فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية الأزهرية

The Effectiveness of The Molecular Representation Strategy to Develop The Depth of Chemical knowledge among Al-Azhar Secondary School Female Students

إعداد

أ.د/ محمود إبراهيم عبد العزيز طه

أستاذ المناهج طرق التدريس وتكنولوجيا التعليم وعميد كلية التربية

جامعة كفرالشيخ

د/ هالة محمد أحمد عمارة

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية– جامعة كفرالشيخ

الباحثة/ أميرة عبد الغفار فتح الله حجازي

معلم أول كيمياء معهد فتيات بلطيم الثانوي الأزهري

فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية الأزهرية

إعداد / أميرة عبد الغفار فتح الله حجازي

المستخلص:-

هدف البحث الحالي إلي تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدي طالبات المرحلة الثانوية الأزهرية. بتوظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي، وتكونت عينة البحث من (٦٠) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي وتم تقسيمها الي مجموعتين الأولي تجريبية بواقع (٣٠) طالبة والأخرى ضابطة بواقع (٣٠) طالبة، استخدم البحث المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي القائم على القياسين القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة لاختبار عمق المعرفة الكيميائية، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات عمق المعرفة الكيميائية لصالح المجموعة التجريبية, وأوصي البحث بضرورة تدريب معلمي الكيمياء علي توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي في التدريس.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية التمثيل الجزيئي – عمق المعرفة الكيميائية – المرحلة الثانوية.

The Effectiveness of The Molecular Representation Strategy to Develop The Depth of Chemical knowledge among Al-Azhar Secondary School Female Students.

Amira Abdelghafar Fathallah Hegazy.

Abstract:

The aim of the current research is to develop The Depth of Chemical knowledge among Al-Azhar Secondary School Female Students by employing the strategy of The Molecular Representation.The resersh sample consisted of (60) students from the second - year Secondary school divided into two groups: the first experimental group (30) students, the second control group (30) students. The research used the experimental method with a quasi-experimental design based on pre- and post-measurements for the experimental and control groups to test the depth of chemical knowledge. and the search results revealed that there is statistically significant difference at the level of significance (0.01) between the mean scores of the students of the experimental group and the control group in the post-measurement of the depth of chemical knowledge test in favor of the experimental group. The research recommended the need to train Chemistry teachers to employ the Molecular Representation Strategy in teaching.

Keywords: The Molecular Representation Strategy - The Depth of Chemical knowledge - Secondary stage.

مقدمة:

يشهد العصر الحالي طفرة في كثير من المجالات إن لم يكن في جميع مجالات الحياة من أهم أساساتها هو التكامل والتناسق بين العلوم المختلفة. ومن أكثر العلوم تأثيرا في العلوم الأخرى وفي مناحي الحياة بصفة عامة هو علم الكيمياء. فعلم الكيمياء هو العلم الذي يدرس المادة والعناصر التى هي أساس الكون والتغيرات التي تطرأ عليها مكونة المواد التي تحيط بنا ونتفاعل معها. فلعلم الكيمياء أهمية بالغة في حياتنا لما له من استخدامات وتطبيقات يومية متعددة ولما له من تأثيرات جلية على عناصر البيئة إن كانت عناصر غير حية كالماء والهواء والتربة وضوء الشمس وعناصر حية كالنبات والحيوان والإنسان، فلعلم الكيمياء ارتباط وثيق بالعلوم الفيزيائية والعلوم البيولوجية وغيرها فمثلا ما يحدث في جسم وخلايا الكائنات الحية ما هي إلا تفاعلات كيميائية وما ينجم في الكون من ظواهر فيزيائية ما هو إلا نتاج عمليات كيميائية. وبالتالي فيتحتم العمل على تنمية وتعميق المعرفة الكيميائية.

وتعد عملية تنمية العمق المعرفى عامة بما تتطلبه من مهارات معقدة للتفكير من الأهداف المهمة لإعداد الكوادر البشرية القادرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة، واستخدام طرق التفكير العلمى خلال مواقف الحياة اليومية، وذلك لن يتأتى إلا بالبعد عن السطحية فى التعليم والتى تركز على تذكر الحقائق فقط دون فهم ما بينها من ترابط، وعلى ضرورة الاهتمام بالتعمق فى معالجة المعرفة وربط المعرفة الجديدة المكتسبة بالمعرفة السابقة الموجودة فى البنية المعرفية للطالب مما يجعل التعلم ذا معنى بالنسبه له (عاصم عمر،٢٠١٧، ١٠٣)[١].

[١] اتبعت الباحثة في هذا البحث نظام التوثيق (APA7)للمراجع العربية (الأسم الأول والأسم الأخير، سنة النشر، رقم الصفحة)، المراجع الإنجليزية (الأسم الأخير، سنة النشر، رقم الصفحة).

وترجع أهمية عمق المعرفة إلى تحقيق التعلم ذى المعنى، وربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة فى إطار مفاهيمى للمعرفة الموجودة فى البنية المعرفية للطالب، مما يؤدى إلى إنتاج أفكار مترابطة وقادرة على المقارنة والتمييز وفهم الأفكار المتناقضة، والفرد الذي يتسم بعمق المعرفة تكون لديه القدرة على التحليل والتقويم للمعارف الجديدة، وربطها بما لديه من معارف فى بنائه المعرفى (شيماء حسن،٢٠١٨، ١٣١).

وفى ظل الانتقادات التى وجهت لتصنيف بلوم السداسي للمعرفة ابتكر نورمان ويب (1999) Webb تصنيفا لعمق المعرفة للمواءمة بين المعايير، والمحتوى والتقييم ليس فقط على أساس فئة المحتوى التى يغطيها، ولكن أيضا تعقيد المعرفة التى يتطلبها كل مستوى (عليـاء السيد،٢٠٢٠،٢٢٩٨).

حيث يشير مصطلح عمق المعرفة DOK(Depth of Knowledge) إلى القدرة على نقد الأفكار وفحصها وتمثيلها فى البنية المعرفية من خلال الربط وإيجاد العلاقات فيما بينها لحل المشكلات الواقعية والمستقبلية (Greene, 2020, 11).

وهذا ما أكدت عليه النظرية البنائية في بناء المتعلم لمعرفته، وفهمها، واستخدامها. فالفهم قلب البنائية وجوهرها، مما يتطلب تدريس العلوم للفهم وجعل التعلم ذا معنى، والاحتفاظ به، واستخدامه في المنظور الشخصي والاجتماعي وتوظيفه في مواقف التعلم الجديدة، ليكون المتعلم مواطناً صالحاً ذا ثقافة علمية ورياضية وتكنولوجية ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية بفاعلية واقتدار (عايش زيتون، ٢٠٠٧، ٢).

ويشير تاريخ تطور تدريس الكيمياء على المستوى العالمي إلى أن محتوى تدريس الكيمياء في القرن التاسع عشر قد غلبت عليه الطبيعة النظرية، فيما نجد أن تدريس الكيمياء في العصر الحديث تغلب عليه الطبيعة النفعية

التطبيقية، ومنه فيلزم دراسة مثل هذا التوجه العالمي وهو إعادة النظر في مختلف عناصر ومكونات علم الكيمياء. فعلم الكيمياء علم يتمركز حول النظرية الجزئية للمادة وما يرتبط بها من تغيرات، ونتيجة لذلك ظهرت استراتيجيات حديثة في تدريس الكيمياء تؤكد على فهم الكيمياء، وأن التفاصيل الجزئية تدخل ضمن منظومة تحفظها تسهم في زيادة فعالية انتقال أثر التعلم (هيام اصليح، ٢٠١٦، ٣).

فلقد قسم Johnston (1991) مستويات التفكير في الكيمياء إلى ثلاثة مستويات وهى: **المستوى الظاهري Sensory Level:** وهي وصف فيزيائي للظاهرة؛ أي كل ما يمكن مشاهدته بالعين المجردة من الظواهر ومن خلال المختبرات, **المستوى الرمزي Symbolic Level:** وهو مدى تعبير الطالب عن هذه الظاهرة باستخدام الرموز والصيغ الجزيئية والمعادلات الكيميائية, **المستوى الجزيئي Particulate Level:**

هو وصف ما يحدث من تكوين وتفكيك الروابط الكيميائية وانتقال الإلكترونات من خلال تخيل وتمثيل الظواهر المختلفة على أساس التفاعلات بينها كالذرات والجزيئات والأيونات.

ومن ثم أصبحت الحاجة ملحة إلي البحث عن استراتيجيات تمكن الطلاب من الاستيعاب السليم للمفاهيم المرتبطة بالطبيعة الجزيئية للمادة، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال أحد استراتيجيات النظرية البنائية ألا وهى استراتيجية التمثيل الجزيئي؛ التي تعتمد علي العمق في المعني في فهم الظواهر الكيميائية وتعلم مفاهيمها من خلال استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد والرسومات التوضيحية ثنائية الأبعاد (سماح محمد، ٢٠٢١، ١١٩٨)

حيث يتيح التدريس في المستوى الدقائقي للطالب الخروج من تقوقعه في المستوى الظاهري بالتعمق في أسرار المادة والعمليات التي تحدث في المستوى الدقائقي كما يستطيع الربط بوضوح مع المستوى الرمزي للظاهرة حيث الرموز والمعادلات والصيغ الكيميائية، وتصبح الأرقام التي تسبق

الرموز في المعادلات الكيميائية لها معان واضحة مما يزيد من قدرته التخيلية وقدرته على تحويل المعادلات الرمزية إلى مستواها الجزيئي والتعبير عنها برسومات توضيحية بسيطة. (عبدالله امبو سعيدي وسليمان البلوشي، ٢٠٠٩، ٥١٢).

ومما سبق اتضح أنه بحدوث التعلم ذو المعنى الناتج عن استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي القائمة على النظرية البنائية فبدوره لابد من حدوث عمق المعرفة وتدرج مستوياتها في عقول الطلاب فهي تمنحهم القدرة على الفهم والتفسير والتحليل والتصنيف والتطبيق والتركيب والإبداع الذي هو الناتج الأهم لحدوث عمليتي التعليم والتعلم ولحدوث الإبداع لابد أن يكون الدافع له ذاتي منبثقا عن توقعات الفرد عن إمكاناته وقدراته على التعامل مع المواقف المختلفة وحل المشكلات بطرق ابداعية مبتكرة.

مشكلة البحث:-

تتحدد مشكلة البحث الحالي في تدنى وقصور عمق المعرفة في مادة الكيمياء لدى طالبات المرحلة الثانوية، وتسعى الباحثة للتصدى لهذه المشكلة ومعالجتها والإجابة عن السؤال الرئيس التالى :-

ما فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية الأزهرية؟

وللإجابة عن هذا السؤال انبثق منه الأسئلة الفرعية الآتية :-

١- ما الخطوات الإجرائية التدريسية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي؟

٢- ما فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:-

يهدف البحث إلي:

١. تقديم التصور المقترح للخطوات الإجرائية التدريسية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي.

٢. التحقق من فاعلية استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

فروض البحث:-

"يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$ بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لاختبار عمق المعرفة في الكيمياء لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

حدود البحث:-

اقتصر البحث فى إجراءاته بالحدود التالية :-

أولاً:- الحدود موضوعية: تتمثل فى تدريس وحدة الروابط وأشكال الجزيئات وذلك لتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

ثانياً:- حدود بشرية: مجموعة من طالبات الصف الثاني الثانوي الأزهري بمحافظة كفر الشيخ- مركزبلطيم.

ثالثاً:- الحدود المكانية: تمت المعالجة التدريسية وتطبيق أدوات البحث على عينة من طالبات الصف الثانوي بمعهد فتيات بلطيم الثانوي- معهد فتيات برج البرلس الثانوي الأزهري بلطيم- محافظة كفر الشيخ.

رابعاً:- الحدود الزمانية: تم تطبيق تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م.

أهمية البحث:-

تمثلت أهمية البحث فيما يلي:-

١- مسايرة البحث للاتجاهات المعاصرة فى مجال التنمية المهنية، والتى أوصت بضرورة إعداد برامج تدريبية تنادى بضرورة تعليم فروع العلوم بطرق متقنة من خلال جعل الطلاب ينخرطون فى مجال الأفكار العلمية وقوتها والتركيز على حاجات المتعلم والتعلم ذي المعنى.

٢- توجيه نظر مخططى برامج التنمية المهنية بضرورة تدريب المعلمين على ممارسة مهارات عمق المعرفة الكيميائية وتدريس الكيمياء وتقويمه وفقاً لتصنيف " ويب Webb" لعمق المعرفة.

٣- الإستعانة باستراتيجية التمثيل الدقائقي الجزيئي من قبل مخططى ومصممى المناهج عند بناء مناهج ومقررات العلوم وفروعها.

٤- يفتح هذا البحث آفاقا جديدة أمام الباحثين فى تعليم فروع العلوم لاستخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية العمق المعرفي فى مراحل دراسية اخرى.

٥- تسهم نتائج البحث فى تعزيز الإفادة من إمكانيات بعض البيئات التكيفية فى تذليل الصعوبات التى تواجه طلاب المرحلة الثانوية فى دراسة بعض المقررات الدراسية كالفيزياء والأحياء.

٦- تساعد مراكز التقويم التربوى فى الإفادة من أدوات القياس التى قدمتها الدراسة وهى اختبار العمق المعرفي ضمن التقويم الوظيفى للتعلم ليكون ذلك حافزا أعلى لإتقانهما.

٧- توجيه نظر معلمى الكيمياء إلى أهمية تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب من خلال مجموعة من الأنشطة تعتمد على استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تدريس بعض موضوعات مادة الكيمياء.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

البعد الأول: استراتيجية التمثيل الجزيئي.

عرفها عبدالله أمبو سعيدي وسليمان البلوشي (٢٠٠٩, ٥١٢) أنها العمليات التعليمية والنظام الذي يصف التمثيل البنائي لحركة الجزيئات والذرات باستخدام التمثيلات والرسومات الكروية على المستوي الدقائقي لتخيل التكوينات الدقيقة داخل المجال العلمي للظواهر والمعادلات الكيميائية وتفسيرها، مما يسمح للطالب أن يخرج من المستوي الافتراضي ليتعمق في الأسرار والعمليات التي تحدث في المستوي الدقائقي، كما يمكن ربط الظاهرة بشكل واضح مع المستوي الرمزي حيث الرموز والمعادلات الكيميائية, والصيغ الكيميائية وهكذا تصبح الأرقام والرموز في المعادلات الكيميائية لها معاني واضحة.

وأضاف مارسون وتوماس Marson & Tomes, (2011,42) بأنها "تفسير للظواهر الكيميائية بوصف كيفية ترتيب المواد وذراتها وجزيئاتها، ثم التعبير عن تلك الظواهر باستخدام مجسمات ورسومات توضيحية في المستوى الدقائقي".

وقد عرفها عامر محمود (٢٠٢٠, ٣٨٩) أنها خطوات اجرائية بنائية توضح ترتيب العناصر الكيميائية والأرقام في المعادلات والمسائل الكيميائية.

كما أضافت سماح محمد (٢٠٢١, ١٢٠٢) أن استراتيجية التمثيل الجزيئي هي الوصف الرمزي والجزيئي التي تتشكل بها الذرات والأيونات في التفاعلات الكيميائية من أجل توضيح ورصد للظواهر الكيميائية المختلفة من خلال التجارب المعملية المحسوسة أو المشاهدة عبر مقاطع الفيديو (المستوى الحسي).

وتعرفها الباحثة إجرائيا بأنها: اجراءات تعليمية لوصف وتفسير حركة وترتيب الذرات والأيونات من أجل تفسير الظواهر العلمية على المستوى الرمزي والجزيئي للمادة باستخدام الرسومات والمجسمات والمحسوسات على

المستوى الدقائقي فتجعل الرموز والأرقام ذو معان واضحة.

الأسس الفكرية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي:

يرى عامر محمود (٢٠٢٠) وهيام أصليح(٢٠١٦) ونادیا العفون وحسن مكاون (٢٠١٢) وأمل رجب (٢٠١٢) أن الأسس الفكرية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي تعتمد على النظرية البنائية ونظرية أوزوبل "التعليم ذي المعنى".

طرق تطبيق استراتيجية التمثيل الجزيئي.

حدد عبدالله أمبو سعيدي وسليمان البلوشي (٢٠٠٩، ٥١٦) طرقا لاستراتيجية التمثيل الجزيئي للمادة وهى:

١- التمثيلات ثلاثية الأبعاد:

حيث تستخدم في هذه الطريقة النماذج المجسمة والصلصال و برامج الحاسوب لإبراز الجزيئات والذرات تنتج للمعلم والمتعلم فرصة التخيل للذرات والجزيئات وأيضا تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد.

٢- التمثيلات ثنائية الأبعاد:

يعتمد المعلم في هذه الطريقة على استخدام الدوائر والرسومات في تمثيل الجزيئات والذرات وأيضا استخدام الألوان الدالة على أنواع الذرات المختلفة وهناك نوعان من التمثيلات ثنائية الأبعاد.

أ- **الدمج بين المستويين الرمزي والجزيئي:**

يمكن لهذه الطريقة إضافة توضيحات دقائقية إلى المعادلات الكيميائية الرمزية لتصبح أكثر فاعلية في توضيح حركة التنقلات والتبادلات التي تحدث في المستوى الجزيئي أثناء حدوث التفاعل الكيميائي.

ب- **الدمج بين المستويين الظاهرى والجزيئي:**

ويتم عند استخدام الصورة الملتقطة أو المرسومة للظاهرة الكيميائية وتوضيح عليها المكونات الجزيئية للعناصر الداخلة في هذه الظاهرة والربط

المباشر بين الظاهرة وما يحدث في المستوى الجزيئي مما يؤدى إلى تفسير دقيق لأسباب حدوث هذه الظاهرة والقدرة على تخيلها.

٣- التمثيلات اللفظية:

إن وصف الظواهر العلمية ظاهريا دون التعمق في المستويات الدقائقية لها يتسبب ابقاء المتعلم قابعا ثابتا في المستوى الظاهرى الأمر الذي يمهد لتكوين مفاهيم خاطئة لديه.

خطوات تطبيق استراتيجية التمثيل الجزيئي في الفصل الدراسي:

أوضحت دراسة Hussein& Kazim (2020, 1629) أن خطوات تطبيق استراتيجية التمثيل الجزيئي:

- يقسم الطلاب إلى مجموعات تتكون كل منها من ٤-٦ أعضاء.
- يشرح المعلم النشاط الذي سيقوم به الطلاب
- يوزع المعلم أوراق عمل النشاط على كل مجموعة
- تتناول ورقة العمل خطوات تطبيق النشاط وفقًا لتقنيات التدريس المعدة مسبقًا
- يستخدم الطلاب تقنيات التدريس لتوضيح المستويات الثلاثة (الافتراضية والرمزية والجزيئية)

للموضوع واستخدام كل من الوسائط المتعددة التالية أو بعضها (الطين الصناعي، الرسوم المتحركة

والمحاكاة باستخدامPowerPoint ، برامج الكمبيوتر ثلاثية الأبعاد، التمثيلات المتعددة)

- يستنتج الطلاب المفاهيم المتعلقة بموضوع الدرس.

أهداف استراتيجية التمثيل الجزيئي.

اتفق كلا من عبدالله امبو سعيدي وسليمان البلوشي(٢٠٠٩، ٥١١-٥١٦) و Hashey & Connors (2003,224) على مجموعة من الأهداف لاستراتيجية التمثيل الجزيئي تتمثل في:

١- تنمية القدرة على التخيل وتكوين صورة ذهنية للمعلومات العلمية الحديثة.

٢- الربط بين المستويات الثلاثة للمعلومة الكيميائية.

٣- تحسين استيعاب الطلبة للمعلومات والمفاهيم العلمية.

٤- تصحيح المفاهيم العلمية الخاطئة.

مميزات تطبيق استراتيجية التمثيل الجزيئي.

أوضحت دراسة كلا من

Hussein & Kazim, (2020), David, et al (2020), Brown, et al (2021)

أن التمثيلات الجزيئية كأدوات واستراتيجيات ضمن محتوى تدريسي وبيئة تعلم تكيفية تزيد من قدرة الطالب على مزيد من التخيل البصري والعقلي، مما قد يسهم فيما يلي:

١- إدراك العلاقات بين الذرات والجزيئات على المستوى الظاهري والجزيئى لمعنى ومغزي للظاهرة.

٢- تحفيز الطالب وإثاره دافعيته للتعلم نتيجة للممارسات العملية التى يقوم بها بنفسه.

٣- إعادة تشكيل القاعده المعرفية للطالب وآليات تعلمه، وعمليات ما وراء المعرفة.

٤- تزيد من قدرة الطالب على التعلم الذاتي، والاستقصاء وحل المشكلات بطريقة إبداعية.

٥- زياده مستويات التمثيل المعرفي لكلا من المستويات "البصرية، الرمزية، الظاهرية، و الجزيئية.

٦- تجنب المفاهيم المغلوطة والفهم الخاطئ والغموض لبعض المصطلحات والظواهر العلمية.

صعوبات تطبيق استراتيجية التمثيل الجزيئي.

وبالرغم من الأهمية السابقة إلا أن التمثيلات الجزيئية كمستويات وأدوات واستراتيجية تواجه مجموعة من الصعوبات حسب ما توصلت إليه دراسة كلا من(Bennie, et al. (2019), Hashey & Connors, 2003,229) وتتمثل في الآتي:

١. تحتاج إلى وقت لوجود أنشطة عملية ولفظية عملية.

٢. تحتاج إلى جهد كبير من قبل مدرس المادة في إعداد المواد والأدوات وتمثيلها تمثيلاً جزيئياً دقيقاً.

٣. قد تحتاج إلى تكلفة مادية لتوفير المستلزمات الأساسية لتمثيل المادة العلمية بصورة جزيئية.

٤. مزيد من التكلفة المادية لتوفير أدوات المحاكاة وبرامج المعامل الافتراضية، وبرامج تمثيل البيانات.

٥. تمثل عبء ثقيل على المعلم لتقديم بيئة تعليمية داعمة للطالب لتمكينه من التمثيلات الجزيئية.

٦. تتطلب إعداد علمي ومعرفي غير تقليدي للمناهج بشكلها التقليدي.

البعد الثاني: عمق المعرفة الكيميائية:

عرفتها هيس (Hess (2010, 14 بأنها: فحص ناقد للأفكار والحقائق الجديدة ووضعها فى البناء المعرفي وعمل روابط متعددة بينها، ويبحث الطالب فيها عن معنى، ويركز على الحجج والبراهين الأساسية والمفاهيم المطلوبة لحل مشكلة ما.

وعرفها حلمى الفيل (٢٠١٨، ١١) بانها: تنظيم منطقي محكم للمعارف والمهارات التى يجب أن يتمكن منها الطالب فى أى مجال دراسي وفقا لدرجة عمقها وقوتها فى أربعة مستويات تبدأ بأقلها عمقاً وقوة وهو مستوى الاستدعاء ثم مستوى التطبيق ثم التفكير الاستراتيجي وأخيراً التفكير الممتد الأكثر عمقاً وقوة.

وعرفتها جميلة الوهابة (٢٠٢٣, ٣٣٧) بأنها درجات معرفية عقلية متدرجة بتدرج تعقيد العمليات التي تتقنها الطالبة في معالجتها للمعرفه وهذا التدرج يبدأ باستدعاء المعارف العلمية ثم تطبيق المفاهيم المهارات العلمية ثم التفكير الاستراتيجي.

وتعرفها الباحثة إجرائيا بأنها: التدرج المعرفي في اكتساب المفاهيم والحقائق والتعميمات والمبادئ والنظريات وجعل تعلمها ذو معنى وربطها بالمعرفة السابقة وتنظيمها عقليا في مستويات تبعا لدرجة قوتها وسهولة التعامل مع المعلومة بمستويات التفكير المختلفة من أدنى مستوياتها وهي الاستدعاء إلى الأعمق فالأعمق. وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار عمق المعرفة.

مستويات (مهارات) عمق المعرفة:

عرفت كريمة محمود (٢٠٢٠, ١٠٥٩) مستويات عمق المعرفة بأنها: مستويات عقلية على درجة من التعقيد تحدد قدرة الطلاب على استدعاء المعارف العلمية وتطبيق المفاهيم والمهارات العلمية والتفكير الاستراتيجي للمعرفة العلمية.

وقد أشار ويب Webb, (2006) و سامية أحمد (٢٠٢٠، ١٣٨٧) و مصطفى عبد الرؤف (٢٠٢٠، ١٦٤-١٦٥) أن عمق المعرفة يتحدد فى أربعة مستويات وهى كالتالى:

١- **التذكر وإعادة الإنتاج:** ويتمثل فى تذكر مفهوم أو حقيقة أو مبدأ أو تعميم أو نظرية.

٢- **تطبيق المفاهيم والمهارات:** ويتمثل فى استخدام المعلومات فى حل المشكلات الروتينية.

٣- **التفكير الاستراتيجى:** ويتمثل فى وضع خطة محكمة لحل مشكلات غير روتينية.

٤- **التفكير الممتد:** ويتمثل فى إجراء الاستقصاءات وتطبيق المهارات على العالم الحقيقى.

وترى الباحثة أن لتحقيق عمق المعرفة في مجال معين لابد من تعلم وتنمية واتقان مهارات فكرية متتابعة متدرجة لا حد فاصل بينها يتكاملوا جميعا معا لبناء البنية المعرفية للطالب ومنه تم استبدال مصطلح مستويات عمق المعرفة بمهارات عمق المعرفة وتتمثل في: التذكر والاستدعاء، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجى، التفكير الممتد.

أهمية تنمية عمق المعرفة:

أوضحت نتائج دراسة جاكسون Jackson (2010) على أن زيادة العمق المعرفي لدى المعلمين يؤدي دورا مهما في استخدام هؤلاء المعلمين لاستراتيجيات التدريس النشط التي تشجع المتعلمين على الانخراط في التعلم ومن ثم زيادة تحصيلهم الدراسي.

وتوصل حلمي الفيل (٢٠١٨, ٢٠١) أن أهمية تنمية عمق المعرفة ومستوياته تتمثل فيما يلي:

١- تجمع بين الشمول والمرونة في تصنيفها للأهداف المعرفية المختلفة.

٢- تنظم عملية التعلم، وبناء الخبرات لدى المتعلم.

٣- تساهم في بقاء أثر التعلم لفترة طويلة.

٤- تناسب جميع المواد الدراسية؛ نظرا لتعدد وعمق هذه المستويات وتنوع أهداف كل مستوى.

٥- تناسب الطلاب في جميع المراحل؛ نظرا لشمولها لأنواع المعرفة السطحية والضحلة والعميقة.

٦- تتضمن العديد من القدرات العقلية البسيطة والمركبة.

٧- تضم مهارات التفكير الأساسية، ومهارات التفكير العليا، والتفكير المستقبلي.

٨- تراعي مقدار المعرفة السابقة للمتعلم، ولذا تتوافق مع مبادئ المدرسة البنائية.

٩- تصلح للاستخدام مع المجالات و الموضوعات المحددة وغير محددة البنية.

١٠- تركز على المعرفة النشطة ، وتمكن المتعلم من الربط بين الخبرات والأفكار السابقة والجديدة.

١١- ترتبط طردياً بمستوى الرغبة في التعلم لدى الطالب.

١٢- تعزز الاستقلالية في التعلم.

وترى الباحثة أن أهمية تنمية مهارات عمق المعرفة العلمية تكمن في أنها ستجعل الطالب يسأل عن الأشياء بلماذا وليس بكيف فقط، كما ستجعله يشارك في العملية التعليمية بصورة أكثر فعالية بهدف الوصول لأقصى درجات الفهم، وسيسعى أيضا لإرضاء فضوله واهتماماته الشخصية والعلمية في جميع الموضوعات وجميع المواد الدراسية من خلال المشاركة الحقيقية في أنشطتها.

طرق قياس مستويات عمق المعرفة:

أوضح ترانيو Traianou, (2006) أن:

١- المقابلات والملاحظات الصفية معا تعد طريقة فعالة لقياس عمق المعرفة العلمية ولكن هذه الطريقة تستغرق وقتا طويلا ويصعب استخدامها مع الأعداد الكبيرة من الأفراد.

وأضافت دراسة مكونيل وباركر وابرهاردت McConnell, Parker, & Eberhardt, (2013)

أن من الأساليب الفعالة لقياس عمق المعرفة العلمية:

٢- الأسئلة مفتوحة النهاية حول مهام حقيقية.

٣- الاختبارات والاستقصاءات العلمية داخل معامل العلوم وخارجها.

٤- إعداد المشروعات العلمية ودراسة الحالة .

إلا أن الاختبارات هي الأكثر شيوعا، وقد أعدت الباحثة اختبار عمق المعرفة الكيميائية لقياس مهارات عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؛ لمناسبة هذه المهارات لطبيعة أهداف ومحتوى وحدة الروابط وأشكال الجزيئات من كتاب الكيمياء بالصف الثاني الثانوي الفصل الدراسي الثاني ومناسبة هذه المستويات لمستوى طالبات الصف الثاني الثانوي.

خطوات (اجراءات) البحث:-

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه تتمثل إجراءات البحث الحالى فى الخطوات الآتية :-

- **للإجابة عن السؤال الأول للبحث** (ما الخطوات الإجرائية التدريسية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي؟)

افترضت الباحثة الخطوات الإجرائية التالية كخطوات تدريسية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي:

المرحلة	الاجراءات
١- مرحلةالاستعداد والتهيئة	- تهيئة الطالبات للتفاعل مع المحتوى المقدم إليهم. - إثارة انتباه الطالبات للموضوع. - تقديم مشكلة أو موقف بطريقة جذابة مرتبط بالحياة الواقعية للطالبات في صورة مجردة أكثر انفصالا عن ترابط الحواس كمشاهدة الألعاب النارية.
٢- مرحلة التمثيلات اللفظية للخبرة السابقة:	- حوار ومناقشة مع الطالبات للكشف عن الخبرة السابقة: من خلال طرح أسئلة مرتبطة بالبنية المعرفية للطالبات أو المناقشة حول فيديو أو صورة أو مجسم أو معادلة كيميائية. - استدعاء وتذكر للمعرفة السابقة: إجراء تجربة أو كتابة معادلات وتكون مرتبطة بالمعرفة الجديدة. - تصحيح المفاهيم الخاطئة في البنية المعرفية. - عرض أفكار ومعلومات جديدة لاستثارة عقول الطالبات نحو المعرفة الجديدة.
٣- مرحلة التمثيلات ثلاثية الأبعاد:	- تقديم المعرفة الجديدة في صورة مشكلة أو موقف مرتبط بواقع الطلاب وحياتهم وبنيتهم المعرفية. - تطبيق التمثيلات ثلاثية الأبعاد بدمج الثلاثة مستويات على المحتوى الجديد من خلال: • المستوى الظاهري: عرض صورة أو شكل مجسم أو

	مشاهدة أو إجراء تفاعل كيميائي. • المستوى الرمزي:عرض الرموز والأرقام والمعادلات الكيميائية المعبرة عن المستوى الظاهري. • المستوى الجزيئي: التمثيلات ثلاثية الأبعاد: حيث تستخدم في هذه الطريقة النماذج المجسمة والصلصال و برامج الحاسوب لإبراز الجزيئات والذرات وتصميم نماذج ثلاثية الأبعاد. – أنشطة تعليمية توضح المحتوى عبر التمثيل الجزيئي من خلال(تجربة- مجسمات- تدريس عملي). – استخدام خطوات التفكير العلمي في عرض وتحليل المشكلة وتمثيلها ثم جمع المعلومات من مصادر التعلم ثم إجراء الترميز لتلك البيانات ثم تمثيلها جزيئيا وتقديم الملاحظات ثم الحلول المقترحة.
٤– مرحلة المتابعة الرمزية والدعم:	– متابعة ماتم تحصيله ومدى تأثيره في البنية المعرفية للطالبات ويتم ذلك في صورة رمزية من معادلات وأرقام ورموز وتتمثل في: – تقديم أنشطة متنوعة لتحديد نقاط القوة ونقاط الضغف وتدعيمها. – تصحيح المفاهيم الخاطئة. – التأكيد على المفاهيم الجديدة. – التأكيد على العلاقة الارتباطية بين المفاهيم الجديدة والبنية المعرفية.
٥– مرحلة تمثيل المعلومات واستدعائها:	– ويكون تقييم وعرض لما تم فهمة وتحصيله ويتم على المستويين اللفظي والرمزي ويكون الاعتماد على التقويم الحقيقي كما في تقييم الأداء والملاحظة وكتابة التقارير و التقويم الذاتي. – تطبيق تمثيلات الفهم التكوينية (البنائي) في كافة مراحل التطبيق. – تطبيق التقييم النهائي في نهاية الحصة والتأكد من تحقيق أهداف التعلم.
٦– مرحلة التوسع والتعلم الذاتي:	– استكشاف أفكار جديدة وتوسيع مداركهم وخلق بيئة تعلم أكثر شمولية. – اكتشاف الذات وتوسيع الآفاق والحرية في تطبيق التعلم من مصادر متعددة غير مقيدة بالحصة.

– **للإجابة عن السؤال الثاني للبحث** (ما فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات المرحلة الثانوية؟)

قامت الباحثة بالإجراءات الآتية:

أولا: اختيار عينة البحث:-

تتمثل عينة البحث في مجموعة من طالبات الصف الثاني الثانوي بمعهد فتيات بلطيم الثانوي- معهد فتيات برج البرلس الثانوي بإدارة بلطيم التعليمية الأزهرية بمنطقة كفر الشيخ الأزهرية حيث تكونت من (٦٠) طالبة.

ومنه تم اختيار المحتوى وتحليله ويتمثل في الباب الثالث من كتاب كيمياء الصف الثاني الثانوي (باب الروابط وأشكال الجزيئات).

ثانيا:تحديد منهج البحث:-

يستخدم البحث الحالى المنهجين الوصفى التحليلى والتجريبى بتصميم شبه تجريبى.

١-المنهج الوصفى التحليلى Descriptive Research:-

وذلك لإعداد الإطار النظرى والدراسات السابقة ومواد البحث وأدواته، والتحقق من صحتها العلمية، وقائمة مهارات عمق المعرفة، كما استخدم أيضا فى تفسير ومناقشة النتائج.

٢-المنهج التجريبى Experimental Research:-

يستخدم بغرض التحقق من فاعلية استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي كمتغير مستقل فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية كمتغير تابع.

-التصميم شبه التجريبى للبحث Quasi-Experimental design of research:-

يعتمد البحث الحالى على استخدام التصميم شبه التجريبى ذو المجموعتين (التجريبية -الضابطة) مع القياس (القبلى – البعدى) فى ضوء استخدام المتغير المستقل و قياس أثره على المتغير التابع.

والشكل التالى يوضح التصميم شبه التجريبى المستخدم فى البحث :-

شكل (١): شكل يوضح التصميم شبه التجريبي للبحث

ثالثا: إعداد قائمة مهارات عمق المعرفة الكيميائية:-

- تحديد الهدف من القائمة: في تحديد مهارات عمق المعرفة الكيميائية والمؤشرات المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- تحديد محتوى القائمة: استندت الباحثة في بنائها للقائمة على الخلفية النظرية للبحث ومراجعة الدراسات السابقة المرتبطة بعمق المعرفة الكيميائية وربطها بالمحتوى العلمي وتكونت القائمة من(٤) مهارات أساسية وصياغة تعريف اجرائي لكل مهارة و(٣٣) مؤشر أداء.

رابعا: إعداد مواد البحث:-

١- دليل المعلمة لتدريس وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات" وفق التمثيل الجزيئي. (من إعداد الباحثة)

٢- كراسة نشاط للطالب فى وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات". (من إعداد الباحثة)

خامسا: إعداد أدوات البحث:-

اختبارعمق المعرفة فى مادة الكيمياء (من إعداد لباحثة)

- تحديد الهدف من الاختبار: قياس مدى امتلاك طالبات الصف الثاني الثانوي لمهارات عمق المعرفة الكيميائية والمرتبطة بباب الروابط وأشكال الجزيئات.
- تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الأختبار الأربع مهارات الواردة في قائمة مهارات عمق المعرفة الكيميائية.

- صياغة مفرادات الاختبار وتكونت من (٣٥) مفردة من أسئلة الاختيار من متعدد.
- حساب زمن الاختبار: من خلال حساب متوسط زمن تطبيق الاختبار على طالبات المجموعة الاستطلاعية والذي بلغ (٩٠دقيقة).

سادسا: مرحلة الدراسة التجريبية : وتتضمن مايلى :-

١.اختيار مجموعة البحث من طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة بلطيم التعليمية الأزهرية– محافظة كفر الشيخ ،وتقسيمها لمجموعتين :- مجموعة تجريبية : تدرس المحتوى العلمى وفقا لاستراتيجية التمثيل الجزيئي ومجموعة ضابطة : تدرس المحتوى العلمى بالطريقة المتبعة فى المدارس.

٢.الحصول على الموافقات الرسمية المطلوبة لإجراء التجربة من الجهات المسئولة.

٣.تطبيق أدوات البحث قبليا على مجموعتى البحث (التجريبية –الضابطة).

٤.تدريس الوحدة المختارة باستراتيجية التمثيل الجزيئي لطالبات المجموعة التجريبية، بينما يتم تدريس الوحدة نفسها بالطريقة المتبعة فى المدارس لطالبات المجموعة الضابطة.

٥.تطبيق أدوات البحث بعديا على مجموعتى البحث (التجريبية –الضابطة).

نتائج البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث تم صياغة الفروض الإحصائية التالية:

- يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لاختبار عمق المعرفة الكيميائية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وللتحقق من صحة الفرض السابق تم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لكل مهارة على حده وللمهارات ككل للمجموعنين الضابطة والتجريبية وحساب قيم (ت) للمقارنة بين المتوسطات والجدول(١) يوضح نتائج اختبار (ت) "T-test"

جدول(١): *المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيم (ت) للفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبارعمق المعرفة الكيميائية.*

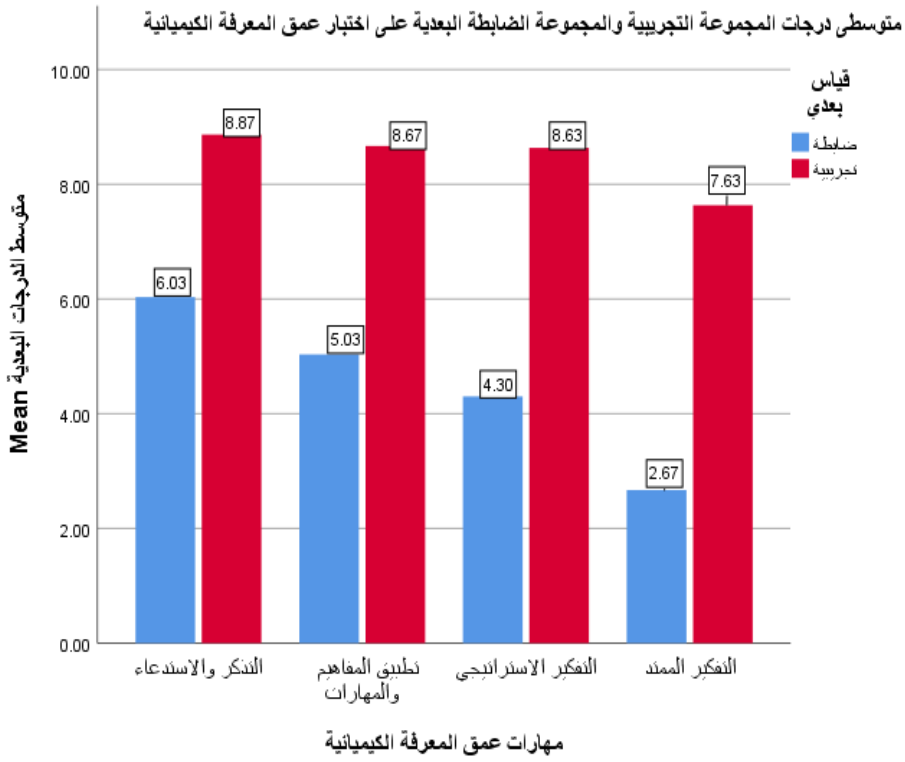
المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم التأثير(مربع ايتا)
التذكر والاستدعاء بعدي	تجريبية	30	8.8667	0.34575	12.008	.001	0.71
	ضابطة	30	6.0333	1.24522			
تطبيق المفاهيم والمهارات بعدي	تجريبية	30	8.6667	0.47946	17.469	.001	0.84
	ضابطة	30	5.0333	1.03335			
التفكير الاستراتيجي بعدي	تجريبية	30	8.6333	0.49013	25.428	.001	0.92
	ضابطة	30	4.3000	0.79438			
التفكير الممتد بعدي	تجريبية	30	7.6333	0.49013	28.935	.001	0.94
	ضابطة	30	2.6667	0.80230			

- يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم (ت) دالة إحصائيا عند مستوى دلالة 0.001 مما يدل على وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية على اختبار مهارات عمق المعرفة الكيميائية (التذكر والاستدعاء- تطبيق المفاهيم والمهارات- التفكير الاستراتيجي- التفكير الممتد) كل مهارة على حده والمهارات ككل وذلك نتيجة للتدريس باستخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي في مقابل الطريقة المتبعة، وبذلك يتم قبول الفرض الموجه والذي ينص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة فى القياس

البعدى لاختبار عمق المعرفة في الكيمياء لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

- وتم صياغة الفرض البديل الموجه الذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لاختبار عمق المعرفة في الكيمياء لصالح طالبات المجموعة التجريبية".
- كما يمكن التمثيل بيانيا لمتوسطات درجات طالبات المجموعتين في اختبار عمق المعرفة الكيميائية على النحو التالي:

شكل(٢): *التمثيل البياني لمتوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة البعدية في اختبار مهارات عمق المعرفة الكيميائية.*



- ولتحديد حجم أثر وفاعلية المتغير التجريبي المتمثل في استراتيجية التمثيل الجزيئي على المتغير التابع المتمثل في مهارات عمق المعرفة الكيميائية تم حساب قيمة (d- η^2) ونسبة الكسب المعدل لبلاك MG Blake بمعلومية قيمة (ت) للفرق بين متوسطي درجات الطالبات في القياسين القبلي والبعدي للاختبار ذاته ويمكن توضيح ذلك في الجدول(٢).

جدول(٢): *قيم (d) ومقدار أثر وحجم فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية.*

المتغير المستقل	المتغير التابع (مهارات عمق المعرفة)	قيمة (ت)	(η^2 قيمة)	(d) ة	**MG Blake**
استراتيجية التمثيل الجزيئي	التذكر والاستدعاء	17.70	0.92	3.23	**1.46**
	تطبيق المفاهيم والمهارات	26.48	0.96	4. 83	**1.60**
	التفكير الاستراتيجي	46.40	0.99	8.47	**1.64**
	التفكير الممتد	41.40	0.98	7.56	**1.68**
	عمق المعرفة ككل	45.12	0.99	8.24	**1.59**

- نستدل من جدول(٢) أن قيم (d) تراوحت بين (٣,٢٣ – ٨,٤٧) وهي قيم عالية مقارنة بالقيمة (٠,٨) المعيارية، كما تراوحت قيمة نسبة الكسب المعدل لبلاك MG Blake بالنسبة لطالبات المجموعة التجريبية بين (١,٤٦– ١,٦٨) وهي أكبر من القيمة (١,٢) التي حددها بلاك للحكم على الفاعلية، وهذا بدوره يؤكد على أن أثر وحجم

فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي كبير في تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية (التذكر والاستدعاء- تطبيق المفاهيم والمهارات- التفكير الاستراتيجي- التفكير الممتد) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؛ وبذلك يتم قبول الفرض الموجه الأول للبحث، حيث تم التأكد من أن استراتيجية التمثيل الجزيئي ذات أثر كبير وفاعلية مرتفعة في تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية وتحسينها لدى طالبات المجموعة التجريبية، وفي ضوء ما تقدم تكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثاني للبحث في وجود فاعلية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

توصيات البحث:

فى ضوء نتائج البحث قدمت التوصيات التالية:

١. تدريب معلمى العلوم عامة ومعلمي الكيمياء خاصة على إجراءات التدريس وفق استراتيجية التمثيل الجزيئي وكيفية التخطيط للدروس وطريقة تنفيذها وفق الإجراءات التدريسية القائمة على مبادئ استراتيجية التمثيل الجزيئي.

٢. توفير المستحدثات التكنولوجية وتهيئة الكتب والمصادر وتطبيقات التواصل الرقمي والمختبرات لتسهيل استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي.

٣. عقد دورات تدريبية لمعلمى الكيمياء حول كيفية إعداد أدلة معلم تتضمن انشطة وإجراءات تدريس تحقق التعلم وفق استراتيجية التمثيل الجزيئي.

٤. توجيه نظر المختصين القائمين على تخطيط مناهج الكيمياء بأهمية أن تتضمن مناهج العلوم أنشطة تعمل على تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية.

٥. تزويد المعلمين باختبار مهارات عمق المعرفة الكيميائية وتطبيقه لتحديد مدى تمكن الطلاب من هذه المهارات.

٦. تزويد معلمى العلوم بدليل المعلم المعد وفقاً لاستراتيجية التمثيل الجزيئي على طلاب الصف الثاني الثانوي.

مقترحات البحث:

بناء على نتائج البحث وما تم تقديمه من توصيات اقترح إجراء البحوث المستقبلية التالية:

١. فاعلية استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية مهارات التفكير التحليلي في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢. فاعلية استخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي فى تنمية عادات العقل المنتج فى الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٠٣ دراسة أثر توظيف نموذج الفورمات لمكارثي فى تنمية مهارات عمق المعرفة الكيميائية للمرحلة الثانوية.

٠٤ تقويم مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية فى ضوء مهارات عمق المعرفة الكيميائية.

٥. دراسة للكشف عن المعوقات التى تواجه المعلمين عند توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي في التدريس.

٦. التفاعل بين استراتيجيات التدريس المستندة للنظرية البنائية والسعة العقلية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية للطلاب ذوى صعوبات التعلم.

٧. تطوير مناهج وكتب الكيمياء بالمرحلة الثانوية فى ضوء مهارات ومستويات العمق المعرفي.

المراجع

– جميلة عبدالله الوهابة. (٢٠٢٣). فعالية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية تآلف الآشتات في تنمية عمق المعرفة وأنماط التفضيل المعرفي لدى طالبات الصف الأول متوسط. *مجلة التربية*، ١(١٩٧)، ٣٣١ – ٣٦٨.

– حلمي محمد حلمي الفيل. (٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو SBL في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. *مجلة كلية التربية*،٣٣(٢)، ٢ – ٦٦.

– سامية جمال أحمد. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .*المجلة التربوية*،٧٥ ، ١٣٨٣– ١٤١٤.

– سماح أحمد محمد. (٢٠٢١). مقرر مقترح في كيمياء الجزيئيات باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم. *المجلة التربوية*، ٩٠، ١١٩٢ – ١٢٤٠.

– شيماء محمد حسن،. (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة في ضوء نظرية فيجوتسكى لتنمية عمق المعرفة الرياضية ومسؤولية تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .*مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١(١٠)، ١٢٦– ١٧٧.

– عاصم محمد عمر. (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط .*المجلة التربوية*، ٣٢(١٢٥) ، ٩٩–١٤٥.

– عامر عبد الرحمن محمود. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية التمثيل الجزيئي في التحصيل وتنمية الذكاء الناجح لدى طلاب الرابع العلمي في مادة الكيمياء. *نسق*، (٢٨).

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

– عبدالله أمبو سعيدي و سليمان البلوشي. (٢٠٠٩). طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية. *عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة*.

– علياء على السيد. (٢٠٢٠). تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية*، ٧٨ ، ٢٢٦٥– ٢٣٣٤.

– فاطمة العمورية. (٢٠١١). تدريس الكيمياء والتحديتات والحلول. *رسالة التربية*، (٣١)، ١١٩–١٢٢.

– كريمة عبداللاه محمود. (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .*المجلة التربوية*، (٧٦) ، ١٠٤٧ – ١١٢٥ .

– مصطفى محمد عبدالرؤف. (٢٠٢٠). برنامج تدريبي قائم على الدمج بين بحوث الفعل وإطار التعليم من أجل التنمية المستدامة ESD وأثره في تنمية عمق المعرفة والكفاءة البحثية وممارسات التدريس المستدام لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، ٣١(١٢٣)، ١٥٥ – ٢٧٦.

– ناديا العفون، حسن مكاون. (٢٠١٢). تدريس معلم العلوم وفقا للنظرية البنائية. *عمان: دار الصفاء*.

– هيام برهم اصليح. (٢٠١٦). أثر توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات كتاب المعادلات والتفكير البصري بالكيمياء لدى طالبات الصف الحادي عشر، *الجامعة الإسلامية (غزة)*.

- Bennie, S., Ranaghan, K., Deeks, H., Goldsmith, H., O'Connor, M., Mulholland, A., Glowacki, D. (2019). Teaching enzyme catalysis using interactive molecular dynamics in virtual reality. *Journal of Chemical Education,* 96(11), 2488–2496.

- Brown, C., Alrmuny, D., Williams, M., Whaley, B., & Hyslop, R. (2021). Visualizing molecular structures and shapes: A comparison of virtual reality, computer simulation, and traditional modeling. *Chemistry Teacher International*, *3*(1), 69-80.

- David, L., Thakkar, A., Mercado, R. et al. (2020). Molecular representations in AI-driven drug discovery: a review and practical guide. *J Cheminform* 12**,** 56.

- Greene, M.(2020).The Use of a Modified Hess' Cognitive Rigor Matrix to Assess Students' Depth of Knowledge in Key Concepts of Gas Stoichiometry and Chemical Equilibrium. *A dissertation submitted to the Graduate Center Faculty in Urban Education in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy,* The City University of New York, ProQuest LLC, ProQuest Number: 27736642.

- Hashey, J., & Connors, D. (2003). Learn from our journey: Reciprocal teaching action research. *The Reading Teacher*, *57*(3), 224-232.

- Hess, K.(2010). A guide for using webb's depth of knowledge with common core standards. The Common Core Institute, Center for College and Career Readiness, 9-21.

- Hussein, H.& Kazim, I.(2020). The Impact of Molecular Representation strategy on Academic achievement and self-efficacy among the 2nd female graders students in

Chemistry. -*Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology* (*PJAEE)*, 17 (7). 15354-15375. ISSN 1567-214x.

- Jackson, T. (2010): Teacher Depth of Knowlwdge as a Predictor of Student Teacher Depth of Knowlwdge as a Predictor of Student Achievement in the Middle Grades. *PhD Dissertation*,University of Southern Mississippi.

- Marson, G. & Tomes, B. (2011): Ostering Moultrie presentational level (S) of chemical concepts: A Frame work to Develop Educational Software. Journal of chemical education, 88(12).

- McConnell, T., Parker, J., & Eberhardt, J. (2013). Assessing Teachers' Science Con-tent Knowledge: A Strategy for Assessing Depth of Understanding**.** ***Journal of Science Teacher Education,*** 24(4), 717 – 743.

- McCormick, R., Scrimshaw, P., & Clifford, C. (2004). CELEBRATE evaluation report, version 2. Retrieved from: http://celebrate.eun.org/eun.org2/eun/Include_to_content/celebrate/file/Deliverable7_2EvaluationReport02Dec04.pdf

- Traianou, A. (2006). Teachers' adequacy of subject knowledge in primary science: As-sessing constructivist approaches from a sociocultural perspective. *International Journal of Science Education*, 28(8), 827–842.

- Webb, N. (2006). Report: Alignment Analysis of Science Learning Standards and Assess-ments, Grades 4, 7, and 11, *Illinois, Alternate Assessments*. Retrieved. from: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.173.5268&rep=rep1& type=pdf. - - - Webb, N.