أثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

إعداد

أ/ مها صالح كمال

مصمم تعليمي بمركز تكنولوجيا المعلومات – جامعة المنيا

أ.د/ عمرو جلال الدين أحمد

أستاذ تكنولوجيا التعليم بكلية التربية – جامعة الأزهر

د/ رزق علي أحمد

مدرس تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة المنيا

مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية

معرف البحث الرقمي DOI:10.21608/jedu.2022.173136.1778

المجلد التاسع العدد 45 . مارس 2023

الترقيم الدولي

E- ISSN: 2735-3346 P-ISSN: 1687-3424

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري https://jedu.journals.ekb.eg/

موقع المجلة http://jrfse.minia.edu.eg/Hom

العنوان: كلية التربية النوعية . جامعة المنيا . جمهورية مصر العربية

أثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم مرتفعي ومنخفضي معالجة المعلومات بكلية التربية النوعية جامعة المنيا للعام الدراسي 2021/ 2022، من خلال استقصاء أثر التفاعل بين كثافة الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات على ذلك، تم اتباع المنهج شبه التجريبي في قياس أثر التفاعل بين كثافة الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب عينة البحث، تكونت عينة البحث من (60) طالب وطالبة من الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم، مقسمين إلى 4 مجموعات تجريبية (مجموعة تجريبية 1 الخاصة بالرسومات المعلوماتية التفاعلية منخفضة الكثافة / مستوى معالجة معلومات سطحي، مجموعة تجريبية 2 الخاصة بالرسومات المعلوماتية التفاعلية مرتفعة الكثافة / مستوى معالجة معلومات سطحي، مجموعة تجريبية 3 الخاصة بالرسومات المعلوماتية التفاعلية منخفضة الكثافة / مستوى معالجة معلومات عميق، مجموعة تجريبية 4 الخاصة بالرسومات المعلوماتية التفاعلية مرتفعة الكثافة / مستوى معالجة معلومات عميق)، تمثلت أدوات القياس في اختبار مهارات التفكير البصري ومقياس معالجة المعلومات، وتوصلت نتائج البحث إلى الأثر الإيجابي لكثافة الرسموات المعلوماتية المرتفعة على تنمية التفكير البصري، كما توصلت إلى تفوق الطلاب ذوي معالجة المعلومات العميق على الطلاب ذوي معالجة المعلومات السطحي في نمو مهارات التفكير البصري، ويوصي البحث بأهمية الاستفادة من تأثير التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في تنمية أنماط أخرى من التفكير وكذلك الاستفادة من تأثير الرسومات المعلوماتية التفاعلية ودورها الكبير في تنمية مهارات التفكير البصري في تنمية هذه المهارات لدى المتعلمين في المدارس وخصوصًا في المواد ذات الطبيعة العملية.

الكلمات الرئيسة: الرسومات المعلوماتية، مستوى معالجة المعلومات، التفكير البصري

The Effect of the Interaction between the Intensity of the Infographics Stimuli and The Information Processing Level on the The Development of Visual Thinking Skills for Instructional Technology Students

Abstract:

The aim of the current research is to develop visual thinking skills among high and low educational technology students in information processing at the Faculty of Specific Education, Minia University for the academic year 2021/2022, by investigating the impact of the interaction between the intensity of information graphics and the level of information processing on that, the quasi-experimental approach was followed in measuring the impact of The interaction between the intensity of information graphics and the level of information processing in the development of visual thinking skills among students. Surface Information Processing Level, Beta 2 High Density IGI / Surface Information Processing Level, Beta 3 Low Density IGI / Deep Information Processing Level, Beta 4 High Density IIG / Deep Information Processing Level) The measurement tools consisted of testing visual thinking skills and information processing scale The results of the research showed the positive impact of the high density of infographics on the development of visual thinking, as well as the superiority of students with deep information processing over students with superficial information processing in the growth of visual thinking skills, and the research recommends the importance of benefiting from the impact of the interaction between the intensity of informational graphics stimuli. And the level of information processing in developing other types of thinking, as well as benefiting from the effect of interactive infographics and its great role in developing visual thinking skills in developing these skills among learners in schools, especially in subjects of a practical nature**.**

Keywords: Information graphics, Levels of Information Processing, Visual thinking

مقدمة:

يعيش العالم التربوي أو التعليمي ثورة تكنولوجية في استخدام التقنيات التعليمية لمواجهة العديد من المشكلات والتحديات التي تواجه العملية التعليمية، ولكي

يتم اللحاق بهذا التطور يسعى التربويون إلى تسخير كل الإمكانات المتاحة من تكنولوجيا التعليم للتصدي لما تواجهه عملية التربية والتعليم في شتى أرجاء العالم وخاصةً في الدول النامية.

يعيش العالم حالة من التغير السريع في جميع نواحي ومجالات الحياة ويواجه العديد من التحديات العلمية وذلك في ضوء التغير الحادث والانفجار المعرفي والتكنولوجي، مما جعل من الضروري على المؤسسات التربوية والتعليمية أن تأخذ بجميع الوسائل التي من شأنها الانتقاء بالعملية التعليمية بتحقيق أهدافها ومواجهة هذه التحديات".

وتعتبر المثيرات البصرية في التعلم الإلكتروني من أكثر المثيرات تأثيرًا على المتعلم لما لها من دور تعليمي مؤثر وفاعل في جذب انتباه المتعلم نحو المحتوى التعليمي، ومن أمثلتها: الصور الثابتة والمتحركة، النصوص المكتوبة والفائقة، الرسومات الخطية الثابتة، خرائط المفاهيم، ولقطات الفيديو الرقمي العادي والتفاعلي (Lynch-Sauer et al., 2011, pp. 513-514).[1]*

وقد بينت دراسة (جاسم & عبجل، 2011) أن الحواس تسهم في عملية التعلم والتدريب بالنسب المئوية الاتية: (83 %) حاسة البصر ، و(11 %) حاسة السمع، و(3،5%) حاسة الشم ، و(1،5%) حاسة اللمس ، و(1%) حاسة الذوق.

وأضاف (م. شلتوت، 2016، p. 29) أن التخطيط في الكلمات الدليلية للشكل البصري بهدف للإيجاز من الكلمات، والعقد الهندسية للربط بين الأفكار والمفاهيم باستخدام الأسهم والخطوط، مدعمة برسوم تخطيطية ورسوم تصويريفورموز شفوية وهذا مايساعدنا على تحليل المحتوى الذي سوف نخرجه في شكل إنفوجرافيك.

ويعد التفكير البصري أحد عمليات الاستثمار الناجح للمثيرات البصرية التي يتعرض لها الفرد في كل لحظة من لحظات حياته، حيث أن التفكير البصري يعطي المتعلم القدرة على تخزين المعلومات التي يتلقاها من حوله عن طريق حاسة البصر،

[1] APA 7th

وإجراء العمليات العقلية المختلفة عليها بدءًا من الانتباه ثم الإدراك والتحليل والمقارنة والتقويم ثم استرجاع هذه المعلومات عند الحاجة لها. (شافع، 2018، p. 94)

ومن خلال العرض السابق حول مفهوم التفكير البصري فنجد أنه من الإستعمالات الشائعة والوسائل الأساسية لتشكيل ومعالجة الصورة العقلية في الحياة اليومية، حيث أنه يختص فيما يصل للعين من صور وأشكال بصرية، ومن ثم مطابقتها مع صور مختزنة مسبقًا بالعقل، لتمثيل المعرفة والوصول لمعنى.

ومن هنا يبرز دور المثيرات البصرية المختلفة كالصور والرسوم الثابتة والمتحركة ومقاطع الفيديو والتي تعمل على جذب انتباه المتعلم ونمو العمليات الذهنية لديه من خلال ملاحظة الأشياء وتمييزها ومعرفة خصائصها المرئية والتعرف على العلاقات بين أجزاء المشهد من أجل اكتشاف مضمونها والمقارنة بين مكوناتها من حيث جوانب التشابه والاختلاف بالاضافة للاستنتاج والوصف والاستلال وصولًا الى التفكير السليم وتحقيق التعلم ذو المعنى لدى المتعلم (فرحات، 2015)، وبالتالي نجد العلاقة واضحة بين الإنفوجرافيك بما فيه من مثيرات ودوره في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلم، وبما أن المعلومة البصرية تستمر في الذاكرة فترة أطول من النصوص فنجد أنها تساعد على تنمية التحصيل لدى المتعلم.

وقد أصبحت الرسومات المعلوماتية من أهم الفنون أو الأدوات الحديثة في إنتاج المحتويات الإلكترونية الفعالة التي تعمل على جذب انتباه المستخدمين سريعًا، وقد أثبتت تصميمات الرسومات المعلوماتية فعاليتها في ميادين مختلفة مثل التعليم، فباستخدام الرسومات المعلوماتية يمكن تقديم المادة التعليمية بطريقة جذابة تتضمن الألوان والحركات المتنوعة والأشكال المتعددة، وذلك لتحفيز الطلاب وحثهم على التفاعل الإيجابي مع المحتويات العلمية وترسيخ المعلومات لديهم بشكل أفضل، حيث أن المحتوى البصري يساعد على الاحتفاظ بالمعلومات داخل المخ لفترات كبيرة ويبرزها بطريقة أفضل من الشكل النصي، وتقدر الدراسات العلمية أن نسبة ما بين ٥٠-٨٠٪ من دماغ الإنسان مكرسة لمعالجة الأشكال البصرية (البحيري، 2018).

ومع ظهور اتجاه معالجة المعلومات كأحد المكونات الهامة في علم النفس المعرفي في تفسير السلوك الإنساني على اختلاف مظاهره، ومجالاته من أفضل الاتجاهات لفهم الكثير من جوانب النشاط العقلي المرتبط بهذا السلوك، فقد أفترض كريك ولوكهارت (Craik & Lockhart, 2008) نموذج مستويات التجهيز الذي يعد أهم النماذج التي تركز على كيفية معالجة المعلومات في إطار فكرة المكونات المتصلة وليست المنفصلة للذاكرة، حيث يحظى هذا النموذج بالاتساق والمنطقية في التفسير من ناحية، وبنتائج الدراسات والبحوث من ناحية أخرى، وافترض كريك ولوكهارت في نموذجه أن أي مثير يمكن معالجته بأكثر من طريقة وتعتمد كفاءة الذاكرة على كيفية معالجة هذا المثير، أي أن مدخلات المثير تتضمن عدة عمليات من المعالجة المتتالية، ويفترض واضعا النموذج أن المفردات التي يتم معالجتها عند مستوى عميق سوف يتم تجهيزها بصورة أفضل من المعلومات التي تمت معالجتها عند مستوى حسي سطحي، وأن مراحل التجهيز تبدأ بالمستوى الضحل وتنتهي بالمستوى العميق، على اعتبار أن المستوى العميق من التجهيز له أثر على حفظ وتذكر المادة المتعلمة بشكل أكبر وأعمق من مجرد تكرارها (الحربي، 2012) وبشكل عام يهدف نموذج مستوى معالجة المعلومات إلى تحديد أفضل الطرق التي تحفظ فيها المعلومات في ذاكرة المتعلم في مدة زمنية قصيرة، وبصورة تجعلها أكثر ديمومة، واستقرار في الذاكرة ، فجودة معالجة المعلومات تعتمد على مدى إيجاد شبكة من الترابطات ذات معنى من بين المفردات المراد تجهيزها(Craik, 2002)..

ويوضح (الزيات، 2006، p. 92) أن معالجة المعلومات يعتمد على التراكيب والأبنية المعرفية، التي تقوم على إدماج المعلومات والخبرات الجديدة مع المعلومات السابق تخزينها، ثم إعادة توظيفها في مواقف جديدة، من خلال ما تنطوي عليه هذه العمليات المعرفية من ترابط وتكامل وتعاقب، وتزامن وقابلية للحذف والإضافة والنمو والتغيير.

وتحدد الأساليب المعرفية الكيفية التي يتم بها استقبال المعرفة والتعامل معها والاستجابة نحوها وتمييز الفرد عن غيره من الأفراد (الفرماوي، 2009، p. 4)، كما

تسهم في الكشف عن الفروق بين الأفراد في المكونات المعرفية الإدراكية والوجدانية الانفعالية؛ حيث إنها تعبر عن الطرق الأكثر تفضيلًا للمتعلم في تنظيم وممارسة نشاطه المعرفي والوجدانى، دون الاهتمام بمحتوى هذا النشاط، وما يتضمنه من مكونات.

وتتضح أهمية معالجة المعلومات في دراسة الفروق الفردية بين المتعلمين؛ من خلال معرفة جوانب القصور والضعف في العمليات العقلية التي يمر بها الإنسان إذا تعرض لموقف ما، ومعرفة مدى نجاحه أو فشله، من خلال دراسة تجهيز المعلومات في أثناء قيام المتعلم بعملية الانتقاء للمعلومات المعروضة عليه، ورفضه لبعضها من خلال عملية التجهيز المعرفي، حتى يمكن أن تحسن تلك العمليات للعمل بكفاءة (سليمان يوسف، ٢٠١١، 84).

ومن الدراسات التي أثبتت فاعلية استراتيجية معالجة المعلومات في عمليات التعليم والتعلم، كلا من (الحربي، 2012) (ح. ع. م. البنا، 2011) (عبدالحميد، 2016)، حيث توصلت نتائج هذه الدراسات إلى أن التفاعل بين مستويات معالجة المعلومات واستراتيجيات التدريس الملائمة يحقق فهم أعمق للموضوعات الدراسية، وأشارت أيضًا إلى وجود علاقات ارتباطية بينهما.

وتذكر (الشريدة، 2012)أن الطلاب عندما يقومون باشتقاق المعاني والدلالات والترابطات بين موضوعات المادة المعالجة، فإن ذلك يشير إلى مستوى تجهيز أعمق، وأنه عندما ينصب اهتمام الطلاب على شكل المادة المتعلمة كعدد حروف الكلمات، يكون تجهيزهم للمعلومات سطحي؛ وعليه يمكن الإشارة إلى أن هناك علاقة متبادلة بين زيادة مستوى التحصيل والاستيعاب ومستويات معالجة المعلومات.

ومن خلال ما سبق يُلاحظ أن كلًا من مستويات معالجة المعلومات والرسومات المعلوماتية التفاعلية في العملية التعليمية كلاهما يلعب دور هام في مقدار التحصيل لدى المتعلم، وقد ذكر (الشحات،٢٠١١) بأنه تتحدد كفاءة وجودة التحصيل باعتباره ناتجًا معرفيًا في ضوء العديد من المتغيرات من أهمها خصائص

المتعلم ذاته وعاداته الدراسية في التعلم والاستذكار والإجراءات والعمليات المعرفية التي يجريها العقل الإنساني على المعلومات التي يريد اكتسابها وتعلمها.

الإحساس بمشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث من عدة مصادر أهمها:

أولًا: الدراسات السابقة

- فمن الدراسات التي تطرقت إلى مهارات التفكير البصري

دراسة (عمر، 2016) والتي درست فاعلية الإنفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري، ودراسة (عبده، 2012) والتي درست فعالية استخدام خرائط التفكير في تحصيل مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى التلاميذ المعاقين سمعيا بالمرحلة الابتدائية، ودراسة(على، 2016) والتي درست مستويات كثافة المثيرات في الإنفوجرافيك التفاعلي عبر التدوين المصغر وعلاقتها بكثافة المشاركات وتنمية مهارات التفكير البصري، ودراسة (شحاتة، 2014) والتي قدم فيها برنامج إثرائي مقترح باستخدام الكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصرى، ودراسة (توفيق، 2019) والتي أكدت أثر نمط الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير، ودراسة (فرحات، 2015) والتي أوضحت أنماط الدعم باستخدام الخرائط الذهنية التفاعلية وأثرها على التفكير البصري.

ثانيًا: توصيات البحوث والدراسات المرتبطة بالموضوع

- أوصت العديد من الدراسات على أهمية تفعيل الرسومات المعلوماتية التفاعلية ودورها في العملية التعليمية، مثل دراسة (شيماء سمير، محمد يوسف، 2018)، (محمود، 2017) بعدد من التوصيات منها:

- دراسة أثر التفاعل بين استراتيجيات التدريس بالإنفوجرافيك ومستويات تجهيز المعلومات على تنمية مهارات قراءة الصور وتنمية التفكير لدى المتعلمين.
- ضرورة الاهتمام بتصميم التعليم الذي يساعد الطلاب على التجهيز العميق للمعلومات وليس التجهيز السطحي لها.

- ضرورة استخدام تقنية الإنفوجرافيك بأنماطها المختلفة في بناء المقررات والمناهج لتنمية مهارات التفكير البصري.
- الاهتمام بتنويع استراتيجيات التدريس بما يلائم مستويات الطلاب المختلفة الخاصة بتجهيز ومعالجة المعلومات.

- وأوصت دراسة (الشلوي، 2017) في ضوء نتائج الدراسات التي توصلت إليها بالاهتمام بتضمين مهارات التفكير البصري بنسب متفاوتة وتدريب المعلمين وتنمية مهارات التفكير البصري لديهم والذي ينعكس على تدريسهم لهذه المهارات.
- كما أوصت دراسة (مطر، 2018) بإعداد برامج تدريبية تستهدف الجانب العملي والتطبيقي والتجريبي للتفكير البصري وكذلك إجراء البحوث والدراسات حول القدرات العقلية للتفكير البصري
- وأوصت دراسة (الحويجي، 2013) بإجراء مجموعة من البحوث العلمية تهدف إلى بناء برامج واستراتيجيات تعليمية قائمة على مراعاة التفاعل بين أنماط التعلم ومستويات تجهيز المعلومات لدى طلاب الجامعة.

ثالثًا: الملاحظة الميدانية

من خلال عمل الباحثة في مجال إنتاج المقررات الإلكترونية وجدت شكوى تتردد من الطلاب حول تكدس المعلومات في الكتب الدراسية، وعدم تمييز المقررات بين الافراد ذوي السعة العقلية المرتفعة والمنخفضة، وبالرغم من أهمية التفكير البصري في مجال تكنولوجيا التعليم فقد وجد افتقار المقررات إلى ما يدعم مهارات التفكير البصري وما يخاطب باقي حواس الطالب من أجل بقاء المعلومة في ذهن المتعلم، فمخاطبة أكثر من حاسة يؤثر بالإيجاب على بقاء المعلومات عن مخاطبة حاسة واحدة، وضعف الثقافة البصرية وعدم تجهيز المعلومات بالشكل الصحيح الذي يساعد في دعم الطلاب ذوي الذاكرة المرتفعة والمنخفضة.

رابعًا: الدراسة الاستكشافية

ومن أجل تدعيم الإحساس بمشكلة البحث، قامت الباحثة بما يلي:

- إجراء استبانه على عينة من طلاب الفرقة الثالثة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة المنيا، وقد أظهرت الاستبانة مدى حاجة الطلاب إلى تنمية مهارات التفكير البصري لديهم.

- أجراء دراسة استكشافية يقيس من خلالها مدى قدرة الطلاب على التحصيل الفوري والمؤجل من خلال الاعتماد على الطرق التقليدية في عرض المحتوى الذي يتم تدريسه لهم، وقد تضمنت الدراسة (4) أسئلة لقياس التحصيل الفوري و(4) لقياس التحصيل المؤجل
- وأجريت الدراسة على عينة عشوائية من طلاب الفرقة الثالثة شعبة حاسب آلي كان عددهم (18) طالب، وبعد تحليل الدراسة الاستكشافية التي أعدتها الباحثة كانت استجابات الطلاب كالتالي:

جدول (1)

تحليل الدراسة الاستكشافية

أسئلة الدراسة الخاصة بالتحصيل الفوري	عدد الاستجابات الصحيحة	عدد الاستجابات الخاطئة	نسبة الاستجابات الخاطئة
السؤال الأول	12	6	33%
السؤال الثاني	9	9	50%
السؤال الثالث	2	16	89%
السؤال الرابع	4	14	78%
أسئلة الدراسة الخاصة بالتحصيل المؤجل	عدد الاستجابات الصحيحة	عدد الاستجابات الخاطئة	نسبة الاستجابات الخاطئة
السؤال الأول	4	14	78%
السؤال الثاني	8	10	56%
السؤال الثالث	7	11	61%
السؤال الرابع	8	10	56%

أما تطبيق استبانة قياس مهارات التفكير البصري فقد تم تم التطبيق استبانه لقياس مهارات التفكير البصري والتي كانت الدرجة الكلية لها 10، وقد وُجد أن 67% من الطالبات اللآتي تم التطبيق عليهم كانت درجاتهم ≤5 ، و33% منهم تتراوح درجاتهم من 6-10/7 مما يؤكد وجود مشكلة في مهارات التفكير البصري.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث الحالي في ضعف مهارات التفكير البصري لدى طلاب كلية التربية النوعية قسم تكنولوجيا التعليم، ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤل الرئيس التالي "**ما أثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية (مرتفع/ منخفض) ومستوى معالجة المعلومات في مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟**

يتفرع منه السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية

1- كيف يتم بناء الرسومات المعلوماتية التفاعلية في ضوء نموذج تصميم تعليمي مناسب؟
2- ما أثر اختلاف كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
3- ما أثر اختلاف مستوى معالجة المعلومات في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
4- ما أثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية (مرتفع/ منخفض) ومستوى معالجة المعلومات (سطحي / عميق) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

استهدف البحث الحالي الكشف عن:

1. أثر اختلاف كثافة الرسومات المعلوماتية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

2. أثر اختلاف مستوى معالجة المعلومات (سطحي / عميق) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
3. أثر التفاعل بين كثافة الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم<

أهمية البحث:

يمكن للبحث الحالي أن يسهم في تحقيق التالي:

- **الأهمية النظرية:**

1. إلقاء الضوء على أهمية كثافة الرسومات المعلوماتية، ودور الاهتمام بمستويات معالجة المعلومات في نجاح أهداف عملية التعلم.
2. إلقاء الضوء على أهمية التفكير البصري والذي يُمكّن الفرد القدرة على التمييز البصري وإدراك العلاقات المكانية وتفسير المعلومات وتحليلها واستنتاج المعنى.

- **الأهمية التطبيقية**

1. توجيه أنظار التربويين إلى طرق وأساليب لعرض المعلومات تناسب امكانيات الطلاب واختلاف مستوياتهم في معالجة المعلومات.
2. إلقاء الضوء على ضرورة الالتزام بمعايير إنتاج الرسومات المعلوماتية مما يحقق أقصى استفادة في تنمية التحصيل لدى الطلاب من خلال الرسومات المعلوماتية منخفضة الكثافة.
3. لفت أنظار التربويين إلى ضرورة النهوض بمستوى كثافة المثيرات في الرسومات المعلوماتية عند توجيهها لصالح تنمية التفكير البصري لدى الطلاب حتى تحقق الاستفادة المطلوبة.
4. توجيه أنظار التربويين إلى مراعاة مستوى معالجة الطلاب للمعلومات عند مخاطبة ومحاولة تنمية مهارات التفكير البصري لديهم.
5. توجيه أنظار التربويين إلى أثر كثافة الرسومات المعلوماتية التفاعلية في العملية التعليمية وكيفية تصميمها وانتاجها بما يحقق أقصى استفادة منها في العملية التعليمية.

6. رفع مستوى مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية.
7. تحديد مستويات معالجة المعلومات لدى طلاب بالجامعة يوضح الفروق الفردية بين الطلاب من حيث تعاملهم المعرفي، وهو ما يساعد أعضاء هيئة التدريس ومؤسسات التعليم العالي على تكييف المقررات الدراسية واستراتيجيات التعليم والتعلم والتقنيات المستخدمة في عرض المادة التعليمية وفق تلك الأساليب.

حدود البحث:

تتمثل حدود البحث فيما يلي:

- **حدود المحتوى:** موضوعات من مقرر الثقافة الكمبيوترية للفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم.
- **حدود بشرية:** طلاب الفرقة الرابعة تخصص تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة المنيا، تم تقسمهم إلى مجموعتين وفق مستوى معالجة المعلومات (سطحي/ عميق) والذي تم معرفته من خلال مقياس معالجة المعلومات الذي تم اختباره على الطلاب؛ وبناءًا عليه تم تقسيم الطلاب إلى مجموعتين رئيسيتين وهما مجموعة ذات مستوى معالجة معلومات مرتفع ومجموعة ذات مستوى معالجة معلومات منخفض، ثم تم تقسيم كل مجموعة رئيسية إلى مجموعتين فرعيتين أحدهما يطبق عليها رسومات معلوماتية مرتفعة الكثافة والأخرى ويُطبق عليها رسومات معلوماتية منخفضة الكثافة.
- **حدود زمانية** : الفصل الدراسي الثاني لعام 2021-2022م.
- **حدود مكانية** : شبكة الإنترنت.

أدوات البحث:

تمثلت أدوات البحث فيما يلي:

أولًا – أدوات جمع بيانات : تمثلت في:

- استبانة لتحديد مدى حاجة الطلاب إلى تنمية مهارات التفكير البصري.

- مقياس معالجة المعلومات (علوان، 2008)

ثانيًا – مادة المعالجة التجريبية: بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الرسومات المعلوماتية التفاعلية تتضمن بعض الموضوعات لمقرر الثقافة الكمبيوترية.

ثالثًا – أدوات القياس:

- اختبار مهارات التفكير البصري (من إعداد الباحثة)

فروض البحث:

سعى البحث إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

1. "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية مرتفعة الكثافة)، والطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية منخفضة الكثافة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى كثافة المثيرات ، وبصرف النظر عن مستوى معالجة المعلومات ".
2. "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (ذو معالجة معلومات عميق)، والطلاب (ذو معالجة معلومات سطحي) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى معالجة المعلومات، وبصرف النظر عن مستوى كثافة المثيرات".
3. "لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (مرتفع مقابل منخفض)".

مصطلحات البحث:

أولًا – الرسومات المعلوماتية التفاعلية Interactive Information graphics:

هي استخدام مجموعة من الوسائط (الصور الثابتة أو المتحركة، الرسومات، الأسهم، ولقطات الفيديو المدعمة باللغة اللفظية المدمجة) لتمثيل المعلومات والبيانات بصريًا، مع عناصر التفاعل والإبحار من نقاط تفاعلية والإبحار الخطي والقائمة

وأزرار التحكم، والتي يتم تقديمها للمتعلمين لتنمية قدرتهم على التحصيل وكذلك التفكير البصري والاتجاهات نحوه.

ثانيًا – مستويات معالجة المعلومات Levels Of Information Processing:

هي الخطوات التي يسلكها الطلاب في جمع المعلومات وتنظيمها وتذكرها، وهذه الخطوات قد تكون عملية تكرار لكل مهمة واسترجاعها بدون معنى، أو يقوم الطالب بادراك معنى المهمة وإيجاد أوجه التشابه بينها وبين مهمة أخرى، كذلك قد تكون محاولة ربط مهمتين أو أكثر بينهما علاقة ارتباطية في سياق ذي معنى. وبذلك تأخذ مستويات مختلفة وهي السطحي والمتوسط والعمق.

يقصد بها إجرائيًا في البحث الحالي: "الدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس تجهيز المعلومات المستخدم في هذا البحث والذي يهدف إلى تحديد مستوى معالجة المعلومات (سطحي – عميق) والذي يستخدمه الطالب في عملية التعلم.".

ثالثًا – التفكير البصري Visual thinking:

هو القدرة على قراءة الصور والأشكال والرموز والرسوم التخطيطية والبيانية ولقطات الفيديو التي تعرض وتمييزها بصريا وتفسيرها وتحليلها واستخلاص المعلومات منها.

يقصد بها إجرائيًا في البحث الحالي: الدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير البصري الموجه لتنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب عينة البحث في مادة ثقافة الكمبيوتر والذي يتضمن تنمية مهارة التمييز البصري والتحليل البصري وتفسير المعلومات واستنتاج المعنى والذاكرة البصرية.

الإطار النظري للبحث:

يتكون الاطار النظري من ثلاث محاور (الرسومات المعلوماتية)، (مستوى معالجة المعلومات)، (التفكير البصري).

أولاً – الرسومات المعلوماتية:

مفهوم الرسومات المعلوماتية:

تعددت تعريفات الرسومات المعلوماتية، فقد عرف شلتوت (م. ش. ع. شلتوت، 2016، p. 110) الرسومات المعلوماتية اصطلاحًا بأنها "التجسيد البصري للمعلومات أو الأفكار سعيا لتوصيل معلومات معقدة الجمهور ما بطريقة تمكنهم من فهمها واستيعابها بسرعة."، ثم ذكر فيما بعد تعريف أشمل وهو تعريف الرسومات المعلوماتية بأنها " فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صورورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق وهذا الأسلوب يتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سلسة وسهلة وواضحة"

ونذكر على سبيل المثال لا الحصر بعض من تعريفات الرسومات المعلوماتية، منها:

الرسومات المعلوماتية هي اختصار للمعلومات المصورة يتم فيه خلط البيانات بالتصميم لمساعدة الأفراد والمؤسسات على التواصل بوضوح بذوي الصلة بهم. (Smiciklas, 2012, p. 3)

مجموعة الصور الثابتة أو المتحركة، الرسومات، االسهم، ولقطات الفيديو المدعمة باللغة اللفظية المدمجة في تصميم واحد والتي تقدم للمتعلم لتنمية قدرتهم على التفكير البصري والاتجاهات نحوه.(درويش & الدخني، 2015، p. 280)

هو استخدام مجموعة من الوسائط (رموز، وصور، ونصوص، ورسومات توضيحية)، لتمثيل المعلومات والبيانات بصرية بهدف إيصال رسالة، لتحقيق هدف ونتيجة معينة. (محمود، 2017، p. 113)

هي فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشيق، وهو أسلوب يتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سلسة وسهلة وواضحة للقارئ. (ن. ا. إ. سالم، 2017، p. 254)

الرسومات المعلوماتية هي تمثيلات مرئية للمعلومات والبيانات، تتراوح في التعقيد من تمثيل فكرة واحدة إلى العمل على إقناع الجمهور، ويتم إنجازه في النص والأرقام والتصميم الجرافيكي. (Gonzalez, 2018, p. 1)

الرسومات المعلوماتية هي عروض تقديمية مرئية للبيانات المعقدة والمعلومات في شاشة مدمجة وسهلة الفهم.(Anderson et al., 2019)

ومن خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة لوحظ أن هناك مسميات مختلفة للرسومات المعلوماتية، منها الإنفوجرافيك Infographic، التجسيد البصري للبيانات data visualization، تصميم المعلومات 'design information، العمارة المعلوماتية information architecture، البيانات التصورية التفاعلية Data Visualization Interactive، التصاميم المعلوماتية Information Designs، وقد عرفت الباحثة الرسومات المعلوماتية في ضوء البحث الحالي على أنها هو تجسيد ورسومي للمعلومات بهدف توصيل المعلومات المعقدة والصعبة للطلاب بطريقة تمكنهم من فهمه واستيعابه بسرعة ووضوح وتنمي عندهم مهارات التفكير البصري والاحتفاظ بالمعلومات لأطول فترة ممكنة.

أنواع الرسوم المعلوماتية:

اتفق كلًا من (Dur, 2014, p. 44) & (Reis, Pedro, Paiva, 2013, 53) & (إسماعيل، 2016، p. 135) & (حسونة، 2017، p. 557)& (حسن & الصياد، 2017، p. 725) & (شيماء سمير، محمد يوسف، 2018) & (عبدالرحمن & قحوف، 2019، p. 94) على أن هناك 3 أنواع للرسوم المعلوماتية وهي:

1- الرسوم المعلوماتية الثابتة Static Infographic :

هي أكثر الأنماط انتشارًا، ويتم استخدامها في المطبوعات وتنشر على صفحات الويب حيث يتم استخدام الرسومات التوضيحية في شرح المعلومات والأفكار بشكل ثابت، ويقتصر التفاعل فيها على القراءة فقط، ومن أبرز مزايا هذا النمط هو السهولة النسبية في تصميمه مقابل تصميم واجهة تفاعلية أو متحركة كما أنها أقل تكلفة وأسهل في التبادل والمشاركة بين المتعلمين الصور والنصوص ثابتة.

2- الرسوم المعلوماتية المتحركة Motion Infographic:

تتضمن مجموعة متنوعة من الرسوم والنصوص تظهر في شكل واحد متحرك، ويقتصر التفاعل على المشاهدة والقراءة والاستماع إذا كان هناك صوت، يتميز هذا النمط في عرض الموضوعات التي تتطلب إظهار حركة وغالبًا ما يتضمن هذا النمط عنصر صوتى كالمؤثرات الصوتية والموسيقى والتعليق الصوتي الذي من شأنه جذب انتباه المتلقي وإضافة عمق أكبر للمعلومات المقدمة. وعلى الرغم من مزايا نمط الانفوجرافيك المتحرك إلا أنه أكثر تعقيدًا في الإنتاج، وأكثر تكلفة من الانفوجرافيك الثابت.

3- الرسم المعلوماتية التفاعلية interactive Infographic :

يتضمن هذا النمط تصميم يتيح للمتعلم بعض التحكم في عرض وتسلسل المعلومات من خلال أدوات خاصة كالأزرار (عبد الرحمن وآخرون، ٢٠١٩). ويتيح هذا النمط عرض كمية كبيرة من المعلومات بشكل منظم و مجزأ بناء على استجابة المتعلم فهو المتحكم في كمية المعلومات المراد الحصول عليها بنفسه؛ كما يتميز هذا النمط بسهولة إعادة توظيف المعلومات؛ مما يتيح للمصمم تقديم المزيد من المعلومات كلما تطلب الأمر.

وقد اتفقت معظم الدراسات التي تناولت أنماط الرسومات المعلوماتية على تصنيف الرسوم المعلوماتية وفق 4تصنيفات وهي: طريقة العرض، الشكل والتخطيط، طبيعة الهدف أو المجال وأخيرًا الغرض المُصمم له.

وخلال هذا البحث تم تناول الرسومات المعلوماتية التفاعلية والتي تتيح للمتعلم بعض التحكم في عرض وتسلسل المعلومات من خلال أدوات خاصة كالأزرار، والتي يمكن من خلالها دمج عدة أوضاع بداخلها على الأقل 2 مثل (الصورة / الفيديو، والنص المنطوق أو المكتوب، والصوت، والتخطيط، إلخ) إلى مجموعة متماسكة توفر خيار واحد على الأقل لتحكم المستخدم مثل زر "ابدأ" أو "إيقاف" أو "أمام" أو "خلف" حيث تمكن من تحمل معلومات مكثفة دون خلق تعقيد للمستخدم في إدارة واستكشاف

المعلومات المقدمة بصريًا حتى ينمكن إدراكها وتعلمها بسهولة دون تكدس الشاشة بالمعلومات وحسب كم المعلومات التي يحتاجها المتعلم.

نموذج للرسومات المعلوماتية التفاعلية المُستخدمة في البحث

مبادئ ومعايير تصميم الرسومات المعلوماتية

ذكرت (محمد، 2018، p. 18) أن الرسومات المعلوماتية تختلف في تكوينها عن التصميمات البصرية الأخرى، فهي ليست قالب يتم تصميمه وتطبيقه على المحتوى ولكن يتم تحويل عناصر هذا الموضوع إلى تمثيلات رسومية تعبر عن محتوى هذا الموضوع، وتستخدم النصوص لتوضيح ما لا يمكن للتمثيلات الرسومية نقله أو توضيحه، وبذلك يمكن تطبيق مبادي التصميم العامة ومبادئ التنظيم الإدراكي ومعالجة المعلومات والخصائص قبل الإنتباهية على التمثيلات الرسومية التي سوف تحتويها، ويمكن تقسيم مبادئ تصميم الرسومات المعلوماتية إلى:

1- المبادئ العامة للتصميم البصري.
2- مبادئ التنظيم الإدراكي لجشطالت.
3- مبادئ المعالجة قبل الانتباهية.
4- مبادئ استخدام الألوان.
5- مبادئ استخدام الخطوط.
6- المبادئ التربوية.

وقد حدد (مرسي، 2017، p. 60) مبادئ ومعايير ينبغي توافرها عند تصميم وإنتاج الرسومات المعلوماتية تتمثل في العناصر التالية:

1- تحديد الهدف من الرسومات المعلوماتية.
2- تحديد نوع الرسومات المعلوماتية الذي سيتم تصميمه.
3- رسم السيناريو قبل التصميم.
4- تصميم الموضوع.
5- تدعيم التصميم بالأرقام.
6- إدماج المؤثرات البصرية.
7- البساطة وتجنب الحشو الزائد.
8- الالتزام بنوع واحد في التصميم.
9- السلاسة والبساطة في اختيار الألوان.
10- اعتماد التسلسل في سرد المعلومات.
11- أن يكون مناسبة لمستوى الطلاب.
12- التكامل بين النص والشخصيات والصور والرسوم التوضيحية.

ومن المهم عند تصميم صورة أو فيديو أن نبدأ بفهم متأني للمشاهد وكيفية ربط المشاهد ببعضها خلال الموضوع، وكذلك تجميع المواد المستخدمة لتقديم الموضوع من نصوص وصور ومؤثرات، وعمل تخطيط أو تصور لطريقة عرض كل موضوع وما يناسبه، وعندئذ يتم تصميمها بشكل يختلف عن المواد المستخدمة لمراجعة نفس الموضوع والتي يكون عندها المشاهد على ألفة مع هذا الموضوع بالفعل، كما يجب تحديد المُراد من المتلقين أن يفعلوه نتيجة لمشاهدة هذه الصورة، وإذا كان الهدف أن يكونوا قادرين على تطبيق هذا المفهوم الذي تعلموه من الصورة في مواقف أخرى متنوعة، فسوف يتم تصميمها بشكل يختلف عنه إذا ما كان الهدف هو جعل المتلقين يضعون قائمة بالعناصر التي يتضمنها هذا المفهوم بعد مشاهدة تلك الصورة، وعندما يتم تحديد المتلقين، وتحديد الأهداف المطلوب تحقيقها فسوف يتم الانتقال إلى تحديد أنسب الوسائط التي يتم تقديم المعلومات عن طريقها، وإذا كان تصميم هذه البصريات

هو جزء من هذه الإستراتيجية، ومن ثم يتم اختيار عناصر التصميم ومبادئ التصميم لجعل الصورة أو البصريات المستخدمة أكثر فعالية إلى أقصى حد ممكن. وعند تصميم هذه البصريات واستخدامها فمن المهم تقييم فاعليتها، وهذا سوف يتم في ضوء تحديد المتلقين المستهدفين، والأهداف الموضوعة في البداية، وعندها سوف يتم ملاحظة مدى ما تحقق من أهداف بواسطة هؤلاء المتلقين.

مراحل تصميم الرسومات المعلوماتية

تمر عملية تصميم الرسومات المعلوماتية بالعديد من المراحل، وقد اشار العديد من الباحثين إلى طبيعة تلك المراحل، ومنها ما ورد في الدراسات التالية: (البيشي، b2019؛ الجريوي، 2014، p. 30) (Dick, 2014)على النحو التالي:

1- اختيار الفكرة: ينبغي أولًا أن يتم اختيار فكرة الرسومات المعلوماتية وتحديدها بشكل جيد، حتى يتم إخراجها بشكل إبداعي ويجب معالجة الفكرة بشكل تربوي جيد وأنتمر بمراحل التصميم التعليمي.

2- البحث: بعد التوصل إلى الفكرة، يمكن استخدام محركات البحث عبر شبكة الانترنت للوصول إلى أكبر عدد من البيانات والمعلومات الداعمة للفكرة، مع مراعاة حداثة المعلومات التي يتم التوصل إليها.

3- البيانات: لكي يتم دعم تصميم الرسومات المعلوماتية ببيانات موثقة في دراسات أو كتب منشورة مع مراعاة مصداقية المرجع وحداثته، ودعم الفكرة بأرقام وإحصاءات مدروسة بشكل موثق.

4- الترشيح أو تنقيح التصميم: ينبغي عند الانتهاء من توفير المواد البيانية و المعلومات المستخدمة، أن تتم عملية فلترة أو ترشيح للبيانات بمعني التركيز على الفكرة الأساسية، واستخدام البيانات المتعلقة بالمشروع والمنتج النهائي فقط، وجعلها أساس بناء الفكرة.

5- التنسيق: لكي تتم عملية التنسيق ينبغي استخدام البرامج المجانية المتوافرة عبر الانترنت او المتوافرة على جهاز الحاسوب الشخصي (مثل برامج الأوفيس)، وغيرها من البرامج التي تساعد في بناء المحتوى بشكل منسق ومرتب.

6- التخطيط: ينبغي عمل تخطيط مبدئي للمشروع، و يمكن استخدام مواقع عديدة عبر الانترنت مثل موقع Diagrame.Ly، أو Mindmap، أو يمكن استخدام الورقة والقلم ورسم التصور المراد عمله.

الأدوات: يتم في هذه المرحلة تحديد الأدوات المستخدمة في الإنتاج الفني، ومنها برامج التصميم أو المواقع التي يمكن الاستعانة بها.

7- الإخراج: ففهي هذه المرحلة يتم إخراج عنصرين في بداية الأمر، فأول ما يتم اخراجه هو التصور ما قبل النهائي، وقد يكون بعدة أشكال سواء كان تفاعلي أم مصور، ويتم أيضًا مراجعة التصميم والبيانات المدخلة ومراجعة ما إن كان يحتوي على أي مدخلات خاطئة ليتم تصحيحها قبل النشر.

وحدد شلتوت (م. ش. ع. شلتوت، 2016، p. 145) خمس مراحل لتصميم الرسومات المعلوماتية التعليمية وهي:

المرحلة الأولى الدراسة والتحليل: وتتضمن تلك المراحل أربع نقاط رئيسة وهي:

- تحليل وتحديد الاحتياجات التعليمية
- تحليل الأهداف
- تحليل المادة التعليمية إلى أجزاء صغيرة بحيث يكون كل جزء من هذه الأجزاء يتمثل في رسوم معلوماتية مصغرة، وبعدها يتم تجميع هذه الأجزاء في شكل رسوم معلوماتية أكبر أو سلسلة من الرسومات المعلوماتية التعليمية.

المرحلة الثانية مرحلة التصميم: وتشمل:

- صياغة الأهداف الإجرائية.
- صياغة المحتوى العلمي بحيث يسهل تمثيله بصريًا.
- تحديد الخطوط المستخدمة.
- تحديد الألوان المقترحة.
- تحديد الأشكال المستخدمة.
- تصميم عناصر التفاعل بالمحتوى.
- تحديد فريق عمل إنتاج الرسومات المعلوماتية.

المرحلة الثالثة مرحلة الإنتاج: وفي هذه المرحلة يتم إنجاز المهام التالية:

- إنتاج النموذج الأولي بتطبيق المخطط الشكلي وتبدأ عملية الإنتاج بتجميع العناصر البصرية (أيقونات و اشكال وخطوط)
- استخدام أحد برامج تصميم الجرافيك في إنشاء الرسومات المعلوماتية
- الانتهاء من النموذج الأولي وعمل المراجعة الفنية عليه للتأكد من أن المحتوى العلمي كاملًا قد تم تمثيله بصريًا
- تسلسل المعلومات.
- صحة العناصر المستخدمة.
- سلامة اللغة

المرحلة الرابعة التقويم: وتنقسم إلى ثلاثة أقسام:

بعد تصميم الرسومات المعلوماتية ومراجعتها في المرحلة السابقة تأتي مرحلة التقويم وتنقسم إلى

- التحكيم من قبل الخبراء على الرسومات المعلوماتية التعليمية للتأكد من عناصرها ومطابقة العناصر البصرية مع المحتوى العلمي، والتأكد من تمثيل جميع أجزاء المحتوى العلمي.

ويستخدم تحكيم الخبراء لمعرفة إذا كان الرسومات المعلوماتية المصمم يحقق حاجات التعليم، أو المؤسسة التي ستستفيد من الرسومات المعلوماتية التعليمي أو التدريبي وذلك عن طريق:

1- تقويم مدى مطايقة الرسومات المعلوماتية التعليمية الحاجات المؤسسة.

2- تقويم مدى اكتمال الرسومات المعلوماتية وصحتها.

3- تقويم إستراتيجية التدريس المقدمة من خلال الرسومات المعلوماتية.

4- تقويم مدى فائدة النظام التدريسي وتفاعله مع الرسومات المعلوماتية المقدم.

5- التحقق من مدى رضا المتعلم عن الرسومات المعلوماتية.

- التطبيق على مجموعة من المتعلمين وعمل تقويم بنائي للرسومات المعلوماتية.
- تطبيق التقويم الجمعي النهائي والانتهاء من تطوير الرسومات المعلوماتية.

المرحلة الخامسة: النشر والاستخدام:

- الاستخدام الميداني والتطبيق للرسومات المعلوماتية التعليمية.
- التقويم والتنقيح المستمر للرسومات المعلوماتية التعليمية.

وبالمقارنة بين الخطوات المقترحة من قبل العديد من الباحثين، يتضح أن الخطوات المقترحة من قبل شلتوت (م. ش. ع. شلتوت، 2016) هي الأكثر مناسبة لتحقيق أهداف البحث، وذلك باعتبارها أكثر المراحل تفصيلًا ومناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية، كما تتفق تلك المراحل مع مراحل التصميم التعليمي المعروفة والتي تبدأ بشكل عام بتحديد احتياجات المتعلمين والأهداف التعليمية وتنتهي بالتحكيم والتقويم.

مفهوم الرسومات المعلوماتية التفاعلية

عرفتها البيشي (البيشي، b2019) على أنه "عرض بصري تفاعلي يتيح للمشاهد التحكم في المعلومات الظاهرة عن طريق بعض أدوات التحكم من أزرار وبرمجة."

وعرفها عبدالرحمن (حميد & منصور، 2019) بأنها "فن تحويل البيانات والمعلومات المعقدة إلى صور ورسوم متحركة تمكن طالبات التربية الخاصة بكلية التربية جامعة قصيم من تنمية الجانب المعرفي والمهاري والاحتفاظ بالتعلم لاستخدام نظام البلاك بدور بدون تفاعل."

وعرفها علي (على، 2016) بأنها " الصور والمعلوماتية التفاعلية والتمثيل المرئي للمعلومات والتصاميم التي يتفاعل معها المتعلم وتتطلب منه استجابات محددة من خلال التحكم في البيانات أو التصور المعروض."

وعرفها دالتون وديزين (Dalton & Design, 2014, p. 6) بأنها "نوع من الرسومات التي تسمح للمستخدم بالتفاعل مع البيانات. وهذا النوع يعتبر من الأدوات القوية بما يمتلكه من تفاعلات متعددة داخل واجهته الرسومية، مما يعني إمكانية التحكم في كمية المعلومات التي يراها المستخدم " وأضافت كلًا من الباز وعبدالكريم (الباز & عبدالكريم، 2017، p. 16) بأن هذا التحكم يتم من خلال بعض أدوات

التحكم التي تكون عادة في شكل أزرار Buttons يكتب لها أكواد برمجية Code ساعد في التحكم في عرض بعض الأجزاء التي سوف يكون بها التحكم المطلوب.

وعرفتها حسن والصياد(حسن & الصياد، 2017، p. 718) بأنها "وسيلة رائعة لتحقيق التفاعلية التي تسمح للمشاهد بالمشاركة والتفاعل مع عناصر العرض، مما يساعد على جذب انتباه وتركير المشاهدين لفترات أطول، وتتطلب هذه الرسومات المعلوماتية البرمجة لإنشائه، وبالتالي فهو أكثر تكلفة من الرسومات المعلوماتية الثابت، ويمكن تحديثه بشكل مستمر كلما تطلب الأمر.

وبعد الأطلاع على الأدبيات السابقة والتعريفات المختلفة للرسومات المعلوماتية التفاعلية وجدت الباحثة أن التعريف الأمثل للرسومات المعلوماتية التفاعلية يتمثل في "الصور المعلوماتية التفعالية والتمثيل المرئي للمعلومات والتصاميم التي يتفاعل معها المتعلم وتتطلب منه استجابات محددة من خلال التحكم في البيانات أو التصور المعروض."

مميزات الرسومات المعلوماتية التفاعلية

تعددت مميزات الرسومات المعلوماتية التفاعلية والتي اختلفت من بحث لآخر أهمها:

1- التمثيل البصري للمعلومات، بما يتناسب مع مبادئ الاتصال البصري ذكر محمد (محمد، 2021، p. 291) نقلًا عن (Smiciklas, 2012) .

2- التنوع والمرونة في التصميم، حيث يمكن أن تُصمم الرسومات المعلوماتية التفاعلية بشكل رأسي أو أفقي فهي يمكن أن تحمل معلومات أكثر بكثير مقارنة برسومها الثابتة التي يقتصر تفاعل الجمهور على الرؤية والقراءة فقط، فهي تستوعب مختلف التطبيقات المفتوحة لتفاعل المستخدم. (Dur et al., 2014, p. 9)

3- في الرسومات المعلوماتية التفاعلية يمكن توجيه المستخدم بالطريقة المرغوبة عن طريق اختيار التكنولوجيا وطريقة عرض البيانات التي تخدم الغرض. (Dur et al., 2014, p. 12))

4- قدرته على ترميز واختصار المعلومات والمفاهيم، والحقائق، في رموز مصورة، بالإضافة إلى فاعليته وقدرته على اختصار وقت التعلم (محمد، 2021، p. 291) نقلًا عن (Semetko & Scammell, 2012).

5- القابلية للمشاركة بين شبكات التواصل الاجتماعي، وشبكات التعلم الإلكتروني. (محمد، 2021، p. 291)

وقد جمع Ebaid&Alshehri (Alshehri & Ebaid, 2016, p. 3) والسيد (السيد، 2017، p. 200) خصائص الرسومات المعلومتاتية التفاعلية في العناصر التالية:

1- إعطاء مزيدًا من الاهتمام البصري للمعلومات المهمة، بحيث تكون أكثر وضوحًا من بين المعلومات الممثلة بيانيًا.

2- تنظيم المعلومات بطريقة منطقية، وجعل عين الطالب تتدفق في تتبع المعلومات بالترتيب الصحيح، مما يسهل فهم العلاقات بينهم وإيجادها.

3- هي مجموعة من العلامات والرسوم المعوماتية والصور والنصوص والألوان تساعد على فهم أفضل من المحتوى بدلًا من النص فقط. لذلك تعد الرسومات المعلوماتية طريقة سهلة وطبيعية للوصول إلى الطلاب بأساليب تعلم متنوعة.

4- الرسومات المعلوماتية القائمة على الأنشطة التفاعلية البصرية والاستخدام الواسع النطاق للوسائط المتعددة، تسهم في زيادة الدافع للطلاب للتعلم وجعل أنشطة التعلم أكثر ديناميكية وواقعية.

5- التصوير المرئي للمعلومات يدعم موقف المعلم في تبسيط المادة العلمية وربطها بالحياة اليومية وجعل التعلم ذا مغزى ومفيد للطلاب.

6- يوفر مخطط المعلومات الرسومي التفاعلي فرصة للطلاب لفهم الحقائق والمفاهيم فقط من خلال النظر وربطها بذاكرته البصرية حيث يمكنه استعادتها بسهولة لبناء تجارب جديدة.

7- تعمل الرسومات المعلوماتية على مطابقة التمثيل المرئي للمعلومات.

وأضاف الخبيري (الخيبري، 2019، p. 251) إلى ذلك فقال أنه من ضمن ميزات ارسومات المعلوماتية التفاعلية أيضًا.

8- قابلة للتحديث.

9- تتحقق فيها مستويات الاستجابة وفقًا لمستوى التفاعل.

10-يمكن التحكم في كمية المعلومات المتضمنة فيها.

11-القابلية للإبحار.

12-إعطاء المزيد من الاهتمام البصري للمعلومات الهامة، بحيث تكون أكثر وضوحا بين المعلومات الممثلة بيانيا.

13-سهولة نشر وانتشار الرسوم المعلوماتية عبر الشبكات الاجتماعية.

وأضاف على (على، 2016، p. 226) وذكر أن الرسومات المعلوماتية تتميز بالتنظيم والجاذبية في توظيف المثيرات البصرية المختلفة والتفاعلية التي تحقق تفاعل المتعلم مع محتوى الرسومات المعلوماتية من خلال عرض المحتوى التعليمي عبر مثيرات ثابتة وديناميكية تفاعلية توضح الأفكار والمفاهيم والنظريات، وفي إظهار التسلسل الزمني وترتيب الأحداث والجداول الزمنية وإظهار العلاقات وتحليل مكونات العناصر وتنظيمها وتتكامل فيه المثيرات لتشمل النص المكتوب والصورة الثابتة او المتحركة والفيديو والرسوم والرموز التصويرية وما تحمله هذه المثيرات من أدوات يمكن للمتعلم أن يتحكم فيها مثل أدوات وأساليب الإبحار المختلفة وأنماط الاستجابة المتعددة والتي تساعد في إثارة انتباه المتعلم نحو تحقيق أهداف التعلم.

كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية التفاعلي

ليس من الضروري أن يحتوي الرسومات المعلوماتية التفاعلية على كل المثيرات ومن خلال الاطلاع على بعض الأدبيات والبحوث المرتبطة بإنتاج وتصميم الرسومات المعلوماتية التفاعلية (Albers, 2015, p. 267; Campaign, 2015) (على، 2016) نقلًا عن (Brooks-Young, 2015)

يمكن تلخيص المثيرات الرسومات المعلوماتية التفاعلي في العناصر الآتية:

1- النصوص المكتوبة

أ. النصوص العادية Normal Text

ب. النصوص الفائقة Hyper Text

2- النصوص ذات التأثير الديناميكي: Dynamic Text

3- الصور الثابتة الواقعية.

4- الصور التصويرية: تعبيرا بصريا للأشياء والكلمات والأرقام وتمثيلا للواقعية باستخدام الخطوط والأشكال لمفهوم بصورة تسهل عملية الإدراك العقلي لهذا المفهوم، وتشمل على:

أ. الرسوم ذات الرموز التصويرية: تشمل على صور رمزية تعبر عن مفهوم أو مهارة كما تشمل الأيقونات والرموز والأسهم.

ب. الرسوم الخطية Graphics: هي تعبيرات تكوينية بالخطوط والأشكال تظهر في صورة رسوم بيانية خطية أو دائرية أو بالأعمدة وغيرها من أشكال الرسوم البيانية أو خرائط أو رسوم توضيحية .

5- الرسوم المتحركة Animation

6- الفيديو Video

7- الصوت Sound: تتنوع الأصوات التي قد توجد في الرسومات المعلوماتية التفاعلية إلى:-

أ. اللغة المنطوقة (المسموعة).

ب. المؤثرات الموسيقية.

8- نمط الاستجابة Response Types: قد تحتوي الرسومات المعلوماتية التفاعلية على نمط واحد أو أكثر من أنماط الاستجابة بين المستخدم والرسومات المعلوماتية التفاعلية وتشمل على نمط الضغط على زرلي Response button – نمط النقطة الساخنةHot Spot – نمط المنطقة النشطة (المستهدفة) Target Area Response وغيرها.

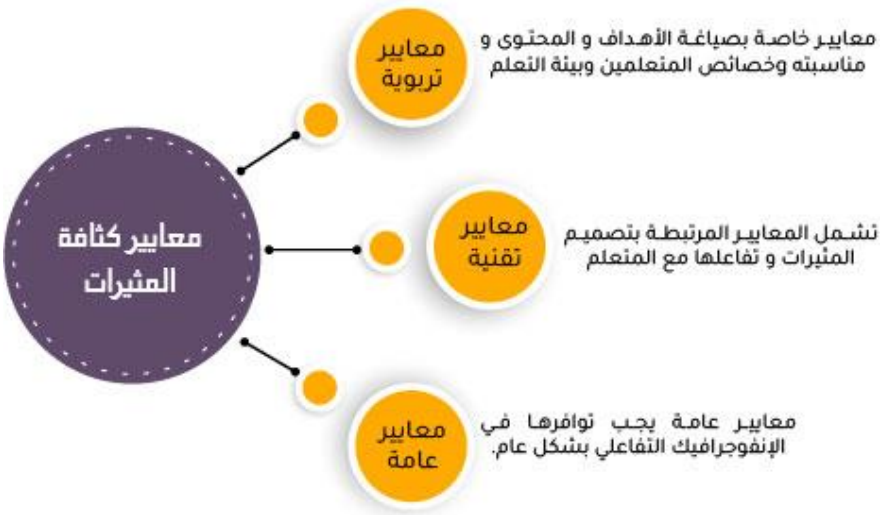
9- الروابط الفائقة Hyper Links: يقصد بها ارتباط محتويات الرسومات المعلوماتية ببعضها البعض من خلال روابط تكون مدمجة.

10- التلميحات: وتشمل التلميحات البصرية والمسموعة التي تعمل كدلالات لتوجيه انتباه المتعلم وتسهيل إدراكه مثل الأسهم والتظليل والترميز اللون.

ويميز (Weber et al., 2013, p. 13) بين ثلاثة من كثافة العناصر للإنفوجرفيك التفاعلية هي: التفاعل البطيء، والتفاعل المتوسط، التفاعل الكثير، يتيح مستوى التفاعل المنخفض للطلاب التنقل بين الإنفوجرافيك وتحديد المحتوى، على سبيل المثال، باستخدام الروابط الداخلية، والتكبير التصغير، ومؤثرات القارة لإظهار التفاصيل، والأزرار الآتية أو أبدأ، ولكن دون تغيير الإنفوجرافيك، أما على مستوى التفاعل المتوسط من مستخدمي التفاعل يمكن التعامل مع الإنفوجرافيك على سبيل المثال، بواسطة شريط تمرير زمني أو عناصر القائمة، وبالأتي إظهار التغييرات ومقارنة المعلومات، بينما يتيح يتيح مستوى التفاعل العالي للمستخدمين استكشاف الإنفوجرافيك والتفاعل مع البيانات والمعلومات، على سبيل المثال، عن طريق المدخلات أو التصفية أو استرداد البيانات.

معايير كثافة المثيرات في الرسومات المعلوماتية التفاعلية

من خلال الإطلاع على العديد من الأدبيات والدراسات فقد وُجد أن معايير كثافة المثيرات في الرسومات المعلوماتية التفاعلية هي نفسها المعايير العامة لتصميم الرسومات المعلوماتية، أما دراسة (على، 2016، p. 242) فقد قسم معايير كثافة المثيرات إلى:



أنواع الرسومات المعلوماتية التفاعلية

بعد الأطلاع على الدراسات والبحوث (الخيبري، 2019، p. 250) فيما يلي بعض الأنواع المتكررة الشائعة على النحو التالي:

1- التفاعل بالتمرير: ويستخدم بأغلب المواقع وله شعبية كبيرة ويكون بالتمرير عموديا وأفقيا قادرة لرؤية العناصر المتحركة.

2- محتوى بيانات يحركها المستخدم: حيث يسمح للجمهور باستكشاف مجموعة البيانات وتقرر كيف تريد عرض البيانات، يمكنك التحكم في الرسم عن طريق تصفية، واختيار، والبحث في البيانات وهكذا يتم التفاعل بهذا النوع.

3- بعض العناصر تكون رسوم متحركة ولكن ليست الرسومات التفاعلية بأكملها على هذا النمط ولكن يتخللها رسومات معلوماتية ثابتة.

4- صفحات متعددة ومرقمة تشبه عرض الشرائح واحدة تلو الأخرى مثل التي نراها في العروض التقديمية.

وقد صنف Zwinger و Zeiller (Zwinger & Zeiller, 2016, p. 3) نقلًا عن (Weber & Wenzel, 2013) و Dur (Dur et al., 2014, p. 10) مستويات التفاعل في الرسومات المعلوماتية إلى 3مستويات تمثلت في:

1- مستوى التفاعل المنخفض: ويسمح للمستخدمين بالتنقل ضمن الرسومات المعلوماتية واختيار المحتوى، باستخدام روابط الداخلية، تكبير، تأثيرات تمرير الماوس للعرض، أزرار Next أو Start، لكن بدون تغيير.

2- مستوى التفاعل المتوسط: فيه يمكن معالجة الرسومات المعلوماتية من خلال جدول زمني أو شريط التمرير أو عناصر القائمة، وبالتالي إظهار التغييرات ومقارنة المعلومات.

3- مستوى عالٍ من التفاعل: تمكن المستخدمين من استكشاف الرسوم المعلوماتية والتفاعل مع البيانات والمعلومات عن طريق المدخلات أو التصفية أو استرجاع البيانات.

ثانيًا – مستويات معالجة المعلومات:

مفهوم مستويات معالجة المعلومات

عرف إبراهيم (إبراهيم، 2018، p. 451) الطريقة التي يتبعها الطالب عند تحليله للمهام التجريبية التي يتعامل معها (مهمة لفظية مهمة مصورة)، واستدعائه لها، والتي تعكس قدرته على التعامل مع محتوى المهمة اللفظي والمصور، سواء تم استدعاؤها بدون معنى (مستوى سطحى)، أو إيجاد التشابه والاختلاف بينها (تجهيز متوسط)، أو من خلال عملية إيجاد المعنى والسياق (تجهيز عميق) من خلال استخدام شبكة أكبر من الترابطات للألفاظ أو الصور.

وعرفتها صالح وعبد (صالح & عبد، 2015، p. 519) بأنها "المعالجات العقلية التي يفضلها الفرد في تعامله مع المعلومات المتاحة من حيث وصفها، وفهمها وتفسيرها، ومعالجتها، وتشفيرها، واسترجاعها، وتمتد بين السطحية والعمق".

ومن خلال الأطلاع على الادبيات والدراسات السابقة نجد أن معظمها ومنهم دراسة حله والقرشي (عبده & القرشي، 2011، p. 563) والبنا (ح. ع. ا. م. البنا، 2011، p. 20) وحله (حله، 2010، p. 260) والحويجي (الحويجي، 2013، p. 53) وسالم (م. إ. سالم، 2017) وقد اتفقو على التعريف التالي "درجة النشاط العقلي

الذي يقوم به الفرد عند التعامل مع المعلومات منذ لحظة اكتسابها من خلال المدخلات الحسية إلى لحظة ظهور الاستجابة".

وقد عرفتها الباحثة في البحث الحالي بأنها " الخطوات التي يسلكها الطلاب في جمع المعلومات وتنظيمها وتذكرها، وهذه الخطوات قد تكون عملية تكرار لكل مهمة واسترجاعها بدون معنى، أو يقوم الطالب بادراك معنى المهمة وإيجاد أوجه التشابه بينها وبين مهمة أخرى، كذلك قد تكون محاولة ربط مهمتين أو أكثر بينهما علاقة ارتباطية في سياق ذي معنى. وبذلك تأخذ مستويات مختلفة وهي السطحي والمتوسط والعمق.

وتعرف إجرائيًا بأنها "الدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس تجهيز المعلومات المستخدم في هذا البحث والذي يهدف إلى تحديد مستوى معالجة المعلومات (سطحي – متوسط – عميق) والذي يستخدمه الطالب في عملية التعلم.".

مستويات معالجة المعلومات

يرى كرايك ولوكهارت (Craik & Lockhart, 1972, pp. 671-681) أن الأفراد يمكنهم تجهيز ومعالجة المعلومات إدراكية في ثلاث مستويات تختلف في عمق التجهيز هي:

مستويات التجهيز السطحي shallowest levels:

وفيه تعالج المعلومات وفقًا الخصائصها الفيزيقية الحسية أو حسب صفاتها الشكلية فقط ومن أمثلته الصور البصرية الحروف الهجائية وهل هي كبيرة أو صغيرة.

وأضافت حله (حله، 2010، p. 269) أن هذا المستوى يتبنى الطالب الذي يوجه انتباهه نحو الاهتمام بشكل المثير وخصائصه المادية وتعلم النص ذاته في محاولة لحفظ وتذكر الحقائق المعزولة ، لكي يعيد إنتاج المادة التعليمية مفضلًا ذلك على فهمها ، مركزين على مواد التعلم نفسها ، هؤلاء الطلاب يركزون على الكلمات الظاهرة في النص (شكل الكلمة) أكثر من الرسالة الباطنية (المعنى الكامن) ويسعى الطلاب ذو المستوى السطحي في المعالجة إلى حفظ أكبر قدر من المعلومات الواردة في المقال أو النص المتعلم استعدادًا لتذكرها فيما بعد.

المستوي العميق Some what deeper level أو المستوى الفونيمي phonemic level:

يطلق عليه المستوى المتوسط فهو يتوسط المستوين السطحي والعميق، وفيه تعالج المعلومات وفقًا لصوتها أو تساجعاتها الصوتية، وذلك بعد تمام التعرف عليها وتصنيفها، مثل تمييز وحدات الكلام التي تميز نطق لفظة عن أخري من الغة ما أو لهجة ما . وهذا المستوي أكثر عمقًا من المستوي السطحي السابق.

وأضافت حله (حله، 2010، p. 269) أن هذا المستوى لا يتعامل الفرد مع النص ذاته ، أو شكل الكلمة مثل المستوى السطحي بل يتعامل مع معنى النص الظاهر عن طريق إدراك التشابه بين المفردات أو الفقرات مركزين على صوت الكلمة ، والطلاب الذين يتبنون هذا المستوى يحاولون إعادة تنظيم محتوى المادة المتعلمة بما لا يخل بالمعنى الأصلي لها ويسعى الطلاب ذوو المستوى المتوسط في المعالجة إلى بناء ترابطات داخل النص المتعلم لذلك فان أسئلته تتمثل غالبا في الحكم على ما إذا كان النص المقدم يقابل نص آخر، وتجهيز الفرد للمعلومات عند هذا المستوى يحدث عندما يكون اهتمامه بمادة التعلم قائم على معنى المادة ، وإيقاعها أو سجعها الصوتي مع الكلمات الأخرى أي التجهيز القائم على التشابهات .

المستوى الأعمق Deepest Levels أو المستوي السيمانتي Semantic level:

وفيه تعالج المعلومات وفقًا لمعناها، وإحداث ترابطات بين المعاني المشتقة وغيرها مما هو مسائل في البنية المعرفية للفرد، وكذلك التصور العقلي والخبرات السابقة التي ترتبط بهذه المعاني .

ويؤكد كرايك ولوكهارت على أن هذه المعالجات الثلاث تتم داخل الذاكرة حيث لا يتم الانتقال من مخزن

وأضافت حله (حله، 2010، p. 269) أن هذا المستوى يتبنى الطالب الذي يوجه انتباهه نحو المحتوى المقصود لمادة التعلم أي يتعامل مع الغرض من المحتوى ما دلالته ، أي انه يجتهد للوصول إلى المعنى من خلال تبنى موقفا إستنتاجيا من

المهمة في محاولة للوصول إلى هدف المؤلف من النص ، عن طريق التعرف على الأفكار والمبادئ الأساسية التي تربط المفاهيم ومناقشة الشواهد والأدلة ، وتكوين روابط داخل

ومن خلال قراءة الباحثة عن مستويات معالجة المعلومات في الأبحاث والدراسات السابقة وجدت أن المستوى السطحي غالبًا ما يلجأ إليه المتعلم في بداية تلقيه للمعلومة حيث يكون معتمدًا على التكرار والحفظ والتسميع بهدف حفظ المعلومة واسترجاعها دون معنى، فبقدر نوعية المعلومات التي يشتقها الفرد من المثيرات المعروضة وكذلك التكامل والذي يوجده بين تلك المعلومات التي يدرسها حاليًا والسابقة المخزنة لديه تكون فاعلية التذكر بعد ذلك، بالإضافة إلى إمكانية زيادة القدرة على التذكرترتبط فقط بتدريب الأفراد على إجراءات تكوين وتناول المعلومات في المستوى الأعمق، فاحتفاظ الطالب بالمعلومات يكون أسهل ولمدة أطول كلما عمد إلى التجهيز في المستوى العميق وهو ما يحتاج إلى التدريب على عمليات التحليل والاهتمام بالتسميع المتقن أكثر من التسميع من أجل الاحتفاظ. وأخيرًا التأكيد على ضرورة الاهتمام بدراسة طبيعة عمليات التشفير والأنشطة المعرفية المرتبطة بالتجهيز وتأثيرها على الأداء.

العمليات الأساسية لمعالجة المعلومات

أوضح كلًا من الحويجي (الحويجي، 2013، 55-54 .pp) وغنيم (غنيم، 2000، 290 .p)، صعدي (صعدى، 2015، 125-122 .pp) العمليات الأساسية لمعالجة المعلومات في الآتي:

1- عملية التشفير Encoding Operation:

هي عملية تحويل وتنظيم المثيرات إلى رموز تتمثلها الذاكرة وتتوقف عليها كفاءة الاستدعاء فيرتبط التشفير بعملية التعلم.

2- عملية التخزين Storage

التخزين يتضمن الاحتفاظ بالمعلومات الوقت أطول في أي وقت داخل هذا النظام، لذا فإن المعلومات يجب أن يحتفظ بها باستمرار ملف وهذا يشبه ما يحدث داخل الكمبيوتر عندما يقوم بتخزين المعلومات في الذاكرة بعيدة المدى.

3- عملية الاسترجاع Retrieval:

يقترن الاسترجاع أو الاستدعاء بالارتباط الذي يحدث بين التذكر والمثيرات المراد استدعاؤها سواء كان هذا الترابط وجدانيًا أو منطقيًا.

مراحل مستويات معالجة المعلومات

أوضح صعدى (صعدى، 2015، pp. 122-125) ثلاث مراحل لمعالجة المعلومات Three information processing stages، وهي عبارة عن تخيل لما يحدث داخل الإنسان من خلال:

1- **التعرف على المثير Stimulus Identification:** وفي هذه المرحلة تستخدم الحواس في تحديد ما يحدث.

2- **اختيار الاستجابة Response Selection:** وتعتمد هذه المرحلة على الانتباه والتفكير في البدائل المتاحة لتحديد المناسب منها.

3- **برمجة الإستجابة Response Programming:** وتعني صدور الاستجابة في شكل نشاط عقلي أو حركي وقد تكون استجابة آلية، وتتوقف عملية المخرجات Output على نوع المهارة التي يؤديها الفرد من خلال المهام، وقد ينجح في تنفيذها وقد لا ينجح، ويرى Schmidt أن هذه المراحل تتشابه إلى حد كبير مع مراحل العمل في برنامج الكمبيوتر.

أما المالكي (المالكي، 2020، p. 67) فقد أوضح مراحل المعالجة في الآتي:

1- الإحساس: وعي المتعلم وانتباهه بأن مثيرة جديدة ظهر في الموقف التعليمي.

2- التعرف: يتعرف المتعلم على خواص هذا المثير ومعناه .

3- التمثيل: التعبير عن المثير بصورة أخرى (خرائط مفاهيم، أو رسوم تخطيطية، أو بيانية).

4- اختيار الاستجابة: بإصدار استجابة ملائمة للمثير.

وقد لخصت الباحثة مراحل المعالجة لدى الفرد في المسار التالي

Input ← Output ← The human

المدخلات ← الإنسان ← المخرجات

ثالثًا – التفكير البصري

مفهوم مهارات التفكير البصري

بعد الإطلاع على الأدبيات التربوية التي تناولت مفهوم مهارات التفكير البصري فقد وجد تنوعًا في التعريفات التي تناولت هذا الموضوع، والتي كان منها (شلتوت، 2016، 20؛ الشوبكي، 2010، 36؛، ٣١١؛ منصور، ٢٠١١، ٣٢؛ الباز، 2017، 115) وغيرها.

وتم التوصل إلى أنها تشير إلى منظومة من العمليات التي تترجم قدرة الفرد على قراءة الشكل البصري. وهي مجموعة من المهارات التي تشجع المتعلم على التميز البصري والتي تعمل مجتمعة بنظام متكامل.

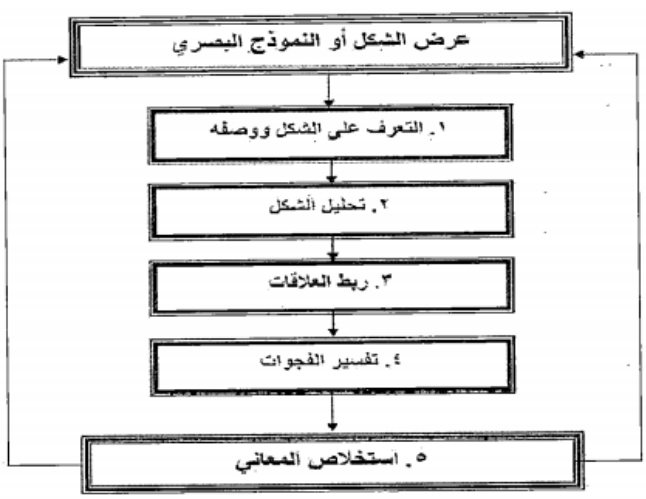
مهارات التفكير البصري

تعددت مهارات التفكير البصري وتغيرت من دراسة إلى أخرى، فكل باحث يتناول مهارات التفكير البصري من وجهة نظر مختلفة حسب موضوع البحث وكذلك المادة التعليمية، ويشير حسب رؤية الباحث وطبيعة الدراسة، وللتفكير البصري ثلاث مهارات رئيسة ذكرها شافع، خليل، حسين، وإسماعيل(إسماعيل، 2018) وهي الإبصار والتخيل والرسم، ويتفرع من هذه المهارات الثلاث الرئيسة مهارات فرعية حيث أن المهارات الرئيسة الثلاث هي أصل جميع المهارات، والمهارات الفرعية تتغير تبعًا الأنواع العلوم التي تنتمي إليها.

وبعد الاطلاع على العديد من الدراسات السابقة وُجد تعدد وتنوع لمهارات التفكير البصري اختلفت من مرجع لآخر، وقد لخص مهدى (مهدي، 2006) مهارات التفكير البصري على النحو التالي:

شكل (1)

مهارات التفكير البصري



شكل (2)

منظومة عمليات التفكير البصري

وقد أضاف أبو زايدة (2016، 60) إلى المهارات السابقة

1- **مهارة التمييز البصري:** وهي قدرة الفرد على تمييز الصورة البصرية للشكل عن باقي الأشكال المعروضة.

2- **مهارة إدراك العلاقة المكانية:** وهي قدرة الفرد على ربط المثير البصري بالواقع المحيط بهذا المثير ومعرفة العلاقة بينهما.

3- **مهارة الإنشاء والتكوين:** وهي القدرة على تحويل الأفكار والمعلومات بصورها المختلفة، وتمثيلها في صورة أشكال ورسومات ذات معنى.

4- **مهارة استخلاص المعاني:** وهي قدرة الفرد على استخلاص معان جديدة والتوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال المثير البصري المعروض.

وذكرت الشوبكي (2010، 36) مهارات التفكير البصري في:

1- **مهارة التمييز البصري:** وتعني القدرة على التعرف على الشكل البصري المعروض وتمييزه عن الأشكال الأخرى، وأن الشكل البصري يمثل المعلومات التي وضع من أجلها سواء كان هذه الشكل البصري عبارة عن رموز، صور، رسوم بيانية، منظومات، مسائل مرسومة

2- **مهارة إدراك العلاقات المكانية:** وتشير إلى القدرة على التعرف على وضع الأشياء في الفراغ، واختلاف موقعها باختلاف موقع الشخص المشاهد لها، كذلك دراسة الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد.

3- **مهارة تحليل المعلومات على الشكل البصري:** وتعني التركيز على التفاصيل الدقيقة والاهتمام بالبيانات الجزئية والكلية، بمعنى القدرة على تجزئة الشكل البصري إلى مكوناته الأساسية.

4- **مهارة تفسير المعلومات على الشكل البصري:** وتشير إلى القدرة على تفسير كل جزئية من جزئيات الشكل البصري المعروض حيث أن الشكل البصري يحتوي على رموز وإشارات توضح المعلومات المرسومة وتفسرها

5- **مهارة استنتاج المعنى:** وهي تعني التوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال الشكل المعروض مع مراعاة تضمنها للخطوات السابقة.

وقد اهتم البحث الحالي خمي مهارات أساسية تمثلت في مهارات التمييز البصري والتحليل البصري وتفسير المعلومات واستنتاج المعنى والذاكرة البصرية وذلك لمناسبتها لهدف البحث والمرحلة العمرية لمجتمع البحث، فيبدأ الطالب بالتعرف على الأشكال البصرية في الإنفوجرافيك ويقرأها ثم يقوم بتحليلها وتفسيرها ثم الاستخلاص مفاهيم ومعاني منها.

فعند تصميم المثيرات في الإنفوجرافيك التفاعلي لابد من مراعاة العلاقة بين المثير والاستجابة من حيث الجمع بين عدد متنوع من المثيرات وفقًا النظرية الترميز المزدوج أو الثنائي التي ترى أن المعرفة تتكون من نظامين (لفظى – بصري) يقومان بمعالجة المعلومات بشكل مستقل ولكن متزامن ووفقًا لنظرية تجميع المثيرات فإن قدرة الفرد

على ترميز خصائص أو ملامح معينة للكيان البصري تتطلب ضوابط تتمثل في تنظيم استخدام المثيرات بصورة بنائية تكفل تصميما يتسم بالسلاسة والفاعلية، وهذا الدور يعكس التحسن الواضح في ترميز المثيرات البصرية المعروضة داخل المخطط العقلي.

أساليب تنمية التفكير البصري

أضافت (الشوبكى، 2010، p. 45) أنه يمكن أيضًا تنمية التفكير البصري من خلال: الرسوم التوضيحية والمخططات المنظومية وكذلك الصور الكاريكاتيرية.

وقد ذكرت (أحمد، 2001، p. 543) أنه يمكن استخدام كلًا من خرائط المفاهيم والرسوم البيانية والتخطيطية وبناء النماذج.

وذكر أيضًا (الشلوي، 2017، p. 246) نقلًا عن (رزوقي، 2015) أهم الأساليب لتنمية التفكير البصري والتي تمثلت في الرسوم التوضيحية، والرسوم البيانية، والجداول، والأنشطة الفنية، والخرائط، وأشرطة الفيديو، والأنشطة الكمبيوترية، والرسوم الكاريكاتورية.

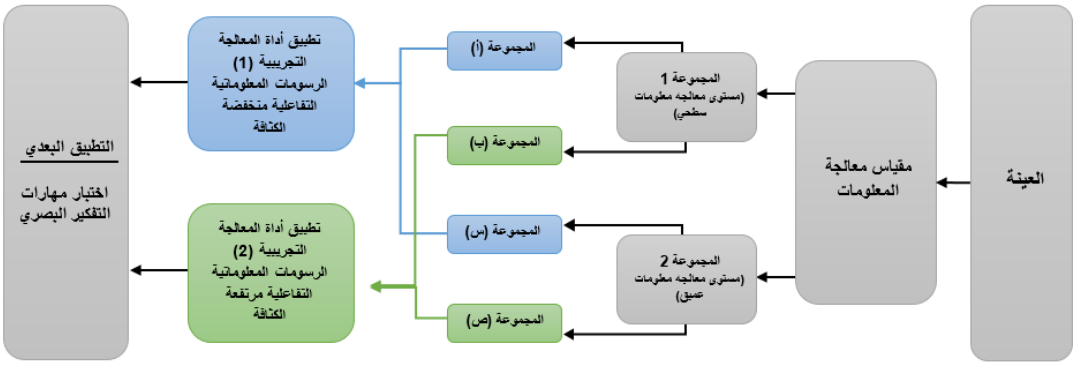
ومما سبق نستنتج بتوظيف الرسوم التخطيطية سواء ثابتة أو متحركة والرسوم التوضيحية الثابتة والتفاعلية والصور والمخططات والتي جميعها تعبر عناصر للإنفوجرافيك التفاعلي تسهم في تنمية التفكير البصري.

إجراءات البحث:

1. **منهج البحث:** اتبع البحث الحالي

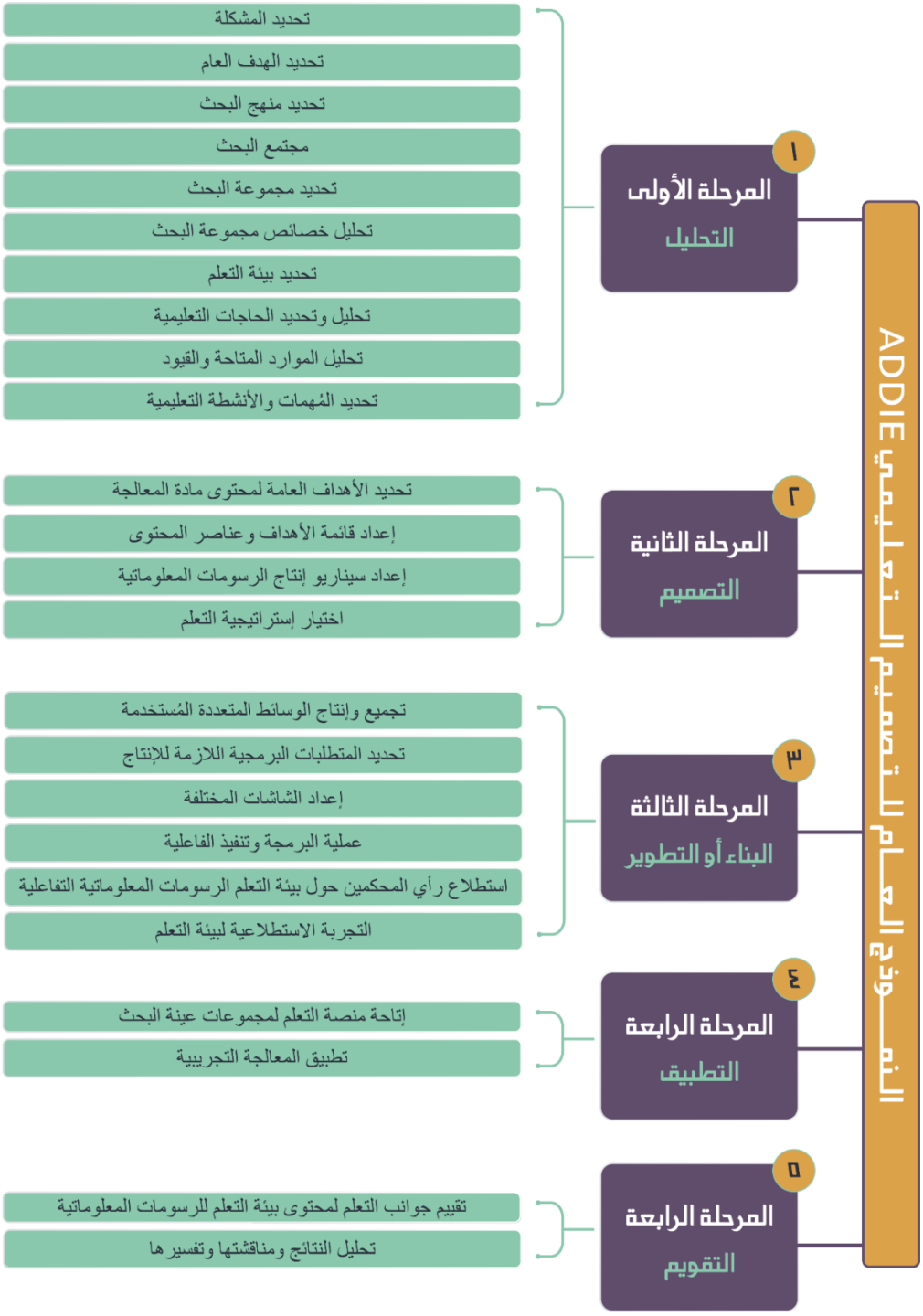
- المنهج الوصفي والتحليلي وذلك في مرحلتي الدراسة والتحليل والتصميم.
- المنهج شبه التجريبي: حيث ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التجريبية التي تبحث في أثر متغير تجريبي أو أكثر على متغير تابع أو أكثر وعليه فإن المنهج شبه التجريبي بإجراءاته المعروفة هو المنهج المناسب لتحقيق أهداف هذا البحث، وذلك بدراسة أثر التفاعل بين الإنفوجرافيك التفاعلي ومستوى معالجة المعلومات على تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل الفوري والمؤجل لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

2. **التصميم التجريبى للبحث:** تضمن التصميم التجريبي مجموعتين تجريبيتين، أحدهما ذو مستوى معالجة معلومات سطحي، والأخرى ذو مستوى معالجة معلومات عميق، وتم تقسيم كل مجموعة رئيسية إلى مجموعتين فرعيتين متساويتين في العدد إحداهما تتناول معالجة تجريبية1 (رسومات معلوماتية منخفضة الكثافة) والأخرى تتناول معالجة تجريبية2 (رسومات معلوماتية مرتفعة الكثافة) ويوضح الشكل التالي **التصميم التجريبي للبحث:**



شكل (3) التصميم التجريبي للبحث

3. **بناء بيئة التعلم:** تبنت الباحثة في الدراسة الحالية النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE والذي يوضحه الشكل التالي:


النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE
١
المرحلة الأولى
التحليل
تحديد المشكلة
تحديد الهدف العام
تحديد منهج البحث
مجتمع البحث
تحديد مجموعة البحث
تحليل خصائص مجموعة البحث
تحديد بيئة التعلم
تحليل وتحديد الحاجات التعليمية
تحليل الموارد المتاحة والقيود
تحديد المُهمات والأنشطة التعليمية
٢
المرحلة الثانية
التصميم
تحديد الأهداف العامة لمحتوى مادة المعالجة
إعداد قائمة الأهداف وعناصر المحتوى
إعداد سيناريو إنتاج الرسومات المعلوماتية
اختيار إستراتيجية التعلم
٣
المرحلة الثالثة
البناء أو التطوير
تجميع وإنتاج الوسائط المتعددة المُستخدمة
تحديد المتطلبات البرمجية اللازمة للإنتاج
إعداد الشاشات المختلفة
عملية البرمجة وتنفيذ الفاعلية
استطلاع رأي المحكمين حول بيئة التعلم الرسومات المعلوماتية التفاعلية
التجربة الاستطلاعية لبيئة التعلم
٤
المرحلة الرابعة
التطبيق
إتاحة منصة التعلم لمجموعات عينة البحث
تطبيق المعالجة التجريبية
٥
المرحلة الرابعة
التقويم
تقييم جوانب التعلم لمحتوى بيئة التعلم للرسومات المعلوماتية
تحليل النتائج ومناقشتها وتفسيرها

وبناء على هذا النموذج تم تنفيذ إجراءات البحث وفق المراحل التالية:

- **المرحلة الأولى (التحليل):** يتم في هذه المرحلة تحديد: مشكلة البحث؛ والهدف العام؛ منهج البحث؛ مجتمع البحث؛ مجموعة البحث؛ تحليل خصائص مجموعة البحث؛ بيئة التعلم؛ الحاجات التعليمية؛ تحليل الموارد المتاحة والقيود؛ تحديد المُهمات والأنشطة التعليمية.
- **المرحلة الثانية (التصميم):** يتم في هذه المرحلة: تحديد الأهداف العامة لمحتوى الرسومات المعلوماتية التفاعلية؛ إعداد قائمة الأهداف وعناصر المحتوى؛ إعداد سيناريو إنتاج الرسومات المعلوماتية التفاعلية؛ اختيار إستراتيجية التعلم؛ الأهداف الخاصة؛ الأهداف الإجرائية السلوكية. وقد تم ذلك من خلال تنفيذ ما يلي:

الأهداف التعليمية: تم تحديد الأهداف العامة:

تم تحديد الهدف العام للتطبيق العملي وهو (إكساب الطلاب كل المعلومات عن الماسح الضوئي والقرص الصلب.) تفرع من الهدف العام السابق الأهداف السلوكية التالية:

1) يذكر ماهية الماسح الضوئي.
2) يُعدد خصائص اجهزة المسح الضوئية.
3) يوضح مواصفات الماسح الضوئي.
4) يذكر مكونات الماسح الضوئي.
5) يوضح آلية عمل الماسح الضوئي.
6) يشرح تقنية TWAIN.
7) يستنتج نقاط الاختلاف بين الماسحات الضوئية.
8) يميز بين أنواع أجهزة الماسحات الضوئية.
9) يستنتج أهمية الماسحات الضوئية.
10) يذكر مكونات القرص الصلب
11) يشرح آلية عمل القرص الصلب.

12) يُفرق بين نوعي التهيئة للقرص الصلب.
13) يميز بين أنواع الأقراص الصلبة.
14) يُفرق بين واجهات الأقراص الصلبة.
15) يميز بين ألوان أقراص HDD.
16) يختار القرص الصلب المناسب.
17) يُعدد العوامل المؤثرة على سرعة القرص الصلب.
18) يوضح تركيب القرص الصلب.

إعداد مقياس تجهيز المعلومات:

تم الاستعانة بمقياس مُعد مسبقًا (علوان، 2008) وبناءًا عليه تم تقسيم العينة إلى مجموعتين حسب مستوى معالجة المعلومات السطحي والعميق مع استبعاد نتائج الطلاب ذات المستوى المتوسط، ليكون المجموعتان كل مجموعة 30 طالب وطالبة مع تقسيم كل عينة رئيسية إلى عينتين فرعيتين ليكون إجمالي المجموعات 4 مجموعات بعدد 60 طالب وطالبة.

إعداد إدوات القياس

والتي تمثلت في اختبار مهارات التفكير البصري.

بناء مادة المعالجة التجريبية

وذلك مع مراعاة معايير التصميم الجيد والتي تم توضيحها في الإطار النظري، وعمل مادتي المعالجة التجريبية رسومات معلوماتية مرتفعة الكثافة ورسومات معلوماتية منخفضة الكثافة.

- **المرحلة الرابعة (مرحلة التطبيق):** تم في هذه المرحلة تنفيذ المعالجة التجريبية من خلال ما يلي:

- **أخذ الموافقات الإدارية** : قبل البدء في التطبيق سواء من هيئة الإشراف أو من إدارة المدرسة.
- **تحديد مجتمع البحث** : تم تحديد مجتمع البحث من طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة المنيا.

- **تحديد مجموعات البحث:** تم استبعاد الطلاب متوسطي معالجة المعلومات من تجربة البحث، وبالنسبة للتلاميذ المرتفعين والمنخفضين في مستوى معالجة المعلومات تم اختيارهم بناءًا على تطبيق مقايس معالجة المعلومات على جميع طلاب الشعبة وبناءًا عليه تم اختيار مجموعتي البحث على النحو التالي:
  - المجموعة الأولى عددها 30 طالب وطالبة من مرتفعي مستوى معالجة المعلومات.
  - المجموعة الثانية عددها 30 طالب وطالبة من منخفضي مستوى معالجة المعلومات.

وبعد تقسيم المجموعات حسب مقايس المعالجة تم تقسيم كل عينة رئيسية إلى عينتين فرعيتين وذلك بناءًا على مادتي المعالجة التجريبية لتكون المجموعات النهائية 4 مجموعات حسب ما تم توضيحه في التصميم التجريبي لعينة البحث.

- **التمهيد لتجربة البحث:** تم الاجتماع بالطلاب في الكلية لتوضيح كافة التفاصيل حول التطبيق والتعامل مع بيئة التعلم والوصول لمادة المعالجة التجريبية، وكذلك تم عمل فيديو تسجيلي لخطوات الوصول للمنصة ورفعه للطلبة من خلال عمل جروب على الفيسبوك ليضم الطلاب عينة البحث وللرد على إي استفسار بخصوص التعامل مع المجتوى.
- **التطبيق القبلي لأداة القياس:** لضمان عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات البحث في (مهارات التفكير البصري)، وقد تأكد للباحثة تجانس المجموعات وعدم وجود أي فروق دالة إحصائيًا.
- **تطبيق مادة المعالجة التجريبية:** تم تطبيق مادة المعالجة التجريبية (بيئة تعلم قائمة على الرسومات المعلوماتية) وهي منصة موديل وذلك في الفترة من 2022/4/15 إلى 2022/6/10.

- **المرحلة الخامسة (مرحلة التقويم):**

وتضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

1- تقييم جوانب التعلم لمحتوى بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الرسومات المعلوماتية التفاعلية (منخفضة/ مرتفعة)

2- تحليل النتائج ومناقشتها وتفسيرها

نتائج البحث:

أولًا- عرض نتائج البحث في ضوء أسئلته:

للإجابة عن السؤال الأول الذي نص على: كيف يتم بناء الرسومات المعلوماتية التفاعلية في ضوء نموذج تصميم تعليمي مناسب؟

تمت الإجابة عنه ضمن إجراءات البحث، حيث قامت الباحثة ببناء مادتي المعالجة التجريبية وفق مراحل النموذج العام للتصميم التعليمي "ADDIE" بتصرف من الباحث.

للإجابة عن الأسئلة من الثاني إلى الرابع والتي نصت على:

- ما أثر اختلاف كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر اختلاف مستوى معالجة المعلومات في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية (مرتفع/ منخفض) ومستوى معالجة المعلومات (سطحي / عميق) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

وللإجابة عنه تم التحقق من صحة فروض البحث المرتبطة بأثر التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية (مرتفع/ منخفض) ومستوى معالجة المعلومات (سطحي/عميق) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم"، وهي الفروض أرقام (1 ، 2 ، 3) والتي نصت على:

- "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية مرتفعة الكثافة)، والطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية منخفضة الكثافة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى كثافة المثيرات ، وبصرف النظر عن مستوى معالجة المعلومات ".
- "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (ذو معالجة معلومات عميق)، والطلاب (ذو معالجة معلومات سطحي) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى معالجة المعلومات، وبصرف النظر عن مستوى كثافة المثيرات".
- "لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)".

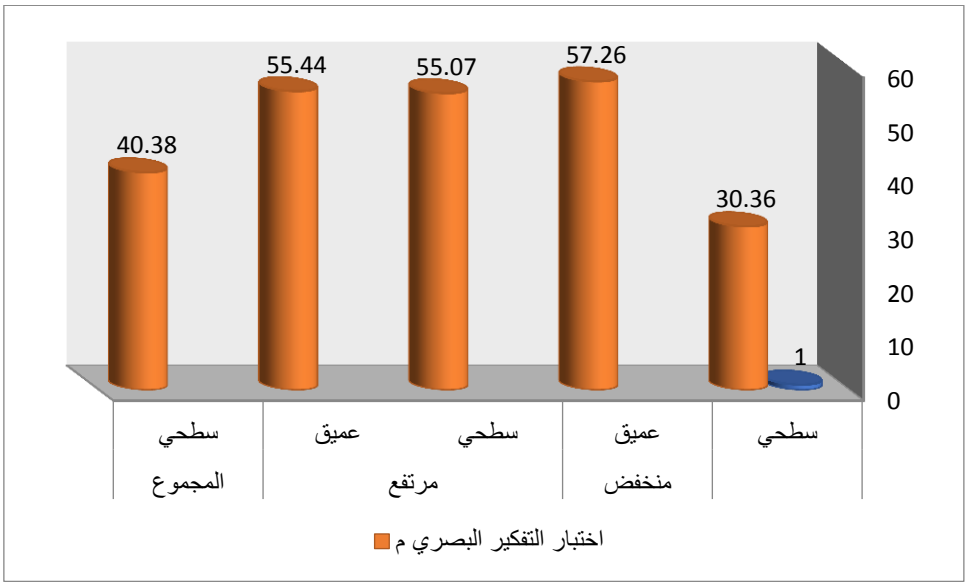
تم حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري لمجموعات البحث الأربع في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، وذلك لمتغيري نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)"، وكانت النتائج كما يوضحها جدول (1):

جدول (1)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعات الأربع في التطبيق البعدي

لاختبار التفكير البصري

نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة)	مستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)	ن	اختبار التفكير البصري	
			م	ع
منخفض	سطحي	15	30.36	8.08
	عميق	18	57.26	17.45
	مجموع	33	42.83	18.86
مرتفع	سطحي	22	55.07	20.85
	عميق	19	55.44	16.96
	مجموع	41	55.27	18.52
المجموع	سطحي	37	40.38	18.93
	عميق	37	56.38	17.00
	مجموع	74	48.38	19.60



يتضح من الجدول (1) أن هناك تباينًا في قيم المتوسطات والتي تشير إلى وجود فروق بين المجموعات الأربع في نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)"في متغير البحث، وهو ما يستلزم متابعة إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام تحليل التباين الثنائي (2× 2) للتأكد من وجود فروق دالة من عدمه، وسوف يلي عرض نتائجها

جدول (2)

تحليل التباين ثنائي الاتجاه لتأثير نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)" لاختبار التفكير البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	قيمة ايتا^2	حجم التأثير
نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) (ب)	2377.09	1	2377.09	9.33	0.00	0.12	متوسط
مستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق) (أ)	3377.32	1	3377.32	13.26	0.00	0.16	كبير
التفاعل بين (أ) ×(ب)	3192.81	1	3192.81	12.53	0.00	0.15	كبير
الخطأ	17832.15	70	254.75	–	–	–	–
المجموع	201236	74	–	–	–	–	–

يتضح من جدول (2) أن قيمة "ف" (**9.33**) لمتغير نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة)، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05)، وهذا يدل على أن نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) له أثر في اختبار التفكير البصري وبالتالي يتمّ قبول الفرض الأول. وقد بلغت قيمة مربع إيتا (0.12) وهو حجم تأثير متوسط، ولما كان متوسط درجات أفراد مجموعة نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المنخفضة)(42,83)، وهو أقل من متوسط درجات أفراد مجموعة نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة) والذي بلغ (55,27) مما يشير إلى أن نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة) له أثر أكبر من نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المنخفضة) على اختبار التفكير البصري، ومن ثم تمّ قبول الفرض الأول. الذي ينص على: " يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية مرتفعة الكثافة)، والطلاب (الذين درسوا الرسومات المعلوماتية منخفضة الكثافة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى كثافة المثيرات، وبصرف النظر عن مستوى معالجة المعلومات لصالح نمط التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة)".

كما يتضح من جدول (2) أن قيمة "ف" (13.26) لمتغير مستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)، وهى دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05)، وهذا يدل على أن مستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق) له أثر في اختبار التفكير البصري وبالتالي يتمّ قبول الفرض الأول. وقد بلغت قيمة مربع إيتا (0.16) وهو حجم تأثير كبير، ولما كان متوسط درجات أفراد مستوى معالجة المعلومات (سطحي)(40.38)، وهو أقل من متوسط درجات أفراد مستوى معالجة المعلومات (عميق) والذي بلغ (56,32) مما يشير إلى أن مستوى معالجة المعلومات (عميق) له أثر أكبر من مستوى معالجة المعلومات (سطحي) على اختبار التفكير البصري،، ومن ثم تمّ قبول الفرض الثاني الذي ينص على: " يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05 بين متوسطي درجات الطلاب (ذو معالجة معلومات عميق)، والطلاب (ذو

معالجة معلومات سطحي) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك للتأثير الأساسي لمستوى معالجة المعلومات، وبصرف النظر عن مستوى كثافة المثيرات"، لصالح مستوى معالجة المعلومات (عميق).

يتضح أيضا من جدول (2) أن قيمة "ف" للتفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق) بلغت (**12.53**)، وهى دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05)، وهو ما يشير إلى وجود فروق بين متوسطات المجموعات الأربع في اختبار التفكير البصري، ومن ثم يتمّ رفض الفرض الثالث وقبول الفرض البديل والذي ينص على: " توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)، وقد بلغت قيمة مربع إيتا (0.15) وهو حجم تأثير كبير وهو ما يشير إلى وجود فروق بين متوسطات المجموعات الأربع في الأداء المهاري، ولتحديد اتجاه هذه الفروق بالمجموعات تمّ تطبيق معادلة توكى Tukey، ويوضح جدول (3) النتائج:

جدول (3)

نتائج معادلة توكى للكشف عن اتجاه الفروق بين متوسطات درجات المجموعات الأربع في اختبار التفكير البصري

نوع التفاعل	المتوسط	منخفضي الكثافة مع معالجة سطحية	منخفضي الكثافة مع معالجة عميق	مرتفعي الكثافة مع معالجة سطحية	مرتفعي الكثافة مع معالجة عميق
منخفضي الكثافة مع معالجة سطحية	30.36	—	دالة	دالة	دالة
منخفضي الكثافة مع معالجة عميق	57.26		—	غير دالة	غير دالة
مرتفعي الكثافة مع معالجة سطحية	55.07			—	غير دالة
مرتفعي الكثافة مع معالجة عميق	55.44				—

تشير النتائج الواردة في جدول (3) إلى أن الطلاب ذوو منخفضي الكثافة مع معالجة سطحية في بيئة تعلم إلكترونية كانوا الأفضل في التفكير البصري. ومن ثم يتمّ رفض الفرض الصفري الثالث وقبول الفرض البديل الذي نص على: "لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري ، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق)".

ثانيًا- تفسير النتائج:

أشارت نتائج البحث إلى أن نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية مرتفعة الكثافة كان له أثر أكبر من نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية منخفضة الكثافة في تنمية مهارات التفكير البصري، ويمكن ان يعزو ذلك إلى:

- تميز الرسومات المعلوماتية التفاعلية بعرض للمعلومات في تصميم جذاب يجمع بين المحتوى العلمي الموجز، والصور والأشكال ذات الصلة بهذا المحتوى مما ساعد عينة الدراسة على تأمل تلك الصور والربط بينها وبين المحتوى النصي، إلى جانب تميز تصميمات الرسومات المعلوماتية التفاعلية بالألوان المتناسقة، والتي شكلت عامل إضافي لجذب اهتمام وانتباه العينة نحو محتوى كل تصميم من تصاميم الرسومات المعلوماتية التفاعلية، كذلك فإن استخدام الرسومات المعلوماتية التفاعلية كتقنية جديدة في مجال التدريب، زاد من دافعية الطلاب نحوه، واستخدامه والتفاعل معه، وتأمل مختلف عناصر التصميم من نصوص وكلمات وصور وأشكال ومقاطع فيديو، وغير ذلك مما ساعد على إفساح المجال أمام تنمية مهارات التفكير البصري
- كما أن استخدام العناصر المرئية ضمن تصاميم الرسومات المعلوماتية التفاعلية قد ساعد على تنمية مهارات الطلاب من حيث إمكانية ملاحظة تلك التصاميم أو التفاعل معها، وتعرف علاقات التأثير المتبادل بين عناصر المحتوى التعليمي،

كالعلاقات بين أهداف كل موضوع من موضوعات المحتوى والصور المعبرة عن تلك الأهداف؛ وهو ما يرتبط بتنمية مهارات الإدراك البصري

- وضوح المعلومات الواردة في تصميم الرسومات المعلوماتية التفاعلية، واستخدام مؤثرات بصرية مناسبة ساعد الطلاب على تأمل تلك المعلومات بطريقة تتسق مع قدراتهن، مع إمكانية مشاهدة عرض الرسومات المعلوماتية أو التفاعل معها أكثر من مرة قد هيأ الفرصة أمامهم لتأمل التصميمات ومحتواها حسب قدراتهم ومهاراتهم الفكرية.
- التقيد بقواعد ومعايير تصميم الرسومات المعلوماتية التفاعلية من حيث البساطة في التصميم، واحتواء كل شاشة من شاشات الرسومات المعلوماتية التفاعلية على هدف تعليمي مستقل، ومراعاة البساطة في تناسق الألوان، واستخدام الصور والأشكال المعبرة عن المحتوى، بالإضافة إلى البعد عن التركيز على التفاصيل الدقيقة.
- المراعاة في تصميم الرسومات المعلوماتية إلى أنماط التعلم المناسبة لجانبي الدماغ وذلك حسب نظرية التعلم المستند إلى الدماغ والتي تعلب دورًا كبيرًا في تنمية مهارات التفكير البصري حسب ما أوردته دراسة (إبراهيم، 2015)؛ مما كان له أثر واضح في تأثير الرسومات المعلوماتية على تنمية مهارات التفكير البصري.

وتتفق النتائج السابقة مع نتائج دراسة كلًا من (البيشي، a2019) (الباز، 2017) (على، 2016) (حسن، 2020) وغيرها.

أما فيما يتعلق بمتغير مستوى معالجة المعلومات (سطحي وعميق) وأثره في تنمية مهارات التفكير البصري، فقد أشارت نتائج البحث إلى دوره في تنمية مهارات التفكير البصري.

وفيما يتعلق بالتفاعل بين نمط التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق) وأثره في تنمية مهارات التفكير البصري، فقد أشارت نتائج البحث إلى وجود دلالة إحصائيًة

عند مستوى (0.05) للفروق بين المجموعات الأربع مما يعني عدم وجود تأثير للتفاعل بين المتغيرين المستقلين للبحث على تنمية مهارات التفكير البصري.

توصيات البحث:

يوصي البحث الحالي بما يلي:

- الاستفادة من تأثير التفاعل بين كثافة مثيرات الرسومات المعلوماتية ومستوى معالجة المعلومات في تنمية أنماط أخرى من التفكير.
- مراعاة معايير التصميم الجيد للرسومات المعلوماتية التفاعلية ومراعاة كم المثيرات المستخدمة حتى لا تكون ذات تأثير سلبي على الطلاب والجانب التحصيلي لديهم.
- الاستفادة من تأثير الرسومات المعلوماتية التفاعلية ودورها الكبير في تنمية مهارات التفكير البصري في تنمية هذه المهارات لدى المتعلمين في المدارس وخصوصًا في المواد ذات الطبيعة العملية.

المقترحات البحثية:

- دراسة فعالية التعلم من خلال الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) من خلال بيئات التعلم الإلكترونية في المراحل التعليمية المختلفة.
- إجراء بحوث حول أثر التفاعل بين نمطي التعلم الرسومات المعلوماتية (المرتفعة مقابل المنخفضة) في بيئة تعلم إلكترونية ومستوى معالجة المعلومات (سطحي مقابل عميق) في تنمية مهارات أخري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

المراجع والمصادر

أولًا – المراجع العربية:

إبراهيم، حمادة محمد مسعود. (2015). فاعلية استخدام تقنية الإنفوجرافيك (قوائم – علاقات) في تنمية مهارات تصميم البصريات لدى طلاب التربية الفنية المستقلين والمعتمدين بكلية التربية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس،

31 - 196. 1 ،(2)62
https://doi.org/10.12816/SAEP.2015.55986

إبراهيم، رباب صلاح الدين إسماعيل. (2018). أثر التفاعل بين مستويات تجهيز المعلومات والأسلوب المعرفي الإعتماد الإستقلال على الوظائف التنفيذية والتفكير الإيجابي لدى طلاب كلية التربية .(Vol. 018) جامعة كفر الشيخ - كلية التربية .
http://search.mandumah.com/Record/1007992

أحمد، نعيمة حسن. (2001). أثر المنطق الرياضي و التدريس بالمدخل البصري المكاني في أنماط التعلم و التفكير و تنمية القدرة المكانية و تحصيل تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم (Publication Number 000) جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للتربية العلمية .[
http://search.mandumah.com/Record/30838

إسماعيل، عبدالرؤوف محمد محمد. (2016). استخدام الإنفوجرافيك "التفاعلى / الثابت" وأثره فى تنمية التحصيل الدراسى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم واتجاهاتهم نحوه .(Vol. 000) الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية .
http://search.mandumah.com/Record/844302

الباز، مروة محمد محمد. (2017). أثر استخدام نمطي الإنفوجرافيك "الثبات - التفاعلي" في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري والدافعية للانجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بطيئي التعلم في مادة العلوم (Publication Number 085) رابطة التربويين العرب .[
http://search.mandumah.com/Record/1114829

الباز، مروة محمد محمد، & عبدالكريم، منى عيسى محمد. (2017). أثر استخدام نمطي الإنفوجرافيك "الثبات - التفاعلي" في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري والدافعية للانجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بطيئي التعلم في مادة

العلوم .(Vol. 000) رابطة التربويين العرب .
http://search.mandumah.com/Record/1114829

البحيري، شيرين عبدالحفيظ عبدالقادر. (2018). أثر استخدام الانفوجرافيك في التدريس علي التحصيل الدراسي لمادة الحاسب الآلي في التخصص لدي طلاب الإعلام التربوي: دراسة تجريبية. 000(064)، 387 - 426 .
https://doi.org/10.21608/ejsc.2020.87090

البنا، حمدي عبد العظيم محمد. (2011). مهارات و مستويات معالجة المعلومات و علاقتها بالأسلوب المعرفي (الاعتماد / الاستقلال عن المجال) لدى طلاب جامعة الطائف .(Vol. 005) رابطة التربويين العرب .
http://search.mandumah.com/Record/104741

البنا، حمدي عبدالعظيم محمد. (2011). مهارات و مستويات معالجة المعلومات و علاقتها بالأسلوب المعرفي (الاعتماد / الاستقلال عن المجال) لدى طلاب جامعة الطائف .(Vol. 005) رابطة التربويين العرب .
http://search.mandumah.com/Record/104741

البيشي، رنا زيلعي علي. (2019 .(aأثر الإنفوجرافيك التفاعلي في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المشرفات التربويات في مدينة تبوك مطابع جامعة أسيوط]. أسيوط-https-search-1105-y-https://0810gqimi .
mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Record/941104

البيشي، رنا زيلعي علي. (2019 .(bأثر الإنفوجرافيك التفاعلي في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المشرفات التربويات في مدينة تبوك .(Vol. 035) جامعة أسيوط - كلية التربية .
http://search.mandumah.com/Record/962018

الجريوي، سهام بنت سلمان محمد. (2014). فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية مهارات تصميم الخرائط الذهنية الإلكترونية من خلال تقنية الانفوجرافيك و مهارات الثقافة البصرية لدى المعلمات قبل الخدمة .(Vol. 045) رابطة

التربويين العرب . http://search.mandumah.com/Record/653716

الحربي، مروان بن علي. (2012). الفروق في مستوى تجهيز المعلومات لدى مرتفعي ومنخفضي سعة الذاكرة في ضوء اختلاف استراتيجيات التجهيز والسرعة الادراكية لدى طلاب الجامعة .(Vol. 000) جامعة الإمام محمد بن سعود الاسلامية – عمادة البحث العلمي . http://search.mandumah.com/Record/407811

الحويجي، خليل إبراهيم. (2013). العلاقة بين مستويات تجهيز المعلومات و أنماط التعلم لدى طلاب جامعة الملك فيصل بالمملكة العربية السعودية .(Vol. 045)رابطة التربويين العرب . http://search.mandumah.com/Record/481593

الخيبري، عبدالله حمزة. (2019). أثر التفاعل بين نمط الإبحار في الرسومات المعلوماتية التفاعلية والأسلوب المعرفي على التحصيل وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية .(Vol. 000) الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية . http://search.mandumah.com/Record/988621

الزيات، فتحي مصطفى. (2006). الأسس المعرفية للتكوين العقلي المعرفي و تجهيز المعلومات. دار النشر للجامعات . https://ebook.univeyes.com/34474

السيد، سحر محمد. (2017). أثر اختلاف كثافة العناصر في الإنفوجرافيك التفاعلي على التحصيل والتفكير التحليلي والرضا التعليمي في مقرر الحاسب الآلي لدى طلاب التربية الفنية .(Vol. 000) جامعة المنيا – كلية التربية النوعية . http://search.mandumah.com/Record/1004960

الشريدة، أمل صالح. (2012). تأثير كل من سعة الذاكرة العاملة و مستوى تجهيز المعلومات على الفهم القرائي لدى تلاميذ و تلميذات الصف الخامس الابتدائي

في منطقة القصيم جامعة القصيم- كلية التربية .[
http://search.mandumah.com/Record/726885

الشلوي، عبدالعالي محمد عبدالعالي. (2017). مدى توافر مهارات التفكير البصري في مقرر العلوم للصف السادس الابتدائي المجلة التربوية الدولية المتخصصة http://search.mandumah.com/Record/845415 .

الشوبكى، فداء محمود. (2010). أثر توظيف المدخل المنظومى فى تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصرى بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادى عشر [رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية (غزة .](غزة .
http://search.mandumah.com/Record/692704

الفرماوي، حمدي علي. (2009). الأساليب المعرفية بين النظرية و التطبيق. دار صفاء للنشر، https://doi.org/153.4 .

المالكي، حامد بن أحمد بن محمد. (2020). أثر برنامج رقمي مستند لنظرية تجهيز المعلومات على تحصيل تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة الطائف (Vol. 001). إثراء المعرفة للمؤتمرات والأبحاث .
http://search.mandumah.com/Record/1092747

توفيق، محمد سعيد محمد. (2019). أثر نمط الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري في مادة الحاسب الآلى لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بالمنيا [ماجستير، جامعة المنيا. / كلية التربية النوعية
http://srv1.eulc.edu.eg/eulc_v5/Libraries/Thesis/BrowseThesisPages.aspx?fn=PublicDrawThesis&BibID=12571072

جاسم، كوثر، & عبجل، منى خليفة. (2011). معوقات استعمال التقنيات التعليميه في الجامعهمن وجهة نظر التدريسيين- 155 ,(46)7 ,*Al-Fatih journal* . 169. https://www.iasj.net/iasj/article/17070

حسن، حسن فاروق محمود، & الصياد، وليد عاطف منصور. (2017). فاعلية التدريب على أنماط مختلفة للانفوجرافيك في التحصيل الدراسي وكفاءة التعلم

لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات .(Vol. 175) جامعة الأزهر – كلية التربية . http://search.mandumah.com/Record/905629

حسن، محمد مجاهد نصر الدين. (2020). التفاعل بين نمط تقديم المحتوى "الفيديو – الإنفوجرافيك" التفاعلي والتلميحات البصرية ببيئة إلكترونية قائمة على استراتيجية التعلم المقلوب وأثره في تنمية مهارات إنتاج المحتوى الإلكتروني والتفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم .(Vol. 028) جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا للتربية . http://search.mandumah.com/Record/1114614

حسونة، إسماعيل عمر علي. (201 .(7فعالية تصميم بيئة تعلم شخصية قائمة على الأنفوجرافيك في التحصيل المعرفي والاتجاه نحوها لدى طلبة كلية التربية في جامعة الأقصي .(Vol. 018) جامعة البحرين – مركز النشر العلمي . http://search.mandumah.com/Record/879567

حله، عزة محمد عبده. (2010). مستويات تجهيز المعلومات و علاقتها بالتفكير الناقد و التخصص الأكاديمي لدى طالبات جامعة الطائف .(Vol. 004) رابطة التربويين العرب . http://search.mandumah.com/Record/104670

حميد، عبدالرحمن أحمد سالم سالم، & منصور، ميسون عادل. (2019). اثر نمط عرض الانفوجرافيک (الثابت، المتحرک، التفاعلي) وفق نظرية معالجة المعلومات على التحصيل المعرفي والاداء المهاري والإحتفاظ بالتعلم لدى طالبات كلية التربية جامعة القصيم. مجلة البحث العلمى فى التربية، 20(الجزء الخامس عشر)، 467-513 .

خليل، شيماء سمير محمد، علي، محمد يوسف أحمد. (2018). أثر التفاعل بين نمط تقديم الرسومات المعلوماتية (الثابت/المتحرك) ومستوى التمثيل المعرفي للمعلومات (سطحي/عميق) في إكساب مهارات الطباعة المجسمة

والثقافة البصرية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، عدد خاص بمجلة البحوث في مجالات التربية النوعية (ع 17، ج 4)، بحث منشور بالمؤتمر الدولى الأول– التعليم النوعي..الابتكارية وسوق العمل، كلية التربية النوعية – جامعة المنيا.

https://jedu.journals.ekb.eg/article_108491_584f29bd8016585d1d816e5be4d4d567.pdf

درويش، عمرو محمد محمد أحمد، & الدخني، أماني أحمد محمد محمد عيد. (2015). نمطا تقديم الإنفوجرافيك "الثابت/ المتحرك" عبر الويب وأثرهما فى تنمية مهارات التفكير البصرى لدى أطفال التوحد واتجاهاتهم نحوه .(Vol. 025).الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم .
http://search.mandumah.com/Record/699919

رزوقي، رعد مهدي. (2015) .(التفكير وأنماطه. دار الميسره للنشر والتوزيع، .
https://www.goodreads.com/book/show/38503407

سالم، مجدي إبراهيم. (2017). أثر التفاعل بين تلميحات الكتاب الإلكتروني ومستويات تجهيز المعلومات على التحصيل والحمل المعرفي لدى تلاميذ الحلقةالأولى من التعليم الأساسي [رسالة دكتوراة ,
http://search.mandumah.com/Record/863985

سالم، نهلة المتولى إبراهيم. (2017). استخدام التدوين المرئي القائم على الانفوجرافيك وأثره في تنمية التفكير الإيجابي لطلاب تكنولوجيا التعليم الجدد .(Vol. 000) الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية .
http://search.mandumah.com/Record/863967

شافع، عبدالشافى عاطف. (2018). أثر استخدام الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية .(Vol. 000) جامعة المنيا – كلية التربية النوعية .
https://doi.org/10.21608/JEDU.2018.75129

شحاتة، محمد عبدالمنعم عبدالعزيز. (2014). برنامج إثرائي مقترح باستخدام الكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصرى في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية (Publication Number 002) رابطة التربويين العرب. [http://search.mandumah.com/Record/526597

شلتوت، محمد. (2016). الإنفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج. وكالة أساس للدعاية والإعلان، https://fliphtml5.com/yoqax/qiqn/basic .

شلتوت، محمد شوقي عبدالفتاح. (2016). الانفوجرافيك من التخطيط الى الانتاج. مكتبة الملك فهد الوطنية https://fliphtml5.com/yoqax/qiqn/basic .

صالح، فاضل زامل، & عبد، أمجاد يونس. (2015). مستويات تجهيز المعلومات لدى طلبة الجامعة *Journal of Education and Scientific Studies*(5). https://www.iasj.net/iasj/article/188989 .

صعدى، إبراهيم بن عبده أحمد. (2015). الإسهام النسبي لمستوى تجهيز المعلومات وفاعلية الذات الأكاديمية وأساليب التعلم للتنبؤ بالتحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الجامعية. (Vol. 164). جامعة الأزهر – كلية التربية . http://search.mandumah.com/Record/705081

عبدالحميد، هويدا سعيد. (2016). اثر التفاعل بين أساليب الإبحار في التعليم المقلوب ومستويات تجهيز المعلومات في الدافع المعرفي لدى طالبات الدراسات العليا بكلية التربية (Publication Number 73) https://saep.journals.ekb.eg/article_25050.html

عبدالرحمن، شيماء أحمد أحمد، & قحوف، سمير أحمد السيد. (2019). التفاعل بين نمطي تقديم الإنفوجرافيك المتحرك عبر الويب" الفيديوي الرسومي" والأسلوب المعرفي "الاعتماد / الاستقلال" وأثره على التحصيل المعرفي وكفاءة التعلم لدى طالبات المرحلة المتوسطة في مقرر الفقه. (Vol. 000) الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية . http://search.mandumah.com/Record/970861

عبده، أماني ربيع الحسيني .(2012) .فعالية استخدام خرائط التفكير في تحصيل مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى التلاميذ المعاقين سمعياً بالمرحلة الابتدائية. 080(001)، 1 – 32 . http://search.mandumah.com/Record/404706

عبده، حله عزة محمد، & القرشي، خديجة ضيف الله. (2011 .(مستويات تجهيز المعلومات وعلاقتها بالسعة العقلية لدي طلاب وطالبات جامعة الطائف. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 20(2)، 561-584. https://journals.ekb.eg/article_65738.html

على، أكرم فتحى مصطفى. (2016). مستويات كثافة المثيرات فى الإنفوجرافيك التفاعلي عبر التدوين المصغر وعلاقتها بكثافة المشاركات وتنمية مهارات التفكير البصري وتطوير كائنات التعلم البصرية لدى طلاب الدبلوم العام في التربية .تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث، 26(العدد الثالث جزء أول)، 225-274 https://doi.org/10.21608/tesr.2016.74579 .

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (2016). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على الإنفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصرى والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. 019(004)، 207 – 268 https://doi.org/10.21608/MKTM.2016.113190 .

غنيم، محمد أحمد محمد إبراهيم. (2000). مستويات تجهيز المعلومات وعمليات التعلم لدى الطلاب ذوي فئات الذكاء الشخصي المقدر باختبار التذكر كمحك .(Vol. 010)جامعة بنها – كلية التربية . http://search.mandumah.com/Record/45724

فرحات، أحمد رمضان محمد. (2015). أثر نمط الدعم بالخرائط الذهنية التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصرى لطلاب قسم تكنولوجيا التعليم] = ماجستير، جامعة حلوان / كلية التربية .[. http://search.mandumah.com/Record/741329

محمد، أسماء سيد. (2018). الرسومات المعلوماتية وعلاقتها بالسرعة الإدراكية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم .(Vol. 000) جامعة المنيا – كلية التربية النوعية . http://search.mandumah.com/Record/1016883

محمد، شعبان حمدي طلب. (2021). العلاقة بين كثافة التلميحات بالإنفوجرافيك التفاعلي والأسلوب المعرفي ببيئة تعلم عبر الويب وأثرها في تنمية التحصيل والطلاقة الرقمية http://www.eulc.edu.eg/eulc_v5/Libraries/Thesis/BrowseThesisPages.aspx?fn=PublicDrawThesis&BibID=12728648

محمود، شوقي محمد. (2017). أثر التفاعل بين نمطي الإنفوجرافيك (الثابت – المتحرك) في بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على الويب ومستوى تجهيز المعلومات (السطحي – العميق) في تحقيق بعض نواتج التعلم لدى طالب جامعة حائل المجله الدوليه للتعليم بالانترنت، 16(2)، 99-159 . https://doi.org/10.21608/jaee.2017.18386

مرسي، أشرف أحمد عبداللطيف. (2017). أثر التفاعل بين نمطي عرض وتوقيت الانفوجرافيك في بيئة التعلم الإلكتروني على التحصيل والاتجاه نحو بيئة التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية .(Vol. 025) جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا للتربية http://search.mandumah.com/Record/844615 .

مطر، طه محمد أحمد طه. (2018). علاقة التفكير البصري بمجال ومراحل تطور تكنولوجيا التعليم: دراسة تحليلية. مجلة دراسات تربوية، 000(007) . http://search.mandumah.com/Record/1006918

ثانيًا – المراجع الأجنبية:

Albers, Michael J. (2015). Infographics and communicating complex information. International conference of design, user experience, and usability,

Alshehri, Mohammad Ali, & Ebaid, Mohammed. (2016). The effectiveness of using interactive infographic at teaching mathematics in elementary school. *British Journal of Education*, *4*(3), 1-8. https://cutt.us/XKUJq

Anderson, Erin K, Bishop, Raven, & Cross, Nancy. (2019). Dealing with Data: Instructing with Infographics in an Undergraduate Sociology Course. *College Teaching*, *67*(1), 36-49. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87567555.2018.1518890

Campaign, Data Quality. (2015). Who uses student data?(Infographic). *Phi Delta Kappan*, *96*(5), 40-41. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00317217155694 68

Craik, Fergus IM. (2002). Levels of processing: Past, present... and future? *Memory*, *10*(5-6), 305-318.

Craik, Fergus IM, & Lockhart, Robert S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, *11*(6), 671-684.

Craik, Fergus IM, & Lockhart, Robert S. (2008). Levels of processing and Zinchenko's approach to memory research. *Journal of Russian & East European Psychology*, *46*(6), 52-60.

Dalton, John, & Design, Webber. (2014). A Brief Guide to Producing Compelling Infographics. *London School of Public Relations*.

Dick, Murray. (2014). Interactive infographics and news values. *Digital Journalism*, *2*(4), 490-506.

Dur, Banu Inanc Uyan. (2014). Data visualization and infographics in visual communication design education at the age of information. *Journal of Arts and Humanities*, *3*(5), 39-50. https://doi.org/10.18533/journal.v3i5.460

Dur, Banu İnanç Uyan, Filipczak-Bialkowska, Anita, Bresciani, Sabrina, Ge, Jianxin, Niu, Yaru, Othman, Aisha, & Wils, D. (2014). Interactive infographics on the internet. *Online Journal of Art and Design*, *2*(4), 1-14.

https://www.researchgate.net/publication/303738492_Interactive_Infographics_on_the_Internet

Gonzalez, Lorna Stephanie. (2018). *Aspects of a Literacy of Infographics: Results from an Empirical-Qualitative Study*. University of California, Santa Barbara. https://cutt.us/SQa3t

Lynch-Sauer, Judith, VandenBosch, Terry M, Kron, Frederick, Gjerde, Craig Livingston, Arato, Nora, Sen, Ananda, & Fetters, Michael D. (2011). Nursing students' attitudes toward video games and related new media technologies. *Journal of Nursing Education*, *50*(9), 513-523. https://doi.org/10.3928/01484834-20110531-04

Semetko, Holli A, & Scammell, Margaret. (2012). *The SAGE handbook of political communication*. Sage Publications.

Smiciklas, Mark. (2012). *The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audiences*. Que Publishing. https://cutt.us/s5Flk

Weber, Wibke, Burmester, Michael, & Tille, Ralph. (2013). *Interaktive Infografiken*. Springer-Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-15453-9

Weber, Wibke, & Wenzel, Alexandra. (2013). Interaktive Infografiken: Standortbestimmung und Definition. In *Interaktive Infografiken* (pp. 3-23). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15453-9_1

Zwinger, Sandra, & Zeiller, Michael. (2016). Interactive infographics in German online newspapers. Forum Media Technology,