جامعة المنصورة
كلية التربية

استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية مختلفي السعة العقلية

إعداد

الباحثة/ تغريد محمد حسيني على
المعيدة بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية- جامعة المنصورة

إشراف

أ.د./ حمدي عبدالعظيم البنا
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية - جامعة المنصورة

أ.د./ زبيدة محمد قرني
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية - جامعة المنصورة

مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة
العدد ١٢٥ – يناير ٢٠٢٤

استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية مختلفي السعة العقلية

تغريد محمد حسيني على

مقدمة البحث:

من المعلوم أن عملية فهم المعادلات الكيميائية من أهم أهداف تدريس علم الكيمياء، وتأتى بفهم الطالب للمستوى الدقائقي للمادة، وعدم تمركزه فى المستوى الظاهري لها، إذ يتعمق فى أسرار المادة والعمليات التى تحدث فى المستوى الدقائقي ويستطيع الربط بوضوح بالمستوى الرمزى للظاهرة حيث الرموز والمعادلات الكيميائية والصيغ الكيميائية وتصبح الأرقام التى تسبق الرموز فى المعادلات الكيمائية لها معان واضحه لديه، ويكون قادر على تحويل المعادلات الرمزية إلى مستواها الجزيئي، والتعبير عنها برسومات توضيحية بسيطة(امبو سعيدي والبلوشي،٢٠٠٩).

وتعد السعة العقلية واحدة من محددات عملية التفكير والتعلم وأن الصعوبات التي يواجهها الطلاب في عملية التعلم هو الإرهاق الذي يحدث للسعة العقلية ، إذ إن إي زيادة في كمية المعلومات المتطلبة لحل مشكلة ما أو اتخاذ قرار معين فأنه سوف يؤدي إلي تحميل السعة العقلية فوق طاقتها ممايُنتج عنه انخفاض الأداء أو الإخفاق في اتخاذ القرار الصحيح وحل المشكلات (الزيات،١٩٩٥، ١٣) حيث أن عامل السعة العقلية هوذلك المحدد من المخ الذي يتم فيه وضع الأفكار والمعلومات أثناء التفكير فيها. ويحدد قدره الفرد على التعلم(البناوالبنا،١٩٩٠، ٢٥).

ومن النظريات التي استخدمت في كيفية تعامل الطلاب مع المعلومات والمفاهيم نظرية معالجة المعلومات التي تفسر كيفية حدوث عملية التعلم، وتبدأ عملية التعلم من خلال قيام الطالب باستقبال المعلومات من العالم الخارجي من خلال الحواس، ثم يرمزها ويعالجها ويربطها بالمعرفة الموجودة في الذاكرة ، يلي ذلك تخزين المعرفة الجديدة في الذاكرة من أجل استرجاعها عند الحاجة إليها(Schunk,2012) . وتعد استراتيجيات معالجة المعلومات مجموعة من الآليات والمهارات المتعلمة ، والتى تنطوى على توظيف الأنشطة العقلية أو المعرفية المتنوعة والعمليات التنظيمية التي تحدث بين عمليتى استقبال المعلومات واستعادتها وتذكرها أو بين مدخلات الذاكرة ومخرجاتها، وتعمل على تسهيلها وتجعلها مشوقة. (محمد ،٢٠٠٤، ٩٥).

الإحساس بالمشكلة:

نتيجة للتطور المعرفي في العلوم بشكل عام وعلم الكيمياء بشكل خاص، ولما كان لهذا العلم من صلة وثيقة بجوانب الحياة جميعاً وأنه أحد المرتكزات في تفسير الظواهر العلمية في العالم الذي نعيشه ، ولأنه من الثورات التي أثرت في حياة الإنسان في القرن الحالي فقد اتجهت أنظار المربين إلى تحسين طرائق التدريس التقليدية وأصبحت الحاجه ملحه لاستحداث طرائق تدريسيه حديثه لتدريس العلوم بصورة عامة وعلم الكيمياء بصورة خاصة (مازن, :٢٤١٩٨٦).

وقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات السابقة صعوبات تعلم الكيمياء ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية مثل: دراسة(بيومي،٢٠٠٣؛العباسي،٢٠١٩؛أحمد،٢٠٢٠).وهناك دراسات اهتمت بتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية كدراسة(قرني،١٩٩١؛ بيومي،٢٠٠٣؛ حمدان،٢٠١٢؛ أصليح،2016؛مناصرة، ٢٠١٩).

ونظراً لأهمية متغير السعة العقلية وتأثيره على نواتج التعلم المختلفة لدى الطلاب فنجد أن هناك العديد من الدراسات التى اهتمت بالتعرف على أثر السعة العقلية(مرتفع، منخفض) فى العديد من المتغيرات منها: دراسة (موافى، ٢٠٠٢؛ محمد،٢٠٠٤؛ محمود ،٢٠١٦؛ الأنصاري وأحمد،٢٠١٧؛ الجبوري، ٢٠٢١).

لذا كان من الضروري اعتماد استراتيجيات جديدة فاعلة في التدريس ، ومنها استراتيجية معالجة المعلومات التي تعد إحدى النظريات المعرفية الحديثة وثورة علمية في مجال دراسة الذاكرة وعمليات التعلم الإنساني إلى جانب دراسة اللغة والتفكير ، وإن تجهيز ومعالجة المعلومات يعد أنموذج حسن للربط بين المعطيات والأهداف مهتماً بالأسلوب المتتبع لحل المشكلة ومشددا على أهمية العمليات الفكرية التى يقوم بها الطالب مع عدم إغفال أهمية الخبرات الاجتماعية الأدراكية المتعلقة بحل المشكلات (سعادة،٢٠٠٦،٤٧٥).

تحديد مشكلة البحث

تحددت مشكلة البحث في السؤال التالي:

"ماأثر كل من طريقة التدريس، والسعة العقلية والتفاعل الثنائي بينهما على تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟"

فروض البحث:

لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى$(0,05 \geq \alpha)$، بين متوسطات درجات مجموعات الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية، وذلك لاختلاف طريقة التدريس، أو السعة العقلية للطلاب، أو التفاعل الثنائي بينهما.

أهداف البحث:

تعرُّف أثر كل من طريقة التدريس والسعة العقلية والتفاعل الثنائي بينهما على تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث:

١) تنبع أهمية البحث من الناحية النظرية في تقديم استراتيجيات حديثة لتدريس الكيمياء وهي استراتيجيات معالجة المعلومات التي تهدف إلى تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية مختلفي السعة العقلية.

٢) من الناحية العملية اتاحة الفرصة لمعلمي الكيمياء التعرف على استراتيجيات معالجة المعلومات وعلاقتها بتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية مختلفي السعة العقلية.

عينة البحث:

تتكون عينة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة الدقهلية في العام(٢٠٢٣/٢٠٢٤)، وتم اختيار فصل(٢/١) من مدرسة اليوسفية الثانوية المشتركة بإدارة بني عبيد التعليمية كمجموعة تجريبية، وفصل(٥/١) من مدرسة ميت سويد الثانوية المشتركة بإدراة بني عبيد التعليمية كمجموعة ظابطة.

مواد وأدوات البحث:

يعتمد البحث في إجرائه على المواد التالية:

١) كراسة نشاط الطالب في وحدة الكيمياء الكمية باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات(من اعداد الباحثة).

٢) دليل المعلم لتدريس وحدة الكيمياء الكمية في ضوء استراتيجيات معالجة المعلومات(من اعداد الباحثة).

وتتمثل أدوات البحث في:

١. اختبار في المعادلات الكيميائية (من اعداد الباحثة).
٢. اختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية (البنا ،البنا ،١٩٩٠).

حدود البحث:

اقتصر حدود البحث على:

١. وحدة الكيمياء الكمية للصف الأول الثانوي في مقرر الكيمياء (٢٠٢٣-٢٠٢٤).
٢. عينة من طلاب الصف الأول الثانوي والمتمثلة في فصل(٢/١) من مدرسة اليوسفية الثانوية المشتركة بإدارة بني عبيد التعليمية كمجموعة تجريبية، وفصل(٥/١) من مدرسة ميت سويد الثانوية المشتركة بإدراة بني عبيد التعليمية كمجموعة ضابطة.
٣. استخدام بعض استراتيجات معالجة المعلومات (الاستقبال، الترميز، التلخيص، الاسترجاع).
٤. مهارات كتابة المعادلة الكيميائية(الصيغ الكيميائية، تحويل المعادلة اللفظية إلى رمزية، تحقيق قانون بقاء المادة(الكتلة).

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه تم اتباع الخطوات التالية:

١. الإطلاع على الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات البحث لإرساء الإطار النظري، وكذلك اعداد أدوات البحث ومواده .
٢. اختيار المحتوى العلمي المتمثل فى وحدة الكيمياء الكمية باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات للصف الأول الثانوي، واعداد دليل المعلم وكراسة نشاط الطالب.
٣. تقديم اقتراحات وتوصيات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج.
٤. اعداد أدوات البحث التي تتمثل في (اختبار في المعادلات الكيميائية، واختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية).
٥. تطبيق أدوات البحث قبليا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة
٦. تدريس وحدة "الكيمياء الكمية" لطلاب الصف الأول الثانوي باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات للمجموعة التجريبية وبالطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة.
٧. تطبيق أدوات البحث بعديا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.
٨. تحليل البيانات ومعالجتها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول استراتيجيات معالجة المعلومات:Information Processing Strategies

مفهوم استراتيجية معالجة المعلومات :

عرفها كل من:

أبوجادو بأنها الطريقة التي يتلقى بها الفرد الخبرات وتمثيلها ودمجها في التيار المعرفي والعمليات العقلية المستخدمة في الخبرات التي يتلقاها(أبوجادو،٢٠٠٠، ٤٧٩).

حسين بأنها العمليات التي يقوم بها العقل كالكمبيوتر من خلال تلقي المعلومات وتعديل شكلها ومحتواها ثم تخزينها واستدعائها وقت الحاجة(حسين، ٢٠٠٥، ١٤٦).

في ضوء ماسبق تُعرف الباحثة استراتيجيات معالجة المعلومات بأنها الطريقة أو الأسلوب الذي يتبعه المعلم مع المعلومات التى تقدم لطلاب الصف الأول الثانوي من خلال شرح وحدة

الكيمياء الكمية باستخدام عمليات الاستقبال والتنظيم والترميز والتلخيص والاسترجاع وإنتاج استجابة مناسبة لهم وتخزينها واستدعائها وقت الحاجة إليها.

أنواع استراتيجيات معالجة المعلومات:

إن استراتيجيات معالجة المعلومات تتكون من عدد من الاستراتيجيات المترابطة مع بعضها البعض، والتي يمكن استخدامها في مواقف التعليم والتعلم ومنها: استراتيجيات التنظيم، والتصنيف، والتحليل ،والتطبيق وتقويم المعلومات، ونقدها، والاسترجاع، والمذاكرة، والاستعداد للامتحان(الغريري،٢٠٠٣، ٢٤٠؛ التميمي،٢١٥، ٣١٩) وأيضاً من أهم استراتيجيات معالجة المعلومات التجهيز المتزامن، والتجهيز المتتابع، وتجهيز المعلومات في الذاكرة العاملة من أسفل إلى أعلى، وتجهيز المعلومات في الذاكرة العاملة من أعلى إلى أسفل، والتخطيط للمهمة، والتركيز على الأجزاء المهمة، والتسميع، والتكرار، واستقبال المعلومات وإرسالها، والتلخيص(Salatici& Alkyel,2002;Grimmer,2011)، و(السمان،٢٠١٤، ٦٦-٦٨).

ومن خلال اطلاع الباحثة على عدد من الدراسات السابقة اتضح أنها استخدمت العديد من استراتيجيات معالجة المعلومات، مثل: دراسة سلامة(٢٠٠٢)، والتي استخدمت استراتيجية تدريسية قائمة على معالجة المعلومات واعتمدت هذه الاستراتيجية على الأسلوب الاستقرائي والاستنباطي، واستخدمت دراسة لافي(٢٠٠٣) استراتيجيات الانتباه، والترميز، والاسترجاع، واستخدمت دراسة سيد(٢٠٠٧، ١٩) استراتيجيات التجزيل، والتمثيل المعرفي، ودراسة السمان(٢٠١٤) التي استخدمت استراتيجات الترميز، والتخزين، واسترجاع المعلومات، ودراسة التميمي(٢٠١٩) التي استخدمت استراتيجيات بناء المعنى، والتخزين، والاسترجاع، واستخدمت دراسة بدروآخرون(٢٠١٦) استراتيجيات موردر المعرفية، والتمثيل المعرفي، والقراءة، وتدوين الملاحظات.

وفي ضوء استراتيجيات معالجة المعلومات التي تم عرضها، تحددت استراتيجيات معالجة المعلومات وذلك في ضوء خصائص الطلاب واحتياجاتهم التربوية وتتمثل في الآتي(جاد،جبر، ٢٠١٨، ١٨):

- **استراتيجية الاستقبال:** تهدف إلي مساعدة الطلاب على كيفية التركيز والانتباه على مايقدم لهم من معلومات بالاستعانة بالوسائل التعليمية المناسبة، بما يجعل عملية التعلم أكثر فاعلية.
- **استراتيجية التنظيم:** تهدف إلى تعليم الطلاب تجميع المعلومات المقدمة لهم في وحدات صغيرة على أساس العناصر المشتركة بينها؛ لمساعدتهم على فمهما واستيعابها لتصبح ذات معنى في بنيتهم المعرفية.
- **استراتيجية الترميز:** تهدف إلى تعليم الطلاب كيفية تشكيل المعلومات باستخدام المنظمات الرسومية، اعتماداً على مكوناتها ومعانيها، في ضوء المعلومات السابقة التي يتم تخزينها وتمثيلها في بنيتهم المعرفية واسترجاعها بشكل فعال.
- **استراتيجية التلخيص:** تهدف إلى تعليم الطلاب كيفية تكثيف المعلومات ووضعها في سياق أقل من السياق الأصلي، بحيث يسهل تخزينها في الذاكرة طويلة المدى.
- **استراتيجية الاسترجاع:** تهدف إلى تعليم الطلاب كيفية استدعاء المعلومات التي تم تخزينها في الذاكرة طويلة المدى بكفاءة وفقاً لمتطلبات الموقف التعليمي.

أهمية استراتيجيات معالجة المعلومات:

يرى التميمي(٢٠١٥، ٣٢١) أن استراتيجيات معالجة المعلومات تتصف بالمرونة، والتلقائية، وتوفير الدافعية، والوعي، والانتباه، واليقظة، وسعة الخيال لدى الطلاب وتدريبهم على الاستقلال في العمل والتفكير.

ويمكـن اسـتخلاص أهميـة اسـتراتيجيات معالجـة المعلومـات فيمـا يـأتي(عبيـد، ٢٠٠٤،٥؛ الحربي،٢٠١٢،١٧٤؛ الغامدي،٢٠١٥،٣٦)

١.تنمية القدرة على استقبال المعلومات، وكيفية التعامل معها.
٢.تنظيم المعلومات وتخزينها واستبقائها توظيفها في حل المشكلات الدراسية والحياتية.
٣.تحليل المعلومات لاختيار أنسبها؛ بهدف توظيفها في حل المشكلات الدراسية والحياتية.
٤.تنمية القدرة عللى التعبير المبني على التفكير السليم.
٥.جذب انتباه الطلاب في أثناء عرض المعلومات.
٦.تركيز الاهتمام على الخبرات السابقة ذات العلاقة.
٧.تحديد المعلومات المهمة، وعرضها بأسلوب منظم، وبالتالي المساعدة على تخفيف الجهد العقلى لدى المتعلم.
٨.التدريب على كيفية تصنيف المعلومات المتعلقة بموضوع ما وتحليلها وتركيبها.
٩.إتاحة الفرصة للتوسع في المعلومات الجديدة.

مماسبق يتضح أهمية استراتيجيات معالجة المعلومات بالنسبة للطلاب؛ لأنها تساعد على تفعيل الحوار والمناقشة بين الطلاب للبحث عن المعلومات بطرق مختلفة، والاستفادة من بعضهم بعضا والوصول إلى تعلم ذي معنى، وتركز على جعل الطالب محور العملية التعليمية مما جعل للتعلم معنى وأهمية لدى الطلاب.

وقد أجريت العديد من الدراسات والبحوث المرتبطة باستراتيجيات معالجة المعلومات منها:

دراسة **(الغريري،سعدي جاسم،٢٠٠٣)** هدفت إلى تعرف أثر استراتيجية معالجة المعلومات في التحصيل، وانتقال أثر التدريب لدى طلبة كلية التربية، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط درجات التحصيل، وانتقال أثر التدريب بين طلبة المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية.في حين لم تتضح الفروق في متوسط درجات التحصيل بين طلبة المجموعة التجريبية بحسب مستوى ذكائهم، كما أظهرت فروق ذات دلالة إحصائية بين الجنس لصالح المتعلمات في التحصيل وانتقال أثر التدريب.

كما هدفت دراسة **(سيد،عصام محمد،٢٠١٧)** إلى بناء استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي تجهيز المعلومات والتعلم الاجتماعي لتنمية بعض أساليب التفكير في العلوم، وأسفرت نتائج الدراسة عن فاعلية الاستراتيجية القائمة على نظرية تجهيز المعلومات في تنمية أساليب التفكير.

بينما **دراسة(جاد، إيمان ، وجبر، رضا ،٢٠١٨)** هدفت إلى تعرف فاعلية استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات في تنمية التحصيل الدراسي في مادة العلوم وخفض العبء المعرفي، وتنمية التفكير المنظومي لدى التلاميذ ضعاف السمع بالصف الثاني الاعدادي المهني، والكشف عن العلاقة بين كل من التحصيل الدراسي والعبء المعرفي والتفكير المنظومي، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية استراتيجيات معالجة المعلومات في تحصيل مادة العلوم وخفض العبء المعرفي وتنمية التفكير المنظومي لدى التلاميذ ضعاف السمع بالصف الثاني الإعدادي المهني، ووجود علاقة ارتباطية سلبية بين العبء المعرفي وكل من التحصيل الدراسي والتفكير المنظومي، وأيضاً وجود علاقة موجبة بين كل من التحصيل الدراسي والتفكير المنظومي.

المحور الثاني المعادلة الكيميائية: Chemical Equation

مفهوم المعادلة الكيميائية:

يعرفها شحاته بأنها وصف موجز ودقيق للتغير الكيميائي الذي يحدث عندما تتحد المواد مع بعضها كيميائياً باستخدام الرموز والأرقام التي تعبر عن الذرات والجزيئات الداخلة والناتجة من التفاعل أو التغيير الكيميائي وكذلك شروط التفاعل إن وجدت(شحاته،٢٠٠٥،١٥١).

الصعوبات التي تحد من تعليم وتعلم مهارات كتابة المعادلات الكيميائية:

يواجه تعليم وتعلم كتابة المعادلات الكيميائية العديد من الصعوبات بسبب ما تحتويه الكيمياء في المرحلة الثانوية من المفاهيم الكيميائية المجردة والمترابطة والمتداخلة والتحويلات الكيميائية المعقدة وعدم فهم التركيب الهيكلي للرموز الكيميائية للمركبات، والمعادلات الكيميائية للتفاعلات الكيميائية والتي تمثل الأساس في تدريس الكيمياء يعود ذلك لأسباب عديدة منها تلك المتعلقة بالكتاب المدرسي والتي تعتمد على تزويد الطلاب بمعارف نظرية ويعمل الجانب التطبيقي والتدريبي لمادة الكيمياء وخاصة التدريبات الخاصة بكتابة المعادلات، والأسباب التي تتعلق بالمعلم، وتتمثل في اعتماده على التفسير النظري فمعلم الكيمياء عند تدريسه الكيمياء وخاصة المهارات المتعلقة بكتابة المعادلات الكيميائية فهو يتبع غالباً كتابتها ووصفها بشكل غير مقنع دون إعطاء الوقت الكافي لممارستها وإتقانها، ولايأخذ في الاعتبار طرق التعلم والفروق الفردية وميول الطلاب، وكذلك استخدامه للطرق التي تعتمد على التلقين وعدم التنوع بالإضافة إلى كونها تجعل الطالب سلبياً(Magnusson& et al, 1999,105)، (غليون،١٩٩٧،١٣٠-١٣٩)،(شرف، ٢٠١٤، ١٧٨).

وترى الباحثة أن من الصعوبات التي تحد من تعليم وتعلم مهارات كتابة المعادلات الكيميائية مايلي:

- عدم معرفة الطالب الرموز الكيميائية للعناصر وتكافؤتها.
- عدم معرفة الطالب الرموز الكيميائية للمجموعات الذرية وتكافؤتها.
- عدم فهم الطالب قانون بقاء المادة.
- تدريس الطالب للكيمياء كمادة نظرية فقط وليست عملية.
- حفظ الطالب المعادلة الكيميائية دون فهمها.

معايير كتابة المعادلات الكيميائية:

هي المتطلبات الأساسية التي يجب على معلمي العلوم والطلاب معرفتها لكتابة المعادلة بشكل صحيح، بما في ذلك معرفة المواد المتفاعلة والنواتج، وكتابتها وكتابة المعادلة بشكلها اللفظي والرمزي بشكل متوازن، وشروط حدوث التفاعل الكيميائي، ومراعاة قانون حفظ المادة عند موازنة المعادلة وأن مستوى الالتزام بها بنسبة لاتقل عن ٧٥% من العدد الكلي للعينة(بيومي، ٢٠٠٣، ٢٢٤).

وترى الباحثة أنه يجب على الطلاب لإتقان مهارات كتابة المعادلات الكيميائية معرفة مايلي:

- الرموز الكيميائية للعناصر.
- التوزيع الإلكتروني وأعداد التأكسد.
- الصيغ الكيميائية.
- أنواع التفاعلات الكيميائية.
- الاتزان الكيميائي وشروطه.

هذه المتطلبات يمكن ترجمتها في صورة موضوعات المقرر المقترح، بالإضافة لما تسهم به استراتيجيات معالجة المعلومات من بقاء لأثر التعلم وتكوين الاتجاه الإيجابي نحو مادة الكيمياء بشكل عام وعلاج الأخطاء الشائعة عند صياغة المعادلات الكيميائية وهو ما أكدته نتائج دراسة أصليح(٢٠١٦، ٥٤).

وقد أجريت العديد من الدراسات والبحوث المرتبطة منها:

دراسة (مناصرة، سوسن عاطف سعيد،٢٠١٩):

هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر إثراء منهاج الكيمياء بمهارات موازنة المعادلة الكيميائية على تحصيل طالبات الصف التاسع، حيث أوضحت النتائج بأنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين

متوسطات الأداء على الاختبار القبلي والبعدي وهذه الفروق تعزي إلى إثراء مناهج الكيمياء بتقديم المادة الإثرائية المحددة.

بينما دراسة (محمد، سماح أحمد حسين،٢٠٢١):

هدفت الدراسة إلى بناء مقرر مقترح في كيمياء الجزيئات باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز وقياس أثره في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب كلية التربية جامعة أسيوط، وقد أسفرت النتائج عن وجود تحسن في أداة عينة البحث على الاختبار لصالح التطبيق البعدي، وهو ما أكده حجم الأثر المرتفع حيث بلغت قيمة مربع إيتا للاختبار ككل ٠,٨٨، ودلالة قيمة "ت" التي بلغت ٢٠,٩٥ للاختبار ككل وهي جميعها قيم دالة عند مستوى(٠,٠١) مما يؤكد أثر المقرر المقترح في كيمياء الجزيئات في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم شعبة الكيمياء.

وهدفت دراسة(Sanger,MJ.,and Nahh,B.M.2012):

إلى التعرف على المفاهيم الخاطئة والصعوبات التي تواجه الطلاب في كتابة معادلات كيميائية متزنة للمركبات الأيونية في الماء على المستوى الرمزي وأشارت النتائج إلى أن المفاهيم الخاطئة التي تم تحديدها هي: أن الماء يتفاعل مع الأملاح الأيونية من خلال الاحلال المزدوج لينتج أكسيد المعدن والحمض، أيضاص أخطاء تتمثل بعدد المولات وعدد الذرات للمركبات الداخلة في المعادلة وأن الأملاح الأيونية تذوب الذرات المحايدة في جزيئات الماء.

المحور الثالث: السعة العقلية Mental Capacity

مفهوم السعة العقلية:

عرفها كل من:

١- البنا(١٩٩٦)

هي جزء محدود من الذاكرة يتم فيها معالجة جميع المعلومات المستقبلة والمسترجعة في وقت واحد، وبالتالي فهي تمثل الحد الأقصى لعدد العمليات التي يمكن للعقل تجميعها في فعل واحد(البنا، ١٩٩٦،٢٢١).

وظائف السعة العقلية:

١- التركيز على الانتباه الانتقائي للأحداث الحالية.
٢- الاحتفاظ بالأحداث المنتقاه ودمجها مع الخبرات السابقة في الذاكرة طويلة المدى.
٣- أحداث وأفعال ومقاصد ضرورية لمعالجة معلومات الأنماط الأخرى من الذاكرة.
٤- دورها في الفهم واللغة والاستنتاج.
٥- معالجة المعلومات وتحليلها من خلال عمليات التخزين والتكرار. (Baddeley,2003,100)

خصائص السعة العقلية:

يؤكد(عتاقي،٢٠١٧) في دراسته أن السعة العقلية لها مجموعة من الخصائص منها:

- ✓ تعد من العوامل الهامة للتنبؤ بأداء الطلاب والمتدربين في مواقف التعلم المختلفة.
- ✓ تعد المكون الرابع من مكونات الذاكرة وتعتبر جزء محدد داخل الذاكرة.
- ✓ تتواجد لدى مختلف الأفراد لكن بنسب مختلفة.
- ✓ تنمو بنمو الفرد وترتبط بالعمر الزمني.
- ✓ تحافظ على المعلومات دائماً في حالة نشطة.
- ✓ يمكن تحسينها باستخدام استراتيجيات معينة.
- ✓ تتعامل مع المعلومات المستقبلة المسترجعة في وقت واحد.

وفي هذا الإطار يرى كلا من (الهواري، والخولي، ٢٠٠٦) أن هناك مجموعة من العوامل التي قد تؤدي إلى انخفاض السعة العقلية لدى الأفراد منها: زيادة كم المعلومات حيث إن زيادة

المعلومات المقدمة للطلاب يؤدي إلى زيادة الحمل على السعة المعرفية وبالتالي إرهاقها وخفض أداءها، كما أن انخفاض فرص المعالجة المعرفية يسهم في انخفاض التحصيل المعرفي.
وقد أجريت العديد من الدراسات والبحوث المرتبطة منها:

دراسة(موافي، سوسن محمد عزالدين،٢٠٠٢):

استهدفت الدراسة معرفة مستويات السعة العقلية لدى تلميذات المرحلة المتوسطة بمنطقة مكة المكرمة وأثرها في حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحوها، وأظهرت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات علامات التلميذات على اختبار حل المشكلات وفقاً للسعة العقلية المختلفة، كما أن الاتجاه نحو الهندسة يزداد بزيادة السعة العقلية ووجود علاقة ارتباطية بين علامات التلميذات في اختبار حل المشكلات وعلاماتهن في قياس الاتجاه نحو الهندسة.

بينما دراسة(السلمان، تمارة،٢٠١١):

هدفت إلى معرفة السعة العقلية والتفكير التأملي وعلاقتها بالتحصيل الدراسي لدى طلبة الدراسات العليا في بغداد ووفقاً لمتغير الجنس والتخصص، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية لمستوى السعة العقلية لدى طلبة الدراسات العليا، كما أن هناك فروق ذات دلالة احصائية في مستوى السعة العقلية تعزي لمتغير الجنس ومتغير التخصص. كما بينت الدراسة بأنه لاتوجد فروق ذات دلالة إحصائية في قياس التفكير التأملي تعزى لمتغير الجنس والتخصص.

كما استهدفت دراسة(سليمان، عبداللة،٢٠١٤):

معرفة علاقة السعة العقلية بمفهوم الذات واتخاذ القرار لدى طلبة المرحلة الإعدادية، وتوصل إلى أن الطلبة بتمتعون بمستوى جيد من السعة العقلية لصالح الإناث ولاتوجد فروق في متغير التخصص، كما توصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباطية موجبة بين السعة العقلية ومفهوم الذات واتخاذ القرار.

إجراءات البحث:

أولاً: اختيار المحتوى العلمي:

تم اختيار وحدة"الكيمياء الكمية" من مقرر الكيمياء للصف الأول الثانوي في الفصل الدراسي الأول.

ثانياً: اعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الكيمياء الكمية:

تم اعداد دليل المعلم في وحدة الكيمياء الكمية، وذلك عن طريق إعادة صياغة الوحدة من مقرر الكيمياء للصف الأول الثانوي في الفصل الدراسي الأول للعام(٢٠٢٣/٢٠٢٤).

ثالثاً: إعداد كراسة نشاط الطالب:

تم اعداد كراسة نشاط الطالب لوحدة الكيمياء الكمية، حيث يحتوي على مجموعة من الأنشطة والتجارب العملية والأسئلة التي يجيب عنها الطلاب.

رابعاً: إعداد أدوات البحث

أولاً :إعداد اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

١.تحديد الهدف من الاختبار:

الهدف من الاختبار التعرف على مدى تمكن الطلاب الصف الأول الثانوي على ممارسة مهارات كتابة المعادلة الكيميائية.

٢.تحديد مهارات الاختبار:

تم تحديد مهارات الاختبار من خلال فحص محتوى وحدة الكيمياء الكمية.

٣.صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية حيث يتناول(١٥) مفردة من النمط المقالي.

الضبط العلمي لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية: ويتمثل في:

تحديد صدق محتوى الاختبار(صدق المحكمين):

لتحديد صدق المحكمين تم عرض اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم.

التجريب الاستطلاعي للاختبار وإجراءات تحقيقها:

بعد التأكد من صدق الاختبار، تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة البحث الاستطلاعية وعددها(٣٠) طالب بالصف الأول الثانوي بمدرسة بني عبيد الثانوية المشتركة التابعة لإدارة بني عبيد التعليمية في الأسبوع الأول من الترم الأول من العام الدراسي(٢٠٢٣-٢٠٢٤) لتحقيق الأهداف التالية:

تحديد زمن الاختبار:

تم تحديد الزمن اللازم للإجابة على الاختبار بعد تطبيقه على طلاب المجموعة الاستطلاعية وهو(٣٠)دقيقة.

التأكد من وضوح المعاني وتعليمات الاختبار:

لاحظت الباحثة أن معظم الطلاب لم يكم لديهم أي استفسارات فيما يتعلق بمفردات الاختبار أو تعليماته، ممايوضح ملائمة مفردات الاختبار ومناسبتها لمستوى الطلاب.

حساب الاتساق الداخلي للاختبار:

تم حساب الاتساق الداخلي للاختبار باستخدام معامل ارتباط بيرسون لحساب معامل ارتباط المفردة (درجة كل سؤال) بالدرجة الكلية للاختبار، وجاءت جميع معاملات ارتباط المفردات بالمهارات الرئيسة التى تنتمي إليها وكذلك معاملات ارتباط المهارات الرئيسة بالدرجة الكلية دالة عند مستوى ٠,٠٥، ٠,٠١ مما يعنى أن المفردات تتجه لقياس المهارات التى تنتمي إليها وأن المهارات تتجه لقياس المكون الرئيس (كتابة المعادلة الكيميائية)، مما يدل على أن الاختبار يتسم بدرجة جيدة من الاتساق الداخلي.

حساب معامل ثبات اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

بعد تطبيق اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية على مجموعة العينة الاستطلاعية تم حساب معامل ثبات للاختبار باستخدام معادلة كيودر ريشارد سون-٢١ وجاءت قيمة الثبات للاختبار ككل (0.767) وهي قيمة مقبولة للثبات.

معاملات السهولة والصعوبة لمفردات اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

تم حساب معامل السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار حيث تراوح معامل السهولة بين (0.27-0.77) وهذه النتائج في حدود المسموح به لقبول المفردات وتضمينها في الاختبار.

معاملات التمييز لمفردات اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

تم حساب قدرة المفردة على التمييز بحساب الجذر التربيعي لحاصل ضرب معامل السهولة ومعامل الصعوبة، حيث وجد أن معاملات التمييز لمفردات الاختبار تتراوح مابين (0.42-0.50) وهى في حدود المدى المقبول.

ثانياً: اختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية:

١.تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس السعة العقلية لدى طلاب الصف الأول الثانوي لتصنيفهم إلى مرتفع السعة العقلية ومنخفض السعة العقلية.

٢.وصف اختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية:

يتكون الاختبار من ٢٥ شكل ويتكون كل شكل من مجموعتين من الأشكال الهندسية البسيطة، المجموعة اليمنى تحتوي على عدد من الأشكال الغير متداخلة، والمجموعة اليسرى تحتوي على نفس الأشكال الموجودة في الجهة اليمنى ولكنها مرتبة بشكل متداخل بحيث توجد منطقة تقاطع مشتركة، وتكون مهمة الطالب هي التعرف على منطقة التقاطع وتظليلها.

٣.الضبط العلمي لاختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية:

تحديد صدق المحكمين:

تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين للتعرف على آرائهم حول الاختبار.

حساب ثبات اختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية:

تم حساب معامل الثبات للاختبار باستخدام التجزئة النصفية وكانت معاملات الثبات تتراوح بين(٠،٨٤ -٠،٩٢) وهي قيمة مقبولة للثبات.

خامساً: اختيار مجموعة البحث:

تم اختيار فصل(٢/١) من مدرسة اليوسيفية الثانوية المشتركة بإدارة بني عبيد التعليمية كمجموعة تجريبية، وفصل(٥/١) من مدرسة ميت سويد الثانوية المشتركة بإدارة بني عبيد التعليمية كمجموعة ضابطة.

سادساً التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي على:

١.المنهج التحليلي الوصفي: في سرد الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة باستراتيجيات معالجة المعلومات ، والمعادلة الكيميائية، والسعة العقلية، وإعداد أدوات البحث، وتفسير ومناقشة النتائج.

٢.المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي في دراسة على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي مقسمة إلى مجموعتين:

- المجموعة التجريبية: مجموعة الطلاب الذين يدرسن وحدة الكيمياء الكمية على طلاب المرحلة الثانوية وذلك باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات، مقسمة إلى مجموعتين مجموعة الطلاب مرتفعي السعة العقلية، ومجموعة الطلاب منخفضي السعة العقلية.
- المجموعة الضابطة: مجموعة الطلاب الذين يدرسن وحدة الكيمياء الكمية على طلاب المرحلة الثانوية وذلك باستخدام الطريقة المعتادة مقسمة إلى مجموعتين مجموعة الطلاب مرتفعي السعة العقلية، ومجموعة الطلاب منخفضي السعة العقلية.

وتتمثل متغيرات البحث التالي:

- المتغير المستقل: وتشمل طريقة التدريس(استراتيجيات معالجة المعلومات، والطريقة المعتادة).
- المتغير التصنيفي: السعة العقلية.
- المتغير التابع: مهارات كتابة المعادلة الكيميائية.

سابعاً: التطبيق الميداني للبحث:

اتبع التطبيق الميداني للبحث الخطوات التالية:

١.التطبيق القبلي للبحث:

طبقت أدوات البحث على طلاب المجموعة التجريبية والضابطة قبلياً في يوم ٢٠٢٣/١٠/٨ للعام الدراسي(٢٠٢٣/٢٠٢٤).

نتائج التطبيق القبلي:

النتائج المرتبطة باختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

تم استخدام اختبار " ت " للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة فى اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية كما يوضحها الجدول التالي:

جدول(١)

قيمة " ت " ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة فى الدرجة على الاختبار قبلياً

البيان	المجموعات	ن	م	ع	ت	د.ح	الدلالة الإحصائية
الدرجة على الاختبار	التجريبية	30	6.3000	2.32156	1.599	58	غير دالة
	الضابطة	30	7.5333	3.53049			

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة فى درجة الاختبار جاءت على نحو غير دال احصائياً عند مستوى 0.05 مما يعنى وجود تكافؤ بين مجموعتي البحث في الاختبار قبلياً.

٢.تنفيذ تجربة البحث:

قامت الباحثة بتدريس وحدة الكيمياء الكمية لفصل(٢/١) من مدرسة اليوسيفية الثانوية المشتركة كمجموعة تجريبية وقد استغرق التطبيق شهرين لتدريس وحدة الكيمياء الكمية وذلك باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات.

نتائج البحث البعدي:

النتائج الخاصة باختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

للإجابة على السؤال الذي نص على:

"ما أثر كل من طريقة التدريس، والسعة العقلية، والتفاعل الثنائي بينهما على تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟"

تم اختبار فرض البحث الذي نص على أنه:

" لايوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى$(0,05 \geq \alpha)$، بين متوسطات درجات مجموعات الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية، وذلك وفقاً لاختلاف طريقة التدريس، أو السعة العقلية للطلاب، أو التفاعل الثنائي بينهما.

جدول(٢)

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه (2×2) للفروق بين مجموعات البحث في التطبيق البعدى لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية

المهارات	مصدر التباين	مجموع المربعات	د. ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	η^2
الدرجة الكلية	المعالجات التدريسية (A)	2252.251	1	2252.251	15.680	.000	.219
	مستويات السعة العقلية (B)	2046.425	1	2046.425	14.247	.000	.203
	التفاعل (AxB)	1070.947	1	1070.947	7.456	.008	.117
	(داخل المجموعات الخطأ)	8043.886	56	143.641			

تفسير النتائج المتعلقة باختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

أسفرت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجيات معالجة المعلومات على المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة، وذلك في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية، وذلك لأن استراتيجيات معالجة المعلومات تعتبر طريقة شيقة وممتعة لتعلم الكيمياء خاصة فيما يتعلق بالمعادلات الكيميائية، كما أشارت نتائج البحث المتعلقة بالتطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب في المجموعتين ترجع إلى اختلاف مستويات السعة العقلية لصالح المجموعة التجريبية مرتفعة السعة العقلية، مما يدل على أن السعة العقلية لها دور في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية؛ حيث تحفز الطلاب على الاستقصاء والتنقيب عن المعلومات ، بالإضافة إلى التأثير المباشر للسعة العقلية على الانتباه والتركيز لدى الطلاب.

توصيات البحث:

- تبني معلمي الكيمياء في المرحلة الثانوية استراتيجيات معالجة المعلومات في تدريس الكيمياء.
- تدريب معلمي الكيمياء على كيفية الاهتمام باستعدادات وميول الطلاب، وقدراتهم العقلية، وسماتهم الشخصية واستخدام طرق واستراتيجيات تدريسية تتناسب مع استعدادتهم وميولوهم.
- دعوة معلمي الكيمياء لتوظيف استراتيجيات معالجة المعلومات في تدريس المعادلات الكيميائية، لما لها من أثر في تحسين فهم الطلاب لها.
- تبني استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات من قبل الموجهين والمعلمين والمسؤولين في مجال الكيمياء كأحد الأساليب الفعالة في التدريس، وتوفير كافة الإمكانات اللازمة لمعلم الكيمياء في استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات.

بحوث مقترحة:

- فعالية استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات في تدريس وحدات دراسية أخرى بالكيمياء.
- أثر التفاعل بين طريقة التدريس والسعة العقلية في تدريس الكيمياء على أنماط مختلفة من مهارات التفكير لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- دراسة مماثلة لبحث فاعلية استرتيجيات معالجة المعلومات، على متغيرت تابعة أخرى وتقصي نتائجها.
- فاعلية استخدام استراتيجيات معالجة المعلومات في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية في صفوف دراسية مختلفة.

مراجع البحث:

أولاً المراجع العربية:

أبو جادو، صالح محمد علي.(٢٠٠٠).علم النفس التربوي، ط٢، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

أحمد، عصام محمد سيد.(٢٠٢٠).فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز لعلاج صعوبات تعلم الكيمياء وتنمية الدافعية للإنجاز لدي طلاب المرحلة الثانوية العامة. المجلة المصرية للتربية العلمية،٢(٢٣)،١٨٥- ٢٤٦.

اصليح، هيام برهم نصار.(٢٠١٦).أثر توظيف استرتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية مهارات كتابة المعادلات والتفكير البصري بالكيمياء لدى طالبات الصف الحادى عشر(رسالة ماجستير). الجامعة الإسلامية، غزة.

أمبو سعيدي، عبدالله، والبلوشي،سليمان.(٢٠٠٩).طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية.الأردن،عمان، دار الميسرة.
الأنصاري، عبدالقادر رحيم، وأحمد، سارة إبراهيم.(٢٠١٧).السعة العقلية لدى طلبة المرحلة الإعدادية. مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، مج٤٢، ع(١)، ٤٣١-٤٥٠.
بدر، صفاء عبد الجواد، ومحمود، سعاد محمد فتحي، وعصفور،إيمان حسنين محمد، وعبدالوهاب،زينب بدر .(٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح قائم على معالجة المعلومات في تنمية المهارات العقلية لدى الطالبة معلمة الفلسفة والاجتماع. مجلة البحث العلمي في التربية ، ع (١٧)، ج (١)، ٥٤٧-٥٦٨.
البنا، إسعاد عبدالعظيم محمد، والبنا، حمدي عبدالعظيم محمد. (١٩٩٠). السعة العقلية وعلاقتها بأنماط التعلم والتفكير والتحصيل الدراسي لدى طلبة كلية التربية . مجلة كلية التربية بالمنصورة،ع(١٤)،١٣٤-١٦٠.
البنا، حمدي عبد العظيم.(١٩٩٦). دور كل من النمو العقلي والسعة العقلية والأساليب المعرفية في التنبؤ بالتحصيل الدراسي في العلوم، مجلة كلية التربية ، جامعة المنصورة، ع٣٠، ٢٢١.
بيومي، مصطفى أحمد.(٢٠٠٣).الأخطاء الشائعة في كتابة المعادلة الكيميائية لدي معلمي العلوم وطلاب الصف الثالث الإعدادي. دراسات فى المناهج وطرق التدريس،جامعة عين شمس، كلية التربية، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس،ع(٨٩)،٢١٩-٢٤٢.
التميمي، محمد طاهر ناصر .(٢٠١٩). أثر استراتيجية معالجة المعلومات في تحصيل واستبقاء المعلومات لدى طلاب الصف الثاني متوسط في مادة التاريخ العربي الإسلامي، آداب الكوفة،مج(١٠)، ع(٣٨)،٢٢٣-٢٩٢.
جاد، إيمان محمد، وجبر، رضا عبدالرازق.(٢٠١٨).فاعلية استراتيجيات معالجة المعلومات في تحصيل مادة العلوم وخفض العبء المعرفي وتنمية التفكير المنظومي لدى التلاميذ ضعاف السمع بالمرحلة الإعدادية المهنية. كلية تربية، جامعة المنصورة، مج(١٠٤)،ع(١)، ٣-٩٣.
الجبوري،عبدالله خلف.(٢٠٢١). السعة العقلية وعلاقته بالتحصيل لدى طلبة جامعة السامراء.مجلة الجامعة العراقية، ١ (٥٢)، ٢٥٣-٢٦٤.
الحربي،مروان بن علي .(٢٠١٢). الفروق في مستوى تجهيز المعلومات لدى مرتفعي ومنخفضى سعة الذاكرة في ضوء اختلاف استراتيجيات التجهيز والسرعة الإدراكية لدى طلاب الجامعة.مجلة جامعة الإمام محمد بن سعود لإسلامية، العلوم الإنسانية، السعودية، ع (٢٤) ١٤٣ - ١٩٢.
حسين، محمد عبد الهادي.(٢٠٠٥). الاكتشاف المبكر لقدرات الذكاءات المتعددة بمرحلة الطفولة المبكرة، ط١، دار الفكر، عمان.
حمدان، غادة محمد. (٢٠١٢). فاعلية برنامج محوسب لتنمية مهارات كتابة المعادلات لكيميائية وتطبيقاتها الحسابية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة واتجاهاتهن نحو الكيمياء. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة الأزهر،غزة.
الزيات، فتحى مصطفى.(١٩٩٥). الاسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات(ط١). دار الوفاء للطباعة والنشروالتوزيع،المنصورة.
سعادة ، جودت احمد.(٢٠٠٦). تدريس مهارات التفكير (مع مئات الامثلة التطبيقية) دار الشروق، عمان، الاردن.

سلامة،عادل أبو العز .(٢٠٠٢). فعالية استراتيجية تدريسية قائمة على تجهيز ومعالجة المعلومات للمفاهيم العلمية لتنمية التفكير الإبداعي في العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية ،جامعة المنصورة، ع (٥٠) ٦٣- ٩٥ .
السلمان ، تمارة عبد الرزاق عطية.(٢٠١١). السعة العقلية والتفكير التأملي وعلاقتها بالتحصيل الدراسي لدى طلبة الدراسات العليا.(رسالة دكتوراه)، جامعة بغداد.
سليمان، عبدالله .(٢٠١٤). السعة العقلية وعلاقتها بمفهوم الذات واتخاذ القرار لدى طلبة المرحلة الإعدادية. (رسالة دكتوراة غير منشورة)، جامعة تكريت العراق.
السمان،مروان أحمد محمد .(٢٠١٤). نموذج تدريسي قائم على تجهيز المعلومات في ضوء الذاكرة العاملة لتنمية مهارات القراءة للدراسة والكتابة الأكاديمية لدى الطلاب معلمي اللغة العربية بكليات التربية. مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس،ع(٢٠٤)، ٥١-٩٧.
سيد، عصام محمد عبد القادر .(٢٠١٧). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي تجهيز المعلومات والتعلم الاجتماعي في تنمية بعض أساليب التفكير في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية الأزهرية. السعودية، ٣٨(١٤٤)،٣١-٥٠.
السيد، مصطفى محمد هريدي .(٢٠٠٧). فعالية برنامج مقترح قائم على نظرية تجهيز ومعالجة المعلومات في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية اللفظية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية بالعريش، جامعة قناة السويس.
شحاته، حسن أحمد. (٢٠٠٥-). أساسيات الكيمياء العامة . ط ١ ، القاهرة، مكتبة الدار العربية للكتاب.
شرف، عبدالعليم .(٢٠١٤) . لغة الكيمياء للعاديين وذوي الاحتياجات الخاصة. دار الافاق العربية، مصر.
العابسي، دانية عبدالعزيز. (٢٠١٩).أثر تقنية الواقع المعزز في تبسيط المفاهيم المجردة في مادة الكيمياء والوصول لمستوي اللفهم العميق عند طالبات الصف الأول الثانوي ،المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح والتعلم الإلكترونى. جامعة القدس،١٤(٨)،٦٢-٧٤.
عبيد، وليم.(٢٠٠٤). المعرفة وماوراء المعرفة: المفهوم والدلالة.المؤتمر العلمي الرابع،رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،٢-٩.
عتاقي،محمود محمد علي .(٢٠١٧) .أثر التفاعل بين مستوى السعة العقلية ونمط عرض الخرائط الذهنية التفاعلية في شبكات التعلم الاجتماعية على تنمية مهارات استخدامها والتعلم المنظم ذاتياً لدى طلاب الدراسات العليا. دراسات عربية في التربية وعلم النفس،٩١.
الغامدي،إبراهيم بن محمد علي .(٢٠١٥). فاعلية استراتيجية ما وراء المعرفة Plus - L - W-K في تنمية التفكير الإبداعي ومهارات معالجة المعلومات في الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس،ع(٢١٠)،٥-٧٦.
الغريري،سعدي جاسم .(٢٠٠٣). أثر استراتيجية معالجة المعلومات في التحصيل وانتقال أثر التدريب لطلبة كلية المعلمين.(رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية ،جامعة بغداد.
غليون، أزهار محمد أحمد. (١٩٩٧). المفاهيم الأساسية المتضمنة في مقررات الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالجمهورية اليمنية ومدى تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي لها.(رسالة ماجستير غير منشورة).جامعة القاهرة.

قرني، زبيدة محمد.(١٩٩١). الأخطاء الشائعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة فى المعادلات الكيميائية (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة المنصورة.
لافي،أحمد هلال .(٢٠٠٣). بناء استراتيجية تعليمية مستندة إلى نظرية معالجة المعلومات واستقصاء فاعليتها في مهارات التفكير الناقد لدى عينة من طلبة الصف العاشر(رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية الدراسات التربوية العليا جامعة عمان العربية للدراسات العليا.
مازن، حسام الدين عبدالمطلب.(١٩٨٦). دراسة أثر استخدام الأنشطة العلمية فى تحقيق بعض أهداف تدريس الكيمياء للصف الثاني الثانوي العام بمحافظة سوهاج. المجلة التربوية، كلية التربية، العدد(١)،٢٣٨-٢٨٨.
محمد، سماح أحمد حسين .(٢٠٢١). مقرر مقترح في كيمياء الجزيئيات باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم. المجلة التربوية، ج ٩٠، ١١٩٢ - ١٢٤٠.
محمد، محمد عبدالسميع رزق.(٢٠٠٤).فعالية برنامج لاستراتيجيات تجهيز المعلومات في تعديل الاتجاه نحو المواد التربوية وزيادة مهارات الاستذكار والانجاز الأكاديمي في ضوء السعة العقلية . مجلة كلية التربية،جامعة المنصورةع(٥٦)،٩١-١٢٧.
محمود، إبراهيم يوسف محمد.(٢٠١٦).أثر التفاعل بين حجم محتويات التعلم المصغر "صغير- متوسط- كبير"ومستوى السعة العقلية" منخفض - مرتفع" على تنمية تحصيل طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم في التحصيل الفولري والمؤجل لمفاهيم تكنولوجيا المعلومات. دراسات عربية فى التربية وعلم النفس، ع(٧٠)،١٧-٧٧.
مناصرة، سوسن عاطف سعيد.(٢٠١٩).أثر إثراء منهاج الكيمياء بمهارات موازنة المعادلة الكيميائية على تحصيل طالبات الصف التاسع.مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية،ع(٢٢)، ٢٦١-٢٧٥.
موافي، سوسن محمد عزالدين محمد.(٢٠٠٢). مستويات السعة العقلية لتلميذات المرحلة المتوسطة بمنطقة مكة المكرمة واثرها في حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحوها، المؤتمر العلمي السنوي الثاني للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.جامعة عين شمس ،القاهرة، ٣٧٣- ٤١٥.
الهواري،جمال، الخولي، منال.(٢٠٠٦). التعلم المنظم ذاتياً لدى مرتفعي ومنخفضي السعة العقلية من طلاب الجامعة من الجنسين. المجلة المصرية للدراسات النفسية،١٦(٥٣).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Baddeley A.D. & Hitch, G.J .(2003). in recent advances in learning and motivation (ed..Bower) (G.A.), academic, New York, 47-89.
Grimmer, K. (2011). Relations between Children's Met memory and Strategic Performance: Time Varying Covariates in early elementary school, Journal of experimental Child Psychology, 108 (1), 139-155.
Koh, J. H. L., Chai, C. S., Benjamin, W., & Hong, H. Y. (2015). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) and design thinking: a framework to support ICT lesson design for 21st century learning. The Asia-Pacific Education Researcher, 24(3), 535-543.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.) PCK and Science Education, 95-132, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

Salatci, R. & Alkyel, A. (2002). Possible Effects of Strategy Instruction on LI and L2 Reading. Reading in a Foreign Language, Vol (14), No(1), 1- 17.

Sanger, M.J., and Nahh, B.M. (2012). TudentMis Conceptions in writing Balanced Equations Dissolving ionic compounds in water. Chemistry education research and Practice, 13(3),186-194.

Schunk, D. (2012). Learning Theories. Pearson education, Inc.