

أ نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره
على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط

د. أيمن طاهر محمد خواجي

دكتوراه مناهج وطرق تدريس العلوم

مساعد مدير التعليم للشؤون المدرسية بإدارة تعليم صبيا

البريد الإلكتروني للباحث

akwaje6639@moe.gov.sa

تاريخ استلام البحث: ٤ / ٢ / ٢٠٢٤ م

تاريخ قبول النشر: ٢٠ / ٣ / ٢٠٢٤ م

أ نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط

د. أيمن طاهر محمد خواجي

دكتوراه مناهج وطرق تدريس العلوم

مساعد مدير التعليم للشؤون المدرسية بإدارة تعليم صبيا

المستخلص:

استهدف البحث الكشف عن أثر أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، وشملت عينة البحث (٦٤) طالبًا بمدريستين من المدارس التابعة لإدارة تعليم محافظة صبيا بمنطقة جازان، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين (٣٢) طالبًا للمجموعة التجريبية والذين درسوا بالأنموذج المقترح، (٣٢) طالبًا للمجموعة الضابطة والذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وتم استخدام أداتين هما: اختبار عمق المعرفة بمستويات (الاستدعاء والاسترجاع، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي)، واختبار مهارات الاستقصاء العلمي بمهارات (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب)، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لكل من اختبار عمق المعرفة، واختبار مهارات الاستقصاء العلمي لصالح المجموعة التجريبية، ومن أهم توصيات البحث ضرورة تضمين نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في برامج إعداد معلم الكيمياء لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي.

الكلمات المفتاحية: الأنموذج التدريسي، نظرية ما وراء المعرفة، التعلم المستند للدماغ، عمق المعرفة، مهارات الاستقصاء العلمي.

A Proposed Model for Teaching Science Based on The Theories of Metacognition and Brain-based Learning and its Effect on Third-Grade Intermediate School Students'

Depth of Knowledge and Scientific Inquiry Skills

Dr. Ayman Taher Mohamed Khawaji

PhD in Curricula and Methods of Science Teaching

Director of Education Affairs - Sabya Department of Education

Abstract:

This research aimed to explore the impact of a proposed model for teaching science based metacognitive theory and brain-based learning and its effect on depth of knowledge and scientific inquiry skills among third-grade intermediate school students. Sixty-four students from two schools at Department of Education, Sabya Governorate, Jizan Region participated in the study. They were assigned into two equal groups, experimental and control (N=32). To collect data, the study utilized a test for the depth of knowledge that included three levels, namely, recall, application of concepts and skills, and strategic thinking. The study also made use of a test of scientific inquiry skills, namely, classification, prediction, interpretation of data and information, and experimentation skills. The results revealed statistically significant differences between the mean scores of the experimental and control groups in the posttest of both depth of knowledge and scientific inquiry skills in favor of the experimental group students. The study recommended the necessity to include metacognitive theory and brain-based learning in chemistry teachers' education programs to develop their depth of knowledge and scientific inquiry skills

Keywords: Teaching Model Metacognitive Theory, Brain-Based Learning, Depth of Knowledge, Scientific Inquiry Skills.

أيمن خواجي: أتموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...

المقدمة

يشهد العالم حاليًا تقدمًا علميًا وتطورًا تقنيًا يتجلى بوضوح في الكمّ المعرفي والاكتشافات والابتكارات العديدة التي قدمها الإنسان في مجالات الحياة المختلفة، وفي إطار ذلك تُعدُّ التربية والتعليم قوةً أساسية للتغيير والتطوير والتوجيه للاستفادة من الكم الكبير للمعرفة العلمية المتجددة وتطبيقاتها التقنية في خدمة الفرد والمجتمع، من خلال تعليم الطلاب بشكل أفضل، وتنمية قدراتهم على توليد تلك المعرفة بالاعتماد على أنفسهم من خلال التجريب والاستقصاء، وفهمها بعمق، واستخدامها في حل المشكلات العلمية والحياتية التي تواجههم. وتُعدّ مناهج العلوم إحدى المناهج التي ترتبط بالخبرة الإنسانية، وبالكثير من مشكلات الحياة العصرية؛ حيث يقع العبء الأكبر عليها في تثقيف الطلاب علميًا وتمكينهم من المهارات والاتجاهات العلمية التي تمكنهم من مساير هذا العصر ومتطلباته، في مختلف المراحل التعليمية، مما جعل من الضروري توجيه النظر إلى مناهج العلوم وتطويرها، وإعداد معلمها إعدادًا متكاملًا لتزويد الطلاب بالمعرفة العلمية بصورة علمية ووظيفية تظهر أثارها في حياتهم وسلوكياتهم (عامر، ٢٠١٥).

وفي هذا الاتجاه بدأت الأنظمة التعليمية العالمية بإعادة النظر في تشكيل مناهج العلوم وتطويرها في ضوء متطلبات العصر، وانطلاقًا من هذا الاهتمام سعت وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية إلى إعداد الطلاب علميًا وفكريًا ومعرفيًا من خلال تطوير مناهج العلوم وبرامجها المتنوعة بشكل مستمر باعتبارها من أهم علوم المستقبل، وتقديمها لهم بصورةٍ وظيفيةٍ تُسهم في تنمية مهاراتهم العلمية والمعرفية بما ينسجم مع معايير التربية العلمية في المراحل التعليمية المختلفة من خلال تطبيق الوزارة لمناهج العلوم المطوّرة التي تمت مواءمتها من سلسلة مناهج ماجروهيل "McGraw Hill Education" (عسيري، ٢٠١٨؛ الدغيم، ٢٠١٧).

ويتضمن المحتوى العلمي لسلسلة مناهج العلوم (ماجروهيل) بالمرحلة المتوسطة مجالات العلوم الطبيعية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والذي يحقق المعايير الوطنية لتعليم العلوم في كل صف، والتأكيد على أهمية تنمية المعرفة العلمية وفهمها بعمق لدى الطلاب، وتدريبهم على استخدام أدوات ومهارات الاستقصاء العلمي وأساليبه في كل درس (العبد، ٢٠١٧؛ الشايح، عبد الحميد، ٢٠١١).

وفي ظلّ التطور الذي شهدته مناهج العلوم في المملكة العربية السعودية، وانتقال ثقافة التقييم العالمي من التقييم القائم على المحتوى إلى التقييم القائم على المعايير، فقد ابتكر ويب "webb" أداة للتقييم تعتمد بشكل رئيس على المؤاممة بين المعايير والمحتوى والتقييم؛ حيث يتم تصنيف المعرفة العلمية في العلوم حسب مستويات عمق المعرفة، حيث يتضمن أربعة مستويات لعمق المعرفة العلمية تتمثل في: استدعاء المعرفة العلمية، وتطبيق المفاهيم والمهارات العلمية في مواقف جديدة، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد (عمر، ٢٠١٧).

وتوضّح هيس وآخرون (Hess et al., 2009) مستويات عمق المعرفة كما صنفها ويب "webb" حيث يمثل المستوى الأول: الاستدعاء المعرفي من خلال استرجاع واستدعاء المعلومات والحقائق من الذاكرة ويتدرج

من البسيط إلى الاستدعاء المصحوب بشيء من الفهم والاستنتاج وإدراك العلاقات، ويمثل المستوى الثاني: تطبيق المفاهيم والمهارات من خلال إدراك طبيعة تلك المفاهيم والقوانين في مواقف جديدة باستخدام المهارات العلمية والعقلية، ويمثل المستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي وهو تفكيراً في حل المشكلة بوضع سلسلة من الخطوات بما بعض التعقيد، واتخاذ بعض القرارات والتبرير المنطقي، ويمثل المستوى الرابع: التفكير الممتد، ويتطلب وقتاً للتفكير ومعالجة ظروف المشكلة ببناء العديد من الروابط المنطقية بين أفكار مادة العلوم.

وتعدُّ عملية تنمية عمق المعرفة العلمية بما تتطلبه من مهارات معقدة للتفكير من الأهداف المهمة لتعليم العلوم وتعلمها بالمرحلة المتوسطة؛ حيث تكمن أهميتها في تحقيق التعلم ذي المعنى، وربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة في إطار مفاهيمي للمعرفة الموجودة في البنية المعرفية للمتعلم؛ مما يؤدي إلى إنتاج أفكار جديدة مترابطة، ورفع قدرته العلمية على المقارنة والتصنيف والتمييز، وفهم الأفكار المتناقضة (البعلي وصالح، ٢٠١١؛ الجندي وأحمد، ٢٠٠٤).

والفرد الذي يتسم بعمق المعرفة يتميز بالقدرة على تحليل المعارف الجديدة وتقويمها، وربطها بما لديه من معارف في بنائه المعرفي، ووضعها في إطار مفاهيمي؛ الأمر الذي يؤدي إلى الفهم العميق والاحتفاظ بالمفاهيم العلمية، وتنمية القدرة على حل المشكلات، وتفسير الظواهر العلمية بعمق، والتمييز والمقارنة وطرح الأسئلة، وتطبيق المعرفة العلمية في سياقات جديدة غير مألوفة (Ke & Xie, 2009).

ويتفق ذلك مع توجهات التربية العلمية، التي تنادي بأن يركز تدريس العلوم على العمق في الفهم بدلاً من التوسع الأفقي، وفق شعار "قليل من المعرفة يتم تعلمها بعمق خير من معرفة سطحية كثيرة" من خلال الخبرات المباشرة وغير المباشرة والاشتراك والاندماج الفعلي فيما يدرسه (زيتون، ٢٠٠٤)؛ وكذلك توجهات بعض المشروعات العالمية الحديثة (الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات)، والتي تتماشى مع ضرورة تعميق المعرفة وتنوع المهام والأنشطة لدى الطلاب بدلاً من كثرة الموضوعات الفرعية التي تشتت ذهن المتعلم، والتي لا تساعد إلا على الحفظ والاستظهار وعدم الفهم والتعمق (Ford, 2015).

وفي السِّياق ذاته، تؤكد دراسة مكفارلاند ومولدس (McFarland & Moulds, 2007) على ضرورة تنمية عمق المعرفة وجعلها هدفاً رئيساً في تعليم العلوم من خلال توافر أربعة شروط أساسية في موضوعات العلوم، وتتمثل في: كونها توليدية، ذات مهام متنوعة، تعتمد على التقييم المستمر، وأهدافها واضحة، وعلى النهج نفسه، اهتمت العديد من الدراسات العربية مثل دراسة كلٍّ من: (حسين، ٢٠١٩؛ السيد، ٢٠١٨؛ عمر، ٢٠١٧؛ نعو، ٢٠١٩) بتنميته باعتباره هدفاً من أهداف تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة من خلال استراتيجيات ونماذج تدريسية حديثة.

وفي ضوء ما سبق يتضح أن عمق المعرفة يحدث عند ربط الطلاب المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة في البنية المعرفية من خلال استدعاء المعلومات والحقائق من الذاكرة، وتطبيق المفاهيم والمهارات العلمية في مواقف جديدة

أيمن خواجي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... باستخدام مهاراتهم العلمية والعقلية، بما يساهم في حلّ المشكلات، واتخاذ القرارات ببناء العديد من الروابط المنطقية بين ما يتعلمه الطلاب في العلوم وبين ما يواجهونه في حياتهم العملية.

ومما يُساهم في إكساب الطلاب عمق المعرفة لمحتوى العلوم، تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لديهم، ليتمكنوا من الوقوف أمام التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية؛ حيث إن الاستقصاء العلمي يجعل المتعلم يسلك سلوك العلماء، ويمارس مهاراته العلمية للوصول إلى المعرفة العلمية، بدلاً من تلقّي النتائج في صورة جاهزة (Harlen, 2014).

ويمثل الاستقصاء العلمي قيام المتعلم بمجموعة من الأنشطة للتوصل إلى المعلومات بنفسه، وذلك باستخدام العمليات العقلية ومنها الملاحظة والتصنيف والقياس والتنبؤ والتجريب والاستنتاج، بالإضافة إلى عمليات العلم التكاملية من تحديد المشكلة وفرض الفروض وتصميم التجارب والمهارات العملية (عطيو، ٢٠١٣). وعند ممارسة الاستقصاء العلمي يلجأ الطلاب إلى طرح أسئلة نابعة من الفضول لاستكشاف الظاهرة، وإلى التوسع والتعمق في معارفهم العلمية، والبحث والتقصي عبر مصادر المعرفة المختلفة لجمع البيانات، وتحليلها للوصول إلى إجابات عن تلك الأسئلة، ودعم هذه الإجابات والتفسيرات بالأدلة والبراهين العلمية (Antink et al., 2013).

ولأهمية مهارات الاستقصاء العلمي في التربية العلمية بشكل عام، وفي تدريس العلوم بشكل خاص، فقد دعت المؤسسات المتخصصة إلى الاهتمام بها، وركزت على استراتيجيات تنميتها، كما ورد في المعايير القومية الأمريكية للتربية العلمية National Research Council أنه لا بد من أن يدمج الطلاب في البرامج المصممة وفق طريقة الاستقصاء بصورة تتيح التفاعل مع معلمهم وزملائهم، والعمل بأيديهم بالإضافة إلى العمل بعقولهم، وبذلك يصبح تعلم العلوم عملية فاعلة يدويًا وذهنيًا (الخالدي، ٢٠١٩).

وفي هذا الاتجاه حددت المعايير الوطنية للتربية العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية مهارات الاستقصاء العلمي التي ينبغي إكسابها وتنميتها لدى الطلاب في مهارات: تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عنها من خلال التقصي أو البحث العلمي، وتصميم الأنشطة والتجارب العلمية وتنفيذها، واستخدام الأدوات والآليات المناسبة لجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها، بالإضافة إلى الوصف والتفسير والتنبؤات والنماذج باستخدام الأدلة والبراهين، وتنمية التفكير الناقد والتفكير المنطقي لإدراك العلاقات بين البراهين والتفسيرات (Horsley & Olson, 2000; NSTA, 2000).

كما حددت دراسة الخالدي (٢٠١٩) مهارات الاستقصاء العلمي في الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاستنتاج، والتنبؤ، واستخدام الأرقام، والتعريفات الإجرائية، وأشارت دراسة محمد (٢٠١٨) إلى أن مهارات الاستقصاء العلمي تتمثل في: تحديد أسئلة التَّقصِّي، وتصميم تجريبي للتقصي، واستخدام الأدوات والآليات لجمع البيانات، ووصفها وتحليلها، واستخلاص النتائج وتفسيرها، وإدراك التنبؤات والتفسيرات البديلة، بينما أضافت

دراسة أبو زيد (٢٠١٨) إلى مهارات الاستقصاء العلمي السابقة مهارة طرح الأسئلة وفرض الفروض والاستنتاج وضبط المتغيرات وفهم واستخدام الأشكال البيانية واستخدام الأرقام والتجريب.

ويستنتج الباحث مما سبق اختلاف تصنيفات مهارات الاستقصاء العلمي، واشتمالها على مهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية، والتفكير العلمي، والتجريب العلمي، والمهارات المرتبطة بالنظرة المزدوجة للعلم؛ حيث إنها تتطلب هئية مواقف تعليمية أو مشكلات مفتوحة النهاية تستلزم استخدام طرق العلم، وخاصة الطريقة العلمية في البحث والتفكير وإجراء التجارب العلمية.

وعلى الرغم من أهمية تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب؛ لتحقيق فهم أفضل لطبيعة العلم، من خلال الممارسة الاستقصائية لبناء فهماً أعمق للمفهوم أو الظاهرة العلمية وتوسيع معارف الطلاب فيها، وتقديم تبريرات وتفسيرات علمية دقيقة لها، إلا أن الواقع يدل على أنّ هناك ضعفاً ملحوظاً في تلك المهارات لدى الطلاب في المرحلة المتوسطة، وهذا ما أشارت إليه دراسات كلٍّ من (طلبة، ٢٠١٩؛ رمضان، ٢٠١٣؛ أحمد، ٢٠١٨؛ العزوني، ٢٠١٣).

مما سبق يتضح؛ أن أهداف تدريس العلوم تسعى إلى تعميق المعرفة العلمية لدى المتعلم والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بممارسته لمهارات الاستقصاء العلمي، والتي تركز على قدرة المتعلم على التوصل إلى المعلومة بنفسه من خلال البحث والتقصي والتعمق ومراقبة النفس، وتحمل المسؤولية، وتقويم التعلم، وتتفق هذه الأهداف مع نظرية ما وراء المعرفة لتعليم العلوم.

وتعود البدايات التربوية لنظرية ما وراء المعرفة إلى العالم فلافل Flavell والذي قصد بها معرفة الفرد الخاصة بعملياته المعرفية والتوابع المرتبطة، أو أي شيء يتعلق بذلك، وبين أن معظم الأنشطة النفسية مثل العمليات المعرفية والدوافع والانفعالات والمهارات الحركية الواعية منها وغير الواعية يمكن أن تكون ضمن ما وراء المعرفة (العدل وعبد الوهاب، ٢٠٠٣).

ولقد نمت نظرية ما وراء المعرفة وتوسعت مجالاتها إلى أن أصبحت نظرية في التدريس والتعلم، وتمثل في وعي المتعلم بالعمليات المعرفية التي يقوم بها أثناء التعلم والتحكم فيها (الحارون، ٢٠٠٩، ص٦٠)؛ وتنطلق نظرية ما وراء المعرفة في التعلم المعرفي من خلال قيام الطلاب بالعديد من المهارات أهمها: التخطيط؛ حيث يقررون ما الأهداف التي يريدون تحقيقها؟ وما الاستراتيجيات التي يمكن أن تستخدم لتحقيق هذه الأهداف؟، ومراقبة التقدم قبل الذهاب إلى الوجهة الصحيحة، والتقويم لتحديد أين وصل المتعلم.

وبناءً على ذلك فإن نظرية ما وراء المعرفة تعمل على تحسين اكتساب الطلاب لعمليات التعلم المختلفة، وتسمح لهم بتحمل المسؤولية والتحكم في العمليات المعرفية المرتبطة بالتعلم، وتسهل البناء النشط للمعرفة كما تشجع الطلاب على تنمية التفكير المستقل ومهارات اتخاذ القرار وحل المشكلات، وأن يصبحوا متعلمين فاعلين ومستقلين وهادفين (العسيري، ٢٠١٨).

أيمن خواجي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... ولقد أثبتت الدراسات السابقة ومنها دراسات (الهناشي، ٢٠١٢؛ أحمد وآخرون، ٢٠١٨؛ حسين، ٢٠١٩؛ الديب وعبد المنعم والناقة، ٢٠١٢؛ الزهراني وبعاره، ٢٠١٣؛ العسيري، ٢٠١٨؛ الحرفي ومنصور، ٢٠١٨؛ هام، ٢٠١٧) الأثر الإيجابي لنظرية ما وراء المعرفة واستراتيجياتها في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة في تنمية الاستيعاب المفهومي وتعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية ومهارات التفكير العليا، والتفكير الناقد، والتفكير الابتكاري، والتفكير الإبداعي.

ويتضح مما سبق أهمية نظرية ما وراء المعرفة التي تعد أحد متطلبات التعلم الفعّال، وتلعب دوراً مهماً في تعليم وتعلم العلوم؛ فهي تعد مؤشراً على وعي الفرد بعملياته المعرفية التي يمارسها من خلال إدراك الطالب ما يعرفه وما لا يعرفه وما يدور في ذهنه أثناء التعلم، وبالتالي تحسين طريقة تفكيره؛ مما يحدث نوعاً من المتعة والإثارة العقلية، ويجعل التعلم ذا معنى، ويتفق هذا مع التعلم المستند للدماغ الذي يعد البحث عن المعنى من خلال الأنماط الوظيفية الأساسية لدماغ المتعلم، ومعالجة المعلومات والأفكار.

وتعد نظرية التعلم المستند للدماغ إحدى النظريات الحديثة التي يمكن أن تُسهم في تدريس العلوم، والمبنية من علم الأعصاب المعرفي، التي ظهرت نتيجة لأبحاث علماء الدماغ، والتي تشرح كيفية تعلم الدماغ باعتباره عضو التعلم؛ حيث كان لها الأثر في عدة مجالات، مما أدى إلى التعاون والتداخل بين عدة مجالات منها علم الأعصاب، والفسيسيولوجي، والكيمياء الحيوية، والطب، وعلم النفس، وعلم المعرفة، وهذا التكامل كان بمثابة بداية ظهور نظرية التعلم المستند إلى الدماغ (زيتون، ٢٠٠٤ ب).

وتفترض نظرية التعلم المستند إلى الدماغ أننا نمتلك أسلوبين مختلفين لكن متكاملين في معالجة المعلومات، فالمتعلم يمتلك دماغاً واحداً، إلا أنه يتكون من نصفي كرة لمعالجة المعلومات بأسلوبين مختلفين، فالجانب الأيمن من الدماغ يتخصص في إعادة بناء وتركيب الأجزاء لتكوين كل متكامل (الدماغ الإبداعي) لأنه المسؤول عن الحدس والوجدان والانفعال والخيال، بينما الجانب الأيسر (خطوة أثر خطوة) ويحلل الأجزاء التي تتشكل منها الأنماط (الدماغ الإبداعي) لأنه المسؤول عن الحدس والوجدان والانفعال والخيال (أبو زيد، ٢٠١٨؛ ساوسا، ٢٠٠٦).

ويستند التعلم الدماغى إلى حقيقة مفادها إن لكل إنسان دماغاً فريداً قادراً على التعلم والاكتساب إذا ما توافرت الظروف المناسبة، والتباين بين الطلاب في أنماط التعلم والتفكير يرجع إلى اعتمادهم على أحد نصفي الدماغ في استقبال المعلومات ومعالجتها، وأن المتعلم يستطيع التعلم بصورة أفضل عندما يشترك نصفي الدماغ في معالجة المعلومات وتخزينها واسترجاعها من خلال نمط التعلم المتكامل (عبد الحسين، ٢٠١٥).

مما سبق؛ يتضح أن التعلم المستند إلى الدماغ قد اشتقت مبادئه من النتائج التي توصل إليها علماء الأعصاب حول أبحاث الدماغ، وطريقة تفاعلها، ومن ثمَّ طورها علماء النفس المعرفي في صورة استراتيجيات قائمة على نشاط المتعلم أسهمت بشكل فعّال في العملية التعليمية في القيام بعمليات الملاحظة والاستدعاء والاستقصاء وحل المشكلات.

لذلك ينتقل المتعلم عند تطبيق مبادئ التعلم المستند إلى الدماغ من مرحلة المعلومات السطحية، والتي تمثل الطريقة التقليدية للتعلم إلى مرحلة التعلم النشط التي يمكن من خلالها الانغماس في عملية التعلم وبالتالي تعلم خبرات صعبة ومعقدة، وهذا ما أكدت عليه العديد من الدراسات في مجال تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة من فاعلية استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ ومنها (الحبشي، ٢٠١٧؛ حسين، ٢٠١٩؛ الخالدي، ٢٠١٩؛ الرويلي، ٢٠١٤؛ السلامات والزهراني، ٢٠١٧؛ صالح، ٢٠١٦).

ويُعد مجال البحوث المشتركة بين علم الأعصاب وعلم النفس المعرفي مجالاً عالمياً، طورته العديد من المركز والجامعات العالمية، وذلك للربط بين ميكانيكية عمل الدماغ وبين التطبيقات التربوية لها، وهدفت إليه عديد من الدراسات مثل: (عز الدين، ٢٠١٢؛ الغامدي، ٢٠١٦؛ القرني، ٢٠١٧).

وفي ضوء ما سبق، وحيث تعد نظرية ما وراء المعرفة إحدى نظريات علم النفس المعرفي، ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ إحدى النظريات المنبثقة عن علم الأعصاب؛ ونظراً للاهتمام بتحقيق عمق المعرفة وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب في مادة العلوم التي تقوم على التفكير والتجريب بشكل خاص، ولندرة الأبحاث التي تناولت التكامل بين نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ؛ فإن البحث الحالي يسعى للتكامل بين نظرية ما وراء المعرفة ونظرية التعلم المستند للدماغ، من خلال تقديم نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

مشكلة البحث

في ضوء واقع تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، يتضح أنه يركّز على تدريس المعلومات، ويتعد عن طريقة الاكتشاف، وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي، ولا ينظر إلى الفهم؛ حيث لوحظ تركيز الطلاب على عمليات الحفظ والتذكر، وهي أدنى مستويات المعرفة دون اهتمام بتنمية مستويات عمق المعرفة، وتبيّن أنهم لا يفهمون المفاهيم العلمية فهماً عميقاً، وإنما يحفظونها دون ربطها بمواقف أخرى، ولا يستطيعون حلّ المشكلات الحياتية والعلمية التي تواجههم في حياتهم، وبهذا يصبح لديهم اتجاهات سلبية نحو العلم ومعلّميهم (البارقي، ٢٠١٤؛ اللزام، ٢٠١٩).

وقد لاحظ الباحث من خلال عمله مشرفاً لمادة العلوم في المرحلة المتوسطة لعدة سنوات تديّياً في مستوى عمق المعرفة لدى الطلاب، وهذا ما تؤكدته نتائج الاختبارات الدولية (TIMSS) لعام (٢٠١٥) من تديني مستوى طلاب المملكة العربية السعودية في مادة العلوم للمرحلة المتوسطة؛ حيث انخفض ترتيب طلاب المملكة عالمياً من المرتبة (٣٥) إلى (٣١)، وعربياً من المرتبة (٥) إلى (٨) من أصل (٣٩) دولة مشاركة، منها (١٠) دول عربية (هيئة تقويم التعليم العام والتدريب، ٢٠١٩)، ويتفق هذا مع دراسات كلٍّ من: (حسين، ٢٠١٩؛ عمر، ٢٠١٧؛ العوفي، ٢٠٢٠؛ نعنوه، ٢٠١٩) التي تظهر وجود دلائل على أن الطلاب لا يملكون عمق المعرفة

أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... بالعلوم، وأن لديهم ضعفًا في التحليل والتقييم للمعارف العلمية الجديدة، وربطها بما لديهم من معارف في بنائهم المعرفي ووضوعها في إطار مفاهيمي، وأن تدريس مقرر العلوم ما زال يستهدف التذكر السطحي للمعلومات، ويُركِّز على التعلُّم المبني على الحفظ والتلقين؛ مما أدى إلى ضعف القدرة على عمق المعرفة لديهم. كما لاحظ الباحث وجود تدني في مستوى مهارات الاستقصاء العلمي لديهم؛ حيث إنهم لا يعتمدون الطريقة الصحيحة في شرح وتصنيف وتفسير البيانات والمعلومات ووضع الفروض والتنبؤ بالنتائج والتجريب واتخاذ القرارات المناسبة في تنفيذ الأنشطة المتنوعة التي توكل لهم، ويتفق هذا مع ما أشارت إليه دراسات كلٍّ من: (أبو زيد، ٢٠١٨؛ الخالدي، ٢٠١٩؛ محمد، ٢٠١٨).

ويعزز ذلك نتائج الدراسة الاستطلاعية التي قام بها الباحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٤١/١٤٤٢هـ)؛ حيث أعد الباحث اختبارًا في عمق المعرفة مكونًا من (١٦) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدّد، واختبارًا في مهارات الاستقصاء العلمي مكونًا من (١٦) سؤالًا من نوع الاختيار والإكمال في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من مقرّر العلوم للصف الثالث المتوسط، وتمّ تطبيقها جميعًا على عينة مكونة من (٢٢) طالبًا من طلاب الصف الثالث المتوسط بمدرسة متوسطة سعد بن أبي وقاص بإدارة صبيبا التعليميّة، والجدول رقم (١) يوضّح نتائج الدّراسة الاستطلاعيّة:

جدول ١: نتائج تطبيق الدّراسة الاستطلاعيّة لاختبار عمق المعرفة، واختبار مهارات الاستقصاء العلمي (ن=٢٢)

الدرجة الكلية		الدرجة الكلية		الدرجة الكلية		الدرجة الكلية	الاختبار
العدد	%	العدد	%	العدد	%		
٢٠	٩٠,٩	٢	٩,٠٩	٠	٠	٣٢	عمق المعرفة
١٩	٨٦,٤	٣	١٣,٦	٠	٠		مهارات الاستقصاء العلمي

يتّضح من الجدول (١) تدني مستوى عمق المعرفة لدى طلاب الثالث متوسط في مادة العلوم؛ حيث بلغت نسبة الطلاب منخفضي المستوى في اختبار عمق المعرفة (٩٠,٩ %) من العينة، بينما بلغت نسبة الطلاب متوسطي المستوى (٩,٠٩%)، ولم يصل أي طالب إلى المستوى المرتفع؛ كما يظهر الجدول تدني مستوى مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث متوسط في مادة العلوم؛ حيث بلغت نسبة الطلاب منخفضي المستوى في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (٨٦,٤%) من العينة، بينما بلغت نسبة الطلاب متوسطي المستوى في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (١٣,٦%) من العينة.

وفي ضوء ما سبق؛ تحدّدت إشكالية البحث الحالي في تدني كلّ من عمق المعرفة، ومهارات الاستقصاء العلمي في مادة العلوم، لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، وللتغلّب على هذه المشكلة فإن البحث الحالي يسعى إلى تعرّف أثر أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

أسئلة البحث

حاول البحث الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. ما التصور المقترح لأنموذج تدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟
٢. ما أثر الأنموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟
٣. ما أثر الأنموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟

أهداف البحث

تمثلت أهداف البحث الحالي فيما يلي:

١. إعداد أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.
٢. تعرف أثر أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.
٣. تعرف أثر أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

فرضيتي البحث

تم التحقق من صحة الفرضيتين التاليتين:

١. لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًا عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار عمق المعرفة.
٢. لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًا عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي.

أهمية البحث

تمثلت أهمية البحث الحالي فيما يلي:

- ١) بالنسبة لطلاب الصف الثالث المتوسط، فإن الأنموذج التدريسي المقترح قد يساعدهم على تطوير عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي، كما قد يساعدهم الأنموذج على تنشيط نصفي المخ وتحسين الذاكرة والتركيز والإبداع.

- أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...
- (٢) بالنسبة لمعلمي العلوم، فإن الأنموذج التدريسي المقترح قد يوفر لهم إجراءات تدريس فعالة تستند إلى نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، والتي تعتبر من النظريات الحديثة في علم النفس التربوي، كما قد يساعدهم الأنموذج على تنويع طرائق التدريس وتحفيز التلاميذ وتقييم تعلمهم بشكل مستمر.
- (٣) بالنسبة للباحثين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، فإن الأنموذج التدريسي المقترح قد يمثل إسهامًا علميًا في هذا المجال، حيث يربط بين نظريتين مهمتين في علم النفس التربوي ويطبقيهما على تدريس العلوم، كما يزودهم باختبار في عمق المعرفة، واختبار في مهارات الاستقصاء العلمي؛ وهو ما قد يمكنهم من إعداد أدوات مماثلة، كما قد يفتح الأنموذج أفقًا جديدًا للبحث والتجريب في مجال التكامل بين نصفي المخ وتأثيره على التعلم.
- (٤) بالنسبة لمخططي منهج العلوم ومطوّريه في إعادة تنظيم محتوى العلوم وفق إجراءات الأنموذج المقترح القائم على نظرية ما وراء المعرفة ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ.
- (٥) بالنسبة لمشرفي العلوم، فإن الأنموذج التدريسي المقترح قد يساعدهم على تطوير خطط التدريب والتوجيه لمعلمي العلوم، وتقديم الدعم والمتابعة لهم، كما يساعدهم الأنموذج على رفع مستوى جودة تدريس العلوم وتحقيق معايير التعلم المرجوة.

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- (١) البشورية: عينة من طلاب الصف الثالث المتوسط.
- (١) المكانية: مدرستي سعد بن أبي وقاص، وحرّاء التابعتين لإدارة تعليم محافظة صبيا بمنطقة جازان.
- (٢) الزمانية: الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٤١/١٤٤٢ هـ.
- (٢) الموضوعية: وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" المتضمنة في محتوى منهج العلوم المطوّر للصفّ الثالث المتوسط من الفصل الدراسي الثاني (طبعة ١٤٤١/١٤٤٢ هـ)؛ لاحتواء هذه الوحدة على العديد من المفاهيم والتعميمات والمشكلات العلميّة المرتبطة بواقع حياة الطلاب في مجالات عدّة، والتي تتطلب العديد من الحلول المتعدّدة والمتنوّعة، والقيام بأنشطة مختلفة يُمكن أن تُسهم في تنمية عمق المعرفة، ومهارات الاستقصاء العلمي.
- مستويات عمق المعرفة في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من مقرّر العلوم للصفّ الثالث المتوسط في المستويات التالية: (الاستدعاء والاسترجاع، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي)؛ والمتضمنة في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية"، نظراً لأن محتوى الوحدة يتوافق مع هذه المستويات مما يساعد على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

- **مهارات الاستقصاء العلمي** في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من مقرّر العلوم للصفّ الثالث المتوسط المتمثلة في المهارات التالية: (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب)؛ والمتضمن في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية"، نظرًا لأن محتوى الوحدة يتوافق مع هذه المهارات مما يساعد على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

مصطلحات البحث

الأنموذج التدريسي Teaching Model

عرفه الخليفة (٢٠١٥) بأنه مخطط إرشادي يعتمد على نظرية تعلم محددة، ويقترح مجموعة من الإجراءات المحددة والمنظمة التي توجه عملية تنفيذ نشاط التعليم والتعلم، بما ييسر للعملية التعليمية تحقيق أهدافها، وعلى المعلم التزام إجراءات أي نموذج تدريسي يتبعه (ص. ١٦).

ويعرف الباحث الأنموذج التدريسي المقترح إجرائيًا بأنه: تصور مقترح ومنظم مخطط له، يعتمد على مبادئ نظرية ما وراء المعرفة ومُتضمنًا بداخلها مراحل التعليم المستند إلى الدماغ، ويوضح الخطوات أو المراحل التي تتم بها عملية التدريس والعلاقة فيما بينها، ويتم بخطوات متسلسلة ومتتابعة بهدف تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط من خلال دراستهم وحدة (الكهرباء والمغناطيسية) في العلوم.

نظرية ما وراء المعرفة Meta - Cognitive Theory

عرف الهاشمي والدليمي (٢٠٠٨) نظرية ما وراء المعرفة بأنها: "متابعة الذات وتنظيمها والوعي باستخدام استراتيجيات التعلم، والتفكير بصوت عال، أو الحديث عن الذات، بهدف حل المشكلة ومراجعتها، وهي عمليات تحكم عُليا وظيفتها التخطيط والمراقبة والتقييم لأداء الفرد في حل المشكلة" (ص. ٥١).

ويعرف الباحث نظرية ما وراء المعرفة إجرائيًا بأنها: عمليات التحكم العليا التي تعنى بمتابعة الذات عن طريق اختيارات واجراءات عقلية يقوم بها طلاب الصف الثالث المتوسط، والتي تساعدهم على التخطيط والمراقبة والتقييم للمهام التعليمية التي يتم إنجازها بواقعية خلال فترة زمنية محددة من خلال دراستهم وحدة (الكهرباء والمغناطيسية) في العلوم.

نظرية التعلُّم المستند إلى الدماغ Brain - Based Learning

عرف السلطي (٢٠٠٩) نظرية التعلُّم المستند إلى الدماغ بأنها: "أسلوب أو منهج شامل للتعليم والتعلم يستند إلى افتراضات علم الأعصاب الحديثة، التي توضح كيفية عمل الدماغ بشكل طبيعي، وتستند إلى ما يعرف حاليًا عن التركيب التشريحي للدماغ البشري وأدائه الوظيفي في مراحل تطوره المختلفة" (ص: ١٠٨).

ويعرف الباحث نظرية التعلُّم المستند إلى الدماغ إجرائيًا بأنها: نظرية تعلُّم حديثة تستند إلى بنية الدماغ ووظائفه، وتتكون من تصميم مواقف التعلم وفق القواعد والمبادئ التي يعمل بها الدماغ، ومحاولة الاستفادة منها في

أيمن خواججي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط من خلال دراستهم وحدة (الكهرباء والمغناطيسية) في العلوم.

عمق المعرفة Depth of knowledge

عرّفها هولمز (2011) Holmes بأنها "مستويات التفكير التي يجب على الطلاب إتقانها في معالجة المعرفة" (p.18).

ويعرّف الباحث عمق المعرفة إجرائيًا بأنه: قدرة طلاب الصف الثالث المتوسط على استدعاء واسترجاع ما تم تعلمه من معارف ومفاهيم علمية عند دراستهم لوحدة "الكهرباء والمغناطيسية" في مادة العلوم، وتطبيقها بمهارة وتفكير استراتيجي في مواقف جديدة، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار عمق المعرفة المعد لذلك.

ويعرف الباحث مستويات عمق المعرفة الأربعة إجرائيًا بأنها:

- **الاستدعاء والاسترجاع:** قدرة طالب الصف الثالث المتوسط على استدعاء الحقائق والمصطلحات والمفاهيم والإجراءات البسيطة من الذاكرة، دون تفسير أو تطبيق أو تحليل، مثل حل مسألة حسابية بسيطة، أو تعريف مصطلح علمي، أو حفظ قاعدة لغوية.
- **تطبيق المفاهيم والمهارات:** قدرة طالب الصف الثالث المتوسط على استخدام المعرفة والمهارات في مواقف مألوفة أو معروفة، مع توضيح أو تفسير أو تنظيم أو تصنيف، مثل حل مسألة حسابية تتضمن خطوتين أو أكثر، أو شرح مفهوم علمي بكلمات بسيطة، أو تطبيق قاعدة لغوية في جملة معينة.
- **التفكير الاستراتيجي:** قدرة طالب الصف الثالث المتوسط على استخدام المعرفة والمهارات في مواقف جديدة أو معقدة، مع تحليل أو تقييم أو تبرير أو توقع أو حل المشكلات، مثل حل مسألة حسابية تتضمن متغيرات أو مجهولات، أو تقييم فرضية علمية بالاستناد إلى الأدلة، أو تبرير رأي أو موقف بالاستناد إلى الحجج.
- **التفكير الموسع:** قدرة طالب الصف الثالث المتوسط على استخدام المعرفة والمهارات في مواقف متعددة أو متنوعة، مع إنشاء أو تصميم أو تطوير أو ابتكار أو نقد أو تعديل مثل حل مسألة حسابية تتضمن عدة مفاهيم أو علاقات، أو إنشاء تجربة علمية لاختبار فرضية جديدة، أو تصميم مشروع أو منتج أو خدمة جديدة، أو نقد نظرية أو مقالة أو كتاب بالاستناد إلى المعايير.

مهارات الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry Skills

عرّف زيتون (٢٠١٠) مهارات الاستقصاء العلمي بأنها "مجموعة من القدرات والعمليات الاستقصائية العقلية لتطبيق طريق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح" (ص. ٤٥٨).

ويعرف الباحث مهارات الاستقصاء العلمي إجرائيًا بأنها: قدرة طلاب الصف الثالث المتوسط عند دراستهم لوحدة "الكهرباء والمغناطيسية" في مادة العلوم على القيام بنشاط عقلي هادف يقوم على التصنيف،

التنبؤ، وتفسير البيانات والمعلومات، التجريب في جوانب المشكلة العلمية من أجل الوصول إلى حلول لها تصاغ في صورة إجرائية، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي المعدّ لذلك.

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً: الأ نموذج المقترح القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند إلى الدماغ

١. نظرية ما وراء المعرفة

يعد مفهوم ما وراء المعرفة (Metacognition) واحداً من التكوينات النظرية المعرفية المهمة في علم النفس المعرفي المعاصر، وقد ظهر هذا المفهوم في السبعينيات علي يد جون فلافل (John Flavel)، وتسهم نظرية ما وراء المعرفة في مساعدة الطلاب على القيام بدور فعال في عملية جمع المعلومات وتنظيمها وتقييمها أثناء عملية التعلم، فتعلم الطلاب يتحسن عندما يكون لديهم وعي بما يفكرون أثناء قراءتهم وكتابتهم وحلهم للمشكلات العلمية (تمام ومحمد، ٢٠١٦).

وتقوم نظرية ما وراء المعرفة على مجموعة من المبادئ تتعلق بالتعليم والتعلم أشار إليها (عرام، ٢٠١٢)، وتتلخص في مبدأ:

١. العملية، ويتم من خلاله التأكيد على أنشطة التعلم وعملياته أكثر من نواتجه.
٢. التأملية، وتتم من خلال وعي المتعلم باستراتيجيات تعلمه، ومهارات التنظيم لذاته بالتأمل الذاتي.
٣. الوظيفية، ويتمثل في وعي المتعلم باستخدام المعرفة والمهارات بصورة وظيفية.
٤. التشخيص الذاتي، من خلال دراسة المتعلم لكيفية تنظيم تعلمه وتشخيصه ومراجعته.
٥. المساندة، بمعنى تحول مسؤولية التعلم من المعلم للمتعلم مع المساندة والتوجيه من قبل المعلم.
٦. التعاون، ويهتم بالتعاون المثمر بين الطلاب، والمناقشة والحوار أثناء إجراء الأنشطة التعليمية.
٧. الهدف أو المسعى، من خلال الاهتمام والتأكيد على أهمية الهدف من التعلم والتعمق فيه.
٨. التصور القبلي، ويعني أن تعلم المفاهيم الجديدة يُبنى على المعرفة السابقة لدى المتعلم.
٩. تصور التعلم، ويمثل ضرورة تكيف التعلم حتى يلائم تصورات المتعلم ومفاهيمه الحالية.

وتتعدد أهمية استخدام نظرية ما وراء المعرفة واستراتيجياتها في العملية التعليمية لما لها من دور كبير في تنمية الجوانب المعرفية المختلفة، وتساعد على استقبال وتخزين واستدعاء المعلومات، كما أشار المليجي وشرف الدين (٢٠١٤) إلى أهمية استخدام نظرية ما وراء المعرفة لطلاب المرحلة الإعدادية في تشجيعهم على المشاركة الإيجابية، رفع مستوى تحصيلهم، الانتقال بهم من التفكير المحدود إلى مستويات التفكير العليا، مساعدتهم على التفكير والتخطيط والتنظيم لحل مشكلة ما، تنمية المهارات وبعض الاتجاهات نحو التعلم الذاتي لديهم، التعود على استخدام الاستراتيجيات المناسبة واتخاذ القرارات، التحفيز والتحمدي لمواجهة المشكلات وحلها، اكتساب الثقة

أيمن خواجي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... لديهم، وزيادة الوعي بتفكيرهم؛ لذلك اهتمت العديد من الدراسات باستخدام ما وراء المعرفة في تدريس العلوم ومنها دراسات كل من: (البليبيسي والموجي وعفيفي، وأحمد، ٢٠١٨؛ حسين، ٢٠١٩؛ المحروقية والشعيلي، ٢٠١٨؛ هام، ٢٠١٧) والتي أكدت نتائجها على أثر ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري، وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو العلوم، وتنمية عمليات العلم الأساسية والتكاملية، وبعض مهارات التفكير فوق المعرفي والدافع للإنجاز وتحصيل بعض المفاهيم العلمية في العلوم.

٢. نظرية التعلم المستند للدماغ

ظهرت نظرية التعلم المستند للدماغ نتيجة بحوث علم الأعصاب المعرفي والتي توضح كيفية تعلم الدماغ باعتباره عضو التعلم، وكذلك العمل على إحداث التكامل بين علم الأعصاب والفسولوجي والكيمياء الحيوية وعلم النفس، وهو مجال دينامي منذ التسعينات وذلك نتيجة تطور المعلومات حول فسيولوجيا الأعصاب وربطها بعمليات التعلم المعرفية (Kathleen, 2006).

ولقد حدد كين (2006) Caine إثني عشر مبدأ لهذه النظرية، وقد تم تعديل هذه المبادئ لتناسب ونتائج بحوث الدماغ المستمرة والمتطورة وهي روابط قوية بين علم الأعصاب وعلم النفس وتتمثل هذه المبادئ فيما يلي:

١. **الدماغ جهاز حيوي:** تعمل الأفكار والعواطف والخيال باعتبارها نظام متكامل، ويتبادل الدماغ المعلومات مع البيئة الخارجية، ويحتوي على ملايين الوصلات تتميز بالمرونة والتداخل والتشابك؛ حيث تعمل فسيولوجية الدماغ ووظائفه مع الجسم كوحدة واحدة في التعلم.

٢. **الدماغ اجتماعي بطبيعته:** يتميز البشر بطبيعتهم الاجتماعية، أي أن الدماغ يتشكل وفقاً للعلاقات الشخصية والاجتماعية التي تبدأ منذ الولادة، وتتنوع بعد ذلك لتصبح أكثر تعقيداً؛ فالتعلم يتأثر بطبيعة العلاقات الاجتماعية التي تتكون بين الأفراد وتفاعلهم مع الآخرين.

٣. **البحث عن المعنى الفطري للدماغ:** يولد الفرد ودماغه مجهز بميل يسمح له بالتساؤل ومحاوله الوصول إلى معنى مدرك للحياة المحيطة به، وتفاعل مع العناصر حوله بهدف اكتساب الخبرات، وابتكار طرق جديدة للتفاعل بها مع عناصر البيئة

٤. **البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط:** ينظم الدماغ المعنى من خلال الأنماط، وهذه الأنماط قد تبدى في اكتشاف الفرد لأنماط التشابه والاختلاف والترتيبات المنطقية والوظيفية وقواعد الإضافة، والتي من خلالها يسهل عليه استدعاء المعلومات عند التعرض لموقف جديد.

٥. **الانفعالات حساسة بالنسبة للتنميط:** القاعدة الأساسية هنا أنه لا يمكن الفصل بين الانفعال والإدراك؛ حيث أن كل خبرة يرافقها انفعال ينبغي أن يكون مناسباً ليحدث التعلم.

٦. **يعالج الدماغ الأجزاء والكليات في آن واحد:** تكامل أداء النصفين الكرويين، وعليه فإن الدماغ يعمل بصورة تحليلية (الجانب الأيسر)، وبصورة شمولية كلية (الجانب الأيمن).

٧. **التعلم يتضمن تركيز الانتباه والإدراك الخارجي:** يشمل التعلم التركيز على منبهات محورية ومركزية، والتي تعد أكثر أهمية ومعنوية، كما أن الدماغ يحتفظ بإدراك لكل المنبهات المحيطة في الذاكرة الصريحة، ويحفظها في الذاكرة الضمنية.

٨. **التعلم يشمل عمليات واعية وغير واعية:** ويشير هذا المبدأ إلى اليقظة العقلية، والتي يتحدد من خلالها وعي الفرد بالعمليات المعرفية وما وراء المعرفية التي يقوم بها ومدى شعوره بها، غير أن هناك من الأداءات ما يقوم بها المتعلم بصورة أوتوماتيكية ويغلب عليها طابع اللاوعي.

٩. **لدى الفرد على الأقل أسلوبين لتنظيم الذاكرة:** تعمل الذاكرة طوال الوقت، وفي نفس اللحظة التي يتحرك بها الفرد في عالمه بعض التنبهات أو الخبرات تخزن في أنظمة خاصة؛ وذلك حسب أهميتها ومعناها وزمانها ومكانها، ويمكن تصنيف الذاكرة إلى: الذاكرة قصيرة المدى ومتوسطة المدى وطويلة المدى.

١٠. **التعلم عملية تطويرية وبنائية:** بمعنى أن التعلم هو وظيفة الدماغ الأساسية؛ لذلك ينمو وتزداد ترابطاته بناء على مواقف التعلم التي يمر بها أفراد في حياته، ويستمر هذا النمو، وتتجدد الترابطات وتتعدد، وكل ذلك يعبر عن القدرة غير المنتهية لدماغ الأفراد على التعلم.

١١. **يتحسن التعلم المعقد بالتحدي ويشبط بالتهديد:** يتعلم الفرد عندما يواجه تحدياً من خلال تفاعله مع البيئة، وكلما زادت درجة المجازفة زاد التعلم؛ لذلك يتم وضع التعلم في صورة مجموعة مواقف أو مشكلات حياتية.

١٢. **كل مخ فريد بذاته:** يختلف الدماغ من فرد لآخر كبصمة اليد، وتنوع دماغ الطلاب يعكس العديد من العوامل التي تشمل: التأثيرات الوراثية والبيئية، التُّضج، وخبراته المكتسبة، وغيرها.

وتبرز أهمية التعلم المستند للدماغ في العلوم كما أشار إليها أوزدين وجيلتكين (Ozden & Gultekin 2008) أن عملية التعليم والتعلم في العلوم ترتبط بالاستكشاف والاستقصاء الذي ينسجم مع مبادئ التعلم المستند للدماغ، وإعطاء مزيد من المسؤولية للطلاب، وتشجيعهم على ربط المعرفة الحالية بالسابقة، وتوفير بيئة آمنة وغنية بالتحديات، والتخطيط للدروس بطريقة مرنة، بينما ذكر فيشر وآخرون (Fischer et al., 2007) أنه يسهم في قدرة الطلاب على اتخاذ القرار، ويصوب العديد من الممارسات التعليمية الخاطئة؛ لذلك اهتمت العديد من الدراسات باستخدام التعلم المستند للدماغ في تدريس العلوم ومنها دراسة كل من: (الحبشي، ٢٠١٧؛ الخالدي، ٢٠١٩؛ السلامات والزهراني، ٢٠١٧؛ العبوس، ٢٠١٨؛ Avci & Yagbasan, 2009) والتي أكدت نتائجها على أثر التعلم المستند للدماغ في تنمية تحصيل المفاهيم العلمية ومهارات الاستقصاء العلمي، ومهارات التفكير الإبداعي وعادات العقل، ومهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل الدراسي، والمهارات الحياتية والاتجاه نحو العلوم.

ثانياً: **عمق المعرفة في العلوم**

أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... طور ويب "webb" نموذج عمق المعرفة (DOK) Depth of knowledge للمواءمة بين معايير المنهج وعملية التقييم؛ وذلك بتحليل التوقعات المعرفية التي تتطلبها المعايير، والأنشطة المنهجية ومهام التقييم؛ وذلك لمعالجة أو القصور في تصنيف "بلوم"، لأن مستوى التقييم أعلى من مستوى الأهداف، ويعتمد عمق المعرفة على افتراض أن جميع عناصر المنهج يمكن تصنيفها على أساس معرفي لإنتاج استجابة مقبولة، وكل مجموعة من المهام تعكس مستوى مختلف من الإدراك في عمق المعرفة المطلوبة لإكمال المهمة، وقد حدّد "هس" Hess (2013) أربعة مستويات لعمق المعرفة كما يلي:

(أ) الاستدعاء، ويتطلب هذا المستوى من المتعلم استدعاء أو إعادة إنتاج المعرفة أو المهارات، والعمل مع الحقائق والمصطلحات والتفاصيل والحسابات والمبادئ والخصائص، ويتمثل دور المعلم في هذا المستوى في أن يطرح على الطالب أسئلة تستدعي ما تم شرحه واستدكاره.

(ب) الفهم والممارسة، ويتطلب هذا المستوى من المتعلم إدراك طبيعة المفاهيم والقوانين وتطبيقها في مواقف جديدة، ويتمثل دور المعلم في طرح أسئلة على الطالب تجعله يستخدم المجرّدات (سواء كانت أفكارًا عامة أو قواعد أو وسائل أو طرقًا وأساليب) في المواقف العملية.

(ج) التفكير الاستراتيجي: ويتطلب هذا المستوى من المتعلم استخدامًا قصير المدى لعمليات التفكير العليا، مثل التحليل والتقييم، لحل مشاكل العالم الحقيقي مع النتائج المتوقعة، ويتمثل دور المعلم في أن يطرح على الطالب أسئلة تجعله يفكر تفكيرًا تحليليًا.

(د) التفكير الموسّع: ويتطلب هذا المستوى الاستخدام الموسع لعمليات التفكير العليا مثل التركيب والتفكير والتقييم وضبط وتعديل الخطط بمرور الوقت، ويتمثل دور المعلم في أن يطرح على الطالب أسئلة لتوسيع التفكير ووجهات النظر وتسهيل التعاون، وتثيير التقييم الذاتي.

ومما لا شك فيه أن التطور الذي شهدته مناهج العلوم في المملكة العربية السعودية، وما صاحبه من انتقال ثقافة التقييم القائم على المحتوى إلى التقييم القائم على المعايير؛ لذلك سعت العديد من الدراسات إلى تنمية عمق المعرفة في العلوم ومنها دراسة كل من حسين (٢٠١٩) والتي استخدمت مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية، ودراسة نعونه (٢٠١٩) واستخدمت أنموذج وودز، ودراسة السيد (٢٠١٨) واستخدمت استراتيجية عظم السمك، ودراسة عمر (٢٠١٧) واستخدمت وحدات التعلم الرقمية.

ثالثًا: مهارات الاستقصاء العلمي في العلوم

تعد مهارات الاستقصاء أعم وأشمل من عمليات العلم؛ حيث يمكن تشبيهها بالمظلة الكبيرة التي تضم تحتها عمليات العلم ومهارات البحث العلمي ومهارات حل المشكلات وغيرها من المهارات؛ لذا اختلفت مسميات وتقسيمات مهارات الاستقصاء العلمي، فالبعض قسّمها إلى قسمين: عمليات أساسية، وعمليات تكاملية، كما تناولها البعض في صورة متابعة وفقًا لاستخدام المتعلم لها، وتراوح عددها بين ست وإحدى عشرة

مهارة، وبالرغم من اختلاف وجهة نظر التربويين في تناول هذه المهارات، إلا أنه يمكن ترجمتها إلى مهارات إجرائية يمكن تدريب الطلاب عليها واكتسابها واستخدامها من خلال نظريات واستراتيجيات ومداخل تدريس العلوم المختلفة.

وقد تحددت مهارات الاستقصاء العلمي في دراسة الخالدي (٢٠١٩) في الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاستنتاج، والتنبؤ، واستخدام الأرقام، والتعريفات الإجرائية، وأشارت دراسة الشافعي والزهراني (٢٠١٩) إلى مهارات الاستقصاء العلمي في (صياغة المشكلة - وفرض الفروض - وتفسير النتائج)، كما أشارت دراسة محمد (٢٠١٨) إلى أن مهارات الاستقصاء العلمي تتمثل في: تحديد أسئلة التقصي، وتصميم تجريبي للتقصي، واستخدام الأدوات والآليات لجمع البيانات، ووصفها وتحليلها، واستخلاص النتائج وتفسيرها، وإدراك التنبؤات والتفسيرات البديلة، وتضيف دراسة أبو زيد (٢٠١٨) إلى مهارات الاستقصاء العلمي السابقة مهارة طرح الأسئلة، وفرض الفروض، والاستنتاج، وضبط المتغيرات، وفهم واستخدام الأشكال البيانية، واستخدام الأرقام، والتجريب، واقتصرت دراسة نشوان (٢٠١٤) على مهارات التصنيف، والتنبؤ، والتفسير، وصياغة الفرضيات، وتمييز المتغيرات، والتجريب.

وتظهر أهمية تنمية مهارات الاستقصاء العلمي كما أشار إليها الحيلة (٢٠٠٢، ص ٢٠٥) في قدرة الطلاب على اكتشاف المعلومات بأنفسهم مع قليل من التوجيه من قبل المعلم إذا تطلب الأمر ذلك، واكتساب اتجاهات علمية مرغوبة، وتوفير الفرص للتلاميذ لممارسة وتحسين مهارات التفكير الناقد وترفع مستوى التنور العلمي، وتزيد من الدوافع الداخلية للمتعلم أكثر من الدوافع الخارجية، ومن ثم تعمل على إكساب التلاميذ الثقة بالنفس، وطرح الأسئلة أثناء عملية التعلم والإيجابية والإبداعية، ويساعد على فهم طبيعة العلم.

ولأهمية مهارات الاستقصاء العلمي؛ لذلك سعت العديد من الدراسات لتنميتها في العلوم، ومنها دراسة كايفاز وآخرون (Cayvaz et al., 2020)، إلى تنميتها من خلال مقارنة أثر التعلم القائم على المحاكاة والتعلم القائم على الكتب المدرسية؛ ودراسة الخالدي (٢٠١٩)، والتي أشارت نتائجها إلى فاعلية استخدام برنامج تعليمي مقترح قائم على التعلم المستند إلى الدماغ؛ ودراسة أحمد (٢٠١٨) والتي هدفت إلى تنميتها باستخدام نموذج درايفر في تدريس العلوم؛ ودراسة محمد (٢٠١٨) والتي هدفت تنميتها باستخدام استراتيجية بيئة التعلم المنظم ذاتياً .SOLE

واقصر البحث الحالي على قياس عمق المعرفة المتمثلة في مستويات: (الاستدعاء والاسترجاع، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي)، وقياس مهارات الاستقصاء العلمي المتمثلة في مهارات: (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب)؛ والمتضمن في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية"، نظرًا لأن محتوى الوحدة يتوافق مع هذه المهارات مما يساعد على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

أيمن خواجي: أُنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...

منهجية البحث وإجراءاته

أولاً: منهج البحث

تم استخدام المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي القائم على القياس القبلي والبعدي لمجموعتين، إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، وذلك للتعرف على أثر المتغير المستقل (أُنموذج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ) في المتغيرات التابعة (عمق المعرفة، ومهارات الاستقصاء العلمي) لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

ثانياً: مجتمع البحث وعينته

تكون مجتمع البحث من جميع طلاب الصف الثالث المتوسط، بإدارة تعليم صبيا بمنطقة جازان؛ حيث بلغ عدد طلاب وطالبات (٣٦٠٣٢) طالبًا وطالبة موزعين على (١٣٩) مدرسة متوسطة للبنين، و(١٢٦) مدرسة للبنات. وقد تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية عنقودية ذات مرحلتين من مجتمع البحث الموزعين على (٢٥٦) مدرسة متوسطة، وقد تمثلت مراحل اختيار عينة البحث وفق مرحلتين المرحلة الأولى: اختيار مدرستين بطريقة الاختيار العشوائي من بين المدارس التابعة لإدارة تعليم صبيا؛ حيث تمت كتابة أسماء جميع المدارس على أوراق صغيرة ووقع الاختيار العشوائي على مدرستي (متوسطة مشلحة، ومتوسطة صبيا الأولى)، أما المرحلة الثانية: تم تحديد عدد الفصول بالصف الثالث المتوسط بالمدرستين المذكورتين وقد بلغ عددهم (٤) فصول؛ وقد تم كتابة اسم كل فصل على ورقة منفصلة بحيث تضمنت الأسماء (١-أ، ١-ب، أ-٢؛ ١-ب٢) ليقع الاختيار على فصل (١-أ) وقد بلغ عدد التلاميذ به (٣٢) طالبًا، وقد وقع الاختيار العشوائي على الفصل (١-٢)، والذين بلغ عدد الطلاب به (٣٢) طالبًا.

وبعد الانتهاء من الاختيار العشوائي للعناقيد (الفصول) تم توزيعها عشوائيًا على مجموعتين؛ حيث وقع اختيار مجموعة الدراسة التجريبية على طلاب الصف الثالث المتوسط بمدرسة (متوسطة مشلحة) بنين من فصل (١-أ)، أما المجموعة الضابطة فقد كانت من مدرسة متوسطة صبيا الأولى بنين من فصل (١-٢).

ثالثاً: مواد المعالجة التجريبية

أ) إعداد الأُنموذج التدريسي المقترح

تم إعداد الأُنموذج التدريسي المقترح في ضوء الخطوات التالية:

١. أسس الأُنموذج التدريسي المقترح

يستند الأُنموذج إلى نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وهما تهدفان إلى تحسين عملية التعليم والتعلم بالاستفادة من قدرات الدماغ وخصائصه؛ فنظرية ما وراء المعرفة تتعلق بالمهارات والاستراتيجيات التي يستخدمها الطلاب لتنظيم وتقييم وتحسين معرفتهم وتعلمهم، كما تقوم نظرية ما وراء المعرفة على مجموعة من المبادئ تتعلق بالتعليم والتعلم ومنها التأكيد على أنشطة التعلم وعملياته أكثر من نواتجه، والتركيز على وعي المتعلم

باستراتيجيات تعلمه، ومهارات التنظيم لذاته بالتأمل الذاتي، وكذلك وعي المتعلم باستخدام المعرفة والمهارات بصورة وظيفية، بالإضافة إلى دراسة المتعلم لكيفية تنظيم تعلمه وتشخيصه ومراجعته، وتحول مسؤولية التعلم من المعلم للمتعلم مع المساندة والتوجيه من قبل المعلم، والتعاون المثمر بين الطلاب، والمناقشة والحوار أثناء إجراء الأنشطة التعليمية (عرام، ٢٠١٢)، بينما تتعلق نظرية التعلم المستند للدماغ بالطرق والوسائل التي تساعد على تحفيز الخلايا العصبية وتطوير مهارات الدماغ في التفكير المنطقي والناقد وحل المشكلات، كما ذكر "كين" (Caine 2006) أن نظرية التعلم المستند للدماغ تعتمد هذه النظرية على مبادئ أساسية تهدف إلى تحفيز الدماغ وتطوير قدراته المعرفية والعاطفية والاجتماعية. من هذه المبادئ: الاهتمام بالعوامل البيئية والجسدية والنفسية التي تؤثر على التعلم، وتوفير الفرص للتعلم النشط والتفاعلي والتعاوني والتنافسي، وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير الناقد والإبداعي، واحترام التنوع والفروق الفردية في أنماط التعلم والذكاءات، أما عز الدين (٢٠١٥) فقد أشارت إلى أن الدماغ عضو متعدد الوظائف ويمكنه التعلم من خلال مختلف الحواس والمهارات والذكاءات، كما يتعلم بشكل أفضل عندما يكون متحفزاً ومهتماً ومتحدياً بما يناسب مستواه وقدراته، كذلك يتعلم الدماغ بشكل أفضل عندما يربط المعلومات الجديدة بالمعرفة السابقة والخبرات الشخصية والمعنى الحقيقي للمتعلم، بالإضافة إلى أنه يتعلم بشكل أفضل عندما يتفاعل مع الآخرين ويتشارك ويتعاون ويناقش ويحل المشكلات، والدماغ يتعلم بشكل أفضل عندما يتلقى ردود فعل إيجابية وتشجيعية وتقديرية وتوجيهية.

وفي ضوء ذلك يستند النموذج التدريسي المقترح لتدريس العلوم القائم على هاتين النظريتين على الأسس التالية:

- تشجيع الطلاب على تحديد أهدافهم الشخصية والتعليمية ووضع خطط لتحقيقها.
- توفير الفرص للطلاب لمراجعة وتقويم معرفتهم وتعلمهم باستخدام معايير ومؤشرات واضحة.
- تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب من خلال تصميم وإجراء التجارب والمشاريع العلمية وتحليل النتائج والاستنتاجات.
- استخدام أنشطة ووسائل تفاعلية تناسب أنماط التعلم المختلفة للطلاب، مثل المناقشة والتعاون والتحدي والمناظرة والاستقصاء والعصف الذهني.
- تفعيل دور المتعلم في عملية التعلم، وتشجيعه على المشاركة والتفاعل والتجريب والاستكشاف والاستنتاج والتطبيق، وذلك باستخدام أنشطة ووسائل وتقنيات متنوعة ومحفزة ومناسبة لمستواه واحتياجاته واهتماماته.
- تنمية قدرة المتعلم على التحكم في تعلمه وتنظيمه وتقويمه وتحسينه، وذلك باستخدام مهارات واستراتيجيات ما وراء المعرفة، مثل التخطيط والرصد والتنظيم والتأمل والتصحيح والتعديل.
- توفير خبرات تعليمية ذات معنى وقيمة وصلبة بالواقع والحياة العملية للمتعلم، وذلك باستخدام القصص والأمثلة والتمثيلات والمحاكاة والمشروعات والمشكلات والحالات الواقعية.

أيمن خواجي: أتمودج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...

- مراعاة العوامل الأخرى التي تؤثر على التعلم، مثل الحالة العاطفية والنفسية والصحية والاجتماعية للطلاب، وتوفير بيئة تعليمية محفزة ومريحة وآمنة.

٢. مراحل وخطوات الأتمودج التدريسي المقترح

للتكامل بين نظرية ما وراء المعرفة بوصفها إحدى نظريات علم النفس المعرفي، والتعلم المستند للدماغ بوصفها إحدى نظريات علم الأعصاب المعرفي أثر إيجابي في زيادة فهم العمليات الأساسية للتعلم والذاكرة والوصول إلى تطبيقات تحسن عملية التعلم وتقديم أفضل الممارسات التعليمية بشكل تدريجي، مما يسهم في تحسين نوعية مخرجات التعلم، وباستقراء مبادئ كل من نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ تم عمل أتمودج لتدريس العلوم قائم على كل من النظريتين، وتمثل خطواته فيما يلي:

أ) المرحلة الأولى "الإعداد وإثارة الدافعية"، وتمثل ما يلي:

- التخطيط للدرس، وتشمل تحديد الأهداف، وتحديد المواد والأنشطة، والتقييم بأنواعه.
- تكوين بيئة مثالية، وتشمل بيئة قائمة على نشاط الطلاب، تتم بصورة تعاونية، توفير مناخ فعال.
- التهيئة للدرس، وتشمل أسئلة متنوعة تُثير التفكير، ولربط الدرس السابق بالدرس الحالي.

ب) المرحلة الثانية "التحكم والتوجيه"، وتمثل فيما يلي:

- الاستكشاف الموجه، ويشمل تقسيم الطلاب لمجموعات، ممارسة الأنشطة، توجيه المعلم لهم.
- التوصل للنتائج، وتشمل توجيه الطلاب لعرض النتائج، مناقشة النتائج، ربط النتائج بالدرس.
- التطبيقات الحياتية، وتشمل تطبيق النتائج في مواقف جديدة، ربط النتائج بالمواقف الحياتية.

ج) المرحلة الثالثة "الاحتفاظ والتطوير الذاتي"، وتمثل فيما يلي:

- التأمل الذاتي، ويشمل إعطاء التلميذ فرصة للتأمل الذاتي للمعلومات المكتسبة من الدرس.
- المناقشة الثنائية، وتشمل ترك فرصة للطلاب لمناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.
- المناقشة العامة، وتشمل طرح الألغاز، وإعطاء فرصة للطلاب لطرح الأسئلة حول الدرس.

د) المرحلة الرابعة "تقويم التعلم"، وتمثل فيما يلي:

- التلخيص، ويشمل تشجيع الطلاب لكتابة ما تعلموه، في صورة مذكرات أو مقالة أو تقرير.
- التحفيز، ويشمل تشجيع الطلاب للحوار، والتنافس أثناء عملية التقويم.
- التقويم، ويشمل عرض مجموعة من الأسئلة على الطلاب، وتلقي الإجابات منهم.
- التعزيز، ويشمل تشجيع الطلاب من خلال التعزيز الفوري، وإعطاء التغذية الراجعة للإجابة.

ومن خلال هذه المراحل يتضح كيفية تكوين وبناء المعارف والمعلومات في البنية المعرفية للمتعلم من خلال العلاقة الوثيقة بين الخبرات الحالية وربطها بالسابقة في البنية المعرفية، مما يساعد المتعلم على التعمق في المعرفة العلمية، وسهولة استدعاء واسترجاع المعلومات، وتطبيقها في مواقف مستقبلية قائمة على تفكيرٍ واعيٍ ومخطط له.

٣. ضبط الأنموذج المقترح

تم عرض الصورة الأولية للأنموذج التدريسي المقترح، على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء الرأي حول النقاط التالية: (مدى ملاءمة مراحل الأنموذج للتكامل بين النظريتين، مدى مناسبة مراحل الأنموذج لما بُني له، ومدى صحة مراحل الأنموذج وتتابعها وتناسقها مع بعضها، مدى مناسبة الأنموذج لطلاب المرحلة المتوسطة، مدى السلامة العلمية واللغوية)، وكان متوسط نسب اتفاق المحكمين على عناصر التحكيم (٩٠٪) مما يعطيه مصداقية عالية، حيث أشار المحكمين إلى ضرورة توضيح الخطوات الإجرائية بشكل أكثر تفصيلاً، وبعد التعديل في ضوء آراء المحكمين وضع في صورته النهائية مكثراً من أربع مراحل رئيسة هي (الإعداد وإثارة الدافعية، والتحكم والتوجيه، والاحتفاظ والتطوير الذاتي، وتقييم التعلم)؛ حيث تضمنت كل مرحلة مجموعة من الخطوات الإجرائية الفرعية.

وبذلك تمت الإجابة على التساؤل الأول للبحث ونصّه: ما التصور المقترح لأنموذج تدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟

ب) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" باستخدام الأنموذج التدريسي المقترح

١. الهدف من الدليل: هدف دليل المعلم لتدريس وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من مقرر العلوم باستخدام أنموذج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي.

٢. الأسس التي قام عليها الدليل: بُني الأنموذج المقترح على الأسس التي استند عليها بناء الأنموذج المقترح الذي قام الباحث بإعداده.

٣. محتوى الدليل: اشتمل الدليل على مقدمة، والأهداف العامة والأهداف الإجرائية للوحدة، وخطوات التدريس وفقاً للأنموذج المقترح، والخطة الزمنية لتدريس موضوعات الوحدة، وخطة السير في كل درس من دروس الوحدة وفقاً لمراحل الأنموذج الأربعة والمتمثلة في: الإعداد وإثارة الدافعية، والتحكم والتوجيه، والاحتفاظ والتطوير الذاتي، وتقييم التعلم، والتي سبق ذكرها بالتفصيل في الإطار النظري.

٤. الصدق الظاهري لدليل المعلم: تمّ عرض الصورة الأولية لدليل المعلم، واشتقاق كراسة أنشطة الطالب منه على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء الرأي حول النقاط التالية:

أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... (مدى ملائمة مراحل الأنموذج للتكامل بين النظريتين، مدى مناسبة مراحل الأنموذج لما بني له، ومدى صحة مراحل الأنموذج وتتابعها وتناسقها مع بعضها، مدى مناسبة الأنموذج لطلاب المرحلة المتوسطة، مدى السلامة العلمية واللغوية)، وكان متوسط نسب اتفاق المحكمين على عناصر التحكيم (٩٠٪) مما يعطيه مصداقية عالية، وبعد التعديل كما سبق الإشارة إلى ذلك.

رابعاً: أدوات البحث

تطلب البحث الحالي استخدام الأداتين التاليتين:

أ) اختبار عمق المعرفة في وحدة (الكهرباء والمغناطيسية)

تم إعداد اختبار عمق المعرفة وفق الخطوات التالية:

١. الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس عمق المعرفة في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من مقرّر العلوم للصفّ الثالث المتوسط في المستويات التالية: (الاستدعاء والاسترجاع، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي)؛ حيث تم الاطلاع على عديد من الأدبيات والبحوث السابقة، لتحديد تلك المستويات ومنها دراسات (أبو السعود وآخرون، ٢٠٢٢؛ أحمد، ٢٠٢٢؛ الغامدي، ٢٠١٩؛ الوهابة، ٢٠٢٣؛ Hess, 2013; Holmes, 2012; Webb, 2009).

٢. تعليمات الاختبار: تضمنت الهدف منه وعدد مفرداته وطريقة الإجابة عنه، وروعي في مفرداته كونها واضحة، ومختصرة، ومباشرة، وتوضح للطلاب ضرورة الإجابة عن كل مفردة، كما تؤكد اختيار إجابة واحدة لكل مفردة، وعدم ترك مفردة دون الاستجابة عليها، وعدم الوقوف كثيراً عند مفردة بعينها مراعاة للوقت، مع التنبيه على زمن الإجابة عن الاختبار.

٣. محتوى الاختبار: تضمن (٢١) سؤالاً شملت المستويات المعرفية الثلاثة، وجاءت جميعها في شكل الاختبار من متعدد؛ حيث يتم اختيار استجابة واحدة من أربعة بدائل مقترحة، وحددت قواعد لتصحيح الاختبار؛ فلكل مفردة صحيحة درجة واحدة، والخطأ صفرًا.

٤. الصدق الظاهري للاختبار: تمّ عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء الرأي حول النقاط التالية: (مدى صلاحية السؤال لقياس عمق المعرفة - مدى الدقة العلمية للسؤال - مدى مناسبة صياغة مفردات الاختبار لطلاب الصف الثالث المتوسط)، وكان متوسط نسب اتفاق المحكمين على عناصر التحكيم (٩٤٪) على بنود الاختبار، مما يعطيه مصداقية عالية، وفيما يتعلق بآراء والمقترحات السادة المحكمين بالحذف أو الإضافة أو التعديل فقد أشار البعض بمجموعة من الآراء والمقترحات، التي أُخذت في الاعتبار، وكان منها تعديل صياغة السؤال رقم (٨) الذي يقيس مستوى الاستدعاء والاسترجاع، كما تم اقتراح حذف الأسئلة رقم (٦، ١٣، ١٩) لأن محتواها

العلمي يتشابه مع أسئلة رقم (٩، ١٧، ٢١)، وعليه فقد أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق على العينة الاستطلاعية، ومكون من (١٨) سؤالاً، لكل سؤال درجة، ودرجته النهائية (١٨) درجة.

٥. التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار (استطلاعياً)، على عينة قوامها (٣٠) طالباً بالصف الثالث المتوسط بتعليم محافظة صبيا بمنطقة جازان، بهدف تحديد ما يلي:

■ حساب زمن الإجابة عن الاختبار: حيث تم حساب زمن الإجابة على الاختبار من خلال رصد زمن الإجابة لكل فرد من أفراد العينة، ثم حساب متوسط الزمن الذي استغرقه أفراد العينة للإجابة على الاختبار، وقد تم تقديره (٣٠) دقيقة مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.

■ معاملات السهولة والتمييز لمفردات الاختبار: تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٣٧ - ٠,٥٦)، ومعاملات الصعوبة بين (٠,٦٣ - ٠,٤٤)، وهي تعد معاملات مقبولة، بينما تراوحت معاملات التمييز بين (٠,٣٤ - ٠,٦٧) وهي تعد معاملات مقبولة.

■ الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار: تم إيجاد معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للمستوى، وبين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٦٠٣ - ٠,٨٨٤)** وهي معاملات ارتباط دالة عند مستوى (٠,٠١) ملحق (٣)، وكما تم حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية للمستويات الثلاثة والدرجة الكلية للاختبار، وقد تراوحت بين (٠,٧٠٣ - ٠,٨٥٦)** وهي معاملات ارتباط دالة عند مستوى (٠,٠١)، وجميعها معاملات ارتباط تتراوح بين المتوسطة والكبيرة وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

■ ثبات درجات الاختبار: تم حساب ثبات درجات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلة سبيرمان (Spearman) للتجزئة النصفية، والتي نتج عنها معامل ثبات قيمته (٠,٨٦٢)، وهو معامل ثبات مرتفع يؤكد صلاحية الاختبار للاستخدام مع عينة البحث الأساسية.

ب) اختبار مهارات الاستقصاء العلمي في وحدة (الكهرباء والمغناطيسية)

تم إعداد اختبار مهارات الاستقصاء العلمي وفق الخطوات التالية:

١. الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مهارات (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب) والتي تم الاقتصار عليها وفق ما أشارت إليه العديد من البحوث والدراسات السابقة مثل دراسات Cayvaz et al., (2020)، والخالدي (٢٠١٩)، وأحمد (٢٠١٨)، ومحمد (٢٠١٨).

٢. تعليمات الاختبار: تضمنت الهدف منه وعدد مفرداته وطريقة الإجابة عنه، وروعي في مفرداته كونها واضحة، ومختصرة، ومباشرة، وتوضح للطلاب ضرورة الإجابة عن كل مفردة، كما تؤكد اختيار إجابة واحدة

أُمن خواجي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... لكل مفردة، وعدم ترك مفردة دون الاستجابة عليها، وعدم الوقوف كثيراً عند مفردة بعينها مراعاة للوقت، مع التنبيه بزمن الإجابة عن الاختبار.

٣. محتوى الاختبار: تضمن (٢٤) سؤالاً شملت المهارات الأربعة، وجاءت جميعها في شكل الاختيار من متعدد؛ حيث يتم اختيار استجابة واحدة من أربعة بدائل مقترحة، وحددت قواعد لتصحيح الاختبار؛ فلكل مفردة صحيحة درجة واحدة، والخطأ صفرًا.

٤. الصدق الظاهري للاختبار: تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء الرأي حول النقاط التالية: (مدى صلاحية السؤال لقياس مهارات الاستقصاء-مدى الدقة العلمية للسؤال- مدى مناسبة صياغة مفردات الاختبار لطلاب الصف الثالث المتوسط)، وكان متوسط نسب اتفاق المحكمين على عناصر التحكيم (٩٢٪) على بنود الاختبار، مما يعطيه مصداقية عالية، وفيما يتعلق بآراء ومقترحات السادة المحكمين بالحذف أو الإضافة أو التعديل فقد أشار البعض بمجموعة من الآراء والمقترحات، التي أُخذت في الاعتبار، وكان منها تعديل صياغة السؤال رقم (٦)، الذي يقىس مستوى تفسير البيانات والمعلومات، كما تم اقتراح حذف الأسئلة رقم (٢، ١٣، ١٩، ٢١) لأن محتواها العلمي يتشابه مع أسئلة (٨، ١٤، ٢٠، ٢٣)، وعليه فقد أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق على العينة الاستطلاعية، ومكون من (٢٠) سؤالاً لكل سؤال درجة ودرجته النهائية (٢٠) درجة.

٥. التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار (استطلاعياً)، على عينة قوامها (٣٠) طالباً بالصف الثالث المتوسط بتعليم محافظة صيبا بمنطقة جازان، بهدف تحديد ما يلي:

- **زمن الإجابة عن الاختبار:** تمَّ حساب زمن الإجابة على الاختبار من خلال رَصْدِ زمن الإجابة لكل فرد من أفراد العينة، ثم حساب متوسط الزمن الذي استغرقه أفراد العينة للإجابة على الاختبار، وقد تم تقديره (٤٠) دقيقة مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.
- **معاملات السهولة والتمييز لمفردات الاختبار:** تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٣٩ - ٠,٦٠)، ومعاملات الصعوبة بين (٠,٦١ - ٠,٤٠)، وهي تعد معاملات مقبولة، بينما تراوحت معاملات التمييز بين (٠,٣٥ - ٠,٧٢) وهي تعد معاملات مقبولة.
- **الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار:** تم إيجاد معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للمهارة، وبين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٦٦٩ - ٠,٨٨٥) وهي معاملات ارتباط دالة عند مستوى (٠,٠١) ملحق (٦)، وكما تم حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية للمستويات الأربعة، والدرجة الكلية للاختبار، وقد تراوحت بين (٠,٧٦٣ - ٠,٨٨٦) وهي معاملات ارتباط دالة عند مستوى (٠,٠١)، وجميعها معاملات ارتباط تتراوح بين المتوسطة والكبيرة وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

■ **ثبات درجات الاختبار:** تم حساب ثبات درجات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلة سبيرمان-براون (Spearman) للتجزئة النصفية، والتي نتج عنه معامل ثبات قيمته (٠,٨٨٣)، وهو معامل ثبات مرتفع يؤكد صلاحية الاختبار للاستخدام مع عينة البحث الأساسية.

خامساً: التأكد من تكافؤ مجموعتي البحث

تم تطبيق اختباري عمق المعرفة والاستقصاء العلمي على طلاب المجموعة التجريبية وعددها (٣٢) طالباً والمجموعة الضابطة وعددها (٣٢) طالباً، وفيما يلي ملخص نتائج التطبيق القبلي:

١. تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار عمق المعرفة

تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، وقيم اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T test لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة كما يلي:

جدول ٢: المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة (ن=٦٤)

المستويات	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة المحسوبة
الاستدعاء والاسترجاع	ضابطة	١,٠٣	٠,٧٤٠	٦٢	٠,١٦٦	٠,٨٦٨
	تجريبية	١,٠٠	٠,٧٦٢			غير دالة
تطبيق المفاهيم والمهارات	ضابطة	١,٠٩	٠,٨١٨	٦٢	٠,٣١٢	٠,٧٥٦
	تجريبية	١,٠٣	٠,٧٨٢			غير دالة
التفكير الاستراتيجي	ضابطة	١,٠٦	٠,٨٠١	٦٢	١,٠١٥	٠,٣١٤
	تجريبية	١,٢٥	٠,٦٧٢			غير دالة
الدرجة الكلية	ضابطة	٣,١٩	١,٦٥٥	٦٢	٠,٢٣٧	٠,٨١٤
	تجريبية	٣,٢٨	١,٥٠٨			غير دالة

يتضح من النتائج المعروضة بالجدول (٢) أن قيم المتوسطات الحسابية بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية تشير إلى وجود تقارب شديد بينهما؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار ككل (٣,٢٨) وللمستويات الثلاثة (الاستدعاء والاسترجاع، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي) على الترتيب (١,٠٣؛ ١,٢٥) بينما بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في الاختبار ككل (٣,١٩)، وللمستويات الثلاثة على الترتيب (١,٠٣؛ ١,٠٩؛ ١,٠٦)، كما تؤكد هذه النتيجة قيمة اختبار (ت) التي بلغت للاختبار ككل (٠,٢٣٧) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٨١٤)، وللمستويات الثلاثة على الترتيب (٠,١٦٦؛ ٠,٣١٢؛ ٠,١٥) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٨٦٨؛ ٠,٧٥٦؛ ٠,٣١٤) وجميعها قيم أكبر من مستوى الدلالة ($\alpha=٠,٠٥$)، وهو ما يشير إلى عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=٠,٠٥$) بين

أيمن خواجي: أتمودج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... متوسطات درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة.

٢. تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، وقيم اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T test لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي كما يلي:

جدول ٣: المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي (ن=٦٤)

المهارات	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة المحسوبة
التصنيف	ضابطة	٠,٩٧	٠,٧٨٢	٦٢	٠,٣٢١	٠,٧٥٠
	تجريبية	٠,٩١	٠,٧٧٧			
التنبؤ	ضابطة	١,٠٠	٠,٧١٨	٦٢	٠,١٦٢	٠,٨٧٢
	تجريبية	١,٠٣	٠,٨٢٢			
تفسير البيانات والمعلومات	ضابطة	٠,٩٤	٠,٧٥٩	٦٢	٠,١٥٨	٠,٨٧٥
	تجريبية	٠,٩٧	٠,٨٢٢			
التجريب	ضابطة	٠,٩١	٠,٧٧٧	٦٢	٠,٦٥٩	٠,٥١٢
	تجريبية	١,٠٣	٠,٧٤٠			
الدرجة الكلية	ضابطة	٣,٨١	١,٨٧٤	٦٢	٠,٢٧٤	٠,٧٨٥
	تجريبية	٣,٩٤	١,٧٧٧			

يتضح من النتائج المعروضة بالجدول (٣) أن قيم المتوسطات الحسابية بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية تشير إلى وجود تقارب شديد بينهما؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار ككل (٣,٩٤) وللمهارات الأربعة (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب) على الترتيب (٠,٩١؛ ١,٠٣؛ ٠,٩٧؛ ١,٠٣) بينما بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في الاختبار ككل (٣,٨١)، وللمهارات الأربعة على الترتيب (٠,٩٧؛ ١؛ ٠,٩٤؛ ٠,٩١)، كما تؤكد هذه النتيجة قيمة اختبار (ت) التي بلغت للاختبار ككل (٠,٢٧٤) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٧٨٥)، وللمهارات الأربعة على الترتيب (٠,٣٢١؛ ٠,١٦٢؛ ٠,١٥٨؛ ٠,٦٥٩) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٧٥٠؛ ٠,٨٧٢؛ ٠,٨٧٥؛ ٠,٥١٢) وجميعها قيم أكبر من مستوى الدلالة ($\alpha=٠,٠٥$)، وهو ما يشير إلى عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=٠,٠٥$) بين متوسطات درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي.

عرض وتفسير ومناقشة نتائج البحث

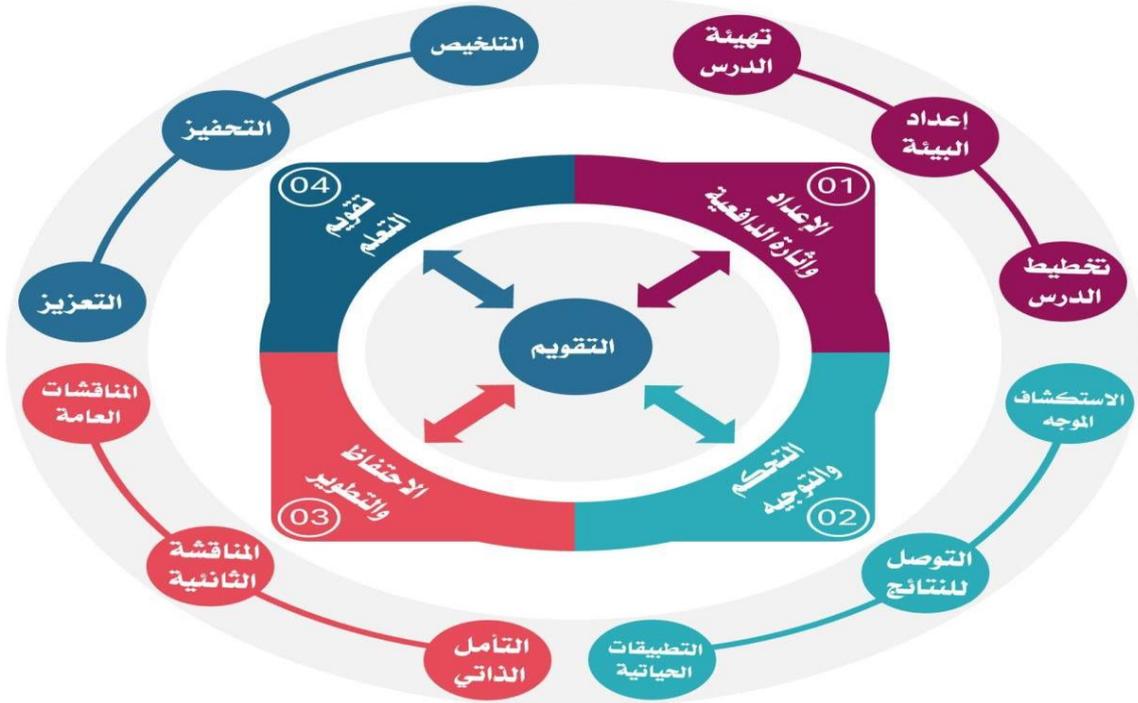
بعد عرض إجراءات البحث من حيث التصميم التجريبي، وأفراد العينة، وأدوات البحث، وخطوات إجرائها، وبناء مواد المعالجة التجريبية، تناول هذا الجزء نتائج التحليل الإحصائي، ومناقشة النتائج وتفسيرها، وتعرض الدراسة نتائجها وفق ما يلي:

أولاً: عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الأول للبحث ونصه: ما التصور المقترح لأنموذج تدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟

حيث تم التوصل إلى الأنموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في صورته النهائية مكوناً من أربعة مراحل رئيسية هي (الإعداد وإثارة الدافعية، والتحكم والتوجيه، والاحتفاظ والتطوير الذاتي، وتقييم التعلم)؛ حيث تضمنت كل مرحلة مجموعة من الخطوات الإجرائية الفرعية، والمخطط التالي يوضح مراحل وخطوات الأنموذج المقترح:

شكل ١

مخطط الأنموذج التدريسي المقترح وفقاً لنظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ



ثانياً: عرض وتفسير ومناقشة السؤال الثاني للبحث، ونصه: ما أثر الأنموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟ ويرتبط هذا السؤال بالفرض الصفري الأول للبحث، ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار عمق المعرفة لوحدة (الكهرباء

أيمن خواجي: أتمودج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...
 والمغناطيسية). ولاختبار صحة الفرض الأول تم حساب قيمة اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T test لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة كما بالجدول التالي:

جدول ٤: المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة (ن=٦٤)

المستويات	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة المحسوبة	حجم الأثر (η^2)
الاستدعاء والاسترجاع	ضابطة	٣,٩١	٠,٦٨٩	٦٢	١١,٠١	٠,٠٠١	٠,٦٦
	تجريبية	٥,٦٣	٠,٥٥٤				
تطبيق المفاهيم والمهارات	ضابطة	٣,٨١	٠,٥٩٢	٦٢	١١,١١	٠,٠٠١	٠,٦٧
	تجريبية	٥,٥٠	٠,٦٢٢				
التفكير الاستراتيجي	ضابطة	٣,٧٨	٠,٦٥٩	٦٢	١٠,٥٤	٠,٠٠١	٠,٦٤
	تجريبية	٥,٤٧	٠,٦٢١				
الدرجة الكلية	ضابطة	١١,٥٠	١,١٣٦	٦٢	١٨,٤٤	٠,٠٠١	٠,٨٥
	تجريبية	١٦,٥٩	١,٠٧٣				

يتضح من النتائج المعروضة بالجدول (٤) أن قيم المتوسطات الحسابية بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية تشير إلى وجود فروق واضحة بينهما؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار ككل (١٦,٥٩) وللمستويات الثلاثة (الاستدعاء والاسترجاع، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي) على الترتيب (٥,٦٣؛ ٥,٥؛ ٥,٤٧) بينما بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في الاختبار ككل (١١,٥)، وللمستويات الثلاثة على الترتيب (٣,٩١؛ ٣,٨١؛ ٣,٧٨)، كما تؤكد هذه النتيجة قيمة اختبار (ت) التي بلغت للاختبار ككل (١٨,٤٤) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٠٠١)، بينما بلغت قيم (ت) للمستويات الثلاثة على الترتيب (١١,٠١؛ ١١,١١؛ ١٠,٥٤) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٠٠١) وجميعها قيم أقل من مستوى الدلالة ($\alpha=٠,٠٥$)، وهو ما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=٠,٠٥$) بين متوسطات درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة لصالح المجموعة الأعلى في المتوسطات الحسابية وهي المجموعة التجريبية.

كما يتضح من الجدول (٤) أن حجم الأثر الذي أحدثه أتمودج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تنمية مستويات اختبار عمق المعرفة، جاء كبيراً، حيث بلغ على الترتيب (٠,٦٦، ٠,٦٧، ٠,٦٤، ٠,٨٥) لمستويات اختبار عمق المعرفة (الاستدعاء والاسترجاع، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي، وإجمالي الاختبار) على الترتيب؛ مما يعني أن (٦٦٪) من التباين الحادث بمستوى الاستدعاء والاسترجاع، و(٦٧٪) من التباين الحادث بمستوى تطبيق المفاهيم والمهارات، و(٦٤٪) من التباين الحادث بمستوى

التفكير الاستراتيجي، و(٨٥٪) من التباين الحادث في مستوى عمق المعرفة ككل، ترجع جميعها إلى المتغير المستقل (النموذج المقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ).

وفي ضوء ما سبق عرضه تم رفض الفرض الصفري الأول للبحث ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار عمق المعرفة لوحدة (الكهرباء والمغناطيسية)، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار عمق المعرفة لوحدة (الكهرباء والمغناطيسية) لصالح المجموعة التجريبية، وبهذا أمكن الإجابة عن السؤال الثاني للبحث ونصه: ما أثر النموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟ بأنه يوجد أثر كبير للنموذج المقترح لتدريس العلوم في تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن استخدام نموذج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تدريس وحدة الكهرباء والمغناطيسية أسهم في:

- تنظيم التعلم القائم على نشاط الطالب؛ حيث إن مراحل النموذج المقترح القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ تعتمد إجرائياً على أن يكون الطالب محور العملية التعليمية؛ حيث يقوم بالاستكشاف، والتوصل إلى النتائج، والربط بينها، وهو ما ساهم في تحسين قدرتهم على استدعاء مفاهيم، ومعارف وحدة الكهرباء والمغناطيسية.
- التخطيط والتهيئة الجيدة للدرس؛ ساهم إيجاد العلاقات التي تربط بين المفاهيم والمعارف الموجودة بالدرس الحالي، والدروس السابقة، على ربط المعلومات بالبنية المعرفية للطلاب، الأمر الذي كان له الأثر الإيجابي في بقاء أثر التعلم، وسهولة استرجاع المعلومات وتذكرها.
- تكوين بيئة مثالية للطلاب؛ ساهمت في زيادة دافعية الطلاب وتشويقهم للتعلم، من خلال العمل التعاوني داخل مجموعات التعلم، وتنفيذ أنشطة الدماغ "التنفس التنشيطي"، كان له دور فعال في تنظيم المعلومات في البنية المعرفية لدى الطلاب.
- الاستكشاف الموجه؛ حيث ساهمت مشاركة الطلاب في بناء المعلومات من خلال مراحل النموذج المقترح على جعل التعلم ذا معنى بالنسبة لهم، مما أدى إلى ارتفاع مستوى تطبيق المعلومات في مواقف جديدة.
- التطبيقات الحياتية؛ ساهمت المناقشات العلمية الثانية والعامية مع الزملاء والمعلم من خلال خطوات النموذج المقترح في استيعاب المعارف والمعلومات بطريقة محسوسة، مما كان له الأثر الإيجابي على انتقال أثر التعلم للبيئة المحيطة بتطبيق ما تم تعلمه إلى تنفيذ في المواقف الحياتية.

أيمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...

- الاحتفاظ والتطوير الذاتي؛ ساهم التأمل الذاتي للمعلومات والمعارف المكتسبة من الدرس في نمو التفكير الاستراتيجي وتسهيل تذكر وفهم عناصر المحتوى داخل أشكال يمكن استدعاؤها بسرعة في ذهن للمتعلم وإعادة تطبيقها في مواقف جديدة.

- التلخيص والتحفيز؛ ساعد تشجيع الطلاب على كتابة ما تعلموه في نمو مهارات التفكير لديهم من خلال التحليل والتجميع والتلخيص بما يساعدهم على استرجاع المعلومات والمعارف مستقبلياً، وتطبيقها في مواقف حياتية جديدة.

- تقويم التعلم؛ ساهم عرض نماذج تقويمية للتعلم بنائي وتكويني ونهائي في صورة أسئلة متنوعة الصور وتلقى الإجابات، وتقديم التغذية الراجعة، في إثارة وتنظيم المعرفة العلمية، وإعادة تطبيقها في مواقف جديدة ونمو تفكيرهم الاستراتيجي للمواقف المستقبلية.

- نمو الدافعية للتعلم؛ ساهم التعزيز الفوري لأسئلة التقويم، وتقديم التغذية الراجعة الفورية لهم في نمو دافعتهم للتعلم مما ينعكس إيجاباً على استدعاء المعلومات وتطبيقها في المواقف الحياتية، ونمو تفكيرهم العلمي.

وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصلت إليه نتائج بعض البحوث والدراسات السابقة التي تناولت نماذج أو استراتيجيات قائمة على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وفعاليتها في تنمية عمق المعرفة، ومنها دراسة (حسين، ٢٠١٩؛ الديب وعبد المنعم والناقبة، ٢٠١٢؛ الزهراني، وبعاره، ٢٠١٣؛ العسيري، ٢٠١٨؛ الغامدي، ٢٠١٦؛ Avci & Yagbasan, 2009) والتي توصلت إلى أهمية تدريب معلمي مادة العلوم بصفة عامة، على تنظيم المحتوى بما يتفق مع مراحل النماذج القائمة على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ؛ نظراً لأهميته في استدعاء واسترجاع ما تم تعلمه من معارف ومفاهيم علمية في مادة العلوم، وتطبيقها بمهارة وتفكير استراتيجي في مواقف جديدة.

ثانياً: عرض وتفسير ومناقشة السؤال الثالث للبحث، ونصّه: ما أثر الأنموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟ ويرتبط هذا السؤال بالفرض الصفري الثاني للبحث، ونصّه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي بوحدة (الكهرباء والمغناطيسية).

ولاختبار صحة الفرض الثاني تم حساب قيمة اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T test لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي كما بالجدول رقم (٥):

مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة القصيم، المجلد (١٧) العدد الثالث (سبتمبر ٢٠٢٤م)، ص ص (١٤٠-١٧٩)

جدول ٥: المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي (ن=٦٤)

المهارات	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة المحسوبة	حجم الأثر (η^2)
التصنيف	ضابطة	٢,٩١	٠,٦٨٩	٠,١٢٢	٦٢	١٢,٧٦	٠,٠٠١	٠,٧٢
	تجريبية	٤,٧٥	٠,٤٤٠	٠,٠٧٨				
التنبؤ	ضابطة	٢,٨١	٠,٦٩٣	٠,١٢٢	٦٢	١٣	٠,٠٠١	٠,٧٣
	تجريبية	٤,٧٢	٠,٤٥٧	٠,٠٨١				
تفسير البيانات والمعلومات	ضابطة	٢,٧٨	٠,٧٠٦	٠,١٢٥	٦٢	١٢,٧٠	٠,٠٠١	٠,٧٢
	تجريبية	٤,٦٩	٠,٤٧١	٠,٠٨٣				
التجريب	ضابطة	٢,٧٥	٠,٦٧٢	٠,١١٩	٦٢	١٣,٠٣	٠,٠٠١	٠,٧٣
	تجريبية	٤,٦٦	٠,٤٨٣	٠,٠٨٥				
الدرجة الكلية	ضابطة	١١,٢٥	١,٠٤٧	٠,١٨٥	٦٢	٣٢,١٥	٠,٠٠١	٠,٩٤
	تجريبية	١٨,٨١	٠,٨٢١	٠,١٤٥				

يتضح من النتائج المعروضة بالجدول (٥) أن قيم المتوسطات الحسابية بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية تشير إلى وجود فرق واضح بينهما؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار ككل (١٨,٨١) وللمهارات الأربعة (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب) على الترتيب (٤,٧٥؛ ٤,٧٢؛ ٤,٦٩؛ ٤,٦٦) بينما بلغ المتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة في الاختبار ككل (١١,٢٥)، وللمهارات الأربعة على الترتيب (٢,٩١؛ ٢,٨١؛ ٢,٧٨؛ ٢,٧٥)، كما تؤكد هذه النتيجة قيمة اختبار (ت) التي بلغت للاختبار ككل (٣٢,١٥) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٠٠١)، وللمهارات الأربعة على الترتيب (١٢,٧٦؛ ١٣؛ ١٢,٧؛ ١٣,٠٣) بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠,٠٠١) وجميعها قيم أقل من مستوى الدلالة ($\alpha=٠,٠٥$)، وهو ما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=٠,٠٥$) بين متوسطات درجات طلاب مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي، لصالح المجموعة الأعلى في المتوسطات الحسابية وهي المجموعة التجريبية.

كما يتضح من الجدول (٥) أن حجم الأثر الذي أحدثه النموذج المقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات اختبار الاستقصاء العلمي، جاء كبيراً، حيث بلغ على الترتيب (٠,٧٢، ٠,٧٣، ٠,٧٢، ٠,٧٣) لمهارات (التصنيف، التنبؤ، تفسير البيانات والمعلومات، التجريب، وإجمالي الاختبار) على الترتيب؛ مما يعني أن (٧٢٪) من التباين الحادث بمهارة التصنيف، و(٧٣٪) من التباين الحادث بمهارة التنبؤ، و(٧٢٪) من التباين الحادث بمهارة تفسير البيانات والمعلومات، و(٧٣٪) من التباين الحادث بمهارة التجريب، و(٩٤٪) من التباين الحادث في الاستقصاء العلمي ككل، ترجع جميعها إلى المتغير المستقل (النموذج المقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ).

أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... وفي ضوء ما سبق عرضه تم رفض الفرض الصفرى الثاني للبحث ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي بوحدة (الكهرباء والمغناطيسية)، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي بوحدة لصالح المجموعة التجريبية، وبهذا أمكن الإجابة عن السؤال الثالث للبحث ونصه: ما أثر الأنموذج المقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟ بأنه يوجد أثر كبير للأنموذج المقترح لتدريس العلوم في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

ويمكن إرجاع ذلك إلى أن استخدام أنموذج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تدريس وحدة الكهرباء والمغناطيسية أسهم في:

- الإعداد وإثارة الدافعية؛ حيث ساهم التخطيط الجيد في إتاحة الفرصة للطلاب للاستفادة من المعلومات والمعارف الموجودة في بنيتهم المعرفية، وتنظيمها بطريقة تتناسب مع المعلومات والمعارف الجديدة التي تقدم لهم، مما ساعد في تكامل المعرفة، ومن ثم التقصي للتوصل إلى المعرفة الجديدة، وفقاً لما هو متاح من معلومات ومعارف سابقة.
- التحكم والتوجيه؛ حيث ساهم الاستكشاف الموجه الطلاب على ممارسة الأنشطة العقلية المتعددة تحت إشراف وتوجيه المعلم، وهذا بدوره ساعدهم على القيام بالعمليات الاستقصائية من التصنيف، التنبؤ، وتفسير البيانات والمعلومات الناتجة.
- تكوين بيئة مثالية للطلاب؛ ساهمت في زيادة دافعية الطلاب وتشويقهم للتعلم من خلال العمل التعاوني داخل مجموعات التعلم، والتجريب في جوانب المشكلة العلمية، وتنظيم الأفكار العليمة من أجل الوصول إلى حلول لها تصاغ في صورة إجرائية.
- الاحتفاظ والتطوير الذاتي؛ حيث ساهمت المشاركة الإيجابية للطلاب من خلال المناقشات الثنائية مع بعضهم، والجماعية مع المعلم لنمو مهارات الاستقصاء العلمي من الوصول إلى نتائج يمكن تطبيقها في مواقف جديدة.
- تطبيق الأفكار المتضمنة بالمحتوى في مواقف جديدة، وهو ما أثر إيجابياً في زيادة الألفة بين الطلاب والأفكار المتضمنة بالدرس، وهو ما اتضح من ارتفاع مستوى مهارات حل المسائل بوحدة الكهربائية والمغناطيسية، والتدرج في حلها.

- الاهتمام بالعمليات العقلية التي تتم داخل عقل المتعلم مثل: التهيئة الجيدة، والتأمل الذاتي، والتوصل للمعرفة وتنظيمها، وتخزينها في ذاكرته، من خلال المناقشة البناءة وطريقة استخدامه لهذه المعرفة ممارسة الاستقصاء العلمي من تصنيف، تنبؤ، وتفسير، وتجريب من أجل الوصول إلى حلول لها تصاغ في صورة إجرائية.
 - الرؤية الشاملة والمتكاملة لموضوع التعلم؛ ساهم تدريب الطلاب على تلخيص موضوع التعلم، وتحفيزهم على الحوار والمناقشة في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي من الوصول إلى النتائج يمكن توظيفها في الحياة العملية.
 - التقويم المستمر؛ ساهم استخدام الأسئلة التي تثير التناقض من زيادة رغبة الطلاب في التعلم والتوصل للحلول والتنبؤ بالعلاقات، ووضع تصور كلي مترابط للعلاقات، كل ذلك أثر إيجابياً على مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب، وعمل على تنميتها.
 - التحفيز للتعلم، ساهم التعزيز في تحفيز الطلاب وزيادة دافعيتهم للتعلم من خلال التعزيز فور تلقي الإجابة من الطلاب على أسئلة التقويم، وتقديم التغذية الراجعة التي تعمل على بقاء أثر التعلم، ونقل المعرفة العلمية التي تم التوصل إليها في مواقف حياتية.
- وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصلت إليه نتائج دراسات (الخالدي، ٢٠١٩؛ عز الدين، ٢٠١٢؛ Kazeni, et al., 2018)، والتي توصلت بدورها إلى أن استخدام نماذج أو استراتيجيات قائمة على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وفعاليتها في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب؛ نظراً لأنها تعمل على تكامل الأفكار والربط فيما بينها، مما يزيد من قدرة الطلاب على التصنيف، التنبؤ، وتفسير البيانات والمعلومات، التجريب في جوانب المشكلة العلمية من أجل الوصول إلى حلول لها تصاغ في صورة إجرائية.

توصيات البحث

في ضوء نتائج البحث أمكن تقديم التوصيات التالية:

١. للقائمين على برامج إعداد معلمي العلوم لكليات التربية: تضمين مبادئ واستراتيجيات نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في مقررات إعداد معلمي العلوم، وتوفير فرص التدريب والتطبيق العملي لهم، وتشجيعهم على استخدام هذه النظريتين في تدريس العلوم بطريقة مبتكرة وفعالة.
٢. لمخططي ومطوري مناهج العلوم: مراجعة وتطوير مناهج العلوم بما يتوافق مع نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وتضمين أنشطة ووسائل تفاعلية ومحفزة ومناسبة لأنماط التعلم المختلفة للطلاب، وتنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لديهم.

- أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...
٣. لمسؤولي التنمية المهنية لمعلمي العلوم: تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية وندوات تعريفية لمعلمي العلوم حول نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وتزويدهم بالمواد والمصادر اللازمة لتطبيقهما في تدريس العلوم، وتقديم الدعم والمتابعة والتقييم لهم.
٤. معلمي العلوم: الاطلاع على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وتبنيهما في تدريس العلوم، واستخدام استراتيجيات متنوعة ومبتكرة تناسب مستوى واحتياجات الطلاب، وتحفيزهم على المشاركة والتفاعل والاستقصاء والتفكير الناقد والإبداع في العلوم.
٥. للمتعلمين: المشاركة الفعالة والمتحمسة في تعلم العلوم، وتحديد أهداف تعليمية واقعية ومناسبة، وتنظيم وتقييم تعلمهم باستخدام معايير ومؤشرات واضحة، وتطوير عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي، والاستفادة من الأنشطة والوسائل التي تقدمها المناهج والمعلمين.
٦. إدارات المدارس: توفير البيئة التعليمية المناسبة والمحفزة لتدريس وتعلم العلوم بناءً على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وتوفير الموارد والمعدات اللازمة لذلك، وتشجيع ودعم وتكريم المعلمين والطلاب الذين يتميزون في العلوم.
٧. للباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس: إجراء المزيد من البحوث والدراسات حول نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ، وتطبيقاتها في تدريس العلوم، وتأثيرهما على مختلف المتغيرات التعليمية، والمساهمة في نشر وتعميم النتائج والمستجدات في هذا المجال.

مقترحات البحث

- في ضوء نتائج البحث وتوصياته أمكن تقديم المقترحات بالبحوث والدراسات التالية مستقبلاً:
- إجراء دراسات مقارنة بين الاستراتيجيات القائمة على نظرية ما وراء المعرفة، والاستراتيجيات القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي.
 - إجراء دراسة تقييمية لمقررات العلوم بالمرحلة المتوسطة للوقوف على مدى تضمينها لمهارات الاستقصاء العلمي.
 - إجراء دراسة وصفية للكشف عن مدى تضمين مبادئ نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة.
 - دراسة فعالية أنموذج مقترح في العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تنمية الفهم العميق والتفكير المنتج لدى طلاب المرحلة المتوسطة.
 - دراسة فعالية أنموذج مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في تدريس كلٍّ من الفيزياء والكيمياء وأثر ذلك على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو السعود، هاني إسماعيل موسى، الأسطل، إبراهيم حامد حسين والناق، صلاح أحمد عبد الهادي. (٢٠٢٢). فعالية توظيف نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلبة الصف التاسع في غزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٣٠ (٤)، ١ - ٢٥.
- أبو زيد، أماني محمد. (٢٠١٨). فعالية نموذج دورة التقييم المستمر والتدريس والتعلم في العلوم SAIL لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي وبعض عادات العقل لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٤)، ١-٤٥.
- أحمد، إيمان عبد الرحمن، إبراهيم، عطيات محمد والطار، محمد عبد الرؤوف. (٢٠١٨). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير الناقد في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية، جامعة بنها*، ٢٩ (١١٦)، ٦٥-١٠٠.
- أحمد، شيماء أحمد. (٢٠١٨). أثر استخدام نموذج درايفر في تدريس العلوم لتنمية الاستقصاء العلمي والدافعية للإنجاز لدى طالبات المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٣)، ١٦١-٢١١.
- أحمد، عصام محمد سيد. (٢٠٢٢). برنامج معد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *مجلة كلية التربية-جامعة أسيوط*، ٣٨ (٥)، ٢٠٦ - ٢٤٧.
- البارقي، صديق علي. (٢٠١٤). مشكلات تدريس مناهج العلوم المطورة في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر معلمي العلوم لهذه المرحلة في محافظة القريات في المملكة العربية السعودية (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.
- البعلي، إبراهيم وصالح، مدحت. (٢٠١١). فعالية استراتيجية مقترحة لتنمية بعض أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية. *دراسات في المناهج وطرق التدريس-مصر*، (١٧٦)، ١٤١-١٨٨.
- البليسي، اعتماد عواد، الموجي، أماني محمد، عفيفي، يسري عفيفي وأحمد، أميمة محمد. (٢٠١٨). فعالية برنامج مقترح قائم على استراتيجيات ما وراء المعرفة لتنمية التحصيل وعمليات العلم لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي بغزة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (١٠٠)، ١٦٩-٢٢٠.
- تمام، إسماعيل تمام ومحمد، عبد الله علي. (٢٠١٦). رؤية جديدة في نظريات التعلم وتطبيقاتها في تدريس العلوم والتربية العلمية. دار السحاب للنشر والتوزيع.
- الجندي، أمينة وأحمد، نعيمة. (٢٠٠٤). دراسة التفاعل بين بعض اساليب التعلم والسقالات التعليمية في تنمية التحصيل والتفكير التوليدي والاتجاه نحو العلوم لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي (عرض ورقة). المؤتمر العلمي السادس عشر - تكوين المعلم: جامعة عين شمس - الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، مج ٢، القاهرة: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٦٨٨-٧٢٨.
- الجارون، شيماء حمودة. (٢٠٠٩). كيف يعمل العقل أثناء حدوث عملية التعلم نموذج عملي لتنمية مهارات ما وراء والتحصيل الدراسي. المكتبة العصرية.

أيمن خواجي: نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... الحبشسي، فوزي أحمد. (٢٠١٧). فاعلية استخدام نموذج تدريس قائم على التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل الدراسي في العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٠ (٧)، ٩٣-١٣٦.

الحرفي، لمى ومنصور، غسان. (٢٠١٨). درجة ممارسة معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي لاستراتيجيات ما وراء المعرفة في تعليم مادة العلوم. *مجلة جامعة البعث للعلوم الإنسانية*، ٤٠ (١١٨)، ٧٩-١١٤.

حسين، أشرف عبد المنعم. (٢٠١٩). أثر تدريس العلوم باستخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية على التحصيل وتنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (٧)، ٣٢-١.

حسين، أشرف عبد المنعم. (٢٠١٩). استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المستند للدماغ وأثرها على اكتساب المفاهيم العملية ومهارات التفكير المتشعب لدى طلب الصف الثالث المتوسط. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، (٢٥)، ٦٦-١٢٥.

حسين، علي ربيع. (٢٠١٩). أثر استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في التحصيل مادة العلوم وتنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب الصف الأول متوسط. *مجلة الدراسات العليا، جامعة النيلين*، ١٤ (٥٣)، ٢٠٠-٢٢٠.

الخالدي، عادي بن كريم. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تعليمي مقترح قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل المفاهيم العلمية وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والاستقلال المعرفي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في مادة العلوم. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١٠ (٢)، ٣١٣-٣٣٩.

الخليفة، حسن جعفر. (٢٠١٥). مدخل إلى المناهج وطرق التدريس (ط. ١٠). مكتبة الرشد.

الدغيم، خالد بن إبراهيم. (٢٠١٧). مستوى معرفة معلمي علوم المرحلة الابتدائية بالمستجدات التربوية التي شهدتها مناهج العلوم بالمملكة العربية السعودية. *المجلة الدولية للتربية المتخصصة*، ٦ (٣)، ١٠-١٥.

الديب، محمد محمود، عبد المنعم، عبد الله محمد والناق، صلاح أحمد. (٢٠١٢). فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في العلوم لدى طلاب الصف التاسع (رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة). قاعدة بيانات دار المنظومة.

رمضان، حياة علي. (٢٠١٣). أثر نموذج التعلم الاستقصائي (5I's) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء العلمي وطبيعة العلم في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٣ (٣٤)، ١٢-٥٧.

الرويلي، خالد صالح. (٢٠١٤). فاعلية برنامج قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى طلاب الموهوبين بالصف الأول المتوسط (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة الملك خالد، السعودية.

الزهراني، علي عبد الله، وبعاره، حسين عبد اللطيف. (٢٠١٣). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم في محافظة القريات (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الدراسات العليا، جامعة مؤتة.

زيتون، حسن حسين. (٢٠٠٤). مهارات التدريس رؤية في تنفيذ التدريس. عالم الكتب.

زيتون، عايش محمود. (٢٠٠٤). أساليب تدريس العلوم. دار الشروق للطباعة والنشر.

زيتون، عايش محمود. (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها. دار الشروق للنشر والتوزيع.

ساوسا، ديفيد. (٢٠٠٦). كيف يتعلم المخ الموهوب. ترجمة مراد عيسى، وليد السيد أحمد خليفة. زهراء الشروق.

مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة القصيم، المجلد (١٧) العدد الثالث (سبتمبر ٢٠٢٤م)، ص ص (١٤٠-١٧٩)

السلامات، محمد خير والزهراي، ماجد عبد العزيز. (٢٠١٧). فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على تعلم المستند إلى الدماغ في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة. المجلة التربوية، الكويت، ٣١ (١٢٤)، ١٥٧-١٩٨.

السلطي، ناديا سميح. (٢٠٠٩). *التعلم المستند إلى الدماغ* (ط.٢). دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

السيد، محمود رمضان. (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجيات عظم السمك في تدريس البيولوجي لتدريس الصف الثاني الثانوي في تنمية عمق المعرفة البيولوجية ومهارات التفكير البصري. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٩)، ١٠٩-١٤٦.

الشايح، فهدين سليمان؛ عبد الحميد، عبد الناصر محمد. (٢٠١١). *مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية (آمال وتحديات)*. مطابع ركن الطباعة.

صالح، مدحت محمد. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في العلوم قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التفكير البصري والميول العلمية والتحصيّل لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٠)، ٦٣-١٠٨.

طلبة، إيمان محمد. (٢٠١٩). منهج مقترح في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS وفاعليته في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١١ (٢٠)، ٩٣٧-٩٥١.

عامر، طارق عبد الرؤوف. (٢٠١٥). *الخرائط الذهنية ومهارات التعلم: طريقك إلى بناء الأفكار الذكية*. المجموعة العربية للتدريب والنشر.

عبد الحسين، وسام صلاح. (٢٠١٥). *التعلم المتناغم مع الدماغ (تطبيقات لأبحاث الدماغ في التعلم)*. دار الكتب العلمية.

العبد، بهاء أحمد. (٢٠١٧). رؤية ٢٠٣٠ ومستقبل المملكة العربية السعودية. الجنادرية للنشر والتوزيع.

العتيبي، ياسر. (٢٠٠٧). *إدارة المعرفة وإمكانية تطبيقها في الجامعات السعودية: دراسة تطبيقية على جامعة أم القرى* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة أم القرى، السعودية.

العدل، عادل محمد وعبد الوهاب، صلاح شريف. (٢٠٠٣). القدرة على حل المشكلات ومهارات ما وراء المعرفة لدى العاديين والمتفوقين عقلياً. *مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس*، ٣ (٢٧)، ١٨١-٢٥٨.

عرام، ميرفت سليمان. (٢٠١٢). *أثر استخدام (KWL) في اكتساب المفاهيم ومهارات التفكير الناقد في العلوم لدى طالبات الصف السابع الأساسي* (رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة). قاعدة بيانات غير المنظومة.

عز الدين، سحر محمد. (٢٠١٢). *برنامج مقترح القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعلمي في العلوم لدى طلاب كلية التربية* (رسالة دكتوراه، جامعة بنها). قاعدة بيانات دار المنظومة.

عز الدين، سحر. (٢٠١٥). *التعلم المستند للدماغ في تدريس العلوم*. دار الفكر العربي.

العزوني، حسام الدين محمد. (٢٠١٣). فاعلية نموذج رحلة التدريس في فهم مفاهيم العلوم وتنمية بعض مهارات الاستقصاء وحب الاستطلاع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (رسالة ماجستير، جامعة طنطا). قاعدة بيانات دار المنظومة.

العسيري، حسن إبراهيم. (٢٠١٨). *أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على الاستيعاب المفهومي وتنمية مهارات التفكير العليا لدى طلاب الصف الأول المتوسط*. (رسالة دكتوراه، جامعة الملك خالد). قاعدة بيانات دار المنظومة.

عسيري، عبد العزيز بن منصور (٢٠١٨). *كفايات أولمبياد الرياضيات في الكتب المدرسية*. العبيكان للنشر والتوزيع.

أبمن خواجي: أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ... عطيو، محمد نجيب. (٢٠١٣). طرق تدريس العلوم بين النظرية والتطبيق. دار الفكر العربي.

عمر، عاصم محمد. (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، جامعة الكويت*، ٣٢ (١٢٥)، ٩٩-١٤٥.

العوفي، ماجد بن عواد. (٢٠٢٠). تصور مقترح لمناهج الكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره على عمق المعرفة وتنمية التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة الفتح، ٣٤ (٢)*، ٢٦٠-٢٨٨.

الغامدي، ماجد شباب سعد. (٢٠١٩). نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على التكامل بين التعلم البنائي والنمذجة المفاهيمية وأثره على عمق المعرفة العلمية لدى طلاب السادس الابتدائي بمحافظة الباحة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية-المركز القومي للبحوث غزوة، ٣ (٢٥)*، ٤٩ - ٧٣.

الغامدي، موفق علي. (٢٠١٦). فعالية أنموذج مقترح لتدريس العلوم القائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ في التحصيل وتنمية عادات العقل ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف السادس الابتدائي (رسالة دكتوراه، جامعة الملك خالد). قاعدة بيانات دار المنظومة.

القرني، عبد الاله موسى. (٢٠١٧). فعالية برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التدريس الاستقصائي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية وانعكاس ذلك على تنمية الاستيعاب المفهومي ومهارات التعلم المنظم ذاتياً لدى طلاب الصف السادس الابتدائي (رسالة دكتوراه، جامعة الملك خالد). قاعدة بيانات دار المنظومة.

الزمام، إبراهيم بن محمد. (٢٠١٩). مشكلات تدريس مناهج العلوم المطورة في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر معلمها بمدينة الرياض. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٨ (١)*، ١ - ١٧.

المحروقية، مريم بنت خميس. (٢٠١٨). أثر استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل العلوم وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان (رسالة دكتوراه، جامعة الملك خالد). قاعدة بيانات دار المنظومة.

محمد، غادة عبدالحفيظ. (٢٠١٨). استخدام بيئة التعلم المنظم ذاتيا SOLE في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية، ٦ (١٩)*، ١٨٩-٢١٢.

المليجي، رفعت، شرف الدين، سعاد عبد الكريم. (٢٠١٤). التفكير فوق المعرفي ومهارات حل المشكلة الرياضية. دار السحاب للنشر والتوزيع.

نشوان، تيسير محمود. (٢٠١٤). تصور مقترح لتطوير محتوى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية بفلسطين في ضوء بعض أبعاد التفكير في العلوم. *مجلة جامعة الأقصى، ١٨ (١)*، ٢٢٨ - ٢٧٦.

نعوه، وفاء يحيى. (٢٠١٩). فعالية تدريس العلوم باستخدام أنموذج وودز في تنمية عمق المعرفة والاتجاه نحو العمل التعاوني لدى طالبات الصف السادس الابتدائي (رسالة ماجستير، جامعة الملك خالد). قاعدة بيانات دار المنظومة.

الهاشمي، عبد الرحمن والدليمي، طه. (٢٠٠٨). استراتيجيات حديثة في عن التدريس. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

همام، عبد الرزاق سويلم. (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة KWL plus في تنمية بعض مهارات التفكير فوق المعرفي والدافع للإنجاز وتحصيل بعض المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط بالسعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٠ (٩)*، ١٩١-٢٢٠.

مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة القصيم، المجلد (١٧) العدد الثالث (سبتمبر ٢٠٢٤م)، ص ص (١٤٠-١٧٩)
الهنائي، أمل بنت أحمد. (٢٠١٢). فاعلية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في التحصيل الدراسي في العلوم وتنمية
مهارات التفكير الابتكاري لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان (رسالة ماجستير، جامعة مؤتة). قاعدة
بيانات دار المنظومة.

هيئة تقويم التعليم العام والتدريب. (٢٠١٩). الدليل الإرشادي للاختبارات الدولية (TIMSS 2019). المملكة العربية
السعودية: المركز الوطني للقياس.

الوهابة، جميلة بنت عبد الله بن علي. (٢٠٢٣). فعالية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية تآلف الأشتات في تنمية عمق المعرفة
وأتمات التفضيل المعرفي لدى طالبات الصف الأول متوسط. مجلة كلية التربية-جامعة الأزهر، (١٩٧)، ٣٣١ - ٣٦٨.

ثالثاً: المراجع الأجنبية

- Antink, A., Lederman, N. & Lederman, J. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3). 120- 169
- Avci, L. & Yagbasan, L. (2009). Understanding a Brain- Based approach to learning and teaching. *Educational Leadership*, 48 (2), 66-71.
- Caine, R. (2006). *12 Brain/ mind learning principles in action. New Horizons for Learning*. New York. Retrieved.
- Cayvaz, A., Akcay, H. & Kapici, H. (2020). Comparison of simulation-based and textbook-based instructions on middle school students' achievement, inquiry skills and attitude. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 8(1), 34-43.
- Fischer, K., Daniel, D., Immordino-Yang, M., Stern, E., Battro, A. & Koizumi, H. (2007). "Why Mind, Brain, and Education? Why Now?" *Mind, Brain, and Education*. (1)1, 14- 23.
- Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing "Practice" to Describe Science in the Next Generation Science Standards, *Science Education*, 99 (6), 1041-1048, Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19.
- Hess, K. (2013). A guide for using Webb's depth of knowledge with common core state standards. *The Common Core Institute, Center for College and Career Readiness*. bit.ly/3QIW7QS.
- Hess, K., Jones, B., Carlock, D. & Walkup, J. (2009). *Cognitive Rigor: Blending the Strengths of Bloom's Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge to Enhance Classroom-Level Processes*, May 5-2017 Retrieved from: www.standardsco.com/PDF/Cognitive_Rigor_Paper.pdf.
- Holmes, S. (2011). *Teacher Preparedness for teaching and assessing depth of Knowledge*, ProQuest Dissertations & Theses Global.

- أئمن خواجي: أئمؤءج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند للدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الاستقصاء العلمي ...
- Holmes, V. L. (2012). Depth of teachers' knowledge: Framework for teachers' knowledge of mathematics. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 13(1). 55-71.
- Horsley, S. & Olson, S. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: the National Academies press.
- Kathleen, C. (2006). *Brain based learning*. Washington. Information science publishing.
- Kazeni, M, Balayi, E. & Gaigher, E. (2018). Effectiveness of individual and group investigations in developing integrated science inquiry skills. *South African Journal of Education*, 38(3), 1-12.
- Ke, f. & xie, k. (2009). Toward deep learning for adult students in on line courses. *The internet and higher education*, 12(3), 136-145.
- McFarland, M. & Moulds, P. (2007). Leading, Learning and Teaching for Understanding, *Journal of Principal Leadership*, 7 (9), 48-51.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2000). *The Nature of Science: An NSTA Position Statement*. Washington, DC: NSTA.
- Ozden, M. & Gultekin M. (2008). The effects of brain based learning on academic achievement and retention of knowledge in science course, *Electronic Journal of Science Education*, (Southwestern University), 12 (1), 1-17.
- Webb, N. L. (2009). *Webb's Depth of Knowledge Guide Career and Technical Education Definitions*. bit.ly/3NqBnKC