" فاعلية استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط / تعدد الأبعاد) في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية التفكير البصري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية "

د/ سعيد عبد الله الغامد د/ ربيع شعبان حسن

د/ محمد حسن رجب

• **مستخلص البحث** :

سعت الدراسة الحالية إلى تطبيق استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/تعدد الأبعاد) على عينة عشوائية من طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القريات بالمملكة العربية السعودية والبالغ عددهم (١٠٥) طالبًا مقسمين إلى مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة، وذلك لاختبار فاعلية الرسوم المعلوماتية مع تحديد أنسب استراتيجية لتصميمها بدلالة تأثيرهما في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري، ولذلك أعد واستخدم الباحثون اختبار المفاهيم العلمية والتفكير البصري. وأظهرت النتائج تفوق المجموعتين التجريبيتين على الضابطة في كل من اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير البصري، كما تفوقت المجموعة التجريبيةً الأولي التي درست بالرسوم المعلوماتية المصممة وفق استراتيجية التبسيط على المجموعة التجريبية الثانية التي درست بالرسوم المعلوماتية المصممة وفق استراتيجية تعدد الأبعاد. وأوصت الدراسة باستخدام الرسوم المعلوماتية في تدريس المقررات الدراسية المختلفة مع تضمين استراتيجيات تصميمها خاصة استراتيجية التبسيط.

The Effectiveness of the Two Infographics Design Strategies (Simplify/Multiple Dimensions) on Scientific Concepts Acquisition and Developing the Visual Thinking of the Third Grade Intermediated Students in Saudi Arabia

Dr. Saeed Abdullah Al-Ghamdi , Dr. Rabiee Shaaban Hassan,

Dr. Mohamed Hassan Ragab.

Abstract:

The current research applied two infographics design strategies (Simplify/Multiple Dimensions) on a random sample of the Third grade male Students of Intermediate stage in Gurayat city, Saudi Arabia. This sample was consisted of 105 students, divided into two experimental groups and one control group. The aim was to examine the effectiveness of the infographics and determine the best design strategy of it, in terms of its impact of scientific concepts acquisition and developing the visual thinking. Therefore, the researchers prepared and used the scientific concepts test and the visual thinking test. Results showed that: first, the superiority of the two experimental groups compared with the control group in each of the test of scientific concepts and the test of visual thinking. Second the superiority of the first experimental group, which studied by the simplify design strategy of infographics compared with the second experimental group, which studied by the multiple dimensions design strategy of infographics. The research

recommended the importance of using infographics in teaching especially which simplify strategy designed.

Key Words : infographics design strategies (Simplify /Multiple Dimensions) , scientific concepts acquisition , visual thinking .

- **مقدمة** :

يشهد العالم في العصر الحالي تطوراً ملحوظاً في شتى مجالات الحياة وخاصة في مجالات العلوم والتكنولوجيا، حيث أصبح تعليم العلوم وتوظيف ما تحتويه من مفاهيم علمية من أهم متطلبات الحياة في هذا القرن، الأمر الذي يشكل تحدياً أمام التربويين ومخططي المناهج في مواجهة السيل المعرفي المستمر وصياغته بالشكل المناسب للتطور السريع في عالم أصبحت المجتمعات فيه بصرية بالدرجة الأولى، كما أن التحدي شمل ايضًا المعلمين الذى يجب تدريبهم جيداً على التدريس بالطرق التي تتناسب والاتجاهات الحديثة وبما يضمن تحقيق الأهداف المرجوة، إذ لا بد من تبسيط المعلومات وتلخيصها وتصميمها بصرياً بشكل جيد بحيث تصل للمتعلمين بسرعة وسهولة.

لعل التطور الحادث في جميع المجالات يرجع إلى الاستكشافات العلمية والاهتمام بتطوير وتدريس العلوم والرياضيات في جميع أنحاء العالم، وهو السبب الذي انطلقت منه الدول العربية في تطوير النظم التعليمية بها وعلى رأسهم المملكة العربية السعودية بحيث حظيت تلك المناهج بالنصيب الأكبر من التطوير على كافة المستويات (النجدي وسعودي وراشد، ٢٠٠٥).

ترجع أهمية تطوير مناهج العلوم لتكون قادرة على اكساب المتعلمين المفاهيم العلمية وتزويدهم بمهارات التفكير ليستطيعوا أن يطبقوا ما تعلموه، والقيام بأنشطة استكشافية يتوصلوا منها إلى البنية المعرفية المتماسكة للعلم، مع التأكيد على أهمية التدريب على مهارات التفكير وبالأخص مهارات التفكير البصري (زيتون، ٢٠٠٧).

أولت الاتجاهات الحديثة لتدريس العلوم على أهمية تدريس المفاهيم العلمية، حيث إنها الأساس الذي يجب أن يبدأ بها المعلم ويتأكد من اكتساب المتعلم لها بشكل صحيح، فلا يستطيع المتعلم فهم المضامين الشاملة للبنى العلمية عن طريق التركيز على الحقائق الجزئية فقط، لذا يجب تدريب المعلمين على مهارات تدريسها باستخدام أساليب غير تقليدية تعتمد على توظيف الوسائط البصرية وتتخطى حفظ المفهوم إلى فهم العلاقات البينية لأجزائه (الحراحشة، ٢٠١٢؛ الشلوي، ٢٠١٢؛ عرام، ٢٠١٢).

أدى التطور المستمر في نظم الاتصالات والمعلومات إلى الاعتماد على الوسائط البصرية كأدوات لتبادل المعلومات، مما أدى إلى تزايد الاهتمام بالثقافة البصرية، وتنامى الاتجاه نحو التركيز على هذه الثقافة من خلال توظيف التعلم البصري في مختلف المناهج الدراسية وعلى رأسها منهج العلوم، وذلك

لضمان نجاح المتعلمين في المستقبل، لذا فإن الحاجة لتفعيل التفكير البصري أصبحت ملحة، حيث لم يعد ينظر إلى الأشكال البصرية باعتبارها وسيطا لعرض المعلومات على الطلاب بل كلغة بصرية تحتاج التدريب على مهارات قراءتها (Farrell, 2013).

ترجع أهمية ممارسة التفكير البصري في تنمية مهارات ضبط وتفسير العلاقات الرابطة بين الحقائق مما ييسر اكتساب المفاهيم ويمكن من الفهم الصحيح لها وتوظيفها في بناء المعرفة الجديدة، كما تساعد على تبادل الأفكار بسرعة قياسية، وتنظيم المعلومات المعقدة وتحصيلها (عبد المجيد، ٢٠١١؛ Thomas, 2012).

أشارت عديد من الدراسات (حمادة، ٢٠٠٩؛ شعث، ٢٠٠٩؛ عليش، ٢٠١٢) إلى أهمية تنمية مهارات التفكير البصري لكونها تساعد في زيادة القدرة على التخيل والتفكير واكتشاف العلاقات واكتساب المفاهيم وزيادة الدافعية للإنجاز بما يحقق التعلم الجيد في جميع المجالات. كما أوصت دراسة كل من (Bilbokaite, 2008؛ يسن، ٢٠١٢) بالاهتمام بالتفكير البصري والعمل على توظيف أدواته من أشكال بصرية متعددة في تدريس العلوم وذلك انطلاقا من أهميته وضرورة العمل نحو تنمية مهاراته لدى الطلاب لما له من عائد تعليمي، حيث انه يحول الأفكار المجردة إلى أفكار مرئية ومحسوسة، ويمكن الطلاب من الاحتفاظ طويل المدى بالمعلومات والفهم الجيد لها ودمجها بالبناء المعرفي ويثير دافعيتهم على توظيف ما تم تعلمه بطريقة فعالة، وبذلك يكون التفكير البصري أساس للتعلم وفهم كثير من المفاهيم العلمية المجردة. وتأسيسا على ما تقدم يمكن التأكيد على وجود حاجه ملحة لتوظيف البصريات لإكساب المفاهيم العلمية ولضمان تنمية مهارات التفكير البصري الذي هو نتيجة وسبب في ذات الوقت لتأكيد اكتساب المفاهيم العلمية وتعميقها لدى المتعلمين.

كما أوصت دراسة كل من (Bradshaw, 2011؛ Thomas, 2012) على ضرورة تطوير منهج العلوم من خلال توظيف البصريات في تدريسه لقوتها في عرض الأنظمة والآليات وميكانزيم عمل الأشياء المختلفة، إلا أنها قد تكون غير كافية وحدها لتوصيل المعنى وقد تطرح أسئلة أكثر مما تعطى من اجابات لذا يجب الدمج بين الأشكال البصرية والشرح النصي لتحقيق القدرة الكاملة لتجسيد المعلومات وتبسيطها ونقلها للمتعلمين وناتج هذا الدمج يسمى الرسوم المعلوماتية.

تعد الرسوم المعلوماتية من بين أهم أنواع البصريات لما لها من خصائص مميزة تؤهلها لتكون من بين أفضل الوسائط البصرية التي يمكن استخدامها في التدريس عامة وفى تدريس العلوم خاصة، كما أنها أصبحت من بين أهم المستحدثات التي انتشر استخدامها على مستوى العالم، حيث دخلت حديثًا في

المجال التربوي لتحدث طفرة في تمثيل المعلومات بصريًا لقدرتها على الدمج بين الرسوم والشرح النصي ولكونها تعمل على عرض المفاهيم والأفكار الجديدة والمعقدة وتنقلها للمتعلمين بسهولة ويسر، لذا أصبح تصميمها واستخدامها من قبل المعلمين من بين معايير الجيل الثاني لتدريس العلوم، كما أصبحت مهارات قراءتها وتفسيرها واستخدامها من قبل المتعلمين من بين مهارات البرنامج الدولي لتقويم المتعلمين (Smiciklas, 2012; Lamb, et al., 2014).

أشارت نتائج عديد من الدراسات والبحوث السابقة (Griffin, 2009; Diezmann & Lowrie, 2009; Kibar & Akkoyunlu, 2014; Marabella, 2014) على أهمية الرسوم المعلوماتية وضرورة التوسع في استخدامها وتدريب المعلمين على كيفية انتاجها وتوظيفها في التدريس، كما أوصت بمزيد من البحث حول استراتيجيات تصميمها وطرق عرضها الأكثر فاعلية، وذلك باعتبارها من بين أهم الأدوات التي تستخدم لتمثيل المعلومات بصريًا، ومجال بحثي هام يجب التنبه اليه بهدف بناء نماذج تعليمية جديدة تسهم في تنمية التفكير البصري.

تعد استراتيجيات تصميم الرسوم المعلوماتية الضامن نحو نجاحها في تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة، ومن بين أهم تلك الاستراتيجيات التي تتناسب وتدريس العلوم استراتيجيتي التبسيط وتعدد الأبعاد لخصائصهما المميزة التي تتناسب وطبيعة محتوى مادة العلوم وأهدافها، حيث تعمل استراتيجية التبسيط على عرض المعلومات المعقدة بشكل بسيط عن طريق تجزئتها بما يمكن من اكتساب المفاهيم العلمية بسهولة، كما تتميز استراتيجية تعدد الأبعاد بقدرتها على التلخيص والربط بين المعلومات بما يسهم في فهم العلاقات الرابطة بين المفاهيم العلمية لتكوين المبادئ والتعميمات والقواعد والقوانين والنظريات اللازمة لاكتمال جوانب البناء المعرفي المتكامل (Harris, 2000).

لكن هناك سؤال يطرح نفسه في سياق بناء نموذج لتمثيل البيانات بصريًا في العلوم بإنتاج الرسوم المعلوماتية التي تتناول موضوعاته المعقدة، ألا وهو كيف يمكننا تحويل المعلومات المعقدة إلى شيء يمكن فهمه ويسهل من اكساب مفاهيمه العلمية وإعمال العقل بما يضمن تنمية مهارات التفكير البصري؟ ولعل البحث الحالي يحاول الإجابة عن هذا السؤال من خلال المقارنة بين استراتيجيتي التبسيط وتعدد الأبعاد لتحديد أفضلهما في تحقيق ذلك.

تم اختيار المرحلة المتوسطة باعتبار أنها من المراحل الانتقالية شديدة الحساسية التي يمر بها الطالب في رحلته التعليمية، حيث يرى القرني (٢٠١٠) أنها مرحلة تنمية المهارات العقلية المختلفة، لذا فإنه يجب الاهتمام بتعليم الطلاب أكبر قدر من مهارات التفكير، الأمر الذي يزيد من أهمية منهج العلوم في هذه المرحلة.

قد وقع الاختيار في تطبيق البحث الحالي على طلاب الصف الثالث باعتبارهم قد وصلوا لدرجة من النضج العقلي الذي يؤهلهم للدراسة عبر الرسوم المعلوماتية وتفسير عناصرها والتعامل معها، كما أن منهج العلوم الذى يدرس لهم يحتوي على مجموعة من المفاهيم المعقدة والمترابطة التي تحتاج للمعالجة البصرية لتسهيل اكتسابها وفهمها، إضافة إلى أنه يحتوي على كم كبير من المعلومات التي لابد من تقديمها للطلاب بصورة منظمة ومختصرة مما يشير إلى أهمية استخدام الرسوم المعلوماتية في ذلك لقدرتها على توضيح العلاقات المتداخلة بين المفاهيم وعرض كم كبير من المعلومات المرتبطة بها في حيز صغير بتنظيمها واختصارها بما يجعلها أكثر سهولة وقابلية للتعلم.

وبالرغم من المحاولات الجادة التي بذلتها المملكة العربية السعودية في تطوير كتب العلوم في المرحلة المتوسطة، إلا أن مستوى التحصيل مازال منخفضًا، حيث أشارت نتائج دراسة كلٍ من (إبراهيم، ٢٠٠٦؛ فتح الله، ٢٠٠٩) إلى انخفاض مستوى التحصيل في العلوم، مع عدم قدرة الكتب الدراسية على وضعها الحالي حتى بعد تطويرها على إعمال العقل وتنمية مهارات التفكير البصري والناقد.

كما أشار تقرير الاختبارات الدولية "TIMSS" لعام ٢٠١١ إلى تدني مستوى التحصيل في العلوم للمرحلة المتوسطة والتي احتل فيها الطلاب الترتيب (٢١) من بين (٤٥) دولة مشاركة وبمتوسط تحصيل قدره (٤٣٦) والذى يعتبر أقل من المتوسط الدولي المقدر بـ (٥٠٠) نقطة (Martin, et al., 2012, 121). وأشارت نتائج دراسة العريني والشايع والشمراني (٢٠١٢) إلى وجود ضعف لدى المتعلمين في قراءة الرسوم التوضيحية في كتاب العلوم المطور بالصف الثاني المتوسط يرجع إلى ازدحام الرسوم التوضيحية بالرموز والأشكال والألوان، ووجود عديد من المشتتات التي صرفت انتباه الطلاب إلى أمور غير مقصودة من الرسوم، ونقص في النصوص التوضيحية المصاحبة لها، كما لم يتم مراعاة خصائص المتعلمين في تلك المرحلة العمرية تجاه مدلولات الأشكال أو الألوان المختارة، الأمر الذي أدى إلى عدم تحقيق الرسوم الهدف منها.

لذا أوصت دراسة الرويثي والروساء (٢٠١٣) على أهمية إيجاد طرق جديدة لتصميم وتوظيف الرسوم والأشكال البصرية بهدف شرح المفاهيم العلمية المستهدفة بكتاب العلوم بما يسهل اكتسابها من قبل المتعلمين مع أهمية تدريب المعلمين على كيفية إنتاجها واستخدامها في التدريس.

وقد جاءت الدراسة الحالية تلبيةً للتوجهات والتوصيات السابق ذكرها من خلال تطوير محتوى كتاب العلوم باستخدام الرسوم المعلوماتية مع توظيف استراتيجيتي تصميمها (التبسيط/تعدد الأبعاد)، حيث إن لكل من الاستراتيجيتين الخصائص المميزة لها، كما يشتركا في كونهما الأكثر

اتساقاً مع محتوى العلوم لقدرتهما في معالجة موضوعاته وعرض مفاهيمه العلمية التي تتميز بالتعقيد والترابط في ذات الوقت، وذلك بالمقارنة مع الاستراتيجيات الأخرى.

- **مشكلة البحث** :

تحددت مشكلة البحث الحالي في وجود قصور بمستوى تحصيل الطلاب في العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية انعكس سلبًا على مستوى اكتسابهم للمفاهيم العلمية، مع الحاجة للبحث حول فاعلية الرسوم المعلوماتية، والمقارنة بين استراتيجيتي تصميمها (التبسيط/ تعدد الأبعاد) في تدريس العلوم، وتطوير الرسوم التوضيحية الموجودة في كتاب العلوم لقصورها في تأدية دورها، وضرورة تنمية مهارات التفكير البصري التي تعد هي أساس التعلم وفهم كثير من المفاهيم العلمية المجردة والمعقدة، ويمكن معالجة مشكلة الدراسة الحالية من خلال الاجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **"ما فاعلية استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط / تعدد الأبعاد) في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية التفكير البصري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؟"**

وتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

- ما فاعلية استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/تعدد الأبعاد) في اكتساب المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؟
- ما فاعلية استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/تعدد الأبعاد) في تنمية التفكير البصري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؟

- **أهداف البحث** :

هدف البحث الحالي اختبار فاعلية الرسوم المعلوماتية مع تحديد أنسب استراتيجية لتصميمها (التبسيط/تعدد الأبعاد)، وذلك بدلالة تأثيرهما في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية التفكير البصري.

- **أهمية البحث** :

تتمثل أهمية البحث الحالي فيما يلي:

- تفيد في سياق تطوير المناهج والكتب الدراسية بتقديم الرسوم المعلوماتية وتحديد أفضل استراتيجية لتصميمها لتكون نموذجاً يمكن أن يحتذي به في تطوير كتب العلوم وطرق تدريسها في جميع المراحل الدراسية.
- قد تفتح الباب لإجراء بحوث مرتبطة بمتغيرات تصميم الرسوم المعلوماتية وأنواعها وطرق تقديمها وقياس أثرها في اكساب المفاهيم المرتبطة بمختلف المقررات الدراسية وتنمية مهارات التفكير العليا المختلفة.

- **الإطار النظري** :

يرجع ظهور الرسوم المعلوماتية منذ نشأة البشرية، ولعل ذلك واضح المعالم على جدران الكهوف والمعابد المصرية القديمة في محاولة لرواية القصص التي كانت تحدث في ذلك الزمان، وكمحاولة لنقل الخبرات وتعليمها إلى الأجيال القادمة، كما استخدمها الأوربيون القدماء لنفس الغرض، حيث تعد من بين أهم الوسائط التي يمكن من خلالها تبادل المعلومات وكجزء رئيس في جسم المعرفة وأداة نحو بنائها (Rajamanickam, 2007; Minol, 2007; Brunelli, et al., 2010).

ينقسم مصطلح "Infographic" لغويًا إلى مصطلحين، الأول المعلومات "Information" والثاني الرسم "Graphic" لذا تعد الرسوم المعلوماتية نوع من الصور التي يتم فيها دمج البيانات أو المعلومات المكتوبة مع التصميم المرسوم (Smiciklas, 2012). واتفقت تعريفات الرسوم المعلوماتية على وصفها بأنها عرض بصري للمعلومات تحتوي على شرح نصي مكتوب، وتتألف من علامات، وتلميحات، وأسهم وخطوط، وألوان وكافة أنواع الأشكال الرسومية من رسوم بيانية وخرائط ورسوم توضيحية وأشكال هندسية وغيرها بحيث تُدمج بطريقة وظيفية بهدف عرض المفاهيم والقوانين والنظريات المختلفة مع تلخيص كم كبير من المعلومات وتوصيلها لمجتمع كبير في مساحة صغيرة وبسرعة وسهولة مع ضمان الفهم الجيد لها (Mol, 2011; Ferreira, 2014).

يرجع الأساس النظري لبناء الرسوم المعلوماتية وتحديد مبادئ واستراتيجيات تصميمها وكيفية تقديمها إلى نظريات الاتصال البصري "Visual Communication Theories" التي اهتمت بكيفية حدوث الاتصال من خلال المعينات البصرية على اختلاف أنواعها والتي يمكن من خلالها نقل المعلومات والأفكار بحيث تكون قابلة للاستيعاب والفهم من قبل المستقبلين لها (Griffin, 2009; Lankow, et al., 2012).

وتضم نظريات الاتصال البصري عديد من النظريات والتي يمكن تقسيمها إلى النظريات الحسية "Sensual" والتي اهتمت في بحث كيفية استقبال البيانات الخام من الأعصاب المتصلة بالعين وكيفية نقلها للدماغ، والنظريات الادراكية "Perceptual" والتي اهتمت بما يحدث بعد استقبال المثير البصري ووصوله الى الدماغ تحديدًا ما يحدث داخل الدماغ لتفسير ما تم استقباله من مثيرات وكيفية توظيف الخبرات السابقة ومخزون الصور في ذلك بهدف تحقيق النمو المعرفي بدمج المثير الجديد في البنية المعرفية للمتعلم (Lengler et al., 2009).

ويضم النوع الأول عدة نظريات من بينها الجشتالت "Gestalt" التي افترضت أن العين تستقبل المثيرات البصرية وتعمل على ارسالها إلى الدماغ ليعمل على

تكوين المدرك بحيث يتعامل مع الصورة كوحدة واحدة وليس كأجزاء عديدة تكونها وبذلك فإن الادراك غير مجزئ إلى جزيئات منفصلة بل هو عبارة عن حزمة من الاحاسيس "Bundied of Sensations" التي يرتبها العقل ويشكلها في صورة متماسكة ذات معنى، والبنائية "Constructivism" التي لم ترفض تصور نظرية الجشتالت ولكن أعطت للفرد دورًا فعالاً بحيث يبنى إدراكاته انطلاقا من معطيات تستخرج من الملاحظة النشيطة للمثير وفسرت هذه النظرية تكوين الصورة الذهنية في العقل من خلال تحليل حركات العين كما أكدت على أن المحتوى والحجم والوضعية في الصورة أهم لبناء المدرك مما إذا كانت الصورة ملونة أم لا، والبيئية "Ecological" التي تقوم على مبدأ أن كل المعطيات الضرورية للإدراك موجودة في البيئة المحيطة وتكفى لتحقق الإدراك والدور الذي يلعبه الفرد بملاحظته لتلك المعطيات أساسي لتحقيق الغاية، وتفترض أن المعطيات الموجودة في البيئة المحيطة مخزنة مسبقا في العقل وما يحدث أثناء الادراك سوى ملاحظتها وترجمتها بشكل فورى (Sternberg, 2002; Bruce, et al., 2003).

بينما يضم النوع الثاني نظريتان السيميائية أو علم الرموز " Semiotics" والتي عمدت لدراسة العلامات والرموز وكيفية تفاعل الانسان معها بحيث تأخذ العلامات في عقولنا شكل الكلمات والصور والأصوات، والمعرفية " Cognitive" وتنطلق من مبدأ أن الادراك ناتج عن مجموعة من العمليات العقلية التي تسمح بإعطاء دلالة لما يدخل للعقل عبر الحواس وتقوم على نموذج تحليل المعلومة الذي مفاده أن الادراك قابل للتجزئة إلى مراحل عديدة كل مرحلة هي عملية معالجة خاصة بمعنى أن هذه المراحل لا يشترط أن تتم تسلسليًا بل البعض منها تكون متزامنة ولا تتم بالضرورة كل المراحل فقد لا تتم بعضها (Green, 2003; Glees, 2005).

وقد استفاد البحث الحالي من نظريات الاتصال البصري السابق عرضها والقوانين التي حددتها في وضع أسس بناء الرسوم المعلوماتية المستهدفة وتصميم عناصرها بما يضمن تحقيق الإدراك البصري الصحيح، ومن ثم يسهل من اكتساب المفاهيم العلمية المستهدفة ويعمل نحو تنمية مهارات التفكير البصري لدي الطلاب، كما تم الاستعانة بالأدبيات والبحوث السابقة (Griffin, 2009; Krauss, 2012; Cairo, 2013) في استخلاص أسس بناء الرسوم المعلوماتية، ومن بينها مراعاة التمثيل البصري الجيد للبيانات من خلال تحديد طبيعة البيانات وخصائص المستقبلين لها ومن ثم اختيار استراتيجية التصميم المناسبة، وتجنب عرض البيانات بطرق غير واضحة أو ترك أجزاء من الرسم غامضة، ويجب أن تحتوي الرسوم المعلوماتية على مفاتيح الإبحار بداخلها بحيث يعرف المتعلم من أين يبدأ وإلى أين ينتهي، ويجب تبنى استراتيجية لونية معينة تتفق وخصائص

المتعلمين المستهدفين، وأن يكون للرسم المعلوماتي عنوان يمد القراء بفكرة سريعة لما سيتم عرضه من معلومات، ويجب أن يتم تخصيص مساحة واضحة لعرض مصادر المعلومات والبيانات التي تم ادراجها في الرسوم المعلوماتية وذلك خصوصًا في حالة الاستعانة ببيانات أو أرقام محددة، كما يجب مراعاة التصميم الجيد لعناصر التكوين وذلك من خلال تصميم العناصر قريبة من بعضها البعض وتمييز المتشابه والرئيسي منها وتصميم الوصلات التي تربطها باستخدام خطوط انسيابية مع ضبط حدود التصميم من حيث الاتجاه "Portrait or Landscape" والوضعية "Vertical or Horizontal" وذلك بناءً على طبيعة المحتوى وطريقة عرضه وعناصر التكوين.

هناك عديد من استراتيجيات تصميم الرسوم المعلوماتية، ومن بينها استراتيجية السبب والنتيجة المخصصة لعرض المشكلات وتقديم المعلومات اللازمة لحلها من خلال عرض الأسباب ومقارنتها بذات المشكلة في مكان آخر أو زمان آخر كما يمكن التمييز بين الدرجات المتفاوتة لحدوث المشكلة وانتشارها في مكان معين من خلال تمثيل درجاتها بألوان مختلفة لذا تعد الأفضل في تدريب المتعلمين على مهارات التنبؤ وحل المشكلات، واستراتيجية التبسيط ويعمل المصمم بموجبها على تجزئة الموضوع التعليمي ليتم عرضه على عدة أجزاء مع اختزال عديد من التفاصيل وعرض المعلومات بشكل مباشر مما يسهل على المتعلم فهمها بسرعة بحيث لا يحتوى الرسم الواحد على أكثر من ثلاث مفاهيم رئيسة وإذا كانت هناك حاجة لمزيد من التفاصيل فيتم عرضها على عدة رسوم ويتم ربطها بالرسم الرئيس من خلال الروابط بحيث لا يزيد التفرع تحت المفهوم الواحد عن ثلاث مستويات لذا تصلح تلك الاستراتيجية في عرض المعلومات والمفاهيم العلمية المعقدة التي تحتاج لتبسيط، واستراتيجية تعدد الابعاد وهى عكس استراتيجية التبسيط بحيث يعمل بموجبها المصمم علي عرض جميع ابعاد الموضوع التعليمي والمفاهيم العلمية المرتبطة به دفعة واحدة وعلى مستوى واحد لذا تتميز تلك الاستراتيجية بقدرتها على التلخيص ومساعدة الطلاب في الربط بين المفاهيم العلمية وتكوين وحدات معرفية متكاملة، (Harris, 2000; Rajamanickam, 2005).

وتعد الرسوم المعلوماتية من أهم الوسائط التي يمكن الاعتماد عليها في تنمية مهارات التفكير البصري، والطريقة المعتادة للتعبير عن الأفكار العلمية المختلفة والعمل على شرحها، حيث إن المفاهيم العلمية المعقدة يمكن أن تصبح أكثر قابلية للفهم والتعلم إذا ما تم تجسيدها بصريًا (Sword, 2005).

مما سبق يتضح مدى أهمية الرسوم المعلوماتية لقدرتها على تحقيق التعلم البصري والتعلم ذي المعنى، وتمثل الضمان نحو التعلم في سياق التضخم المعرفي بالتمكين من إدراك المفاهيم العلمية والعلاقات الرابطة فيما بينها، وذلك إذا ما

تم توظيفها وتصميمها بشكل صحيح ووفقًا لاستراتيجية محددة يتم اختيارها على ضوء معايير ترتبط بكل مكونات الموقف التعليمي.

تعد المفاهيم العلمية أساس المعرفة وأهم أدوات التفكير عند المتعلمين، سواء باعتبارها نوعًا من التعميمات التي تلخص الصفات المشتركة بين عديد من الحقائق الجزئية أو باعتبارها مدخلاً لفهم المبادئ والقوانين والنظريات (Marks et al, 2003; Demicouglu, 2005).

تعددت تعريفات المفاهيم العلمية بحيث اتفقت جميعها في وصفها بأنها مجموعة من الكلمات أو المصطلحات أو الرموز العلمية المجردة التي ترتبط بمدلول لفظي له معنى بحيث يتكون المدلول من معلومات لها صفات مشتركة ومميزة لهذا الشيء، ويتكون لها المدرك الحسي الذي يؤهل عقل المتعلم لتكوين الصورة الذهنية والقيام بمختلف العمليات اللازمة لفهم وتفسير العلم بكامل مكوناته (Novak & Canas, 2007).

تتحدد خصائص المفاهيم العلمية في كونها تتكون من جزئيين الاسم مثل الطاقة، والدلالة اللّفظية مثل القدرة على القيام بشغل ما، وتتضمن العمومية مثل المادة هي كل شيء يشغل حيزًا وله ثقل ويمكن إدراكه بالحواس، كما أن لكل مفهوم مجموعة مميزة من الخصائص تميزه عن غيره من المفاهيم مثل تنصهر المواد بفعل الحرارة (زيتون، ٢٠٠٤).

لخص سلامة (٢٠٠٧) أهمية اكتساب المفاهيم العلمية في كونها أساس العلم بحيث تساعد المتعلمين على فهم المحتوى التعليمي بكافة مكوناته، وتسهل عملية التعلم لديهم من خلال تنظيم المعلومات وتصنيفها، كما تساعدهم على الارتقاء بقدراتهم العقلية وتحفز مهارات التفكير العليا لديهم. ولعل اكتساب المفاهيم العلمية لا يحدث فجأة بصورة كاملة الوضوح ولا ينتهي لدى المتعلم عند حد معين، ولكن المفاهيم تنمو وتتطور طوال الوقت فكلما ازدادت خبرة المتعلم عن المفهوم بتعرفه على أمثلة إضافية له، تكشف لديه مزيد من الخصائص عنه، وتعرفه على العلاقات التي تربط المفهوم مع مفاهيم أخرى (زيتون، ٢٠٠٧).

صنف "Bruner" ثلاث مراحل لاكتساب المفهوم، المرحلة الحسية وتشكل المفاهيم فيها لدى المتعلم من خلال تفاعله المباشر مع الأشياء والمواقف، المرحلة الصورية ويقوم فيها المتعلم بتخيل الأشياء والمواقف بتكوين صورة ذهنية لها، المرحلة الرمزية ويقوم المتعلم باستخدام اللغة والرموز للربط بين الأشياء (In: McLeod, 2008).

يتم الحكم على صحة تكوين المفاهيم العلمية واكتسابها باستخدام أساليب عديدة، منها السؤال عن الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي، أو طلب تطبيقه في

مواقف تعليمية جديدة، أو محاولة تفسير الملاحظات والظواهر البيئية باستخدام المفاهيم العلمية المتعلمة، أو توظيفها في حل المشكلات وتكوين استدلالات أو تعميمات أو فرضيات علمية مختلفة (مصطفى، ٢٠١٤).

مما سبق يتضح المكانة المميزة التي تحتلها المفاهيم العلمية في فهم الهيكل البنائي للعلم، وفي بناء مناهج دراسية متتابعة ومترابطة، والمساعدة في تنظيم الخبرات المعرفية، وفي انتقال أثر التعلم وتنمية مهارات التفكير العليا لذا أهتم البحث الحالي بكيفية اكسابها للمتعلمين في مقرر العلوم على اعتبار انها الأساس الذي يدور حوله كل شيء.

لعل المعرفة بمكوناتها المختلفة من حقائق معرفية ومفاهيم علمية ومبادئ وقواعد ونظريات أصبحت في هذا العصر الرقمي ترتكز على استخدام حاسة البصر في تعلمها مما ترتب عليه الحاجة لتنمية التفكير البصري لدى المتعلمين ليمكنهم في سياق المجتمع البصري الذي يحيط بهم من التفاعل بشكل صحيح (Giaquinto, 2007).

تعددت تعريفات التفكير البصري بحيث اتفقت جميعها في وصفه بأنه أحد أنماط التفكير الذي يعتمد في الأساس على المثيرات البصرية ويستلزم تكوين صور ذهنية يتخيلها الفرد موظفا المعلومات المخزنة في ذاكرته بهدف تمثيل المشاهد البصرية الملتقطة وإدراك العلاقات بين مكوناتها بما يسمح بربط المعلومات الجديدة بالسابقة ودمجها في البنية المعرفية ليتم في سياقها ترجمة المشهد البصري إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة (Dilek, 2010؛ Reed, 2010).

تعد مهارات التفكير البصري من النشاطات والمهارات العقلية التي تساعد المتعلم في الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها، ثم التعبير عنها وعن أفكاره الخاصة بها بصريًا ولفظيًا (عفانه، ٢٠٠١). وتساعد مهارات التفكير البصري في تحسين قدرة المتعلم على الإنجاز ونوعية التعلم المنجز، وتدعم تنمية عديد من مهارات التفكير الأخرى كمهارات حل المشكلات ومهارات التفكير الابتكاري (مهدي، ٢٠٠٦).

بالاطلاع على عديد من الدراسات التي تناولت مهارات التفكير البصري (Mcloughlin & Krakowski, 2001؛ الخزندار ومهدي، ٢٠٠٦؛ زنقور، ٢٠١٣)، تم تحديد المهارات المستهدف تنميتها في سياق البحث الحالي، وتتمثل في مهارة وصف الشكل البصري بكتابة وصفا دقيقا للشكل مبينًا بنيته وأبعاده وتفاصيله، ومهارة تحليل الشكل البصري إلى مكوناته بتحديد العلاقات بين مكونات الشكل البصري وخصائص تلك العلاقات والتمييز بين العناصر المترابطة وغير المترابطة به، ومهارة تفسير الغموض بالشكل البصري بربط كل جزء من الشكل

بما ورد في المحتوى التعليمي المدروس، ومهارة استخلاص المعاني بالتوصل إلى المفاهيم العلمية التي يعبر عنها الشكل البصري والتعبير عن الشكل كله في كلمة أو أثنين على الأكثر.

قد أوصت دراسة كل من (حداية، ٢٠٠٥؛ مهدي، ٢٠٠٦) على ضرورة تطوير المناهج الدراسية بما يتماشى مع مهارات التفكير البصري لضمان تنميتها لدي المتعلمين، وذلك من خلال توظيف البصريات في التدريس، وتطبيق أنشطة وتمارين تعمل على تنشيط الجانب البصري، مع ضرورة تطوير أدوات التقويم.

تأسيسًا على ما تقدم تم اجراء البحث الحالي للاستفادة من نتائج وتوصيات البحوث والدراسات السابقة التي أشارت إلى أهمية العناصر البصرية وعلى رأسها الرسوم المعلوماتية في التعليم ومدى قدرتها إذا ما صممت بشكل صحيح في اكساب المتعلمين المفاهيم العلمية التي تمثل أساس العلم وتنمية مهارات التفكير البصري لديهم التي تمثل السبيل نحو التعلم في عالم أصبح أكثر ما يميزه التحول إلى الرقمية والثقافة البصرية.

- **مصطلحات البحث** :

على ضوء الاطلاع والتحليل للأدبيات والدراسات والبحوث السابقة المعروضة بمقدمة البحث الحالي وإطاره النظري عرف الباحثون اجرائيًا كلٍ من:

- **الرسوم المعلوماتية**:

عرض بصري للمفاهيم العلمية الواردة في وحدة الحركة والقوة بكتاب العلوم للصف الثالث بالمرحلة المتوسطة، يتضمن التمثيل البصري للمفاهيم المستهدفة باستخدام الرسوم مع العرض اللفظي لاسم المفهوم ودلالته اللفظية وشرحه باستخدام النصوص المكتوبة.

- **استراتيجية التبسيط لتصميم الرسوم المعلوماتية**:

الطريقة التي تم بموجبها تصميم الرسوم المعلوماتية عن طريق تجزئة المحتوى التعليمي لكل درس من دروس الوحدة المستهدفة ليتم عرضه على عدة رسوم بحيث يعرض الرسم الواحد مفهوم تعليمي واحد، ويتناول الرسم التمثيل البصري للمفهوم وأسمه ودلالته اللفظية وشرحه، وذلك على مستويين.

- **استراتيجية تعدد الأبعاد لتصميم الرسوم المعلوماتية**:

الطريقة التي تم بموجبها تصميم الرسوم المعلوماتية عن طريق عرض المحتوى التعليمي لكل درس من دروس الوحدة المستهدفة في رسم واحد بحيث يتناول جميع المفاهيم العلمية الواردة فيه، ويتناول الرسم التمثيل البصري لكل مفهوم وأسمه ودلالته اللفظية وشرحه، وذلك على مستوى واحد.

- **اكتساب المفاهيم العلمية**:

ما يتكون لدى الطلاب من معنى وفهم يرتبط بالمصطلحات العلمية الواردة في وحدة الحركة والقوة بكتاب العلوم للصف الثالث بالمرحلة المتوسطة، ويقدر

بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار اكتساب المفاهيم العلمية المعد لهذا الغرض.

- **التفكير البصري**:

المهارات العقلية المستهدف تنميتها لدى الطلاب والتي تتمثل في وصف الشكل البصري، وتحليله إلى مكوناته، وتفسير الغموض به واستخلاص المعاني منه، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار التفكير البصري المعد لهذا الغرض.

- **فروض البحث** :

على ضوء استعراض نتائج البحوث والدراسات السابقة أمكن صياغة فروض البحث كالآتي:

- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي الدراسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية التبسيط وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الدارسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية تعدد الأبعاد وطلاب المجموعة الضابطة الدارسين وفقا للطريقة التقليدية في اختبار المفاهيم العلمية، وذلك لصالح المجموعتين التجريبيتين.
- توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي الدراسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية التبسيط وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الدارسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية تعدد الأبعاد وطلاب المجموعة الضابطة الدارسين وفقا للطريقة التقليدية في اختبار التفكير البصري، وذلك لصالح المجموعتين التجريبيتين.

- **إجراءات البحث** :

- **منهج البحث** :

تحدد منهج البحث في المنهج شبه التجريبي لاختبار صحة فروضه والإجابة عن أسئلته.

- **التصميم التجريبي للبحث**:

على ضوء هدف البحث الحالي تم استخدام تصميم المجموعة الضابطة ذو القياس القبلي البعدي "Pretest-Posttest Control Group Design"، ويتضح ذلك في جدول(١) الآتي:

جدول (١) التصميم التجريبي للبحث

المجموعات	العدد	القياس القبلي	المعالجة التجريبية	القياس البعدى
التجريبية الأولى	٣٥	- اختبار المفاهيم العلمية. - اختبار التفكير البصري.	تطبيق الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية التبسيط.	- اختبار المفاهيم العلمية. - اختبار التفكير البصري.
التجريبية الثانية	٣٥		تطبيق الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية تعدد الأبعاد.	
الضابطة	٣٥		التدريس وفقا للطريقة التقليدية	

- **حدود البحث**:

اقتصر البحث الحالي على:

- الحدود الموضوعية: تصميم الوحدة الخامسة بكتاب العلوم المطور بعنوان (القوة والحركة) في صورة رسوم معلوماتية بطريقتين وفقا لاستراتيجيتي تصميمها (التبسيط/تعدد الأبعاد) ليتم توظيفها في تدريس محتوى دروس الوحدة التعليمية المستهدفة.
- تحددت النسبة الاعتبارية التي يمكن على ضوئها قبول أداء الطلاب في اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير البصري بنسبة ٧٥٪ من الدرجة الكلية، وذلك بعد الرجوع إلى (٧) من المحكمين.
- حدود بشرية: طلاب الصف الثالث المتوسط بالمدارس الحكومية.
- حدود مكانية: محافظة القريات بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية.
- حدود زمانية: الفصل الثاني للعام الدراسي (١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م).

- **عينة البحث**:

تحددت عينة البحث في مدرسة الغزالي المتوسطة التابعة للإدارة التعليمية بمحافظة القريات بالمملكة العربية السعودية، بحيث تم اختيارها بطريقة عشوائية من قائمة مدارس البنين الحكومية المتوسطة لتكون مجالا لتنفيذ تجربة البحث الحالية، وتم إحصاء عدد طلاب الصف الثالث بها وقد بلغ ١٤٠ طالبًا موزعين على أربعة صفوف يضم كل صف ٣٥ طالبًا، وقد تم اختيار ثلاثة صفوف منها بطريقة عشوائية بحيث بلغت العينة الأساسية للبحث ١٠٥ طالبًا، وتم التعامل مع التوزيع الطبيعي للطلاب داخل الصفوف لتبلغ كل مجموعة ٣٥ طالبًا، وتحددت عينة التأكد من الشروط السيكو مترية لأدوات البحث من ٣٥ طالبًا من خارج العينة الأساسية للبحث (الصف المتبقي بمدرسة الغزالي المتوسطة بعد الاختيار العشوائي لعينة البحث الأساسية).

- **تكافؤ مجموعات البحث**:

للتحقق من تكافؤ مجموعات البحث تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه لحساب الفرق بين متوسطات درجات التطبيق القبلي لكل من اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير البصري، وذلك على مجموعات البحث الثلاث (عينة البحث الأساسية)، ويتضح ذلك فيما يلي:

- **اختبار المفاهيم العلمية**:

يتضح من جدول (٤) الآتي قيمة (ف) بين مجموعات البحث الثلاث:

جدول (٤) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات التطبيق القبلي لمجموعات البحث في اختبار المفاهيم العلمية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٢.٨٠٠	٢	١.٤٠٠	٠.٢٠٥	٠.٨١٥ (غير دالة)
داخل المجموعات (الخطأ)	٦٩٧.٤٢٩	١٠٢	٦.٨٣٨		

تبين من جدول (٤) أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطات التطبيق القبلي لمجموعات البحث الثلاث في اختبار المفاهيم العلمية حيث إن قيمة

مستوى الدلالة أكبر من (٠.٠٥) مما يشير إلى تكافؤ تلك المجموعات في مستوى اكتساب المفاهيم العلمية.

- **اختبار التفكير البصري**:

يتضح من جدول (٥) الآتي قيمة (ف) بين مجموعات البحث الثلاث:

جدول (٥) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات التطبيق القبلي لمجموعات البحث في اختبار التفكير البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٠.٢٤٨	٢	٠.١٢٤	٠.٠٠٥	٠.٩٩٥ (غير دالة)
داخل المجموعات (الخطأ)	٢٧٤٥.٨٨٦	١٠٢	٢٦.٩٢٠		

تبين من جدول (٥) أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطات التطبيق القبلي لمجموعات البحث الثلاث في اختبار التفكير البصري حيث إن قيمة مستوى الدلالة أكبر من (٠.٠٥) مما يشير إلى تكافؤ تلك المجموعات في مستوى نمو مهارات التفكير البصري.

- **إعداد مواد المعالجة التجريبية وتطبيقها**:

تم إعداد معالجتين تجريبيتين وتطبيقها في سياق البحث الحالي (المعالجة التجريبية الأولى: استراتيجية التبسيط لتصميم الرسوم المعلوماتية، المعالجة التجريبية الثانية: استراتيجية تعدد الأبعاد لتصميم الرسوم المعلوماتية)، وقد تم ذلك وفقًا للخطوات التالية:

- تحديد الوحدة الدراسية المراد تقديمها باستخدام الرسوم المعلوماتية، وقد تم اختيار الوحدة الخامسة بعنوان الحركة والقوة بكتاب العلوم للصف الثالث المتوسط، حيث تعد هذه الوحدة من أصعب الوحدات التعليمية الموجودة بالكتاب لكثرة المفاهيم العلمية الموجودة بها وطبيعتها المجردة.
- تحديد الهدف العام للوحدة الدراسية المحددة، وقد تحدد في الإلمام بكافة مفاهيم الحركة والقوة والتطبيقات والقوانين المرتبطة بها.
- تحليل محتوى الوحدة وتحديد الأهداف السلوكية لها، وقد تم ذلك من قبل الباحثين الثلاثة ثم تم إيجاد نسبة الاتفاق فيما بينهما للوقوف على الصورة النهائية للتحليل الذي سيتم توظيفه في إنتاج الرسوم المعلوماتية المستهدف تطبيقها في سياق البحث الحالي.
- تحديد موضوعات الوحدة والخطة الزمنية لتدريسها، وقد تم ذلك من قبل الباحثين على ضوء الموضوعات والخطة الزمنية لتدريسها الموضوعة من قبل الوزارة وبما يتلاءم وطبيعة الرسوم المعلوماتية التي سيتم توظيفها في التدريس بحيث يتمكن كل معلم من تنفيذ الخطة الزمنية الموضوعة دون تحميل الوحدات اللاحقة أي ضغط في فتراتها الزمنية المخصصة لتدريسها.
- تصميم الرسوم المعلوماتية باستراتيجيتي التبسيط وتعدد الأبعاد باستخدام برنامج إنتاج الرسوم "Edraw Max 8"، وبرنامج معالجة وتصميم الصور "Adobe Photoshop CC"، وذلك وفقا للخطوات الآتية:

- ✓ تحديد المفاهيم التعليمية المراد ترجمتها في صورة رسوم معلوماتية ووضعها في قائمة، وذلك لكل درس من دروس الوحدة الدراسية المحددة.
- ✓ البحث عبر الويب عن الصور والرسوم التي ترتبط بالمفاهيم التعليمية المحددة وتخزينها في مجلد خاص بكل درس، وذلك باستخدام محرك البحث جوجل صور "Google images".
- ✓ تصميم وتطبيق الرسوم المعلوماتية المستهدفة في سياق الاستراتيجيتين المحددتين في البحث الحالي، وذلك كما يلي:

- **استراتيجية التبسيط**:

- ◄◄ تصميم المفهوم الأول للدرس الأول في صورة شكل بصري يعبر عنه ويعمل على تمثيله بصريًا، بحيث يتم عرض المفهوم على مستويين (صفحتين) يتضمن المستوى الأول عرض اسم المفهوم لفظيًا مع أشكال بصرية تعبر عنه، ويعرض المستوى الثاني الدلالة اللفظية للمفهوم وشرحه البصري باستخدام رسوم الجرافيك.
- ◄◄ تكرر الخطوة السابقة مع باقي مفاهيم الدرس الأول.
- ◄◄ تصميم الانشطة التعليمية للدرس الأول في صورة أشكال بصرية تعبر عن المفاهيم المعروضة في سياقه بحيث يحتوي كل نشاط على سؤال يجيب عنه الطالب، أو لغز يقوم بحله، أو عملية مقارنة وترتيب يقوم بإجرائها.
- ◄◄ نشر الرسوم المعلوماتية المصممة لمفاهيم الدرس الأول وأنشطته في ملف واحد بصيغة "PDF" وتسميته بعنوان الدرس بحيث يحتوي على عدةٍ صفحات بموجب صفحتين لكل مفهوم وصفحة لكل نشاط مرتبين وفقا للترتيب المنطقي لهما، والوارد بالكتاب المدرسي.
- ◄◄ تكرر الخطوات السابقة مع باقي دروس الوحدة الدراسية المحددة.

- **استراتيجية تعدد الابعاد**:

- ◄◄ تصميم مفاهيم الدرس الأول في صورة أشكال بصرية تعبر عنها وتعمل على تمثيلها بصريًا، بحيث يتم عرض جميع مفاهيم الدرس على مستوي واحد (صفحة واحدة) تتضمن عدة لقطات تمثل كل لقطة مفهوم واحد، وتحتوي اللقطة على اسم المفهوم والدلالة اللفظية له مع الشرح البصري باستخدام رسوم الجرافيك، وهناك بعض المفاهيم تم عرضها وشرحها على أكثر من لقطة واحدة لحاجتها لذلك.
- ◄◄ تصميم الانشطة التعليمية للدرس الأول في صورة أشكال بصرية تعبر عن المفاهيم المعروضة في سياقه بحيث يحتوي كل نشاط على سؤال يجيب عنه الطالب، أو لغز يقوم بحله، أو عملية مقارنة وترتيب يقوم بإجرائها.
- ◄◄ نشر الرسوم المعلوماتية المصممة لمفاهيم الدرس الأول وأنشطته في ملف واحد بصيغة "PDF" وتسميته بعنوان الدرس بحيث يحتوي على صفحة واحدةٍ تتضمن جميع مفاهيم الدرس والأنشطة التعليمية المرتبطة بها مرتبين وفقا للترتيب المنطقي لهما، والوارد بالكتاب المدرسي.
- ◄◄ تكرر الخطوات السابقة مع باقي دروس الوحدة الدراسية المحددة.

- إعداد دليل المعلم بكافة المعلومات السابق عرضها من هدف عام للوحدة الدراسية، وتحليل لأجزاء محتواها التعليمي، والأهداف السلوكية المراد تحقيقها والخطة الزمنية لتدريس موضوعاتها؛ مع شرح لدور المعلم في التدريس باستخدام الرسوم المعلوماتية وذلك وفقا لاستراتيجيتي تصميمها (التبسيط/ تعدد الأبعاد).
- مقابلة المعلمين المسئولين عن التدريس من قبل الباحثين وشرح آليات التنفيذ التي سيتم اتباعها مع الطلاب وإمدادهم بدليل المعلم المنتج، بهدف تحقيق الاستخدام الأمثل للرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجيتي (التبسيط/ تعدد الأبعاد).

- **أدوات البحث** :

على ضوء الأهداف المرجو تحقيقها من البحث تم إعداد اختبار المفاهيم العلمية (إعداد الباحثين) ، واختبار التفكير البصري (إعداد الباحثين) ، وفيما يلي الإجراءات الأساسية لإعداد هذه الأدوات:

- **إعداد اختبار المفاهيم العلمية** :

- **تحديد الهدف من الاختبار والوحدة الدراسية المستهدفة**:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس ما تكون لدي طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القريات (عينة الدراسة) من معنى وفهم يرتبط بالمصطلحات العلمية الواردة في وحدة الحركة والقوة بكتاب العلوم للصف الثالث المتوسط.

- **تحليل محتوى الوحدة الدراسية**:

تم تحليل محتوى وحدة الحركة والقوة بكتاب العلوم للصف الثالث المتوسط وذلك من قبل الباحثين الثلاثة، ثم تم إيجاد نسبة الاتفاق فيما بينهم بحيث بلغت (٠.٩٣) وهي نسبة اتفاق يمكن الوثوق بها وتعكس ثباتًا مرتفعًا لعملية التحليل. وقد التزم الباحثين بثلاثة مستويات للجانب المعرفي وهي (التذكر، الفهم والتطبيق).

- **إعداد جدول مواصفات الاختبار**:

تم إعداد جدول مواصفات الاختبار للمستويات الثلاثة كالآتي:

جدول (٢) مواصفات بناء اختبار المفاهيم العلمية

وحدات المحتوى		عدد المفاهيم	المستويات التي تقيسها أسئلة الاختبار			مجموع الأسئلة	مجموع الدرجات	الأوزان النسبية لوحدات المحتوي
			التذكر	الفهم	التطبيق			
الفصل التاسع "الحركة والتسارع"	الدرس الأول	٧	٤	٤	١	٩	٩	٢٢.٥٪
	الدرس الثانى	٣	١	٢	١	٤	٤	١٠٪
	الدرس الثالث	٣	١	٢	١	٤	٤	١٠٪
الفصل العاشر "القوة وقوانين نيوتن	الدرس الأول	١٥	٤	١٦	١	٢١	٢١	٥٢.٥٪
	الدرس الثانى	١	١	–	١	٢	٢	٥٪
مجموع الأسئلة			١١	٢٤	٥	٤٠	٤٠	١٠٠٪
الأوزان النسبية			٢٧.٥	٦٠	١٢.٥			١٠٠٪

- **صياغة مفردات الاختبار**:
تم صياغة مفرداته باستخدام نمط الاختيار من متعدد.

- **صياغة تعليمات الاختبار**:
تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة بحيث تمكن الطالب من الإجابة دون الرجوع لمساعدة خارجية.

- **عرض الصورة الأولية للاختبار على المحكمين**:
تم عرض الصورة الأولية للاختبار على (٥) من المحكمين المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، وذلك لإبداء الرأي حول مدى ارتباط بنود الاختبار بالأهداف الموضوعة وكفايتها، وسلامة عبارات الاختبار من الأخطاء اللغوية، وإضافة أي مقترحات بالتعديل أو الحذف أو الإضافة.

- **الصورة النهائية للاختبار**:
بعد استعراض آراء المحكمين تم إجراء بعض التعديلات، التي تمثلت في إعادة صياغة بعض المفرداتٍ، ولم يتم حذف أي من المفردات، وبذلك فقد ظل الاختبار بعد التعديلات مكونا من (٤٠) مفردة اختيار من متعدد.

- **التجريب الاستطلاعي للاختبار**:
تم تجريب الاختبار على العينة الاستطلاعية، وذلك بهدف حساب كل من: صدق الاختبار، وثبات الاختبار، ومعاملات السهولة والصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار، وزمن تطبيق الاختبار. وفيما يلي عرضًا تفصيليًا لكل منها:

- حساب معامل صدق الاختبار: تم حساب صدق المحكمين بعرض الاختبار في صورته الأولية على (٥) من المحكمين بهدف التأكد من صلاحيته، وصدقه، وإبداء أي ملاحظات تتعلق بالإضافة، أو الحذف لكل سؤال، وبحساب نسب اتفاق المحكمين وجد أنها تتراوح ما بين (٨٦ ـ ١٠٠٪)، وقد تم الاستفادة من أراء وتوجيهات المحكمين من خلال تعديل بعض عبارات الاختبار لتصبح أكثر دقة من حيث اللغة.
- حساب معامل ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة التطبيق وذلك على عينة التجربة الاستطلاعية، وقد أتضح أن قيمة معامل الثبات للاختبار (٠.٨٧) وهو معامل ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) مما يشير إلى ثبات الاختبار.
- حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز للاختبار: تم حساب معاملات السهولة، والصعوبة لكل سؤال من أسئلة الاختبار بالاعتماد على المحكات التي قررها "Parish & Karisch" (2013)، وهي كما يلي:
  - ✓ السؤال الذي يحصل على (أقل من ٣٠٪) في معامل السهولة صعب ويجب حذفه.
  - ✓ السؤال الذي يحصل على (من ٣٠ إلى ٨٥٪) في معامل السهولة متوسط الصعوبة.

✓ السؤال الذي يحصل على (أكبر من ٨٥٪) في معامل السهولة سهل يجب حذفه.

وقد وجد أن جميع أسئلة الاختبار تراوحت معاملات السهولة والصعوبة بها ما بين (٤٣ ـ ٧٧٪)؛ وبالتالي فهي متوسطة من حيث صعوبتها، كما أن معاملات تمييز أسئلة الاختبار زادت عن (٠.٢٠) وجميعها موجبة، مما يُشير إلى أن لها قدرة تمييزية بين الطلاب.

- حساب زمن تطبيق الاختبار: تم حساب زمن الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية المحددة برصد الزمن الذي استغرقه كل طالب عند الإجابة، ثم حساب المتوسط الحسابي لمتوسطي الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى للأزمنة وبلغ (٣٠) دقيقة تقريباً.

• إعداد اختبار التفكير البصري :

- **تحديد هدف الاختبار**:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوي نمو مهارات التفكير البصري لدي طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القريات (عينة الدراسة).

- **إعداد قائمة المهارات**:

تم مسح عديد من الدراسات التي تناولت مهارات التفكير البصري والتي وردت في الإطار النظري، ثم تم تحديد قائمة بتلك المهارات وعرضها على المحكمين، وقد قاموا بتعديل صياغة بعض المهارات حتى تحددت صورتها النهائية بمهارة وصف الشكل البصري، ومهارة تحليل الشكل البصري إلى مكوناته، ومهارة تفسير الغموض بالشكل البصري، ومهارة استخلاص المعاني. ثم تم إعداد اختبار مهارات التفكير البصري، بحيث تضمن خمسة أسئلة رئيسة يعمل كل سؤال على اختبار مهارة من المهارات المحددة، ويبين ذلك جدول (٣) الآتي:

جدول (٣) مواصفات بناء اختبار التفكير البصري

المهارات		أرقام الأسئلة التي تقيس هذه المهارات	الأسئلة	الدرجات
مهارة وصف الشكل البصري.		السؤال الأول (١، ٢)	٢	٢٠ درجة
مهارة تحليل الشكل البصري إلى مكوناته، وتتضمن:	أ. مهارة تحديد العلاقات بين مكونات الشكل البصري.	السؤال الثاني (أ، ب)	٤	٢٠ درجة
	ب. مهارة التمييز بين العناصر المترابطة وغير المترابطة به.	السؤال الثالث	٥	٢٠ درجة
مهارة تفسير الغموض بالشكل البصري.		السؤال الرابع	٥	١٥ درجة
مهارة استخلاص المعاني.		السؤال الخامس (أ، ب)	٦	٢٥ درجة
مجموع الأسئلة			٢٢	١٠٠ درجة

- **صياغة مفردات الاختبار**:

تم صياغة مفرداته باستخدام نمط الأسئلة المقالي بحيث يحتاج الطالب لوصف الشكل وتحليله إلى الكتابة والشرح.

- **صياغة تعليمات الاختبار**:

تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة بحيث تمكن الطالب من الإجابة عن الاختبار دون الرجوع لمساعدة خارجية.

- **عرض الصورة الأولية للاختبار على المحكمين**:

تم عرض الصورة الأولية للاختبار على (٧) من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم وعلم النفس التربوي، وذلك لإبداء الرأي حول مدى ارتباط بنود الاختبار بمهارات التفكير البصري المحددة، وسلامة أسئلة الاختبار من الأخطاء اللغوية، وإضافة أي مقترحات بالتعديل أو الحذف أو الإضافة.

- **الصورة النهائية للاختبار**:

بعد استعراض آراء المحكمين تم إجراء بعض التعديلات، التي تمثلت في إعادة صياغة بعض المفرداتٍ، ولم يتم حذف أي من المفردات، وبذلك فقد ظل الاختبار بعد التعديلات مكوناً من ٥ أسئلة.

- **التجريب الاستطلاعي للاختبار**:

تم تجريب الاختبار على العينة الاستطلاعية، وذلك بهدف حساب كل من: صدق الاختبار، وثبات الاختبار، وزمن تطبيق الاختبار. وفيما يلي عرضًا تفصيليًا لكل منها:

- حساب معامل صدق الاختبار: تم حساب صدق المحكمين بعرض الاختبار في صورته الأولية على (٧) من المحكمين بهدف التأكد من صلاحيته، وصدقه، وإبداء أي ملاحظات تتعلق بالإضافة، أو الحذف لكل سؤال، وقد تم حساب نسب اتفاق المحكمين، ووجد أنها تتراوح ما بين (83 ـ ١٠٠٪)، وقد تم الاستفادة من أراء وتوجيهات المحكمين من خلال تعديل بعض عبارات الاختبار لتصبح أكثر دقة من حيث اللغة.
- حساب معامل ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة التطبيق وذلك على عينة التجربة الاستطلاعية، وقد أتضح أن قيمة معامل الثبات للاختبار (٠.٨١) وهو معامل ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) مما يشير إلى ثبات الاختبار.
- حساب زمن تطبيق الاختبار: تم حساب زمن الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية المحددة برصد الزمن الذي استغرقه كل طالب عند الإجابة على الاختبار، ثم حساب المتوسط الحسابي لمتوسطي الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى للأزمنة وبلغ (٦٠) دقيقة تقريبًا.

- **الأساليب الإحصائية** :

تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية: تحليل التباين أحادي الاتجاه "One-way ANOVA". وطريقة توكى "Tukey's Method".

- **نتائج البحث وتفسيره** :

- **نتائج الفرض الأول**:

وينص على أنه: **"توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي الدراسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية التبسيط وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الدارسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقا لاستراتيجية تعدد الأبعاد وطلاب المجموعة الضابطة الدارسين وفقا للطريقة التقليدية في اختبار المفاهيم العلمية، وذلك لصالح المجموعتين التجريبيتين."** وتم التحقق من صحة هذا الفرض من خلال:

- استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه لحساب الفرق بين متوسطات درجات التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية على مجموعات البحث الثلاث، ويتضح ذلك في جدول (٦) الآتي:

جدول (٦) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات التطبيق البعدي لمجموعات البحث في اختبار المفاهيم العلمية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٤٧٧٧.٥٠٥	٢	٢٣٨٨.٧٥٢	١٨٢.٨٧٥	٠.٠٠٠ (دالة)
داخل المجموعات (الخطأ)	١٣٣٢.٣٤٣	١٠٢	١٣.٠٦٢		

ويتبين من جدول (٦) السابق أنه يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطات التطبيق البعدي لمجموعات البحث الثلاث في اختبار المفاهيم العلمية حيث إن قيمة مستوى الدلالة أصغر من (٠.٠٥).

- استخدام طريقة توكي "Tukey's Method" لتحديد اتجاه الفروق بين مجموعات البحث، ويتضح ذلك في جدول (٧) الآتي:

جدول (٧) نتائج طريقة توكي "Tukey's Method" لمعرفة اتجاه الفروق بين مجموعات البحث في القياس البعدي لاختبار المفاهيم العلمية

المجموعات	المتوسط الحسابي	الأولى	الثانية	الضابطة
الأولى (رسوم معلوماتية باستراتيجية التبسيط)	٣٧.٤٨٦	—	٧.٢٨٥٧١٤*	١٦.٤٨٥٧١٤*
الثانية (رسوم معلوماتية باستراتيجية تعدد الأبعاد)	٣٠.٢٠٠	—	—	٩.٢٠٠٠٠٠*
الضابطة (الطريقة الاعتيادية)	٢١.٠٠٠	—	—	—

❖دال عند مستوى (٠.٠٥).

يتبين من جدول (٧) السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية الأولي والمجموعة التجريبية الثانية والمجموعة الضابطة وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبالمقارنة بين المتوسطات نجد أن المجموعة التجريبية الأولي قد حصلت على متوسط درجات أعلى من متوسط المجموعة التجريبية الثانية ومتوسط المجموعة الضابطة، كما أن المجموعة التجريبية الثانية قد حصلت على متوسط درجات أعلى من متوسط درجات المجموعة الضابطة، وبهذا يمكن قبول الفرض الأول.

يتضح مما سبق وجود فاعلية لاستراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/ تعدد الأبعاد) في اكتساب المفاهيم العلمية بحيث تفوقت المجموعتين التجريبيتين (الأولي والثانية) على المجموعة الضابطة وذلك بفارق له دلاله إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية، كما تجاوزت المجموعتين التجريبيتين النسبة المحددة لقبول أداء الطلاب في اختبار المفاهيم العلمية والتي قدرت بنسبة ٧٥٪ من الدرجة الكلية للاختبار أي (٣٠) درجة وذلك على عكس المجموعة الضابطة التي لم تتجاوز تلك النسبة، ويرجع ذلك إلى إتباع الباحثين معايير تصميم الرسوم المعلوماتية المنتجة في سياق الدراسة الحالية - على اختلاف استراتيجية تصميمها - والتي تم استعراضها في المقدمة والخلفية النظرية للدراسة، كما أن لطريقة عرض الرسوم المعلوماتية الدور الفعال في الخروج بهذه النتائج، وعلى وجه الخصوص كونها معالجة بصورة إلكترونية ومقدمة عبر الكمبيوتر وجهاز العرض الضوئي من قبل المعلم داخل حجرة الدراسة بحيث منح الطلاب الفرصة للتفاعل والنقاش فيما بينهم ومع المعلم، مما أكد على تعلمهم للمفاهيم المستهدفة وحول البيئة التعليمية من بيئة ساكنة تتمحور حول المعلم ويتحدد فيها دور الطلاب في تلقي المعلومات فقط إلي بيئة نشطة يتفاعل فيها الطلاب مع المعلم ومع بعضهم البعض، وقد عزز ذلك التفاعل والنشاط الآلية التي عمل بموجبها المعلم أثناء التدريس في سياق الاستراتيجيتين والتي اعتمدت على قيام المعلم بتوجيه أسئلة للمتعلمين، والدخول معهم في نقاش، وتوجيههم لأداء الأنشطة التعليمية، ومتابعة أداؤهم لها، وتقييمهم وإمدادهم بالتغذية الراجعة الفورية بحيث شكلت هذه الآلية الضمانة نحو تعلم الطلاب للمفاهيم العلمية المستهدفة، كما تتميز الرسوم المعلوماتية بمجموعة من السمات والخصائص التي أدت للنتيجة الحالية كونها تجمع ما بين النص المكتوب والرسوم المصممة مما ساعد في تحقيق التواصل مع المتعلمين وإمدادهم بكافة المعلومات المطلوبة لاكتساب المفاهيم العلمية المستهدفة، كما أنها ساعدت في تلخيص كم كبير من المعلومات مع ضمان تحقيق الفهم السريع لمفردات الرسالة والمفاهيم الواردة فيها بحيث أسهمت بعناصرها المتنوعة مع النصوص الشارحة في عرض كم كبير من المفاهيم العلمية وذلك في حيز صغير مع تنظيمها وعرضها بشكل غير تقليدي يساعد نحو إدراكها وتحقيق الفهم الصحيح لها والربط فيما بينها، وقد أكد على ذلك كل من (Cairo, 2013; Smiciklas, 2012) حيث أشاروا إلى أن لتلك السمات والخَصائص الدور الفعال في سرعة انتشار الرسوم المعلوماتية وتوظيفها كأداة أساسية في التعليم بعديد من المؤسسات التعليمية على مستوى العالم.

وتفوقت المجموعة التجريبية الأولى التي درست وفقاً لاستراتيجية التبسيط على المجموعة التجريبية الثانية التي درست وفقا لاستراتيجية تعدد الأبعاد وذلك بفارق له دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) في التطبيق البعدي لاختبار

المفاهيم العلمية، ويرجع ذلك إلى الخصائص التي تميز الرسوم المعلوماتية المصممة وفقاً لاستراتيجية التبسيط، ومنها:

- تُعرض المفاهيم في سياق استراتيجية التبسيط بصورة صريحة من خلال تجزئة كل مفهوم وعرضه على مستويين مما يساعد الطلاب على استيعابه والربط بين مكوناته وسهوله إدراكه مع الفهم الصحيح له، بينما تُعرض المفاهيم في سياق استراتيجية تعدد الأبعاد بصورة تتسم بالغموض نتيجة لعرض جميع مفاهيم الدرس في مستوى واحد، لذا تتطلب من المتعلم بذل مزيد من الجهد العقلي لتفسيرها وإدراك ابعادها ومكوناتها.
- تُعرض المفاهيم في سياق إستراتيجية التبسيط بطريقة تتابعية بحيث تتناول كل مفهوم على حده وفقاً للترتيب المنطقي في عرضه مما يجعل المتعلم في حالة من الانسجام أثناء التعلم، بينما تُعرض المفاهيم في سياق استراتيجية تعدد الأبعاد دفعة واحدة لجميع مفاهيم الدرس مما أدى إلى تشتت انتباه عديد من المتعلمين لكثرة العناصر المعروضة أمامهم.
- المفاهيم العلمية المقدمة تعد جديدة كليًا على المتعلمين، الأمر الذي أدى إلى تفوق المجموعة التي درست باستراتيجية التبسيط على المجموعة التي درست باستراتيجية تعدد الأبعاد.

وعلى حد اطلاع الباحثين لا توجد دراسات سابقة قارنت بين استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/ تعدد الأبعاد) ليتم الاستشهاد بنتائجها، ولكن أكد كل من (Mijksenaar, 1997; Jacobson, 2000) على تميز استراتيجية التبسيط عن باقي استراتيجيات تصميم الرسوم المعلوماتية بتبسيط عرض المعلومات ذات الكثافة العالية والمتوسطة بصورة عامة وعلى وجه الخصوص عندما تكون المعلومات المراد عرضها على المتعلمين جديدة كليًا، الأمر الذي يجعل من المهم استخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقاً لاستراتيجية التبسيط.

- **نتائج الفرض الثاني**:

وينص على أنه: **توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي الدراسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقاً لاستراتيجية التبسيط وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الدارسين باستخدام الرسوم المعلوماتية المصممة وفقاً لاستراتيجية تعدد الأبعاد وطلاب المجموعة الضابطة الدارسين وفقاً للطريقة التقليدية في اختبار التفكير البصري، وذلك لصالح المجموعتين التجريبيتين.**" وتم التحقق من صحة هذا الفرض من خلال:

- استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه لحساب الفرق بين متوسطات درجات التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري على مجموعات البحث الثلاث، ويتضح ذلك في جدول (٨) الآتي:

جدول (٨) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات التطبيق البعدي لمجموعات البحث في اختبار مهارات التفكير البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	١٦٨٦٨.٦٤٨	٢	٨٤٣٤.٣٢٤	٢٦٨.٢٠٧	٠.٠٠٠ (دالة)
داخل المجموعات (الخطأ)	٣٢٠٧.٦٠٠	١٠٢	٣١.٤٤٧		

ويتبين من جدول (٨) السابق أنه يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطات التطبيق البعدي لمجموعات البحث الثلاث في اختبار التفكير البصري حيث إن قيمة مستوى الدلالة أصغر من (٠.٠٥).

- استخدام طريقة توكي "Tukey's Method" لتحديد اتجاه الفروق بين مجموعات البحث، ويتضح ذلك في جدول (٩) الآتي:

جدول (٩) نتائج طريقة توكي "Tukey's Method" لمعرفة اتجاه الفروق بين مجموعات البحث في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري

المجموعات	المتوسط الحسابي	الأولى	الثانية	الضابطة
الأولى (رسوم معلوماتية باستراتيجية التبسيط)	٨٩.٦٨٦	—	١٠.٩١٤٢٩*	٣٠.٦٢٨٥٧*
الثانية (رسوم معلوماتية باستراتيجية تعدد الأبعاد)	٧٨.٧٧١	—	—	١٩.٧١٤٢٩*
الضابطة (الطريقة الاعتيادية)	٥٩.٠٥٧	—	—	—

❖ دال عند مستوى (٠.٠٥).

يتبين من جدول (٩) السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية الأولي والمجموعة التجريبية الثانية والمجموعة الضابطة وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبالمقارنة بين المتوسطات نجد أن المجموعة التجريبية الأولي قد حصلت على متوسط درجات أعلى من متوسط المجموعة التجريبية الثانية ومتوسط المجموعة الضابطة، كما أن المجموعة التجريبية الثانية قد حصلت على متوسط درجات أعلى من متوسط درجات المجموعة الضابطة، وبهذا يمكن قبول الفرض الثاني.

يتضح مما سبق وجود فاعلية لاستراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/ تعدد الأبعاد) في تنمية التفكير البصري بحيث تفوقت المجموعتين التجريبيتين (الأولي والثانية) على المجموعة الضابطة وذلك بفارق له دلاله إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، كما تجاوزت المجموعتين التجريبيتين النسبة المحددة لقبول أداء الطلاب في اختبار مهارات التفكير البصري والتي قدرت بنسبة ٧٥٪ من الدرجة الكلية للاختبار أي (٧٥) درجة وذلك على عكس المجموعة الضابطة التي لم تتجاوز تلك النسبةٍ، ويرجع ذلك إلى الخصائص التي ميزت الرسوم المعلوماتية كونها مصممة وفقا لمبادئ نظريات الاتصال البصري مما أعطى لها مزيد من القدرة في التمثيل البصرى للمعلومات وتحويل الأفكار المجردة إلى أفكار مرئية ومحسوسة تمكن الطلاب من ترجمتها والفهم الجيد لها ومن ثم دمجها بسهولة في البناء المعرفي، كما ساهمت في تدريب المتعلمين على التعامل مع البصريات وتفسير مدلولاتها وفهم معانيها بكافة مكوناتها، الأمر الذى أنعكس بصورة

إيجابية على مهاراتهم في وصف الأشكال البصرية وتحليلها وتفسير العلاقات الرابطة بين مكوناتها والتمييز فيما بين العناصر المترابطة وغير المترابطة بها، وتفسير أي غموض في المعلومات التي تنقلها مع استخلاص المعنى الصحيح منها، وقد أكد على ذلك كل من (Green, et al., 2004; Griffin, 2009; Diezmann & Lowrie, 2009; Kibar & Akkoyunlu, 2014; Marabella, 2014) حيث أشاروا إلى أن لتلك السمات والخصائص الدور الفعال في جعل الرسوم المعلوماتية من أهم أدوات التعلم البصري وأكثرها استخدامًا في برامج تنمية التفكير البصري.

وتفوقت المجموعة التجريبية الأولى التي درست وفقًا لاستراتيجية التبسيط على المجموعة التجريبية الثانية التي درست وفقًا لاستراتيجية تعدد الأبعاد وذلك بفارق له دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري، ويرجع ذلك إلى الخصائص التي ميزت الرسوم المعلوماتية المصممة وفقًا لاستراتيجية التبسيط، ومنها:

- تقوم استراتيجية التبسيط على المدخل الافقي "Vertical Approach" في عرض الأشكال البصرية، بحيث يتم في سياقها عرض شكلاً بصريًا واحدًا أمام المتعلم في كل مرة بما يمكنه من التركيز في عناصره وتفسير مدلولات كل عنصر وفهم معناه والمغزى منه، بينما تقوم استراتيجية تعدد الأبعاد على المدخل الرأسي "Horizontal Approach" في عرض الأشكال البصرية، بحيث يتم عرض عدة أشكال بصرية أمام المتعلم مرة واحدة مما أدى إلى تشتت أنتباهه بين العناصر المعروضة أمامه وأثر سلبًا على ادراكه لها.
- تقوم استراتيجية التبسيط على مبدأ الوضوح والبساطة في عرض الرسوم المعلوماتية بحيث تعرض للمتعلم رسمًا واحدًا يمثل مفهومًا واحدًا على مستويين بما يمنحه الفرصة على إدراك عناصر الرسم وربط اجزائه وفهم العلاقة بين مكوناته بشكل صحيح، بينما تقوم استراتيجية تعدد الابعاد على مبدأ التعقيد والتركيب في عرض الرسوم المعلوماتية بحيث تعرض للمتعلم عدة رسوم تمثل عدة مفاهيم على مستوى واحد مما أدى إلى تشتت انتباهه وانخفاض مستوى ادراكه لها.

وعلى حد اطلاع الباحثين لا توجد دراسات سابقة قارنت بين استراتيجيتي تصميم الرسوم المعلوماتية (التبسيط/ تعدد الأبعاد) ليتم الاستشهاد بنتائجها، ولكن أكد كل من (Harris, 2000; Rajamanickam, 2005) على تميز استراتيجية التبسيط عن باقي استراتيجيات تصميم الرسوم المعلوماتية بتمكين المتعلمين ومنحهم الفرصة نحو إدراك عناصر الرسوم والربط بين اجزائها وفهم مدلولات عناصرها بشكل صحيح.

- **توصيات الدراسة والمقترحات** :

على ضوء النتائج التي توصلت اليها الدراسة الحالية يوصي الباحثين بأهمية استخدام الرسوم المعلوماتية في تدريس مختلف المقررات الدراسية لما لها من مزايا عديدة ونتائج تعلم قوية، مع تضمين استراتيجيات تصميمها المختلفة وعلى وجه الخصوص استراتيجية التبسيط ليكون ذلك ضمانًا نحو تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة، مع أهمية تدريب المعلمين قبل واثناء الخدمة على كيفية تصميمها وانتاجها واستخدامها في التعليم. ويقترح الباحثين إجراء مزيد من البحوث حول الرسوم المعلوماتية وكيفية تحقيق الاستفادة القصوى منها بدراسة متغيرات جديدة في تصميمها واستخدامها، مثل إضافة أنشطة تفاعلية تحاكى المهارات التعليمية المستهدف تنميتها واتاحتها عبر الويب، المقارنة بين استراتيجيات أخرى لتصميمها للوصول إلى افضلها في تدريب الطلاب على مهارات ترتبط بمقررات دراسية أخرى، دراسة أثر التفاعل بين أي من استراتيجيات تصميمها والأساليب المعرفية المختلفة في تنمية متغيرات عديدة للوقوف على أفضل الاستراتيجيات بما يلائم الأسلوب المعرفي للمتعلمين، إجراء نفس الدراسة على متغيرات أخرى ترتبط بمهارات التفكير المختلفة.

- **المراجع** :

- إبراهيم، عبد الله على. (٢٠٠٦). فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات جانييه المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة. مجلة التربية العملية، ١(١٠)، ٧٢ -١٣٦.

- الحراحشة، كوثر عبود. (٢٠١٢). أثر استراتيجية المماثلة في تدريس العلوم في اكتساب المفاهيم العلمية ومستوى أداء عمليات التعلم الأساسية. مجلة جامعة دمشق، ٢٨(٢)، ٤١١.٤٥١

- الخزندار، نائلة نجيب؛ مهدي، حسن ربحي. (٢٠٠٦). فاعلية موقع الكتروني على التفكير البصري والمنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى، المؤتمر العلمي الثامن عشر: مناهج التعليم وبناء الانسان العربي، جامعة عين شمس، ٦١٩ -٦٤٥.

- القرني، عبد الله (٢٠١٠). الخصائص النفسية للمراحل الكشفية. مجلة المعرفة.

- http://www.almarefh.net/show_content_sub.php?CUV=371

- الرويثي، إيمان محمد؛ الروساء، تهاني محمد. (٢٠١٣). تقويم أداء معلومات العلوم في تدريس مقرر الصف الأول المتوسط وفق معايير مقترحة للتدريس. مجلة رسالة التربية وعلم النفس، ٤٢، ٩٣ -١١٦.

- الشلوي، مريم بنت فراج. (٢٠١٢). مدى تمكن معلمات العلوم من مهارات تدريس المفاهيم الفيزيائية في ضوء متطلبات المنهج المطور بالمرحلة المتوسطة. ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

- العريني، عبد الرحمن علي؛ الشايع، فهد سليمان؛ الشمراني، سعيد محمد. (٢٠١٢). قراءة طلاب الصف الثاني المتوسط للرسوم التوضيحية المتضمنة في كتاب العلوم المطور في السعودية، المجلة الدولية للأبحاث التربوية، جامعة الإمارات العربية، ٣٢، ٦٤—٩١.

- النجدي، أحمد عبد الرحمن؛ سعودي، منى عبد الهادي؛ راشد، على. (٢٠٠٥). اتجاهات حديثة لتعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية. القاهرة: دار الفكر العربي.

- النجدي، أحمد عبد الرحمن؛ سعودي، منى عبد الهادي؛ راشد، على . (٢٠٠٣). طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم. القاهرة: دار الفكر العربي.

- حداية، محمد عبد المعبود. (٢٠٠٥). فاعلية برنامج مقترح لتنمية التفكير البصري وحل المشكلات الهندسية والاتجاه نحو الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادي. ماجستير، كلية التربية. جامعة طنطا.

- حمادة، محمد محمود. (٢٠٠٩). فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل وطرح المشكلات اللفظية في الرياضيات والاتجاه نحو حلها لتلاميذ الصف الخامس. دراسات في المناهج وطرق التدريس، ١٤٦، ١٤ -٦٤.

- زنقور، ماهر محمد. (٢٠١٣). أثر برمجية تفاعلية قائمة على المحاكاة الحاسوبية للأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات التفكير البصري والتعلم المنظم ذاتيًا لطلاب الصف الثاني المتوسط بمنطقة الباحة. مجلة تربويات الرياضيات، جامعة بنها، ١٦.

- زيتون، عايش محمود. (٢٠٠٧). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

- زيتون، عايش محمود. (٢٠٠٤). أساليب تدريس العلوم. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

- سلامة، عادل أبو العز. (٢٠٠٤). تنمية المفاهيم والمهارات العلمية وطرق تدريسها. عمان: دار الفكر للنشر .

- سلامة، عبد الحافظ محمد. (٢٠٠٧). أساليب تدريس العلوم والرياضيات. الأردن، دار اليازوري العلمية للنشر.

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

- عبد المجيد، أحمد. (٢٠١١). تكنولوجيا المعلومات والتفكير البصري. مجلة التدريب والتقنية. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني. الرياض. عدد (١٥٠). http://altadreeb.net/printArticle.php?id=222

- عفانة، عزو إسماعيل. (٢٠٠١). أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة، المؤتمر الثالث عشر، مناهج التعليم والثورة المعرفية والتكنولوجية المعاصرة، ٢ -٥٢.

- عليش، نهلة سيف الدين. (٢٠١٢). استخدام فنيات التفكير البصري لتنمية التحصيل ودافعية الإنجاز من خلال تدريس الفلسفة لطلاب المرحلة الثانوية العامة. المؤتمر العربي السادس حول المدخل المنظومي في التدريس والتعلم، جامعة عين شمس، مركز تطوير العلوم، ١٨٩ -٢٦٠.

- فتح الله، مندور عبد السلام. (٢٠٠٩). أثر استراتيجية خرائط التفكير القائمة على الدمج في تنمية التحصيل في مادة العلوم والتفكير الناقد والاتجاه نحو العمل التعاوني لدي تلاميذ المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، مجلة رسالة الخليج العربي، ١١١، ١ -٧٦.

- مصطفى، منصور. (٢٠١٤). أهمية المفاهيم العلمية في تدريس العلوم وصعوبات تعلمها. مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية، جامعة الوادي. الجزائر، ٨، ٨٨ -١٠٨.

- مهدي، حسن ريحي. (٢٠٠٦). فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في التكنولوجيا لطالبات الصف الحادي عشر. ماجستير، كلية التربية . الجامعة الإسلامية بغزة.

- يسن، عطيات محمد. (٢٠١٢). أثر استخدام شبكات التفكير البصري في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير التأملي لدي طالبات الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، ٢٤(٢)، ٣٤ -٦٣.

- Bilbokaite, R. (2008). Analysis of visual thinking meaning in science education. Problems of Education in the 21st Century Journal, 4. 7-13.

- Bradshaw, L. (2011). CBS Coorporation, Retrieved from://www. cbsnews.com/8301-504943_162-20064104-10391715

- Bruce, V.; Green, P.; & Georgeson, M. (2003). Visual perception: physiology, psychology, & ecology, Psychology Press.

- Brunelli, J.; Orsi, E. & Sargent, A. (2010). Showcasing twenty years of Venice Project Center results using interactive online infographic, Bachelor of Science Project, Faculty of Worcester Polytechnic Institute.

- Cairo, A. (2013). Introduction to Infographics and Data Visualization, Massive Open Online Course, Knight Centre for Journalism in the Americas. Available at: http://dataversed.com/ introduction-to-infographicsdata-visualization-with-alberto-cairo-class.

- Demicouglu, G. (2005). "Conceptual Change Achieved Through a New Program onAcids and Bases". The Royal Society of Chemistry, 6(1), 1-63.

- Dennis, D. M. (1993). Visual Thinking Skills for the Digital Age, the Annual Conference of the International Visual Literacy Association (25th, New York, October 131-144.

- Diezmann, C. M. & Lowrie, T. J. (2009). An instrument for assessing primary students' knowledge of information graphics in mathematics. Assessment in education: Principles, policy & practice, 16(2), 131-147.

- Dilek, G. (2010). Visual thinking in teaching history: reading the visual thinking skills of 12 year-old pupils in Istanbul. Education, 38(3), 257-274.

- Farrell, T. (2013). Measuring Visual Literacy Ability in Graduate Level Pre-Service Teachers.
- Ferreira, J. (2014). Infographics: An introduction, Center for business in society, Coventry University, UK.
- Glees, P. (2005). The Human Brain. Cambridge Univ Press.
- Grady, D. (1993). The Vision Thing: Mainly in the Brain, Discover magazine, Retrieved from: http://bit.ly/upYVBr
- Green, E. (2003): How does vision work? Retrieved from http://study.com/academy/lesson/how-does-vision-work
- Green, N.; Carenini, G.; Kerpedjiev, S.; Mattis, J. & Roth, S. (2004). Autobrief: an experimental system for the automatic generation of briefings in integrated text and information graphics. International Journal of Human-Computer Studies, 61(1), 32-70.
- Griffin, A.L. (2009). Information graphics. Elsevier Ltd. 459-468.
- Harris, R. L. (2000). Information Graphics: A Comprehensive Illustrated Reference. Oxford University Press.
- Jacobson, R. (2000). Information Design. The MIT Press.
- Kibar, P. N.;& Akkoyunlu, B. (2014). A New Approach to Equip Students with Visual Literacy Skills: Use of Infographics in Education. In Information Literacy. Lifelong Learning and Digital Citizenship in the 21st Century (pp. 456-465). Springer International Publishing.
- Krauss, J. (2012). Infographics: More than Words Can Say. Learning & leading with Technology, 39(5), 10-14.
- Lamb, G. ; Polman, J. ; Newman, A.; & Smith, C. (2014). Science news infographics: Teaching students to gather, interpret, and present information graphically. The Science Teacher, 81(3), 25 – 30.
- Lankow, J.; Ritchie, J.;& Crooks, R. (2012). Infographics: The power of visual storytelling. John Wiley &Sons, Inc, Hoboken, Newjersy, Canada.
- Lengler, R. & Vande Moere, A. (2009). Guiding the Viewer's Imagination: How Visual Rhetorical Figures Create Meaning in

Animated Infographics. 13th International Conference Information Visualization, 585 – 591.

- Marabella, A. (2014). Communication Theories: An Infographics Development Project (Doctoral dissertation, Southern Utah University).
- Marks, R.; Fishman, B.; Best, S. & Tal, R. (2003) Linking Teacher StudentLearning to Improve Professional Development In Systemic Reform.Teaching & Teacher Education, 6, 643-664.
- Martin, M.; Mullis, I.; Foy, P. & Stanco, G.. (2012). TIMSS 2011 International Results in Science. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, the Netherlands, 1-505
- McLeod, S. A. (2008). Bruner. Retrieved from www.simply psychology. org/bruner.html
- Mcloughlin, C.; & Krakowski, K. (2001). Technological tools for visual thinking: What does the research tell us? University Consortium Academic and Developers Conference, 1-13.
- Mijksenaar, P. (1997). Visual Function: An Introduction to Information Design. Princeton Architectural Press.
- Minol, K. (2007). Portals, blogs and co.: the role of the Internet as a medium of science communication. Biotechnology Journal (2), 112-114.
- Mol, L. (2011). The potential role for infographics in science communication. Master's thesis, Biomedical Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, Netherlands, 1-52.
- Novak, J. & Canas, A. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to constructthem, and uses in Education. Reflecting Education, 3(1), 29- 42.
- Parish, J. A. & Karisch, B. B. (2013). Application of item analysis to assess multiple-choice examinations in the Mississippi Master Cattle Producer program. Journal of Extension, 51(5), 50-73.
- Plough, J. M. (2004). Students using visual thinking to learn science in a web based environment. Ph.D. Dissertation. Faculty of Drexel University.

- Rajamanickam, V. (2007). Infographics: Being and Doing (Part I). Retrieved from: http://www.uigarden.net/english/infographics-being-anddoing-part-I
- Rajamanickam, V. (2005). Infographics seminar handout. InSeminars on Infographic Design, National Institute of Design, Ahmedabad, and the Industrial Design Centre, Indian Institute of Technology, Bombay, 1-14.
- Reed, S. K. (2010). Thinking visually. Psychology Press, New York: Taylor & Francis.
- Smiciklas, M. (2012). The power of Infographics. Using Pictures to communicate and connect with your audiences, QUE, Indiana USA.
- Sternberg, R. J. (2002). Cognitive psychology. Wadsworth Publishing.
- Sword, L. & Director, G. (2005). The power of visual thinking. Gifted & Creative Services Australia. [Online] Available from: http://www.giftedservices.com.au/visualthinking.Html
- Thomas, L. C. (2012). Think visual. Journal of Web Librarianship, Eric, 6(4), 321-324.

****