

استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم
المتكاملة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية
والشغف العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

د/ حنان فوزي طه محمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية بقنا – جامعة جنوب الوادي

hananf2009@yahoo.com

استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية

د/ حنان فوزي طه محمد *

المستخلص

هدف البحث الحالي التعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية، ولتحقيق الهدف من البحث تم اعداد مواد البحث والتي تمثلت في كتيب الطالب للوحدة القائمة على التعلم القائم على التحدي ودليل المعلم الخاص بها وتم اعداد ادوات القياس والتي تمثلت في اختبار التفكير المستدام ومقياس المواطنة البيئية ومقياس الشغف العلمي وقد تم اختيار عينة البحث والتي تمثلت في (٤٧) طالبة من طالبات الصف الاول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة تمثل المجموعة الضابطة و(٤٥) طالبة تمثل المجموعة التجريبية، وتم استخدام المنهج التجريبي القم على التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتان الضابطة والتجريبية، وقد تضمنت أدوات البحث اختبار للتفكير المستدام، ومقياسا للمواطنة البيئية ومقياسا للشغف العلمي وتم تطبيقهما قبل تجربة البحث وبعدها، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية، وقدم البحث عددًا من التوصيات والبحوث المقترحة.

الكلمات المفتاحية: التعلم القائم على التحدي - تدريس العلوم المتكاملة - التفكير المستدام - المواطنة البيئية - الشغف العلمي.

* استاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد كلية التربية بقنا - جامعة جنوب الوادى.

Using challenge-based learning in integrated science teaching to develop sustainable thinking, environmental citizenship, and scientific passion among secondary school students

Dr/ Hanan Fawzy Taha Mohamed *

Abstract

The current research aims at identifying the effectiveness of using the challenge-based learning 1 in teaching Integrated Sciences for developing sustainable thinking, environmental citizenship, and scientific passion of secondary school students. To achieve this aim, the instructional materials were prepared, including a student handbook for the unit based on the challenge-based learning model and a corresponding teacher's guide. Instruments included a sustainable thinking test, an environmental citizenship scale, and a scientific passion scale. The research participants consisted of (47) first-year secondary school students enrolled at Qena New Secondary School (male - female) representing the control group, and (45) students representing the experimental group. The quasi-experimental method was used and A quasi-experimental design with both control and experimental groups was employed. The research instruments were applied before and after the experimental treatment. Results demonstrated the effectiveness of using the challenge-based learning in teaching integrated sciences for developing sustainable thinking, environmental citizenship, and scientific passion of secondary school students. The research concluded with a set of recommendations and suggestions for future research.

Key words: Challenge-Based Learning - Integrated Science Teaching Sustainable Thinking - Environmental Citizenship - Scientific Passion.

* Assistant Professor in the Department of Curriculum and Teaching Methods - faculty of Education - south Vally University.

مقدمة البحث:

يعيش العالم اليوم أزمة بيئية غير مسبوقة. تتكون هذه الأزمة من سلسلة من المشكلات البيئية القائمة (عالمية ومحلية على حد سواء)، والتي تشكل المشهد العام للأزمة البيئية ومن بين هذه المشكلات العالمية: فقدان التنوع البيولوجي، تغير المناخ، ذوبان الجليد، التلوث البلاستيكي، تلوث المحيطات وتصحر الأراضي. وإلى جانب هذه التحديات العالمية، تأخذ الأزمة البيئية على المستوى المحلي أشكالاً أخرى مثل فقدان المواطن الطبيعية وتجزئتها، التوسع العمراني المفرط، الإفراط في استهلاك الموارد الطبيعية، والتخلص من النفايات. وإن الضغوط المتزايدة على البيئة قد تؤدي إلى أضرار لا يمكن عكسها خلال العقود القادمة.

لذا سعت المواثيق الدولية وخطط التنمية المستدامة في العديد من دول العالم إلى الحفاظ على البيئة من خلال الاستخدام الرشيد للموارد البيئية بما يحفظ حقوق الأجيال القادمة في مستقبل أكثر أمناً وكفاية ولمواجهة الآثار المترتبة على التغيرات المناخية والملوثات البيئية وتعزيز قدرة الأنظمة البيئية على مواجهة المخاطر والكوارث البيئية (وزارة التخطيط، رؤية مصر ٢٠٢٠-٢٠٣٠).

تلك التحديات البيئية المتزايدة تعكس الحاجة إلى التفكير المستدام Sustainable Thinking أي دمج ثقافة الاستدامة في أفكارنا وسلوكياتنا، والبدية تكون في إعداد أجيال واعية على مواجهة التحديات في ظل ذلك يكتسب التفكير المستدام أهميته كأداة فاعلة لتحقيق التنمية المستدامة وهو لا يعني الوعي البيئي فقط، بل هو مجموعة من الأبعاد المترابطة في التعامل مع القضايا البيئية.

ويشير ماير وآخرون (2020). Mayer et al أن التفكير المستدام يهدف إلى تعزيز السلوكيات والاتجاهات والقيم العقلية التي تنظم تفكير الفرد لكي يتخذ القرارات السليمة، ويتصرف على نحو مستدام، كما أنه يعتمد على تقييم القرارات قبل اتخاذها، وبذلك فإن التفكير المستدام يتطلب النظر في رؤى المستقبل، وتقييم الوضع الراهن، واستكشاف وتحديد مسارات نحو غد مستدام، من خلال تنظيم المعرفة، ووضع خطة لمعالجة موقف معين من خلال تقديم مجموعة من الحلول المتنوعة.

ويرتبط التفكير المستدام بالطريقة التي ينظر بها الطلاب إلى البيئة وكيف يقدرونها، بالإضافة إلى التصورات المختلفة للطلاب حول التنمية المستدامة، حيث يعتمد تحقيق التنمية المستدامة على ثلاثة أبعاد تتمثل في فهم الأخلاقيات والقيم المختلفة للتنمية المستدامة، وتصور البيئة كنظام اجتماعي بيئي معقد، والقدرة على التفكير المستدام. (Audouin & Wet, 2012, 265).

والتفكير المستدام يعني أن الطلاب قادرون وعلى استعداد لإجراء تقييم نقدي للآثار المترتبة على أفعالهم وسلوكياتهم، والأهم من ذلك أن الطلاب لديهم المهارات اللازمة لتقديم حلول إبداعية للمشكلات التي تواجههم (Huntzinger, et al, 2017, 220).

ولقد أوصت عديد من البحوث والدراسات بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب كهدف رئيس من أهداف التدريس بصفة عامة وتدريس العلوم بصفة خاصة مثل دراسة الباز (٢٠١٩)، ودراسة أحمد (٢٠٢٠)، ودراسة محمد واحمد (٢٠٢٢)، ودراسة القلعاوي (٢٠٢٢)، ودراسة حسن (٢٠٢٢)، ودراسة متولي (٢٠٢٢)، ودراسة ابو دهب (٢٠٢٣)، ودراسة فتح الله (٢٠٢٣)، ودراسة محمد (٢٠٢٤)، ودراسة سلام (٢٠٢٤).

وعندما يفكر الطلاب بشكل مستدام، فهم يدركون أهمية حماية البيئة ويزيد وعيهم بالقضايا البيئية ويساعدهم على اتخاذ قرارات مسؤولة من خلال المشاركة في الأنشطة البيئية، ويكتسبوا خبرات وتجارب تعزز لديهم المواطنة البيئية. لذا أصبح من الضروري تحويل المعرفة النظرية إلى تطبيقه لتساعد الطلاب علي حل المشكلات الحياتية والشخصية والبيئية، مما يساهم في تكوين المجتمع وبناءه، فالتربية القائمة علي المواطنة البيئية تعزز لدي الطلاب الشعور بالانتماء واحترام قيمة ونظامه وقوانينه وثقافته.

وتعتبر المواطنة البيئية إحدى أهم القضايا التي تؤثر بشكل كبير على التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والسياسية بالإضافة الى كونها هدفا استراتيجيا لسياسات الدول وبرامج المنظمات الدولية والمحلية التي تستهدف تحقيق الأمن البيئي والمحافظة على البيئة، الأمر الذي لا يتحقق الا من خلال نشر الوعي بين أفراد المجتمع وتزويدهم بالمهارات والأدوات لكيفية التعامل مع البيئة بشكل أفضل وتهدف المواطنة البيئية بصفة عامة إلى غرس مجموعة من القيم والمبادئ والمثل لدى أفراد المجتمع صغارا كانوا أم كبارا لتساعدهم في أن يكونوا صالحين وقادرين على المشاركة الفعالة والنشطة في كافة قضايا البيئة ومشكلاتها وبذلك يتطور مفهوم المواطنة ويصبح له مدلول أشمل يتعدى كون الانسان مواطنا داخل وطنه فقط، إلى كونه عضوا نشيطا وفاعلا وسط المجتمع البشري ككل أي أن عليه واجبات تجاه العالم كله مثلما عليه واجبات نحو وطنه، وبالتالي يصير المواطن ذا صبغة عالمية يحمل على عاتقه مسؤولية أوسع نطاقا نحو بيئته ككل، وبذلك يصبح مفهوم المواطنة البيئية والسلوك البيئي الصحيح ضرورة وجودية لبقاء الانسان وليس مجرد رغبة أو شعار له أن يختاره أو يرفضه.

وتشتمل المواطنة البيئية على الحق في المشاركة في صنع السياسات البيئية، واختيار الإجراءات الشخصية المستدامة، والامتثال لقانون البيئة العادل (2005, Barry). وللمواطنة البيئية أهدافها ويمكن حصرها في تنمية الوعي والثقافة البيئية وتعميق السلوك الأخلاقي والمسؤولية الذاتية للفرد والمجتمع في تفعيل السلوك البيئي الرشيد والعلاقة السليمة مع النظم البيئية، وترشيد عمليات الاستفادة من مواردها الطبيعية، وتعزيز واقع الشفافية البيئية وديمقراطية القرار البيئي؛ والمشاركة الاجتماعية في صناعة القرار البيئي، وإقرار حقوق المجتمعات المحلية البيئية وتكريس مبدأ العدالة الاجتماعية؛ والتأكيد على أن حماية البيئة مسؤولية

مشتركة والذي قد يؤدي بدوره إلى تعزيز المواطنة البيئية ومن ثم تحقيق أهداف الاستدامة وحماية البيئة. (الديسبي، ٢٠٢٠).

لذا سعت العديد من الدراسات الى تنمية المواطنة البيئية لدى الطلاب والمعلمين على حد سواء مثل دراسة الاحمري (٢٠٢٤)، ودراسة راغب وعبد الملاك والصنباوي (٢٠٢٤)، ودراسة جاد (٢٠٢٤)، دراسة أحمد و عبدالهادي، (٢٠٢٤) ودراسة محمد وعبد الفتاح ومحمد (٢٠٢٢)، ودراسة البلتاجي، والعتيق، ومحمد (٢٠١٨).

ومن المتغيرات الحديثة التي تدرج تحت إطار علم النفس الإيجابي الشغف وقد تزايد الاهتمام بتلك المتغيرات في إعداد الطلاب للنجاح الأكاديمي، وفي الحياة بشكل عام؛ حيث ترتبط بالممارسات والمخرجات الايجابية كالاتزام بالعمل الجاد وأهداف الإنجاز والتعلم من أجل الاتقان (Hernández et al, 2003)

وبعد الشغف ميل قوي لدى الفرد نحو نشاط معين، وهناك مكونان رئيسان للشغف هما : مكون وجداني affective يتضمن إعجاب الفرد الشديد بالنشاط، ومكون معرفي cognitive يتضمن دمج هذا النشاط في هوية الفرد، وهذان المكونان يتكاملان مع المكون الدافعي motivational لتوليد الشغف فالشغف أعمق من مجرد ميل الفرد لنشاط ما ، بل يصل هذا الشغف إلى أن يكون أحد الجوانب الأساسية في حياة الفرد وهويته، مما يجعل الفرد يحقق مجموعة من النتائج أهمها الرضا والاندماج والسعادة فهو خطوة نحو الإنجاز فهو يزيد قوة الإرادة وينتج الطاقة لبذل الجهد ويحول الشخص العادي الى شخص متميز (الزهراني وخليفة ، ٢٠٢٢).

ويشير محمد (٢٠٢٢) إلى أن الشغف يعد قوة كامنة ومحركة لكل طاقات الفرد، وإثارة حماسه نحو الإنجاز، وتقوية عزمته للعمل دون ضيق، أو ملل، بل حتى وإن واجهته عدة صعوبات؛ فإنه يحول تلك الطاقة والقوة إلى فرص للاستمتاع بها، وكذلك تؤكد السلمي والشهري (٢٠٢٣) أن الشغف يساعد المتعلم على تجاوز مختلف العقبات التي تواجهه، كما يساهم في تحقيق قدر أكبر من التعلم، ويساعد أيضا في تحسن أداء الطلاب وموقفهم تجاه التعلم.

ولتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي يتطلب أن يكتشف الطالب المعرفة بنفسه ويصل اليها في ظل مواقف ومشكلات حقيقية مرتبطة بالبيئة من أجل بناء وعي بيئي ومسؤولية اجتماعية لدى الطلاب حول القضايا البيئية والتحديات التي تواجه المجتمعات المحلية والعالمية مع تشجيعهم على تحمل مسؤولية دورهم في الحفاظ على البيئة وتستثير الشغف العلمي لديه لتعلم المزيد.

وتعد تجربة التعلم القائم على التحدي Challenge Based Learning تجربة تعليمية يتم فيها التعلم من خلال تحديد وتحليل وتصميم حل لمشكلة اجتماعية-تقنية. وغالبًا ما تكون هذه التجربة متعددة التخصصات، وتهدف إلى

إيجاد حل يكون مستدامًا بيئيًا واجتماعيًا واقتصاديًا (Malmqvist, Rådberg, & Lundqvist, 2018).

ويُركّز التعلم القائم على التحديات (CBL) على تمكين الطلاب من توجيه تعلمهم بشكل تعاوني من خلال استكشاف وحل مشكلة ناتجة عن تحدٍ حقيقي. يكتشف الطلاب المعرفة أثناء تواصلهم للحل. يُعد CBL أحد أشكال التعلم القائم على الاستقصاء، ويتداخل مع المداخل الأخرى للتعلم مثل: التعلم القائم على المشكلات، التعلم القائم على المشاريع، التعلم القائم على التصميم، وغيرها من المداخل المتكاملة.

وأكد (Johnson, Adams, 2011) أن التعلم القائم على التحدي ينمي لدى الطلاب مهارات العمل الجماعي حيث أنه يتيح لهم العمل في مجموعات مما يؤدي إلى صقل العديد من مهارات القرن الحادي والعشرين " من خلال العمل معاً". يتمكن الطلاب من ربط البحث بالتحديات التي تحدث في مجتمعاتهم، وتعزيز مشاركة الطلاب في عملية التعلم من خلال الأنشطة التعليمية المرتبطة بالسياق سواء داخل البيئة المدرسية أو خارجها، والقائمة على حل المشكلات والإبداع، والتفاعلات الاجتماعية وتنمية المهارات المهنية.

ويمتلك التعلم القائم على التحدي درجة عالية من الأهمية في بيئات التعليم المعاصرة، حيث أنه يُساعد في بناء وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين مثل القيادة والإبداع ومحو الأمية الإعلامية، وحل المشكلات والتفكير الناقد والمرونة، والقدرة على التكيف (فؤاد، ٢٠٢٥).

ونظرا لأهمية التعلم القائم على التحدي فقد سعت عديد من الدراسات والادبيات الى تقصي فاعليته في تنمية العديد من نواتج التعلم في المناهج الدراسية المختلفة وفي مراحل دراسية مختلفة مثل دراسة الفيل (٢٠٢٠) ودراسة يوسف (٢٠٢٣)، ودراسة خلف وعبد الرحيم (٢٠٢٣) ودراسة جبريل (٢٠٢٣) ودراسة صالح (٢٠٢٣)، ودراسة الشنيطي (٢٠٢٤)، ودراسة خليل (٢٠٢٤)، ودراسة عبد العال وعبد العال (٢٠٢٤)، ودراسة الطواهري (٢٠٢٤)، ودراسة فؤاد (٢٠٢٥)، ودراسة دراسة (Colombelli et al 2022)، ودراسة (Chukusol et al 2024).

لذا سعي البحث الحالي الى التعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

مشكلة البحث:

لقد أصبحت قضية حماية البيئة من أولويات الدول والمجتمعات؛ لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر على حياة الإنسان، فما يحدث فيها من خلل يؤدي إلى عديد من المشكلات والكوارث التي قد يمتد أثرها طيلة العقود القادمة، وتتزايد المشكلات البيئية في العصر الحالي، وتصبح أكثر تعقيداً، حتى أصبحت تشكل

تحديات كبرى على مصير الكرة الأرضية وعلى حياة الإنسان والتوازن الطبيعي، وتتمثل خطورة تلك المشكلات البيئية في استمرارية عمليات التدهور البيئي، وزيادة السلوكيات البشرية المختلفة التي تهدد البيئة، وتعوق تحقيق الأمن البيئي. ووفقا لذلك فأفراد المجتمع ولاسيما طلاب التعليم الثانوي في حاجة ماسة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية لديهم، حيث يستلزم الأمر إكساب الطلاب المعارف والمهارات والقيم البيئية اللازمة للتعامل مع التغيرات والأزمات التي تواجه البيئة.

لذلك فإن من أهم المسؤوليات الملقاة على الأنظمة التعليمية والمناهج الدراسية مسؤولية التفاعل مع القضايا والمشكلات البيئية، وخلق طلاب ذوي اتجاهات وسلوكيات إيجابية نحو البيئة وتنمية قدراتهم ومهاراتهم للمشاركة الفعالة في حماية البيئة، وتنمية وعيهم بالمشكلات البيئية من أجل الحفاظ على الحقوق البيئية للأفراد في الأجيال القادمة وحماية البيئة من التدهور، إلى جانب تطوير أساليب إبداعية في التعامل مع البيئة لحماية مواردها الطبيعية، وابتكار موارد تحافظ على سلامة البيئة. ولقد تم التوصل لمشكلة البحث من خلال:

١ - خبرة الباحثة وملاحظتها المباشرة:

ومن خلال عمل الباحثة في الاشراف على مجموعات التربية العملية لاحظت ضعف مشاركة الطالبات في المرحلة الثانوية في أنشطة حماية البيئة، وضعف المعرفة البيئية والوعي البيئي لديهم ، وظهر ذلك من خلال السلوكيات والممارسات التي تقتصر احترام البيئة واحترام حقوقها مثل (الاسراف في استخدام المياه، عدم اطفاء الانوار، تراكم القمامة، الاسراف في استخدام الاكواب والاكياس البلاستيك)، ومن ثم يتضح أهمية تنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ باعتبار تلك المرحلة بداية التحرر لهذا الفئة بعيدا عن الأسرة، والتعامل المستقل مع المجتمع؛ بما يساعدهم على التعامل الإيجابي مع المتغيرات البيئية المختلفة.

٢ - الدراسة الاستكشافية:

ومن خلال تطبيق دراسة استكشافية على عدد (٤٠) طالبة من طالبات مدارس المرحلة الثانوية بإدارة قنا التعليمية بمدرسية السيدة زينب الثانوية للبنات ، حيث تم تطبيق اختبار مبدئي للتفكير المستدام و مقياس مبدئي للمواطنة البيئية واسفرت نتائج التطبيق عن حصول ٩٠٪ من الطالبات على درجة اقل من ٣٠ ٪ من الدرجة النهائية لاختبار التفكير المستدام وحصول ٥٠ ٪ على درجة اقل من الدرجة النهائية لمقياس المواطنة البيئية مما يشير الى وجود ضعف وقصور في مهارات التفكير المستدام و في ابعاد المسؤولية الشخصية البيئية و المشاركة البيئية والعدالة البيئية للمواطنة البيئية .

وبإجراء مقابلة مع عدد (١٠) من معلمي العلوم المتكاملة بالمرحلة الثانوية وتوجيه اسئلة لهم عن مدى شغف الطالبات بدراسة العلوم ومؤشرات ذلك في

انجازهم ونتائجهم اشاروا أن هناك عدد قليل من الطلاب لديهم شغف بالعلوم ودراساتها.

ومن خلال الاطلاع على مقرر العلوم المتكاملة الذي يدرس لطلاب الصف الاول الثانوي لاحظت ان موضوعات المقرر تتناول موضوعات ترتبط بالبيئة والتنمية المستدامة والطاقة المتجددة والتكنولوجيا الخضراء ولكن مازال التدريس يركز على التحصيل والمعرفة العلمية دون الاهتمام بتنمية الوعي البيئي والسلوكيات الايجابية للتعامل مع البيئة

٣- نتائج الدراسات والبحوث السابقة:

كما اشارت نتائج عديد من البحوث والدراسات الى وجود ضعف أو قصور في مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب مثل دراسة الباز (٢٠١٩)، ودراسة أحمد (٢٠٢٠)، ودراسة محمد واحمد (٢٠٢٢)، ودراسة محمد (٢٠٢٢)، ودراسة ابو دهب (٢٠٢٣)، ودراسة فتح الله (٢٠٢٣)، ودراسة محمد (٢٠٢٤)، ودراسة سلام (٢٠٢٤).

كما اشارت نتائج عديد من البحوث والدراسات الى ضعف أو قصور في ابعاد المواطنة البيئية لدى الطلاب مثل دراسة الاحمري (٢٠٢٤)، ودراسة راغب وعبد الملاك والصنباوي (٢٠٢٤)، ودراسة جاد (٢٠٢٤)، دراسة أحمد وعبد الهادي، (٢٠٢٤) ودراسة محمد وعبد الفتاح ومحمد (٢٠٢٢)، ودراسة البلتاجي، والعنيق، ومحمد (٢٠١٨).

٤- توجهات البحوث والدراسات العالمية:

حيث اشارت نتائج دراسة (Membrillo-Hernández et al, 2021) بضرورة إعداد برامج تدريبية للمعلمين لتدريبهم على كيفية استخدام التعلم القائم على التحدي CBL في الفصول الدراسية لتنمية اندماج الطلاب مع المادة الدراسية، ولقد أشار دوبيلت (Doppelt, 2012) إلى أن الأجيال القادمة ستتعرض للعديد من المخاطر بسبب المشكلات البيئية المختلفة وذلك إذا لم يغير الأفراد نظم تفكيرهم وسلوكياتهم نحو البيئة بحيث يتخذون قرارات سليمة بيئياً ومفيدة اجتماعياً واقتصادياً وأشارت دراسة (Singh & Singh, 2021) إلى ضرورة تنمية ساوكيات المعلمين نحو المواطنة البيئية

مما سبق فقد تحددت مشكلة البحث في وجود ضعف أو قصور في مهارات التفكير المستدام وابعاد المواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية

أسئلة البحث:

تحددت اسئلة البحث في الاتي:

- ما فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

- ما فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية المواطنة البيئية لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
- ما فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية الشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

- التعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- التعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية المواطنة البيئية لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- التعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية الشغف العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

فروض البحث:

- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية.
- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية.
- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية.

أهمية البحث:

نبعت أهمية البحث من الاعتبارات التالية:

- افادة مؤسسات إعداد وتدريب المعلمين من خلال تعريف المعلمين بأهمية التعلم القائم على التحدي، وكيفية الاستفادة منها في توفير بيئة تعليمية ناجحة.
- توجيه اهتمام القائمين على تطوير وتخطيط المناهج إلى أهمية الأنشطة المتضمنة في التعلم القائم على التحدي عند صياغة وتطوير المناهج بصفة عامة ومناهج العلوم المتكاملة بصفة خاصة.
- توجيه نظر معلمي العلوم إلى ضرورة استخدام نماذج واستراتيجيات تدريسية حديثة تنمي الشغف العلمي لدى المتعلمين وتدعمه.
- توجيه القائمين على تدريس العلوم وتعلمها لأهمية تنمية مهارات التفكير المستدام والمواطنة البيئية لدى المتعلمين.

- تقديم وحدة فى العلوم المتكاملة (الطاقة المتجددة وغير المتجددة) والمصاغة وفقاً للتعليم القائم على التحدي ودليل المعلم الخاص بها حيث يمكن الاسترشاد بها في إعادة صياغة وحدات دراسية أخرى من قبل مطوري المناهج.
- اعداد اختبار للتفكير المستدام ومقياس للمواطنة البيئية ومقياس للشغف العلمي قد يفيد الباحثين في تدريس العلوم.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- مجموعة من طالبات الصف الاول الثانوي بإحدى المدارس الثانوية (مدرسة فنا الجديدة الثانوية المشتركة) التابعة لإدارة فنا التعليمية للعام الدراسي ٢٠٢٤ / ٢٠٢٥. وقد تم اختيار عينة البحث والتي تمثلت في (٤٧) طالبة تمثل المجموعة الضابطة و(٤٥) طالبة تمثل المجموعة التجريبية. وذلك باعتبار أن المرحلة الثانوية تتميز بخصائص مختلفة تجعلها مرحلة خصبة للتعليم والتعلم والتأثير والتأثر، فالتالبات فى هذه المرحلة يتمتعون بمزايا متعددة من حيث النمو العقلي حيث يزداد كمّاً وكيفاً، وينمو الذكاء العام بسرعة، وتنمو قدرة الطالب على تعلم المهارات واكتساب المعلومات، ويتطور الإدراك الحسي إلى المستوى المجرد، ويزداد الاعتماد على الفهم والاستدلال وإصدار الأحكام على الأشياء.
- وحدة " الطاقة المتجددة وغير المتجددة "المقررة على طالبات الصف الاول الثانوي الفصل الدراسي الثاني في مقرر العلوم المتكاملة وذلك لأنها تتضمن موضوعات عن الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، واختيار الطاقة الشمسية كونها أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة في المستقبل.
- قياس التفكير المستدام في ابعاد: (التفكير المنظومي، التفكير الاستراتيجي، التفكير المستقبلي، التفكير القيمي).
- قياس المواطنة البيئية في ابعاد: (المسؤولية الشخصية البيئية، المشاركة البيئية، العدالة البيئية).
- قياس الشغف العلمي في ابعاد: (الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم، الاندماج في الأنشطة العلمية، حب الاستطلاع).

منهج البحث:

استخدم البحث المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة مع القياس القبلي والبعدي لمتغيرات الدراسة للتعرف على فاعلية استخدام التعليم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات الصف الاول الثانوي.

مواد وأدوات البحث:

- اعتمد البحث الحالي على المواد والأدوات التالية:
- مواد المعالجة التجريبية وتتمثل في:
- الوحدة المصاغة والمُعَدَّة وفقًا للتعليم القائم على التحدي.
- دليل المعلم لتدريس الوحدة المصاغة وفقًا للتعليم القائم على التحدي وتمثلت أدوات القياس في:
- اختبار التفكير المستدام - مقياس المواطنة البيئية - مقياس الشغف العلمي

متغيرات البحث:

- اشتمل البحث على المتغيرات التالية:
- المتغير المستقل: التعلم القائم على التحدي.
- المتغيرات التابعة: التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي.

مصطلحات البحث

• التعلم القائم على التحدي Challenge-Based Learning :

عرف اجرائيا بأن إطار تعليمي قائم على إشراك الطلاب بفاعلية في حل تحديات مرتبطة بمشكلات حقيقية تسمح للطلاب بالاندماج في تجربة تعلم واقعية، ومناقشة بعض المشكلات المرتبطة بمجتمعهم وتبادل الأفكار والمعلومات حولها، والتحديات قد تكون في صورة نشاط أو موقف أو مهمة فيطبقون فيها معارفهم ومهاراتهم للتوصل إلى حل، وذلك يساعد على دمج الطلاب أكثر في عملية التعلم وذلك أثناء دراسة وحدة الطاقة المتجددة وغير المتجددة المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي في مقرر العلوم المتكاملة.

• التفكير المستدام Sustainable Thinking

عرف اجرائيا بأنه مجموعة من المهارات العقلية والسلوكيات والقيم التي تنظم تفكير الطالب ليفكر ويتصرف بطريقة أخلاقية ومستدامة بهدف حل المشكلات البيئية والقضايا الواقعية وحماية الموارد البيئية من منظور شمولي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي. ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير المستدام المعد لذلك.

• المواطنة البيئية Environmental Citizenship

عرفت اجرائيا بأنها مجموعة من السلوكيات الإيجابية التي تظهر وعي الطالب واستعداداته للمشاركة في حماية البيئة والمحافظة عليها، ومواجهة المشكلات والقضايا البيئية، واتخاذ القرارات المناسبة لحلها والتصرف بمسئولية من خلال إدراكه لحقوقه وواجباته تجاه بيئته وما ينتج عنه من اتباع سلوكيات بيئية صحيحة تؤدي إلى الانتماء إلى البيئة التي يحيا فيها وينعم بمواردها المتعددة. ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس المواطنة البيئية المعد لذلك.

• الشغف العلمي Scientific passion:

عرف اجرائيا بأنه شعور الطالبة بالرغبة الملحة والحماس الشديد والميل القوي نحو دراسة العلوم والأنشطة العلمية المنهجية واللامنهجية ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالبة في مقياس الشغف العلمي المعد لذلك.

الإطار النظري للبحث:

اولاً: التعلم القائم على التحدي: Challenge Based Learning

نبذة تاريخية عن التعلم القائم على التحدي:

ظهر نموذج التعلم القائم على التحدي ضمن مشروع Apple (ACOT2) Classrooms of Today Tomorrow الذي بدأ في عام (٢٠٠٨)؛ لتحديد مبادئ التصميم الأساسية لبيئات التعلم في القرن الحادي والعشرين، وانطلاقاً من مبادئ تصميم ACOT2 ، عملت شركة "Apple" مع العديد من التربويين وبعض القادة في مجتمع التعليم؛ لتطوير نهج جديد للتدريس والتعلم ؛ وعليه قدمت نموذج التعلم القائم على التحدي عام (٢٠٠٨) ؛ لتلبية الاحتياجات التعليمية الجديدة لطلاب اليوم، وهذا النموذج تم تطبيقه في البيئات المهنية والتعليمية، وهو عدسة متعددة التخصصات جذابة للتدريس تبدأ بالمحتوى المستند إلى المعايير، ويتيح للطلاب الاستفادة من المحتوى باستخدام التكنولوجيا المستخدمة بالفعل في حياتهم اليومية؛ لتمكينهم من حل المشكلات المعقدة في العالم الحقيقي (Chanin, etal, 2018)

والتعلم القائم على التحدي يرجع إلى الأسس النظرية للبنائية الاجتماعية عند فيجوتسكي؛ لأن هذا التعلم يهتم بالأنشطة التعليمية القائمة على الإبداع والتفاعلات الاجتماعية، والارتباط بالسياق سواء داخل البيئة المدرسية أو خارجها. (Johnson & Adams, 2011)

كما يعد التعلم القائم على التحدي تعلماً مرناً يمكن تنفيذه لتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين لدي الطلاب، فهو يضع مسؤولية التعلم على عاتق جميع الطلاب، والقيام بعمليات التعاون، والتحليل، والتأمل، وتقييم عملية التعلم (Nichols et al., 2016).

ويستند التعلم القائم على التحدي إلى التعلم التجريبي، والذي يهدف بشكل رئيسي إلى إثبات أن الطلاب يحققون عملية تعلم أعمق وأكثر استدامة عندما يشاركون بنشاط في تجارب تعليمية مفتوحة، مقارنة بالأنشطة المصممة بشكل تقليدي ومغلق ويكمن "التحدي الكبير" في هذا النهج التعليمي في التطبيق السليم للمنهجية على مادة دراسية محددة. ويهدف تطبيق هذه المنهجية إلى تزويد الطلاب بنتائج مفيدة تبرز منهجاً واضحاً يمكن استخدامه مستقبلاً في تطبيقات CB ، مع القدرة على قياس المشاركة الفردية والجماعية في آن واحد وفي هذه التقنية التعليمية تراجع أساليب التدريس الحالية بهدف تحديد أفضل الممارسات الفعالة لإعادة تشكيل بيئات تعليمية تُعزز وتشجع الإبداع

ولتحقيق ذلك، يُستخدم مزيج من الأدوات التكنولوجية، والموارد المرتبطة بالمقرر الدراسي، وأي مصادر خارجية أخرى، إلى جانب إشراف المدرس على العملية التعليمية (Pérez, et al, 2020).

مفهوم نموذج التعلم القائم على التحدي:

عرف التعلم القائم على التحدي هو "خبرة تعليمية تعاونية يعمل فيها الطلاب والمعلمون سوياً؛ للتعرف على المشكلات، واقتراح حلول لها، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتنفيذ هذه الحلول، ويتيح للطلاب الفرصة للتأمل في عملية التعلم، وتقصي تأثير أفعالهم (Johnson, Adams 2011)

وعرف (Mas, et al, 2017, p.594) بأنه مدخل تعليمي يقوم على التعاون، حيث يطلب من الطلاب العمل مع زملائهم ومعلميهم والخبراء في مجتمعاتهم؛ لتطوير معرفة أعمق بالموضوعات الدراسية، وتحديد حل التحديات التي تواجههم، وإحداث تغيير في حياتهم كذلك

كما أنه مدخل جديد للتعلم يُشرك الطلاب في التعلم الإبداعي، ويمزج بين التكنولوجيا والعمل الجماعي وتعلم الاقران "Peer Learning" والتعلم الموجه ذاتياً "Self-Directed Learning" وحل مشكلات العالم الحقيقي Real-World Problem Solving والتعلم التأملّي "Reflective Learning" في الأنشطة التعليمية، والتي من الممكن أن تمتد من الفصل إلى المجتمع المحلي (Yang, et al, 2018,p.51)

وعرفه عبد العال وعبد العال (٢٠٢٢) بأنه تعلم قائم على السياق من خلال السماح للطلاب بالاندماج في تجربة تعلم واقعية وتبادل المعلومات والأفكار حولها، كما يتضمن تقديم حلول للمشكلات واتخاذ قرارات مناسبة من أجل تحقيق متعة التعلم لديهم.

فهو يعد نموذج تعليمي حديث يتضمن مزيج من أنماط التعلم الأخرى مثل التعلم القائم على المشروعات، والتعلم القائم على حل المشكلات، والتعلم السياقي مع التركيز على المشكلات الحقيقية التي تواجه الطلاب في العالم الحقيقي. Pepin & (Kock, 2021,307)

ويعرف بأنه طريقة تدريسية تسمح للطلاب أن يتعلموا من خلال وضعهم في مشكلات أو تحديات تحتاج إلى حلول إبداعية في إطار من العمل التعاوني". (Palasonthi& Piriyasurawong, 2024, 2)

مبادئ التعلم القائم على التحدي:

يعتمد التعلم القائم على التحدي على العديد من المبادئ المتمثلة في: (الفيل، ٢٠٢٠)، الشنيطي (٢٠٢٤)، (Tudela & Alcantud, 2024)، فؤاد (٢٠٢٥).
- تحطيم التسلسل الهرمي التقليدي والسماح للجميع بالمشاركة سواء الطلاب أو المعلمين؛ فيصبح الجميع متعلمين ومشاركين فاعلين في الأنشطة

التعليمية التي يتطلبها التحدي؛ مما يجعل لديهم مسؤولية كاملة نحو تعلمهم، والقدرة على اتخاذ القرارات المناسبة، ولكن هذا لا يقلل من دور المعلم لأنه يعد هو الأساس ولكن يتم تخفيف عبء التعليم عنه بإشراك الطلاب في عملية تعلمهم.

- حل تحديات ومشكلات العالم الحقيقي المرتبط بحياة الطلاب؛ لأن التعلم القائم على التحدي يتيح للطلاب فرصة ممارسة الأنشطة المرتبطة بمواقف ومشكلات حقيقية لها علاقة بمجتمعهم وحياتهم تحت توجيه وإرشاد من المعلم.

- جعل التأمل أحد المبادئ الهامة التي يعتمد عليها التعلم القائم على التحدي، وذلك من خلال تفكير الطلاب بعمق في الحلول التي تم اقتراحها للمشكلات المعروضة عليهم، وتحليل وتقييم هذه الحلول للوقوف على مدي مصداقيتها.

- استخدام التكنولوجيا في عملية البحث عن حلول للمشكلات والتحديات المعروضة على الطلاب؛ مما يسمح للطلاب بامتلاك تجربة التعلم.

- نشر النتائج التي تم التوصل إليها؛ لتوسيع مجتمع التعلم ومناقشة حلول التحديات المهمة للطلاب.

- تلبية تحديات ومهارات القرن الحادي والعشرين.

ولقد اشار كلا من (Nichols & Cator, 2008), (Johnso, & Adams, 2011), (Nichols, M. & et al. 2016)، خليل (٢٠٢٤)، الشنيطي (٢٠٢٤) أن التعلم القائم على التحدي يستند على عدة مبادئ تتمثل في:

١ - الجميع متعلم متعلم / معلم ومعلم متعلم من خلال تحطيم التسلسل الهرمي التقليدي، والسماح لجميع المشاركين بأن يصبحوا معلمين ومتعلمين، ففي التعلم القائم على التحدي يصبح الجميع متعلمين، فيشارك المتعلمين بنشاط ومسؤولية لإنشاء تجربة التعلم والمشاركة فيها، ولكن دون أن يقلل هذا التغير من دور المعلم حيث لا يزال الأساس لتجربة تعليمية ناجحة، ولكنه يخفف عبء القيام بكل العمل من خلال إشراك الطلاب بعمق في جميع ممارسات التعلم.

٢ - تجاوز جدران الفصل الأربعة: إن إشراك جميع أفراد المجتمع في العملية التعليمية يوسع الموارد ويخلق فرضاً للتعلم الحقيقي وينقل مسؤولية التعليم إلى المجتمع الأكبر.

٣- إلهام وتوجيه المتعلم: يتم إجراء روابط ذات مغزى بين المحتوى و حياة الطالب، فكلما زاد شغف المتعلمين بالمحتوى، كلما كان التعلم أعمق.

٤- مهارات المحتوى والقرن الحادي والعشرين: فالتأكيد على أن خبرات التعلم الأصلية تعزز المعرفة العميقة بالمحتوى وتساعد المتعلمين على تطوير

مجموعة واسعة من مهارات القرن الحادي والعشرين، فلا تقدم هذه المهارات نظرياً من قبل المعلم ولكنها تنبثق من تجربة التحدي.

٥ - حدود المغامرة: يتم توفير الحدود لتوجيه الطريق وتوفير الحرية للطلاب لتولي ملكية عملية التعلم، في البداية أو في مواقف معينة، ستكون الحدود ضيقة، لكن الهدف دائماً هو التحرك نحو المزيد من الحرية والمسؤولية.

٦ - التعلم الحقيقي: حيث يتعلم الطلاب من خلال مواقف تتضمن مشكلات حقيقية مرتبطة بحياتهم وبمجتمعهم، تتيح لهم الفرصة لممارسة أنشطة أصيلة، وإكتساب خبرات متعددة، وتبادل وجهات النظر، وهذا يتم تحت إشراف وتوجيه المعلم.

٧- التوثيق: من خلال كل خطوة من خطوات التحدي، يقوم الطلاب بالتوثيق والنشر باستخدام النصوص والفيديو والصوت والصور، وجميعها مفيدة وداعمة للتفكير التأملّي، وأيضاً كأدلة للتعلم.

٨- استخدام أصيل وقوي للتكنولوجيا: تُستخدم التكنولوجيا للبحث والتواصل وتنظيم وإنشاء وتقديم المعلومات، كما تسمح للمتعلمين بامتلاك تجربة التعلم.

٩- التركيز على العملية والمنتج: يتم تقييم عملية الوصول إلى الحل بقدر ما يتم تقييم الحل، خلال تجربة التعلم القائم على التحدي، فهناك فرص لتقييم كل من العملية والمنتجات.

١٠ - التأمل طوال العملية يفكر المتعلمون باستمرار في المحتوى والعملية، وعمق التعلم من خلال التفكير في تعلم الفرد وتحليل العلاقات المستمرة بين المحتوى والمفاهيم.

مما سبق يتضح أن التعلم القائم على التحدي يعد بنية متكاملة لإحداث عملية التعلم تلغي التسلسل الهرمي بين المعلمين والطلاب، عن طريق تقديم تحديات متنوعة في سياقات حياتية ومهنية يتطلب حلها مزيجاً من العمل الجماعي، والتعلم الموجه ذاتياً، وتعليم لأقران، وحل المشكلات، والتعلم التأملّي، والتعلم الخبراتي.

عناصر نموذج التعلم القائم على التحدي

للتعلم القائم على التحدي عدة عناصر أساسية، تتمثل في عبد العال وعبد العال (٢٠٢٢) جبريل (٢٠٢٤)، منها:

١ - الفكرة الرئيسية: The Big Idea هي مفهوم واسع يمكن استكشافه بعدة طرق، وله أهمية للطلاب والمجتمع، ومن أمثلة الأفكار الكبرى الهوية والاستدامة والإبداع.

٢ - السؤال الأساسي: Essential Question: حيث تبدأ الفكرة العامة بمشكلة تعكس اهتمام الطلاب واحتياجات المجتمع، وتسمح هذه الفكرة بتوليد مجموعة متنوعة من الأسئلة الأساسية، التي تحدد ما هو المهم معرفته عن الفكرة الرئيسية، حيث تعمل على تنقيح تلك الفكرة ووضعها في سياقها.

٣- التحدي: The Challenge من كل سؤال أساسي، يتم توضيح التحدي الذي يُطلب من الطلاب إنشاء حل له يمكن أن يؤدي إلى إجراء ملموس وهادف، ويشترط في التحدي أن يصاغ بشكل يشرك الطلاب فيه بعمق وبشكل يجعله حقيقيًا، كذلك يجب أن يكون مفيدًا وإذا صلة بحياة الطلاب ويسمح بتقديم مجموعة متنوعة من الحلول، كما يجب أن يُمكن التحدي الطلاب من توليد إجراءات إيجابية، وأخيرًا يجب أن يتناسب حجم التحدي مع الوقت والموارد المتاحة.

٤- الأسئلة والأنشطة والموارد الإرشادية: Guiding Questions, Activities and Resources -الأسئلة التي طرحها الطلاب تمثل المعرفة التي يحتاجونها لمواجهة التحدي، وهنا تساعد المحاكاة والألعاب وأنواع الأنشطة الأخرى الطلاب على الإجابة على هذه الأسئلة، مع الدعم من خلال المواقع الإلكترونية ووسائل النشاط المختلفة، ووضع الأساس لهم لتطوير حلول مبتكرة وواقعية.

٥- الحلول: Solutions كل تحدي يسمح بمجموعة متنوعة من الحلول، ولكن يجب أن تكون هذه الحلول ملموسة وقابلة للتنفيذ في المجتمع.

٦ - التقييم: Assessment: يمكن تقييم الحل من حيث مدى ارتباطه بالتحدي ودقة المحتوى، وقابلية التطبيق للتنفيذ وفعالية الفكرة، بالإضافة إلى الحل، ويمكن أيضًا تقييم العملية التي خاضها المتعلمين والفرق للوصول إلى حل، والاستفادة من تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين الرئيسية، والتي تؤكد نتائج التعلم وتدعم القرارات المتخذة أثناء التنفيذ.

٧- النشر: Publishing: تتيح عملية التحدي فرصًا متعددة لتوثيق التجربة والنشر لجمهور أكبر، ويتم تشجيع الطلاب على نشر نتائجهم، للحصول على الملاحظات، والفكرة هي توسيع مجتمع التعلم وتعزيز المناقشة حول حلول للتحديات المهمة للطلاب.

مراحل التعلم القائم على التحدي:

ولقد أثار التعلم القائم على التحدي اهتمام الباحثين منذ ظهوره نظراً لأنه يجمع بين مزايا بعض أنواع التعلم النشط مثل التعلم الخبراتي والتعلم القائم على حل المشكلات والتعلم القائم على المشروع إلا أن التعلم القائم على التحدي يختلف عنهم في استبداله للمشكلة أو المسألة التي تبدأ بها عملية التعلم بتحدي سواء أكان هذا التحدي من المعلم أو الطالب. (الفيل، ٢٠٢٠)، وتتمثل مراحل التعلم القائم على التحدي في (Nichols & et. al، 2016) (Chanin & et. al، 2018)

١ - مرحلة الإدماج Engage Phase وتشمل:

- الفكرة الرئيسية: وهي مفهوم كبير وواسع يمكن استكشافه، ويكون جذاباً للطلاب ويثير اهتمامهم.

- السؤال الأساسي: وهو السؤال المتعلق بالفكرة الرئيسة التي يريد الطلاب استكشافها.
- التحدي ويستمد التحدي من السؤال الأساسي ويجب أن يكون قابل للتطبيق ويجذب انتباه الطلاب
- ٢ - مرحلة التقصي Investigate Phase وتشمل:
 - الأسئلة الإرشادية: وهي أسئلة تتعلق بالتحدي وتوجه الطلاب إلى ما يجب أن يتعلموه.
 - الأنشطة والموارد التوجيهية / وتشمل مجموعة الأنشطة والمصادر التي تساعد الطلاب على متابعة عملية التحدي.
 - التحليل: وهنا يتم وضع الأساس لتطوير الحل المناسب للتحدي.
- ٣- مرحلة التنفيذ Act Phase وتشمل:
 - تطوير الحلول بناءً على المرحلتين السابقتين يتم تنفيذ الحل.
 - التقييم.

وبناءً على ما سبق تم استخلاص الخطوات التدريسية للتعلم القائم على التحدي والتي سوف يتم إتباعها أثناء تدريس الوحدة المختارة في مادة العلوم المتكاملة المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي، حيث يتم تقديم بعض الأفكار الرئيسة للطلاب، والتي تتمثل في تحديات مرتبطة بالحياة الواقعية، ويعمل الطلاب معاً في مجموعات تعاونية، ويتم استخدام الأدوات والوسائل والمصادر والأنشطة التعليمية المتاحة؛ لوضع خطة عمل وتطوير أفكار وحلول إبداعية ابتكارية للمشكلات والتحديات وتنفيذها، ثم في النهاية يتم تقييم هذه الحلول من حيث ارتباطها بالمحتوي وإمكانية تطبيقها .

مميزات التعلم القائم على التحدي:

يعد التعلم القائم على التحديات (CBL) نهجاً متعدد التخصصات يشجع الطلاب على العمل بشكل نشط مع زملائهم والمعلمين والمعنيين في المجتمع لتحديد التحديات المعقدة، وصياغة أسئلة ذات صلة، واتخاذ إجراءات نحو تحقيق التنمية المستدامة وهناك العديد من الفوائد المحتملة المرتبطة بتجارب التعلم القائم على التحديات (CBL). حيث يتيح التعلم النشط الحقيقي، وتوفير خيارات في حل المشكلات وممارسات التعلم، وإتاحة التدريب على العمل الجماعي متعدد التخصصات واتخاذ القرار، بالإضافة إلى الاستفادة من رغبة العديد من الطلاب في إيجاد معنى لتعليمهم حيث يُطلب من فرق الطلاب التعامل مع "مشكلة" تصميمية أو بحثية أو تشخيصية، ويحدث التعلم من خلال عملية التوصل إلى حل لتلك المشكلة

ويحقق التعلم القائم على التحدي العديد من المميزات، منها: (Johnson& Adams,2011)، (Nichols & et. al,2016)

- جعل الطلاب مسؤولين عن تعلمهم.
 - تحقيق الاتصال الحقيقي بين الحياة المدرسية والعالم الحقيقي، والتفاعل مع تحديات الحياة الحقيقية.
 - الاستخدام الهادف للتكنولوجيا في البحث والتحليل والتنظيم والتعاون والتواصل والنشر والتأمل.
 - توفير بيئة للتفكير العميق في التدريس والتعلم.
 - يساعد في بناء وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين مثل : القيادة، والابداع، وحل المشكلات والتفكير الناقد والمرونة والقدرة على التكيف.
 - يُحسن من قدرة الطلاب على حسن استخدام الوقت والمواد.
 - ينمي لدى الطلاب الاصرار والشعور بالمسؤولية وصولاً لتحقيق الأهداف المنشودة.
 - يعضد الارتباط بالمهنة المستقبلية، ويتيح الفرصة للابتكار.
 - يعمل علي تنمية مهارات العمل الجماعي.
 - يزيد من اندماج الطلاب في عملية التعلم.
 - ينمي قدرات الطلاب الأكاديمية.
 - يزيد من قدرة الطلاب على التعامل مع الإخفاقات التي تواجههم أثناء التعلم، من أجل تطوير مرونتهم.
 - يتيح قدرًا من الحرية للطلاب؛ ليكونوا مبدعين ويظهرون سلوك المخاطرة.
 - يتيح الفرصة للبحث في مجال التحدي، وتعزيز العلاقة بين ما يتعلمه الطلاب في المؤسسة التعليمية، وما يعيشونه خارجها.
- المبادئ الرئيسية الواجب توافرها في التعلم القائم على التحدي:**
١. تحديد واستكشاف المشكلة:
- يجب أن يكون التحدي حقيقياً، أصيلاً، ومُرتبطاً بحياة الطلاب، ومتعدد التخصصات.
 - يجب أن يكون التحدي (غير محدد البنية) بحيث توجد عدة طرق مختلفة للوصول إلى حل.
 - ينبغي أن يتطلب التحدي مهارات ومعارف ترتبط بمخرجات التعلم أو المنهاج الدراسي.
 - يجب أن تتاح للطلاب فرص أو أنشطة تساعدهم على تحليل المشكلة من زوايا متعددة.
٢. التحقيق وتعلم المحتوى والمهارات:

- تعليم الطلاب مهارات الاستقصاء حسب الحاجة، مثل البحث الإجرائي، المنهج العلمي، أو التفكير التصميمي.

- تعليم الطلاب مهارات التنظيم الذاتي واستراتيجيات التعلم التعاوني بشكل صريح.

٣. جمع البيانات وإجراء البحث:

- توفير الموارد مثل قوائم منسقة من الكتب والمقالات والمواقع المفيدة، أو معدات علمية، أو أدوات رقمية لجمع البيانات، أو تقنيات لإنشاء النماذج الأولية.

- توفير نماذج استقصائية مثل: دفاتر يوميات، سجلات، أو ملفات متابعة.

٤. تلخيص وتحليل وتقديم الإجابة:

- تيسير النقاش والتحليل العميق باستخدام أساليب مثل الطريقة السقراطية أو غيرها من أساليب النقاش القائمة على التحليل.

٥. عرض الحلول:

- دعم الطلاب في إنشاء عروض تقديمية لحلولهم، مثل: مقالات علمية، عروض وسائط متعددة، أوراق بحثية، معارض، أو أي وسيلة أخرى يختارها الطلاب.

- يُفضّل أن تكون طريقة عرض الحل أصيلة وواقعية وتُقدّم إلى جمهور حقيقي كلما أمكن.

٦. التأمل والتقييم

- تقديم تغذية راجعة للطلاب تمكّنهم من التأمل في مهاراتهم ومعارفهم، سواء كانت على شكل تعليقات كتابية، أو جداول تقييم (روبرك)، أو مناقشة شفوية.

ثانياً: التفكير المستدام:

أشار دوبيلت (Doppelt, 2012) إلى أن الأجيال القادمة ستعرض للعديد من المخاطر بسبب المشكلات البيئية المختلفة وذلك إذا لم يغير الأفراد نظم تفكيرهم وسلوكياتهم نحو البيئة بحيث يتخذون قرارات سليمة بيئياً ومفيدة اجتماعياً واقتصادياً، فالظهور الغير متوقع للمخاوف البيئية الأخيرة يجعلنا نتوقع أيضاً مخاطر جديدة وغير متوقعة بشكل مفاجئ في المستقبل، ويعكس ذلك الحاجة إلى تنمية التفكير المستدام لدى جميع الأفراد وذلك لحماية البيئة وتحقيق الاستدامة.

مفهوم التفكير المستدام:

عرفته الباز (٢٠١٩) بأنه مجموعة السلوكيات والعمليات العقلية التي يمارسها الأفراد بهدف حل القضايا والمشكلات الواقعية المرتبطة بالاستدامة من منظور شمولي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي.

وعرف بأنه قدرة الفرد في مواجهة التحديات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية في العالم والتغلب عليها من خلال ممارسة مهاراته واتجاهاته تنظم التفكير مع تقييم تأثير الفرص والتهديدات أثناء اتخاذ قرارات تتسم بالاستدامة. (Repanovici, et al., 2021:1)

مما سبق يتضح أن التفكير المستدام يتمثل في السلوكيات والاتجاهات والمهارات العقلية التي ينبغي أن تنظم تفكير الفرد لكي يتخذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام، وهو يعني القدرة على تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتم اتخاذها. **أهمية التفكير المستدام:**

إن التفكير المستدام له أهمية كبيرة في تدريس العلوم وتعلمها حيث يتضمن أربعة أبعاد تمثل كل منها جانب مهم من جوانب عملية اتخاذ القرار والتفكير على نحو صحيح لصالح الأجيال القادمة، كما يذكر ماير وآخرون (Mayer, et al, 2020) أن التفكير المستدام يهدف إلى تعزيز السلوكيات والاتجاهات والقيم العقلية التي تنظم تفكير الفرد لكي يتخذ القرارات السليمة، ويتصرف على نحو مستدام، كما أنه يعتمد على تقييم القرارات قبل اتخاذها، وبذلك فإن التفكير المستدام يتطلب النظر في رؤى المستقبل، وتقييم الوضع الراهن، واستكشاف وتحديد مسارات نحو غد مستدام، من خلال تنظيم المعرفة، ووضع خطة لمعالجة موقف معين من خلال تقديم مجموعة من الحلول المتنوعة.

والتفكير المستدام يعني أن المتعلمين قادرون وعلى استعداد لإجراء تقييم نقدي للآثار المترتبة على أفعالهم وسلوكياتهم، والأهم من ذلك أن المتعلمين لديهم المهارات اللازمة لتقديم حلول إبداعية للمشكلات التي تواجههم (Huntzinger, et al, 2017, 220)

ابعاد التفكير المستدام:

ابعاد التفكير المستدام تشمل مجموعة من القدرات والمهارات التي تمكن الأفراد من التفكير والعمل بطريقة تعزز الاستدامة وقد اتفق كل من سلام (٢٠٢٤)، محمد (٢٠٢٤)، فتح الله (٢٠٢٣)، محمد (٢٠٢٢)، احمد (٢٠٢٠)، والباز (٢٠١٩) (Warren et al, 2014) ان ابعاد التفكير المستدام تتمثل في:

البعد الاول: التفكير المنظومي Systems Thinking

يعرف التفكير في الأنظمة بأن التفكير المترابط أو التفكير الشمولي ويعني القدرة على التحليل الجماعي للأنظمة المعقدة عبر مختلف المجالات المجتمع والبيئة والاقتصاد) وعبر نطاقات مختلفة (محلية إلى عالمية وبالتالي النظر في الآثار المتعاقبة والميزات المتعلقة بقضايا الاستدامة (Wiek et al. 2011). ويشمل التفكير في الأنظمة التالي:

- سرد مكونات النظام وبيان التدفقات في اتجاهات معينة ورسم الأنظمة حسب الحاجة.

- تقييم درجات تعقيد النظام.
- تحليل النظم من منظور شامل.
- إدراك العلاقات المتنوعة بين الأنظمة.
- التعرف على ديناميات النظام والتأثيرات المتعاقبة فيه وحالات النظام.
- التعرف على الأنماط والعلاقات الأساسية بين المشاكل والحلول الممكنة.

البعد الثاني: التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking

يعرف التفكير الاستراتيجي بأنه القدرة على تطوير استراتيجية أو خطة لتحقيق رؤية معينة والتفكير في كل قرار عن طريق إسهامه في تحقيق تلك الرؤية وهو ينطوي على النظر في الحلول الممكنة في ظل مجموعة معينة من الافتراضات ووضع حلول بديلة محتملة واختبار الافتراضات والبدائل القائمة مما قد يؤدي إلى حلول جديدة قد تكون أكثر ملاءمة. ويشمل التفكير الاستراتيجي التالي:

- التعرف على الصورة الكبيرة (على سبيل المثال المواضيع العامة والاتجاهات والأهداف في ضوء المشكلات والحلول المحلية المحددة).
- تصميم الخطط التي تعالج مشاكل الاستدامة على نطاقات زمنية متعددة.
- توقع وبناء خطط للطوارئ من أجل العواقب المحتملة غير المقصودة من خلال الاستخدام الجيد للحكم الاستباقي.
- العمل على تنفيذ الحلول التي تعالج مشاكل الاستدامة.
- فهم تأثير المشكلات المحلية على النطاق العالمي والعكس.

البعد الثالث: التفكير المستقبلي Future Thinking

ويعرف التفكير المستقبلي بالتفكير التوقعي أو التفكير عبر الأجيال ويعني القدرة على التفكير بشكل منهجي في المستقبل والأجيال القادمة من خلال البحث عن حلول مستدامة وتوقع وتخيل كيف يمكن أن تؤدي حلول اليوم إلى تأثيرات سلبية ومشكلات في المستقبل، ووضع سيناريوهات مستقبلية يمكن أن تؤدي إلى مستقبل أكثر أماناً، ومن ثم فإن التفكير المستقبلي يسعى إلى الإجابة عن السؤال إلى أين نتجه؟ من خلال النهج الاستباقي لفهم المشكلات (Warren, et, al. 2014).

- واستخدام الخيال والتفكير والعصف الذهني بهدف وضع تصور مبدئي لما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل، ويتميز بما يلي:
- التعبير والبحث عن بدائل وأفكار جديدة.
- التحرر من قيود الحاضر والخروج بمخزون المعلومات التي يمكن الانتفاع بها مستقبلاً.
- الاعتماد بصورة أساسية على العقل مقترناً بالخيال

البعد الرابع: التفكير القيمي (الأخلاقي) Values Thinking:

يرى (Warren, et.al.2014:7) انه تفكير يضمن الحفاظ على قضايا الاستدامة بإطارها الأخلاقي، ويرى أن مشكلات الاستدامة متعددة ومعقدة، وتختلف وجهات النظر ولذا نحتاج عرض الرؤى المتعددة للوصول لحلول مستدامة وعادلة، ويتضمن التفكير القيمي: تقييم المشكلات بصورة شاملة ومتكاملة، وتحديد كيف تؤثر قيم العدالة والسلامة الاجتماعية والبيئية في حل المشكلات، وكيف تختلف من ثقافة إلى أخرى، مع تحديد القيم والمبادئ والأهداف والتفاوض عليها وتطبيقها مع التعرف على وجهات نظر متعددة من الآخرين. ولقد اعتمد البحث الحالي على الأبعاد السابقة عند بناء اختبار التفكير المستدام لأنه اتفقت عليها معظم الدراسات السابقة.

ثالثا: المواطنة البيئية

مفهوم المواطنة البيئية:

تعددت المصطلحات البيئية المماثلة لمفهوم "المواطنة البيئية" في الأدبيات التربوية فالبعض اشار الى "المواطنة الخضراء" و"المواطنة الإيكولوجية" و"مواطنة الاستدامة، ولكن هذه المفاهيم لا تختلف كثيراً من حيث طبيعتها، وغالباً ما تتداخل في مجالات اهتمامها (Barry, J. (2005)

واشار (Dobson, 2007) الى أن المواطنة البيئية تشير إلى السلوك المؤيد للبيئة، في الحياة العامة والخاصة، والمستند إلى الإيمان بعدالة توزيع الموارد البيئية، والمشاركة، والمساهمة المشتركة في وضع سياسات الاستدامة وتعلق بالمشاركة الفاعلة للمواطنين في الانتقال نحو الاستدامة.

واشارت متولي (٢٠٢٢، ٧٨٨) الى أنها علاقة المواطن والبيئة والتي تقوم على أساس المساواة والعدالة بين المواطنين، والعمل معا من اجل الاستدامة في الموارد وتأكيد المسؤولية الفردية والجامعية في اتخاذ القرارات المسؤولة وتقديم آليات لتحقيق المجتمع المستدام.

مما سبق يتضح أن المواطنة البيئية ضرورة من اجل الحفاظ على البيئة وعناصرها وأنظمتها وصيانتها من التلوث والدمار والتدهور. كذلك تنمية الوعي البيئي والثقافة لتعزيز دور المواطن في مراقبة السياسات البيئية، والمشاركة في صياغتها، والعمل على إنجاحها".

أهداف المواطنة البيئية

تسعى المواطنة البيئية إلى تحقيق عدة أهداف من أهمها ما يلي الاحمري (٢٠٢٤):

- غرس مجموعة من القيم والمثل والمبادئ البيئية لدى أفراد المجتمع؛ ليكونوا مواطنين صالحين، وقادرين على المشاركة النشطة والفعالة في كافة قضايا البيئة ومشكلاتها على المستوى المحلي والإقليمي والدولي.

- تنمية وعي المواطن بالمشكلات البيئية والوطنية وتفعيل دورهم في الرقابة والمساهمة في اتخاذ القرار البيئي.
- ترسيخ السلوك الأخلاقي والمسؤولية الذاتية على مستوى الأفراد والمؤسسات والمجتمعات نحو البيئة وتفعيل السلوك البيئي الرشيد وتعميق العلاقة السليمة مع النظم البيئية.
- المشاركة في صناعة القرار البيئي وإقرار الحقوق البيئية للمجتمعات المحلية، وترسيخ مبدأ العدالة الاجتماعية في الاستفادة من مواردها وخيراتها، وتأكيد أن الحفاظ على البيئة وحمايتها مسؤولية مشتركة.
- مما سبق يتضح أن المواطنة البيئية تهدف الى توعية المواطن ومعرفته بالسلوكيات البيئية الإيجابية التي يجب أن يتبعها ويؤمن بأن عليه واجبات تجاه بيئته وأن هذه الواجبات ليست مسؤوليته وحده وانما مسؤولية مؤسسات المجتمع كله بل مسؤولية سكان كوكب الأرض لتعلم المزيد عن البيئة وحمايتها والمشاركة في اتخاذ القرار لصالح البيئة مع المحافظة على مبادئ الحقوق والعدالة البيئية لجميع المواطنين.
- أسس بناء المواطنة البيئية:**
- تتمثل أسس بناء المواطنة البيئية فيما يلي (القلعوي، ٢٠٢٢)، (السوكيت، ٢٠٢٢)، (السوكيت، ٢٠٢١)
- تحسين السلوك البيئي المتبع في الحياة العامة أثناء التعامل مع البيئة.
- تصحيح المفاهيم البيئية السائدة لدى المواطنين وتعديل المعتقدات والأفكار البيئية الخاطئة.
- إكساب المواطنين المهارات والآليات السليمة والمفيدة والصحيحة التي تساهم في المحافظة على البيئة من أجل تحقيق التنمية المستدامة.
- السعي إلى تجنب الأضرار البيئية قبل حدوثها والمطالبة بإثبات عدم وجود أضرار بعيدة المدى للأنشطة البيئية المقترحة.
- الإسهام في رفع مستوى المعرفة والثقافة البيئية العامة للأفراد لتحفيزهم على المشاركة في اتخاذ القرارات.

أبعاد المواطنة البيئية:

- تعددت وجهات النظر حول أبعاد المواطنة البيئية واتفق كل من القلعوي (٢٠٢٢)، و ابو مغنم (٢٠٢٢) وراغب، عبدالملاك والصنباوي (٢٠٢٤) الى ثلاثة أبعاد للمواطنة البيئية ممثلة في:
- البعد الأول:** المسؤولية الشخصية التي تتطلب وعي الفرد بالقضايا البيئية والعمل على مواجهتها؛ مثل: إعادة تدوير الموارد والحد من الاستهلاك غير الرشيد للطاقة، وعدم الإسراف في استخدام المياه؛ كاستزراع نباتات قليلة الاحتياجات المائية، واستخدام وسائل الري الحديثة، والمشي بدلا من

استخدام السيارات واستخدام وسائل النقل العامة واستخدام المصاييح الموفرة، وإنتاج السماد العضوي؛ وهذا يعني ضرورة العمل على تغيير الأنماط السلوكية للمواطنين، وتصويب سلوكياتهم الخطأ تجاه بيئتهم.

البعد الثاني: المشاركة البيئية، وتعني العمل الجماعي مع الآخرين؛ لدعم القضايا البيئية، واتخاذ القرارات والإجراءات اللازمة للحد منها؛ ولا سيما أن كثيراً من المشكلات البيئية تتطلب تكاتف الأفراد في مجموعات مثل العمل على تشجير الحي، والمشاركة في حملات تنظيف السواحل وتوعية المجتمع بترشيد الاستهلاك، والمشاركة في إجراء ورش عمل وندوات ومؤتمرات للتوعية البيئية، وغيرها من الاهتمامات المشتركة التي يمكن أن يؤديها المواطنون بشكل جماعي.

البعد الثالث: العدالة البيئية وتعبر عن حق كل مواطن في التوزيع العادل للموارد البيئية من هواء نظيف ومسكن آدمي، وبيئة صحية بغض النظر عن خلفياتهم الثقافية والاجتماعية، والاقتصادية والعرقية، مع المشاركة العادلة في اتخاذ القرارات البيئية.

مما سبق يتضح أن أبعاد المواطنة البيئية أبعاد شاملة ومتكاملة تبدأ من المعرفة بالمسائل والقضايا والمشاكل البيئية وترسيخها لدى الإنسان بحيث تعمل على توجيه سلوكه ليكون أكثر حماية للبيئة وأكثر ترشيداً في استهلاك مواردها. وأن يكون له مشاركة في المراقبة واتخاذ القرارات البيئية، من ثم، فالمواطنة البيئية ليست أحادية البعد تقتصر على جانب معين، بل متعددة الأبعاد، وقد اعتمد البحث الحالي على هذه الأبعاد - كونها من أكثر الأبعاد الممثلة في الدراسات والبحوث السابقة.

رابعاً: الشغف العلمي

الشغف: Passion

يشير Rony واخرون إلى أن هناك وجهتي نظر حول الشغف Rousseau, (Rony 2003, & Vallerand) إحداهما سلبية تنتظر للشغف على أنه معاناة، وأن الطلاب الذين يعانون منه لديهم مشكلة ما، وأن هذه المشكلة تسيطر عليهم إلى درجة أنهم أصبحوا كالألات. وثانيتهما تنتظر إلى الشغف بصورة أكثر إشراقاً، وتعد الشغف مشاعر إنسانية إيجابية وضرورية ليصل الفرد إلى القمة في الأداء.

مفهوم الشغف

عرف (Jachimowicz et al 2020) الشغف بأنه شعور قوي نحو قيمة تفضيل شخصي مهم يحفز السلوك للتعبير عن تلك القيمة التفضيل. ووجود هذا الشعور القوي يعني أن الشغف حالة وجدانية مكثفة، يترتب عليها تأثيرات مفيدة على الأداء من خلال الانخراط العقلي العميق في شيء ما.

يذكر الهواري (٢٠١٨) أن الشغف هو ميل قوي نحو نشاط أو هدف أو مفهوم أو شخص ما يحبه الفرد أو يفضلته ويمثل له مكانه كبير جداً، ويستثمر وقته وطاقته

باستمرار من أجله، حتى يندمج مع الفرد ويصبح جزء من هوية الفرد. فالشغف طاقة داخلية تدفعنا لتفضيل أمر معين، ومحبة قضاء الوقت فيه وله أثر مباشر وكبير على حياتنا.

تشير السلمي والشهري (٢٠٢٣) أن الشغف يساهم في تحقيق نتائج إيجابية أن الشغف المعرفي يساعد في تزويد الطالب بالطاقة الإيجابية اللازمة لتجاوز مختلف الصعوبات التي تواجهه. كما تساعد الطالب لتحقيق أكبر فائدة من عملية التعلم، وايضا في تحسن مستوى أداء الطلبة الأكاديمي وموقفهم تجاه التعليم، ويحقق مبدأ انتقال أثر التعلم ومقاومة النسيان.

وقد يكون عند الفرد شغف علمي حيث يهتم بقراءة الكتب العلمية، أو متابعة الأخبار العلمية، أو حتى إجراء التجارب العلمية بنفسه، فالأمر يتعلق بالفضول والرغبة في فهم العالم من حوله، وطالب العلم الشغوف يتمتع بالقدرة على الاستمرار في التعلم والاستكشاف، حتى عندما يكون التحدي صعبا، فالشغف العلمي يهدف إلى تعزيز الفضول والتعلم المستمر، ويشجع على البحث والاستكشاف وفهم العالم من حولنا بشكل أعمق، والهدف النهائي هو توسيع المعرفة والفهم للعلم، وهذا يقودنا إلى تقدم كبير في مجالات متعددة، والتي الاستمرارية في التعلم واستكشاف كل جديد، والمحافظة على الفضول هو دافع للتعلم المستمر، وأيضا مشاركة المعرفة بشغف مع الآخرين، قد يكون مصدر يلهم الآخرين ليصبحوا شغوفين بالعلم بالمشاركة الهادفة التي تعزز من العلم والمعرفة والاستفادة من الخبرات والتجارب الإنسانية.

أنواع الشغف:

يعد النموذج النظري لدراسة الشغف في السياقات المختلفة الذي قدمه (2003 Vallerand et al.) من أشهر النماذج التي اعتمدت عليها الدراسات السابقة في دراسة الشغف وأطلق عليه النموذج الثنائي للشغف dualistic model of passion، ويتكون فيه الشغف من بعدين هما: الشغف الانسجامي؛ وينشأ هذا النوع من شعور داخل الفرد متحكم فيه، يجعل الفرد يمارس أنشطته بحرية وبشكل اختياري ودون ضغوط عليه، ويتميز هذا النوع من الشغف باندماج مقبول في نشاط ما ومتوازن مع المجالات الأخرى في حياة الفرد دون وجود صراع بينها، والشغف القهري؛ وينشأ هذا النوع من شعور داخل الفرد غير متحكم فيه، ويسيطر هذا الشغف على مشاعر الفرد عند الاندماج في نشاط ما يحدث بصفة متكررة، ومستمرة، ويتميز هذا النوع من الشغف بوجود ضغوط داخلية أو خارجية تجبر الفرد على ممارسة النشاط وإهمال الأنشطة الأخرى في حياته، وقد يؤدي هذا إلى صراع بين الأنشطة المختلفة قد ينتج عنه احجام الفرد عن اشتراكه في اي أنشطة. (Vallerand, et al. 2003,757)، ووفقاً لهذا النموذج يتم الشغف عبر ثلاث مراحل هي اختيار الفرد لنشاط ما بين الأنشطة المتاحة، وتقييم الفرد للنشاط

الذي تم اختياره، واستيعاب هذا النشاط كجزء من هوية الفرد (Vallerand, 2015).

مفهوم الشغف العلمي Science passion:

هو الرغبة القوية في التعلم والاستكشاف والاكتشاف في مجالات العلوم، وهو محرك رئيسي للتقدم العلمي والتكنولوجي، ويمكن أن يكون بمثابة الشرارة التي تدفع الناس للسعي وراء المعرفة، والأشخاص الذين لديهم شغف علمي قد يجدون أنفسهم دائماً يتساءلون عن كيف تعمل الأشياء ولماذا؟ قد يقضون ساعات طويلة دون ككل وملل ويشعرون في القراءة والدراسة والتجارب للحصول على الإجابات... وهذا الشغف يمكن أن يقودهم إلى الابتكارات والاكتشافات التي تحدث فرقاً حقيقياً في عالم اليوم، حيث أن الشغف العلمي يشير إلى الرغبة القوية في التعلم والاستكشاف والاكتشاف في مجالات العلوم، كما يجب علينا النظر إلى الأدلة العلمية الأخرى بشكل موضوعي والاستفادة منها في التطور والتقدم العلمي المتسارع والذي نشاهده اليوم خصوصاً في علوم التكنولوجيا المتقدمة...

إن أهداف الشغف العلمي تختلف بحسب الشخص، لكن بشكل عام، يمكن أن تتضمن تعلم أشياء جديدة، الوصول إلى فهم أعمق للعالم من حولنا، القيام بالبحوث والاكتشافات الجديدة، والسعي لتحسين الحياة من خلال التكنولوجيا والابتكارات العلمية، وهو جداً مهم لأنه يدفع الناس للتعلم والاستكشاف والابتكار، ويمكن أن يقود إلى الاكتشافات العلمية الجديدة التي تحسن حياتنا وتعمق فهمنا للعالم، وبدون الشغف العلمي، قد نفوت العديد من التقدم والابتكارات الهامة.

أبعاد الشغف

ووفقاً لتعريف الشغف هناك عدد من المعايير للشغف على أساس تعريفه، تتمثل في تفضيل الطلبة للنشاط واعتقادهم بقدرتهم على إنجازه بنجاح، والوقت والجهد الذي يحتاجونه لممارسة النشاط، والدافعية والمثابرة ومدى مناسبة النشاط لميولهم وهويتهم الذاتية (دقاسمة، ٢٠٢٣).

كذلك أشار (Vallerand, et al. 2003) إلى أربعة معايير أحادية البند (أي مكونة من عنصر واحد) للشغف وهي: الاستثمار الزمني، الإعجاب بالنشاط، تقدير النشاط، والإحساس بأن النشاط يمثل شغفاً.

وفي ضوء ما سبق حددت الباحثة أبعاد للشغف عندما يترتب بدراسة العلوم (الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم، الاندماج في الأنشطة العلمية، حب الاستطلاع).

إجراءات البحث وإعداد مواد وأدواته:

تحدد الإطار التجريبي في ضوء ما تم استخلاصه من الإطار النظري وبما يتناسب مع هدف وطبيعة البحث حيث تم القيام بما يلي:

أولاً: اختيار المحتوى العلمي

تم اختيار وحدة الطاقة المتجددة وغير المتجددة (الوحدة الثانية) المقررة على طالبات الصف الأول الثانوي للعام الدراسي ٢٠٢٥/٢٠٢٦ م في الفصل

الدراسي الثاني حيث توفر في محتواها العلمي بعض القضايا الحياتية المهمة والمشكلات الحقيقية المرتبطة بالبيئة والطاقة والتي من الممكن أن تمثل تحدياً لدى الطالبات مما يشجعهم على الانخراط في الأنشطة والمهام والمواقف التعليمية بمتعة وشغف.

ثانياً: إعادة صياغة المحتوى العلمي وفقاً للتعليم القائم على التحدي وإعداد دليل المعلم الخاص بها:

تم إعادة صياغة المحتوى العلمي للوحدة الدراسية في ضوء خصائص وفلسفة التعلم القائم على التحدي، ومبادئه، وعناصره والتأكيد على تعدد أدوار الطالب بحيث يكون إيجابياً نحو التعلم المستمر والتعلم الذاتي والتكامل بين الجانبين الأكاديمي والتقني. مع مراعاة المرونة أثناء تنفيذ التحديات والوقت المتاح واستخدام التعزيز وذلك وفقاً للخطوات التالية:

١- تحديد الأهداف العامة للوحدة:

تمثل الأهداف العنصر الأول من عناصر المنهج وتعد منطلقاً لتخطيطه ومتطلباً أساسياً لتحديد محتواه وضرورة مهمة لتنفيذه وتقييمه وحددت الأهداف العامة للوحدة الدراسية بحيث اشتملت على الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية وقد تم صياغة الأهداف السلوكية الإجرائية لكل درس من تلك الأهداف العامة للوحدة وروعي عند صياغتها سلامة الصياغة العلمية واللغوية وإن تكون واضحة وقابلة للقياس والملاحظة.

٢- تنظيم المحتوى العلمي:

روعي عند تنظيم المحتوى تنظيمًا منطقيًا وسيكولوجيًا مجموعة من الأسس التي ترتبط بفلسفة التعلم القائم على التحدي والمراحل الثلاثة للنموذج (الاندماج – البحث والتقصي – التنفيذ) وتم ذلك وفقاً لما يلي:

- أن تصاغ التحديات في صورة مفهوم رئيس وسؤال بشكل يشرك الطالبة فيها بعمق.
- تنظيم المحتوى بحيث يتيح الفرصة للطالب لممارسة التعلم الذاتي.
- تناسب التحديات مع قدرات الطالبة، ومع الوقت والموارد المتاحة
- تحديد مهام ومهام تعاونية تسمح بتعاون الطلاب على تنفيذها.
- وضع خطة عمل لحل محدد يطلب من الطلاب وضع خطة محددة لإنشاء حل يمكن أن يؤدي إلى إجراء ملموس وهادف لحل المشكلة المحددة.
- يتم تقييم الحل من حيث مدى ارتباطه بالمحتوى، وقابلية التطبيق والتنفيذ.

٣- تحديد المواد والوسائط التعليمية المستخدمة:

تنوعت المواد والوسائط التعليمية المستخدمة لتشمل البحث الذاتي عن المعلومات عبر شبكة الانترنت وبعض النماذج والعينات والمجسمات والصور المرتبطة بموضوعات الوحدة وأفلام وعروض تقديمية لبعض موضوعات الوحدة. والقيام بمشروعات علمية نهاية كل درس وتصميم نماذج عملية والفيديوهات التعليمية وملصقات وخرائط ذهنية ومجموعة من الكتب والمجلات العلمية المرتبطة بموضوعات الوحدة.

٤- تحديد أساليب التدريس المتبعة:

تم تدريس محتوى الوحدة من خلال مراحل نموذج التعلم القائم على التحدي، وما تتطلبه هذه المراحل من استخدام مجموعة من استراتيجيات التدريس، مثل: العصف الذهني، الحوار والمناقشة، تعلم الأقران، والتعلم التعاوني والعرض العملي والمشروعات وحل المشكلات والاكتشاف.

٥- تحديد زمن تنفيذ الدروس:

تم تحديد الزمن اللازم لتنفيذ موضوعات الوحدة، وقد تم الالتزام بالخطة الزمنية المحددة من جانب وزارة التربية والتعليم، حيث تم توزيع موضوعات الوحدة وفقاً لتوزيع المنهج الذي حددته وزارة التربية والتعليم على (٢٠) حصة بواقع (٥) حصص أسبوعياً في الفترة من ٢٠٢٥/٣/١ وحتى ٢٠٢٥/٣/٢٢م بالإضافة إلى الاتفاق مع إدارة المدرسة على تخصيص بعض الحصص الإضافية حتى يمكن تنفيذ الدروس.

٦- تحديد أساليب التقويم المتبعة:

يعتبر التقويم عنصراً أساسياً في منهج العلوم وتدريسه، ومقوماً أساسياً من مقومات العملية التعليمية لأهميته في تحديد مدى تحقيق الأهداف المنشودة، وتعزيز وتدعيم عناصر القوة في العملية التعليمية ومعالجة عناصر الضعف أو السلبيات فيها لتحسين جودة تدريس العلوم.

وتم تحديد أساليب التقويم وفقاً لأهداف وجوانب التعلم المتضمنة في كل درس في الوحدة الدراسية إلى تقويم مبدئي في بداية كل درس وتقويم بنائي أثناء السير في الدرس، وتقويم نهائي بعد نهاية كل موضوع في الوحدة.

٧- ضبط الوحدة الدراسية:

لضبط الوحدة الدراسية تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم بهدف ضبطها موضوعياً وذلك لاستطلاع آرائهم حول مدى مناسبة الأهداف لفلسفة وأهداف التعلم القائم على التحدي ومدى مناسبة أهداف كل درس للأهداف العامة للوحدة ومحتوى كل درس وأسلوب عرض الوحدة والدروس المتضمنة بها لفلسفة وأهداف التعلم القائم على التحدي والوسائط والأنشطة المستخدمة لتحقيق الأهداف وأسلوب التقويم لتحقيق أهداف كل درس والتدريبات الواردة في كل درس وطريقة السير بها والخطة الزمنية المقترحة للتدريس وتعديل أو

إضافة أية اقتراحات أخرى. وقد أشار السادة المحكمين الى صلاحية الوحدة للتطبيق وتم اجراء بعض التعديلات في صياغة الاهداف السلوكية واقتراح بعض الانشطة وتم اجراء التعديلات المطلوبة.

٨- إجراء تجربة استطلاعية:

تم إجراء تجربة استطلاعية على (٦٠) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة وذلك للتعرف على المشكلات التي قد تظهر أثناء التطبيق الأساسي للوحدة لتلافيها. وقد كان هناك مشاركة فعالة من جانب الطالبات على دراسة الوحدة الدراسية وبذلك أصبحت الوحدة صالحة للتطبيق النهائي.

٩- (٩) إعداد دليل المعلم

تم إعداد دليل للمعلم لكي يكون مرشداً وموجهاً ومصدراً تعليمياً له، ويساعده على تحقيق الأهداف التعليمية المحددة وقد روعي عند إعداد دليل المعلم ما يلي:

- صياغة نواتج التعلم لكل موضوع صياغة سلوكية تمكن المعلم من تحقيقها وقياسها.
- سهولة ووضوح الأسلوب المستخدم.
- اختيار مصادر تعليمية مناسبة لمستوى الطلاب وسهولة الإعداد.
- تحديد الزمن اللازم لتدريس كل موضوع.
- تنوع أساليب التقويم الواردة بكتاب الطالبة بشكل يمكن المعلم من معرفة مدى تحقيق أهداف دروسه واشتمل الدليل على المكونات التالية:
- ١- أهداف دليل المعلم.
- ٢- نبذة عن نموذج التعلم القائم على التحدي.
- ٣- خطوات تنفيذ نموذج التعلم القائم على التحدي.
- ٤- توجيهات وإرشادات للمعلم.
- ٥- الأهداف العامة للوحدة
- ٦- المصادر التعليمية.
- ٧- طرق واستراتيجيات التدريس.
- ٨- أساليب التقويم المستخدمة.
- ١٠- الخطة الزمنية لتدريس الوحدة
- ١١- تخطيط وتنفيذ الدروس وفقاً لنموذج التعلم القائم على التحدي.

١٠- ضبط دليل المعلم:

لضبط دليل المعلم تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم لاستطلاع آرائهم حول مدى

ارتباط الدليل بدروس الوحدة من حيث الأهداف والأنشطة وأساليب التقويم و مدى مناسبة أسلوب عرض الدليل للأنشطة والتدريبات المستخدمة للطالبات ومدى مناسبة لأنشطة التعليمية المستخدمة لتحقيق أهداف الوحدة ومدى تسلسل وارتباط عناصر دليل المعلم ومدى مناسبة الصياغة العلمية واللغوية للدليل و صلاحية الدليل الخاص بالوحدة وبعد فحص وتعديل ومراجعة آراء السادة المحكمين في الدليل الخاص بالوحدة أصبح في صورته النهائية صالحاً للتطبيق

ثالثاً: إعداد أدوات القياس وتقويمها:

اختبار مهارات التفكير المستدام:

لإعداد اختبار التفكير المستدام تم اتباع الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مستوى التفكير المستدام لدى طالبات الصف الأول الثانوي
- تحديد أبعاد الاختبار: تم تحديد ابعاد الاختبار بناء علي البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بالتفكير المستدام والتنمية المستدامة، وتم صياغته في ضوء محتوى الوحدة ومراعاة لخصائص مجموعة البحث ليتكون الاختبار من أربعة محاور هم (التفكير المنظومي، التفكير الاستراتيجي، التفكير الاستراتيجي، التفكير القيمي)
- صياغة عبارات الاختبار ونظام التقدير: تم صياغة مفردات الاختبار من خلال مجموعة من المواقف والمشكلات التي تتطلب استخدام مهارات التفكير المستدام، حيث يحتوي محور التفكير الشمولي على (٨) فقرات، ومحور التفكير الاستراتيجي على (٨) فقرات ومحور التفكير المستقبلي على (٦) فقرات ومحور التفكير القيمي من (٦) فقرات.
- صياغة أسئلة الاختبار: تم صياغة الأسئلة في صورة مشكلات مجتمعية، من نوع الاختيار من متعدد حيث تحتوي كل فقرة على (٤) بدائل تمثل الاستجابات وتحتوي الفقرة الواحدة على فكرة واحدة ولها إجابة واحدة تقدر (بدرجة واحدة)، والإجابة الخاطئة تقدر بـ (صفر). وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار هي ٢٨ درجة.
- تعليمات الاختبار: تم إعداد التعليمات العامة للاختبار ككل تم توضيح الهدف من الاختبار وطريقة الإجابة على مفردات الاختبار، وقد تم مراعاة وضوح ودقة الاختبار.

التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير المستدام:

تم تطبيق اختبار التفكير المستدام على عينة استطلاعية تتكون من ٦٠ طالباً من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة قنا التعليمية في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٥ / ٢٠٢٦

وذلك للتحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار (صدق، ثبات) وكذلك التحقق من وضوح التعليمات، وتحديد الزمن اللازم للإجابة.

أ - تحديد الزمن اللازم للإجابة: تم حساب زمن الاختبار من خلال التسجيل التتابعي للزمن المستغرق من قبل كل طالب، ثم حساب متوسط زمن أداء جميعهم في الاختبار؛ وتم حساب زمن الاختبار وقد بلغ (٥٠) دقيقة.

ب- الصدق: للتحقق من صدق الاختبار تم الاعتماد على:

- الصدق الظاهري (صدق المحكمين): Face Validity

حيث تم عرض الاختبار على عدد (٩) من المحكمين الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وطلب منهم دراسة الاختبار وإبداء آرائهم فيه من حيث وضوح بنود الاختبار وسلامة صياغتها اللغوية؛ ومناسبتها من الناحية العلمية ودقتها وملاءمتها لتحقيق الهدف منها، ومناسبتها لعينة البحث وتغطيتها لأبعاد التفكير المستدام وشموليتها، وكذلك وضوح تعليمات الاختبار، ومناسبة صياغتها اللغوية لطالبات عينة البحث، واقتراح طرق تحسين البنود وذلك بالحذف أو الإضافة أو إعادة الصياغة، وقد قدم المحكمون ملاحظات قيمة أفادت البحث، وآثرت الاختبار، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة، حيث حظيت بنود الاختبار وتعليماته على اتفاق أكثر من (٨٠٪) من المحكمين، مع بعض التعديلات التي تم إجراؤها على النسخة النهائية من الاختبار.

- الاتساق الداخلي لبنود الاختبار: Items Internal Consistency

تم التحقق من صدق الاختبار عن طريق صدق الاتساق الداخلي وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بند من البنود والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة في التالي:

جدول (١) معاملات الارتباط بين درجات أسئلة اختبار التفكير المستدام والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه السؤال

معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
التفكير المنظومي	التفكير الاستراتيجي	التفكير المستقبلي	التفكير القيمي
١	٩	١٧	٢٣
٢	١٠	١٨	٢٤
٣	١١	١٩	٢٥
٤	١٢	٢٠	٢٦
٥	١٣	٢١	٢٧
٦	١٤	٢٢	٢٨
٧	١٥	٢٣	٢٩
٨	١٦	٢٤	٣٠

** دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من جدول (١) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات أسئلة الاختبار والدرجة الكلية للبعد الذي ينتمي إليه السؤال، معاملات ارتباط موجبة

ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق أسئلة كل بعد من أبعاد اختبار التفكير المستدام فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار: (Dimensional Internal Consistency)

كذلك تم التحقق من الاتساق الداخلي للأبعاد الفرعية التي يتضمنها الاختبار باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في الكشف عن علاقة درجات كل بعد من أبعاد الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار، وذلك بهدف التحقق من الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة بجدول (٢):

جدول (٢) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد اختبار التفكير المستدام والدرجة الكلية للاختبار (ن = ٦٠)

البعد	التفكير المنظومي	التفكير الاستراتيجي	التفكير المستقبلي	التفكير القيمي
معامل الارتباط	**٠,٨١٧	**٠,٨٥١	**٠,٩١٥	*٠,٨٨٩

** دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (٢) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات أبعاد اختبار التفكير المستدام والدرجة الكلية للاختبار، معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق أبعاد الاختبار فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

✓ معاملات الصعوبة لأسئلة الاختبار وصدق التمييز:

يقصد بمعامل أو مؤشر الصعوبة Difficulty Index نسبة الطلاب الذين أجابوا إجابة صحيحة على السؤال، وكلما زادت هذه النسبة دلت على سهولة السؤال وكلما قلت دلت على صعوبة السؤال (علام، ٢٠٠٦، ١١٣)، وتم حساب معامل الصعوبة بواسطة المعادلة التالية كما ورد ذكرها في (علام، ٢٠٠٦، ١١٣):

وأفضل الأسئلة في الاختبار هي التي تتراوح معاملات صعوبتها بين ٠,١ و ٠,٩ (الهويدي، ٢٠٠٤، ١٨٧)؛ وعلى الرغم من أهمية معاملات الصعوبة في تحديد الفقرات المناسبة لمستويات الطلاب، إلا أن الأسئلة التي تتساوي في معاملات صعوبتها لا تميز بالضرورة بين المرتفعين والمنخفضين بنفس الدرجة ولذلك لابد من حساب معامل التمييز Discrimination Index لكل سؤال من أسئلة الاختبار.

ويمثل الهدف من حساب معاملات التمييز في أن تتضح قدرة السؤال على التمييز بين أفراد عينة البحث المرتفعين والمنخفضين في التفكير المستدام، وتتراوح قيم معاملات التمييز بين (صفر، ١) وكلما اقتربت قيمة معامل التمييز لأسئلة الاختبار من (١) كان ذلك دليلاً على صدق أسئلة الاختبار، ويجب ألا يقل معامل التمييز عن ٠,٤ حتى يمكن الحكم على السؤال بأنه يميز بطريقة جيدة وتم

حساب معامل التمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار بالطريقة التي تم ذكرها في (علام، ٢٠٠٦، ١١٦) كالتالي:

- تم ترتيب درجات الطالبات عينة الدراسة الاستطلاعية في الاختبار ترتيباً تصاعدياً.
- تم تحديد أعلى ٢٧٪ وأدنى ٢٧٪ من الدرجات الكلية على الاختبار، فبلغ عدد الطالبات في كل مجموعة ١٦ طالب.
- تم حساب الفرق بين نسبة عدد الإجابات الصحيحة بين مجموعتي أدنى وأعلى في كل سؤال من أسئلة الاختبار لتعبر عن معامل التمييز.
- وفي ضوء ما سبق تم تحديد معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار فكانت كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (٣) معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لأسئلة اختبار مهارات التفكير المستدام

السؤال	معامل الصعوبة	معامل التمييز	السؤال	معامل الصعوبة	معامل التمييز
١	٠,٤١٧	٠,٨٧٥	١٥	٠,٣٠٠	٠,٧٥٠
٢	٠,٤٣٣	٠,٨١٣	١٦	٠,٣١٧	٠,٦٨٨
٣	٠,٣٣٣	٠,٧٥٠	١٧	٠,٤٣٣	٠,٦٢٥
٤	٠,٥٣٣	٠,٨٧٥	١٨	٠,٤٨٣	٠,٨٧٥
٥	٠,٥٥٠	٠,٨٧٥	١٩	٠,٥١٧	٠,٩٣٨
٦	٠,٦٥٠	٠,٦٨٨	٢٠	٠,٤٦٧	٠,٩٣٨
٧	٠,٤٠٠	٠,٨٧٥	٢١	٠,٤٨٣	٠,٨١٣
٨	٠,٣٦٧	٠,٩٣٨	٢٢	٠,٤٣٣	٠,٩٣٨
٩	٠,٣٥٠	٠,٨١٣	٢٣	٠,٣١٧	٠,٧٥٠
١٠	٠,٤٠٠	٠,٦٨٨	٢٤	٠,٣٣٣	١,٠٠٠
١١	٠,٤٨٣	٠,٧٥٠	٢٥	٠,٤٦٧	٠,٨٧٥
١٢	٠,٤٣٣	٠,٨٧٥	٢٦	٠,٤٨٣	٠,٨٧٥
١٣	٠,٥٠٠	٠,٥٦٣	٢٧	٠,٤٦٧	٠,٧٥٠
١٤	٠,٣٦٧	١,٠٠٠	٢٨	٠,٤٨٣	٠,٦٨٨

ومن الجدول (٣) السابق يتضح أن لأسئلة الاختبار معاملات صعوبة مقبولة حيث تراوحت معاملات الصعوبة ما بين ٠,٣٠٠ و ٠,٦٥٠، وأن أسئلة الاختبار تميز تميزاً واضحاً بين المرتفعين والمنخفضين في التفكير المستدام من طالبات الصف الأول الثانوي، حيث تراوحت معاملات التمييز لأسئلة الاختبار ما بين ٠,٥٦٣ و ١,٠٠٠ وهو ما يؤكد صدق الاختبار من حيث القدرة على التمييز.

ج: ثبات درجات الاختبار:

تم التحقق من ثبات درجات اختبار التفكير المستدام باستخدام طريقة التجزئة النصفية باستخدام معامل ثبات سبيرمان وبراون Spearman-Brown Coefficient وكذلك بطريقة كيودر ورتشاردسون (K-R 20) والتي تناسب مثل

هذا النوع من الاختبارات (علام، ٢٠٠٦، ٩٩)، فكانت معاملات الثبات كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (٤) معاملات ثبات درجات اختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية

اختبار التفكير المستدام	معاملات الثبات		كـيـوـدـر- ريتشاردسون
	التجزئة النصفية	معامل الارتباط بين النصفين	
التفكير المنظومي	٠,٦٥٨	٠,٧٩٣	٠,٨٧٥
التفكير الاستراتيجي	٠,٨٧٤	٠,٩٣٣	٠,٩٢٩
التفكير المستقبلي	٠,٧٣٣	٠,٨٤٦	٠,٨٩٣
التفكير القيمي	٠,٧٢٣	٠,٨٤٠	٠,٩٠٩
ثبات الاختبار ككل	٠,٧٨١	٠,٨٧٧	٠,٩٥٧

يتضح من جدول (٤) السابق أن لدرجات اختبار التفكير المستدامي وأبعاده الفرعية معاملات ثبات جيدة ومقبولة إحصائياً، حيث بلغت قيمة معامل الثبات للاختبار ككل باستخدام التجزئة النصفية ٠,٨٧٧، بينما بلغت في حالة معامل ثبات كيودر وريتشاردسون ٠,٩٥٧، وتراوحت معاملات الثبات لأبعاد الفرعية بين (٠,٧٩٣ و ٠,٩٣٣)، ومما سبق يتأكد أن لدرجات اختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية مؤشرات إحصائية موثوق فيها، وهو ما يؤكد صلاحية استخدامه في البحث الحالي.

إعداد الاختبار في صورته النهائية: بعد إجراء التعديلات على مفردات الاختبار في ضوء آراء السادة المحكمين وإجراء التجربة الاستطلاعية والتأكد من مناسبة معاملات السهولة والصعوبة والتأكد من صدق الاختبار وثباته أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (٢٨) مفردة وصالح للتطبيق كما هو موضح بجدول (٥).

جدول (٥) مواصفات اختبار التفكير المستدام

م	مهارات التفكير المستدام	أرقام المفردات	الإجمالي	النسبة المئوية
١	التفكير المنظومي	٨-٧-٦-٥-٤-٣-٢-١	٨	٢٨,٥٧
٢	التفكير الاستراتيجي	١٦-١٥-١٤-١٣-١٢-١١-١٠-٩	٨	٢٨,٥٧
٣	التفكير المستقبلي	٢٢-٢١-٢٠-١٩-١٨-١٧	٦	٢١,٤٣
٤	التفكير القيمي	٢٨-٢٧-٢٦-٢٥-٢٤-٢٣	٦	٢١,٤٣
	عدد الأسئلة		٢٨	١٠٠

(٢): مقياس المواطنة البيئية:

لإعداد مقياس المواطنة البيئية تم اتباع الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من المقياس هدف المقياس قياس مدى نمو أبعاد المواطنة البيئية لدى طالبات الصف الاول الثانوي.

- تحديد أبعاد المقياس: لكي يتم قياس مدى تنمية أبعاد المواطنة البيئية لدى الطالبات مجموعة البحث والتي حددت في القائمة النهائية والبالغ عددها ثلاثة أبعاد رئيسية بناء على البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بالمواطنة البيئية وتم تحديد أبعاد المقياس وتعريف كل منها تعريفاً إجرائياً، مما أسهم في صياغة المفردات التي تتصل بكل بعد من أبعاد المقياس، والتي تمثلت في المسؤولية الشخصية البيئية - المشاركة البيئية - العدالة البيئية.

- صياغة مفردات المقياس: اشتمل المقياس على ثلاثة أجزاء هي:

- ١- المسؤولية الشخصية البيئية وقد تم صياغته في صورة مواقف سلوكية، ويلى كل موقف أربعة بدائل تعكس السلوك المتوقع من الطالبات تجاه هذا الموقف، وعلى الطالبات اختيار السلوك الذي يرونه صحيحاً، وتكون من (١٥) موقفاً.
- ٢- المشاركة البيئية: وقد تم صياغته في صورة مواقف سلوكية، ويلى كل موقف أربعة بدائل تعكس السلوك المتوقع من الطالبات تجاه هذا الموقف، وعلى الطالبات اختيار السلوك الذي يرونه صحيحاً، وتكون من (١٣) موقفاً.
- ٣- العدالة البيئية وقد تم صياغته في صورة مواقف سلوكية، ويلى كل موقف أربعة بدائل تعكس السلوك المتوقع من الطالبات تجاه هذا الموقف، وعلى الطالبات اختيار السلوك الذي يرونه صحيحاً، وتكون من (١٢) موقفاً.

- تحديد تعليمات المقياس: روعي عند صياغة تعليمات المقياس ان توضع في الصفحة الأولى من المقياس على أن تكون واضحة وبسيطة، وتم توضيح الهدف منه وكيفية الإجابة عليه، مع توضيح أن نتائج المقياس لغرض البحث العلمي فقط.

- طريقة تصحيح المقياس تم تحديد أربع درجات لكل إجابة صحيحة، ودرجة واحدة للإجابة الخاطئة في أسئلة ابعاد المقياس المتمثلة في (المسؤولية الشخصية البيئية، والمشاركة البيئية والعدالة البيئية) وبما أن عدد المواقف التي تضمنها المقياس (٤٠) موقفاً وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس بأجزائه الثلاثة (١٦٠) درجة.

التجربة الاستطلاعية للمقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية تتكون من ٦٠ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة قنا التعليمية في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٤ / ٢٠٢٥ وذلك للتحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس (صدق، ثبات) وكذلك التحقق من وضوح التعليمات، وتحديد الزمن اللازم للإجابة.

- تحديد الزمن اللازم للإجابة: حُسب زمن الاستجابة للمقياس من خلال التسجيل التتابعي للزمن المستغرق من قبل كل طالب، ثم حساب متوسط زمن أداء جميعهم في المقياس؛ فبلغ زمن الإجابة عن المقياس (٣٠) دقيقة
- الخصائص السيكمترية للمقياس:

أ: الصدق: للتحقق من صدق المقياس تم الاعتماد على:

• الصدق الظاهري (صدق المحكمين): Face Validity حيث تم عرض المقياس على عدد (٩) من المحكمين الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وطلب منهم دراسة المقياس وإبداء آرائهم فيه من حيث وضوح بنود المقياس وسلامة صياغتها اللغوية؛ ومناسبتها من الناحية العلمية ودقتها وملاءمتها لتحقيق الهدف منها، ومناسبتها لعينة البحث وتغطيتها لأبعاد المواطنة البيئية وشموليبتها، وكذلك وضوح تعليمات المقياس، ومناسبة صياغتها اللغوية لطالبات عينة البحث، واقتراح طرق تحسين البنود وذلك بالحذف أو الإضافة أو إعادة الصياغة، وقد قدم المحكمون ملاحظات قيمة أفادت البحث، وأثرت المقياس، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة، حيث حظيت بنود المقياس وتعليماته على اتفاق أكثر من (٨٠٪) من المحكمين، مع بعض التعديلات التي تم إجراؤها على النسخة النهائية من المقياس.

• الاتساق الداخلي لبنود المقياس: Items Internal Consistency تم التحقق من صدق المقياس عن طريق صدق الاتساق الداخلي وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بند من البنود والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة في التالي:

جدول (٦) معاملات الارتباط بين درجات بنود مقياس المواطنة البيئية والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه البند

السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط
المسؤولية الشخصية البيئية	المشاركة البيئية	السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط
١	**٠,٦٣٨	١٦	**٠,٧٧٥	٢٩	**٠,٧٧٦
٢	**٠,٦٧١	١٧	**٠,٨٠٣	٣٠	**٠,٧٢٦
٣	**٠,٧٤٩	١٨	**٠,٧٨٢	٣١	**٠,٧٥٤
٤	**٠,٧٥٦	١٩	**٠,٧٤٤	٣٢	**٠,٧١٥
٥	**٠,٧٩٦	٢٠	**٠,٧٦٦	٣٣	**٠,٧١١
٦	**٠,٧٠٢	٢١	**٠,٧٩٥	٣٤	**٠,٧٤٢
٧	**٠,٧٨٠	٢٢	**٠,٧٣٤	٣٥	**٠,٧٨٠
٨	**٠,٦٧٩	٢٣	**٠,٧٧٢	٣٦	**٠,٧٨٣
٩	**٠,٧٢٣	٢٤	**٠,٧٣٦	٣٧	**٠,٧١٦

السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط
المسئولية الشخصية البيئية	١٠	المشاركة البيئية	٢٥	العدالة البيئية	٣٨
**٠,٧٠٤		**٠,٧٢٩		**٠,٧٧٢	
**٠,٧١٩	١١	**٠,٧١٦	٢٦	**٠,٧٧٦	٣٩
**٠,٦٨٦	١٢	**٠,٧٧٠	٢٧	**٠,٧١٠	٤٠
**٠,٧٦٨	١٣	**٠,٧٩٢	٢٨		
**٠,٧٥٤	١٤				
**٠,٧٤١	١٥				
					** دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من جدول (٦) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات بنود المقياس والدرجة الكلية للبعد الذي ينتمي إليه البند، معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق بنود كل بعد من أبعاد مقياس المواطنة البيئية فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

- الاتساق الداخلي لأبعاد المقياس: (Dimensional Internal Consistency) كذلك تم التحقق من الاتساق الداخلي للأبعاد الفرعية التي يتضمنها مقياس المواطنة البيئية باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في الكشف عن علاقة درجات كل بعد من أبعاد المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، وذلك بهدف التحقق من الاتساق الداخلي لأبعاد المقياس، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة بجدول (٧):

جدول (٧) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد مقياس المواطنة البيئية والدرجة الكلية للمقياس (ن = ٦٠)

البعد	المسئولية الشخصية البيئية	المشاركة البيئية	العدالة البيئية
معامل الارتباط	**٠,٧٧٨	**٠,٨٦١	**٠,٨٣٦

** دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (٧) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات أبعاد مقياس المواطنة البيئية والدرجة الكلية للمقياس، معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق أبعاد المقياس فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

ب: ثبات درجات المقياس:

تم التحقق من ثبات درجات المقياس وأبعاده الفرعية باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha فكانت معاملات الثبات كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (٨) معاملات ثبات درجات مقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية

المواطنة البيئية	معامل الثبات	المواطنة البيئية	معامل الثبات
المسئولية الشخصية البيئية	٠,٨٤٤	العدالة البيئية	٠,٨٧٧
المشاركة البيئية	٠,٨٦٩	ثبات المقياس ككل	٠,٩١٦

يتضح من جدول (٨) السابق أن لدرجات مقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية معاملات ثبات جيدة ومقبولة إحصائياً، حيث بلغت قيمة معامل الثبات للمقياس ككل ٠,٩١٦، وتراوحت معاملات الثبات للأبعاد الفرعية بين (٠,٨٤٤ و ٠,٨٧٧)، ومما سبق يتأكد أن لدرجات مقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية مؤشرات إحصائية موثوق فيها، وهو ما يؤكد صلاحية استخدامه في البحث الحالي.

- الصورة النهائية للمقياس: بعد عرض المقياس على المحكمين، وبعد تطبيق التجربة الاستطلاعية للمقياس أصبح المقياس في صورته النهائية تمهيداً للتطبيق على مجموعة البحث، والجدول التالي (٩) يعرض جدول المواصفات لمقياس المواطنة البيئية.

جدول (٩) مواصفات مقياس ابعاد المواطنة البيئية

م	ابعاد المواطنة البيئية	أرقام المفردات	الإجمالي	النسبة المئوية
١	المسؤولية الشخصية البيئية	١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣-١٤-١٥	١٥	٣٧,٥٠
٢	المشاركة البيئية	١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧-٢٨	١٣	٣٢,٥٠
٣	العدالة البيئية	٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٣٤-٣٥-٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠	١٢	٣٠,٠٠
	عدد المواقف		٤٠	١٠٠

(٣): مقياس الشغف العلمي:

لإعداد مقياس الشغف العلمي تم اتباع الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من المقياس هدف المقياس قياس مدى نمو أبعاد الشغف العلمي لدى طالبات الصف الاول الثانوي.
- تحديد أبعاد المقياس: لكي يتم قياس مدى تنمية أبعاد الشغف العلمي لدى الطالبات مجموعة البحث والتي حددت في القائمة النهائية والبالغ عددها ثلاثة محاور رئيسية (الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم، والاندماج في الأنشطة العلمي، وحب الاستطلاع) بناء على البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بالشغف العلمي تم تحديد أبعاد المقياس وتعريف كل منها تعريفاً إجرائياً، مما أسهم في صياغة المفردات التي تتصل بكل بعد من أبعاد المقياس.

- صياغة مفردات المقياس: تم صياغة فقرات المقياس على شكل عبارات خبرية وأمام كل عبارة خمس استجابات وفقاً لنظام ليكرت الخماسي (أوافق بشدة، أوافق، أوافق الى حد ما، لا أوافق، لا أوافق بشدة) وتم

صياغة الفقرات بحيث تكون واضحة وصريحة ومباشرة حتى تكون مناسبة للطلّابات، كما روعي أن تكون بعض العبارات سلبية.

- تحديد تعليمات المقياس: روعي عند صياغة تعليمات المقياس ان توضع في الصفحة الأولى من المقياس على أن تكون واضحة وبسيطة، وتم توضيح الهدف منه وكيفية الإجابة عليه، مع توضيح أن نتائج المقياس لغرض البحث العلمي فقط.

- طريقة تصحيح المقياس : يتبع هذا المقياس طريقة تدرج الدرجات تبعاً لدرجة إيجابية المفردة أي أن المفردات الموجبة تُعطى البدائل (أوافق بشدة، أوافق، أوافق الى حد ما، لا أوافق، لا أوافق بشدة) الدرجات (٥ - ٤ - ٣ - ٢ - ١) على الترتيب أما المفردات السلبية فتعكس الترتيب السابق حيث تعطي البدائل (أوافق بشدة ، أوافق ، أوافق الى حد ما ، لا أوافق ، لا أوافق بشدة) الدرجات (١ - ٢ - ٣ - ٤ - ٥) على الترتيب، وطبقاً لهذا النظام تكون أقصى درجة يمكن أن يحصل عليها الطالب في المقياس ككل (١٥٠) درجة وتكون أقل درجة (٣٠) درجة.

التجربة الاستطلاعية للمقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية تتكون من ٦٠ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة قنا التعليمية في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٤ / ٢٠٢٥ وذلك للتحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس (صدق، ثبات) وكذلك التحقق من وضوح التعليمات، وتحديد الزمن اللازم للإجابة.

- تحديد الزمن اللازم للإجابة: حُسب زمن الاستجابة للمقياس من خلال التسجيل التتابعي للزمن المستغرق من قبل كل طالبة، ثم حساب متوسط زمن أداء جميعهم في المقياس؛ فبلغ زمن الإجابة عن المقياس (٢٥) دقيقة.

- الكفاءة السيكومترية للمقياس:

أ: الصدق: للتحقق من صدق المقياس تم الاعتماد على:

- الصدق الظاهري (صدق المحكمين): Face Validity حيث تم عرض المقياس على عدد (٩) من المحكمين الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وطلب منهم دراسة المقياس وإبداء آرائهم فيه من حيث وضوح بنود المقياس وسلامة صياغتها اللغوية؛ ومناسبتها من الناحية العلمية ودقتها وملاءمتها لتحقيق الهدف منها، ومناسبتها لعينة البحث وتغطيتها لأبعاد المواطنة البيئية وشموليّتها، وكذلك وضوح تعليمات المقياس، ومناسبة صياغتها اللغوية لطلّابات عينة البحث، واقتراح طرق تحسين البنود وذلك

بالحذف أو الإضافة أو إعادة الصياغة، وقد قدم المحكمون ملاحظات قيمة أفادت البحث، وآثرت المقياس، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة، حيث حظيت بنود المقياس وتعليماته على اتفاق أكثر من (٨٠٪) من المحكمين، مع بعض التعديلات التي تم إجراؤها على النسخة النهائية من المقياس.

- الاتساق الداخلي لبنود المقياس: Items Internal Consistency
تم التحقق من صدق المقياس عن طريق صدق الاتساق الداخلي وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بند من البنود والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة في التالي:

جدول (١٠) معاملات الارتباط بين درجات بنود مقياس الشغف العلمي والدرجة الكلية للبعد المنتمي إليه البند

السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط
الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم	الاندماج في الأنشطة العلمية	السؤال	الارتباط	السؤال	الارتباط
١	**٠,٧٧٣	١١	**٠,٨٧٤	٢١	**٠,٧١٦
٢	**٠,٧٥٧	١٢	**٠,٧٦٨	٢٢	**٠,٨٧٤
٣	**٠,٦٨٣	١٣	**٠,٨٨٥	٢٣	**٠,٨١٢
٤	**٠,٧٨٧	١٤	**٠,٧٣٩	٢٤	**٠,٧٦٧
٥	**٠,٧٩٨	١٥	**٠,٧٣٣	٢٥	**٠,٧١٥
٦	**٠,٧٤٣	١٦	**٠,٧٨٢	٢٦	**٠,٧٩٣
٧	**٠,٧٧٦	١٧	**٠,٧٢٦	٢٧	**٠,٦٨٩
٨	**٠,٨١٩	١٨	**٠,٧٣٠	٢٨	**٠,٧٨٤
٩	**٠,٧٤٩	١٩	**٠,٦٨٩	٢٩	**٠,٨٢٦
١٠	**٠,٧٠٩	٢٠	**٠,٧١٣	٣٠	**٠,٦٦٧

** دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من جدول (١٠) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات بنود المقياس والدرجة الكلية للبعد الذي ينتمي إليه البند، معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق بنود كل بعد من أبعاد مقياس الشغف العلمي فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

- الاتساق الداخلي لأبعاد المقياس: Dimensional Internal Consistency
كذلك تم التحقق من الاتساق الداخلي للأبعاد الفرعية التي يتضمنها مقياس الشغف العلمي باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient في الكشف عن علاقة درجات كل بعد من أبعاد المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، وذلك بهدف التحقق من الاتساق الداخلي لأبعاد المقياس، فكانت معاملات الارتباط كما هي موضحة بجدول (١١):

جدول (١١) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد مقياس الشغف العلمي والدرجة الكلية للمقياس (ن = ٦٠)

البعد	الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم	الاندماج في الأنشطة العلمية	حب الاستطلاع
معامل الارتباط	٠,٨٨٤**	٠,٨٧١**	٠,٨٧٧**

** دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (١١) السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجات أبعاد مقياس الشغف العلمي والدرجة الكلية للمقياس، معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهو ما يؤكد اتساق أبعاد المقياس فيما بينها وتماسكها مع بعضها البعض.

ب: ثبات درجات المقياس: تم التحقق من ثبات درجات المقياس وأبعاده الفرعية باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha فكانت معاملات الثبات كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (١٢) معاملات ثبات درجات مقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية

الشغف العلمي	معامل الثبات	الموطننة البيئية	معامل الثبات
الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم	٠,٧٩٨	حب الاستطلاع	٠,٨١١
الاندماج في الأنشطة العلمية	٠,٨٣٧	ثبات المقياس ككل	٠,٩٢٨

تضح من جدول (١٢) السابق أن لدرجات مقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية معاملات ثبات جيدة ومقبولة إحصائياً، حيث بلغت قيمة معامل الثبات للمقياس ككل ٠,٩٢٨، وتراوحت معاملات الثبات للأبعاد الفرعية بين (٠,٧٩٨ و ٠,٨٣٧)، ومما سبق يتأكد أن لدرجات مقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية مؤشرات إحصائية موثوق فيها، وهو ما يؤكد صلاحية استخدامه في البحث الحالي.

الصورة النهائية للمقياس: بعد عرض المقياس على المحكمين، وبعد تطبيق التجربة الاستطلاعية للمقياس أصبح المقياس في صورته النهائية تمهيداً للتطبيق على مجموعة البحث، والجدول التالي (١٣) يوضح توزيع عبارات المقياس على أبعاد مقياس

جدول (١٣) توزيع عبارات مقياس الشغف العلمي على الأبعاد

أبعاد المقياس	أرقام مفردات المقياس	العدد
الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم	١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠	١٠
الاندماج في الأنشطة العلمية	١١-١٢-١٣-١٤-١٥-١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠	١٠
حب الاستطلاع	٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠	١٠
اجمالي عدد العبارات		٣٠

وأما الجدول (١٤) فيوضح توزيع العبارات الموجبة والسالبة المتضمنة في المقياس.

جدول (١٤) توزيع العبارات الموجبة والسالبة المتضمنة في مقياس الشغف العلمي

المواقف السالبة	المواقف الموجبة
١٧-١٤-١٣-١١-٩-٧-٤-٣	١٦-١٥-١٢-١٠-٨-٦-٥-٢-١
٣٠-٢٨-٢٦-٢٥-٢١-٢٠-١٩	٢٩-٢٧-٢٤-٢٣-٢٢-١٨

تجربة البحث

لتطبيق تجربة البحث تم اتباع ما يلي:

أولاً: اختيار مجموعتي البحث

تم اختيار مجموعتي البحث من (٩٢) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة بإدارة قنا التعليمية، تم تقسيمهم إلى مجموعتين أحدهما ضابطة وتتكون من (٤٧) طالبة والأخرى تجريبية وتتكون من (٤٥) طالبة حيث تدرس المجموعة التجريبية وحدة الطاقة المتجددة وغير المتجددة وفقاً للتعليم القائم على التحدي بينما تدرس المجموعة الضابطة نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

ثانياً: تنفيذ التجربة

١ - التكافؤ بين مجموعتي البحث (الضابطة والتجريبية) في التطبيق القبلي لأدوات البحث:

للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير المستدام وابعاد المواطنة البيئية وابعاد الشغف العلمي تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المستدام ومقياس المواطنة البيئية ومقياس الشغف العلمي قبلياً على المجموعتين التجريبية والضابطة، والتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى القبلي لمتغيرات البحث، باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة Independent Samples T-Test وكانت نتائج التطبيق القبلي كما يلي:

أنتائج التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير المستدام:

جدول (١٥) تكافؤ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستدام وابعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

التفكير المستدام	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التفكير	ضابطة	٢,٧٢٣	١,١٩٢	٠,٣٠٤	٠,٧٦٢
المنظومي	تجريبية	٢,٦٤٤	١,٣٠٠		غير دالة
التفكير	ضابطة	٢,٣١٩	١,٠٢٤	٠,٥٣٥	٠,٥٩٤
الاستراتيجي	تجريبية	٢,٤٤٤	١,٢١٦		غير دالة
التفكير	ضابطة	١,٨٠٩	١,٠١٤	٠,٣٧٨	٠,٧٠٧
المستقبلي	تجريبية	١,٨٨٩	١,٠٢٧		غير دالة
التفكير	ضابطة	١,٠٨٥	٠,٨٣٠	٠,٢٧٢	٠,٧٨٦
القيمي	تجريبية	١,١٣٣	٠,٨٦٩		غير دالة
الدرجة الكلية	ضابطة	٧,٩٣٦	٢,٦٣٣	٠,٣٠٠	٠,٧٦٤
	تجريبية	٨,١١١	٢,٩٤٨		غير دالة

يتضح من الجدول السابق أنه: لا توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للاختبار ٠,٣٠٠ وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة المهارات الفرعية للاختبار بين ٠,٢٧٢ و ٠,٥٣٥ وهي قيم غير دالة إحصائياً؛ مما يؤكد التكافؤ بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى القبلي للتفكير المستدام وأبعاده الفرعية. ب- نتائج التطبيق القبلي لمقياس ابعاد المواطنة البيئية:

جدول (١٦) تكافؤ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

المواطنة البيئية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
المسؤولية	ضابطة	٣٢,٩٣٦	٢,٣٦٣	٠,٣٨٨	غير دالة
الشخصية البيئية	تجريبية	٣٢,٥١١	٢,٣٣٢	٠,٨٦٨	غير دالة
المشاركة البيئية	ضابطة	٢٧,٦٨١	٢,١٣٨	٠,٧٦٦	غير دالة
تجريبية	٢٨,٠٤٤	٢,٤١٢	٠,٥٦٢	٠,٥٧٦	غير دالة
العدالة البيئية	ضابطة	٢٥,٧٠٢	١,٦٨٠	٠,٥٦٢	غير دالة
تجريبية	٢٥,٥١١	١,٥٧٦	٠,٧٤٤	٠,٣٢٨	غير دالة
الدرجة الكلية	ضابطة	٨٦,٣١٩	٣,٦٣٠	٠,٣٢٨	غير دالة
تجريبية	٨٦,٠٦٧	٣,٧٥٠			

يتضح من الجدول السابق أنه: لا توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للاختبار ٠,٣٢٨ وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة الأبعاد الفرعية للاختبار بين ٠,٥٦٢ و ٠,٨٦٨ وهي قيم غير دالة إحصائياً؛ مما يؤكد التكافؤ بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى القبلي للمواطنة البيئية وأبعادها الفرعية.

ج- نتائج التطبيق القبلي لمقياس ابعاد الشغف العلمي:

جدول (١٧) تكافؤ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

الشغف العلمي	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
الاهتمام بالعلم	ضابطة	٣٠,٢٣٤	١,٢٣٧	٠,٢٨٢	غير دالة
ودراسة العلوم	تجريبية	٣٠,٣١١	١,٣٧٩	٠,٢٨٢	غير دالة
الاندماج في	ضابطة	٣١,١٤٩	١,٢٨٥	٠,٤٨٩	غير دالة
الانشطة العلمية	تجريبية	٣١,٢٨٩	١,٤٥٦	٠,٤٨٩	غير دالة
حب الاستطلاع	ضابطة	٢٩,١٩١	٣,١٣٢	٠,٢٧٨	غير دالة
تجريبية	٢٩,٣٧٨	٣,٢٨٤	٠,٥٨٥	٠,٥٦٠	غير دالة
الدرجة الكلية	ضابطة	٩٠,٥٧٤	٣,١٦١	٠,٥٨٥	غير دالة
تجريبية					

الشغف العلمي	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
تجريبية	٩٠,٩٧٨	٣,٤٥٤	غير دالة		

يتضح من الجدول السابق أنه: لا توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للمقياس ٠,٥٨٥ وهي قيمة غير دالة إحصائية عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة الأبعاد الفرعية للمقياس بين ٠,٢٧٨ و ٠,٤٨٩ وهي قيم غير دالة إحصائية؛ مما يؤكد التكافؤ بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى القبلي للشغف العلمي وأبعاده الفرعية.

ضبط المتغيرات:

تم ضبط العديد من المتغيرات لتحقيق التكافؤ بين مجموعتي البحث حيث تم ضبط العمر الزمني وذلك باستبعاد الطالبات الباقيات للإعادة من التجربة وبالنسبة للذكاء و تم اختيار الطالبات بطريقة عشوائية من مدرسة قنا الجديدة الثانوية المشتركة وهي من المدارس الحكومية، وتم توزيع الطالبات بها عشوائياً، وتم ضبط المستوى الاقتصادي والاجتماعي حيث أن المدرسة تضم طلاب بينهم تقارب كبير في المستوى الاجتماعي والاقتصادي، وتطبيق اختبار مهارات التفكير المستدام ومقياس المواطنة البيئية ومقياس الشغف العلمي قبلًا وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

٢-تدريس وحدة البحث: تم تدريس موضوعات وحدة (الطاقة المتجددة والغير متجددة) للمجموعة التجريبية باستخدام التعلم القائم على التحدي حيث قامت معلمة الفصل بتدريس وحدة البحث بواقع (٥) حصص اسبوعياً وذلك وفقاً للخطة الزمنية لتدريس موضوعات الوحدة في مقرر العلوم المتكاملة للصف الاول الثانوي في الفترة من ٢٠٢٥/٣/١ الى ٢٠٢٥/٣/٢٢ وقامت معلمة أخرى بتدريس موضوعات الوحدة للمجموعة الضابطة في الفترة نفسها بالطريقة المعتادة.

٣- التطبيق البعدي لأدوات البحث: بعد الانتهاء من تدريس موضوعات وحدة (الطاقة المتجددة والغير متجددة) للمجموعة التجريبية باستخدام التعلم القائم على التحدي تم تطبيق أدوات البحث (اختبار التفكير المستدام ومقياس المواطنة البيئية ومقياس الشغف العلمي بعدياً على المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة وتم رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها للتعرف على فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة على تنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طالبات الصف الاول الثانوي .

نتائج البحث وتفسيراتها ومناقشتها:

(١): نتائج الفرض الأول وتفسيراتها:

والذي نص على "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية". وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة Independent Samples T-Test للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية، فكانت النتائج كما هي موضحة بجدول (١٨):

جدول (١٨) دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام وأبعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

التفكير المستدام	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التفكير	ضابطة	٢,٨٧٢	١,٢٤٤	١٦,٠٥٨	٠,٠١
المنظومي	تجريبية	٦,٦٨٩	١,٠١٩		
التفكير	ضابطة	٢,٥١١	١,٢٣١	٢٠,٨٦٦	٠,٠١
الاستراتيجي	تجريبية	٧,٠٢٢	٠,٧٨٣		
التفكير	ضابطة	٢,٠٦٤	١,١٥٠	٢٠,١٩٨	٠,٠١
المستقبلي	تجريبية	٥,٧٥٦	٠,٤٣٥		
التفكير القيمي	ضابطة	١,٢١٣	٠,٩٥٤	٢٥,٨٥٤	٠,٠١
	تجريبية	٥,٤٢٢	٠,٥٤٣		
الدرجة الكلية	ضابطة	٨,٦٦٠	٣,٠٥٢	٣١,٠٥٧	٠,٠١
	تجريبية	٢٤,٨٨٩	١,٧٦١		

يتضح من الجدول السابق أنه: توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام، في حالة الدرجة الكلية والأبعاد الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للاختبار ٣١,٠٥٧ وهي قيمة دالة إحصائية عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة الأبعاد الفرعية للاختبار بين ١٦,٠٥٨ و ٢٥,٨٥٤ وهي قيم دالة إحصائية، والفروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

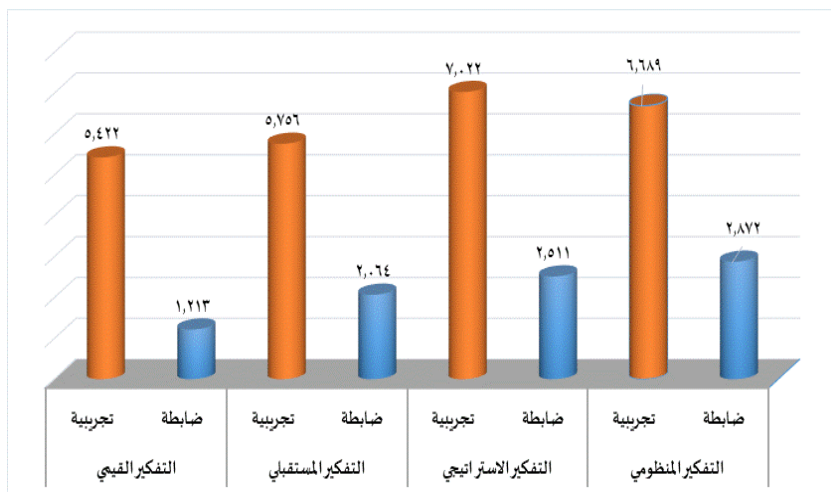
وللتعرف على حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام، تم حساب حجم التأثير، من خلال مؤشر مربع η^2 لحجم التأثير، وحجم التأثير d لكوهين، فكانت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (١٩) حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام

التفكير المستدام	مربع إيتا η^2	d لكوهين	مستوى حجم التأثير
التفكير المنظومي	٠,٧٤١	٣,٣٤٩	كبير
التفكير الاستراتيجي	٠,٨٢٩	٤,٣٥٢	كبير
التفكير المستقبلي	٠,٨١٩	٤,٢١٣	كبير
التفكير القيمي	٠,٨٨١	٥,٣٩٢	كبير
الاختبار ككل	٠,٩١٥	٦,٤٧٧	كبير

من خلال جدول (١٩) السابق يتضح أن استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة له حجم تأثير كبير في تنمية التفكير المستدام وأبعاده الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، حيث بلغت قيمة d في حالة الدرجة الكلية للتفكير المستدام ٦,٤٧٧، وتراوح قيم d في حالة الأبعاد الفرعية بين (٣,٣٤٩ و ٥,٣٩٢) وجميعها قيم أعلى من ٠,٨، ومن خلال قيم مربع إيتا η^2 يتضح أن تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام لدى طالبات الصف الأول الثانوي يبلغ (٩١,٥٪) في حالة الدرجة الكلية، ويتراوح في حالة الأبعاد الفرعية بين (٧٤,١٪ و ٨٨,١٪).

والنتائج السابقة تؤكد في مجملها فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية التفكير المستدام وأبعاده الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ويمكن أن تتضح النتائج السابقة من خلال الشكل التالي والذي يعرض للفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام:



شكل (١): متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستدام

وقد يرجع فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير المستدام لدى طالبات المجموعة التجريبية الى:

- اتاح نموذج التعلم القائم على التحدي تعدد مصادر التعلم التي تم الاعتماد عليها في عرض المادة التعليمية في الوحدة المعاد صياغتها مثل: (النصوص، الصور، لقطات الفيديو، العروض التقديمية، الخرائط الذهنية) مما أسهم في تنمية مهارات التفكير المنظومي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

- ساعد توظيف استراتيجيات نموذج التعلم القائم على التحدي مثل (العصف الذهني - المشروعات البحثية - التعلم التعاوني - لعب الأدوار) حيث قامت الطالبات بتحديد الأدوار والمسئوليات التي يجب على أفراد المجتمع اتباعها للحفاظ على حق الأجيال القادمة في أن يعيشوا حياة كريمة مما نمي لديهم مهارات التفكير المستقبلي.

- أن نموذج التعلم القائم على التحدي تم فيه وضع الطالبات في موقف أو مشكلة مرتبطة بحياتهم الواقعية وتمثل تحدياً بالنسبة لهم، وتم العمل معاً في مجموعات، والقيام بعمليات التقصي والتحليل من أجل الوصول لحل مناسب لهذا التحدي، وتنفيذه، وتقييمه؛ مما جعل لديهم فرصة لممارسة الأنشطة المتنوعة مما ساهم في تنمية القدرة على التنبؤ والتوقع والتصور لحل المشكلات المستقبلية مما نمي لديهم مهارات التفكير المستقبلي.

- اتاح نموذج التعلم القائم على التحدي تعدد الأنشطة التي مارستها الطالبات من تجارب عملية وأنشطة متنوعة مما ساعدهم على وضع مجموعة من السيناريوهات المحتملة نتيجة استمرار مشكلة قائمة أو حدوث مشكلات في المستقبل، ووضع حلول لتفادي حدوث تلك السيناريوهات في المستقبل مما أدى الى تنمية مهارات التفكير الاستراتيجي لديهم.

- ساهمت التحديات المختلفة التي قدمت أثناء تدريس الوحدة إلى تنمية شخصية الطالبات التي تتصف بالقدرة على مواجهة المواقف والمشكلات والتأقلم معها بطريقة اخلاقية مما نمي لديهم مهارات التفكير القيمي.

- نموذج التعلم القائم على التحدي اتاح فرصة البحث والتقصي عن حل للتحدي المعروض (مشكلات بيئية وقضايا حياتية) وتنمية التعلم الذاتي لديهم؛ من خلال اعطائهم فرصة للبحث واكتشاف المعلومات بأنفسهم مما ساعدهم على تكوين نظرة شمولية وكلية عن المشكلات مما ساهم تنمية مهارات التفكير المنظومي

- قيام الطالبات بوضع خطط بديلة لحل مجموعة من المشكلات التي تشكل خطراً على البيئة واستمرار الحياة على سطح الأرض من اجل الاجيال القادمة مما ساهم في تنمية مهارات التفكير القيم.

وهذا يتفق مع دراسة كل من: دراسة الباز (٢٠١٩)، دراسة أحمد (٢٠٢٠) دراسة أحمد (٢٠٢٢)، دراسة محمد (٢٠٢٢)، ودراسة يوسف (٢٠٢٣)، ودراسة أبو الدهب (٢٠٢٣)، فتح الله (٢٠٢٣)،

(٢): نتائج الفرض الثاني وتفسيراتها:

والذي نص على "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية". وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة Independent Samples T-Test للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية، فكانت النتائج كما هي بالجدول التالي:

جدول (٢٠) دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية وأبعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

المواطنة البيئية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
المسؤولية	ضابطة	٣٣,٣٦٢	٢,٢٨٨	٤٢,٣٧٨	٠,٠١
الشخصية البيئية	تجريبية	٥٣,٧٥٦	٢,٣٢٧		
المشاركة البيئية	ضابطة	٢٨,٠٦٤	٢,٤٦٢	٣٤,٥٤٩	٠,٠١
	تجريبية	٤٦,٣٧٨	٢,٦٢٢		
العدالة البيئية	ضابطة	٢٦,٠٢١	١,٨٥٩	٣٨,٩٩٩	٠,٠١
	تجريبية	٤٣,٦٨٩	٢,٤٥٧		
الدرجة الكلية	ضابطة	٨٧,٤٤٧	٣,٥٤٤	٦٩,٥٣٠	٠,٠١
	تجريبية	١٤٣,٨٢٢	٤,٢١٧		

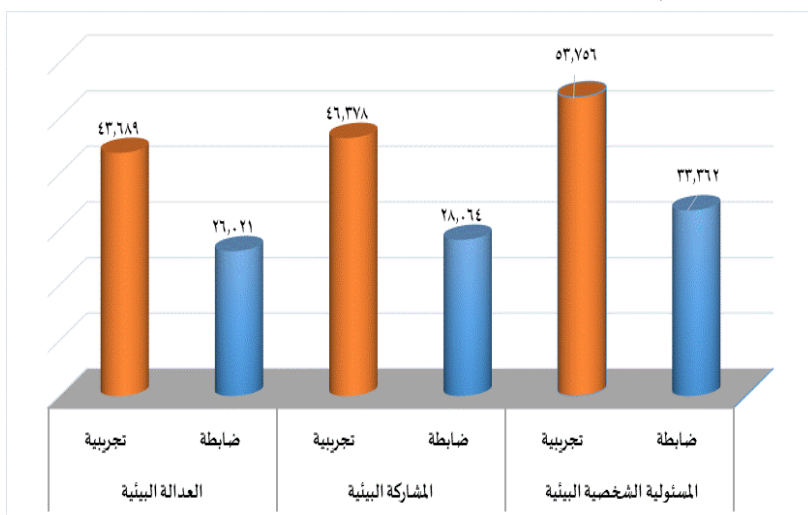
يتضح من الجدول (٢٠) السابق أنه: توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية، في حالة الدرجة الكلية والأبعاد الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للمقياس ٦٩,٥٣٠ وهي قيمة دالة إحصائية عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة الأبعاد الفرعية للمقياس بين ٣٤,٥٤٩ و ٤٢,٣٧٨ وهي قيم دالة إحصائية، والفروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وللتعرف على حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية المواطنة البيئية، تم حساب حجم التأثير، من خلال مؤشر مربع إيتا ٢ لحجم التأثير، وحجم التأثير d لكوهين، فكانت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (٢١) حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية المواطنة البيئية

المواطنة البيئية	مربع إيتا η^2	d لكوهين	مستوى حجم التأثير
المسئولية الشخصية البيئية	٠,٩٥٢	٨,٨٣٩	كبير
المشاركة البيئية	٠,٩٣٠	٧,٢٠٦	كبير
العدالة البيئية	٠,٩٤٤	٨,١٣٤	كبير
الدرجة الكلية	٠,٩٨٢	١٤,٥٠١	كبير

من خلال جدول (٢١) السابق يتضح أن استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة له حجم تأثير كبير في تنمية المواطنة البيئية وأبعادها الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، حيث بلغت قيمة d في حالة الدرجة الكلية للمواطنة البيئية ١٤,٥٠١، وتراوح قيم d في حالة الأبعاد الفرعية بين (٧,٢٠٦ و ٨,٨٣٩) وجميعها قيم أعلى من ٠,٨، ومن خلال قيم مربع إيتا η^2 يتضح أن تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية المواطنة البيئية لدى طالبات الصف الأول الثانوي يبلغ (٩٨,٢٪) في حالة الدرجة الكلية، ويتراوح في حالة الأبعاد الفرعية بين (٩٣,٠٪ و ٩٥,٢٪). والنتائج السابقة تؤكد في مجملها فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية المواطنة البيئية وأبعادها الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ويمكن أن نتضح النتائج السابقة من خلال الشكل التالي والذي يعرض للفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية:



شكل (٢): متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المواطنة البيئية

وقد يرجع فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية أبعاد المواطنة البيئية لدى طالبات المجموعة التجريبية الى:

- اتاح التعلم القائم على التحدي للطالبات الممارسة العملية لحل المشكلات البيئية. مما ساهم في تنمية مهارات الطالبات لحل المشكلات البيئية وتنمية قيم العمل التطوعي و اتاح الفرصة لمشاركة الطالبات في مشروعات بحثية لخدمة البيئة وقضاياها مما نمي ابعاد المواطنة البيئية لديهم.
- أسهم التعلم القائم على التحدي في ايجاد جو من الحوار والمناقشة بشأن قضايا متصلة بالمحافظة على البيئة ومشاركة الطالبات في أنشطة مرتبطة بحماية البيئة ونشر ثقافة الاستدامة البيئية من أجل الحفاظ على حقوق الإنسان مما ساعد على تنمية ابعاد المواطنة البيئية
- اتاح التعلم القائم على التحدي الفرصة للطالبات على المشاركة في المحافظة على بيئتهم داخل المدرسة وخارجها وفي حل المشكلات البيئية في مجتمعهم مما أسهم في تنمية ابعاد المواطنة البيئية
- اتاح التعلم القائم على التحدي للطالبات ممارسات وسلوكيات تربية تدعم المواطنة البيئية، مثل أنشطة وتطبيقات تنمي الحوار مع الآخر، والتعبير عن الرأي، والقدرة على اتخاذ القرار ومهارات التحليل النقدي للمشكلات البيئية الموجودة.
- أسهم التعلم القائم على التحدي في نشر الوعي بالحقوق والواجبات البيئية بين الطالبات من خلال المناقشات العلمية والمشروعات البحثية المرتبطة بالقضايا البيئية، إضافة إلي خلق بيئة جاذبة لممارسة المواطنة من خلال التعلم التعاوني.

وهذا يتفق مع دراسة كلا من دراسة سلام (٢٠٢٤)، ودراسة احمد وعبدالهادي (٢٠٢٤)، ودراسة (Chan, 2023)، ودراسة ابو مغنم (٢٠٢٢)، ودراسة متولي (٢٠٢٢) ودراسة الفلعاوي (٢٠٢٢) ودراسة Cheah & Huang (2019)، ودراسة فؤاد (٢٠٢٥)

(٣): نتائج الفرض الثالث وتفسيراتها:

والذي نص على "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$ بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية، لصالح المجموعة التجريبية". وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة Independent Samples T-Test للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية، فكانت النتائج كما هي موضحة بجدول (٢٢):

جدول (٢٢) دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي وأبعاده الفرعية (درجات الحرية = ٩٠)

الشغف العلمي	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
الاهتمام بالعلم	ضابطة	٣٠,٨٠٩	١,٣٧٧	٤٨,٨٣٥	٠,٠١
ودراسة العلوم	تجريبية	٤٥,٣٥٦	١,٤٧٩		
الاندماج في	ضابطة	٣١,٦٨١	١,٦٩٥	٣٤,٥٦٣	٠,٠١
الانشطة العلمية	تجريبية	٤٥,٦٨٩	٢,١٧٢		
حب الاستطلاع	ضابطة	٢٩,٥٥٣	٣,٥١٩	٢٥,١٤٩	٠,٠١
	تجريبية	٤٤,١٥٦	١,٧٠٥		
الدرجة الكلية	ضابطة	٩٢,٠٤٣	٤,٥٣٠	٥١,٥٣٣	٠,٠١
	تجريبية	١٣٥,٢٠٠	٣,٣٩٥		

يتضح من الجدول السابق أنه: توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي، في حالة الدرجة الكلية والأبعاد الفرعية، حيث بلغت قيمة "ت" في حالة الدرجة الكلية للمقياس ٥١,٥٣٣ وهي قيمة دالة إحصائية عند درجة حرية ٩٠، كذلك تراوحت قيم "ت" في حالة الأبعاد الفرعية للمقياس بين ٢٥,١٤٩ و ٤٨,٨٣٥ وهي قيم دالة إحصائية، والفروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

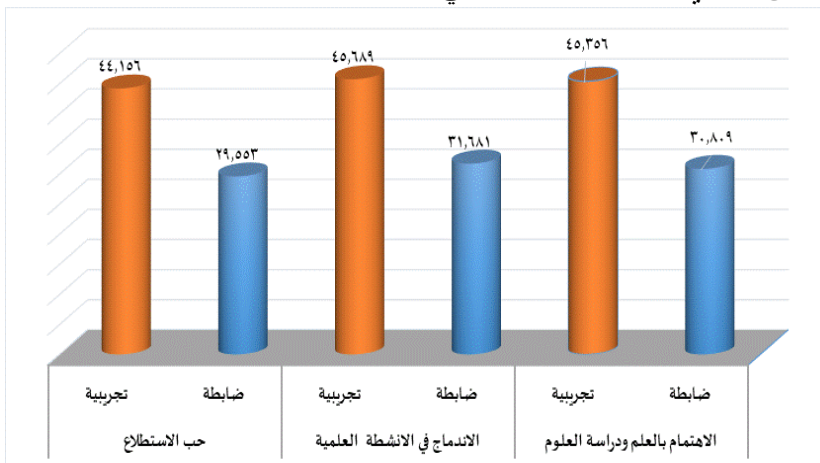
وللتعرف على حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية الشغف العلمي، تم حساب حجم التأثير، من خلال مؤشر مربع إيتا ٢ لحجم التأثير، وحجم التأثير d لكوهين، فكانت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (٢٣) حجم تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية الشغف العلمي

الشغف العلمي	مربع إيتا η^2	d لكوهين	مستوى حجم التأثير
الاهتمام بالعلم ودراسة العلوم	٠,٩٦٤	١٠,١٨٥	كبير
الاندماج في الانشطة العلمية	٠,٩٣٠	٧,٢٠٩	كبير
حب الاستطلاع	٠,٨٧٥	٥,٢٤٥	كبير
الدرجة الكلية	٠,٩٦٧	١٠,٧٤٨	كبير

من خلال جدول (٢٣) السابق يتضح أن استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة له حجم تأثير كبير في تنمية الشغف العلمي وأبعاده الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، حيث بلغت قيمة d في حالة الدرجة الكلية للشغف العلمي ١٠,٧٤٨، وتراوحت قيم d في حالة الأبعاد الفرعية بين (٥,٢٤٥ و ١٠,١٨٥) وجميعها قيم أعلى من ٠,٨، ومن خلال قيم مربع إيتا ٢ يتضح أن تأثير استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في

تنمية الشغف العلمي لدى طالبات الصف الأول الثانوي يبلغ (٩٦,٧٪) في حالة الدرجة الكلية، ويتراوح في حالة الأبعاد الفرعية بين (٨٧,٥٪ و ٩٦,٤٪).
والنتائج السابقة تؤكد في مجملها فاعلية استخدام التعلم القائم على التحدي في تدريس العلوم المتكاملة في تنمية الشغف العلمي وأبعاده الفرعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ويمكن أن تتضح النتائج السابقة من خلال الشكل التالي والذي يعرض للفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي:



شكل (٣): متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الشغف العلمي

وقد يرجع فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية ابعاد الشغف العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية الى :

- ساعد نموذج التعلم القائم على التحدي الطالبات في تنفيذ المهام بشكل أكبر من المتعة والإنجاز وهذا بدوره يجعلهم أكثر قدرة على اتخاذ قرارات مستقلة وسليمة مما يساعد على زيادة تقديرهم لذاتهم وتوقعاتهم وزيادة تفاؤلهم.
- أسهم نموذج التعلم القائم على التحدي في اكساب الطالبات مهارة البحث والتقصي والقدرة على التكيف مع المتغيرات، حتى يتمكن من تقييم أدائه، ومراجعة إنجازاته، وخلق أهداف عالية يتحدى بها نفسه، وبالتالي تمكنه من التخطيط والتنفيذ لإنتاج أفضل ما لديه.
- أدى تفاعل الطالبات مع المحتوى العلمي وفي جو تعاوني على خلق الشغف والإثارة للتعلم من خلال احترام وتقدير آراء ومشاعر الآخرين مما يطور شخصية الطالب ويجعله شغوفاً بتعلم العلوم ودراستها.

- قد اسهم نموذج التعلم القائم على التحدي في مساعدة الطالبات على مواجهة التحديات التي يواجهونها في دراستهم وحياتهم، ويحققون معدلات تعليمية أعلى من الإنجاز مما يزيد من حب الاستطلاع العلمي لديهم.
- التحديات التي واجهتها الطالبات عند التعامل مع المشكلات أثناء دراسة الوحدة الدراسية أدى إلى تركيز الانتباه وزاد من الثقة بالنفس والمثابرة والإصرار على الإنجاز، والنظر للمواقف الحياتية على أنها بمثابة تحدي لا بد من التغلب عليه، واتخاذ القرارات المناسبة حيال هذه التحديات والمشكلات المستقبلية مما أسهم في تنمية الشغف العلمي لديهم، وهذا يتفق مع دراسة كل من محمد (٢٠٢٢) (Vallerand, 2015).

توصيات البحث:

في ضوء ما سبق توصي الباحثة بالآتي:

- ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي في مختلف المناهج الدراسية لدى الطلاب في جميع المراحل الدراسية.
- إثراء مختلف المناهج الدراسية بصفة عامة ومناهج العلوم المتكاملة بصفة خاصة بأنشطة تعليمية قائمة على مراحل التعلم القائم على التحدي لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي.
- الاهتمام بتدريب المعلمين على كيفية تنمية مهارات التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طلابهم.
- عقد دورات تدريبية للمعلمين لتدريبهم على كيفية توظيف واستخدام التعلم القائم على التحدي في عملية التدريس وتشجيعهم على ذلك.
- تطوير البرامج والمناهج الدراسية بصفة عامة ومناهج العلوم بصفة خاصة بحيث تهدف الى تنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي
- عقد ندوات وورش عمل وتنظيم فعاليات تعزز المواطنة البيئية في المدارس؛ لنشر المواطنة البيئية بين الطلاب
- تضمين مقررات تتضمن مهارات وأنشطة صفية تطبيقية ترسخ قيم المواطنة البيئية لتحقيق الربط بين الموضوعات النظرية وتطبيقاتها العملية، فالمواطنة البيئية تتحقق وترسخ قيمها من خلال الممارسة، لذلك من الضروري تحويل المعارف النظرية الى ممارسات سلوكية.

البحوث المقترحة:

- في ضوء نتائج البحث تم التوصل الى مجموعة من البحوث المقترحة التالية:
- فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتنمية التفكير المستدام المواطنة البيئية لدى معلمي العلوم المتكاملة بالمرحلة الثانوية.

- فاعلية وحدة مقترحة في العلوم المتكاملة لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية والشغف العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- تصور مقترح لمناهج العلوم المتكاملة بالمرحلة الثانوية لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية.
- تطوير مناهج العلوم المتكاملة بالمرحلة الثانوية في ضوء مهارات التفكير المستدام والمواطنة البيئية ومفاهيم التكنولوجيا الخضراء.
- فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

قائمة المراجع:

- أبو الذهب، إيمان وفقى أحمد (٢٠٢٣). فاعلية استخدام نموذج مكارثي في تدريس العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي في تنمية مهارات التفكير المستدام والمدافعة البيئية. *مجلة كلية التربية جامعة المنوفية*، ٣٨ (١)، ٣٢١-٤١٠.
- أحمد، عصام محمد سيد (٢٠٢٠) فاعلية وحدة في العلوم متضمنة لأبعاد التعليم للتنمية المستدامة في تنمية التفكير المستدام والمسؤولية البيئية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٣١ (١٢٤)، ١-٦٢.
- أحمد، نزمين عوني محمد، وعبدالهادي، إبراهيم أحمد محمد (٢٠٢٤) أثر برنامج قائم على مبادئ التربية من أجل الاستدامة في تنمية الوعي بالتغيرات المناخية وقيم المواطنة البيئية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بالمناطق العشوائية. *المجلة العربية للتربية*، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ٤٣ (١)، ١٨٢-١٣٩.
- الاحمري، إلهام بنت محمد على (٢٠٢٤). تصور مقترح لتفعيل المواطنة البيئية لدى طلاب المدارس بالمملكة العربية السعودية، *مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*، (١٠٢)، ٩٧-٧٧.
- الباز، مروة محمد محمد (٢٠١٩). برنامج مقترح في الأهداف الأممية للتنمية المستدامة ٢٠٣٠، وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي لدى الطلاب معلمي العلوم بكليات التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (٧)، ١٥١-١٠٩.
- البلتاجي، ريهام رفعت، والعتيق، أحمد مصطفى ومحمد، ريهام رفعت (٢٠١٨). المواطنة البيئية لدى طلاب الجامعة في ضوء المستوى الاجتماعي والاقتصادي دراسة مقارنة بين عينة من طلاب كليتين أحدهما نظرية والأخرى عملية، *مجلة العلوم التربوية*، معهد الدراسات والبحوث البيئية - جامعة عين شمس، (٤٣)، ٣، ٢٥٣- ٢٨١.
- جاد، عماد محمد هندأوي (٢٠٢٤). مقرر مقترح في قضايا الاستدامة باستخدام تطبيقات جوجل التعليمية وفاعليته في تنمية عمق المعرفة والمواطنة

- البيئية لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٣(٢٧)، ٢٠٢-١٨٥.
- جبريل، منى مصطفى السعيد السعيد. (٢٠٢٣). فاعلية برنامج تعليمي في اللغة العربية مستند إلى التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التدوق الأدبي والعزم الأكاديمي لدى الطلبة منخفضي التحصيل الدراسي في الحلقة الثانية من التعليم الأساسي بسلطنة عمان. *مجلة كلية التربية، جامعة بور سعيد*، ٤٤، ٢٣٤ - ٣٢٢.
- الحازمي، علي محمد (٢٠٢٥). الشغف العلمي والثورة الصناعية الرابعة، حسن، شيماء محمد علي (٢٠٢١). تطوير برنامج إعداد معلم التربية الخاصة في ضوء المتطلبات المهنية وأثره على تنمية بيداغوجيا الرياضيات ومهارات التفكير المستدام. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ١٥ (٥)، ٧٦٧ - ٧٠٠.
- خلف، شيماء جلال، وعبد الرحيم، هدى خضري (٢٠٢٣). فاعلية التعلم القائم على التحدي في اكتساب مهارات فن Nalbinding لتنفيذ مجسمات ألعاب الأطفال. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا*، ٩ (٤٤)، ٢٩٠١ - ٢٩٦٤.
- خليل، محمد أحمد سيد (٢٠٢٤). فعالية التعلم القائم على التحدي في تنمية مستوى الكمالية التوافقية وأثره في خفض مستوى الشعور بالوحدة النفسية لدى الموهوبين ذوي صعوبات التعلم، *مجلة كلية التربية، جامعة أسوان*، ٤٦، أكتوبر، ١١٦-٢١١.
- دقاسمة، كرم علي فندي. (٢٠٢٣). مدى تضمين معايير الشغف العلمي في كتب علوم الأرض والأحياء لطلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. ، *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط*، ٣٩ (٦)، ١٠٦ - ١٢٤.
- الديسطي، علي محمد عبدالمعطي (٢٠٢٠). برنامج مقترح قائم على العلاج العقلاني الانفعالي السلوكي لتعزيز السلوك الإيجابي نحو المواطنة البيئية، *مجلة كلية الخدمة الاجتماعية للدراسات والبحوث الاجتماعية، جامعة الفيوم*، ١٩ (١٩)، ٧٥٦-٧٨٥.
- راغب، رانيا عادل سلامة، عبد الملاك، مينا عبد المسيح حنا والصنباوي، ماريهام هاني دانيال واصف (٢٠٢٤) برنامج إلكتروني تفاعلي قائم على توجهات الاقتصاد الأخضر لتنمية البنية والمرونة المعرفيتين والمواطنة البيئية لدى معلمي العلوم قبل الخدمة. *المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج*، ١٢٨، ٦٨٥ - ٨٣٤.
- الزهراني، رنا فهد وخليفة، هدى بنت عاصم محمد (٢٠٢٢). الشغف وعلاقته بالسلوك الاستكشافي لدى عينة من الطلبة الموهوبين بالمرحلتين المتوسطة

والثانوية بجدة، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (١٤٣) (١٩٣)، ٣-٢٢٦.

سلام، نجلاء محمد عبد الفتاح (٢٠٢٤). الإسهام النسبي للتفكير المستدام في التنبؤ بمستوى سلوك المستهلك تجاه المنتجات الخضراء لدى طلاب كلية الاقتصاد المنزلي بجامعة المنوفية، *المجلة العلمية لعلوم التربية النوعية*، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا، (٢٠)، ٧٨٢-٧٠٤.

السلمي، صفية محمد، والشهري، فاطمة عبدالله (٢٠٢٣) الشغف الأكاديمي لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة وعلاقته بالدافعية للإنجاز، *المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات*، ٥ (٥٣)، ٧٧-١٠٨.

السويكت أحمد بن عبد الله، والخنيني، ياسر بن أحمد. (٢٠٢١) تنمية المواطنة البيئية لدى طالب المدرسة الثانوية من وجهة نظر المعلمين. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية*، *مجلة كلية التربية*، جامعة دمنهور، ١٣ (٤)، ٢٨٩.

السويكت، احمد بن عبد الله (٢٠٢٢). تصور مقترح لتنمية المواطنة البيئية لدى طلبة كليات التربية في الجامعات السعودية *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، *مجلة كلية التربية*، جامعة دمنهور، (٢٣)، ٣٣ - ٦٧.

الشنيطي، مي مصطفى محمد يونس (٢٠٢٤). فاعلية تدريس الفلسفة باستخدام التعلم القائم على التحدي في تنمية التفكير المرن والابتكارية الانفعالية لدى طالبات المرحلة الثانوية، *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، كلية التربية، جامعة عين شمس، ١٤٥، ٣٨٢ - ٤٤٥.

الضبع، فتحى عبد الرحمن (٢٠٢١) النموذج الثنائي للشغف الأكاديمي لدى طلبة برنامج الماجستير في التربية الخاصة بجامعة الملك خالد في ضوء بعض المتغيرات الديموجرافية. *المجلة العربية لعلوم الإعاقات والموهبة*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، ٥ (١٦)، ٩٧-١٢٢.

الظواهري، أفتان أحمد. (٢٠٢٤). فاعلية التعلم القائم على التحدي في التكنولوجيا الحيوية لتنمية بعض مهارات التفكير التحليلي لدى طلبة برنامج STEM بكلية التربية جامعة الزقازيق، *رسالة ماجستير*، جامعة الزقازيق.

عبد العال، رشا محمود وعبد العال، هبة محمد (٢٠٢٢) برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية.

مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ٣ (٤٦)، ١٨١-٢٤٨.

علام، صلاح الدين محمود (٢٠٠٦). الاختبارات والمقاييس التربوية والنفسية. عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.

- فتح الله، اميرة محمد زكي (٢٠٢٣). استخدام مدخل القضايا العلمية الاجتماعية المدعم بالواقع الافتراضي في تدريس علوم الأرض والكون لتنمية مهارات التفكير المستدام والخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف*، ٢٦٢، ١-٣٢٢.
- فؤاد، هبة فؤاد سيد (٢٠٢٥). برنامج في التربية العلمية مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والمواطنة البيئية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج*، ٩١٦-٩٦٦، (١٣١)٤.
- الفيل، حلمي محمد (٢٠٢٠). فعالية نموذج التعلم القائم على التحدي في تحسين عقلية الإنماء والرشاقة المعرفية لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. *المجلة التربوية، كلية التربية جامعة سوهاج*، (٧٨)، ٦٢٩-٧٠٤.
- القلعاوي، عبد المعز محمد ابراهيم (٢٠٢٢) استخدام استراتيجيات الفصل المعكوس في تدريس مقرر علوم بيئية (١) لتنمية المواطنة البيئية ومفاهيم الاقتصاد الأخضر لدى طلاب شعبة الدراسات الاجتماعية بكلية التربية، *مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف*، (١)، ٦٥-١.
- متولي، شيماء بهيج محمود محمد (٢٠٢٢). برنامج في الاقتصاد المنزلي المبني على مفاهيم الابتكار الأخضر لتنمية التفكير المستدام والمواطنة البيئية للتلاميذ بمدارس التعليم المجتمعي. *مجلة بحوث التربية النوعية، جامعة المنصورة*، ٦٥، ٧٦٧ - ٨٢٢.
- محمد، ايمان ابراهيم السيد، عبد الفتاح، محمد عبد الرازق ومحمد، هناء رزق (٢٠٢٢)، فاعلية مدونة الكترونية قائمة على المدخل البيئي لتنمية المواطنة البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة العلوم البيئية، كلية الدراسات العليا والعلوم البيئية، جامعة عين شمس*، ١(٥١)، ١-٣٧.
- محمد، شيماء محمد مراد (٢٠٢٥) تصور مقترح لتنمية ثقافة المواطنة البيئية لدى طلاب التعليم الثانوي في ضوء الاستدامة الخضراء. *المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج*، ١٢٩(٣)، ٥٩٣ - ٥١٣.
- محمد، اسامة احمد عطا (٢٠٢٢). الدافعية العقلية وعلاقتها بالشغف الأكاديمي لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية بالگردقة في ضوء بعض المتغيرات الديموجرافية، *مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف*، (١)، ٢٩٥ - ٣٥٠.
- محمد، محمد جمال صالح، وأحمد سامية جمال حسين (٢٠٢٢). التفكير المستدام كمنبئ بمهارات المدافعة البيئية لدى طلاب جامعة أسوان، *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، (٢٩)، ٣١١-٣٤٩.
- محمد، محمد جمال صالح، وأحمد، سامية جمال حسين (٢٠٢٢) برنامج مقترح في التربية البيئية قائم على القضايا العامة المعاصرة باستخدام التعليم المتميز

- لتنمية مفاهيم الاقتصاد الأخضر والتفكير المستدام والمدافعة البيئية لدى طالبات كلية التربية جامعة أسوان. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، ٦ (٢٩)، ٣٥١-٣٩٦.
- محمد، منال علي حسن (٢٠٢٢) برنامج مقترح في ضوء أبعاد التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي والاتجاهات المستدامة لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية. *مجلة كلية التربية جامعة سوهاج*. ٣٨ (٣)، ١٠٦-١٧٠.
- محمد، منى عرفة عبد الوهاب. (٢٠٢٤). منهج متمايز للموهوبين في علوم الحياة الأسرية مبني على التحديات الكبرى لتنمية التفكير المستدام والوعي بوظائف المستقبل الخضراء لتلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعة عين شمس، (٤٨)، ١، ٤٠٣-٤٧٢.
- الهواري، عمر. (٢٠١٨). رحلة الشغف؛ مفاتيح عملية لحياة مفعمة بالشغف، المملكة العربية السعودية: منصة متقن.
- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية. (٢٠٢٠). استراتيجية مصر للتنمية المستدامة رؤية مصر (٢٠٣٠). وزارة التخطيط. مصر.
- يوسف، ليلي جمعة (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجية مقترحة في ضوء التعلم القائم على التحدي في تنمية التفكير المحوري ومهارات التفاوض الاجتماعي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، ٣٤ (١٣٤)، ٤٢٥ - ٤٩٦.
- Adamou, A., Georgiou, Y., Paraskeva-Hadjichambi, D., & Hadjichambis, A. C. (2021). Environmental citizen science initiatives as a springboard towards the education for environmental citizenship: *A systematic literature review of empirical research*. Sustainability, 13(24), 13692
- Audouin, M., & De Wet, B. (2012). Sustainability thinking in environmental assessment. Impact Assessment and Project Appraisal, 30(4), 264-274
- Barry, J. (2005). Resistance is fertile: From environmental to sustainability citizenship. In A. Dobson & D. Bell (Eds.), Environmental citizenship (pp. 238-261). Cambridge, MA: MIT Press.
- Berkowitz, A. R., Ford, M. E., & Brewer, C. A. (2005). A framework for integrating ecological literacy civics literacy, and environmental citizenship in environmental education. Environmental Education and Advocacy: Changing Perspectives of Ecology and Education, 277, 66.

- Bowers, C. A. (2001). Toward an eco-justice pedagogy. *Educational Studies*, 32(4), 401–416.
- Chan, Y. W. (2023). Developing youth toward pluralistic environmental citizenship: a Taiwanese place-based curriculum case study. *Environmental Education Research*, 29(1), 121-147.
- Chanin, R., Sales, A., Pompermaier, L. & Prikladnicki, R. (2018). Challenge Based Startup Learning: A Framework to Teach Software Startup [Search Presentation]. In *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, New York, USA
- Cheah, S. L., & Huang, L. (2019). Environmental citizenship in a Nordic civic and citizenship education context. . *Nordic Journal of Comparative and International Education (NJCIE)*, 3(1) , 88 – 104.
- Chukusol, C., Nilsook, P. & Wannapiroon, P. (2024). Challenge-Based Hybrid Learning Model Using Virtual Board Games Platforms. *international Education Studies*, 17 (3), 39-50
- Colombelli, A., Loccisano, S., Panelli, A., Pennisi, O. & Francesco, S. (2022). Entrepreneurship Education: The Effects of Challenge-Based Learning on the Entrepreneurial Mindset of University Students. *Administrative Sciences*, 12(1):10
- D'Arco, M., & Marino, V. (2022). Environmental citizenship behavior and sustainability apps: An empirical investigation. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 16(2), 185-202.
- Dobson, A. (2007). Environmental citizenship: Towards sustainable development. *Sustainable Development*, 15, 276–285.
- Doppelt, B. (2012). *The power of sustainable thinking: How to create a positive future for the climate, the planet, your organization and your life* Routledge
- Johnson, L. and Adams, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Hernández, E., Moreno-Murcia, J., Cid, L., Monteiro, D., & Rodrigues, F. (2020). Passion or Perseverance? The Effect of Perceived Autonomy Support and Grit on Academic

- Performance in College Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 2143.
- Huntzinger, D, Hutchins, M; Gierke, J & Sutherland, J. (2017): Enabling Sustainable Thinking in Undergraduate Engineering Education, *International Journal of Engineering Education*,. 23,(2) , 218:230.
- Jachimowicz, J., Wihler, A., Bailey, E., & Galinsky, A. (2020). Why grit requires perseverance and passion to positively predict performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(40) 9980–9985.
- Lalongo, C. (2016). Understanding the effect size and its measures. *Biochemia Medica*, 26(2), 150–63.
- Mas, X., Pastor, L., Merino, M., Gonzalez, L., & Martinez-Aceituno, T. (2017). Driving institutional change: Challenge-based learning for the university of the 21st century. In 3rd International Conference on Higher Education Advances (HEAd'17) (pp. 592–599)..
- Mayer, L., Stasewitsch, E., & Kauffeld, S. (2020). Innovative Teaching and Learning Climates-Is Germany Indeed Ahead of India? How Do These Relate to Sustainable Skills and Thinking? *In Enhancing Future Entrepreneurship*. Springer Cham. 223-231
- Nichols, M., & Cator, K. (2008). Challenge Based Learning: Take action and make a difference. Cupertino.
- Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). Challenge Based Learner User Guide. Redwood City, CA: Digital Promise.
- Palasonthi, K., & Piriyaawong, P. (2024). Creative Challenge-Based Learning Model via Digital Co-Learning Space to Develop Creative Genius Innovator. *Education Quarterly Reviews*, 7(2), 1-13.
- Pepin, B., & Kock, Z.-J. (2021). Students' use of resources in a challenge-based learning context involving mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 306–327.
- Pérez-Sánchez, E. O., Chavarro-Miranda, F., & Riano-Cruz, J. D. (2020). Challenge-based learning: A 'entrepreneurship-

- oriented' teaching experience. *Management in Education*, 1–8.
- Rådberg, K. K., Lundqvist, U., Malmqvist, J., & Svensson, O. H. (2018). From CDIO to challenge-based learning experiences – Expanding student learning as well as societal impact? *European Journal of Engineering Education*, 45(4), 1–16.
- Repanovici, A., Rotaru, C. S. and Murzea, C. (2021). *Development of Sustainable Thinking by Information Literacy*. Sustainability, 13(1287),
- Romero Caballero, S., Canquiz Rincón, L., Rodríguez Toscano, A., Valencia Pérez, A. & Moreno Gómez, G. (2024). Challenge-based learning and design thinking in higher education: institutional strategies for linking experiential learning, innovation, and academic performance. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 1-18.
- Rony, J., Rousseau, F & Vallerand, R. (2003). The role of passion in the subjective well-being of the elderly. *Revue Quebecoise de Psychologie*, 34, 143–311..
- Singh, J. K., & Singh, M. (2021). Environmental citizenship: Level of knowledge, attitude and behaviour of prospective teachers. *Globus: An International Journal of Management & IT*, 12(1), 92–99.
- Tomczak, M. & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited, an overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, 1(21), 19-25.
- Tudela Mahiques, M., & Alcantud Díaz, M. (2024). Programa de mejora de habilidades comunicativas en inglés (CELSIP) a través del aprendizaje basado en retos: el ODS 4 en marcha. *Linguo Didáctica*, 3, 59–75
- Vallerand, R. J. (2015). *The psychology of passion: A dualistic model*. New York: Oxford .
- Vallerand, R. J., Blanchard, C., Mageau, G. A., Koestner, R., Ratelle, C., Léonard, M., Gagne', M., & Marsolais, J. (2003). Les passions de l'ame: on obsessive and harmonious passion. *Journal of personality and social psychology*, 85(4), 756-
- Warren, A.; Archambault, L. and Foley, R. (2014). Sustainability Education Framework for Teachers: Developing

- Sustainability Literacy Through Futures, Values, Systems, and Strategic Thinking". *Journal of Sustainability Education*, 6, 1-14.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development, *Sustainability Science*, 6(2), 203-218
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W., Tang, Q., Jiang, L., & Wong, T. K. (2018). Challenge based learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse Education Today*, 71, 40-47.