استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعة العقلية المختلفة

د. ابتسام علي أحمد إبراهيم تمساح

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة الوادي الجديد

ISSN 2735-5209

المستخلص:

هدف البحث إلى: تعرَف أثر استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعة العقلية المختلفة، ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار الباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي، وتكونت عينة البحث من (٦٧ طالبة) يمثلون مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة)، وتضمنت مواد وأدوات البحث من (١) اختبار السعة العقلية، (٢) دليل المعلم لتدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي كمنظمات متقدمة، (٣) اختبار مهارات التفكير الشكلي، (٤) اختبار العبء المعرفي، تم تطبيق أدوات البحث قبليًا على طالبات مجموعتي البحث ثم تدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم للمجموعة التجريبية، وتدريس الباب كما هو وارد في كتاب المدرسة للمجموعة الضابطة، تم تطبيق أدوات البحث بعديًا على طالبات مجموعتي البحث، واستخدمت الأساليب الإحصائية المناسبة لحساب الفروق في متوسطات الدرجات لكل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، كذلك الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجوعة التجريبية ذوي السعة العقلية المختلفة، وأظهرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية، ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي في اختبار مهارات التفكير الشكلي واختبار العبء المعرفي لصالح المجموعة التجريبية، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية يرجع إلى السعة العقلية لديهن بعد تطبيق التجربة.

الكلمات المفتاحية: الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك – منظم متقدم – مهارات التفكير الشكلي – العبء المعرفي – السعة العقلية.

Using educational animated infographic as an advanced organizer in Biology teaching to develop formal thinking skills and reduce cognitive load among secondary school students with different mental capacity

Abstract

The research aimed to investigate the effect of using educational animated infographic as an advanced organizer in teaching biology to develop formal thinking skills and reduce the cognitive load among secondary school students with different mental capacity. To achieve this goal, the fourth chapter of the biology textbook for the first secondary grade was selected, and the research sample consisted of (67 students) representing the two research groups (experimental and control). The instruments included (1) mental capacity test, (2) teacher's guide for teaching chapter four " classification of living organisms" reformulated using educational animated infographics, (3) formal thinking skills test, (4) cognitive load test. The research tools were applied before, then teaching the fourth chapter

ISSN 2735-5209

"classification of living organisms" using the educational animated infographic as an advanced organizer for the experimental group, and teaching the chapter as contained in the school textbook for the control group, the research tools were applied again to the students of the two research groups, and appropriate statistical methods were used to calculate the differences in the mean scores for each of the experimental group and the control group, Likewise, the differences between the mean scores of students of the experimental group students with different mental capacity, and the results of the research showed that there are statistically significant differences between the mean scores of the experimental group students and the scores of the control group students in the post application in testing the formal thinking skills and the cognitive load in favor of the experimental group, and there are no statistically significant differences between the mean scores of the experimental group students due to their mental capacity after applying the experiment.
Keywords: educational animated infographic - advanced organizer - formal thinking skills - cognitive load - mental capacity.

مقدمة:

يمثل تضاعف المعارف وتشابكها تحديًا كبيرًا يواجه التربويين في طريق إعداد متعلمين قادرين على معالجة هذه المعارف والمعلومات واسترجاعها في مواقف التعلم المختلفة، وذلك من منطلق التعلم ذي المعنى؛ والذي يأتي قطعًا من المواءمة بين مكونات منظومة العملية التربوية من مناهج وبيئات تعليمية وطرائق تدريسية من ناحية، وقدرات المتعلمين وطريقة تفكيرهم والسعة العقلية لديهم التي تمكنهم من تنظيم المعلومات ومعالجتها بالطريقة الصحيحة من ناحية أخرى.

وتعتبر تقنية الإنفوجرافيك من التقنيات التي دخلت البيئات التعليمية حديثًا، فهي أداة فعالة ذات تصميم يشتمل على مجموعة من الصور والرسومات، المدعمة بالنصوص والشروحات والتعليمات في شكل واحد لعرض مواضيع متعددة الاتجاهات (Krum,2013,107)، فقد ظهر الإنفوجرافيك بتصميماته المتنوعة في محاولة لإضفاء شكل مرئي جديد لتجميع وعرض المعلومات أو نقل البيانات في صورة جذابة إلى المتعلم، حيث يمتلك الإنفوجرافيك إمكانيات وقدرات وأشكال رسومية وتصويرية مختلفة وكثيرة لتمثيل المعلومات والبيانات والمفاهيم العلمية وتوصيلها بسرعة عن طريق تبسيطها للمتعلمين (سوسن، ٢٠٢٠، ١٧٢).

ويساعد تبسيط المعلومات وتيسيرها للمتعلمين على استيعابها وفهمها فهما صحيحا وتذكرها لفترة طويلة، كما يتيح استخدام الإنفوجرافيك التفاعل العميق مع المعلومات المرئية بجميع أنواعها والدخول في عمليات من التحليل والتفكير في عمليات تمثيل ومعالجة المعلومات.

وقد استخدم الإنفوجرافيك خلال السنوات القليلة الماضية في العملية التدريسية لجميع المراحل الدراسية بداية من رياض الأطفال وحتى طلاب الجامعة، كما أنه استخدم في تدريس العديد من

ISSN 2735-5209

المواد الدراسية مثل الرياضيات والجغرافيا والحاسب الآلي والعلوم وغيرها لتنمية التحصيل والاتجاه نحو التعلم وبعض مهارات التفكير المختلفة.

وقد أكدت دراسة (عادل وآخرون، ٢٠١٦) أن الإنفوجرافيك كمثير بصري له أهمية كبيرة حيث إن استخدام الإنفوجرافيك في العملية التعليمية يساعد على فهم المعلومات والمفاهيم وما يتصل بها من معاني مما يؤدي إلى سهولة تذكرها.

كما تناولت دراسة Nuhoğlu–Kibar, et al. (2017) الإنفوجرافيك كطريقة فعالة لتصور المعلومات المعقدة، ويتطلب تصميم الإنفوجرافيك من قبل المتعلمين معرفة عميقة بالمحتوى وتمكينهم من تصور هذه المعرفة ومشاركتها، وقد أجريت هذه الدراسة مستخدمة تصميم تعليمي مكون من إجراء ثلاث دورات رئيسية تتكون من ثلاث دورات صغيرة: التحليل والاستكشاف؛ التصميم والبناء؛ التقييم والتفكير، وتم تطوير التجربة وتحسينها من دورة إلى أخرى بناءً على كل من الأساليب النوعية والكمية باستخدام نموذج تقييم التصميم الإنفوجرافي وملاحظات الباحث أثناء التنفيذ.

لذلك جاءت ضرورة توظيف الإنفوجرافيك في العملية التعليمية لدوره في تبسيط المعلومات وجعلها أكثر سلاسة وجذب، ومساعدة الطلاب على تكوين البنى المعرفية الخاصة بهم، وجعل التعلم ذو معنى، لذلك هدف البحث الحالي إلى توظيف الإنفوجرافيك المتحرك بطريقة جديدة في عملية التعليم وهي استخدامه كمنظم متقدم في تدريس الأحياء.

حيث يتحقق التعلم ذو المعنى عندما يتم ربط المعرفة الجديدة بالخبرات الموجودة مسبقا في بنية المتعلم المعرفية، لذلك يفضل استخدام منظمات التعلم التي منها المنظمات المتقدمة، التي بدورها تلعب دروًا أساسيًا ومهمًا في زيادة قدرة الطالب على تنظيم المعلومات والمعارف الجديدة والتمييز بينها، وما يرتبط بها من معلومات في البنية المعرفية السابقة، وبالتالي يتمكن الطالب من التعامل مع هذه المعلومات بالكثير من المعالجات التي تنمي لديه مهارات التفكير المختلفة.

وثمة فرق بين المنظم الجرافيكي والمنظم المتقدم الجرافيكي يكمن في عنصري التوقيت والقصد، حيث يزود المعلمون الطلاب بمنظمات متقدمة جرافيكية قبل التعلم كي يقدموا لهم معارف جديدة، وإذا كان للمنظمات المتقدمة الجرافيكية أن تكون فعالة، فإنها ينبغي أن توصل بوضوح ما يتوقع من الطلاب تعلمه، بالتالي فإن استخدام باقة متنوعة من المنظمات الجرافيكية لمساعدة الطلاب على الوصول إلى معارفهم السابقة هدفه أن توضح للطلاب ما الذي سيتعلمونه في موضوع معين، أي يجب التأكد من أن العلاقة بين المنظم الجرافيكي وأهداف الدرس واضحة للطلاب (سيري بي دين وأخرون، ٢٠١٢، ١٠٠)

ويعد التفكير الشكلي أحد أهم أشكال التفكير التي يجب التركيز عليها في تدريس العلوم، وهذا يعني مساعدة المتعلم على التعامل مع المعلومات المجردة من استدلال واستنتاج للوصول

ISSN 2735-5209

لمعلومات جديدة والاعتماد على الفروض المطروحة واستنتاج الاحتمالات والتحقق من صحة البدائل للوصول إلى اصدار حكم وحل للمشكلة.

فالتفكير الشكلي أعلى مراحل النمو عند بياجيه، ففي مرحلة العمليات الشكلية يصل الفرد إلى ذروة التطور في البنى المعرفية فيكون قادرًا على الاستدلال المنطقي بكافة صوره، وحل المسائل الافتراضية، والمسائل اللفظية ويكون قادرًا على استنتاج الاحتمالات الممكنة كلها في حل المشكلة متبعاً المنهج الاستدلالي في التفكير، كما يُعد التفكير الشكلي من أنماط التفكير المهمة في حياة الطالب الذي ينبغي الوقوف على مستواه لدوره الكبير في اكتساب المعرفة، وحل المشكلات، ووضع القرارات، فضلًا عن أن الفرد في هذه المرحلة يمتلك القدرة على فرض الفروض، واختبارها، والمفاضلة في اختيار البدائل بعيداً عن الموضوعات المادية وإنما على أساس رمزي تجريدي، والقدرة على التنظيم، والبحث، والتفكير، والتعليل، والاستقراء، والملاحظة المحددة، للوصول إلى تعميمات ومبادئ، وحل مشكلات (وسام، ٢٠١٦، ٦٦٥).

وترجع أهمية تنمية مهارات التفكير الشكلي لكون هذا النوع من التفكير هو أعلى مراحل التفكير وله أهميته في فهم طبيعة العمليات العقلية للمتعلم، لأن المتعلم في هذه المرحلة لابد أن يمتلك القدرة على فرض الفروض، واختبارها، والمفاضلة في اختيار البدائل بعيداً عن الموضوعات المادية وإنما على أساس رمزي تجريدي، والقدرة على التنظيم، والبحث، والتفكير، والتعليل، والاستقراء، والملاحظة المحددة، للوصول إلى تعميمات ومبادئ، وحل مشكلات. (مروان، وسمير، ٢٠٠٤، ١٣٢)

ويرى بياجيه أن التفكير الشكلي يتضمن استعدادات خاصة قد لا يملكها كل فرد، ومن ثم توجد اختلافات ترجع إلى الفروق الفردية، فعلى الرغم من أن معظم الأفراد لديهم القدرة على الوصول إلى مرحلة التفكير الشكلي إلا أن البيئة الاجتماعية قد تؤثر في الزمن الذي يستغرقه الفرد للوصول إلى هذا المستوى، فالبيئات التعليمية المحرومة أو الفقيرة ثقافياً واجتماعياً تعوق معدل النمو المعرفي لدى المتعلم (فاتن، ٢٠١١، ١٠).

حيث يتكون العبء المعرفي لدى الطالب نتيجة ضعف قدرته على التركيز في أكثر من موضوع في آن واحد؛ مما يؤدي إلى ضعف الذاكرة العاملة، الذي بدوره يؤدي إلى ضعف قدرتها على ترميز، ومعالجة وخزن المعلومات؛ ومن ثم فإن المعلومة الجديدة المخزونة في الذاكرة إذا لم تتوافر لها المعالجة المطلوبة ستفقد خلال مدة زمنية مقدارها من (٥١ إلى ٢٢ ثانية) (Driscoll, 2005, 386)

وتحدث كوبر (Cooper) عن نوعين من مصادر العبء المعرفي هما العبء المعرفي الداخلي Intrinsic ويبرز هذا النوع من الصعوبة في بعض المحتوى المطلوب تعلمه، والنوع الثاني العبء المعرفي الخارجي Extraneous ويعزى هذا النوع من العبء الى طرائق التعليم المستخدمة في عرض المعلومات على الطلبة كالرسوم والخرائط المفاهيمية (حسين، ٢٠٠٧، ١٩٤).

ISSN 2735-5209

ومن خلال اطلاع الباحثة على البحوث والدراسات توصلت إلى أن فشل الكثير من الطلاب في معالجة وتنظيم المعلومات لا يرجع إلى انخفاض ذكائهم أو عدم ميلهم إلى الدراسة وإنما يرجع إلى عدم تعلمهم العمليات العقلية التي تمكنهم من هذه المعالجة المعلوماتية، وكيفية استرجاعها أثناء الحاجة إليها واستعمال ما لديهم من امكانيات لتنظيم تعلمهم، وبالتالي يتم خزن المعلومات في الذاكرة دون تنظيم وتحميل السعة العقلية فوق طاقتها.

فالسعة العقلية أحد العوامل الأساسية في معالجة المعلومات، فهي تمثل أقصى عدد من الوحدات المعرفية أو المخططات العقلية التي يستطيع الفرد التعامل معها أو تناولها في وقت واحد أثناء معالجة المعلومات، أي أن الزيادة في كمية المعلومات ستؤدي إلى تحميل السعة العقلية فوق طاقتها، وبالتالي انخفاض الأداء، ويمكن زيادة كفاءة السعة العقلية عن طريق تنظيم وتجميع المعلومات في صورة وحدات ذات معنى، بحيث لا تشكل حملاً زائداً عليها، وبالتالي تسهل عملية التعلم، وهنا يأتي دور إستراتيجيات وطرق التدريس والتعلم التي تساعد في تنظيم المعلومات (هيا، ٢٠٠٥، ١٧)

لذا فإن التعرف على مستوى السعة العقلية لطلاب المرحلة الثانوية –فضلا عن المراحل الأخرى– غاية في الأهمية، وذلك لأن مسيرة العملية التربوية وتطورها مرتبط تماما بقدرات الطلاب الفعلية، إذ إن تصميم المناهج والأنشطة التربوية الأخرى المصاحبة لها يعتمدان بالأساس على مدى أو حجم سعة الطلاب العقلية بشكل عام، كما أن تحصيل الطلاب هو الآخر مرتبط بما يقدم لهم من مناهج دراسية، أو بمحتوى هذه المناهج والذي يرتبط بالنهاية بكفاءة سعتهم العقلية المعرفية.

مشكلة البحث:

يتفق التربويون على أن التعليم من أجل التفكير أو تعليم مهارات التفكير هدف مهم من أهداف التربية، وأن المدارس يجب أن تفعل كل ما تستطيع من أجل توفير فرص تعليم التفكير لمتعلميها، وأن المعلمين يعدّون مهمة تطوير قدرة المتعلم على التفكير هدفًا تربويًا يضعونه في مقدمة أولوياتهم، وعند صياغتهم لأهدافهم التعليمية تجدهم يعبرون عن آمالهم وتوقعاتهم في تنمية استعدادات المتعلمين كي يصبحوا قادرين على التعامل بفاعلية مع مشكلات الحياة المعقدة حاضرًا ومستقبلًا (فتحي، ٢٠١١، ١٩).

وتتمثل مشكلة البحث الحالي في تدني مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ويظهر هذا الضعف بشكل خاص في مادة الأحياء، وهذا ما لاحظته الباحثة خلال عملها في الإشراف على التربية العملية للمرحلة الثانوية، فنظرًا للجائحة التي مرت بها البلاد وهي جائحة فيروس كورونا فقد كان العام الدراسي له طبيعة خاصة في الحضور للمدرسة وهذا ما أثر بشكل كبير على النمو المعرفي لدى الطالبات في المواد الدراسية المختلفة في الأعوام السابقة، فلا شك

ISSN 2735-5209

أن حضور الطالبات للفصول الدراسية يساعد على تنمية الكثير من مهارات التفكير من خلال المهام والأنشطة التي يتم تنفيذها وكذلك تفاعل الطالبات مع بعضهن البعض.

فقد كان معلم الفصل يقتصر على تكليف الطالبات بدراسة الدرس في المنزل ويكتفي فقط بالمراجعة خلال الحصة على ما درسوه في المنزل، مما أثر بشكل سلبي على تعلم الطالبات لمادة العلوم في الأعوام السابقة وعلى أدائهن في مادة الأحياء لهذا العام.

ونظرًا لأهمية تنمية مهارات التفكير الشكلي للطالبات في هذه المرحلة، حيث تعتبر المرحلة الثانوية هي بمثابة مرحلة العمليات الشكلية في مراحل النمو العقلي المعرفي لدى بياجيه، حيث تمثل هذه الفترة العمرية للطالبات الفترة الانتقالية من التفكير المحسوس إلى التفكير المجرد، وهي بداية التفكير المنطقي لدى الطالبات، والتي تكون الطالبة فيها قادرة على التعامل مع الرموز والأفكار اللفظية المجردة والاستدلال والاستنتاج للوصول للمعلومات الجديدة والاعتماد على الفرضيات لحل المشكلات وأيضا استنتاج الاحتمالات الممكنة والتحقق من صحة البدائل للوصول إلى اصدار حكم وغيرها من المهارات التي تعمل على ترتيب المعلومات لدى الطالبة بشكل متكامل وتكوين شبكة علاقات في نظام واحد.

وفي ضوء زيارة الباحثة للميدان والتأكد من تدني مستوى الطالبات في هذه المهارات، قامت بعرض بعض الأنشطة والتدريبات المُقننة (اختبار التفكير الشكلي) في الأحياء والذي تضمن بعض مهارات التفكير الشكلي، وبعد ملاحظة الطالبات بطريقة فردية أثناء حل هذه الأنشطة، وبعد الحصول على نتيجة الاختبار ظهر أن نسبة ٣٧٪ من الطالبات استطعن أن تجدن استدلال واستنتاج لبعض المعلومات المطلوبة، في حين أن نسبة ٣٤٪ استطعن أن يجدن العلاقة بين بعض المتغيرات وضبطها، وهذه النتيجة تبين بالفعل وجود ضعف لدى الطالبات في التعامل المجرد مع المعلومات من استدلال وحل مسائل افتراضية ولفظية واستنتاج احتمالات لحل المشكلات وإيجاد العلاقة بين المتغيرات المختلفة.

واستنادا إلى بعض الدراسات السابقة مثل دراسة (وسام، ٢٠١٦) ودراسة (أحمد وعبد الرازق، ٢٠١٩)، أكدت على أن هذا الضعف في مهارات التفكير الشكلي تستنتج الباحثة أن سبب الصعوبة التي تواجه بعض الطلاب في ممارسة هذه النوع من التفكير هو نتيجة ضعف قدرة هؤلاء الطلاب على التعامل مع المعلومات مما يؤثر على العمليات العقلية المستخدمة في معالجة هذه المعلومات وبالتالي ضعف قدرتهم على تطوير البنى المعرفية.

وبسبب قلة الدراسات التي تناولت تنمية مهارات التفكير الشكلي في تدريس العلوم بفروعه المختلفة فقد سعى البحث الحالي لتنمية هذا النوع من التفكير خلال تدريس مادة الأحياء لطالبات الصف الأول الثانوي بهدف زيادة قدرة الطالبات على ممارسة التفكير الشكلي متماشيا مع النمو العقلي لديهن.

ISSN 2735-5209

وهذا الضعف في قدرة الطالبات على ممارسة مهارات التفكير الشكلي أثر وبشكل مباشر على العبء المعرفي لديهن حيث إن كثرة المعلومات والمهمات والأنشطة التي يتلقاها الطلاب تشكل حملا على ذاكرتهم العاملة، مما يؤدي إلى قصور في عمل الذاكرة وعدم قدرتها على القيام بدورها بالشكل الأمثل، وبالتالي يؤثر سلبًا على قدرة الطلاب في استقبال المعلومات وعدم تمكنهم من معالجة هذه المعلومات معالجة منطقية من استنتاج واستدلال وفرض بعض الحلول وتحديد المتغيرات وغيرها من مهارات التفكير الشكلي، كما يؤدي إلى عدم قدرتهم على ربطها ببنيتهم المعرفية وعندها يحدث ما يسمى بالعبء المعرفي والذي بدوره أثر بشكل سلبي على عملية تجهيز ومعالجة المعلومات.

ويعد العبء المعرفي من المشكلات التي تهدد النظام التعليمي السائد في المدارس والجامعات حيث يحدث بسبب استخدام الاستراتيجيات التدريسية التقليدية التي تقوم بضخ المعلومات للطالب بصورة مستمرة، ويكون دور الطالب دور المتلقي والمستمع للمعلومات التي قدمت له بصورة مستمرة خلال فترة واحدة، وعدم إعطائه فرصه زمنية لكي يوجه انتباهه إليها، ويقوم بترميزها ومعالجتها وتخزينها في الذاكرة العاملة، ثم الذاكرة طويلة المدى (رمضان، ٢٠١٦، ٤٩٦).
وبالرجوع لبعض الدراسات مثل دراسة (Yang, Jen& Yeh, 2018)، (Adi, 2017)، (Hu & Wu, 2012)، (عبير شفيق، ٢٠١١) والتي أكدت على أن العبء المعرفي الزائد عن الحد المتاح من المعلومات في السعة العقلية يؤدي إلى انخفاض في معدل معالجة الطلاب للمعلومات وبالتالي انخفاض في الأداء والإخفاق ممارسة العمليات العقلية المعقدة.

مما سبق باتت الحاجة ملحة إلى السعي وراء تدريس العلوم عامة والأحياء خاصة بصورة جديدة ومشوقة للطلاب، لذا هدف البحث الحالي إلى تدريس الأحياء بأحد الأساليب والطرق التي تعمل على تبسيط المادة العلمية وربطها ببعضها حتى لا تمثل حملاً معرفيًا على الذاكرة، وتساهم في تحسين السعة العقلية، ومن ثم تحسين القدرة على التفكير الشكلي وذلك باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم بخطواته الثلاث، وتقديم أساليب وأنشطة جديدة للطالبات حتى يستطعن النظر للموضوعات بطريقة شمولية مترابطة تساعدهن على معالجة المعلومات بطريقة صحيحة في سبيل تحسين مهارات التفكير الشكلي وتقليل العبء المعرفي على الذاكرة العاملة.

ولحل مشكلة البحث يتم الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعة العقلية المختلفة؟ وينبثق منه الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما التصور المقترح لصياغة الباب الرابع من كتاب الأحياء باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم؟
٢. ما مستويات السعة العقلية لدى طالبات الصف الأول الثانوي عينة البحث؟

ISSN 2735-5209

٣. ما فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
٤. ما أثر السعة العقلية (مرتفعة – منخفضة) في تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
٥. ما فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على خفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
٦. ما أثر السعة العقلية (مرتفعة – منخفضة) في خفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

١. تعرَف فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات الصف الأول الثانوي ذوات السعة العقلية المختلفة.
٢. تعرَف فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على خفض العبء المعرفي لدى طالبات الصف الأول الثانوي ذوات السعة العقلية المختلفة.

أهمية البحث:

- تزويد مصممي ومطوري المناهج التعليمية نحو تنظيم محتوى مناهج الأحياء وغيرها من مناهج العلوم وفقاً لتقنية الإنفوجرافيك؛ كاستجابة تطبيقية لمواكبة التطوير التربوي الذي يسعى لإيجاد طرق تدريسية جديدة لتقديم المحتوى وإضفاء روح التغيير في العملية التعليمية.
- قد يساعد معلمي العلوم عامة والأحياء خاصة في تقديم نموذج لكيفية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي بأنواعه المختلفة كمنظم متقدم يساعد على تنظيم المادة العلمية وترابطها.
- تقديم خطط دراسية وأنشطة علمية في مادة الأحياء تساعد على تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- توفير ممارسات تطبيقية للطلاب تساعدهم على خفض العبء المعرفي لديهم.
- توجيه انتباه القائمين على العملية التعليمية إلى أن السعة العقلية للمتعلم عامل مهم في كيفية التعامل مع المعلومات ومعالجتها ومن ثم استدعائها.
- فتح المجال أمام الباحثين لإجراء الأبحاث والدراسات التربوية التي تتعلق بتطوير مناهج العلوم بفروعها المختلفة.

حدود البحث:

يلتزم البحث بالحدود التالية

ISSN 2735-5209

- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على تدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الثاني باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم.
- الحدود المكانية: تم تطبيق البحث في مدرسة الخارجة الثانوية بنات، مركز الخارجة، الوادي الجديد
- الحدود الزمانية: تم تطبيق البحث خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١م

مواد وأدوات البحث

- اختبار السعة العقلية. إعداد " جان باسكاليوني"
- دليل المعلم لتدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم. (اعداد الباحثة).
- الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك (مادة المعالجة التجريبية) (اعداد الباحثة).
- اختبار مهارات التفكير الشكلي (اعداد الباحثة).
- مقياس العبء المعرفي (إعداد حلمي الفيل).

مصطلحات البحث

- **الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك:**

تعرفه الباحثة إجرائيًا بأنه: تحويل المعلومات والمعارف بأنواعها المختلفة الواردة بالباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي إلى صور ورسوم بصرية منظمة ومتحركة يسهل فهمها واستيعابها من قبل المتعلم.

- **المنظم المتقدم:**

تعرفه الباحثة إجرائيًا بأنه: طريقة منظمة لتقديم المعلومات للمتعلم متمثلة في الإنفوجرافيك المتحرك، والتي تمكنه من ربط هذه المعلومات والمعارف الجديدة بالمعلومات السابقة الموجودة لديه في البنية المعرفية من خلال إيجاد العلاقات الرابطة بينها.

- **مهارات التفكير الشكلي:**

تعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: مجموعة من الأنشطة والعمليات العقلية التي تمكن طالبة الصف الأول الثانوي من اكتساب التفكير الاستنتاجي، والتفكير التناسبي، والتفكير التركيبي، والتفكير الفرضي، وضبط المتغيرات، ويمكن تحقيقه من خلال نتائج اختبار مهارات التفكير الشكلي المعد من قبل الباحثة.

ISSN 2735-5209

- **العبء المعرفي**

تتبنى الباحثة في هذا البحث تعريف (حلمي الفيل، ٢٠١٥) للعبء المعرفي: "إجمالي الجهد العقلي الذي يبذله المتعلم أثناء انهماكه في مهمة معينة، وهو إجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع تعلم أو حل مشكلة ما أو أداء مهمة معينة، وهذه الطاقة العقلية تختلف من موضوع تعلم لآخر، ومن مهمة لأخرى، ومن متعلم لآخر"

خطوات البحث وإجراءاته: سار البحث وفقاً للخطوات التالية:

١. **الخطوة الاولى:** الاطلاع على بعض الأدبيات والدراسات التي تناولت استخدام الإنفوجرافيك التعليمي والمنظمات المتقدمة.

٢. **الخطوة الثانية:**

- بناء دليل للمعلم في ضوء استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم كأحد طرق تنظيم المحتوى وتقديمه، وتم ذلك من خلال:

أ- تحديد الأهداف العامة للدليل.

ب- تحديد المحتوى العلمي المحقِق للأهداف.

جـ- تحديد الأهداف الإجرائية للدروس المقدمة.

د- تحديد خطوات السير في تقديم الدرس.

- بناء الإنفوجرافيك المتحرك (المادة التجريبية) عمل الأشكال والتصميمات للإنفوجرافيك التعليمي المتحرك في ضوء خطوات محددة لنموذج التصميم التعليمي.

٣. **الخطوة الثالثة:** إعداد وتقنين أدوات البحث وتشمل:

أ- اختبار مهارات التفكير الشكلي.

ب-مقياس العبء المعرفي.

جـ – اختبار السعة العقلية.

وعرضها على المحكمين، والتعديل في ضوء آرائهم، ثم التأكد من الصدق والثبات عن طريق التطبيق على المجموعة الاستطلاعية لحساب معاملات الصدق والثبات.

٤. **الخطوة الرابعة:** تطبيق تجربة البحث على الوجه التالي:

- تم اختيار مدرسة الخارجة الثانوية العامة بنات، وتم اختيار الطالبات للمجموعة التجريبية والضابطة.
- تم تطبيق اختبار السعة العقلية لطالبات المجموعة التجريبية، لتصنيفهن إلى مستويين المجموعة التجريبية (١) ذوات السعة العقلية المرتفعة – المجموعة التجريبية (٢) ذوات السعة العقلية المنخفضة.
- تطبيق أدوات البحث على المجموعات تطبيقاً قبلياً.

ISSN 2735-5209

- تدريس الباب الرابع من كتاب الأحياء للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة وللمجموعات التجريبية (١)، (٢) باستخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم خلال الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١/٢٠٢٢ م حسب الخطة الزمنية المحددة من قبل الوزارة، وتضمنت مدة التطبيق (١٨) حصة شملت التطبيقين القبلي والبعدي.
- تطبيق أدوات البحث على المجموعات التجريبية والمجموعات الضابطة تطبيقاً بعدياً.
- رصد النتائج، ومعالجتها إحصائياً، وتفسيرها في ضوء الخلفية النظرية والدراسات السابقة.
- تقديم بعض التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي أسفرت عنها التجربة البحثية.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم:

ابتكر أوزوبل فكرة المنظمات المتقدمة كنموذج للتعلم انبثق من نظرية التعلم ذي المعنى، حيث عرف تلك المنظمات المتقدمة بأنها مواد تمهيدية تعطي للمتعلم في مقدمة المادة التعليمية، وتقدم بمستوى عال من التجرد والعمومية والشمول، وتبلغ أعلى حد من الوضوح والثبات، وإن هذه المواد تنظم من قبل المعلم بصيغ مختلفة قبل تدريس مادة الدرس الجديد، وتكون مرتبطة بمادة الدرس وبما هو موجود في بنية الطلاب (ميرفت، ٢٠١٥، ٣١).

وتعد استراتيجية المنظمات المتقدمة من الاستراتيجيات التي تشدد على بناء المعرفة وتنظيمها في البنية المعرفية لدي المتعلم وهي تطبيق ل نظريه أوزوبل التي تدعو الى ربط المعرفة الجديدة بالمفاهيم ذات الصلة المخزنة في بنيه المتعلم المعرفية لغرض تحقيق تعلم ذي معنا بدرجه اكثر من الفاعلية والسهولة وتقوم فكره المتقدمة على اساس ان كل ماده تتكون من مفاهيم اساسيه يتم نقلها الى المتعلم لتكون جزءا من بناء فكره الادراك وتكون لها قوه تنظيميه واستيعابه تساعد على فهم ما هو جديد وادراك المعلومات وتبويبها في عقل المتعلم. (محسن، ٢٠١٣، ١١٣)

خطوات استخدام المنظم المتقدم:

يرى أوزوبل أن استراتيجيته تقوم على إعطاء المتعلم قبل تعلمه الحقائق الكبرى او القواعد او النظريات العامة ذات الصلة بموضوع دراسته ويكون ذلك في مقدمه الدرس وقبل الشروع في تعلم التفاصيل المتعلقة بالموضوع على ان تتضمن الفكرة العامة الكلية في مقدمه الدرس كل التفاصيل والشروحات والأمثلة التي تجذب انتباه المتعلم لفهم الفكرة الكلية للدرس.

هناك ثلاث خطوات يجب أن يسير عليها استخدام المنظم المتقدم ليكون فعالاً في التعلم سواءً بالعرض أو بالاستقبال، وهي:

أ- عرض المنظم المتقدم: وتتألف هذه الخطوة من ثلاثة أنشطة رئيسة هي:

١. توضيح الهدف من الدرس.

ISSN 2735-5209

٢. تقديم المنظم المتقدم ويشمل ذلك تحديد السمات المميزة واعطاء أمثلة عليه، وتقديم سياقات متعددة يعمل فيها وعرض فئات التصنيف من خلاله.

٣. إثارة الوعي بالمعلومات والخبرات المرتبطة بموضوع الدرس التي تتوافر لدى المتعلم.

ب- عرض مهام التعلم ومواده: ويتم ذلك بترتيب وتتابع منطقي يدركه المتعلم والحفاظ على انتباهه على مادة التعلم وجعل تنظيم المادة واضحاً له.

ج- تقوية التنظيم المعرفي: ويتضمن ذلك استخدام مبادئ التوفيق التكاملي وتدعيم التعلم الاستقبالي النشط والإيجابي من جانب المتعلم وتنمية مهارات التفكير لديه، للحكم على مادة التعلم وتقويمها والوصول به إلى الإدراك الواضح لهذه المادة. (فؤاد، وآمال، ٢٠١٠، ٤٢١)

وتؤكد (منى، ٢٠١٧) في دراستها على أهمية استخدام المنظمات المتقدمة في تدريس العلوم لتنمية التفكير الناقد وتصويب التصورات البديلة، كذلك (رنا، ٢٠١٢) أثبتت في دراستها أن المنظمات المتقدمة كان لها تأثير كبير في تنمية التحصيل والتفكير العلمي لدى المتفوقين في تدريس العلوم.

أنواع المنظمات المتقدمة:

صّنف "أوزوبل" المنظِّمات المتقدمة إلى نوعين يمكن أن يستخدمهما المعّلم هما: (عماد، ٢٠١٢، ٣٠٩)

١. المنظِّم الشارح (العرض والإيضاح):

يستخدم هذا المنظم عندما تكون المادة المراد تعلمها غير مألوفة لدى الطلاب، أي ليس لديهم معرفة سابقة عنها، وتشتمل هذه المنظمات على المزيد من التفاصيل والأفكار التوضيحية بهدف توضيح الموضوع الدراسي الجديد للمتعلم وتزويده بالأفكار والأسس العقلية التي تمكنه من اكتساب مفاهيم المادة الدراسية والاحتفاظ بها في بناءه المعرفي.

٢. المنظم المقارن:

جاءت تسمية المنظم بهذا الاسم من عملية المقارنة التي تتم أثناء التعلم، ويستخدم عندما تكون المادة المراد تعلمها مألوفة عند الطلاب وغير جديدة كليًا عليهم، وتهدف إلى تسهيل عملية ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات المشابهة لها في البناء المعرفي الموجودة لديهم، وتسعى هذه المنظمات أيضا إلى تطوير قدرات المتعلم على مقارنة المعلومات الجديدة بالسابقة وتحديد أوجه الشبه والاختلاف فيما بينها.

وهناك تصنيف آخر للمنظمات المتقدمة وهو:

أولاً: المنظمات المتقدمة المكتوبة:

١. المنظمات الشارحة.

٢. المنظمات المقارنة.

ثانياً: المنظمات المتقدمة غير المكتوبة:

ISSN 2735-5209

١. المنظمات البصرية.
٢. المنظمات السمعية.
٣. منظمات الرسوم البيانية (التخطيطية). (محمد، ٢٠٠٩، ٢١٦)

ويستخدم البحث الحالي المنظمات المتقدمة المكتوبة (الشارحة– المقارنة) والمنظمات المتقدمة غير المكتوبة (البصرية) جميعها في صورة الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك، حيث إن تنظيم المعلومات المختلفة وخاصة المعقدة في صورة تصميمات بصرية متحركة تتضمن معلومات مصورة ومكتوبة يسهل نقلها داخل العقل البشري ومعالجتها وبالتالي فهمها وإدراكها بسرعة وكفاءة. وكما ذكرت Dur B. (2014, 40) أن هناك استخدام شائع للإنفوجرافيك في السنوات الأخيرة وذلك لتميزه في توفير المعلومات بصورة مفهومة ومبسطة لتقديم محتوى من المعلومات المكثفة والمعقدة بطريقة منظمة يسهل فهمها وإدراكها.

مفهوم الإنفوجرافيك التعليمي:

يجمع مصطلح الإنفوجرافيك Infographics بين كلمتي Graphic وInformation ليشير إلى تمثيل المعلومات والبيانات المختلفة بأشكال ورسومات مصورة، بهدف عرض المعلومات المعقدة بشكل أوضح يسهل قراءته بسرعة. (Bicen, Beheshti, 2017, 101) وبالتالي يمكن أن يطلق عليها المعلومات التصويرية أو المعلومات الممثلة بصريا أو التصاميم المعلوماتية.

ويعرفه (Yildrim,2016, 98) بأنه عرض المعلومات داخل نظام معين بحيث تحتوي على كثير من الصور والرسوم البيانية والأشكال والرموز والنصوص في تسلسل منطقي من خلال الإعداد لها.

كما يعرفه محمد (٢٠١٦، ١١١) بأنه فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق وهو أسلوب يتميز بعرض المعلومات المعقدة بطريقة سلسة وسهلة وواضحة.

مما سبق يتضح أن المفهوم العام للإنفوجرافيك التعليمي يتلخص في تحويل المعلومات والمعارف بأنواعها المختلفة إلى صور ورسوم بصرية منظمة يسهل فهمها واستيعابها من قبل المتعلم.

وتختلف أشكال ورسوم الإنفوجرافيك عن بعضها إلا أن هناك عدد من المكونات الرئيسة التي تشترك فيها رسوم الإنفوجرافيك: (Crane, 2016, 16)

١– العنصر البصري: وهو الرسوم والأشكال المختلفة والصور والألوان.
٢– المحتوى النصي: وهو النص المكتوب ولابد أن يكون في صورة مختصرة ومرتبطة بالعناصر الأخرى، وينقسم هذا الجزء إلى ثلاث أجزاء هي: المقدمة، والحدث الرئيس، والاستنتاج.
٣– المعرفة أو المفهوم: وهي طريقة تمثيل المعرفة، فالإنفوجرافيك ليس فقط رسوم ونصوص.

ISSN 2735-5209

وتتلخص أهم خصائص الإنفوجرافيك فيما يلي:

١. الترميز والاختصار: 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 التعلم، واختزال العديد من الصفحات المتعلقة بموضوع ما في تصميم واحد.

٢. الاتصال البصري: يعتبر الإنفوجرافيك من أهم أدوات التعلم الإلكتروني التي تعتمد على حاسة الإبصار، حيث إن صياغة المعلومات في صورة بصرية يجعلها أسهل للفهم والترميز داخل العقل البشري.

٣. القابلية للمشاركة: من أهم خصائص الإنفوجرافيك هو قابليته للمشاركة عبر شبكات التواصل الاجتماعي وشبكات التعلم الإلكتروني المنتشرة عبر الويب، وبالتالي إمكانية وصوله ومشاركته لعدد أكبر من المتعلمين والمهتمين بموضوع الإنفوجرافيك ذاته.

٤. قدراته الإثرائية: عن طريق الإنفوجرافيك يمكن للمصمم إضافة الروابط وعناوين الانترنت الإضافية التي يمكن رجوع المتعلم إليها لإثراء ثقافته ومعارفه حول موضوع الإنفوجرافيك، أو يمكنه أيضا اضافة عناوين بعض الكتب، الملخصات، الدراسات، والابحاث ذات الصلة بالموضوع..

٥. التصميم الجذاب: والذي يتنوع بين استخدام الألوان، الصور، الرسومات، الأسهم، الخطوط، كل ذلك إما ثابت أو متحرك بالإضافة إلى أزرار التنقل، والتي تقوم بدور هام كعامل جذب لمستخدمي الإنفوجرافيك. (عمرو، وأماني، ٢٠١٥،٢٨٢)

ويمكن تلخيص معايير التصميم وإنتاج الإنفوجرافيك على النحو التالي: (محمد، ٢٠١٧، ٦٩)

١ – المعايير التربوية لإنتاج الإنفوجرافيك:

- الهدف التعليمي: واضح ومحدد ويرتبط بالمحتوى وخصائص المتعلمين
- المحتوى: صحيح علميا ولغويا، واضح وموجز وخالي من التفاصيل الزائدة.
- خصائص المتعلمين: يناسب المستوى العقلي للمتعلمين.
- الحيز: قلة حجم الإنفوجرافيك وقلة التفاصيل
- الوضوح: سهولة فهمه بما يشمله من عناصر رسومية واضحة.
- الشمولية: عرض كافة عناصر الفكرة بشكل مختصر
- العنوان: ملفت للانتباه ومرتبط بالأهداف والمحتوى

٢ – المعايير الفنية والتقنية لإنتاج الإنفوجرافيك:

- البساطة في التصميم: يعرض فكرة واحدة بشكل متكامل.
- الإخراج: عناصره مترابطة وبها علاقة واضحة.
- الخطوط: استخدام نوع وحجم خط مناسب وسهل القراءة ويتنوع حسب الغرض.

ISSN 2735-5209

- الألوان: توظف بشكل واقعي وعلمي يجذب الانتباه
- الرسوم والأشكال: استخدام رسومات مناسبة للفكرة وتجنب الإفراط
- اللغة اللفظية: داعمة للفكرة وتركز على العناصر الرئيسة
- التخطيط: استخدام قالب تصميم وهياكل بنائية تتناسب مع الأهداف وطبيعة المحتوى
- الحركة: اتاحة التقديم والتأخير والتحكم في سرعة العرض
- التفاعلية: يتيح عناصر نشطة تمكن من الانتقال لأشكال أخرى
- البيانات الشخصية: موجودة في أسفل التصميم حتى يتمكن المتعلم من التواصل مع الكيان المسؤول عن الإنفوجرافيك.
- المشاركة والنشر : إنتاجه بأشكال وأحجام سهلة الاستخدام للمعلم والمتعلم وتصلح للتعامل المباشر مع البيئات الإلكترونية.

أنواع الإنفوجرافيك:

يتسم الإنفوجرافيك التعليمي بالمرونة في تصميمه وطريقة عرضه للمعلومات ومناسبته للمراحل التعليمية المختلفة، وينقسم الإنفوجرافيك إلى ثلاث أنواع أشار إليهم (Krum, 2013, 871):

١- الإنفوجرافيك الثابت: وهو عبارة مجموعة من الصور والرسوم والأشكال الثابتة تعرض إما في صورة أفقية أو في صورة رأسية.

٢- الإنفوجرافيك المتحرك: وهو عبارة عن مجموعة من الصور والرسوم والأشكال التي تعرض في صورة متحركة إما في صورة فيديو عادي أو في صورة تصميم متحرك.

٣- الإنفوجرافيك التفاعلي: وهو عبارة عن إنفوجرافيك يتفاعل معه المشاهد عن طريق بعض أدوات التحكم من أزرار تحكم ولغات برمجة وغيرها.

واستخدم البحث الحالي الإنفوجرافيك المتحرك في صورة التصميم المتحرك وهو تصميم البيانات والمعلومات والتوضيحات تصميماً متحركاً كاملًا، حيث يتطلب هذا النوع من التصميم الكثير من الإبداع واختيار الحركات المعبرة التي تساعد في إخراجه بطريقة شيقة ممتعة، وكذلك يكون لها سيناريو كامل للإخراج النهائي، ويعد هذا النوع من أكثر الأنواع انتشارًا (محمد شلتوت، ٢٠١٦، ١١٣)، وذلك للاستفادة من عنصر الحركة في جذب انتباه الطالبات لعرض البيانات والمعلومات المقدمة بنوع من الإبداع والابتكار وفن التعامل مع الصور المتحركة واختيارها بصورة معبرة عن فكرة الموضوع والتي تجعله أكثر إثارة وتشويق وانجذاب.

كما أن هناك ثلاثة قواعد رئيسة في تصميم الإنفوجرافيك الناجح ذكرها (Krauss, 2012,13) وذلك حتى يكون الإنفوجرافيك بسيطا ومؤثرًا وواضح المعالم، وهي:

١. أن نفهم بوضوح ما نوع المعلومات التي تقدم من خلاله سواء كانت معلومات: (مكانية، أو زمانية، أو معلومات كمية أو كيفية)
٢. أن نتصور التمثيل المناسب لتلك المعلومات ككل متماسك (الوصول للفكرة).

ISSN 2735-5209

٣. اختيار وسيلة مناسبة للعرض: في حالة النمط الثابت للإنفوجرافيك فتكون وسيلة العرض (مسطح من الورق أو شاشة الكمبيوتر)، وفى حالة النمط المتحرك فتكون وسيلة العرض (الرسوم المتحركة أو الفيديو)، أما في حالة النمط التفاعلي للإنفوجرافيك فتكون وسيلة العرض (موقع على شبكة الإنترنت أو قرص مدمج).

وتستخدم عادة في تصميم الإنفوجرافيك الأشكال والتخطيطات المختلفة مثل الإنفوجرافيك الشعاعي الموجه والمتدرج الخطي والرسوم التوضيحية والمخططات البيانية، الخرائط الانسيابية، والخرائط الذهنية، والعلامات، النصوص المطبوعة.

وترجع أهمية استخدام الإنفوجرافيك في تدريس العلوم لكون الإنفوجرافيك أحد البيئات التعليمية الحديثة والتي تستخدم لتزويد المتعلم بالمعلومة بطريقة بصرية، فقد صمم الإنفوجرافيك لتزويد المعلومة للمتعلمين من خلال استخدام وسائل بصرية متنوعة مثل النص والصورة والرسوم، والرسوم البيانية، والأسهم...الخ، كما يسمح للمتعلمين بفهم المعلومات بطريقة منظمة وتشكيل الأساس للمخططات التي يجب إنشاؤها في عقول الأفراد (Yildirim, 2016, 99)، أيضا تنمية مهارات التفكير لديهم من حيث قدرتهم على قراءة وتفسير وفهم وتنظيم المعلومات المقدمة إليهم في الصور والأشكال، ومعرفة العلاقات بينها، وقدرتهم على تحويل المعلومات بجميع أشكالها إلى صور ورسوم تساعدهم في فهم المعلومات وتنظيمها.

وقد أوجز عاصم (٢٠١٦، ٢٢٣) هذه الأهمية فيما يأتي:

١. يسهم الإنفوجرافيك في مساعدة المتعلمين في الاحتفاظ بتعلم العلوم لأنه يزيد من تركيزهم أثناء تدريس العلوم.
٢. يجعل تعليم وتعلم العلوم أكثر متعة وتشويقا نظرا لما يتضمنه من تأثيرات الألوان والصور الجذابة المتناسقة.
٣. يسهم في توصيل الرسالة والهدف التعليمي بسرعة، نظرا لتركيز المعلومات وعرضها بشكل بصري.
٤. القدرة على توصيل المفاهيم المجردة، وتعميق الفهم لدى المتعلمين، لأنه يسهم في تبسيط المعلومات المعقدة لتصبح واضحة وسهلة الفهم..
٥. يسهم في تكوين تصور عقلي سليم أو تعديل التصورات الخاطئة لدى المتعلمين، لأنه يشترط في تصميم الإنفوجرافيك الوضوح والبساطة والدقة العلمية واللغوية، فضلا عن خضوعه للتجريب والتنقيح قبل اخراجه في صورته النهائية.
٦. سرعة انتشاره بين المتعلمين نظرا لسهولة مشاركته عبر شبكات التواصل الاجتماعي.

وقد اهتمت كثير من الدراسات الحديثة بتعرف فاعلية الإنفوجرافيك في تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم لدى المتعلمين، منها دراسة (علية وفريدة، ٢٠٢١) التي هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام الإنفوجرافيك التعليمي على تنمية التحصيل في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة

ISSN 2735-5209

الثانوية بمدينة جدة واتجاهاتهن نحوه، ودراسة (رضا، ٢٠١٧) التي هدفت 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 سمعيا في المرحلة الابتدائية.

كما هدفت دراسة (عاصم، ٢٠١٦) إلى الكشف عن فاعلية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية مقترحة قائمة على الإنفوجرافيك في اكساب المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري وتنمية الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، كما أشارت دراسة (Ozdamli, F & et, 2017) والتي هدفت إلى تحديد آراء طلاب حول دروس التشريح المعروضة باستخدام الإنفوجرافيك إلى أن استخدام الإنفوجرافيك أكثر فاعلية بالنسبة لهم من الطرق التقليدية. كما أنهم يعتقدون أن الإنفوجرافيك بشكل عام أكثر قابلية للفهم وأكثر إرضاءً. علاوة على ذلك فإنه أكثر ديمومة في العقول.

أيضا استهدفت دراسة (شيماء، ٢٠١٥) قياس أثر استخدام الإنفوجرافيك على تحصيل طالبات الصف الخامس الابتدائي في احدى مدارس محافظة سلفيت بفلسطين في مادة العلوم وعلى اتجاهاتهم ودافعيتهم نحو تعلمها، كذلك دراسة (صفوت، ٢٠١٨) التي هدفت لقياس أثر الإنفوجرافيك في تدريس العلوم على تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، كما اهتمت دراسة (Basco, 2020) بتحسين الأداء الأكاديمي في العلوم بين المتعلمين، حيث كشفت النتائج أن مهارات التفكير النقدي واسترجاع المعلومات وفهم المعلومات المعقدة وتنظيم المعلومات في مجموعات منطقية يمكن تحسينها من خلال الإنفوجرافيك، علاوة على ذلك تحسين قدرة المتعلمين على إيصال ما تعلموه للآخرين، وتحسين مهارات العرض، واكتساب العمل الجماعي، وزيادة الدافع للتعلم، وتحسين القدرة على إعطاء وتلقي الملاحظات، واكتساب الثقة بالنفس للتعلم والنجاح، أما دراسة (Hesham, 2016) التي هدفت إلى تحديد المبادئ والقواعد المناسبة لإنشاء رسوم الإنفوجرافيك الصحيح التي تنقل المعلومات بنجاح وفعالية، كما هدفت الكشف عن إنشاء أي تنسيقات الإنفوجرافيك أفضل (الثابت أم المتحرك)، ونتجت إلى أن الإنفوجرافيك المتحرك هو الأكثر فاعلية عند استخدامه كإطار تعليمي مساعد لموضوعات العلوم المعقدة.

وقد أوصت هذه الدراسات إلى ضرورة الاستفادة من الإنفوجرافيك في تدريس العلوم وتوظيفه في العملية التعليمية مع مراعاة مبادئ تصميمه، كما قد جاءت نتائج هذه الدراسات لتثبت فاعلية استخدام الإنفوجرافيك في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة لتنمية التحصيل والمفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري والتفكير الناقد وكذلك الاستمتاع بتعلم العلوم وزيادة الانخراط فيه.

وبناءً عليه استخدم البحث الحالي الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك في تدريس الأحياء كمنظم متقدم وذلك من خلال إعطاء مخطط عام للدرس في صورة إنفوجرافيك متحرك لتسهيل التعلم وزيادة سرعته، كما أنه يعمل زيادة اهتمامات المتعلمين بالمحتوى وتشوقهم لتعلمه، حيث وجد أن

ISSN 2735-5209

الإنفوجرافيك (الرسومات المعلوماتية) ينجح في إشراك الطلاب في العلوم – ليس فقط في إجراء البحوث لمشاريع الفصول الدراسية ولكن أيضًا في تقديم نتائج أبحاثهم إلى أقرانهم. وذلك من خلال الطلب من الطلاب استخدام الرسوم البيانية والخرائط والنماذج المجردة الأخرى كأدوات تمكنهم من توضيح أفكارهم أو نتائجهم وتقديمها للآخرين، ويمكن تطبيق العديد من المفاهيم على الإنفوجرافيك، وخاصة "الأنماط" و"المقاييس والنسب والكميات" و"السبب والنتيجة" و"نماذج الأنظمة والأنظمة". ومن خلال إنشاء الإنفوجرافيك، يكتسب الطلاب أيضًا خبرة في الممارسات العلمية والهندسية مثل "تطوير واستخدام النماذج" و"تحليل البيانات وتفسيرها" و"الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها"، ويقومون بتحليل البيانات، وتطوير النماذج الخاصة بهم لتمثيل الأنظمة التي درسوها كجزء من المشاريع الخاصة بهم، وإيصال هذه المعلومات إلى زملائهم في الفصل وغيرهم هذا ما أكدته دراسة (Davidson R., 2014).

تتضمن اجراءات تقديم المحتوى وتدريسه وفقا لاستخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم إجراءات مختلفة تركز على تنمية مهارات التفكير الشكلي وتقليل العبء المعرفي على الذاكرة وتتمثل هذه الخطوات في التالي:

١- الخطوة الأولى: عرض المنظم المتقدم في صورة الإنفوجرافيك المتحرك:

- تحديد الهدف من الدرس.
- تقديم الإنفوجرافيك الخاص بالدرس.
- طرح بعض الأسئلة على الطالبات خاصة بالإنفوجرافيك المعروض.

٢- الخطوة الثانية: عرض مهام التعلم:

- تقديم المعلومات الخاصة بالدرس مع عرض لبعض الأنشطة والمهام التي تقوم بها الطالبات.
- تقديم التغذية الراجعة الفورية للأنشطة والمهام التعليمية.

٣- الخطوة الثالثة: تقوية التنظيم المعرفي:

- قيام الطالبات بقراءة الدرس قراءة جيدة وتنظيم معلوماته في أفكار ومفاهيم مترابطة مع بعضها.
- قيام الطالبات برسم الإنفوجرافيك الخاص بهم والمناسب للمعلومات المتوافرة.

ونظرًا لأن تدريس الأحياء يتم في يومان في الأسبوع، لذا فإن تقديم الدروس للطالبات داخل الفصل كان يتم بالخطوتين الأولى والثانية، أما الخطوة الثالثة فكانت تتم بصورة مهام وواجبات منزلية للطالبات، وكانت الباحثة على تواصل مستمر مع الطالبات عبر مواقع التواصل الاجتماعي للوقوف على الصعوبات التي تواجههن في تنفيذ المهام.

ISSN 2735-5209

المحور الثاني مهارات التفكير الشكلي

يعتبر التفكير من أكثر الموضوعات التي تتباين حولها الرؤى، وتتعد جوانبه وتتشابك أبعاده لتعكس تعقد العقل البشري وتنوع عملياته، فهو أعقد شكل من أشكال السلوك الإنساني وأحد الظواهر النمائية التي تتطور عبر مراحل العمر المختلف.

فالتفكير هو سلسلة من النشاطات العقلية والمخية التي يقوم بها المخ البشري عندما يتعرض الفرد لمثير معين عن طريق حواسه المتعددة" أما مهارات التفكير فتعرف بأنها " عمليات محددة تستخدمها عن قصد لمعالجة المعلومات مثل تحديد المشكلة وجمع المعلومات وتنظيمها ومعالجة المعلومات وتحليلها ثم اتخاذ القرار" (سليمان، ٢٠١٠، ١١٨)

وقد عرف رائد، وزيد (٢٠١٩، ٢٤١) التفكير الشكلي بأنه القدرة على استعمال اشكال التفكير المجرد ومهارة التفكير بأسلوب فرضي استنتاجي في الأمور غير المادية البعيدة عن المحسوسات والمهارة على التعليل والافتراض والاستنتاج والاستدلال والتفكير فيما وراء الحاضر والتعامل مع المثيرات الأكثر بعداً في الزمان والمكان.

كما سبق أن عرفه رعد وإستبرق (٢٠١٦، ٣٤٩) بأنه القدرة الذهنية التي تهدف الي استنباط النتائج واستخلاص المعاني المجردة للأشياء والعلاقات بواسطة التفكير الافتراضي من خلال الرموز والقدرة على وضع افتراضات والتأكد منها.

وتأتي أهمية التفكير الشكلي والذي يرتبط بالعالم "بياجيه" إذ يمثل المرحلة الرابعة من مراحل النمو لديه، اذ ان تشكيل البنية المعرفية المجردة تتحقق في هذه المرحلة باعتبارها المرحلة التي تظهر فيها مهارات التفكير الشكلي في سن المراهقة، ويستطيع الفرد في هذه المرحلة (مرحلة العمليات الشكلية) استخدام النظريات والمبادئ في حل الكثير من المسائل بطريقة متكاملة ويمكن استخدام العديد من العمليات في حل مسألة واحدة، والتعامل مع منطوقها بمعزل عن محتواها، وتنظيم فرضياتها، فالطالب يعرف أن الاستنتاجات المشتقة منطقياً مستقلة تماماً عن الحقيقة الواقعية (سارة، ٢٠١٨، ٢١)

بالتالي فإن بياجيه يرى أن التفكير الشكلي تفكير عملي يمثل عملية عقلية داخلية متجانسة ويتطور هذا المفهوم بالتفاعل مع الأشياء والموضوعات، وهو ما يضع المراهق أمام امكانات ذهنية جديدة ونامية، فيستطيع التحرر بتفكيره هذا من حدود الواقع المحسوس إلى عالم التصورات الذهنية والمبادئ والنظريات (كريمان،٢٠٠٨، ١١٤)

كما أن للتفكير الشكلي أثره في تعلم العلوم فقد أوضحت دراسة (محمود، ونانسي،٢٠٢٠) أن اختلاف التفكير الشكلي لدى الطلاب له أثر دال على تعلمهم للمفاهيم الفيزيائية، هذا ما أكدته أيضا دراسة (إيمان، ٢٠١٨) التي سعت إلى معرفة أثر استخدام دورة التعلم الرباعية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية في ضوء التفكير الشكلي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في الأردن، حيث أن تعرض الطلاب لحل مشكلة ما يتطلب منهم استخدام سلسلة من عمليات التفكير التي من شأنها

ISSN 2735-5209

إيجاد العلاقات المترابطة، بين هذه المفاهيم المختلقة، وبالتالي يحفز عمل الدماغ للقيام بمجموعة من النشاطات العقلية بدءا من التخيل والتحليل وصولًا إلى الاستقراء والاستدلال، ويعد هذا النهج هو جوهر عملية التفكير الشكلي.

أيضا دراسة (أحمد، وعبد الرازق، ٢٠١٩) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج آدي وشاير في تنمية التفكير الشكلي لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة الفيزياء، ودراسة (عايش ومهي، ٢٠١٨) التي هدفت إلى معرفة تأثير استخدام إستراتيجية تدريس مبنية على علم اجتماع العلوم كمشروع بشري على اكتساب المضامين الاجتماعية للعلوم وفقًا للتفكير الشكلي لدى طلاب الصف التاسع.

وخلصت نتائج هذه الدراسات إلى أن التفكير الشكلي يحدث عندما يواجه الفرد مشكلة ما، لا يجد لها حلا جاهزا أو أسلوبا تجريبيا، لأنه يمارسه لمحاولة معرفة الأسباب والعلل التي تكمن وراء الأشياء وهو يقوم على أدلة وبراهين نظرية يوصف بأنه تفكير قصدي موجه ويتضمن بذل مجهود فكري كبير. (رائد وزيد، ٢٠١٩، ٢٤١)

وقد قامت (وسام، ٢٠١٦) ببناء اختبار لمهارات التفكير الشكلي لدى طلاب الصف الخامس العلمي في مادة الفيزياء هدفت من خلاله قياس القدرات العقلية العليا للطلاب في تلك المرحلة، وقد طبق الاختبار على عينة كبيرة من الطلاب من خلال قياس ست مهارات رئيسية لديهم من مهارات التفكير الشكلي.

أما في تدريس الأحياء فقد هدفت دراسة (سالم، ٢٠٠٧) إلى تحديد مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي وعلاقته بالتفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء، ونتجت الدراسة إلى وجود فرقًا في مستوى المعرفة المفاهيمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، يعزى للتفكير الشكلي.

لذلك اهتم البحث الحالي بتنمية مهارات التفكير الشكلي لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية في مقرر الأحياء لما لهذا النوع من التفكير من أهمية حيث يعتبر تنمية للعمليات العقلية العليا عند الطلاب مما يؤدي إلى زيادة مستوياتهم المعرفية للمفاهيم العلمية وحل المشكلات من خلال تنمية قدرتهم على فرض الفروض، واختبارها، والمفاضلة في اختيار البدائل كذلك ضبط المتغيرات والتنظيم المنطقي، والبحث، والتفكير، والتعليل، والاستقراء، والاستنتاج والملاحظة المحددة.

خصائص التفكير الشكلي:

يرى كل من (صالح،٢٠٠٩، ١٠٢)، (عبد الرازق،٢٠١٩، ٨١٥) أن التفكير الشكلي لديه بعض الخصائص التي تميزه عن غيره من أنواع التفكير الأخرى، وهذه الخصائص هي أن:

- التفكير الشكلي هو في الأساس نوع من التفكير الفرضي الاستدلالي.
- التفكير الشكلي يقوم على أساس الصيغة الإجمالية العامة اللازمة للقيام بالتجريب العلمي المضبوط مع بقاء كافة الأشياء الأخرى ثابتة

ISSN 2735-5209

- القدرة على وضع الفرضيات وفحصها وملاحظة النتائج ووضعها بأشكال منطقية.
- القدرة على التعامل مع الأشياء عن طريق العمليات المنطقية التركيبية
- الانتقال من التمركز حول الذات إلى التفكير في العلاقات الاجتماعية المتبادلة
- يتضمن عمليات عقلية ومعرفية كلياً مثل التنظيم والتجريد والمقارنة والتصنيف والتمثيل والاستنباط والاستقراء والاستدلال.
- يتأثر بقدرات الفرد العقلية من ذكاء ونضج وبخبرات الفرد والظروف البيئية المحيطة به.
- له خطوات متسلسلة ومترابطة.
- له قدرة تجريدية
- الاكتشاف المنظم للسبب والنتيجة خلال المنهج الافتراضي –الاستنتاجي.
- المعالجة الذهنية لأكثر من متغير في وقت واحد.
- القدرة على الحكم وتمييز الصواب من خلال العلاقات المنطقية.
- القدرة على وضع الفرضيات وفحصها وملاحظة النتائج ووضعها بأشكال منطقية.

مهارات التفكير الشكلي:

يشير حسام (٢٠٠٨، ١٠٣) أن التفكير الشكلي وفقا لبياجيه له بعض المهارات هي:

- الاستدلال الافتراضي: ويشمل الربط المنطقي، النسبة والتناسب.
- الاستدلال التبادلي: ويشمل وضع الفرضيات واختبارها، وضبط المتغيرات، عكس الافكار.
- الاستدلال الاحتمالي: ويعني القدرة على تحديد الاحتمالات الممكنة لحدوث حدث أو ظاهرة معينة.

كما ذكر أيضا رائد وزيد (٢٠١٩، ٢٤١) أن بياجيه قد قام بتحديد عدد من المهارات المتعلقة بالتفكير الشكلي وهي:

- مهارة التفكير التناسبي: يتميز بها الفرد بالقدرة على الاستدلال في طبيعة العلاقات التناسبية بين أكثر من عنصر باعتماد النسبة والتناسب، ويتعرف على العلاقات ويفسرها في المواقف الموصوفة بمتغيرات نظرية مجردة أو قابلة للملاحظة
- مهارة التفكير الفرضي الاستنباطي: وهي عملية استدلال منطقي تستهدف التوصل الى استنتاج ما أو معرفة جديدة بالاعتماد على فروض أو مقدمات أو معلومات متوفرة
- مهارة التفكير التركيبي: ببلوغ الفرد هذه القدرة يتحرر من الجوانب المحسوسة لأي موضوع ويعمل على التحليل العقلي للموقف أو الموضوع، ومن ثم تشكيل كل ما هو ممكن من علاقات وترابطات بطريقة منظمة
- مهارة التفكير الاحتمالي: وتعني القدرة على دراسة العلاقات الكمية بين عناصر المجموعة أو المجموعات وتحديد نسب كل منها ثم مقارنة تلك النسب واعطاء احتمالات معينة بشأنها

ISSN 2735-5209

- مهارة القياس المنطقي: بمعنى أن الفرد لا يستطيع حل المشكلات بالطرائق المألوفة يصبح من الضروري أن يرجع إلى العمليات العقلية الراقية للمساعدة على حلها لتشكل لديه أفكار وصور ذهنية حولها وعندما تكتمل الفكرة وتتضح لابد من القيام بعملية الربط وإيجاد العلاقات عن طريق القياس المنطقي وفي ضوء ذلك يصدر احكامه ويتخذ قراراته
- مهارة ضبط المتغيرات: وتتطلب من المتعلم القدرة على عزل العوامل التي تؤثر في ظاهرة معينة، وذلك بتحديد الفرد لمجموعة من العوامل وانجازها بصورة منظمة ومنطقية.

في حين صنفها عبد الرازق (٢٠١٩، ٨١٦) إلى:

- الاستدلال الافتراضي: وهي عملية استدلال منطقي تستهدف التوصل إلى استنتاج ما أو معرفة جديدة بالاعتماد على فروض أو مقدمات أو معلومات متوفرة
- الاستدلال الاستنتاجي: يتضمن التوصل الى القاعدة الأساسية استنادا إلى المعلومات العامة إلا أنه فضلا عن ذلك يضع عدة فروض لحل المشكلة ويجعل لكل فرض احتمال للنجاح (Richard, 2004: 4)
- الاستدلال التناسبي: وهو أحد أشكال الاستدلال التي تتضمن نوعين من التفكير هما: التفكير الكمِي والتفكير النوعي. ويتمثل التفكير الكمِي في تحديد قيمة مجهولة من بين أربع قيم تتضمنها عادة مسائل التناسب. أما التفكير النوعي فيتضمن تحديد العلاقة دون استخدام قيم محددة. (ماهر،٢٠١٧، ٥٥)
- الاستدلال التركيبي: ببلوغ الفرد هذه القدرة يتحرر من الجوانب المحسوسة لأي موضوع ويعمل على التحليل العقلي للموقف، أو الموضوع ومن ثم تشكيل كل ما هو ممكن من علاقات وترابطات بطريقة منظمة.
- الاستدلال الاحتمالي: وهي القدرة على دراسة العلاقات الكمية بين عناصر المجموعة أو المجموعات وتحديد نسب كل منها، ثم مقارنة تلك النسب وإعطاء احتمالات معينة بشأنها. (جودت، ٢٠٠٧، ١٨٣)
- التعليل الارتباطي الحتمي: تحديد فيما لو كان هناك حادثتان حتميتا الوقوع، أي أنه إذا حصل كذا فإن النتيجة ستصبح كذا (السبب والنتيجة)، هناك أحداث ومتغيرات عندما تقع تتبعها بصورة حتمية وقوع أحداث أخرى. (رعد وإستبرق،٢٠١٦، ٣٥٥)
- مهارة تحديد وضبط المتغيرات: وهي القدرة على عزل العوامل التي تؤثر في ظاهرة معينة، وذلك بتحديد الفرد لمجموعة من العوامل وإنجازها بصورة منظمة ومنطقية.
- القياس المنطقي: حين لا يستطيع الفرد حل المشكلات بالطرائق المألوفة لابد من القيام بعمليات الربط وإيجاد العلاقات عن طريق القياس المنطقي وفي ضوء ذلك يصدر أحكامه ويتخذ قراراته.

ISSN 2735-5209

- حل المشكلات: وهي من المهارات الذهنية التي تتطلب كفاءة عالية في تحليل البيانات وتوصيف المعلومات والاطلاع على أجزائها وتفاصيلها. (فايز،٢٠١٠، ٨٠).

واقتصرت الباحثة في البحث الحالي على مهارات التفكير الشكلي المتمثلة في (التفكير الفرضي– التفكير الاستنتاجي– التفكير التناسبي– التفكير التركيبي– تحديد وضبط المتغيرات)، وسعت لتنمية هذه المهارات لدى الطلاب بحيث يستطيع الطالب التوصل لاستنتاج ما بناء على المعلومات التي توصل إليها أو استقبلها من المعلم والمصادر المختلفة، كذلك يمكنه فرض الفروض المختلفة التي تمكنه من حل المشكلات وتحديد المتغيرات التي يؤثر في المشكلة أو الظاهرة، ومن ثم تحديد العلاقة بين هذه المتغيرات والنسبة والتناسب بينها واقتراح علاقات جديدة.

المحور الثالث: العبء المعرفي Cognitive Load

تعتبر نظرية العبء المعرفي إحدى النظريات المعرفية التي وضع حجر الأساس لها سويلر Sweller معتمداً على مبادئ نظرية معالجة المعلومات، ولا سيما ما يخص الذاكرة القصيرة أو الذاكرة العاملة التي تتصف بمحدودية معالجتها للمعلومات والتي تسع إلى (٥–٩) عناصر أو وحدات (أرقاما، أو أسماء أو حروف أو صور) سمعية وبصرية في وقت واحد، فضلاً عن محدوديتها الزمنية وهذه المحدودية كانت السبب وراء ضعف التعلم (حسين، ٢٠٠٧، ١٩١)

وتهتم هذه النظرية التعليمية اهتماماً كبيرًا بالخصائص المعرفية للمتعلم، والذاكرة العاملة في المقام الأول باعتبارها معالج المعلومات الواعي، والذاكرة طويلة المدى كقاعدة معرفية لتعزيز تقنيات التعليم، والتعلم وكذلك تعترف بالقدرة المحددة للذاكرة العاملة عند التعامل مع المعلومات الجديدة، وكذلك الدور الحاسم للبنى المعرفية المتاحة في الذاكرة طويلة المدى في التعلم والأداء. (Blayney, kalyuga & sweller, 2015,203)

وبالتالي قامت النظرية بتوضيح العلاقات بين البنية المعرفية للمتعلم والتصميم التعليمي وتفسير الظواهر النفسية والسلوكية التي تنتج من العملية التعليمية، أي أن مصطلح العبء المعرفي يعني الكمية الكلية من النشاط العقلي أثناء المعالجة في الذاكرة العاملة خلال وقت معين، والعامل الرئيسي الذي يشكل العبء المعرفي هو عدد العناصر المعرفية التي يتوجب الانتباه إليها والتي تدخل ضمن المعالجة الذهنية في وقت محدد. (يوسف، ٢٠١٣، ٥٦٠)

ويعرف وسن (٢٠١٥، ٢٣) العبء المعرفي على أنه مجموعة عمليات وإجراءات مخططة ومنظمة، والمتمثلة بخطوات واستراتيجيات لتنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات، وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة اثناء معالجة وتخزين المعلومات، والتي تساعد على استبقاء وسرعة استدعاء المعلومات.

ISSN 2735-5209

إلا أن كفاءتها تقل عند تحميلها بكمية كبيرة من المعلومات التي تفوق طاقتها التشغيلية أو الاسلوب الذي يعتمد عليه الطلاب في معالجة المعلومات الدراسية ودرجة الانتباه والتركيز مما يترتب عليه انخفاض مستوى الأداء التعليمي للطلاب (عادل، ٢٠٠٧، ٢٠٧)

والهدف من نظرية العبء المعرفي هو توفر معايير ومبادئ للموقف التعليمي بصورة تسهل التعلم وفقا لهيكل القدرات المحدودة لنظام الذاكرة العاملة وهذه الافتراضات هي: (Mandelman, Barbot & Grigorenko, 2016, 389; Yeigh, 2014, 1745):

١. بنية تخزين ذاكرة متعددة: حيث إن التعلم لا يعتمد على الذاكرة القصيرة والطويلة بمعزل عن الذاكرة العاملة، وإنما التعلم هو نتاج تفاعل المعلومات الجديدة مع البناء المعرفي المسبق لتكوين المخطط المعرفي.

٢. المعلومات المخزنة في الذاكرة طويلة المدى تتكون من المخططات المعرفية: فالمخطط المعرفي هو تصور وتمثيل عقلي سبق هيكلته في ضوء المثيرات المتوفرة التي جعلت البنية المعرفية للفرد أكثر كفاءةً وعمقًا ومرونةً ونقدًا من سابقها.

٣. بنية العبء المعرفي تعتمد على الجهد العقلي المبذول لتخصيص مصادر محدودة لموارد الذاكرة العاملة: بمعنى أن التعلم ليس عبارة عن توضيح لمعنى المعرفة التي يتم تعلمها فحسب، وإنما هو اجتهاد من المتعلم والمعلم في تبسيط تلك المعلومات لجعلها أكثر مرونة وبقاء، كي يمكن إعادة استخدامها فيما بعد لحل مشكلات جديدة.

٤. التعلم باعتباره زيادة في الخبرة: حيث أنه بسبب تعديلات المخططات في الذاكرة الطويلة الأمد، فكلما كان التعلم يرتبط بالبعد الابداعي والعملي كلما ازدادت خبرة الفرد بسبب الفهم هو عملية تراكمية تنتج عن المعالجة المتماسكة والمتزامنة والمتفاعلة لعناصر المعلومات على مستوى الذاكرة العاملة.

٥. فكرة نواتج التعلم هي بمثابة دليل تنفيذي للمساعدة في تطوير المخططات ذات الصلة بالتعلم.

ويرجع العبء المعرفي لدى الطالب لعدة أسباب منها كما ذكرها عبد الواحد (٢٠١٦، ٣٥):

- محدودية الذاكرة القصيرة المدى والتي يتم فيها معالجة المعلومات الواردة من الذاكرة الحسية، فكلما زادت كمية المعلومات كلما أصبح الاحتفاظ بها صعب.
- محدودية الزمن، حيث يتطلب معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة توفير الوقت الكافي للقيام بذلك، والعكس سيؤدي إلى عبء معرفي يمنع الذاكرة العاملة مل القيام بوظائفها بالشكل المناسب.

ويضيف Jong,2010,358 أيضا:

- استخدام أساليب وطرق تدريس تقليدية تقوم بشكل كبير على دور المعلم، والطالب متلقي فقط ومستمع.

ISSN 2735-5209

- عدم إعطاء فرصة للطالب للقيام بالتفكير، وبالتالي عدم إعطاء فرصة للذاكرة العاملة كي تقوم بوظائفها.

أنواع العبء المعرفي:

١. العبء المعرفي الداخلي Intrinsic cognitive load: ويشير إلى عدد العناصر التي يتم معالجتها في وقت واحد في الذاكرة العاملة، وهذا يعنى تفاعل هذه العناصر مع بعضها مما يسبب العبء المعرفي. ويتطلب التعامل مع العبء المعرفي الداخلي لدى متعلم ما بواسطة المعالجات التعليمية تعديل طبيعة مهمة التعلم، فمثلاً يمكن خفض العبء المعرفي الداخلي عن طريق حذف بعض العناصر والعلاقات في المراحل الأولية من التعليم أو استبدالها بمهام أبسط نسبياً. (Kalyuga, 2011,4)

وقد ينشأ هذا النوع من العبء المعرفي في العلوم لأن طبيعة المحتوى الدراسي لمادة العلوم يتضمن الكثير من المعلومات والمفاهيم والقوانين والنظريات، فإذا كان تنظيم المحتوى ضعيفًا لا يراعي هذا العبء المعرفي المكون لدى المتعلم فإن المتعلم يجد صعوبة في معالجتها بوقت واحد في الذاكرة العاملة، لذا تصبح هذه المادة صعبة الفهم ومعقدة.

٢. العبء المعرفي الخارجي Extraneous cognitive load: ويعرف كذلك بالعبء المعرفي غير الفعال، وهو نتيجة للتقنيات التعليمية التي يحتاجها المتعلمون للمشاركة في أنشطة التعلم، والتي لا ترتبط بمخطط البناء المعرفي للمتعلم. (Palincsar, 2003,459)

وقد ينشأ هذا النوع من العبء المعرفي في العلوم نتيجة طرائق التدريس التقليدية، التي تركز على تزويد المتعلمين بكم هائل من المعلومات المهمة وغير المهمة والتي يتطلب منه حفظها دون الاهتمام بقدرته العقلية على معالجة المعلومات وترميزها وتخزينها بشكل مناسب، وتجعله متلقى ومستمع للمعلومات، وبذلك لا يستطيع التفاعل مع المعلومات المقدمة وبذلك يتشكل لديه عبءً معرفياً.

٣. العبء المعرفي الفعال أو وثيق الصلة: وينتج هذا النوع نتيجة مشاركة المتعلم الفعالة في التعلم والتي ينتج عنها التفاعل مع المعلومات الجديدة والانتقال بين المثيرات المقدمة له ومعالجتها في بنيته المعرفية، فضلاً عن ذلك أن بعض المعلومات قد تكون عالية التجريد معززة بالتقنيات التعليمية، بمعنى أن هذا النوع من العبء يسهم في عملية التعلم بدل من أن يتعارض معها، الأمر الذي يتطلب من المتعلم بناء مخططات معرفية جديدة وبهذا يتولد لديه عبء معرفي (محمد، ٢٠١٢، ٤٤).

وترتبط أنواع العبء المعرفي في الموقف التعليمي، ونظرًا لأن العبء المعرفي الداخلي والخارجي متلازمين في الحدوث معًا لذا يتحتم على المعلم الحفاظ على العبء المعرفي الخارجي منخفضًا قدر الإمكان من أجل توفير سعة ذاكرة كافية للعمل للعمليات المعرفية التي تعزز التعلم. (Schmeck et al. 2015,95)

ISSN 2735-5209

ولقد وضعت نظرية العبء المعرفي أساسين رئيسين لخفض العبء المعرفي وتحقيق أكبر قدر من التعلم:

أولهما: بناء تصاميم تعليمية تستند إلى البناء المعرفي للفرد.

وثانيهما: تسليط الضوء بشكل أكبر على أسلوب البناء، وأن من المهم الربط بين البناء المعرفي للفرد والتصاميم التعليمية حيث إن الجانب الفريد الذي يميز الفكر الإنساني هو الجانب الكمي الذي يتمثل في حجم المعلومات في الذاكرة طويلة المدى التي تسبب الاختلافات الفكرية بين البشر وبين الكائنات الحية الأخرى لذا يجب أن تبنى التصاميم التعليمية تبعا للخزن المعرفي للفرد وتحقيق أكبر قدر من التعلم (Sweller,2003, 215)

وبالتالي فقد راع البحث الحالي في تنظيمه للمحتوى أن يكون في صورة تصاميم ومخططات تعليمية (الإنفوجرافيك)، تضم المعلومات المرتبطة متجمعة في مخطط واحد، كذلك إطلاق الحرية للمتعلم بتصميم الإنفوجرافيك الخاص به والذي من خلاله يستطيع تجميع المعلومات مع بعضها في صورة عقلية له يسهل تعلمها وربطها بمخططه المعرفي السابق.

حيث إن جعل المعلومات متجمعة في وحدات ذات معنى، في الذاكرة تشغل حيزا أقل، وتسمح لمعاجلة معرفية أكثر، واستدعاء معلومات كثيرة، وذلك بربطها على شكل حزم وعلاقات ذات معنى بمعلومة مخزونة سابقا في الذاكرة، ويطلق على المعرفة السابقة مفهوم schema وهي مخططات ذهنية تنظيمية للمعرفة المخزونة، والتي تساعد على دمج المعلومات للوصول لبناء معرفي دقيق، لأن كل متعلم له بناء ذهني خاص، وإذا تم إدخال معرفة غير منظمة فإن الذهن يميل لرفضها ويعيدها لتنظيمها، بصورة مخطط ذهني ليتم إدخالها في المخزون المعرفي (يوسف، ٢٠١٣، ٥٦٤).

لذلك أكدت نظرية العبء المعرفي على استراتيجيات في التعلم والتعليم منها:

١. استراتيجية السكيما: والتي تشير إلى امتلاك المتعلم لمعرفة واسعة في موضوع ما.
٢. استراتيجية الهدف الحر: عندما تكون المشكلات التعليمية حرة الهدف تولد عبئًا معرفيًا حتى يصل المتعلم إلى تحقيق الهدف عليه تحقيق أهداف فرعية.
٣. استراتيجية المسألة وإكمال المثال المحلول: وهذه الاستراتيجية تعرض عددًا كبيرًا من الأمثلة المحلولة والتي من خلالها يتم تقديم مبادئ وقواعد الموضوع المراد تعليمه.
٤. استراتيجية تركيز الانتباه: ويقصد بها إزالة مسببات تشتت الانتباه والتي تنتج من العناصر النصية والصورية للمادة التعليمية نفسها.
٥. استراتيجية الإنجاز: إذا كان التعلم النصي أو الصوري كلاهما مفهوم فيستخدم واحد منهما وذلك لتخفيف العبء المعرفي أي تقديم الصور والنصوص في شكل تعليمي المحتوى نفسه أفضل.

ISSN 2735-5209

٦. استراتيجية التشكيلة: هذه الاستراتيجية تؤكد على أنه يمكن توسيع حدود الذاكرة العاملة تحت بعض الظروف من خلال خفض العبء المعرفي الخارجي أي عرض المادة التعليمية جزء منها بصريا وجزء سمعيا و رسومات أو مخططات أو صور أو كلام (حسين، ٢٠٠٧، ٢٠٠).

وقد اهتمت بعض الدراسات باستخدام هذه الاستراتيجيات لخفض العبء المعرفي لدى الطلاب ومنها دراسة (Adi, 2017) تناولت أثر تطبيق استراتيجيات التحكم الأربعة في العبء المعرفي هي أسلوب التأطير، واستراتيجية البقاء والشرود، والتقليل التعليمي لمواد التدريس، وتحفيز المعرفة السابقة من خلال مشاهدة مقاطع الفيديو في فصل الأحياء في المدارس الثانوية في جاوة الغربية وذلك مقارنة بالطريقة التقليدية، أظهرت النتيجة أنه خلال فصل علم الأحياء التقليدي، كان العبء المعرفي للطالب على مستوى عالٍ، وقد أدى دمج أربع استراتيجيات تحكم في العبء المعرفي إلى خفض العبء المعرفي لدى الطلاب.

ودراسة (Hu & Wu, 2012) هدفت الدراسة إلى الكشف عن مفهوم رسم الخرائط وكيفية استخدامها لمساعدة الطلاب لتخفيف العبء المعرفي الزائد أثناء تعلم العلوم المختلفة للطلاب، وقد تكونت عينة الدراسة من ١٣١ طالباً من طلاب كلية الأغذية في جامعة تايوان، وكشفت نتائج الدراسة أن استخدام استراتيجية رسم الخرائط يقلل بشكل كبير من العبء المعرفي لدى طلاب جامعة تايونا، كما ساعد الطلاب على فهم وتوضيح المفاهيم المتضمنة في المناهج الدراسية المختلفة، مما يؤكد على العلاقة بين العبء المعرفي واستخدام استراتيجية رسم الخرائط.

دراسة (عادل، ٢٠١٧) التي هدفت إلى التعرف على أثر برنامج قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير المنظومي، وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية، وأظهرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ومتوسطات المجموعة الضابطة في تنمية مهارات التفكير المنظومي، وخفض العبء المعرفي لصالح المجموعة التجريبية، مما يدل على فاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى عينة البحث.

دراسة (سحر، ٢٠١٧) والتي هدفت إلى معرفة أثر استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء لمعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات المرحلة الثانوية، وقد أظهرت نتائج الدراسة عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي في الكيمياء التحليلية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية بين طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في مقياس العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية.

دراسة (Yang, Jen& Yeh, 2018) , والتي هدفت إلى معرفة أثر الرسوم المتحركة مقابل الصور الثابتة على العبء المعرفي، ومعرفة ما إذا كانت الرسوم المتحركة ذات عبء معرفي أقل،

ISSN 2735-5209

وتساعد المتعلمين على الوصول إلى مستوى أعلى من التحصيل مقارنة بتعليمات الصور الثابتة، وتم استخدام ثلاثة أدوات لتقييم المعرفة السابقة، والعبء المعرفي، وإنجازات الطلاب فيما يتعلق بالمفاهيم الوراثية، وأشارت النتائج أن مجموعة الرسوم المتحركة شعرت بعبء معرفي خارجي أقل وحققوا تعليماً أفضل من مجموعة الصور الثابتة , وأوصت الدراسة باستخدام الرسوم المتحركة عن الصور الثابتة عند تعلم الظواهر العلمية الدقيقة.

ومن هذه الدراسات خلصت الباحثة إلى تأكيدها على أهمية خفض العبء المعرفي لدى الطلاب والتي أدت إلى ظهور فهم عميق لديهم، والاتساع في ذاكرتهم لاستيعاب أشكال وتصميمات ذات طابع مترابط ومنسق، وبالتالي فإن تعلم العلوم يتم لدى الطلاب بصورة أكبر وأسرع بما يجعله يشكل فارقا في عمليات تنظيم وإعادة ترتيب البنية المعرفية لديهم.

مما سبق تتضح أهمية التعرف على العبء المعرفي لدى الطلاب، ومدى تأثير هذا العبء على تعلمهم واحتفاظهم بالمعلومات، وبمعرفة أنواع العبء المعرفي يستطيع المعلم التمييز بين العبء المعرفي الذي يحتاج إلى خفض لدى المتعلم وهو الداخلي والخارجي والاستراتيجيات التي تساعد في عملية الخفض، وبين العبء المعرفي الذي يحتاج إلى زيادة وهو العبء المعرفي الفعال (وثيق الصلة) وقد اهتمت الباحثة بهذه الاستراتيجيات المختلفة أثناء التدريس والتي تساعد الطلاب على خفض العبء المعرفي لديهم وأهمها استراتيجية الإنجاز والتشكيلة متمثلة في استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم لعرض المحتوى.

المحور الرابع: السعة العقلية Mental Capacity

تلعب السعة العقلية دورًا مهما في العملية التعليمية حيث تعمل على الكشف عن الفروق الفردية بين الأفراد في المجالات المختلفة، مما يضيف دورًا جديدا على المعلم وهو التعرف على السعة العقلية لدى المتعلم حتى يستطيع تحديد قدراته والتنبؤ بأدائه، ويعرف (Paul, 2003, 76) السعة العقلية بأنها الاحتفاظ بالمعلومات لمدة محدودة وهذا الاحتفاظ يكون موزعا بين وظائف التشغيل المعالجة.

وتعرفها نجلاء (٢٠١٤، ٢٢) بأنها جزء من الذاكرة البشرية يتم فيها، معالجة المعلومات وتجهيزها، والتفاعل بين المعلومات التي تأتي عن طريق الإدراك والمعلومات المسترجعة عن طريق الذاكرة طويلة المدى وتظهر أما في شكل استجابة أو يعاد تخزينها مرة أخرى.

كما عرفها (Wen, 2014, 174) بأنها مقدرة الفرد على المحافظة بشكل مؤقت على كمية محدودة من المعلومات في وعيه عند تنفيذ المهام الإدراكية المعقدة.

لذا فإن السعة العقلية تعد هذا الجزء من الذاكرة الذي:

١- يعالج المعلومات ويظهرها في شكل استجابات.

٢- ينظم المعلومات ويرتبها أثناء حل المشكلات المقدمة إليه.

ISSN 2735-5209

٣- ينسق المعلومات في صورة وحدات ذات معنى.

٤- يدمج المعلومات الجديدة مع المعلومات السابقة والمخزنة ليحدث ترابط بينهما.

وتذكر دعاء (٢٠١٨، ٥٠٧) أن السعة العقلية تمثل عدد من وحدات المعلومات التي يمكن معالجتها في عمل عقلي، وبأكبر قدر من الكفاءة بالاعتماد على مسارات الذاكرة، بالتالي فإن السعة العقلية ليست مفتوحة المجال بل هي محدودة في قدرتها على تخزين البيانات.

كما أن المعلومات التي تشغل حيزا أقل في ذاكرة المتعلم تترك مساحة أكبر لإتمام عملية تشغيل ومعالجة المعلومات تؤدي إلى تخزينها واسترجاعها والاستفادة منها بحيث لا تكون حملا زائدا على سعة تشغيل المعلومات مما يؤدي إلى الارتفاع بمستوى أداء وتحقيق التعلم ذا المعنى وزيادة التحصيل. (عبد اللطيف، ٢٠١٣، ٨٥)

وبالتالي يشير (Lim,2006,245) إلى أن أي إرهاق للسعة العقلية أو تحميلها فوق طاقتها يمثل أحد العوامل التي تسبب الصعوبات التي يواجهها المتعلمين أثناء دراستهم، من حيث كيفية تخزين المعلومات في الذاكرة، وكيفية انتقال المعلومات المختزنة، وكيفية استرجاعها لكي تستخدم من جديد في التعلم وحل المشكلات، وبذلك فإن أي زيادة في الحمل على السعة العقلية للمتعلم ينتج عننه انخفاض في الأداء وإخفاق في حل المشكلات.

وعلى اعتبار أن هناك متعلمين ذوي سعة عقلية مرتفعة، وآخرين ذوي سعة عقلية منخفضة، فإن فهم المعلم للسعة العقلية يؤدي إلى تقديم كم من المعلومات يناسب الطلاب، ويراعي الفروق الفردية بينهم وعدم زيادة كم المعلومات المقدمة على السعة العقلية وبالتالي إرهاقها وخفض أدائها.

وبالتالي فإن هناك علاقة بين السعة العقلية للمتعلم والعبء المعرفي وهذا ما أثبتته دراسة (أزهار، ٢٠١٦) في نتائجها عن وجود علاقة ارتباطية موجبة بين خفض العبء المعرفي والسعة العقلية بمستوياتها لصالح السعة العقلية المرتفعة لطلاب المرحلة الجامعية، وفقاً لمختلف تخصصاتهم الدراسية.

لذلك يمكن العمل على زيادة كفاءة السعة العقلية في معالجة المعلومات، من خلال تعدد طرق تنسيق وتنظيم المعلومات بصورة ذات معنى، مع تدعيم المحتوى بالوسائط (صور–رسوم– فيديو) دون الاعتماد على وسيط واحد (محمد، ٢٠١٣، ٧) ولزيادة كفاءة السعة العقلية لدى المتعلمين في هذا البحث تم استخدام الإنفوجرافيك التعليمي كمنظم متقدم بتدعيم المحتوى بالصور والرسومات المختلفة التي قد تقلل العبء على الذاكرة العاملة.

ومنه سعى البحث الحالي لاستخدام السعة العقلية كمتغير تصنيفي للطلاب يمكن أن يؤثر على اكتساب الطلاب لمهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لديهم.

فروض البحث:

بعد طرح الإطار النظري السابق تم اختبار الفروض التالية لحل أسئلة البحث:

ISSN 2735-5209

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، في اختبار مهارات التفكير الشكلي
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي
٣. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية (١) (طالبات مرتفعي السعة العقلية)، والمجموعة التجريبية (٢) (طالبات منخفضي السعة العقلية) يرجع لاختلاف السعة العقلية دون الأخذ في الاعتبار بطريقة التدريس في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي.
٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، على درجة مقياس العبء المعرفي
٥. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي مقياس العبء المعرفي.
٦. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية (١) (طالبات مرتفعي السعة العقلية)، والمجموعة التجريبية (٢) (طالبات منخفضي السعة العقلية) يرجع لاختلاف السعة العقلية دون الأخذ في الاعتبار بطريقة التدريس في التطبيق البعدي لمقياس العبء المعرفي.

إجراءات البحث:

منهج البحث: المنهج شبه التجريبي

استخدم البحث المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة، لتعرَف أثر استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعة العقلية المختلفة.

مجموعة البحث الأساسية: تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية، وتمثلت في طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة الخارجة الثانوية بنات وعددهم (٦٧) طالبة تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، بمتوسط عمر زمني (١٥,٨٧) وانحراف معياري (٠,٦٥٥).

عينة البحث الاستطلاعية: تمثلت عينة البحث الاستطلاعية في مجموعة من طالبات الصف الأول الثانوي غير عينة البحث الأساسية وعددهم ٣٢ طالبة بمتوسط عمر زمني (١٥,٤٥) وانحراف معياري (٠,٥٠٥)

ISSN 2735-5209

إعداد مواد وأدوات البحث:

أولا: اختبار السعة العقلية الأشكال المتقاطعة " Figural Intersection Test (FIT)

- لقياس السعة العقلية للمتعلم استخدمت الباحثة اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) كاختبار ورقة وقلم، أعده " جان باسكاليوني" وقام بتعريبه وحساب صدقه وثباته على البيئة العربية (سعاد البنا وحمدي البنا ١٩٩٠)، ويقوم على فكرة أن السعة العقلية تقاس بأكبر عدد من مخططات العقل التي يتمكن الطالب من معالجتها أثناء أداءه لمهمة ما في موقف تعليمي معين.
- قام (ماهر محمد صالح، ٢٠١١) بإعادة تقنين الاختبار بحساب ثباته على بيئة مجتمع الوادي الجديد من خلال حساب صدق الاتساق الداخلي للفقرات بعد تطبيقه على عينة استطلاعية بلغت (٣٠) طالبا من طلاب المرحلة الثانوية وكانت نتيجته كما يلي: بلغ معامل ثبات الاختبار " α= 0.79 "، أما معامل الاتساق الداخلي وهو معامل الارتباط بين كل بند من بنود الاختبار والاختبار ككل فقد تراوحت المعاملات بين ٠.٦٢- ٠.٨١ وهي معاملات ثبات مقبولة.

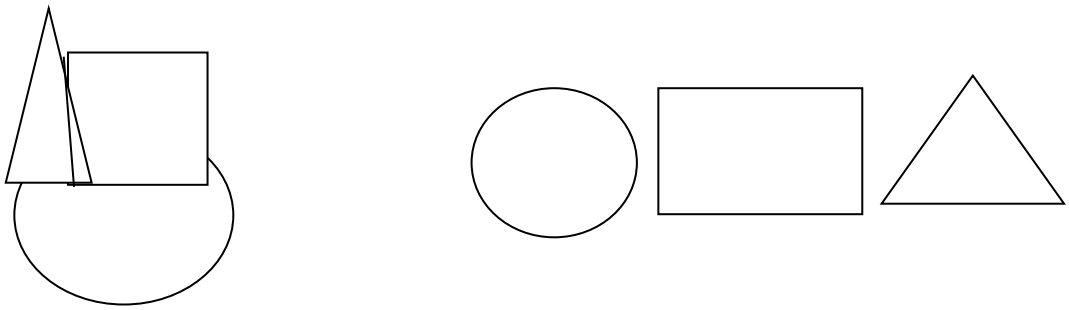
جدول (١): الاتساق الداخلي " معاملات الارتباط " بين كل بند من بنود اختبار السعة العقلية والاختبار ككل

رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط
١	**٠.٦٢	١٣	*٠.٦٥	٢٥	**٠.٦٥
٢	**٠.٧١	١٤	**٠.٨١	٢٦	*٠.٦٤
٣	**٠.٦٨	١٥	**٠.٦٧	٢٧	**٠.٦١
٤	*٠.٧٠	١٦	*٠.٦٨	٢٨	**٠.٧٤
٥	**٠.٦٥	١٧	*٠.٧٠	٢٩	**٠.٧٧
٦	*٠.٦٦	١٨	**٠.٧١	٣٠	*٠.٦٥
٧	**٠.٧٣	١٩	**٠.٦٩	٣١	**٠.٦٦
٨	**٠.٧٤	٢٠	**٠.٧٥	٣٢	**٠.٨١
٩	**٠.٧٨	٢١	**٠.٧١	٣٣	**٠.٧٥
١٠	**٠.٧٧	٢٢	**٠.٨	٣٤	**٠.٦٩
١١	**٠.٦٥	٢٣	**٠.٨١	٣٥	**٠.٦٥
١٢	**٠.٦٢	٢٤	**٠.٦٨	٣٦	**٠.٦٨

١. وصف الاختبار:

يتضمن الاختبار (٣٦) بندا، بالإضافة إلى (٦) فقرات تدريبية تستخدم كأمثلة للطالب، في كل بند من بنود الاختبار مجموعتان من الأشكال الهندسية: مجموعة من الجهة اليمنى " مجموعة العرض " وتعرض الأشكال منفصلة، ومجموعة من الجهة اليسرى " مجموعة اختيارية " وتعرض نفس الأشكال متداخلة ومختلفة في الأوضاع والأحجام إلا أن بينها منطقة تقاطع مشتركة، والمطلوب من الطالب تظليل منطقة التقاطع هذه، كما يظهر بالشكل:

ISSN 2735-5209



شكل (١): مثال توضيحي لفقرات اختبار السعة العقلية " الأشكال المتقاطعة "

٢. ويتراوح عدد أشكال مجموعة العرض من ٢: ٩ أشكال ومع زيادة عدد الأشكال في كل بند تزداد صعوبة إيجاد منطقة التقاطع المشتركة، حيث وجد أن الفقرة المكونة من (٨) أشكال تحتاج إلى سعة عقلية "٧" وذلك لإتمامها بنجاح، وفقرة الثلاثة أشكال تحتاج إلى سعة عقلية "٢" وذلك لإتمامها بنجاح، ومن خلال حساب العامل العقلي " M " يتم حساب السعة العقلية للفرد المتعلم، وهو من الاختبارات غير الموقوتة بزمن محدد للإجابة.

٣. تصحيح الاختبار: يتم إعطاء كل فقرة (١ درجة) إذا كانت صحيحة، وتعتبر الفقرة صحيحة، إذا تمكن الطالب من تحديد منطقة التداخل، ووضع إشارة التظليل داخلها، مع إعطاء كل فقرة خاطئة (صفر)، إذا لم يقم بتحديدها أو وضع الإشارة الخاصة بالتظليل بصورة خاطئة أو مكان خاطئ، وتدل الدرجات المرتفعة على الطلاب الذين يتميزون بسعة عقلية مرتفعة، والدرجات المنخفضة على الطلاب الذين يتصفون بسعة عقلية منخفضة، ولتقسيم طالبات العينة البحثية، تم احتساب الطالبات اللاتي حصلن على (٢٠ درجة فأكثر) ذوات سعة عقلية مرتفعة، بينما اللاتي حصلن على (أقل من ٢٠ درجة) تم اعتبارهن ذوات سعة عقلية منخفضة ليتم تقسيمهن في التجربة البحثية.

وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الثاني للبحث.

ثانيا: دليل المعلم لتدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" باستخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم:

تم صياغة دليل المعلم لتدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم وفقا للخطوات التالية:

١- الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة، والتي تناولت باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي في التدريس.

٢- تحديد أهداف إعداد الدليل:

يهدف الدليل إلى أن يكون مرشدًا وموجهًا لمعلم الأحياء لتوضيح كيفية تدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" باستخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم.

ISSN 2735-5209

٣- اختيار الوحدة الدراسية: قامت الباحثة باختيار الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي مجالاً للبحث، حيث أنها إن تمثل أكثر من نصف المقرر للفصل الدراسي الثاني لما تحتويه من موضوعات ومعارف كثيرة خاصة بعلم التصنيف لذا هدفت الباحثة إلى إعادة صياغة المعلومات والمعارف في هذا الباب باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم بما يسهم في تبسيط هذا الكم المعرفي للتلاميذ بصورة تساعدهم على معرفة العلاقات المختلفة بينها حتى يسهل تعلمها وبالتالي يرغبون في معرفة المزيد منه.

٤- محتويات الدليل

٥- توجيهات وإرشادات للمعلم لمساعدته في التدريس.

٦- خطة زمنية بعدد الحصص اللازمة لتدريس موضوعات الباب الرابع.

٧- الأهداف العامة (المعرفية – المهارية – الوجدانية)

- الهدف العام

إعادة صياغة محتوى الباب الرابع تصنيف الكائنات الحية من كتاب الأحياء باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم لتنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات الصف الأول الثانوي ذوات السعة العقلية المختلفة.

- الأهداف الإجرائية (الخاصة)

انبثق من الهدف العام عدد من الأهداف الإجرائية، مع مراعاة الأهداف العامة لمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي والموضوعات الرئيسة التي اشتمل عليها الباب الرابع وقد تم توضيح الأهداف الخاصة بالتفصيل في بداية كل درس.

٨- خطط تحضير الدروس المتضمنة، واشتملت على (الأهداف الإجرائية – الأنشطة والوسائل التعليمية – طريقة السير في الدرس – أساليب التقويم):

- محتوى الباب الرابع:

تم إعداد دروس فصول الباب الرابع، حيث بلغ عدد الفصول ثلاث فصول هم:

١. أسس تصنيف الكائنات الحية.

٢. التصنيف الحديث للكائنات الحية:

مملكة البدائيات – مملكة الطلائعيات.

مملكة الفطريات – مملكة النبات.

٣. مملكة الحيوان:

مملكة الحيوان.

ISSN 2735-5209

أعيد صياغتها بطريقة متسلسلة باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك، بحيث يضم الدرس إنفوجرافيك أو أكثر حسب المعلومات الموجودة في الدرس، ويتم تقديمه كمنظم متقدم للمعلومات قبل عرضها بصورة تفصيلية.

- الأنشطة التعليمية والوسائل التعليمية:

تم استخدام مجموعة متنوعة من الوسائل والأنشطة التعليمية ومصادر التعلم لتحقيق الأهداف ومنها: جهاز كمبيوتر، السبورة الذكية، ولوحات تعليمية، ونماذج تعليمية، أفلام تعليمية، وصور ورسوم، ومطبوعات ورقية، وغيرها

- أساليب وإستراتيجيات التدريس

تم تدريس دروس الباب الرابع وفقا لاستراتيجية المنظم المتقدم وذلك وفقا للخطوات التالية:

وتتمثل هذه الخطوات في التالي:

الخطوة الأولى: عرض المنظم المتقدم في صورة الإنفوجرافيك المتحرك:

- تحديد الهدف من الدرس.
- تقديم الإنفوجرافيك الخاص بالدرس.
- طرح بعض الأسئلة على الطالبات خاصة بالإنفوجرافيك المعروض.

الخطوة الثانية: عرض مهام التعلم:

- تقديم المعلومات الخاصة بالدرس مع عرض لبعض الأنشطة والمهام التي تقوم بها الطالبات.
- تقديم التغذية الراجعة الفورية للأنشطة والمهام التعليمية.

الخطوة الثالثة: تقوية التنظيم المعرفي:

- قيام الطالبات بقراءة الدرس قراءة جيدة وتنظيم معلوماته في أفكار ومفاهيم مترابطة مع بعضها.
- قيام الطالبات برسم الإنفوجرافيك الخاص بهم والمناسب للمعلومات المتوافرة.

- أساليب التقويم

تم تقويم التلاميذ قبل تدريس الباب الرابع وتمثل ذلك في التطبيق القبلي لأدوات البحث (اختبار مهارات التفكير الشكلي ومقياس العبء المعرفي) على مجموعتي البحث، كما تم استخدام التقويم البنائي خلال فترة تدريس، والذي تمثل في تقديم المعلم لبعض الأسئلة الشفوية والتغذية الراجعة للطالبات وتنفيذ الأنشطة الفردية والجماعية، وحل أوراق العمل، أما التقويم البعدي فتحدد في التطبيق البعدي لأدوات البحث.

٩- الضبط

ISSN 2735-5209

تم عرض دليل المعلم على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس العلوم (ملحق١) للتأكد من مدى صلاحية المحتوى والأهداف والوسائل والأنشطة، وطرق العرض والتقويم، وتم إجراء التعديلات وفقًا لآرائهم.

١٠- صياغة دليل المعلم في صورته النهائية

تمت صياغة دليل المعلم لتدريس المحتوى العلمي للباب الرابع في صورته النهائية، وأصبح الدليل في صورته النهائية صالح للتطبيق (ملحق٥)

ثالثا: بناء الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك (مادة المعالجة التجريبية):

قامت الباحثة ببناء الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك باستخدام نموذج التصميم التعليمي ل (محمد الدسوقي، ٢٠١٥) للتعليم والتعلم المدمج حيث يعد من أشهر نماذج التصميم التعليمي، وأكثرها استخداما، كما تتميز خطواته الإجرائية بسهولة تطبيقها، وبساطتها ومرونتها، والتدرج المنطقي في مراحله، ومناسبته لطبيعة تطبيق البحث الحالي.

مر تصميم الإنفوجرافيك المتحرك وفقا لهذا النموذج بمجموعة من المراحل والخطوات هي:

- أولًا: مرحلة التقييم المدخلي

اشتملت هذه المرحلة على قياس المتطلبات المدخلية لكل من:

١- للمعلم:

- تدريب المعلم على التعلم مع التعامل مع الإنفوجرافيك لتطبيقها على مجموعة البحث.

-تجريب مادة المعالجة مع المعلم قبل تطبيقها على المتعلمين.

٢- المتعلم

ويقصد بالمتطلبات المدخلية (القبلية) المعارف والمهارات التي يمتلكها المتعلمون بالفعل عند البدء في التعلم الجديد وقد تم توضيح ذلك في مشكلة البحث الحالي.

٣- البنية التحتية والمتطلبات التكنولوجية للبيئة التعليمية

تم التأكد من توافر الأجهزة المطلوبة وسلامتها لإتمام تجربة البحث مثل معمل الكمبيوتر، وجهاز عرض البياناتshow Data ، كذلك تم التأكد من عوامل الأمن والسلامة داخل مكان التعلم، وجودة التهوية داخل المعمل.

- ثانياً: مرحلة التهيئة

يتم في هذه المرحلة:

١- تحليل خبرات المتعلمين: وتمثلت خصائص الطالبات في الصف الأول الثانوي في النمو العقلي الذي يمكنهم من تعلم المهارات واكتساب المعلومات، كذلك بتطور الإدراك من المستوى الحسي إلى المستوى المجرد.

٢- تحديد متطلبات أداء المعلم

ISSN 2735-5209

تم تحديد متطلبات أداء المعلم في القدرة على تحديد خصائص الطالبات واحتياجاتهم. وسعتهم العقلية، كذلك القدرة على التعامل مع الكمبيوتر، وتوافر مهارات التدريس والتفاعل في بيئة التعلم.

٣- تحديد المتطلبات الواجب توافرها في بيئة التعلم

تم تحديد الأجهزة اللازمة لتطبيق تجربة البحث، حيث أن جميع الفصول مزودة بسبورة ذكية.

- ثالثا مرحلة التحليل:

١- تحديد الأهداف العامة للمحتوى التعليمي والمتمثلة في:

تمثل الهدف العام المراد تحقيقه في البحث الحالي في تنمية مهارات التفكير الشكلي وخفض العبء المعرفي لدى طالبات الصف الأول الثانوي ذوات السعة العقلية المختلفة من خلال استخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم.

٢- تحديد الأهداف التعليمية للمحتوى التعليمي:

تم صياغة الأهداف التعليمية الخاصة بمحتوي التعلم بصورة إجرائية لكل درس على حدة.

٣- تحديد المهام والأنشطة التعليمية:

روعي عند تصميم الأنشطة التعليمية أن تكون مرتبطة بالأهداف الإجرائية المعدة مسبقاً والمراد تحقيقها في الجوانب المختلفة للطالبات من معرفية ومهارية ووجدانية.

- رابعاً: مرحلة التصميم

تتمثل مرحلة التصميم في الخطوات التالية:

١- تحديد وتنظيم المحتوى التعليمي:

تم تحديد المحتوى واختياره متمثلًا في الباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي، حيث يحتوي المحتوى على مجموعة من المفاهيم والتصنيفات المتنوعة حيث إمكانية عمل الترابطات بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد في أن يعبر المتعلم عن شكل المعلومات من خلال تغيير صورتها بأشكال ومخططات ورموزا ورسوما لإضافة معنى جديد لها.

٢- تصميم إستراتيجيات التعليم والتعلم:

- خطة السير في تقديم الدروس:

تم التدريس وفقا لاستراتيجية المنظم المتقدم بخطواتها الثلاث.

٣- تصميم مصادر التعلم:

تم تحديد مصادر التعلم المناسبة للمحتوي التعليمي على ضوء الأهداف التعليمية، واشتملت مصادر التعلم على (ملفات نصية – ملفات صور – ملفات فيديو)

٤- تصميم السيناريو:

ISSN 2735-5209

في ضوء الأهداف التعليمية والمحتوي التعليمي تم بناء السيناريو المبدئي لمحتوي التعلم من خلال تحديد كل من: (رقم لكل شاشة داخل العرض – وصف محتويات الشاشة – النص المكتوب– الصور والرموز– كروكي الإطار).

٥– تحديد برامج الإنتاج:

أعتمد البحث في إنتاج الإنفوجرافيك المتحرك على مجموعة من برامج التأليف والإنتاج وهي :

–النص المكتوب: تم استخدام برنامج Microsoft Word في كتابة النصوص

–الصور والرسومات: تم استخدام Adobe Illustratorوبرنامج Adobe Photoshopلإنتاج وتعديل الصور والأشكال والرسومات التوضيحية.

–برامج التأليف والإنتاج: تم استخدام برنامج Adobe After Effect و برنامج Microsoft power point لإنتاج الإنفوجرافيك المتحرك في صورة فيديوهات قصيرة.

- خامسًا: مرحلة الإنتاج

تم استخدام البرامج التي تم تحديدها سابقا لإنتاج الإنفوجرافيك المتحرك.

- سادسًا: مرحلة التقويم

بعد الانتهاء من إعداد مادة المعالجة التجريبية والتحقق من صالحيتها للتطبيق، وذلك بعرضها على مجموعة من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس لإبداء الرأي حول محتوي التعلم، والأنشطة المستخدمة به، وطرق وأساليب التقييم، ومدي وملاءمتها لطبيعة المتعلمين، وطبيعة المهارات المراد تنميتها، تم إعداد أدوات التقويم الخاصة بالبحث.

- سابعًا: مرحلة التطبيق

بعد تصميم الإنفوجرافيك المتحرك للباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي وأصبح في صورته النهائية صالح للتطبيق (ملحق٦)، تم استخدامه كمنظم متقدم بالخطوات السابقة الذكر على مجموعة البحث التجريبية.

وبتصميم الدليل والمادة التجريبية (الإنفوجرافيك المتحرك) تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الأول للبحث.

رابعا: اختبار مهارات التفكير الشكلي

قامت الباحثة بإعداد اختبار مهارات التفكير الشكلي لطالبات الصف الأول الثانوي وفيما يلي الخطوات التي مر بها بناء الاختبار:

١. تحديد المادة الدراسية:

الباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي وهو" تصنيف الكائنات الحية" المقررة في الفصل الدراسي الثاني.

٢. تحديد الهدف من الاختبار:

ISSN 2735-5209

يهدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات الصف الأول الثانوي عند تدريس الباب الرابع "تصنيف الكائنات الحية" في الأحياء باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم.

٣. بناء الاختبار وصياغة المفردات:

تم صياغة مفردات اختبار مهارات التفكير الشكلي بمجموعة متنوعة من الأسئلة الموضوعية التي تناسب كل مهارة، مع مراعاة النقاط التالية: –الدقة العلمية واللغوية لمفردات الاختبار–ارتباطها بالمحتوى والأهداف التعليمية–محددة وواضحة وخالية من الغموض–مناسبة لمستوى التلاميذ

٤. وضع تعليمات الاختبار

تم صياغة تعليمات الاختبار في الصفحة الأولى من الاختبار والتي تهدف إلى مساعدة الطالبة على الإجابة عن الاختبار.

٥. تصميم جدول المواصفات:

تم إعداد جدول مواصفات الاختبار تبعا للخطوات التالية:

تحديد الوزن النسبي للموضوعات في ضوء عدد الصفحات لكل درس

تحديد الوزن النسبي لمستويات الأهداف

تحديد عدد الأسئلة في كل درس حسب مستويات الأهداف

٦. التجربة الاستطلاعية:

تمَّ تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية التي تكونت من ٣٢ طالب غير عينة البحث الرئيسة، للتحقق من مدى وضوح الفقرات، وملاءمتها لمستوى الطلاب، وكذلك لتحديد الوقت المناسب للإجابة على فقراته، وحددت المدة الزمنية للإجابة عليه ب ٤٠ دقيقة، وقد تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار وقد تم التأكد من أنها تقع جميعها في المدى المقبول (٠.٣٢– ٠.٧٣)

٧. صدق الاختبار

- صدق المحكمين:

تم التأكد من صدق الاختبار بطريقة الصدق المنطقي أو صدق المحكمين وذلك عن طريق عرض الاختبار في صورته الأولية على عدد من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وذلك بهدف استطلاع رأيهم، وتم الحصول على مؤشر لصدق محتوى الاختبار، حيث اتفق المحكمون على مناسبته وبلغت نسبة الاتفاق ٨٧٪.

- الصدق التمييزي:

تم حساب صدق المقياس بطريقة الصدق التمييزي باستخدام اختبار مان ويتني (U) Whitneyللكشف عن دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ العينة الاستطلاعية في

ISSN 2735-5209

المجموعتين في الإرباع الأعلى والإرباع الأدنى والذي يعد مؤشرًا لقدرة المقياس على التمييز بين المجموعات المختلفة من التلاميذ، ويوضح الجدول التالي قيمة اختبار مان ويتني:

جدول ٢ يوضح الصدق التمييزي لاختبار مهارات التفكير الشكلي

مجموعة التلاميذ	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	قيمة Z	الدلالة
الإرباع الأعلى	٨	١٢.٥	١٠٠	٠.٠٠١	٣.٣٧٨	دالة إحصائيًا
الإرباع الأدنى	٨	٤,٥	٣٦			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مستوى دلالة المقياس تساوي (٠.٠٠) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، ويتضح أيضاً أن قيمة مان ويتني U المحسوبة تساوي (٠.٠٠١) وهي أقل من قيمة U الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وهذا يعني وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ العينة الاستطلاعية في المجموعتين: العليا، الدنيا، وهذا يُشير إلى أن الاختبار صادق.

٨. معامل ثبات الاختبار:

- تم حساب ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار، حيث تم تطبيقه على العينة الاستطلاعية، ثم طبق عليهم مرة أخرى بعد عشرة أيام وتم التحقق من الثبات بطريقة إعادة التطبيق وفق معادلة بيرسون، وبلغت قيمة معامل الثبات للاختبار (٨٩٪)
- كما تم حساب ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرونباخ وكان معامل ثبات الاختبار ككل ٠,٩٤، مما يدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق

جدول٣ قيمة معامل ثبات ألفا كرونباخ لاختبار التفكير الشكلي

عدد المفردات	معامل ألفا كرونباخ
٢٢	٠,٩٤

٩. الصورة النهائية للاختبار:

بذلك يكون الاختبار بصورته النهائية (ملحق ٣) مكون من خمس أسئلة رئيسة موضوعية متنوعة، تقيس خمس مهارات للتفكير الشكلي (التفكير الفرضي– التفكير الاستنتاجي– التفكير التناسبي– التفكير التركيبي– تحديد وضبط المتغيرات) وتكون درجة الطالبة على المفردة حسب مفتاح التصحيح، وبالتالي فإن درجة الطالبة الكلية على الاختبار تتراوح بين (صفر –٤٠) درجة، موزعة كما بالجدول

جدول ٤ عدد الأسئلة والدرجات المستحقة لمفردات الاختبار

السؤال	عدد الأسئلة الفرعية	الدرجة الكلية للسؤال
الأول	٧	١٢

ISSN 2735-5209

السؤال	عدد الأسئلة الفرعية	الدرجة الكلية للسؤال
الثاني	٤	١٠
الثالث	٤	٥
الرابع	٤	٥
الخامس	٣	٨
المجموع	٢٢	٤٠

خامسا: مقياس العبء المعرفي:

أعد مقياس العبء المعرفي حلمي الفيل (٢٠١٥) بهدف قياس مستوى العبء المعرفي لدى فئة الراشدين، لذلك تبرر الباحثة تبنيها لهذا المقياس أنه استهدف نفس الفئة العمرية تقريبا للبحث الحالي، كما أن المقياس تم تقنينه في البيئة المصرية، بالإضافة إلى أن المقياس تم تقنينه على بيئة مجتمع الوادي الجديد بواسطة (نجوى أحمد، ٢٠١٩) بعد تطبيقه على طلاب كلية التربية بالوادي الجديد.

* وصف المقياس:

يتكون المقياس من ١٦ عبارة تقيس ثلاثة أبعاد هي على التوالي:

١. العبء المعرفي الداخلي (الجوهري): ويتكون من ٦ عبارات.
٢. العبء المعرفي الخارجي (الدخيل): ويتكون من ٥ عبارات.
٣. العبء المعرفي وثيق الصلة: ويتكون من ٥ عبارات.

تتم الاستجابة على عبارات المقياس حسب أسلوب ليكرت ذي التدريج الخماسي، وهي (تنطبق على بدرجة منخفضة جدا– تنطبق على بدرجة منخفضة– تنطبق على بدرجة متوسطة– تنطبق على بدرجة مرتفعة– تنطبق على بدرجة مرتفعة جدا) تقابلها الدرجات (٥–٤–٣–٢–١) على التوالي للعبارات (١–٢–٣–٤–٥–٦–٧–٨–٩–١٠–١٢)، بينما تقابلها الدرجات (١–٢–٣–٤–٥) على التوالي للعبارات (١١–١٣–١٤–١٥–١٦).

وبالتالي فإن أعلى درجة يمكن أن يحصل عليها المستجيب على جميع عبارات المقياس هي (٨٠) درجة، بينما (١٦) هي أقل درجة يمكن أن يحصل عليها، وتشير الدرجة العالية على هذا المقياس إلى ارتفاع العبء المعرفي لدى المستجيب، بينما تشير الدرجة المنخفضة إلى انخفاض العبء المعرفي لديه.

وقامت الباحثة بإعادة حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس وحساب ثباته بعد تطبيقه على عينة استطلاعية بلغت (٣٢) طالبا من طلاب المرحلة الثانوية غير عينة البحث الرئيسة من خلال حساب معاملات ألفا لكرونباخ ومعاملات ارتباط درجة العبارة مع الدرجة الكلية للبعد، وكانت النتائج كما يلي:

ISSN 2735-5209

جدول (٥) حساب معامل ألفا كرونباخ الاتساق الداخلي لعبارات المقياس

البعد	العبارة	معامل ألفا كرونباخ	معامل ارتباط درجة العبارة بالدرجة الكلية للبعد
العبء المعرفي الجوهري معامل ألفا كرونباخ العام = ٠,٦٦٢	١	٠,٤٣٨	٠,٤٨٩ **
	٢	٠,٥٥٥	٠,٥٣٦ **
	٣	٠,٥٨٨	٠,٧٨٨ **
	٤	٠,٦٥٥	٠,٥٧٤ **
	٥	٠,٣٧٥	٠,٤٠٤ *
	٦	٠,٤٠٥	٠,٤١٧ *
العبء المعرفي الدخيل معامل ألفا كرونباخ العام = ٠,٧٤٨	٧	٠,٦٨٠	٠,٨٣٠ **
	٨	٠,٥٢٠	٠,٨٠٥ **
	٩	٠,٥٤٦	٠,٥١٣ **
	١٠	٠,٥٠٤	٠,٥٩٩ **
	١١	٠,٦٨٠	٠,٨٣٠ **
العبء المعرفي وثيق الصلة معامل ألفا كرونباخ العام = ٠,٦٢٧	١٢	٠,٦٦٣	٠,٧٥٥ **
	١٣	٠,٧١٦	٠,٦٢٢ **
	١٤	٠,٤٢٦	٠,٤٣٦ *
	١٥	٠,٥٠٩	٠,٥٠٦ **
	١٦	٠,٤٥٩	٠,٤٧٠ *

نتائج البحث والمناقشة والتفسير:

للإجابة عن السؤال الأول: ما التصور المقترح لصياغة الباب الرابع من كتاب الأحياء باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم؟

تم وضع تصور مقترح لإعادة صياغة الباب الرابع من كتاب الأحياء للصف الأول الثانوي باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم متمثلًا في دليل المعلم الذي يهدف إلى مساعدة المعلم على السير في الدروس وفقًا لخطوات محددة.

كذلك مادة البحث التجريبية وهو الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك للباب الرابع من كتاب الأحياء وقد تم الحديث عن دليل المعلم والمادة التجريبية بالتفصيل في إعداد مواد وأدوات البحث.

للإجابة عن السؤال الثاني: ما مستويات السعة العقلية لدى طالبات الصف الأول الثانوي عينة البحث؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) كاختبار ورقة وقلم، أعده " جان باسكاليوني" لتقسيم طالبات العينة البحثية، وقد تم احتساب الطالبات اللاتي حصلن على (٢٠ درجة فأكثر) ذوات سعة عقلية مرتفعة، بينما اللاتي حصلن على (أقل من ٢٠ درجة) تم اعتبارهن ذوات سعة عقلية منخفضة ليتم تقسيمهن في التجربة البحثية كما يلي:

المجموعة التجريبية	السعة العقلية	العدد
مجموعة تجريبية (١)	مرتفعي السعة العقلية	١٢
مجموعة تجريبية (٢)	منخفضي السعة العقلية	١٨

ISSN 2735-5209

للإجابة عن السؤال الثالث: ما فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

تم فرض الفروض التالية:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، على درجة اختبار مهارات التفكير الشكلي.

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي.

اختبار الفرض الأول:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، على درجة اختبار مهارات التفكير الشكلي"

لاختبار صحة الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الشكلي، ثم حساب قيمة (T) لعينتين مستقلتين Independent sample T. test لمعرفة دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

جدول ٦ اختبار (T) ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي على درجة اختبار مهارات التفكير الشكلي

المهارة	المجموعة التجريبية	المتوسط	الانحراف المعياري	T	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	حجم الأثر
التفكير الاستنتاجي	بعدي	٦,٩٦	١,٤٧	**٧,٦٦٠	٠,٠٠٠	٠,٥٠٢	مرتفع
	قبلي	٣,١٠	٢,٣٦				
التفكير التركيبي	بعدي	٦,٣٠	١,٩٨	**٨,١٠٢	٠,٠٠٠	٠,٥٣٠	مرتفع
	قبلي	٢,٩٦	١,٠٦				
التفكير التناسبي	بعدي	٢,٨٣	١,٠١	**٥,٦٩١	٠,٠٠٠	٠,٣٥٨	مرتفع
	قبلي	١,١٣	١,٢٧				
التفكير الفرضي	بعدي	٢,٨٠	١,٢٩	**٤,٦٧٥	٠,٠٠٠	٠,٢٧٣	مرتفع
	قبلي	١,٣٦	١,٠٦				
ضبط المتغيرات	بعدي	٤,٣٠	١,٧٦	**٥,٢١٢	٠,٠٠٠	٠,٣١٨	مرتفع
	قبلي	٢,١٠	١,٤٩				
الاختبار ككل	بعدي	٢٧,٦٠	٥,٧٥٧	**١٣,٧٦٥	٠,٠٠٠	٠,٧٦٥	مرتفع
	قبلي	١١,٠٠	٣,٢٣٧				

يتضح من الجدول (٦) ما يلي:

– وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي لصالح التطبيق البعدي في المهارات التالية: (التفكير

ISSN 2735-5209

الفرضي– التفكير الاستنتاجي– التفكير التناسبي– التفكير التركيبي– تحديد وضبط المتغيرات) حيث كانت قيم (T) دالة إحصائيا بمستوى (٠,٠٠٠) وهو أقل من مستوى دلالة (٠,٠٥).

– كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير العامل المستقل (الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم) على العامل التابع (مهارات التفكير الشكلي) كبير حيث بلغت قيمة مربع 0.14< (0.76) η2، وهذه القيمة تعني أن (٧٦٪) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى تأثير المتغير المستقل، ويؤكد ذلك قوة التأثير d (٤,٦٠٦) وهي قيمة تدل على تأثير كبير جدًا ودرجة عالية من الفاعلية. ووفقًا لذلك فإن هذه النتيجة تقود إلى رفض الفرض الأول من فروض البحث وقبول الفرض البديل.

اختبار الفرض الثاني:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي"

لاختبار صحة الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الشكلي، ثم حساب قيمة (T) لعينتين مستقلتين Independent sample T. test لمعرفة دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

جدول ٧ اختبار "T" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي على درجة اختبار مهارات التفكير الشكلي

المهارة	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	T	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	حجم الأثر
التفكير الاستنتاجي	تجريبية	٦,٩٦	٢,٣٤	**٢,٧٤٣	٠,٠٠٨	٠,١١٥	مرتفع
	ضابطة	٥,٣٠	٢,٣٦				
التفكير التركيبي	تجريبية	٦,٣٠	١,٩٨	**٣,٦١٥	٠,٠٠١	٠,١٨٣	مرتفع
	ضابطة	٤,٥٣	١,٧٩				
التفكير التناسبي	تجريبية	٢,٨٣	١,٠١	**٤,٢٩٩	٠,٠٠٠	٠,٢٤١	مرتفع
	ضابطة	١,٥٦	١,٢٥				
التفكير الفرضي	تجريبية	٢,٨٠	١,٢٩	**٣,٥٨٧	٠,٠٠١	٠,١٨١	مرتفع
	ضابطة	١,٨٠	٠,٨٠				
ضبط المتغيرات	تجريبية	٤,٣٠	١,٧٦	**٢,٨٩٣	٠,٠٠٥	٠,١٢٦	مرتفع
	ضابطة	٢,٩٣	١,٨٩				
الاختبار ككل	تجريبية	٢٧,٦٠	٥,٧٥٧	**٤,٥٤٣	٠,٠٠٠	٠,٢٦٢	مرتفع
	ضابطة	٢١,١٣	٥,٢٥٧				

يتضح من جدول (٧) ما يلي:

ISSN 2735-5209

– وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي لصالح المجموعة التجريبية في المهارات التالية: (التفكير الاستنتاجي – التفكير التركيبي– التفكير التناسبي– التفكير الفرضي – تحديد وضبط المتغيرات)، حيث كانت قيم (T) دالة إحصائيا بمستوى (٠,٠٠٠) وهو أقل من مستوى دلالة (٠,٠٥).

– كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير العامل المستقل (الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم) على العامل التابع (مهارات التفكير الشكلي) كبير حيث بلغت قيمة مربع 0.14< (0.28) η2، وهذه القيمة تعني أن (٢٨٪) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى تأثير المتغير المستقل، ويؤكد ذلك قوة التأثير d (٠,٨٢٢) وهي قيمة تدل على تأثير كبير ودرجة عالية من الفاعلية.

ووفقًا لذلك فإن هذه النتيجة تقود إلى رفض الفرض الثاني من فروض البحث وقبول الفرض البديل.

وترجع نتيجة الفرضين السابقين إلى أن:

– استخدام الصور والأشكال الخاصة بالإنفوجرافيك المتحرك في تصميم المحتوى يعمل على توضيح المفاهيم للطلاب وبخاصة المفاهيم المجردة، كما يساعد على سهولة إدراك المعلومات والاحتفاظ بها في الذاكرة طويلة المدى وبالتالي إمكانية توظيفها عند التعرض لمواقف مشابهة تستلزم استدعاء هذه المعلومات.

– يجمع الإنفوجرافيك المتحرك بين الصور والأشكال المتحركة (GIF's) والنصوص والألوان والأشكال، يجمعها كلها في فيديو متحرّك، الحركة التي يتميز بها الإنفوجرافيك المتحرك هي ما تشدّ الطالبات وهو سبب تفضيله، من حيث عامل الجاذبية، عن الإنفوجرافيك الثابت، الذي يتضمن العناصر ذاتها تقريبًا ولكن في قالب جامد صامت.

– الرسوم والأشكال المتحركة التي تم استخدامها بالإنفوجرافيك المتحرك كانت بسيطة في التكوين، وقليلة في العدد، بحيث لم يُستخدم أكثر من صورة أو شكل على نفس الصفحة، كما أن المعلومات كانت مختصرة بحيث تكون موجهة نحو المعلومة أو المهمة المطلوبة فقط، لذا ركزت الطالبات الانتباه على المعلومات المطلوبة مما سهل عملية معالجة تلك المعلومات، حيث إن المعلومات المتشابهة أو المرتبطة عندما تقدم في صورة وحدات أو تظهر في شكل مجموعة واحدة، أفضل من عرضها في صورة متباعدة والتي يبذل المتعلم جهداً لتقريبها، لسهولة إدراكها وتعلمها وهذا بدوره أدى إلى اكتساب الطالبات لمهارات التفكير الشكلي.

– استخدم رسوم وأشكال الإنفوجرافيك المتحرك كمنظمات متقدمة في تنظيم بنية المحتوى ساعد الطالبة على أن تنتقل من خلال الروابط التي تتضمنها الأشكال والرسوم مما يساعد في تنظيم بنيتها المعرفية، حيث إن الاهتمام بتنظيم المعلومات يساعد على التذكر؛ لأن وضع أشكال ملخصات أو صور تبين ارتباط المعلومات ببعضها البعض، يساعد بدوره على ربط خبراتها السابقة بما تتعلمه حالياً.

ISSN 2735-5209

– استخدام الأنشطة الخاصة برسم الإنفوجرافيك من قبل الطالبات ساعد الطالبات على قراءة الموضوع قراءة جيدة وتنظيم الأفكار الرئيسة له ثم اقتراح الشكل المناسب للإنفوجرافيك، ذلك أسهم في إظهار العلاقات بين المعلومات والمفاهيم المتضمنة بالمحتوى من خلال الصور والرسومات والروابط ومدلولاتها وعلاقتها بالمعارف والمفاهيم الأخرى، وبالتالي أصبحت الطالبات قادرات على التعامل الواعي مع المعارف والمعلومات، وفصل المعلومات الهامشية والتركيز على المعلومات الأساسية مما ساعد في عملية ضبط المتغيرات وجعلها أكثر سهولة ويسرًا، كما ساعدهن على ممارسة المهام وحل الأسئلة المتضمنة بالدرس بعد توضيح العلاقات بين مفاهيمه وبيان معانيها وتمثيلها في بنيتهم المعرفية وتوظيفها واستنتاجها وتفسيرها وتكوين وجهات نظر حولها.

– استخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم في بيئة تعلم الطالبات أدى إلى تفاعل الطالبات مع المحتوى ساعدهن على تحقيق رؤية شاملة للموضوعات وإدراك العلاقات بينها واختيار الإنفوجرافيك المناسب لمساعدتهن على ربط الأفكار مع بعضها بصورة مرنة قابلة للتعديل واستنتاج ترابطات وعلاقات مختلفة للمعلومات مما يساعد على جعل بنيتهن المعرفية متطورة باستمرار.

– وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي توصلت إلى أن استخدام الإنفوجرافيك يساعد على تنمية التحصيل واكتساب المفاهيم العلمية ومهارات التفكير المختلفة مثل البصري والناقد وكذلك الاتجاه نحو العلوم مثل دراسة (علية الشمراني وفريدة الزهراني، ٢٠٢١)، ودراسة (رضا إبراهيم، ٢٠١٧)، ودراسة (عاصم عمر، ٢٠١٦)، ودراسة (Ozdaml,F & et,2016)، ودراسة (شيماء محمد، ٢٠١٥)، (Basco, 2020)، دراسة (Hesham, 2016)

للإجابة عن السؤال الرابع:

ما أثر السعة العقلية (مرتفعة – منخفضة) في تنمية مهارات التفكير الشكلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

تم فرض الفرض التالي:

٣. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية (١) (طالبات مرتفعي السعة العقلية)، والمجموعة التجريبية (٢) (طالبات منخفضي السعة العقلية) يرجع لاختلاف السعة العقلية دون الأخذ في الاعتبار بطريقة التدريس في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الشكلي.

اختبار الفرض الثالث:

لاختبار صحة الفرض تم حساب اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين العينات المستقلة لصغر حجم العينة لدرجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير الشكلي، ثم حساب قيمة (Z) لمعرفة دلالة الفرق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

ISSN 2735-5209

جدول ٨ اختبار " Z" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية وفقا للسعة العقلية في التطبيق البعدي على درجة اختبار مهارات التفكير الشكلي

المهارة	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	مستوي الدلالة
التفكير الاستنتاجي	التجريبية١	١٢	١٦,٣٨	١٩٦,٥٠	٠,١٢٩	٠,٨٩٧
	التجريبة٢	١٨	١٤,٩٢	٢٦٨,٥٠		
	المجموع	٣٠				
التفكير التركيبي	التجريبية١	١٢	١٧,٥٠	٢١٠,٠٠	٠,٢١٨	٠,٨٢٧
	التجريبة٢	١٨	١٤,١٧	٢٥٥,٠٠		
	المجموع	٣٠				
التفكير التناسبي	التجريبية١	١٢	١٤,٠٨	١٦٩,٠٠	٠,٧٥١	٠,٤٥٣
	التجريبة٢	١٨	١٦,٤٤	٢٩٦,٠٠		
	المجموع	٣٠				
التفكير الفرضي	التجريبية١	١٢	١٥,٩٢	١٩١,٠٠	١,٠٣٦	٠,٣٠٠
	التجريبة٢	١٨	١٥,٢٢	٢٧٤,٠٠		
	المجموع	٣٠				
ضبط المتغيرات	التجريبية١	١٢	١٥,٢٥	١٨٣,٠٠	٠,٤٤٩	٠,٦٥٣
	التجريبة٢	١٨	١٥,٦٧	٢٨٢,٠٠		
	المجموع	٣٠				
الاختبار ككل	التجريبية١	١٢	١٦,٢١	١٩٤,٥٠	٠,٣٦١	٠,٧١٨
	التجريبة٢	١٨	١٥,٠٣	٢٧٠,٥٠		
	المجموع	٣٠				

يتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية (١) (طلاب مرتفعي السعة العقلية)، والمجموعة التجريبية (٢) (طلاب منخفضي السعة العقلية) يرجع لاختلاف السعة العقلية (مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية) في كل مهارات التفكير الشكلي؛ بما يشير لعدم وجود أثر لاختلاف السعة العقلية على مهارات التفكير الشكلي بعد تنفيذ تجربة البحث، وبالتالي يتم قبول الفرضية.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالفرض الثالث:

يمكن إرجاع هذه النتيجة إلى:

– ساعد التعلم باستخدام الإنفوجرافيك المتحرك كمنظم متقدم على زيادة قدرة الطالبات ذوات السعة العقلية المنخفضة على دمج أكبر قدر من المعلومات المقدمة والمتاحة لهن في شكل أو مخطط واحد مما قلل العبء على سعتهم العقلية، وبالتالي ازدادت هذه السعة والتي بدورها عملت على

ISSN 2735-5209

زيادة مساحة التفكير لديهن مما أدى إلى زيادة قدرتهن على التعامل مع المعلومات من استنتاج واستدلال وضبط متغيرات وتكوين افتراضات مختلفة وغيرها من مهارات التفكير الشكلي.

– إن استخدام الإنفوجرافيك التعليمي المتحرك في تقديم المحتوى كمنظم متقدم اعتمد على ربط المعلومات ببعضها البعض من خلال استخدام أشكال ورسومات وصور متنوعة والتي تُمكن الطالبات من استنتاج بعض المعلومات أو القيام بعملية الاستقراء من خلال ارتباط المعلومات ببعضها في شكل أو وحدة واحدة، كما أن قيام الطالبات برسم أشكال متنوعة للإنفوجرافيك ساعد في زيادة قدرة الطالبات على الاحتفاظ بالصور والكلمات المعروضة عليهم وبالتالي زيادة قدرة الذاكرة العاملة وهذا ما يفسر عدم وجود فروق فردية متباينة في مهارات التفكير الشكلي بين الطالبات التي درسن بالإنفوجرافيك رغم اختلاف سعتهم العقلية قبل تنفيذ تجربة البحث ولكن بعد تنفيذ التجربة قلت الفروق بينهن.

– تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (محمد توني، ٢٠١٧) التي توصلت لعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اكتساب مفاهيم الوعي المعلوماتي بين الطلاب ذوي السعة العقلية المرتفعة والمنخفضة الذين درسوا باستخدام الإنفوجرافيك.

للإجابة عن السؤال الخامس:

ما فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمي كمنظم متقدم في تدريس الأحياء على خفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

تم فرض الفروض التالية:

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، على درجة مقياس العبء المعرفي.
٥. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي لمقياس العبء المعرفي.

اختبار الفرض الرابع:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، على درجة مقياس العبء المعرفي". لاختبار صحة الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في مقياس العبء المعرفي، ثم حساب قيمة (T) لعينتين مستقلتين Independent sample T. test لمعرفة دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

ISSN 2735-5209

جدول ٩ اختبار (T) ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي على درجة مقياس العبء المعرفي

البعد	المجموعة التجريبية	المتوسط	الانحراف المعياري	ت	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	حجم الأثر
الداخلي	بعدي	١٣,٥٧	٢,٣٤٤	**٣,١٦٩	٠,٠٠٢	٠,١٤٨	مرتفع
	قبلي	١٥,٤٧	٢,٣٠٠				
الخارجي	بعدي	١١,٣٧	١,٦٧١	**٣,٠٧٨	٠,٠٠٣	٠,١٤٠	مرتفع
	قبلي	١٣,٣٠	٣,٠٠٧				
وثيق الصلة	بعدي	١١,٣٧	١,٧٩٠	**٥,٩٠١	٠,٠٠٠	٠,٣٧٥	مرتفع
	قبلي	٨,٩٧	١,٣٢٦				
المقياس ككل	بعدي	٣٣,٩٠	٤,٦٨٦	**٤,٤٣٠	٠,٠٠٠	٠,٢٥٣	مرتفع
	قبلي	٤٠,١٣	٦,١١٨				

يتضح من الجدول:

– وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس العبء المعرفي لصالح التطبيق البعدي في الأبعاد التالية: الداخلي، والخارجي، ووثيق الصلة، وللمقياس ككل حيث كانت قيم (T) دالة إحصائيا بمستوى أقل من مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبلغت قيمة (T) الكلية المحسوبة هي (٤,٤٣٠) وهذه النسبة أكبر من قيمة (T) الجدولية بمستوى (٠.٠٠٠) وهو أقل من مستوى دلالة (٠.٠٥).

– كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير العامل المستقل (الإنفوجرافيك كمنظم متقدم) على العامل التابع (العبء المعرفي) كبير حيث بلغت قيمة مربع $\eta 2 > 0.14$، وهي قيمة تدل على تأثير كبير ودرجة عالية من الفاعلية.

ووفقًا لذلك فإن هذه النتيجة تقود إلى رفض الفرض الرابع من فروض البحث وقبول الفرض البديل.

اختبار الفرض الخامس:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لاختلاف طريقة التدريس دون الأخذ في الاعتبار السعة العقلية في التطبيق البعدي لمقياس العبء المعرفي."

لاختبار صحة الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في مقياس العبء المعرفي، ثم حساب قيمة (T) لعينتين مستقلتين Independent sample T. test لمعرفة دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

ISSN 2735-5209

جدول ١٠ اختبار (T) ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي على درجة مقياس العبء المعرفي

البعد	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	(T)	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	حجم الأثر
الداخلي	تجريبية	١٤,١٠	١,٦٨٩	**٢,٦٢٣	٠,٠١	٠,١٠٦	مرتفع
	ضابطة	١٥,٤٧	٢,٣٠٠				
الخارجي	تجريبية	١١,٣٠	٢,١٠٣	**٢,٩٨٥	٠,٠٠٤	٠,١٣٣	مرتفع
	ضابطة	١٣,٣٠	٣,٠٠٧				
وثيق الصلة	تجريبية	١١,٣٧	١,٧٩٠	**٣,٧٢٧	٠,٠٠٠	٠,١٩٣	مرتفع
	ضابطة	٩,٧٧	١,٥٢٤				
المقياس ككل	تجريبية	٣٥,١٧	٤,٧٧٨	**٣,٥٠٤	٠,٠٠١	٠,١٧٥	مرتفع
	ضابطة	٤٠,١٣	٦,١١٨				

يتضح من الجدول:

– وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس العبء المعرفي لصالح المجموعة التجريبية في الأبعاد التالية: الداخلي، والخارجي، ووثيق الصلة، للمقياس ككل حيث كانت قيم (T) دالة إحصائيا بمستوى أقل من مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبلغت قيمة (T) الكلية المحسوبة هي (٣,٥٠٤) وهذه النسبة أكبر من قيمة(T) الجدولية بمستوى (٠.٠٠١) وهو أقل من مستوى دلالة (٠.٠٥).

– كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير العامل المستقل (الإنفوجرافيك كمنظم متقدم) على العامل التابع (العبء المعرفي) كبير حيث بلغت قيمة مربع $\eta 2 > 0.14$، وهي قيمة تدل على تأثير كبير ودرجة عالية من الفاعلية.

ووفقًا لذلك فإن هذه النتيجة تقود إلى رفض الفرض الخامس من فروض البحث وقبول الفرض البديل.

ويمكن تفسير نتيجة الفرضين السابقين بأنه:

– استخدام الإنفوجرافيك كمنظم متقدم لطالبات المجموعة التجريبية قام على فكرة أساسية وهي أن التعّلم ذو المعنى لا يحدث إلا إذا تم ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة الموجودة في البنية المعرفية لدى الطالبات، وهذا من شأنه قلل من الحمل المعرفي لتراكم المعلومات لدى الطالبات، لأن تنظيم المعلومات في بنيتهم المعرفية بطريقة منظمة ومتسلسلة ومترابطة في بناهم المعرفية، يجعلهم يحكمون على المعلومات الجديدة التي يتعّلمونها ويركزون الانتباه على المهم منها ويقومون بإدماجه في بنيتهم المعرفية مع ما يتوافق معه من معلومات سابقة بسهولة دون أن يتسبب ذلك في حمل على الذاكرة العاملة.

ISSN 2735-5209

– استخدام الأنشطة والمهام القائمة على استراتيجيات العبء المعرفي والتي ساعدت على خفض العبء على أذهان الطالبات، كذلك زادت قدرتهن على معالجة المعلومات الجديدة وربطها ببنيتهن المعرفية.

– ساعد التعلم باستخدام الإنفوجرافيك كمنظم متقدم على تقليل العبء الزائد على الذهن لدى طالبات المجموعة التجريبية، عن طريق إعطاء الفرصة لأذهان الطالبات باستيعاب المعلومات، من خلال التركيز على تسلسل المعلومات من البسيط إلى المعقد عند تقديم المحتوى مما لا يشكل عبئا على الذاكرة العاملة.

– ساعد استخدام الإنفوجرافيك كمنظم متقدم على عرض معلومات شاملة وإظهار العلاقة بين مفاهيم مختلفة، وبالتالي أسهم في فهم الطالبات للمعلومات بشكل منظم من خلال استخدام المعلومات الموجودة، وتعلم معلومات جديدة والربط بين المعلومات الموجودة والمعلومات الجديدة وتقديم المعلومات بطريقة منظمة، وخلق الرسوم والأشكال والمخططات التي يمكن أن تساعدهن على عرض المعلومات المنظمة وبالتالي تقليل العبء الواقع على الذهن.

– استخدام الرسوم والأشكال في الإنفوجرافيك ساعد في استثارة الانتباه لدى الطالبات، واسهم في زيادة التشويق لديهن، وذلك لما تمتلكه من عناصر الصورة، والألوان، والعلاقات المخططة والتي تساعد على الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة وسهولة التعامل معها واستدعائها دون أن يتسبب ذلك في حمل على الذاكرة.

– تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (سحر محمد، ٢٠١٧) التي توصلت إلى أن استخدام المنظمات الرسومية في الكيمياء التحليلية أدى إلى تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

للإجابة عن السؤال السادس:

ما أثر السعة العقلية (مرتفعة – منخفضة) في خفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

تم فرض الفرض التالي:

"لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية (١) (طالبات مرتفعي السعة العقلية يدرسون بالإنفوجرافيك)، والمجموعة التجريبية (٢) (طالبات منخفضي السعة العقلية يدرسون بالإنفوجرافيك) يرجع لاختلاف السعة العقلية دون الأخذ في الاعتبار بطريقة التدريس في التطبيق البعدي لمقياس العبء المعرفي."

اختبار الفرض السادس:

لاختبار صحة الفرض تم حساب اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين العينات المستقلة لصغر حجم العينة لدرجات الطالبات في مقياس العبء المعرفي، ثم حساب قيمة (Z) لمعرفة دلالة الفرق بين هذه المتوسطات، وذلك على النحو التالي:

ISSN 2735-5209

جدول ١١ اختبار "F" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطات درجات مجموعات البحث التجريبية في التطبيق البعدي على درجة مقياس العبء المعرفي

البعد	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	مستوي الدلالة
الداخلي	التجريبية١	١٢	١٣,٠٤	١٥٦,٥٠	١,٢٧٢	٠,٢٠٤
	التجريبة٢	١٨	١٧,١٤	٣٠٨,٥٠		
	المجموع	٣٠				
الخارجي	التجريبية١	١٢	١٢,٣٨	١٤٨,٥٠	١,٦٠١	٠,١٠٩
	التجريبة٢	١٨	١٧,٥٨	٣١٦,٥٠		
	المجموع	٣٠				
وثيق الصلة	التجريبية١	١٢	١٥,٣٣	١٨٤,٠٠	٠,٠٨٦	٠,٩٣١
	التجريبة٢	١٨	١٥,٦١	٢٨١,٠٠		
	المجموع	٣٠				
الاختبار ككل	التجريبية١	١٢	١٣,٠٤	١٥٦,٥٠	١,٢٥٢	٠,٢١٠
	التجريبة٢	١٨	١٧,٠٤	٣٠٨,٥٠		
	المجموع	٣٠				

يتضح من الجدول ما يلي:

– عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية (١) (طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون بالإنفوجرافيك)، والمجموعة التجريبية (٢) (طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون بالإنفوجرافيك) يرجع لاختلاف السعة العقلية في كل أبعاد العبء المعرفي؛ بما يشير لعدم وجود أثر لاختلاف السعة العقلية على أبعاد العبء المعرفي بعد تطبيق التجربة دون الأخذ في الاعتبار بطريقة التدريس، وبالتالي يتم قبول الفرض السادس من فروض البحث.

ويمكن تفسير هذه النتيجة على النحو التالي:

– استخدام الإنفوجرافيك كمنظم متقدم أدى إلى تقليل الفروق الفردية بين الطالبات ذوات السعة العقلية المرتفعة وذوات السعة العقلية المنخفضة، وذلك لأنه ساعد على معالجة أكبر قدر من المعلومات المستقبلة والمتاحة لديهن لعمل مخططات معرفية عقلية أقل مما لا يسبب عبءً معرفيًا على سعتهم العقلية، حيث بزيادة كفاءة السعة العقلية لدى الطالبات منخفضي السعة العقلية قل لديهن العبء المعرفي وارتفاع مستوى أدائهن وهذا ما أكدته دراسة (أزهار السباب، ٢٠١٦) في وجود علاقة ارتباطية بين زيادة السعة العقلية وقلة العبء المعرفي لدى الطلاب.

– ساعدت المنظمات المتقدمة في صورة الإنفوجرافيك على توضيح المعلومات والعلاقات بينها من تعميمات وتفسيرات واستنتاج نتائج وغيرها والذي بدوره ساعد على تقليل العبء المعرفي الملقى على ذهن الطالبات أثناء التعلم وذلك من خلال تركيزه على المعلومات وذلك من خلال تركيزهن على المعلومات المعروضة والعلاقات بينها وتوجيه الانتباه نحو عناصر محددة خلال التعلم تعمل

ISSN 2735-5209

على تنظيم الأفكار والمعلومات وترابطها في البنية المعرفية وبالتالي إدراك العلاقات بين أجزاء المحتوى العلمي مما ساعد على حدوث التعلم ذو المعنى واستثمار مسارات الذاكرة المختلفة وتنشيطها من خلال موضوعات المحتوى المرتبطة وبالتالي ارتفاع مستوى الأداء لدى الطالبات منخفضي السعة العقلية وبالتالي قل الفرق بينهن وبين الطالبات مرتفعي السعة العقلية.

توصيات البحث:

وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، يوصي البحث الحالي بما يلي:

- تطوير مناهج العلوم باستخدام الإنفوجرافيك التعليمي في المراحل الدراسية المختلفة.
- ضرورة إجراء المزيد من الدراسات في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير الشكلي في العلوم في المراحل الدراسية المختلفة.
- تدريب المعلمين على كيفية قياس العبء المعرفي للطلاب وتطبيق الاستراتيجيات التي تخفض العبء المعرفي.
- تدريب المعلمين على مراعاة السعة العقلية للطلاب والتدريس وفقا لها في جميع التخصصات.
- استخدام أساليب مختلفة للمنظمات المتقدمة لتقديم المحتوى التعليمي للمتعلمين.
- التنوع في تمثيل المعلومات بين النمط اللفظي والنمط المصور الذي يساعد على تحسين عملية التعلم.

مقترحات البحث:

- تطوير منهج العلوم في ضوء الإنفوجرافيك التعليمي لتنمية التفكير التركيبي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- برنامج مقترح في العلوم لتنمية التفكير الشكلي والتنسيقي لدى تلاميذ في المرحلة الإعدادية.
- استخدام المنظمات المتقدمة في العلوم لتنمية التفكير الاستراتيجي وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الثانوية ذوي السعة العقلية.
- برنامج مقترح قائم على نظرية العبء المعرفي لتنمية التفكير التحليلي لدى الطلاب في المرحلة الثانوية ذوي أنماط التعلم المختلفة.
- استخدام الإنفوجرافيك التعليمي في بيئة تعلم شخصية لتنمية المفاهيم البيولوجية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

ISSN 2735-5209

المراجع:

أزهار محمد مجيد السباب (٢٠١٦). العبء المعرفي وعلاقته بالسعة العقلية وفقا لمستوياتها لدى طلبة الجامعة، *مجلة كلية التربية*، بغداد: الجامعة المستنصرية، مجلد (١)، عدد (٦).

إيمان أبو ليمون (٢٠١٨). *أثر طريقة التعلم الرباعية المعدلة (4Es) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية في ضوء التفكير الشكلي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في محافظة جرش*، رسالة ماجيستير، جامعة جرش، جرش.

جودت عزت عبد الهادي (٢٠٠٧). *نظريات التعلم وتطبيقاتها التربوية*، القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

حسام مازن (٢٠٠٨). *اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم*، القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

حسين محمد أبو رياش (٢٠٠٧). *العلم المعرفي*، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

دعاء الطحاوي (٢٠١٨). تصور مقترح لاستخدام مستويات السعة العقلية في تدريس النحو بالمرحلة الابتدائية، *مجلة كلية التربية*، جامعة بور سعيد، عدد (٢٣).

رائد رمثان حسين التميمي، زيد علوان عباس (٢٠١٩). *التفكير مفاهيم وتطبيقات*، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠١٧). أثر برنامج تعليمي في العلوم قائم على تقنية الإنفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري والقابلية للاستخدام لدى التلاميذ المعاقين سمعيا في المرحلة الابتدائية، *مجلة التربية*، كلية التربية – جامعة الأزهر، مجلد (٣)، عدد (١٧٥).

رعد مهدي رزوقي، وإستبرق مجيد علي لطيف (٢٠١٦). *التفكير وأنماطه*، بغداد: مكتبة عادل.

رمضان على حسن (٢٠١٦). العبء المعرفي وعلاقته بالتفكير الناقد لدى طالب الجامعة، *دراسات تربوية واجتماعية*، مجلد (٢٢)، عدد (١).

سارة كريم سالم الجنابي (٢٠١٨). *أثر استراتيجية المكعب في التحصيل والتفكير الشكلي لدى طالبات الصف الاول المتوسط في مادة الرياضيات*، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة بغداد.

سالم عبد العزيز الخوالدة (٢٠٠٧). العلاقة بين التفكير الشكلي لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي واتجاهاتهم نحو الأحياء ومستوى معرفتهم المفاهيمية بالبناء الضوئي، *المجلة التربوية*. مجلد (٢١)، عدد (٨٢).

سحر محمد يوسف عز الدين (٢٠١٧): فاعلية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

ISSN 2735-5209

سليمان عبد الواحد يوسف (٢٠١٠). *المخ البشري آلة التعلم والتفكير والحل الإبداعي للمشكلات*، القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع.

سوسن يحي الزهراني (٢٠٢٠). الإنفوجرافيك في التعليم والاتجاه نحوها لدى طالبات كلية التربية جامعة أم القري في ضوء تصميم وتطوير المناهج الرقمية، *المجلة العربية للتربية النوعية*، مجلد (٤)، عدد (١٥).

سيري بي دين، وهوارد بتلر، واليزابث روس هوبل، وبج ستون (٢٠١٢). التدريس الصفي الفاعل، ترجمة ونشر مكتب التربية لدول الخليج، الرياض.

شيماء محمد أبو عصبة (٢٠١٥). *أثر استخدام إستراتيجية الإنفوجرافيك (Infographics) على تحصيل طالبات الصف الخامس الأساسي واتجاهاتهن نحو العلوم ودافعيتهن نحو تعلمها*، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين

صالح محمد علي أبو جادو (٢٠٠٩). *علم النفس التربوي*، ط٧، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

صفوت حسن عبد العزيز (٢٠١٨). أثر استخدام الإنفوجرافيك في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري والاتجاه نحوها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، *مجلة مفاهيم للدراسات النفسية الفلسفية والإنسانية* المعمقة، جامعة زيان عاشور، العدد الثاني.

عادل إبراهيم شوشان (٢٠١٧). *أثر برنامج قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية*، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

عادل السيد سرايا (٢٠٠٧). *التصميم التعليمي والتعلم ذو المعنى*، ط ٢، القاهرة: دار وائل للنشر والتوزيع.

عادل عبد الرحمن، عبير عادل السيد، وإيناس عبد الرؤوف سيد (٢٠١٦). دراسة تحليلية للإنفوجرافيك ودوره في العملية التعليمية في سياق الصياغات التشكيلية للنص (علاقة الكتابة بالصورة)، *مجلة بحوث في التربية الفنية والفنون* – كلية التربية الفنية – جامعة حلوان – مصر، عدد (٤٧).

عاصم عمر (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على الإنفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، *مجلة التربية العلمية*، مصر، مجلد (١٩)، عدد (٤).

عايش زيتون، ومهى السعايدة (٢٠١٥). أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى سيسولوجية العلم بوصفه مسعى إنساني في اكتساب المضامين الاجتماعية للعلم وفق التفكير الشكلي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، *دراسات العلوم التربوية*، عدد (٢٥).

ISSN 2735-5209

عبد الرازق ياسين، وأحمد سالم العزاوي (٢٠١٩). فاعلية أنموذج آدي وشاير في تنمية التفكير الشكلي لدى طلبة الصف الرابع العلمي، المؤتمر العلمي الدولي الأول، نقابة الأكاديميين العراقيين/ مركز التطور الاستراتيجي الأكاديمي، تحت عنوان *"العلوم الانسانية والصرفة رؤية نحو التربية والتعليم المعاصرة"* ١١ – ١٢ شباط ٢٠١٩ م، جامعة دهوك – العراق.

عبد اللطيف عبد القادر علي أبو بكر (٢٠١٣). أثر تدريس الأدب بالمرحلة الثانوية في ضوء مستويات السعة العقلية في تحصيل الطلاب واتجاهاتهم، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، عدد (٤٠)، جزء (٢).

عبد الواحد محمود محمد مكي (١٠١٦). تصميم تعليمي تعلمي قائم على نظرية العبء المعرفي وفاعليته في تحصيل مادة الرياضيات والذكاء المكاني البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالعراق، *المجلة العربية للمعلومات ونشر الأبحاث*، عدد (٦٢).

علية أحمد الشمراني، وفريدة عبد الكريم الزهراني (٢٠٢١). أثر استخدام الإنفوجرافيك التعليمي على تنمية التحصيل الدراسي في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة واتجاهاتهن نحوه، *المجلة العربية للتربية النوعية*، مجلد (٥)، عدد (١٧).

عماد عبد الرحيم الزغول (٢٠١٢). *مبادئ علم النفس التربوي*، ط٢، العين: دار الكتاب الجامعي.

عمرو درويش، وأماني الدخني (٢٠١٥). نمطا تقديم الإنفوجرافيك (الثابت والمتحرك) عبر الويب وأثرهما في تنمية مهارات التفكير البصري لدى أطفال التوحد واتجاهاتهم نحوه، *مجلة تكنولوجيا التعليم*، مصر، مجلد (٢٥)، عدد (٢).

فاتن كاظم لعيبي (٢٠١١). *التفكير الشكلي وعلاقته بالعوامل الخمسة الكبرى للشخصية لدى طلبة المرحلة الإعدادية*، رسالة ماجستير، كلية التربية / ابن الهيثم، جامعة بغداد.

فايز عبد الهادي عابد (٢٠١٠). *الساقي في تعليم مهارات التفكير*، عمّان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

فتحي جروان (٢٠١١). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات*، عمان: دار الفكر للطباعة والنشر.

فؤاد ابو حطب، آمال صادق (٢٠١٠). *علم النفس التربوي*، ط٦، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

كريمان بدير (٢٠٠٨)، *التعلم النشط*، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ماهر محمد زنقور (٢٠١٧). بيئة الصف المقلوب لتنمية مهارات التفكير الحدسي ومستويات الاستدلال التناسبي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة مختلفي السيطرة الدماغية، *الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس* – كلية التربية – جامعة عين شمس، عدد ٢٢٠.

محسن علي عطية (٢٠١٤). استراتيجيات ما وراء المعرفة في فهم المقروء، الأردن: دار المنهاج للنشر والتوزيع.

ISSN 2735-5209

محمد حسن حمادات (٢٠٠٩). *منظومة التعليم وأساليب تدريس الرياضيات، اللغة الإنجليزية، الكيمياء، الأنشطة التعليمية، تكنولوجيا التعليم، تدريب، ابداع، نظام الجودة*، عمّان: دار الحامد للنشر والتوزيع.

محمد شوقي شلتوت (٢٠١٦). *الإنفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج*، الرياض، المملكة العربية السعودية: وكالة أساس للدعاية والإعلان.

محمد ضاحي محمد توني (٢٠١٧). علاقة نمطي الإنفوجرافيك بمستوى الوعي المعلوماتي لدى طلاب الجامعة في ضوء السعة العقلية، *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، المجلد ٢٠١٧، العدد ٩.

محمد محمد عبد الهادي بدوي (٢٠١٣). فعالية حقيبة إلكترونية في تنمية صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي السعات العقلية المختلفة. *مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، عدد (١٥٣)، جزء (٢).

محمد يوسف الزعبي (٢٠١٢). *العبء المعرفي بين النظرية والتطبيق*، عمّان: دار اليازوري العلمية.

مروان أبو حويج، وسمير أبو المغلي (٢٠٠٤). *المدخل إلى علم النفس التربوي*، الطبعة العربية، عمان: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

ميرفت محمود محمد (٢٠١٥). مصادر تطوير تعلم الرياضيات، مركز ديبونو لتعليم التفكير.

نانسي عادل الزبيدي، ومحمود حسن بلي (٢٠٢٠). أثر تدريس وحدة تعليمية في العلوم قائمة على التفكير التصميمي في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في ضوء التفكير الشكلي لديهن، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، مجلد (٨٢)، عدد (٦).

نجلاء عبد الله إبراهيم (٢٠١٤). بروفيلات أساليب التفكير المفضلة لدى طلاب التربية الخاصة مرتفعي ومنخفضي السعة العقلية وعلاقتها بالقدرة على اتخاذ القرار" دراسة في ضوء نموذج هاريسون وبرامسون القائم على السيطرة النصفية للمخ، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، عدد (٤٨)، ج (١).

هيا المزروع (٢٠٠٥). استراتيجية شكل البيت الدائري وفاعليتها في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وتحصيل العلوم لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعات العقلية المختلفة، *رسالة الخليج العربي*، العدد (٦٩).

وسام خلف جاسم الغراوي (٢٠١٦). بناء اختبار مهارات التفكير الشكلي لدى طلاب الصف الخامس العلمي في مادة الفيزياء، *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، جامعة بابل، عدد (٢٥).

ISSN 2735-5209

وسن ماهر جليل (٢٠١٥). أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء/ كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة، *مجلة التربية العملية*، مجلد (٤)، عدد (١٨).

يوسف قطامي (٢٠١٣). النظرية المعرفية في التعلم، عمّان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

رنا أحمد أبومي (٢٠١٢). *أثر استخدام استراتيجيتي العصف الذهني والمنظم المتقدم في تدريس العلوم للمتفوقين من الصف السابع الأساسي في التحصيل والتفكير العلمي*، رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية، جامعة الشرق الأوسط.

Adi Rahmat, Eni Nuraeni, Topik Hidayat (2017). Controlling cognitive load of high school student in biology class, *Journal of Science Education* 18(2):105-108.

Basco R. (2020). Effectiveness of science infographics in improving academic performance among sixth grade pupils of one laboratory school in the Philippines, *Research in Pedagogy* 10(2), 313-323.

Bicen H., Beheshti M. (2017). The Psychological Impact of Infographics in Education, *BRAIN – Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience* Volume: 8.

Blayney, P; Kalyuga & Sweller, J (2015). Using Cognitive Load Theory to Tailor Instruction to Levels of Accounting Students' Expertise, *Educational Technology & Society*, 18 (4), 199 – 210.

Crane, Beverley. (2016). *Infographics: A Practical Guide for Librarians*. London: Rowman& Littlefield.

Davidson R. (2014). Using Infographics in the Science Classroom: Three Investigations in Which Students Present Their Results in Infographics, *journal of The Science Teacher*, volume 81, 34- 39.

Driscoll ,M.(2005).*Psychology of Learning For Instruction* ,Toronto, ON: Pearson,384-407

Dur B. U. (2014). Data Visualization and Infographics in Visual Communication Design Education at The Age of Information, *Journal of Arts and Humanities*, 3(5).

Hu, M.L. &Wu, M.H. (2012). The effect of concept mapping on student's cognitive load. *World transactions on engineering and technology Education*, 10(2), 134-137.

Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*,38, 105-134.

Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of loads does it really need? *Educational Psychology Review*, (23), 1- 19.

Krauss, J. (2012). More than words can say infographics. *Learning and leading with technology*, 39(5), 10-14.

Krum, Randy. (2013). *Cool Infographics: Effective Communication with Data Visualization and Design* (Kindle Locations 136-137) Wiley. Kindle Edition.

Lim, K. (2006). *Students Mental Acts of Anticipating in Solving, Problems involving Algebraic Inequalities and Equations*, Doctor of Philosophy in Mathematics and Science Education, University of California, San Diego.

Mandelman, S. D., Barbot, B., & Grigorenko, E. L. (2016). Predicting academic performance and trajectories from a measure of successful intelligence. *Learning and Individual Differences*, 51, 387-393.

ISSN 2735-5209

Ozdamli F., Özdal H. (2018). Developing an Instructional Design for the Design of Infographics and the Evaluation of Infographic Usage in Teaching Based on Teacher and Student Opinions, *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4):1197-1219

Palincsar, A.S. (2003). *Ann L. Brown Advancing theoretical model of learning and instruction,* In B.J. Zimmerman &D.H. chunk (Eds). Contributions. Pp 459-472, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Paul, c. (2003): Teaching how to solve that man's father is my father son adapting teaching method to working memory, *Journal of psychology*, Vol .(55), Issue (3), 16 – 147.

Pınar Nuhoğlu Kibar, B. Akkoyunlu (2017). Fostering and assessing infographic design for learning: the development of infographic design criteria, *Journal of Visual Literacy*, Volume 36, Issue 1

Richard, F. P (2004): *Human development, Life span Approach Macmillan Publishing company*, New York, USA.

Schmeck, A., Opfermann, M., van Gog, T., Paas, F., & Leutner, D. (2015) Measuring cognitive load with subjective rating scales during problem solving: differences between immediate and delayed ratings. *Instructional Science*, 43(1), 93-114.

Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 43, 215–266, San Diego, CA: Academic.

yang, C; Jen, C.H; Chang, C.Y & Yeh, T.K (2018). Comparison Of Animation and Static–Picture Based Instruction: Effects on Performance and Cognitive Load For Learning Genetics. *Educational Technology & Society,* 21 (4), 1 – 11.

Yeigh, T. (2014). Cognitive inhibition and cognitive load: a moderation hypothesis. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 5(3), 1744

Yıldırım Serkan (2016). Infographics for Educational Purposes: Their Structure, Properties and Reader Approaches, The Turkish Online *Journal of Educational Technology* – July 2016, volume 15 issue 3.

ISSN 2735-5209