج المعارف الثلاث مجتمعة سوف تنتج معرفة جديدة تصف علاقة التكنولوجيا بالمحتوي والتربية، حيث تركز هذه المعرفة علي كيفية توظيف التكنولوجيا لتتلائم مع طريقة التدريس اللازمة لتدريس محتوي معين ضمن سياق تعليمي محدد، وهي تختلف بمضمونها عن مضامين المعارف الرئيسة المكونة لها بأنها تعكس كيف تتأثر هذه المعارف ببعضها البعض عند دمجها بمعرفة واحدة، وبذلك فهو نموذج معرفي تربوي تكنولوجي يواكب التطور التكنولوجي والثورة المعلوماتية ويلبي رغبات المتعلمين المنخرطين في العصر الرقمي، ويقدم إطار نظري لقاعدة المعارف لدي المعلمين الذين يسعون للتدريس بفاعلية مع التكنولوجي.
وحيث أن نموذج التيباك TPACK لا يهتم بتعليم المعرفة للمعلمات فقط بل يمتد ليعلم المعلمات كيف تعلم المادة وكيف تستثمرها في حياتها العملية، لذلك كان الجزء الثاني من البرنامج وهو الجزء العملي التدريبي لتتعرف المعلمات علي كيفية صناعة الانفوجرافيك (تعليم المحتوي)، وكيف تستخدم تقنية الانفوجرافيك في تعليم الطالبات في الحياة العملية، وخلال التدريب العملي تم توظيف تقنية الانفوجرافيك في ضوء أبعاد نموذج التيباك في إعداد وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من كتاب الرياضيات للصف المتوسط الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م بالمملكة العربية السعودية، وقامت معلمات مجموعة البحث بالفعل بتدريس هذا الفصل لطالباتهم من خلال توظيف تقنية الانفوجرافيك.

وتم إعداد أدوات القياس، وهي اختبار التحصيل المعرفي لما يتضمنه البرنامج من معارف ومعلومات، ومقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك، واختبار مهارات التفكير التوليدي البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي.

ويوجد ثلاث مجموعات بحث،مجموعة البحث الأولي تكونت من (٢١) معلمة من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، ومجموعة من طالبات الصف الأول المتوسط، وتكونت من (٩٢) طالبة، تم تقسيمها إلي مجموعتين المجموعة الضابطة (٣٠) طالبة، والمجموعة التجريبية (٦٢) طالبة تم تدريس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني" للمجموعتين، المجموعة الضابطة درست الوحدة بالطريقة التقليدية، والمجموعة التجريبية درست الوحدة باستخدام تقنية الانفوجرافيك وفق لأبعاد نموذج التيباك TPACK.

حيث تم تطبيق مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك والاختبار التحصيلي علي معلمات مجموعة البحث الأولي قبليا في بداية الترم الأول للعام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩ م، ثم تدريس البرنامج المقترح لهم، ثم تطبيق مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك والاختبار التحصيلي بعديا علي نفس المجموعة.

وفي بداية الترم الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي البصري، واختبار التواصل الرياضي قبليا علي المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة من طالبات الصف الأول المتوسط، ثم تم تقديم وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني" بالطريقة التقليدية لطالبات المجموعة الثانية، وتقديم نفس الوحدة باستخدام تقنية الانفوجرافيك لطالبات المجموعة الثالثة، ثم تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي البصري واختبار التواصل الرياضي علي طالبات المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة بعديا، وبتجميع البيانات وتطبيق المعالجات الإحصائية المناسبة توصلت الباحثة إلى النتائج الآتية:

١. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوي٠.٠١ بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والبعدى لمجموعة البحث الأولي (المعلمين) فى مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك لصالح التطبيق البعدى.
٢. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والبعدى لمجموعة البحث الأولي (المعلمين) فى اختبار التحصيل المعرفي لصالح التطبيق البعدى.
٣. وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطات درجات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية من طالبات الصف الأول المتوسط في اختبار التفكير التوليدي البصري لصالح مجموعة البحث الثالثة.
٤. وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطات درجات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية من طالبات الصف الأول المتوسط في اختبار التواصل الرياضي لصالح مجموعة البحث الثالثة.

مقدمة:

أتي القرن الحادي والعشرين ومعه العديد من التحديات المعاصرة التي تواجه جميع مجتمعات العالم بلا استثناء، ومن بينها تحديات اجتماعية وثقافية متعلقة بالهوية والحفاظ عليها، وتحديات اقتصادية ممثلة في الاقتصاد المعرفي والاقتصاد الكوني، وتحديات تقنية ومعلوماتية متعلقة بالانفجار المعرفي والتقني الهائل في العصر الحالي .

لذا يجب علي الأمم أن تستجيب للتغيرات التي تتعرض لها، وبصفة خاصة التغيرات المصاحبة للثورة المتسارعة للتقنية التي تعد واحدة من أكبر التغييرات التي شهدها العالم، فهي ثورة تختلف عن غيرها من الثورات السابقة، لها طبيعتها وجوانبها الخاصة، لأنها ترتبط بالمعلومات ولأن المعلومات تمثل العصب الأساسي في جميع أوجه الحياة، لذا أصبحت الثورة التقنية تمثل العصب الرئيسي لكل التغيرات الممكنة في مختلف نواحي الحياة الحضارية. (وليد فؤاد علي، ٢٠١٥)

وهذه التغيرات الكبيرة قد فرضت شكل جديد من أشكال التعلم ومهارات جديدة يتعين على المتعلمين في القرن الحادي والعشرين إتقانها منها التنور المعلوماتي، والتنور الوسائطي، والتطبيقات التقنية، والمهارات الاجتماعية والغير ثقافية، والقيادة والمسئولية، والكفايات الرقمية، والمرونة والقابلية للتكيف، والتوجه الذاتي، وفهم القضايا الكونية، والتنور الاقتصادي والتجاري، والتفكير الناقد، وإصدار الاحكام وغيرها من المهارات.

ولتنمية هذه المهارات فإن الأمر يتطلب معلمين يتسمون بالفاعلية والكفاءة اللازمة لذلك، ولذا وجد أن مهارات المعلمين في توظيف التقنيات التعليمية في التدريس تكتسب أهمية أكبر من ذي قبل؛وهو الأمر الذي يجعل من الأداء المهني للمعلم ومهاراته في توظيف وتكامل التقنيات التعليمية في التدريس Technology Integration أحد أبرز خصائص المعلم والتدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين. (Saldana, 2015)

ومع تزايد الاعتراف بأهمية تكامل التقنية في العملية التعليمية كأحد الخصائص التي يجب أن تتوافر لدي المعلم الفعال في القرن الحادي والعشرين، ظهرت الحاجه إلي إطار أو نموذج عمل جديد للمساعدة علي فهم وتقويم المعارف والمهارات التي يحتاجها المعلمون لتكامل التقنية بفاعلية في المنهج.

فقد سعي التربويون لتحديد المعارف التي يتوجب توافرها لدي المعلم حتي يكون معلما ناجحا ويحقق مخرجات العملية التعليمية بهدف تسهيل فهمها والربط بينها، ومن أبرز تلك المحاولات النموذج الذي خرج به شولمان Shulman، ووضح فيه كيف يدمج المعلمون معرفتهم بالتربية بمعرفة المحتوي باستخدام أدوات التكنولوجية تدعم

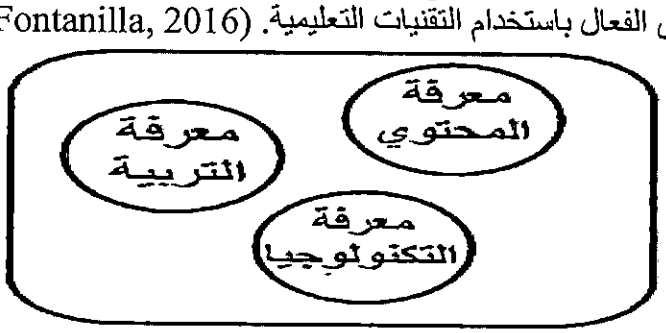
العملية التربوية بما أسماه بالنموذج الخاص بمعرفة التربية والمحتوي Pedagogical Content Knowledge Framework.

وتعرف المعرفة الخاصة بالمحتوي والتربية PCK بأنها معرفة ممزوجة من معرفة المعلم بموضوع درسه، ومعرفته بقواعد وأصول التدريس والتربية، فهي معرفة تعكس حكمة المعلم المتراكمة عبر السنين، وخبرته التدريسية التي ترشده أثناء ممارساته التعليمية، وهي بوصلة توجه أفكاره ومعتقداته من منظور مفاهيم معينة مثل: التربية ، الطلاب، المحتوي، المنهاج. (Robinson, 2005)

ومن جانب أخر أظهرت البحوث والدراسات السابقة أن مجرد امتلاك المعلم لبعض المهارات التقنية لا يضمن الاستخدام الفعال للتقنية في التدريس والتعلم في القرن الحادي والعشرين، ولكن بدلا من ذلك فإن الأمر يتطلب فهما منظوميا لكيفية التكامل ما بين التقنية، ومحتوي مادة التخصص، وطرق التدريس.

فسار علي خطي شولمان Shulman الباحثان كوهلير وميشرا Koehler & Mishra حيث أضافا فكرة تعليم المعلمين استخدام التكنولوجيا بالعملية التعليمية عن طريق إشراكهم في تصميم دروس توظف التكنولوجيا بعناية وتحت إشراف خبراء تربويين وتكنولوجيين، وبدأت فكرة توسيع نطاق نموذج شولمان بما يتناسب مع ثورة التكنولوجيا والاتصالات لنموذج جديد ثلاثي الأسس، حيث أضاف كوهيلر وميشرا Koehler & Mishraأساسا ثالثا وهو المعرفة الخاصة بالتكنولوجيا Technological Knowledge ضمن نموذج جديد سمي بنموذج المعرفة الخاص بالتكنولوجيا والتربية والمحتوي التيباك Technological Pedagogical Content Knowledge Framework – TPACK. (Mishra & Koehler, 2006)

ويؤكد نموذج تيباك TPACK علي التكامل ما بين المعرفة بالتقنية، والمعرفة بمحتوي المادة الدراسية، جنبا إلي جنب مع المعرفة بطرق التدريس كمتطلبات رئيسية للتدريس الفعال باستخدام التقنيات التعليمية. (Fontanilla, 2016).



شكل (1): مكونات نموذج التيباك TPACK الرئيسية

ويركز نموذج التيباك TPACK أيضا علي المعارف الجديدة الناتجة عن دمج هذه المعارف الرئيسية الثلاث إما ثنائيا أو ثلاثيا لينتج عنها أربع معارف مختلفة في مضمونها عن المعارف الأساسية التي شكلتها وهي:

معرفة التكنولوجيا والمحتوي – Technological Content Knowledge TCK، ومعرفة المحتوي والتربية – Pedagogical Content Knowledge PCK، ومعرفة التكنولوجيا والتربية Technological Pedagogical Knowledge – TPK، وأخيرا المعرفة الناتجة عن التقاطع بين معرفة المحتوي ومعرفة التربية ومعرفة التكنولوجيا جميعا وهي معرفة التكنولوجيا والتربية والمحتوي – Technological Pedagogical Content Knowledge TPACK.

(Koehler, M. J., Mishra, P.,Akcaoglu, M., & Rosenberg, J. M., 2013)

وفي ظل أفكار كل من شولمان Shulman ، وكوهيلر وميشرا Koehler & Mishraتوالت الأبحاث التربوية التي استخدمت تلك الأفكار كإطار نظري في دراستها، فانتشر صداها في جميع أنحاء العالم، مما دفع الجامعات والمؤسسات التربوية للاستفادة من تلك الثورة في تطوير وتأهيل معلميها، رغبة منها في الوصول إلي أداء تعليمي مميز من قبل المعلم، فعملية التعليم عملية معقدة انطلاقا من أنها تستثمر في العنصر البشري وهي بحاجة نموذج إرشادي يسهل علي المعلمين المهمة من خلال تدريبهم وتأهيلهم، نموذج أثبت فعاليته في مساعدة المعلم علي دمج التكنولوجيا بتدريسه بشكل تربوي وهو نموذج التيباك TPACK. (Baran & Thompson, 2011)

وهناك العديد من الدراسات التي أهتمت بمعارف TPACK، وأوضحت أهميتها في برامج إعداد الطلبة المعلمين، وبرامج تطوير المعلمين أثناء الخدمة منها (Hong, H., Chai, C., 2013) (Baran & Uygun, 2016)، (انتصار محمود، ٢٠١٦)، (منال محمد، وهدي عبد الله، ٢٠١٨).

ومن جانب آخر فإن معالجة المعلومات تطورت بشكل كبير منذ بداية القرن الحادي والعشرين وكان السبب الرئيس وراء ذلك هو الكم الهائل من البيانات والمعلومات التي تحتاج إلي الاستيعاب وبناءا علي ذلك أصبح هناك طريقة واحدة للتعامل مع الكميات الكبيرة من البيانات والمعلومات وهي التمثيل البصري.

والانفوجرافيك Info-graphic (البيانات التصويرية التفاعلية) هي مصطلح مركب من كلمتين إنفو Info وهي اختصار لكلمة Information تعني المعلومة،

وغرافيك Graphic وتعني بياني أو تصويري، وبذلك يعد الانفوجرافيك أداة لتمثيل المعلومات والبيانات والمعرفة بصريا.

واستخدام الصورة ليس بالأمر المستحدث، فهناك شواهد ودلائل علي استخدام الإنسان للصورة قبل ملايين السنين، ومنها النقوش علي جدران الكهوف التي تعبر عن طبيعة الحياة آنذاك، وبذلك فالظن السائد بأن الانفوجرافيك ظاهرة حديثة نمت بالتزامن مع نمو شبكة الإنترنت بعيد كل البعد عن الحقيقة، حيث استخدمت الرموز والرسومات والصور عبر مر التاريخ لتبادل المعلومات وبناء المعرفة.

فالانفوجرافيك هو أحد الأساليب الحديثة في عرض المعلومات فهو يستخدم الكلمات والعناصر البصرية في كل واحد، وبالتالي فهو يصيب بؤرة الإهتمام حيث تتلاقي الأنظمة اللغوية وغير اللغوية.

وتعد تقنية الإنفوجرافيك من أحدث تقنيات تكنولوجيا التعليم، فهي عبارة عن طريقة مبتكرة لعرض المعلومات من خلال تجميع الصورة والكلمة معا، فإرتباط الصورة مع الكلمة يسهل ترتيب المعلومات الهائلة في هياكل أساسية تسهل عملية التذكر والاسترجاع، بالإضافة إلي ما تحمله الصورة من ألوان وأشكال متناسقة تجذب انتباه المتعلمين، وبذلك يعتبر الانفوجرافيك عاملا أساسيا في توصيل المعلومات إلي ذهن المتعلمين.

والانفوجرافيك هو مصطلح تقني يشير إلي تحويل المعلومات والبيانات المعقدة إلي رسوم مصورة يسهل علي من يراها استيعابها دون الحاجة إلي قراءة الكثير من النصوص، ويعتبر الانفوجرافيك أحد الوسائل المهمة والفعالة هذه الأيام، وأكثرها جاذبية لعرض المعلومات خصوصا عبر الشبكات الاجتماعية، فهي تدمج بين السهولة والسرعة والتسلية في عرض المعلومة وتوصيلها إلي المتلقي.

فعندما يستخدم الانفوجرافيك بتصميماته المتنوعة في العملية التعليمية فهي محاولة لإضفاء شكل آخر لتجميع وعرض المعلومات ونقل البيانات في صورة واضحة وجذابة وملفته وبسيطة وفورية بأسلوب مرئي يساعد في توصيل الأفكار المعقدة بطريقة واضحة وجميلة، ويجعل من السهل حفظها واسترجاعها.

ويطلق معني الانفوجرافيك علي أي رسومات أو تصاميم تتضمن معلومات أو إحصائيات في موضوع محدد بشكل يجعل هذه المعلومات سهلة الفهم لدي المتعلم، فإي تمثيل للمعلومات علي هيئة رسومات يمكن تصنيفه تحت خانة الانفوجرافيك.

وبذلك يتضح أن الانفوجرافيك هو تمثيلات بصرية لتقديم البيانات أو المعلومات أو المعرفة، ويهدف إلي تقديم المعلومات المعقدة بطريقة سريعة وبشكل واضح ولديه القدرة علي تحسين الإدراك من خلال توظيف الرسومات وذلك لتعزيز قدرة الجهاز البصري للمتعلم، كما يمزج الانفوجرافيك المعلومات مع التصميم الجرافيكي لتمكين

التعلم البصري، وتساعد عملية الاتصال هذه في تقديم المعلومات المعقدة بطريقة أسرع وأسهل في الفهم. (حسين محمد، ٢٠١٥)

وحدد (Mohiuddin, F. & Chhutani, F., 2013) وظائف الانفوجرفيك فيما يلي:

- ينظم المعلومات بطريقة مفيدة.
- يوضح العلاقات المعقدة بطريقة مرئية.
- يقارن المعلومات بطريقة فعالة.
- يجعل البيانات ذات مغزي من خلال الأمثلة وتحويل البيانات إلي معلومات.
- يعبر عن الأفكار بالصور والكلمات بطريقة مثيرة بدلا من إستخدام الكلمات فقط.

وهناك ثلاث أنواع للانفوجرافيك وهي: (F. Saavedra & L. Lozano, 2013)

- الانفوجرافيك الثابت: وهو أكثرهم شيوعا وأسهل نمط في التصميم.
- الانفوجرافيك المتحرك: الذي يعرض العناصر بشكل متحرك.
- الانفوجرافيك التفاعلي: الذي يسمح بتطوير طبقات متعددة من البيانات في واجهة واحدة.

ويلعب الانفوجرافيك دور قوي في العملية التعليمية، فهو يعد مصدرتعلم جذاب وسهل الفهم لأنه يحول المفاهيم والافكار إلي شكل بصري أكثر عملية وواقعية للمتعلم ولذلك يجب العمل علي دمج الانفوجرافيك بفاعلية داخل المناهج الدراسية وذلك منذ الصفوف الأولي حتي يعمل علي تسهيل عملية الفهم والتعبير عن الافكار.

وتوظيف الانفوجرافيك في العملية التعليمية مفيد للغاية وبخاصة في العلوم الطبيعية مثل الكيمياء، والفيزياء، والأحياء، والرياضيات العامة، والجغرافيا.

ومما سبق يتضح أن عملية إنتاج الانفوجرافيك أصبحت أمر ضروري، ولكن في نفس الوقت ليست مسألة بسيطة فجعل المعلومات المعقدة واضحة ومفهومة أمرا يتطلب الكثير من الجهد والخبرة، ويتطلب مهارات معينة ليس من السهل إمتلاكها ولكن من الممكن اكتسابها من خلال الممارسة.

وهناك العديد من الدراسات التي أوصت بضرورة تدريب المعلمين علي تصميم الإنفوجرافيك وتوظيفة في توضيح المعارف والمصطلحات العلمية والبيانات الإحصائية اعتمادا علي قراءة الأبصار، وأكدت أيضا علي أن الانفوجرافيك له فاعلية في تسهيل عملية التعلم منها دراسة(McCartney, 2013) ، (سهام الجريوي، ٢٠١٤)، (حسن محمد، ٢٠١٥)، (ماريان ميلاد، ٢٠١٥)، (عمرو درويش، وأماني الدخني، ٢٠١٥)، (نضال عدنان، ٢٠١٧)، (عبير عبيد، ٢٠١٧)

ومادة الرياضيات من أهم المواد التي تساعد علي تنمية التفكير لدي المتعلمين، فهي قائمة علي الفهم والاستكشاف والبحث والتقصي لا الحفظ والتلقين، حيث يواجه معظم المتعلمين فيها صعوبة كبيرة، فكثيرا ما نجد معلمي الرياضيات يشتكون من عدم امتلاك المتعلمين لمهارات التفكير عندما تقدم لهم أسئلة تتطلب مهارات تفكير عليا، ويرجع السبب في ذلك إلي أن المتعلمين اعتادوا علي تلقي المعلومات من معلميهم، وحفظهم لها والتي سرعان ما ينسوها بمرور الزمن.

وفي نفس الوقت أهتم المربون والخبراء وواضعوا المناهج بموضوع التفكير وأنماطه المتعددة وتنمية مهاراته لدي المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، ويعد التفكير التوليدي البصري Visual Generative Thinking أحد أنماط التفكير التي استحوذت علي اهتمامهم في العقدين الآخرين، لما له من أهمية كبيرة بشكل عام في العملية التعليمية، ولكن أصبح تعلم مهارات التفكير البصري التوليدي في مادة الرياضيات ضروريا بشكل كبير، وذلك نتيجة للمشكلات التي تواجه المتعلمين أثناء تعلمهم للرياضيات، والتي تتطلب منهم مواجهتها، وأن يقوموا بدور نشط لحلها.

فالتفكير التوليدي واحدا من المهام التي يتضمنها مفهوم معالجة المعلومات فيقصد به تلك القدرات التفكيرية التي تتوصل لأفكار جديدة من معلومات متاحه وموجودة من قبل ولكن أضيف إليها علاقات وارتباطات جديدة. (إيمان حسنين، ٢٠١١)

فجوهر التفكير التوليدي هو أن المتعلم يقوم بتوليد وانتاج المعلومات سواء كانت هذه المعلومات عبارة عن استدلالات تتم في ضوء معطيات محددة (الجانب الاستكشافي)، أو كانت بدائل ابداعية تتم كاستجابة لمشكلات أو مواقف مفتوحة النهاية ومثيرة (الجانب الابداعي للتفكير التوليدي).

وممارسة المتعلمين لمهارات التفكير التوليدي يشجعهم علي المشاركة بفاعلية في عملية التعلم وينمي لديهم اتجاهات إيجابية نحو المواد الدراسية، وبذلك يتحقق هدف التعلم وهو الوصول بالمتعلم لمرحلة التعلم ذي المعني.

وقد أشارت دراسة (Eicker; Johns; Bearley, 2009) إلي أن المتعلم عندما يفكر تصل نسبة ما يمر به من خلال حاسة البصر إلي الدماغ ٨٠ % من مدخلات عملية التفكير، بينما قد تصل نسبة ما يمر من خلال حاسة السمع إلي ٤٠ %، وقد تصل نسبة ما يمر إلي الدماغ من خلال باقي الحواس مجتمعه إلي ٥٠ % من مدخلات عملية التفكير.

والتفكير البصري يساعد المتعلم علي تسجيل الأفكار والمعلومات بصورة منظمة، بغرض عرض ما يمكن عمله أو معالجته تجاه موضوع أو مشروع ما بصوره واضحة، بالإضافة إلي تميز هذا الاسلوب من التفكير في تنظيم المعلومات المعقدة، فإن اختلاط الألوان والصور والأشكال في المشاهد المتتابعة الملتقطة بواسطة العين

تعمل علي زيادة القدرة علي ما يسمي باستحضار المشاهد وهي ذات فائدة جمة من خلال التحصيل العلمي لاستيعاب المعلومات الجديدة بسرعة وإتقان. (إيمان أسعد، ٢٠١١)

وأكدت دراسة (Freina; Bottino, 2016) أن المتعلمين الذين لديهم قدرات مكانية جيدة ومستوي مهاراتهم في التفكير البصري أعلي من المتوسط هم أكثر عرضه للإنخراط في دراسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وفي وقت لاحق الالتحاق في تلك الوظائف ذات الصلة.

ومما سبق يمكن تحديد العلاقة التفاعلية بين التفكير التوليدي والتفكير البصري وهي أن جزءا كبيرا من المعلومات التي يتم تمثيلها بصريا Visual Information يصل المتعلم من خلالها إلي استدلالات (الاستكشاف في التفكير التوليدي)، التمثيلات البصرية Visual Representation: تلعب دورا في التأليف بين المعلومات Synthesising، أو تحديد المفاهيم Concepts Identification، فأحيانا تستخدم أشكالا توضيحية أو بصرية لتوصيل معلومات أو تمثيل بيانات معينة أو لتوضيح علاقات (الابتكار في التفكير التوليدي).

والرياضيات هي نوع من الكتابة المختصرة، تستخدم لغة ورموزا موحدة، فالمشتغلون بالرياضيات في مختلف دول العالم يستخدمون نفس اللغة والرموز الرياضية التي مكنتهم من التواصل فيما بينهم.

فالتواصل Communication هو إكساب الفرد القدرة علي التعبير عن الفكرة بوضوح وفاعلية حتي يفهمها الآخرون بسهولة. (كوثر كوجك، ٢٠٠١)

وأسهم وجود الارتباط الوثيق بين التواصل والرياضيات ظهور ما يعرف بالتواصل الرياضي Mathematical Communication، فقد أوصت العديد من الأدبيات التربوية الخاصة بتعليم الرياضيات بوجوب تعلم المتعلمين مهارات التواصل الرياضي في جميع المراحل الدراسية.

وبذلك يعد التواصل الرياضي هدفا من الأهداف الأساسية لتعليم الرياضيات، حيث يتم فيه توظيف مهارات اللغة من قراءة، وكتابة، وتحدث، واستماع بالإضافة إلي مهارة التمثيل الرياضي مستخدما في ذلك لغة الرياضيات المقروءة والمكتوبة، مما قد يساعد المتعلمين علي فهم الرياضيات وتنمية قدراتهم علي توظيفها في المواقف الرياضية والحياتية.

فالتواصل الرياضي هو قدرة المتعلم علي شرح وتوضيح الأفكار والعلاقات الرياضية للآخرين، وإعطاء أمثلة صحيحة لمفاهيم أو أفكار رياضية، وعمل تبرير للحلول وللاستنتاجات الرياضية، واستخدام لغة الرياضيات لوصف وتمثيل المواقف والعلاقات الرياضية بصور مختلفة.

والتدريب علي مهارات التواصل الرياضي واكتسابها يسهم في إثراء الرصيد اللغوي للمتعلم، ونمو قدرته علي التواصل باستعمال الأرقام والأشكال؛ فيتمكن المتعلم من استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من رموز ومصطلحات وتعبيرات، للتعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها وتوضيحها للآخرين وتوظيف مهارات اللغة من قراءة، وكتابة، وتعبير شفوي، واستماع بالإضافة إلي مهارة الترجمة الرياضية، مما قد يساعد علي تطوير البناء المعرفي للمتعلمين، وإكسابهم الفهم المتعمق للرياضيات، وتنمية قدراتهم علي توظيفها في المواقف الرياضية والحياتية. (خالد خميس، ٢٠١٥) واتفق بعض الباحثين (محمد عبد الله، فاطمة ناصر، ٢٠١٣)، (Larsson, J. K. 2007)، علي تصنيف التواصل الرياضي إلي تواصل شفوي Oral Communication، وتواصل كتابي Written Communication، وذلك طبقا لنوع لغة الرياضيات المستخدمة، إما لغة شفهية، وإما لغة مكتوبة.

ومن التصنيفات الأكثر شمولا وشيوعا لمهارات التواصل الرياضي، تصنيف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000) الذي يضع مهارات التواصل الرياضي في خمسة مهارات، هي القراءة Reading، والكتابة Writing، والتعبير الشفوي Speaking، والاستماع Listening، والتمثيل Representing، فلقد أخذ الكثير من الباحثين به ومنهم (عبد الغفور مصباح، حاتم حسين، ٢٠١٨)، (عبد الواحد الكبيمي، هند المشهداني، ٢٠١٦)، (هشام بركات حسين، ٢٠١٢)، (Perwitasari, D.; Surya, E., 2018) (Sedaghatjou, M., 2017) لذلك تميل الباحثة إلي الأخذ بهذا التصنيف، في تحديد مهارات التواصل الرياضي اللازمة لطالبات المرحلة المتوسطة، والواجب توافرها في المحتوي.

ولقد أوصت العديد من البحوث بضرورة تشجيع ودعم التواصل الرياضي في بيئات تعليم وتعلم الرياضيات؛ لأنه يعمق فهم المتعلمين الرياضي، كما توصلت بعض هذه البحوث إلي وجود علاقة ارتباطية موجبة بين التواصل الرياضي والتحصيل الرياضي، وأكدت هذه البحوث إمكانية تنمية مهارات التواصل الرياضي من خلال استخدام بعض النظريات والمداخل والاستراتيجيات التدريسية مثل الاستراتيجية القائمة علي أبعاد التعلم، ونظرية (TRiz)، واستراتيجية (فكر- زاوج – شارك)، أنموذج التعلم ذي المعني واستخدام تقنيات التدريس الحديثة. (بهجت حمد، ٢٠١١)، (عبد الواحد محمد ، ٢٠١٣)، (وئام ابراهيم، ٢٠١٤)، (نضال ماجد، ٢٠١٥)، (فاطمة يحيي، علال محمد، ٢٠١٧)، (مرفت محمد، ورشا هاشم، ٢٠١٧)

لهذا يجب علي معلمي الرياضيات أن يسهموا في تطوير قدرة المتعلمين وتعليمهم مهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي نظرا لأهميتهما، حيث ينبغي

استخدام أساليب مختلفة، وتقديم مواقف مثيرة وأنشطة رياضية مختارة للمتعلمين، يتجلي فيها قدرتهم علي تحديد المعلومات والأفكار الممثلة بصريا، ووضع البدائل فيما يتعلق بمعلومات أو أفكار ذات صلة بالمعلومات السابق تحديدها، وتوليد أكبر عدد من البدائل المتنوعة الممثلة بصريا (تمثيلات بصرية لمعلومات وأفكار)، وتتيح أمامهم فرصة استخدام لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مكتوب أو مرسوم أو مقروء أو ملموس والتعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها.

الإحساس بالمشكلة:

هناك العديد من العوامل التي ادت إلي الإحساس بمشكلة البحث:

أولا: بالرغم من توافر أحدث الأدوات والتقنيات في المدارس السعودية، بالإضافة إلي الإدراك الكامل لأهمية استخدام تكنولوجيا التعليم. فنتائج البحث تظهر الفشل في أن تصل التقنيات التعليمية لأقصي إمكانياتها في إحداث تحولات جذرية في العملية التعليمية. (عزة علي آل كباس، ٢٠١٨)

والمعلمون يظلون العامل الأكثر أهمية في استخدام التقنية في حجرات الدراسة، لذلك يجب الإنتباة إلي إعداد المعلمين لإستخدام التقنية داخل حجرة الدراسة. (Petko, 2012)

وبذلك يتضح أن التدريب علي استخدام التقنية قد أصبح بمثابة مكون هام في كل من برامج تدريب المعلمين سواء قبل أو أثناء الخدمة، بالإضافة إلي أن من أهم خصائص وسمات المعلم الفعال في القرن الحادي والعشرين هي استخدام التقنيات التعليمية في التدريس.

ومع ذلك فإنه في أغلب الأحيان يركز التدريب علي التقنية في حد ذاتها بدلا من التركيز علي توظيف التقنية في مادة التخصص التي يقوم المعلمون بتدريسها، وبدلا من ذلك فإنه لكي يمكن استخدام التقنية علي نحو ناجح في العملية التعليمية يجب علي المعلمين أن يمتلكوا المعرفة التقنية، والمعرفة بمحتوي التخصص، والمعرفة بطرق التدريس، أو ما يطلق عليه المعرفة التقنية المتعلقة بطرق تدريس محتوي مادة التخصص، حيث يجب التكامل بين هذه المعارف الثلاثة بما يعني أن يكون المعلم قادرا علي الربط بين جميع أنواع هذه المعارف حينما يقوم بتخطيط الدروس وتنفيذها. (Lyublinskaya, I., & Tournaki, N., 2015), (Rosenberg, Greenhalgh, & Koehler, 2015)

ونموذج التيباك TPACKمن النماذج الحديثة التي تقدم منظورا أوسع في تحديد مهارات استخدام التقنية لدي المعلمين بما يتجاوب مع متطلبات القرن الحادي والعشرين.

ثانيا: تتعالي دائما أصوات التربويين ومناشدتهم المستمرة بأن يكون التعليم من خلال معطيات الواقع الذي يعيشه المتعلم، والواقع الآن يعيش إيقاع تقني سريع، جعل التقنية عنصرا مهما وأساسيا في العملية التعليمية، بالإضافة إلي ما أحدثه التطور في نظريات التعلم وعلم النفس السلوكي والذي أحدث تغيرا كبيرا في مداخل التعليم وطرق التدريس وأساليب التقويم.

وأحد أهم الاتجاهات التي نتجت من تفاعل كل المجالات السابقة الاتجاه نحو ما يسمي بالصور الذهنية، فلا خلاف علي أهمية الصورة في العملية التعليمية والتعلمية ودورها البارز في تسهيل توصيل المعلومة وبقاء أثرها وقتا أطول لما تخاطبه من حواس مختلفة للمتعلم، ومن هذا المنطلق ظهر الانفوجرافيك لدمج مستحدثات التقنية إضافة إلي الحس الفني والإبداعي في تقديم المعلومة بشكل موجز ومترابط ومشوق، وهو بذلك يعد من العلوم الأساسية التي تدمج بين التطور التقني والتربوي والمعرفي وتحقق كل ما تنادي به نظريات التعلم الحديثة.

ثالثا: من أبرز التوجهات التي تبنتها حركات إصلاح تعليم وتعلم الرياضيات، ونادي بها المتخصصون في تربويات الرياضيات الاهتمام بمفهومي التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي وتنميتهما لدي المتعلمين، وأصبح هذا مطلب تربوي تنشده جهود تطوير تعليم وتعلم الرياضيات وفقا لوثيقة معايير الرياضيات المدرسية في الولايات المتحدة الأمريكية. (NCTM, 2000)

وبذلك فإن الإهتمام بتنمية مهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي أصبح ضرورة قصوي وملحة في العصر الحديث، لتخريج جيل قادر علي التعامل مع متغيرات العصر، ومواجهة مشكلاته، والعمل علي حلها.

وعلي الرغم من أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي إلا أن الواقع يشير إلي وجود ضعف لدي المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة في تلك المهارات وبصفة خاصة المرحلة المتوسطة، وتشير إلي ذلك عديد من الدراسات التي حاولت تنمية تلك المهارات ومنها علي سبيل المثال دراسة (Zapata, A., , (Aufa, M. ; ،(Iskandar, A. , 2017)،Fugitm M., & Moss, D., 2017) Minarni, A. , 2016) (أسماء يوسف، ٢٠١٧)، (أحلام الجهني، ٢٠١٧)، (عمرو أحمد، ٢٠١٦)، (إسراء جواد، ٢٠١٦)، (منير موسي، ٢٠١٦)، (هيا عاشور، ٢٠١٥)، (منصور الصعيدي، ٢٠١٤).

ومن خلال الدراسة الإستطلاعية التي قامت بها الباحثة لتحديد مدي إتقان طالبات الصف الأول المتوسط لمهارات التفكير التوليدي البصري، ومهارات التواصل الرياضي، والتي شملت (٢٥) طالبة من طالبات الصف الأول المتوسط، واتضح وجود ضعف في مهارات التفكير التوليدي البصري لدي الطالبات، حيث لم يصل إلي

نسبة الإتقان (٦٠ %) لمهارات التفكير التوليدي البصري إلا (١٢%) من الطالبات، وفيما يتعلق بمهارات التواصل الرياضي لدي الطالبات لم يصل إلي نسبة الإتقان (٦٠ %) لتلك المهارات إلا (١٦%) من الطالبات.

ومما سبق يتضح أن البحث الحالي يدمج بين التطور التقني والتربوي والمعرفي لتحقيق كل ما تنادي به نظريات التعلم الحديثة التي تبنتها حركات إصلاح تعليم وتعلم الرياضيات، ونادي بها المتخصصون في تربويات الرياضيات.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث في أثر التطور التكنولوجي وانعكاساته علي العملية التعليمية، من حيث توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصال وتقنيات التعلم والتعليم بشكل جذري علي نظم التعليم وأساليبه مما أدي إلي إحداث تغييرات جوهرية في متطلبات الموقف التعليمي من حيث وسائل نقل المعرفة وأدوار المعلم التي تحولت من الأدوار التقليدية التي تعتبر المعلم مجرد ناقل للمعرفة إلي ميسر ومسهل ومرشد وموجه للمتعلمين، وهذا يدعو إلي المزيد من التدريبات المتطورة للمعلمين بقصد رفع كفاءتهم وزيادة إنتاجيتهم، بالإضافة إلي أنه إستجابة لما يشهده العصر الحالي من التغيرات المتسارعة ومواكبة للتطورات المتلاحقة في مجال المعارف والمعلومات من الضروري مساعدة المتعلمين علي اكتساب العديد من المهارات منها مهارات التفكير التوليدي البصري ومهارات التواصل الرياضي، وذلك بهدف تحسين مستوي المخرجات التعليمية، وللتصدي لهذه المشكلة حاولت الباحثة الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي:

ما أثر برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة إنتاجه لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة و مهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي لدي طالباتهم؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة إنتاجه لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة؟
٢. ما أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي التحصيل المعرفي لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة؟
٣. ما أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالباتهم؟

٤. ما أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم؟

فروض البحث:

يتحقق البحث من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث الأولي في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس مهارة إنتاج الإنفوجرافيك وذلك لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث الأولي في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لإختبار التحصيل المعرفي وذلك لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي٠.٠١ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الثانية (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية)، و درجات طالبات المجموعة الثالثة (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك) في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التفكير التوليدي البصري وذلك لصالح طالبات المجموعة الثالثة.

٤. يوجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الثانية (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية)، و درجات طالبات المجموعة الثالثة (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك) في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التواصل الرياضي وذلك لصالح طالبات المجموعة الثالثة.

أهداف البحث:

سعي البحث الحالي إلي التعرف على :

١. أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة إنتاجه لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة .

٢. أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي مهارات التفكير التوليدي البصري، ومهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم.

٣. أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي التحصيل المعرفي لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة؟
٤. أثر البرنامج القائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم؟

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١. يقدم البحث توضيحا لنموذج تربوي تكنولوجي يواكب التطور التكنولوجي والثورة المعلوماتية ويلبي رغبات المعلمين والمتعلمين في العصر الرقمي، وهو نموذج التيباك TPACK.
٢. إكساب معلمين الرياضيات اتجاهات إيجابية نحو استخدام التكنولوجيا في العملية التعليمية.
٣. توظيف تقنية الانفوجرافيك في تحقيق بعض الأهداف التعليمية في مجال تعلم وتعليم الرياضيات،مما يسهم في رفع مستوي امتلاك المتعلمين لمهارات التفكير التوليدي البصري، والتواصل الرياضي.
٤. تزويد المهتمين بعملية تعليم وتعلم الرياضيات بدليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الثاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك، ويمكن الاسترشاد بها في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري، والتواصل الرياضي لطالبات الصف الأول المتوسط.

حدود البحث:

أقتصر البحث علي ما يلي:

١. مجموعة من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة بمدرستي (المتوسط السادسة ببريدة، المتوسطة الثالثة والثلاثون ببريدة) إدارة القصيم، وتم اختيار هذه المدرسة لإنها مزودة بمعمل للرياضيات مجهز لتصميم مشروعات تعليمية، ومزودة بالإنترنت لتطبيق التقنيات التعليمية.
٢. عينة عشوائية من طالبات المرحلة المتوسطة، تم تقسيمهم إلي مجموعتين مجموعة ضابطة درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية، ومجموعة تجريبية درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

٣. تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني من كتاب الرياضيات للصف الأول المتوسط للفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨م / ٢٠١٩م بالمملكة العربية السعودية بإستخدام تقنية الانفوجرافيك.

٤. بعض مهارات التفكير التوليدي البصري: مهارات توليدية بصرية استكشافية (الاستنتاج البصري، التنبؤ البصري)، مهارات توليدية بصرية ابتكارية (الطلاقة البصرية، المرونة البصرية)، وبعض مهارات التواصل الرياضي: (الكتابة، التحدث، التمثيل)، نظرا لأهمية تلك المهارات ومناسبتها لطالبات المرحلة المتوسطة.

منهج البحث والتصميم التجريبي:

اعتمد البحث الحالي علي المنهج الآتي:

١. **المنهج الوصفي التحليلي** : عند وضع الإطار العام للبرنامج المقترح، وفي إعداد أدوات القياس، واستخدام الأسلوب الإحصائي التحليلي في معالجة البيانات وتحليلها، وإعطاء التفسيرات المنطقية لها .

٢. **المنهج شبة التجريبي:** في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية البرنامج المقترح .

* التصميم التجريبي ذا المجموعه الواحدة (مجموعة البحث من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة)، ويشمل المتغيرات التالية:

المتغير المستقل: برنامج قائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

المتغير التابع: مهارة إنتاج الانفوجرافيك.

* التصميم التجريبي ذا المجموعتين (ضابطة، تجريبية) من طالبات الصف الأول المتوسط، المجموعة الضابطة درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية، والمجموعة التجريبية درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

مصطلحات البحث:

نموذج التيباك: "Technological Pedagogical Content Knowledge "TPACH

هو أحد النماذج المعاصرة والذي يؤكد علي التكامل ما بين المعرفة بالتقنية، والمعرفة بمحتوي المادة الدراسية، جنبا إلي جنب مع المعرفة بطرق التدريس كمتطلبات رئيسية للتدريس الفعال باستخدام التقنيات التعليمية. (Fontanilla, 2016)

نموذج التيباك "TPACK" هو إطار لتجسيد ووصف مجمل المعارف والكفايات الواجب توافرها لدي أي معلم يستخدم التكنولوجيا في تدريسه لمحتوي ما، من أجل

تحقيق التدريس بفاعلية باستخدام التقنية، ويندرج تحته سبع معارف ناتجة عن دمج ثلاث معارف رئيسية هي معرفة المحتوي، ومعارف التربية، ومعرفة التكنولوجيا، ومزيجاتها وهي معرفة التكنولوجيا والتربية، ومعرفة التربية والمحتوي، ومعرفة التكنولوجيا والمحتوي، وومعرفة التكنولوجيا والتربية والمحتوي.

تقنية الانفوجرافيك: Infographics

هو مصطلح تقني يشير إلي تحويل المعلومات والبيانات المعقدة لرسوم وصور يسهل علي من يراها استيعابها دون الحاجه إلي قراءة الكثير من النصوص، ويعتبر الانفوجرافيك أحد الوسائل المهمة والفعالة هذه الفترة وأكثرها جاذبية لعرض المعلومات خصوصا عبر الشبكات الاجتماعية، فهي تدمج بين السهولة، والسرعة، والتسلية في عرض المعلومة وتوصيلها إلي المتلقي. (Kos, 2014, 3)

الانفوجرافيك من التقنيات الحديثة التي تساعد القائمين علي العملية التعليمية في تقديم المناهج الدراسية بإسلوب مرئي مصور جديد شيق جذاب للمتعلم، بهدف توصيل المعلومات والمفاهيم المجردة والبيانات المعقدة بشكل أسهل، لفهمها واستيعابها بسرعة وبوضوح.

مهارة انتاج الانفوجرافيك: Production Infographics Skill

قدرة المعلم علي تجسيد المعلومات والبيانات بصريا، وذلك بتحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلي صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق، وهذا الاسلوب يتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سهلة وواضحة، بالإضافة إلي جعل المعلم قادرا علي الدمج بين أساليب التعليم اللفظية والبصرية.

مهارات التفكير التوليدي البصري: Visual Generative Thinking Skills

التفكير التوليدي البصري هو قيام المتعلم بتحديد المعلومات والأفكار الممثلة بصريا، ووضع البدائل فيما يتعلق بمعلومات أو أفكار ذات صلة بالمعلومات السابق تحديدها، وتوليد أكبر عدد من البدائل المتنوعة الممثلة بصريا (تمثيلات بصرية لمعلومات وأفكار) فيما يتعلق بمشكلات أو مواقف مثيرة ناتجة عن متغير أو متغيرات بصرية جديدة.

ومما سبق يمكن تحديد مهارات التفكير التوليدي البصري فيما يلي:

- مهارات توليدية بصرية استكشافية، وتتضمن:

- **الاستنتاج البصري Visual Inferring**: هو استنتاج معلومات ممثلة بصريا أولفظيا من خلال المثير المعروض.

- **التنبؤ البصري Visual Predicting**: قراءة المعلومات المتوافرة ووضع بدائل فيما يتعلق بمعلومات أو أفكار ذات صلة بالمعلومات السابق تحديدها، وإعادة استخدامها في مواقف جديدة برؤية جديدة.

• مهارات توليدية بصرية ابتكارية، وتتضمن:

- **الطلاقة البصرية Visual Fluency**: هي توليد أكبر عدد من البدائل أوالمترادفات أو الافكار الممثلة بصريا أو لفظيا لموقف مثير أو مشكلة ناتجة من متغير أو متغيرات بصرية جديدة، ذات صلة بالموقف أو الصور المعروضة.
- **المرونة البصرية Visual Flexibility**: هي التوصل لبدائل متنوعة ومختلفة ممثلة بصريا أو لفظيا لموقف مثير أو مشكلة ناتجة من متغير أو متغيرات بصرية جديدة ذات صلة بالموقف أو الصور المعروضة فيه.

مهارات التواصل الرياضي: Mathematical Communication Skills

هو قدرة المتعلم علي استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من مفردات ومصطلحات ورموز وتراكيب وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين، ويمكن قياسه من خلال قدرته علي القراءة الرياضية والكتابة الرياضية والتمثيل الرياضي. (إبراهيم محمد، ٢٠١٦، ٣١٠)

التواصل الرياضي هو قدرة المتعلم علي فهم التعبيرات الرياضية، وتوظيف أشكال التواصل الرياضي المختلفة (الكتابة – التحدث – التمثيل) في التعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها، مما يساعد علي فهم جوانب المعرفة الرياضية وتوظيفها في المواقف الرياضية والحياتية.

خطوات البحث وإجراءاته:

اتبع البحث الحالي الخطوات التالية:

- دراسة تحليلية للأدبيات والدراسات السابقة التي أهتمت بالتدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين، وبنموذج التيباك TPACK، وتقنية الانفوجرافيك، واستخدام المستحدثات التكنولوجيه في العملية التعليمية، وكذلك الإطلاع علي الدراسات التي إهتمت بتنمية مهارات التفكير التوليدي البصري، ومهارات التواصل الرياضي وذلك لتوظيف ما تم استخلاصه منها في جميع اجراءات البحث.
- بناء نموذج تصميم تعليمي يمزج بين أفكار النظرية البنائية، وأبعاد نموذج التيباك TPACK لدمج التكنولوجيا في التعليم، ويتكون هذا النموذج من أربعة مراحل هي التهيئة، والاختيار، دمج التكنولوجيا، والبحث المفتوح.
- بناء قائمة بمعايير تصميم الانفوجرافيك التعليمي.

- بناء البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك بإتباع المراحل الأربعة للنموذج المقترح لدمج التكنولوجيا في التعليم وهي التهيئة، والاختيار، دمج التكنولوجيا، والبحث المفتوح، ووفقا لقائمة معايير تصميم الانفوجرافيك التعليمي.
- إعداد أدوات القياس والتحقق من صدقها وثباتها وشملت:
  * اختبار التحصيل المعرفي لما يتضمنه البرنامج من معارف ومعلومات.
  * مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك.
  * اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري.
  * اختبار مهارات التواصل الرياضي.
- اختيار مجموعة البحث من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة بإدارة القصيم التعليمية بالمملكة العربية السعودية.
- تطبيق أدوات القياس (اختبار التحصيل المعرفي، ومقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك)علي مجموعة البحث من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة قبليا.
- دراسة معلمات مجموعة البحث للبرنامج.
- تطبيق أدوات القياس (اختبار التحصيل المعرفي، ومقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك)علي مجموعة البحث من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة بعديا.
- اختيار مجموعة من طالبات الصف الأول المتوسط، تم تقسيمهم إلي مجموعتين مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية.
- تطبيق (اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي) قبلياً علي المجموعتين الضابطة والتجريبية من طالبات الصف الأول المتوسط.
- تدرس الوحدة الثالثة من البرنامج (فصل الهندسة والاستدلال المكاني) للمجموعتين الضابطة (بالطريقة التقليدية)، والتجريبية (وفقا لابعاد نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك).
- تطبيق (اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري، واختبار مهارات التواصل الرياضي) بعدياً علي المجموعتين الضابطة والتجريبية من طالبات الصف الأول المتوسط.
- المعالجة الإحصائية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث.
- استخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها.
- وضع توصيات ومقترحات في ضوء ما اسفرت عنه نتائج البحث.

الخلفية النظرية للبحث:

هدف الإطار النظري للبحث إلي تناول متغيرات البحث وهي نموذج التيباك TPACK، وتقنية الانفوجرافيك، ومهارات التفكير التوليدي البصري، ومهارات التواصل الرياضي كما يلي:

أولا: نموذج تيباك TPACK :

أهتم العالم شولمان Shulman بتحديد ما يحتاج إليه المعلم من معارف وأدوات لتدريس محتوي معين، وتوصل بعد العديد من المحاولات إلي إطار المعرفة الخاص بالتربية والمحتوي Pedagogical Content Knowledge.

وكان شولمان Shulman أول من تقدم بأفكار اعتمدت علي إطار واضح المعالم، معروف المكونات فكان سهل التطبيق ولقي رواجا كبيرا في صفوف التربويين، لذلك استخدم إطار شومان كأساس نظري لتطوير المعلمين وتأهيلهم.(Karaman, 2012)

ويتكون إطار شولمان من ثلاث معارف هي: (Shulman, 1986)

* المعرفة الخاصة بالتربية (PK): هي المعرفة التي تتعلق بتنظيم الصف وإدارته، وكذلك المعرفة العامة بنظريات التعلم وطرق التدريس العامة.
* المعرفة الخاصة بالمحتوي (CK): هي المعرفة التي تضم معرفة المعلم لبناء المادة العلمية، بغض النظر عن طريقة تدريس ذلك التخصص، فهذه المعرفة تتعلق بالحقائق والمفاهيم والمبادئ والنظريات، وطرق الإثبات والبراهين الخاصة بالتخصص.
* المعرفة الخاصة بالتربية والمحتوي معا (PCK): هي مزيج من معرفة المحتوي ومعرفة التربية، بالتوافق مع الخبرة الذاتية للمعلم ليتكون فهم موسع لكيفية تدريس موضوع علمي معين ويتكيف بما يتناسب مع حاجات وقدرات المتعلمين داخل سياق تعليمي محدد.

وبذلك يتضح أن شولمان Shulman أكد علي أن التدريس الناجح يتطلب بالضرورة فهم المعلم لطرق وأساليب التدريس التربوية المناسبة لمجال تخصصه، وبذلك فهو يدمج بين معرفة المعلم للمحتوي ومعرفته لطرق التدريس، وهذا التفاعل بين المعارف وطرق التدريس هو التدريس الفعال.

والجدير بالذكر أن شولمان Shulman اعتبر تكنولوجيا التعليم أدوات تسهل التدريس وتدعمه؛ حيث أن التطور التكنولوجي لم يكن كبيرا وسريعا كما في العصر الحالي، وعليه كانت أفكار شولمان Shulman حول التكنولوجيا متوافقة مع العصر التكنولوجي آنذاك. (انتصار محمود،٤٢،٢٠١٦)

وفي عصر العولمة والتطور التكنولوجي الهائل في العصر الحالي ، حيث لم يعد معلم الأمس قادر علي أن يقدم للمتعلمين ما يمكنهم من مواكبة حياتهم وعصرهم، ومن

وجهة نظر التربويين المعلم الناجح اليوم في عصر الثورة التكنولوجية والمعرفية هو المعلم القادر علي توظيف التكنولوجيا في تدريسه لمحتوي ما بطريقة تربوية قائمة علي نظريات التعلم والتعليم، وبذلك فأصبح المعلم اليوم مطالبا بتطويع التكنولوجيا ودمجها في المحتوي المعرفي المقدم للمتعلمين بطريقة تربوية.

لهذا بين كوهلر وميشرا Koehler & Mishra أن الدمج التكنولوجي الحقيقي يتطلب فهم واستيعاب العلاقات بين الثلاث معارف الأساسية (المحتوي والتربية والتكنولوجيا)، والتدريس الفعال يتطلب خلق مفاهيم جديدة تنتج من العلاقات بين المعارف الثلاث كما يوظفها الاطار الخاص بالمحتوي والتربية والتكنولوجيا Technological Pedagogical Content Knowledge Framework ،وأطلق عليه الباحثان مفهوم منحني التيباك (TPACK). (Jimoyiannis, 2010)

وبذلك قام كوهلر ومشيرا Koehler & Mishra بتوسيع نطاق منحني شولمان Shulman بإضافة مجال ثالث وهو مجال التكنولوجيا كمجال معرفي مستقل قائم بذاته وليس كأداة مساعدة للتدريس، بهدف توضيح كفايات ضرورية للمعلمين تمكنهم من دمج التكنولوجيا بالتعليم، وذلك من خلال معرفتهم الجيدة بالمحتوي وما يلائمه من طرق بيداغوجية ومعرفتهم بمستحدثات التكنولوجيا التي تخدم هذا الغرض.

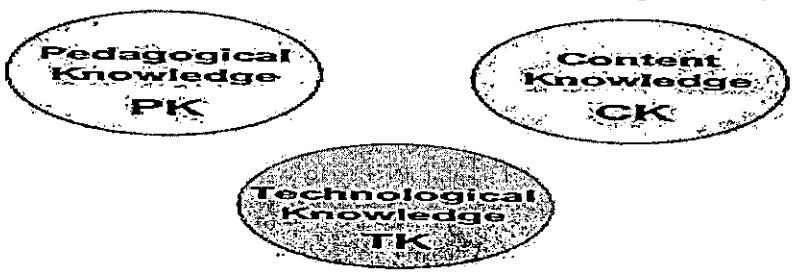
ومما سبق يتضح أن إطار تيباك يتكون من ثلاث أشكال رئيسية من أشكال المعرفة وهي: معرفة المحتوي Content Knowledge، ومعرفة التربية Knowledge Pedagogical، ومعرفة التكنولوجيا Technological Knowledge.

ولكن إطار التيباك لا يركز علي الثلاث أشكال الرئيسية من أشكال المعرفة فقط، بل يؤكد أيضا علي المعارف الجديدة الناتجة عن دمج هذه الثلاث معارف الرئيسية إما ثنائيا أو ثلاثيا لينتج عنها أربع معارف مختلفة في مضمونها عن المعارف الأساسية التي نتجت منها، وبذلك فإطار التيباك يتكون من سبع معارف، وسيتم توضيح كل المعارف الرئيسية والفرعية فيما يلي: (سماح شقيرات، ٢٠١٧) (Koehler, 2013), (Koehler et al., 2013), (Koehler & Mishra, 2009), (Koehler & Mishra, 2006), (Shulman, 1986),

١- المعرفة الخاصة بالمحتوي (CK):

وتشمل معرفة المعلم بمجال تخصصه العلمي المحدد، وطبيعة هذا المحتوي، ومن الطبيعي أن تتغير هذه المعرفة بتغير السياقات التعليمية، فمحتوي الرياضيات للمرحلة الابتدائية يختلف بطبيعته وبمعارفه عن الرياضيات التي تدرس للمرحلة الثانوية، وبذلك فإن معرفة المحتوي مهمة للمعلم لأنها تساعده في تحديد أسلوب التفكير الملائم لسياقه التعليمي.

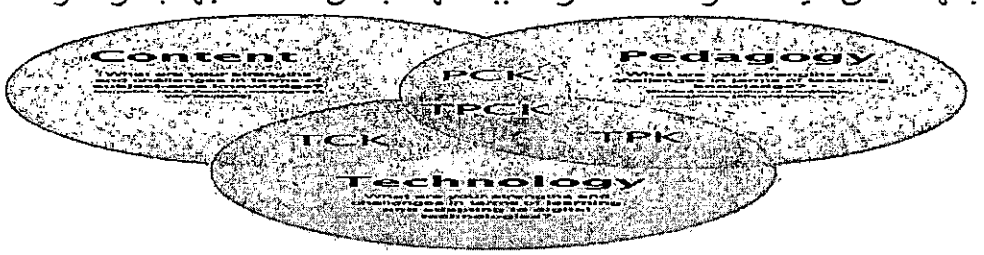
٢- معرفة التربية (PK):
وهي المعرفة التي تصف الأهداف العامة لعملية التدريس، وتشمل مجموعة المهارات التي يتوجب علي المعلم تطويرها والإلمام بها ليستطيع إدارة وتنظيم نشاطات التعلم والتعليم لتحقيق مخرجات التعلم المقصودة.
لذلك يمكن القول أن المعرفة الخاصة بالتربية يمكنها أن تصف معرفة طرق التدريس الملائمة للمحتوي العلمي وللمرحلة العمرية للمتعلمين، وللإمكانيات المتاحة في البيئة المحلية، وهذا وفق ما نصت عليه النظرية البنائية.
٣- معرفة التكنولوجيا (TK):
وتشمل الفهم لكيفية استخدام الحاسوب بشقية المادي والبرمجي، وأدوات العرض مثل أدوات عرض الوثائق والمشاريع، وغيرها من المستحدثات التكنولوجية التي تستخدم في السياق التعليمي.
وفيما يخص معرفة التكنولوجيا فمن الضروري ملاحظة طبيعة التكنولوجيا المتغيرة باستمرار نظرا لمعدل التطور السريع لها وطبيعتها المتلونة، ولهذا تصبح التكنولوجيا المنتشرة في وقت ما من المستبعد نهائيا استخدامها في وقت لاحق بسبب انتشار ما هو أحدث منها، وعليه يجب علي المعلم أن يكون مطلع علي تلك التطورات ولديه القابلية لتعلمها والتكيف معها.



٤- معرفة المحتوي والتربية (PCK):
إن التدريس الفعال يتطلب أكثر من الفهم المنفصل لكل من معرفة المحتوي ومعرفة التربية، فالمحتوي الذي يختلف باختلاف التخصص العلمي يتطلب اختلافا بطرق التدريس الخاصة بذلك المحتوي دون غيره.
بمعني أن المعرفة الخاصة بالمحتوي والتربية تذهب لأبعد من أن يكون المعلم متخصص في مجاله ولديه معرفة بطرق التدريس العامة، بل يتوجب عليه أن يمتلك فهم موسع لطرق التدريس المناسبة لمجال تخصصه بالتحديد، وتختلف أيضا باختلاف موضوع الدرس.

٥- معرفة التكنولوجيا والمحتوي (TCK):
تصف هذه المعرفة العلاقة التبادلية بين التكنولوجيا والمحتوي، فالتكنولوجيا تقدم المحتوي والمعلومات بطرق عديدة لم تكن ممكنه من قبل، بالإضافة إلي إن التكنولوجيا تعمل علي تسهيل طرق اكتشاف المعرفة.
٦- معرفة التكنولوجيا والتربية (TPK):
تصف هذه المعرفة العلاقة التبادلية بين التكنولوجيا والتربية، فالتكنولوجيا تسهل تطبيق طريقة تدريس معينه، ويمكنها أيضا ابتكار طرق تدريس جديدة، فعلي سبيل المثال اكتشاف التعلم الإلكتروني (E- Learning) وأنظمة إدارته (Learning Management Systems)، وكل هذه التطورات تتطلب من المعلم تطوير أساليبه التربوية وطرق تدريسه لتوظيف هذه التكنولوجيا المتجدده بإستمرار في نظمه التعليمية.
٧- معرفة التكنولوجيا والتربية والمحتوي (TPCK):
وعند دمج المعارف الثلاث مجتمعة (التكنولوجيا، المحتوي، التربية) سوف تنتج معرفة سابعة شاملة لكل المعارف، حيث تركز هذه المعرفة علي كيفية توظيف التكنولوجيا لتتلاءم مع طريقة التدريس المناسبة لتدريس محتوي معين ضمن سياق تعليمي محدد.

وهذه المعرفة تختلف في مضمونها عن مضامين المعارف الرئيسية المكونة لها بأنها تعكس كيف تتأثر هذه المعارف ببعضها البعض عند دمجها بمعرفة واحدة.



ومما سبق يمكن القول أن إطار التيباك هو قاعدة المعارف لدي المعلمين الذين يسعون للتدريس بفاعلية مع التكنولوجيا، بمعني الدمج المناسب للتكنولوجيا ضمن سياق تعليمي ينطلق من الفهم الموسع للمعارف الأساسية الثلاث (التكنولوجيا، المحتوي، التربية).

نموذج التيباكTPACK وخصائص المعلم الفعال في القرن الحادي والعشرين:

أتي القرن الحادي والعشرين ومعه العديد من التحديات المعاصرة التي تواجه جميع مجتمعات العالم بلا استثناء، ومن بينها تحديات اجتماعية، وتجارية، وسياسية، وصحية، وبيئية، وثقافية متعلقة بالهوية والحفاظ عليها، واقتصادية متمثلة في

الاقتصاد المعرفي والاقتصاد الكوني، بالإضافة إلي التحديات التقنية والمعلوماتية المتعلقة بالإنفجار المعرفي والتقني الهائل فى العصر الحالى ، وكل هذه التحديات تتطلب حلولا إبداعية في عالم معقد.

وهذه التحديات فرضت علي جميع مجتمعات العالم شكل جديد من أشكال التعلم ومهارات جديدة من الضروري علي المتعلمين المستقبلين في القرن الحادي والعشرين إتقانها، وتعرف مهارات القرن الحادي والعشرين بأنها تلك المهارات والمعارف والخبرات التي يتعين علي المتعلمين اكتسابها من أجل النجاح في عملهم وحياتهم المهنية والعملية؛ وهي مزيج متكامل من المعرفة بالمحتوي التعليمي، فضلا عن مهارات وخبرات وثقافات محددة. (Manik et al., 2014)

والتعليم بوضعه الراهن قد فشل في إعداد المتعلمين لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، لذلك استجابت العديد من المؤسسات والمنظمات والأفراد إلي المطالبة بأطر عمل خاصة بالمعرفة اللازمة بالقرن الحادي والعشرين من خلال تحديد المعارف والمهارات الضرورية للمتعلمين للعيش والتعلم في هذا القرن. (Kereluik et. al., 2013, 128)

وقدمت العديد من المنظمات المختلفة تعريفات متباينة لمهارات القرن الحادي والعشرين مثل منظمة تقييم وتدريس مهارات القرن الحادي والعشرين Assessment and Teaching of 21 st Century Skills، ومنظمة الشراكة من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين، ومبادرة الكفايات المحورية الرئيسية في مجال التعلم مدي الحياة التي أصدرها الإتحاد الأوربي. (Valtonen et al., 2015)

وقد تضمنت مبادرة الشراكة من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين (Partnership for Century Skills, 2009) إطار عمل لتحديد المهارات التي يجب توافرها لدي المتعلمين في القرن الحادي والعشرين، فحددت مجموعة من المهارات الرئيسية والتي تتضمن المهارات الحياتية والوظيفية، ومهارات التعلم والإبداع، ومهارات التفكير الناقد، والاتصال، والتعاون، وإصدار الأحكام، والمهارات الاجتماعية والعبر ثقافية، والقيادة والمسئولية، والتنور الاقتصادي والتجاري، والكفايات الرقمية، والمرونة والقابلية للتكيف، والمباداة والتوجه الذاتي، وفهم القضايا الكونية، بالإضافة لذلك تعد القدرة علي التعامل مع تقنيات المعلومات والاتصالات بمثابة عنصر محوري في التعلم في القرن الحادي والعشرين.

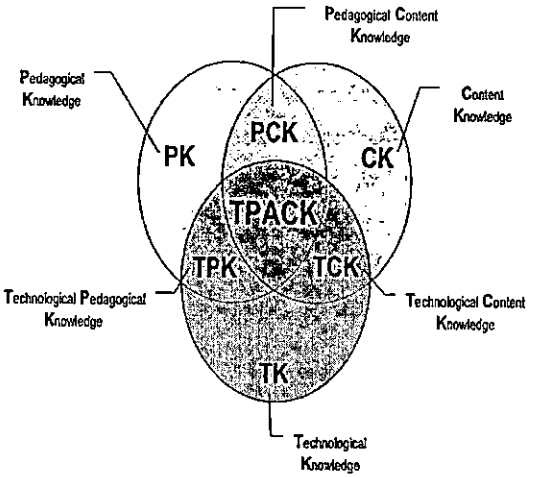
ولتنمية هذه المهارات الأمر يتطلب معلمين يتسمون بالفاعلية والكفاءة اللازمة لذلك، وتكتسب مهارات المعلمين في توظيف التقنيات التعليمية في التدريس أهمية أكبر من ذي قبل، الأمر الذي يجعل من الأداء المهني للمعلم ومهاراته في توظيف وتكامل

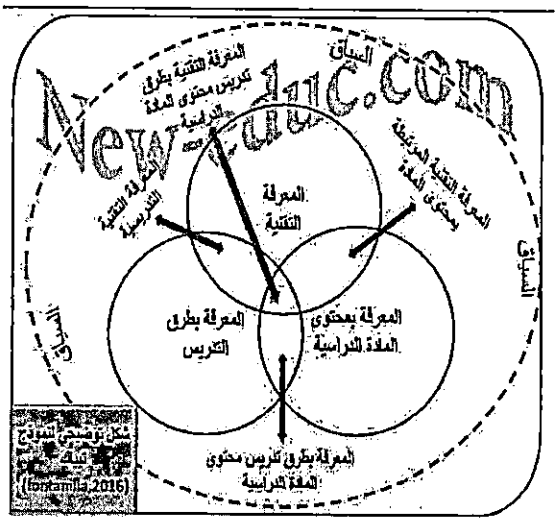
التقنيات التعليمية في التدريس Technology Integration أحد أبرز خصائص المعلم والتدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين. (Saldana, 2015)

ومن ثم ظهرت الحاجة إلي إطار عمل جديد للمساعدة علي فهم المعارف والمهارات التي يحتاجها المعلمون لتكامل التقنية بفاعلية في المنهج، حيث أن مجرد امتلاك المعلم لبعض المهارات التقنية لا يضمن الاستخدام الفعال للتقنية في التدريس والتعلم في القرن الحادي والعشرين ولكن بدلا من ذلك فإن الأمر يتطلب فهما منظوميا لكيفية التكامل ما بين التقنية، ومحتوي مادة التخصص، وطرق التدريس الأمر الذي كان دافعا لظهور نموذج تيباكTPACK MODEL TPACK.

(Schmidt et. al., 2009), (Koehler et al., 2013)

وهذا النموذج يستند علي فكرة رئيسية أن التقنية في حد ذاتها غير كافية لتحقيق النواتج التعليمية موضع الاهتمام، ولكن من الضروري الاهتمام من خلال عملية إعداد المعلمين بتكامل التقنية، ولتحقيق تكامل التقنية يتم تناولها بنفس الطريقة التي يتم بها تناول كلا من محتوي مادة التخصص، وطرق التدريس، ومن ثم يعمل نموذج تيباك TPACK كإطار فهم للعلاقة المتبادلة ما بين محتوي مادة التخصص، وطرق التدريس، والتقنية. (Harris & Hofer, 2011), (Harris, Mishra, & Koehler, 2009)





ومما سبق يتضح ما يلي:

- التدريس في القرن الحادي والعشرين يتطلب من المعلم استخدام التقنية ليس كأداة مكملة فحسب، وليس مجرد توظيف بعض المهارات التقنية الأولية بل إن الأمر يتطلب إتباع طرق واستراتيجيات تدريس مستنده إلي أسس علمية وتربوية مثل التعلم البنائي، والتعلم الاستقصائي، والتعلم التشاركي، والتعلم المستند إلي المشاريع، والتي فيها يتم توظيف التقنية كأساس لكافة أنشطة التعليم والتعلم.

- استخدام التقنية بفاعلية في حجرة الدراسة لا يتطلب من المعلمين مجرد بعض المعارف والإلمام بالأدوات والتقنية ولكنه يتطلب من المعلمين فهم أدوارهم الجديدة داخل حجرة الدراسة، والتي تتضمن تغيرا جذريا في الآليات المتبعة في حجرات الدراسة التقليدية، فلم يعد دور المعلم تقديم المعلومات لمتعلمين سلبيين، ولكن أصبح ميسر لتعلم المتعلم من خلال الاعتماد علي توظيف التقنية وفق مبادئ تربوية تشجع المتعلمين علي استخدام التقنية، والتعاون، وتبادل المعرفة، والتأمل، وتقديم منتجات إبداعية، وغيرها من المهارات اللازمة لهذا العصر.
- يجب أن يكون هناك تغيير جذري في النظم التقليدية لإعداد المعلمين في كليات التربية والتي تفترض وجود مجالين رئيسيين هما المعرفة التخصصية والمعرفة بطرق التدريس حيث أنها أنظمة لا تستجيب لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، فيجب أن تتضمن هذه الأنظمة إضافة التقنية باعتبارها بعدا ثالثا لا يتجزأ من أبعاد إعداد المعلم استنادا إلي نموذج "تيباك".

ثانيا: تقنية الانفوجرافيك:

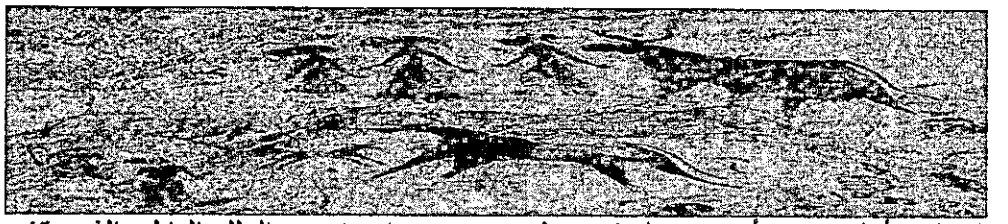
التطور السريع في المعرفة والتكنولوجيا أصبح سمة من سمات العصر الحاضر، لذلك فأصبح إدخال الوسائل والتقنيات التكنولوجية المختلفة في العملية التعليمية أمرا ضروريا لتدعيم التعليم، ومن إحدي هذه التقنيات تقنية الانفوجرافيك التي أخذت مكانه كبيرة بين الإتجاهات الجديدة لنهج التعلم المعاصر، وعلي الرغم من أنها تقنية حديثة بين المواد التعليمية إلا أن المكونات المستخدمة في إعدادها في الواقع ليست جديدة، وسوف يتم توضيح ذلك فيما يلي:

تاريخ الانفوجرافيك:

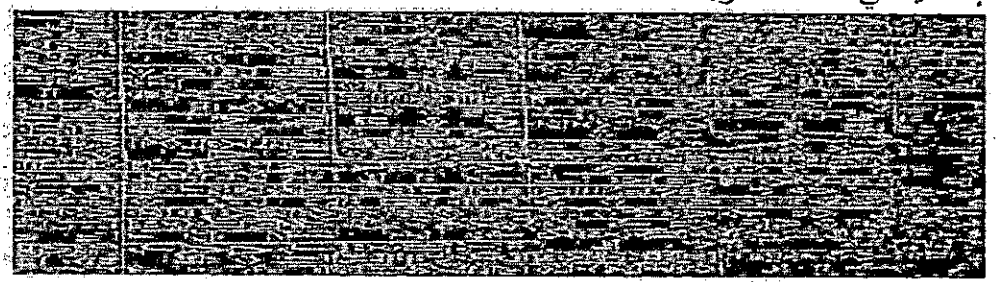
الانفوجرافيك هو فن تحويل المعلومات والبيانات المعقدة إلي صور ورسوم يسهل علي من يراها استيعابها دون الحاجة إلي قراءة الكثير من النصوص، وبذلك يعود تاريخ الانفوجرافيك إلي العصر الحجري القديم، فالإنسان استخدم الصور منذ الاف السنين، حيث كانت الرسوم علي جدران الكهوف تعبر عن طبيعة الحياة البشرية آنذاك.

ولقد مر الإنفوجرافيك بعدد من مراحل التطور منذ لحظة نشأته الأولي، وهي: (محمد شلتوت، ٢٠١٦) ، (عزة آل كباس، ٢٠١٧)، (Kibar et al., 2014) ، (Dunlap et al., 2016)

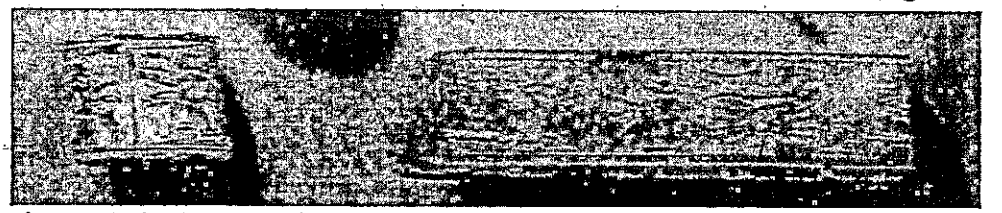
المرحلة الأولي: بدأت في عصور ما قبل التاريخ منذ (٤٠٠٠٠ ق . م) حيث الإنسان البدائي خلق أولي الصور التجسيدية، مثل رسومات الحيوانات علي جدران الكهوف.



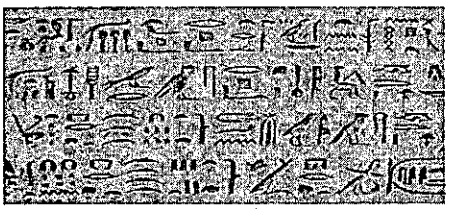
ثم ظهر أول إعلان أنفوجرافيك قديم علي يد "حمورابي" وهو الملك البابلي الذي نقش علي المسلات إعلانات شريعته عندما تسلم مقاليد الحكم، وبذلك تكون بلاد ما بين النهرين من أخرجت أول إعلان إنفوجرافيك إلي البشرية، وهذا بحد ذاته يعتبر أكبر قفزة بتاريخ الانفوجرافيك آنذاك، وقد اعتبر العلماء بلاد ما بين النهرين مهد الحضارة الإنسانية في ذلك العصر.



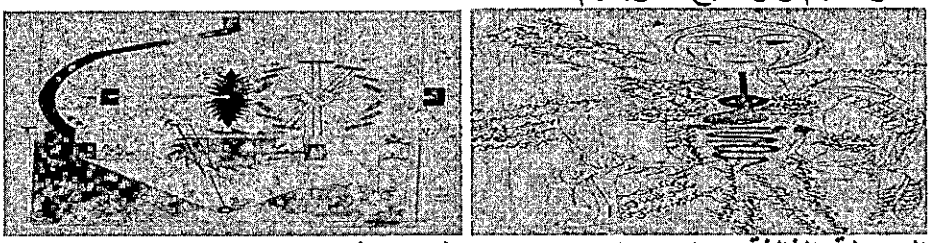
ثم أوجد السومريون أول بطاقات تعريفية في العالم، فقد صنعوا بطاقات صغيرة من الطين لتعريف محتويات الأوعية، وهم من اخترع الكتابة المسمارية التي استخدمت للنقش علي مسلة حمورابي، وهم أيضا من اخترعوا أول ختم في العالم " الأختام الأسطوانية".



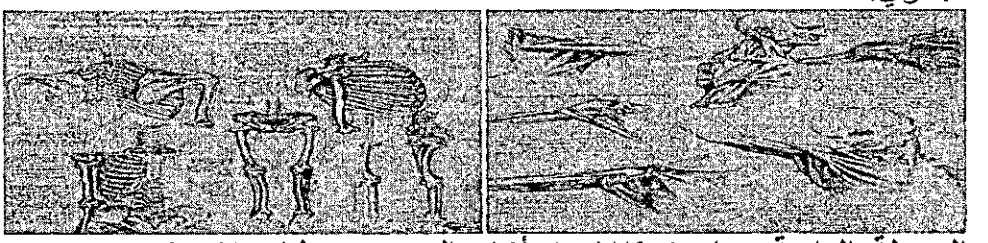
وفي عام (٣٠٠٠ ق . م) تم استخدام الرموز في بناء اللغة الهيروغليفية المصرية، واستخدم قدماء المصريين هذه الرموز لسرد قصص العمل والحياة والدين وهي أكثر رموز أثارت دهشة العالم أجمع، وقد بقيت غامضة لأكثر من خمسة عشر قرنا، وأحتوت علي أكثر من (٧٠٠٠٠٠) حرف، وانتشرت علي جدران المعابد والقبور والمباني، وعلي المجوهرات والأثاث، وساهمت الحضارة المصرية أيضا بإختراع الكتابة علي ورق نبات البردي، وهو أحد أجمل وأقوي الأوراق صناعة حتي الآن.



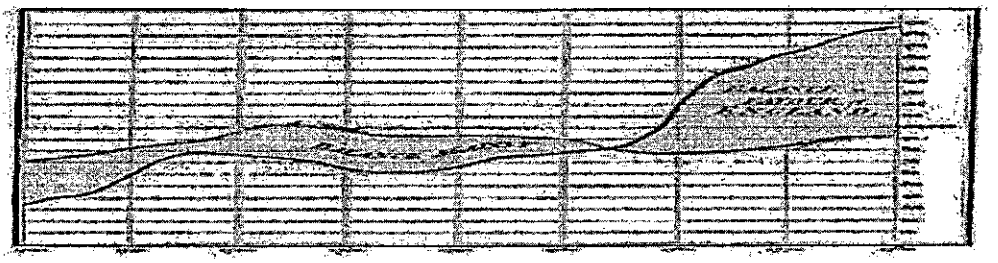
المرحلة الثانية: ما بين (٨٠٠- ١٣٠٠ م) استخدم علماء المسلمين الرسوم في شرح اختراعاتهم وتوضيح نظرياتهم.



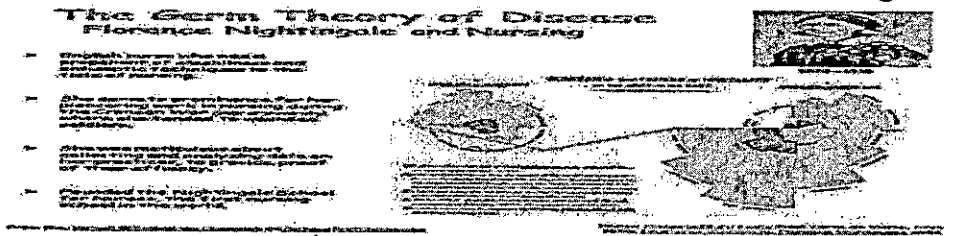
المرحلة الثالثة: عام (١٥١٠ م) دمج الفنان "ليوناردو دافنشي Leonardo Da Vinci" تعليمات مكتوبة مع الرسوم التوضيحية لإنشاء دليل شامل متكامل للتشريح البشري.



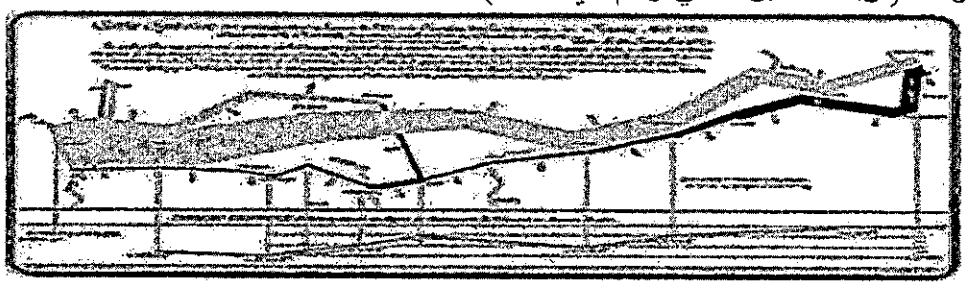
المرحلة الرابعة: عام (١٧٩٠ م) أشار المهندي "ويليام بلاي فير William Playfair" إلي التصوير البصري للبيانات، فقام باختراع شريط الرسم البياني، والرسم البياني الدائري، ونشر الاطلس التجاري والسياسي والمختصر الإحصائي الذي يمثل الاقتصاد الانجليزي في القرن الثامن، وكان أول من شرح البيانات الرقمية من خلال استخدام الرسوم البيانية الخطية والدائرية والشريطية والمخططات وأعمدة البيانات.



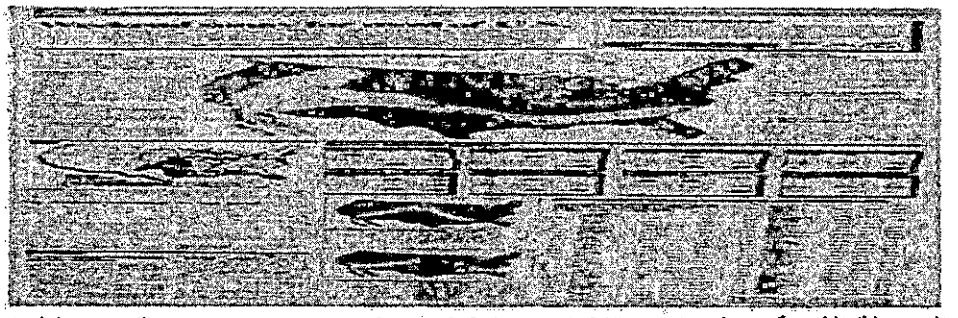
المرحلة الخامسة: عام (١٨٥٧ م) الممرضة الإنجليزية، فلورنس نايتنجيل Florence Nightingale جمعت جنبا إلي جنب الرسم البياني الشرائط المكدسة مع الرسوم البيانية الدائرية، مكونة ما سمي بالرسم الأنيق، لتغيير التاريخ وإقناع الملكة فيكتوريا لتحسين الأوضاع في المستشفيات العسكرية، وأظهرت في المخطط عدد وأسباب الوفيات خلال كل شهر من حرب الكرمن، فوضعت الأمراض الممكن الوقاية منها في اللون الأزرق، والجروح في الحمراء، وغيرها من الأسباب في الأسود.



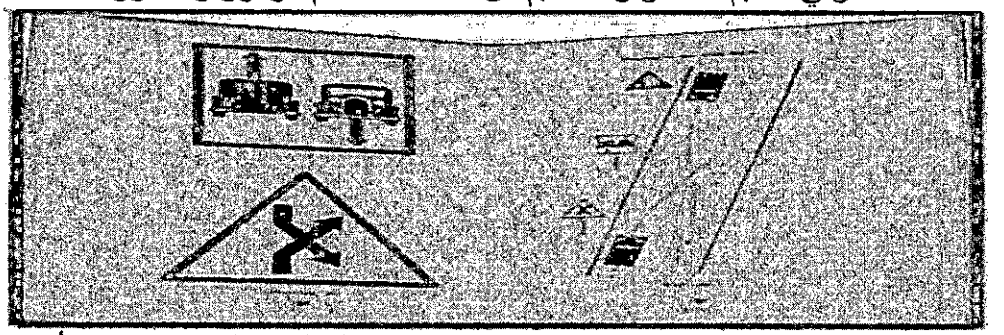
المرحلة السادسة: منذ عام (١٨٧٠ م – ١٨٥٠ م) بدأ تشارلز جوزيف مينارد، وهو مهندس مدني من فرنسا، قام بالجمع بين الخرائط والمخططات الانسيابية لشرح الإحصاءات الجغرافية، ويتضح ذلك في أحد تصورات البيانات الأكثر شهرة له، وفي أسباب فشل محاولة نابليون لغزو روسيا، حيث وضع بيانات معقدة لفترة محددة (خريطة الموقع، اتجاه السفر، انخفاض في درجة الحرارة، القوات) في انفوجرافيك واحد (أربعة متغيرات في رسم ذي بعدين).



المرحلة السابعة: منذ عام (١٨٧٠ م _ ١٨٩٠ م) الانفوجرافيك أصبح أكثر الأدوات شعبية كوسيلة في منشورات الأخبار الرئيسية، فقام سيلفان Peter Sullivan بأختراع أول إنفوجرافيك لجريدة لندن Sunday times التي كانت تظهر بكثرة في نشرات الأخبار، وصحيفة صنداي تايمز (المملكة المتحدة)، ثم بدأت مجلة تايم والولايات المتحدة الأمريكية اليوم استخدامها لتبسيط المعلومات وتعزيز الفهم للقضايا المعقدة والأنباء الإخبارية.



المرحلة الثامنة: منذ عام (١٩٣٠ – ١٩٤٠ م) بشر ببدء عصر حديث عندما استخدم Isotype كوسيلة لإظهار الاتصالات الاجتماعية والتكنولوجية والبيولوجية والتاريخية في شكل تصويري، ووضع أوتو نيوراث Otto Neurath نموذج في الاتصال المرئي لتعليم الافكار والمفاهيم من خلال استخدام الرموز والصور.



ومع التطور التكنولوجي تزايد استخدام الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي فأنتشر الإنفوجرافيك، وتم توظيفة في الاستخدامات التجارية والدعائية ومجالات عديدة أخري، وكان له أثر كبير في توصيل المعلومات بطريقة تجذب انتباه الأفراد، فبدأ استخدام الإنفوجرافيك في مجال التعليم.

مفهوم الإنفوجرافيك:

هناك العديد من المسميات لهذه التقنية منها الإنفوجرافيكس Infographics، والبيانات التصورية التفاعلية Data Visualization، والتصاميم المعلوماتية Information Design، والمعلومات المصورة Information Graphic، والعمارة المعلوماتية Information architecture. (محمد شلتوت، ٢٠١٦، ١١١)

تعددت تعريفات الإنفوجرافيك، فعرفه (Lankow et al.,, 2012) بأنه شكل تتم فيه معالجة المعلومات الهائلة، ضمن مساحة محددة تلفت انتباه المتعلم.

ويعرفه (Simiciklas, 2012) بأنه تغير في طريقة عرض المعلومات والبيانات للمتعلمين، وبالتالي يحدث تغيير في استجابة المتعلمين وتفاعلهم مع هذه المعلومات عند رؤيتها.

كما أشار (Krum, 2013) إلي أنه يعني الأدلة الفعالة ذات التصميم الجرافيكي المشتمل علي الصور والرسومات المصورة المدعمة بالنصوص والشروحات والتعليمات في شكل واحد؛ لعرض القصص والمواضيع عديدة الاتجاهات.

ويربط (Bellato, 2013) بين الإنفوجرافيك والمثل الصيني المشهور " الصورة بالف كلمة "، فيري أن الإنفوجرافيك يأخذ نصا تقليديا من المعلومات، والصور ، والرسومات ، ويقدمه بشكل مرئي، فتتحد العناصر مع بعضها البعض لتشكل نسقا متناغما سهل الفهم والاستيعاب.

وعرفه (حسين محمد، ٢٠١٥) بأنه تمثيلات بصرية لتقديم البيانات أو المعلومات أو المعرفة، وتهدف إلي تقديم المعلومات المعقدة بطريقة سريعة وبشكل واضح، ولديها القدرة علي تحسين الإدراك من خلال توظيف الرسومات في تعزيز قدرة الجهاز البصري لدي الفرد في معرفة الأنماط والاتجاهات.

وعرفه (Noh, Mohd Amin, 2015) بأنه عبارة عن تمثيل مرئي للمعلومات، أو البيانات، بحيث يستطيع الإنفوجرافيك أن يقدم كما هائلا من المعلومات، دون أن يسبب توتر للمتعلم، بالإضافة إلي أنها يجعل استيعاب المتعلم للمعلومات أكثر وضوحا وسهولة.

وعرفه (محمد شلتوت، ٢٠١٦) للإنفوجرافيك بأنه فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلي صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق، وهذا الاسلوب يتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سهلة وواضحة.

ومما سبق يمكن تعريف الانفوجرافيك بإنه علم وفن تصميم المعلومات والبيانات والرسوم التوضيحية والنصوص والصور مع بعضها البعض لتشكل نسقا متناغما سهل الفهم والاستيعاب وأكثر وضوحا وتشويقا لتدعيم استيعاب وإدراك المتعلمين للمعلومات المركبة والمعقدة حيث يحدث تغيير في استجابة المتعلمين وتفاعلهم مع هذه المعلومات عند رؤيتها.

أنواع الانفوجرافك:

تعددت وجهات النظر حول أنواع الانفوجرافيك، وسوف يتم توضيح بعض الآراء:

قسم (Beegel, J., 2014) الانفوجرافيك إلي نوعين هما:

١- **الانفوجرافيك الثابت الرأسي:** معظم تصميمات الانفوجرافيك الثابت تكون بشكل رأسي بحيث يسهل علي الأفراد التنقل بين محتوياتها، كما أنها متاحة للعرض

علي أجهزة الكمبيوتر والأجهزة النقالة، في المقابل تتمثل سلبياته في صعوبة تركيبه في العروض التقديمية والطباعات الورقية.

٢- **الانفوجرافيك الثابت الأفقي:** يتم استخدام هذا النوع من تصميمات الانفوجرافيك الثابت كوسيلة لتقديم الجداول الزمنية، مثل توضيح حدث تاريخي.

وقسم (عمرو درويش، وأماني دخني، ٢٠١٥) الانفوجرافيك حسب الشكل والغرض كالتالي:

١- **النوع الأول: حسب الشكل:**

- **الانفوجرافيك الثابت:** عبارة عن دعاية ثابتة إما أن تطبع أو توزع أو تنشر علي صفحات الانترنت، ومحتوي الانفوجرافيك الثابت يشرح بعض المعلومات عن موضوع معين يختاره صاحب الانفوجرافيك.
- **الانفوجرافيك المتحرك: وهو عبارة عن قسمين:**

أ- **القسم الأول: تصوير فيديو عادي،** ويوضح عليه البيانات والتوضيحات بشكل جرافيك متحرك؛ لإظهار بعض الحقائق والمفاهيم علي الفيديو نفسه.

ب- **القسم الثاني: عبارة عن تصميم البيانات والتوضيحات والمعلومات بشكل متحرك** كامل، حيث يتطلب هذا النوع الكثير من الإبداع واختيار الحركات المعبرة التي تساعد في إخراجه بطريقة شيقة وممتعة، وكذلك يكون لها سيناريو كامل للإخراج النهائي لهذا النوع، وهذا أكثر الأنواع استخداما الآن.

٢- **النوع الثاني: حسب الغرض:**

أ- **الانفوجرافيك الاستقصائي:** يعرض به كم هائل من المعلومات والحقائق حول موضوع ما بصورة أكثر تفصيلية، وبطريقة شيقة وجذابة.

ب- **الانفوجرافيك الحواري:** يمتاز بإعطاء فكرة عامة عن الموضوع الذي هو بصدد معالجته، ويتم العرض والتوضيح به في نقاط مختصرة.

ت- **الانفوجرافيك الدعائي:** وهو أكثر الانفوجرافيك انتشارا عبر شبكات التواصل الاجتماعي، ويستخدم في الاغراض الإعلانية.

ث- **الانفوجرافيك العلاقات العامة:** يعمل علي تحديد الاتجاهات والاهتمامات تجاه قضايا محورية ومهمة.

ويري (Yilidrim, 2016) أنه يمكن إعداد الانفوجرافيك بطرق مختلفة، ويصنفها إلي تفاعلي وغير تفاعلي تبعا لمكونات الوسائط المتعددة التي تحتوي عليها.

١- **الانفوجرافيك التفاعلي:** يتم فيه استخدام المعلومات والصور والرموز بالإضافة إلي الصوت والرسوم المتحركة.

٢- الانفوجرافيك غير التفاعلي: هو الانفوجرافيك الذي يعرض المعلومات علي شكل نص وصور ورموز ثابتة، ويمكن استخدامه من خلال المطبوعات.

وقسم (محمد شلتوت، ٢٠١٦، ١١٤) الانفوجرافيك إلى ثلاثة أنواع هي:

١- النوع الأول: من حيث طريقة العرض:

ينقسم الانفوجرافيك من حيث طريقة العرض إلي إنفوجرافيك ثابت وآخر متحرك.

- **الانفوجرافيك الثابت:**

هو تصميمات ثابتة يختار محتواها المصمم أو الجهة التي تخرجها، وتكون معلومات عن موضوع معين في شكل صور ورسومات تسهل فهمها ولها عدة أشكال كالمطبوعة أو بشكل تصميمات تنشر علي صفحات الإنترنت.

- **الانفوجرافيك المتحرك: وله نوعان:**

أ- تصوير فيديو عادي (بداخله انفوجرافيك):

عند إعداد هذا النوع يكتب له سيناريو إخراجي يراعي تناول معلومات وبيانات توضيحية سوف تظهر بالفيديو متحركة؛ لإظهار بعض الحقائق والمفاهيم في أثناء عرض الفيديو بنسخته النهائية علي المشاهد، وهو من الأنواع التي تحتاج إلي إبداع العاملين علي إخراج الفيديو.

ب-التصميم المتحرك (موشن جرافيك):

هو تصميم البيانات والتوضيحات والمعلومات تصميما متحركا كاملا، حيث يتطلب هذا النوع كثيرا من الإبداع واختيار الحركات المعبرة التي تساعد في إخراجه بطريقة شيقة ممتعة، وكذلك يكون لهما سيناريو كامل للإخراج النهائي لهذا النوع، وهذا أكثر الأنواع استخداما وانتشارا الآن.

- **الانفوجرافيك التفاعلي:**

وعرفه علي أنه يمكن للمشاهد أن يتحكم فيه عن طريق بعض أدوات التحكم من أزرار وبرمجة (Code) معينة تكون موضوعه لكي يتحكم المشاهد في الانفوجرافيك، وتصميم هذا النوع يتطلب أن يكون به تصميم بعض الأجزاء التي سوف يكون بها التحكم المطلوب وترجمتها.

٢- النوع الثاني: من حيث الشكل والتخطيط:

ينقسم الانفوجرافيك من حيث الشكل والتخطيط إلي ما يلي:

* مخطط بياني. * رسوم توضيحية. * تدرج عمليات. * شعاعي
* خرائط. * علاقات. * قوائم. * جداول

٣- النوع الثالث: من حيث الهدف:

ينقسم الانفوجرافيك من حيث الهدف إلي ما يلي:

* ديني. * تعليمي. * تقني. * ثقافي * رياضي. * سياسي.

* شبكات اجتماعية. * تاريخي. * تجاري. * أعمال. * صحي.

وفي هذا البحث تم استخدام الانفوجرافيك الثابت: عبارة عن تصميمات ثابتة تشرح المعلومات والأفكار عن طريق صور ورسومات بسيطة تمكن المتعلم من فهمها واستيعابها بسهولة.

الإنفوجرافك والعملية التعليمية:

الانفوجرافيك يلعب دور قوي ومهم في العملية التعليمية، فيمكن استخدامه في العملية التعليمية بطريقتين هما:

الطريقة الأولي: استخدامه كمكون متكامل في المواقف التعليمية المختلفة، حيث أن الميزة التعليمية الحيوية للإنفوجرافيك هو أنه كل متكامل بمعني أنه يحتوي علي كافة المعلومات فيمكن إستخدامه بشكل مستقل في العملية التعليمية بدءا من مرحلة الشرح وحتي مرحلة التقييم، وفي تلك الحالة يمكن الاعتماد علي مواقع الانترنت التي تتيح نماذج إنفوجرافيك هائلة حول مواضيع مختلفة يمكنها أن تكون مناسبة للمتعلمين والمعلمين علي حد سواء، أو أن يقوم المعلم بصناعة الانفوجرافيك الذي يحقق الهدف المطلوب ويناسب المتعلمين.

الطريقة الثانية: هي إنشاء المتعلمين بأنفسهم للإنفوجرافيك بمساعدة المعلم، وبذلك يصبح الانفوجرافيك أداة متاحة في أيدي المتعلمين تساعدهم علي تحليل المشكلة واكتساب مهارات التفكير التحليلي واكتشاف مهارات جديدة لتكنولوجيا المعلومات، كما أنها تساعد المتعلمين علي الانخراط في العمل الجماعي فاستخدام المعلمين لتلك الأداة يرجع لكونهم علي دراية بإمكانياتها وقيمتها المعرفية والتربوية.

في البحث الحالي تم الاعتماد علي الطريقة الأولي في استخدام الانفوجرافيك في العملية التعليمية.

وهناك العديد من المزايا التي توضح أهمية الانفوجرافيك، بالإضافة إلي أنها بررت الحاجة إليه في العملية التعليمية، وهي:

(Bellsky, T et al., 2014), (Brigas, J. et al. , 2013), (Dur, B, U. et al. , 2014)، (عمرو محمد درويش، وأماني أحمد الدخني، ٢٠١٥)، (أمل السيد حسن، ٢٠١٧)

* أداة قوية لتقديم المعلومات بشكل منهجي، بالإضافة إلي أن لدية صفات مثل الاقناع والتوجيه، فتساعد القائمين علي العملية التعليمية في تقديم المناهج الدراسية بأسلوب جديد وشيق.
* يمتلك القدرة علي إثارة فضول المتعلمين بطريقة لا تقدر عليها البيانات المعقدة.
* ينقل المعلومات والمعارف بطريقة بسيطة وسهلة مما يجعلها أبقي أثرا.

* أوسع إنتشارا من الفيديو والكتابة، وذلك لأنه يختصر الكثير من الكتابة والصوت والصور في رموز وصور تعبيرية ودلالات بسيطة.
* القدرة علي حذف التفاصيل غير المرغوب فيها وغير الضرورية أثناء المعالجات الجرافيكية والتصميم.
* يربط مجموعة متنوعة من الحقائق والبيانات التي تتطلب الارتباط السليم، كما إنه فعال في أشكال المحتوي التي تربط بداخلها كمية هائلة من البيانات والحقائق والمعلومات من مجموعة مواضيع مختلفة.
* يعطي البيانات والمعلومات معني وشكل يتوافق مع المحتوي المقدم.
* يقدم الحقائق العلمية في صورة معلومات بصرية.
* تقديم أوصاف دقيقة حول مظهر الأشياء بإستعمال الأشكال والملمس والتراكيب المماثلة للشكل الأصلي.
* يضغط الواقع أو يغير فيه لأهداف التعلم فيكبر الصغير ويصغر الكبير لإمكانية فهمه ودراسته، كما أنه يساعد علي فهم المجردات المختلفة.
* يساعد المتعلم علي تكوين نظرة إجمالية للمعلومات المقدمة ومعرفة العلاقات فيما بينها مما يوفر تكامل المعرفة داخل المجال الواحد.
* تغيير الطريقة الروتينية في عرض المعلومات، وبالتالي فإن هذا يساعد علي تغيير استجابات المتعلمين وتفاعلهم مع هذه المعلومات.
* مخاطبة ذهن المتعلم بالحركات والألوان والصور تجعله يرتب ويربط المعلومات مع بعضها البعض في ذهنه بطريقه لا يمكنه نسيانها بسهولة.
* يربط المعارف مع بعضها البعض في مجالات مختلفة.
* يوجه المعلم والمتعلم إلي التركيز علي المفهوم وليس علي الحفظ والكم.
* تعزيز التفاعل الاجتماعي بين المشاركين في نفس البيئة التعليمية.
* ينمي قدرات المتعلمين علي التحليل والتفسير وإصدار الاحكام وجمع البيانات وتمثيلها.
* يعمل علي تنمية القدرات الابداعية لدي المتعلمين في حل المشكلات.
* قلة التكاليف المطلوبة لاستخدام الانفوجرافيك مقارنة بوسائل تعليمية أخري.

وبالإضافة لذلك أكد كلا من (Sidneyeve Matrix & Jaigris Hodson, 2013) أن إستخدام الانفوجرافيك كمهمة تدريسية بالفصول الدراسية علي شبكة الإنترنت، حيث يكلف المتعلمين بتصميم انفوجرافيك بانفسهم، وتعد هذه المهام من المهام الإبداعية في عملية التعلم، ويترتب عليها العديد من التحديات التربوية والفنية التي قد تنشأ عن القيام بها، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

- أن تلك العملية عززت محو الأمية الرقمية والبصرية ودعم التأمل الذاتي والتبادل الإجتماعي الموجه ذاتيا في بيئة التعلم.
- أن قيام المتعلمين بعملية تصميم الإنفوجرافيك يتطلب إستخدام برامج لتحرير الرسومات وممارسة التعلم القائم علي تنمية مهارات البحث علي الإنترنت والإهتمام بتحديد مصادر المعلومات.
- قيام المتعلمين بنقد أعمال أقرانهم يجعلهم يواجهون تحديا معرفيا أخر ألا وهو القدرة علي فك الرسائل البصرية، ويعزز الثقة بالنفس.
- إظهار المتعلمين مشاعر إيجابية نحو عملية تصميم وإنتاج الانفوجرافيك، واخذ المعلومات المعقدة وعرضها بشكل صوري.

وبذلك يعد الانفوجرافيك من التقنيات الحديثة المفيدة التي يمكن للمعلم استخدامها داخل حجرة الدراسة أو خارجها بطرق متنوعة، لذلك أقترح (محمد شلتوت، ٢٠١٤) نموذجا للإستفادة من التقنيات الحديثة في العملية التعليمية لدمجها في المقررات الدراسية، وهو كما يلي:

* دراسة التقنية جيدا، والرجوع إلي أصلها والعلم الذي تنتمي له.
* تحليل هذه التقنية للخروج منها بما يفيد التعليم والتعلم.
* اختيار مقرر دراسي بناء علي ما تم تحليله في التقنية، والتأكد من أنها تخدمه أو لا.
* اختيار الفئة العمرية المستهدفة ودراستها جيدا، وهل ستفيدها هذه التقنية أو لا.

ويجب مراعاة بعض الأمور عند إدخال الانفوجرافيك في مجال التعليم: (McCartney, 2013)

* يجب اختيار الانفوجرافيك الصحيح في خطة الدرس، بحيث يتم استخدام الرسومات التي تتيح فرصة للمتعلمين لاكتشاف الاستنتاجات بأنفسهم، ولتحقيق ذلك فإنه يتطلب من المعلم أن يسأل نفسه عدة أسئلة قبل استخدام الانفوجرافيك في الفصول الدراسية وهي:
  - هل يستخدم الانفوجرافيك معلومات يمكن التحقق منها؟
  - هل يحقق الانفوجرافيك أفضل مثال لكيفية تقديم المعلومات تصويريا؟
  - هل الرسومات المعروضة تشوه المعلومات؟
* إعطاء الفرصة للمتعلمين لتحليل الرسومات من تلقاء أنفسهم، بحيث يتم وضع المتعلمين في مجموعات صغيرة من (٢- ٤)، ويطلب من كل مجموعة التعبير عن فكرتهم الأولية عن الدرس.
* جمع استنتاجات المجموعات واستخلاص الافكار المشتركة، مع دعم استنتاجاتهم وأفكارهم بأدلة وجدوها في الإنفوجرافيك سواء كان متحركا أو ثابتا.

وبالرغم من كل المميزات السابقة للإنفوجرافيك فإن استخدامه في العملية التعليمية لا يزال ضعيفا جدا، لذلك لابد من أن يتم إعادة تحليل الرسوم التعليمية الموجودة في الكتب المدرسية، بحيث أن يتم إعدادها بطريقة فنية وتربوية صحيحة، مع ضرورة تصميم الانفوجرافيك المناسب وإضافته إلي المحتوي العلمي، بدلا من الأنواع الآخري من الرسوم القديمة، بالإضافة إلي أنه لابد من توفير التأهيل الكافي للمعلمين بالطريقة الصحيحة لإعداد الانفوجرافيك وحثهم علي استخدامه بشكل مستمر خلال الحصص الدراسية.

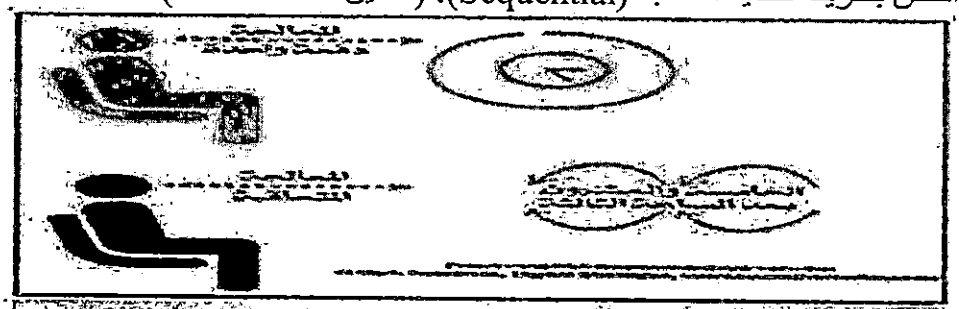
الانفوجرافيك وفسيولوجيا المخ البشري:

الانفوجرافيك يقدم ويشرح الافكار المعقدة وصعبة الفهم بمجرد صورة واحدة، وهذا ينطبق علي المثل القائل (الصورة تساوي ١٠٠٠ كلمة).

ولقد أثبتت الدراسات أن حوالي ٧٠% من المستقبلات الحسية موجودة في العينين، وأن ٩٠% تقريبا من المعلومات المنقولة إلي الدماغ معلومات مرئية. (Crooks, R. et al. , 2012)

وأثبتت الدراسات أيضا أن حوالي ٤٠% من الناس يستجيبون أفضل للمعلومات المصورة مقارنة بالمعلومات النصية، والدماغ يعالج المعلومات المصورة بحوالي ٦٠ ألف مرة أسرع من المعلومات النصية.(ماريان منصور، ٢٠١٥)

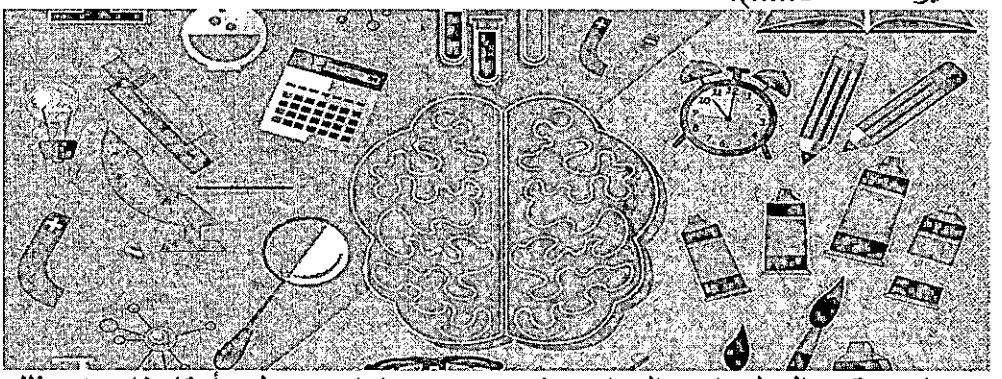
كما أثبتت الدراسات أن معالجة الدماغ للمعلومات المصورة (مثل الانفوجرافيك) يكون أقل تعقيدا من معالجته للنصوص الخام، ومن أهم الأسباب التي تجعل الدماغ يعالج المعلومات المصورة بطريقة أسرع بحوالي ٦٠ الف مرة من البيانات النصية هو أن الدماغ يتعامل مع الصورة دفعة واحدة (Simultaneous) بينما يتعامل مع النص بطريقة خطية متعاقبة (Sequential). (حسين محمد، ٢٠١٥)



علاقة الانفوجرافيك بفسيولوجيا المخ البشري

والدماغ مكون من نصفين (الأيمن- الأيسر) يسمي كل منهما فصا، ولكل فص خصائصة ووظائفه التي تميزه عن الآخر، فالفص الأيمن يهتم بكل من (التناسق، الألوان، الخيال، أحلام اليقظة، الأصوات، المشاعر، الرسم، الألحان.....)، بينما

الفص الأيسر يهتم بكل من (الكلمات، الأرقام والحسابات، المنطق، التحليل، الترتيب، التفكير المتسلسل.....).



عندما يتم تقديم المعلومات والمعارف في صورة عبارات وجمل وأرقام فإنه يتم بذلك مخاطبة الفص الأيسر من الدماغ فقط، وإهمال الفص الأيمن وما يتبناه من الخيال والايقاع والالوان والحواس، ومن الضروري مخاطبة ومراعاة خصائص نصفي الدماغ معا، وذلك بربط المعلومة النصية بصورة جذابة أو لون مشرق يعبر عن المعلومة بشكل مختصر قدر الإمكان.

ومن ثم جاءت فكرة الانفوجرافيك واستثمارها في نشر المعرفة وتقريب المعاني، فيتم تقديم المعلومات المعقدة بطريقه أسهل وأسرع في الفهم، وتخاطب فصي الدماغ الأيمن والأيسر، حيث أن المكونات الرئيسية لأي انفوجرافيك هي: (Sneh, R., 2009)

- العنصر البصري (Visual part): يتضمن استخدام الألوان والصور والرسوم (كالأسهم والأشكال التلقائية والرسوم البيانية).
- المحتوي النصي (Contents): ويشمل النصوص المكتوبة والتي ينبغي أن تكون مختصرة ومرتبطة بالعنصر السابق.
- المعرفة أو المفهوم (Knowledge): وهو ما يميز الانفوجرافيك ويجعله أكثر من كونه نص وصورة وإنما طريقة تقديمه بطريقة معينة تمثل المفهوم أو المعرفة المراد إيصالها كالتسلسل الزمني أو التفريعات وغيرها.

تصميم الانفوجرافيك:

يعتمد نجاح الانفوجرافيك في تحقيق الأهداف التي صمم من أجلها علي كيفية تصميمه، فكلما كان التصميم جيدا كان أثر الانفوجرافيك أقوي، وقبل توضيح خطوات تصميم الانفوجرافيك لابد في البداية من معرفة **شروط تصميم الانفوجرافيك الناجح**:(Dalton, J. & Design, W ., 2014), (Cifcl, T. 2016)

١- يعبر تصميم الإنفوجرافيك عن موضوع الدرس تعبيرا صادقا، بحيث يؤثر علي سلوك المتعلم.
٢- يرتبط بالهدف المحدد المراد تحقيقه.
٣- تحليل الفئة المستهدفة.
٤- جمع المعلومات وتحليلها.
٥- اختيار الرسومات والأشكال المعبرة عن الموضوع.
٦- اختيار العناصر التي يمكن تمثيلها بصريا.
٧- المعلومات الوارده فيه صحيحة وسهلة وواضحة.
٨- يجذب انتباه المتعلمين.
٩- يثري المادة التعليمية.
١٠- مراعاة التسلسل في المعلومات.
١١- التكامل بين عناصره.
١٢- التركيز علي موضوع واحد لمعالجته بالانفوجرافيك.
١٣- الحرص علي جاذبية الألوان ودقة الرسوم المستخدمة ووضوحها ليكون أكثر جمالا.
١٤- البساطة والسلاسة في التصميم وسهولة التنقل بين عناصره.
١٥- اختيار عنوانا مميزا ولافتا للإنفوجرافيك.

خطوات تصميم الانفوجرافيك:

يمر تصميم الانفوجرافيك بعدد من الخطوات المهمة التي يجب أن تكون واضحة أمام المصمم لإنتاج الانفوجرافيك بشكل منسق ومتكامل، وهي كما يلي: (محمد شلتوت، ٢٠١٦، ١١٨)

١- الفكرة (Idea):

الفكرة هي نتاج تفكير، والتفكير هو احد مميزات النوع البشري، فكل عمل سواء كان تصويريا أو كتابيا أو غيرهما يكون وليد فكرة، ولعل الجزء الأضخم والاصعب علي المصمم هو إيجاد الفكرة.

٢- البحث (Search) :

بعد التوصل إلي الفكرة تأتي مرحلة البحث، ويمكن حصرها في عدة نقاط رئيسية ويتفرع منها الكثير من التفاصيل التي تساعد إلي وصول أفضل إلي إنفوجرافيك مميز، وهذه النقاط هي:

- تحديد الغرض من الانفوجرافيك.
- تحديد أهداف الانفوجرافيك.
- تحليل الجمهور المستهدف.

- جمع المعلومات وتحليلها.

٣- إنشاء مخطط وهيكل للانفوجرافيك (Scheme and Structure):

وتعتبر هذه الخطوة ترجمة لمرحلة البحث من تجميع المعلومات والبيانات وتحليلها إلي هيكل ومخطط، ويتكون من العنوان، والأجزاء الرئيسة، والأجزاء الفرعية، واختيار الألوان.

٤- الأدوات (Tools):

وتتمثل الأدوات في البرامج المستخدمة في تصميم الانفوجرافيك، وتنقسم إلي:

*** برامج تصميم الإنفوجرافيك الثابت:**

أ- أدوبي إلستريتر Adobe Illustrator: البرنامج الأول في تصميم الانفوجرافيك عند المصممين، وذلك لمرونته الشديدة، وقابليته لإعطاء نتائج جذابة.

ب- أدوبي فوتوشوب Adobe Photoshop: يمكن استخدام فوتوشوب لتصميم الانفوجرافيك رغم أنه لن يكون بمرونة إلستريتر، حيث أنه برنامج تحرير صور في المقام الأول، إلا أنه يمكن استثماره لعرض البيانات بطريقة جميلة.

ت- إنسكيب Inks cape: برنامج إنسكيب هو برنامج بديل إلستريتر.

ث- تابلوه Tableau: هو برنامج يعمل في نظام الويندوز فقط، ويستخدم لوضع التصاميم الملونة الفريدة من نوعها.

*** برامج تصميم الانفوجرافيك المتحرك:**

أ- أدوبي أفتر إفكتس Adobe After Effect: من البرامج الأولي في التأثير البصري، وإنشاء الرسوم المتحركة حيث يتيح للمستخدمين تحريك أو تغيير الفيديو في أبعاد D3, D2 مع مختلف أدوات الدمج والوظائف الإضافية، فضلا عن الاهتمام بتغيير الزوايا من قبل المستخدم.

ب- برنامج موشن Apple Motion: وهو برنامج خاص بشركة آبل غني عن التعريف، فهو أحد أهم البرامج الخاصة بعمل التأثيرات حيث أن للبرنامج إمكانيات كبيرة جدا.

٥- تنقيح التصميم (مرحلة المراجعة) Review: للتأكد من جميع جوانب الانفوجرافيك، وذلك من خلال مراجعة الآتي:

- التأكد من أن المحتوي كاملا ومتسلسلا.
- التأكد من صحة الرسوم المستخدمة.
- التنسيق.

٦- الإخراج Production:

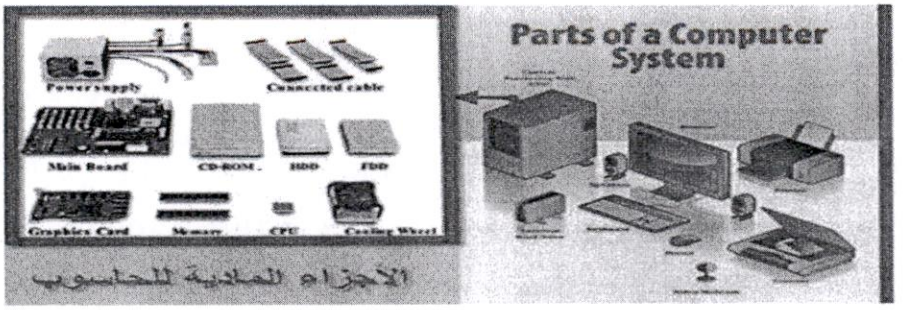
يخرج في هذه المرحلة التصميم النهائي "منتج إنفوجرافيك" لينشر ويتداول سواء كان مطبوعا أو متحركا.

٧- النشر والتسويق Publishing and Marketing:
عند إخراج الانفوجرافيك بشكلة النهائي، يحين الوقت لنشره، حيث أنه من الممكن أن ينشر عبر وسائط متعددة مثل المدونات، وشبكات التواصل الاجتماعي، بالإضافة إلي الوسائل غير المتوافرة علي شبكة الإنترنت مثل الإعلام المطبوع.

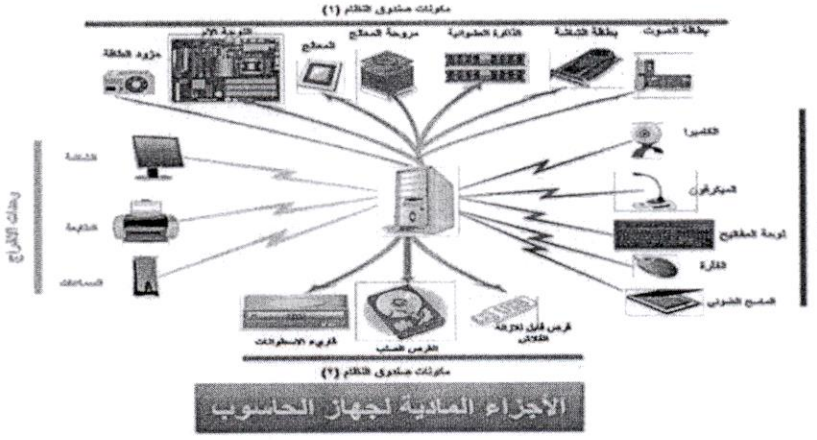
الانفوجرافيك وخرائط المفاهيم والخرائط الذهنية:
الانفوجرافيك Infographics هو تصوير مرئي يعبر عن المعلومات والأفكار عن طريق الرسومات التوضيحية والصور الفوتوغرافية، ويمكن القول بأنه تصوير قصصي أو رواية تصويرية لمجموعة من البيانات. (NMS, 2013)
والمعلم يقوم بتصميم الانفوجرافيك بطريقة إبداعية من خلال التمثيلات والمثيرات البصرية للأفكار والموضوعات المعقدة بطريقة قصصية أو روائية بإستخدام صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بسهولة، بالإضافة إلي ما يحققه من إثارة انتباه وتشويق المتعلمين.
الخرائط الذهنية Mind Maps هي تصور عقلي لموضوع أو فكرة متمركزة في الوسط ويتم ربطها بالموضوعات أو الأفكار الفرعية باستخدام الخطوط والرموز والأشكال والصوروفق مجموعة بسيطة من العلاقات والروابط التي يفضلها العقل، لتساعد في تسريع التعلم واكتشاف المعرفة بصورة أفضل. ((FREY, 2016(1))
الخرائط الذهنية يمكن أن تصمم من قبل المعلم والمتعلم ويتضح ذلك فيما يلي:

- يرسم المتعلم مخطط بصري يوضح مكونات الموضوع أو الأفكار الرئيسية والفرعية لإظهار الترابطات والعلاقات فيما بينها من خلال ترتيب الأفكار لتسريع التعلم وإسترجاع المعلومات بسهولة .
- المعلم يقوم ببناء تصورات جديدة للأفكار والموضوعات لتوصيلها للمتعلمين بطرق إبداعية.

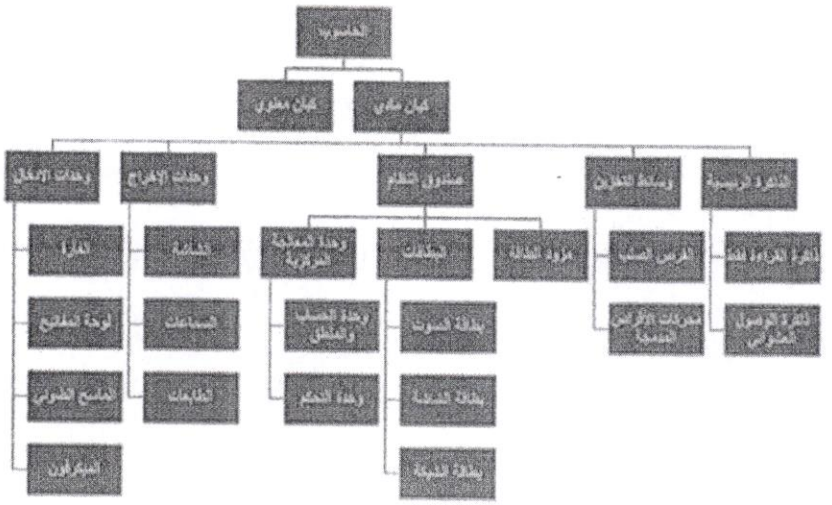
الخرائط المفاهيمية Concept Maps هي مخطط رسومي علي شكل مستويات هرمية تنقلك من المفهوم العام إلي المفاهيم الخاصة بعد إظهار العلاقات مع بعضها البعض. (Novak & Canas, 2008)
ويستخدم المعلم الخرائط المفاهيمية في توضيح مفاهيم أو موضوعات معقدة من خلال شكل بصري يعتمد علي عرض الفكرة الرئيسية وما يرتبط بها من أفكار فرعية في شكل تنظيم هرمي يبدأ من أعلي إلي أسفل، بالإضافة الي أن المتعلم يمكن أن يستخدمها في تثبيت المفاهيم أثناء مراجعتها.
مثال لتوضيح الفرق بين الانفوجرافيك والخرائط الذهنية و الخرائط المفاهيمية علي الأجزاء المادية للحاسوب. (إسماعيل عمر علي، ٢٠١٨) ,((FREY, 2016(2))



الانفوجرافيك



الخرائط الذهنية



الاجزاء المادية لجهاز الحاسوب

الخرائط المفاهيمية

التعلم النشط والإنفوجرافيك:

التعلم النشط هو عملية تعلم تعتمد علي النشاط الذاتي والمشاركة الإيجابية للمتعلم، حيث يقوم المتعلمون بالتقصي والبحث عندما تتاح لهم الفرصة للمشاركة في الأنشطة التي تشجعهم علي التفكير، والتعقيب علي المعلومات المعروضة للنقاش، والانشغال في كيفية تطبيقها، وذلك من خلال ممارسة بعض العمليات العلمية منها: الملاحظة ووضع الفروض والقياس والاستنتاج؛ ليتوصلوا إلي المعلومات المطلوبة بأنفسهم، وتحت إشراف المعلم وتوجيهه.

جاءت فلسفة التعلم النشط تلبية للمتغيرات العالمية والمحلية المعاصرة التي تنادي بنقل بؤرة الاهتمام من المعلم إلي المتعلم، وجعل المتعلم محور العملية التعليمية، وتتعدد استراتيجيات التعلم النشط، ومن أبرزها الحوار والمناقشة، والتعلم التعاوني، ولعب الأدوار، والعصف الذهني، وحل المشكلات، والخرائط المفاهيمية، التعلم الذاتي.

الإنفوجرافيك التعليمي هو تمثيلات بصرية لتقديم البيانات أو المعلومات المعقدة بطريقة سريعة وبشكل واضح، فتحسن مستوي الإدراك لدي المتعلم، ويعتبر الإنفوجرافيك التعليمي من أحدث أدوات تكنولوجيا التعليم القائم علي الويب. (عمرو دريوش، وأماني الدخني، ٢٠١٥)

لذلك يعد الإنفوجرافيك من التوجهات الحديثة في تقنيات التعليم، ويدخل ضمن الوسائل التعليمية المهمة لأنه يعمل علي تغيير اسلوب التفكير تجاه البيانات والمعلومات المعقدة؛ فمضمونه هو تحويل المعلومات والبيانات المعقدة إلي رسوم مصورة جذابة يسهل علي من يراها استيعابها دون الحاجة إلي قراءة الكثير من النصوص.

والركائز التربوية التي يستند إليها الإنفوجرافيك هي علي النحو التالي:

- التحول من التعلم التقليدي إلي التعلم النشط: وذلك بجعل المتعلم هو محور العملية التعليمية، بإلقاء مسؤولية التعلم علي المتعلم مع دور توجيهي للمعلم سواء داخل الفصل أو عبر الإنترنت من خلال أنشطة تشجعهم علي التفكير، والتعقيب علي المعلومات المعروضة للنقاش، ليصلوا إلي المعلومات المطلوبة بأنفسهم، تحت إشراف وتوجيه المعلم.
- التحول من التعلم الفردي إلي التعلم التعاوني: الطابع التفاعلي لمعظم التطبيقات التي وفرتها التقنيات التكنولوجية الحديثة أتاحت فرصة التعاون داخل الفصل أو عبر الإنترنت بين المتعلمين، وبين المعلم والمتعلمين في الوصول إلي المعلومات وإنجاز المهام، فيشعر كل متعلم بأنه المسؤول عن تعليم نفسه ومساعدة زميله في عملية التعلم، وهذا ينعكس إيجابيا علي شخصية المتعلمين ومستوي تحصيلهم الدراسي.
- تعدد المهام وتنوع طرق إنجازها: فأصبح المتعلم مطلوب منه البحث والتقصي والملاحظة ووضع الفروض والاستنتاج بهدف الوصول إلي المعلومات المطلوبه، وللقيام بكل هذه المهام بالكفاءة المطلوبه يتوجب عليه استخدام طرق ووسائل متنوعه سواء كانت تقليدية معتادة أو تكنولوجية متطورة.

ثالثا: التفكير التوليدي البصري: Visual Generative Thinking

التفكير التوليدي البصري يمثل تكاملا بين نمطين للتفكير هما: التفكير التوليدي، والتفكير البصري، لذلك قبل عرض التفكير التوليدي البصري سوف يتم عرض التفكير التوليدي والتفكير البصري فيما يلي:

التفكير التوليدي: Generative Thinking

يعد التفكير التوليدي أحد أهم أنواع التفكير التي يجب الإهتمام بها والعمل علي تنميتها في المدارس، وقد تعددت تعريفات التفكير التوليدي ومنها:

التفكير التوليدي هو مجموعة من القدرات العقلية التي تمكن المتعلمين من توليد واشتقاق إجابات عندما يعرض عليهم سؤال لم يسمعوه من قبل أو تطرح مشكلة غير تقليدية وخاصة عندما تكون هذه الأسئلة والمشكلات غير مشابهة لما تعلموه من قبل

وبعد ذلك يمكنهم تقييم إجاباتهم والحكم علي مدي صحتها. (Chin, et al, 2000, 522)

ويعرف بأنه القدرة علي استخدام الأفكار السابقة لتوليد أفكار جديدة، حيث تتضمن مهارات التوليد استخدام المعرفة السابقة لإضافة معلومات جديدة، فهو عملية بنائية يتم فيها الربط بين الأفكار الجديدة والمعرفة السابقة عن طريق بناء متماسك من الأفكار يربط بين المعلومات الجديدة والقديمة. (روبرت مارزانو وآخرون، ٢٠٠٤، ١٦)، (إيمان حسنين، ٢٠١١، ١٦)

ويتفق كل من (حسام الدين وليلي رمضان، ٢٠٠٧، ١٣٠)، (الصعيدي، ٢٠١٤، ١٩٧) أن التفكير التوليدي هو وضع الفرضيات لحل المشكلات الرياضية الروتينية أو غير الروتينية، والتنبؤ بالنتائج في ضوء المعطيات، والطلاقة والمرونة في إنتاج عددا من الحلول لها، بتنوع أفكار هذه الحلول وإنتاج علاقات وأنماط رياضية غير مألوفة، والتعرف علي الأخطاء والمغالطات.

وتعرفه (أسماء يوسف، ٢٠١٧، ٢٨) بأنه قيام المتعلم ببناء جسر من الترابطات بين ما يمتلك من معرفة سابقة وما يناه من معرفة جديدة لحل المشكلات في المواقف المختلفة.

ومما سبق يستنتج أن التفكير التوليدي هو استخدام الأفكار السابقة لتوليد أفكار جديدة من خلال ممارسة مجموعة من العمليات العقلية مثل وضع الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات وإنتاج أفكار وعلاقات وأنماط رياضية غير مألوفة، وتحقيق ذلك يشترط وجود كم من المعلومات السابقة المتناسقة لتسهيل اكتشاف المعرفة الجديدة، ولبناء جسور متماسكة من المعرفة لدي المتعلم.

وبعد الإطلاع علي الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت التفكير التوليدي كدراسة (أسماء يوسف، ٢٠١٧)، (نهلة عبد المعطي، ٢٠١٦)، (رضا أحمد، ٢٠١٦)، (منير موسي، ٢٠١٦)، (ماهر محمد ، ٢٠١٥)، (يسري طه، ٢٠١٤)،(شرين محمد، ٢٠١٤)، (مني فيصل، سماح الأشقر، ٢٠١٣) وجد أن التفكير التوليدي نمطا من أنماط التفكير يجمع بين الاستكشاف والابتكار، فالمتعلم يقوم بتوليد وإنتاج معلومات إما أن تكون استدلالات تتم في ضوء معطيات محددة (الجانب الاستكشافي في التفكير التوليدي)، أو بدائل ابتكارية جاءت كاستجابة لمواقف أو مشكلة أ مثير (الجانب الابتكاري في التفكير التوليدي).

- **الجانب الاستكشافي يتضمن ما يلي:**
  - وضع الفرضيات Hypothesizing: هي مهارة المتعلم في وضع استنتاجات مبدئية تخضع للفحص والتجريب من أجل التوصل إلي إجابة تفسر المشكلة أو الموقف.

- التنبؤ في ضوء المعطيات Predicting/ Extrapolating: هي مهارة المتعلم في قراءة البيانات والمعلومات المتوافرة، والاستدلال من خلالها علي ما هو أبعد من الواقع، وإعادة استخدامها في مواقف جديدة برؤية جديدة.
- **الجانب الابتكاري يتضمن ما يلي:**

- الطلاقة Fluency: هي القدرة علي توليد أكبر عدد من البدائل والمترادفات أو الأفكار عند الاستجابة لمثير ما، وقد تكون طلاقة أشكال، أو طلاقة فكرية، أو طلاقة لفظية.
- المرونة Flexibility: هي القدرة علي توليد أفكار متنوعة أو حلول جديدة ليست روتينية، وتغيير مسار التفكير والانتقال من عملية التفكير العادي أو المعتاد إلي الاستجابة ورد الفعل وإدراك الأمور بطرق متفاوتة أو متنوعة، وقد يعبر عنها بالتحرر من الجمود أو إعادة تفسير بيانات معينة أو المرونة التلقائية.

ومما سبق يتضح أن هناك علاقة بين التفكير التوليدي والتفكير الإبداعي، حيث أن التفكير التوليدي هو إنتاج شيء جديد بناء علي المعارف والمعلومات السابقة حيث يتم بناء جسور متماسكة من المعرفة السابقة والجديدة لدي المتعلم، والتفكير الابداعي هو توليد نتاج جديد ليس نتاجا تلقائيا أو عشوائيا بل ثمرة جهود عقلية خلاقة أي أن التفكير الإبداعي يبني علي التفكير التوليدي.

التفكير البصري: Visual Thinking

التفكير البصري هو قدرة المتعلم علي قراءة الصور، والأشكال، والرموز، والرسوم التخطيطية والبيانية، ولقطات الفيديو التي تعرض وتمييزها بصريا، وتفسيرها، وتحليلها، واستخلاص المعلومات منها. (أحمد فرحات، محمد غنيم، وخالد محمد، ٢٠١٥، ٧٨٧)

ويعرف التفكير البصري بأنه منظومة من العمليات التي تترجم قدرة المتعلمين علي قراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها الشكل إلي لغة لفظية (مكتوبة أو منطوقة)، واستخلاص المعلومات في صورة شكل تخطيطي.(زينب علي، ٢٠١٤)

ويعرفه (هندي جمعة، والي أحمد، ٢٠١٤) 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 إلي لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، وسهولة الاحتفاظ بها في بنيته المعرفية.

ويعرفه (حسن مهدي، ٢٠٠٦) بأنه منظومة من العمليات تترجم قدرة الفرد علي قراءة الشكل البصري وتحويل اللغة البصرية التي يحملها ذلك الشكل إلي لغة لفظية (مكتوبة أو منطوقة) واستخلاص المعلومات منه.

ويعرف التفكير البصري حسب رؤية بياجيه بأنه قدرة عقلية مرتبطة بصورة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية لدي 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 بناء علي رؤيته لتلك الأشكال والرسومات. (Furth, Wachs, 2007)

ومما سبق يتضح أن التفكير البصري هو عملية عقلية مرتبطة بالجوانب الحسية البصرية، حيث يتم ترجمة المثيرات المعروضة من أشكال وصور ورسومات ومخططات، وتحويلها إلي لغة مكتوبة أو منطوقة، واستخلاص المعلومات منه.

وتنقسم مهارات التفكير البصري إلي نوعين رئيسين هما: **(أحمد فرحات، محمد غنيم، وخالد محمد، ٢٠١٥)**

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

ومما سبق يتضح أن مهارات التفكير البصري من المهارات الواجب تنميتها لدي المتعلمين، حيث أن المتعلمين الذين يفكرون بصريا، ويوظفون الرؤية والتخيل والرسم بطريقة نشطة صحيحة ينظرون إلي الموقف التعليمي من زوايا مختلفة، فبعد أن يتوافر لديهم فهم بصري للموقف يقوموا باستخلاص المعلومات وتفسيرها وتحليلها ويتخيلون حلولا بديلة، لذلك فعلي معلم الرياضيات تقديمها للمتعلمين بشكل بصري لمساعدتهم علي إدراكها وفهم حقائقها.

ويمكن تحديد العلاقة التفاعلية بين التفكير التوليدي والتفكير البصري فيما يلي: (ماهر محمد، ٢٠١٥)

- تمثيل المعلومات البصرية Visual Information: جزءا كبيرا من المعلومات التي يصل الفرد من خلالها إلي استدلالات (الاستكشاف في التفكير التوليدي).

- التمثيلات البصرية Visual Representation: تلعب دورا في التأليف بين المعلومات Synthesising، أو تحديد المفاهيم Concepts Identification، فأحيانا تستخدم أشكالا توضيحية أو بصرية لتوصيل معلومات أو تمثيل بيانات معينة أو لتوضيح علاقات (الابتكار في التفكير التوليدي).

وبذلك يتضح أن التفكير التوليدي البصري هو قيام المتعلم بتحديد المعلومات والأفكار الممثلة بصريا، ووضع البدائل فيما يتعلق بمعلومات أو أفكار ذات صلة بالمعلومات السابق تحديدها، وتوليد أكبر عدد من البدائل المتنوعة الممثلة بصريا (تمثيلات بصرية لمعلومات وأفكار) فيما يتعلق بمشكلات أو مواقف مثيرة ناتجة عن متغير أو متغيرات بصرية جديدة.

ومما سبق يمكن تحديد مهارات التفكير التوليدي البصري فيما يلي:

- مهارات توليدية بصرية استكشافية، وتتضمن:

- **الاستنتاج البصري Visual Inferring**: هو استنتاج معلومات ممثلة بصريا أولفظيا من خلال المثير المعروض.
- **التنبؤ البصري Visual Predicting**: قراءة المعلومات المتوافرة ووضع بدائل فيما يتعلق بمعلومات أو أفكار ذات صلة بالمعلومات السابق تحديدها، وإعادة استخدامها في مواقف جديدة برؤية جديدة.

- مهارات توليدية بصرية ابتكارية، وتتضمن:

- **الطلاقة البصرية Visual Fluency**: هي توليد أكبر عدد من البدائل أوالمترادفات أو الافكار الممثلة بصريا أو لفظيا لموقف مثير أو مشكلة ناتجة من متغير أو متغيرات بصرية جديدة، ذات صلة بالموقف أو الصور المعروضة.
- **المرونة البصرية Visual Flexibility**: هي التوصل لبدائل متنوعة ومختلفة ممثلة بصريا أو لفظيا لموقف مثير أو مشكلة ناتجة من متغير أو متغيرات بصرية جديدة ذات صلة بالموقف أو الصور المعروضة فيه.

التفكير التوليدي البصري ونظريات التعليم والتعلم:

أكدت نظريات التعليم والتعلم علي أهمية التصور البصري في حل المشكلات، وهذا يؤكد علي أهمية التفكير التوليدي البصري، ويتضح ذلك فيما يلي: (روبرت مارزانو وآخرون، ٢٠٠٠، ٤٩- ٥١) (Hyerle, 2010, 84),

ربط " بياجية" مفهوم التفكير الحدسي بالتصور البصري، واعتبر أن القدرة علي توليد افكار جديدة تمثل قمة النمو المعرفي.

وتناول " برونر" مدخلان لحل المشكلات، هما المدخل الحدسي والتحليلي، مشيرا إلي أن التفكير التوليدي البصري يعد نوعا من التفكير الحدسي، حيث يري أن التفكير

الحدسي يعتمد بدرجة كبيرة علي التصور البصري، فيؤكد " برونر" أن المتعلم يقوم بتفسير المعلومات المتاحة (الجانب الاستكشافي للتفكير التوليدي)، وذلك لحل المشكلة المقدمة (الجانب الابتكاري للتفكير التوليدي).

وأكدت نظريات التعلم القائم علي تحليل المخ ألي أن المخ يقوم بمعالجة الأجزاء والكليات في نفس الوقت، حيث أن هناك طريقتان لتنظيم المعلومات لدي المتعلم، احداهما هي تحليل المعلومات لجزئيات (وهو ما يختص به النصف الأيسر من المخ والذي يتصف بكونه لفظيا وتحليليا)، والآخري هي التعامل مع المعلومات ككليات (وهو ما يختص به النصف الأيمن من المخ والذي يتصف بكونة بصريا وحدسيا)، مؤكدا علي ضرورة الاهتمام بإحداث تكامل بين الطريقتين لدي المتعلمين.

فظهر مصطلح المخ البصري The Visual Brain في إشارة إلي أن المخ البشري يميل نحو التصور البصري في معالجة المعلومات.

وأكد " مارزانو " إلي أن تفسير المعلومات بفاعلية (الجانب الاستكشافي للتفكير التوليدي البصري)، والتأليف بينها (الجانب الابتكاري للتفكير التوليدي البصري) من أهم معايير تجهيز المعلومات.

وبذلك فهناك ارتباط وثيق بين التفكير التوليدي البصري وبين معايير تجهيز المعلومات، والتي يري " مارزانو " وزملاؤه أنها تعد أحد أهم فئات معايير التعلم مدي الحياة.

بالإضافة إلي أنه يوجد نوع من التكامل بين مهارات التفكير التوليدي البصري وعادتين من عادات العقل هما: جمع البيانات من خلال كافة الحواس، والابتكار والتخيل والاختراع، ولقد أكدت العديد من الدراسات علي ضرورة الاهتمام بتنمية عادات العقل من خلال المناهج الدراسية.

ومما سبق يتضح ضرورة الاهتمام بالثقافة البصرية، والتي تتضمن:

- القدرة علي تفسير الصورة. (الجانب الاستكشافي للتفكير التوليدي البصري)
- القدرة علي توليد صور للتعبير علي تواصل الأفكار والمفاهيم. (الجانب الابتكاري للتفكير التوليدي)

وبذلك تعد تنمية التفكير التوليدي البصري استجابة للاتجاهات الحديثة في المناهج.

رابعا: التواصل الرياضي: Mathematical Communication

تنمية مهارات التواصل الرياضي أصبح ضرورة قصوي وملحة في العصر الحديث لتخريج جيل قادر علي التعامل مع متغيرات العصر ومواجهة مشكلاته والعمل علي حلها، وذلك بالإضافة إلي أن التواصل الرياضي عنصرا حيويا وأساسيا كأداة لزيادة تحصيل الجوانب المعرفية الرياضية، وتوفير بيئة تعلم عادلة وآمنة داخل الصف تساعد المتعلمين علي التواصل الرياضي مع معلمهم ومع أقرانهم.

ويري (عبد الواحد الكبيسي، وهند المشهداني، ٢٠١٥، ٩٢) أن التواصل الرياضي هو قدرة المتعلمين علي استعمال لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مكتوب أو مرسوم أو مقروء وتفسيره من خلال القراءة والكتابة والتمثيل والمناقشة والإصغاء.

وعرفه كلا من (Wafirah, Waluya, Suyitno, 2016, 51) بأنه قدرة المتعلم علي فهم التعبيرات الرياضية والتعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها، وحل المشكلات الرياضية، والتحاور مع الآخرين من خلال جمل مكتوبة بلغة رياضية سليمة.

ويري (اسراء جواد، ٢٠١٦، ٧) ان التواصل الرياضي هو تبادل الأفكار والمعلومات والآراء الرياضية بين المعلم والمتعلمين، والمتعلمين لنفسهم عن طريق الاستماع، أو القراءة، أو التحدث.

وعرفه (أيمن مصطفي، ٢٠١٨،١٤٢) بأنه قدرة المتعلم علي استخدام مهارات الكتابة، والتحدث، والتمثيل الرياضي في التعبير بفهم عن الأفكار، والعلاقات الرياضية، وترجمتها علي هيئة رموز، ورسوم توضيحية أو بيانية، والقدرة علي المناقشة وطرح الأسئلة.

ومما سبق يتضح أن التواصل الرياضي هو قدرة المتعلم علي استخدام لغة الرياضيات بما تتضمنه من رموز، ومصطلحات، وعلاقات عند مواجهة موقف مكتوب أو مرسوم أو مقروء، من خلال القراءة والكتابة والتمثيل والمناقشة والإصغاء وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين.

أهمية التواصل الرياضي:

التواصل الرياضي يعد هدفا من الأهداف الأساسية لتعليم الرياضيات، ويرجع ذلك للاسباب التالية: (Sedaghatjou, 2018)، (Wees, 2017)، (طاهر سالم، وإسلام الجزار، ٢٠١٦)، (خالد خميس، ٢٠١٥)

- يجعل المتعلم إيجابيا ومشاركا بفاعلية مما ينعكس علي المناخ الدراسي الذي يسوده، والاستمتاع بالمادة.
- يساعد المتعلم علي تكوين روابط بين ملاحظاتهم الشكلية والحسية ولغة الرياضيات ورموزها المجردة.
- يتيح الفرصة أمام المتعلم للتبرير و التخمين والترجمة، وإيجاد جو من الثقة المتبادلة والاحترام بين المتعلمين.
- إعطاء حرية التفكير والمناقشة من قبل المتعلمين، مما يشعرهم بأمان، ويعطيهم حرية المشاركة بنشاط في داخل حصة الرياضيات.
- يؤدي إلي علاج الأخطاء التي يقع فيها المتعلمين.

- يؤدي إلي حدوث أثر إيجابي في فهم الرياضيات وتنمية التفكير الرياضي.
- يساعد المتعلمين علي فهم جوانب المحتوي الرياضي واكتشاف روابط متعددة بين الموضوعات الرياضية.
- مساعدة المعلم علي الاستبصار بمدي تكمن المتعلمين من جوانب التعلم.

ومما سبق يتضح أن التواصل الرياضي يزيد من قابلية المتعلمين لتعلم الرياضيات؛ فهو يسهم في تغيير فكر العديد من المتعلمين حول تعلم الرياضيات ومفاهيمها المجرده، بالإضافة إلي أنه يوفر جو تعليمي إيجابي.

مهارات التواصل الرياضي:

اتفقت معظم الأدبيات التي تناولت موضوع التواصل الرياضي علي تصنيف مهارات التواصل الرياضي إلي التحدث Speaking، والاستماع Listening، والقراءة Reading، والكتابة Writing، والتمثيل Representing، وفيما يلي عرض هذه المهارات بالتفصيل (أيمن مصطفي، ٢٠١٨)، ، (عبد الواحد الكبيسي، وهند المشهداني، ٢٠١٦)، (خالد سليمان، ٢٠١٦)، ، (وليم عبيد، ٢٠١٤)،

١- التحدث الرياضي Mathematical Speaking:

كما أنها القدرة علي استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من مفردات ومصطلحات ورموز وتراكيب وعلاقات، وفهمها، وتبادل الأفكار حولها مع الآخرين. (طاهر سالم، وإسلام الجزار، ٢٠١٦)

مهارة التحدث الرياضي هي قدرة المتعلم علي التعبير عن الألفاظ، والعبارات، والعلاقات الواردة بمحتوي المشكلة الهندسية اللفظية شفويا بأسلوبه الخاص، ووصف المعطي والمطلوب، ومناقشة أفكار حل المشكلة بطريقة شفوية مع المعلم أو زملائه. (السيد مصطفي، ٢٠١٥)

وتتضمن مهارات التحدث الرياضي وصف أشكال هندسية، و إجراءات حل وتمثيل بياني، و شرح مفهوم، أو رمز، أو علاقة، أو تبرير إجابة، أو إعطاء أمثلة علي مفهوم ما بلغة الطالب الخاصة. (محمد عوض، ٢٠١٢)

وللتحدث الرياضي الكثير من المميزات منها: (عبد الغفور مصباح، وحاتم حسين، ٢٠١٨)، (الشهري، ٢٠١٦)

- ينمي فهم المتعلمين لجوانب المحتوي الرياضي.
- يساعد علي اكتشاف وتطوير مفاهيم المتعلمين وإدراكهم للروابط بين الموضوعات الرياضية المختلفة.
- ينمي مستوي تفكير المتعلمين، ويستثير تفكيرهم.
- يجذب أنتباه المتعلمين، ويثير أهتمامهم بالرياضيات.

- يعد عاملا مهما في تقوية الاستخدام اللفظي الصحيح لدي المتعلمين.
- تساعد المتعلمين علي نقل تفكيرهم بطريقة مترابطة وواضحة إلي زملائهم ومعلميهم، والتعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بوضوح للآخرين.
- إيجاد نوع من التعاون بين أطراف العملية التعليمية، فالمناقشة قد تكون بين المعلم والمتعلمين أو بين المتعلمين وبعضهم البعض.
- تعلم المتعلمين الاستماع لأفكار الآخرين، وتقديم نقد بناء علي هذه الأفكار وطرح أسئلة عليها.
- تتيح للمتعلم الفرصة لتكوين حوارات مقنعة، والقيام بتخمينات والدفاع عن تخميناتهم أمام زملائهم، وتفسير إجراءاتهم ونتائجهم وخطوات الحل مع توضيح من أين حصلوا علي هذه النتائج، وما المصطلحات والمفاهيم الرياضية التي استخدموها في الحل.
- يعطي للمعلم صورة واضحة عن مدي فهم المتعلم لما يقوله، أو لمدي صحة الإجابة الشفوية عن السؤال.
- يساعد المعلم علي تقييم أفكار المتعلمين وفهمهم، وتحديد نقاط القوة والضعف في مدي استيعابهم.

ومما سبق يتضح أن التحدث الرياضي هو استخدام حقيقي للغة الرياضية بما تتضمنه من المفردات والمصطلحات والتراكيب الرياضية للتعبير عن الأفكار بصورة شفهيه في محادثة حقيقية بين المتعلمين وبعضهم البعض أو بين المتعلمين والمعلم، ويجب علي المعلم من أجل تنمية مهارة التحدث الرياضي توجيه الأسئلة المثيرة للتفكير للمتعلمين بصورة مستمرة، وتحفيزهم وتشجيعهم علي المشاركة في الإجابة، والتفاعل الإيجابي مع المعلم أو مع بعضهم البعض.

٢- الاستماع الرياضي Mathematical Listening:

مهارة الاستماع الرياضي هي قدرة المتعلم علي الاستماع بفهم لما يعرضه معلم الرياضيات أو زملاؤه من تعبيرات شفوية عن المعطي والمطلوب، وأفكار حل المشكلة الهندسية اللفظية، وتظهر تلك المهارة من خلال مشاركة المتعلم في تلخيص، أو تحليل وتقويم ما قدمه المعلم أو زملاؤه من أفكار رياضية، وحلول لتلك المشكلات.(السيد مصطفي، ٢٠١٥)

ومهارة الاستماع في الرياضيات تتضمن الإجابة عن الأسئلة، أو طرح أسئلة صحيحة، أو الاستماع لوصف نموذج محسوس، أو شكل هندسي، وتنفيذه بصورة صحيحة، أو تنفيذ المتعلم للتوجيهات التي يستمع إليها من المعلم، وتنفيذها بشكل

صحيح ودقيق، وفهم ما يستمع إليه المتعلم من لغة الحياة المألوفة، وربطها بالمفاهيم والمصطلحات الرياضية غير المألوفة. (منصور الصعيدي، ٢٠١٦)

وللإستماع الرياضي الكثير من المميزات منها: (احمد سالم، ٢٠١٥)، (محمود مراد، والسيد الوكيل، ٢٠٠٦)

- تنمية قدرة المتعلمين علي إبداء الآراء، أو الملاحظات، أو التعليقات في المواقف المختلفة.
- مساعدة المتعلمين في بناء معرفة أكثر شمولا وتكاملا بمادة الرياضيات، بالإضافة إلي تطوير استراتيجياتهم الرياضية الأكثر فاعلية للتعامل مع أنشطة الرياضيات.
- تنمية قدرة المتعلمين علي حل المشكلات الرياضية.
- تنمية مهارة المتعلمين في المناقشة الرياضية داخل البيئة الصفية.
- استماع المتعلم لآراء الآخرين يؤدي إلي فهم الآخرين، والاستفادة من آرائهم، لأنه ربما يكون لديهم رؤي وأفكار جديدة للأنشطة والمشكلات الرياضية المتعددة.
- يساعد المعلم علي تقييم ومعرفة أخطائهم وسوء فهمهم لبعض المفاهيم والأفكار الرياضية، وهذا يساعده علي وضع البرامج العلاجية المناسبة واختبار أسلوب التعليم المناسب لتفكيرهم.

ومما سبق يتضح أن الاستماع بإهتمام لتعليقات وآراء الآخرين شكل من أشكال التواصل الرياضي المهمة لكل من المعلم والمتعلم، لذلك فعلي معلم الرياضيات تنمية مهارة الاستماع لدي المتعلمين من خلال استماعه إليهم باهتمام، وتوجيه الأسئلة إليهم، بالإضافة إلي تشجيعهم علي توجيه الأسئلة للمتحدث، وتفسير ما سمعوه وإعادته بلغتهم، ومناقشة ما سمعوه مع بعض أقرانهم.

٣- القراءة الرياضية Mathematical Reading:

مهارة القراءة الرياضية هي قدرة المتعلم علي قراءة المفاهيم، والمصطلحات، والرموز، والأشكال، والأفكار الرياضية قراءة صحيحة وذات معني بالنسبه له. (عبد الرحيم بكر، ٢٠١٥)

وهي قدرة المتعلم علي القراءة بفهم لمحتوي المشكلة الهندسية اللفظية، ويظهر ذلك من خلال إدراكه لمعني الألفاظ والعبارات والعلاقات الواردة بنص المشكلة، ودلالتها الرياضية، وتمييز المعطي عن المطلوب في المشكلة الرياضية.(السيد مصطفي، ٢٠١٥)

والقراءة الرياضية في جوهرها نشاطا عقليا معقدا،حيث يربط بين القيام بعدة عمليات معلافية متنوعة كالتذكر واسترجاع المعلومات، والفهم والاستيعاب، وعقد المقارنات، والتحليل المنطقي، وتنظيم محتويات النصوص والفقرات المقروءة.(احمد سالم، ٢٠١٥)

وتتضمن القراءة الرياضية أربع مهارات فرعية تتمثل في: (إبراهيم محمد، ٢٠١٦)

- إدراك الرموز: تعني القدرة علي إدراك المصطلحات، والرموز، من خلال نطقها بصورة صحيحة، وكتابة مدلولها اللفظي.
- ربط المعني الحرفي بالرموز: تعني القدرة علي إعطاء تعريف، أو استنتاج مناسب، أو أمثلة، أو ما يعنيه المصطلح، أو الرمز، أو الشكل.
- تحليل العلاقات مع الرموز: تعني القدرة علي معالجة الحقائق، أو الأفكار، أو المصطلحات الرمزية، والتعبير عن الموقف النهائي بالرموز، واستبعاد المعلومات غير المرتبطة بالموضوع.
- التعبير بالرموز عن المسائل اللفظية: تعني القدرة علي فرض الفروض، وإيجاد العلاقات الرياضية بين المتغيرات، والتعبير عن ذلك بالرموز والأشكال المناسبة.

ومن أمثلة القراءة الرياضية داخل البيئة الصفية قراءة فقرة رياضية، وتحديد ما بها من ألفاظ، ورموز رياضية، أو قراءة أداءات الأقران المكتوبة، وتفسيرها بصورة صحيحة، أو طرح التساؤلات الواضحة المتعلقة بالرياضيات التي يتم قراءتها. (محمود مراد، والسيد الوكيل، ٢٠٠٦)

ومما سبق يتضح أن القراءة الرياضية لها أهمية كبيرة في التعلم واكتساب المعارف الرياضية، حيث إنها تؤدي دورا مهما في فهم دلالة الرموز، والمصطلحات، والأشكال، والصيغ الرياضية، فالمتعلم لن يستطيع حل المسألة الرياضية ما لم يستطيع قراءتها قراءة جيدة واعية لمعرفة المعني الدقيق لكل مصطلح أو رمز رياضي، فلا يمكن اجتياز فقرة لم تفهم جيدا، حيث أن كل مفهوم رياضي له معني محدد، ويؤدي دورا في فهم مبدأ معين داخل المسألة الرياضية.

لذلك فعلي معلم الرياضيات حث المتعلمين علي قراءة النص الرياضي قراءة صحيحة واضحة بدقة وتركيز لفهم المعني الدقيق فليس هناك مجال للمعاني الضمنية، وشرح المفردات الواردة فيه، وتوجيه الأسئلة التفسيرية في أثناء قراءة الأسئلة لاستنتاج المعطيات والمطلوب من السؤال، وعلي المعلم أيضا مساعدتهم في فهم الأفكار المتضمنه داخل النص الرياضي، ويعزز ذلك توجيه المتعلمين إلي تكرار قراءة النص الرياضي أكثر من مرة.

٤- الكتابة الرياضية Mathematical Writing:

مهارة الكتابة الرياضية هي قدرة المتعلم علي كتابة المفاهيم، والمصطلحات، والرموز، والأشكال، والأفكار الرياضية كتابة صحيحة ذات معني رياضي. (عبد الرحيم بكر، ٢٠١٥)

وهي قدرة المتعلم علي استخدام الرموز، والمصطلحات الرياضية التي تعبر عن الألفاظ الرياضية، والعبارات، والعلاقات المتضمنة في محتوي المشكلة الرياضية في كتابة المعطي، والمطلوب، والبرهان. (السيد مصطفي، ٢٠١٥)

للكتابة الرياضية الكثير من المميزات منها: (طاهرسالم، وإسلام الجزار، ٢٠١٦)، (إبراهيم محمد، ٢٠١٦)، (NCTM, 2000)

- أداة تشخيصية تكشف للمعلم مناطق القوة والضعف في فهم المتعلمين للمحتوي الرياضي، بالإضافة إلي الكشف عن الفهم الخاطئ لديهم، وكيفية علاجها من قبل المعلم، مما يساعد المعلم علي إعادة النظر في اتخاذ القرارات التدريسية.
- تساعد المعلم علي مد المتعلمين بخبرات مكتوبة وحلول للمشكلات.
- يستخدمها المتعلمين في تسجيل أفكارهم واستجاباتهم في المواقف التعليمية، والتعبير عنها، وتوصيل ذلك للآخرين، وبذلك تفتح قنوات للتواصل بين المتعلم والآخرين.
- وسيلة مهمة تساعد في تنمية تفكير المتعلمين، حيث إنها تعلمهم كيف يفكروا، وتجبرهم علي التريث الذي يعمل علي تحسين عملية التفكير والفهم للمحتوي الرياضي.
- تضمن اشتراك جميع المتعلمين في الأنشطة الصفية الكتابية، والتعرف علي فهمهم المتنوع للفكرة نفسها.
- تنمية التحصيل في الرياضيات لدي المتعلمين.
- زيادة ثقة المتعلم بالمادة وبكفاءته فيها.
- تنمية الاتجاه الإيجابي نحو الرياضيات.

ومن الأنشطة التي يمكن أن يتبعها المعلم لتنمية التواصل الكتابي لدي المتعلمين أن يكتب المعلم المشكلة الرياضية، ويحضرها قبل العرض علي المتعلمين، ويفكر فيها من زوايا متعددة للحل الصحيح، ويصحح فيها عدة مرات، ويستخدم الألفاظ في كتابة المشكلة أو الحل، بحيث تناسب مستويات المتعلمين مع تقديم التوجيهات إليهم في أثناء التعامل مع المشكلة، مع مراعاة الدقة في القواعد الرياضية، والقوانين التي تستخدم في أثناء حل المشكلة، مع تذكرة المتعلمين بالخبرات السابقة. (فايزة أحمد، ٢٠٠٩)

ومما سبق يتضح أن الكتابة بالنسبة للرياضيين تعد شيئا أساسيا وليست شيئا ثانويا كما في بعض المواد الآخري، وذلك لأن الكتابة تنقل الافكار الرياضية بطريقة دقيقه،

٥- التمثيل الرياضي Mathematical Representation:

مهارة التمثيل الرياضي هي قدرة المتعلم علي التعبير عن المفاهيم، والأرقام، والعلاقات الرياضية بجداول وتمثيلات بيانية وهندسية متنوعة. (عبد الرحيم بكر، ٢٠١٥)

وهي قدرة المتعلم علي ترجمة نص المشكلة اللفظية إلي شكل هندسي يعبر عن المعلومات والعلاقات الواردة بمحتواها، وتوصيل أو إضافة عمل إذا لزم ذلك، مما يساعده علي الوصول لإيجاد المطلوب.(السيد مصطفي، ٢٠١٥)

وهناك عدة مهارات للتمثيل الرياضي يجب أن تتمتع بها البرامج التعليمية من الحضانة حتي المرحلة الثانوية، وهي كما يلي: خلق وابتكار واستخدام تمثيلات رياضية لتنظيم وتسجيل وتوصيل الافكار الرياضية، الاختيار والتطبيق والتحويل بين التمثيلات الرياضية المختلفة لحل المشكلات الرياضية وغير الرياضية، استخدام التمثيلات الرياضية لنمذجة وتفسير الظواهر الفيزيائية والاجتماعية والظواهر الأخري الرياضية، ترجمة المشكلات اللفظية إلي صور أو أشكال توضيحية، أو جداول للمعلومات، أو نماذج حسية، أو رموز ومعادلات جبرية، وترجمة المشكلات المصورة إلي رموز وكلمات رياضية، علاوة علي ترجمة الصيغ اللفظمة إلي رسوم وأشكال هندسية. (NCTM, 2000)

وتوجد ثلاث صور رئيسية للتمثيل الرياضي: (رضا محمد، وناصرعبد الحميد، ٢٠١٠)

- الترجمة الرياضية: وتعني تحويل صورة رياضية إلي صورة آخري،بشرط أن تتضمن الصورة الرياضية الجديدة جميع عناصر الصورة الأولي دون إهمال أي منها، مثل ترجمة جدول أو شكل هندسي إلي لفظ، أو ترجمة رسم بياني إلي صيغة، أو ترجمة صورة أو شكل إلي جدول.
- الرسم البياني: هو أحد صور التمثيلات الرياضية التي تعبر عن البيانات، وتجعلها أداة لنقل الإحساس؛ فهي تعطي المتعلمين القدرة علي عمل الاستدلال المرئي من خلال التعبير عن الرسم البياني بكلمات واضحة للآخرين.
- المعالجة الرمزية: وتستخدم عند حل مشكلات لفظية جبرية، وهي مرتبطة بقدرة المتعلمين علي تنفيذ الخوارزميات لمشكلة ما.

وللتمثيل الرياضي العديد من المميزات: (أيمن مصطفي، ٢٠١٨)

- يستخدم كأداة قوية للتفكير، ويساعد المتعلمين علي تنظيم تفكيرهم وتجربة طرق مختلفة قد تقود إلي فهم وحل أوضح.
- يساعد المتعلم في التعرف علي الأفكار الرياضية من خلال موقف تعليمي.
- تمثيل المشكلة أو الموقف الرياضي يجعلها سهلة الحل.
- يحقق الفهم الرياضي لدي المتعلمين عند الانتقال من المحسوس إلي المجرد أو بين صور التمثيل الرياضي المتعدد.
- يؤكد علي الربط بين الأفكار الرياضية، وبين واقع المتعلم الذي يعيش فيه.

ومما سبق يتضح أن دور معلم الرياضيات في تنمية مهارة التمثيل الرياضي لدي المتعلمين هي تشجيعهم علي التعبير عن الأفكار الرياضية المقدمة لهم في صورة ما، بصورة آخري مكافئة تماما للأولي، قد تكون لفظية، أو رمزية، ويمكن أن يستخدم المعلم التمثيل الرياضي كطريقة لتعليم وتعلم الرياضيات وذلك بإستخدام التمثيل لتوضيح الأفكار الرياضية للمتعلمين، وترجمة الفكرة الرياضية إلي صورة أو شكل يمكن أن يعالجوها عقليا كي يفهموا الرياضيات.

التواصل الرياضي والقوة الرياضية:

يعد التواصل الرياضي أحد المكونات الأساسية للقوة الرياضية Mathematical Power والتي تمثل الهدف الرئيسي لتعلم الرياضيات.

القوة الرياضية تتضمن ثلاث مستويات من المعرفة وهي المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات وما بعد المعرفة، وثلاث عمليات رياضية هي التواصل الرياضي، والترابط الرياضي، والاستدلال الرياضي، وفيما يلي مهارات التواصل الرياضي في مستويات المعرفة الثلاثة: (رضا مسعد السعيد، ٢٠٠٥)

- التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية: يتمثل في إنتاج الأمثلة للمفاهيم، واستخدام الأشكال والرسومات للتعبير عن المفاهيم، والمعالجات الرياضية واليدوية والتكنولوجية والذهنية، ونمذجة المفاهيم وترجمتها إلي دلالات وأفكار، وتفسير النظام الرياضي باستخدام الرموز والجمل والعلاقات للتواصل المفاهيمي.
- التواصل الرياضي في المعرفة الإجرائية: يتمثل في استخدام الخوارزميات للتعبير عن الأفكار والمفاهيم الرياضية، وإدراك العلاقة بين الأداء الكتابي والذهني للخوارزميات، بالإضافة إلي استخدام الرياضيات وتوظيفها في كتابة أبحاث ومقالات ترتبط بالخبرات المتنوعة، واستخدام الأداء الكتابي والذهني والتكنولوجي للتعبير عن الإجراءات الرياضية.
- التواصل الرياضي في حل المشكلات: يقصد به استخدام المعرفة الرياضية في حل المشكلات، والقدرة علي جمع البيانات والمعلومات وإدراك ارتباطها، بالإضافة إلي

صياغة مشكلات رياضية وفق معطيات، مع عرض ومناقشة طرائق حلها في مجموعات عمل، وكتابة تقارير عمل عن الإجراءات، ونتائج المناقشات الرياضية، وكذلك نتائج العمل.

ومما سبق يتضح أن تعلم الرياضيات وتعليمها لا يخلو من فرص التواصل الرياضي بمهاراته المتنوعة، لذلك ينبغي أن يهتم معلمو الرياضيات، وواضعوا المناهج، ومؤلفو كتب الرياضيات المدرسية بتنمية مهارات التواصل الرياضي.

إجراءات تجربة البحث وأدواتها ونتائجها:

للإجابة عن أسئلة البحث اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

حيث تم بناء وتصميم البرنامج وفقا لنموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك وذلك من خلال إطلاع الباحثة علي الدراسات السابقة التي تناولت نموذج التيباك TPACK، وتقنية الانفوجرافيك تم وضع صورة البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

إعداد البرنامج القائم علي أبعاد نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

من خلال إطلاع الباحثة علي البحوث ذات الصلة بالبحث تم تصميم البرنامج المقترح القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك، وذلك بإتباع نموذج مقترح لدمج التكنولوجيا في التعليم مكون من أربع مراحل أساسية مزجت بين النظرية البنائية، وأبعاد نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك، وهي كما يلي:

المرحلة الأولي: التهيئة:

تتضمن هذه المرحلة عدة خطوات، وهي:

أولا: تهيئة البيئة الصفية المناسبة، وذلك من خلال:

- توفير السبورات الذكية في المدرسة التي يتم تطبيق البحث بها.
- توفير الاتصال بالانترنت في الفصول الدراسية.
- توفير المواد اللازمة كالأفلام والفديوهات والبرمجيات.
- توفير الدعم الفني والصيانة الدورية للأجهزة.

ثانيا: تحديد الخبرات السابقة للمعلمات:

وهي من أهم الإجراءات في النظرية البنائية، وذلك للتعرف علي مدي استعداد المعلمات للتعلم قبل البدء في تعليمهم المحتوي الجديد، فبتحديد ما يملكه المعلمات من معارف ومهارات وخبرات سابقة، يتم مساعدتهم علي إقامة علاقة قوية بين خبراتهم السابقة وما سيتم تعلمه.

ولمعرفة ما يملكه المعلمات من معارف ومهارات وخبرات سابقة، تم إجراء التطبيق القبلي لإختبار التحصيل المعرفي، ومقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك.

ثالثا: تحديد اهداف البرنامج:

- تنمية الوعي التربوي لدي المعلمين بنموذج التيباك TPACK.
- تنمية الوعي التربوي لدي المعلمين بتقنية الانفوجرافيك.
- تدريب المعلمات علي صنع انفوجرافيك للمادة العلمية التي يقوموا بتدريسها.
- توظيف المعلمات لنموذج التيباك TPACK في دمج التقنية داخل الفصول الدراسية.

رابعا: تحديد المحتوي المراد تدريسه CK:

يتضمن البرنامج ثلاث وحدات :

- **الوحدة الأولي (نموذج التيباك TPACK):** كأحد النماذج المعاصرة في تقنيات التعليم لتحديد وتقويم خصائص التدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين، وذلك من خلال توضيح أهم مهارات القرن الحادي والعشرين التي يتعين علي متعلمين هذا العصر اتقانها، توضيح أبعاد نموذج التيباك، وإبراز دور نموذج "تيباك" في تحديد سمات المعلم الفعال في القرن الحادي والعشرين فيما يتعلق باستخدام وتكامل التقنية، وإبراز سمات المعلم الفعال في القرن الحادي والعشرين فيما يتعلق باستخدام التقنية في العملية التعليمية وفقا لنموذج "تيباك"، التأكيد علي أن كفايات استخدام التقنية لا تعد جزءا إضافيا يتم إضافته إلي مهارات التدريس العامة بل تعد التقنية مكون رئيسي لا يتجزء من التدريس في القرن (٢١) ومن ثم فإن تفاعلات التقنية مع كافة عناصر العملية التدريسية يجب أخذها بعين الاعتبار استنادا إلي نموذج التيباك، توضيح أن التدريس في القرن الحادي والعشرين يتطلب من المعلم استخدام التقنية ليس كأداة مكملة فحسب، وليس مجرد توظيف بعض المهارات التقنية الأولية بل أن الأمر يتطلب إتباع استراتيجيات تدريس مستندا إلي أسس علمية وتربوية مثل التعلم البنائي، والتعلم التشاركي، والتعلم المستند إلي المشاريع، والتعلم الاستقصائي، والتعلم المستند إلي المشكلات، وتقديم نموذج مقترح لدمج التكنولوجيا في التعليم يمزج بين افكار النظرية البنائية، وابعاد نموذج التيباك TPACK لتتبع المعلمات خطواته عند دمج التكنولوجيا داخل الصف الدراسي.
- **الوحدة الثانية (تقنية الانفوجرافيك Infographic):** كأحد العلوم الأساسية التي تدمج بين التطور التقني والتربوي والمعرفي، وتحقق كل ما تنادي به نظريات التعلم الحديثة، وذلك من خلال توضيح مفهوم الانفوجرافك، وتاريخه، مكوناته، وأنواعه، علاقتة بفسيولوجيا المخ البشري، وأدوات تصميمه، وخطوات تصميمه، وتقديم قائمة

بمعايير تصميم الانفوجرافيك تستخدمها المعلمات في الحكم علي مدي صلاحية الانفوجرافيك الذي تم صنعه.

- **الوحدة الثالثة (الجزء العملي):** التدريب العملي علي صناعة الانفوجرافيك باستخدام برنامج أدوبي إليستريتور Adobe Illustrator، وخلال التدريب العملي تم توظيف تقنية الانفوجرافيك في إعداد فصل الهندسة والاستدلال المكاني من كتاب الرياضيات للصف الاول المتوسط الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ م/ ٢٠١٩ م بالمملكة العربية السعودية، وقامت معلمات مجموعة البحث بالفعل بتدريس هذا الفصل لطالباتهم بتوظيف تقنية الانفوجرافيك، وفقا لنموذج التيباك TPACK لدمج التقنية داخل الفصول الدراسية، تحت إشراف وتوجيه الباحثة.

قدم البرنامج المقترح لمجموعة البحث من معلمات المرحلة المتوسطة باستخدام السبورة التفاعلية وما تمتلكة من إمكانيات تقنيه عالية من خلال الاستراتيجيات المذكورة سابقا.

وحيث أن نموذج التيباك TPACK لا يهتم بتعليم المعرفة للمعلمات فقط بل يمتد ليعلم المعلمات كيف تعلم المادة وكيف تستثمرها في حياتها العملية، لذلك كان الجزء الثاني من البرنامج وهو الجزء العملي التدريبي لتتعرف المعلمات علي كيفية صناعة الانفوجرافيك (تعليم المحتوي)، وكيف تستخدم تقنية الانفوجرافيك في تعليم الطالبات في الحياة العملية.

خامسا: المعرفة بالتكنولوجيا TK:

وتعني معرفة المعلمات بكيفية تشغيل واستخدام التكنولوجيا التعليمية داخل الصف الدراسي، وطرق التعامل مع المشكلات التي قد تطرأ عليها أثناء استخدامها.

المرحلة الثانية: الاختيار:

تم الارتكاز في هذه المرحلة علي النظرية البنائية التي تؤكد علي جعل معلمات مجموعة البحث محورً العملية التعليمية، وذلك من خلال فهم وإدراك المعلومات السابقة وربطها بالمعلومات الجديدة وإقامة علاقات بينها، وبذلك تمكنت الباحثة من تحديد ما يلي:

أولا: اختيار الاستراتيجيات التعليمية التي تناسب تقديم المحتوي المراد تدريسه وهي التعلم التشاركي، والتعلم المستند إلي المشاريع، والتعلم الاستقصائي، والتعلم المستند إلي المشكلات.

ثانيا: صياغة المحتوي علي شكل مهام وأنشطة تعليمية، **اختيار الوسائط المتعددة المناسبة** التي تتناسب مع أهداف المحتوي، تحديد كيفية **إدارة الوقت**..

المرحلة الثالثة: دمج التكنولوجيا (TCK- TPK- TPCK):

دمج التكنولوجيا المناسبة كاستخدام الافلام والفيديوهات والبرمجيات المختلفة بحيث تدعم فهم المحتوي TCK، وفي نفس الوقت متوافقة مع أساليب واستراتيجيات التدريس TPK، وهذا يؤدي إلي تحقق دمج التكنولوجيا بأصول تدريس المحتوي TPCK.

المرحلة الرابعة: البحث المفتوح:

توجيه المعلمات إلي الاطلاع باستمرار علي كل ما يطرأ من تغيرات في التكنولوجيا، حيث إننا في عصر يتسم بالثورة التكنولوجية، ليصبح لديهم خبره في استخدام المفيد منها، واختيار الانشطة المناسبة التي يتم دمجها بالتكنولوجيا، ومشاركة الخبرات وتبادل الأفكار الجديدة مع زميلاتهن من المعلمات، والاشتراك في الدورات التدريبية التي تدور حول التكنولوجيا وطرق تطبيقها في التدريس.

ومما سبق يتضح أنه تم تغطية المعارف الرئيسية لأبعاد نموذج التيباك TPACK والمعارف الفرعية التي تنشأ من التفاعل فيما بينها.

للإجابة عن السؤال الثاني والثالث والرابع اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

أولا: إعداد أدوات القياس:

*** اختبار التحصيل المعرفي:**

يهدف الاختبار إلي قياس معرفة المعلمات لما قاموا بدراسته في البرنامج من حيث مفهوم الانفوجرافيك وطرق وخطوات تصميمه والأساس التربوي لإستخدامه في العملية التعليمية.

- **صدق الاختبار:** لقياس صدق الاختبار تم الاعتماد علي طريقة صدق المحكمين، حيث عرض الاختبار في صورته الأولية علي مجموعة من المحكمين من الأساتذة المختصين والخبراء، وذلك للتعرف علي وجهة نظرهم حول الاختبار من حيث مدي فاعليته في تحقيق أهدافه ومدي قياسه لما وضع له، وعدل الاختبار في الصورة النهائية بناء علي توجيهات المحكمين الأكثر اتفاقا.
- **ثبات المقياس:** لحساب ثبات هذا المقياس تم تطبيقه علي عينة استطلاعية وقوامها (٥ معلمات)، وذلك بهدف حساب معامل ثبات الاختبار بإعادة تطبيقه بعد أسبوعين علي معلمات العينة الاستطلاعية،وفقا لطريقة إعادة تطبيق الاختبار Test-Retest باستخدام معادلة بيرسون تم حساب معامل الإرتباط، وتم التوصل إلي أن معامل الإرتباط يساوي (٠.٩٢) أي أن نسبة الثبات (٩٢%)، وهي درجة ثبات يمكن الوثوق بها عند تطبيق المقياس.
- **تم تحديد زمن الاختبار:** من خلال ترتيب الأزمنة التي استغرقها طالبات العينة الاستطلاعية في أداء الاختبار ترتيبا تصاعديا وفصل الارباعيين الأعلي والأدني لهذه

الأزمنة، ثم حساب متوسط زمن المفحوصين في كل إرباعي منهم، ثم حساب متوسط الزمنين، وقد تم حسابه ب ٤٠ دقيقة.

*** مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك:**

تم إعداد بطاقة ملاحظة الأداء العملي لمهارة صناعة الانفوجرافيك، وهدفت البطاقة إلي قياس الأداء السلوكي والمهاري للمعلمات في صناعة الانفوجرافيك، وبعد الاطلاع علي البحوث والدراسات التي اهتمت بهذا الجانب، تم بناء قائمة بالمهارات الرئيسية لصناعة الانفوجرافيك، والتي بلغ عددها ٤ مهارات رئيسة، ويندرج تحت كل مهارة مجموعة من المهارات الفرعية.

الصورة الأولية البطاقة : تكونت الصورة الأولية لبطاقة الملاحظة من ٤ مهارات رئيسه، ٤٠ مهارة فرعية.

- **صدق البطاقة والتأكد من صلاحيتها :** اعتمدت الباحثة علي صدق المحكمين،حيث تم عرض بطاقة الملاحظة على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس وذلك لأبداء الرأى في : شمول البطاقة لكافة مهارات صناعة الانفوجرافيك التي وضعتها الباحثة،مناسبة المهارات الفرعية للكفاءة الرئيسة التي تقيسها،مناسبة التدرج في مقاييس الأداء، مدى الصحة العلمية واللغوية،مناسبة المعلومات والألفاظ المستخدمة فى صياغة بنود البطاقة لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

وقد أبدى السادة المحكمون بعض الأراء فى صياغة بعض بنود البطاقة،وتم تعديل بعض البنود في ضوء أرائهم واختصار بعض المهارات الفرعية حيث وجدوا أن بعض المهارات يمكن اعتبارهما مهارتين وليس واحدة وتم الفصل بينهما،وبذلك تكونت الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة من ٤ مهارات رئيسه ٤٠ كفاءة فرعية.

وقد وافق جميع السادة المحكمين علي مناسبة البطاقة للهدف منها،ومناسبة جميع المهارات الفرعية للمهارة الرئيسة،وأن لغتها مناسبة .

- **ثبات بطاقة الملاحظة :** استخدمت الباحثة طريقة اتفاق الملاحظين،حيث يلاحظ أكثر من ملاحظ الأداء السلوكي والمهاري لنفس المعلمة وفي نفس الوقت باستخدام بطاقة الملاحظة المراد إيجاد ثباتها،ثم يتم استخدام معادلة كوبر لحساب نسبة الاتفاق،فإذا كانت النسبة أقل من ٧٠% فهذا يعبر عن انخفاض ثبات البطاقة، وإذا كانت نسبة الاتفاق ٨٥% فأكثر،فهذا يدل علي ارتفاع ثبات البطاقة،وعليه فقد قامت الباحثة بتطبيق البطاقة علي العينة الاستطلاعية (٥ معلمات) وتقييم أدائهم من قبل الباحثة ،وتم حساب الثبات من خلال معادلة كوبر Cooper :

نسبة الاتفاق = [عدد مرات الاتفاق / (عدد مرات الاتفاق + عدد مرات الاختلاف)] x ١٠٠

وكانت نسبة الاتفاق بين الملاحظين ٩٢% مما يدل علي ثبات البطاقة.
وتم قياس كل مهارة من خلال مستويات الأداء التي تتمثل في (٢-١-٠)، (٢) تعني أن أداء المهارة تم بالمستوي المطلوب ،(١) تعني أن مستوي أداء المهارة متوسط، (صفر) تعني أنه لم يتم أدء المهارة.

*** اختبار مهارات التواصل الرياضي:**

يهدف الاختبار إلي قياس بعض مهارات التواصل الرياضي (مهارة الكتابة الرياضية، مهارة التحدث الرياضي، مهارة التمثيل الرياضي) لدي عينة من طالبات الصف الأول المتوسط، وتم بناء اختبار مهارات التواصل الرياضي، وفقا للخطوات التالية:

- تم بناء قائمة لتحديد مهارات التواصل الرياضي المتضمنة في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من مقرر الرياضيات للصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني، وذلك من خلال تحليل محتوي الفصل، واستخراج مهارات التواصل الرياضي الفرعية في كل موضوع من موضوعات الفصل، وقد نتج عن التحليل استخراج مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بدروس وتدريبات الفصل، والتي تم تحديدها في ٢٥ مهارة من مهارات التواصل الرياضي موزعة علي مهاراته الفرعية الثلاثة.
- تم عرضها علي مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وذلك للإستفادة من آرائهم وخبراتهم حول صدق نتائج التحليل، والمتمثلة في عبارات قائمة مهارات التواصل الرياضي المتضمنة بدروس الفصل، من حيث إنتماء المهارة للمهارة الفرعية المشار إليها، والصحة العلمية للمهارة والمصطلحات المتضمنة، ومناسبة الصياغة لكل مهارة من مهارات التواصل الرياضي بالقائمة، وتم إجراء ما اقترحه واتفق عليه المحكمون من تعديلات وإضافة في الصورة الأولية لقائمة مهارات التواصل الرياضي.
- تم صياغة مفردات اختبار مهارات التواصل الرياضي في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من نوع الاختيار من متعدد رباعي البدائل لقياس كل من مهارات الكتابة والتحدث الرياضي، ومن نوع المقال لقياس مهارة التمثيل الرياضي وتم تصحيحها وفق معيار تصحيح متدرج، فخصص درجة واحدة للمفردات من نوع الاختيار من متعدد ودرجتان للمفردات المقالية، وكانت الدرجة الكلية للإختبار ٢٠ درجة.
- **صدق الاختبار:** تم التحقق من صدق اختبار مهارات التواصل الرياضي من خلال استخدام الصدق المحكمين، وذلك بعرض الاختبار علي مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس، وقد أبدي المحكمون مجموعة من الملاحظات منها ضرورة إعادة صياغة بعض مفردات الاختيار من متعدد، وتعديل صياغة بعض الأسئلة المقالية لتكون أكثر وضوحا، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة.

- **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات اختبار مهارات التواصل الرياضي من خلال تطبيقة علي عينة استطلاعية عشوائية مكونة من ٣٠ طالبة من طالبات الصف الأول المتوسطة غير مشمولة بعينة البحث، وإعادة تطبيق الاختبار بفاصل زمني (٢١ يوم)، وبحساب معامل الثبات باستخدام معادلة بيرسون للاختبار ككل بلغت قيمة هذا المعامل ٠.٩٢، ويتضح من ذلك أن قيمة معامل ثبات الاختبار مرتفعة.
- **تم تحديد زمن اختبار مهارات التواصل الرياضي** من خلال ترتيب الأزمنة التي استغرقها طالبات العينة الاستطلاعية في أداء الاختبار ترتيبا تصاعديا وفصل الارباعيين الأعلي والأدني لهذه الأزمنة، ثم حساب متوسط زمن المفحوصين في كل إرباعي منهم، ثم حساب متوسط الزمنين، وقد تم حسابه ب ٤٠ دقيقة.

*** اختبار التفكير التوليدي البصري:**

يهدف الاختبار إلي قياس مهارات التفكير التوليدي البصري (الاستنتاج البصري، التنبؤ البصري، الطلاقة البصرية، المرونة البصرية) لدي عينة من طالبات الصف الأول المتوسط في الرياضيات، وتم بناء اختبار التفكير التوليدي البصري، وفقا للخطوات التالية:

- بعد الإطلاع علي الدراسات السابقة ذات الصلة، تم صياغة مفردات اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري في فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من نوع الاختيار من متعدد رباعي البدائل لقياس كل من مهارة الاستنتاج البصري ومهارة التنبؤ البصري، ومن نوع المقال لقياس كل من مهارة الطلاقة البصرية والمرونة البصرية، وتم تصحيحها وفق معيار تصحيح متدرج، فخصص درجة واحدة للمفردات من نوع الاختيار من متعدد ودرجتان للمفردات المقالية.
- صدق الاختبار: تم التحقق من صدق اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري من خلال استخدام صدق المحكمين، وذلك بعرض الاختبار علي مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس، وقد أبدي المحكمون مجموعة من الملاحظات منها ضرورة إعادة صياغة بعض مفردات الاختيار من متعدد، وتعديل صياغة بعض الأسئلة المقالية لتكون أكثر وضوحا، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة.
- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات اختبار التفكير التوليدي البصري من خلال تطبيقة علي العينة الإستطلاعية العشوائية من طالبات الصف الأول المتوسطة، وإعادة تطبيق الاختبار بفاصل زمني (٢١ يوم)، وبحساب معامل الثبات باستخدام معادلة بيرسون للاختبار ككل بلغت قيمة هذا المعامل ٠.٩٠، ويتضح من ذلك أن قيمة معامل ثبات الاختبار مرتفعة.
- تم تحديد زمن اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري من خلال ترتيب الأزمنة التي استغرقها طالبات العينة الاستطلاعية في أداء الاختبار ترتيبا تصاعديا وفصل

الارباعيين الأعلي والأدني لهذه الأزمنة، ثم حساب متوسط زمن المفحوصين في كل إرباعي منهم، ثم حساب متوسط الزمنين، وقد تم حسابه ب ٥٠ دقيقة.

إجراءات الدراسة التجريبية:

تم إجراء تجربة البحث الحالي وفقا للخطوات التالية:

اختيار مجموعة البحث:

تكونت مجموعة البحث الأولي من (٢١معلمة) من معلمات الرياضيات المرحلة المتوسطة بمدرسة (المتوسط السادسة ببريدة، المتوسطة الثالثة والثلاثون ببريدة) إدارة القصيم التعليمية، وتم أخذ عينة من طالبات الصف الأول المتوسط عددها (٩٢ طالبة)، وتقسيمهم إلي مجموعتين، مجموعة البحث الثانية تكونت من (٣٠ طالبة) كمجموعة ضابطة، والمجموعة الثالثة تكونت من (٦٢ طالبة)كمجموعة تجريبية.

تحديد التصميم التجريبي للبحث:

يعد البحث الحالي من البحوث التجريبية التي تعتمد علي تصميم المجموعة الواحدة (معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة)، حيث طبقت أدوات البحث (مقياس صناعة الانفوجرافيك، الاختبار التحصيلي) قبليا في بداية الترم الأول للعام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩ م، ثم تم تدريس البرنامج المقترح لهم، ثم تطبيق مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك والاختبار التحصيلي بعديا علي نفس المجموعة.

وفي بداية الترم الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي البصري، واختبار التواصل الرياضي قبليا علي المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة من طالبات الصف الأول المتوسط، ثم تم تقديم وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني" بالطريقة التقليدية إلي طالبات المجموعة الثانية، وتقديم نفس الوحدة باستخدام تقنية الانفوجرافيك لطالبات المجموعة الثالثة، ثم تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي البصري واختبار التواصل الرياضي علي طالبات المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة بعديا.

التطبيق القبلي لأدوات القياس:

تم تطبيق مقياس صناعة الانفوجرافيك، والاختبار التحصيلي علي مجموعة البحث الأولي من معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة في بداية العام الدراسي (بداية الفصل الدراسي الأول) للعام ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م.

تم تطبيق اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري واختبار مهارات التواصل الرياضي علي مجموعتي البحث الثانية والثالثة (الضابطة والتجريبية) من طالبات الصف الأول المتوسط في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام ٢٠١٨ م / ٢٠١٩ م، وذلك لبيان مدي تكافؤ المجموعتين، وتم معالجة هذه البيانات إحصائيا باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS، ويوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١): نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات المجموعتي الضابطة والتجريبية في أدوات القياس قبليا (اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري، اختبار مهارات التواصل الرياضي)

الأداة	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		قيمة ت	درجة الحرية	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
	م	ع	م	ع				
اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري	٠.٨٣	٠.٥٩	٠.٧٦	٠.٦٢	٠.٥٥	٩٠	٠.٣٨	غير دالة
اختبار مهارات التواصل الرياضي	1.5	0.78	1.2	0.82	1.53	90	0.66	غير دالة

يتضح من جدول (١) عدم وجود فروق دالة احصائيا بين متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لأدوات البحث مما يعتبر مؤشرا علي تكافؤ مجموعتي البحث قبليا.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

أولا: النتائج الخاصة بمهارة صناعة الانفوجرافيك لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة.

لحساب النتائج الخاصة بمهارة صناعة الانفوجرافيك تم التحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص علي " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث الأولي في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس مهارة إنتاج الإنفوجرافيك وذلك لصالح التطبيق البعدي"، ولإختبار صحة هذا الفرض تم إتباع ما يلي:

تم التحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة، ويوضح الجدول (١) نتائج تحليل البيانات:

جدول (٢)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطي درجات معلمي مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك

الأداة	التطبيق	عدد معلمي مجموعة البحث	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (ت)			
					درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة	
مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك	القبلي	٢١	٠.٠٩٥	0.3	20	228.55	٠0.00	يوجد دلالة
	البعدي	٢١	٧٦.٦٧	1.56				

ويتضح من جدول (٢) أن قيمة (ت) المحسوبة لتطبيق مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك هي (٢٨٨.٥٥) درجة عند درجات حرية (ن-١=٢٠) ومستوي الدلالة المحسوبة (٠.٠٠٠) وهي أقل من (٠.٠١) أي أنها دالة، ويعني ذلك وجود فروق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في مقياس مهارة صناعة الانفوجرافيك لمعلمات

رياضيات المرحلة المتوسطة القبلي والبعدي لصالح المتوسط الأعلي وهو المتوسط البعدي وقيمته (٧٦.٦٧) درجة.

***حجم تأثير البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة إنتاجه لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة:**

لما كانت هناك فروق دالة احصائية بين درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارة إنتاجه لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، وذلك بعد دراستهم للبرنامج، ولمعرفة حجم هذه الفروق تم حساب حجم تأثير البرنامج كما هو موضح في جدول (٣).

جدول (٣)

قيمة حجم التأثير ومقداره للبرنامج علي تنمية مهارة انتاج الانفوجرافيك

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت) المحسوبة	عدد درجات الحرية	قيمة حجم التأثير (قيمة مربع ايتا)	مقدار حجم التأثير
البرنامج	مهارة انتاج الانفوجرافيك	٢٨٨.٥٥	٢٠	٠.٩٩	كبير جدا

من جدول (٣) يتضح أن مقدار حجم تأثير البرنامج علي تنمية مهارة انتاج الانفوجرافيك لدي مجموعة البحث كبير جدا، وأن المتغير المستقل (البرنامج) أثر علي المتغير التابع (مهارة انتاج الانفوجرافيك) بنسبة (٩٩%)، وبذلك يثبت صحة الفرض الذي ينص علي أن " مقدار حجم تأثير برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية مهارة صناعته لدي معلمات مجموعة البحث الأولي كبير".

ثانيا: النتائج الخاصة بالإختبار التحصيلي في المعارف والمعلومات المتضمنه في البرنامج لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة.

لحساب النتائج الخاصة بالإختبار التحصيلي تم التحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص علي " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي٠.٠١ بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث الأولي في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للإختبار التحصيلي وذلك لصالح التطبيق البعدي."، ولإختبار صحة هذا الفرض تم إتباع ما يلي:

تم التحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للإختبار التحصيلي باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة، ويوضح الجدول (٤) نتائج تحليل البيانات:

جدول (٤)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطي درجات معلمات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للإختبار التحصيلي

الأداة	التطبيق	عدد معلمي مجموعة البحث	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (ت)			
					درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة	
الاختبار التحصيلي	القبلي	١٢	0.95	0.3	20	77.03	٠.00	يوجد دلالة
	البعدي	١٢	17.95	1.02				

ويتضح من جدول (٤) أن قيمة (ت) المحسوبة لتطبيق الاختبار التحصيلي هي (77.03) درجة عند درجات حرية (ن-١=20) ومستوي الدلالة المحسوبة (٠.٠٠٠) وهي أقل من (٠.٠١) أي أنها دالة، ويعني ذلك وجود فروق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في الاختبار التحصيلي لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة القبلي والبعدي لصالح المتوسط الأعلي وهو المتوسط البعدي وقيمته (17.95) درجة.

***حجم تأثير برنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي تنمية التحصيل المعرفي لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة:**

لما كانت هناك فروق دالة احصائية بين درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار التحصيل المعرفي لدي معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، وذلك بعد دراستهم للبرنامج، ولمعرفة حجم هذه الفروق تم حساب حجم تأثير البرنامج كما هو موضح في جدول (٥).

جدول (٥)

قيمة حجم التأثير ومقداره للبرنامج علي التحصيل المعرفي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت) المحسوبة	عدد درجات الحرية	قيمة حجم التأثير (قيمة مربع ايتا)	مقدار حجم التأثير
البرنامج	اختبار التحصيل المعرفي	77.03	٢٥	٠.٩٩	كبير جدا

من جدول (٥) يتضح أن مقدار حجم تأثير البرنامج علي التحصيل المعرفي لدي مجموعة البحث كبير جدا، وأن المتغير المستقل (البرنامج) أثر علي المتغير التابع (التحصيل المعرفي) بنسبة (٩٩%)، وبذلك يثبت صحة الفرض الذي ينص علي أن "مقدار حجم تأثير برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك علي التحصيل المعرفي لدي معلمات مجموعة البحث الأولي كبير"

ثالثا: النتائج الخاصة بمهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالبات الصف الأول المتوسط.

لحساب النتائج الخاصة بإختبار التفكير التوليدي البصري تم التحقق من صحة الفرض الثالث الذي ينص علي " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الثانية الضابطة (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية)، و درجات طالبات المجموعة الثالثة التجريبية (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك) في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التفكير التوليدي البصري وذلك لصالح طالبات المجموعة التجريبية"، ولإختبار صحة هذا الفرض تم إتباع ما يلي:

تم التحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التفكير التوليدي البصري باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة، ويوضح الجدول (٦) نتائج تحليل البيانات:

جدول (٦)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التفكير التوليدي البصري

الأداة	التطبيق	عدد معلمي مجموعة البحث	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (ت)			
					درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة	
الاختبار التحصيلي	الضابطة	30	14.33	0.71	90	27.98	0.000	يوجد دلالة
	التجريبية	62	18.71	0.69				

ويتضح من جدول (٦) أن قيمة (ت) المحسوبة لتطبيق اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري هي (27.98) درجة عند درجات حرية (ن-٢=٩٠) ومستوي الدلالة المحسوبة (0.000) وهي أقل من (٠.٠١) أي أنها دالة، ويعني ذلك وجود فروق بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالبات الصف الأول المتوسط في التطبيق البعدي لصالح المتوسط الأعلي وهو متوسط المجموعة التجريبية وقيمته (١٨.٧١) درجة.

***حجم تأثير البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالباتهم:**

لما كانت هناك فروق دالة احصائية بين درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار التفكير التوليدي البصري لدي طالبات المرحلة

المتوسطة، وذلك بعد دراستهم للبرنامج، ولمعرفة حجم هذه الفروق تم حساب حجم تأثير البرنامج كما هو موضح في جدول (٧).

جدول (٧): قيمة حجم التأثير ومقداره للبرنامج علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت) المحسوبة	عدد درجات الحرية	قيمة حجم التأثير (قيمة مربع ايتا)	مقدار حجم التأثير
البرنامج	اختبار مهارات التفكير التوليدي البصري	٢٧.٩٨	٩٠	٠.٩٠	كبير جدا

من جدول (٧) يتضح أن مقدار حجم تأثير **البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالباتهم** كبير جدا، وأن المتغير المستقل (البرنامج) أثر علي المتغير التابع (مهارات التفكير التوليدي البصري) بنسبة (٩٠%)، وبذلك يثبت صحة الفرض الذي ينص علي أن " مقدار حجم تأثير برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدي طالباتهم كبير".

رابعا: النتائج الخاصة بمهارات التواصل الرياضي لدي طالبات الصف الأول المتوسط.

لحساب النتائج الخاصة بإختبار مهارات التواصل الرياضي تم التحقق من صحة الفرض الرابع الذي ينص علي " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي أقل من أو يساوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالطريقة التقليدية)، و درجات طالبات المجموعة التجريبية (طالبات درست وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام تقنية الانفوجرافيك) في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التواصل الرياضي وذلك لصالح طالبات المجموعة التجريبية"، ولإختبار صحة هذا الفرض تم إتباع ما يلي:

تم التحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التواصل الرياضي باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة، ويوضح الجدول (٨) نتائج تحليل البيانات:

جدول (٨): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التواصل الرياضي

الأداة	التطبيق	عدد معلمي مجموعة البحث	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (ت)			
					درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة	
اختبار مهارات التواصل الرياضي	الضابطة	٣٠	15.53	0.89	٩٠	23.09	0.000	يوجد دلالة
	التجريبية	٦٢	19.32	0.65				

ويتضح من جدول (٨) أن قيمة (ت) المحسوبة لتطبيق اختبار مهارات التواصل الرياضي هي (23.09) درجة عند درجات حرية (ن-2=90) ومستوي الدلالة المحسوبة (٠.٠٠٠) وهي أقل من (0.01) أي أنها دالة، ويعني ذلك وجود فروق بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار مهارات التواصل الرياضي لدي طالبات الصف الأول المتوسط في التطبيق البعدي لصالح المتوسط الأعلي وهو متوسط المجموعة التجريبية وقيمته (19.32) درجة.

***حجم تأثير برنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي طالبات المرحلة المتوسطة:**

لما كانت هناك فروق دالة احصائية بين درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لإختبار مهارات التواصل الرياضي لدي طالبات المرحلة المتوسطة، وذلك بعد دراستهم للبرنامج، ولمعرفة حجم هذه الفروق تم حساب حجم تأثير البرنامج كما هو موضح في جدول (٩).

جدول (٩)

قيمة حجم التأثير ومقداره للبرنامج علي تنمية مهارات التواصل الرياضي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت) المحسوبة	عدد درجات الحرية	قيمة حجم التأثير (قيمة مربع ايتا)	مقدار حجم التأثير
البرنامج	اختبار مهارات التواصل الرياضي	23.09	90	.0.86	كبير جدا

من جدول (٩) يتضح أن مقدار حجم تأثير **البرنامج القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم** كبير جدا، وأن المتغير المستقل (البرنامج) أثر علي المتغير التابع (مهارات التواصل الرياضي) بنسبة (86%)، وبذلك يثبت صحة الفرض الذي ينص علي أن " مقدار حجم تأثير برنامج قائم علي نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك لمعلمات رياضيات المرحلة المتوسطة علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم كبير".

تفسير ومناقشة النتائج:

يتضح من خلال تحليل النتائج السابقة أن البرنامج المقترح القائم علي نموذج التيباك TPACK باستخدام الانفوجرافيك له أثر علي تنمية مهارة صناعته والتحصيل المعرفي لدي معلمات المرحلة المتوسطة، كما يتضح أن هناك أثر للبرنامج علي تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري ومهارات التواصل الرياضي لدي طالباتهم، وترجع الباحثة ذلك إلي:

* نموذج التيباك TPACK ليس نمط في التنمية المهنية فقط، ولكنه إطار عمل أساسي يساعد المعلم علي تنظيم مجالات معرفة المعلم، حيث يؤكد علي إيجاد الروابط والعلاقات بين المجالات الثلاثة المتمثلة في المحتوي، وأصول التدريس، والتكنولوجيا من أجل تدريس فعال.
* نموذج التيباك TPACK يساعد المعلم علي اتخاذ أنسب القرارات لتحقيق دمج التكنولوجيا في التدريس بشكل فعال، حيث يتم إرشاد المعلم إلي أفضل وأقصر الطرق التي تساعدهم في تحقيق الدمج علي شكل خطوات إجرائية متسلسلة توجههم نحو التدريس بشكل أكثر كفاءة وجاذبية.

وتتفق هذه النتائج نسبيا مع النتائج التي توصلت إليها دراسة كل (Meagher M., Ozgun- Koca,S.A, 2010)، (Tokmak, S. H, Yelken, Y. T., 2010)، (Konokman, Y. G, 2013) (Tokmak, H., Surmeli, H., Ozgelen, S, 2014)، (Alcantara, L., 2015) ، (Syh-Jong, Meng-Fang T., 2013) ، (منال محمد ، هدي عبد الله، ٢٠١٨)، وجميع هذه الدراسات أكدت علي الحاجة الماسة إلي التنمية المهنية التكنولوجية للمعلمين أثناء الخدمة القائمة علي نموذج التيباك TPACK، بالإضافة إلي أهمية تنمية تصورات معلمي ما قبل الخدمة حول نموذج التيباك TPACK.

بالإضافة إلي:

* تقنية الانفوجرافيك تقدم المادة العلمية بطريقة مميزة، بعيدة عن النمطية وبشكل متدرج ومتسلسل.
* استخدام تقنية الانفوجرافيك تعمل علي توظيف كل من (الصورة، والصوت، والنص، والرمز، والفيديو) مما يعمل علي إضافة أبعاد من الحقيقة تحاكي الواقع الذي يجعل من السهل علي الطالبات فهم واستيعاب المادة العلمية المقدمة.
* مخاطبة تقنية الانفوجرافيك لحواس الطالبات المختلفة بطريقة مبسطة لم تعتد عليها الطالبات في التدريس العادي مكنهن من متابعة الدرس بمتعه وسعادة ودافعية عالية.
* تسمح تقنية الانفوجرافيك بإشراك الطالبات بقدر كبير في العملية التعليمية من خلال إعطائهم مساحة واسعة في التعامل مع بعضهم البعض، وتكوين صورة ذهنية لديهن بحيث يتم تحويل البيانات والمعلومات إلي اشكال ورموز يسهل فهمها والتعامل معها بصريا.
* استخدام تقنية الانفوجرافيك أدي إلي إثراء المحتوي، وجعله أكثر فاعلية ومراعاة للفروق الفردية بين الطالبات.

* استخدام تقنية الانفوجرافيك جعل اسلوب العمل داخل الفصل يقوم علي استخدام وسائل وتقنيات جديدة وحديثة تقوم علي مبدأ التعاون بين الطالبات والذي من شأنه يبث روح التنافس بينهم.
* رغبة المعلمات في معرفة كل جديد، وحب البحث عن برامج وأفكار جديدة لتصميم الانفوجرافيك مما زاد من من تفاعلهم.

وتتفق هذه النتائج نسبيا مع النتائج التي توصلت إليها دراسة كل (Cifci, T., 2016), (Ozdamli, F., Kocakoyuna, S., Sahina, T., & Akdaga, S., 2016), (Krum, R., 2014), (عبير عبيد، ٢٠١٧)، (نضال عدنان، ٢٠١٧)، فجميع هذه الدراسات أكدت علي ضرورة توظيف تقنية الانفوجرافيك في العملية التعليمية من قبل المعلمين لتحقيق العديد من الأهداف التربوية العلمية المرجوه، وتشجيع المعلمين للإشتراك في تصميم وإنتاج الوحدات الدراسية باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث توصي الباحثة بما يلي:

١. ضرورة توجيه المعلمين إلي أهمية نموذج التيباك TPACK، وضرورة توظيفه.
٢. إعداد برامج تدريبية للمعلمين قائمة علي نموذج التيباك TPACK.
٣. تبني وزارة التربية والتعليم لمشروع تدريبي للمعلمين، تدربهم من خلاله علي استخدام تقنية الانفوجرافيك في البرامج والمقررات الدراسية المرتبطة بتخصصاتهم.
٤. تنمية الوعي التربوي لدي المعلمين بتقنية الانفوجرافيك، وذلك بإعداد نشرات خاصة بها، وإصدار كتيبات توضح ملامحها ومتطلباتها، مع التقليل من العوامل التي تؤدي إلي التخويف من التعامل مع التقنيات التكنولوجية الحديثة.
٥. نشر الثقافة الإلكترونية بين كل عناصر العملية التعليمية، باعتبارها من العوامل الرئيسية التي تساعد في تذليل كثير من تحديات استخدام تقنية الانفوجرافيك، فضلا عن أهميتها في زيادة كفاءة العملية التعليمية.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج البحث يمكن اقتراح بعض البحوث المستقبلية، ومنها:

١. إجراء بحوث حول أثر توظيف الانفوجرافيك في تدريس المواد الدراسية الآخري، وفي المراحل الدراسية المختلفة.

٢. معايير مقترحة لتقييم الأداء المهني للمعلم في مجال استخدام التقنيات في التدريس استنادا إلي نموذج التيباك TPACK.
٣. تقديم تصورات معلمين عن كفاءة أدائهم المهني في توظيف التقنية في التدريس استناداً إلي نموذج التيباك TPACK.

المراجع:

إبراهيم محمد (٢٠١٦): تدريس الرياضيات باستخدام المدخل المنظومي لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدي الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة الابتدائية، مجلة كلية التربية، جامعة طنطا، ٤٦ (٤)، ٣٠٢- ٣٥٠.

أحلام الجهني (٢٠١٧): فاعلية استخدام إستراتيجية تقصي الويب لتدريس الأحياء في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحوها لدي طالبات الثاني الثانوي. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، الأردن. ٦ (٣)، ٢١٠-٢٢٦.

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

أحمد فرحات، ومحمد غنيم، وخالد محمد (٢٠١٥): أنماط الدعم باستخدام الخرائط الذهنية التفاعلية وأثرها علي التفكير البصري. دراسات تربوية واجتماعية، ٢١(٣)، يوليو، ٧٨٣- ٨٣٨.

اسراء جواد (٢٠١٦): أثر توظيف المسرحة في تنمية المفاهيم في الرياضيات والتواصل الرياضي لدي طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة.

أسماء يوسف (٢٠١٧): أثر توظيف لاندا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة العلوم لدي طالبات الصف السادس الأساسي بغزة، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة.

السيد مصطفي (٢٠١٥): إستراتيجية مقترحة لتنمية التواصل الرياضي اللازمة لحل المشكلات الهندسية اللفظية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، ١٨ (٣)، ٣٧- ١٠٩.

أمل حسن السيد (٢٠١٧): معايير تصميم الانفوجرافيك التعليمي، مركز تطوير التعليم الجامعي، جامعة عين شمس.

أنتصار محمود محمد (٢٠١٦): فاعلية برنامج قائم علي منحني البيداغوجي لتنمية مهرات التفكير في التكنولوجيا لدي طالبات جامعة الأقصي بغزة، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة.

إيمان أسعد (٢٠١١): أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي علي تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدي طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر بغزة – كلية التربية.

إيمان حسنين (٢٠١١): برنامج قائم علي استراتيجيات التفكير الجانبي لتنمية مهارات التفكير التوليدي وفاعلية الذات للطالبات المعلمات شعبة الفلسفة والاجتماع. مجلة القراءة والمعرفة، الجزء الثاني، (١٧٧)، ١٣-٦٦.

أيمن مصطفي (٢٠١٨): فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير البصري والتواصل الرياضي لدي طلاب الصف الأول المتوسط. مجلة تربويات الرياضيات، ٩(٢١)، الجزء الثالث.

بهجت حمد (٢٠١١): فعالية استخدام استراتيجية تدريسية قائمة علي بعض أبعاد التعلم في الاتجاه والاتصال الرياضي لدي طلاب المرحلة الأساسية في مدارس تربية عمان الخاصة، مجلة الجامعة الاسلامية (سلسلة الدراسات الإنسانية)، ١(١٩)، ٣٩٩-٤٢٦.

حسام الدين، ليلي رمضان(٢٠٠٧): فاعلية المهام الكتابية المصحوبة بالتقويم الجامعي في تنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز وتحصيل الفيزياء لدي طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة التربية العلمية، مصر. ١٠ (٢). ١٠٤-١٣٢.

حسن مهدي (٢٠٠٦): فاعلية استخدام برمجيات تعليمية علي التفكير البصري والتحصيل في التكنولوجيا لدي طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. الجامعة الاسلامية، غزة.

حسين محمد (٢٠١٥): المرتكزات الأساسية لتفعيل الانفوجرافيك في عمليتي التعليم والتعلم، مجلة التعليم الإلكتروني، جامعة المنصورة، العدد الخامس عشر.

خالد خميس (٢٠١٥): درجة توافر أنماط التواصل الرياضي المتضمنة في كتب رياضيات الصفوف السابع والثامن والتاسع في دولة فلسطين، مجلة جامعة الأقصي (سلسلة العلوم الإنسانية)، ١٩ (٢)، ٢٢٢-٢٦٧.

خالد سليمان (٢٠١٦): برنامج قائم علي الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التواصل والترابط الرياضي لدي طلاب التعليم الأساسي بفلسطين. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بالإسماعيلية. جامعة قناة السويس، مصر.

رضا أحمد (٢٠١٦): فاعلية استخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، مصر. ١٩(٣). ١٦٤-٢٥٢.

رضا محمد، وناصر عبد الحميد (٢٠١٠): توكيد الجودة في مناهج التعليم: المعايير والعمليات والمخرجات المتوقعة. الإسكندرية: دار التعليم الجامعي للطباعة والنشر والتوزيع.

رضا مسعد السعيد (٢٠٠٥): القوة الرياضية: مدخل حديث لتطوير تقويم تعلم الرياضيات في مراحل التعليم العام. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،١-١٠.

روبرت مارزانو وآخرون (٢٠٠٤) أبعاد التفكير إطار عمل للمنهج وطرق التدريس، دز طز ترجمة نشوان، يعقوب وخطاب، محمدز الإسكندريةز اصدار جمعية الإشراف وتطوير المناهج.

زينب علي (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.

سماح شقيرات (٢٠١٧): أثر برنامج يستند إلي إطار معرفة المحتوي البيداغوجي التكنولوجي (TPACK) في مستوي التنور التكنولوجي والاستعداد للتعلم الذاتي لدي طلبة السنة الجامعية الأولي في جامعة القدس، جامعة القدس، فلسطين، رسالة ماجستير غير منشورة.

سهام الجربوع (٢٠١٤): فعالية استخدام برنامج تدريبي مقترح في تنمية مهارات تصميم الخرائط الذهنية الإلكترونية من خلال تقنية الانفوجرافيك ومهارات الثقافة البصرية لدي معلمات قبل الخدمةز دراسات عربية في التربية وعلم النفس – السعودية، (٤٠)، ١٣-٧٤.

شرين محمد (٢٠١٤): فاعلية إستراتيجية قائمة علي نظرية تريز (TRIS) في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية. (٥٣). ١٥٧-١٨٦.

طاهر سالم، وإسلام الجزار (٢٠١٦): فاعلية برمجية قائمة علي الألعاب التعليمية الإلكترونية لتدريس الأعداد في تنمية الأعداد في تنمية بعض مهارات الحس العددي والتواصل الرياضي لدي أطفال الروضة. دراسات عربية في التربية وعلم النفس. ٦٩(٢) يناير، ٢١١- ٢٧٨.

عبد الرحيم بكر (٢٠١٥): فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في الرياضيات باستخدام بعض إستراتيجيات التعلم النشط علي تنمية مهارات التواصل الرياضي لدي 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.

عبد الغفور مصباح، وحاتم حسين (٢٠١٨): مستوي تمثيل مهارات التواصل الرياضي في محتوي كتاب الرياضيات للصف السادس الأساسي في الجمهورية العربية السورية (دراسة تحليلية)، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد (٢)، العدد (٧).

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.

عبد الواحد الكبيسي، وهند المشهداني (٢٠١٦): أثر استراتيجية المفاهيم الكارتونية في التحصيل والتواصل الرياضي لدي طالبات المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، ٣٠ (١)، ٨٧- ١٢٤.

عبير عبيد سلمي (٢٠١٧): فاعلية توظيف تقنية الانفوجرافيك (الثابت- المتحرك) في تنمية مهارات حل المسألة الوراثية في العلوم الحياتية لدي طالبات الصف العاشر الأساسي بغزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة.

عمرو أحمد (٢٠١٦): أثر استخدام استراتيجية الكتابة من أجل التعلم علي تنمية مهارات التواصل الرياضي واتخاذ القرار لدي تلاميذ المرحلة الاعداديةز رسالة ماجستير غير منشورةز كلية التربيةز جامعة الزقازيق.

عمرو درويش، وأماني الدخني (٢٠١٥): نمطا تقديم الانفوجرافيك (الثابت / المتحرك) عبر الويب وأثرها في تنمية مهارات التفكير البصري لدي أطفال التوحد واتجاهاتهم نحوه، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم.

عزة علي آل كباس (٢٠١٨): نموذج "تيباك" كأحد النماذج المعاصرة لتحديد وتقويم خصائص التدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين. المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECS)، العدد السابع (تشرين الثاني).

فاطمة يحيي، وعلال 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.

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

كوثر حسن كوجك (٢٠٠١): اتجاهات حديثة في المناهج وطرق التدريس، القاهرة: عالم الكتب.

ماريان ميلاد منصور (٢٠١٥): أثر استخدام تقنية الانفوجرافيك القائم علي نموذج أبعاد التعلم لمارزانو علي تنمية بعض مفاهيم الحوسبة السحابية وعادات العقل المنتج لدي طالبات كلية التربية. مجلة التربية الاسلامية بأسيوط، ٣١(٥)، ١٢٥-١٦٧.

ماهر محمد (٢٠١٥): أثر برمجية تفاعلية قائمة علي التلميح البصري وأثرها في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري وأداء مهام البحث البصري لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي الإعاقة السمعية في الرياضيات. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية. (٦١). ١٧-٧٨.

محمد شلتوت (٢٠١٤): فن الإنفوجرافيك بين التشويق والتحفيز علي التعلم، مجلة التعليم الإلكتروني، جامعة المنصورة، العدد الثالث عشر.

محمد شلتوت (٢٠١٦): الإنفوجرافيك من التخطيط إلي الإنتاج، مكتبة الملك فهد الوطنية، ط ١، الرياض: المملكة العربية السعودية.

محمد عبد الله، فاطمة ناصر (٢٠١٣): مدي تمكن طالبات الصف الخامس الابتدائي في مدينة الرياض من مهارات التواصل الرياضي ضمن كتب سلسلة الرياضيات المطورة، بحث مقدم إلي المؤتمر الثالث لتعليم الرياضيات بعنوان: الرياضيات وتطبيقاتها في التعليم العام: تجارب رائدة ورؤي مستقبلية، جامعة الملك سعود والجمعية السعودية للعلوم الرياضية، الرياض (١٣- ١٥) مايو.

محمد عوض (٢٠١٢): درجة تمكن معلمي الرياضيات من مهارات التواصل الرياضي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القري، مكة المكرمة.

محمود مراد، والسيد الوكيل (٢٠٠٦): فعالية برنامج مقترح في الرياضيات قائم علي الأنشطة التعليمية في تنمية مهارات التواصل والتفكير الرياضي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، ١٣١-١٦٨.

مرفت محمد، و رشا هاشم (٢٠١٧): توظيف التعليم المتمايز من خلال الكتاب الإلكتروني في تدريس الهندسة لتنمية المستويات التحصيلية العليا ومهارات التواصل الرياضي

والفهم العميق لدي طلاب الصف الثاني الإعدادي، مجلة تربويات الرياضيات، ٢٠ (٤)، ١٢٩- ١٧٦.

منال محمد العنزي، وهدي عبد الله الشدادي (٢٠١٨): تصميم نموذج قائم علي إطار (TPACK) ونموذج التصميم التعليمي (جيرلاك وإيلي) لدمج التكنولوجيا في التعليم العام، *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، المجلد (٧)، العدد (١٠) – تشرين الأول، ٩٦-١٠٨.

منصور الصعيدي (٢٠١٤): لمعرفة فاعلية السقالات التعليمية " مدعومة إلكترونيا" في تدريس الرياضيات وأثرها علي تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. مجلة التربية الخاصة والتأهيل، مصرز ١(٤)ز ١٨٥-٢٤٤.

منير موسي (٢٠١٦): التفاعل بين التفكير المكاني وإسترتيجية أنتج، أفرز، أربط، توسع (GSCE) في تحصيل العلوم وتنمية مهارات التفكير التوليدي لطلاب الصف العاشر الأساسيز مجلة التربية العلميةز مصرز ٩(٣). ٧٥-١٢٨.

مني فيصل، سماح الأشقر (٢٠١٣): استخدام نموذج بناء المعرفة المشتركة في تدريس العلوم لتنمية التفكير التوليدي والمفاهيم العلمية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس. مصر. (١٩٢). ٦١-١٠٩.

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

نهلة عبد المعطي (٢٠١٦): تدريس العلوم باستخدام التعلم القائم علي الاستبطان لتنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز لدي تلاميذ المرحلة الإعداديةز مجلة التربية العلمية، مصر. ١٩ (٤). ١-٤٠.

هشام بركات حسين (٢٠١٢): فاعلية برنامج مقترح لتنمية التواصل الرياضي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٥، ٢٠- ٥٢.

هندي جمعة، و والي أحمد (٢٠١٤): فاعلية برنامج قائم علي خرائط التفكير في تنمية بعض مهارات التفكير البصري من خلال مناهج الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ٥٦، يناير، ٢٤٠- ٢٧٦.

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

ونام 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 غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة.

وليد فؤاد علي (٢٠١٥): معوقات توظيف تقنيات التعليم الالكتروني وأدواته بمدارس التعليم العام الحكومية والأهلية للبنين بمدينة مكة المكرمة، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة المدينة العالمية، ماليزيا.

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

يسري طه (٢٠١٤): أثر استخدام نموذج آدي وشاير (CASE) في تدريس الفيزياء علي تنمية التحصيل والتفكير العلمي والتفكير التوليدي لدي طلاب الصف الأول الثانويز دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعوديةز (٥٥). ٤١- ٨٨.

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.

Baran, E., chuang, H.-h., & Thompson, A. (2011). TPACK: an emerging research and development tool for teacher educators. *TOJET*, 10(4), 370-377.

Baran, E, and Uygun, E (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK- design- based learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 47-63.

Beegel, J. (2014). Infographics for Dummies, Willey Brand, John Willey & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, New jersey.

Bellato, N. (2013). Infographics: A visual link to learning. Retrieved from: http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=2556269.

Bellsky, T. & Poyakova, V. & Sudakov, I. & Usenyuk, S. (2014). Mathematics and climate infographics: A mechanism for imterdisciplinary collaboration in the classroom.

Brigas, J. & Goncalves, J. & Milheiro, S. (2013). Proceedings Book of the Conference on Enabling Teachers for Entrepreneurship Education (ENTENP): Infographics in the Education Context, Polytechnic of Guarda, Portugal.

Chin, C & Brown, D. E. (2000). Learning in Science: A Comparison of Deep and Surface Approaches. Journal of Research of Science Education. 24(5). 109-138.

Cifci, T. (2016). Effects of infographics on Students Achievement and Attitude towards Geography Lessons. *Journal of Education and Learning* 5(1), 154-166.

Crooks, R. & Lankow, J. & Ritchie, J. (2012). Infographics the Power of Visual Storytelling, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada.

Dalton, J. & Design, W. (2014). Abrief Guide to Producing Compelling Infographics, (LSPR), London School of Publich Relation.

Dunlap, Joanna C & Lowenthal, Patrick R. (2016). Getting Graphic about Infographics: Design Lessons Learned from Popular Infographics. C Journal of Visual Literary, 35(1), P 42-59.

Dur, B, U. (2014). Interactive infographics on the internet, Online Journal of Art and Design, Volume 2, Issue 4, 2014, Ankara, Turkey.

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

F. Saavedra & L. Lozano (2013). Planetary Science Multimedia: Animated Infographics for Scientific Education And Public Outreach. 44th Lunar And Planetary Science Conference.

Available At: http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2013/pdf/2961.pdf

Freina; L. Bottino,R. (2016). A Visual Thinking Skills Training in Support of STEM Education. In proceeding of the 10th European Conference on Games Based Learning: ECGBL. Edited by Connolly, T.& Boyle, L.; 6-7 March. At the University of the West of Scotland Paisley. Scotland.

FREY C. (2016(1)). Concept maps vs. mind maps. http://mindmappingsoftwareblog.com/concept-maps-vs-mind-maps

FREY C. (2016(2)). 5 ways studying infographics can make you a better mind mapper. http://mindmappingsoftwareblog.com/infographics-and-mind-mapping/

Fontanilla, H. S. (2016). *Comparison of beginning teachers' and experienced teachers' readiness to integrate technology as measured by TPACK scores* (order no. 3740148). Available from ProQuest dissertations & theses global. (1752252626).

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

Harris, J., & Hofer, M. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: adescriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology related instructional planning. Journal of research on technology in education, 43(3), 211-229.

Harris, j., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum- based technology integration reframed. Journal of research on Technology in Education, 41(4), 393-416.

Hodson, J. & Matrix, S. (2013). Teaching With infographics Practicing New Digital Competencies and Visual Literacies.

Hong, H., Chai, C., Mwng, E., Li, W., & Koh, J. (2013). Validating and Modeling TPACK Frame work Among Asian Preservice Teachers. *ASCILITE*, 29(1), 41-53.

Hyerle, D. (2010). Thinking Maps: Visual Tools for Activating Habits of Mind, In A. Costa and Kallick)Eds.), *Activating & Engaging Habits of Mind,* Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

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

Jimoyiannis, A. (2010). Developing a technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Science Education Implications df a Teacher Trainers. Preparation Program Computers & Education. 55(3), 1259-1269.

Kereluik, K., Mishra, P., fahnoe, C., & Terry, L. (2013). What Knowledge is of most worth: Teacher Knowledge for 21st century

learning. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 29(4), 127-140.

Kibar, & Akkoyunlu,. (2014). A New Approach to Equip Students with Visual Literacy Skills: Use of Infographics in Education, Hacettepe University, Faculty of Education.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological content knowledge? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), 60-70.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108 (6), 1017- 1054.

Karaman, A. (2012). The Place of Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education. Atlas Journal of Science Education, 2(1), 56-60.

Koehler, M. J. (2013). TPACK Explained. Retrieved March 2017, from: TPACK. Org: http://http://WWW.tpack.org.

Koehler, M. J., Mishra, P.,Akcaoglu, M., & Rosenberg, J. M.,(2013) The technological pedagogical content knowledge framework for teachers and teacher educators. In 132 CEMCA (Ed.), ICT integrated teacher education: A resource book. Vancouver, BC: CEMCA.

Kos, B. A., & Sims, E. (2014). Infographics: The New 5- paragraph Essay. Rocky Mountain Celebration of Woman in Computing.

Krum. (2013). Cool Infographics: Effective Communication WithData Visualization and Design. (1st)

Lankow, J., Crooks, R., & Ritchie, J. (2012). Infographic: the power of visual storytelling. New York: John Wiley & Sons Inc.

Larsson, J. K. (2007). Communication of Mathematics as a Tool to Improve Students' General Communicative Skills. Study submitted to the 3rd International CDIO Conference, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA, 102- 109.

Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2015). Examining the Relationship between Self and External Assessment of TPAGK of Pre-Service Special Education Teachers. Research Highlights in Technology and Teacher Education.

Manik , M. M., Qasim, M., & Shareef, a. f. (2014). Embedding 21st century skills in preservice teacher teaining: a case study from the

Maldives. Conference on professional Indonesia and open university Malaysia.

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher Knowledge. Teachers College Record, 108 (6), 1017- 1054.

McCartney, a, (2013). How to turn infographics into effective teaching tools? Retrieved, from Visual.ly:http://blog.visual.ly/how-to-turn-infographics-into-effective-teaching-tools.

Mohiuddin, F. & Chhutani, F. (2013): The Art & Science of Infographics . STC India's 15th Annual Conference October 11- 12, 2013 The Zuri White Sands, Varca, Goa. Available At: http://goa2013.stc-india.org/wp-content/uploads/2013/10/the-art-and-science-of-infographics.pdf

NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. National Council of Teacher of Mathematics.

Noh, Mohd Amin. (2015). The Use of Infographics as a Tool for Facilitating Learning (pp. 559-567). Singapore: Springer Singapore. Retrieved 7 march 2019 from: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-287-332-3_57

NMS, Neo Mammalian Studios (2013). The 8 types of infographic. NeoMam Studios. Manchester. http://neomam.com/infographics/the-8-types-of-infographic/

Novak J. & Cañas A. (2008) The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008, available at: – http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf

Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their useof digital media in classrooms: Sharpening the focus of the "will, skill, tool" model and integrating teachers' constructivist orientations. Computers & Education, 58(4),1351-1359.

Perwitasari, D,; Surya, E. (2017). The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical

Communication Ability of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 33(3), 200- 207.

Robinson, J. B. (2005). Identifying pedagogical content knowledge (PCK) in the chemistry Laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 26(2), 83-103.

Rosenberg, J. M., Greenhalgh, S. P., & Koehler, M. J. (2015). Aperformance Assessment of Teachers' TPACK Using Artifacts from Digital Portfolios. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. Vol.2015, No. 1, pp. 3390- 3397.

Saldana, R., Jr. (2015). Mobile professional development: levels of learning on teachers' TPACK perceptions and acquisition of technology competencies (order no. 3708564). *Available from ProQuest dissertations & theses global*.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S.(2009).Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. Journal of research on technology in education, 42(2), 123-149.

Sedaghatjou, M. (2018). Advanced mathematics communication beyond modality of sight. International Journal of mathematical Education in Science and Technology, 49(1), 46-65.Retrieved 25-12-2018, from: https://search.proquest.com/docview/1979470369?accountid=142908.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, 15(2) 4-14.

Smiciklas. (2012). The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audiences (1st ed.). United States of America.

Sneh, R. (2009). The anatomy of an infographic 5 steps to create A powerful visual. Retrieved from: http://spyrestudios.com/the-anatomy-of-an-infographic-5-steps-to-create-a-powerful-visual/

Valtonen, T., Sointu, E., Makitalo- Siegl, K., & Kukkonen, J. (2015). Developing a tpack measurement instrument for 21 st century pre-service teachers. Semianr. Net- international

journal of media, technology & life – long learning, 11(2), 87 – 100.

Yildirim (2016). Infographics for Educational Purposes: Their Structure, Properties and Reader Approaches. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 15(3), p98-110.

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 Learning. Mathematics Teaching in the Middle School. 22(8), 509. Retrieved March, 2018, from: http//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.