



**فاعلية أنموذج تدريسي قائم على نظرية الذكاء
الناجح لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير
المنظومي بمادة العلوم لتلاميذ الصف الثالث
الاعدادي الأزهري**

إعداد

د/ محمد طه فهمي عمارة

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية-جامعة الأزهر بالقاهرة

فاعلية أنموذج تدريسي قائم على نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي بمادة العلوم لتلاميذ الصف الثالث الاعدادي الأزهرى.

محمد طه فهمي عمارة

قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية بنين، جامعة الأزهر بالقاهرة
البريد الإلكتروني: mtfe1982@gmail.com

مستخلص البحث:

استهدف البحث تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي بمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى من خلال بناء أنموذج تدريسي قائم على نظرية الذكاء الناجح، وتم اتباع المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الضابطة المكافئة ذو القياسين القبلي والبعدي؛ حيث تكونت عينة البحث من (٦٠) تلميذ وتلميذة تم اختيارهم من معاهد إدارة الخانكة بمنطقة القليوبية الأزهرية، وزعوا عشوائيًا إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وتمثلت أدواتي القياس في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي، واختبار مهارات التفكير المنطومي في التفاعلات الكيميائية (من إعداد الباحث)، وأسفرت النتائج عن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي، واختبار مهارات التفكير المنطومي ككل وفي مهارتهما الفرعية لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فاعلية كبيرة للأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي؛ حيث بلغت قيمة حجم تأثيرها في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي ككل باستخدام مربع ايتا (η^2) على الترتيب (٠,٥٥)، (٠,٤٧)، وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: الأنموذج التدريسي، نظرية الذكاء الناجح، الاستقصاء العلمي، التفكير المنطومي.



The Effectiveness of a Teaching Model Based on the Theory of Successful Intelligence on Enhancing Scientific Inquiry and Systemic Thinking Skills in Science among Third-Year Al-Azhar Preparatory Students

Mohammed Taha Fahmy Omara

Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Al-Azhar University.

Email: mtfe1982@gmail.com

Abstract:

This study aimed to enhance scientific inquiry and systemic thinking skills in science among third-year Al-Azhar preparatory students by developing and implementing a teaching model grounded in the Theory of Successful Intelligence. A quasi-experimental design was employed using the pretest-posttest control group design, involving a sample of 60 students selected from institutes affiliated with Khanka Educational Administration in Al-Qalyubia Al-Azhari Region. The students were randomly assigned to either an experimental group or a control group. Two assessment tools were developed by the researcher: one to measure scientific inquiry skills and another to assess systemic thinking skills within the context of chemical reactions. The results indicated statistically significant differences at the 0.05 level between the mean post-test scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group across both scientific inquiry and systemic thinking skills, including their sub-skills. The proposed teaching model demonstrated strong effectiveness, with large effect sizes calculated using Eta squared (η^2): 0.55 for scientific inquiry skills and 0.47 for systemic thinking skills. These findings underscore the potential of the model to foster meaningful improvements in students' scientific thinking. Considering these findings, the study offers a set of recommendations and suggestions for further research and instructional practice.

Keywords: Teaching Model, Theory of Successful Intelligence, Scientific Inquiry, Systemic Thinking.

مقدمة البحث وخلفيته النظرية:

يشهد القرن الحادي والعشرون تطورات معرفية وتقنية متسارعة أحدثت تغييرات جذرية في مختلف جوانب الحياة، مما جعل امتلاك مهارات التفكير ضرورة حتمية لنجاح الأفراد في مواجهة تحديات المستقبل؛ فلم يعد التعليم يقتصر على الحفظ والتلقين، بل أصبح يركز على تنمية قدرات التحليل وحل المشكلات والإبداع، فمع ظهور تقنيات الذكاء الاصطناعي والثورة الرقمية، بات من الضروري تزويد الطلاب بمهارات التفكير والبحث والاستقصاء العلمي، ليكونوا قادرين على التعامل مع المعلومات المتدفقة بشكل نقدي وابتكاري، والمساهمة في إيجاد حلول فعالة لمشكلات مجتمعاتهم وعالمهم.

وتعتبر مادة العلوم من الأدوات الأساسية في تنمية التفكير النقدي وحل المشكلات، حيث تتيح للطلاب ممارسة عمليات الاستقصاء العلمي بشكل فعال من خلال تطبيق منهجيات مثل فرض الفرضيات، والتأثير على العوامل المحيطة في العالم المادي، والاستدلال من البيانات، كما تُسهم العلوم في تطوير قدرة الطلاب على التفكير المنطقي حول الظواهر اليومية والأحداث المختلفة، كما تشجع العلوم على استخدام النماذج والنظريات لفهم كيفية عمل العالم وخصائصه، مما يعزز من مهارات الاستقصاء وحل المشكلات بطريقة علمية ونقدية (Ismail & Jusoh, 2001, p.68). وفي هذا السياق تشير الاتجاهات المعاصرة والاكتشافات التجريبية في تعلم العلوم إلى أن الأساليب التقليدية للتعليم التي تركز على القدرة على استرجاع حقائق غير مترابطة واتباع مجموعات من القواعد والعمليات يجب أن يحل محلها التعلم للتفكير النقدي، وحل المشكلات المرن، وتبادل المهارات واستخدام المعرفة في مواقف جديدة (Barron & Darling-Hammond, 2008, p. 2).

ومن بين الممارسات العلمية والهندسية التي ركز عليها الجيل التالي لمعايير العلوم والتي تركز على استخدام التفكير العلمي وتطبيق المعرفة في مواقف جديدة تخطيط وتنفيذ الاستقصاء العلمي (Planning and Carrying out Investigations)؛ حيث يتمحور تعلم العلوم حول المتعلم نفسه؛ من خلال اكتشاف المفاهيم والأفكار العلمية من خلال الممارسات العملية قبل أن يتلقوا شرحاً مباشراً من المعلم أو زملائهم؛ حيث تهدف هذه المعايير إلى تعزيز الكفاءة من خلال السماح للطلاب بالبحث والاستكشاف بأنفسهم، بدلاً من الاعتماد على الشرح المسبق متبوعاً بأنشطة تقليدية، ويؤدي نقل النشاط من المعلم إلى المتعلم إلى تنمية قدراتهم العقلية، وزيادة استقلاليتهم، وتحسين قدرتهم على تخزين المعلومات واسترجاعها (Marshall et al., 2017, p.3).

والاستقصاء العلمي وفقاً لليدرمان (Lederman, 2004, p.308-309) تلك الأساليب المنهجية التي يستخدمها العلماء في محاولتهم للإجابة على تساؤلاتهم الخاصة، وفيما يتعلق بالأغراض المتعلقة بالمدرسة، فإنه يشير إلى العملية التي يتم من خلالها تطوير المعرفة العلمية. ويرى زيتون (٢٠١٠، ص.٣٤٦) أن الاستقصاء العلمي عملية تهدف إلى فهم المحتوى العلمي؛ حيث يقوم الطلاب ببناء المفاهيم والنماذج والمعاني لتفسير التجارب العلمية، كما يتضمن مجموعة من المهارات والقدرات مثل تحديد الأسئلة الملائمة بشكل علمي، وصياغة الفروض، واستنتاج الاستقصاءات العلمية، وصياغة التفسيرات العلمية، والتواصل العلمي، وإثبات البراهين العلمية، وترى قرني (٢٠١٣، ص.١٢٣) أنه أسلوب تعليمي يقوم على مواجهة المتعلم بمشكلة ما، ثم يحاول التصدي ذاتياً لهذه المشكلة وحلها وفي أثناء ذلك يكتسب مفاهيم

ومبادئ عن الموضوع بصورة ذاتية وهي تساعد المتعلم على تطوير قدراته على حل المشكلات الحاضرة والمستقبلية.

مما سبق يتضح أن الاستقصاء العلمي يشمل مجموعة من المهارات التي يمكن للمتعلمين ممارستها في مادة العلوم بمختلف المراحل التعليمية، ورغم تنوع وجهات نظر التربويين حول طبيعة هذه المهارات ومسمياتها، إلا أنه يمكن تدريب الطلاب عليها وقياس تطورها كأحد نواتج تعليم وتعلم العلوم، وتعرف هذه المهارات بعدة أسماء، مثل مهارات عمليات العلم، البحث العلمي، التجريب العملي، والاستقصاء العلمي، ورغم اختلاف المسميات، إلا أن جوهرها يتمحور حول تمكين المتعلم من الوصول إلى المعرفة باستخدام الحواس والعقل والتفكير، من خلال توفير فرص مناسبة تعزز فهمه العميق للمفاهيم العلمية، فقد حددها نشوان (٢٠٠١، ص. ٢٠٨-٢١٤) في إحدى عشر مهارة هي: الملاحظة، والمقارنة، والتعريف، والتصنيف، والقياس، والتفسير، والتنبؤ، والتأكد، وصياغة الفرضيات، وعزل المتغيرات، والتجريب. بينما حددها المجلس القومي الأمريكي للبحوث (National Research Council, 2006, p.23) في مهارات: القيام بالملاحظات، وطرح الأسئلة، وفحص الكتب والمصادر الأخرى، واستخدام الأدوات، واقتراح الإجابات والتفسيرات، والتواصل بالحلول، كما تنوعت تلك المهارات بالبحوث والدراسات السابقة حسب العينة المستهدفة منها؛ فقد ركزت دراسة صالح والسيد (٢٠١٤) على مهارات: فهم واستخدام الأشكال البيانية، واستخدام الأرقام، والتجريب، وضبط المتغيرات، وفرض الفروض، وطرح الأسئلة، وفهم القراءة العلمية، والاستنتاج؛ كذلك ركزت دراسة طلبة (٢٠١٩) على مهارات: تحديد الأسئلة، والتصميم التجريبي، واستخدام الأدوات لجمع البيانات، وتحليل ووصف البيانات، وتفسير البيانات واستخلاص النتائج.

ويتميز التعلم القائم على الاستقصاء بالعديد من المميزات، حيث يكتسب المتعلم تعلمًا ذا معنى، فتكون الحقائق والمفاهيم ذات صلة بحياته اليومية مما يساعده على تطبيقها وحل المشكلات، كما يدرك التلميذ أن الاستقصاء العلمي يمكن استخدامه للتعامل مع مشكلات الحياة اليومية وتساؤلاتها المستمرة، ويعزز دوافع التعلم لدى المتعلمين ويحولها من دوافع خارجية إلى دوافع داخلية، كما يساعدهم على التعلم الذاتي، مما يزيد من ثقتهم بأنفسهم ويشجعهم على تطوير مواهبهم، ويشجعهم على طرح أسئلة استقصائية، وينمي مهارات التواصل الفعال والعمل الجماعي، مما يساهم في جعل عملية التعلم أكثر متعة، ويزيد من قدرتهم على اكتشاف المعلومات بأنفسهم مع قليل من التوجيه من قبل المعلم، ويساعد على اكتساب التلاميذ اتجاهات علمية مرغوبة، بالإضافة إلى توفير الفرص لممارسة وتحسين مهارات التفكير الناقد وترفع مستوى التنوير العلمي كما ينمي مهارات كتابة التقارير والبحوث ويشجع على التشوق للمعرفة، والمثابرة، وقبول الفشل في التجارب، كذلك يزيد من قدرة المتعلمين على التذكر واستدعاء المعرفة بسهولة، ويعزز قدرتهم على التنظيم الذاتي وتوجيه تعلمهم وتقييمه (الحيلة، ٢٠٠٢، ص. ٢٠٥؛ عبد السلام، ٢٠٠٦، ٦٦؛ نوبي، ٢٠١٢، ص. ١٠١؛ Schraw et al., 2006, p.119).

ونظراً لأهمية تنمية مهارات الاستقصاء العلمي في تعلم العلوم وما تحققه من فوائد جمة للطلاب في كافة مراحل العملية التعليمية؛ فقد اهتمت دراسات عدة بتنميتها لدى الطلاب من خلال استخدام نماذج واستراتيجيات تدريسية وبرامج ومقررات ومناهج تعليمية مقترحة ومنها دراسات (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠١٨؛ شعيرة، ٢٠٢٠؛ طلبة، ٢٠١٩؛ عبد الرؤوف وآخرون، ٢٠١٩؛ المصري، ٢٠٢٢؛ Hsu et al., 2015؛ Farooq & Islam, 2023).

(Boaventura et al., 2020) والتي استخدمت برنامج إثنائي باستخدام المحطات العلمية، ونموذج درايفر، ومنهج مقترح في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم، ووحدة مقترحة في الأحياء قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ونموذج نيهام البنائي، التعلم المعكوس بالأقران، وسقالة الجدال المنظم، وطريقة الاستقصاء، وأوصت بضرورة تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى المتعلمين بمادة العلوم بمراحل التعليم المختلفة.

إن ممارسة المتعلمين لمهارات الاستقصاء العلمي يساهم بشكل كبير في تنمية مهارات التفكير؛ حيث يتطلب الاستقصاء الناجح ممارسة مهارات التفكير النقدي والتأمل، بالإضافة إلى الاستنتاج والملاحظة، كذلك قد يؤدي ممارسة مهارات الاستقصاء إلى تنمية مهارات التفكير المنظومي، حيث قد يساعد الاستقصاء المتعلمين على فهم العلاقات بين مكونات النظام بشكل متكامل؛ فمن خلال جمع البيانات وتحليلها واختبار الفرضيات، يتمكن المتعلمين من إدراك كيفية تأثير العناصر المختلفة على بعضها البعض، مما يعزز قدرتهم على التفكير بشكل منهجي ومنطوي، وفي هذا السياق أشار فاروق وإسلام (Farooq & Islam (2023, p.128 أن التعلم القائم على الاستقصاء في العلوم يقوم على أن الإبداع والاكتشاف يتطلبان ممارسة التفكير الذي يشمل المشاركة، والتبرير، والبحث، والتطبيق، والتقييم؛ حيث يركز الاستقصاء على إنتاج المعرفة والفهم من خلال التعلم النشط، كما يشجع على التواصل بالشرح العلمي واستخدام الحجج المنطقية، كما يتيح للطلاب الفرصة للتحقيق في المشكلات واكتشاف الحلول الممكنة، مع ممارسة ملاحظاتهم، وطرح الأسئلة، واختبار معتقداتهم، والتفكير بنشاط.

ويعد التفكير المنظومي (Systemic Thinking) أحد أنواع التفكير الذي بدأ التركيز عليه بعد أن نشرت الرابطة الأمريكية لتعزيز العلوم عام ١٩٩٣م "Indicators for Scientific Literacy" مؤشرات التمكن العلمي، ومنذ ذلك الحين، تم تضمين التفكير المنظومي في عديد من المناهج الدراسية على مستوى العالم؛ فعلى سبيل المثال يشمل الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) مفهوم "الأنظمة ونماذج النظام" كأحد المفاهيم العابرة الذي يركز على تعريف الأنظمة، وتحديد حدودها، واستخدام النماذج (Yoon et al., 2018, p.285).

والتفكير المنظومي هو ذلك النوع من التفكير الذي يركز على مضامين علمية مركبة من خلال منظومات متكاملة تتضح فيها العلاقات كافة بين المفاهيم والموضوعات مما يجعل المتعلم قادراً على إدراك الصورة الكلية لمضامين المنظومات المعروضة، فهو يقوم على الكل المركب الذي يتكون من مجموعة مكونات تربط فيما بينها بعلاقات متداخلة تبادلية التأثير وديناميكية في التفاعل (عبيد وعزو، ٢٠٠٣، ص.٦٣). كما عرفه المركز القومي الأمريكي للبحوث (National Research Council, 2010, pp.63-64) بأنه القدرة على فهم كيفية عمل النظام بالكامل، وكيف يؤثر الفعل أو التغيير أو العطل في جزء من النظام على باقي النظام، ويعتمد على منظور 'الصورة الكبيرة' للعمل، ويشمل الحكم واتخاذ القرارات، وتحليل النظام؛ وتقييم الأنظمة وكذلك التفكير المجرد حول كيفية تفاعل العناصر المختلفة للعملية. ووفقاً لتشيكلاندا (Checkland (2012, p.465 يُعتبر التفكير المنظومي نوعاً من التفكير الشمولي الذي يتطلب من الفرد أن يرى الكل الذي يدركه ليس ككيان منفصل، بل كجزء من نظام أكبر وأكثر تعقيداً. وهو كذلك منهج شامل للتحليل يركز على الطريقة التي تترابط بها الأجزاء المكونة للنظام وكيف تعمل الأنظمة بمرور الوقت في سياق الأنظمة الأكبر، ويؤدي التفكير المنظومي للفهم العميق لعمليات وظواهر كيميائية معقدة من المستوى الجزيئي إلى مستوى النظم البيئية، مما يوضح أهمية نماذج النظم

والأنظمة في تعليم وتعلم العلوم كأحد ممارسات الجيل التالي من معايير العلوم (Mahaffy et al, 2018, p.3).

ويشمل التفكير المنظومي أربع مهارات رئيسة تتفرع إلى مهارات فرعية، وهي: مهارة تحليل المنظومات التي تركز على تحديد مكونات المنظومة واستنتاج علاقات جديدة بين النظم المختلفة، وتتضمن استنتاج المكونات الرئيسية والفرعية، واكتشاف الأخطاء في المنظومة الرئيسية، بينما تتمثل المهارة الثانية في إدراك العلاقات التي تتيح القدرة على رؤية الأنماط والتفاعلات بين العناصر المختلفة في النظام، وتشمل إدراك العلاقات بين المنظومات المختلفة والمكونات الفرعية لكل منها، بينما تتمثل المهارة الثالثة ابتكار النظم التي تركز على تصميم نظم من خلال تحديد العلاقات بين المفاهيم والمنظومات الفرعية، وتتضمن بناء نظم من عدة مفاهيم واشتقاق تعميمات عنها، وأخيرًا تتمثل المهارة الرابعة في إدراك واستخدام النماذج التي تتضمن تمثيل وتحليل الأنظمة المعقدة باستخدام النماذج الرياضية أو الرسومية أو الحاسوبية، مع القدرة على تعديلها واختيار صحتها، كما تشمل مهارة تقويم المنظومة، التي تتعلق بتقييم الأنظمة من منظور القيمة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وتقييم العلاقات داخل المنظومة وتطويرها (Arnold & Wade, 2017, p.25; Warren et al, 2014, p.6-7).

إن تنمية التفكير المنظومي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة يساعدهم على إدراك الصورة الكلية للعلم من خلال ربط المكونات المختلفة في منظومة متكاملة، كما يمكنهم من رؤية العلاقات الرابطة المكونة للصورة الشاملة لأي موضوع دون أن يفقد جزئياته، وبني قدرتهم على تحليل الموضوعات العلمية والثقافية والاجتماعية إلى مكوناتها الفرعية لتيسير ربطها مع بعضها البعض، كما يمكنهم من تركيب العناصر والمكونات مع بعضها للوصول إلى منظومة تعطي الفكرة العامة؛ فضلاً عن ربط عدة منظومات جزئية مع بعضها البعض لإعطاء فكرة أكثر شمولية، كما ينمي القدرة الإبداعية عند المتعلم من خلال وضع حلول جديدة لمشكلات مطروحة (العفون ومنتهى، ٢٠١٢، ص. ١٦٥-١٦٦). كذلك يعد التفكير المنظومي نهجاً تعليمياً مناسباً للمشكلات المعقدة وقد يوفر نوعاً من اللغة المشتركة للطلاب من مختلف التخصصات (Koral Kordova, 2018, p.3). كما يحفز التفكير المنظومي الطلاب على التعلم وتطوير القدرات اللازمة لفهم والتعامل مع المشكلات المعقدة في العالم الحقيقي (York et al., 2019, p.2743).

وقد استهدفت دراسات عدة تنمية مهارات التفكير المنظومي من خلال مجالات العلوم المختلفة ومنها دراسات (خليل وآخرون، ٢٠١٩؛ رسلان، ٢٠٢٣؛ داوود، ٢٠٢٠؛ عفيفي وآخرون، ٢٠٢٣؛ فرج، ٢٠٢٣؛ النادي، ٢٠٢٣؛ Vachliotis et al., 2021؛ Hrin et al., 2016) والتي استخدمت تقنية الإنفوجرافيك، وشبكات التفكير البصري، ومخططات التعارض المعرفي، ونموذج سوم "SWOM Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Mitigations Model"، واستراتيجية البنتا جرام، وأسئلة التوليف النظامي، واستراتيجية النهج النظامي للتدريس والتعلم (SATL) وأوصت بضرورة توظيف نماذج واستراتيجيات تدريبية لتنمية مهارات التفكير المنظومي بمادة العلوم لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة.

وفي ضوء ما سبق، يتضح أن تنمية مهارات الاستقصاء والتفكير المنظومي لدى المتعلمين أصبح أمراً ضرورياً لتلبية جميع متطلبات الحياة؛ لذا تبرز أهمية تبني نماذج

واستراتيجيات تدريسية متطورة تنطلق من أسس علم النفس التربوي كمدخل فاعل لتنمية مهارات التفكير المتنوعة لدى المتعلمين؛ حيث إن الجمع بين هذه النظريات والاستقصاء العلمي يساهم في تعزيز قدرة الطلاب على التفكير المنظومي، الذي يساعدهم في تحليل الأنظمة المعقدة وفهم العلاقات التفاعلية بين مكوناتها؛ لذا ظهرت عديد من نظريات علم النفس التي تحقق ذلك وفي مقدمتها نظرية الذكاء الناجح (الذكاء الثلاثي) لستيرنبرغ، فقد ذكر ستيرنبرج Sternberg, (198, p. 2005) أنه يمكن للمتعلم تحقيق النجاح في جميع جوانب حياته من خلال الاستفادة من المعالجات والعمليات الذهنية وتنظيمها بطريقة سهلة يمكن استرجاعها، كما يساعد فهم الذات على معرفة نقاط القوة في شخصيته وتعزيزها، بالإضافة إلى التعرف على نقاط الضعف والعمل على تحسينها؛ حيث اعتبرها ستيرنبرج مبادئ لنظريته المنبثقة من نظرية تجهيز ومعالجة المعلومات، حيث أطلق عليها اسم نظرية الذكاء الناجح (Successful Intelligence)، كما ذكر قطامي والركييات (٢٠١٦، ص. ٦٢٠) أن هذه النظرية تُنمّي قدرة المتعلمين على التحليل وتوظيف ما تعلموه في الحياة اليومية، وتدرّبهم على مهارات التخيل، وطرح الأسئلة بصورة تُنمّي قدراتهم التحليلية والإبداعية.

وتعدّ نظرية الذكاء الناجح إحدى محطات تطوّر الفكر لدى روبرت ستيرنبرج، مطوّر هذه النظرية، التي تعود جذورها إلى عام (١٩٨٥)؛ نتيجة ظهور عددٍ من الدواعي لإجراء العديد من الملاحظات في الميدان التربوي. من أهمّها أن بعض الطلاب يستفيدون من طرق وأساليب التعلم داخل الصفّ الدراسي بدرجة كبيرة، بينما يستفيد البعض الآخر بدرجة منخفضة، في ظلّ طرق وأساليب التعليم المقدّمة نفسها، كما أنه لا يوجد أفراد ناجحون في كلّ شيء، أو أفراد فاشلون في كلّ شيء، فالاختلاف يكمن في تحديد الأهداف، وطرق السعي المختلفة لتحقيق هذه الأهداف، أي أن طريق النجاح ليس أحاديًا، بل متعدّدًا ومتنوّعًا؛ نظرًا لتعدّد واختلاف تجهيز ومعالجة المعلومات التي يقوم بها كلّ متعلّم، وتميّزه عن غيره، كالتمثيل والتميز والتخزين والاسترجاع، أي الفروق الفردية بين المتعلمين في تجهيزهم ومعالجتهم للمعلومات (عبد الرؤوف، ٢٠٢٠، ص. ٤٧؛ Mandelman, et al. 2016, p. 38).

وتعتمد نظرية الذكاء الناجح- في بنيتها المعرفيّة- على ثلاث نظريات فرعيّة، المتمثّلة في: النظرية التجريبية التي تختصّ بكيفية الاستفادة من خبرات الطالب في إنجاز المهام أو حلّ المشكلات غير المألوفة، والنظرية التركيبية التي تختصّ بالعمليات العقلية والبناء العقلي، والقاعدة المعرفية الموجودة بعقل الطالب، والنظرية السياقية التي ترتبط بمدى قدرة الطالب على التكيف مع السياق الاجتماعي والثقافي المحيط به، حيث أن جميع هذه النظريات الثلاث الفرعية تُفسّر الذكاء في ضوء نظرية تجهيز ومعالجة المعلومات (البدران والربيعة، ٢٠١٦، ص. ٨٣-٨٨).

وتتضمّن نظرية الذكاء الناجح مجموعة من الافتراضات، التي تُساهم بدور فعّال في العملية التعليمية، من أهمّها التأكيد على ضرورة توظيف ثلاثة أنواع من القدرات العقلية المتمثّلة في: القدرة التحليلية، والقدرة الإبداعية، والقدرة العملية بشكل متوازن في معالجة المعلومات وتمثيلها، الأمر الذي يُساهم بدور فاعل على تحقيق نجاح الطالب في المواقف التعليمية، في ضوء متطلبات السياق الاجتماعي والثقافي المحيط به؛ بغرض تشكيله، أو التكيف معه، أو اختياره (Mysore & Vijayalaxmi, 2018, p. 14).

ولنظرية الذكاء الناجح عديد من المميزات في تحقيق نواتج تعلم المواد الدراسية المختلفة؛ كونها تساعد المعلم على توجيه الطلاب إلى تحليل المعلومات بشكل مناسب، ووضع الأسس الإجرائية لتطبيقها عمليًا، وتعليمهم طرق إنتاج المعرفة وابتكارها، ومرونتها في التنوع بين طرق التدريس وأساليب التقويم عند تطبيق مبادئها داخل البيئة الصفية، فالتقويم لا يقتصر على قياس الجانب المعرفي القائم على الحفظ واستدعاء المعلومات فحسب؛ بل يشمل قياس الجوانب التحليلية والإبداعية والعملية، إضافة إلى مراعاتها لأنماط التعلم من خلال تعزيز الدافعية ورفع أداء الطلاب، وتنميتها لشعور الكفاءة الذاتية لديهم عند نجاحهم في حل المشكلات الحياتية (Sternberg, & Grigorenko, 2007, p.25-34; Palos & Maricutoiu, 2013, p.160).

وقد جاءت الحاجة لدراسة نظرية الذكاء الناجح في البحث الحالي نتيجة لأهميتها المتزايدة في تطوير أساليب تدريس العلوم، ولما أظهرته من إمكانيات كبيرة في تحسين مخرجات العملية التعليمية؛ حيث تعتبر هذه النظرية إطارًا حديثًا يوجه تصميم البرامج التدريبية والنماذج التدريسية، بما يعزز تنمية مهارات متنوعة لدى المتعلمين في مراحل تعليمية ومواد دراسية متعددة. كما أن نجاح تطبيقاتها في البحوث التربوية السابقة، وما أثبتته من نتائج إيجابية، يجعل منها أداة واعدة لإحداث تغييرات جذرية في استراتيجيات ونماذج التدريس والتعليم، مع التركيز على تطوير مهارات التفكير والاستقصاء وحل المشكلات، ومن هذه الدراسات: (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢٤؛ عبد الرؤوف، ٢٠٢٠؛ السنور، ٢٠٢١؛ الشيخ وآخرون، ٢٠٢١؛ صالح وآخرون، ٢٠٢٤؛ محمود وآخرون، ٢٠٢٣؛ النادي وآخرون، ٢٠٢٢؛ Sawhney, 2017).

وتأسيسًا على ما سبق، وانطلاقًا مما نادى به النظريات التربوية من جعل التعلم متمركزًا حول المتعلم، يستند هذا البحث في تطبيق نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات التفكير المنطومي والاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية إلى عدة مرتكزات أساسية، يتمثل أبرزها في توظيف القدرات التحليلية والإبداعية والعملية لتعزيز التفكير النقدي وحل المشكلات، وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي عبر الملاحظة وطرح الأسئلة واختبار الفرضيات، كما يركز البحث على تمكينهم من فهم الأنظمة المتكاملة من خلال التفكير المنطومي الذي يساعدهم على إدراك العلاقات الديناميكية بين مكونات الأنظمة العلمية، بالإضافة إلى تحفيز الإبداع والابتكار وربط التعلم بمواقف حياتية حقيقية تُبرز أهمية العلوم في مواجهة التحديات المجتمعية، بالإضافة إلى دعم التعلم النشط، سواء الفردي لتعزيز الاستقلالية أو الجماعي لتنمية مهارات التواصل والتعاون، مع التركيز على توفير بيئات تعليمية محفزة تُشجع على الاكتشاف الذاتي وتنمية الدافعية الذاتية، وأخيرًا يهدف إلى إشراك التلاميذ في مواقف تعليمية تفاعلية تركز على المناقشة البناءة والمشاركة الفعالة، مما يعزز فهمهم العميق للعلوم ويطور مهاراتهم للتعامل مع المشكلات العلمية بمرونة وإبداع.

مشكلة البحث وأسئلته

بالنظر إلى واقع تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة في العالم العربي بشكل عام، ومصر بشكل خاص، يتضح أن العملية التعليمية تفتقر إلى التركيز على تنمية التفكير المنطومي ومهارات الاستقصاء العلمي؛ حيث ينصب الاهتمام على تقديم المعلومات بشكل تقليدي، مما يدفع المتعلمين إلى الحفظ والتذكر، دون تمكينهم من الربط بين المفاهيم العلمية والمواقف

الحياتية، هذا القصور يضعف قدرتهم على حل المشكلات بطريقة منهجية وشاملة، كما يُظهر عدم تمكنهم من تبني طرق الاستقصاء لفهم الظواهر العلمية بعمق، فقد أشار قطيط (٢٠١١، ص. ٢٢) أنه على الرغم من الاهتمام المتزايد بتدريب التلاميذ على مهارات الاستقصاء العلمي في عمليتي التعليم والتعلم إلا أن هناك تجاهلاً للجانب الاستقصائي في عرض المناهج؛ التي هي عبارة عن حقائق مجزأة على التلميذ حفظها دون أن تتربط في ذهنه، كما أن المعرفة المقدمة في كتب العلوم تؤكد على الحقائق والمفاهيم في صورتها النهائية، حيث تؤكد نتائج بعض الدراسات التي أجريت في البيئة العربية أن نسبة (٩٨٪) من محتوى المعرفة المقدم في الكتاب المدرسي يتصل بالطبيعة النهائية للعلم، والتي تظهر في تقديم الحقائق والقوانين وأن نسبة (٢٪) فقط تتصل بالطبيعة الاستقصائية، وتدعم عديد من الشواهد والأدلة ما تم رصده سابقاً وذلك على النحو التالي:

١. توصيات المؤتمرات: حيث عُقدت في الدول العربية خلال السنوات الأخيرة العديد من المؤتمرات التي ركزت على تطوير التفكير ومهاراته، منها: مؤتمر تعليم التفكير (٢٠١٨) في جامعة الشارقة بالإمارات العربية المتحدة، والمؤتمر الحادي عشر لتطوير التعليم العربي (٢٠٢١) في القاهرة، والمؤتمر العربي الثالث للتفكير والإبداع (٢٠٢١) في الأردن، والمؤتمر العربي الثامن لأبحاث الموهبة والتفوق (٢٠٢١) في الجامعة الأردنية، والمؤتمر والمعرض الدولي للتعليم (٢٠٢٢) بجدة في المملكة العربية السعودية، إضافة إلى مؤتمر منظمة اليونسكو (٢٠٢٢) بعنوان "التعليم من أجل التنمية المستدامة: خارطة طريق"؛ حيث أوصت بضرورة تنمية التفكير بمختلف أنواعه ومهاراته في جميع مراحل التعليم، من خلال تعزيز نظريات تعليم التفكير واستراتيجياته وتطبيقاته، مع تطوير طرق تقويمه وتوظيف التقنيات التعليمية المخصصة لذلك، كما أكدت على أهمية تنمية أنماط التفكير المختلفة، مثل التفكير الناقد والإبداعي والإيجابي والمستقبلي والمنظومي والتحليلي لدى المتعلمين، عبر استحداث برامج تدريس إبداعية تُعزز هذه المهارات، مع الالتزام بمنهجية علمية في بحث المشكلات واتخاذ القرارات.

٢. نتائج البحوث والدراسات السابقة: أشارت عديد من الدراسات والبحوث السابقة إلى التدني الواضح في مهارات الاستقصاء العلمي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة على الصعيدين المصري والعربي من تلك الدراسات دراسات (أبو دحروج، ٢٠٢٢؛ أحمد، ٢٠١٨؛ شعيرة، ٢٠٢٠؛ صالح والسيد، ٢٠١٤؛ طلبة، ٢٠١٩؛ Boaventura et al., 2020) في حين أشارت دراسات أخرى إلى تدني مستوى مهارات التفكير المنظومي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة ومنها دراسات (خليل وآخرون، ٢٠١٩؛ داوود، ٢٠٢٠؛ رسلان، ٢٠٢٣؛ عفيفي وآخرون، ٢٠٢٣؛ فرج، ٢٠٢٣).

٣. الزيارات الميدانية: قام الباحث بإجراء بعض الزيارات الميدانية لمدارس ومعاهد مدينة الخانكة بمحافظة القليوبية، وحضر عددًا من الحصص مع معلمي العلوم في المراحل الابتدائية والإعدادية والثانوية، وقد لاحظ الباحث أن التدريس يتبع النمط التقليدي؛ حيث يقوم المعلمون بعرض محتوى الدرس على السبورة، مع رسم الأشكال التوضيحية إذا وجدت، ثم يشرحون المحتوى بأسلوب الإلقاء فقط، مع طرح بعض الأسئلة البسيطة، وفي نهاية الدرس، يتم قراءة المحتوى من الكتاب المدرسي أو تلخيصه على السبورة دون إشراك المتعلمين في الأنشطة أو تحفيزهم على التفاعل، كما ظهرت دلائل واضحة على ضعف مهارات الاستقصاء العلمي لدى المتعلمين؛ حيث لوحظ أنه لا يُطلب منهم صياغة الفرضيات أو جمع البيانات بأنفسهم، كما أن

تحليل المعلومات واستخلاص النتائج غائب عن ممارساتهم التعليمية، بالإضافة إلى ذلك، اتضح تدني مستوى مهارات التفكير المنطومي والذي تمثل في ضعف قدرة المتعلمين على الربط بين المفاهيم العلمية المختلفة، وعدم استخدام التنبؤ أو تقييم البدائل كجزء من تحليل المشكلات المطروحة.

٤. الدراسة الاستكشافية: تم تطبيق اختبار استكشافي لمهارات الاستقصاء العلمي تكون من (١٤) سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد، واختبار لمهارات التفكير المنطومي تكون من (١٤) سؤالاً على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي-بلغ عددهم (٤٠) تلميذاً وتلميذة من معهدي النقيب الشهيد صلاح الدين الإعدادي الأزهرى، وفتيات القلج الإعدادي الأزهرى، وتم إعداد الاختبار بوحدة (التفاعلات الكيميائية) بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤ م، والجدول رقم (١) يوضح نتائج الدراسة الاستكشافية لكل منهما:

جدول (١)

المتوسطات الافتراضية والمحسوبة وانحرافاتها المعيارية وقيمة (ت) ودلالاتها الإحصائية لدرجات عينة البحث الاستكشافية حول المجموع الكلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ومهارات التفكير المنطومي ككل (ن=٤٠)

المتغيرات	الدرجة الكلية	المتوسط الافتراضي	المتوسط المحسوب	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	قيمة الدلالة p
الاستقصاء العلمي	١٤	٧	٦,١	١,٣٧٢٦	٢,٩٣٢	٣٩	٠,٠٠٩
التفكير المنطومي	١٤	٧	٥,٢٥	١,٥٥١٧	٥,٠٤٤	٣٩	٠,٠٠١

باستقراء النتائج المعروضة بالجدول (١) اتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لمهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بلغ (٦,١)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٧) حيث بلغ الفارق بينهما (٠,٩) لصالح المتوسط الافتراضي، كما بلغت قيمة (ت) لعينة واحدة (٢,٩٣٢) وهي قيمة دالة إحصائياً؛ حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية المحسوبة (٠,٠٠٩) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠,٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، وهذا يدل على التدني الواضح في مهارات الاستقصاء العلمي لدى عينة الدراسة الاستكشافية، كما يتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بلغ (٥,٢٥)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٧) حيث بلغ الفارق بينهما (١,٧٥) لصالح المتوسط الافتراضي؛ كما بلغت قيمة (ت) لعينة واحدة (٥,٠٤٤) وهي قيمة دالة إحصائياً؛ حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية المحسوبة (٠,٠٠١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠,٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير المنطومي والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، وهذا يدل على التدني الواضح في مهارات التفكير المنطومي لدى عينة الدراسة الاستكشافية.

واستنادًا إلى ما سبق يتضح ضعف مهارات الاستقصاء العلمي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة، وكذلك ضعف مهارات التفكير المنطومي لديهم، والحاجة الماسة إلى تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وعلى الرغم من ذلك فهناك ندرة في الأبحاث العربية التي تناولت توظيف نماذج تدريسية مقترحة في ضوء نظرية الذكاء الناجح لتنمية كل من مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وهو ما دفع الباحث إلى القيام بهذا البحث لتوظيف نظرية الذكاء الناجح في اقتراح أنموذج تدريسي لتنميتها لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بمادة العلوم.

وفي ضوء ما سبق تمثلت مشكلة هذا البحث في ضعف مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ الصف الإعدادي الأزهري، وكذلك ضعف مهارات التفكير المنطومي لديهم، للتغلب على مشكلة ضعف مهارات الاستقصاء العلمي ومهارات التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بالتعليم الأزهري يحاول البحث الحالي الإجابة عن الأسئلة التالية:

أمكن التعبير عن مشكلة البحث بالسؤال الرئيس: ما فاعلية أنموذج تدريسي مقترح قائم على نظرية الذكاء الناجح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي بمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري؟

وقد تفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

١) ما فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في ضوء نظرية الذكاء الناجح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي بمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري؟

٢) ما فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في ضوء نظرية الذكاء الناجح في تنمية مهارات التفكير المنطومي بمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري؟

فرضا البحث

١. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (تدرس باستخدام الأنموذج التدريسي المقترح) والمجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ككل ومهاراته السبع كل على حدة.

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (تدرس باستخدام الأنموذج التدريسي المقترح) والمجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنطومي ككل ومهاراته الأربع كل على حدة.

أهداف البحث

تمثلت أهداف البحث الحالي فيما يلي:

١. تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري بمادة العلوم.

٢. تنمية مهارات التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري بمادة العلوم.

٣. اقتراح أنموذج تدريسي في ضوء نظرية الذكاء الناجح.

٤. الكشف عن فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي ومهارات التفكير المنظومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى بمادة العلوم.

أهمية البحث

قد يفيد هذا البحث كلاً من:

١. التلاميذ: من خلال تنمية مهارات الاستقصاء العلمي ومهارات التفكير المنظومي لديهم، وذلك عبر تطبيق الأنموذج التدريسي المقترح في ضوء نظرية الذكاء الناجح، مما يعزز قدرتهم على التعلم الفعال والتفاعل مع المحتوى العلمي بطرق إبداعية وتحليلية.

٢. معلمي العلوم: تقديم دليل للمعلم يتضمن شرحاً تفصيلياً للأنموذج التدريسي المقترح، يوضح كيفية توظيفه لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي لدى الطلاب، كما يمكنهم من تصميم أنشطة تعليمية تفاعلية تساهم في تحقيق أهداف الأنموذج، إضافة إلى تدريبهم على بناء أدوات قياس فعالة لتقييم هذه المهارات.

٣. مخططي ومصممي المناهج: من خلال توجيههم لإعادة صياغة مناهج العلوم بما يتماشى مع نظرية الذكاء الناجح، وتضمن أنشطة تعليمية تساهم في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي، كما يساعدهم البحث على تطوير أدوات تقويم شاملة لقياس هذه الجوانب، مع التركيز على تضمين استراتيجيات تعليمية تعتمد على الأنموذج التدريسي المقترح.

٤. الباحثون في مجال المناهج وطرق التدريس: من خلال توجيههم إلى أهمية تبني نظرية الذكاء الناجح كأساس لتطوير استراتيجيات تعليمية مبتكرة، كما يتيح لهم البحث أدوات قياس وتقييم يمكن الاسترشاد بها عند تصميم دراسات مستقبلية تستهدف تنمية مهارات الاستقصاء العلمي، والتفكير المنظومي لدى الطلبة.

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية

١. الحدود الموضوعية:

- **المحتوى:** وقع الاختيار على وحدة (التفاعلات الكيميائية) بكتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى لاحتوائها مفاهيم أساسية مثل أنواع التفاعلات وقوانينها ومعادلاتها، مما يعزز التفكير المنظومي والربط بين المفاهيم، كما أن طبيعتها التطبيقية توفر فرصاً للتلاميذ لإجراء التجارب وصياغة الفرضيات وتحليل النتائج، مما يشجع على الاستقصاء العلمي، إضافةً إلى ذلك، تتيح الوحدة أنشطة متنوعة تساهم في تطبيق الأنموذج التدريسي القائم على نظرية الذكاء الناجح، وتساعد في تحقيق أهداف تعليم العلوم من خلال تنمية التفكير المنظومي والاستقصاء العلمي بشكل منهجي وفعال.
- **مهارات الاستقصاء العلمي:** تم تناول مهارات (تحديد المشكلة، فرض الفروض، وتصميم التجربة، وضبط المتغيرات، والتفسير، والتنبؤ، والاستنتاج) وذلك لمناسبتها لخصائص تلاميذ الصف الأول الإعدادي وقدرتهم على تنفيذها لكونها أساسية وشاملة لعملية الاستقصاء العلمي، حيث تعزز التفكير المنظومي، وتحفز التلاميذ على تحليل الظواهر

العلمية بشكل منهجي، كما أن هذه المهارات متوافقة مع موضوع "التفاعلات الكيميائية"، إذ تتطلب التفكير المنطومي، والتجريب العملي، مما يساهم في تنمية قدرات التلاميذ على حل المشكلات العلمية وتفسير النتائج.

■ **مهارات التفكير المنطومي:** تم الاقتصار على مهارات (إدراك العلاقات بين المنظومات، وتحليل المنظومات، وتركيب المنظومات، وتقويم المنظومات) لأنها تمثل جوهر التفكير المنطومي الذي يركز على فهم العلاقات بين مكونات الأنظمة وتحليلها بشكل شامل، كما تتوافق هذه المهارات مع موضوع "التفاعلات الكيميائية"، حيث تتطلب من الطلاب إدراك التفاعلات بين العناصر وتحليل تأثيراتها، كما تعزز التفكير النقدي من خلال تقويم الأنظمة والتفاعلات الكيميائية، وتساعد التلاميذ على فهم الظواهر العلمية في سياقات متنوعة، مما يساهم في تطوير قدرتهم على التعامل مع الأنظمة المعقدة في مختلف المجالات.

٢. **الحدود الزمانية:** تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤-٢٠٢٥.

٣. **الحدود المكانية:** تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث بمعهدى الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين والخصوص الإعدادي الأزهرى بنات، التابع لمنطقة الخانكة الأزهرية بمحافظة القليوبية.

٤. **الحدود البشرية:** تم الاقتصار على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى لوجود وحدة التفاعلات الكيميائية ضمن المقرر عليهم.

المفاهيم الأساسية للبحث

النموذج التدريسي: Teaching Model

عرفه أبو جادو (٢٠٠٧) بأنه: "مجموعة الإجراءات التي يمارسها المعلم في الوضع التعليمي، والتي تتضمن المادة وأساليب تقديمها ومعالجتها" (ص.٣١٧).

ويُعرفه الباحث إجرائياً بأنه: شكل تخطيطي منظم يعتمد على مبادئ وافتراسات نظرية الذكاء الناجح، ويوضح المراحل والإجراءات التي تتم بها عملية التدريس، والعلاقة فيما بينها، ويتم بخطوات متسلسلة ومتتابعة تتمثل في (المرحلة التحفيزية، والمرحلة التحليلية، والمرحلة الاستقصائية، والمرحلة الاستنتاجية، والمرحلة التوسعية أو الابتكارية، والمرحلة التقويمية) بهدف تنمية مهارات الاستقصاء العلمي، والتفكير المنطومي، لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى، من خلال دراستهم وحدة (التفاعلات الكيميائية) المتضمنة بمادة العلوم، ويتضمن مراحل ويقاس فاعليته بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختباري مهارات الاستقصاء العلمي، ومهارات التفكير المنطومي.

مهارات الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry Skill

عرّفه المجلس القومي الأمريكي للبحوث (National Research Council 1995) الاستقصاء العلمي بأنه: نشاط متعدد الجوانب يتضمن القيام بالملاحظات، وطرح الأسئلة، وفحص الكتب والمصادر الأخرى من المعلومات لمعرفة ما هو معروف بالفعل، وتخطيط الاستقصاءات، ومراجعة ما هو معروف بالفعل في ضوء الأدلة التجريبية، واستخدام الأدوات لجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها، واقتراح الإجابات والتفسيرات والتوقعات؛ والتواصل بالنتائج (p.23).

ويمكن تعريف مهارات الاستقصاء العلمي إجرائيًا بأنها: مجموعة من القدرات المنهجية التي تمكن تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهرى من تحديد المشكلات العلمية، وصياغة الفروض، وتصميم التجارب، وضبط المتغيرات، وتحليل البيانات وتفسيرها، والتنبؤ والاستنتاج، أثناء دراستهم لموضوعات وحدة التفاعلات الكيميائية بمادة العلوم بهدف بناء المعرفة العلمية وفهم الظواهر الطبيعية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي.

مهارات التفكير المنظومي Systemic Thinking Skill

عرف يورك وآخرون (York et al., 2019) التفكير المنظومي بأنه: نهج شامل لفحص الأنظمة المعقدة في العالم الحقيقي، حيث لا يكون التركيز على مكونات النظام بل على العلاقات الديناميكية بين المكونات وعلى الأنماط والسلوكيات التي تنبثق من تلك العلاقات (p.2742).

ويمكن تعريف مهارات التفكير المنظومي إجرائيًا بأنها: مجموعة من القدرات العقلية التي تمكن المتعلم من فهم العلاقات بين المنظومات الكيميائية المختلفة، كما تساعده على تحليل مكونات هذه المنظومات لفهم وظائفها ودورها في النظام الكلي، وتشمل أيضًا القدرة على تكامل الأجزاء والعناصر لتكوين منظومات جديدة أو تحسين المنظومات الحالية، وتقييم كفاءتها وفعاليتها بناءً على معايير علمية محددة. الهدف من ذلك هو تعزيز فهم الطلاب للمفاهيم المتعلقة بوحدة التفاعلات الكيميائية، ويتم قياس هذه المهارات من خلال درجة التلميذ في اختبار مهارات التفكير المنظومي الذي يتضمن مهارات مثل تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، ضبط المتغيرات، التفسير، التنبؤ، والاستنتاج.

الإجراءات المنهجية للبحث

منهج البحث

استخدم البحث المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي المعروف باسم تصميم المجموعة الضابطة المكافئة ذو القياسين القبلي والبعدي (Pretest-Posttest Control Group Design) لبيان أثر المتغير المستقل (النموذج التدريسي القائم على نظرية الذكاء الناجح) على المتغيرين التابعين (مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي)، وكذلك للإجابة عن سؤالي البحث واختبار صحة فرضيه، وفي هذا التصميم تم تطبيق أداتي البحث (اختبار التفكير المنظومي، واختبار الاستقصاء العلمي)، ثم إجراء التجربة الأساسية للبحث بالتدريس للمجموعة التجريبية بالنموذج المقترح، وللمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، ثم تطبيق أداتي البحث عليهما بعددًا مع رصد وتسجيل النتائج والتحليل الإحصائي لها.

مجتمع البحث وعينته

تمثل مجتمع البحث الحالي في جميع تلاميذ وتلميذات الصف الثالث الإعدادي التابعين لإدارة الخانكة الأزهرية بمنطقة القليوبية الأزهرية. والتي تضم وفقًا للإحصائيات المتوفرة ستة معاهد إعدادية فقط، وتسعة معاهد إعدادية وثانوية مشتركة تشمل بنين وبنات.

بينما تضمنت عينة البحث الأساسية مجموعة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بمعهد الخصوص الإعدادي الأزهري بنين والخصوص الإعدادي الأزهري بنات تم اختيارهما بالطريقة القصدية (المتاحة) بناءً على التسهيلات المقدمة من المعهدين، ووجود تعاون مسبق مع الإدارة، ورغبة المعهدين في المشاركة؛ حيث بلغ عدد أفراد العينة (٦٠) تلميذاً، مقسمين إلى المجموعة التجريبية وشملت (٣٠) تلميذاً، والمجموعة الضابطة وشملت (٣٠) تلميذاً، وقد تم توزيع عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية لتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بطريقة عشوائية؛ حيث تم تدريس وحدة (التفاعلات الكيميائية) باستخدام الأنموذج المقترح لمجموعة البحث التجريبية، وباستخدام الطريقة المعتادة لمجموعة البحث الضابطة.

بناء الأنموذج المقترح

لبناء الأنموذج المقترح القائم على مبادئ نظرية الذكاء الناجح، تم السير وفق الخطوات التالية:

(أ) تحديد أهداف الأنموذج: يسعى الأنموذج المقترح إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تنمية مهارات الاستقصاء العلمي: لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، بما في ذلك مهارات تحديد المشكلة، وفرض الفروض، وتصميم التجربة، وتحديد وضبط المتغيرات، والتفسير، والتنبؤ، والاستنتاج
- تنمية مهارات التفكير المنظومي: لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، والمتمثلة في إدراك العلاقات بين المنظومات، وتحليل المنظومات، وتركيب المنظومات، وتقويم المنظومات.
- تطبيق مبادئ نظرية الذكاء الناجح: في تدريس العلوم، مما يساهم في تحسين تفاعل التلاميذ مع المحتوى العلمي وتفاعلهم مع الآخرين (المعلم وزملائهم).
- تعزيز قدرة التلاميذ على استخدام القدرات التحليلية والإبداعية والعملية: في التعلم، مما يساهم في تحقيق النجاح في المواقف التعليمية والحياتية.
- توفير بيئة تعليمية تفاعلية ومحفزة: تشجع على الاكتشاف الذاتي وتنمية الدافعية الذاتية.

(ب) تحديد الأساس الفلسفي للأنموذج: يعتمد الأنموذج المقترح على الأساس الفلسفي لنظرية الذكاء الناجح: وتستند هذه النظرية إلى مجموعة من المبادئ التي تشرح كيفية استخدام الأفراد لقدراتهم التحليلية والإبداعية والعملية لتحقيق النجاح في الحياة. وتشدد النظرية على أهمية التوازن بين هذه القدرات، وأهمية التكيف مع البيئة المحيطة وتشكيلها واختيارها. كما يركز الأنموذج المقترح على الأسس التالية:

- التعلم النشط: يعتمد على تشجيع التلاميذ على الاستكشاف والبحث والمشاركة الفعالة في الأنشطة والتجارب.
- التعلم التعاوني: حيث يتم تقسيم التلاميذ إلى مجموعات غير متجانسة مع توزيع أدوار محددة لكل تلميذ.

- تكامل القدرات: يركز النموذج على توظيف القدرات التحليلية والإبداعية والعملية للتلاميذ في التعلم.
- مراعاة الفروق الفردية: يستجيب النموذج للاحتياجات المتزايدة للتلاميذ في عصر التحول الرقمي، حيث يُطلب منهم القدرة على استخدام الأدوات الرقمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعلم
- التعلم ذو المعنى: يواكب النموذج الاتجاهات العالمية والمحلية للتحول الرقمي، التي تدعو إلى تعزيز استخدام التكنولوجيا في التعليم.
- (ج) متطلبات تطبيق النموذج المقترح: لتطبيق النموذج المقترح بصورة مناسبة ومقبولة فإنه تطلب توافر ما يلي:
 - توفير الأدوات والمصادر اللازمة للتجارب والأنشطة: مثل المواد الكيميائية، والأدوات المخبرية، والكتب والمراجع العلمية، والمواقع الإلكترونية.
 - تدريب المعلمين على تطبيق نظرية الذكاء الناجح والنموذج المقترح: من خلال ورش عمل ودورات تدريبية.
 - تجهيز المواد التعليمية وأوراق العمل المناسبة: لكل مرحلة من مراحل الدرس.
 - توفير بيئة صفية داعمة للتفاعل والتعاون: من خلال ترتيب المقاعد وتوفير مساحة للعمل الجماعي.
 - توفير معامل مجهزة لإجراء التجارب العلمية: مع توفير وسائل الأمان والسلامة.
- (د) تحديد مراحل النموذج المقترح وخطواته الإجرائية:
 - تتم عملية التدريس وفقاً للنموذج التدريسي القائم على نظرية الذكاء الناجح بخمسة مراحل تناولتها العديد من الكتابات والدراسات وهي:

■ المرحلة الأولى المرحلة التحفيزية The motivational stage :

في هذه المرحلة يستخدم المعلم أساليب ووسائل تعليمية متنوعة لجذب اهتمام الطلاب وتعزيز مشاركتهم الفاعلة في الدرس، ويوجه الطلاب لاستكشاف مختلف جوانب الموضوع وتقييم المعلومات المتوفرة من خلال مناقشات بناءة، ويحفز الطلاب على تحديد المشكلة أو الظاهرة بدقة ووضوح، ويوجه الطلاب لاختيار الموارد والأدوات المناسبة التي ستساعدهم في دراسة الموضوع بشكل أعمق، ويراقب ويتابع أداء الطلاب ويوفر لهم الدعم والتوجيه وتقديم التغذية الراجعة اللازمة.

■ المرحلة الثانية المرحلة التحليلية The analytical stage :

في هذه المرحلة يوجه المعلم الطلاب لجمع المعلومات اللازمة حول المشكلة، مشيراً إلى أهمية فهم أبعادها والتحديات المرتبطة بها، ويشجع الطلاب على إجراء مقارنات تحليلية بين المعلومات والبيانات التي تم التوصل إليها، مما يعزز مهاراتهم في التفكير، ويحفز الطلاب على تحليل الأسباب

الكامنة وراء المشكلة أو الظاهرة، مما يؤدي إلى فهم أعمق للموضوع، ويراقب ويتابع أداء الطلاب ويوفر لهم الدعم والتوجيه وتقديم التغذية الراجعة اللازمة.

■ المرحلة الثالثة المرحلة الاستقصائية The investigative stage:

في هذه المرحلة يقوم المعلم بتشكيل فرق العمل، مع مراعاة التوازن والتنوع في كل فريق، ويوزع الفروض على الفرق بطريقة تضمن تغطية جميع جوانب الموضوع، ويقدم الإرشادات حول كيفية اختيار الأساليب البحثية وتنفيذ التجارب، ويساعد الطلاب في الوصول إلى الموارد اللازمة للبحث والتجارب، ويقوم بتقييم النتائج والعروض التقديمية، ويقدم التوجيهات للتحسين، ويحفز المعلم الطلاب على التفكير في كيفية تحسين أساليبهم وتطوير مهاراتهم.

■ المرحلة الرابعة المرحلة الاستنتاجية The inferential stage:

في هذه المرحلة يوفر المعلم البيئة والأدوات اللازمة للطلاب لعرض نتائجهم، وينظم ويسهل نقاش وعرض النتائج بشكل تفاعلي وتعاوني، ويحدد المعايير التي يجب على الطلاب استخدامها عند مقارنة النتائج الطلاب بشكل موضوعي، ويحفز الطلاب على استخلاص استنتاجات منطقية وشاملة، ويقوم بمراجعة الملخصات التي أعدها الطلاب لضمان دقتها وشموليتها.

■ المرحلة الخامسة المرحلة التوسعية (الابتكارية) The expansion stage:

في هذه المرحلة يساعد المعلم الطلاب في تحديد المواقف الحياتية أو العملية التي تحتاج إلى تحسينات أو حلول جديدة، ويقدم الدعم في دراسة المواقف المختارة لفهم الاحتياجات والتحديات المرتبطة بها، ويوجه الطلاب لتحديد المفاهيم والمعرفة المكتسبة وكيفية تطبيقها على المواقف المختارة، ويحفز الطلاب على استخدام التفكير النقدي والإبداعي لابتكار حلول، ويراقب تطبيق الحلول ويقدم النصائح لتحسين العملية، ويقيم النتائج ويساعد في تحليل تأثير الحلول المطبقة، ويقدم توجيهات لتعديل وتحسين الحلول بناءً على النتائج والتغذية الراجعة، ويشجع المعلم الطلاب على مشاركة خبراتهم وحلولهم مع الآخرين، ويدعم الطلاب في استكشاف كيفية تطبيق الحلول على نطاق أوسع.

■ المرحلة السادسة المرحلة التقييمية The evaluation stage:

في هذه المرحلة يقوم بتحديد معايير التقييم، وتصميم أدوات التقييم، وتطبيق أدوات التقييم وجمع البيانات، ويقدم ردوداً بناءة ويعدل الخطط التعليمية بناءً على نتائج التقييم، وتشجع الطلاب على التقييم الذاتي والتفكير في تحسين مهاراتهم.

هـ) تحديد مصادر التعلم والأنشطة التعليمية المستخدمة في الأنموذج المقترح:

- مصادر التعلم: تضمنت (الكتب المدرسية والمراجع العلمية، والمواقع الإلكترونية والتطبيقات التعليمية، ومقاطع الفيديو التعليمية، ومعامل العلوم المجهزة).
- الأنشطة التعليمية: تضمنت (التجارب العملية، والمناقشات الجماعية، والعروض التقديمية، وحل المشكلات، وتصميم المشاريع).

و) تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الأنموذج المقترح: تم مراعاة العديد من معايير صياغة التقويم في الأنموذج المقترح، من حيث تنوع التقويم وشموله واستمراريته، وقد شمل التقويم ما يلي:

- التقويم الذاتي: من خلال تقييم التلاميذ لأنفسهم وتقديمهم في كل مرحلة من مراحل الدرس.
- تقويم الأقران: من خلال تبادل التلاميذ تقييم أعمال بعضهم البعض، ومناقشة النتائج وتحليل الأخطاء.
- التقويم المستمر: يقيم المعلم أداء التلاميذ في كل مرحلة بناءً على مدى مشاركتهم وتفاعلهم وتطبيقهم لمهارات الاستقصاء والتفكير المنظومي.
- التقويم الختامي: من خلال تطبيق اختبارات وأدوات تقييم شاملة في نهاية الوحدة؛ لتقييم مدى فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية وتنمية مهاراتهم.

إعداد مواد المعالجة التجريبية (دليل المعلم، وكراسة أنشطة التلميذ):

أ) إعداد دليل المعلم: تم إعداد دليل للمعلم لتدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" للصف الثالث الإعدادي، وفقاً لمراحل الأنموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية الذكاء الناجح، وركز على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي. تضمن الدليل مقدمة أوضحت أهميته وأهدافه، وشرحاً لنظرية الذكاء الناجح وأبعادها ومبادئها، بالإضافة إلى مراحل النموذج التدريسي ومهارات التفكير المنظومي والاستقصاء العلمي المراد تنميتها. كما اشتمل على الأهداف التعليمية للوحدة، ومصادر التعليم والتعلم، والخطة الزمنية، وتحضير الدروس باستخدام النموذج.

ب) إعداد كراسة أنشطة التلميذ: تم إعداد كراسة أنشطة لتلاميذ الصف الثالث الإعدادي، بهدف تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي، وتدريبهم على استيعاب مفاهيم "التفاعلات الكيميائية" بشكل تفاعلي. وتضمنت الكراسة مقدمة توضح أهدافها ومحتوياتها، وإرشادات يجب على التلاميذ اتباعها لتحقيق الأهداف، والموضوعات الخاصة بوحدة "التفاعلات الكيميائية"، مع تحديد الأهداف التعليمية والأنشطة التعليمية اللازمة لتحقيق هذه الأهداف.

وبعد الانتهاء من إعداد دليلي المعلم والطالب، تم عرضهما على لجنة تحكيم مكونة من ثلاثة أساتذة وخبراء متخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم؛ لتقييم مدى وضوح صياغة الأهداف التعليمية وارتباطها بالدرس، ومدى مناسبة المحتوى للأهداف، ومدى مناسبة صياغة العبارات اللغوية. ومناسبة المعلومات التي يحتوي عليها الدليلين لعينة البحث، ووضوح الخطوات الإجرائية التي يقوم بها المعلم والطالب داخل كل موضوع بالوحدة المقررة. وأيضاً إضافة أو حذف أو تعديل ما يرويه مناسباً، وتقديم أية ملاحظات أخرى؛ وقد تمت مراجعة الدليلين في ضوء آراء المحكمين، حيث تم الأخذ بالنقاط المتفق عليها بنسبة ٦٦,٦٪ فأكثر، وشملت الملاحظات إجراء بعض التعديلات على الأهداف العامة والخاصة للدليلين، وتضمين أمثلة تطبيقية وتوضيحات أكثر تفصيلاً لكل مرحلة من مراحل الأنموذج التدريسي المقترح، وإضافة أمثلة تطبيقية وتوضيحات أكثر تفصيلاً لمهارات التفكير المنظومي ومهارات الاستقصاء العلمي، وتضمين أمثلة لأنشطة تعليمية متنوعة تناسب مراحل الأنموذج التدريسي المقترح، وقد تم إجراء

التعديلات التي أوصى بها السادة المحكمون ليصبح دليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذ جاهزة للتطبيق على عينة البحث.

أداتي البحث

نظرًا لما سعى إليه البحث من الكشف عن فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي بمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي؛ ولتحقيق هذا الهدف تطلب القيام بإعداد أداتي للبحث، وهما: اختبار الاستقصاء العلمي، واختبار التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، وفيما يلي بيان بإجراءات إعداد أداتي البحث:

١) اختبار الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في وحدة التفاعلات الكيميائية:

تم إعداد الاختبار وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف العام من الاختبار:

• هدف الاختبار إلى قياس مهارات الاستقصاء العلمي لدى عينة البحث من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، وذلك بعد دراستهم محتوى وحدة التفاعلات الكيميائية المقررة عليهم في مادة العلوم، وفق الأنموذج التدريسي المقترح.

ب. تحديد مهارات الاستقصاء العلمي المتضمنة في الاختبار:

• بالاطلاع على بعض الأدبيات والبحوث السابقة ذات الصلة بمتغير الاستقصاء العلمي، والتي قامت بإعداد مقاييس واختبارات لقياس هذا المتغير ومنها دراسات (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢٤؛ إبراهيم وآخرون، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠١٨؛ شعيرة، ٢٠٢٠؛ طلبة، ٢٠١٩؛ عبد الرؤوف، ٢٠٢٠؛ المصري، ٢٠٢٢؛ Farooq & Hsu et al., 2015; Islam, 2023; Boaventura et al., 2020)، فقد اقتصر البحث على مهارات الاستقصاء العلمي المتمثلة في (تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، تحديد وضبط المتغيرات، التفسير، التنبؤ، الاستنتاج)، وذلك لملاءمة هذه المهارات للعمر الزمني لتلاميذ الصف الثالث الإعدادي، وطبيعة الوحدة التعليمية المستهدفة؛ بالإضافة إلى شمولية هذه المهارات وتغطيتها جوانب مختلفة من الاستقصاء العلمي.

ج. الصورة الأولية للاختبار الاستقصاء العلمي:

• تم إعداد الصورة الأولية للاختبار بوحدة التفاعلات الكيميائية المقررة على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في ضوء المهارات السابق تحديدها؛ حيث تضمنت الصورة الأولية للاختبار (٣٥) سؤالاً موضوعياً من نوع (الاختيار من متعدد) موزعة على سبع مهارات للاستقصاء العلمي (تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، تحديد وضبط المتغيرات، التفسير، التنبؤ، الاستنتاج)، وذلك بواقع خمسة أسئلة لكل مهارة، كل سؤال منها يتكون من جزئين، الأول يمثل رأس السؤال، والثاني يمثل البدائل وعددها أربعة بدائل.

• وقد روعي في صياغة أسئلة الاختبار اتفاقها مع هدف الاختبار وتغطيتها للمهارات الاستقصاء العلمي، ومناسبة الصياغة اللغوية والعلمية لمستوى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي وعمرهم الزمني، كما تم وضع تعليمات الاختبار التي روعي عند صياغتها أن تكون واضحة ودقيقة، وقد طلب من كل تلميذ كتابة البيانات الخاصة به في بداية ورقة الإجابة.

د. الصدق الظاهري للاختبار:

• لضمان صلاحية الاختبار ومناسبته لأهداف البحث، تم عرضه في صورته الأولية على لجنة تحكيم مكونة من ثلاثة أساتذة وخبراء متخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم. ركز التحكيم على عدة جوانب رئيسية: الشكل العام للاختبار ووضوح تعليماته، سلامة الصياغة اللغوية للأسئلة وبدائلها، مدى ملائمة الأسئلة لمستوى طلاب الصف الثالث الإعدادي، ارتباط عدد الأسئلة بكل مهارة من مهارات الاستقصاء العلمي، ومناسبة البدائل لكل سؤال.

ولتحقيق ذلك، تم تزويد المحكمين باستمارة تقييم مفصلة لكل جانب من الجوانب الستة المذكورة، حيث طلب منهم تحديد درجة موافقتهم على كل سؤال أو بند في الاختبار باستخدام مقياس ثلاثي النقاط (موافق، محايد، غير موافق). وبعد جمع الاستمارات، تم تحليل النتائج لتحديد مدى اتفاق المحكمين. وتم حساب نسبة الاتفاق لكل سؤال ولكل جانب من الجوانب الستة، حيث تم اعتبار السؤال مقبولا إذا اتفق عليه اثنان على الأقل من المحكمين بنسبة موافقة ٦٦,٦٪ على الأقل. وبناءً على ملاحظات المحكمين وتحليل نسبة الاتفاق، تم إجراء تعديلات على صياغة بعض الأسئلة لتكون أكثر دقة ووضوحاً. وبالتالي أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من ٣٥ سؤالاً، جاهزاً للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

هـ. أسلوب تقدير الدرجات: قدرت درجات مهارات الاستقصاء العلمي بحيث يكون لكل سؤال درجة، على أن يحصل التلميذ على درجة واحدة عن الإجابة الصحيحة، وصفر عند ترك الإجابة عن السؤال أو عندما يجيب إجابة خطأ.

و. التجربة الاستطلاعية لاختبار الاستقصاء العلمي: تم تطبيق الاختبار استطلاعيًا على عينة قوامها (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين خلال العام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٥ م)؛ بهدف تحديد زمن الإجابة عن الاختبار، وحساب الاتساق الداخلي لأسئلته ومهاراته، وثبات درجاته، وفيما يلي بيان ذلك:

➤ حساب زمن الاختبار: تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة عن الاختبار ككل؛ حيث تم قسمة الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ على عدد التلاميذ، وقد قدر الزمن المناسب لانتهاء جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات الاختبار (٧٠) دقيقة، مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.

➤ حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز: تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٥٨-٠,٤٢) لجميع أسئلة الاختبار، بينما تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٤٢-٠,٥٨)، بينما تراوحت معاملات التمييز بين (٠,٨٨-٠,٣٨)، وهي معاملات سهولة وصعوبة وتمييز مقبولة ومناسبة.

➤ حساب الاتساق الداخلي للاختبار: لحساب الاتساق الداخلي للاختبار، تم إيجاد معاملات الارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) بين درجة كل سؤال والدرجة

الكلية للاختبار، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، وكانت النتائج كما
بجدول (٢):

جدول (٢)

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل سؤال وبين الدرجة الكلية للاختبار الاستقصاء العلمي
(ن=٣٠)

م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
١	٠,٩٦٤	٨	٠,٧٩٦	١٥	٠,٧٩٧	٢٢	٠,٩٦٤	٢٩	٠,٩٠٤
٢	٠,٩٢٨	٩	٠,٩٧٢	١٦	٠,٨٢٥	٢٣	٠,٩٧٢	٣٠	٠,٨٥٩
٣	٠,٨٥٠	١٠	٠,٨٠٧	١٧	٠,٩٧٢	٢٤	٠,٩٦٤	٣١	٠,٧٥٥
٤	٠,٧٩١	١١	٠,٩٦٤	١٨	٠,٨٩٥	٢٥	٠,٩٦٤	٣٢	٠,٩٠٤
٥	٠,٨٤٠	١٢	٠,٨٢٩	١٩	٠,٨٦١	٢٦	٠,٧٩٢	٣٣	٠,٨٢٩
٦	٠,٨٠٧	١٣	٠,٧٦٤	٢٠	٠,٨٨٢	٢٧	٠,٨٩٨	٣٤	٠,٧٩٦
٧	٠,٧٦٥	١٤	٠,٩٢٨	٢١	٠,٩٣٣	٢٨	٠,٩٧٢	٣٥	٠,٩٦٤

باستقراء بيانات جدول (٢) يتضح أن ثمة ارتباطاً طردياً بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية
له؛ حيث تراوحت معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار بين (٠,٧٥٥ -
٠,٩٧٢)، وهي معاملات تشير إلى وجود ارتباط قوي (يتراوح بين المتوسط والكبير وشبه التام) بين
المفردات والدرجة الكلية للاختبار.

كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لكل مهارة من المهارات السبع
المتضمنة باختبار مهارات الاستقصاء العلمي والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث بلغت معاملات
الارتباط لمهارات (تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، تحديد وضبط المتغيرات،
التفسير، التنبؤ، الاستنتاج) بالدرجة الكلية للاختبار على الترتيب (٠,٩٦٩؛ ٠,٩٤٢؛ ٠,٩٧٨؛
٠,٩٧٧؛ ٠,٩٨٠؛ ٠,٩٨٠؛ ٠,٩٨٠) وجميعها معاملات ارتباط طردية وقوية، وبذلك أصبح الاختبار
يتمتع بدرجة كبيرة من الاتساق الداخلي.

➤ حساب ثبات درجات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي: يقصد بثبات درجات الاختبار دقته في
القياس، بمعنى أن يعطي نفس النتائج إذا استخدم أكثر من مرة تحت ظروف مماثلة، وقد تم
حساب ثبات درجات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي من خلال استخدام طريقة إعادة تطبيق
الاختبار (Test retest method)؛ حيث تم تطبيق نفس الصورة من الاختبار على نفس أفراد
العينة الاستطلاعية بفاصل زمني خمسة عشر يوماً، وبعد التأكد من توافر نفس ظروف إجراء
الاختبار في التطبيق الأول، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، ومنه تم
حساب معامل ارتباط بيرسون بين المجموع الكلي للتطبيقات الأول والثاني، وقد جاءت قيمة
معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني مرتفعة؛ حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون
(٠,٩٩٠)، وهو معامل ارتباط شبه تام.

وبالإضافة إلى حساب الثبات على العينة الاستطلاعية، وللتحقق من ثبات درجات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي على عينة البحث الأساسية، تم تطبيق طريقة إعادة تطبيق الاختبار على عينة فرعية عشوائية من أفراد العينة الأساسية (٢٠ طالب). تم تطبيق الاختبار مرة أخرى بفواصل زمني (خمسة عشر يوماً) بعد التطبيق الأول، مع التأكد من ثبات ظروف إجراء الاختبار. وقد تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين نتائج التطبيقين الأول والثاني على هذه العينة الفرعية، وبلغت قيمته (٠,٩٨٨)، وهو معامل ارتباط شبه تام.

وبذلك أصبح اختبار الاستقصاء العلمي يتمتع بدرجة عالية من الثبات، وجاهزاً للتطبيق بصورته النهائية على عينة البحث الأساسية مكوناً من (٣٥) سؤالاً، وجدول (٣) يوضح المواصفات والوزن النسبي لاختبار الاستقصاء العلمي في صورته النهائية.

جدول (٣)

جدول مواصفات اختبار الاستقصاء العلمي بوحدة (التفاعلات الكيميائية) المقررة بكتاب العلوم لطلاب الصف الثالث الإعدادي

الموضوعات	مهارات الاستقصاء العلمي							النسبة
	تحديد المشكلة	فرض الفروض	تصميم التجربة	ضبط المتغيرات	التفسير	التنبؤ	الاستنتاج	
التفاعلات الكيميائية	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٢١ ٦٠٪
	٣١، ١٥، ٢	٣٤، ٢٤، ٦٣	١٠، ٢٥، ٣٣	١، ٢٠، ٣٥	١٣، ٢٦، ٣٠	٨، ١٧، ٢٩	٥، ١٩، ٣٢	
سرعة التفاعلات الكيميائية	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	١٤ ٤٠٪
	٢٣، ٧	٢١، ١١	٣، ١٨	١٤، ٢٨	١٢، ٢٧	٤، ٢٢	٩، ١٦	
المجموع النسبة المئوية	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣٥ ١٠٠٪
	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	١٤، ٢٩٪	

- اختبار التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في وحدة التفاعلات الكيميائية:

من خلال الاطلاع على بعض المقاييس والاختبارات المعدة لقياس مهارات التفكير المنطومي مثل دراسات (خليل وآخرون، ٢٠١٩؛ فرج، ٢٠٢٣؛ داوود، ٢٠٢٠؛ رسلان، ٢٠٢٣؛ عفيفي وآخرون، ٢٠٢٣؛ النادي، ٢٠٢٣)، تم إعداد الاختبار وفقاً للخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف العام من الاختبار:

- هدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير المنطومي لدى عينة البحث من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، وذلك بعد دراستهم محتوى وحدة التفاعلات الكيميائية المقررة عليهم في مادة العلوم، وفق الأنموذج التدريسي المقترح.

ب. تحديد مهارات التفكير المنطومي المتضمنة في الاختبار:

- استنادًا إلى الأدبيات والدراسات السابقة، تم تحديد أربع مهارات رئيسية للتفكير المنطومي وهي: (إدراك العلاقات بين المنظومات، تحليل المنظومات، تركيب المنظومات، تقويم المنظومات). وقد تم اختيار هذه المهارات لملائمتها لمستوى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي ومحتوى الوحدة الدراسية.

ج. الصورة الأولية للاختبار مهارات التفكير المنطومي:

- تم إعداد الصورة الأولية للاختبار بوحدة التفاعلات الكيميائية المقررة على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في ضوء المهارات السابق تحديدها؛ حيث تضمنت الصورة الأولية للاختبار (٢٤) سؤالاً موضوعيًا من نوع (الاختبار من متعدد) موزعة على أربع مهارات للتفكير المنطومي (إدراك العلاقات بين المنظومات، تحليل المنظومات، تركيب المنظومات، تقويم المنظومات)، وذلك بواقع ستة أسئلة لكل مهارة، كل سؤال منها يتكون من جزئين، الأول يمثل رأس السؤال، والثاني يمثل البدائل وعددها أربعة بدائل.
- وقد روعي في صياغة أسئلة الاختبار اتفاقها مع هدف الاختبار وتغطيتها لمهارات التفكير المنطومي، ومناسبة الصياغة اللغوية والعلمية لمستوى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي وعمرهم الزمني، كما تم وضع تعليمات الاختبار التي روعي عند صياغتها أن تكون واضحة ودقيقة، وقد طلب من كل تلميذ كتابة البيانات الخاصة به في بداية ورقة الإجابة.

د. الصدق الظاهري للاختبار:

- لضمان صلاحية الاختبار ومناسبته لأهداف البحث، تم عرضه في صورته الأولية على لجنة تحكيم مكونة من ثلاثة أساتذة وخبراء متخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم. ركز التحكيم على عدة جوانب رئيسية: الشكل العام للاختبار ووضوح تعليماته، سلامة الصياغة اللغوية للأسئلة وبدائلها، مدى ملائمة الأسئلة لمستوى طلاب الصف الثالث الإعدادي، ارتباط عدد الأسئلة بكل مهارة من مهارات التفكير المنطومي، ومناسبة البدائل لكل سؤال.

ولتحقيق ذلك، تم تزويد المحكمين باستمارة تقييم مفصلة لكل جانب من الجوانب الستة المذكورة، حيث طلب منهم تحديد درجة موافقتهم على كل سؤال أو بند في الاختبار باستخدام مقياس ثلاثي النقاط (موافق، محايد، غير موافق). وبعد جمع الاستمارات، تم تحليل النتائج لتحديد مدى اتفاق المحكمين. وتم حساب نسبة الاتفاق لكل سؤال ولكل جانب من الجوانب الستة، حيث تم اعتبار السؤال مقبولاً إذا اتفق عليه اثنان على الأقل من المحكمين بنسبة موافقة ٦٦,٦٪ على الأقل. وبناءً على ملاحظات المحكمين، تم إجراء تعديلات على صياغة بعض الأسئلة

لتكون أكثر دقة واختصارًا، وبالتالي أصبح الاختبار في صورته النهائية مكونًا من ٢٤ سؤالًا، جاهزًا للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

هـ. أسلوب تقدير الدرجات: قدرت درجات مهارات التفكير المنظومي بحيث يكون لكل سؤال درجة، على أن يحصل التلميذ على درجة واحدة عن الإجابة الصحيحة، وصفر عند ترك الإجابة عن السؤال أو عندما يجيب إجابة خطأ.

و. التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير المنظومي: تم تطبيق الاختبار استطلاعيًا على عينة قوامها (٣٠) تلميذًا من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين خلال العام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٥ م)؛ بهدف تحديد زمن الإجابة عن الاختبار، وحساب الاتساق الداخلي لأسئلته ومهاراته، وثبات درجاته، وفيما يلي بيان ذلك:

➤ حساب زمن الاختبار: تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة عن الاختبار ككل؛ حيث تم قسمة الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ على عدد التلاميذ، وقد قدر الزمن المناسب لانتهاج جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات الاختبار (٤٥) دقيقة، مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.

➤ حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز: تم حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز؛ حيث تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٤٥-٠,٦٠)، بينما تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٠٥-٠,٤٠) وهي معاملات سهولة وصعوبة مقبولة، كما تراوحت معاملات التمييز بين (٠,٤٠-٠,٩٠)، وهي معاملات تمييز مناسبة ومقبولة.

➤ حساب الاتساق الداخلي للاختبار: لحساب الاتساق الداخلي للاختبار، تم إيجاد معاملات الارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، وكانت النتائج كما يجدول (٤):

جدول (٤)

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل سؤال وبين الدرجة الكلية لاختبار التفكير المنظومي
(ن=٣٠)

م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
١	٠,٨٤٣	٧	٠,٩٤٢	١٣	٠,٨٤٣	١٩	٠,٨٢٩
٢	٠,٩٠٨	٨	٠,٩٧٦	١٤	٠,٩٠٨	٢٠	٠,٩٢٨
٣	٠,٩٧٦	٩	٠,٩٢٨	١٥	٠,٨٤٣	٢١	٠,٨٢٩
٤	٠,٩٣٧	١٠	٠,٨٢٩	١٦	٠,٩٧٦	٢٢	٠,٨٩٥
٥	٠,٨٢٩	١١	٠,٨٢٩	١٧	٠,٩٧٦	٢٣	٠,٩٢٨
٦	٠,٨٤٣	١٢	٠,٩٢٨	١٨	٠,٩٧٦	٢٤	٠,٨٤٣

باستقراء بيانات جدول (٤) يتضح أن ثمة ارتباطاً طردياً بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية له؛ حيث تراوحت معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار بين (٠,٨٢٩ - 0,976)، وجميعها معاملات تتراوح بين المتوسطة والكبيرة وشبه التامة؛ ومن ثم يتضح أن قيم معاملات الارتباط تراوحت بين المتوسطة والكبيرة، وهي تشير إلى وجود ارتباط يتراوح بين المتوسط والكبير بين المفردات والدرجة الكلية للاختبار.

كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لكل مهارة من المهارات الأربع المتضمنة باختبار مهارات التفكير المنطومي والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث بلغت معاملات الارتباط لمهارات (إدراك العلاقات بين المنظومات، تحليل المنظومات، تركيب المنظومات، تقويم المنظومات) بالدرجة الكلية للاختبار على الترتيب (٠,٩٨٩؛ ٠,٩٨٣؛ ٠,٩٨١؛ ٠,987) وجميعها معاملات ارتباط طردية وقوية، وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة كبيرة من الاتساق الداخلي.

➤ حساب ثبات درجات اختبار مهارات التفكير المنطومي: تم حساب درجات اختبار مهارات التفكير المنطومي من خلال استخدام طريقة إعادة تطبيق الاختبار (Test retest method)؛ حيث تم تطبيق نفس الصورة من الاختبار على نفس أفراد العينة الاستطلاعية بفواصل زمني خمسة عشر يوماً، وبعد التأكد من توافر نفس ظروف إجراء الاختبار في التطبيق الأول، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، ومنه تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المجموع الكلي للتطبيقات الأول والثاني، وقد جاءت قيمة معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني مرتفعة؛ حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (٠,٩٠١)، وهو معامل ارتباط شبه تام.

وبالإضافة إلى حساب الثبات على العينة الاستطلاعية، وللتحقق من ثبات درجات اختبار التفكير المنطومي على عينة البحث الأساسية، تم تطبيق طريقة إعادة تطبيق الاختبار على عينة فرعية عشوائية من أفراد العينة الأساسية (٢٠ طالب). تم تطبيق الاختبار مرة أخرى بفواصل زمني (خمسة عشر يوماً) بعد التطبيق الأول، مع التأكد من ثبات ظروف إجراء الاختبار. وقد تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين نتائج التطبيقين الأول والثاني على هذه العينة الفرعية، وبلغت قيمته (٠,٩٦٧)، وهو معامل ارتباط شبه تام.

وبذلك أصبح اختبار التفكير المنطومي يتمتع بدرجة عالية من الثبات، وجاهزاً للتطبيق بصورته النهائية على عينة البحث الأساسية مكوناً من (٢٤) سؤالاً، و جدول (٥) يوضح المواصفات والوزن النسبي لاختبار التفكير المنطومي في صورته النهائية.

جدول (٥)

جدول مواصفات اختبار التفكير المنظومي بوحدة (التفاعلات الكيميائية) المقررة بكتاب العلوم لطلاب الصف الثالث الإعدادي

الموضوعات	مهارات التفكير المنظومي				المجموع	النسبة
	إدراك العلاقات بين المنظومات	تحليل المنظومات	تركيب المنظومات	تقويم المنظومات		
التفاعلات الكيميائية	٤	٤	٤	٤	١٦	٦٦,٦٧٪
	١٨,٩,٣, ٢١	١٤,٦, ٢٤,١٩	١٢,١, ٢٣,٢٠	١١,٥, ٢٢,١٧		
سرعة التفاعلات الكيميائية	٢	٢	٢	٢	٨	٣٣,٣٣٪
	١٥,٧	١٣,٤	١٦,٨	١٠,٢		
المجموع	٦	٦	٦	٦	٢٤	١٠٠٪
النسبة المئوية	٪٢٥	٪٢٥	٪٢٥	٪٢٥		

الإجراءات التنفيذية لتجربة البحث الميدانية:

بعد القيام بالتجربة الاستطلاعية، والتأكد من صحة وسلامة أداتي البحث، ومواد المعالجة التجريبية، تم القيام بالتجربة النهائية للبحث، وفق الإجراءات التالية:

(١) اختيار عينة البحث: تم اختيار عينة البحث الأساسية من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي من معهدي الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين والخصوص الإعدادي الأزهرى بنات بالطريقة القصدية: حيث بلغ عدد أفراد العينة (٦٠) تلميذاً، مقسمين إلى المجموعة التجريبية وشملت (٣٠) تلميذاً من معهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنات، والمجموعة الضابطة وشملت (٣٠) تلميذاً من معهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين، وقد تم توزيع عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية بطريقة عشوائية؛ حيث تم تدريس وحدة (التفاعلات الكيميائية) باستخدام النموذج المقترح لمجموعة البحث التجريبية، وباستخدام الطريقة المعتادة لمجموعة البحث الضابطة.

(٢) تطبيق أداتي البحث قبلية: قبل البدء في تدريس وحدة (التفاعلات الكيميائية) للصف الثالث الإعدادي وفق النموذج المقترح القائم على نظرية الذكاء الناجح تم تطبيق اختباري الاستقصاء العلمي، والتفكير المنظومي وذلك بالاتفاق مع معلمي العلوم القائم بالتطبيق بميعاد التطبيق، والذي كان في يوم الإثنين الموافق ٢٠٢٥/٢/١٠ م بمعهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين، ويوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٥/٢/١١ م بمعهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنات، وكان الغرض من ذلك التحقق من تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية، والمجموعة الضابطة) في متغيري البحث (الاستقصاء العلمي، والتفكير المنظومي)، حيث تم

رصد وتصحيح درجات أداتي البحث، ومعالجة نتائجهما إحصائياً من خلال استخدام اختبار
(ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T Test.

وقد تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين بعد التأكد من شروط استخدامه وهي:

- _ العشوائية؛ حيث وزعت عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية لتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بطريقة عشوائية.
- _ الاستقلالية؛ حيث تم تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين مستقلتين عن بعضهما إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية.
- _ البيانات الكمية؛ حيث أن البيانات المتحصل عليها من تطبيق الاختبارين عبارة عن بيانات كمية متصلة.
- _ الاعتدالية؛ للتحقق من اعتدالية توزيع درجات مجموعتي البحث في القياس القبلي لكل من اختبار الاستقصاء العلمي واختبار التفكير المنطومي، تم تطبيق اختباري كولموجروف - سميرونوف (Kolmogorov - Smirnov)، وشايبرو (Shapiro-Wilk). ويوضح الجدول (٦) نتائج هذه الاختبارات:

جدول (٦)

نتائج اختبارات الاعتدالية لدرجات مجموعتي البحث في القياس القبلي

الاختبار	المجموعة	قيمة كولموجروف-سميرونوف	دلالة كولموجروف-سميرونوف	قيمة شايبرو-ويلك	دلالة شايبرو-ويلك	القرار
اختبار الاستقصاء العلمي	الضابطة	٠,١٢٩	٠,٢٠٠	٠,٩٣٨	٠,٠٧٩	اعتدالي
	التجريبية	٠,١٢٧	٠,٢٠٠	٠,٩٥٦	٠,٢٤٦	اعتدالي
اختبار التفكير المنطومي	الضابطة	٠,١٣٨	٠,١٤٧	٠,٩٦٣	٠,٣٦١	اعتدالي
	التجريبية	٠,١٤٠	٠,١٣٧	٠,٩٥٧	٠,٢٥٨	اعتدالي

تشير قيم الدلالة الإحصائية في الجدول (٦) إلى أن توزيع الدرجات في المجموعتين لكل من الاختبارين (الاستقصاء العلمي، والتفكير المنطومي) كان اعتدالياً في القياس القبلي ($p > 0.05$).

- _ تجانس التباينات؛ للتحقق من تجانس التباينات بين درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس القبلي لكل من اختبار الاستقصاء العلمي واختبار التفكير المنطومي، تم تطبيق اختبار ليفين (Levene's Test). ويوضح الجدول (٧) نتائج هذا الاختبار:

جدول (٧)

نتائج اختبار ليفين لتجانس التباينات في القياس القبلي

الاختبار	قيمة F	الدلالة الإحصائية	القرار
اختبار الاستقصاء العلمي	٠,٠١١	٠,٩١٧	متجانس
اختبار التفكير المنطومي	٠,٢٩٥	٠,٥٨٩	متجانس

تشير قيم الدلالة الإحصائية في الجدول (٧) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية بين تباينات المجموعتين في القياس القبلي لكلا الاختبارين ($p > 0.05$)، مما يؤكد تجانس التباينات.

وفي ضوء ما تم عرضه فإنه يمكن استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين؛ نظرًا لتحقيق شروط استخدامه. ويوضح الجدولين التاليين (٨)، (٩) نتائج القياس القبلي لأداتي البحث التي تم التوصل إليها:

جدول (٨)

قيمة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس القبلي لاختبار الاستقصاء العلمي ومهاراته (ن=٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية (df)	الدلالة p
تحديد المشكلة	ضابطة	٣٠	١,٧٦٦٧	١,٣٣٠٨٩	٠,٩١٨	٥٨	٠,٣٢٦
	تجريبية	٣٠	٢,١٣٣٣	١,٧٣٦٦٩			
فرض الفروض	ضابطة	٣٠	٢,٠٣٣٣	١,٠٦٦٢٠	١,٣٠٩	٥٨	٠,١٩٥
	تجريبية	٣٠	٢,٤٠٠٠	١,١٠١٧٢			
تصميم التجربة	ضابطة	٣٠	١,٦٦٦٧	١,٢٤١٠٦	٠,٨٨٦	٥٨	٠,٣٧٩
	تجريبية	٣٠	١,٩٦٦٧	١,٣٧٦٧٤			
ضبط المتغيرات	ضابطة	٣٠	٢,٣٦٦٧	١,١٨٨٥٥	١,٦٠٤	٥٨	٠,١١٤
	تجريبية	٣٠	١,٩٠٠٠	١,٠٦١٨٨			
التفسير	ضابطة	٣٠	٢,٤٠٠٠	١,٢٤٨٤٥	١,٧١٠	٥٨	٠,٤٦٤
	تجريبية	٣٠	١,٨٦٦٧	١,١٦٦٥٨			
التنبؤ	ضابطة	٣٠	٢,٣٠٠٠	١,٢٣٥٩٦	٠,٢٦٩	٥٨	٠,٧٦٩
	تجريبية	٣٠	٢,٤٠٠٠	١,٣٧٩٦٦			
الاستنتاج	ضابطة	٣٠	٢,٢٣٣٣	٠,٩٧١٤٣	٠,٢٥١	٥٨	٠,٨٠٣
	تجريبية	٣٠	٢,١٦٦٧	١,٠٨٥٤٣			
الاختبار ككل	ضابطة	٣٠	١٤,٧٦٦٧	٥,٣٤٧٧٩	٠,٠٤٩	٥٨	٠,٩٦١
	تجريبية	٣٠	١٧,٨٣٣٣	٥,٢٥٢٨٠			

بالنظر إلى بيانات جدول (٨) يتضح عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) ودرجات الحرية (٥٨)، بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس القبلي لاختبار الاستقصاء العلمي ككل، ولمهاراته السبع؛ حيث بلغت قيمة

(ت) للاختبار ككل (٠,٠٤٩)، بينما بلغت للمهارات السبع (تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، ضبط المتغيرات، التفسير، التنبؤ، الاستنتاج) على الترتيب (٠,٠٤٩؛ ٠,٢٥١؛ ٠,٢٦٩؛ ١,٧١٠؛ ١,٦٠٤؛ ٠,٨٨٦؛ ٠,٩٦١)، بينما بلغت للمهارات السبع على الترتيب (٠,٣٢٦؛ ٠,١٩٥؛ ٠,٣٧٩؛ ٠,١١٤؛ ٠,٤٦٤؛ ٠,٧٦٩؛ ٠,٨٠٣) وجميعها أكبر من مستوى الدلالة المفروضة (٠,٠٥)، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار الاستقصاء العلمي قبل بدء التجربة الميدانية للبحث.

جدول (٩)

قيمة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في
القياس القبلي لاختبار التفكير المنطومي ومهاراته (ن=٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية (df)	الدلالة p
إدراك العلاقات بين المنظومات	ضابطة	٣٠	٢,٧٦٦٧	١,٣٠٤٧٢	٠,١٩٩	٥٨	٠,٨٤٣
	تجريبية	٣٠	٢,٨٣٣٣	١,٢٨٨٧٧			غير دالة
تحليل المنظومات	ضابطة	٣٠	٢,٨٣٣٣	١,٣٤١٢١	٠,١٩١	٥٨	٠,٨٤٩
	تجريبية	٣٠	٢,٧٦٦٧	١,٣٥٦٥٥			غير دالة
تركيب المنظومات	ضابطة	٣٠	٢,١٣٣٣	١,٤٣١٩٨	٠,٦٤٣	٥٨	٠,٥٢٣
	تجريبية	٣٠	٢,٣٦٦٧	١,٣٧٦٧٤			غير دالة
تقويم المنظومات	ضابطة	٣٠	٢,٦٠٠٠	١,٤٠٤٤٣	٠,١٨٦	٥٨	٠,٨٥٣
	تجريبية	٣٠	٢,٦٦٦٧	١,٣٧٢٩٧			غير دالة
الاختبار ككل	ضابطة	٣٠	١٠,٣٣٣٣	٣,٧٦٣١٠	٠,٣٢٣	٥٨	٠,٧٤٨
	تجريبية	٣٠	١٠,٦٣٣٣	٣,٤١٨٨٥			غير دالة

بالنظر إلى بيانات جدول (٩) يتضح عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) ودرجات الحرية (٥٨)، بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس القبلي لاختبار التفكير المنطومي ككل، ولمهاراته الأربع؛ حيث بلغت قيمة (ت) للاختبار ككل (٠,٣٢٣)، بينما بلغت للمهارات الأربع (إدراك العلاقات بين المنظومات، تحليل المنظومات، تركيب المنظومات، تقويم المنظومات) على الترتيب (٠,١٩٩؛ ٠,١٩١؛ ٠,٦٤٣؛ ٠,١٨٦؛ ٠,٣٢٣) بدلالة إحصائية محسوبة (p) للاختبار ككل (٠,٧٤٨)، بينما بلغت للمهارات الأربع على الترتيب (٠,٨٤٣؛ ٠,٨٤٩؛ ٠,٥٢٣؛ ٠,٨٥٣) وجميعها أكبر من مستوى الدلالة المفروضة (٠,٠٥)، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار التفكير المنطومي قبل بدء التجربة الميدانية للبحث.

(٣) تنفيذ التجربة (تطبيق مواد المعالجة التجريبية): تم تطبيق أداتي المعالجة التجريبية على تلاميذ المجموعة التجريبية من معهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنات، والتدريس بالطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة من معهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين؛ حيث بدأ تطبيق تجربة البحث يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٥/٢/١٢ م، وقد استغرق التطبيق ثلاثة أسابيع، بإجمالي (٩) حصص، وبواقع (٣) حصص أسبوعياً، وفقاً لخطة الدراسة المحددة سلفاً. وقد انتهى التطبيق يوم الأحد الموافق ٢٠٢٥/٣/٢ م، وروعي أثناء تطبيق البحث التدريس للمجموعتين (التجريبية، الضابطة) في الظروف الطبيعية نفسها من حيث زمن التدريس، ووقته.

وقد روعي تحقيق التكافؤ بين معلم المجموعة التجريبية ومعلم المجموعة الضابطة من حيث المؤهل العلمي، إذ يحمل كل منهما مؤهلاً أكاديمياً مماثلاً وهو (بكالوريوس علوم وتربية)، كما تماثل المعلمان في عدد سنوات الخبرة في التدريس، حيث يمتلك كل منهما خبرة تتراوح بين (١٨ إلى ٢٠ سنة) في تدريس المرحلة المستهدفة. إضافة إلى ذلك، تم التأكد من تقارب مستوى الكفاءة المهنية من خلال امتلاك كلا المعلمين عدداً متقارباً من الدورات التدريبية ذات الصلة بموضوع الدراسة وأساليب التدريس الحديثة، حيث حصل المعلم المجموعة التجريبية على (٣) دورة، بينما حصل معلم المجموعة الضابطة على (٤) دورة. وبذلك تم ضبط متغير المعلم كأحد المتغيرات الدخيلة، بما يضمن عدم تأثيره على النتائج، واقتصار أثر التغير على المتغير المستقل محل الدراسة.

(٤) التطبيق البعدي لأداتي البحث: بعد الانتهاء من تدريس وحدة (التفاعلات الكيميائية) على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي تم إجراء التطبيق البعدي لاختباري الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي، وذلك بالاتفاق مع معلمي العلوم بميعاد التطبيق، والذي كان في يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٥/٣/٥ م بمعهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنين، ويوم الخميس الموافق ٢٠٢٥/٣/٦ م بمعهد الخصوص الإعدادي الأزهرى بنات.

نتائج البحث (عرضها وتفسيرها ومناقشتها)

تناول هذا الجزء عرضاً للنتائج المرتبطة بأسئلة البحث واختبار صحة فروضه، ويمكن بيان ذلك على النحو التالي:

أولاً: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالفرض الأول للبحث.

لاختبار الفرض الأول تم استخدام اختبار "t-test" للمجموعات المستقلة (Independent -Samples T -Test) لحساب دلالة الفرق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستقصاء العلمي ككل، ولكل مهارة من مهاراته السبع، بعد التأكد من توافر شروط استخدامه التي تم ذكرها مسبقاً.

كما تم حساب حجم التأثير للأنموذج المقترح في تنمية الاستقصاء العلمي ككل، ولكل مهارة من مهاراته كل على حدة؛ حيث تم استخدام مؤشر قوة العلاقة باستخدام مربع إيتا (η^2)

من العلاقة $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$ ، أو من خلال مؤشر الفرق بين المتوسطات والمعروف بـ (Cohen's d)، لإمكانية تحويله إلى نسبة مئوية يسهل تفسيرها من قبل الجهات التنفيذية، وذلك باستخدام المعادلة: $d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{s_{pooled}}$ ، حيث $\bar{X}_t - \bar{X}_c$ هما متوسطا المجموعة التجريبية والضابطة،

S_{pooled} هي الانحراف المعياري المشترك وحسب من المعادلة التالية:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t-1)s_t^2 + (n_c-1)s_c^2}{n_t+n_c-2}}$$
 ، وقد وردت هذه المعادلات في حسن (٢٠١٩)، ص ٥١) وجدول (٨) يوضح ذلك:

جدول (١٠)

قيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستقصاء العلمي ومهاراته (ن=٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	مستوى الدلالة p	حجم التأثير ومستواه
								η^2 d
تحديد المشكلة	ضابطة	٣٠	٣,٤٠٠	٠,٦٧٤٦٦	٤,١٧١	٥٨	٠,٠٠	١,٠٧٧
	تجريبية	٣٠	٤,٢٠٠	٠,٨٠٥١٦				كبير
فرض الفروض	ضابطة	٣٠	٣,٥٠٠	٠,٥٧٢٣٥	٤,٦٧٨	٥٨	٠,٠٠	١,٢٠٧
	تجريبية	٣٠	٤,٢٦٦٧	٠,٦٩١٤٩				كبير
تصميم التجربة	ضابطة	٣٠	٣,٥٠٠	٠,٧٣١٠٨	٣,٢٩٣	٥٨	٠,٠٠٢	٠,٨٥٠
	تجريبية	٣٠	٤,١٦٦٧	٠,٨٣٣٩١				كبير
ضبط المتغيرات	ضابطة	٣٠	٣,٥٠٠	٠,٦٢٩٧٢	٣,٢٩٣	٥٨	٠,٠٠٢	٠,٨٥٠
	تجريبية	٣٠	٤,١٦٦٧	٠,٩١٢٨٧				كبير
التفسير	ضابطة	٣٠	٣,٣٦٦٧	٠,٧١٨٤٠	٥,١٢٥	٥٨	٠,٠٠	١,٣٢٣
	تجريبية	٣٠	٤,٢٦٦٧	٠,٦٣٩٦٨				كبير
التنبؤ	ضابطة	٣٠	٣,٤٦٦٧	٠,٨١٩٣١	٤,٠٨٧	٥٨	٠,٠٠	١,٠٥٥
	تجريبية	٣٠	٤,٢٦٦٧	٠,٦٩١٤٩				كبير
الاستنتاج	ضابطة	٣٠	٣,٦٠٠	٠,٥٦٣٢٤	٣,٩٢٨	٥٨	٠,٠٠	١,٠١٤
	تجريبية	٣٠	٤,٢٦٦٧	٠,٧٣٩٦٨				كبير
الاختبار ككل	ضابطة	٣٠	٢٤,٣٣٣٣	٢,٤٦٨١٩	٨,٤٧٦	٥٨	٠,٠٠	٢,١٨٨
	تجريبية	٣٠	٢٩,٦٠٠	٢,٣٤٣٠٠				كبير

* η^2 Indicator Low= 0.01 Medium= 0.06 High= 0.14

* d Indicator Low= 0.2 Medium= 0.5 High= 0.8

باستقراء البيانات الواردة بجدول (١٠) يتضح وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار الاستقصاء العلمي ككل، ولكل مهارة من مهاراته على حدة لصالح المجموعة التجريبية. ولتجنب الوقوع في خطأ النوع الأول (رفض الفرض الصفري بينما هو في واقع الأمر صحيح)، تم تطبيق تصحيح بونفيروني (Bonferroni Adjustment)، حيث تمت قسمة مستوى الدلالة (٠,٠٥) على عدد المهارات (٧) ليصبح مستوى الدلالة الجديد (٠,٠٠٧).

وقد بلغت قيمة (ت) للاختبار ككل (٨,٤٧٦)، بينما بلغت للمهارات السبع (تحديد المشكلة، فرض الفروض، تصميم التجربة، ضبط المتغيرات، التفسير، التنبؤ، الاستنتاج) على الترتيب (٤,١٧١؛ ٤,٦٧٨؛ ٣,٢٩٣؛ ٣,٢٩٣؛ ٥,١٢٥؛ ٤,٠٨٧؛ ٣,٩٢٨). وكانت قيم الدلالة الإحصائية المحسوبة (p) لجميع هذه المقارنات أقل من مستوى الدلالة المعدل (٠,٠٠٧).

وقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة الأعلى في المتوسط الحسابي وهي المجموعة التجريبية التي بلغ متوسطها الحسابي في الاختبار ككل (٢٩,٦٠٠)، وللمهارات السبع للاختبار على الترتيب (٤,٢٠٠؛ ٤,٢٦٦٧؛ ٤,١٦٦٧؛ ٤,١٦٦٧؛ ٤,٢٦٦٧؛ ٤,٢٦٦٧؛ ٤,٢٦٦٧)، وهي متوسطات حسابية أعلى من المتوسطات الحسابية للمجموعة الضابطة الذي بلغ المتوسط الحسابي لها للاختبار ككل (٢٤,٣٣٣) بينما بلغت متوسطات المهارات السبع للاختبار على الترتيب (٣,٤٠٠؛ ٣,٥٠٠؛ ٣,٥٠٠؛ ٣,٥٠٠؛ ٣,٣٦٦٧؛ ٣,٤٦٦٧؛ ٣,٦٠٠). مما يؤكد أن استخدام النموذج المقترح كان له تأثير إيجابي دال إحصائيًا في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي ككل، ولكل مهارة من مهاراته السبع على حدة، وذلك بعد الأخذ في الاعتبار تصحيح مستوى الدلالة لتعدد المقارنات.

كما يتضح من جدول (٨) أن قيمة حجم التأثير باستخدام قوة العلاقة بين المتغيرات (η^2) بالنسبة للنموذج المقترح في تنمية الاستقصاء العلمي ككل بلغت (٠,٥٥٣) بينما بلغ حجم التأثير في المهارات السبع على الترتيب (٠,٢٣٠؛ ٠,٢٧٣؛ ٠,١٥٧؛ ٠,١٥٧؛ ٠,٣١١؛ ٠,٢٢٣؛ ٠,٢١٠)، وجميعها حجوم أثر كبيرة طبقاً لمستويات حجم التأثير وفقاً لقوة العلاقة بين المتغيرات؛ حيث أشار Cohen (1988) بأن قيم مربع إيتا (η^2) تأخذ المستويات (0.01: صغير؛ 0.06: متوسط؛ 0.14: كبير)، وهذا يعني أن نسبة التباين المفسر الحادثة في الاستقصاء العلمي ككل بلغت (٥٥٪) بينما بلغت للمهارات السبع (٢٣٪؛ ٢٧٪؛ ١٥٪؛ ٣١٪؛ ٢٢٪؛ ٢١٪)، ويؤكد ذلك قيم حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات (d) الذي بلغ للاختبار ككل (٢,١٨٨)، وللمهارات السبع الاستقصاء العلمي على الترتيب (١,٠٧٧؛ ١,٢٠٧؛ ٠,٨٥٠؛ ٠,٨٥٠؛ ١,٣٢٣؛ ١,٠٥٥؛ ١,٠١٤)، وجميعها أعلى من الحد الأعلى لحجم التأثير (d) وهو (0.8).

ونظراً لأن نتائج البحث توجه في المقام الأول لصناع السياسات التعليمية ومتخذي القرارات التربوية، فضلاً عن الإدارات المدرسية على المستوى التنفيذي ومعلمي العلوم داخل حجرات الدراسة، ونظراً لما قد تسببه مفاهيم مثل حجم الأثر، والانحراف المعياري من ارتباك وغموض لدى هذه الفئات، لذا فإن تحويلها إلى نسبة مئوية يعد ترجمة واضحة ولغة يسهل فهمها لحجم الأثر (Marzano, et al, 2001). ووفقاً للدالة ($100 * (NORM.S.DIST(d))$) التي أوردها حسن (٢٠٢٣، ص. ٦١٨) والتي يمكن حسابها من خلال برنامج (Google Sheets) أو برنامج (Excel). والمستخدم لتحويل قيمة حجم الأثر إلى نسبة مئوية كبديل للمعادلات والنسب التي ذكرها كوهين، يتضح أن النسبة المئوية المقابلة لقيمة متوسط حجم الأثر (٢,١٨٨)

تساوي (48.6%)؛ بما يعني أنه يمكن لمعلم العلوم توقع تحسن تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة في مهارات الاستقصاء العلمي ككل بنسبة (48.6%)؛ فإذا افترضنا أن أداء تلاميذ المجموعة الضابطة بالقياس البعدي لاختبار الاستقصاء العلمي ككل يساوي (50%)، فمن المتوقع أن يحقق تلاميذ المجموعة التجريبية بعد استخدام الأنموذج المقترح متوسط أداء نسبته (98.6%) تقريباً، وبفارق (48.6%) عن متوسط أداء تلاميذ المجموعة الضابطة.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الأول للبحث. وقبول الفرض البديل ونصه: (يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (تدرس باستخدام الأنموذج التدريسي المقترح) والمجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ككل ولمهاراته السبع كل على حدة لصالح المجموعة التجريبية).

ويمكن أن تعزى النتائج السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

➤ يعد تكامل نظرية الذكاء الناجح أحد العوامل الرئيسة التي أسهمت في تحقيق هذه النتائج، حيث أتاحت هذه النظرية للتلاميذ الفرصة لاستخدام قدراتهم التحليلية والإبداعية والعملية في معالجة المشكلات العلمية. فقد أكد كلاً من (Sternberg, 2005؛ Sternberg, & Grigorenko, 2007؛ قطامي والركيبات، ٢٠١٦) على أن الذكاء الناجح يُمكن المتعلمين من التفكير في الظواهر العلمية بطرق متعددة، مما يساعدهم على الربط بين المعلومات السابقة والجديدة، وتعزيز قدرتهم على الاستقصاء والاستنتاج المنطقي. وقد دعم ذلك نتائج دراسات إبراهيم (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢٤؛ عبد الرؤوف، ٢٠٢٠؛ السنور، ٢٠٢١) وآخرون (٢٠٢٤)، التي أكدت أن تطبيق هذه النظرية في التدريس يعزز قدرة الطلاب على التفكير الناقد، ويساعدهم على التعامل مع المحتوى العلمي بأساليب أكثر تفاعلاً وابتكاراً، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لديهم.

➤ ساهم التعلم النشط والتفاعلي في تحقيق هذه النتائج، حيث أتاح للتلاميذ فرصاً متكررة للانخراط في أنشطة استقصائية تعتمد على الاكتشاف والتجريب، مما عزز قدرتهم على تحليل البيانات، واستخلاص النتائج، والتحقق من صحة الفرضيات. وقد توافقت هذه النتائج مع دراسات (Ismail & Jusoh, 2001؛ Barron & Darling-Hammond, 2008؛ Marshal et al., 2017) التي أكدت على أن التعلم القائم على الاستقصاء يعزز من قدرة التلاميذ على التعامل مع المعلومات العلمية بطريقة ناقدة، ويحفز لديهم مهارات التحليل والاستنتاج.

➤ إضافةً إلى ذلك، وفر الأنموذج التدريسي المقترح بيئة تعليمية محفزة للتلاميذ، تقوم على تنوع مصادر التعلم والأنشطة التفاعلية، مما أسهم في تعزيز مهاراتهم في التفكير العلمي. فمن خلال تنفيذ التجارب العلمية، والمناقشات الجماعية، وحل المشكلات، وتصميم المشاريع، تمكن التلاميذ من تطوير استراتيجياتهم في البحث والاستكشاف، مما أدى إلى تحسن ملحوظ في أدائهم في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي. وقد دعمت هذه النتائج دراسات (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠١٨؛ شعيرة، ٢٠٢٠؛ طلبة، ٢٠١٩؛ عبد الرؤوف وآخرون، ٢٠١٩؛ المصري، ٢٠٢٢؛ Hsu et al., 2015؛ Farooq & Islam, 2023؛ Boaventura et al., 2020)، التي أكدت على أن البيئات التعليمية التي تعتمد على التعلم النشط والتفاعلي تعزز من قدرة التلاميذ

على تطبيق المعرفة العلمية في مواقف حياتية حقيقية، مما يساعدهم على تطوير مهارات التفكير المنهجي والاستقصائي.

➤ كما أن تعزيز التفاعل والتواصل داخل الفصل كان له أثر إيجابي في تحسين مهارات الاستقصاء العلمي، حيث وفر النموذج بيئة تعاونية قائمة على النقاشات العلمية وتبادل الأفكار بين التلاميذ، مما شجعهم على تطوير استراتيجياتهم البحثية، وتقديم تفسيرات أكثر دقة للظواهر العلمية، واستنتاج استدلالات قائمة على أسس منطقية وعلمية. وقد أكدت العديد من الدراسات أن البيئة التعاونية التي تتضمن النقاشات العلمية وتبادل الأفكار بين التلاميذ تعزز من مهارات الاستقصاء العلمي لديهم. فقد أظهرت نتائج دراسة المصري (٢٠٢٢) أن استخدام استراتيجية التعلم المعكوس بالأقران ساعد في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، حيث أسهم في تعزيز قدرتهم على تحليل الظواهر العلمية، والتفاعل مع زملائهم في مناقشة الأفكار والفرضيات العلمية.

➤ وقد كان لاستخدام أساليب تقويم متنوعة وشاملة دور مهم في تعزيز فاعلية النموذج التدريسي المقترح، حيث أتاح التقويم الذاتي وتقويم الأقران والتقويم المستمر والختامي للمتعلمين فرصة مستمرة لتحليل أدائهم، والتعرف على نقاط القوة والضعف، مما مكّنهم من تعديل استراتيجياتهم في التفكير والتحليل والاستقصاء. ويدعم ذلك نتائج دراسة (Guzey & Jung, 2021) من أن التقويم المستمر وتغذية الأقران الراجعة يعزز من قدرة الطلاب على تطوير مهاراتهم الاستقصائية في العلوم.

➤ تصميم مراحل النموذج التدريسي المقترح التحفيزية والتحليلية والاستقصائية والاستنتاجية والتوسعية والتقويمية، كان له دوراً محورياً في تعزيز مهارات الاستقصاء العلمي لدى التلاميذ. فمن خلال تصميم كل مرحلة لتنمية جانب محدد من مهارات الاستقصاء العلمي، تمكن التلاميذ من تطوير قدراتهم بصورة تدريجية. ففي المرحلة التحفيزية، تم استخدام أساليب متنوعة لجذب الانتباه وتشجيع المشاركة، وفي المراحل اللاحقة، تم توجيه التلاميذ لتحليل البيانات، وتصميم التجارب، واستخلاص النتائج، وتطبيق المعرفة في مواقف واقعية، مما ساهم في تنمية مهاراتهم في التفكير التحليلي والاستقصاء العلمي. وقد ساعد هذا البناء المنهجي، الذي تضمن مصادر تعلم متنوعة وأساليب تقويم شاملة، التلاميذ على تطوير مهاراتهم بصورة تدريجية، مما جعل تعلمهم أكثر عمقاً واستدامة. وهو ما يتسق مع نتائج دراسات (Boaventura et al., 2020؛ Hsu et al., 2015)، التي أكدت على أهمية التعلم القائم على الخطوات المنظمة في تحسين مهارات الاستقصاء العلمي لدى التلاميذ.

بناءً على ذلك، يمكن القول إن نجاح النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى التلاميذ يرجع إلى تكامله بين نظريات تربوية حديثة مثل الذكاء الناجح، واعتماده على أساليب تدريس قائمة على التعلم النشط، والاستقصاء العملي، والتفاعل الجماعي، والتقويم المستمر، وقد اتفقت النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة، مثل دراسات (إبراهيم وآخرون، ٢٠٢٤؛ إبراهيم وآخرون، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠١٨؛ شعيرة، ٢٠٢٠؛ طلبة، ٢٠١٩؛ عبد الرؤوف، ٢٠٢٠؛ المصري، ٢٠٢٢؛ Farooq & Islam, 2023؛ Hsu et al., 2015؛ Boaventura et al., 2020)، التي أكدت فعالية استراتيجيات تعليمية متنوعة في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنظومي لدى

التلاميذ، لا سيما في مجال العلوم. وهو ما يتماشى مع نتائج البحث الحالي التي أظهرت أن الأنموذج التدريسي المقترح، القائم على نظرية الذكاء الناجح، يعد إضافة قيمة إلى هذا الحقل البحثي، ويؤكد على أهمية توفير بيئات تعليمية ثرية تحفز على الاستقصاء العلمي، وتدعم تطوير مهارات التلاميذ في هذا المتغير الحيوي.

ثانياً: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالفرض الثاني للبحث:

لاختبار الفرض الثاني تم استخدام اختبار "t-test" للمجموعات المستقلة (Independent -Samples T -Test) لحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنظومي ككل، ولكل مهارة من مهاراته الأربع، بعد التأكد من توافر شروط استخدامه التي تم ذكرها مسبقاً.

كما تم حساب حجم التأثير للأنموذج المقترح في تنمية التفكير المنظومي ككل، ولكل مهارة من مهاراته كل على حدة، وجدول (١١) يوضح ذلك:

جدول (١١)

قيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنظومي ومهاراته (ن = ٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	مستوى الدلالة p	حجم التأثير ومستواه
								η^2 D
إدراك العلاقات بين المنظومات	ضابطة	٣٠	٣,٥٦٦٧	١,١٦٥١١	٤,٤٢٣	٥٨	٠,٠٠٠	٠,٢٥٢
	تجريبية	٣٠	٥,٠٠٠٠	١,٣٣٩٠٧				كبير كبير
تحليل المنظومات	ضابطة	٣٠	٣,٤٦٦٧	١,٠٧٤٢٥	٥,٥٨٦	٥٨	٠,٠٠٠	٠,٣٤٩
	تجريبية	٣٠	٥,٠٣٣٣	١,٠٩٨٠٧				كبير كبير
تركيب المنظومات	ضابطة	٣٠	٣,٣٦٦٧	٠,٧٦٤٨٩	٦,٥٤٢	٥٨	٠,٠٠٠	٠,٤٢٤
	تجريبية	٣٠	٤,٨٠٠٠	٠,٩٢٤٧٦				كبير كبير
تقويم المنظومات	ضابطة	٣٠	٣,٤٦٦٧	١,١٦٦٥٨	٤,٥٥٦	٥٨	٠,٠٠٠	٠,٢٦٣
	تجريبية	٣٠	٤,٧٦٦٧	١,٠٤٠٠٠				كبير كبير
الاختبار ككل	ضابطة	٣٠	١٣,٨٦٦٧	٣,٢٨٨٢٣	٧,٢٤٦	٥٨	٠,٠٠٠	٠,٤٧٥
	تجريبية	٣٠	١٩,٦٠٠٠	٢,٨٣٥٧٣				كبير كبير

باستقراء البيانات الواردة بجدول (١١) اتضح وجود فرق ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في

القياس البعدي لاختبار التفكير المنظومي ككل، ولكل مهارة من مهاراته على حدة لصالح المجموعة التجريبية. ولتجنب الوقوع في خطأ النوع الأول، تم تطبيق تصحيح بونفيروني، حيث تمت قسمة مستوى الدلالة (٠,٠٥) على عدد المهارات (٤) ليصبح مستوى الدلالة الجديد (٠,٠١).

وقد بلغت قيمة (ت) للاختبار ككل (٧,٢٤٦)، بينما بلغت للمهارات الأربع (إدراك العلاقات بين المنظومات، تحليل المنظومات، تركيب المنظومات، تقويم المنظومات) على الترتيب (٤,٤٢٣؛ ٥,٥٨٦؛ ٦,٥٤٢؛ ٤,٥٥٦)، وكانت قيم الدلالة الإحصائية المحسوبة (p) لجميع هذه المقارنات أقل من مستوى الدلالة المعدل (٠,٠١). وهذه الفروق جاءت لصالح المجموعة الأعلى في المتوسط الحسابي وهي المجموعة التجريبية التي بلغ متوسطها الحسابي في الاختبار ككل (١٩,٦٠)، وللمهارات الأربع للاختبار على الترتيب (٥,٠٠؛ ٥,٠٣؛ ٤,٨٠؛ ٤,٧٦)، وهي متوسطات حسابية أعلى من المتوسطات الحسابية للمجموعة الضابطة الذي بلغ المتوسط الحسابي لها للاختبار ككل (١٣,٨٦) بينما بلغت متوسطات المهارات الأربع للاختبار على الترتيب (٣,٥٦؛ ٣,٤٦؛ ٣,٣٦؛ ٣,٤٦)، مما يعني أن استخدام الأنموذج المقترح كان له تأثير إيجابي في تنمية مهارات التفكير المنظومي ككل، ولكل مهارة من مهاراته السبع على حدة. وذلك بعد الأخذ في الاعتبار تصحيح مستوى الدلالة لتعدد المقارنات.

كما يتضح من جدول (١١) أن قيمة حجم التأثير باستخدام قوة العلاقة بين المتغيرات (η^2) بالنسبة للأنموذج المقترح في تنمية التفكير المنظومي ككل بلغت (٠,٤٧٥) بينما بلغ حجم التأثير في المهارات الأربع على الترتيب (٠,٢٥٢؛ ٠,٣٤٩؛ ٠,٤٢٤؛ ٠,٢٦٣)، وجميعها حجوم أثر كبيرة طبقاً لمستويات حجم التأثير وفقاً لقوة العلاقة بين المتغيرات؛ حيث أشار Cohen (1988) بأن قيم مربع إيتا (η^2) تأخذ المستويات (0.01: صغير؛ 0.06: متوسط؛ 0.14: كبير)، وهذا يعني أن نسبة التباين المفسر الحادثة في التفكير المنظومي ككل بلغت (٤٧٪) بينما بلغت للمهارات الأربع (٢٥٪؛ ٣٤٪؛ ٤٢٪؛ ٢٦٪)، ويؤكد ذلك قيم حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات (d) الذي بلغ للاختبار ككل (١,٨٧٠)، وللمهارات الأربع للتفكير المنظومي على الترتيب (١,٤٤٢؛ ١,٦٨٩؛ ١,١٧٦)، وجميعها أعلى من الحد الأعلى لحجم التأثير (d) وهو (0.8).

ونظراً لأن نتائج البحث توجه في المقام الأول لصناع السياسات التعليمية ومتخذي القرارات التربوية، فضلاً عن الإدارات المدرسية على المستوى التنفيذي ومعلمي العلوم داخل حجرات الدراسة، ونظراً لما قد تسببه مفاهيم مثل حجم الأثر، والانحراف المعياري من ارتباك وغموض لدى هذه الفئات، لذا فإن تحويلها إلى نسبة مئوية يعد ترجمة واضحة ولغة يسهل فهمها لحجم الأثر (Marzano, et al, 2001). ووفقاً للدالة ((NORM.S.DIST(d)*100= التي أوردتها حسن (٢٠٢٣، ص. ٦١٨) والتي يمكن حسابها من خلال برنامج (Google Sheets) أو برنامج (Excel). والمستخدم لتحويل قيمة حجم الأثر إلى نسبة مئوية كبديل للمعادلات والنسب التي ذكرها كوهين، يتضح أن النسبة المئوية المقابلة لقيمة متوسط حجم الأثر (١,٨٧٠) تساوي (٤٦,٩٪)؛ بما يعني أنه يمكن لمعلم العلوم توقع تحسن تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة في مهارات التفكير المنظومي ككل بنسبة (٤٦,٩٪)؛ فإذا افترضنا أن أداء تلاميذ المجموعة الضابطة بالقياس البعدي لاختبار التفكير المنظومي ككل يساوي (٥٠٪)، فمن المتوقع أن يحقق تلاميذ المجموعة التجريبية بعد استخدام الأنموذج المقترح متوسط أداء نسبته (٩٦,٩٪) تقريباً، وبفارق (٤٦,٩٪) عن متوسط أداء تلاميذ المجموعة الضابطة.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الثاني للبحث. وقبول الفرض البديل ونصه: (يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (تدرس باستخدام الأنموذج التدريسي المقترح) والمجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنطومي ككل ولمهاراته الأربع كل على حدة لصالح المجموعة التجريبية).

ويمكن أن تعزى النتائج السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

➤ استناد الأنموذج التدريسي المقترح إلى نظرية الذكاء الناجح، والتي أكد كل من (Sternberg, 2005؛ Sternberg, & Grigorenko, 2007؛ قطامي والركيبات، ٢٠١٦) على أهميتها في تنمية القدرة على الربط بين المفاهيم العلمية المختلفة، حيث أسهم التركيز على التفكير التحليلي في تعزيز قدرة التلاميذ على إدراك العلاقات بين المنظومات، من خلال فهم كيفية ترابط مكونات المحتوى العلمي للدروس مع بعضها البعض، كما أن توظيف القدرات الإبداعية والعملية ساعد في تنمية مهارات تركيب وتقويم المنظومات، حيث أصبح التلاميذ قادرين على إنشاء نماذج علمية جديدة وتقييم كفاءتها. وقد أكدت دراسة (Yoon et al. (2018 أن تعليم التفكير المنطومي يساعد الطلاب على رؤية الأنظمة العلمية بشكل أكثر شمولية، ويجعلهم قادرين على ربط المتغيرات المختلفة داخل النظام الواحد، مما يؤدي إلى استنتاجات أكثر دقة حول الظواهر العلمية.

➤ أسهم الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية القدرة على التحليل والتركيب، حيث لم يقتصر على تحليل المنظومات إلى مكوناتها الأساسية فحسب، بل امتد ليشمل فهم كيفية عمل كل مكون وعلاقته بالمكونات الأخرى، ثم تركيب هذه المكونات مرة أخرى لفهم المنظومة ككل. هذه العملية تتطلب من التلاميذ تجاوز التفكير الخطي إلى التفكير الدائري، حيث يتم النظر إلى المنظومة ككل متكامل. وقد عززت الأنشطة التعليمية المتنوعة هذه القدرة، من خلال تقديم سيناريوهات واقعية تتطلب من التلاميذ تحليل المشكلات المعقدة واقتراح الحلول التي تأخذ في الاعتبار جميع جوانب المنظومة. ويتفق هذا التوجه مع رؤية خليل وآخرون (2019)، الذين أكدوا في دراستهم على أهمية استخدام تقنيات بصرية مثل الإنفوجرافيك لتمثيل المنظومات المعقدة وتسهيل فهمها. كما تمكن التلاميذ من خلال الأنموذج من تنمية القدرة على تقييم المنظومات، وتحديد نقاط القوة والضعف فيها، واقتراح التحسينات اللازمة، وهو ما أكدته دراسة فرج (2023) التي أوضحت فاعلية استخدام نموذج سوم "SWOM" في تنمية مهارات التفكير المنطومي.

➤ كما ساهم تحليل المشكلات من منظور أنظمة معقدة دورًا مهمًا في تحسين مهارات التفكير المنطومي، فقد تم تدريب التلاميذ على تحليل المشكلات العلمية من خلال تحديد العلاقات بين مكوناتها المختلفة، وتفكيكها إلى عناصر أساسية ثم إعادة تركيبها. وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Hrin et al (2016 التي وجدت أن استخدام أساليب التفكير المنطومي في تدريس الكيمياء عزز قدرة الطلاب على تحليل العلاقات بين المتغيرات المختلفة داخل النظام الكيميائي، مما مكّهم من تقديم تفسيرات أكثر دقة حول آلية حدوث التفاعلات الكيميائية.

➤ استخدام النماذج والنظم العلمية في عملية التعلم كان له تأثير كبير وإيجابي على قدرة التلاميذ على التفكير المنطومي، حيث اعتمد الأنموذج التدريسي المقترح على تقديم الظواهر العلمية من

منظور كلي متكامل، بدلاً من تناولها كمفاهيم مجزأة، وهو ما يتوافق مع دراسة Mahaffy et al (2018) التي أكدت أن التعليم القائم على النظم يساعد الطلاب على إدراك العلاقات المتبادلة بين الظواهر العلمية، ويجعلهم قادرين على تحليل كيفية تأثير التغيرات في جزء من النظام على الأجزاء الأخرى. كما أوضحت الدراسة أن استخدام النماذج العلمية يمكن أن يساهم في تنمية القدرة على تقويم النظم، حيث يصبح المتعلمون أكثر قدرة على التنبؤ بتأثير التغيرات المستقبلية على النظام ككل.

➤ ساهم النموذج التدريسي في تطبيق المعرفة في سياقات مختلفة، حيث لم يقتصر على اكتساب المعرفة النظرية، بل امتد ليشمل استخدام المعرفة في حل المشكلات المعقدة التي تتطلب تفكيراً منظومياً. كما ساهم النموذج في تعزيز قدرة التلاميذ على التفكير في المنظومات الاجتماعية والبيئية، وفهم كيفية تأثير الأنشطة البشرية على هذه المنظومات، وهو ما أكدت عليه دراسات رسلان، ٢٠٢٣؛ عفيفي وآخرون، ٢٠٢٣؛ النادي، ٢٠٢٣) التي شددت على أهمية تطوير هذه القدرة لدى التلاميذ في ظل التحديات العالمية المعاصرة.

➤ ساعدت آليات التقويم المستمر والتغذية الراجعة الفورية المتبعة في النموذج التدريسي المقترح التلاميذ على تحسين تفكيرهم المنطومي من خلال إتاحة الفرصة لهم لتعديل نماذجهم العقلية حول كيفية عمل النظم العلمية. وقد أكدت دراسة (Warren et al (2014 أن تقديم تغذية راجعة منظمة خلال عملية التعلم يساهم في تحسين قدرة الطلاب على تحليل النظم وتقويمها، حيث يصبحون أكثر وعياً بأوجه القصور في استدلالهم العلمية، وأكثر قدرة على تطوير حلول بديلة أكثر كفاءة.

بناءً على ما سبق، يمكن التأكيد على أن النموذج التدريسي المقترح كان له تأثير إيجابي واضح في تنمية مهارات التفكير المنطومي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، من خلال التركيز على تحليل العلاقات بين الأنظمة العلمية، واستخدام النماذج لفهم الظواهر الطبيعية، وبناء منظومات جديدة لحل المشكلات، والتنبؤ بالتغيرات بناءً على أنماط النظم. ويرجع نجاح هذا النموذج إلى تصميمه المتكامل، الذي جمع بين نظريات تربوية حديثة مثل الذكاء الناجح، وأساليب تدريس قائمة على التعلم النشط والتفاعل، بالإضافة إلى التركيز على تنمية قدرة التلاميذ على تحليل وتركيب المنظومات، والتفكير في المنظومات الديناميكية، وتطبيق المعرفة في سياقات مختلفة. وقد اتفقت نتائج البحث مع دراسات (خليل وآخرون، ٢٠١٩؛ فرج، ٢٠٢٣؛ داوود، ٢٠٢٠؛ رسلان، ٢٠٢٣؛ عفيفي وآخرون، ٢٠٢٣؛ النادي، ٢٠٢٣)، التي أكدت فعالية استراتيجيات متنوعة في تنمية التفكير المنطومي. وهو ما يتماشى مع الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم، التي تؤكد على أهمية التفكير المنطومي في تطوير مهارات التحليل والاستنتاج والتنبؤ، مما يساهم في إعداد جيل قادر على التعامل مع المشكلات العلمية والبيئية المعقدة بأسلوب أكثر شمولية وفعالية، ويبرز أهمية توفير بيئات تعليمية تحفز على التفكير المنطومي، وتدعم تطوير مهارات التلاميذ في هذا المجال الحيوي.

التوصيات

في ضوء نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

لما كانت نتائج البحث قد أسفرت عن وجود فرق دال إحصائيًا ذي حجم أثر كبير لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام النموذج التدريسي المقترح في كل من مهارات

الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي ككل ولكل مهارة فرعية على حدة، فإن البحث يوصي بما يلي:

١) لمخططي ومطوري مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية:

- لما أظهرته النتائج من فاعلية الأنموذج المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي، يوصي البحث بتضمين وحدات دراسية في مناهج العلوم تعتمد على هذا الأنموذج أو نماذج تدريسية مماثلة تركز على التكامل بين نظرية الذكاء الناجح والتعلم النشط والاستقصاء.
- نظرًا لأهمية تقويم هذه المهارات، يقترح البحث تطوير أدوات تقويم متنوعة وشاملة لقياس مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي لدى التلاميذ ودمجها بشكل أساسي في المناهج الدراسية لتقييم فاعلية التدريس وتوجيه عمليات التعلم.

٢) لمسؤولي التنمية المهنية بالمناطق والإدارات التعليمية:

- في ضوء النتائج التي تشير إلى فاعلية الأنموذج عند تطبيقه من قبل المعلمين، يوصي البحث بتنظيم ورش عمل ودورات تدريبية متخصصة للمعلمين حول كيفية تطبيق الأنموذج التدريسي المقترح أو أي نماذج أخرى قائمة على نظرية الذكاء الناجح في تدريس العلوم بشكل فعال، مع توفير الدعم الفني والموارد اللازمة لتنفيذه.
- لضمان الاستفادة القصوى من التدريب، يقترح البحث وضع آليات واضحة ومتابعة أداء المعلمين بعد حصولهم على التدريب وتقييم تأثير تطبيقهم للأنموذج على نواتج تعلم التلاميذ في مجالي الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي.

٣) لمعلمي العلوم للمرحلة الإعدادية:

- استنادًا إلى النتائج الإيجابية لتطبيق الأنموذج المقترح، يوصي البحث بتطبيق الأنموذج التدريسي المقترح في تخطيط وتنفيذ دروس العلوم، وتنويع الأنشطة التعليمية لتشمل استراتيجيات تدريس قائمة على الاستقصاء والتفاعل التي تدعم تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي لدى الطلاب.
- للحصول على تقويم دقيق لمستوى الطلاب، يوصي البحث باستخدام أدوات التقويم المتنوعة والشاملة التي تم تقديمها في البحث أو تلك التي طورها مخططو المناهج لتقييم مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي لدى التلاميذ وتوجيه عملية التدريس.
- لتحسين الممارسة المهنية، يشجع البحث على المشاركة الفعالة في مجموعات النقاش وورش العمل لتبادل الخبرات والتحديات المتعلقة بتطبيق الأنموذج المقترح والعمل على تطويره وتحسينه بشكل مستمر.

٤) للباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:

- نظرًا للنتائج الإيجابية للأنموذج المقترح، يوصي البحث بإجراء المزيد من الدراسات المستقبلية لتقييم فاعلية هذا الأنموذج في سياقات تعليمية وبيئات مختلفة (مثل مراحل تعليمية أخرى أو مواد دراسية متنوعة) واختبار تأثيره على عينات أكبر وأكثر تنوعًا.

- لتسهيل تطبيق الأنموذج على نطاق واسع، يقترح البحث تطوير مواد تعليمية رقمية وتفاعلية تدعم تطبيق الأنموذج التدريسي المقترح في الفصول الدراسية وتوفير موارد إضافية للمعلمين والطلاب.
- لتوفير أدوات قياس أكثر دقة، يوصي البحث بتصميم وتطوير أدوات تقييم جديدة ومبتكرة لقياس مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي بمستويات أعمق وأكثر شمولية.
- لتوسيع نطاق الفهم، يقترح البحث تحليل تأثير تطبيق الأنموذج التدريسي المقترح على متغيرات نفسية وسلوكية أخرى لدى التلاميذ، مثل الدافعية للتعلم، والثقة بالنفس، والاتجاهات نحو العلوم.

أوجه القصور والتحديات التي واجهت البحث الحالي ومقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية للتغلب عليها:

أ) أوجه القصور والتحديات التي واجهت البحث الحالي:

- **حدود العينة:** اقتصر تطبيق البحث على عينة من طلاب الصف الثالث الإعدادي في معاهد محددة. ومن ثم فإن النتائج المتحصل عليها قد لا تعكس بالضرورة أداء طلاب في مراحل تعليمية أخرى أو في بيئات تعليمية متنوعة.
- **المتغيرات:** ركز البحث على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي. إلا أن هناك متغيرات أخرى مرتبطة بالتعلم يمكن استكشاف تأثير الأنموذج المقترح عليها.
- **العلاقة بين المتغيرات:** اقتصر البحث على دراسة فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي بشكل منفصل. ولم يتعمق البحث في تحليل طبيعة العلاقة الارتباطية بين مستوى تنمية هاتين مهارتين لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- **أدوات القياس:** على الرغم من التحقق من صلاحية وثبات أدوات القياس، إلا أن هناك حاجة مستمرة لتطوير أدوات أكثر دقة وشمولية لقياس هذه المهارات.
- **التطبيق:** قد يكون تطبيق الأنموذج المقترح في ظروف صفية مختلفة أو مع معلمين ذوي خبرات متنوعة مصحوبًا بتحديات عملية تستحق الدراسة.

ب) مقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية:

في ضوء النتائج التي أسفر عنها البحث الحالي والتي تشير إلى فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ومع الأخذ في الاعتبار حدود البحث وأوجه القصور التي واجهت تنفيذه، يقترح الباحث إجراء المزيد من البحوث والدراسات المستقبلية التي تتناول الجوانب التالية:

١. **لتوسيع نطاق الفاعلية:** يقترح إجراء دراسة مماثلة لتقييم فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي لدى طلاب المرحلة الثانوية بمادة الأحياء.

٢. لاستكشاف التباينات الفردية: يقترح إجراء دراسة مقارنة لتقييم فاعلية الأنموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتفكير المنطومي لدى التلاميذ ذوي مستويات التحصيل المختلفة (مرتفع، متوسط، منخفض).
٣. لتطوير الكفاءات المهنية للمعلمين: يقترح إجراء دراسة تقويمية لبرامج إعداد معلمي العلوم في كلية التربية جامعة الأزهر بهدف تطوير الكفايات المهنية لديهم في ضوء نظرية الذكاء الناجح.
٤. لاستكشاف متغيرات بحثية أخرى: يقترح دراسة دور استراتيجيات التدريس القائمة على نظرية الذكاء الناجح في تنمية مهارات أخرى ذات أهمية في تعلم العلوم مثل التفكير الناقد وحل المشكلات لدى التلاميذ.
٥. لتوسيع نطاق التطبيق: يقترح استكشاف فاعلية الأنشطة اللاصفية القائمة على نظرية الذكاء الناجح في تنمية مهارات اجتماعية وعملية مهمة مثل القيادة والعمل الجماعي لدى التلاميذ.
٦. لاستكشاف العلاقات بين المتغيرات: يقترح إجراء دراسة لتحليل العلاقة الارتباطية بين مستوى تنمية مهارات الاستقصاء العلمي ومستوى تنمية مهارات التفكير المنطومي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٧. لتوظيف التكنولوجيا: يقترح تطبيق نظرية الذكاء الناجح في تصميم بيئات تعلم رقمية تفاعلية ودراسة فاعليتها في زيادة دافعية التلاميذ نحو تعلم العلوم وتنمية مهاراتهم.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- إبراهيم، أميمة عبد الكريم عبد الرازق، هاني، مرفت حامد محمد والزيني، سامية أحمد. (٢٠٢٤). فاعلية استخدام نظرية الذكاء الناجح في تدريس وحدة الخلية: التركيب والوظيفة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية بدمياط، (٨٨)، ١٠٧ - ١٥٨.
- إبراهيم، مروة ماضي أحمد، الطحان، رشا أحمد محمد، الجندي، أمنية السيد والأشقر، سماح فاروق المرسي. (٢٠٢١). فاعلية برنامج إثرائي باستخدام المحطات العلمية في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة بحوث-كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، (١)، ١٢٦ - ١٥٢.
- أبو جادو، صالح محمد علي. (٢٠٠٧). علم النفس التربوي (ط.٤). دار المسيرة للنشر.
- أبو دحروج، إيمان نواف عبد الكريم. (٢٠٢٢). فاعلية الأنشطة الإلكترونية القائمة على المدخل الدرامي في تنمية مهاراتي الاستقصاء العلمي وحل المشكلات في مادة العلوم والحياة لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بغزة (رسالة دكتوراه، الجامعة الإسلامية بغزة). قاعدة بيانات دار المنظومة.
- أحمد، شيماء أحمد محمد. (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، شيماء أحمد محمد. (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.
- البدران، عبد الزهرة لفتة، والربيعي، ضرغام سامي. (٢٠١٦). الذكاء الناجح وتنمية القدرات التحليلية (دراسة تطبيقية). مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع.
- حسن، عبد المنعم أحمد. (٢٠١٩). اتجاهات حديثة في تحليل نتائج البحوث [مستند pdf] محاضرة غير منشورة. كلية التربية جامعة الأزهر، القاهرة.
- حسن، عبد المنعم أحمد. (٢٠٢٣) حجوز الأثر في الدراسات الأولية والتحليل البعدي طرق حسابها وأساليب تفسيرها. مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، ٤٢ (١٩٧)، ٥٦١ - ٦٤٤.
- الحيلة، محمد محمود الحيلة. (٢٠٠٢). تكنولوجيا التعليم من أجل تنمية التفكير. دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- خليل، عمر سيد، صالح، ماهر محمد وخليفة، محمد مصطفى محمد. (٢٠١٩). استخدام تقنية الإنفو جرافيك في تدريس العلوم لتنمية التفكير المنظومي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة العلمية لكلية التربية-جامعة جنوب الوادي، (٢٩)، ٢٤٩ - ٢٧٦.

- داوود، هديل سلمان. (٢٠٢٠). أثر مخططات التعارض المعرفي في التفكير المنظومي لطلاب الصف الثاني المتوسط لمادة العلوم. مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، (١)، ١٧٥ - ٢٠٩.
- رسلان، ياسر حسين عبد العليم. (٢٠٢٣). تنمية بعض مهارات التفكير المنظومي والاتجاه نحو العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية الأزهرية باستخدام شبكات التفكير البصري. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، (١٧)، ٨٧٣ - ٩٢٠.
- زيتون، عايش محمود. (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدرسيها. دار الشروق للنشر والتوزيع.
- السنور، إبراهيم يوسف إبراهيم محمد. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية قائمة على نظرية الذكاء الناجح لتنمية الفهم العميق وخفض العبء المعرفي في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية (رسالة ماجستير، جامعة كفر الشيخ). قاعدة بيانات دار المنظومة.
- شعيرة، سهام محمد أبو الفتوح. (٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة في الأحياء قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية ببها، (٥)، ٣٤٨-٣١٧.
- الشيخ، مصطفى محمد، النصور، إبراهيم يوسف إبراهيم محمد والسيد، يوسف السيد عبد الجيد. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية قائمة على نظرية الذكاء الناجح لتنمية الفهم العميق في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية-جامعة كفر الشيخ، (١٠١)، ١٨٩ - ٢١٠.
- صالح، آيات حسن والسيد، نجلاء إسماعيل. (٢٠١٤). أثر كل من نموذج عجلة الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات الاستقصاء العلمي والدافعية لتعلم العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. المجلة المصرية للتربية العلمية، ١٧(٦)، ١ - ٨٠.
- صالح، صالح محمد، حسن، عاطف سالم وعبد الحي، أمنية يحيى سالم حسين. (٢٠٢٤). فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على نظرية الذكاء الناجح في تدريس العلوم لتنمية المسؤولية البيئية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية-جامعة العريش، ١٢(٤٠)، ٢٤٤ - ٢٦٦.
- طلبة، إيمان محمد السعيد. (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، ٢٠، ٩٣٧-٩٥٢.
- عبد الرؤوف، مصطفى محمد. (٢٠٢٠). التفاعل بين تدريس الفيزياء المستند إلى نظرية الذكاء الناجح وأنماط الإنيغرام Enneagram وتأثيره في تنمية مهارات التفكير المنتج وحل المسائل الفيزيائية وخفض العبء المعرفي المصاحب لها لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٣(٤)، ١٤٢-٤٥.

- عبد الرؤوف، مصطفى محمد الشيخ، الشيخ، الشيماء فتح الله محمد إبراهيم وغلوش، محمد مصطفى. (٢٠١٩). فاعلية نموذج نيدهام البنائي في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية-جامعة كفر الشيخ، ١٩(٤)، ٤٦٣-٤٩٠.
- عبد السلام، عبد السلام مصطفى. (٢٠٠٦). تدريس العلوم ومتطلبات العصر. دار الفكر العربي.
- عبيد، وليم وعزو، عفانة. (٢٠٠٣). التفكير والمنهاج المدرسي. مكتبة الفلاح.
- العفون، نادية ومنتهى، مطشر عبد الصاحب. (٢٠١٢). التفكير: أنماطه ونظرياته وأساليب تعليمه وتعلمه. دار الصفاء.
- عفيفي، منة الله ذكي إبراهيم محمود، فادية ديمتري يوسف وعرفات، نجاح السعدي المرسى. (٢٠٢٣). استخدام شبكات التفكير البصري لتنمية مهارات التفكير المنظومي وتحصيل العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية بالمنصورة، ١٢٣(١)، ١٨٤٤ - ١٨٦١.
- فرج، انتصار أبو ذكري. (٢٠٢٣). استخدام نموذج سوم "SWOM" في تنمية مهارات التفكير المنظومي في العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة المناهج المعاصرة وتكنولوجيا التعليم، ٤(٢)، ١-٢٤.
- قرني، زبيدة محمد. (٢٠١٣). استراتيجيات التعلم النشط المتمركز حول الطالب (وتطبيقاتها في المواقف التعليمية). المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.
- قطامي، يوسف محمود والركييات، أمجد فرحات. (٢٠١٦). أثر برنامج تدريبي للذكاء الناجح المستند إلى نموذج ستيرنبرج ومهارات التفكير فوق المعرفي في درجة ممارسة التفكير الناقد لدى طلبة الصف السادس الأساسي في الأردن. مجلة العلوم التربوية بالأردن، ٤٣(٢)، ٦١٩-٦٣٥.
- قطيط، غسان يوسف. (٢٠١١). الاستقصاء. دار وائل للنشر والتوزيع.
- محمود، إيمان محمود حامد، حجازي، حجازي عبد الحميد أحمد، حسن، سوزان محمد ويوسف، ليلى جمعة صالح. (٢٠٢٣). برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية الذكاء الناجح لتنمية بعض مهارات إدارة المعرفة العلمية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية. مجلة القراءة والمعرفة-جامعة عين شمس، ٢٥٦(١٥)، ٤٩ - ١٥.
- مركز ضياء للمؤتمرات والأبحاث. (٢٠١٨). مؤتمر تعليم التفكير. الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، ٣ نوفمبر-٥ نوفمبر ٢٠١٨ م.
- المصري، تامر علي عبد اللطيف. (٢٠٢٢). فاعلية التعلم المعكوس بالأقران في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي والدافعية نحو تعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات في التعليم الجامعي، ٥٥(٥)، ٢٩ - ١٠٤.
- منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة. (٢٠٢٢). التعليم من أجل التنمية المستدامة: خارطة طريق. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381631>

المؤتمر الحادي عشر لتطوير التعليم العربي. (٢٠٢١). واقع الممارسات التربوية المعاصرة وسبل تطويرها في ضوء مدخل إدارة التميز. مكتبة مصر العامة، القاهرة، ٢٩ ديسمبر - ٢ يناير ٢٠١٩ م.

المؤتمر العربي الثالث للتفكير والإبداع. (٢٠٢١). نحو جيل مبتكر. ركز "ديبونو" لتعليم التفكير، الأردن، ٢٣ مارس ٢٠٢١ م.

المؤتمر العربي الثامن لأبحاث الموهبة والتفوق. (٢٠٢١). الدافعية في المجتمع المعرفي. الجامعة الأردنية، ١٩، يوليو، ٢٠٢١ م.

المؤتمر والمعرض الدولي للتعليم. (٢٠٢٢). التعليم في مواجهة الأزمات: الفرص والتحديات. مركز الرياض الدولي للمؤتمرات والمعارض، الرياض، ٨-١٠ مايو/ ٢٠٢٢ م

النادي، آية فاروق عبد الفتاح. (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجية البنتاجرام في مادة العلوم لتنمية التفكير المنطومي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية-جامعة بنها، ٣٤(١٣٥)، ٦١١-٧٠٦.

النادي، آية فاروق عبد الفتاح، يوسف، فادية ديمتري وجاد المولى، إيمان محمد. (٢٠٢٢). تطوير مناهج الأحياء في ضوء نظرية الذكاء الناجح لتنمية الفهم العميق والتفكير الإيجابي والمشاركة المجتمعية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بالمنصورة، (١١٧)، ٢٢٦-١٨٦.

نشوان، يعقوب حسين. (٢٠٠١). الجديد في تعليم العلوم. دار الفرقان للنشر والتوزيع.

نوبي، ناهد عبد الراضي. (٢٠١٢). تعليم الفيزياء والكيمياء أسس نظرية ونماذج تطبيقية. رابطة التربويين العرب: سلسلة الكتاب التربوي العربي.

ثانياً: رومنة المراجع العربية

Ibrahim, O. A. K. A. R., Hany, M. H. M., & Al-Zaini, S. A. (2024). The effectiveness of using the Successful Intelligence Theory in teaching the cell unit: Structure and function to develop deep comprehension skills among first-year secondary students. *Journal of the College of Education, Damietta*, (88), 107–158.

Ibrahim, M. M. A., Al-Tahan, R. A. M., Al-Jundi, O. E.-S., & Al-Ashqar, S. F. E.-M. (2021). The effectiveness of an enrichment program using science stations in developing scientific inquiry skills among preparatory stage students. *Research Journal – Faculty of Girls for Arts, Sciences, and Education*, (1), 126–152.

Ahmed, S. A. M. (2018). The effect of using the Driver model in teaching science to develop scientific inquiry and achievement motivation among preparatory stage female students. *Egyptian Journal of Scientific Education*, 21(3), 161–211.

Ahmed, S. A. M. (2018). The effect of using the Driver model in teaching science to develop scientific inquiry and achievement

- motivation among preparatory stage female students. *Egyptian Journal of Scientific Education*, 21(3), 161–211.
- Khalil, O. S., Saleh, M. M., & Khalifa, M. M. (2019). Using infographic technique in teaching science to develop systemic thinking among preparatory stage students. *Scientific Journal of the Faculty of Education, South Valley University*, (29), 249–276.
- Dawood, H. S. (2020). The effect of cognitive conflict schemes on systemic thinking among second intermediate grade students in science. *Anbar University Journal for Humanities*, (1), 175–209.
- Raslan, Y. H. A. A. (2023). Developing some skills of systemic thinking and attitudes toward science among Al-Azhar primary stage students using visual thinking maps. *Fayoum University Journal for Educational and Psychological Sciences*, (17), 873–920.
- Shaeira, S. M. A. A. (2020). The effectiveness of a proposed biology unit based on STEM integration in developing academic achievement and scientific inquiry skills among first-year secondary students. *Journal of the College of Education, Banha*, (5), 317–348.
- Al-Sheikh, M. M., Al-Nusour, I. Y. I. M., & Al-Sayed, Y. E.-S. A. G. (2021). The effectiveness of a strategy based on Successful Intelligence Theory in developing deep understanding in physics among secondary stage students. *Journal of the Faculty of Education, Kafr El-Sheikh University*, (101), 189–210.
- Saleh, A. H., & Al-Sayed, N. I. (2014). The effect of both the Inquiry Wheel model and problem-solving approach on developing cognitive achievement, scientific inquiry skills, and motivation to learn science among second intermediate students. *Egyptian Journal of Scientific Education*, 17(6), 1–80.
- Saleh, S. M., Hassan, A. S., & Abdel Hay, O. Y. S. H. (2024). The effectiveness of a proposed instructional model based on Successful Intelligence Theory in teaching science to develop environmental responsibility among preparatory stage students. *Journal of the Faculty of Education, Al-Arish University*, 12(40), 244–266.
- Talaba, I. M. E.-S. (2019). A proposed curriculum in light of the Next Generation Science Standards (NGSS) and its effectiveness in developing scientific inquiry skills among preparatory stage students. *Journal of Scientific Research in Education*, 20, 937–952.
- Abdel Raouf, M. M. (2020). The interaction between physics teaching based on Successful Intelligence Theory and Enneagram

- patterns and its effect on developing productive thinking skills, solving physics problems, and reducing the associated cognitive load among secondary stage students. *Egyptian Journal of Scientific Education*, 23(4), 45–142.
- Abdel Raouf, M. M., Al-Sheikh, S. F. A. M. I., & Ghaloush, M. M. (2019). The effectiveness of the NIDHAM constructivist model in developing scientific inquiry skills among preparatory stage students. *Journal of the Faculty of Education, Kafr El-Sheikh University*, 19(4), 463–490.
- Afifi, M. A. Z. I. M., Fadia, D. Y., & Arafat, N. E.-S. E.-M. (2023). Using visual thinking maps to develop systemic thinking skills and science achievement among primary stage students. *Journal of the College of Education, Mansoura*, (123), 1844–1861.
- Farag, I. A. Z. (2023). Using the SWOM model to develop systemic thinking skills in science among second preparatory stage students. *Journal of Contemporary Curricula and Educational Technology*, 4(2), 1–24.
- Qutami, Y. M., & Al-Rukaybat, A. F. (2016). The effect of a training program for successful intelligence based on Sternberg's model and metacognitive thinking skills on the degree of critical thinking among sixth grade students in Jordan. *Journal of Educational Sciences in Jordan*, 43(2), 619–635.
- Mahmoud, I. M. H., Hegazy, H. A. A., Hassan, S. M., & Youssef, L. G. S. (2023). A proposed training program based on Successful Intelligence Theory to develop some skills in managing scientific knowledge among preparatory stage science teachers. *Journal of Reading and Knowledge, Ain Shams University*, (256), 15–49.
- Al-Masry, T. A. A. L. (2022). The effectiveness of peer-based flipped learning in developing scientific inquiry skills and motivation to learn among preparatory stage students. *Studies in Higher Education*, (55), 29–104.
- Al-Nady, A. F. A. F. (2023). The effectiveness of the pentagram strategy in science for developing systemic thinking and enjoyment of learning among preparatory stage students. *Journal of the Faculty of Education, Benha University*, 34(135), 611–706.
- Al-Nady, A. F. A. F., Youssef, F. D., & Gad Al-Mawla, I. M. (2022). Developing biology curricula in light of Successful Intelligence Theory to foster deep understanding, positive thinking, and community engagement among secondary stage students. *Journal of the College of Education, Mansoura*, (117), 186–226.

ثالثاً: المراجع الأجنبية.

- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A complete set of systems thinking skills. *Insight*, 20(3), 9-17.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation.
- Boaventura, D., Faria, C., & Guilherme, E. (2020). Impact of an inquiry-based science activity about climate change on development of primary students' investigation skills and conceptual knowledge. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(4), 1-11.
- Checkland, P. (2012). Four conditions for serious systems thinking and action. *Systems Research and Behavioral Science*, 29(5), 465-469.
- Farooq, A., & Islam, M. U. (2023). Effect of inquiry method on scientific inquiry skills of elementary school students. *Pakistan Languages and Humanities Review*, 7(2), 127-139.
- Guzey, S. S., & Jung, J. Y. (2021). Productive thinking and science learning in design teams. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 215-232.
- Hrin, T. N., Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2016). Enhancement and assessment of students systems thinking skills by application of systemic synthesis questions in the organic chemistry course. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 81(12), 1455-1471.
- Hsu, C. C., Chiu, C. H., Lin, C. H., & Wang, T. I. (2015). Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry. *Computers & Education*, 91, 46-59.
- Ismail, Z. H., & Jusoh, I. (2001). Relationship between science process skills and logical thinking abilities of Malaysian students. *Journal of Science And Mathematics Education In Southeast Asia*, 24(2), 67-77.
- Koral Kordova, S., Frank, M., & Nissel Miller, A. (2018). Systems thinking education—Seeing the forest through the trees. *Systems*, 6(3), 1-14.
- Lederman, N. G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. *Scientific inquiry and nature of science*, 301-317.
- Mahaffy, P. G., Krief, A., Hopf, H., Mehta, G., & Matlin, S. A. (2018). Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nature Reviews Chemistry*, 2(4), 0126.

- Mandelman, S., Barbot, B. & Grigorenko, E. (2016). Predicting academic performance and trajectories from a measure of successful intelligence. *Learning and Individual Differences*, (51), 387–393.
- Marshall, J. C., Smart, J. B., & Alston, D. M. (2017). Inquiry-based instruction: A possible solution to improving student learning of both science concepts and scientific practices. *International journal of science and mathematics education*, 15, 777-796.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. Ascd.
- Mysore, L. & Vijayalaxmi, A. (2018). Significance of successful intelligence in the academics of adolescents: a literature review. *International Journal of Home Science*, 4(1), 13-16.
- National Research Council, Division of Behavioral, Board on Science Education, National Committee on Science Education Standards, & Assessment. (1995). *National science education standards*. National Academies Press.
- Palos, R., & Maricutoiu, L. P. (2013). Teaching for Successful Intelligence Questionnaire (TSI-Q)-a new instrument developed for assessing teaching style. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 3(1).159-178.
- Sawhney, S. (2017). Relationship between academic achievement and successful intelligence of adolescents. *Educational Quest*, 8(3), 799-805.
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in science education*, 36, 111-139.
- Sternberg, R. (2005). *An evaluation of teacher training for diarchic instruction and assessment, the IERI research community projects*. Retrieved February 19, 2021, from: <http://drdc.uchicago.edu/community/projects/sternberg.shtml>
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2007). *Teaching for successful intelligence: To increase student learning and achievement*. Corwin Press.
- Vachliotis, T., Salta, K., & Tzougraki, C. (2021). Developing basic systems thinking skills for deeper understanding of chemistry concepts in high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 1-35.
- Warren, A., Archambault, L., & Foley, R. W. (2014). Sustainability Education Framework for Teachers: Developing sustainability



-
- literacy through futures, values, systems, and strategic thinking. *Journal of Sustainability Education*, 6(4), 1-14.
- Yoon, S. A., Goh, S. E., & Park, M. (2018). Teaching and learning about complex systems in K–12 science education: A review of empirical studies 1995–2015. *Review of Educational Research*, 88(2), 285-325.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. (2019). Applications of systems thinking in STEM education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742-2751.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (Second Edition)*. Lawrence Erlbaum Associates.