أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت وأثرها في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

د. وليد محمد عبد الحميد دسوقى
مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية – جامعة عين شمس

مستخلص البحث:

استهدف البحث الحالي تحديد أنسب نمط لتناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت، ودراسة مدي تأثيره على تنمية مهارات التفكير البصري، والتحصيل الفوري، وبقاء أثر التعلم لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، وقد استخدم في هذا البحث التصميم التجريبي ذي المجموعات التجريبية الأربع في القياس القبلي والبعدي، واشتمل البحث علي متغير مستقل وله أربعة مستويات: نمط تناسق الألوان (الأحادية مقابل المكملة مقابل التماثلية مقابل الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت، وثلاثة متغيرات تابعة هم: مهارات التفكير البصري، والتحصيل الفوري، وبقاء أثر التعلم، وقد تكونت عينة البحث من (١٢٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، مقسمين على أربع مجموعات تجريبية، وأسفرت أهم النتائج عن: وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية، أيضًا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم

الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية لصالح نمط تناسق الألوان (الثلاثية)، أيضًا كان هناك فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية، أيضًا كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ، بينما لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الثانية – الثالثة - الرابعة) في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ يرجع إلى درجات الكسب في التحصيل، في حين كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية لصالح نمط تناسق الألوان (الثلاثية)، أيضًا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية لصالح نمط تناسق الألوان (الثلاثية).

كلمات مفتاحية:

أنماط تناسق الألوان – الألوان الأحادية - الألوان المكملة - الألوان التماثلية – الألوان الثلاثية – الإنفوجرافيك – بيئة تعلم إلكتروني – التفكير البصري – بقاء أثر التعلم.

المقدمة:

يعد الإنفوجرافيك أو المعلومات المصورة من تكنولوجيات التعلم الحديثة التي أصبحت من أهم وسائط العرض على صفحات الويب، والإنفوجرافيك هو أسلوب يمكن من خلاله تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صور ورسومات يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق، وهذه التكنولوجيا تتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سلسة وسهلة وواضحة.

التصميم المعلوماتي (الإنفوجرافيك) هو أحد الأساليب الحديثة في عرض المعلومات فهو يستخدم الكلمات والعناصر البصرية في آن واحد وبالتالي فهو يصيب بؤرة الاهتمام حيث تتلاقى الأنظمة اللغوية وغير اللغوية Krauss, 2012, pp.10- (11) (*).

(*) استخدم الباحث نظام التوثيق الخاص بالجمعية الأمريكية لعلم النفس American Psychological Association (APA v. 6.0) الإصدار السادس، وقد ذكر الباحث الاسم كاملًا باللغة العربية، واللقب باللغة الأجنبية في متن البحث.

ويعد الإنفوجرافيك أحد الوسائل الهامة والفعالة في هذه الأيام وأكثرها جاذبية لعرض المعلومات وتحديدًا عبر شبكات التواصل الاجتماعي، فهو يدمج بين السهولة والسرعة والتسلية في عرض المعلومة وتوصيلها إلى المتلقي (معتز عيسى، ٢٠١٥، ١).

وفي كثير من الأحيان قد يشعر المتعلم بالملل عند قراءة المقالات الطويلة، خصوصًا إذا تضمنت كم هائل من المعلومات، وبالتالي لن يكون بمقدور المتلقي فهم أو استيعاب المقال للنهاية، فالمتلقي يريد المعلومات بصورة مباشرة وواضحة دون الحاجة لبذل المزيد من الجهد والتركيز لاستيعابها، وبالتالي فإن طبيعة الإنفوجرافيك تساهم في التغلب على هذه المشكلة حيث يمكن استخدامه لتوصيل فكرة معينة ومعقدة بكل بساطة وسهولة، كما أن تحويل المعلومات على هيئة إنفوجرافيك سيوفر كثير من الوقت على القارئ، حيث يتم اختصار المعلومات عبر الإنفوجرافيك إلى أبسط حد ممكن والاحتفاظ بالمعلومات الهامة فقط. فنجاح الإنفوجرافيك ينبع من قدرته على توصيل قدر كبير من المعلومات التي غالبًا ما تكون معقدة وصعبة الفهم بطريقة واضحة وملفتة وبسيطة وفورية كما أن تقديم المعلومات في شكل رسومي يجعل من السهل حفظها واسترجاعها، إلا أن عملية إنتاج الإنفوجرافيك ليست بالمسألة البسيطة فجعل المعلومات المعقدة واضحة ومفهومة أمرًا يتطلب الكثير من الجهد والخبرة (Giansante, ,2015, pp.161-163).

كشفت نتائج دراسة "فانيتشفاسين" (Vanichvasin, 2013) أن استخدام الإنفوجرافيك كأداة اتصال بصرية يمكنه أن يوفر الاتصال الفعال، كما أن استخدامه كأداة للتعلم يمكنه أن يحسن نوعية التعلم، ولقد أوصت تلك الدراسة بضرورة إجراء المزيد من البحوث للتحقق من إمكانية استخدام التصميم المعلوماتي في بيئات أخرى.

إن استخدام الإنفوجرافيك كأداة اتصال بصرية يعد خطوة مهمة نحو تطوير نهج تربوي يعتمد على المواد البصرية، هذا النهج يعد ذو قيمة وله فوائد عديدة، نظرًا لوجود عدة أسباب على النحو الآتي (Matrix & Hodson, 2014, pp. 2-7):

أولًا: لأنه يقوم على مبدأ أنماط التعلم حيث أظهرت الأبحاث أن الطلاب الذين يفضلون الإنفوجرافيك يكون احتفاظهم بالمادة أكثر بقاءًا في الذاكرة عندما يتم تقديم المواد بالرسومات التوضيحية والصور والأشكال الجرافيكية الأخرى، وذلك يعني أن الصور يمكنها أن تساعد المتعلمين البصريين في معالجة المعلومات.

ثانيًا: أن التمثيلات البصرية والتي من بينها الإنفوجرافيك عند استخدامها في الفصول الدراسية فإنها يمكن أن تكون أداة مؤثره في تشجيع محو الأمية البصرية بين الطلاب، كما أن اشتراك

المتعلمين في تصميم وإنشاء التمثيلات الخاصة بهم يساعدهم في تطوير ثقافتهم البصرية.

ثالثًا: إن عملية تصميم التمثيلات البصرية تتطلب من المتعلمين الإنخراط في التحليل النقدي للمواد التي يتعلمونها، وبالتالي فإن نشاط تصميم إنفوجرافيك لأي فكرة من شأنه أن يساعد الطلاب على الإنخراط في البحث وتنمية المهارات البلاغية الخاصة بهم.

ويقوم الدماغ البشري بمعالجة الصور بشكل أسرع من النص المكتوب، وحينها يسمح للمتعلم باكتشاف الروابط وإيجاد العلاقات وتفسير الرسائل في ثواني، حيث أثبتت الدراسات أن قدرة الدماغ على معرفة الأنماط والعلاقات والمقارنات تجعل من التمثيلات البصرية وسيلة لتحسين الإدراك، كما تسمح للطالب بتصميم نموذج عقلي للبيانات، وبالتالي تقلل الحمل المعرفي على العقل في أثناء الفهم وتبسط إدراكه للمفاهيم وتساعد على ربط المعلومات البصرية مع العالم الحقيقي (تامر الملاح، ياسر الحميداوي، ٢٠١٨، ص١١٩).

إن الإنفوجرافيك بما يتميز به من دور مهم وفعال في تبسيط المعلومات وتسهيل قراءة الكميات الهائلة من البيانات المعلوماتية، والتي يسهل قراءتها وتمكينها لجعل هذه البيانات أكثر سلاسة في قراءتها ومعرفتها والمقدرة على تحليل هذه البيانات بأسلوب واضح ودقيق، فإن هناك آراء و نظريات علمية تدعمه، فالإنفوجرافيك يعتمد على تجزئة المحتوى ومعالجته وتحويله إنفوجرافيكيًا لخطوات صغيرة جدًا قد تكون على شكل صور، أو رسومات، أو أسهم، أو نصوص ثابتة، ولا شك أن ذلك يحظى بتأييد مباشر وصريح من خلال أحد المبادئ الأساسية لنظرية معالجة المعلومات Information Processing Theory وهو مفهوم التكنيز Chunking وعلاقته بسعة ذاكرة الأمد القصير، والتكنيز هو عملية تقسيم المعلومات إلى وحدات أو أجزاء صغيرة، تسمى مكانز، والمكنز هو أي وحدة ذات معنى قد يكون أرقام، أو كلمات، أو صور أو رسومات، أو غير ذلك، وذاكرة الأمد القصير محدودة السعة، إذ يمكنها الاحتفاظ فقط بعدد من (٥ - ٩) مكانز معلومات، ويمكن زيادة سعة هذه الذاكرة وتسهيل عملية التذكر، إذا تم تكنيز المعلومات (محمد عطية خميس، ٢٠١٣، ص ٢٠٩)، وفي ضوء ما سبق يتضح مدى الارتباط المباشر لنمط الإنفوجرافيك بتدعيم هذه النظرية؛ وتتفق نظرية الحمل المعرفي Cognitive Load Theory أيضًا مع نظرية معالجة المعلومات على أهمية مبدأ تكنيز المعلومات من خلال تقسيمها إلى وحدات صغيرة.

ويحظى الإنفوجرافيك بدعم النظريات والمداخل السلوكية Behavioral Theories and Approaches التي تشير مبادئها إلى ضرورة تقسيم المحتوى إلى سلسة متتابعة من الموضوعات أو التتابعات أو الوحدات التعليمية، ثم تقسيم كل تتابع أو وحدة إلى خطوات تعليمية صغيرة داخلها (محمد عطية خميس، ٢٠١٣، ص

١٩٨) وهو ما يتمثل في عرض العناوين الرئيسية والفرعية، والنصوص الشارحة للمعلومات، وكذلك الصور والرسومات والأسهم.

كذلك تتبنى نظرية الجشطلت كنموذج للتعلم بالاستبصار فكرة أن التعلم يتكون بالإدراك البصري للمحتوى التعليمي المقدم في صورة موحدة كاملة ولا يتبني فكرة تجزئة التعلم، ومن أهم مبادئ هذه النظرية مبدأ التقارب Proximity الذي ينص على أن الأشياء المتقاربة تظهر في شكل مجموعة واحدة، وإذا كانت متباعدة يبذل الفرد جهدًا لتقريبها، ولذا ينبغي وضع الأشياء على الشاشة متقاربة معًا لسهولة إدراكها (العجيلي سركز، ناجي خليل، ٢٠١٠، ص٩٧) وهو ما يعتمد عليه التصميم الإنفوجرافيكي حيث يكون هناك تقارب ما بين النص والشكل المعبر عنه.

مما سبق يتضح أن الإنفوجرافيك أداة قوية للتعلم يمكنها أن تحسن مستوى الفهم للمعلومات والأفكار والمفاهيم، وتحسين مستوى الاحتفاظ بالمعلومات والقدرة على استدعائها وهو الأمر الذي أكدت علية العديد من الدراسات والتي من بينها دراسة "بولاك" و"تومشيسزكا" (Pulak & Tomaszewska, 2011)، ودراسة "مارابيلا" (Marabella, 2012)، ودراسة " هاوز" و"ستيفنسون" (Howes & Stevenson, 2012)، ودراسة "بربوزا" (Barboza, 2013)، ودراسة "ديجور" و"لي" (Dyjur & Li, 2015)، ودراسة عمرو درويش وأماني الدخني (٢٠١٥)، ودراسة ماريان ميلاد منصور (٢٠١٥)، ودراسة إيمان محمد مكرم مهنى شعيب (٢٠١٦)، ودراسة أمل حسان السيد (٢٠١٦)، ودراسة رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧)، ودراسة أسماء السيد محمد عبدالصمد (٢٠١٧)، ودراسة إيمان أحمد عبدالله (٢٠١٨)، ودراسة محمد أحمد أحمد (٢٠١٨)، ودراسة عبد العال عبد الله السيد (٢٠١٨)، ودراسة ريم خالد عبدالله صديق (٢٠١٨)، ودراسة آمنة مشرف محمد (٢٠١٩)، ودراسة رنا زيلعي علي (٢٠١٩)، ودراسة محمد عبدالله محمد الشاووش (٢٠١٩).

كذلك أوصت دراسة أمل حسان السيد (٢٠١٦، ص٢٤٩) بضرورة استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الموضوعات التي تحتاج إلى إبراز أفكارها بالألوان والحركة والأشكال حتى يحقق أقصى استفادة منه، كما أوصت بضرورة إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي في ضوء معايير تصميميه محددة حتى يكون قادر على تحقيق الأهداف المرجوة منه، كما أوصت دراسة كلًا من أشرف البرادعى وأميرة العكية (٢٠١٧، ص٤٠٤) بضرورة التوجه نحو القيام بالبحوث والدراسات العلمية التي من شأنها الاهتمام بتطوير نظم التعلم عبر الانترنت والاهتمام بطرق واستراتيجيات تقديم المحتوى وتوظيف تقنيات الإنفوجرافيك كاستراتيجية فعالة من استراتيجيات التدريس عبر الانترنت، والاستفادة منها في عملية التعلم، وأوصت دراسة رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧،

ص٤٠٥) بضرورة استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الموضوعات التي تحتاج إلى إبراز أفكارها بالألوان والحركة والأشكال حتى يحقق أقصى استفادة منه، كما أوصت دراسة إيمان أحمد عبدالله (٢٠١٨، ص٢٩١) بضرورة التوسع في استخدام الإنفوجرافيك التعليمي بأنماطه المختلفة في تدريس مقررات تربوية مختلفة، وأوصت دراسة أحمد عبدالنبي (٢٠١٩، ص ١٣٧) بضرورة توجيه الأنظار إلى المنصات الإلكترونية كبيئة تعلم إلكتروني جاهزة يعرض من خلالها الإنفوجرافيك، وذلك لما توفره من إمكانات هائلة في العرض والمناقشة والتفاعل، والاستفادة من نتائج البحث على المستوى التطبيقي للمنصات الإلكترونية، خاصة إذا دعمت هذه النتائج البحوث المستقبلية لتقنية الإنفوجرافيك.

ونظرًا لأهمية الإنفوجرافيك وتأثيرة الفعال، ظهرت الحاجة لدراسة متغيراته التصميمية، بهدف تحسين فاعليته، وهنا تعد أنماط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك أحد أهم العناصر التصميمية التي تؤثر في فاعليته، لذلك ظهرت الحاجة للكشف عن أثرها على نواتج التعلم المختلفة، حيث أنه علي الرغم من أن أنماط تناسق الألوان تلعب دورًا كبيرًا في إدراك وتفسير الرسومات والأشكال وتعد عنصر أصيل في تكوينها، إلا أنها لم توظف على النحو الأمثل داخل التصميم الإنفوجرافيكي بالرغم من الدور الكبير الذي تلعبه في تصميم العناصر البصرية.

حيث أكد كل من "مارغريت كيسلر" (KESSLER, 2012, pp. 13-17)، و"غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015, pp. 83-88)، و"بريتفرن" (BRITTFURN, 2018, pp.6-18)، و"ميلانو فاليهورا" (Valihura, 2018, pp.29-34) إلى أن أنماط تناسق الألوان من الأساليب التي تساعد المصمم في الحصول على التناسق والتناغم والانسجام المناسب بين الألوان داخل التصميم دون إهدار الكثير من الوقت والجهد في اختيار الألوان.

ومن أهم النماذج التي تم وضعها لتناسق الألوان هي (الألوان الأحادية - الألوان المكملة - الألوان التماثلية – الألوان الثلاثية)، ونمط الألوان الأحادية هو أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المنسجمة مع بعضها البعض حيث يتم فيه استخدام كنه لون واحد بدرجات تشبع أو قيم لونية مختلفة، بينما نمط الألوان المكملة هو أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المتباينة مع بعضها البعض عن طريق دمج الألوان التي تتقابل أمام بعضها على عجلة الألوان، في حين أن نمط الألوان التماثلية يعتمد على الجمع بين الألوان التي تصطف بجانب بعضها البعض على عجلة الألوان، بينما نمط الألوان الثلاثية هو أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المستقلة الموجودة على عجلة الألوان والتي تشكل مثلثًا بمجرد الربط فيما بينها.

ومن جانب أخر يمثل التفكير البصري نوعًا من أنواع التفكير يعتمد على ما تراه العين وما

يتم إرساله على شكل شريط من المعلومات المتتابعة إلى المخ، حيث يقوم بترجمتها وتجهيزها وتخزينها في الذاكرة لمعالجتها فيما بعد، ويعد الجانب الأيسر من المخ هو المسؤول عن عمليات معالجة الأفكار المنطقية، أما الجانب الأيمن فهو المسؤول عن معالجة الأفكار الإبداعية ولذلك فالمتميزون في هذا النوع من التفكير لديهم قدرة عالية على الإبداع وبلورة تفكيرهم والتواصل بدرجة عالية مع الأشخاص الآخرين ويطلق عليهم أصحاب الجانب الأيمن من المخ، حيث يعد التفكير البصري من النشاطات والمهارات العقلية التي تساعد الطالب في الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها ومن ثم التعبير عنها بصريًا ولفظيًا، فهو يحدث عندما ندمج الرؤية والتخيل والرسم في تفاعل نشط (Margulies & Valenza, 2005, p.66).

وتعد مهارات التفكير البصري من المهارات التي تشجع المتعلم على التمييز البصري للمعلومات من خلال دمج تصوراته البصرية مع خبراته المعرفية، حيث يُمكن التفكير البصري المتعلم من الرؤية الشاملة لموضوع الدراسة دون فقد أي جزء من أجزاءه، وتستطيع الصور البصرية أن توفر أدوات التمثيل وتنشيط العمليات المعرفية لدى الطالب، وهذه الأدوات تكون مرئية بصرية أي في شكل تصميمي: رموز، صور، رسومات بيانية، محاكاة، رسومات متحركة (محمد حسن المرسي، ٢٠٠٨، ص٢١)، ولا شك أن الإنفوجرافيك من التقنيات التي تساعد على تنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدي المتعلمين، حيث أوصت دراسة إسراء الفرجاني (٢٠١٨، ص ١٠٣) بضرورة الاعتماد على الإنفوجرافيك في بناء المحتوى التعليمي لمقررات تكنولوجيا التعليم لتنمية مهارات التفكير المختلفة، وضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم والأخصائيين، مما يسهم في فهم واستيعاب أعمق لمادة التعلم، وبقاء أكثر للتعلم.

تحديد مشكلة البحث وصياغتها:

تمكن الباحث من بلورة مشكلة البحث وصياغتها من خلال المحاور الآتية:

١- لاحظ الباحث من خلال الإطلاع على عديد من البحوث والدراسات في مجال الإنفوجرافيك، وكذلك تحكيم تصميمات الإنفوجرافيك المنتجه من قبل بعض الباحثين والمصممين؛ أن تصميم أو اختيار العناصر والرموز البصرية المستخدمه في إنتاج الإنفوجرافيك لا يتم على الوجه الأمثل، حيث أن معظم المصممين يكون تركيزهم في أثناء تصميم أو اختيار الرموز البصرية داخل تصميم الإنفوجرافيك هو أن تكون هذه الرموز البصرية مرتبطة ومعبرة عن المحتوى اللفظي سواء أكان مكتوب أو منطوق بغض النظر عن ألوان تلك الرموز البصرية مما يؤدى إلى خروج لوحة

إنفوجرافيك ثابتة أو مشهد إنفوجرافيك متحرك يتضمن عناصر بصرية غير متناغمة وغير متناسقة لونيًا؛ وبالتالي فإن ذلك قد يؤدى إلى نفور المتلقي أو تشتيت انتباهه.

٢- معظم البحوث التي أجريت على الإنفوجرافيك كدراسة عمرو درويش وأماني الدخني (٢٠١٥)، ودراسة إيمان محمد مكرم مهنى شعيب (٢٠١٦)، ودراسة أمل حسان السيد (٢٠١٦)، ودراسة رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧)، ودراسة إيمان أحمد عبدالله (٢٠١٨)، ودراسة إسراء الفرجاني (٢٠١٨)، ودراسة عبد العال عبد الله السيد (٢٠١٨)، ودراسة أحمد عبدالنبي (٢٠١٩)، قارنت بين أنماط تصميم الإنفوجرافيك سواء أكان ثابت أو متحرك أو تفاعلي، أو قارنت بين أسلوب تنظيم المعلومات داخل الإنفوجرافيك، أو قارنت بين وضعية تصميم الإنفوجرافيك سواء أكان أفقي أو رأسي، وعلى حد علم الباحث لم تتطرق البحوث والدراسات السابقة إلى الكشف عن أفضل نمط لتناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك بالرغم من أن اللون عنصر أصيل في تكوين وإدراك الشكل داخل كافة مجالات التصميم البصري بشكل عام وتصميم الإنفوجرافيك بشكل خاص؛ لذلك سعى البحث الحالي إلى الكشف عن النمط الأنسب لتناسق الألوان الخاصة بالعناصر البصرية داخل تصميم الإنفوجرافيك.

٣- أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) تعد متغيرًا مهمًا في جميع مجالات التصميم البصري بشكل عام وتصميم الإنفوجرافيك بشكل خاص حيث أشارت العديد من البحوث والدراسات السابقة إلى أهمية أنماط تناسق الألوان في تكوين وإدراك التصميم الجرافيكي، مثل دراسة "ستيفن ويستلاند" وآخرون (Westland & et al, 2007)، ودراسة "غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015)، ودراسات "بنغ لو" وآخرون (Lu & et al, 2015; Lu & et al, 2016 [1]; Lu & et al, 2016 [2]) ودراسة "جانغ هيون كيم" و" يونهوان كيم" (Kim & Kim, 2019)، كما أوصت دراسة إيمان شعيب (٢٠١٦، ص١٥١) بضرورة اقتراح طرق وأساليب جديدة لاستخدام تقنية الإنفوجرافيك في التعليم بما يساعد على اختصار المعلومات وتسريع وقت التعلم وبقائها في الذاكرة طويلة المدى.

٤- من خلال تعامل الباحث مع عينة من الفئة المستهدفة (طلاب الفرقة الأولي بقسم

تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس)، وذلك في أثناء تدريس مقرر الرسومات التعليمية، لاحظ الباحث وجود مشكلات لدى الطلاب في أثناء تدريس المقرر سواء أكان بالجانب المعرفي (النظري) أو المهارى (العملي) تتعلق بمهارات التفكير البصري.

٥- نتائج الاستبانة التي أجراها الباحث على عينة من الطلاب بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس قوامها (٥٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، خلال العام الدراسى ٢٠١٩/٢٠٢٠ والذى استطلع فيه الباحث أراء الطلاب حول المشكلات التى تواجههم في القدرة على التفكير والتخيل البصري داخل مقرر الرسومات التعليمية وإنجاز المهام المكلفين بها، وأسفرت نتائج الاستبانة أن نسبة ٨٦% من الطلاب (٤٣ طالب وطالبة) أجمعوا على أنهم يواجهوا صعوبة في التعلم من خلال الطرق التقليدية وأن هناك صعوبة في تحويل النصوص المجردة إلي بيانات مرسومة يمكن قرائتها بصريًا بسهولة، حيث أن مقرر الرسومات التعليمية يتطلب من المتعلم القدرة على تمييز العناصر البصرية وتحليلها وإدراك العلاقات وربطها من أجل استنتاج معاني جديدة، لذلك تم اختيار مهارات التفكير البصري كمتغير تابع يتم تنميته من خلال الإنفوجرافيك، فالإنفوجرافيك يعتمد في الأساس على خصائص تثير وتعزز عملية التفكير البصري؛ حيث يتميز بتبسيط المعلومات المعقدة والكبيرة وجعلها سهلة الفهم من خلال الاعتماد على العناصر البصرية في توصيل المعلومة، وتحويل النصوص الطويلة إلى صور ورسومات مبسطة وسهلة الاستيعاب والتذكر، كما تم تحديد بقاء أثر التعلم كمتغير تابع ثاني لأن هناك علاقة قوية بين أنماط الألوان وبين الإدراك والتذكر واستدعاء المعلومات؛ وقد يكون هناك تأثير في النتائج نظرًا لاختلاف أنماط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك.

وتأسيسًا على ما سبق، يمكن صياغة مشكلة البحث الحالي في: الحاجة لتحديد نمط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) الأنسب داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك الثابت والكشف عن أثره في تنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم في مقرر الرسومات التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أسئلة البحث:

يمكن معالجة مشكلة البحث الحالي من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تصميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) للكشف عن أثرها في تنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

وتم تقسيم السؤال الرئيس إلى الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت؟
٢- ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) لتنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٣- ما أثر أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٤- ما أثر أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية التحصيل الفوري والتحصيل المرجأ لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث الحالي في:

١- بناء قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت.
٢- تحديد نموذج التصميم التعليمي لبيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) لتنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
٣- تحديد تأثير أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
٤- تحديد تأثير أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية التحصيل الفوري والتحصيل المرجأ لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي في:

١- الكشف عن أفضل الأنماط والأساليب التي يمكن من خلالها تنسيق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك.

٢- تقديم آليه مقترحة لتوظيف أنماط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك التعليمي لتحقيق الأهداف المنشودة منه.

٣- المساهمة في إثراء الجانب البحثي في مجال تصميم الإنفوجرافيك التعليمي لتحقيق أقصى استفادة منه.

٤- تزويد مصممي الإنفوجرافيك بمعايير وإرشادات تساعدهم في تصميم الإنفوجرافيك بأسلوب يضمن توصيل الرسالة البصرية بشكل واضح وسليم.

٥- لفت نظر القائمين على تصميم المواد التعليمية إلي أهمية مراعاة أساليب تناسق الألوان داخل التصميم.

عينة البحث:

عينة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية - جامعة عين شمس.

متغيرات البحث:

١- المتغير المستقل:

بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك الثابت بأربعة أنماط لتناسق الألوان (إنفوجرافيك بألوان أحادية - إنفوجرافيك بألوان مكملة - إنفوجرافيك بألوان تماثلية – إنفوجرافيك بألوان ثلاثية).

٢- المتغيرات التابعة:

- مهارات التفكير البصري.
- التحصيل الفوري.
- بقاء أثر التعلم.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي:

- حدود موضوعية: تتم المعالجة من خلال مقرر الرسومات التعليمية.
- حدود بشرية: طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس.
- حدود زمانية: الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢٠/٢٠١٩.

منهج البحث:

ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التطويرية "Development Research" والتي تستخدم منهج البحث الوصفي في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم، ومنهج تطوير المنظومات التعليمية في تطوير المعالجات التجريبية للبحث، والمنهج التجريبي في التعرف على أثر نمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك في مرحلة التقويم.

التصميم التجريبي للبحث:

على ضوء المتغير المستقل موضع البحث الحالي ومستوياته، استخدم في هذا البحث امتداد التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة واختبار

قبلي واختبار بعدي " Extended One Group Pre-Test, Post-Test Design" وذلك في أربع معالجات تجريبية (المجموعات التجريبية للبحث) ويوضح الشكل الآتي التصميم التجريبي للبحث:

المجموعات التجريبية	أدوات التطبيق القبلي	مواد المعالجة التجريبية	أدوات التطبيق	
			البعدي	بعد البعدي
المجموعة التجريبية (١)	– اختبار تحصيلي. – اختبار مهارات التفكير البصري.	إنفوجرافيك بنمط الألوان الأحادية	– اختبار تحصيلي فوري. – اختبار مهارات التفكير البصري.	– اختبار تحصيلي مرجأ (بعد أسبوعين)
المجموعة التجريبية (٢)		إنفوجرافيك بنمط الألوان المكملة		
المجموعة التجريبية (٣)		إنفوجرافيك بنمط الألوان التماثلية		
المجموعة التجريبية (٤)		إنفوجرافيك بنمط الألوان الثلاثية		

شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

فروض البحث:

سعي البحث الحالي نحو اختبار الفروض الآتية:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية.

٣- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي يرجع

للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية.

٤- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ يرجع إلى درجات الكسب في التحصيل.

٥- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية.

٦- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية.

المعالجة التجريبية:

بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك بأربعة أنماط على النحو الآتي:

١- نمط تناسق الألوان الأحادية.
٢- نمط تناسق الألوان المكملة.
٣- نمط تناسق الألوان التماثلية.
٤- نمط تناسق الألوان الثلاثية.

أدوات القياس:

١- اختبار مهارات التفكير البصري (من إعداد الباحث).
٢- اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية، يستخدم لقياس التحصيل الفوري، ويستخدم نفس الاختبار لقياس التحصيل المرجأ، ويقدم بعد أسبوعين من تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري (من إعداد الباحث).

إجراءات البحث:

١- إجراء دراسة تحليلية للأدبيات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث وذلك بهدف إعداد الإطار النظري للبحث، وتصميم أدوات البحث وإعداد مواد المعالجة التجريبية، وتفسير نتائج البحث.
٢- إعداد قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين وتعديلها في ضوء مقترحاتهم.

٣- اختيار أحد نماذج التصميم والتطوير التعليمي الملائمة لطبيعة البحث الحالي، والعمل وفق إجراءاته المنهجية في تصميم المعالجة التجريبية وإنتاجها، وهو نموذج التصميم العام (ADDIE).

٤- تحديد الأهداف التعليمية لبيئة التعلم، وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازتها، ثم إعداد قائمة الأهداف في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٥- اختيار وتحليل المحتوي التعليمي لبيئة التعلم لتقديم متغيرات البحث، وعرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازته، ثم إعداده في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٦- بناء السيناريو الخاص ببيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، وعرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازته، ثم إعداده في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٧- إنتاج المعالجات التجريبية للبحث وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازتها ثم إعدادها في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٨- تصميم أدوات البحث وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين للتأكد من دقتها، وصدقها، ووضعها في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٩- إجراء تجربة استطلاعية لتحديد الصعوبات التي قد تواجه الباحث في أثناء التجريب، والتأكد من ثبات أدوات البحث، فضلًا عن تحديد زمن تطبيق أدوات القياس.

١٠- اختيار عينة البحث وتوزيع الطلاب على المجموعات التجريبية وفقًا للتصميم التجريبي للبحث.

١١- إجراء تجربة البحث من خلال:

- تطبيق أدوات القياس (اختبار تحصيلي - اختبار مهارات التفكير البصري) قبليًا.
- عرض المعالجات التجريبية على طلاب المجموعات التجريبية الأربع وفق التصميم التجريبي للبحث.
- تطبيق أدوات البحث (اختبار تحصيلي فوري - اختبار مهارات التفكير البصري) بعديًا، واختبار تحصيلي مرجأ (بعد أسبوعين).

١٢- إجراء المعالجة الإحصائية للنتائج وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي "SPSS".

١٣- عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الدراسات والنظريات المرتبطة بمتغيرات البحث.

١٤- صياغة التوصيات والمقترحات بالبحوث المستقبلية.

مصطلحات البحث:

في ضوء اطلاع الباحث على التعريفات التي وردت في عديد من الأدبيات التربوية والنفسية

ذات العلاقة بمتغيرات البحث تم تحديد مصطلحات البحث إجرائيًا على النحو الآتي:

بيئة التعلم الإلكتروني E-Learning Environment:

يُعرف الباحث بيئة التعلم الإلكتروني إجرائيًا في هذا البحث بأنها " هى مجموعة متكاملة من أدوات وقواعد البيانات والمصادر والمعلومات المعروضة بشكل إنفوجرافيكي داخل صفحات مترابطة فيما بينها بهدف تنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم".

الإنفوجرافيك Infographic:

يُعرف الباحث الإنفوجرافيك إجرائيًا في هذا البحث بأنه " تمثيل بصري للمعلومات والبيانات والمعرفة في شكل رسومات وعلامات ورموز بصرية جرافيكية بألوان متناسقة، وقد يكون مصحوب بنصوص مختصرة، وهو ويهدف إلى تقديم المعلومات المعقدة بطريقة سريعة ومبسطة من أجل تحسين عملية الإدراك وتعزيز قدرة الجهاز البصري للفرد".

أنماط تناسق الألوان Color Harmony Styles:

يُعرف الباحث أنماط تناسق الألوان إجرائيًا في هذا البحث بأنها " أساليب ونماذج تم وضعها من قبل المتخصصين في علم اللون لمساعدة المصممين في اختيار وتركيب الألوان داخل التصميم البصري من أجل تحقيق التوازن اللوني والانسجام في التصميم مما يسهل على المتلقي إدراك عناصر التصميم البصري بشكل مريح للعين دون أي إجهاد أو صعوبة في التمييز بين عناصر التصميم البصري".

نمط الألوان الأحادية Monochromatic Colors Style:

يُعرف الباحث نمط الألوان الأحادية إجرائيًا في هذا البحث بأنه " أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المنسجمة مع بعضها البعض داخل تصميم الإنفوجرافيك، حيث يتم فيه استخدام كنه لون واحد (Hue) بدرجات تشبع (Chroma) مختلفة أو وقيم لونية (Value) مختلفة، مما يضيف لتصميم الإنفوجرافيك رونقًا واحترافية، فيكون التصميم بسيطًا لا تعقيد فيه".

نمط الألوان المكملة Complementary Colors Style:

يُعرف الباحث نمط الألوان المكملة إجرائيًا في هذا البحث بأنه " أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المتباينة مع بعضها البعض داخل تصميم الإنفوجرافيك، وهو من أكثر تركيبات الألوان التي تبرز التناقض بين الألوان بشكل ملفت للانتباه، ويمكن تطبيق هذا الأسلوب عن طريق الدمج بين الألوان التي تتقابل أمام بعضها على عجلة الألوان".

نمط الألوان التماثلية Analogue Colors Style:

يُعرف الباحث نمط الألوان التماثلية إجرائيًا في هذا البحث بأنه " أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان التي تصطف بجانب بعضها البعض على عجلة الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك، وهذا النمط يضيف نوعًا من التباين والجاذبية على التصميم".

نمط الألوان الثلاثية Triadic Colors Style:

يُعرف الباحث نمط الألوان الثلاثية إجرائيًا في هذا البحث بأنه " أسلوب يعتمد على الجمع بين الألوان المستقلة الموجودة على عجلة الألوان والتي تشكل مثلثًا بمجرد الربط فيما بينها داخل تصميم الإنفوجرافيك، لذلك يطلق عليها البعض مسمى الألوان المثلثية، ويتميز هذا الأسلوب بقدرته على تحقيق التوازن والتباين في ألوان التصميم.

التفكير البصري Visual Thinking:

تبني الباحث تعريف كلاً من محمد عيد حامد عمار، ونجوان حامد القباني (٢٠١١، ص٢٥) للتفكير البصري بأنه " نمط من أنماط التفكير يتضمن قدرة الفرد على التصور البصري للأجسام والأشكال في أوضاع مختلفة وترجمة المواقف والرموز البصرية لمواقف ورموز لفظية أو العكس، كذلك تمييز وتفسير الرموز البصرية للتعرف على أوجه الشبه والاختلاف بينها، وتحليل الموقف البصري للخروج باستنتاجات ودلالات بصرية من أجل تنظيم الصور الذهنية وإعادة تشكيل الموقف البصري لإنتاج نماذج بصرية ذات معنى".

بقاء أثر التعلم Learning Retention:

تبني الباحث تعريف كلاً من أحمد حسين اللقاني، وعلى أحمد الجمل (٢٠١٣، ص١٠) لبقاء أثر التعلم بأنه " عبارة عن ناتج ما يبقى في ذاكرة المتعلم من المادة التعليمية التي درسها، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم في الاختبار التحصيلي عند تطبيقه مرة ثانية بعد فترة زمنية محددة من دراسة المادة التعليمية وتطبيق الاختبار التحصيلي بعدها مباشرة".

الإطار النظري للبحث والدراسات المرتبطة به

ينقسم الإطار النظري في البحث الحالي إلى خمسة محاور رئيسة وهي:

أولًا: الإنفوجرافيك.

ثانيًا: نظم وصف اللون وأنماط التناسق الخاصة به.

ثالثًا: بيئات التعلم الإلكترونية.

رابعًا: التفكير البصري.

خامسًا: بقاء أثر التعلم.

أولًا: الإنفوجرافيك:

يعد الإنفوجرافيك أو المعلومات المصورة من تكنولوجيات التعلم الحديثة التي أصبحت من أهم

وسائط العرض على صفحات الويب، والإنفوجرافيك هو أسلوب يمكن من خلاله تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صور ورسومات يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق، وهذه التكنولوجيا تتميز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سلسة وسهلة وواضحة، وفي هذا الإطار فإن التصميم المعلوماتي (الإنفوجرافيك) هو أحد الأساليب الحديثة في عرض المعلومات فهو يستخدم الكلمات والعناصر البصرية في آن واحد وبالتالي فهو يصيب بؤرة الاهتمام حيث تتلاقى الأنظمة اللغوية وغير اللغوية (Krauss, 2012, pp.10-11).

١- مفهوم الإنفوجرافيك:

الإنفوجرافيك هو تمثيلات بصرية تصويرية للمعلومات والبيانات أو المعرفة تهدف إلى تقديم المعلومات بسرعة ولديه القدرة على تحسين الإدراك من خلال الاستفادة من الرسومات في تعزيز قدرة الجهاز البصري لدى الفرد (Newsom & Haynes, 2004, p.236).

كما تعرف "لورا مول" الإنفوجرافيك بأنه " تمثيل بصري للمعلومات والبيانات والمعرفة، عادة ما يكون مصحوب بنص ويشتمل على علامات ورسومات ورموز، والتي تساعد على فهم المحتوى المعتمد في الأساس على النص" (Mol, 2011, p.9).

ويرى "مارك سميسيكلاس" أن الإنفوجرافيك هو" تصوير البيانات أو الأفكار لنقل المعلومات المعقدة للجمهور بطريقة يمكن أن تكون أسرع استقبالًا وأسهل فهمًا" (Smiciklas, 2012, p.3).

بينما يعرفه كلًا من "اندريه" و"برنارد" بأنه " هو مزيج من المعلومات والصور يستخدم لعرض حدث ما من خلال تمثيل البيانات بصريًا" (Andrei & Bernard, 2013, p.4).

كما يعرفه كلًا من "دالتون" و" ويبير" بأنه "تمثيل بصري للبيانات والمعلومات يتم تصميمه بحيث يسمح للقارئ باستيعاب وفهم المعلومات والمعرفة بشكل واضح وسريع (Dalton & Webber, 2014, p.2).

بينما يعرفه حسين محمد أحمد (٢٠١٥، ص١) بأنه " تمثيلات بصرية لتقديم البيانات أو المعلومات أو المعرفة وتهدف إلى تقديم المعلومات المعقدة بطريقة سريعة وبشكل واضح، ولديها القدرة على تحسين الإدراك من خلال توظيف الرسومات في تعزيز قدرة الجهاز البصري للفرد، كما يمزج الإنفوجرافيك المعلومات مع التصميم الجرافيكي لتمكين التعلم البصري، وتساعد عملية الاتصال هذه في تقديم المعلومات المعقدة بطريقة أسرع وأسهل في الفهم".

كما تعرفه أمل حسان السيد (٢٠١٦، ص٢١) بأنه "عرض بصري للمعلومات والبيانات

يمزج ما بين الكلمات والرسومات والصور في آن واحد بطريقة منظمة وموجزة ليسهل فهم المعلومات التي قد تكون معقدة أو مملة أو صعب التعبير عنها بالنص فقط وقد يكون ثابتًا أو متحركًا أو تفاعليًا.

ويعرفه محمد أحمد أحمد (٢٠١٨، ص٣٦١) بأنه "هو مجموعة من الرسومات والمؤثرات البصرية والسمعية التعليمية المتحركة والثابتة سواء أكانت ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد تعمل على تبسيط المعلومات المعقدة وتقديمها للمتعلم بأقل وقت وجهد".

كما يعرف محمد شلتوت (٢٠١٩، ص٣) الإنفوجرافيك بأنه " فنٌ تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقَّدة إلى عناصر بصرية شيقة وممتعة، يسهلُ فهمُها واستيعابُها بوضوح، وتكون مبنية على أهداف واضحة، وهذا الأسلوب يتميَّز بعرض المعلومات المعقَّدة والصعبة بطريقةٍ سلسة وسهلة وواضحة".

ويُعرف الباحث الإنفوجرافيك إجرائيًا في هذا البحث بأنه " تمثيل بصري للمعلومات والبيانات والمعرفة في شكل رسومات وعلامات ورموز بصرية جرافيكية بألوان متناسقة، وقد يكون مصحوب بنصوص مختصرة، وهو ويهدف إلى تقديم المعلومات المعقدة بطريقة سريعة ومبسطة من أجل تحسين عملية الإدراك وتعزيز قدرة الجهاز البصري للفرد".

٢- أنماط الإنفوجرافيك حسب طريقة العرض:

يمكن تصنيف الإنفوجرافيك إلي ثلاثة أنماط على النحو الآتي (Ghobadi, 2013, pp.2-3; Thomas, 2012, pp.321- 324؛ محمد شلتوت، ٢٠١٦، ص١١٤):

- الإنفوجرافيك الثابت: وهو أكثرهم شيوعًا وأسهل أنماط الإنفوجرافيك في التصميم.
- الإنفوجرافيك المتحرك: وهو الذي يعرض العناصر البصرية بشكل متحرك ويمكن إنتاجه بطريقتين
  - أ. تصوير فيديو عادي ويوضع عليه البيانات والتوضيحات بشكل جرافيك متحرك لإظهار بعض الحقائق والمفاهيم على الفيديو نفسه.
  - ب. تصميم كل البيانات والمعلومات والأشكال بشكل جرافيكي، ويتطلب هذا النوع الكثير من الإبداع في تصميم واختيار الحركات المعبرة التي تساعد في إخراجه بطريقة شيقة وممتعة، ويعد هذا النوع هو الأكثر انتشارًا.
- الإنفوجرافيك التفاعلي: والذي يسمح بتطوير طبقات متعددة من البيانات في واجهة واحدة.

٣- خصائص الإنفوجرافيك:

إن الهدف الأساسي الذي دعى إلى استخدام الإنفوجرافيك هو محاولة التعبير عن كمية كبيرة من المعلومات في مساحة صغيرة، ولتحقيق هذا الأمر يجب التمييز بين كون الإنفوجرافيك موجزًا وكونه سطحيًا، فإذا كان الهدف من استخدام الإنفوجرافيك هو جذب انتباه المشاهدين فيجب ألا يكون معتمدًا على الجانب الجمالي فقط، وإنما يجب النظر إليه باعتباره وسيلة لتعزيز عملية فهم المعلومات، فالغرض من تمثيل المعلومات هو المساعدة على التفكير والفهم، فالتصميم الجيد يكشف الاتجاهات ويحدد العلاقات ويكشف كميات هائلة من المعلومات في مساحة صغيرة جدًا ولا يهمل الحقائق المهمة (Mol, 2011, p.18)، وهناك مجموعة من الخصائص التي يتسم بها الإنفوجرافيك (عمرو درويش، أماني الدخني، ٢٠١٠، ص ص٢٨٢-٢٨٤):

- الترميز والاختصار: إن من أهم خصائص الإنفوجرافيك هو قدرته على ترميز المعلومات والمفاهيم والحقائق والمعارف في رموز مصورة تتنوع ما بين الصور والأشكال والأسهم والرسومات الثابتة والمتحركة، هذا بالإضافة إلى فاعليته وقدرته على اختصار وقت المتعلم؛ فبدلًا من أن يقضى المتعلم وقت أطول في تعلم مهارة أو التعرض للمعلومات والمعارف الخاصة بموضوع ما واستعراضها في عدة ساعات، فإن باستطاعته تعلم نفس تلك المعلومات في وقت أقصر بكثير، وبهذه الخاصية أيضًا يمكن اختزال واختصار العديد من الصفحات المتعلقة بموضوع ما في تصميم واحد كما أنه يوفر عملية عرض الموضوعات الغنية التي تحتوي على تفاصيل عدة بطريقة (إطار بعد إطار)، دون التأثير على جودة الصورة الأصلية؛ بدلًا من عرضها كصورة واحدة كبيرة الحجم والذي ربما يكون سبب في عدم دقة التفاصيل الخاصة بها.
- الاتصال البصري: يعد الإنفوجرافيك من أهم أدوات التعليم الإلكتروني التي تعتمد على حاسة الإبصار، وهو في ذلك يتوافق مع نظريات الاتصال البصري التي تؤكد أن البشر يعتمدون على حاسة الإبصار بنسبة ٧٠% أكثر من أي حاسة أخرى لديهم، حيث أن العين يمكنها إلتقاط الصورة في أقل من ١٠/١ من الثانية، كما أن صياغة المعلومات في صورة بصرية يجعلها أسهل للفهم والترميز داخل العقل البشري.
- القابلية للمشاركة: من أهم الخصائص التي يختص بها الإنفوجرافيك هو قابليته للمشاركة عبر شبكات التواصل الاجتماعي، وشبكات التعلم الإلكتروني المنتشرة عبر الويب، مما يتيح إمكانية وصوله ومشاركته لعدد أكبر من المتعلمين والمهتمين.
- القدرة الإثرائية: عن طريق الإنفوجرافيك يمكن للمصمم إضافة الروابط وعناوين الإنترنت الإضافية التي يمكن رجوع المتعلم إليها لإثراء

ثقافته ومعارفه حول موضوع الإنفوجرافيك، أو يمكنه أيضًا إضافة عناوين بعض الكتب والملخصات والدراسات والأبحاث ذات الصلة بالموضوع.

- التصميم الجذاب: التصميم الجذاب الذي يظهر في التنوع بين استخدام الألوان، والصور، والرسومات، والأسهم، والخطوط، كل ذلك إما ثابت أو متحرك، بالإضافة إلى أزرار التنقل في النوع التفاعلي والتي جميعها تقوم بدور هام كعامل جذب لمستخدمي الإنفوجرافيك، والتي تسهم أيضا في زيادة قدرة الإنفوجرافيك على مخاطبة أعمار وثقافات مختلفة من البشر.

٤- مميزات الإنفوجرافيك:

يمكن تحديد مميزات الإنفوجرافيك على النحو الآتي:

- يعد وسيلة قوية لعرض المعلومات بشكل دقيق ومختصر وسريع.
- لديه القدرة على إعطاء المتلقي نظرة عامة وشاملة حول الموضوع الذي يتناوله الإنفوجرافيك.
- يعد أداة قوية لتقديم المعلومات بشكل منهجي، كما أن لديه صفات مثل الاقناع والتوجيه.
- يعد وسيلة جذابة لتقديم موضوع معين كما أنه يستطيع أن يثير فضول المتعلمين نحو البيانات المعقدة.
- يعد طريقة فعالة لنقل المعلومات والمعرفة لأنها تبسط الأمور وتجعلها أبقى أثرًا.
- يقدم الحقائق العلمية في صورة معلومات بصرية.
- يغير من واقع الأشياء لتحقيق أهداف التعلم فيكبر الصغير ويصغر الكبير ليزيد من إمكانية فهمه ودراسته، كما أنه يساعد على فهم المجردات المختلفة.
- المرونة في عرض المعلومات البصرية حيث يمكن حذف التفاصيل غير المرغوب فيها وغير الضرورية في أثناء المعالجات الجرافيكية والتصميم.
- يربط مجموعة متنوعة من الحقائق والبيانات التي تتطلب الارتباط السليم، كما إنه فعال في عرض أشكال تربط بداخلها كمية هائلة من البيانات والمعلومات من مواضيع مختلفة.
- ينظم المعلومات بطريقة مفيدة ويبين العلاقات المعقدة بطريقة مرئية ويقارن المعلومات بطريقة فعالة.
- يعبر عن الأفكار بالصور والكلمات بطريقة مثيرة بدلًا من استخدام الكلمات فقط.

٥- الأسس النظرية التي يستند إليها الإنفوجرافيك في العملية التعليمية:

إن الدماغ البشري يقوم بمعالجة الصور بشكل أسرع من النص المكتوب، وعند القيام بذلك

فإنه يسمح للفرد باكتشاف الروابط وإيجاد العلاقات وتفسير الرسائل في غضون ثوان، حيث أثبتت الدراسات أن قدرة الدماغ على التعرف على الأنماط والعلاقات والمقارنات تجعل من التمثيلات البصرية وسيلة لتحسين إدراك المستخدم كما تسمح للفرد بتصميم نموذج عقلي للبيانات وبالتالي تقلل الحمل المعرفي في الفهم، وتبسط إدراك الفرد للمفاهيم وربط المعلومات البصرية مع العالم الحقيقي (Krafte, 2013, pp.1-2)، وهناك عدة نظريات يستند إليها الإنفوجرافيك في العملية التعليمية على النحو الآتي:

أ- نظرية الدافعية Motivation Theory: هناك العديد من نظريات التعلم التي تدعم استخدام الإنفوجرافيك في العملية التعليمية ومن أهمها نظرية الدافعية المقتبسه من النظرية الأصلية لدوافع الإنجاز التي بدورها تصف ميل الفرد لحماية احساسه بالقيمة الذاتية كدافع لتجنب الفشل وبالتالي الاقتراب إلى النجاح، والإنفوجرافيك بما يقدمه من عرض للأشكال والرسومات المختلفة يمكنه أن يثير دافعية التعلم لدى الطلاب ويعمل على استثارة انتباههم.

ب- نظرية الجشطلت "التعلم بالاستبصار" Gestalt Theory: نشأت نظرية الجشطلت في ألمانيا على يد رائدها "ماكس فرتهيمر" Max Wertheimer وتعتمد نظرية الجشطلت على مبدأ هام هو "الإدراك"، حيث أن التعلم بالاستبصار(البصيرة) يحدث عقب فترة من التأمل يمارس فيها الفرد الملاحظة والفهم والتفكير، ويعتمد التعلم بالاستبصار على درجة النضج العقلي للفرد ودرجة ذكائه وخبرته السابقة التي تساعده على الفهم والإدراك الكلي للعلاقات القائمة بين عناصر الموقف، وكلما كان الموقف التعليمي منظمًا بطريقة تسمح بملاحظة عناصر الموقف كلها كلما كانت فرصة التعلم بالاستبصار أكبر (Wagemans & et al,2012, P. 1173)، كما ترى نظرية الجشطلت أن التعلم هو فهم الفرد للموقف من خلال العلاقات القائمة بين أجزائه، وإعادة تنظيم هذه العلاقات على نحو يعطي المعنى الكامل للموقف، ومن أهم مبادئ هذه النظرية مبدأ التقارب Proximity الذي ينص على أن الأشياء المتقاربة تظهر في شكل مجموعة واحدة، وإذا كانت متباعدة يبذل الفرد جهدًا لتقريبها، ولذا ينبغي وضع الأشياء على الشاشة متقاربة معًا لسهولة إدراكها (محمد عطية خميس، ٢٠١٣، ص ١٤).

ج- نظرية الترميز المزدوج Dual Coding: Theory والتي وضعها "الآن بافيو" وهي نظرية حول الذاكرة طويلة المدى تخزن في نظامين مختلفين ولكنهما مترابطان؛ الأول يعرف بنظام الترميز اللغوي أو اللفظي Verbal System وهو خاص بمعالجة وتمثيل المعلومات اللفظية المرتبة بتسلسل معين، والنظام الثاني غير لفظي يعرف بنظام الترميز

الصوري أو التخيلي Nonverbal System (Imagery) وهو خاص بتمثيل المعلومات المكانية والفراغية، ويشترك النظامين في ترميز المعلومات وتمثيلها ومعالجتها واسترجاعها، وهو ما يظهر جليًا في طبيعة الإنفوجرافيك حيث أنه يعبر عن الفكرة بدمج الجانب اللفظي مع الجانب التصويري في آن واحد (رافع النصير الزغلول، عماد عبد الرحيم الزغلول، ٢٠٠٢، ص ١٩٩).

د- نظرية معالجة المعلومات Information Processing Theory: هي أحد النظريات المعرفية التي تعد ثورة عملية في مجال دراسة الذاكرة وعمليات التعلم الإنساني، فنظرية معالجة المعلومات تختلف عن النظريات المعرفية القديمة من حيث انها لم تكتفي بوصف العمليات المعرفية التي تحدث داخل الانسان فحسب، وإنما محاولة توضيح وتفسير آلية حدوث هذه العمليات ودورها في معالجة المعلومات وإنتاج السلوك، وتري هذه النظرية أن المعلومات تمر بثلاث مراحل أساسية من خلال ثلاثة مكونات لدي الانسان علي النحو الآتي (Guenther, Hampson, Johnson, 1998, pp.611-630):

- الذاكرة الحسية: تمثل الذاكرة الحسية المستقبل الأول للمدخلات الحسية من العالم الخارجي، فمن خلالها يتم استقبال كم كبير من المعلومات عن خصائص المثيرات التي يتفاعل الفرد معها وذلك عبر المستقبلات الحسية المختلفة، ويتم الاحتفاظ بهذه المعلومات لمدة لا تتجاوز أجزاء من الثانية، وهي مرحلة حرجة تستلزم التركيز على عدم التفريط في الانتباه، إذ أن غياب الانتباه يؤدي إلى ضياع العديد من المعطيات.
- لذاكرة قصيرة المدي: تمثل حلقة الوصل بين الذاكرة الحسية والذاكرة طويلة المدي، وتستطيع الاحتفاظ بالمعلومات لفترة زمنية وجيزة، ويتم من خلالها عملية المعالجة للمعلومات، ويطلق عليها أيضا "الذاكرة الفاعلة".
- الذاكرة طويلة المدي: يتم فيها تخزين المعلومات على شكل تمثيلات عقلية بصورة دائمة وذلك بعد ترميزها ومعالجتها في الذاكرة قصيرة المدي، وتمتاز هذه الذاكرة بسعتها الهائلة على التخزين حيث يوجد فيها الخبرات والأحداث القديمة والحديثة، لكن ليس من السهل استرجاع المعطيات لدي العديد من الناس، لذلك يستلزم ربط المعطيات دومًا بمخططات تساعد على استرجاع المعلومات.

ه- نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة Cognitive Theory Of Multimedia Learning: والتي وضعها "ماير" نتيجة لتطوير العديد من الدراسات حول كيفية تعلم الأفراد، وكيف يحدث التعلم، ووفقًا لنظرية

"ماير" فإن المثيرات البصرية واللفظية يتم تلقيها عن طريق قناتين مختلفتين لديهم قدرة محدودة على معالجة المعلومات، ويحدث التعلم ذا المعنى فقط عندما يتم تنفيذ العمليات المعرفية المناسبة لتحديد وتنظيم ودمج المعلومات، ومن أهم مبادئ هذه النظرية مبدأ التواصل المكاني الذي يرى أن تقديم الكلمات المناظرة للصور في مكان قريب منها يساعد المتعلمين على بناء صلات دلالية أفضل.

واستخلاصًا مما سبق يرى الباحث أن الإنفوجرافيك يتفق مع العديد من نظريات التعلم، حيث أن الإنفوجرافيك يعتمد على عرض كلًا من المعلومات والرسومات التي تتعلق بنفس الفكرة في تصميم واحد، وهو بالتالي يعمل وفقًا لمبدأ التقارب الذي هو أحد دعائم وركائز نظرية الجشطلت، كما أن الإنفوجرافيك يدمج ما بين اللغة اللفظية التي يتم التعبير عنها بالنص واللغة غير اللفظية والتي يتم التعبير عنها بالرسومات والأشكال التوضيحية والتمثيلات البصرية فإنه بذلك يدعم نظرية الترميز المزدوج للمعلومات، كما يعتمد الإنفوجرافيك على فكرة تجزئة المعلومات إلى وحدات صغيرة والتعبير عن كل معلومة بشكل منفصل فإنه بذلك يحقق مبدأ التكنيز للمعلومات الذي تقوم عليه نظرية معالجة المعلومات، كما أن تصميم الإنفوجرافيك يتطلب الحفاظ على عرض النصوص بالقرب من الأشكال والرسومات التي توضحها وتفسرها فإنه بذلك يراعى قاعدة التجاور المكاني التي تقوم عليها نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة.

ثانيًا: اللون وأنماط التناسق الخاصة به:

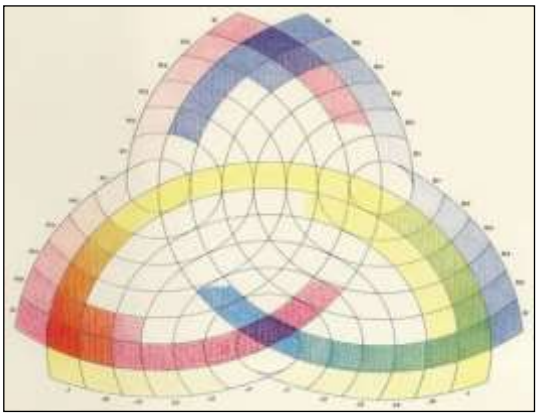
إن كلمة (لون) تعني ذلك الإحساس البصري الذي تشعر به العين نتيجة سقوط أشعة ضوئية ذات طول موجي للشبكية ويكون هذا الطول الموجي داخل الحيز الطيفي المرئي لهذه العين، فالعين البشرية تحس بالأطوال الموجية من حوالي ٤٠٠٠ إلى ٧٦٠٠ أنجستروم[١] تقريباً، أي من اللون البنفسجي إلى اللون الأحمر من الحقل الطيفي، ويتكون اللون الأبيض من مجموع ألوان الطيف المرئي التي تشعر بها العين البشرية، أما رؤية ألوان الأجسام فيكون نتيجة سقوط الأشعة الضوئية بأطوالها الموجية المختلفة على هذه الأجسام فتمتص بعض هذه الأطوال وتعكس الباقي، وهذه الأطوال الموجية المنعكسة هي التي تجعل العين ترى ألوان الأجسام، فالجسم الذي يمتص جميع الألوان ويعكس اللون الأخضر هو الجسم الذي يتم رؤيته أخضر اللون، ويعد وصف اللون من أهم القضايا التي تم التطرق لها في علم اللون، حيث بدأ وصف اللون بنسبته لأشياء أو ثمار معلومة اللون مثل: البرتقالي والليموني والزيتوني ... ولكن هذا الوصف لم يكن دقيقًا لتحديد اللون، إلى أن تم تعيين اللون بالعناصر الثلاثة : الأول كنة اللون أو أصل اللون (Hue) وهو اسم اللون كالأزرق أو

[١] الأنجستروم وحدة قياس أطوال وهو يساوي واحد من مليون من المليميتر.

الأحمـــــر أو الأخضـــــر، والثـــــاني النصـــــوع (Brightness) وهو مقدار ما يحتويه اللون من اللـون الأبـيض، والثالثـة التشـبع (Saturation) وهي مقدار نقائه أي مقدار ما يحتويه الأزرق من الزرقة أو الأحمر من الاحمرار (Langford & Bilissi, 2008, pp. 68-71؛ عمر نصر الدين البحـرة، ٢٠١٠، ص ص ٢١٠-٢١٣؛ نـور الـدين أحمد النادي، ٢٠١١، ص ص ١٠٦-١٠٨).

١- نظم وصف اللون:

أ- نظـام "لآكوتيـه" Lacouture: شـغل ترتيـب الألـوان ودقـة وصـفها بـال كثير مـن العلمـاء، ويعد ترتيب الألوان وفق ظاهرة تحليل ضوء الشمس أي اللون الأبيض إلى ألوان الطيف، هو أول ترتيب قائم علـى الطـول المـوجي للـون (الأحمـر- البرتقـالي- الأصـــفر- الأخضـــر- الأزرق-الأزرق الســـماوي- البنفسجي)، وأول من وضع ترتيبًا للألوان وتصنيفًا رقميًا لها بإدخال نظام الشرائح هو العالم الفيزيائي الفرنسي"لآكوتير" Lacouture فوضع فهرست للألوان من خلال ثلاث مجموعات لونية من الأحمر والأزرق والأصفر على شكل دوائر متداخلة، وكل مجموعـة تحـوي سـت دوائـر متواليـة ومتدرجـة والشكل الآتي يبين نظام لآكوتيه (Lacouture, 2018, p. 1).



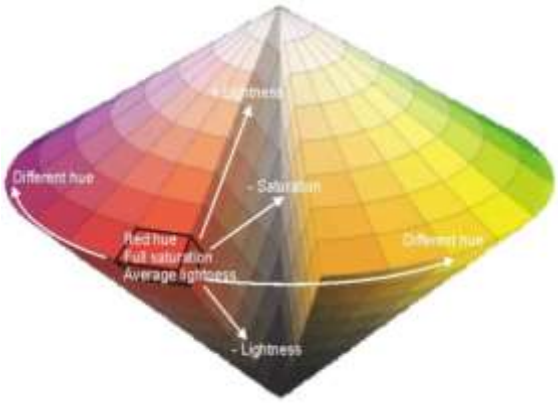
شكل (٢) نظام "لآكوتيه" Lacouture

ب- نظام "أوستوالد" Ostwald: أول من وضع نظاماً وتصنيفاً رقمياً من خلال مُجسم هو "ويلام أوستوالد" Wilham Ostwald في مطلع القرن العشرين ويعرف باسم نظام "أوستوالد" للألوان Ostwald Colour System واستعمل هذا النظام مجسمًا على شكل مخروطين قائمين يشتركان في القاعدة الأفقية حيث رتبت عليه الألوان في ٢٤ شريحة لونية ويطلق على هذه القاعدة اسم دائرة الاستواء التي وزعت عليها الألوان كالآتي : الأصفر والبرتقالي والأحمر والأرجواني والأزرق والأخضر والتركواز وأخضر ماء البحر وأخضر زرعي، وكل لون منها له ثلاث درجات لونية، كما

يتضح بالشكل الآتي (نور الدين أحمد النادي، ٢٠١١، ص ص ١٠٩-١١٢؛ hyperphysics, 2018, pp. 2-3).

شكل (٣) توزيع الألوان على دائرة الاستواء

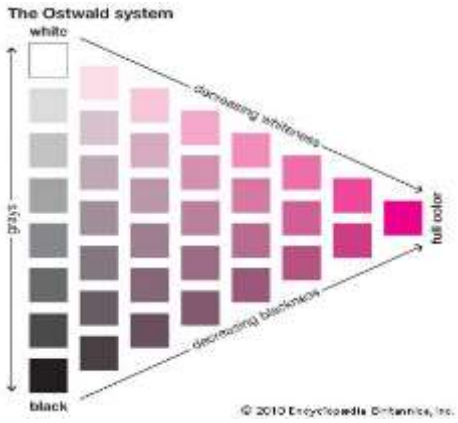
نلاحظ أن كل لون في محيط الدائرة يمثل أصل اللون (Hue) في حين أن رأسي المخروطين في أعلى وفي أسفل المجسم يمثلان الأبيض والأسود على التوالي بينهما ٦ تدريجات رمادية كما يتضح بالشكل الآتي.



شكل (٤) مخروطين قائمين يشتركان في القاعدة الأفقية

يبين الشكل الآتي توزيع أحد الألوان في المجسم حيث يكون محور المجسم هو التدريج المحايد من الأبيض إلى الأسود، واللون النقي في رأس المثلث، وفي العمود المجاور للمحور نجد أن اللون الأول قد امتزج بألوان الشريحتين السابقتين له الأبيض وأول درجات الرمادي، فيكون اللون بأعلى درجات النصوع، والشريحة التي تليه في نفس العمود قد امتزج اللون الأصلي مع أول وثان

درجات الرمادي) وهكذا حتى نحصل على سبع شرائح، ثم ننتقل للعمود الذي يليه بنفس النظام حتى نصل إلى اللون النقي في قمة المثلث، وهكذا يكون النظام مع الألوان الأربعة والعشرين بدائرة الاستواء حتى يكتمل المجسم الذي يحتوي على ٦٧٢ لونًا بالإضافة إلى التدريج المحايد للون.

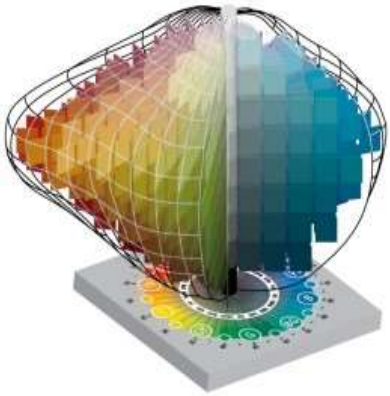


شكل (٥) توزيع أحد الألوان في المجسم

ج- نظام "منسيل" Munsell: في أواخر القرن التاسع عشر قام الرسام المصور الأمريكى "البرت منسيل" Albert Munsell بعمل تجارب عديدة من أجل فهم العلاقات بين الألوان وطرق معالجة ومعادلة الألوان وفي عام ١٩٠٥م توصل إلى نظرية علمية للألوان سميت بنظام "منسل للألوان"، وهذا النظام يحدد اللون من خلال ثلاث خصائص هي (Salvaggio, 2009, pp. 268-272؛ عمر نصر الدين البحرة، ٢٠١٠، ص ص ٢١٣-٢١٤؛ نور الدين أحمد النادى، ٢٠١١، ص ١٠٦):

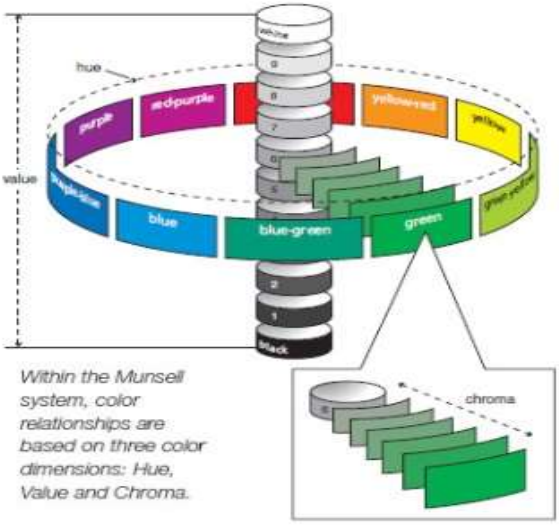
- الكنة أو أصل اللون (Hue): ويقصد بها اسم اللون ذاته كالأحمر والأزرق والأخضر وهكذا.
- القيمة (Value): تتعلق بمدى إعتام اللون أو استضاءته على سبيل المثال عندما يمتزج اللون الأحمر باللون الأبيض فنقول أحمر فاتح بينما يكون أحمر غامق عندما يمتزج بدرجات اللون الأسود.
- التشبع (Chroma): تتعلق بمدى نقاء اللون وتشبعه، فبعض الألوان تكون زاهية ونقية وأكثر صفاءً من الألوان المختلطة بدرجات اللون الرمادي.

الشكل الآتي يبين مجسم "منسل" الذي وزعت فيه الألوان على محيط الدائرة، خمسة منها أساسية وعلى مسافات متساوية وبين كل منهم لون مركب من مجموع اللونين، وذلك على النحو الآتي: أصفر- أصفر مخضر- أخضر- أزرق مخضر- أزرق- أرجواني الأزرق- أرجواني- أحمر أرجواني- أحمر- أحمر مصفر.



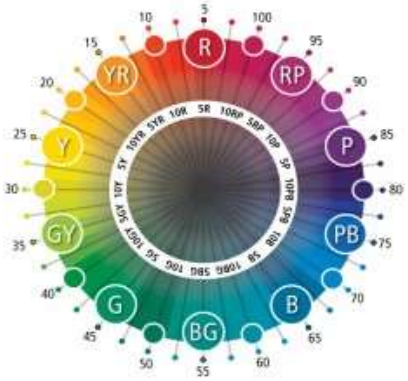
شكل (٦) مجسم "منسل"

يمر بمركز هذه الدائرة محور عمودي عليها وهو محور القيمة أسفله يحمل رقم صفر وهو اللون الأسود النموذجي، وأعلاه يحمل رقم ٩ ويمثل الأبيض المثالي، وبينهما ثمان تدريجات رمادية، وبالابتعاد عن هذا المحور الرأسي من خلال التحرك الأفقي تزداد قيمة نقاء اللون وتشبعه ولأن الألوان تختلف عن بعضها في قابليتها للتشبع فإن بعض الألوان تمتد أبعد من غيرها عن محور القيمة كما هو موضح بالشكل الآتي.



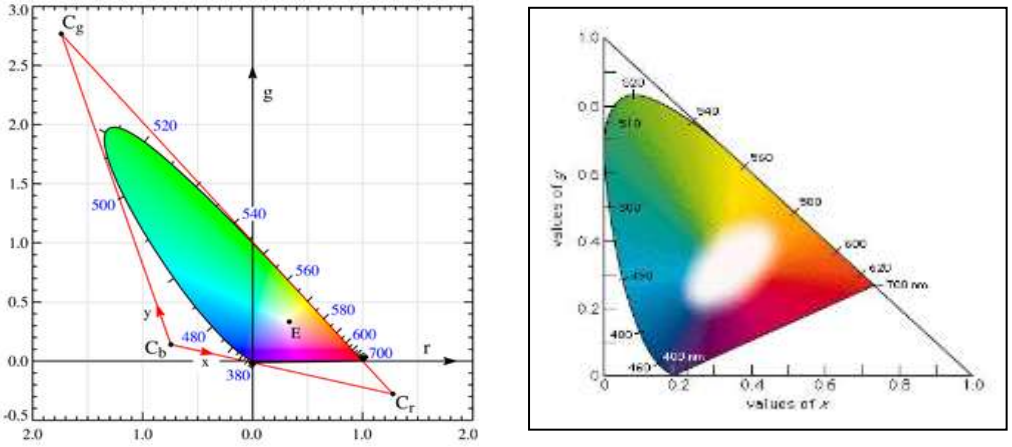
شكل (٧) قيمة نقاء اللون وتشبعه بمجسم "منسل"

يتم وصف اللون من خلال (HVC) أي الكنة والقيمة والتشبع، وقد تم عمل مجسم "منسل" من وحدات صغيرة مكعبة تشكل في بنائها هذا المجسم المعبر عن النظام، وتوجد في أطلس الألوان لـ "منسل" مختلف المساقط والقطاعات لهذا المجسم كما هو موضح بالشكل الآتي:



شكل (٨) مسقط أفقي لمجسم "منسل"

د- نظام (C.I.E): تم اشتقاق هذا النظام من نظم Munsell و Ostwald للألوان، وهذا الفضاء يمثل الحد الأقصى من المجال اللوني وهو يستخدم في فهم العلاقة بين مجال الألوان الذى تستطيع عين الانسان رؤيته وبين بقية الألوان في الشكل الفراغي، وليس هناك مجسم لهذا النظام ثلاثي الأبعاد ولكنها خرائط ورسومات هندسة فراغية أو رسومات هندسة وصفية تضع إفرادات للخرائط المجسمة، وظهرت هذه الخرائط في عام ١٩٣١م من قبل اللجنة الدولية للإضاءة International Commission on Illumination، وتم تنقيح هذه الخرائط في أعوام ١٩٦٠م و ١٩٧٦م، إلا أن نسخة عام ١٩٣١م لاتزال أكثر الصيغ المستخدمة على نطاق واسع، وهذا النظام يعتمد على توزيع الطاقة الطيفية للضوء Spectral power distribution (SPD) التي تستطيع عين الانسان مشاهدتها وتمييزها وفق القيم الثلاثة (كنة اللون - قيمة اللون- التشبع اللوني) وهذا النظام يقوم على أساس نظرية "ماكسويل" حيث أن الألوان الأساسية والتي تشكل مجمل الحقل الطيفي المرئي هي ثلاثة ألوان وليست سبعة، وهي الأحمر والأخضر والأزرق، حتى أفضل شاشات الكمبيوتر وأفضل الكاميرات الرقمية لا تستطيع تسجيل كامل السلم اللوني الذى تستطيع العين رؤيته فعين الانسان تستطيع تمييز مجال أكبر بكثير، ويشكل المجال اللوني الخاص بالكاميرا والشاشة جزءًا بسيطًا من الرسم البياني (CIE)، لذا يستخدم هذا النظام الفراغي المجسم ليبين المجال اللوني الجزئي الذى تستطيع الكاميرا التقاطه والذى تستطيع شاشة الكمبيوتر عرضه، ومن التطبيقات العملية لهذا النظام (CIE) تتكون الصور الرقمية على شاشات الحاسوب بنظام (RGB) من جمع الألوان الأساسية الأحمر والأخضر والأزرق، بينما الصور المطبوعة تكون بنظام الألوان المكملة (CMYK) أي الألوان السيان والماجنتا والأصفر ويتم تأكيد درجات التباين من خلال طباعة اللون الأسود (Langford & Bilissi, 2008, pp.78-80؛ Reinhard, 2008, pp. 375-376 ؛ Salvaggio, 2009, pp. 272-273؛ عمر نصر الدين البحيرة، ٢٠١٠، ص ص ٢١٦-٢١٧؛ hyperphysics, 2018, pp. 1-5).



شكل (٩) رسومات هندسة فراغية لنظام (CIE)

٢- نظرية اللون Color Theory:

نظريــة اللــون هــي علــم وفــن اســتخدام درجـات الألـوان، وتهـتم هـذه النظريـة بكيفيـة إدراك المتلقــي للــون، والتــأثيرات المرئيــة الناتجــة عــن اخـتلاط الألـوان أو تطابقهـا أو تباينهـا مـع بعضـها البعض، واهتمت نظرية الألوان أيضًا بالرسائل التي تتواصل بها الألوان، والأساليب المستخدمة لتكرار أو دمج اللون، وفي نظرية الألوان يتم تنظيم الألوان علـى عجلـة ألـوان ويـتم تقسـيمها إلـي ثـلاث فئـات (الألــوان الأساســية - الألــوان الثانويــة - الألــوان المشتقة)، وتشير هذه النظرية إلي أن اللون لـه دور مؤثر بنسبة ٩٠% في تقبل الفرد أو رفضه للشكل البصري أو العمل الفني، حتى وإن لم يكن الشكل الخطي داخل هذا العمل الفني مفهوم، كما أن هناك علاقــة قويــة بــين اللــون وبــين الإدراك والتــذكر واستدعاء المعلومات (Decker, 2017, pp. 1-2).

٣- أنمــاط تناســق وتنــاغم الألــوان Color Harmony Style:

يُدرك كل مصمم جرافيك أن مهمة تركيب ومــزج الألــوان وتناســقها هــي واحــدة مــن أهــم الإجـراءات فـي عمليـة التصـميم، سـواء أكـان ذلـك التصـميم مخصـص للطباعـة أم للعـرض علـى بشـكل رقمــي، وبالنسـبة لـبعض المصـممين الهـواه فـإن عمليـة اختيـار وتنسيق الألـوان تعتمـد علـى التجربـة وتحديد الأخطاء ثم التجربة مجددًا وهكذا إلى أن يتم الحصول على التناسق والتناغم والانسجام المناسب بين الألوان، ولكن اعتماد هذه الطريقة يعني إهدار الكثير من الوقت والجهد، ولتجنب تلك المشكلات يمكن الاعتماد على الدراسات والبحوث المتخصصة في علم اللون، وكذلك الاعتماد على الذوق والحس الفنـي الـذى يمكـن ملاحظتـه فـي أعمـال المصـممين المحترفين، وفيما يلى عرض لأهم الأنماط الخاصة بتناسق وتنـاغم الألـوان والتـي أشـار إليهـا كـل مـن "مارغريت كيسلر" (KESSLER, 2012, pp. 13-17)، و"غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015,

pp. 83-88)، و"بريتفرن" (BRITTFURN, 2018, pp.6-18)، و"ميلانـــــو فـــــاليهورا" (Valihura, 2018, pp.29-34):

أ- نمط الألوان الأحادية Monochromatic Colors Style:

يعتمد هذا الأسلوب على الجمع بين الألوان المنسجمة مع بعضها البعض حيث يتم فيه استخدام كنه لون واحد (Hue) بدرجات تشبع (Chroma) مختلفة أو وقيم لونية (Value) مختلفة، على سبيل المثال يمكن استخدام تركيبة الألوان الموضحة بالشكل الآتي داخل تصميم معين، وهي عبارة عن اللون الأساسي الأخضر مع الأخضر الفاتح (مضاف ٥٠% أبيض) والأخضر الغامق (مضاف ٥٠% أسود)، ويؤكد الخبراء أن استخدام أسلوب الألوان الأحادية Monochromatic Colors في التصاميم يضيف لها رونقًا واحترافية، فيكون التصميم بسيطًا لا تعقيد فيه.

شكل (١٠) الألوان الأحادية (أخضر غامق وأخضر وأخضر فاتح)

ب- نمط الألوان المكملة Complementary Colors Style:

يعتمد هذا الأسلوب على الجمع بين الألوان المتباينة مع بعضها البعض وهو من أكثر تركيبات الألوان جاذبية حيث يبرز التناقض بين الألوان بشكل ملفت للانتباه، ويمكن تطبيق هذا الأسلوب عن طريق الجمع بين الألوان التي تتقابل أمام بعضها على عجلة الألوان مثل الأزرق والبرتقالي أو الأحمر والأخضر أو البنفسجي والأصفر، حيث تتميز الألوان المكملة بكونها ألوانًا جريئة ومثيرة للاهتمام وجذابة بصريًا، ويجب التعامل مع هذا الأسلوب بحرص شديد لأن في بعض الأحيان ينتج عن تلك التركيبات ألوان صارخة جدًا لا يُنصح باستخدامها.

شكل (١١) الألوان المكملة

كما يمكن استخدام اللون الأصفر بدرجاته مع اللون البنفسجي بدرجاته داخل التصميم، كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل (١٢) استخدام اللون الأصفر بدرجاته مع اللون البنفسجي بدرجاته

ج- نمط الألوان المكملة المجزأة Split-Complementary Colors Style:

هذا الأسلوب مشتق من نمط الألوان المكملة، ويختلف عنه في أسلوب اختيار الألوان حيث يتم فيه استبعاد اللون المقابل واختيار اللونين الموجودين على جانبي اللون المقابل؛ فيكون الجمع بين ثلاثة ألوان وليس لونين فقط كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل (١٣) الألوان المكملة المجزأة (الأخضر والنبيتي والبرتقالي)

د- نمط الألوان التماثلية Analogue Colors Style:

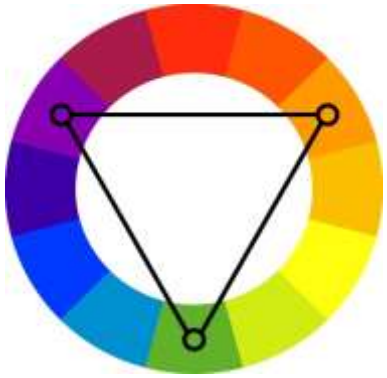
يعتمد هذا الأسلوب على الجمع بين الألوان التي تصطف بجانب بعضها البعض على عجلة الألوان كما هو موضح بالشكل الآتي، حيث يمكن الجمع بين اللون الفسفوري والأخضر واللبني داخل التصميم أو الجمع بين اللون الأصفر والبرتقالي والأحمر داخل التصميم، وهي تتشابه مع نمط الألوان الأحادية Monochromatic Colors في كونها منسجمة ومناسبة جدًا

للتصميمات المهنية والتجارية، كما أنها ملفتة للانتباه باعتبارها تضيف نوعًا من التباين والجاذبية على التصميم، ويتسم نمط الألوان التماثلية بسهولة الاستخدام ويظهر دائمًا بشكل رائع.

شكل (١٤) الألوان التماثلية (الفسفوري والأخضر واللبني)

هـ- نمط الألوان الثلاثية Triadic Colors Style:

يعتمد هذا الأسلوب على الجمع بين الألوان المستقلة الموجودة على عجلة الألوان والتي تشكل مثلثًا بمجرد الربط فيما بينها لذلك يطلق عليها البعض مسمى الألوان المثلثية، وكما هو موضح بالشكل الآتي يمكن الجمع بين اللون البرتقالي والأخضر والبنفسجي داخل التصميم، ويتميز هذا الأسلوب من الألوان بقدرته على تحقيق التوازن والتباين في ألوان التصميم.

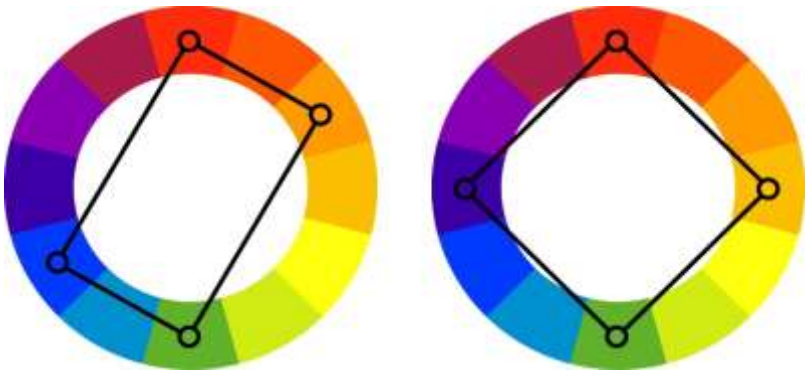


شكل (١٥) الألوان الثلاثية (البرتقالي والأخضر والبنفسجي)

و- نمط الألوان الرباعية Tetradic Colors Style:

الألوان الرباعية Tetradic Colors هي تلك الألوان المستقلة الموجودة على عجلة الألوان والتي تشكل مربعًا أو مستطيلًا بمجرد الربط فيما بينها، ويتم من خلال هذا الأسلوب تحقيق التوازن بين أربعة ألوان، حيث يتم وضع شكل مربع أو مستطيل داخل عجلة الألوان واختيار زوجين من الألوان مع لونين مكملين، وتلعب درجة حرارة اللون دورًا حيويًا عند استخدام هذا الأسلوب، حيث

أن استخدام لونين دافئين وأثنين من الألوان الباردة سيؤدي إلي زيادة التوازن في ألوان التصميم.



شكل (١٦) الألوان الرباعية داخل عجلة الألوان (مربع - مستطيل)

لاحظ الباحث من خلال الاطلاع على عدد من الدراسات التي تناولت أنماط تناسق الألوان مثل دراسة "ستيفن ويستلاند" وآخرون (Westland & et al, 2007)، ودراسة "غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015)، ودراسة "بنغ لو" وآخرون (Lu & et al, 2015) ودراسة "جانغ هيون كيم" و" يونهوان كيم" (Kim & Kim, 2019)، أن هذه الدراسات قد تناولت أنماط تناسق الألوان داخل اللوحات الفنية بشكل وصفي وتحليلي ولم تخضع هذه الأنماط للمقارنة فيما بينها.

بينما هدفت دراسة "بنغ لو"، وآخرون (Lu & et al, 2016) إلي تقييم جماليات الصور عن طريق بناء نموذج حسابي يمكنه تقدير جودة جماليات الصور الرقمية فيما يتعلق بإدراك الإنسان باعتباره من أهم الوسائل التي تحدد درجة جودة جماليات الصورة، حيث اكتسب تناسق وتناغم الألوان اهتمامًا متزايدًا للتغلب على مشاكل معظم نماذج تناسق وتناغم الألوان الكلاسيكية، والتي تعتمد بشكل كبير على القواعد الإرشادية وتجاهل المعلومات الدلالية للصور، لذلك اقترحت الدراسة إطارًا تعليميًا إحصائيًا لبناء نموذج تناسق وتناغم الألوان من عدد كبير من الصور الطبيعية؛ بحيث يمكن تقدير درجة تناسق وتناغم الألوان باستخدام نماذج خاضعة للإشراف وأخري بدون إشراف، والتي يتم تطبيقها للإشارة إلى درجة جماليات الصورة، وباستخدام نموذج التناسق والتناغم اللوني المقترح حاولت الدراسة الكشف عن المبادئ الأساسية التي تولد أنماط من التجمعات اللونية الممتعة بناءً على الصور الطبيعية، وقد أثبتت النتائج أن النموذج المقترح يتفوق على نماذج تناسق وتناغم الألوان الإرشادية التقليدية لتقييم جماليات الصورة.

ومن خلال ما سبق عرضه من نماذج تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) يتضح الفروق المتباينة بينها، ويرى الباحث أن توظيف هذه الأنماط داخل تصميم

الإنفوجرافيك سوف يكون له تأثير ملحوظ في التصميم البنائي للإنفوجرافيك، حيث إن اللون يعد عنصر هام داخل الشكل البصري بشكل عام وداخل التصميم الإنفوجرافيكي بشكل خاص، ولا شك أن تغيير نمط تناسق الألوان سوف ينعكس على نواتج التعلم المختلفة.

ثالثًا: بيئات التعلم الإلكترونية:

تعد منصات التعلم الإلكترونية بمثابة بيئات تعليمية آمنة وسهلة الاستخدام، ويبرز دور المنصات الإلكترونية في التعليم فيما تقدمه من إسهامات تعليمية لمختلف المراحل والمقررات الدراسية، حيث تعمل على تزويد الطلاب بمختلف المعلومات لرفع مستوى تحصيلهم، بالإضافة إلى تطوير مداركهم، وزيادة تحصيلهم العلمي في مختلف المجالات، حيث يمكن من خلالها تبادل الأفكار ومشاركة المحتوى التعليمي، كما تتيح الوصول للواجبات والأنشطة ومشاهدة مشاركات مجموعات الطلاب، مع إمكانية اتصال المعلم بالطلاب المسجلين بالمقرر، أو المسجلين بمقررات أخرى، ويمكن للمعلم تقييم أعمال الطلاب والاطلاع على واجباتهم ودرجاتهم، وكذلك إمكانية دخول أولياء الأمور بالحسابات الخاصة بهم لمتابعة درجات أبنائهم، وتواصل المعلم مع الطلاب لإشعارهم بالواجبات المتأخرة، كما أنها تثري طريقة التدريس، وتجعلها أكثر فاعلية باستخدام تطبيقات وبرامج تعليمية ومواقع مختلفة، كما تعزز المقررات الرقمية نظرًا لاعتمادها على التفاعلية، والتواصل الاجتماعي باستخدام الأجهزة الذكية، وزيادة التفاعل والاتصال بين الطلاب ببعض لحل المشكلات، بالإضافة إلى توسيع مداركهم بالاطلاع على أحدث المستجدات في مجال الدراسة.

١- مميزات المنصات التعليمية الإلكترونية:

توجد عديد من الأدبيات والدراسات التربوية التي تناولت المنصات التعليمية الإلكترونية، حيث أكدت على أهميتها ومميزاتها المتعددة، وعلى دورها الفعال في رفع كفاءة العملية التعليمية مثل دراسة "تحسين ياغشى" (Yagci, 2015, p.42)، ودراسة "سولومن" Solomon, (2016, p.5)، ودراسة نورة المقرن (٢٠١٦، ص ص ١١-٩)، ودراسة كل من طارق حجازي، ومحمد عبد المنعم، وسعد هنداوي (٢٠١٦، ص ٣٥٥) ومن هذه المميزات:

- المعلم مسئول كليًا عن الفصل الدراسي.
- القدرة على التضمين والتفاعل مع الموارد الخارجية.
- سهولة استخدامها حيث لا تحتاج لكفاءة فنية من قبل مستخدميها.
- تسمح للطلاب بتحميل الواجبات المنزلية وعرض الدرجات الخاصة بهم.
- توسيع مدارك الطلاب بالاطلاع على أحدث المستجدات في مجال دراستهم.
- يستطيع المعلم إنشاء أدوات تقويم للمادة الدراسية بحيث يحدد أوقات الامتحانات ومواعيد تسليم الواجبات والمهام الأخرى.

- لا تتطلب أي معلومات شخصية من الطلاب حيث ينضم الطلاب فقط بناء على دعوة من معلميهم فقط برمز المجموعة أو الكود المرسل من قبل المعلم.
- تسمح للطلاب بالإجابة على الاستطلاعات والاختبارات وتمكنهم من التواصل مع بعضهم البعض ومع معلمهم مباشرة.
- تسمح للمعلمين والطلاب إنشاء روابط مع معلمين وطلاب آخرين من جميع أنحاء العالم وبالتالي يستطيعون تبادل المواد والآراء والأفكار وغيرها.
- تسمح للمعلمين والمتعلمين بالوصول إلى المحتوى التعليم الخاص بهم في أي وقت ومن أي مكان حيث توفر فرصة التعاون في بيئة التعلم الاجتماعي المضمون.
- وتمكن المدرس من إنشاء مجموعات وكذلك مجموعات أصغر بداخلها حيث يقوم المعلم بنشر المواد التدريسية والاختبارات والأنشطة والتقييمات الإلكترونية.
- تمنح أولياء الأمور الفرصة للانضمام للمجموعة لمتابعة أداء أبنائهم ودرجاتهم كما يمكنهم التواصل أيضًا مع المعلم.

٢- استراتيجيات بيئات التعلم الإلكترونية:

يمكن تحديد الاستراتيجيات التعليمية التي يمكن توظيفها عبر بيئات التعلم الإلكترونية والتي يوضحها أكرم فتحي (٢٠١٤)، ومصطفي محمد (٢٠١٤)، على النحو الآتي:

- استراتيجية المناقشة الجماعية: هي طريقة تسمح بتبادل المعلومات والأفكار بين المتعلمين بعضهم البعض وبين المعلم، من خلال أدوات الاتصال المتزامنة وغير المتزامنة، والتي تعمل على تحول المتعلم من دوره السلبي إلى الدور الإيجابي ومشاركة أقرانه التعلم.
- استراتيجية التعلم التعاوني: هي طريقة تسمح بالعمل سويًا والتفاعل بين المتعلمين وأقرانهم وبين معلميهم، وتساعدهم على تحقيق أهدافهم وإنجاز المهام المطلوبة منهم، حيث يمكن للمتعلمين تطوير قدراتهم على حل المشكلات عن طريق التعاون مع الأخرين.
- استراتيجية التعلم التشاركي: هي طريقة تسمح للمتعلمين بالعمل في مجموعات صغيرة أو كبيرة لتوليد المعرفة، من خلال التفاعلات الاجتماعية والمعرفية، حيث لا يتم تقسيم المهام على المتعلمين بل يعملوا عليها بشكل تشاركي وليس بشكل مستقل.
- استراتيجية التفاوض: هي عملية مبتكرة تسعى إلى حل المشاكل وإزالة العقبات والخروج من العوائق، ولكي يكون الفرد مفاوض فعال يجب عليه أن يكون مستمعًا جيدًا ولديه القدرة على الاستجواب الماهر، فضلًا عن إمكانية عرض رأيه بشكل واضح، ويعد التوازن بين الطرفين من أهم النقاط الارتكازية لأهداف التفاوض.

- استراتيجية التغذية الراجعة: إن التغذية الراجعة يمكن تحسينها من خلال التركيز على ردود الفعل الإيجابية، ولا تعد التغذية الراجعة أداة للنقد والتصحيح، ولكن لتساعدنا في أن نرى أنفسنا بشكل أوضح، وهذا بدوره يساعد على التعلم والنمو، لذلك يجب أن نشجع ردود الفعل من الجميع في كل مراحل التعلم.
- استراتيجية الحوار: يتم فيها الحوار والنقاش بين المتعلمين سواء بشكل ثنائي أو جماعي (مجموعات صغيرة أو كبيرة)، والتي تعمل على إزالة الصعوبات والعوائق التي تواجه المتعلمين في أثناء تعلمهم، والحوار التعليمي هو الذي يسهم في تعميق الفهم وزيادة التفاهم بين المتعلمين، وجوهر الحوار هو تبادل الأفكار التي تطرح المزيد من الأسئلة.
- استراتيجية طرح الأسئلة: حيث يتم طرح الأسئلة على المتعلمين سواء من المعلم أو أقرانهم الأخرين، فهي عملية منظمة تبدأ بتهيئة واستثارة تفكير المتعلمين بوجود مشكلة ما والعمل على حلها.
- استراتيجية التفاعل: تعني القدرة على التفاعل مع الآخرين في سياق اجتماعي متبادل، حيث تعد من أهم مهارات التعامل مع الأخرين في العصر الإلكتروني وذلك باستخدام مجموعة من أدوات التواصل الإلكتروني سواء المتزامنة أو غير المتزامنة.

رابعًا: التفكير البصري:

أصبح الناس يعيشون في عالم مليء بالمعلومات والرسائل البصرية سواء أكانت هذه الرسائل تُعرض على المتلقي بشكل مطبوع على الورق أو بشكل رقمي على الشاشات الإلكترونية، حتى الرسائل النصية أو السمعية عندما يتدبر المتلقي معانيها بعقله فإنها تتجسد داخل مخيلته بشكل مصور، وما يتخيله هنا يكون أقرب للواقع كلما كانت لديه خبره بصرية ودراية مسبقه بطبيعة الرسالة التي يستقبلها، فما يراه المتعلم يكون أكثر بقاءً في ذاكرته مما يقرأه أو يسمعه وهذا يكشف عن مدى أهمية التفكير البصري كأحد عمليات التفكير الأكثر اعتمادًا على حاسة البصر، وهناك عدة مسميات تُطلق على التفكير البصري Visual Thinking مثل التفكير التصويري Picture Thinking، أو التعليم البصري المكاني Visual spatial Learning أو التعلم بالجانب الأيمن من المخ Right Brained Learning وهو الظاهرة الشائعة التي تتضمن عملية التفكير بصريًا باستخدام الجانب الأيمن من المخ، وهو الجزء المسئول عن العاطفة والابتكار، حيث يتم من خلال هذه العملية تنظيم المعلومات المتتابعة والملتقطة بالعين بصورة بديهية.

١- مفهوم التفكير البصري:

يعد الكاتب الألماني "رودولف ارنهايم" Arnheim أول من استخدم مصطلح التفكير

البصري في كتابه Visual Thinking الصادر عام ١٩٦٩ وعرف التفكير البصري باعتباره محاولة لفهم العالم من خلال الشكل والصورة، كما أصدر "ارنهايم" العديد من الكتب فيما بعد في مجال الفن وعلم النفس وأشهرها كتاب "الفن والإدراك البصري" Art and Visual Perception، وعلى هذا الأساس فقد ارتبطت نشأة مفهوم التفكير البصري بالفن والرسم (محمد عيد حامد عمار، نجوان حامد القبانى، ٢٠١١، ص٢١).

ويعرف "بياجيه" التفكير البصري على "أنه قدرة عقلية مرتبطة بصورة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية ويحدث هذا التفكير عندما يكون هناك تناسق متبادل بين ما تراه العين من أشكال ورسومات وعلاقات وما يحدث من ربط واستنتاجات عقلية معتمدة على تلك الرؤية للأشكال المعروضة".

ويرى " جوتيريز" أن التفكير البصري "هو نوع من الاستنتاج القائم على استخدام الصور العقلية التي تحوي المعلومات المكتسبة من الأشياء المرئية" (Guttierez, 1996, p.3).

كما يعرف" سايرس" التفكير البصري بأنه " القدرة على التصور البصري للأشياء ثنائية الأبعاد، أو ثلاثية الأبعاد والربط بين هذه الأشياء المدركة والخبرات السابقة التي مر بها الفرد ومن ثم تصور وتخيل هذه الأشياء في وضع مغاير للوضع الذى كانت عليه" (Cyrs, 1997, p.27).

بينما يعرف بدر محمد السنكري (٢٠٠٣، ص٦٣) التفكير البصري بأنه " قدرة عقلية تعتمد بصورة مباشرة على الرؤية والرسم والتخيل".

كما أتفق كل من نائلة نجيب الخزندار وحسن ربحي مهدى (٢٠٠٦، ص ٦٢١) ويحيي سعيد جبر (٢٠١٠، ص ٧٧) على تعريف التفكير البصري بأنه "مجموعة من العمليات التي تترجم قدرة الفرد على قراءة وإدراك الشكل البصري والتعبير عن المعلومات البصرية المستخلصه منه وتحويلها إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، والعكس صحيح فمن الممكن تحويل اللغة اللفظية إلى لغة بصرية متمثله في شكل بصري يعبر عنها".

كما تعرف إيمان أسعد عيسى (٢٠١١، ص ٤٣) مهارات التفكير البصري على أنها "منظومة من العمليات مكونة من مجموعة من المهارات التي تشجع المتعلم على التفكير البصري والتأمل وترجمة هذه الصور إلى لغات مفهومة مكتوبة أو منطوقة واستخلاص المعلومات".

وعرف "هاه" التفكير البصري بأنه "عملية تحليلية تشمل استقبال وفهم وانتاج رسائل بصرية" (Huh, 2016, p.3).

كما تعرفه إيمان محمد يونس (٢٠١٧، ص١٢٠) بأنه " قدرة عقلية يكتسبها المتعلم، تمكنه من توظيف حاسة البصر في إدراك المعاني والدلالات واستخلاص المعلومات، التي تتضمنها

الأشكال والصور والرسومات والخطوط والرموز والألوان، وتحويلها إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، مع سهولة الاحتفاظ بها في بنيته المعرفية".

وقد تبني الباحث تعريف كلاً من محمد عيد حامد عمار، ونجوان حامد القباني (٢٠١١، ص٢٥) للتفكير البصري بأنه " نمط من أنماط التفكير يتضمن قدرة الفرد على التصور البصري للأجسام والأشكال في أوضاع مختلفة وترجمة المواقف والرموز البصرية لمواقف ورموز لفظية أو العكس، كذلك تمييز وتفسير الرموز البصرية للتعرف على أوجه الشبه والاختلاف بينما، وتحليل الموقف البصري للخروج باستنتاجات ودلالات بصرية من أجل تنظيم الصور الذهنية وإعادة تشكيل الموقف البصري لإنتاج نماذج بصرية ذات معنى".

٢- الثقافة البصرية:

يعد التفكير البصري هو أحد أركان الثقافة البصرية التي ترتبط بالقدرة على فهم واستخدام الصور بما في ذلك القدرة على التفكير والتعلم والتعبير عن الذات باستخدام هذه الصور، والثقافة البصرية تقوم على ثلاثة أركان رئيسية على النحو الآتي (محمد عيد حامد عمار، نجوان حامد القباني، ٢٠١١، ص١٩؛ فرانسيس دواير، ديفيد مايك مور، ٢٠١٥، ص٩٨):

- الاتصال البصري: يتم في هذه العملية إرسال رسالة على شكل مثير بصري إلى المتلقي.
- التعلم البصري: يقصد به قدرة المتلقي على فهم الرسالة البصرية واستخدام هذه اللغة البصرية.
- التفكير البصري: هو ناتج التعلم البصري ويقصد به قدرة الفرد على بناء المعلومات البصرية.

مما سبق يتضح أن القدرة على إنتاج نماذج بصرية جديدة هي المهارة الفرعية الأعلى من مهارات التفكير البصري.

٣- التفكير البصري وعلاقته بالقدرة على التخيل:

الذاكرة التصويرية Photographic Memory أو الذاكرة التخيلية Eidetic Memory هي القدرة على استحضار الصور والموسيقى والأشكال إلى الذاكرة بدقة عالية، وتكون هذه القدرة التخيلية خصبة جدًا لدى بعض الأفراد إلى الدرجة التي تمكن البعض من استحضار كل ما رآه بعينه لمدة قد تصل إلى ٣٠ ثانية بدقة بالغة، كما أن معظم الناس الذين يمتلكون ذاكرة جيده في الغالب يكون لديهم ذاكرة تصويرية قوية تمكنهم من تذكر أدق التفاصيل المتعلقة بالمكان والزمان لمعلومة أو حدث أو موضوع ما، وهذا النوع من الذاكرة يكون جليًا لدى المفكرين البصريين Visual Thinkers الذين اعتمدوا على أنماط التفكير البصري مُستخدمين صورًا ذهنية أكثر من الاعتماد على الأسلوب اللفظي المتمثل في الكلمات والأعداد مثل "آينشتاين" Einstein الذى اعتمد على التفكير البصري في نظريته النسبية،

وغيره من العلماء المبدعين أمثال " ليوناردو دافنشي" Leonardo de Vinci و"فاراداى" Faraday و"ماكسويل" Maxwell جميعهم كانوا مفكرين بصريين فساعدهم ذلك على معالجة المشكلات التي كانت تواجههم والارتقاء بالمعرفة في مجالاتهم المختلفة (giftedservices, 2007, p.1 ;Grandin, 2000, p.6).

إن التفكير البصري هو أحد أنماط التفكير الذى يتطلب من الفرد القدرة على التحليل البصري لعناصر المرئيات بما تتضمنه من خطوط وأشكال وألوان وأضواء ونسيج وتكوين، وتتضح قدرة التفكير البصري لدى الفرد عندما يتخيل أو يرسم شيء في وضع مغاير لطبيعته مثل تخيل مدينة ما تغطيها الثلوج بالرغم من أنه لم يعتاد على رؤيتها في مثل ذلك الطقس أو تخيل حيوان في غير موطنه الأصلي (دب قطبي يسير في الصحراء) فذلك يدل على الخيال الخصب الذى يتمتع به الفرد وقدرته على بلورة الأشياء وإعادة رؤيتها من منظور جديد بناء على الخبرات السابقة المخزنة في ذاكرته، وعندما يقوم الفرد بقراءة أو سماع بعض الكلمات التي ترتبط بصور في ذهنه فإنه يستعرض هذه الصور أمام عينه وكأنه يقوم بإرجاع شريط فيديو مسجل (Grandin, 2000, p.5)، كما أن التفكير البصري هو قدرة العقل على تجسيد صور بصرية في مخيلة الفرد من أجل تطوير الأفكار وإعادة تفسيرها والتعبير عنها على الورق أو باستخدام الأدوات التكنولوجية المختلفة لتعزيز عملية التواصل والتفاهم مع الآخرين (Inés Mª Gómez, 2012, p.2 ; Arcavi, 2003, p.217).

٤- أهمية التفكير البصري في العملية التعليمية:

توصلت معظم الأبحاث في مجالات التربية وعلم النفس والأنثروبولوجى والفن إلى أهمية التفكير البصري حيث أن له دور كبير في تدريس مقررات دراسية مختلفة مثل العلوم والهندسة فمعظم المجالات التطبيقية تحتاج إلى قدرات التفكير البصري، وفي ضوء ما سبق يظهر أهمية التفكير البصري في العملية التعليمية، فالطلاب والمعلمين بحاجة إلى التفكير بشكل بصري واستدعاء الأفكار بصورة بصرية، وترجع أهمية التفكير البصري في العملية التعليمية إلى تحقيق الفوائد الآتية (أحمد السيد حسن بركات، ٢٠٠٦، ص ٦٠؛ محمد عيد حامد عمار، نجوان حامد القباني، ٢٠١١، ص ص ٢٨-٣١؛ هبة عطية قاسم السيد، ٢٠١٥، ص ٧٧):

- يزيد من ثقة المتعلم بنفسه.
- تنمية القدرة على فهم الرسائل البصرية المحيطة بأفراد العملية التعليمية.
- تنمية مهارات قراءة وكتابة اللغة البصرية لدى الطلاب.
- تنمية القدرة على التصور البصري والإدراك المكاني.
- تنمية قدرة الفرد على إدراك حركة الأشياء في الفراغ.
- يكسب المتعلم القدرة على التعلم الذاتي.

- التغلب على بعض المشكلات التي يصعب دراستها وبخاصة الموضوعات التي تحتاج لقدرات مكانية.
- تنمية القدرة على حل المشكلات من خلال اختيار وتحديد المفاهيم البصرية، وهذا ما يطلق عليه ذكاء الإدراك.
- مساعدة الطلاب على فهم وتنظيم وتركيب المعلومات، وتنمية القدرة على الابتكار والإبداع وإنتاج الأفكار الجديدة.
- تنمية القدرة على الاكتشاف وتقدير أوجه التشابه والاختلاف للمشهد البصري.

أتفق كل من "داكي" (Dake, 1993)، وحسن ربحي مهدي (٢٠٠٦، ص ٢٥)، وناهل أحمد سعيد (٢٠٠٩، ص ٣٤)، ويحيى سعيد جبر (٢٠١٠، ص ٧٨)، وفداء محمود الشوبكي (٢٠١٠، ص ص ٣٦-٣٧)، وإيمان أسعد عيسى (٢٠١١، ص ص ٤٣-٤٤)، وهبة عطية قاسم (٢٠١٥، ص ص ٧٢-٧٣)، ومنى مروان خليل (٢٠١٥، ص ٢٦)، ومحمد شوقي شلتوت (٢٠١٦، ص ٢٦)، ورضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧، ص ٣٦٧) على مهارات التفكير البصري كما هو موضح بالجدول الآتي:

٥- مهارات التفكير البصري:

جدول (١) قائمة مهارات التفكير البصري

م	المهارة	الوصف
١	مهارة التمييز البصري (التعرف على الشكل ووصفه).	تعنى التعرف على الشكل البصري من رموز وصور ورسومات وصور، وتمييزه عن غيره وتحديد طبيعة وأبعاد الشكل.
٢	مهارة تحليل الشكل.	هي مهارة تحليل الشكل إلى مكوناته وعناصره ورؤية العلاقات في الشكل وتحديد وتصنيف خصائص تلك العلاقات.
٣	مهارة ربط العلاقات في الشكل.	هي مهارة الربط بين عناصر العلاقات في الشكل لإيجاد الوظائف والاستخدامات والمميزات والعيوب والعمليات التي تحدث من خلال تلك المكونات.
٤	مهارة إدراك وتفسير الغموض.	هي مهارة توضيح فجوات ومغالطات في العلاقات والتقريب بينها.
٥	مهارة استخلاص المعاني.	هي مهارة استنتاج معاني جديدة والتوصل لمفاهيم علمية من خلال الشكل المعروض.

ورأى الباحث أن هذه المهارات التي تم التوصل إليها هي الأنسب لطبيعة مقرر الرسومات التعليمية المراد تنمية مهارات التفكير البصري من خلاله، حيث أن مقرر الرسومات التعليمية يتطلب من المتعلم القدرة على تمييز العناصر البصرية

وتحليلها وإدراك العلاقات وربطها من أجل استنتاج معاني جديدة.

٦- دور الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري:

تتضح العلاقة التكاملية بين الإنفوجرافيك والتفكير البصري، حيث أن الإنفوجرافيك قائم بشكل خاص على استخدام المثيرات البصرية المختلفة لعرض المعلومات المختلفة بشكل موجز وسريع، وهو ما يعني أن المتلقي أو قارئ الإنفوجرافيك لا بد أن يتمتع بقدر مناسب من مهارات التفكير البصري، بما يمكنه من تفسير ما يرد في عرض الإنفوجرافيك وتحليل المعلومات والوصول إلى استنتاجات، وليس مجرد الاكتفاء بمشاهدة العرض وتتبعه، دون الخروج باستنتاجات إضافية، وهناك عديد من النظريات النفسية والعلمية الحديثة التي تؤكد على دور حاسة الإبصار وتلقي المثيرات البصرية والتعامل معها بفاعلية كشرط رئيس لاكتساب المعارف بصورة نشطة وأكثر استدامة في أذهان المتعلمين، وأهمية التكامل بين عرض المعلومات في صورتين واحدة لفظية وأخرى رسومية بشكل متزامن، بما ينمي قدرات المتعلمين على فهم تلك المعلومات والاحتفاظ بها، كما أن هناك العديد من الدراسات التى أثبتت الدور الفعال للإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري مثل دراسة عمرو درويش وأماني الدخني (٢٠١٥) التي هدفت إلى تقديم نمطا الإنفوجرافيك (الثابت/ المتحرك) عبر الويب ومعرفة أثرهما على نواتج التعلم (تنمية التفكير البصري، الاتجاهات)، وقد تم الاعتماد على التصميم التجريبي القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبيتين؛ الأولى منهما تدرس وفق نمط الإنفوجرافيك الثابت، والثانية تدرس وفق نمط الإنفوجرافيك المتحرك، وقد تكونت عينة البحث من (٣٠) طفلًا من ذوي التوحد تتراوح أعمارهم الزمنية ما بين ٧-١٠ أعوام بالمرحلة الابتدائية؛ طبق عليهم كل من: مقياس تقدير التوحد الطفولي، مقياس بينيه للذكاء، اختبار مهارات التفكير البصري، مقياس الاتجاهات، وقد أسفرت نتائج البحث عن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي رتب درجات المجموعتين التجريبيتين (الثابت مقابل المتحرك في التطبيق البعدي في كل من اختبار مهارات التفكير البصري، ومقياس الاتجاهات لصالح المجموعة التجريبية الأولى الإنفوجرافيك الثابت).

كما هدفت دراسة إيمان محمد مكرم مهني شعيب (٢٠١٦) إلى الكشف عن أثر التفاعل بين نمطي الإنفوجرافيك (ثابت/ متحرك)، والأسلوب المعرفي (الاعتماد على المجال الإدراكي/ الاستقلال عن المجال الإدراكي) في تنمية الإدراك البصري وكفاءة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات التعلم في مادة الرياضيات، ومن أجل هذا قامت الباحثة بتصميم نمطين للإنفوجرافيك (ثابت/ متحرك)، واستخدمت المنهج شبه التجريبي، حيث أجريت التجربة على متعلمين معتمدين ومستقلين، وأوضحت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا عند

مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات التجريبية للبحث في الإدراك البصري وكفاءة التعلم لمتغير الإنفوجرافيك؛ لصالح الإنفوجرافيك الثابت، كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات التجريبية للبحث في الإدراك البصري وكفاءة التعلم لمتغير الأسلوب المعرفي؛ لصالح التلاميذ المستقلين عن المجال الإدراكي، وكذلك وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات التجريبية للبحث في الإدراك البصري وكفاءة التعلم في موضوع تحديد الأشكال الهندسية ووصفها ترجع إلى الأثر الأساسي للتفاعل بين نمطي الإنفوجرافيك (الثابت/ المتحرك) والأسلوب المعرفي (الاعتماد/ الاستقلال) عن المجال الإدراكي.

بينما هدفت دراسة رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧) إلى الكشف عن أثر برنامج تعليمي في العلوم قائم على تقنية الإنفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري والقابلية للاستخدام لدى التلاميذ المعاقين سمعيًا في المرحلة الابتدائية، وقد تكونت عينة الدراسة من (٣٠) تلميذ من التلاميذ المعاقين سمعيًا تتراوح أعمارهم ما بين (١٢-٩) سنة وقد اعتمدت الباحثة على التصميم التجريبي القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة، وتم استخدام الإحصاء اللابارامتري؛ وذلك لأنه أكثر الأساليب الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات على ضوء التصميم التجريبي للبحث، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية في كل من: اختبار المفاهيم العلمية، ومقياس القابلية للاستخدام، واختبار التفكير البصري، وترجع الباحثة هذه النتيجة إلى بساطة الإنفوجرافيك، ووضوح المعلومات المقدمة به ودقته، فضلًا عن جاذبيته، واستحواذه على تركيز وانتباه التلاميذ في أثناء دراستهم لمادة العلوم، واعتماده على مزج الرسومات والأشكال والألوان بالنصوص، مما يزيد من تشويق التلاميذ نحو عملية التعلم ومن تفاعلهم مع البرنامج، وقد يساعد ذلك التلاميذ على فهم الأجزاء التي قد تبدو لهم صعبة عند دراستها بالطرق التقليدية السائدة.

كما هدفت دراسة كلًا من أشرف البرادعي وأميرة العكية (٢٠١٧) إلى معرفة أثر المقررات الإلكترونية المدعومة بتقنيات الانفوجرافيك المعالجة فنيًا (تكاملي/تتابعي) في تنمية مهارات تصميم الوسائط المتعددة والإدراك البصري لدي طلاب تكنولوجيا التعليم المستقلين والمعتمدين؛ ولتحقيق هذا الهدف تم تطبيق التعلم علي مجموعة من الطلاب باستخدام مقررات الكترونية غير مدعومة بتقنيات الانفوجرافيك منتجة بواسطة المركز القومي للتعلم الالكتروني، ثم تطبيق التعلم علي أربعة مجموعات أخري باستخدام مقررات

إلكترونية مدعومة بتقنيات الإنفوجرافيك المعالجة فنيًا (تكاملي/ تتابعي)، وتم تطبيق اختبار الأشكال المتضمنة لتقسيم عينة البحث لمجموعتين حسب الأسلوب المعرفي (مستقل/ معتمد)، وتم تطبيق اختبار تحصيلي، وبطاقة ملاحظة، واختبار الإدراك البصري علي الطلاب، وأشارت النتائج إلي أن المقررات الإلكترونية المدعومة بتقنيات الإنفوجرافيك المعالجة فنيًا (تتابعي) مع الأسلوب المعرفي (مستقل) تسهم في تحسين عملية التعلم ووصول المعلومات والبيانات المعقدة بصورة صحيحة، كما أن المقررات الإلكترونية المدعومة بتقنيات الإنفوجرافيك المعالجة فنيًا (تكاملي) مع الأسلوب المعرفي (معتمد) تعمل على تنمية الادراك البصري، كما أوصت الدراسة بضرورة التوجه نحو القيام بالبحوث والدراسات العلمية التي من شأنها الاهتمام بتطوير نظم التعلم عبر الانترنت والاهتمام بطرق واستراتيجيات تقديم المحتوى وتوظيف تقنيات الإنفوجرافيك كاستراتيجية فعالة من استراتيجيات التدريس عبر الانترنت، والاستفادة منها في عملية التعلم.

بينما هدفت دراسة عبدالشافي عاطف شافع (٢٠١٨) إلى تصميم برمجية تعليمية قائمة على الإنفوجرافيك، وقياس أثرها في تنمية مهارات التفكير البصري، ولتحقيق هدف البحث استخدم المنهج شبة التجريبي ذو المجموعة الواحدة على عينة مكونة من ٨٠ طالبة من الصف الأول الإعدادي بمدرسة أم المؤمنين الإعدادية بنات بإدارة جرجا التعليمية بمحافظة سوهاج، وأعد الباحث اختبار التفكير البصري، وتم تطبيقه قبليًا وبعديًا، وكشفت نتائج الدراسة عن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات الاختبار القبلي ومتوسطات درجات الاختبار البعدي في اختبار التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي، وكذلك أشارت نتائج البحث إلى فاعلية الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري، وفي ضوء هذه النتائج قدم البحث مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة تعميم استخدام تقنية الإنفوجرافيك في جميع المناهج الدراسية.

كما هدفت دراسة ريم خالد عبدالله صديق (٢٠١٨) إلى التعرف على أثر استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري لدى تلميذات الصف السادس بمكة المكرمة، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) تلميذة من تلميذات الصف السادس الابتدائي تم تقسيمهن بالتساوي على مجموعتين: مجموعة تجريبية تدرس باستخدام الإنفوجرافيك، ومجموعة ضابطة تدرس بالطريقة المعتادة، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام الإنفوجرافيك.

بينما هدفت دراسة إسراء الفرجاني (٢٠١٨) إلى التعرف على أثر نمط تنظيم عرض المعلومات الهرمي والشبكي بالإنفوجرافيك المتحرك في بيئة تعلم إلكترونية لتنمية مهارات التفكير البصري والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وتم إعداد قائمة معايير تصميم وإنتاج الإنفوجرافيك المتحرك في بيئة التعلم الإلكترونية، وإعداد أدوات البحث وهي اختبار مهارات التفكير البصري، ومقياس الكفاءة الذاتية الأكاديمية، وتكونت عينة البحث من (٨٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولى بقسم تكنولوجيا التعليم كلية التربية النوعية جامعة أسوان، تم تقسيمها إلى مجموعتين تجريبيتين وفقًا للتصميم التجريبي، وأوضحت النتائج فاعلية نمط تنظيم عرض المعلومات الهرمي والشبكي بالإنفوجرافيك المتحرك في بيئة التعلم الإلكترونية على تنمية مهارات التفكير البصري والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وأوصت الدراسة بضرورة الاعتماد على الإنفوجرافيك في بناء المحتوى التعليمي لمقررات تكنولوجيا التعليم لتنمية مهارات التفكير المختلفة، وضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم والأخصائيين، مما يسهم في فهم واستيعاب أعمق لمادة التعلم، وبقاء أكثر للتعلم.

خامسًا: التحصيل الفوري وبقاء أثر التعلم:

١- مفهوم بقاء أثر التعلم:

يعد بقاء أثر التعلم من أهم نواتج التعلم التي يسعى إليها التربويون وذلك لضمان انتقال المعرفة إلى الذاكرة طويلة المدى وبالتالي قدرة المتعلم على استدعائها في الوقت المناسب، ويعرف كلاً من أحمد حسين اللقاني، وعلى أحمد الجمل (٢٠١٣، ص١٠) بقاء أثر التعلم بأنه " عبارة عن ناتج ما يبقى في ذاكرة المتعلم من المادة التعليمية التي درسها، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم في الاختبار التحصيلي عند تطبيقه مرة ثانية بعد فترة زمنية محددة من دراسة المادة التعليمية وتطبيق الاختبار التحصيلي بعدها مباشرة".

٢- دور الإنفوجرافيك في التحصيل الفوري وبقاء أثر التعلم:

إن الجمع بين النصوص والرسومات بطريقة هادفة ومنظمة يسمح لنا بالاستفادة من نقاط القوة لكل عنصر منهم، فعملية الجمع بين النصوص والرسومات يمكن أن تكون فعالة في مجموعة متنوعة من المهام التعليمية، حيث تشير الأبحاث إلى أن الترميز المزدوج للمعلومات يمكنه أن ينشئ صلات متعددة لنفس المفاهيم في الذاكرة طويلة الأمد مما يساعد على التحصيل وبقاء المعلومات لفترة أطول (Kendler, 2005, p.2).

تعد المواد البصرية أداة قوية للتعلم حيث أنها تساعد على تحسين الذاكرة والتذكر فقد أظهرت نتائج بعض الأبحاث أن الأفراد يستطيعون تذكر مئات الآلاف من الصور حتى بعد الانتهاء من مشاهدتها لبضع دقائق فقط، وبالتالي فإنه كلما كانت الرسالة التعليمية أو الإعلامية بصرية أكثر كلما زادت فرصة تذكرها، ونتيجة لذلك فإن المواد

البصرية لديها القدرة على أن تكون وسيلة فعالة ودقيقة وأكثر وضوحًا للاتصال من النص وحده، وكلما كان المدخل بصريًا أكثر كلما أصبحت احتمالية تذكره وبقاء أثره أعلى، وهذا الأمر يجعل من الرؤية أداة قوية للتعلم، وهناك العديد من النظريات التي تدعم هذه الفكرة، مثل نظرية تفوق الصورة لـ" نيلسون" التي توضح كيف أن الأفراد يتعلمون المفاهيم بسهولة أكبر عن طريق عرض الصور أكثر من قراءة النص وحده؛ وذلك لأن العقول البشرية هي في الأساس تتصل بالمرئيات، وكذلك نظرية الترميز المزدوج للمعلومات لـ" بافيو" التي تفترض أنه عندما ينظر الأفراد إلى صورة فإنهم يقومون بترميز المعلومات من خلال الألفاظ والصور معًا، وهذا الأمر من شأنه أن يفعل مسارات عصبية متعددة مما يدعم من قوة الذاكرة (Dunlap & Lowenthal, 2013, pp.3-4).

وهناك العديد من الدراسات التي أثبتت دور الإنفوجرافيك في التحصيل الفوري وبقاء أثر التعلم مثل دراسة "ميشيل بروكين" وآخرون (Brokin & et al, 2013) التي هدفت إلى المقارنة بين عدد من التمثيلات البصرية لمعرفة أيًا منهم قادر على البقاء في الذاكرة لمدة أطول، ولقد توصلت الدراسة إلى أن الإنفوجرافيك يعد من أكثر التمثيلات البصرية رسوخًا في الذاكرة وبقاءً في الذهن وذلك لأنه يحتوي على مخططات توضيحية وألوان متعددة ويمتاز بكثافة بصرية عالية.

كما هدفت دراسة أمل حسان السيد (٢٠١٦) إلي التعرف على فاعلية أنماط الإنفوجرافيك (الثابت - المتحرك - التفاعلي) في تنمية التحصيل للتلاميذ ذوي صعوبات تعلم في مادة الجغرافيا بالمرحلة الإعدادية واتجاههم نحو المادة، والمحافظة على بقاء أثر التعلم لديهم، وتوصلت النتائج إلى أن جميع أنماط الإنفوجرافيك (الثابت - المتحرك - التفاعلي)، لها قدرة على تنمية التحصيل لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الجغرافيا بالصف الأول الإعدادي ، وكذلك لها قدرة على تعديل اتجاه التلاميذ نحو المادة، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تحصيل التلاميذ في مجموعات الإنفوجرافيك (الثابت - المتحرك - التفاعلي)، وأيضا الفرق بين اتجاه التلاميذ في مجموعات الإنفوجرافيك (الثابت - المتحرك - التفاعلي) غير دال إحصائيًا، وأخيرًا الفرق بين بقاء أثر التعلم في مجموعات الإنفوجرافيك (الثابت- المتحرك - التفاعلي) غير دال إحصائيًا، كما أوصت الدراسة بضرورة استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الموضوعات التي تحتاج إلى إبراز أفكارها بالألوان والحركة والأشكال حتى يحقق أقصى استفادة منه، كما أوصت بضرورة إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي في ضوء معايير تصميميه محددة حتى يكون قادر على تحقيق الأهداف المرجوة منه.

بينما هدفت دراسة أحمد عبدالنبي (٢٠١٩) إلي تحديد أنسب نمط للإنفوجرافيك الثابت (الأفقي مقابل الرأسي) في بيئة المنصات

الإلكترونية في إطار تفاعله مع الأسلوب المعرفي (تحمل مقابل عدم تحمل) الغموض، ودراسة مدى تأثيره على الاحتفاظ بالتعلم، والتنظيم الذاتي، وخفض العبء المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وقد استخدم في هذا البحث التصميم التجريبي القائم على التفاعل بين المعالجة والاستعداد بأربع مجموعات تجريبية (٢X٢) في القياس القبلي والبعدي، واشتمل البحث على متغير مستقل وله مستويان: الإنفوجرافيك الثابت (الأفقي مقابل الرأسي)، ومتغير تصنيفي وهو الأسلوب المعرفي (تحمل مقابل عدم تحمل) الغموض، وتضمن البحث ثلاثة متغيرات تابعة هي: الاحتفاظ بالتعلم، والتنظيم الذاتي، وخفض العبء المعرفي، وقد تكونت عينة البحث من (٤٥) طالبًا وطالبة من طلاب الفرقة الثانية بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية - جامعة المنوفية، وأسفرت أهم النتائج عن أن نمط الإنفوجرافيك الثابت الأفقي أفضل من نمط الإنفوجرافيك الثابت الرأسي في بيئة المنصات الإلكترونية فيما يخص متغير الاحتفاظ بالتعلم، وكذلك وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعات التجريبية في مقياس التنظيم الذاتي للتعلم يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض مقابل عدم تحمل الغموض) لصالح الطلاب متحملي الغموض، أيضا لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعات التجريبية في مقياس العبء المعرفي يرجع للتأثير الأساسي للتفاعل بين نمط الإنفوجرافيك الثابت (الأفقي مقابل الرأسي) في بيئة المنصات الإلكترونية والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض مقابل عدم تحمل الغموض)، وقد أوصت الدراسة بضرورة توجيه الأنظار إلى المنصات الإلكترونية كبيئة تعلم إلكتروني جاهزة يعرض من خلالها الإنفوجرافيك، وذلك لما توفره من إمكانات هائلة في العرض والمناقشة والتفاعل، والاستفادة من نتائج البحث على المستوى التطبيقي للمنصات الإلكترونية، خاصة إذا دعمت هذه النتائج البحوث المستقبلية لتقنية الإنفوجرافيك.

الإجراءات المنهجية للبحث:

الهدف من البحث الحالي هو تحديد أنسب نمط لتناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك وقياس أثرهم في تنمية مهارات التفكير البصري، وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، لذلك قام الباحث بالاطلاع علي مجموعة من نماذج التصميم التعليمي ومن بين تلك النماذج التي اطلع عليها الباحث: نموذج الجزار، ونموذج كمب، ونموذج محمد عطية خميس، ونموذج الغريب زاهر، ونموذج ADDIE-، ولأن نموذج التصميم التعليمي الجيد يضمن المحافظة علي استمرار اهتمام المتعلمين وإثارة دافعيتهم نحو التعلم، ولأن تصميم بيئة التعلم يتطلب أن يتبع الباحث في عملية التصميم أحد نماذج التصميم

والتطـوير التعليمـي التـي تتناسـب مـع طبيعـة وخصائص طلاب تكنولوجيا التعليم، لذا قام الباحث بتصميم بيئة التعلم وفق نموذج ADDIE حيث يعد هذا النموذج هو الأساس لجميع نماذج التصميم التعليمي وجميع النماذج تنبثق منه، كما أنه يضم جميع العمليات المتضمنة في النماذج الأخرى، فضلًا عن أنه يتصف بالسهولة والوضوح والشمول بشكل كبير مقارنة بالنماذج الأخرى، وقد أجري الباحث بعض التعديلات علي النموذج المستخدم بما يتناسب مع متطلبات البحث الحالي.

شكل (١٧) مخطط لنموذج التصميم التعليمي العام ADDIE

تتضمن الخطوات المنهجية للبحث الحالي المحاور الآتية:

- بناء قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت.
- تصميم المعالجة التجريبية (منصة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت).
- بناء أدوات القياس وإجازتها.
- التجربة الاستطلاعية للبحث.
- التجربة الأساسية للبحث.
- نتائج البحث وتفسيرها والتوصيات.

وذلك على النحو الآتي:

أولًا: بناء قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت:

عملية بناء قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت تعد متطلب أساسي في هذا البحث لإنتاج الإنفوجرافيك التعليمي في ضوئها، وقد تم ذلك وفقًا للخطوات الآتية:

أ. تحديد الهدف العام من بناء قائمة المعايير:

يتوقف الهدف العام من بناء قائمة المعايير على الغرض الوظيفي للبحث الحالي وهو

الحاجة لتحديد نمط تناسق الألوان الأنسب عند تصميم الإنفوجرافيك التعليمي الثابت.

ب. تحديد المجالات الرئيسية لقائمة المعايير:

في ضوء الإطار النظرى الذي سبق تناوله، تم وضع المجالات الرئيسية لقائمة المعايير وفق التسلسل المنطقي لمراحل إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي، حيث تم وضع مجالين رئيسيين لقائمة المعايير على النحو الآتي:

المجال الأول: يتضمن المعايير التربوية لإنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت.

المجال الثاني: يتضمن المعايير الفنية لإنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت.

ب- مصادر اشتقاق قائمة المعايير:

لإعداد قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت، قام الباحث بتحليل محتوى عديد من الوثائق لبناء قائمة المعايير وهذه الوثائق هي:

- الأدبيات والدراسات والبحوث التي هدفت إلى تحديد معايير تصميم الإنفوجرافيك والتي تناولها كل من "كيم جولومبيسكي" و"ريبيكا هاجين" (Golombisky & Hagen,2010, pp.160 - 163)، و"إيرينا بولاك" و"مالغورزاتي تومشيسزكا" (Pulak & Tomaszewska, 2011, pp.339-340)، و"جوانا دنلاب" و"باتريك لوينثال" (Dunlap & Lowenthal, 2013, pp.3-4)، و"جينيفر فيريرا" (Ferreira ,2014, pp.11-14)، و"جون دالتون"، و"ببر ديزاين" (Dalton & Webber, 2014, pp.3-5)، ومحمد شوقى شلتوت (٢٠١٦، ص ١٤٢).
- الاطلاع على المراجع والكتب والمقالات العربية والأجنبية المتخصصة في علم اللون فيما يتعلق بأنظمة اللون ودلالاته وتأثيراته النفسية وأساليب توظيفه التي تناولها كل من "لانجفورد"، و"بيليسي" (Langford & Bilissi, 2008, pp. 68-80)، و" رينهارد " (Reinhard, 2008, pp. 375-376)، و" سالفاجيو" (Salvaggio, 2009, pp. 268-273)، وعمر نصر الدين البحرة (٢٠١٠، ص ص٢١٠-٢١٤)، ونور الدين أحمد النادي (٢٠١١، ص ص ١٠٦-١١٢)، و"لآكوتيه" (Lacouture, 2018, p. 1)، بالإضافة إلى نماذج تناسق وتناغم الألوان التي تناولها كل من "مارغريت كيسلر" (KESSLER, 2012, pp. 13-17)، و"غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015, pp. 83-88)، و"بريتفرن" (BRITTFURN,2018,)

pp.6-18)، و"ميلانـــو فـــاليهورا" (Valihura, 2018, pp.29-34).

ج- إعـــداد القائمـــة المبدئيـــة لمعـــايير إنتـــاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت:

تمت صياغة المعايير التي تم التوصل إليها من المصادر السابقة على هيئة معايير ومؤشرات تندرج تحت كل معيار، وبذلك أصبحت قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت في صورتها المبدئية تتكون من أربعة عشر معيارًا تضم مائة وخمسة عشر مؤشر.

د- استبانة الخبراء:

تم وضع هذه القائمة في صورة استبانة لاستطلاع آراء الخبراء والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم في هذه المعايير من حيث مدى أهميتها، ومدى كفايتها ومدى صياغتها بطريقة صحيحة.

ه- تطبيق استبانة الخبراء:

(١) صدق المعايير:

للتأكد من صدق قائمة المعايير المعروضة بالاستبانة طُلب من المحكمين إبداء آرائهم في هذه المعايير والمؤشرات من حيث مدى أهمية هذه المعايير، ووفق آراء السادة المحكمين تقرر اعتبار الآتي:

- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أكبر من أو يساوي (٧٥)، فهو يعد وزنًا نسبيًا عاليًا لهذا المؤشر.
- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أكبر من أو يساوي (٥٠) إلى أقل من (٧٥)، فهو يعد وزنًا نسبيًا متوسطًا لإتاحة هذا المؤشر أو الاهتمام باستخدامه.
- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أقل من (٥٠)، فهو يعد وزنًا نسبيا قليلًا لإتاحة هذا المؤشر أو الاهتمام باستخدامه.
- إبداء المحكمين رأيهم في مدى كفاية كل معيار وكل مؤشر، وما إذا كانت هناك مؤشرات أخرى ترتبط بهذا المعيار، فيذكرها المحكم في المكان المخصص لذلك في نهاية كل معيار.
- تحديد مدى دقة صياغة المعايير والمؤشرات المنبثقة منها، واقتراح الصياغة المناسبة للبنود التي يراها المحكم تحتاج إلى تعديل.

و- إجراءات تطبيق الاستبانة:

تم توزيع الاستبانة على (١٣) محكم (ملحق١)، مصحوبة بخطاب يوضح كيفية الإجابة عليها وذلك عن طريق البريد الإلكتروني والتسليم الشخصي وفقًا لرغبة كل محكم، وقد استجاب منهم (٩) محكمين، وقد أجابوا عن جميع بنود الاستبانة.

ز- المعالجة الاحصائية للاستبانة:

تم معالجة بيانات الاستبانة إحصائيًا كما يلي:

- حساب الوزن النسبي لكل مؤشر من المؤشرات حيث كانت الاستجابات من خلال تحديد قيمة على سلم متدرج، كالآتي (هام جدًا - هام – غير هام) حيث عولجت إحصائيًا بحساب الوزن النسبي لكل بند، وذلك بعد وضع تقدير نسبي متدرج لهذه الاستجابات على هذا النحو (٢ - ١ - صفر).
- تم حساب الوزن النسبي لكل معيار ومؤشر باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{الوزن النسبي للبند} = \frac{\text{مجموع (التكرارات X التقدير النسبي لها)}}{\text{الوزن النسبي الأعلى X عدد المحكمين}}$$

ح- نتائج تطبيق الاستبانة:

تم تفريغ مقترحات المحكمين وقد تقرر أن يؤخذ بالتعديل أو الإضافة إذا نص عليه أكثر من محكم، وفيما يلي عرض الاضافات المقترحة وتعديلات الصياغة التي اتفق عليها أكثر من محكم، وقد جاءت النتائج كما يلي:

- الوزن النسبي لأهمية المعايير: جاءت جميع الأوزان النسبية لمدى أهمية المعايير بأن حصلت جميع المعايير والمؤشرات المرتبطة بها على الوزن النسبي النهائي من جانب المحكمين.
- الإضافات: لم يقترح السادة المحكمون إضافة أية معايير في قائمة المعايير المبدئية.
- التعديلات في الصياغة: هناك تعديلات عدة في الصياغة اتفق أكثر من محكم على إجرائها، وقد أخذ بها الباحث، كذلك أشار المحكمون إلي دمج بعض المؤشرات المتشابهة التي يمكن دمجها، وبالتالي أصبحت قائمة المعايير في صورتها النهائية تضم ثمانية معايير يندرج تحتهم ثمانية وستون مؤشرًا (ملحق٢).

ثانيًا: تصميم المعالجة التجريبية (منصة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك):

تبني الباحث نموذج التصميم العام "ADDIE" للتصميم والتطوير التعليمي لتصميم المعالجة التجريبية، ويتضمن النموذج خمس مراحل رئيسة هي: التحليل A، والتصميم D، والتطوير D، والتنفيذ I، والتقويم E، نظرًا للأسباب التي تم ذكرها فيما تقدم، وسوف يتم عرض هذه المراحل علي النحو الآتي:

١- مرحلة التحليل Analysis:

شملت هذه المرحلة الإجراءات الآتية:

١-١- تحليل المشكلة وتحديدها:

سبق تحديد مشكلة البحث الحالي في: الحاجة لتحديد نمط تناسق الألوان الأنسب داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك والكشف عن أثره في تنمية مهارات التفكير البصرى وبقاء أثر التعلم في مقرر الرسومات التعليمية لدى طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، وتمكن الباحث من بلورة مشكلة البحث وصياغتها في ضوء المحاور التي تم تناولها في الجزء الخاص بالإحساس بمشكلة البحث الذي سبق عرضه في البحث الحالي، وتأسيسًا علي ما تم عرضه، سعى البحث الحالي إلي تقديم أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك، وقياس أثرهم في تنمية مهارات التفكير البصرى وبقاء أثر التعلم لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

١-٢- تحليل مهمات التعلم:

يستهدف هذا الإجراء تحديد المهمات التعليمية المطلوبة واستخلاصها من مصادر عدة وقد مر هذا الإجراء بالخطوات الآتية:

- قام الباحث بعمل استبانة لاستطلاع رأي أعضاء هيئة التدريس تخصص تكنولوجيا التعليم وذلك لإبداء آرائهم في موضوعات مقرر إنتاج الرسومات التعليمية من حيث أكثر الموضوعات أهمية.
- قام الباحث بعرض الاستبانة على عدد (١٠) أعضاء هيئة تدريس، وجاءت نتائج استطلاع رأي أعضاء هيئة التدريس كما هو موضح بجدول (٢):

جدول (٢) ترتيب أهمية موضوعات مقرر إنتاج الرسومات التعليمية وفقا لآراء أعضاء هيئة التدريس

م	الموضوع	نسبة الاتفاق
١	الرسومات التعليمية وأنواعها	٥٠%
٢	الرسم الرقمي	٢٠%
٣	التفكير البصري	١٥%
٤	اللون	١١%
٥	الملمس	٤%

- كما قام الباحث بعمل استبانة لاستطلاع رأي أعضاء هيئة التدريس تخصص تكنولوجيا التعليم وذلك لإبداء آرائهم في موضوعات مقرر الرسومات التعليمية من

حيث: أكثر الموضوعات التي يمكن تحويلها لشكل إنفوجرافيك.

جدول (٣) ترتيب أكثر الموضوعات التي يمكن تحويلها لإنفوجرافيك وفقا لآراء أعضاء هيئة التدريس

م	الموضوع	نسبة الاتفاق
١	الرسومات التعليمية وأنواعها	٥٥%
٢	التفكير البصري	٢٠%
٣	الرسم الرقمي	١٧%
٤	اللون	٦%
٥	الملمس	٢%

وبناءً على نتيجة استطلاع الرأي يتضح الاتفاق على موضوعات (الرسومات التعليمية وأنواعها، والرسم الرقمي، والتفكير البصري)، لذلك استقر الباحث على هذه الموضوعات لتكون المحتوى التعليمي لبيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت.

١-٣- تحليل خصائص الفئة المستهدفة وسلوكهم المدخلي:

يهدف هذا التحليل إلي التعرف علي طبيعة الطلاب الموجه لهم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك (مواد المعالجة التجريبية) وذلك من خلال تحديد المرحلة العمرية المستهدفة، وجوانب النمو المختلفة للمتعلمين (معرفية - مهارية - وجدانية)، والمهارات والقدرات الخاصة بهم، ومعرفة مستوى السلوك المدخلي لهم، وقد تم اختيار طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس؛ وهم بطبيعة الحال ليسوا علي دراية مسبقة بالمحتوي العلمي المقدم، ولم يدرسوه من قبل، هذا بجانب امتلاك الطلاب لمهارات التعامل مع أجهزة الحاسوب؛ حتي يمكنهم التعامل مع مواد المعالجة التجريبية، ومن أهم الخصائص النفسية التي يتسم بها الأفراد في تلك المرحلة العمرية هي زيادة الانتباه والتركيز لفترات طويلة وعدم الاهتمام بالمثيرات الخارجية، والقدرة علي إدراك العلاقات بين الأشياء، كما يتطور إدراكهم من المستوى الحسي إلي المستوى المجرد، وزيادة الدافعية نحو الاستكشاف والاستطلاع، ومن ثم فإن تعليم الطلاب في هذه المرحلة العمرية من خلال بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك يعد مناسبًا جدًا.

١-٤- تحليل الموارد والقيود في بيئة التعلم:

هناك بعض الاحتياجات التي تتطلبها بيئة العمل لتنفيذ البرنامج التعليمي مثل ضرورة توفير جهاز كمبيوتر يتضمن كارت شاشة ذو كفاءة عالية للقيام بعمليات التصميم والمعالجات الجرافيكية

للإنفوجرافيك، وقد قام الباحث بتوفير جهاز كمبيوتر مناسب للقيام بتلك العمليات.

كذلك بعض الطلاب إلى وقتنا هذا لم يتوفر لديهم أجهزة كمبيوتر شخصية، فضلًا عن صعوبة توفير خدمة الإنترنت لديهم أو انقطاعه بصفة مستمرة في بعض الأحيان، وقد تغلب الباحث على هذه المشكلة بتوفير أوقات داخل معامل الكمبيوتر بكلية التربية النوعية بجامعة عين شمس؛ لإتاحة الفرصة للطلاب الذين تقابلهم مشكلة عدم توافر أجهزة الكمبيوتر والإنترنت لخوض تجربة البحث.

٢- مرحلة التصميم Design:

تتعلق هذه المرحلة بوصف المبادئ النظرية والإجراءات العملية المتعلقة بكيفية إعداد بيئة التعلم بشكل يضمن تحقيق الأهداف التعليمية المراد تحقيقها، وتتضمن هذه المرحلة الخطوات الآتية:

٢-١- تحديد الأهداف التعليمية:

يرتبط نجاح بيئة التعلم المقترحة ارتباطًا وثيقًا بتحديد الأهداف وتصميمها؛ حيث إن تحديد الأهداف يساعد على اختيار الخبرات التعليمية المناسبة، واختيار مصادر التعلم والأنشطة وطرق التدريس، وكذلك أساليب التقويم وقياس نواتج التعلم، كما أن التحديد الدقيق للأهداف التعليمية ببيئة التعلم يساعد على تحديد الأداء المطلوب، ويؤدي إلي النجاح في تحقيق تلك الأهداف.

تم صياغة الأهداف التعليمية التي تسعي بيئة التعلم إلى تحقيقها، وقد روعي في تحديد الأهداف السلوكية المعايير الآتية:

أن يتم صياغة الأهداف في عبارات واضحة ومحددة، وأن تكون واقعية ويسهل ملاحظتها وقياسها، وأن يتضمن كل هدف ناتجًا تعليميًا واحدًا وليس مجموعة من النواتج، وتنظيم هذه الأهداف في تسلسل هرمي من البسيط إلى المركب.

٢-١-١- صياغة أهداف بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك:

في ضوء تحديد العناصر الأساسية لمقرر الرسومات التعليمية، تم صياغة أهداف بيئة التعلم في عبارات سلوكية تحدد بدقة التغيير المطلوب إحداثه في سلوك المتعلم، بحيث تكون قابلة للملاحظة والقياس، وقد أعد الباحث قائمة بهذه الأهداف في صورتها المبدئية، وقام بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٧ محكمين)، وذلك بهدف استطلاع رأيهم فيما يلي:

- مدي تحقيق العبارة الخاصة بكل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، وطُلب من المحكم وضع علامة (✓) في الخانة التي تعبر عن رأيه سواء أكان الهدف يحقق السلوك أو لا يحققه.

- دقة صياغة كل هدف من أهداف القائمة، وذلك باقتراح الصياغة المناسبة التي يري المحكم أنها تحتاج إلى تعديل في الصياغة.

بعد ذلك تم حساب النسبة المئوية لاستجابات المحكمين لمعرفة مدي تحقيق كل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، وتقرر اعتبار الهدف الذي يجمع على تحقيقه للسلوك التعليمي أقل من ٨٠% من المحكمين لا يحقق السلوك التعليمي بالشكل المطلوب، وبالتالي يتطلب إعادة صياغته وفق توجيهات المحكمين.

٢-١-٢- نتائج تحكيم قائمة الأهداف التعليمية:

جاءت نتائج التحكيم على الأهداف بالقائمة بالنسبة المئوية لتحقيقها للسلوك التعليمي المطلوب أكثر من ٨٠% عدا هدف واحد كان به تعديل في صياغته، وقد قام الباحث بتعديله بناء على توجيهات المحكمين، وبذلك أصبحت قائمة الأهداف في صورتها النهائية (ملحق٣)، تتكون من (٢٨) هدفًا.

٢-٢- تحديد موضوعات المحتوي التعليمي:

في ضوء تحديد الموضوعات الأساسية لمقرر الرسومات التعليمية والتي تم تحديدها من قبل أعضاء هيئة التدريس بقسم تكنولوجيا في نتائج الاستبانات التي تم عرضها فيما تقدم؛ تم تحديد واختيار المحتوي التعليمي الذي يساعد في تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة، ويتضمن الموضوعات الآتية:

- التفكير البصري.
- الرسومات التعليمية وأنواعها.
- الرسم الرقمي.

وبناءً على ما سبق أعد الباحث المحتوي التعليمي في صورته المبدئية، ولتحري الدقة والموضوعية تم عرض المحتوي التعليمي على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وعددهم (٥ محكمين)، وذلك لإبداء آرائهم في الصياغة اللغوية والدقة العلمية للأهداف والمحتوي التعليمي، والتحقق من مدي مناسبة الأهداف للمحتوي التعليمي، ومدي كفاية المحتوي لتحقيق الأهداف، ومدي ارتباط المحتوي بالأهداف داخل استمارة تم إعدادها خصيصًا لهذا الغرض، وقد تم حساب النسبة المئوية لاستجابات المحكمين بحساب النسبة المئوية لمدى كفاية المحتوى لتحقيق الأهداف التعليمية، وتقرر اعتبار المحتوى الذي يجمع المحكمون على كفايته لتحقيق الأهداف أقل من ٨٠% غير كاف لتحقيق الأهداف بالشكل المطلوب، وبالتالي يستوجب إعادة النظر فيه بناء على توجيهات المحكمين، وقد أسفرت آراء الخبراء والمحكمين على أن جميع محاور المحتوى التعليمي جاءت نسبة ارتباطها بالأهداف أكثر من ٨٠%، كذلك جميع محاور المحتوى التعليمي جاءت نسبة كفايتها لتحقيق الأهداف أكثر من ٨٠%، مما يعني أن نسبة الاتفاق عالية فيما يتعلق بمدى كفاية المحتوى لتحقيق الأهداف السلوكية،

وفي ضوء ذلك تم إعداد المحتوى التعليمي في صورته النهائية (ملحق ٤).

٢-٣- تحديد طرق تقديم المحتوي:

تم تقديم المحتوى وعرضه داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك من خلال عرض المعلومات في شكل تصميم إنفوجرافيك ثابت الذي يدعم تعلم الطلاب للمعارف والمهارات المتضمنة لكل موضوع، وتم تصميم الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية)، هذا بالإضافة إلى وجود أدوات اتصال داخل بيئة التعلم الإلكترونية تسمح للطلاب بالتواصل مع الباحث بشأن الاستفسار فيما يخص المحتوى التعليمي أو بيئة التعلم بوجه عام.

٢-٤- تحديد استراتيجيات تنظيم المحتوى:

اتبع الباحث في تنظيم عرض المحتوى طريقة التتابع الهرمي بحيث يتم تنظيم عرض المحتوى كما يلي: درس مفهوم التفكير البصري، يليه أركان الثقافة البصرية، يليه مهارات التفكير البصري، يليه أدوات تمثيل الشكل البصري، ثم تعريف الرسومات التعليمية، يليه تصنيف الرسومات التعليمية وأنواعها، ثم مفهوم الرسم الرقمي، يليه مهارات الرسم الرقمي، يليه رسومات الحاسوب ثنائية الأبعاد، يليه رسومات الحاسوب ثلاثية الأبعاد، وأخيرًا الفرق بين الطرق اليدوية والرقمية في إنتاج الرسومات التعليمية؛ حيث أن هذا التتابع يعتمد على التدرج في الموضوعات وفقًا لأهميتها حتى الوصول للموضوع الأكثر أهمية في نهاية الموضوعات، وأن كل موضوع مبني على الموضوع الذي يسبقه.

٢-٥- تصميم أنماط التعليم والتعلم:

نظرًا لطبيعة محتوى بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك والطلاب المقدم لهم، فإن نمط التعليم والتعلم هو التعلم الفردي، حيث يتعلم كل طالب بمفرده دون تدخل من الباحث.

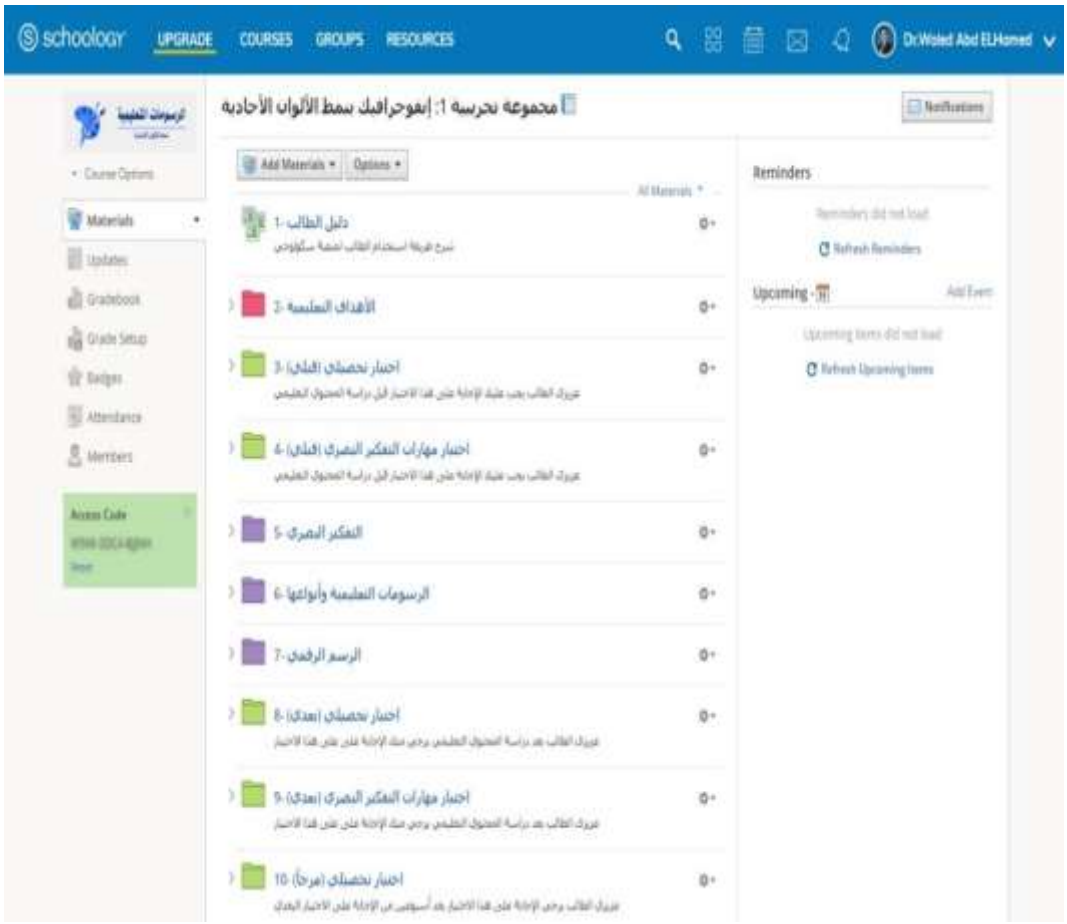
٢-٦- تحديد أنماط التفاعلات التعليمية:

تقوم التفاعلات التعليمية في بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك على أساس التعلم الفردي، الذي يتفاعل فيه المتعلمون مع البرنامج بشكل فردي، واشتملت بيئة التعلم على نمطين من التفاعلات هما: التفاعل بين المتعلم ومحتوى بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، والتفاعل بين المتعلم والمعلم، وفيما يلي شرح لأنماط التفاعل داخل بيئة التعلم الإلكترونية:

٢-٦-١- التفاعل بين المتعلم ومحتوى بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك:

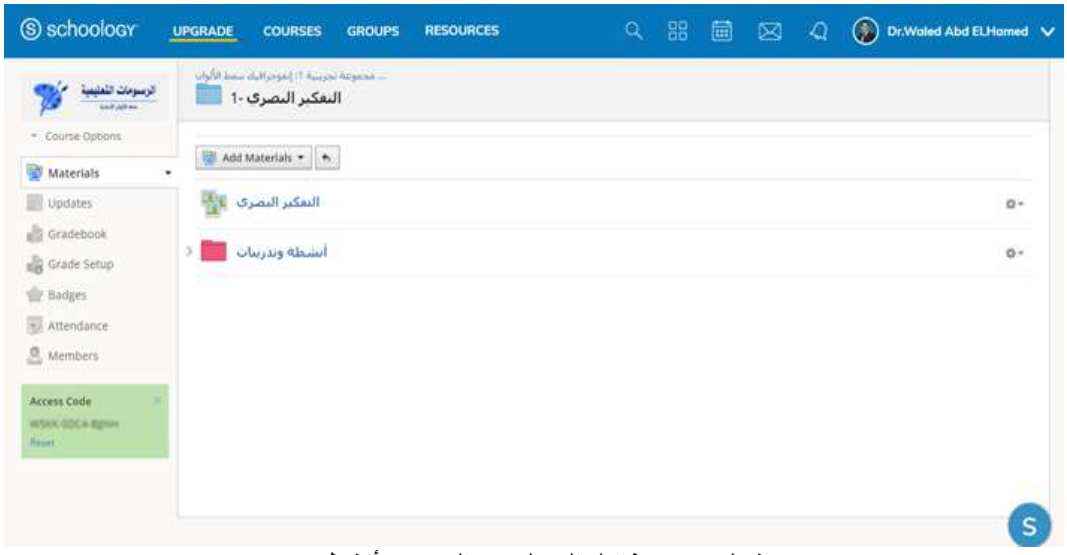
في هذا النمط يتجول المتعلم بين صفحات بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، ويتنقل بين عناصرها، وتتم عملية التجول والإبحار من خلال مجموعة من الأدوات الموجودة في

صفحات بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك (منصة سكولوجي Schoology)، والتى تسهل للطلاب عملية التجول والتنقل بين صفحات بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، حيث تم تصميم محتوي بيئة التعلم في شكل إنفوجرافيك ثابت لكل موضوع من موضوعات مقرر إنتاج الرسومات التعليمية، بما يسهل على الطالب التفاعل معه والانتقال بين الموضوعات بسهولة، ويوضح الشكل الآتي تقسيم الموضوعات داخل كل مجموعة:



شكل (١٨) تقسيم الموضوعات داخل كل مجموعة

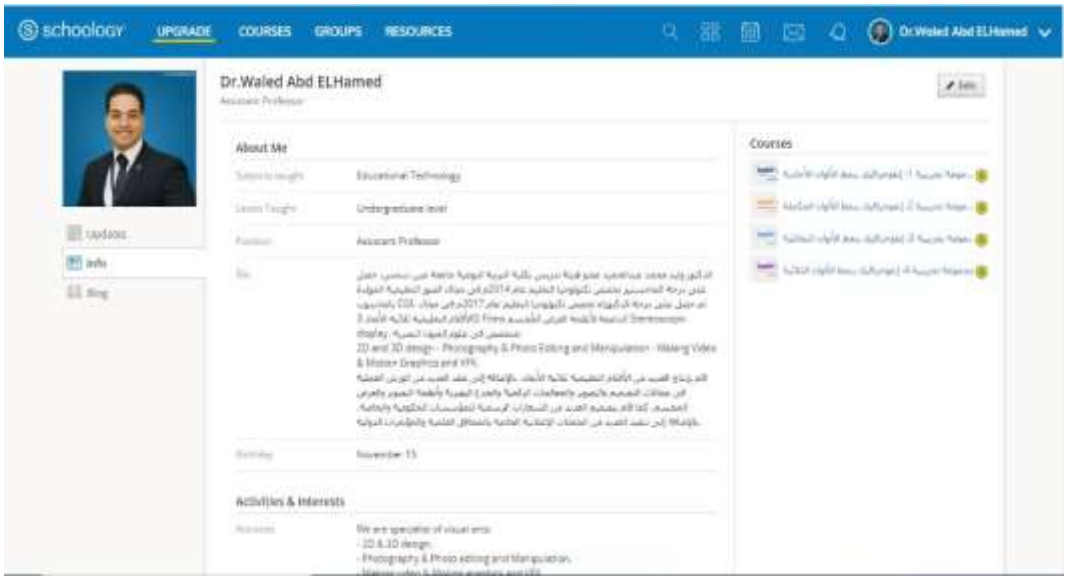
كما يؤدي المتعلم مهام التعلم وأنشطته المتنوعة، حيث يقوم المتعلم عقب الانتهاء من تعلم كل موضوع أو درس داخل بيئة التعلم الإلكترونية بالتفاعل مع أنشطة الدرس وتدريباته وحلها؛ كي يتمكن من الانتقال للدرس الذي يليه أو يرجع للدرس مرة أخرى ليتعلم منه، ويوضح الشكل الآتي تفاعل المتعلم مع الدرس وأنشطته:



شكل (١٩) تفاعل المتعلم مع الدرس وأنشطته

٢-٦-٢- التفاعل بين المتعلم والمعلم داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك:

قام الباحث بإنشاء حساب معلم خاص به داخل بيئة التعلم الإلكترونية وذلك لإتاحة الفرصة للطلاب للتفاعل معه بشأن أي استفسارات حول بيئة التعلم الإلكترونية بالإضافة إلى المناقشات حول المحتوى المقدم لهم داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، والشكل الآتي يوضح التفاعل بين المتعلم والمعلم داخل بيئة التعلم الإلكترونية (منصة Schoology):



شكل (٢٠) تفاعل المتعلم مع المعلم

٢-٧- تصميم استراتيجية التعلم العامة:

هي عبارة عن خطة التعلم باستخدام مواد المعالجة التجريبية للبحث وتتكون من مجموعة من الأنشطة والإجراءات المحددة للتعلم لتحقيق الأهداف الموضوعة، وقد اتبع الباحث مجموعة من الخطوات على النحو الآتي:

- استثارة الدافعية والاستعداد للتعلم وذلك من خلال جذب الانتباه وعرض الأهداف.
- تقديم التعلم الجديد عن طريق عرض تتابعات المحتوي والأمثلة في شكل إنفوجرافيكي.
- تشجيع مشاركة المتعلمين وتنشيط استجاباتهم من خلال مجموعة من الأنشطة والتدريبات التكوينية، والتوجيه للتعلم، والرجع والتعزيز.
- قياس الأداء من خلال تطبيق الاختبار البعدي.
- ممارسة التعليم وتطبيقه في مواقف جديدة.

٢-٨- تحديد عناصر العمل:

يتم في هذه الخطوة تحديد المصادر والأدوات المناسبة لإنتاج بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك، وقد حدد الباحث الأدوات والبرامج الكمبيوترية المستخدمة في عملية الإنتاج كما هو موضح بجدول (٤) الآتي:

جدول (٤) الأدوات والبرامج الكمبيوترية المستخدمة في إنتاج بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك

م	الأداة	الوظيفة
١	Adobe Illustrator.	- تصميم الرسومات المتجهة المتمثلة في الإنفوجرافيك. - تصميم خريطة سير الطالب في بيئة التعلم الإلكترونية. - تصميم العناصر البصرية الخاصة باختبار مهارات التفكير البصري.
٢	Adobe Photoshop.	معالجة صور الشاشات الإرشادية التي توضح للطالب طريقة التعامل مع منصة سكولوجي.
٣	Adobe Premiere.	تحرير الفيديو الخاص بدليل الطالب الذي يوضح طريقة التعامل مع منصة سكولوجي.
٤	Schoology.	إنشاء وإدارة ومشاركة المحتوى الأكاديمي.

٣- مرحلة التطوير Development:

وتشمل هذه المرحلة الخطوات الآتية:

٣-١- تصميم عناصر ومكونات بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك:

يعد تصميم وإنتاج الشاشات أو الصفحات الإلكترونية قاعدة أساسية في بناء بيئات التعلم الإلكترونية، ويعني ذلك ضرورة مراعاة عناصر التصميم ومدلولاتها الإدراكية سواء أكانت خطوط أو أشكال أو نصوص أو ألوان لضمان تحقيق الأهداف المرجوة منها عند تصميم الصفحات بما تتضمنه من تصميم أطر بيئة التعلم، تصميم الشاشات ومكوناتها، ضبط التفاعلات، ونظرًا لقيام الباحث باستخدام بيئة منصات إلكترونية جاهزة وهي وهى منصة سكولوجي Schoology، لذلك لم يتطلب الأمر من الباحث بتطوير البيئة، وإنما كان التصميم والتطوير لمواد المعالجة التجريبية وهي تصميمات الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية)، حيث تم توظيف كل نمط من أنماط تناسق الألوان داخل تصميمات الإنفوجرافيك الخاصة بكل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل (٢١) أنماط تناسق الألوان داخل تصميمات الإنفوجرافيك الخاصة بكل مجموعة

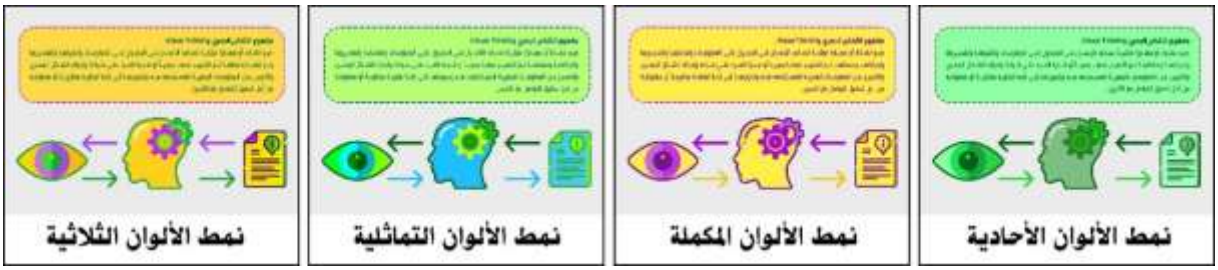
٣-٢- إنتاج الرسومات الخطية:

تمثل الرسومات الخطية أو الرموز البصرية بعدًا هامًا في تصميم الإنفوجرافيك الثابت، فتعد الرسومات الخطية أو الرموز البصرية المختلفة سواء أكانت بسيطة أو معقدة هي إحدى الأدوات المتاحة للمصمم من أجل تصميم الإنفوجرافيك بأسلوب يتناسب مع متطلبات بيئة التعلم الإلكترونية، وقد راعي الباحث في تصميم الرسومات الخطية والرموز البصرية داخل الإنفوجرافيك الثابت أن تكون معبرة وذات صلة بطبيعة المعلومات التي يتناولها تصميم الإنفوجرافيك.

شكل (٢٢) استخدام الرموز البصرية المعبرة عن المعلومات داخل الإنفوجرافيك

٣-٣- إنتاج أنماط تناسق الألوان:

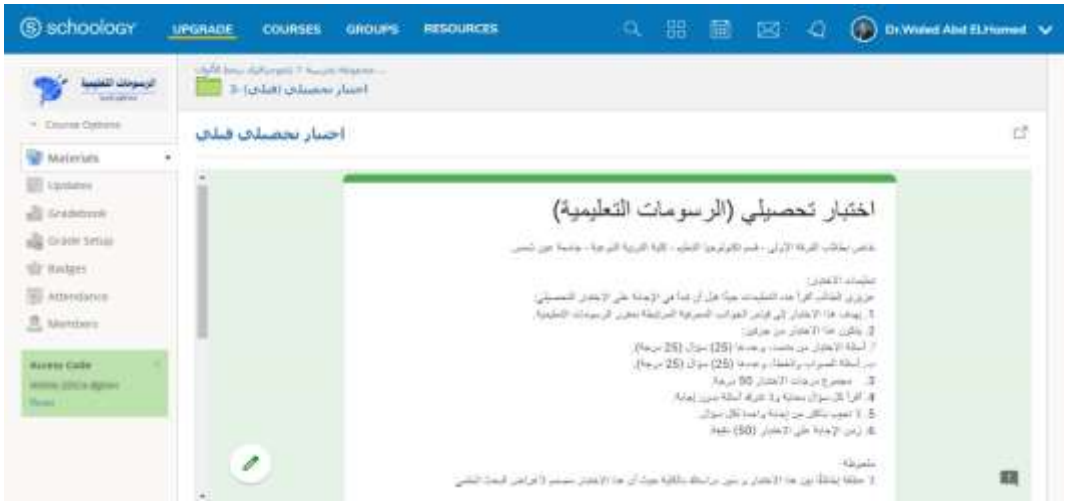
اختيار الألوان عند تصميم الإنفوجرافيك بشكل عام يعد أمرًا ضروريًا لأنها تعطي التصميم شكلًا جذابًا، بالإضافة إلى كونها تعبر عن الموضوع المراد تعلمه، وتزيد من وضوح الإنفوجرافيك ومكوناته من خلال تباين الألوان، وبشكل خاص فإن اختيار أنماط تناسق الألوان وتوظيفها داخل تصميمات الإنفوجرافيك ومحاولة الكشف عن أفضل نمط من أنماط تناسق الألوان لتصميم الإنفوجرافيك هو ما سعى إليه البحث الحالي لذلك قام الباحث بتصميم شاشات الإنفوجرافيك الخاصة بكل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع بأحد أنماط تناسق الألوان، كما راعى الباحث ثبات تصميم الأشكال والرسومات الخطية داخل تصميمات الإنفوجرافيك الخاصة بكل مجموعة تجريبية مع تغيير نمط تناسق الألوان فقط، وذلك لضمان رجوع التأثير لأنماط تناسق الألوان، ويوضح الشكل الآتي الفرق في اختلاف نمط تناسق الألوان داخل تصميمات الإنفوجرافيك الخاصة بكل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع.



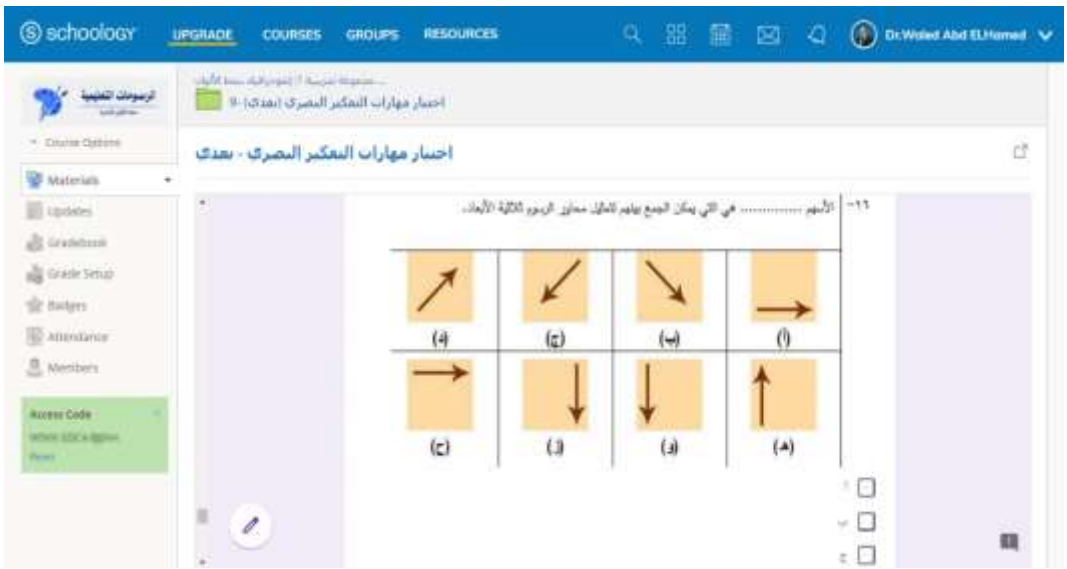
شكل (٢٣) فرق اختلاف نمط تناسق الألوان داخل تصميمات الإنفوجرافيك الخاصة بالمجموعات التجريبية الأربع

٣-٤- إنتاج أدوات القياس الإلكترونية:

بعد بناء أدوات القياس وإجازتها والتي سوف يتم تناول مراحل بنائها بشكل مفصل في الجزء الخاص بمرحلة التقويم، تم إنتاج كل من الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي والمرجأ واختبار مهارات التفكير البصري القبلي والبعدي بشكل إلكتروني من خلال نماذج جوجل Google Forms وإتاحتهم وتضمينهم داخل منصة التعلم الإلكتروني لتصبح أدوات القياس الإلكترونية جزءًا لا يتجزأ من صفحات منصة التعلم الإلكتروني كما هو موضح بالأشكال (٢٤) و (٢٥) الآتية:



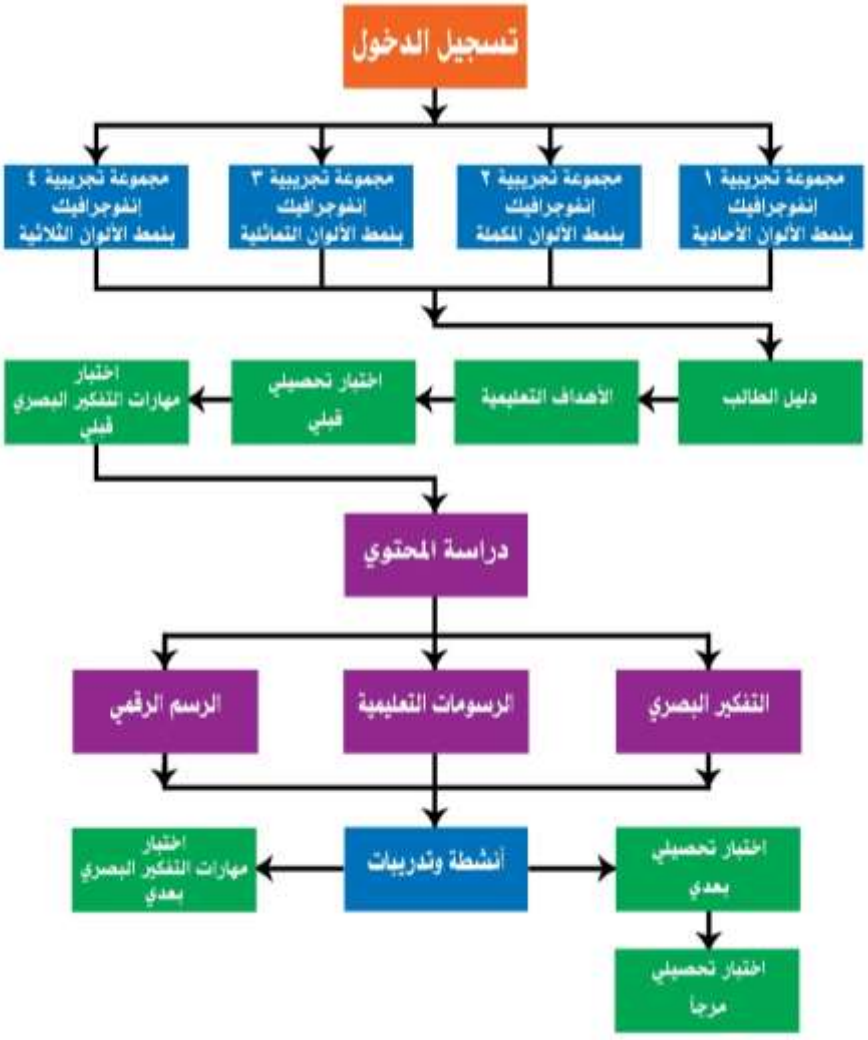
شكل (٢٤) تضمين الاختبار التحصيلي الإلكتروني داخل منصة التعلم الإلكترونية



شكل (٢٥) تضمين اختبار مهارات التفكير البصري الإلكتروني داخل منصة التعلم الإلكترونية

٣-٥- وضع خريطة لسير الطالب في بيئة التعلم الإلكترونية:

تعد خريطة بيئة التعلم الإلكترونية هي وسيلة عرض بصري لتوضيح المسارات التي يسير فيها الطالب للوصول إلى تحقيق الأهداف التعليمية للمحتوي التعليمي حيث توضح للطالب طريقة التعامل مع منصة التعلم الإلكترونية، من خلال عرض نقطة البداية والنهاية وتتضمن ترتيب للمواقف التي سوف يتعرض لها الطالب مثل الاختبارات القبلية ودراسة المحتوي والاختبارات البعدية، وتوضح روابط الإبحار التي يمكن للمتعلم أن يتنقل فيما بينها في أثناء دراسة المحتوي التعليمي كما هو موضح بالشكل الآتي:



شكل (٢٦) خريطة سير الطالب في بيئة التعلم الإلكترونية

٤- مرحلة التنفيذ Implementation:

تضمنت هذه المرحلة الإجراءات الآتية:

٤-١- إتاحة بيئة التعلم عبر الإنترنت:

وفي هذه المرحلة قام الباحث بإرسال روابط الدخول على منصات التعلم الإلكترونية "سكولوجي" للطلاب، مع الكود الخاص بكل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع، كما استخدم الباحث حساب الدخول كمعلم.

٤ – ٢ - تطبيق بيئة التعلم الإلكترونية:

تضمنت هذه المرحلة التجريب الاستطلاعي لبيئة التعلم الإلكترونية، وقد تم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، وقد اتفق المحكمين على صلاحية مواد المعالجة التجريبية للتطبيق، كما تم تطبيق مواد المعالجة التجريبية على عينة استطلاعية من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، وسوف يتناول الباحث خطوات هذه المرحلة بشكل أكثر وضوحًا وتفصيلًا في الجزء الخاص بإجراء التجربة الاستطلاعية للبحث، بالإضافة إلى التجربة الأساسية للبحث.

٥- مرحلة التقويم Evaluation:

تضمنت هذه المرحلة تقويم جوانب التعلم المرتبطة بموضوع البحث عقب دراسة الطلاب لمحتوي بيئة التعلم الإلكترونية، وذلك من خلال الاختبار التحصيلي، واختبار مهارات التفكير البصري.

ثالثاً: بناء أدوات القياس وإجازتها:

تمثلت أدوات القياس بهذا البحث في:

١- الاختبار التحصيلي:

في ضوء الأهداف التعليمية والمحتوي التعليمي الذي تم التوصل إليه تم إعداد الاختبار التحصيلي لتطبيقه (قبليًا / بعديًا / مرجأ) على عينة البحث، وفق الخطوات الآتية:

١-١- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار التحصيلي إلى قياس الجانب المعرفي المرتبط بمقرر الرسومات التعليمية من أجل تحديد تأثير أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت في تنمية التحصيل (الفوري/المرجأ) لدي طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم.

١-٢- وصف الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة موضوعية، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٥٦) سؤالًا، موزعين على نوعين من الأسئلة، منها (٢٨) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد، و(٢٨) سؤالًا من نوع أسئلة الصواب والخطأ.

١-٣- صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار فيما يتعلق بالمحتوي التعليمي الخاص بمقرر الرسومات التعليمية، وفي ضوء الاعتبارات الآتية:

- أن تكون المفردات محددة وواضحة ومناسبة لمستوى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- أن تكون مفردات الاختبار خالية من المصطلحات غير المألوفة أو الغامضة أو التي تحمل أكثر من معني.
- أن يحدد المطلوب من كل سؤال بوضوح.
- أن تكون البدائل متجانسة الطول مع عدم تمييز الإجابات الصحيحة بطولها أو قصرها.
- أن تكون الإجابات الصحيحة مرتبة ترتيبًا عشوائيًا بين بقية البدائل.

تمت صياغة مجموعة من التعليمات، ليسترشد بها الطالب عند الإجابة على الاختبار ورُوعي أن تكون دقيقة وواضحة ومبسطة بحيث توضح للطالب كيفية الإجابة على الاختبار، وتضمنت تعليمات الاختبار العناصر الآتية: الهدف من الاختبار، وصف الاختبار، طريقة الإجابة على الاختبار.

١-٥- إعداد جدول المواصفات للاختبار التحصيلي:

للربط بين الأهداف التعليمية التي تمت صياغتها والمحتوي التعليمي داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت وأداة القياس المتمثلة في الاختبار التحصيلي؛ قام الباحث بإعداد جدول مواصفات للاختبار التحصيلي، من أجل تحديد مدى ارتباط الاختبار بالأهداف المراد قياسها، وفيما يلي عرض لجدول مواصفات الاختبار التحصيلي في ضوء تصنيف بلوم للأهداف التعليمية.

١-٤- صياغة تعليمات الاختبار:

جدول (٥) مواصفات الاختبار التحصيلي

م	الموضوع	مستويات الأهداف			مجموع الأسئلة	النسبة
		التذكر	الفهم	التطبيق		
١	التفكير البصري	٦	٦	٤	١٦	%٣٢
٢	الرسومات التعليمية	٦	٧	٦	١٩	%٣٨
٣	الرسم الرقمي	٥	٦	٤	١٥	%٣٠
٤	مجموع الأسئلة	١٧	١٩	١٤	٥٠	%١٠٠
٥	الوزن النسبي للأهداف	%٣٤	%٣٨	%٢٨	%١٠٠	

١-٦- صدق الاختبار:

للتحقق من الصدق الظاهري للاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، لمعرفة آرائهم في مدى دقة الصياغة اللغوية والعلمية للسؤال ومدى شمولية الأسئلة، وفي ضوء مقترحات المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة للوصول إلى الاختبار التحصيلي في شكله النهائي والذي تضمن (٥٠) سؤالًا (ملحق٥)، وقد تم إعطاء درجة واحدة لكل مفردة، وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي (٥٠) درجة.

١-٧- تجربة الاختبار التحصيلي على العينة الاستطلاعية:

قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي في صورته الأولية على عينة قوامها (١٠) طلاب من الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، في العام الدراسي ٢٠١٩ / ٢٠٢٠، وذلك بهدف ضبط الاختبار وحساب ثباته، وزمنه.

١-٨- حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام طريقة التجزئة النصفية لسبيرمان وبراون "Spearman & Brown"، وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين نصفي الاختبار بعد تقسيمه إلي جزئين، الجزء الأول يتضمن الإجابات الصحيحة للأسئلة فردية الرتبة، وتضمن الجزء الثاني الإجابات الصحيحة للأسئلة زوجية الرتبة لكل متعلم من أفراد التجربة الاستطلاعية، وتم حساب معامل الثبات من خلال معادلة تصحيح الثبات لسبيرمان وبراون " Spearman & Brown" وقد بلغ معامل ثبات الاختبار (٠.٧٢) وهي قيمة تشير إلي أن الاختبار ثابت إلي حد كبير، وذلك يعني أن الاختبار يمكن أن يُعطي نفس النتائج إذا أُعيد تطبيقه في نفس الظروف علي نفس أفراد العينة.

١-٩- حساب معامل الصعوبة:

تم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار وقد وقعت معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفردات الاختبار في الفترة المغلقة (٠.٢١ – ٠.٧٠) وهي قيم متوسطة لمعاملات السهولة؛ لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠.٢٠ – ٠.٨٠)، وعلى ضوء النتائج السابقة تمت إعادة ترتيب أسئلة الاختبار وفقًا لمعامل سهولة كل سؤال، بحيث تتدرج الأسئلة من السهل إلى الصعب.

١-١٠- حساب معامل التمييز:

تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار وقد وقعت معاملات التمييز لأسئلة الاختبار في الفترة المغلقة (٠.٢٢ – ٠.٧٤)؛ مما يشير إلى أن جميع أسئلة الاختبار مناسبة من حيث درجة تمييزها لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠.٢٠ – ٠.٨٠).

١-١١- حساب زمن الاختبار:

تم تحديد الزمن المناسب للإجابة على أسئلة الاختبار عن طريق معرفة متوسط الزمن، وذلك بحساب مجموع الأزمنة المستغرقة من جميع طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة علي أسئلة الاختبار وقسمته علي عدد الطلاب، وقد تم التوصل إلي المدة الزمنية المناسبة للإجابة علي أسئلة الاختبار وهي (٥٠) دقيقة أي بواقع (١) دقيقة لكل سؤال.

٢- اختبار مهارات التفكير البصري: تم اتباع عدة خطوات في إعداد اختبار مهارات التفكير البصري، وفيما يلي عرض هذه الخطوات:

٢-١- تحديد الهدف من اختبار مهارات التفكير البصري:

هدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات التفكير البصري لدى طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم في مقرر الرسومات التعليمية؛ من أجل تحديد تأثير أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك الثابت في تنمية مهارات التفكير البصري.

٢-٢- وصف اختبار مهارات التفكير البصري:

تم بناء الاختبار في صورة أسئلة موضوعية تم تمثيلها بشكل بصري، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٣٦) سؤالًا، موزعة على ثلاثة أنواع من الأسئلة، منها (١٩) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد، و(١٠) أسئلة من نوع أسئلة المزاوجة، و(٧) أسئلة من نوع أكمل.

٢-٣- صياغة مفردات اختبار مهارات التفكير البصري:

بعد الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت مهارات التفكير البصري وتحليلها تم بناء اختبار مهارات التفكير البصري في ضوء المحتوي التعليمي الخاص بمقرر الرسومات التعليمية، وقد تم تصميم هذا الاختبار بحيث يتضمن عبارات ورموز وأشكال وصور للكشف عن مدى قدرة المتعلم على التفكير بشكل بصري في أثناء الحل، وقد تم صياغة مفردات اختبار مهارات التفكير البصري في ضوء الاعتبارات الآتية:

- أن تكون المفردات والأشكال محددة وواضحة ومناسبة لمستوى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- أن تكون المفردات والأشكال داخل الاختبار خالية من المصطلحات أو الرموز غير المألوفة أو الغامضة أو التي تحمل أكثر من معني.
- أن يحدد المطلوب من كل سؤال بوضوح.
- أن تكون البدائل متجانسة مع عدم تمييز الإجابات الصحيحة.
- أن تكون الإجابات الصحيحة مرتبة ترتيبًا عشوائيًا بين بقية البدائل.

٢-٤- صياغة تعليمات اختبار مهارات التفكير البصري:

تم صياغة مجموعة من التعليمات ليسترشد بها الطالب عند الإجابة على اختبار مهارات التفكير البصري، ورُوعي أن تكون دقيقة وواضحة ومبسطة بحيث توضح للطالب كيفية الإجابة على الاختبار، وتضمنت تعليمات الاختبار العناصر الآتية: الهدف من الاختبار، وصف الاختبار، طريقة الإجابة على الاختبار.

٢-٥- إعداد جدول المواصفات لاختبار مهارات التفكير البصري:

للربط بين مهارات التفكير البصري التي تم تحديدها والمحتوي التعليمي داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت وأداة القياس المتمثلة في اختبار مهارات التفكير البصري؛ قام الباحث بإعداد جدول مواصفات لاختبار مهارات التفكير البصري، من أجل تحديد مدى ارتباط الاختبار بمهارات التفكير البصري المراد قياسها، وفيما يلي عرض لجدول مواصفات الاختبار في ضوء مهارات التفكير البصري.

جدول (٦) مواصفات اختبار مهارات التفكير البصري

م	الموضوع	مهارات التفكير البصري					مجموع الأسئلة	النسبة
		التمييز البصري	تحليل الشكل	ربط العلاقات	إدراك وتفسير الغموض	استخلاص المعاني		
١	التفكير البصري	-	-	-	-	٥	٥	%١٧
٢	الرسومات التعليمية	٤	٣	٥	٢	٢	١٦	%٥٣
٣	الرسم الرقمي	٢	٣	٢	٢	-	٩	%٣٠
٤	مجموع الأسئلة	٦	٦	٧	٤	٧	٣٠	%١٠٠
٥	الوزن النسبي للمهارات	%٢٠	%٢٠	%٢٣	%١٤	%٢٣	١٠٠ %	

٢-٦- صدق اختبار مهارات التفكير البصري:

للتحقق من الصدق الظاهري لاختبار مهارات التفكير البصري تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، لمعرفة آرائهم في مدى دقة الصياغة اللغوية والعلمية للسؤال ومدى شمولية الأسئلة، وفي ضوء مقترحات المحكمين تم إجراء التعديلات

المطلوبة للوصول إلى اختبار مهارات التفكير البصري في شكله النهائي والذي تضمن (٣٠) سؤالًا (ملحق٦)، وقد تم إعطاء درجة واحدة لكل مفردة، وبالتالي تكون الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير البصري (٣٠) درجة.

٢-٧- تجربة اختبار مهارات التفكير البصري على العينة الاستطلاعية:

قام الباحث بتطبيق اختبار مهارات التفكير البصري في صورته الأولية على عينة قوامها (١٠) طلاب من الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، في العام الدراسي ٢٠١٩ / ٢٠٢٠، وذلك بهدف ضبط الاختبار وحساب ثباته، وزمنه.

٢-٨- حساب ثبات اختبار مهارات التفكير البصري:

تم حساب ثبات اختبار مهارات التفكير البصري باستخدام طريقة التجزئة النصفية لسبيرمان وبراون "Spearman & Brown"، وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين نصفي الاختبار بعد تقسيمه إلي جزئين، الجزء الأول يتضمن الإجابات الصحيحة للأسئلة فردية الرتبة وتضمن الجزء الثاني الإجابات الصحيحة للأسئلة زوجية الرتبة لكل متعلم من أفراد التجربة الاستطلاعية، وتم حساب معامل الثبات من خلال معادلة تصحيح الثبات لسبيرمان وبراون "Spearman & Brown" وقد بلغ معامل ثبات الاختبار (٠.٧٣) وهي قيمة تشير إلي أن الاختبار ثابت إلي حد كبير، وذلك يعني أن الاختبار يمكن أن يُعطي نفس النتائج إذا أُعيد تطبيقه في نفس الظروف علي نفس أفراد العينة.

٢-٩- حساب معامل الصعوبة:

تم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من فقرات اختبار مهارات التفكير البصري وقد وقعت معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفردات الاختبار في الفترة المغلقة (٠.٢٣ – ٠.٧٢) وهي قيم متوسطة لمعاملات السهولة؛ لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠.٢٠ – ٠.٨٠)، وعلى ضوء النتائج السابقة تمت إعادة ترتيب أسئلة اختبار مهارات التفكير البصري وفقًا لمعامل سهولة كل سؤال، بحيث تتدرج الأسئلة من السهل إلى الصعب.

٢-١٠- حساب معامل التمييز:

تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات اختبار مهارات التفكير البصري وقد وقعت معاملات التمييز لأسئلة الاختبار في الفترة المغلقة (٠.٢١ – ٠.٧٣)؛ مما يشير إلى أن جميع أسئلة اختبار مهارات التفكير البصري مناسبة من حيث درجة تمييزها لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠.٢٠ – ٠.٨٠).

٢-١١- حساب زمن اختبار مهارات التفكير البصري:

تم تحديد الزمن المناسب للإجابة على أسئلة اختبار مهارات التفكير البصري عن طريق

معرفة متوسط الزمن وذلك بحساب مجموع الأزمنة المستغرقة من جميع طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة علي أسئلة الاختبار وقسمته علي عدد الطلاب، وقد تم التوصل إلي المدة الزمنية المناسبة للإجابة علي أسئلة الاختبار وهي (٣٠) دقيقة أي بواقع (١) دقيقة لكل سؤال.

رابعاً: التجربة الاستطلاعية للبحث:

١- الهدف من التجربة الاستطلاعية:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية للتأكد من مدي وضوح المادة العلمية المتضمنة داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك الثابت بأربعة أنماط لتناسق الألوان (إنفوجرافيك بألوان أحادية - إنفوجرافيك بألوان مكملة - إنفوجرافيك بألوان تماثلية – إنفوجرافيك بألوان ثلاثية) بالنسبة لطلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، وكذلك التعرف علي نواحي القصور في أساليب الانتقال ومدي كفاءة أنماط التفاعل ومدي تنظيم وترتيب الموضوعات والأنشطة والتدريبات داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت، بحيث يمكن تلافيها قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية، كما هدفت التجربة الاستطلاعية أيضًا إلي التحقق من ثبات أدوات القياس (الاختبار التحصيلي، اختبار مهارات التفكير البصري) المستخدمين في الدراسة الحالية، وذلك للوصول ببيئة التعلم وأدوات القياس إلي أفضل مستوى لهم قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية للبحث.

٢- عينة التجربة الاستطلاعية:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية علي عينه مكونة من ٤ مجموعات (من غير طلاب عينة البحث الأساسية) كل مجموعة مكونة من ١٠ طلاب من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، حيث تم تطبيق علي كل مجموعة معالجة تجريبية مختلفة عن الأخرى، وقبل البدء في تطبيق مواد المعالجة التجريبية تم تطبيق الاختبار التحصيلي قبليًا علي العينة الاستطلاعية، وذلك للوقوف علي مستوى كل متعلم علي حدة، وقد حدد الباحث نسبة ٢٠% بحد أقصي للإجابة عن أسئلة الاختبار التحصيلي، بحيث إذا زادت نسبة إجابات المتعلم عن نسبة الـ ٢٠% المقررة يستبعد الطالب من العينة ويستبدل بآخر، بحيث يضمن الباحث عدم وجود خبرات سابقة أو تعلم مسبق لمحتوي بيئة التعلم لدى الطلاب، ويطبق ذات المعيار علي التجربة الأساسية للبحث.

٣- تطبيق بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت في التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق بيئة التعلم علي المجموعة الاستطلاعية في العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ وقبل البدء في تدريب المتعلمين علي بيئة التعلم، حاول الباحث خلق جو من الألفة بينه وبين المتعلمين وذلك لكي يضمن استجابتهم في تنفيذ ما يطلب منهم قبل وفي أثناء وبعد الانتهاء من التجربة، وكتمهيد لما يمكن عمله مع طلاب

المجموعة الأساسية، وقد أدي جميع المتعلمين الدراسة من خلال بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت حتي نهايتها، وقد وجه الباحث الطلاب إلي ضرورة تسجيل مواطن الصعوبة في أثناء التعلم من خلال بيئة التعلم الإلكترونية لتلافيها عند إجراء التجربة الأساسية، وبعد ذلك قام الباحث بتطبيق أدوات القياس بعديًا علي المتعلمين ورصد النتائج.

خامساً: التجربة الأساسية للبحث:

مرت التجربة الأساسية للبحث الحالي بالمراحل الآتية:

١- اختيار عينة البحث:

قام الباحث باختيار أربع مجموعات تجريبية، وتضمنت كل مجموعة ٣٠ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، بالعام الدراسي (٢٠١٩-٢٠٢٠م).

٢- الاستعداد للتجريب:

- تم إتاحة بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت داخل معمل الكمبيوتر بالكلية.
- تم عقد الجلسة التمهيدية مع أفراد العينة بهدف تعريفهم بماهية مواد المعالجة التجريبية المستخدمة وكيفية استخدامها وكيفية السير داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك، وفي نهاية الجلسة تم تقسيم العينة الأساسية في ضوء توزيع مجموعات البحث، كما تم تحديد مواعيد الدراسة والتطبيق والتدريب بناءً على سؤال الطلاب عن المواعيد المناسبة لهم.

٣- تطبيق أدوات البحث قبليًا:

قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي الإلكتروني واختبار مهارات التفكير البصري الإلكتروني قبليًا، للمجموعات التجريبية وذلك لحساب الدرجات القبلية في التحصيل المعرفي ومهارات التفكير البصري المرتبطين بمقرر الرسومات التعليمية المتضمن داخل بيئة التعلم الإلكترونية، وكذلك للوقوف علي مستوى كل متعلم علي حدة، وقد حدد الباحث نسبة ٢٠% بحد أقصي للإجابة عن أسئلة الاختبار التحصيلي، بحيث إذا زادت نسبة إجابات المتعلم عن نسبة الـ ٢٠% المقررة يستبعد من العينة ويستبدل بآخر، بحيث يضمن الباحث عدم وجود خبرات سابقة أو تعلم مسبق لدى الطلاب يتعلق بمحتوي بيئة التعلم الإلكترونية.

٤- حساب تكافؤ المجموعات:

لحساب تكافؤ المجموعات تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات في القياس القبلي على النحو الآتي:

٤-١- بالنسبة للاختبار التحصيلي:

تم صياغة فرضية التكافؤ الآتية:

ينص فرض التكافؤ على أنه: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي.

وللتأكد من تكافؤ المجموعات تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي كما هو موضح بجدول (٧) الآتي:

جدول (٧) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٢.١٦٧	٢	٠.٧٢٢	٠.٣٥٦	غير دالة ٠.٧٨٥
داخل المجموعات	٢٣٥.٥٣٣	٨٧	٢.٠٣		
الكلي	٢٣٧.٧	٨٩	ــــــــــــ		

كما تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي كما هو موضوح بجدول (٨) الآتي:

جدول (٨) المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

المجموعات	المجموعة التجريبية الأولي	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة التجريبية الثالثة	المجموعة التجريبية الرابعة	المجموع
المتوسط الحسابي	٢.٧٦	٢.٥	٢.٥٣	٢.٤	٢.٥٥
الانحراف المعياري	١.٤٥	١.٤٣	١.٣٨	١.٤٢	١.٤١

تشير بيانات جدول (٧) وجدول (٨) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع، حيث بلغت قيمة النسبة الفائية ٠.٣٥، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة أكبر من ٠.٠٥، وبالتالي فقد ثبت صحة هذا الفرض، والذي ينص على أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي.

٤-٢- بالنسبة لاختبار مهارات التفكير البصري:

تم صياغة فرضية التكافؤ الآتية:

ينص فرض التكافؤ على أنه: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات

المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري.

وللتأكد من تكافؤ المجموعات تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري كما هو موضح بجدول (٩) الآتي:

جدول (٩) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٠.٢٩٢	٣	٠.٠٩٧	٠.٠٦٧	غير دالة ٠.٩٧٧
داخل المجموعات	١٦٧.٣	١١٦	١.٤٤٢		
الكلي	١٦٧.٥٩٢	١١٩			

كما تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري كما هو موضوح بجدول (١٠) الآتي:

جدول (١٠) المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري

المجموعات	المجموعة التجريبية الأولي	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة التجريبية الثالثة	المجموعة التجريبية الرابعة	المجموع
المتوسط الحسابي	٢.٠٣	٢.١٣	٢.١٦	٢.١	٢.١٠٨
الانحراف المعياري	١.٢٧	١.١٦	١.٢	١.١٥	١.١٨

تشير بيانات جدول (٩) وجدول (١٠) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع، حيث بلغت قيمة النسبة الفائية ٠.٠٦٧، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة أكبر من ٠.٠٥، وبالتالي فقد ثبت صحة هذا الفرض، والذي ينص على أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري، وبالتالي يمكن اعتبار المجموعات التجريبية الأربع متكافئة فيما بينها وأن أي فروق قد تظهر بعد تطبيق مواد المعالجة التجريبية ترجع إلي وجود اختلاف في المتغيرات المستقلة وليس بين المجموعات.

إجراءات تطبيق الدراسة:

بعد التأكد من جاهزية الأدوات للتطبيق على عينة البحث، قام الباحث بتطبيق أدوات البحث على العينة، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول للعام ٢٠١٩/٢٠٢٠، في كلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، وفق الخطوات الآتية:

١- تم تطبيق أدوات البحث (الاختبار التحصيلي - اختبار مهارات التفكير البصري) قبليًا على طلاب المجموعات التجريبية الأربع وذلك لحساب الدرجات القبلية في التحصيل المعرفي ومهارات التفكير البصري المرتبطين بمقرر الرسومات التعليمية.

٢- درست كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع المحتوي التعليمي من خلال النمط الخاص بها داخل بيئة التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك الثابت بواقع مرتان أسبوعيًا، ومدة كل مرة (٤٥) دقيقة.

٣- تم تطبيق أدوات البحث (اختبار تحصيلي فوري - اختبار مهارات التفكير البصري) بعديًا، واختبار تحصيلي مرجأ (بعد أسبوعين).

٤- تم جمع البيانات وتنظيمها بهدف معالجتها إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS، ولاختبار صحة فروض الدراسة تم استخدام الاسلوب الإحصائي (t-test) لإجراء المقارنات بين فروق متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في كل من الاختبار تحصيلي واختبار مهارات التفكير البصري.

سادسًا: نتائج البحث وتفسيرها والتوصيات:

يتناول هذا الجزء عرضًا للنتائج التي تم التوصل إليها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري، والدراسات والبحوث السابقة، فضلًا عن تقديم بعض التوصيات، وفيما يلي عرض للنتائج التي أسفر عنها التحليل الإحصائي وفق أسئلة البحث وفروضه:

١- الإجابة عن السؤال الأول الذي ينص علي: " ما معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث ببناء قائمة معايير إنتاج الإنفوجرافيك التعليمي الثابت، وتكونت القائمة في صورتها النهائية من ثمانية معايير يندرج تحتهم ثمانية وستون مؤشرًا (ملحق٢).

٢-الإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص علي: " ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) لتنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باستخدام نموذج التصميم التعليمي ADDIE والذي سبق تناوله بالتفصيل في إجراءات البحث.

٣- الإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص علي: " ما أثر أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

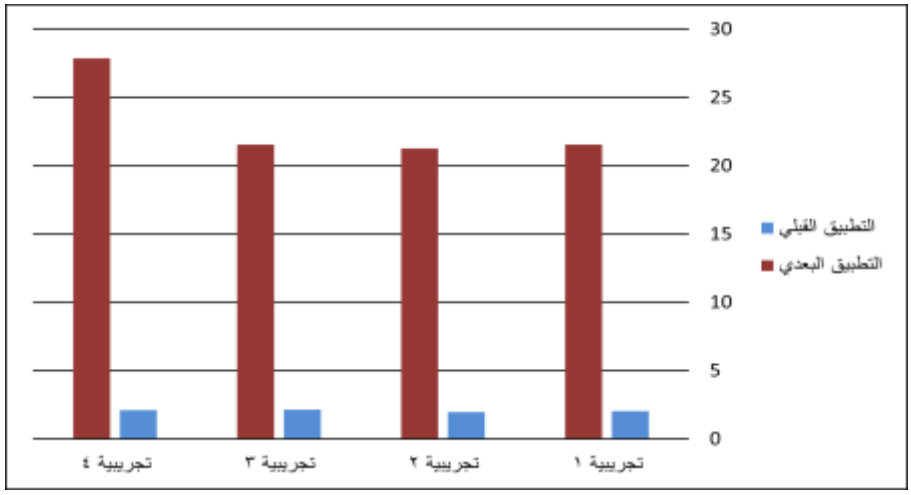
للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بصياغة الفروض الآتية:

الفرض الأول الذي ينص على: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب (t-test لمتوسطين مرتبطين) للمقارنة بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، والجدول الآتي يلخص هذه النتائج:

جدول (١١) نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

المجموعات	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير	معدل الكسب لبلاك
التجريبية الأولي	القبلي	٢.٠٣	١.٢٧	٥٦.١	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩٠	عالي ١.٣١
	البعدي	٢١.٥٦	١.٥					
التجريبية الثانية	القبلي	١.٩٦	١.٠٩	٦٦.٩٥	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩٣	عالي ١.٣٣
	البعدي	٢١.٢٦	١.٣٨					
التجريبية الثالثة	القبلي	٢.١٦	١.٢	٦١.٩٩	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩٢	عالي ١.٣٤
	البعدي	٢١.٥٦	١.٥					
التجريبية الرابعة	القبلي	٢.١	١.١٥	٩٥.٤٧	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩٦	عالي ١.٧٨
	البعدي	٢٧.٨٦	١.٤٣					

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة بلغت ٥٦.١ للمجموعة التجريبية الأولي، و ٦٦.٩٥ للمجموعة التجريبية الثانية، و ٦١.٩٩ للمجموعة التجريبية الثالثة، و٩٥.٤٧ للمجموعة التجريبية الرابعة، وهي قيم تتجاوز قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٢٩ ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، وبالتالي فقد ثبت صحة هذا الفرض، والذي ينص علي أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، وتم حساب حجم التأثير حيث بلغ ٠.٩٩، كما أن قيم معدل الكسب لبلاك جاءت أعلي من ١.٢ وهي قيم تدل علي مستوى عالي من الفاعلية، وتأسيسًا علي ما تقدم فإن هذه النتيجة تتفق مع ما توقعه البحث الحالي.



شكل (٢٧) رسم بياني يوضح الفرق بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

وبناءً على هذه النتيجة فإن البحث الحالي يؤكد أن التعلم من خلال بيئات التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك بأنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) له تأثير إيجابي في تنمية مهارات التفكير البصري لدي طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم.

ويرجع الباحث هذه النتيجة إلي:

- إن بساطة التصميمات الخاصة بالإنفوجرافيك جعلت عملية الاستيعاب سهلة بالنسبة للطلاب، حيث ساعد تصميم الإنفوجرافيك في تنظيم المعلومات بطريقة مفيدة وأظهر العلاقات

المعقدة بطريقة مرئية وقارن المعلومات بطريقة فعالة، كما ساعد تصميم الإنفوجرافيك على تقديم الحقائق العلمية في صورة معلومات بصرية، وكان له دور كبير كأداة اتصال بصرية في التعبير عن الأفكار بالصور والكلمات بطريقة مثيرة بدلًا من استخدام الكلمات فقط.

- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الجشطلت، حيث أن الإنفوجرافيك أعتمد على عرض كلًا من المعلومات والرسومات التي تتعلق بنفس الفكرة في تصميم واحد، وهو بالتالي يعمل وفقًا لمبدأ التقارب وهو أحد دعائم وركائز هذه النظرية، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الترميز المزدوج للمعلومات، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك ساعد في الدمج بين اللغة اللفظية التي يتم التعبير عنها بالنص واللغة غير اللفظية والتي يتم التعبير عنها بالرسومات والأشكال التوضيحية والتمثيلات البصرية وهو ما يتضح جليًا في طبيعة الإنفوجرافيك حيث أنه يعبر عن الفكرة بدمج الجانب اللفظي مع الجانب التصويري في آن واحد.
- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من عمرو درويش وأماني الدخني (٢٠١٥)، ودراسة إيمان شعيب (٢٠١٦)، ودراسة رضا عبد المعبود (٢٠١٧)، ودراسة عبد الشافي شافع (٢٠١٨)، ودراسة ريم صديق (٢٠١٨)، ودراسة إسراء الفرجاني (٢٠١٨).

الفرض الثاني الذي ينص على: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية- المكملة- التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، كما هو موضح بجدول (١٢) الآتي:

جدول (١٢) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

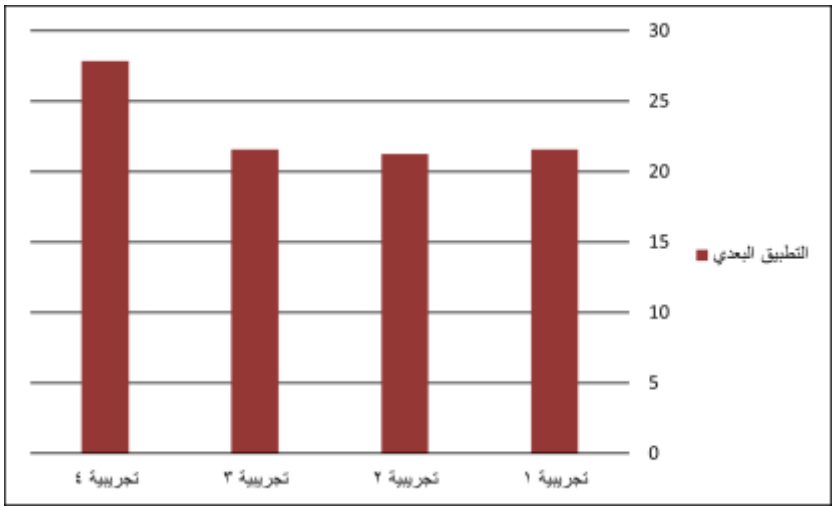
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	٨٩٣.٠٢٥	٣	٢٩٧.٦٧٥	١٣٥.١١٣	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٧٧
داخل المجموعات	٢٥٥.٥٦٧	١١٦	٢.٢٠٣			
الكلي	١١٤٨.٥٩٢	١١٩	ــــــــــــــ			

يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ١٣٥.١١٣ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، كما تم حساب حجم التأثير لتحديد فاعلية المتغيرات المستقلة لزيادة الثقة في اتخاذ القرار، حيث بلغ ٠.٧٧، وهذا يدل على أن حجم الأثر كبير بين المتغيرات المستقلة، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية- المكملة- التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول (١٣) الآتي:

جدول (١٣) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري طبقاً لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)
مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	٢١.٥٦				
مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	٢١.٢٦	غير دالة			
مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	٢١.٥٦	غير دالة	غير دالة		
مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)	٢٧.٨٦	دالة	دالة	دالة	

مما سبق يتضح أن هناك تباين في الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع لصالح المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك بنمط تناسق الألوان (الثلاثية)، كذلك لم يكن هناك فروق دالة بين باقي المجموعات التجريبية.



شكل (٢٨) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

ويرجع الباحث هذه النتيجة إلي:

- إن مستوى تباين القيم اللونية داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الرابعة كان متوازن حيث تفوق علي مستويات تباين القيم اللونية الخاصة بكلًا من نمط تناسق الألوان (الأحادية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولي، ونمط تناسق الألوان (التماثلية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الثالثة، مما جعل عملية إدراك العناصر البصرية أسهل وأكثر وضوحًا لدي الطلاب، وكان لنمط تناسق الألوان (الثلاثية) دور أفضل في إظهار العلاقات المعقدة بطريقة مرئية وقارن المعلومات بطريقة فعالة داخل تصميم الإنفوجرافيك، كما أن تعدد القيم اللونية داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) تفوق علي عدد القيم اللونية الخاصة بكلًا من نمط تناسق الألوان (الأحادية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولي، ونمط تناسق الألوان (المكملة) المستخدم مع المجموعة التجريبية الثانية، مما ساهم بشكل كبير في التعبير عن الأفكار المتمثلة في الصور والكلمات بطريقة أكثر توازنًا ووضوحًا وأكثر جذبًا للانتباه.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية معالجة المعلومات، حيث أن تباين الألوان وتوازنها وتعدد القيم اللونية الخاصة بنمط تناسق الألوان (الثلاثية) ساعد على تجزئة

المعلومات بصريًا للتعبير عن كل معلومة بشكل متباين داخل تصميم الإنفوجرافيك مما أدى إلى تحقيق مبدأ التكنيز للمعلومات الذي تقوم عليه هذه النظرية، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الدافعية، حيث أن نمط تناسق الألوان (الثلاثية) أتاح فرصة عرض الأشكال والرسومات بشكل متوازن داخل تصميم الإنفوجرافيك، وشجع الطلاب على التعلم وساعد على استثارة انتباههم، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية اللون، حيث أن مستوى تباين القيم اللونية وتوازنها داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) كان عالي، وبالتالي كان لذلك النمط دور مؤثر في تقبل الطلاب للشكل البصري مما ساعد في عملية إدراك المعلومات.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من "ستيفن ويستلاند" وآخرون (Westland & et al, 2007)، ودراسة "غابرييلا بيردي" (BYRDE, 2015)، ودراسات "بنغ لو" وآخرون (Lu & et al, 2015; Lu & et al, 2016 [1]; Lu & et al, 2016 [2]) ودراسة "جانغ هيون كيم" و" يونهوان كيم" (Kim & Kim, 2019).

٤- الإجابة عن السؤال الرابع الذي ينص علي: " ما أثر أنماط تناسق الألوان (الأحادية - المكملة - التماثلية – الثلاثية) داخل بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية التحصيل الفوري والتحصيل المرجأ لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

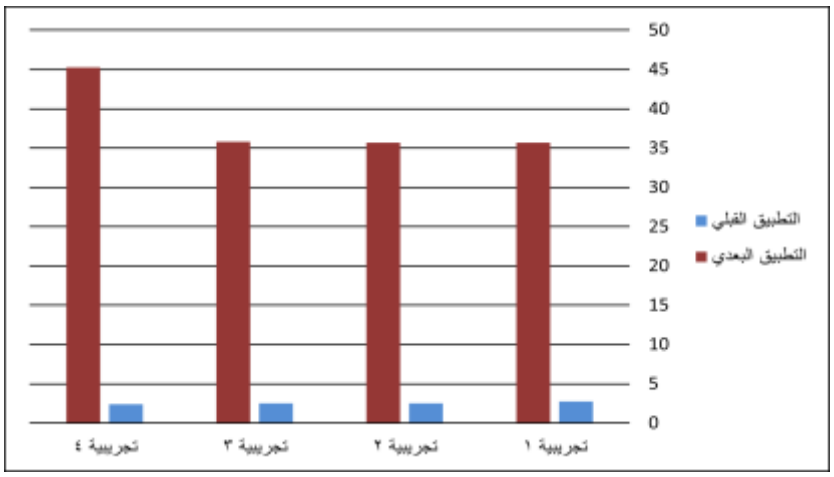
للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بصياغة الفروض الآتية:

الفرض الثالث الذي ينص على: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب (t-test لمتوسطين مرتبطين) للمقارنة بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي، والجدول الآتي يلخص هذه النتائج:

جدول (١٤) نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

المجموعات	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير	معدل الكسب لبلاك
التجريبية الأولي	القبلي	٢.٧٦	١.٤٥	٥٨.٣٣	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩١	عالي ١.٣٥
	البعدي	٣٥.٦٦	٣.٢٦					
التجريبية الثانية	القبلي	٢.٥	١.٤٣	٥٠.٤٤	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٨٨	عالي ١.٣٦
	البعدي	٣٥.٧	٣.٣					
التجريبية الثالثة	القبلي	٢.٥٣	١.٣٨	٥٢.٦	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٨٩	عالي ١.٣٦
	البعدي	٣٥.٨	٣.٣٨					
التجريبية الرابعة	القبلي	٢.٤	١.٤٢	٩٢.٣٤	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٩٩٦	عالي ١.٧٥
	البعدي	٤٥.٢٦	٢.٥٩					

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة بلغت ٥٨.٣٣ للمجموعة التجريبية الأولي، و ٥٠.٤٤ للمجموعة التجريبية الثانية، و٥٢.٦ للمجموعة التجريبية الثالثة، و ٩٢.٣٤ للمجموعة التجريبية الرابعة، وهي قيم تتجاوز قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٢٩ ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، وبالتالي فقد ثبت صحة هذا الفرض، والذي ينص علي أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي يرجع للتأثير الأساسي لنمط تناسق الألوان داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، وتم حساب حجم التأثير حيث بلغ ٠.٩٨ للمجموعة التجريبية الثانية والثالثة، و ٠.٩٩ للمجموعة التجريبية الأولي والرابعة، كما أن قيم معدل الكسب لبلاك جاءت أعلي من ١.٢ وهي قيم تدل علي مستوى عالي من الفاعلية، وتأسيسًا علي ما تقدم فإن هذه النتيجة تتفق مع ما توقعه البحث الحالي.



شكل (٢٩) رسم بياني يوضح الفرق بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

ويرجع الباحث هذه النتيجة إلي:

- **إن تصميم بيئة التعلم الإلكترونية ساهم بشكل كبير في زيادة الجوانب الإدراكية، كما أن تعلم كل طالب بمفرده مكنه من السير في عملية التعلم وفق خطوه الذاتي ومستوى قدراته وإمكانياته، مما ساعد الطلاب في الوصول لمستوى تحصيل أعلى، كما أن الخروج عن النمط التقليدي في التعلم، وإتاحة فرصة التعلم من خلال بيئة تعلم إلكترونية في الوقت والمكان الذي يفضله الطلاب جعلهم يتعلمون وفقًا لقدراتهم واستعداداتهم المعرفية المختلفة، كذلك بيئة التعلم الإلكترونية وما تحتويه من تصميمات إنفوجرافيك، بالإضافة إلي كثرة أدوات المساعدة بها، فقد اشتملت على إمكانيات عديدة، وكذلك بساطة التصميمات الخاصة بالإنفوجرافيك جعلت عملية الاستيعاب سهلة بالنسبة للطلاب.**
- **كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الدافعية، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك أتاح فرصة عرض الأشكال والرسومات المختلفة، وشجع الطلاب على التعلم وساعد على استثارة انتباههم، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الترميز المزدوج للمعلومات، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك ساعد في الدمج بين اللغة اللفظية التي يتم التعبير عنها بالنص واللغة غير اللفظية والتي يتم التعبير عنها بالرسومات والأشكال التوضيحية والتمثيلات البصرية وهو ما يتضح جليًا في طبيعة الإنفوجرافيك حيث أنه يعبر عن الفكرة بدمج الجانب اللفظي مع الجانب التصويري في آن واحد، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية معالجة المعلومات، حيث أن**

تصميم الإنفوجرافيك ساعد على تجزئة المعلومات إلى وحدات صغيرة والتعبير عن كل معلومة بشكل منفصل مما أدى إلى تحقيق مبدأ التكنيز للمعلومات الذي تقوم عليه هذه النظرية، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك ساهم في تنظيم ودمج المعلومات، وراعى مبدأ التجاور المكاني الذي يشير إلي أن تقديم الكلمات المناظرة للصور في مكان قريب منها يساعد المتعلمين على بناء صلات دلالية أفضل، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الحمل المعرفي، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك الثابت ساهم في اختصار الكثير من النصوص والصور والأصوات في شكل رموز وصور تعبيرية ذات دلالات مبسطة.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من "بولاك" و"تومشيسزكا" Pulak & (Tomaszewska, 2011)، ودراسة "مارابيلا" (Marabella, 2012)، ودراسة " هاوز" و"ستيفنسون" (Howes & Stevenson, 2012)، ودراسة "بربوزا" (Barboza, 2013)، ودراسة "ديجور" و"لي" (Dyjur & Li, 2015).

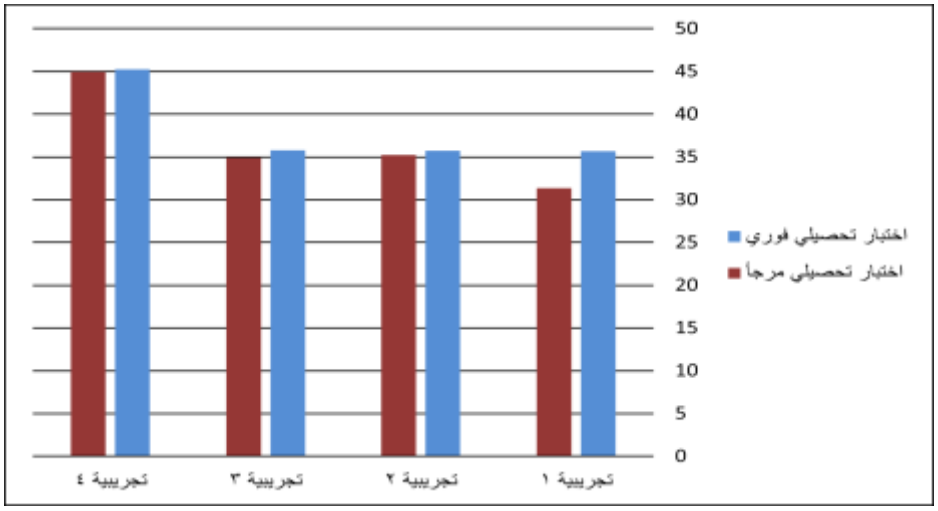
الفرض الرابع الذي ينص على: " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة تجريبية على حدة في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ يرجع إلى درجات الكسب في التحصيل"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب (t-test لمتوسطين مرتبطين) للمقارنة بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ، والجدول الآتي يلخص هذه النتائج:

جدول (١٥) نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب داخل كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في نتائج تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ

المجموعات	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	فرق المتوسطين	الانحراف المعياري للفروق	قيمة "ت"	درجة الحرية	مستوى الدلالة
التجريبية الأولي	الفوري	٣٥.٦٦	٣.٢٦	٤.٣٣	٢.٥٥	٩.٣	٢٩	دالة عند مستوى (٠.٠٠)
	المرجأ	٣١.٣٣	٢.٦٤					
التجريبية الثانية	الفوري	٣٥.٧	٣.٣٠	٠.٥	٤.٤٣	٠.٦١	٢٩	غير دالة (٠.٥٤)
	المرجأ	٣٥.٢	٣.٦٣					
التجريبية الثالثة	الفوري	٣٥.٨	٣.٣٨	٠.٩	٥.٠٤	٠.٩٧	٢٩	غير دالة (٠.٣٣)
	المرجأ	٣٤.٩	٣.٨٣					
التجريبية الرابعة	الفوري	٤٥.٢٦	٢.٥٩	٠.٣	٣.١٢	٠.٥٢	٢٩	غير دالة (٠.٦٠)
	المرجأ	٤٤.٩٦	٢.٦٨					

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة بلغت ٩.٣ للمجموعة التجريبية الأولي، وهي قيمة أعلي من قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٢٩ ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وصياغة فرض بديل للمجموعة التجريبية الأولي، والذي ينص علي أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ يرجع إلى درجات الكسب في التحصيل"، بينما كانت قيمة "ت" المحسوبة ٠.٦١ للمجموعة التجريبية الثانية، و ٠.٩٧ للمجموعة التجريبية الثالثة، و ٠.٥٢ للمجموعة التجريبية الرابعة، وهي قيم أقل من قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٢٩ ومستوى دلالة أكبر من ٠.٠٥، لذلك تم صياغة فرض صفري للمجموعات التجريبية (الثانية – الثالثة - الرابعة) ينص على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الثانية – الثالثة- الرابعة) في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ

يرجع إلى درجات الكسب في التحصيل"، مما يعنى احتفاظ طلاب المجموعات التجريبية (الثانية – الثالثة - الرابعة) بالتعلم.



شكل (٣٠) رسم بياني يوضح الفرق بين متوسطي درجات طلاب كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري والاختبار التحصيلي المرجأ

ويرجع الباحث هذه النتيجة إلي:

- أن تصميم تصميم الإنفوجرافيك داخل بيئة التعلم الإلكترونية ساهم بشكل كبير في نقل المعلومات والأفكار للطلاب بشكل مبسط مما جعلها أبقى أثرًا في الذاكرة، كما أن إتاحة فرصة التعلم من خلال بيئة تعلم إلكترونية في الوقت والمكان الذي يفضله الطلاب جعلهم يتعلمون وفقًا لقدراتهم واستعداداتهم المعرفية المختلفة، كذلك بيئة التعلم الإلكترونية وما تحتويه من تصميمات إنفوجرافيك فقد اشتملت على إمكانيات عديدة، بالإضافة إلي كثرة أدوات المساعدة بها، وكذلك بساطة التصميمات الخاصة بالإنفوجرافيك جعلت عملية الاستيعاب سهلة بالنسبة للطلاب مما ساعد بشكل كبير في الاحتفاظ بالتعلم وذلك بالنسبة للمجموعة التجريبية الثانية (نمط الألوان المكملة)، والمجموعة التجريبية الثالثة (نمط الألوان التماثلية)، والمجموعة التجريبية الرابعة (نمط الألوان الثلاثية)، حيث أن مستوى تباين القيم اللونية وعددها كان أكبر من نمط الألوان (نمط الألوان الأحادية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولي.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية معالجة المعلومات، حيث أن نمط تناسق الألوان (المكملة – التماثلية – الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك ساعد على تجزئة المعلومات إلى وحدات صغيرة والتعبير عن كل معلومة بشكل منفصل مما أدى إلى سهولة

إستراجعها، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة، حيث أن حيث أن نمط تناسق الألوان (المكملة – التماثلية – الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك ساهم في تنظيم ودمج المعلومات، وراعى مبدأ التجاور المكاني الذي يشير إلي أن تقديم الكلمات المناظرة للصور في مكان قريب منها يساعد المتعلمين على بناء صلات دلالية أفضل، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الترميز المزدوج للمعلومات، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك أعتمد على النصوص والأشكال معًا في تمثيل المعلومات مما ساعد الطلاب على ترميز المعلومات من خلال الألفاظ والصور معًا في أثناء النظر إلى تصميم الإنفوجرافيك، وهذا الأمر يفعل مسارات عصبية متعددة داخل عقل المتعلم مما يدعم من قوة الذاكرة.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من "ميشيل بروكين" وآخرون (Brokin & et al, 2013)، ودراسة أمل حسان السيد (٢٠١٦)، ودراسة أحمد عبد النبي (٢٠١٩).

الفرض الخامس الذي ينص على: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية- المكملة- التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، كما هو موضح بجدول (١٦) الآتي:

جدول (١٦) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	٢٠٤٩.٩٥	٣	٦٨٣.٣١٩	٦٨.٧١	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٦٣
داخل المجموعات	١١٥٣.٦٣	١١٦	٩.٩٤٥			
الكلي	٣٢٠٣.٥٩	١١٩	ــــــــــ			

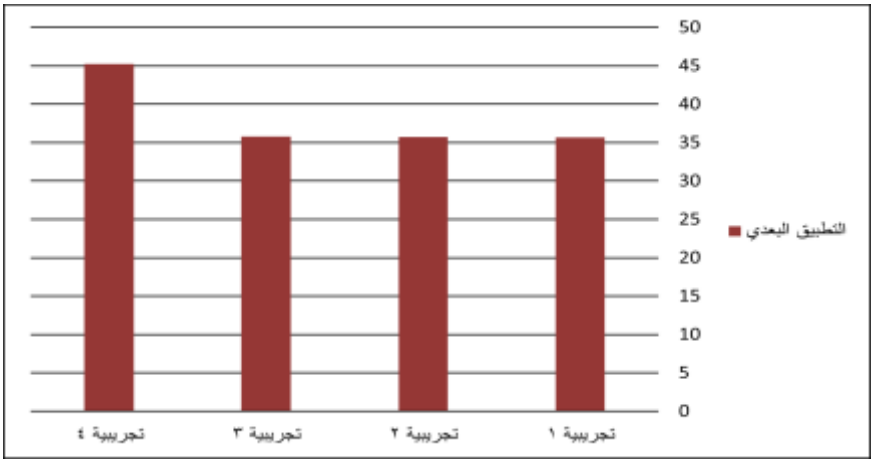
يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ٦٨.٧١ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، كما تم حساب حجم التأثير لتحديد فاعلية المتغيرات المستقلة لزيادة الثقة في اتخاذ القرار، حيث بلغ ٠.٦٣، وهذا يدل على أن حجم الأثر كبير نسبيًا بين المتغيرات

المستقلة، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي الفوري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٧) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي طبقاً لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)
مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	٣٥.٦٦				
مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	٣٥.٧	غير دالة			
مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	٣٥.٨	غير دالة	غير دالة		
مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)	٤٥.٢٦	دالة	دالة	دالة	

مما سبق يتضح أن هناك تباين في الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع لصالح المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك بنمط تناسق الألوان (الثلاثية)، كذلك لم يكن هناك فروق دالة بين باقي المجموعات التجريبية.



شكل (٣١) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

الفرض السادس الذي ينص على: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ، كما هو موضح بجدول (١٨) الآتي:

جدول (١٨) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	٣٠٧٧.٦٦	٣	١٠٢٥.٨٨٩	٩٧.٤٥	دالة عند مستوى (٠.٠٠)	كبير ٠.٧١
داخل المجموعات	١٢٢١.١٣	١١٦	١٠.٥٢٧			
الكلي	٤٢٩٨.٨	١١٩	ــــــــــــــ			

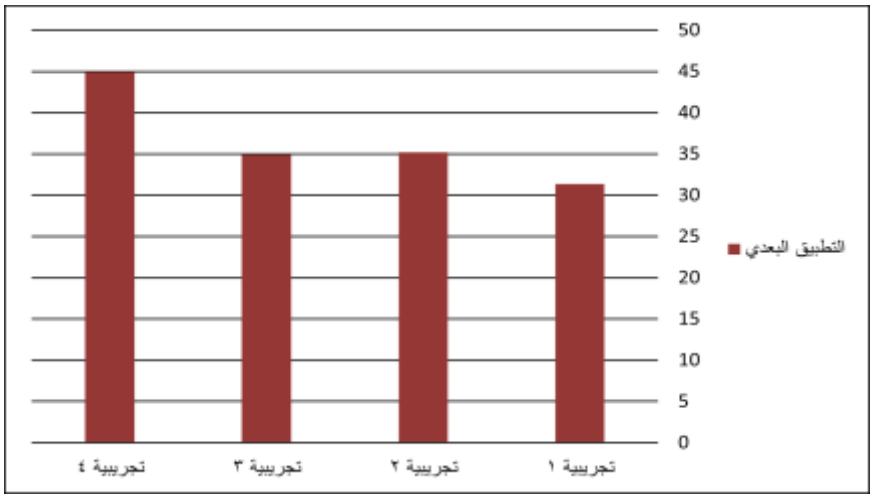
يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ٩٧.٤٥ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠.٠٥، كما تم حساب حجم التأثير لتحديد فاعلية المتغيرات المستقلة لزيادة الثقة في اتخاذ القرار، حيث بلغ ٠.٧١، وهذا يدل على أن حجم الأثر كبير بين المتغيرات المستقلة،

وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف نمط تناسق الألوان (الأحادية – المكملة - التماثلية - الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك الثابت في بيئة تعلم إلكترونية"، وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٩) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ طبقاً لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)
مج ١ (نمط الألوان الأحادية)	٣١.٣٣				
مج ٢ (نمط الألوان المكملة)	٣٥.٢	دالة			
مج ٣ (نمط الألوان التماثلية)	٣٤.٩	دالة	غير دالة		
مج ٤ (نمط الألوان الثلاثية)	٤٤.٩٦	دالة	دالة	دالة	

مما سبق يتضح أن هناك تباين في الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع لصالح المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال بيئة تعلم إلكترونية قائمة على تصميم الإنفوجرافيك بنمط تناسق الألوان (الثلاثية).



شكل (٣٢) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع تطبيق الاختبار التحصيلي المرجأ

ويرجع الباحث نتيجة الفرضين الخامس والسادس إلي:

- **إن مستوى تباين القيم اللونية وتوازنها داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الرابعة كان عالي حيث تفوق علي مستويات تباين القيم اللونية الخاصة بكلًا من نمط تناسق الألوان (الأحادية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولي، ونمط تناسق الألوان (التماثلية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الثالثة، مما جعل عملية إدراك العناصر البصرية أسهل وأكثر وضوحًا لدي الطلاب، وكان لنمط تناسق الألوان (الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك دور أفضل في إظهار العلاقات المعقدة بطريقة مرئية وقارن المعلومات بطريقة فعالة، كما أن تعدد القيم اللونية داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) تفوق علي عدد القيم اللونية الخاصة بكلًا من نمط تناسق الألوان (الأحادية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولي، ونمط تناسق الألوان (المكملة) المستخدم مع المجموعة التجريبية الثانية، مما ساهم بشكل كبير في التعبير عن الأفكار المتمثلة في الصور والكلمات بطريقة أكثر وضوحًا وأكثر جذبًا للانتباه.**
- **كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية معالجة المعلومات، حيث أن تباين الألوان وتعدد القيم اللونية الخاصة بنمط تناسق الألوان (الثلاثية) ساعد على تجزئة المعلومات بصريًا للتعبير عن كل معلومة بشكل متباين ومتوازن داخل تصميم الإنفوجرافيك مما أدى إلى تحقيق مبدأ التكنيز للمعلومات الذي تقوم عليه هذه النظرية، كما أدى إلى سهولة إستراجعها، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة**

في ضوء نظرية الدافعية، حيث أن نمط تناسق الألوان (الثلاثية) أتاح فرصة عرض الأشكال والرسومات بشكل أفضل داخل تصميم الإنفوجرافيك، وشجع الطلاب على التعلم وساعد على استثارة انتباههم، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة، حيث أن نمط تناسق الألوان (الثلاثية) داخل تصميم الإنفوجرافيك ساهم في تنظيم ودمج المعلومات بشكل متوازن، وراعى مبدأ التجاور المكاني الذي يشير إلي أن تقديم الكلمات المناظرة للصور في مكان قريب منها يساعد المتعلمين على بناء صلات دلالية أفضل، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الترميز المزدوج للمعلومات، حيث أن تصميم الإنفوجرافيك أعتمد على النصوص والأشكال معًا في تمثيل المعلومات مما ساعد الطلاب على ترميز المعلومات من خلال الألفاظ والصور معًا في أثناء النظر إلى تصميم الإنفوجرافيك، وهذا الأمر يفعل مسارات عصبية متعددة داخل عقل المتعلم مما يدعم من قوة الذاكرة، كما يمكن أيضًا تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية اللون، حيث أن مستوى تباين القيم اللونية وتوازنها داخل نمط تناسق الألوان (الثلاثية) المستخدم مع المجموعة التجريبية الرابعة كان عالي، وبالتالي كان لذلك النمط دور مؤثر في تقبل الطلاب للشكل البصري وإدراكه مما ساعد في عملية تذكر واستدعاء المعلومات.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من "بولاك" و"تومشيسزكا" Pulak & (Tomaszewska, 2011)، ودراسة "مارابيلا" (Marabella, 2012)، ودراسة " هاوز" و"ستيفنسون" (Howes & Stevenson, 2012)، ودراسة "بربوزا" (Barboza, 2013)، ودراسة "ديجور" و"لي" (Dyjur & Li, 2015).

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي، تم وضع التوصيات الآتية:

١- ضرورة تطوير برامج إعداد أخصائي تكنولوجيا التعليم في مجال إنتاج الإنفوجرافيك.

٢- توظيف أنماط تناسق الألوان في تصميم المقررات التعليمية التي تتطلب تمثيلها بشكل بصري.

٣- تدريب أخصائيين تكنولوجيا التعليم على استخدام أنماط تناسق الألوان السليمة داخل إنتاجهم.

٤- ضرورة تطوير بيئات التعلم الإلكترونية القائمة على الإنفوجرافيك وتحسينها من الناحية الفنية

الجرافيكية من أجل الوصول إلى مستوى أعلى في نواتج التعلم.

٥- الاستفادة من النظريات والأبحاث التي أجريت في مجال الألوان وتصميم الإنفوجرافيك لمعرفة أفضل أساليب التصميم وفقًا لطبيعة مادة التعلم وخصائص المتعلمين المستهدفين.

مقترحات ببحوث مستقبلية:

أثار البحث الحالي بعض التساؤلات التي يمكن أن تكون موضع للبحث والدراسة، ويمكن تحديدها على النحو الآتي:

١- دراسة أثر أنماط تناسق الألوان على نواتج التعلم المختلفة لدي المصابين بعمى الألوان.

٢- دراسة أثر أنماط تناسق الألوان داخل الإنفوجرافيك المتحرك والتفاعلي على نواتج التعلم المختلفة.

٣- دراسة أثر التفاعل بين أنماط تناسق الألوان والأساليب المعرفية داخل بيئات التعلم الإلكترونية على نواتج التعلم المختلفة.

٤- دراسة أثر أنماط تناسق (الألوان المكملة المجزأة - الألوان الرباعية). داخل بيئات التعلم المختلفة على نواتج التعلم.

Color harmony styles (monochromatic - complementary - analogue - triadic) within an electronic learning environment based on static infographic and their impact on the development of visual thinking skills, achievement and the retention of learning to educational technology students

Abstract:

The current research aimed at identifying the most appropriate Style of Color Harmony (Monochromatic - Complementary - Analogue - Triadic) within an electronic learning environment based on static infographic, And a study of the extent of their influence on the development of visual thinking skills, immediate achievement and the retention of learning to educational technology students. The research used experimental design with four experimental groups in pre and post measurement, and the research included an independent variable with four levels: Color harmony style (monochromatic vs complementary vs analogue vs triadic) within an electronic learning environment based on static infographic, And three dependent variables: visual thinking skills, immediate achievement and Learning Retention. The research sample consisted of (120) male and female students from the First-year students in the Department of Education Technology at the Faculty of Specific Education - Ain Shams University, Divided into four experimental groups. and The most significant results were: The presence of a statistically significant difference at a level of (≤0.05) between the average scores of students of each experimental group in the results of the two measurements (pre and post) to test visual thinking skills in favor of the post application is due to the fundamental influence of the Color harmony style within the static infographic design in an electronic learning environment. There were also significant differences at a level of (≤ 0.05) between the average score of the students of the four experimental groups in the post application of the Visual Thinking Skills Test due to the fundamental effect of the difference in Color harmony style (monochromatic - complementary - analogue - triadic) within an electronic learning environment based on static infographic design in an electronic learning environment in favor

of a Color harmony style (triadic). There was also a statistically significant difference at a level of (≤ 0.05) between the average scores of students of each experimental group in the results of the two measurements (pre and post) to Achievement Test in favor of the post application is due to the fundamental influence of the Color harmony style within the static infographic design in an electronic learning environment.There was also a statistically significant difference at a level (≤ 0.05) between the average score of the first experimental group in the application of the immediate achievement test and the delayed Achievement Test.While there was no statistically significant difference at the level (≤ 0.05) between the average score of the students of the experimental group (second – third - fourth) in the application of the immediate achievement test and the delayed Achievement Test due to the earning scores in the achievement.While there were statistically significant difference at the level (≤ 0.05) between the average score of the students of the four experimental groups in the application of the instant Achievement Test due to the fundamental effect of the difference in Color harmony style (monochromatic - complementary - analogue - triadic) within an electronic learning environment based on static infographic design in an electronic learning environment in favor of a Color harmony style (triadic).There were also statistically significant difference at the level (≤ 0.05) between the average score of the students of the four experimental groups in the application of the delayed Achievement Test due to the fundamental effect of the difference in Color harmony style (monochromatic - complementary - analogue - triadic) within an electronic learning environment based on static infographic design in an electronic learning environment in favor of a Color harmony style (triadic).

Key Words:

Color Harmony Styles - Monochromatic Colors - Complementary Colors - Analogue Colors - Triadic Colors - Infographic - Electronic Learning Environment - Visual Thinking - Learning Retention.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

حمد السيد حسن بركات. (٢٠٠٦). فاعلية المدخل البصري المكاني في تنمية بعض أبعاد القدرة المكانية والتحصيل لتلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم، *رسالة ماجستير*، كلية البنات، جامعة القاهرة.

أحمد حسين اللقاني، على أحمد الجمل. (٢٠١٣). *معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس*، القاهرة: عالم الكتب.

أحمد عبد النبي عبد الملك نظير (٢٠١٩). أثر التفاعل بين نمط تصميم الإنفوجرافيك الثابت "الأفقي- الرأسي" في بيئة المنصات الإلكترونية والأسلوب المعرفي "تحمل- عدم تحمل" الغموض على الاحتفاظ بالتعلم والتنظيم الذاتي وخفض العبء المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعة عين شمس، ٤٣ (٤)، ١٧٣- ٣٢٢.

أكرم فتحي مصطفي (٢٠١٤). استراتيجيات التعلم الإلكتروني المتكاملة، *مجلة التعليم الإلكتروني*، جامعة المنصورة، (١٣).

أمل حسان السيد حسن (٢٠١٦). أثر اختلاف أنماط التصميم المعلوماتي (الإنفوجرافيك) على التحصيل وبقاء أثر التعلم لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الجغرافيا بالمرحلة الإعدادية واتجاههم نحو المادة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

أسماء السيد محمد عبدالصمد (٢٠١٧). أثر استخدام التجسيد المعلوماتى بالإنفوجرافيك على تنمية مفاهيم مصادر المعلومات المرجعية وعادات العقل والكفاءة الذاتية المدركة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم مرتفعى ومنخفضي كفاءة التمثيل المعرفي للمعلومات، *مجلة الجمعية العربية لتكنولوجيات التربية*، (٣٠)، ٥٧- ١٧٦.

أشرف محمد محمد البرادعي، أميرة أحمد فؤاد حسن العكية (٢٠١٧). أثر التفاعل بين المعالجة الفنية لتقنيات الإنفوجرافيك والأسلوب المعرفي داخل المقررات الإلكترونية على تنمية مهارات تصميم الوسائط المتعددة والإدراك البصري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ، ١٧ (٥)، ٢٩٧- ٤١٦.

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

إيمان محمد مكرم مهني شعيب (٢٠١٦). أثر التفاعل بين نمطي الانفجرافيك "الثابت - المتحرك" والأسلوب المعرفي "المعتمد - المستقل" على تنمية الإدراك البصري وكفاءة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات التعلم، *مجلة الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٢٦ (١)، ١٠٧-١٦٠.

إيمان محمد يونس (٢٠١٧). برنامج مقترح قائم على مهارات التفكير البصري لتنمية مهارة الرسم العلمي والوعي بأهميتها لدى الطالبات المعلمات في مادة الأحياء، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٠ (٣)، ١١٧- ١٤٩.

إيمان أحمد عبد الله أحمد (٢٠١٨). أثر اختلاف نمطي الإنفوجرافيك التعليمي (الفردي/التعاوني) من خلال الويكي (Wiki) في تنمية مهارات التعلم التشاركي والتفكير التحليلي لدى طلاب كلية التعليم الصناعي، *مجلة التربية*، جامعة الأزهر، ١,٢ (١٨٠)، ٢٥٠- ٣٠١.

إسراء عبد العظيم عبد السلام الفرجاني (٢٠١٨). أثر نمط تنظيم عرض المعلومات بالإنفوجرافيك المتحرك في بيئة تعلم إلكترونية على تنمية مهارات التفكير البصري والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة حلوان.

آمنة مشرف محمد الغامدي (٢٠١٩). أثر اختلاف نمطي الإنفوجرافيك في تحصيل المفاهيم العلمية لمادة الحاسب الآلي لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمنطقة الباحة، *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٣٥ (١٢)، ٢٧٧- ٢٩٣.

العجيلي سركز، ناجي خليل (٢٠١٠). *نظريات التعليم*، بنغازي: جامعة قاريونس.

بدر محمد السنكري (٢٠٠٣). أثر نموذج فان هايل فى تنمية مهارات التفكير الهندسي والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، فلسطين.

تامر الملاح، ياسر الحميداوي (٢٠١٨). *الإنفوجرافيك التعليمي*، القاهرة: دار السحاب.

حسن ربحي مهدى (٢٠٠٦). فاعلية استخدام برمجيات تعلمية على التفكير البصري والتحصيل في تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادي عشر، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة الإسلامية، غزة.

حسين محمد أحمد عبد الباسط (٢٠١٥). المرتكزات الأساسية لتفعيل استخدام الإنفوجرافيك في عمليتي التعليم والتعلم، *مجلة التعليم الإلكتروني*، جامعة المنصورة، (١٥).

رافع النصير الزغلول، عماد عبد الرحيم الزغلول (٢٠٠٢). *علم النفس المعرفي*، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

رضا إبراهيم عبد المعبود إبراهيم (٢٠١٧). أثر برنامج تعليمي في العلوم قائم على تقنية الانفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري والقابلية للاستخدام لدى التلاميذ المعاقين سمعيًا في المرحلة الابتدائية، *مجلة التربية*، جامعة الأزهر، ٣ (١٧٥)، ٣٤٠- ٤١١.

ريم خالد عبد الله صديق (٢٠١٨). أثر استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير البصري لدى تلميذات الصف السادس بمكة المكرمة، *مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شمس، ٨ (١٩)، ٣٠٧ -٣٦٨.

رنا زيلعي علي البيشي (٢٠١٩). أثر الإنفوجرافيك التفاعلي في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المشرفات التربويات في مدينة تبوك، *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٣٥ (٣)، ١٨٦- ٢١٣.

طارق حجازي، محمد عبد المنعم، سعد هنداوي (فبراير، ٢٠١٦). معايير جودة الفصول الافتراضية (Collaborate Blackbonal) من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة الملك سعود، *ورقة مقدمة إلى المؤتمر العربي الدولي السادس لضمان جودة التعليم العالي LACQA*، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.

عمر نصر الدين البحرة (٢٠١٠). *الدليل الكامل في التصوير الرقمي*، بيروت: مطابع الدار العربية للعلوم.

عمرو محمد محمد أحمد درويش، أماني أحمد محمد محمد عيد الدخني (٢٠١٥). نمطا تقديم الإنفوجرافيك (الثابت/ المتحرك) عبر الويب وأثرهما في تنمية مهارات التفكير البصري لدى أطفال التوحد واتجاهاتهم نحوه، *مجلة الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٢٥ (٢)، ٢٦٥- ٣٦٤.

عبد العال عبد الله السيد (٢٠١٨). أثر اختلاف نمطي الأنفوجرافيك الثابت والمتحرك في تنمية مهارات المواطنة الرقمية لدى طلبة المعاهد العليا للحاسبات، *مجلة تكنولوجيا التربية*، دراسات وبحوث، (٣٥)، ١- ٥٢.

عبد الشافي عاطف شافع (٢٠١٨). أثر استخدام الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية، *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، جامعة المنيا، (١٤)، ٧٠- ١١٥.

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

فرانسيس دواير، ديفيد مايك مور. (٢٠١٥). *الثقافة البصرية والتعلم البصري* (ط٢). ترجمة نبيل جاد عزمى. عمان: مكتبة بيروت.

محمد حسن المرسي (٢٠٠٨). *قراءة الصورة مدخل الى التفكير التأملي والتعبير الابداعي*، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

محمد دسوقي موسي (٢٠٠٩). معايير تصميم الصورة التعليمية وإنتاجها باستخدام التقنيات الجرافيكية للبرمجيات الكمبيوترية، *رسالة دكتوراة*، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

محمد عيد حامد عمار، نجوان حامد القباني (٢٠١١). *التفكير البصري في ضوء تكنولوجيا التعليم*، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.

محمد عطية خميس (٢٠١٣). *النظرية والبحث التربوي في تكنولوجيا التعليم*، القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

محمد شوقي شلتوت (٢٠١٤). فن الإنفوجرافيك بين التشويق والتحفيز على التعلم، *مجلة التعليم الإلكتروني*، جامعة المنصورة، (١٣).

محمد شوقي شلتوت (٢٠١٦). *الإنفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج*، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

محمد شوقي شلتوت (٢٠١٩). نموذج الانفوجرافيك التعليمي المطور، *المؤتمر العلمي الدولي الخامس للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي*، بورسعيد، مصر.

محمد أحمد أحمد إبراهيم سالم (٢٠١٨). أثر اختلاف أنماط الإنفوجرافيك على تنمية مهارات تصميم كائنات التعلم الرقمية ثلاثية الأبعاد لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، (٢٤)، ٣٤٧-٣٦٩.

محمد عبد الله محمد الشاووش (٢٠١٩). أثر استخدام الإنفوجرافيك على تنمية التحصيل الدراسي في مادة الحاسب الآلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة القنفذة، *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٣٥ (٥)، ١٨٨- ٢١١.

معتز عيسى (٢٠١٤). *ما هو الإنفوجرافيك: تعريف ونصائح وأدوات مجانية*، أوراق الورد، متاح على: https://awraq-79.blogspot.com/2015/08/blog-post_88.html وقت الزيارة (٢٠١٩/٨/٥، ٨:٣٠ م)

ماريان ميلاد منصور (٢٠١٥). أثر استخدام تقنية الانفوجرافيك القائم على نموذج أبعاد التعلم لمارزانو على تنمية بعض مفاهيم الحوسبة السحابية وعادات العقل المنتج لدى طلاب كلية التربية، *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٣١ (٥)، ١٢٦- ١٦٧.

مصطفي محمد مهناوي (٢٠١٤). فاعلية توظيف التطبيقات الجمعية وتطبيقات الشبك الاجتماعي عبر الإنترنت، في تنمية مهارات تصميم البرامج التعليمية لطلاب تكنولوجيا التعليم، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة حلوان.

منى مروان خليل الأغا (٢٠١٥). فاعلية تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تنمية التفكير البصري لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

نائلة نجيب الخزندار، حسن ربحي مهدي (٢٥-٢٦يوليو، ٢٠٠٦). فاعلية موقع إلكتروني على التفكير البصري والمنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى، *المؤتمر العلمي الثامن عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*، القاهرة، ص ص ٦٢١-٦٤٥.

ناهل أحمد سعيد شعث (٢٠٠٩). إثراء محتوى الهندسة الفراغية في منهاج الصف العاشر الأساسي بمهارات التفكير البصري، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

نور الدين أحمد النادي، سعد صديق البهنسي، محمد عبد الله الدرايسة، عدلي محمد عبد الهادي (٢٠١١). *مبادئ الطباعة والتصميم الجرافيكي*، عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

هبه عطية قاسم السيد (٢٠١٥). أثر تدريس مقرر إلكتروني مقترح في التصميم على تنمية مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو الفن الرقمي لدى طلاب التربية الفنية بكلية التربية النوعية، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

يحيى سعيد جبر (٢٠١٠). أثر توظيف استراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية على تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في العلوم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة الإسلامية، غزة.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), pp.215–224.

Andrei, K. & Bernard, C. (2013). *Infographics for Outreach, Advocacy, and marketing: from Data to Design*. Ideal Ware.

Barboza, C, A. (2013). From Digits to Diagrams Using Infographics to Inform Database Retention and Cancellation Decision, *Proceedings of The Charleston Library Conference*, Purdue University.

Brokin, M., Bylinkli, Z., Isola, P., Olive, A., Pfister, H., Sunkavalli, S. & Vo, A. (2013). *What Makes Visualization Memorable?*, IEEE Computer Society.

BYRDE, G. (23 March 2015). COLORS COMBINATION AND HARMONY, *Cambodia Export Diversification and Expansion Program (CEDEP I)*, International Trade Centre.

BRITTFURN. (2018). *TEN PRINCIPLES IN COLOUR THEORY EVERYONE SHOULD KNOW*, BRITTFURN, INTERIOR DESIGN. Available at: https://www.brittfurn.se/i/inspiration-192/blog/ten-principles-in-colour-theory-everyone-should-know.html?language=en (accessed at: 4/12/2018, 6:10 pm).

Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). *Dual coding theory and education*. Educational Psychology Review, 3(3), pp. 149-170.

Cyrs, E. (1997). Visual Thinking: Let Them See What You Are Saying, Jossey-Bass Publishers.

Dake, D. M. (13-17 October, 1993). Visual Thinking Skills for the Digital Age, *Selected Readings from the Annul Conference of the International Visual Literacy Association*, Rochester, New York.

Dunlap, J, C. & Lowenthal, P, R. (2013). Getting Graphic about Infographics: Design Lessons Learned From Popular Infographics, *Journal of Visual Literacy*.

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

Dyjur, P. & Li, L. (2015). *Learning 21st Century Skills by Engaging in an Infographics Assignments. In Preciado Babb*, Takeuchi, and Lock (Eds.), Proceedings of the IDEAS: Designing Responsive Pedagogy.PP.62-17. Werklund School of the Education, University of Calgary.

Decker, K. (2017). *The fundamentals of understanding color theory*, 99designs. Available at: https://99designs.com/blog/tips/the-7-step-guide-to-understanding-color-theory/ (accessed at: 9/11/2018, 8:30 pm).

Ellis, R. (2009). *Communication skills: Stepladders to success for the professional*, Intellect Books.

Ferreira, J. (2014). *Infographics: An Introduction*, Centre for Business in Society, Coventry University.

Guttierez, A. (1996). Visualization in 3 Dimensional Geometry, in L. Puig and A. Guttierez (eds.), *Proceedings of the 20th conference of the international group for the psychology of mathematics education*, (vol. 1, pp. 3-19). Valencia: Universidad de Valencia.

Guenther, F. H., Hampson, M., & Johnson, D. (1998). *A theoretical investigation of reference frames for the planning of speech movements*. Psychological Review, 105(4), pp.611–633.

Grandin, T. (June, 2000). My Experiences with Visual Thinking Sensory Problems and Communication Difficulties, *Ph.D*. Colorado State University, Fort Collins, Colorado. 80523, USA.

Giftedservices. (2007, jun 10). *Visual-Spatial Thinking*. Retrieved from: http://giftedservices.com.au/visualthinking.html (accessed at: 1/8/2018, 12:45 pm).

Golombisky, K. & Hagen, R. (2010). *White Space is Not Your Enemy, The Scoop on Infographics Maximum Information in Minimum Space* . Focal Press.

Ghobadi, S. (2013). *User Interface Design for Infographics for Software Engineering Workshop 2B*, CSE@UNSW.

Giansante, G. (2015). *Producing Content that creates Participation and Consensus*, Springer International Publishing.

Gareau, M., Keegen, R. & Wang, L. (2015). *An Exploration of the Effectiveness of Infographics in Contrast to Text Documents for Visualizing Census Data: What Works ?*. S.Yamamoto (Ed.): HIMI 2012, Part 1, LNCS 9172, pp. 161-171.

Howes, G. & Stevenson, K. (2012). *How Can Designing Infographics in Response to An Economic Problem Promote Boy's Creativity?*, Brisbane Grammar School, Australia.

Matrix, S. & Hodson, J. (2014). *Teaching with Infographics Practicing New Digital Competencies and Visual Literacies*, ResearchGate.

Huh, K. (2016). Visual thinking strategies and creativity in English education, Indian *Journal of science and technology*, Vol.9 (S1), pp.1-6.

Hyperphysics. (2018). *The C.I.E. Color Space*. Available at: http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vision/cie.html (accessed at: 1/11/2018, 10:52 pm).

Inés Mª Gómez-Chacón. (1 January, 2012). AFFECTIVE PATHWAYS AND VISUALIZATION PROCESSES IN MATHEMATICAL LEARNING WITHIN A COMPUTER ENVIRONMENT, Complutense University of Madrid, Spain, (Eds.).*Proceedings of 18th MAVI Conference*, Helsinki.

Kendler, J. (2005). *Effective Communication through Infographic*.

Krauss, J. (2012). *Infographic More Than Words Can Say, Learning & leading With Technology*, International Society for Technology in Education, (ISTE).

KESSLER, M. (2012). *COLOR HARMONY IN YOUR PAINTINGS*, North Light Books.

Krafte, G. (2013). *The Transformation of Information Visualization: An Evolving form of Interactive Storytelling*.

Kim, J. H, & Kim, Y. (2019). Instagram user characteristics and the color of their photos: Colorfulness, color diversity, and color harmony, Information Processing and Management, *ELSEVIER*, pp. 1494–1505.

Langford, M., & Bilissi, E. (2008). *Langford's Advanced Photography*, (7th ed.), USA: Elsevier.

Lu, P., Peng, X., Li, R., & Wang, X. (2015). Towards aesthetics of image: A Bayesian framework for color harmony modeling, Signal Processing: Image Communication, *ELSEVIER*, pp. 487–498.

Lu, P., Peng, X., Zhu, X., & Li, R. (2016). An EL-LDA based general color harmony model for photo aesthetics assessment, Signal Processing, *ELSEVIER*, pp. 731–745.

Lu, P., Peng, X., Yuan, C., Li, R., & Wang, X. (2016) Image color harmony modeling through neighbored co-occurrence colors, Neurocomputing, *ELSEVIER*, pp. 82–91.

Lacouture, C. (2018). *color system*. Available at: http://www.colorsystem.com/?page_id=843&lang=en (accessed at: 1/11/2018, 11:47 pm).

Margulies, N. & Valenza, C. (2005). *Visual Thinking: tools for Mapping your Ideas*, Crown House Publishing.

Mol, L. (2011). *The Potential Role for Infographics in Science Commmunication*, Vrije Universite, Amsterdam.

Marabella, A. (2012). *Communication Theories: An Infographics Development Project*, Southernutah University.

Newsom, D. & Haynes, J. (2004). *Public Relations Writing: Form and Style*.

Pulak, I. & Tomaszewska, M, W. (2011). *Infographics the Carrier of Educational Content, Use of E-Learning in The Developing of the Key Competences*, University of Silesia، Katowice, Poland, pp.337-355.

Reinhard, E., Khan, E., Aky¨uz, A., & Johnson, G. (2008). *Color Imaging: Fundamentals and Applications*, India: A K Peters, Ltd.

Salvaggio, N. (2009). *Basic Photographic Materials and Processes*, (3th ed.), USA: Elsevier.

Smiciklas, M. (2012). *The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audiences*, Indianapolis, Indiana, USA.

Solomon, S. O. (2016). *M-Learningin Nigerian Higher Education: An Experimental Study with Edmodo,School of Computing,Joensuu*, University of Eastern Finland, Int. J. Social Media and Interactive Learning Environments.

Thomas, L. C. (2012). ***Think Visual. Journal of Web Librarianship,*** **(4) 6، pp.321-324.**

Vanichvasin, P. (2013). Enhancing the Quality of Learning through the Use on Infographics as Visual Communication Tool and Learning Tool: In Proceedings, ***ICQA Intemational Conference on QA Culture*****, Cooperation or Competition,Tung phayathai, Ratchathewi, Bangkok, pp.135-142.**

Valihura, M. K. (July 24, 2018). ***A Cheat Sheet for Choosing the Best Logo Colors That Will Grab Your Audience's Eye*****. Available at: https://foundr.com/best-logo-colors (accessed at: 6/10/2018, 8:10 pm).**

Westland, S., Laycock, K., Cheung, V., Henry, P., & Mahyar, F. (2007). ***Colour Harmony*****, School of Design, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK.**

Wagemans, J., James, H., Kubovy, M., Stephen, E., Mary, A., Singh, M. & Heydt, R. (2012). A Century of Gestalt Psychology in Visual Perception: I. Perceptual Grouping and Figure–Ground Organization. ***American Psychological Association.***

Yagci, T. (2015). Blended Learning via Mobile Social Media & Implementation of "EDMODO" in Reading Classes, Ishik University, Erbil, Iraq, ***Advances in Language and Literary Studies*****.**