International Journal for Research in Education

Volume 41
Issue 2 *Volume 41 Issue 2*

Article 3

2017

The Effectiness of Using Graphic Organizers in Development of Achievement, Reduction of Cognitive Load Associated With Solving Algorithm Problems in Analytical Chemistry and Favored Learning Styles among Female Secondary School Students in Saudi Arabia

Sahar M.Y. Ezzeldin
Benha University- Faculty of Education- Egypt, s.ezzeldin@psau.edu.sa

Follow this and additional works at: http://scholarworks.uaeu.ac.ae/ijre

Part of the Curriculum and Instruction Commons, Educational Methods Commons, and the Science and Mathematics Education Commons

Recommended Citation
Ezzeldin, Sahar M.Y. (2017) "The Effectiness of Using Graphic Organizers in Development of Achievement, Reduction of Cognitive Load Associated With Solving Algorithm Problems in Analytical Chemistry and Favored Learning Styles among Female Secondary School Students in Saudi Arabia," *International Journal for Research in Education*: Vol. 41 : Iss. 2 , Article 3.
Available at: http://scholarworks.uaeu.ac.ae/ijre/vol41/iss2/3

This Article is brought to you for free and open access by Scholarworks@UAEU. It has been accepted for inclusion in International Journal for Research in Education by an authorized editor of Scholarworks@UAEU. For more information, please contact fadl.musa@uaeu.ac.ae.

The Effectiness of Using Graphic Organizers in Development of Achievement, Reduction of Cognitive Load Associated With Solving Algorithm Problems in Analytical Chemistry and Favored Learning Styles among Female Secondary School Students in Saudi Arabia

Cover Page Footnote
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم – كلية التربية – جامعة بنها - مصر E-mail: sahar.ezzeldin@fedu.bu.edu.eg

This article is available in International Journal for Research in Education: http://scholarworks.uaeu.ac.ae/ijre/vol41/iss2/3

The Impact of Using Graphic Organizers in Development of Achievement, Reduction of Cognitive Load Associated With Solving Algorithm Problems in Analytical Chemistry and Favored Learning Styles among Female Secondary School Students in Kingdoom of Saudi Arabia

Sahar Mohamed Youssef
Faculty of Education - Banha University & Prince Sultan bin Abdulaziz University
s.ezzeldin@psau.edu.s

Abstract

The present study aimed to examine the impact of using graphic organizers in development of achievement, reduction of cognitive load associated with solving algorithm problems in analytical chemistry and favored learning styles among secondary school students in Saudi Arabia.It has been applied on the female students at secondary first grade ,which divided into two groups, experimental group (23 students) and a control group (22 students).To verify the impact of the graphic organizers, the study applied achievement test in analytical chemistry, the measure of NASA T-LX to measure cognitive load, problem-solving test in analytical chemistry, and Kolb and McCarthy favored learning styles .The study used seven types of graphic organizers (big question map, features map, flowchart map, Hierarchy Diagram, overlapping circles map, concept definition map and analytical map). The results indicate that there is statistically significant differences at the level ($\alpha = 0.05$) between the control and experimental group in the achievement test in analytical chemistry, there is statistically significant differences at the level ($\alpha = 0.05$) between the control and experimental group in cognitive load scale while solving algorithm problems in analytical chemistry, there is statistically significant difference in cognitive load associated with solving algorithm problems in analytical chemistry between each of convergent learning style and adaptive learning style in favour of adaptive learning style , there is statistically significant difference in cognitive load associated with solving algorithm problems in analytical chemistry between divergent and assimilator style in favour of assimilator learning style and there is statistically significant difference in cognitive load associated with solving algorithm problems in analytical chemistry between adaptive and divergent learning style in favour of divergent learning style but there was no statistically significant difference between cognitive load and convergent learning style. The results are discussed and implications of the findings on instructional design application and future research are also presented.

Keywords: graphic organizers, Achievement in analytical chemistry, cognitive load, achievement in chemistry, algorithm problems in analytical chemistry, favored learning styles.

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

سحر محمد يوسف عز الدين

كلية التربية – جامعة بنها، وكلية التربية – جامعة الأمير سطان بن عبد العزيز بالسعودية

s.ezzeldin@psau.edu.sa

الملخص:

استهدفت الدراسة الحالية بحث 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، وقد استخدمت الدراسة التصميم شبه التجريبي ذا المجموعتين التجريبية، وشملت (23) طالبة ومجموعة ضابطة وشملت (22) طالبة بالصف الأول الثانوي، وطبقت الدراسة اختبار تحصيلي في الكيمياء التحليلية للصف الأول الثانوي، ومقياس (NASA–TLX) لقياس العبء المعرفي، واختبار حل المشكلات في الكيمياء التحليلية، وقائمة أساليب التعلم المعدلة لكولب ومكارثي، وقد تم استخدام سبعة أنواع من المنظمات الرسومية (خريطة السؤال الكبير، وخريطة السمات، وخريطة تعرف المفهوم، والشكل الهرمي، وخريطة التداخل الدائرية، وخريطة التحليل، وخريطة التدفق)، وتوصلت الدراسة إلي وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (α =0.05) بين طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي في الكيمياء التحليلية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (α = 0.05) بين طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في مقياس العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية، ووجود فروق دالة إحصائياً في العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية بين كل من أسلوب التعلم التقاربي وأسلوب التعلم التكيفي لصالح أسلوب التعلم التكيفي، وبين التباعدي والاستيعابي لصالح أسلوب التعلم الاستيعابي، وكذلك أسلوب التعلم التكيفي والتباعدي لصالح أسلوب التعلم التباعدي، كما أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين العبء المعرفي وأسلوب التعلم التقاربي، وتمت مناقشة النتائج، وتقديم التوصيات والمقترحات المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: المنظمات الرسومية، التحصيل في الكيمياء التحليلية، الكيمياء التحليلية، خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية، أساليب التعلم المفضلة.

المقدمة

يعد علم الكيمياء من العلوم الأساسية التي لها دور في كل ما يحيط بالإنسان من ظواهر، وهو من أهم فروع العلوم التي غيرت حياة الإنسان وساهمت في تطويره ، ومن منطلق أهمية علم الكيمياء كانت أهمية تدريسه في المرحلة الثانوية حيث تكمن أهداف تدريس الكيمياء في كونها تساعد المتعلمين على كسب المهارات العقلية المناسبة (مراد ، 2015، ص.53)[1] وتتضمن مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية العديد من فروع علم الكيمياء التي يدرسها الطلاب في صورة فصول بين طيات الكتاب الواحد ومن هذه الفروع الكيمياء العضوية والكيمياء الكهربية، والكيمياء التحليلية. وتتطلب الكيمياء التحليلية القدرة على فهم وتصور بنية المركبات الكيميائية، وتمثيل المعادلات وبها العديد من المفاهيم المجردة والعلاقات المتداخلة، وتحتاج من الطلاب ممارسة حل المشكلات الكيميائية بطريقة خوارزمية حيث تتطلب عدد من الخطوات الرياضية والمنطقية المتسلسلة. (Katiya, Mtonjeni, Nkohla, 2015, p. 491)

وترتبط مهام التعلم وحل المشكلات بمستوى العبء المعرفي، حيث يزداد معدل العبء المعرفي بصعوبة المهمة أو تعقد المشكلة ومهام التعلم الثرية تتطلب مهارات حل المشكلة، أي أن العبء المعرفي يلعب دوراً هاماً أثناء قيام الفرد بحل المشكلة (Paas, 1992, p.320) وقد اهتمت بحوث علم النفس المعرفي بالمعرفة وطبيعتها، والعمليات العقلية لدى الأفراد، وأولت الاهتمام بالذاكرة؛ لأن الذاكرة هى المصدر الذي تُبنى عليه معظم عمليات التفكير والتعلم بفضل ما تحويه من عمليات الترميز والتخزين واسترجاع المعلومات، وقد أجمعت النماذج التي فسرت عمل الذاكرة العاملة أنها محدودة وبالتالي فهي عقبة في طريق التعلم، وحتي مع وجود درجة عالية من الانتباه للمثيرات إلا أن المتعلم لا يستطيع إدراكها ومعالجتها في آن واحد، وبالتالي فإنها قد تشكل عبئاً معرفياً (العتوم، 2004، ص.157-163) ، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة خفض العبء المعرفي لدى الطلاب في العلوم وفروعها المختلفة مثل دراسات كل من ويجاند وهانز ,Weigand & Hanze) (2009 وهيو، وويو(Hu& Wu, 2012) وهيسه، وتاسي (Hsieh& Tasi, 2014) ، ودراسات أخرى اهتمت بالعبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة وذلك في مختلف فروع العلوم ومنها دراسات كل من مرينبور، وسويلر (Merrienboer& Sweller, 2005, 160) وهيانج، وشين، ويو، وشين

[1] تتبع الباحثة نظام (APA Format–6th Edition) في المتن وقائمة المراجع
http://web.calstatela.edu/library/guides/3apa.pdf

(Huang, Chen, Yu & Chen, 2014) وسشمك، وأوبفرمان، وفان جوج وأخرون (Schmeck, Opfermann, Van Gog et al.,2015) و (حسن، 2016) و(Kruger & Doherty,2016) و (العامري، وعلي، وكاظم، 2016) وتوران، وجوكاتس(Turan & Goktas 2016)

وتُعد المنظمات الرسومية أداة فعالة تُمكّن الطلاب من التعامل مع ملاحظاتهم ببراعة، وتساعد على فرز ودمج المعلومات بحيث تنشأ الأفكار والرؤي الجديدة، كما تعمل على تقديم المعلومات بطريقة ذات معنى، وتنمي التفكير النشط في المعلومات النصية، وتعزز من فهم المحتوى، وتساعد في أخذ الملاحظات المنظمة، والاحتفاظ بالمعلومات وتنظيمها على نحو فعال، وهى تساعد أيضاً على تمثيل وتنظيم الأفكار والمفاهيم في أشكال بصرية، وتجسد المعلومات ذات المستوي التجريدي العالي والتي تشكل عبئاً معرفياً على الطلاب في شكل مرئي محسوس، كما أنها تعمل على ربط المعلومات الجديدة بمعرفتهم السابقة. (Dexter, Park & Hughes, 2011, p.204)، وقد اهتمت العديد من الدراسات في التربية العلمية بالمنظمات الرسومية في تنمية مختلف مخرجات التعلم ومن هذه الدراسات جوس (Goss, 2009) وروبك وابيرسيك (Ropic & Abersek, 2012) وشانتيل (Chantelle, 2012) ولاسي(Cleveland, 2014) ووبليام (William, 2015) وبيشنان (Buchanan, 2015) و(العتيبي، 2016) و (مختار، 2016)

واستخدام المنظمات الرسومية يحقق العديد من الفوائد حيث أنها تُقلل من المتطلبات المعرفية لمعالجة المعلومات، وهى تُزودنا بأطر عمل للتمثيلات البصرية لغالبية المعلومات في النص، كما أنها أدوات لتنمية الفهم أثناء التعامل مع النصوص وهى أداة تساعد على تقليل المتطلبات الخاصة باستخدام الذاكرة العاملة، وتسهيل انتقال المعلومات في الذاكرة طويلة المدى (Singleton& Filce, 2015, p.110,111) كما أنها تُستخدم في المجالات الأكاديمية، وتُساعد الطلاب على تنظيم المعلومات الجديدة بصورة مرتبة مع المعلومات القديمة، وهى أيضاً تُساعد على تنظيم المعلومات المعقدة(Mc- Daniel& Flower, 2015, p.507) وقد اهتمت دراستى كل من هيو، وويو &Hu) Wu, 2012) (Cleveland, 2014) بدور المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي.

وتشير بعض الدراسات مثل (محمد، 2012، ص.700) وكانو ، ومتزيجر & Cano) Metzger, 1995, p.36)وكاماريلزمان(Kamarulzaman, 2012, p.1) إلى أن جميع الأفراد لديهم القدرة على التعلم إلا أنهم لا يتعلمون بفاعلية بذات الطريقة فالأفراد يتعلمون بطرق مختلفة ولديهم طرقا متنوعة في استقبال المعلومات ومعالجتها وإدراكها والتي تكون مريحة لهم بشكل خاص، ويطلق

علماء النفس على الطريقة التي يتميز بها الفرد عن غيره في التعلم واستقبال المعلومات ومعالجتها وتخزينها والاستفادة منها مصطلح أسلوب التعلم Learning Style.

ويشير مونتجوميري وجروت (Montgomery &Groat, 1998, p.3) إلى أن أساليب التعلم لها خصائص عامة منها: أنها ترتبط بالنشاط المعرفي للفرد، وهى أيضاً ثابتة نسبياً لدى الفرد أي أنه يمكن استخدامها في التنبؤ بسلوك الأفراد، كما أنها تُعد أبعاداً ثنائية القطب، ويوجد بين القطبين خط متصل يقع عليه الأفراد قرباً أو بعداً من أحد القطبين، كما أنها أبعاداً مكتسبة ناتجة من خلال تفاعلات الفرد مع بيئته.

وهناك العديد من نماذج أساليب التعلم، وكل نموذج له ما يميزه من تصنيفات لطريقة الفرد في إدراك ومعالجة المعلومات، وقد اهتمت العديد من الدراسات بمبحث تأثير أساليب التعلم على العبء المعرفي ومنها دراسات كل من ليمان (Lehman, 2011) وأويانج، ووين، ووانج (Ou Yang, Yin& Wang,2010) وألين (Allen, 2011) و(محمد، 2012) وعبد الرحمن، وبولاي-Abdul) Rahman& Boulay, 2014) و(الخوالدة، 2014) وقد توصلت غالبية الدراسات أن العبء المعرفي يختلف باختلاف أساليب التعلم تبعاً للعديد من نماذج أساليب التعلم.

مما سبق يتضح أهمية خفض العبء المعرفي لدى الطلاب أثناء التعلم، وأنه يؤثر على أداء الفرد أثناء حل المشكلة، كما يتضح ضرورة البحث عن استراتيجيات تدريسية تساعد على خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة، ويمكن اختبار أثر المنظمات الرسومية في ذلك، كما أنه يوجد اختلاف في العبء المعرفي يرجع إلى أساليب التعلم لدى الطلاب، كما يتضح اهتمام العديد من دراسات التربية العلمية بالمنظمات الرسومية، وخفض العبء المعرفي، ويختلف البحث الحالي عن هذه الدراسات في دراسة أثر استخدام المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية، وأساليب التعلم المفضلة (تبعاً لنموذج كولب) لدى طالبات المرحلة الثانوية، ولا توجد دراسة عربية– في حدود إطلاع الباحثة– اهتمت بدراسة ذلك.

مشكلة الدراسة

تتضح مشكلة الدراسة في النقاط التالية:

- تسود أنماط التعليم التقليدية في المدارس ويصاحب ذلك وجود عبء معرفي يتمثل في قصور الذاكرة العاملة والطلاب بحاجة إلى خفض العبء المعرفي على الذاكرة أثناء التعلم، ويعد بناء تصاميم تعليمية تستند إلى البناء المعرفي للفرد أحد أساليب خفض العبء المعرفي ,Sweller)

(Hu& Wu, 2012, p.134) 2003, p.215) وقد يتحقق ذلك من خلال تجريب استخدام المنظمات الرسومية حيث يشير بلاني، وكاليوجا، وسويلر (Blayney, Kalyuga, & Sweller, 2015, p.200) إلى أن الحصول على بُنى معرفية منظمة في الذاكرة طويلة المدى يُخفضّ العبء المعرفي، كما أشارت العديد من الدراسات في التربية العلمية إلى أهمية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل الدراسي مثل دراسات كل من جوس (Goss, 2009) وروبك وابيرسيك (Ropic & Abersek, 2012) ووليام (William, 2015) وبيشنان (Buchanan, 2015)

- قلة الدراسات العربية فيما يتعلق بخفض العبء المعرفي في العلوم باستثناء دراستي كلاً من (جليل، 2015) (العامري، وعلي، وكاظم 2016) وأيضاً قلة الدراسات الخاصة بعلاقة أساليب التعلم بالعبء المعرفي، وذلك رغم توافر تراث أجنبي من الدراسات السابقة ولكن غالبية الدراسات تناولت العلاقة بين طرق عرض المعلومات ومستوى العبء المعرفي لدى المتعلم (الحارثي، 2015، ص.15) كما أن أساليب التعلم المفضلة لدى الطلاب تؤثر على العديد من النواحي المعرفية لديهم، وبات من الضروري بحث اختلاف العبء المعرفي كأحد العوامل المؤثرة على التعلم باختلافها حيث تعتمد فرصة نجاح كل طالب على فهم المعلم لأساليب التعلم لدى طلابه (محمد، 2012، ص.700)، ويعد مفتاح التعلم هو فهم أسلوب تفكير التلاميذ وقدرتهم على معالجة المعلومات، وبالتالي تصميم مناهج وطرق تدريس تناسب أساليب تفكيرهم، حتى يتم خفض العبء المعرفي لديهم. (حسن، 2016، ص.236).
- ضرورة خفض العبء المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية، وهذا ما أشارت إليه دراستي كل من ويجاند وهانز (Weigand & Hanze, 2009) وهيسه، وتاسي (Hsieh& Tasi, 2014).
- انخفاض تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في الكيمياء، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى ذلك ومن هذه الدراسات دراسات كل من(جليل، 2015) و (مراد، 2015) و (اليتيم، وملاك، 2016) وهذا ما أوضحته أيضاً نتائج الدراسة الاستطلاعية، حيث قامت الباحثة بعمل اختبار تحصيلي في الكيمياء، تضمن (4) مفردات في مستوى التذكر، و(3) مفردات في مستوى الفهم، و(3) في مستوى التطبيق وأشارت النتائج إلى وجود انخفاض في تحصيل الطالبات؛ حيث بلغ متوسط درجات الطالبات (6.43).

وبالتالي تتمثل مشكلة الدراسة الحالية في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل، وخفض العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية، وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس التساؤلات التالية:

1) ما فاعلية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل في الكيمياء التحليلية لدى طالبات الصف الأول الثانوي ؟
2) ما فاعلية استخدام المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية لدى طالبات الصف الأول الثانوي ؟
3) هل يختلف متوسط درجات طالبات الصف الأول الثانوي فى العبء المعرفى المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية فى الكيمياء التحليلية باختلاف أساليب التعلم المفضلة لديهن؟

فروض الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسات السابقة تم صياغة الفروض التالية:

1) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (α =0.05) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي في الكيمياء التحليلية لطالبات الصف الأول الثانوي.
2) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (α = 0.05) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في مقياس العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية لطالبات الصف الأول الثانوي.
3) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (α = 0.05) بين متوسط درجات طالبات الصف الأول الثانوي فى العبء المعرفى المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية فى الكيمياء التحليلية باختلاف أساليب التعلم المفضلة لديهن.

أدوات الدراســة

- اختبار تحصيلي في الكيمياء التحليلية للصف الأول الثانوي. إعداد : الباحثة.
- مقياس ناسا تي إل إكس لقياس العبء المعرفي (NASA-TLX) إعداد: مركز بحوث وكالة الفضاء الأمريكية NASA-Ames Research Center ترجمة وتقنين (البنا، 2008).

- اختبار حل المشكلات في الكيمياء التحليلية. إعداد: الباحثة.
- قائمة أساليب التعلم المعدلةLearning Styles Inventory Adapted لكولب ومكارثي (Kolb & McCarthy2005) تعريب (أبوهاشم، كمال، 2007)

متغيرات الدراسة

- المتغير المستقل: المنظمات الرسومية.
- المتغيرات التابعة: التحصيل، والعبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية.

حدود الدراسة :

تقتصر الدراسة الحالية على :

- مجموعة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة ثانوية الخماسين الأولى ، ومدرسة ثانوية الخماسين الثانية بمحافظة وادي الدواسر بالمملكة العربية السعودية.
- الفصل الخامس (المول) من كتاب الكيمياء(1) والمقرر على الصف الأول الثانوي للعام الدراسي 2016-2017 م بالفصل الدراسي الأول.
- قياس التحصيل في مستويات(التذكر- الفهم- التطبيق).
- قائمة أساليب التعلم المعدلة لكولب ومكارثي. تعريب (أبو هاشم، كمال، 2007)
- تستخدم الدراسة الحالية 7 أنواع من المنظمات الرسومية التي تتبع تصنيف معهد تطوير المنهج بهونج كونجHong Kong (China). Curriculum Development Institute) وهى: خريطة السؤال الكبير، وخريطة السمات، وخريطة تعريف المفهوم، والخريطة الهرمية، والتداخل الدائرية، والتدفق.

مصطلحات الدراسة :

1. المنظمات الرسومية: يُعّرفها البحث الحالي بأنها: تمثيلات بصرية لبنية النص في شكل خطوط ودوائر وصناديق والتي تُشكل العلاقات بين الأفكار وما بينها من ترابط ومقارنة وتداخل وتسلسل، وتعمل على الربط بين المعارف السابقة والجديدة لدى المتعلم مما قد يسهم في تقليل العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات في الكيمياء.

2. العبء المعرفي: هو السعة المطلوبة للذاكرة العاملة من أجل بناء المخطط المعرفي وعمله الآلي الذي يُحدث تغيرات في الذاكرة طويلة الأمد(Sweller,1989, p.460) ويُقاس ذلك بمقياس ناسا(NASA-TLX) للعبء المعرفي.
3. حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية: هو التفكير الموجه نحو حل المشكلات في الكيمياء التحليلية من خلال استخدام المتطلبات العقلية وتطبيق القواعد الرياضية والخطوات المنطقية المتسلسلة للتوصل لحلول محددة، ويُقاس ذلك بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية.
4. العبء المعرفي أثناء حل المشكلة في الكيمياء: هو الكمية الكلية من النشاط العقلي في الذاكرة العاملة خلال وقت معين ويمثل اختلافات عبء العمل داخل وبين المهام المختلفة لحل المشكلة، وتحديد مصادر عبء العمل، ويقاس ذلك بمقياس العبء المعرفي فور الانتهاء من اختبار حل المشكلات في الكيمياء التحليلية.
5. أساليب التعلم: يُعرفها كولب Kolb (2005) أنها الطريقة التي يستخدمها الطالب في إدراك ومعالجة المعلومات أثناء عملية التعلم، ويقسمها إلى أربعة أساليب هى : التقاربي Converger، والتباعدي Diverger والاستيعابي Assimilator، والتكيفي Accommodator وتتبنى الدراسة الحالية هذا التعريف لكولب لأساليب التعلم، وتُحدد إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الفرد في كل أسلوب على حدة من قائمة أساليب التعلم المعدلة لكولب ومكارثي. (أبو هاشم، كمال،2007، ص.9)

أهداف الدراسة

1. الكشف عن أثر استخدام المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية.
2. الكشف عن أثر استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الكيمياء التحليلية.
3. تقديم دليل معلم للتدريس باستخدام المنظمات الرسومية في مقرر الكيمياء للصف الأول الثانوي .
4. تقديم كتاب للطالب لتطبيق المنظمات الرسومية في مقرر الكيمياء للصف الأول الثانوي .
5. إعداد اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية للتطبيق مع مقياس العبء المعرفي لقياس العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء.

6. إعداد اختبار تحصيلي في الكيمياء التحليلية لطلاب الصف الأول الثانوي.
7. دراسة التفاعل بين العبء المعرفي وأساليب التعلم المفضلة لدى الطلاب.

أهمية الدراسة

1. توجيه أنظار مخططي مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية إلى ضرورة تبني المنظمات الرسومية كاستراتيجية تهتم بتنمية التحصيل، وخفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء.
2. مساعدة معلمي الكيمياء على تطبيق استراتيجية المنظمات الرسومية من خلال تقديم مواد التعلم التي تُقدم دروس إجرائية في الكيمياء التحليلية باستخدامها.
3. مساعدة معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية على قياس العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية، وتطبيق استراتيجية المنظمات الرسومية بصورة إجرائية في الكيمياء التحليلية لخفض العبء المعرفي لدى الطلاب.

منهج الدراسة ومجموعة الدراسة

منهج الدراسة: استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في إعداد الاطار النظري، وأدوات الدراسة وتحليل وتفسير النتائج، وأيضاً المنهج شبه التجريبي القائم على المجموعة التجريبية والضابطة تطبيق قبلي وبعدي والذي يتناسب مع طبيعة البحث الحالي للتعرف علي أثر استراتيجية المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي في الكيمياء، كما تم استخدام الأسلوب المُقارن للحكم على اختلاف العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة باختلاف أساليب التعلم.

مجموعة الدراسة : تم اختيار مدرستي التطبيق بصورة عشوائية لاختيار مجموعتي الدراسة وهما: المجموعة التجريبية وبلغ عدد طالباتها (23) طالبة (فصل أول ثانوى– أ) بمدرسة ثانوية الخماسين الثانية، والمجموعة الضابطة وبلغ عدد طالباتها (22) طالبة بالمجموعة الضابطة (فصل أول ثانوى– ب) بمدرسة ثانوية الخماسين الأولى بمحافظة وادي الدواسر التابعة لمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية.

الإطار النظري والدراسات ذات العلاقة

المبحث الأول: المنظمات الرسومية Graphic Organizers(GOs)

ماهية المنظمات الرسومية:

هناك العديد من التعريفات للمنظمات الرسومية فهي توظيف الخطوط والدوائر والصناديق لتكوين الصورة وتنظيمها بصرياً، وإحداث التسلسل الهرمي للمعلومات لتوضيح الترابط والتأثير والمقارنة

والتداخل(Ellis& Howards, 2007, p.2) وهى أيضاً تمثيلات بصرية لبنية النص التي تُشكل العلاقات بين الأفكار الرئيسة وتُدعم التفاصيل، وتُكون العلاقات بين المعارف القديمة والمعارف السابقة، وهى تمثيل بصري للمعرفة والمعلومات وما يرتبط بها من مفاهيم، وهى تعد أداة فعالة لتنشيط الذاكرة من خلال الحواس(Ropic & Abersek, 2012, p.87) وقد أُطلق على المنظمات الرسومية العديد من المسميات منها المنظمات التخطيطية، وخرائط المعرفة، والتمثيلات الرمزية (سرايا، 2009، ص.366) وقد تم اختيار مسمى المنظمات الرسومية لأنه الأكثر ارتباطاً ودلالة لأدوات التعلم البصرية. وهناك العديد من النظريات التي تُدعم استخدامها مثل نظرية أوزوبل في التعلم ذو المعني، وفيجوتسكي حيث أنها تؤكد على عمل الجسور بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة، ونظرية الجشطالت من خلال تركيزها على المفهوم العام، ورايجلوث في أنها تدعم المفهوم وما يرتبط به من مفاهيم أخرى فرعية.

أنواع المنظمات الرسومية:

قام هيرل Hyerle (2004) بتصنيفها إلى ثمانية أنواع وهى (الدائرية، والفقاعية، والفقاعية المزدوجة، والشجرية، والدعامية، والتدفقية، والتدفقية المتعددة، والجسرية) وأطلق عليها خرائط التفكير، ويمكن تصنيفها أيضاً إلى خمس فئات وهي: الخرائط الدلالية والتي تمكن الطلاب من تذكر المعلومات السابقة في النص مثل الفكرة الرئيسة، والتفاصيل العامة، وحذف وعزل التفاصيل غير المرتبطة، والخريطة الدلالية لتحليل السمات وهى تشبه الخرائط الدلالية وهى تكون في صورة مصفوفة والتي يمكن إنشائها بالكلمات المقدمة والعلاقات بين المفاهيم على طول المصفوفة، والخريطة الدلالية التركيبية وهى تشبه سابقتها إلا أنها تضيف جملة ظرفية مكتوبة في المصفوفة وتُوضع الكلمات الجديدة في الفراغات، وخريطة العرض المرئي وتضم خمس أنواع (الزمنية مثل تحديد خط الزمن، والمكانية مثل شجرة اتخاذ القرار، والتسلسلية، والهرمية مثل التصنيفية، وخرائط المقارنة مثل شكل فين (Dexter, Park & Hughes, 2011, p. 204). وصنفها معهد تطوير المنهج بهونج كونج بالصين (Hong Kong (China). Curriculum Development Institute, 2001) إلى (21) نوع وهي: خريطة السؤال الكبير Big Question Map، وخريطة السمات، والمخطط الدائري Circle Organizer، وخريطة المقارنة Compare Map، وخريطة تعريف المفهوم Concept Definition Map، وخريطة شبكة البيانات Data Grid، وخرطة الشكل في V Map، وخريطة شكل فين Venn Diagram، وخريطة الاقناع Persuasion Map، وخريطة المفاهيم

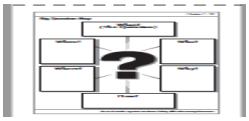
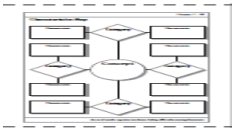
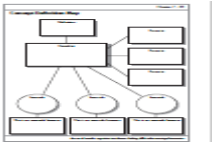
الأساسيةMain Concepts Map، والخريطة التسلسلة، والشكل الهرمي Hierarchy Diagram، وخريطة النسب الدائرية Pie Chart، وخريطة KWHLK وخريطة التداخل الدائرية Overlapping Circles Map، ومخطط حل المشكلةProblem-Solving Organizer، والخريطة العنكبوتية، وخريطة المناقشةDiscussion Map، وخريطة المعنى المتعدد Multiple Meaning Map، ومنظم المعامل الرياضيMath Factors Organizer.

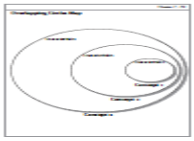
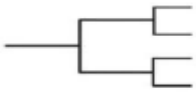
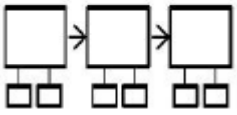
وسوف تستخدم الدراسة الحالية 7 أنواع من المنظمات الرسومية التي تتبع تصنيف معهد تطوير المنهج بهونج كونج، والجدول التالي يوضح تلك أشكال المنظمات الرسومية واستخدامها وكيفية بنائها:

جدول (1) :

المنظمات الرسومية المستخدمة في الدراسة الحالية وكيفية بنائها

(Hong Kong (China). Curriculum Development Institute, 2001, p14-82)

المنظم الرسومي	الاستخدام	كيفية بناؤه
1) السؤال الكبير 	تنمية مهارة حل المشكلة، واستقصاء الموضوعات التي تنمي قدرة الطلاب على التعلم.	– اختيار سؤال ليس له اجابة مباشرة. – عمل عصف ذهني للإجراءات والمصادر لحل المشكلة. –تسجيل المعلومات في المنظم الرسومي، مع إضافة أو حذف أو تعديل بعض الصناديق في المخطط كلما احتاج الأمر ذلك.
2) خريطة السمات 	تنمية التفكير التحليلي والناقد حول المفاهيم الأساسية وخصائصها ومن المفترض فيها أن يستمع الطلاب إلى سمات المفهوم ثم يضعون الأمثلة.	– اختيار مفهوم ووضعه في منتصف المخطط . – وضع الفئات الخاصة بالمفهوم ويتم كتابتها في الصناديق والتي يمكن تغيير عددها. – عمل عصف ذهني عن سمات هذه الفئات.
3) خريطة تعريف المفهوم 	الاهتمام بالمفهوم الرئيس، ومناقشة كل ما يرتبط به من خصائص وأمثلة.	– مناقشة العناصر الأساسية لتعريف المفهوم. – عمل عصف ذهني حول خصائص المفهوم وأمثلة دالة عليه.

المنظم الرسومي	الاستخدام	كيفية بناؤه
4)الشكل الهرمي	يساعد الطلاب على الربط بين فئات المفهوم والعلاقات بين المفاهيم بمختلف موضوعاتها وتصنيفاتها.	– اختيار موضوع وكتابته في أعلي المخطط. – عمل عصف ذهني لموضوعاته الفرعية. – تجميع الأفكار في مستويات مختلفة للتصنيف.
5)خريطة التداخل الدائرية 	تنمية مهارات المقارنة وبيان أوجه التشابه والاختلاف ، ويتم عمل ذلك بصفة خاصة لعرض العلاقة بين مفهومين والذي يكون فيه أحدهما جزءاً من الأخر وقد يحتوي المخطط على دائرتين أو أكثر.	– عمل دائرة لكل مفهوم سيتم المقارنة بينه وبين المفاهيم الأخرى. – مناقشة وكتابة أوجه التشابه والاختلاف. – كتابة السمات المشتركة في منطقة التداخل. – كتابة السمات الفريدة والمميزة لكل مفهوم في القطاع الخاص به.
6)خريطة التحليل 	توضيح العلاقة بين الكل والجزء.	– يُكتب عنوان الموضوع الرئيسي على جانب الخريطة. – عمل فروع للموضوعات الفرعية المرتبطة به.
7)خريطة التدفق 	تستخدم في توضيح عمليات التتابع والخطوات المتتالية.	– يتم كتابة بداية الحدث في المستطيل الأول ثم الخطوة الثانية في المستطيل الثاني وهكذا حتى نهاية العملية

من خلال ما سبق عرضه عن المنظمات الرسومية يتضح أنها تمثيل بصري للمعلومات التي يتضمنها النص مع عمل روابط وعلاقات بين تلك المعلومات، وذلك باستخدام العديد من الأشكال والتنظيمات، ويُدعَّم استخدامها العديد من نظريات التعلم، كما أن استخدامها يحقق العديد من الفوائد التربوية منها تنظيم البنية المعرفية لدى المتعلم وتقليل المتطلبات الخاصة باستخدام الذاكرة العاملة وتسهيل انتقال المعلومات في الذاكرة طويلة المدى لأنها قد تقلل من تعقد النص.

الخطوات التنفيذية للمنظمات الرسومية في البحث الحالي ودور المعلم والمتعلم فيها:

من خلال استقراء العديد من الدراسات التي اهتمت بالمنظمات الرسومية بمختلف مسمياتها مثل دراسات كل من (خليل، 2014) ويليام (William, 2015) بيشنان (Buchanan, 2015) (العتيبي، 2016) عملت الدراسة الحالية على توصيف كيفية استخدامها بصورة تطبيقية في دروس الكيمياء ، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (2):

الخطوات التنفيذية للمنظمات الرسومية في البحث الحالي ودور المعلم والمتعلم فيها.

الخطوات التنفيذية الإجرائية للمنظمات الرسومية في البحث الحالي:	دور المتعلم	دور المعلم
التمهيد للدرس: • يتم استخدام خريطة الشكل الهرمي، أو خريطة التحليل في عرض الموضوع الرئيس للدرس وما يرتبط به من موضوعات فرعية.	➢ رسم الخريطة الهرمية، أو خريطة التحليل وعرضها على الطلاب. ➢ طرح تساؤلات حول موضوع الدرس. ➢ الربط بين المعارف السابقة والمعارف الجديدة لدى الطلاب.	➢ تحليل المنظمات الرسومية. ➢ الإجابة على التساؤلات .التي يطرحها المعلم حول موضوع الدرس.
شرح الدرس: 1) يمكن استخدام أي نوع من أنواع المنظمات الرسومية في شرح الدرس بحسب طبيعة المحتوي الذي يتم تقديمه خلال الدرس. 2) استخدام خريطة التدفق بصفة أساسية في حل التمارين وعرض الأمثلة التطبيقة. 3) استخدام خريطة السمات في عرض المفهوم وفئاته والأمثلة الدالة عليه. 4) استخدام خريطة السؤال الكبير في طرح تساؤلات حول موضوع الدرس. 5) استخدام خريطة تعريف المفهوم لعرض كل ما يرتبط بالمفهوم الرئيس في الدرس. 6) تقديم أوراق عمل للطلاب لتطبيق ما تم تعلمه باستخدام المنظمات الرسومية.	➢ رسم المنظمات الرسومية وعرضها على الطلاب. ➢ طرح تساؤلات حول موضوع الدرس. ➢ توجيه الطلاب لحل أوراق العمل. ➢ موجه ومرشد، ومدعم للحلول الصحيحة. ➢ تشجيع الطلاب علي طرح أي أسئلة حول المنظمات الرسومية. ➢ التركيز على تفكير الطلاب وإعطاؤهم مسئولية أكبر لممارسة مهاراته وعملياته. ➢ تشجيع الطلاب لاستخدام المنظمات الرسومية بطرق مختلفة وإعطاؤهم الوقت للتأمل والتفكير. ➢ تشجع الطلاب علي صياغة الأفكار التي يتم التوصل إليها بطريقة علمية.	➢ استخدام أكثر من منظم رسومي في الدرس الواحد. ➢ المشاركة بفاعلية وإيجابية في رسم المنظمات الرسومية. ➢ الإجابة على أوراق العمل. ➢ فاعل ونشط في تحليل المنظمات الرسومية التي يطرحها المعلم. ➢ الحرية في استخدام المنظمات الرسومية بطرق مختلفة.

الخطوات التنفيذية الإجرائية للمنظمات الرسومية في البحث الحالي:	دور المتعلم	دور المعلم
	➢ تشجيع الطلاب علي التعامل بفاعلية وإيجابية في رسم المنظمات الرسومية.	
تقويم الدرس: يتم ذلك من خلال ثلاث طرق: 1) تقديم أشكال للمنظمات الرسومية ويقوم الطلاب بوضع البيانات والمعلومات عليها. 2) يُطلب من الطلاب رسم مخططات رسومية معينة بما يرتبط بموضوع الدرس. 3) يختار الطلاب أحد أشكال المخططات الرسومية ويطبقونها علي في الدرس.	عرض وتقديم الأسئلة. الإجابة على استفسارات الطلاب. تقديم الدعم والمساعدة للطلاب.	الإجابة على الأسئلة. رسم المنظمات الرسومية المطلوبة بطريقتهم.

الدراسات التي اهتمت بالمنظمات الرسومية في مجال التربية العلمية :

اهتمت العديد من الدراسات بالمنظمات الرسومية في مجال التربية العلمية ومنها دراسة جوس (Goss, 2009) والتي هدفت لبحث أثرها على مهارات التلخيص، والمقارنة لطلاب المستوي الخامس في علوم الأرض وتغيرات السطح، وتوصلت الدراسة لفاعليتها في تنمية تلك المهارات، وقد اهتمت دراسة روبك وابيرسيك (Ropic & Abersek, 2012) باستخدام المنظمات الرسومية في تنمية التنور العلمي والفهم القرائي في كتب العلوم لطلاب الصف الثالث بالمرحلة الابتدائية بولاية بنسلفنينيا، وتوصلت الدراسة إلى فاعليتها في تنمية التنور العلمي وفهم النصوص القرائية في العلوم حيث أنها تساعد في التعرف على بنية النص والعلاقة بين ما يحتويه من مفاهيم أساسية وفرعية .

وهناك دراسة شانتيل (Chantelle, 2012) التي اهتمت باستخدام المنظمات الرسومية والمتمثلة في خرائط المفاهيم بصورة أساسية وباستخدام برمجيات الحاسب التي تساعد الطلاب في رسمها في وحدة" الوراثة في الانسان" في تنمية التحصيل في المستويات العليا لطلاب الصف الحادي عشر بولاية جاميكا بالولايات المتحدة الأمريكية وتوصلت الدراسة لفاعليتها في تنمية التحصيل، أما دراسة لاسي (Cleveland, 2014) فقد هدفت لاستخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل في البيولوجي لطلاب المرحلة الجامعية الملتحقين ببرنامج العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات

Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) وتوصلت إلى فاعليتها في تنمية التحصيل الأكاديمي، وتقليل العبء المعرفي أثناء ممارسة أنشطة ما وراء المعرفة.

وكذلك دراسة (خليل، 2014) التي هدفت لبحث أثر خرائط العقل فى تنمية المفاهيم العلمية والتفكير البصري وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي فى مادة العلوم بوحدة " المادة"، وتوصلت لوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية في اختبار المفاهيم العلمية، والتفكير البصري، وعادات العقل، ودراسة ويليام (William, 2015) والتي هدفت لاستخدامها في تنمية التحصيل لطلاب المرحلة العليا بالمستوى التاسع في مجال تعلم البيولوجي وذلك لغير الناطقين باللغة الانجليزية English language learners (ELLs) وتوصلت الدراسة لفاعليتها في تنمية التحصيل بصورة كبيرة لدى مجموعة الدراسة حيث ساعدتهم في تنظيم المفاهيم بشكل يُسَّهل استرجاعها باعتبار أن اللغة الانجليزية لغة ثانية بالنسبة لهم وهى لغة التعلم في فصول الدراسة، أما دراسة بيشنان (Buchanan, 2015) فهدفت لاستخدام المنظمات الرسومية والمتمثلة في المنظمات الهرمية ونموذج فراير Frayer Model في تنمية تعلم مفردات العلوم وفهم النص لطلاب الصف التاسع في مقرر علوم البيئة، واستخدمت الدراسة مجموعتين تجريبيتين ، وتوصلت الدراسة إلى أن المنظمات الرسومية ذات فاعلية أكبر من نموذج فراير في تنمية تعلم مفردات تعلم العلوم. وقد هدفت دراسة (العتيبي، 2016) إلى التعرف على فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية غير الهرمية في تنمية مهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طالبات الصف السادس الابتدائي، وطبقت الدراسة اختبار مهارات التفكير البصري، وتوصلت النتائج إلى فاعليتها في تنمية التفكير البصري، ودراسة (مختار، 2016) وقد اهتمت بدراسة فاعلية استخدام استراتيجية خرائط المفاهيم الذهنية في تدريس العلوم على تصويب التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ الصف الأول بالمرحلة الإعدادية، وقد قامت الدراسة بإعادة صياغة وحدة" الصوت والضوء" وفق خرائط المفاهيم الذهنية، وتوصلت النتائج إلى فاعلية خرائط المفاهيم الذهنية في تصويب التصورات الخطأ، وتنمية مهارات التفكير الناقد.

من خلال ما سبق عرضه يتضح اهتمام العديد من دراسات التربية العلمية بالمنظمات الرسومية من خلال استخدامها في تنمية العديد من نواتج التعلم ومنها التحصيل مثل دراسات كل من (William, 2015) (Chantelle, 2012) (Cleveland, 2014) وفي تنمية الفهم القرائي وتعلم مفردات العلوم مثل دراستي (Ropic & Abersek, 2012) (Buchanan, 2015) ، كما ركزت دراستي (خليل، 2014) و (العتيبي، 2016) علي استخدامها في تنمية التفكير البصري، كما تم

استخدامها في مختلف المراحل الدراسية؛ فقد استخدمتها دراستي كلا من جوس (Goss, 2009) وروبك وابيرسيك (Ropic & Abersek, 2012) و (خليل، 2014) و (العتيبي، 2016) في المرحلة الابتدائية، ودراسات كل من شانتيل (Chantelle, 2012) ولاسي (Cleveland, 2014) في المراحل الدراسية العليا، أما دراسة ويليام (William, 2015) فقد استخدمتها بالمرحلة الثانوية، وقد أثبتت جميع الدراسات فاعليتها في تنمية تلك النواتج، ولكن لم تستخدمها أي دراسة – في حدود إطلاع الباحثة– في خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات في الكيمياء وهو ما تهدف إليه الدراسة الحالية.

المبحث الثاني: العبء المعرفيCognitive Load

ماهية العبء المعرفي:

يرتبط العبء المعرفي بنظرية العبء المعرفي Cognitive Load Theory(CLT) والتي وضع أساسها سويلر Sweller وهى إحدى نظريات التعليم والتعلم التي تنتمي لنظرية معالجة المعلومات، وقد استخدمت مصطلحات نظرية معالجة المعلومات وبصفة خاصة الذاكرة العاملة والذاكرة طويلة المدى، وتؤكد النظرية أن التعلم يحدث عن طريق هذين النوعين من أنواع الذاكرة (الجباري، 2013، ص.3) وتقر النظرية بمفهوم العبء المعرفي كأحد العوامل البارزة في تعلم المهام المعرفية المعقدة، والتحكم في العبء المعرفي وهو جوهر النظرية وهو لا يعد أحد نواتج التعلم ولكنه يمثل العامل الرئيس في نجاح عمليات التدريس (Sweller, 2003, p.216) والعبء المعرفي هو السعة المطلوبة للذاكرة العاملة لأجل بناء المخطط المعرفي وعمله الآلي الذي يحدث تغيرات في الذاكرة طويلة الأمد(Sweller, 1989, p.460) ويشير الحربي (2015) إلى أن مصطلح العبء المعرفي يعبر عن "المقدار الكلي من الجهد المعرفي والعقلي الذي يستهلكه الفرد أثناء معالجة وتجهيز المدخلات في الذاكرة العاملة وذلك خلال فترة زمنية محددة، والعامل الرئيس الذي يشكل هذا العبء هو عدد المدخلات التي يتوجب معالجتها وتجهيزها"(ص 490) .

أنواع العبء المعرفي :

هناك ثلاثة أنواع من العبء المعرفي وهي: 1) العبء المعرفي الداخلي Intrinsic Cognitive Load : وهو العبء الذي يسببه التعقيد الداخلي لمواد التعلم والتي تقاس بواسطة درجة الترابط بين العناصر المهمة للمعلومات التي ينبغي وضعها في الاعتبار بالذاكرة العاملة في نفس الوقت، 2) العبء المعرفي الخارجي Extraneous Cognitive Load : هو العبء الذي يفرضه

تركيب المادة المتعلمة، والذي يتضمن طريقة تصميم التعليم وطريقة عرضه أيضا، 3) العبء المعرفي وثيق الصلة Germane Cognitive Load : هو العبء الناتج من المعالجة التي يقوم بها المتعلم عند بناء مخططات حول المحتوى أو بهدف القيام بمعالجة أعمق مثل التفسير الذاتي أو التطبيق الواعي لاستراتيجيات التعلم.(Blayney, Kalyuga& Sweller, 2015, p.203)

وهذه الأنماط تعمل معاً على ألا يتجاوز العبء المعرفي الكلي الاجمالي للفرد الموارد المتاحة بالفعل للذاكرة العاملة لديه، والتعلم الفعال يمثل إدارة إدارة للعبء المعرفي الأساسي،وزيادة العبء

المرتبط (وثيق الصلة بالموضوع) وخفض العبء المعرفي غير المرتبط (الدخيل أو العرضي) (البنا، 2008، ص15)

شكل (1) التعلم الفعال والعبء المعرفي(البنا، 2008، 15)

قياس العبء المعرفي:

يمكن قياس العبء المعرفي من خلال استخدام التقديرات الذاتية، والمقاييس الفسيولوجية، والأداء العملي، ولكن استخدام التقديرات الذاتية يتسم بدرجة عالية من الثبات بالإضافة لسهولة استخدامها، وقد عمل الباحثون على قياس العبء المعرفي الكلي حيث أنه لا توجد مقاييس منفصلة للأنواع الثلاثة للعبء المعرفي (البنا، 2008، ص.16) وقد يتم قياس العبء المعرفي باستخدام الكمبيوتر حيث يجيب الطلاب على المقياس بعد كل مهمة يتم تقديمها، أو باستخدام أوراق مطبوعة، ولكن من المهم أن تكون الاستجابة بعد المهمة مباشرة أي في نهاية كل مفردة اختبارية، أو في نهاية الاختبار ككل ولا يتم تأجيلها(Hogg, 2007, p.190). ويشير كروجر ودوهيرتي (Kruger, Doherty, 2016, p.28) أن قياس المكونات المختلفة للعبء المعرفي مجالاً مهماً في التعليم، وأنه يمكن قياس العبء المعرفي في وجود الفيديو التعليمي وغيرها من بيئات الوسائط المتعددة، وهذا سيكون مفيداً في اكتساب فهم أشمل للطبيعة الدينامية الحمل المعرفي، حيث يمكن إدارة الحمل المعرفي أثناء المشاهدة وأشرطة الفيديو لتحسين النتائج التعليمية والطلابية .

وقد عملت الدراسة الحالية علي قياس العبء المعرفي باستخدام أحد مقاييس التقدير الذاتي وهو اختبار ناسا للعبء المعرفي من خلال قيام الطالبات بالإجابة على اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء ككل، وعقب ذلك مباشرة تقوم الطالبة بالإجابة على مقياس العبء المعرفي.

الدراسات التي اهتمت بالعبء المعرفي في مجال التربية العلمية :

تناولت العديد من دراسات التربية العلمية العبء المعرفي ومنها دراسة ويجاند وهانز (Weigand & Hanze, 2009) وتناولت أثر استراتيجية الأمثلة المحلولة في زيادة العبء المعرفي وثيق الصلة بالموضوع، وانخفاض مستوي العبء المعرفي الدخيل، والتحصيل في الفيزياء على طلبة المدرسة العليا بألمانيا، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية الاستراتيجية المُستخدمة في خفض العبء المعرفي الدخيل مما انعكس علي تنمية التحصيل، ودراسة هيو، وويو (Hu& Wu, 2012) وهدفت لتخفيف العبء المعرفي باستخدام خرائط المفاهيم لشعبين بمقرر قواعد وأسس التغذية بجامعة تايوان، وقد صممت الدراسة مقياس للعبء المعرفي في شكل مقياس ليكرت سداسي يتدرج من منخفض بقوة إلى مرتفع بقوة، وتوصلت إلى فاعلية خرائط المفاهيم في تقليل العبء المعرفي حيث ساعدت في تنظيم البنية المعرفية للمفاهيم لدى الطلاب. أما دراسة هيسه، وتاسي (Hsieh& Tasi, 2014) فقد اهتمت بدراسة دور العبء المعرفي في المعتقدات العلمية المعرفية، واستراتيجيات البحث عن معلومات العلوم على شبكة الانترنت لدى طلاب المرحلة الدراسية العليا، واستخدمت الدراسة ثلاث استبيانات ومنها استبيان لقياس العب المعرفي، وقد توصلت إلى أن العلاقات بين المعتقدات المعرفية العلمية المتطورة والمعايير التقييمية المتطورة التي يستخدمها الطلاب ذات دلالة أقوي لدى منخفضي العبء المعرفي، ودراسة (جليل، 2015) والتي هدفت لدراسة أثر نظرية العبء المعرفي فى تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمى والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء / كلية التربية ابن الهيثم للعلوم بالفرقة الرابعة، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية استراتيجيات نظرية العبء المعرفي في تنمية التحصيل من خلال قدرتها على تنظيم المعلومات في ذاكراتهم العاملة. وقد اهتمت دراسة (العامري، وعلي، وكاظم، 2016) بتصميم تعليمي تعلمي على وفق إستراتيجيات العبء المعرفي وأثره في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير البصري لطلاب الصف الرابع الابتدائي، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية التصميم في تنمية التحصيل والتفكير البصري حيث ساعدت نظرية العبء المعرفي في إدارك العلاقات بين المفاهيم، وتحقيق الترابط بينها، بينما اهتمت دراسة توران، وجوكاتس (Turan& Goktas, 2016) ببحث أثر استخدام استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي لدى طلاب كلية التربية بجامعة أتاتورك بتركيا، وشملت مجموعة الدراسة (116) طالب وطالبة تم تقسيمهما إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، واستخدمت الدراسة اختبار تحصيلي، واختبار باص ومرينبور Paas and van Merriënboer للعبء المعرفي، وتوصلت إلى فاعلية التعلم المقلوب في

تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي للمجموعة التجريبية. وقد اهتمت دراسة (Costley, Lange, 2017) ببحث أثر العلاقة الارتباطية بين العبء المعرفي وثيق الصلة Germane Cognitive Load والتنوع في تقديم المحاضرات بطرق مختلفة(باستخدام مواد سمعية، ومواد بصرية، ومواد سمعية وبصرية) عبر الشبكة بنظام Massive Open Online Course MOOCs وذلك بجامعة سيبر للتعليم المفتوح بكوريا الجنوبية، والتي تعتمد في تقديم محاضراتها للطلاب على نظام الموك MOOC مع تقديم بعض المقررات بنظام المحاضرة العادية، قد استخدمت الدراسة مقياس لبنك وأخرون Leppink et al.'s (2013) لقياس العبء المعرفي، وقد أوضحت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة بين التنوع في المحاضرات والعبء المعرفي وثيق الصلة، حيث بلغ معامل ارتباط بيرسون (0.23) بين العبء المعرفي وثيق الصلة ومواد التعلم السمعية، وبلغ (0.24) لمواد التعلم البصرية، بينما بلغ (0.26) لمواد التعلم السمعية البصرية) وتم التوصل إلي أن استخدام الوسائط المتعددة يزيد من مستويات العبء المعرفي وثيق الصلة.

من خلال ما سبق يتضح اهتمام بعض بحوث التربية العلمية بالعبء المعرفي من خلال تقديم استراتيجيات لخفضه أثناء التعلم مثل دراستي (Hu& Wu, 2012) أو استخدامه كأساس لبناء برامج من خلال استخدام الاستراتيجيات المنبثقة من نظرية العبء المعرفي مثل دراستي(جليل، 2015) (العامري، وعلي، وكاظم، 2016) أو أثره علي متغيرات أخري مثل دراستي (Hsieh& Tasi, 2014) (جليل، 2015)، وقد اهتمت به دراسة (العامري، وعلي، وكاظم، 2016) في مجال الكيمياء بالمرحلة الجامعية، أما دراسة (جليل، 2015) فكانت في مجال الكيمياء بالمرحلة الابتدائية، وقد اتفقت جميع الدراسات علي أهميته في التربية العلمية وذلك في مختلف المراحل الدراسية، كما استخدمت الدراسة مقاييس متدرجة لقياسه عقب الانتهاء من مهام محددة، كما ربطت دراسة (Hu& Wu, 2012) بين الخرائط المعرفية كأحد أنواع المنظمات الرسومية والعبء المعرفي، أما دراسة (Costley, Lange, 2017) فاهتمت بدراسة نوع واحد من أنواع العبء المعرفي وهو العبء المعرفي وثيق الصلة في سياق التعلم الإلكتروني، واستفادت الدراسة الحالية من تلك الدراسات في كيفية قياس العبء المعرفي.

العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة:

يعد حل المشكلات من الموضوعات التي نالت اهتماماً كبيراً من الباحثين في مختلف المجالات التربوية؛ حيث اعتبروا أن تعلم الطلاب يكون من خلال الخبرة المتعلقة بحل المشكلة، وأنه نشاط يتخلل كل أشكال ونواحي الحياة الانسانية، بل اعتبروا أنها أساس لغالبية عمليات التفكير التي يقوم

بها الفرد لمواجهة التحديات والتي تجعله يحقق أهدافه. وحل المشكلة هو التفكير الموجه نحو حل مشكلة بعينها، مع القيام بنوعين من النشاط العقلي وهما التوصل إلى استجابات محددة وصياغتها، ثم اختيار الاستجابة الملائمة من بينها لهذه المشكلة، ويواجه الفرد أعداداً لا حصر لها من المشكلات في حياته اليومية بحيث يتحتم عليه تكوين خططاً محددة لاستجاباته واختيار الاستجابات الملائمة مع فحص الاستجابات الضرورية لحل هذه المشكلات.(العدل، وعبد الوهاب، 2003، ص.186)

ويركز تدريس العلوم على تحقيق هدفين أساسيين وهما فهم الطلاب للمفاهيم الأساسية في العلوم وتنمية مهارات حل المشكلة، والتي تحتل أهمية كبيرة في مناهج الكيمياء، ويتركز حل المشكلة في الكيمياء على نوعين من المشكلات وهما المشكلات العددية والتي يتم حلها بطريقة حسابية وهى من نوع المشكلات الخوارزمية التي تعني بتطبيق قواعد معينة لايجاد حلول عددية، أما المشكلات المفاهيمية فهي تقيس قدرة الطالب على فهم أفكار الكيمياء والتي تتطلب برهنة الحل والتنبؤ بما يحدث أو شرح أو تفسير شيء ما أو الربط بين أكثر من مفهوم في الكيمياء، وتركز الكيمياء التحليلية بصفة أساسية على المشكلات الخوازمية. (Salta& Tzougraki, 2011, p.588). وأشار (البنا، 1996، ص.52) أن التمثيل الداخلي للمشكلة داخل الذاكرة قصيرة المدى يتم وفقاً لفهم الفرد لعدة جوانب تتمثل في نص المشكلة أي الموقف الذي يدركه الفرد عند محاولته التعرف على المشكلة، ونص الهدف حيث يتحدد بناءً على محاولات الفرد في البحث عن حل للمشكلة الماثلة أمامه، وتبعاً لإدراكه لها، وفهم العمليات وتعني مدى إدراك الفرد لطبيعة العمليات التي تصل به لحل المشكلة، وفهم القيود على تطبيق العمليات وتعني أيضاً مدى فهم الفرد لشروط تطبيق العمليات ومحددات استخدامها.

ومن ذلك يتضح أن حل المشكلات يعتمد على كيفية استخدام الفرد للذاكرة قصيرة المدي في فهم نص المشكلة، ومحاولات الوصول للحل، وهو ما يعنى أن للعبء المعرفي دوراً أساسياً أثناء حل المشكلة، وأن حل المشكلات الخوارزمية التي تعتمد على وجود متطلبات عقلية وخطوات محددة ومتسلسلة في مجال الكيمياء التحليلية تتطلب خفض العبء المعرفي المصاحب لها لضمان نجاح الطالب في التوصل للحل.

الدراسات التي اهتمت بالعبء المعرفي وعلاقته بحل المشكلة:

اهتمت العديد من الدراسات بحل المشكلة والعبء المعرفي ومن هذه الدراسات دراسة (Sweller, 1989) والتي اهتمت بدراسة مداخل حل المشكلة والعبء المعرفي وتوصلت إلى أن استخدام مدخل

تحليل الوسائل والغايات يمكن أن يختزل العبء المعرفي العالي الذي لا يمنع فقط التعلم ولكنه يمنع حتى الوصول لحل المشكلة، أما مدخل الهدف الحر في حل المشكلات أي المشكلات التي ليس لها هدف محدد سلفاً يقلل العبء المعرفي ويساعد في تكوين الصور العقلية، وهذا يتفق أيضاً مع ما توصلت إليه دراسة (البنا، 2008) حول وجود فروق ذات دلالة إحصائية في العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة تبعاً لاختلاف مدخل الحل (الوسائل والغايات، والهدف الحر) وتوصلت إلى أن مدخل الهدف الحر يصاحبه عبء معرفي أقل على الذاكرة العاملة بالمقارنة بالعبء المعرفي المصاحب لمدخل الوسائل والغايات حيث أنه يعيق تكوين الصور العقلية. واوضحت دراسة مرينبور، وسويلر (Merrienboer1& Sweller, 2005, 160) أن استخدام أوراق العمل للمساعدة على حل المشكلة لا يؤثر على خفض العبء المعرفي، أما دراسة كيستر، وكريشنر، ومرينبور (Kester, Kirschner, Merrienboer, 2005) فقد اهتمت بدراسة حل المشكلات في الفيزياء الكهربية والعبء المعرفي، وتوصلت إلى أنه عند تقديم المعلومات الداعمة لحل المشكلة (مثل وصف مراحل الحل) والمعلومات الاجرائية (الخطوات المتبعة الاجرائية للحل) معاً قبل حل المشكلة أو أثناء حل المشكلة يزيد من العبء المعرفي، أما تقديم المعلومات الداعمة قبل عرض المشكلة، وتقديم المعلومات الاجرائية أثناء حل المشكلة يقلل من العبء المعرفي.

كذلك اهتمت دراسة هيانج، وشين، ويو، وشين (Huang, Chen, Yu & Chen, 2014) ببحث أثر طرح الأسئلة واستخدام السقالات التعليمية والتغذية الراجعة في بيئة التعلم الالكتروني من خلال موديولات للوسائط التعليمية على الإنترنت على حل المشكلات، واكتساب المعرفة، وخفض العبء المعرفي في الفيزياء في مقرر ميكانيكا نيوتن، وتوصلت إلى فاعلية تلك الموديولات على خفض العبء المعرفي أثناء حل المشكلات في قوانين نيوتن للحركة، أما دراسة سشمك، وأوبفرمان، وفان جوج وأخرون (Schmeck; Opfermann; Van Gog et al.,2015) فقد اهتمت بقياس العبء المعرفي الفوري، والمرجأ المصاحب لحل المشكلة ، وقد تم ذلك من خلال تقديم ست مشكلات تتدرج من السهل إلى الصعب ويلي كل مشكلة تقديم مقياس للعبء المعرفي (فوري) وبعد الانتهاء من حل المشكلات الست يتم تقديم مقياس للعب المعرفي لقياس العبء المعرفي المصاحب لكل المشكلات مجتمعة (المرجأ) ، وتوصلت الدراسة أن العبء المعرفي المرجأ يكون أكبر من العبء المعرفي الفوري الذي يلي كل مشكلة.

من خلال ما سبق يتضح اهتمام بعض الدراسات بالعبء المعرفي وحل المشكلة، من خلال الاهتمام بمداخل حل المشكلة مثل دراستي (Sweller, 1989) (البنا، 2008)، أو استخدام

استراتيجيات تدريسية وبحث أثرها على العبء المعرفي وحل المشكلة في مجال الفيزياء مثل دراستي كيستر، وكريشنر، ومرينبور (Kester, Kirschner, Merrienboer, 2005) وهيانج، وشين، ويو، وشين (Huang, Chen, Yu & Chen, 2014) ، أو العبء المعرفي المصاحب لخطوات حل المشكلة مثل دراسة فان جوج وأخرون (Schmeck; Opfermann; Van Gog et al.,2015) وقد استفادت الدراسة الحالية من هذه الدراسات فى قياس العبء المعرفي، وتفسير دوره في حل المشكلات، وتهتم الدراسة الحالية ببحث العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية التي تتطلب التوصل لحلول عددية من خلال تطبيق قواعد حسابية محددة في الكيمياء التحليلية.

المنظمات الرسومية والعبء المعرفي:

يرتبط العبء المعرفي بالمخططات العقلية أو الاسكيما(Schema) وهى عبارة عن عمليات عقلية يستخدمها الفرد وتساعده على إعطاء العالم قيمة ومعني، ويعرفها أوزوبل (Ausubel) بأنها محتوي شامل للمعرفة البنائية وخواصها التنظيمية التي تميز المجال المعرفي للفرد، وهى تسمح للأفراد بربط المعلومات مع بعضها وتحويلها لحزم Chunks ذات معنى (أبو جودة، 2004، ص.37،35) ويري سنجلتون، وفيلس (Singleton& Filce, 2015, p.110,111) أن المنظمات الرسومية أداة تساعد على تقليل المتطلبات الخاصة باستخدام الذاكرة العاملة، وتسهيل انتقال المعلومات في الذاكرة طويلة المدى، ويؤكد ماك دانيال، وفلور (Mc- Daniel& Flower, 2015, p.507) على أنها تساعد الطلاب على تنظيم المعلومات المقدمة فالمعلومات الجديدة يتم تخزينها بصورة مرتبة مع المعلومات القديمة من خلال تنظيم بنية الرسومات كما أنها تساعد على تنظيم المعلومات المعقدة، وتنظيم المعلومات مما يسهل الحذف والإضافة في بنيتهم المعرفية.

أما الدراسات التي اهتمت بالربط بين المنظمات الرسومية والعبء المعرفي فهناك دراسة هيو، وويو[1] (Hu& Wu, 2012) والتي اهتمت ببحث أثر خرائط المفاهيم كأحد أنواع المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي، ودراسة لاسي[2] (Cleveland, 2014) والتي هدفت لبحث لأثر المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي أثناء ممارسة أنشطة ما وراء المعرفة، وقد توصلت الدراستان لفاعليتها في خفض العبء المعرفي

[1]سبق عرض الدراسة في محور الدراسات التي اهتمت بالعبء المعرفي في مجال التربية العلمية
[2]سبق عرض الدراسة في محور الدراسات التي اهتمت بالمنظمات الرسومية في مجال التربية العلمية

من خلال ما سبق عرضه يتضح أن العبء المعرفي لا يعد أحد نواتج التعلم ولكنه يمثل العامل الرئيس الذي يحدد نجاح عملية التعلم، وأن جميع الاستراتيجيات المستخدمة في الدراسات أو التي انبثقت من نظرية العبء المعرفي تهتم بتكوين المخططات العقلية على نحو فعال أثناء التعلم مما يقلل من العبء المعرفي على الذاكرة قصيرة المدى، وتعد المنظمات الرسومية أحد الطرق التي يمكن اختبار أثرها في خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات في الكيمياء، وقد اهتمت بعض الدراسات بخفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلة في الفيزياء بصفة أساسية، كما يتضح اهتمام العديد من دراسات التربية العلمية بالمنظمات الرسومية بمختلف أشكالها، وكذلك اهتمامها بخفض العبء المعرفي، ولكن على الرغم من إشارة بعض الأدبيات لدور المنظمات الرسومية في تقليل العبء المعرفي إلا أنه لا توجد دراسات كافية للتحقق من ذلك، وفي حدود إطلاع الباحثة لم تهتم سوى دراستين فقط باستخدام المنظمات الرسومية في خفض العبء المعرفي وهما دراستي (Hu& Wu, 2012) (Cleveland, 2014)

المبحث الثالث: أساليب التعلم

ماهية أساليب التعلم، ونماذجها:

يري ستيرنبرج Sternberg أن أساليب التعلم ليست قدرة في حد ذاتها ولكنها الطريقة المُثلى لاستخدام الفرد لقدراته، وهى تقوم على فكرة مؤادها أن المتعلمين يتباينون في الطريقة التي يتعلمون بها وكذلك يتباينون في الطريقة التي يستقبلون بها المعلومات، وهى الطرق التي تميز الفرد في تعلمه لمختلف المهام والطرق المفضلة للتركيز والميل إلى عمل ورؤية المعلومات بمعدلات مختلفة (Huang& Sisco 1994, p.476) وهى وصفاً للعمليات الوسيطة المتنوعة التي يستخدمها المتعلم في أثناء تفاعله مع مواقف التعلم، وكذلك للعمليات التكيفية المناسبة والتي تجعل المتعلم يستجيب بما يتلائم مع خصائصه المعرفية والانفعالية والاجتماعية (Vengopal and Mridula, 2007, p.15)

ويشير كل من ستيرنبرج، وجريجرينكو، وزهانج (Sternberg ,Grigorenko & Zhang 2008, p. 488) أن هناك ثلاث مداخل لتفسير الأساليب هي: مدخل الأساليب المعرفية أو القدرات العقلية والتي تقاس باختبارات الأداء الأقصي، ومن أمثلتها نموذجي كاجان Kagan,1976، وويتكن Witkin ,1978، والمدخل المتمركز على الشخصية، ويتم قياسها باختبارات الأداء المميز، ومن أمثلتها نموذج مايرز وبريجز Myers –Briggs، والمدخل المتمركز على النشاط أو على التعلم، ويركز على الأساليب كمتغيرات وسيطية لأشكال مختلفة من الأنشطة تظهر من خلال جوانب المعرفة والشخصية، وهناك نماذج كثيرة تتبع هذا المدخل منها نماذج كل من كولب Kolb، وانتوسيتل

Entwistle، وبيجز Bigss، ومنها ما اهتمت بدراسة تفضيلات التعلم مثل نموذجي كل من جراشا Grasha، ودن Dunn.

وتستخدم الدراسة الحالية نموذج كولب (Kolb , 1984) حيث أنه من النماذج التي تهتم بأساليب التعلم أثناء حل المشكلات، ومن النماذج التي تربط بين جوانب المعرفة والشخصية وكذلك توفر مقياس معدل لقياس أساليب التعلم تبعاً له، وهو يتسم بسهولة التطبيق والتصحيح بالإضافة إلى تمتعه بخصائص سيكومترية جيدة في البيئات المختلفة.

نموذج كولب **Kolb, 1984**:

يهتم النموذج بتفسير عملية التعلم على أساس نظرية التعلم التجريبي، والتعلم فيه عبارة عن بعدين: الأول : إدراك المعلومات والذي يبدأ من الخبرات الحسية وينتهي بالمفاهيم المجرد، والثاني : معالجة المعلومات ويبدأ من الملاحظة التأملية وينتهي بالتجريب الفعال (المسعيدين، 2011، ص.8-11)، وهذا يتم في أربع مراحل متتالية هى: (ا) الخبرات الحسية Concrete Experience حيث يندمج المتعلم اندماجاً كاملا، وتركز على الشعور. (2) الملاحظة التأملية Reflective Observation حيث يلاحظ المتعلم الخبرات، ويتأمل فيها من زوايا مختلفة، وتركز على المشاهدة.(3) المفاهيم المجردةAbstract Conceptualization حيث يخلق المتعلم مفاهيم تجمع ملاحظاته في نظرية متكاملة، وتركز على التفكير.(4) التجريب الفعال Active Experimentation المعالجة النشطة للخبرات والمثيرات، ويستخدم النظريات لحل المشكلات، واتخاذ القرارات، وتركز على الفعل. (المسعيدين، 2011، ص.8)

ويري كولب أن أسلوب التعلم يُحدد بناءً على درجة الفرد في مرحلتين من المراحل السابقة، وتنتج هذه الدورة أربعة أساليب وهى النحو التالي: (Kolb, 2005, p. 21-25) (أبو هاشم، كمال،2007، ص.9-11)

(أ) الأسلوب التقاربيConverger Style ويتصف أفراده بقدرتهم على حل المواقف والمشكلات التي تتطلب إجابة واحدة واهتماماتهم في العادة ضيقة ويفضلون التخصص في العلوم الطبيعية والهندسية.
(ب) الأسلوب التباعدي Diverger Style ويتصف أفراده برؤية المواقف من زوايا عديدة واستخدام خيالهم في تكوين أفكار جديدة وهم يميلون لدراسة العلوم الإنسانية والفنون.

(جـ) الأسلوب الاستيعابي Assimilator Style ويتصف أفراده بالاعتماد على مصادر متنوعة للمعلومات، ويحبون المنطق والقيام بالاستدلال لتنظيم المعلومات، وهم يميلون للتخصص في العلوم والرياضيات.

(د) الأسلوب التكيفي Accommodators Style ويتصف أفراده باستخدام الخبرات الحسية والتجريب الفعال ولديهم قدرة على تنفيذ الخطط والتجارب والاندماج في الخبرات الجديدة وحل المشكلات عن طريق المحاولة والخطأ معتمدين على معلومات الآخرين، وهم يميلون إلى دراسة المجالات الفنية والعملية .

الدراسات التي اهتمت بالعلاقة بين أساليب التعلم والعبء المعرفي:

تُفسر الكثير من نماذج أساليب التعلم الفروق في الطريقة التي بها يدرك بها الطلاب المعلومات ويحتفظون بها ويعالجونها (Lehman, 2011, p.40) وبالتالي فإن مستوى العبء المعرفي الواقع على الذاكرة أثناء عملية التعلم والدراسة ربما يتأثر أو يرتبط بأسلوب التعلم المفضل لدى المتعلم وطريقته في معالجة المعلومات التي تُعرض عليه.(Paas, Renki & Sweller, 2003, p.3)

وأجرى أويانج، وين، ووانج (Ou Yang, Yin& Wang, 2010) دراسة هدفت للتعرف على العلاقة بين العبء المعرفي والتعلم باستخدام الأجهزة التكنولوجية النقالة لدى الطلاب ذوي أساليب التعلم المختلفة، وأشارت النتائج إلى وجود علاقة بين أسلوب التعلم المفضل ومستوى العبء المعرفي، وأن العبء المعرفي عامل أساسي في التأثير على تعلم الطلاب في بيئة التعلم الجوال، وقام ألين (Allen, 2011) بدراسة هدفت للتعرف على التعقيد البصري في العبء المعرفي، وأثر ذلك في الاعتماد على المجال كأسلوب تعلم وكذلك القدرة المكانية، وأشارت النتائج إلى وجود علاقة بين المعلومات البصرية الخارجية والعبء المعرفي وتحسين كفاءة المتعلم، وأن إزالة المعلومات البصرية من أمام المتعلم يؤدي إلى خفض العبء المعرفي لديه، حيث تؤدي إزالة المعلومات البصرية إلى خفض التعقيد المعرفي مما يؤدي إلى تقليل العبء المعرفي وثيق الصلة لدى المتعلم.

وهدفت دراسة (محمد، 2012) للتعرف على العلاقة بين بعض أساليب التعلم (البصري – السمعي– الحركي) ومستوى العبء المعرفي لدى عينة من طلاب الجامعة، ومدى وجود فروق في مستويات العبء المعرفي ترجع إلى أسلوب التعلم المفضل، وكذلك إمكانية التنبؤ بمستوى العبء المعرفي من أسلوب التعلم المفضل لدى المتعلم، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي ترجع لأساليب التعلم، وأن أسلوب التعلم البصري، والحركي يسهم في التنبؤ بمستوي العبء المعرفي، بينما أسلوب التعلم السمعي لا يسهم في التنبؤ به، بينما هدفت دراسة عبد الرحمن،

وبولاي(Abdul-Rahman& Boulay, 2014) إلى اختبار أثر استراتيجيات التعلم البرنامجي على العبء المعرفي، وعلاقة العبء المعرفي بأساليب التعلم لدى الطلاب (النشط، والتأملي) على طلاب الصف الحادي عشر في مقرر علوم الأرض، وتوصلت الدراسة إلى وجود اختلاف في العبء المعرفي لدى الطلاب يرجع لأساليب التعلم لديهم، أما دراسة (الخوالدة، 2014) فقد هدفت إلى بحث الأساليب المعرفية والكفاءة الذاتية الأكاديمية كمتنبئات بالعبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية بالأردن، وتكونت عينة الدراسة من (447) طالبة تمّ اختيارهن بالطريقة العشوائية الطبقية، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام مقياس الأساليب المعرفية الذي أعدته مارتن Martin (1983)، ولقياس العبء المعرفي استخدمت طريقتين، الطريقة الأولى :استخدم مقياس الجهد الذهني لباس Pass, 1992) أما الطريقة الثانية فتضمنت اختبار الذاكرة قصيرة المدى البصرية حيث عُرضت ست مجموعات تحوي صور، وعلى المفحوص تسجيل نسبة ماتذكره لكل مجموعة، ونسبة التذكر الكلي للمجموعات الست، وأظهرت النتائج وجود قدرة تنبؤية دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ لكل من الأساليب المعرفية التالية : الأسلوب الممنهج، الأسلوب الحدسي، الأسلوب غير التفضيلي غير التمييزي، بالعبء المعرفي الممثل بالجهد الذهني، كما أظهرت النتائج وجود قدرة تنبؤية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$للأسلوب المعرفي المُجزءَ بالعبء المعرفي الممثل بالذاكرة قصيرة المدى البصرية، كما لم تظهر النتائج قدرة تنبؤية للكفاءة الذاتية الأكاديمية بالعبء المعرفي.

من خلال الدراسات السابقة يتضح اهتمام العديد من الدراسات ببحث العلاقة بين العبء المعرفي ومختلف نماذج أساليب التعلم، وتوصلت تلك الدراسات لوجود علاقة بين كلا منهما، واستفادت الدراسة الحالية من تلك الدراسات في الأساليب الإحصائية المناسبة لدراسة كل من العبء المعرفي وأساليب التعلم، ولكن لم تهتم أي دراسة – في حدود اطلاع الباحثة– بدراسة اختلاف العبء المعرفي باختلاف أساليب التعلم وفق نموذج كولب.

إجراءات الدراسة

أولاً: ضبط وإعداد أدوات الدراسة:

1) الاختبار التحصيلي في الكيمياء التحليلية: –(إعداد الباحثة)

- الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس التحصيل في المستويات الثلاث الأولي لتصنيف بلوم وهى التذكر، والفهم، والتطبيق.
- صياغة مفردات الاختبار: تم صياغة المفردات في صورة الاختيار من متعدد.

- صياغة تعليمات الاختبار: شملت تعليمات الاختبار بأن نتائج الاختبار لأغراض البحث العلمي ولن يطلع عليها سوي الباحثة، ومحاولة الإجابة علي كل الأسئلة المقدمة وعدم ترك ايَّ منها، والاستفسار من القائمة علي تطبيق الاختبار عندما مواجهة أي صعوبة، وضرورة الالتزام بالتعليمات التي ترشد إليها القائمة بتطبيق الاختبار، واختيار الاجابة الصحيحة من بين الإجابات وذلك بوضع علامة (√) تحت رمز الاجابة الصحيحة في ورقة الاجابة المخصصة، مع توضيح طريقة الاجابة بمثال محلول.
- صدق الاختبار: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين لحساب الصدق الظاهري، وتم تعديل الاختبار في ضوء أرائهم واتفاقهم على مفردات الاختبار.
- ثبات الاختبار: تم تطبيق الاختبار على مجموعة الدراسة الاستطلاعية والتي تكونت من (25) طالبة بمدرسة ثانوية اللدام الأولي بمحافظة وادي الدواسر بالمملكة العربية السعودية ، وتم حساب الثبات بمعادلة كودر – ريتشاردسون Kuder - Richardson 20، حيث بلغت قيمة معامل الثبات للتذكر (0.71)، والفهم (0.62)، والتطبيق (0.69)، والاختبار ككل (0.70) ومنها تم التوصل إلى أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مقبولة.
- زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن(فؤاد البهي،1979،467) وقد بلغ الزمن الكلي لتطبيق الاختبار حوالي (50) دقيقة .
- الصورة النهائية للاختبار: من خلال الإجراءات السابقة تم التوصل للصورة النهائية للاختبار والذي تضمن (30) مفردة إختبارية والنهاية العظمى للاختبار (30) درجة، والنهاية الصغرى(صفراً) توزعت على المستويات الثلاثة التي يتضمنها الاختبار ككل ويتضح ذلك في الجدول التالي:

جدول (3): *مواصفات الاختبار التحصيلي في وحدة"المول" للصف الأول الثانوي*

موضوعات الوحدة	مستويات الأهداف			
	التذكر %43.3	الفهم %26.7	التطبيق %30	المجموع %100
قياس المادة (23.3%)	2	3	2	7
الكتلة والمول (26.7%)	3	2	3	8
مولات المركبات (23.3%)	3	2	2	7
الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية (16.7%)	2	1	2	5
صيغ الأملاح المائية (10%)	3	-	-	3
المجموع	13	8	9	30

مقياس ناسا تي إل إكس لقياس العبء المعرفي (NASA-TLX)

إعداد: مركز بحوث وكالة الفضاء الأمريكية NASA-Ames Research Center ترجمة وتقنين (البنا، 2008):

- الهدف من المقياس: الكشف عن العبء المعرفي مع المهام المختلفة حيث يتميز بإعطائه ملخص دقيق لاختلافات عبء العمل داخل وبين المهام المختلفة، وتحديد مصادر عبء العمل.
- وصف المقياس: يتكون المقياس من ستة مقاييس فرعية وهي(التعريفات الخاصة بكل مقياس فرعي مُدرجة بملحق المقياس): العبء العقلي، والعبء البدني، وعبء الضغوط الزمنية، وعبء الأداء، والجهد، والإحباط، ويتم تضمين أي مشكلات نوعية به في أي بيئة من بيئات العمل الانساني المختلفة مثل: قيادة الطائرة، والاتصال، ومجالات العمل المختلفة، ثم حساب قيمة العبء المعرفي من خلال استخدامه، وهو متوفر في صورة مطبوعة، وفي صور برنامج حاسوبي.
- تعليمات المقياس: تضمن المقياس توصيف الأبعاد الخمسة، وإرشاد الطالبة إلى وضع علامة (×) على نقطة تقاطع التدريج الأحدى عشر مع الخط الأفقي تحت كل سؤال، والتأكد من وضع علامة (×) على أحد خطوط التدريج وليس بين علامات التدريج، وتوضيح طريقة الإجابة بمثال.
- تطبيق المقياس على المفحوصين: يتم تقديم كل مقياس من المقاييس الستة الفرعية عقب الانتهاء من المهام المقدمة، وكل مقياس يتكون من خط مقسم إلى (21) خطا وله قطبين في نهايته (عالي ، ومنخفض) ويسير التدريج على الخط بمقدار خمس درجات وبالتالي يتدرج الخط من 5- 100.
- تصحيح المقياس: يتم حساب العبء الكلي وذلك بقسمة مجموع العبء المعرفي للمقاييس الستة مقسوماً على (15) وهى عدد الاحصاءات المحتملة بين كل زوجين من المقاييس.
- صدق المقياس: يتمتع المقياس بدرجة عالية من الصدق حيث تحقق (البنا، 2007) من صدق المقياس باستخدام الصدق المرتبط بمحك من خلال ارتباط نتائجه باختبار السعة العقلية، وتوصلت الدراسة إلى تمتع المقياس بدرجة عالية من الصدق حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.53) بين مقياسي السعة العقلية والعبء المعرفي بالأداء على مهمة عقلية معقدة.
- ثبات المقياس: أشارت دراسة اكسيو، ووانج، ووانج، ولان ,Xiao, Wang, Wang, Lan) (2005 إلى تمتع المقياس بدرجة مناسبة من الثبات، وتحقق (البنا، 2007) من ثبات المقياس

بطريقة ألفا كرونباخ وبلغت قيمته (0.77)، وتم حساب الثبات في الدراسة الحالية بطريقة معامل ألفا وبلغت قيمته (0.64) وهو معامل ثبات مقبول.

ويتضح مما سبق يتضح تمتع المقياس بدرجة جيدة من الصدق والثبات في العديد من الدراسات النفسية التي اهتمت بتقنينه وبالتالي استخدمته الدراسة الحالية لقياس العبء المعرفي فور الانتهاء من اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء.

- كيفية تطبيق المقياس في الدراسة الحالية: تم تطبيق مقياس العبء المعرفي(NASA-TLX) فور انتهاء الطالبات من تطبيق اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء ككل، حيث أن المقياس لا يتضمن في أصله مهام، ولكنه يمكن استخدامه فور الانتهاء من أداء المفحوص لأي مهمة مهنية أو أكاديمية.

(3) اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء: إعداد: الباحثة:

- الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار لقياس القدرة على حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية في وحدة " المول" المقررة على الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية.
- وصف الاختبار: يتكون الاختبار من ثلاث مشكلات خوارزمية تتطلب تطبيق قواعد حسابية محددة في الكيمياء التحليلية والتوصل لحلول عددية، وتتضمن كل مشكلة عدد من المتطلبات العقلية لحلها، وتتضمن تعليمات الاختبار ضرورة كتابة جميع الخطوات التي يتم القيام بها للوصول للحل، وهى تتدرج من السهل إلى الصعب.
- تصحيح الاختبار: تتطلب كل مشكلة عدد من المتطلبات العقلية والخطوات المتسلسلة للوصول للحل، وكل خطوة من خطوات الحل يتم احتسابها بدرجة كاملة وذلك لكل مشكلة من المشكلات الثلاث التي يتضمنها الاختبار.
- صدق الاختبار: تم التحقق من صدق الاختبار وذلك بعرضه على محكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم، والكيمياء غير العضوية، وكذلك بعض معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وقد تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم وتم استبعاد مشكلتين أحدهما بلغت متطلباتها العقلية متطلبين يتشابهان مع أحد المشكلات في الاختبار، ومشكلة أخري بلغت متطلباتها العقلية خمس متطلبات.
- ثبات الاختبار: تم تطبيق الاختبار على مجموعة الدراسة الاستطلاعية والتي تكونت من (25) طالبة بمدرسة ثانوية اللدام الأولي بمحافظة وادي الدواسر بالمملكة العربية السعودية وتم التحقق من ثبات المشكلات الثلاث التي يتكون منها الاختبار باستخدام معامل ألفا كرونباخ حيث بلغت

قيمة معامل الثبات للمشكلة الأولي(0.71)، وللمشكلة الثانية(0.68)، وللمشكلة الثالثة (0.73)، وبلغت (0.69) للاختبار ككل وهى جميعها معاملات ثبات مقبولة وتحقق ثبات الاختبار.

- زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن(فؤاد البهي، 1979، ص.467) وقد بلغ الزمن الكلي لتطبيق الاختبار حوالي (35) دقيقة.
- الصورة النهائية للاختبار: من خلال الإجراءات السابقة تم التوصل للصورة النهائية للاختبار والذي تضمن ثلاث مشكلات، والنهاية العظمى للاختبار (20) درجة، والنهاية الصغرى(صفراً) ويتضح ذلك في الجدول التالي:

جدول (4)

مواصفات اختبار حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية

المشكلة	المتطلبات العقلية	الدرجة
تحديد صيغة الملح المائي	– طرح كتلة الملح اللامائي من كتلة الملح المائي. – حساب عدد مولات الملح اللامائي بالتعويض بقيمة كتلته مضروباً في مقلوب الكتلة المولية. – حساب عدد مولات الماء بالتعويض بقيمة كتلة الماء مضروباً في مقلوب الكتلة المولية. – حساب أبسط نسبة عددية بالتعويض بعدد مولات الماء وعدد مولات الملح اللامائي. – تسمية الملح المائي	5
التحويل من كتلة إلى مولات ثم إلى جسيمات	– حساب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب. – استعمال عامل التحويل (مقلوب الكتلة المولية) الذي يربط المولات بالجرامات. – التعويض عن كتلة المركب ومقلوب الكتلة المولية وحساب عدد المولات. – ضرب عدد المولات في عدد أفوجادرو.	6
الصيغة الأولية من التركيب النسبي المئوي	– حساب مولات كل عنصر في المركب بالتعويض عن قيمة كتلة كل عنصر مضروبة في مقلوب الكتلة المولية. – حساب أبسط نسبة مولية للعناصر في المركب بالقسمة على أصغر قيمة مولية. – ضرب كل قيمة تشتمل عليها النسبة في أصغر رقم للتوصل لنسبة عددية صحيحة.	9
الدرجة الكلية للاختبار		**20**

قائمة أساليب التعلم المعدلة Learning Styles Inventory Adapted

تعريب (أبو هاشم، كمال، 2007)

- وصف القائمة: أعد هذه القائمة كولب ومكارثي(Kolb&McCarthy,2005) وتتكون من (9) مجموعات من الجمل مرتبة أفقياً، ويقرر الفرد مدي انطباق كل جملة عليه، بحيث يعطي (4) للجملة الأكثر أهمية بالنسبة له ، و(3) للجملة الثانية من حيث الأهمية، و(2) للجملة الثالثة في الأهمية ، و(1) للجملة الأقل أهمية، وتتوزع الجمل على الأبعاد الأربعة المكونة للقائمة (الخبرة الحسية، والملاحظة التأملية، والمفاهيم المجردة، والتجريب الفعال) على النحو التالي :

جدول (5)

توزيع البنود على قائمة أساليب التعلم

الخبرة الحسية	الملاحظة التأملية	المفاهيم المجردة	التجريب الفعال
1أ	1ب	2 ب	2 أ
2ج	2 د	3 د	3 ج
3ب	3أ	4 ج	6 ب
4أ	6ج	6 د	7 د
8 د	8 ج	8 ب	8 أ
9 ب	9 أ	9 ج	9 د

- تحديد أسلوب تعلم الفرد: يتم جمع درجات الفرد في كل بعد ليصبح لكل فرد أربع درجات ، ثم تُطرح درجات المفاهيم المجردة من الخبرة الحسية AC-CE ، والتجريب الفعال من الملاحظة التأملية AE-RO فينتج زوج مرتب يمكن على أساسه تحديد أسلوب الفرد في التعلم بناءً على تصنيفه وفقاً لإحداثيات محددة.
- ثبات المقياس: للتحقق من ثبات القائمة فى الدراسة الحالية تم ذلك بحساب الاتساق الداخلى للمقياس ، وتم التحقق من ذلك بحساب معامل الارتباط بين البنود والدرجة الكلية للمقياس الفرعى الذى تنتمى إليه ، وكانت قيم معاملات الارتباط كما يوضحها الجدول الآتى :

***جدول (6)* :**

معامل الارتباط بين البنود والدرجة الكلية للمقياس الفرعى

الأسلوب	البنود	معامل الارتباط	الأسلوب	البنود	معامل الارتباط
	1 أ	0.320	**الملاحظة التأملية**	1 ب	0.50**
	2 ج	0.48**		2 د	0.41**

الخبرة الحسية	3 ب	**0.34		3 أ	**0.43
	4 أ	**0.58		6 ج	**0.51
	8 د	**0.59		8 ج	**0.48
	9 ب	**0.39		9 أ	**0.43
المفاهيم المجردة	2 ب	**0.54	**التجريب**	2أ	**0.44
	3 د	**0.51		3ج	**0.47
	4 ج	**0.53		6ب	**0.36
	6 د	**0.56		7د	**0.39
	8 ب	**0.49		8أ	**0.52
	9ج	**0.5.5		9د	**0.68

يتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات الارتباط تراوحت ما بين (0.32− 0.68) وأن جميعها قيم دالة إحصائياً عند مستوى (0.05).

ثانياً: إعداد مواد التعلم:

1. إعداد دليل المعلم(ملحق 2) : تم إعداد دليل المعلمة وقد تضمن المقدمة، وتوجيهات عامة للمعلم حول استخدام المنظمات الرسومية، ومفهوم المنظمات الرسومية وأشكالها من خلال عرض أشكال المنظمات الرسومية ويتبع ذلك استخدامها، وكيفية بنائها، وكيفية استخدامها في التدريس والتعلم (التمهيد للدرس، وأثناء الشرح، والتقويم في نهاية الدرس)، وبيان تفصيلي بالخطة الزمنية للتدريس، وتطبيقات المنظمات الرسومية في الدروس، وتضمنت خطة كل درس الأهداف، والوسائل المعينة، وخطة السير في الدرس تفصيلياً باستخدام المنظمات الرسومية، وتوجيه المعلم لأوراق العمل التي يتم استخدامها في طرح كل عنصر من عناصر الدرس.
2. إعداد كتاب الطالب(ملحق 3): تم إعداد كتاب الطالب وقد تضمن توجيهات عامة للطالب، ومفهوم المنظمات الرسومية وأشكالها واستخدامها، وكيفية بنائها بشكل تفصيلي، وتطبيقات المنظمات الرسومية في الدروس من خلال عرض المنظمات الرسومية الشارحة في سياق عرض الدرس، واستخدام المنظمات الرسومية في تطبيقات حول محتوى الدروس، وتوجيهات لحل أوراق العمل. .
3. أوراق عمل الطالب (ملحق (4) : تعد أوراق العمل بمثابة أنشطة تطبيقية لما يقوم المعلم بشرحه أثناء الدرس، وتتضمن ورقة العمل عنوان الدرس، واسم الطالب (فى حالة العمل الفردي) واسم

المجموعة في حال العمل فى مجموعات، والمحتوى العلمي الذي تركز عليه ورقة العمل، ثم المهمة التي تهتم بصورة أساسية بتطبيق المنظمات الرسومية.

ثالثا: إجراءات التجربة الميدانية :

بدأت التجربة الميدانية للدراسة بتطبيق أدوات الدراسة قبلياً على كل من المجموعتين الضابطة والتجريبية، والتحقق من تكافؤ كل من المجموعتين في كل من التحصيل، وحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية، والعبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات ، ويتضح ذلك بالجدول التالي:

جدول (7) :

حساب دلالة الفروق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس القبلي.

الأداة	المجموعات	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي	المجموعة التجريبية	23	19.23	3.1	0.119	
	المجموعة الضابطة	22	19.36	3.6		
العبء المعرفي أثناء حل المشكلات في الكيمياء التحليلية	المجموعة التجريبية	23	63	4.8	1.5	0.05
	المجموعة الضابطة	22	60.1	3.7		

من الجدول السابق يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين كل من المجموعتين الضابطة، والتجريبية في القياس القبلي لأدوات الدراسة وبالتالي تحقق التكافؤ بين المجموعتين، ثم تبع ذلك قيام الباحثة بالتدريس للمجموعة التجريبية باستخدام المنظمات الرسومية في وحدة " المول" بكتاب الكيمياء المقرر علي الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، أما المجموعة الضابطة فقد قامت الباحثة بتدريس نفس المقرر لها بالطريقة التقليدية، وقد استغرق تطبيق الدراسة (18) ساعة، بمعدل (3) ساعات أسبوعياً.

وبعد تطبيق المعالجة التجريبية تم تطبيق أدوات الدراسة بعدياً على كل من مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية على نحو ما قد تم قبل التطبيق، وتم رصد النتائج لمعالجتها إحصائياً لاستخلاص النتائج والخروج بالتوصيات والمقترحات.

نتائج الدراسة[1]

1.عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (α =0.05) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل في الكيمياء التحليلية لطالبات الصف الأول الثانوي. تم استخدام اختبار (ت)، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (8)

اختبار"ت" لمعرفة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي في الكيمياء التحليلية.

مستويات التحصيل	المجموعات	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر **η2**
التذكر	المجموعة التجريبية	23	10.6	1.6	3.7	0.05	0.24
	المجموعة الضابطة	22	7.9	2.9			
الفهم	المجموعة التجريبية	23	6.6	1.03	5.39	0.05	0.4
	المجموعة الضابطة	22	4.8	1.19			
التطبيق	المجموعة التجريبية	23	7.5	1.4	7.8	0.05	0.6
	المجموعة الضابطة	22	4.7	0.93			
الاختبار ككل	المجموعة التجريبية	23	26.2	1.5	9.3	0.05	0.4
	المجموعة الضابطة	22	19.7	2.9			

من الجدول أعلاه يتضح ما يلي:

[1] تمت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية (Version14) *SPSS*)

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.5$) بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في مستويات التحصيل الثلاثة (التذكر – الفهم– التطبيق) والاختبار ككل لصالح المجموعة التجريبية، وبالتالي تم قبول الفرض الأول للدراسة.
- يوجد تأثير في مستويات التحصيل الثلاثة والاختبار ككل حيث تراوحت ما بين (0.24– 0.6) من التباين الكلي، مما يشير إلى وجود تأثير للمعالجة التجريبية في تنمية التحصيل في الكيمياء التحليلية، كما يتبين ارتفاع قيمة حجم الأثر لمستوي التطبيق حيث بلغت قيمته (0.06)، بينما كان حجم الأثر متوسط لكل من مستوى الفهم والاختبار ككل حيث بلغت قيمته (0.4) بينما كانت قيمة حجم الأثر صغيرة بالنسبة لمستوى التذكر حيث بلغت قيمته (0.24) .

وتتفق هذه النتيجة مع دراسات كل من (William, Cleveland, 2014) (Chantelle, 2012) (2015 والتي توصلت إلى فاعلية المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل الدراسي في العلوم وفروعها المختلفة.

ويمكن تفسير ذلك علي النحو التالي:

- تساعد المنظمات الرسومية على عمل تمثيلات بصرية لبنية النص التي تُشكل العلاقات بين الأفكار الرئيسة وعوامل التحويل، وتكوين العلاقات بين المعارف الموجودة والمترابطة من الدرس الأول حتى الدرس الخامس بالوحدة حيث أن جميع دروس الوحدة مترابطة وكل درس يعتمد على ما يتضمنه الدرس السابق من قواعد خاصة بالحساب الكيميائي.
- التنوع في استخدام المنظمات الرسومية ساعد علي تكوين بنية معرفية منظمة لدى الطالبات، حيث تم توظيف كل شكل من أشكالها في سياق عرض دروس الوحدة حيث ساعدت خريطة الشكل الهرمي، أو خريطة التحليل في عرض الموضوع الرئيس للدرس وما يرتبط به من موضوعات فرعية، كما أن استخدام خريطة التدفق بصفة أساسية في حل التمارين وعرض الأمثلة التطبيقة ساعد على تطبيق ما تم تعلمه بالدرس، واستخدام خريطة السمات ساعد في عرض المفهوم وفئاته والأمثلة الدالة عليه.
- ساعدت الخرائط الدلالية الطالبات على تذكر المعلومات السابقة في النص مثل الفكرة الرئيسة، والتفاصيل العامة، وحذف وعزل التفاصيل غير المرتبطة، كما ساعد استخدام خريطة السؤال الكبير في طرح تساؤلات حول موضوع الدرس وقيام الطالبات بوضع الإجابات المناسبة على الخريطة.
- ساعدت كل من خريطة السمات، وخريطة تعريف المفهوم في سهولة استرجاع وفهم المعلومات المرتبطة بمفاهيم الكيمياء التحليلية المتضمنة بالوحدة مثل المول وعدد أفوجادرو والكتلة المولية،

وساعد على ذلك أيضاً تقديم أشكال للمنظمات الرسومية ، وتقوم الطالبات بوضع البيانات والمعلومات عليها.

- ساعدت خريطة التحليل، وخريطة التدفق الطالبات في تكوين بنية معرفية منظمة لخطوات الحساب الكيميائي ومختلف التحويلات بين المول والجسيمات، وتحويل المولات إلى كتلة؛ مما ساعد الطالبات في تطبيق ما تم تعلمه بصورة صحيحة على المشكلات الجديدة وهو ما يفسر ارتفاع قيمة حجم الأثر لمستوى التطبيق في الاختبار التحصيلي.
- استخدام خرائط التحليل والخرائط الهرمية ساعد الطالبات على فهم العلاقات بين النقاط الرئيسة والنقاط الفرعية بكل درس.
- قد يرجع انخفاض قيمة حجم الأثر لمستوى التذكر والتي بلغت (0.24) إلى أن المنظمات الرسومية ليس لها تأثير في تنمية التذكر فالطريقة التقليدية التي درست بها المجموعة الضابطة ساعدت الطالبات على تذكر المعلومات وبالتالي لم يتضح أثر للممنظمات الرسومية في هذا المستوى من مستويات التحصيل.

2) عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثاني: لاختبار صحة الفرض الثاني للدراسة والذي ينص على: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha = 0.05$) بين طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في مقياس العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية" تم استخدام اختبار (ت)، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (9)

اختبار"ت" لمعرفة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في مقياس العبء المعرفي أثناء حل المشكلات في الكيمياء التحليلية

أبعاد المقياس	المجموعات	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر η2
عبء المتطلبات العقلية	المجموعة التجريبية	23	35	6.3	9.5	0.05	0.7
	المجموعة الضابطة	22	69	407			
عبء المتطلبات البدنية	المجموعة التجريبية	23	31.3	3	6.5	0.05	0.5
	المجموعة الضابطة	22	36.8	2.9			

أبعاد المقياس	المجموعات	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر η2
عبء المتطلبات الزمنية	المجموعة التجريبية	23	42.4	3.95	17.3	0.05	0.9
	المجموعة الضابطة	22	60	3.98			
عبء الجهد المبذول	المجموعة التجريبية	23	37.8	5.8	16.7	0.05	0.8
	المجموعة الضابطة	22	61.2	2.9			
عبء الأداء المتحقق	المجموعة التجريبية	23	25.9	5.6	11.3	0.05	0.7
	المجموعة الضابطة	22	42.3	4			
العبءالمعرفي الكلي	المجموعة التجريبية	23	48.5	5.5	8.9	0.05	0.6
	المجموعة الضابطة	22	65.9	7.5			

من الجدول أعلاه يتضح ما يلي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.5$) بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة، والمجموعة التجريبية في مقياس العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية في جميع أبعاد المقياس، وبالتالي تم قبول الفرض الثاني للدراسة.
- أن استراتيجية المنظمات الرسومية لها أثر في خفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات في الكيمياء التحليلية والتي تراوحت بين (0.09-0.05)
- ارتفاع قيمة حجم الأثر لكل من عبء المتطلبات العقلية، والمتطلبات الزمنية، وعبء الجهد المبذول، وعبء الأداء المتحقق حيث بلغت قيمته (0.7، 0.9، 0.8، 0.7) على التوالي.
- تعد قيمة حجم الأثر لعبء المتطلبات الزمنية متوسطة حيث بلغت قيمته (0.05).

وتتفق تلك النتائج مع دراسات كل من (موسي، 2002)) (Weigand & (Hanze, 2009) (Hu& Wu, 2012 والتي توصلت إلى إمكانية خفض العبء المعرفي باستخدام استراتيجيات تدريسية كما اتفقت مع دراسة(Costley, Lange, 2017) والتي توصلت إلى أن استخدام مواد التعلم البصرية يساعد على زيادة العبء المعرفي وثيق الصلة.

واختلفت النتائج مع دراسة ألين (Allen, 2011) والتي أشارت إلى أن إزالة المعلومات البصرية من أمام المتعلم يؤدي إلى خفض العبء المعرفي لديه حيث تؤدي إزالة المعلومات البصرية إلى خفض التعقيد المعرفي مما يؤدي إلى تقليل العبء المعرفي وثيق الصلة لدى المتعلم.

ويمكن تفسير ذلك علي النحو التالي:

- أن المنظمات الرسومية تلعب دوراً في خفض العبء المعرفي الداخلي حيث تحققت درجة الترابط بين العناصر المهمة للمعلومات التي ينبغي وضعها في الاعتبار بالذاكرة العاملة أثناء حل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء.
- تساهم المنظمات الرسومية في إدارة العبء المعرفي الأساسي، وزيادة العبء وثيق الصلة بالموضوع وخفض العبء المعرفي غير المرتبط، وهو ما أكدت عليه دراسة (Costley, Lange, 2017).
- ساعدت المنظمات الرسومية وبصفة خاصة خرائط التدفق الطالبات في اكتساب المتطلبات العقلية المرتبطة بحل المشكلات الخوارزمية في وحدة" المول" حيث لاحظت الباحثة قيام بعض الطالبات بحل المشكلات المُقدمة باستخدام خرائط التدفق والتحليل دون أن يُطلب منهن ذلك.
- ساعدت أوراق العمل التي كان يتم تقديمها للطالبات خلال الدرس على اكتساب المتطلبات العقلية لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية حيث كان يُطلب من الطالبات أن يقمن برسم منظمات رسومية بطريقتهن، أو وضع البيانات داخل المنظم الرسومي لخطوات الحساب الكيميائي في جميع دروس الوحدة، وهذا قد يكون له أثره في تثبيت وتطبيق المعلومات في الذاكرة الدائمة لدى الطالبة، وبالتالي انعكس أثر ذلك علي سهولة استرجاع المعلومات عند حل المشكلة مما قلل من العبء المعرفي وبصفة أساسية عبء المتطلبات الزمنية وعبء الجهد المبذول.
- قد يرجع انخفاض قيمة حجم الأثر بالنسبة لعبء المتطلبات البدنية حيث بلغ (0.5) إلى طبيعة المشكلات الخوارزمية والتي تتطلب أن تكتب الطالبة جميع الخطوات الخاصة بحل المشكلة في تسلسل وترتيب وبالتالي فإن المنظمات الرسومية لا تقلل من عبء المتطلبات البدنية لهذا النوع من المشكلات.
- قد يرجع ارتفاع حجم الأثر لجميع الأبعاد، وكذلك ارتفاع حجم الأثر بصورة كبيرة لكل من عبء المتطلبات الزمنية (0.9) وعبء الجهد المبذول (0.8) لدور المنظمات الرسومية كمخططات بصرية في تقليل الوقت الذي يستخدمه المتعلم في استرجاع المعلومات وحقائق وعوامل التحويل الأساسية

في الكيمياء التحليلية، وكذلك خفض العبء المعرفي العرضي وزيادة العبء المعرفي وثيق الصلة بالموضوع.

- ساعدت المنظمات الرسومية في التمثيل الداخلى للمشكلة في الذاكرة قصيرة المدى لدى الطالبات حيث ساعدت على سرعة إدراك الطالبات لطبيعة العمليات التى تصل بها لحل المشكلة.
- اختلاف نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (Allen, 2011) قد يرجع إلى أن المنظمات الرسومية ليست مجرد تمثيلات بصرية فقط إنما هى تمثيلات بصرية منظمة للمعلومات والمعارف ذات أشكال تساعد المتعلم علي تكوين بنية معرفية مُنظمة ومُحكمة تساهم في استدعاء المعلومات المطلوبة بصورة سريعة أثناء حل المشكلات الخوارزمية.

4) عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثالث: لاختبار صحة الفرض الثالث للدراسة والذي ينص على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طالبات الصف الأول الثانوي فى العبء المعرفى المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية فى الكيمياء التحليلية باختلاف أساليب التعلم المفضلة لديهن " تم استخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA لأربع مجموعات.

جدول(10):

تحليل التباين الأحادي لتأثير أساليب التعلم المفضلة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	مستوي الدلالة	قيمة"ف"
داخل المجموعات	3314.9	3	1104.9		
بين المجموعات	4896.4	42	119.4		
المجموع	8211.2	45		0.05	9.3

من الجدول السابق يتضح ما يلى:

وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha = 0.05$) في العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية تعزي لأساليب التعلم (التقاربي، والتباعدي، والاستيعابي، والتكيفي). ويتفق ذلك مع دراسات كل من أويانج، وين، ووانج (Ou Yang, Yin& Wang,2010) وألين (Allen, 2011) و(محمد، 2012) وعبد الرحمن، وبولاي (Abdul-Rahman& Boulay, 2014) و(الخوالدة، 2014) والتي توصلت إلى أن أساليب التعلم المفضلة لدى الطلاب لها علاقة وتأثير على العبء المعرفي لديهم وذلك لمختلف نماذج أساليب التعلم، وهذا ما أشار إليه باص، ورينكي وسويلر (Paas, Renki & Sweller, 2003,3) إلى أن مستوى العبء المعرفي الواقع على الذاكرة أثناء عملية التعلم ربما يتأثر أو يرتبط بأسلوب التعلم المفضل لدى المتعلم وطريقته في معالجة

المعلومات، كما يتفق أيضاً مع ما أورده مونتجوميري وجروت ,Montgomery &Groat, 1998) (3 بأن أساليب التعلم ترتبط بالنشاط المعرفي أي الطريقة التي يفكر بها الفرد.

ولتحديد اتجاه الفروق تم استخدام اختبار شيفيه ***Scheffe*** للمقارنات المتعددة لأكثر من مجموعتين، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول(11):

اختبار شيفيه لدلالة الفروق بين متوسطات درجات الطالبات في العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية بحسب أسلوب التعلم تبعاً لنموذج كولب ومكارثي

أساليب التعلم		فرق المتوسطات	مستوى الدلالة
أسلوب التعلم التقاربي ن= 6	التباعدي	4.2	
	الاستيعابي	-6.1	
	التكيفي	15*	
أسلوب التعلم التباعدي(م2) ن= 5	التقاربي	-5.1	
	التكيفي	-11	
	الاستيعابي	-19.6*	0.05
أسلوب التعلم الاستيعابي(م3) ن= 5	التقاربي	4.7	
	التباعدي	10	
	التكيفي	-6.8	
أسلوب التعلم التكيفي(م4) ن= 7	التقاربي	14*	
	التباعدي	18.9*	
	الاستيعابي	6.8	

من الجدول السابق يتضح ما يلي:

- أن هناك فروق دالة إحصـــائياً عند مســـتوى (0.05) في العبء المعرفي المصـــاحب لحل المشـكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية بين كل من أسـلوب التعلم التقاربي وأسـلوب التعلم التكيفي لصالح أسلوب التعلم التكيفي.
- أن هناك فروق دالة إحصـــائياً عند مســـتوى (0.05) في العبء المعرفي المصـــاحب لحل المشـكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية بين كل من أسـلوب التعلم التباعدي وأسـلوب التعلم الاستيعابي لصالح أسلوب التعلم الاستيعابي.

- أن هناك فروق دالة إحصـــائياً عند مســـتوى (0.05) في العبء المعرفي المصـــاحب لحل المشـــكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية بين كل أســـلوب التعلم التكيفي وأســـلوب التعلم التباعدي لصالح أسلوب التعلم التباعدي.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين العبء المعرفي وأسلوب التعلم التقاربي.

ويمكن تفسير ذلك علي النحو التالي:

- وجود فروق بين أسـلوب التعلم التقاربي لصـالح أسـلوب التعلم التكيفي قد يرجع إلى أن أسـلوب التعلم التكيفي يهتم أفراده بالخبرات الجديدة وحل المشـــكلة عن طريق المحاولة والخطأ، وكذلك اسـتخدامهم للخبرات الحسـية قد يشـكل مسـتوى عميق في تجهيز المعلومات وهذا يؤدي لزيادة العبء المعرفي لديهم.
- وجود فروق بين أســلوب التعلم التباعدي وأســلوب التعلم الاســتيعابي لصــالح أســلوب التعلم الاستيعابي قد يرجع إلى أن أفراده يفضـلون الاعتماد على مصـادر متنوعة للمعلومات، وهذا قد يزيد من العبء المعرفي الداخلي والمرتبط بتعقد مادة التعلم لديهم، كما أنهم يســـتخدمون الاسـتدلال في تنظيم المعلومات وبالتالي فهذا يجعلهم يحاولون الربط بين العناصـر المهمة التي ينبغي وضعها في الاعتبار بالذاكرة العاملة أثناء حل المشكلة مما يزيد من الجهد العقلي وبالتالي زيادة العبء المعرفي لديهم.
- وجود فروق بين أسلوب التعلم التكيفي وأسلوب التعلم التباعدي لصالح أسلوب التعلم التباعدي قد يرجع إلى أن أسلوب التعلم التباعدي يهتم أفراده بتحليل ورؤية الموقف من العديد من الزوايا مما يعني بذلهم لمزيد من الجهد العقلي للربط بين العناصر المهمة للمعلومات وهذا يؤدي بدوره لزيادة العبء المعرفي الداخلي، وذوي أسلوب التعلم التباعدي يعتمدون على الخيال بصورة كبيرة والبعد عن النمطية وبالتالي قد تشكل المشكلات الخوارزمية عبء معرفي بالنسبة لهم أثناء حلها فهي تتطلب تطبيق خطوات محددة بصورة متسلسلة للوصول لحل واحد.
- لا يوجد فرق بين العبء المعرفي وأسلوب التعلم التقاربي قد يرجع إلى أن أسلوب التعلم التقاربي يتصـــف أفراده بالقدرة على حل المشـــكلات التى تتطلب إجابة واحدة واهتماماتهم قليلية وبالتالي ينعكس ذلك على انخفاض العبء المعرفي لديهم فهم لا يعطون اهتماماً لكل ما يرتبط بموقف التعلم أو الجوانب المرتبطة بالمشـــكلة وهم يميلون إلى الســـطحية وهذا لا يصـــاحبه جهد عقلي يُذكر.

توصيات الدراسة

في ضوء ما تم عرضه من نتائج وتفسيرها تُوصي الدراسة بما يأتي:

- ضرورة اهتمام معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية باستخدام استراتيجية المنظمات الرسومية لخفض العبء المعرفي عند المتعلمين، وتجنب تعقيد المادة العلمية والذي يؤدي لزيادة العبء المعرفي لدى الطلاب.
- ضرورة اهتمام مخططي ومطوري مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالاستفادة من مباديء نظرية العبء المعرفي في تنظيم المحتوي المعرفي لمادة الكيمياء عند تأليف الكتاب المدرسي بما يقلل من العبء المعرفي الداخلي والمرتبط بتصميم مادة التعلم وطريقة عرضها.
- أهمية إلمام معلمي الكيمياء بأساليب التعلم التي يفضلها الطلاب وبكيفية التعرف عليها، لأن ذلك يساعدهم في اختيار ما يناسب تعلم طلابهم بكل فاعلية.
- ضرورة اهتمام المسئولين عن برامج التنمية المهنية للمعلمين بعقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم وفروعها أثناء الخدمة بالمراحل الدراسية المختلفة للتدريب على استخدام المنظمات الرسومية في التدريس والتعرف على مباديء نظرية العبء المعرفي.
- ضرورة اهتمام المسئولين ببرامج إعداد معلمي العلوم بصفة عامة والكيمياء بصفة خاصة بتضمين استراتيجية المنظمات الرسومية وأيضاً نظرية العبء المعرفي وما يرتبط بها من مفاهيم واستراتيجيات بمقررات طرائق التدريس.

مقترحات الدراسة

تقترح الدراسة ما يلي:

- بحث أثر المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي للمراحل الدراسية المختلفة ولفروع العلوم الأخري في البيولوجي والفيزياء.
- برنامج تدريبي مقترح لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية لاستخدام المنظمات الرسومية في التدريس وأثر ذلك علي خفض العبء المعرفي لدى طلابهم.
- بحث أثر استراتيجيات أخرى على خفض العبء المعرفي في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع

أبوجودة، ص. س. (2004). أثر برنامج تعليمي– تعلمي مستند إلى نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الناقد. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عَمان العربية للدراسات العليا.

أبوهاشم، س. م.، وكمال، ص. أ. (2010). أساليب التعلم والتفكير المميزة لطلاب الجامعة في ضوء مستوياتهم التحصيلية وتخصصاتهم الأكاديمية المختلفة. ندوة التحصيل العلمى للطالب الجامعى : الواقع والطموح، جامعة طيبة بالمدينة المنورة Retrieved from www.faculty.ksu.edu.sa)

البنا،ع. س. (1996). برنامج للتدريب على استراتيجيات تجهيز المعلومات بمساعدة الحاسب الآلي وأثره على تنمية سلوك حل المشكلة بمساعدة الحاسب الآلي لدى طلاب كلية التربية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية بدمنهور، جامعة الاسكندرية.

البنا،ع. س. (2008). العبء المعرفي المصاحب لأسلوب حل المشكلة في ضوء مستويات صعوبة المهمة وخبرة المتعلم. مجلة كلية التربية بكفر الشيخ، (45)، 50–1.

الجباري، ج، ع. (2013). أنماط الشخصية وفق نظرية الأنيكرام وعلاقتها بالعبء المعرفي وتمايز الذات لدى طلبة المعهد التقني. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة تكريت بالعراق.

جليل، و. م. (2015). أثر نظرية العبء المعرفي فى تحصيل مادة الكيمياءالحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمى والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء / كلية التربية ابن الهيثم للعلوم. مجلة التربية العلمية، 18(4)، 19–43.

الحارثي، ص. س.(2015) العبء المعرفي وعلاقته بمهارات الادراك لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي من ذوي صعوبات التعلم الأكاديمية.مجلة كلية التربية بالزقازيق، 86 (1)، 48–10.

الحربي، م. أ. (2015). الانهماك بالتعلم في ضوء اختلاف مصدر العبء المعرفي ومستوى العجز المتعلم ورتبة السيطرة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية .مجلة العلوم التربوية– كلية التربية – جامعة الملك سعود – السعودية، 27(3)، 488– 461.

حسن، ر.ع.(2016). العبء المعرفي وعلاقته بالتفكير الناقد لدى طلاب الجامعة .دراسات تربوية وإجتماعية –مصر، 22(1) ، 493– 534.

خليل، ن. م. (2014). خرائط العقل وأثرها فى تنمية المفاهيم العلمية والتفكير البصري وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي فى مادة العلوم . مجلة التربية العلمية – مصر، 17(1)، 129– 173.

الخوالدة، م. خ.(2014). الأساليب المعرفية والكفاءة الذاتية الأكاديمية كمتنبئات بالعبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية في قصبة المفرق، رسالة ماجستير غير منشورة .الجامعة الهاشمية، الزرقاء.

سرايا، ع. س.(2009).تصميم برنامج مقترح قائم على مدخل مجموعات التدريب التشاركي وأثره على تنمية مهارات استخدام المنظمات الرسومية والكفاءة الذاتية لدى معلمي مدارس الدمج التربوي بالسعودية.مجلة البحث العلمي، 10(4)، 375-385.

العامري، ز. ع.، وعلي، خ. ف.، كاظم، ع. ف. (2016). تصميم تعليمي تعلمي على وفق إستراتيجيات العبء المعرفي وأثره في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير البصري لطلاب الصف الرابع. المؤتمر العلمي الثامن عشر : مناهج العلوم بين المصرية والعالمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية، والمنعقد بمركز الشيخ صالح كامل بجامعة الأزهر– مصر– في الفترة من 24-25 يوليو.

العتوم، ع. ي. (2004). علم النفس المعرفي: النظرية والتطبيق. دار المسيرة للنشر، عمان، الأردن.

العتيبي، و. ح. (2016). فاعلية استراتيجة الخرائط الذهنية الإلكترونية غير الهرمية في تنمية مهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية .مجلة العلوم التربوية والنفسية –البحرين، 17(2)، 117- 143.

العدل،ع. م.، وعبد الوهاب، ص. ش.(2003).القدرة على حل المشكلات ومهارات ماوراء المعرفة لدى العاديين والمتفوقين عقلياً. مجلة كلية التربية – جامعة عين شمس، 72 (3)، 258-181.

محمد،ع. ع. (2012). العبء المعرفي وعلاقته بأسلوب التعلم لدى عينة من طلاب الجامعة (دراسة تنبؤية). مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر،:51(3)، 741-696.

مختار، هـ. ع. (2016). فاعلية استخدام استراتيجية خرائط المفاهيم الذهنية في تدريس العلوم على تصويب التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .دراسات عربية في التربية وعلم النفس – السعودية، 74 ، 17-56.

مراد، س. س. (2015). فعالية تدريس الكيمياء باستخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة فى التحصيل وتنمية التفكير المنظومى لدى طالبات الصف الأول الثانوي. مجلة التربية العلمية، 18 (5)، 86-53.

المسعيدين، م. ب. (2011). أثر نمط التعلم لدى طلبة جامعة مؤتة حسب نموذج كولب في كل من ذكائهم الانفعالي ودافعيتهم للانجاز. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة.

اليتيم،ش.س.، وملاك ، ح.ع. (2016) . أثر استخدام بعض طرائق التعلم التعاوني في تدريس الكيمياء على مستويات تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في الأردن. المجلة التربوية – الكويت، 30(120)، 245-286.

Abdul-Rahman, S. S., & Boulay, D. B. (2014). Learning programming via worked-examples: Relation of learning styles to cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 30, 286–298.

Allen, C.G. (2011). *The effects of visual complexity on cognitive load as influenced by field dependency and spatial ability*. A doctoral dissertation, New York University.

Blayney, P. J., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). Using cognitive load theory to tailor instruction to levels of accounting students' Expertise. *Educational Technology & Society***,** 18 (4), 199–210.

Cano, J. & Metzger, S. (1995). The relationship between learning styles and levels of cognition of instruction of horticulture. *Journal of Agricultural Education* ,36(2), 36-43

Chantelle, D. (2012).*Ehancing learning through the use of graphic organizers to teach science to grade eleven students in Jamaica.* ProQuest Dissertations Publishing**.**

Costley, J., Lange, C. (2017). The effects of lecture diversity on germane load. International Review of Research in Open and Distributed Learning 18(2), 27-46.

Dexter, D.D., Park, Y.J. & Hughes, C. A. (2011). A Meta-analytic review of graphic organizers and science instruction for adolescents with learning disabilities: Implications for the intermediate and secondary Science classroom. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 204–213.

Buchanan, E. (2015). Using graphic organizers to enhance students' science vocabulary and comprehension of nonfiction science text.*Dissertation Abstracts International*, 77 (6), 179 -190.

Ellis, E., & Howard, P. (2007). Graphic organizers: Power tools for teaching students with learning disabilities.*Current Practice Alerts*, 13, 1–4.

Goss, P. A. (2009). *The influence of graphic organizers on students' ability to summarize and comprehend science content regarding the Earth's changing surface*. University of Central Florida.

Hogg, N. (2007). Measuring cognitive load. In R. Reynolds, R. Woods, & J. Baker (Eds.), *Handbook of research on electronic surveys and measurements* (PP.188-194).USA: IGI Global.

Hong Kong (China). Curriculum Development Institute. Personal, Social and Humanities (2001): *The Use of Graphic Organizers to Enhance Thinking Skills in the Learning of Economics*. Hong Kong : Education Department.

Hsieh, Y.H. & Tsai, C.C. (2014). Students' scientific epistemic beliefs, online evaluative standards, and oonline searching strategies for science information: The moderating role of cognitive load experience. *Journal of Science Education and Technology* , 23(3),299–308

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

Huang, J & Sisco, B. R. (1994). Thinking styles of Chinese and American adult students in higher education: A Comparative study, *Psychological Reports*, 74(2), 475-480.

Huang, K., Chen, C. H., Wu, W. S., & Chen, W. Y. (2015). Interactivity of question prompts and feedback on secondary students' science knowledge acquisition and cognitive load. *Educational Technology & Society*, 18 (4), 159–171.

Merrienboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.

Kalyuga, S., Rank, A. & Paas, F. (2010). Facilitating flexible problem solving: A cognitive load nerspective**.** *Educational Psychology Review*, 22(2) ,175-186

Kamarulzaman, W. (2012). Critical review on effect of personality on learning styles. *Proceeding of the 2" International Conference on Arts, Social Science & Technology Penang*, Malaysia, 3rd-5th March

Katiya, M., Mtonjeni, T. &Nkohla, P. (2015). Making sense of errors made by analytical chemistry students in their writing. Journal of Language Teaching and Research, 6(3), 490-503.

Kester, L., Kirschner, P. A., & Merriënboer, J. J. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 71-85.

Kolb, D.A. & Mc-Carthy, B (2005). *Learning Styles Inventory Adapted***.** Retrevied from http://www.ace.salford .ac.uk

Kolb, D. A. (2005). *Experiential learning experience as the source of learning and development* (2ed) .London , Prentice – Hall International ,Inc.Retrieved from http://ptgmedia.pearsoncmg.com/

Kruger, J. L. & Doherty, S.I. (2016). Measuring cognitive load in the presence of educational video: Towards a multimodal methodology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6), 19-31.

Cleveland, L. (2014). *The effect of graphic organizers on students' attitudes and academic performance in undergraduate general biology*. University of Northern Colorado.

Lehman, M. E. (2011). Relationships of learning styles, grades, and instructional preferences, *NACTA Journal*, 55(2), 40-45

Mc-Daniel, S. C., & Flower, A. (2015). Use of a behavioral graphic organizer to reduce disruptive behavior. Education and Treatment of Children, 38(4), 505-522

Montgomery, S.M. & Groat, L. N. (1998).*Student learning styles and their implications for teaching.* The Center of Research for Teaching and Learning. The University of Michigan.

OuYang, Y.C., Yin, M . C. & Wang, P. (2010). Cognitive load and learning effects of mobile learning for students with different learning styles. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 4(3), 281-293

Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem- solving skill in statistics: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 87 (2), 319-334

Paas, F., Renki, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1-4.

Ropič, M., & Aberšek, M. (2012). Web graphic organizers as an advanced strategy for teaching science textbook reading comprehension. *Problems of Education in the 21st Century*, 45, 87-99.

Salta, K. & Tzougraki, C. (2011). Conceptual versus algorithmic problem-solving: focusing on problems dealing with conservation of matter in chemistry. *Research in Science Education*. 41(4),587–609

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.

Singleton, S. & Filce,H (2015).Graphic organizers for secondary students with learning disabilites. *Teaching Exceptional Children*, 48(2), 110–117

Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., & Zhang, L. F. (2008). Styles of learning and thinking matter in instruction and assessment. *Perspectives on Psychological Science*, 3(6), 486-506.

Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *The psychology of learning and motivation*, 43, 215–266.

Sweller, J.(1989). Cognitive technology; some procedures for facilitating learning and problem solving inmathematics and science, *Journal of Educational Psychology*, 81(4),457-466

Turan, Z. & Goktas, Y. (2016). The flipped classroom instruction efficiency and impact of achievement and cognitive load levels. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 12 (4), 51-62.

Vengopal, K.A.& Mridula, K.J.(2007). Styles of learning and thinking. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 33(11), 111-118.

Weigand, F. & Hanze, M. (2009). *Inducing germane load whilw reducing extraneous load by incrementally fading- in a work example*, Department of psychology.(Retrieved on http://www.ou.nl/Docs/Expertise/OTEC/Nieuws/CLT2009_Schmidt-Weigand.pdf)

William, C. (2015). *A correlational study of graphic organizers and science achievement of English language learners*. ProQuest Dissertations Publishing.

Xiao, Y. M., Wang, Z. M., Wang, M. Z., & LAN, Y. J. (2005). The appraisal of reliability and validity of subjective workload assessment technique and NASA-task load index. *Chinese Journal of Industrial hygiene and Occupational Diseases*, 23(3), 178-181.