جامعة سوهاج

كلية التربية
المجلة التربوية

وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات لدى طلاب الصف الأول الثانوي

إعداد

أ.م.د./ سامية جمال حسين أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة أسوان

تاريخ استلام البحث : ١٤ أبريل ٢٠٢٤م – تاريخ قبول النشر: ٦ مايو ٢٠٢٤م

DOI:

المُستخلص:

هدف البحث الحالي إلى قياس فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتكونت مجموعة البحث من (٣٨) طالب من طلاب مدرسة دراو الثانوية بنين التابعة لإدارة دراو التعليمية بمحافظة أسوان؛ لتطبيق تجربة البحث فيها خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢ – ٢٠٢٣م، واستخدمت الباحثة: المنهج الوصفي في إعداد الإطار النظري للبحث والوحدة المقترحة، وأدوات البحث (اختبار: عمق المعرفة الكيميائية، ومقياسي: الدافعية نحو الإستدامة البيئية، ومهارات اتخاذ القرارات البيئية)، وفي تحليل النتائج وتفسيرها، والمنهج التجريبي في الجزء الميداني المتمثل في التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة الذي يقوم على القياس القبلي والبعدي لمتغيرات البحث التابعة، وقد أظهرت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية متغيرات البحث، كما كانت نسبة الكسب المُعدل لـ "بلاك" مقبولة بالنسبة لنمو عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية، وحجم تأثير الوحدة المقترحة في متغيرات البحث كما تُقاس باستخدام قيمة (η^2) جاء مُرتفعًا، وفي ضوء هذه النتائج أوصت الباحثة بضرورة تبني الوحدة المُقترحة في الكيمياء الخضراء القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، وتوفير ما يلزم لذلك بشكل يساعد على تنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وعقد دورات تدريبية لمعلمي الكيمياء تتناول ماهية متغيرات البحث، وأهميتها لطلاب هذه المرحلة من أجل الارتقاء بقدراتهم بشكل يفيدهم وينفع مجتمعهم، واكساب المعلمين المهارات والكفايات الازمة لاستخدام هذا النموذج بنجاح في التدريس، وتوجيه مطوري مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بضرورة الاستعانة بالوحدة المقترحة في تدريس الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوي.

الكلمات المُفتاحية: الكيمياء الخضراء؛ نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ عمق المعرفة الكيميائية؛ الدافعية نحو الإستدامة البيئية؛ مهارات اتخاذ القرارات.

Abstract:

The aim of the current research was to measure the Effectiveness of a proposed unit in Green Chemistry based on the Eisencraft survey model to develop the Depth of Chemical knowledge, Environmental Awareness, and Environmental Decision-Making skills among first-year secondary school students. The research group consisted of (38) students from Al-Jaafra Secondary School for Boys, affiliated with the Daraw Educational Administration. In Aswan Governorate; To implement the research experience during the first semester of the academic year 2022-2023 AD, the researcher used: the descriptive approach in preparing the theoretical framework for the research and the proposed unit, and the research tools (test: depth of chemical knowledge, and two scales: environmental awareness and environmental decision-making skills), In analyzing and interpreting the results, and the experimental approach in the field part represented by the one-group experimental design that is based on pre- and post-measurement of the dependent research variables, the results showed the effectiveness of the proposed unit in developing the research variables, as was the rate of adjusted gain for "Blake" It is acceptable for the growth of chemical knowledge, environmental awareness, and environmental decision-making skills, and the size of the effect of the proposed unit on the research variables as measured using the value of (η2) was high. In light of these results, the researcher recommended the necessity of adopting the proposed unit in green chemistry based on the Eisencraft investigative model, and providing What is necessary for this in a way that helps develop the depth of chemical knowledge, environmental awareness, and environmental decision-making skills among first-year secondary school students, and holding training courses for chemistry teachers that address the nature of research variables and their importance for students of this stage in order to improve their abilities in a way that benefits them and their community, and provides teachers with the necessary skills and competencies. To use this model successfully in teaching, and to direct developers of chemistry curricula at the secondary level to the necessity of using the proposed unit in teaching chemistry to first year secondary school students.

Keywords: Green Chemistry; Eisencraft Investigative Model; Depth of Chemical knowledge; Environmental Awareness; Decision Making Skills.

مقدمة:

قدمت العلوم الكيميائية للبشرية عديد من الإنجازات في مختلف الميادين والمجالات، إلا أنها ورغم ذلك اكتسبت سمعة غير جيدة نتيجة التلوث الكيميائي والحوادث البيئية الضارة، التي نتج عنها تدهور للأنظمة البيئية والمائية والاقتصادية في العالم؛ حيث تعد الصناعات الكيميائية الأكثر إطلاق للمواد الكيميائية الخطيرة عن بقية القطاعات الصناعية الأخرى.

وتشير إسماعيل (٢٠١٩) إلى أن المنتجات الكيميائية بدأت فى التأثير على المجتمع بصورة ملموسة منذ منتصف القرن الثامن عشر، فأصبحت النظرة إلى عمليات التصنيع الكيميائية ضارة أكثر من كونها مفيدة، بسبب ما تخلفه من تلوث بيئى ودمار اقتصادي (ص.٩١)، ونتيجة المشاكل البيئية التى حدثت بفعل الصناعات الكيميائية أصبح القلق متزايد من الكيمياء ومخاطرها، مما أدى إلى اتخاذ الدول لمجموعة من اللوائح للحد من التلوث ومخاطر المواد الكيميائية، ووضْع تشريعات وقوانين لاستخدامٍ آمِن للمواد الكيميائية بالدعوة للاتجاه إلى الكيمياء الخضراء ((Hieresen , etal , 2000, p.1543

ونتيجة لذلك بدأ العلماء والصناعيين وصناع القرار أمام هذه التحديات يشعرون بخطورة هذه التحولات الكثيفة الناجمة عن الثورة الكيميائية الصناعية التى لم تترك مجالا إلا ودخلته، فكان لابد من التحرك للبحث عن حلول واقعية لمخاطر ومشكلات التلوث الكيميائى ومن هنا ولد مفهوم الكيمياء الخضراء "Green Chemistry" (عنانزة، ٢٠٠٧، ص.٣٧٧).

وقد ظهر هذا المصطلح بعد إصدار الكونجرس الأمريكي قانون منع التلوث عام ١٩٩٠م والذي يعمل على خفض تخليق وتصنيع المواد الملوثة للبيئة، وتُعرفه الوكالة الأمريكية لحماية البيئة بأنه تصميم العمليات والمنتجات الكيميائية التي تقلل أو تمنع استخدام المواد الخطيرة (Pérez, Escandar, 2016, p.٢)، وفي عام ١٩٩١م تم استخدام مصطلح المياه الخضراء كرد فعل لقانون منع التلوث على يد العالم انستاس من خلال مكتب وكالة حماية البيئة الأمريكي؛ لمنع التلوث والمواد السامة؛ حيث أطلق برنامج منح بحثية لتشجيع إعادة تصميم المنتجات الكميائية؛ للحد من التأثيرات الضارة على صحة الإنسان والبيئة (.(Anastas, ,et al, 2009, p.3

وتعد الكيمياء الخضراء أو المستدامة أحد العلوم المتصلة بالتكنولوجيا الخضراء والتي تهتم بنظم الكيمياء الخضراء، وطرق تركيباتها، ونظام الخبرة فيها، وتقييم الأداء البيئي أثناء

العمليات التركيبية، ومنع التلوث وحساب التكاليف البيئية (غانم، ٢٠١٥، ص.١٥)، وهي أحد المستحدثات الكيميائية التي تهدف إلى منع حدوث التلوث في مرحلة التصميم بدلاً من معالجته في مرحلة تكوين المنتج، من خلال تطوير مواد ومنتجات آمنة تقلل من الطاقة والتكلفة المستخدمة، وتكوين النفايات أو المواد الخطرة (حجاج، والبعلي، وعبدالوهاب، وصابر، ٢٠٢٠، ص.٢٧٦)، وهي عملية إجراء التفاعلات الكيميائية صديقة البيئة، وتجنب التفاعلات الكيميائية الضارة (Rao, ٢٠١٦: ٦٩٦). كما أنها تُعد أحد أشكال الكيمياء التي تهدف إلى منع التلوث عن طريق استخدام المواد والعمليات التي تقلل من إنتاج الملوثات والنفايات والمخلفات أثناء التصنيع الكيميائي بحيث تكون أقل خطر على صحة الإنسان والبيئة (karpudewan, Roth, Ismail , 2015, p.٢٥٠)، وبذلك يمكن القول أن الكيمياء الخضراء تعد واحدة من تلك البدائل التى تستخدم تطبيقات هندسية معدلة، ومعالجة حيوية وسط تفاعل صديق للبيئة؛ مما يقود إلى أدنى نسبة من المخلفات الضارة بيئيًا.

وأوضحت (٢٠١٥) Soni أن الكيمياء الخضراء تقوم على استخدام الموارد الطبيعية المتجددة ، كما تقوم على تقنيات توليد الطاقة الجديدة والمبتكرة ، فهى واحدة من العوامل الهامة للتخلص من التلوث البيئى والتخلص من النفايات الضارة (p.١)، وبذلك يمكن القول أن الكيمياء الخضراء تعمل على تصنيع منتجات من مواد طبيعية والذي يعد خطوة هامة فى سبيل القضاء على التلوث البيئى والعودة تدريجيًا نحو الطبيعة على أن يتم ذلك بأقل التكاليف المادية ومراعاة النظام البيئى لكوكب الأرض،؛ بهدف الوصول إلى كوكب آمن ومستدام وهذا يتطلب تحقيق غايات كبيرة فى مجال الكيمياء الخضراء) إسماعيل، ٢٠١٩، ص٩٣).

ونظرًا لأهمية تضمين الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية، وبتدريس موضوعاتها، وموضوعات التنمية المستدامة للمتعلمين في مختلف المراحل الدراسية؛ أجريت عديد من الدراسات سعت لتحقيق ذلك، منها دراسة: (أبو الوفا، ٢٠١٨؛ مراد، ٢٠١٩؛ الشحري، ٢٠١٩؛ حجاج، البعلي، عبدالوهاب، وصابر، ٢٠٢٠؛ محمد، ٢٠٢٠؛ الشناوي، نصر، والباز، ٢٠٢٠؛ الحربي، والدغيم، ٢٠٢٠؛ شافعي، ٢٠٢١؛ البلطان، ٢٠٢١؛ عبدالرؤف، مغنم، والسيد، ٢٠٢١؛ اصليح، الناقة، وأبو عودة؛ ٢٠٢٢؛ يوسف، ٢٠٢٢؛ عميش، والعميري، ٢٠٢٣؛ يوسف، سلام، ومحمد، ٢٠٢٣؛ مراد، ٢٠٢٣؛ العتيبي؛ ٢٠٢٣؛ da

Silva Júnior, Morais, Jesus, Girotto Júnior, 2024, Cannon, Warner, Vidal, O'Neil, Nyansa, Obhi, Moir, 2024).

يتضح مما سبق أهمية الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في المجالات المختلفة، فهي تعمل على ربط مفاهيم الكيمياء ببيئة الطالب ومشكلاته، وتطوير المهارات المعرفية العليا للطلاب مثل مهارات التواصل ومهارات حل المشكلات والقدرة على اتخاذ القرار، كما تساعدهم على بناء التقدير والدافعية نحو الإستدامة البيئية التي تنشأ عن التأثير المحتمل للكيمياء على البيئة والتي لها إنعكاسات على المجتمع المحلي والعالمي، وحتى يتمكن الطلاب من ذلك فإنهم بحاجة إلى استراتيجيات ونماذج تدريسية تشجعهم على ممارسة عمليات الاستقصاء أثناء دراسات موضوعات الكيمياء الخضراء، ومن هذه النماذج نموذج إيزنكرافت الإستقصائي.

ويعد نموذج إيزنكرافت الإستقصائي إحدى نماذج النظرية البنائية؛ حيث يوفر خبرات حسية في الموقف التعليمي ليسهل تحقيق الأهداف التعليمية،؛ ويتعلم الطالب من خلال تعرضه لمشكلة تتحدى تفكيره وتنمي لديه الدافع والرغبة في حل هذه المشكلة، ويتم ذلك من خلال المشاركة في الأنشطة وتبادل الأفكار والبحث عن المعرفة

وأكد (٢٠٠٣) Einsenkraft على أن استخدام هذا النموذج في التدريس يساهم في تنمية مهارات التفكير وإثارة عديد من التساؤلات بهدف حل المشكلات، واستخدام المعارف السابقة وتوليد المعارف الجديدة وتنمية الحماس والدافعية واستعدادات المتعلمين للتعلم وجعل التعلم ذي معنى وتنمية قدرة المتعلم على الملاحظة وتسجيل وتنظيم البيانات وضبط المتغيرات وتصميم التجارب واستخدام الرسوم البيانية وتفسير النتائج ووضع الفروض وإبداء الرأي؛ بهدف التوصل إلى حل المشكلات التي تواجههم ((Einsenkraft, 2003, 56–59

ويتكون هذا النموذج من سبعة مراحل أساسية لكل مرحلة من هذه المراحل أداءات تدريسية للمعلم وأدوار رئيسية للمتعلم، وهي: مرحلة الإثارة أو التشويق (Excitement)، ومرحلة الانهماك أو الإنشغال (Engagement)، ومرحلة الاستكشاف (Exploration)، ومرحلة التفسير أو الإيضاح (Explaintion)، ومرحلة التوسع أو التفصيل (Elaboration)، ومرحلة الاختبار أو التقويم (Examinaion)، ومرحلة الإمتداد ([1*])(Extension؛ حيث استهدف

[1*]) يوجد تباين واختلاف كبير في الأدبيات والدراسات والبحوث العربية حول مسميات مراحل نموذج آرثر إيزنكرافت الإستقصائي، أو كما أطلق عليه إيزنكرافت (توسيع نموذج ٥(**E**، أو (دورة التعلم السباعية، أو نموذج بايبي البنائي المعدل، والأفضل نسبه إلى من قام بتعديله "إيزنكرافت"، وبالرجوع إلى الدراسة الأصلية وجد أن مراحل النمـــوذج، هي: (**Elicit-Engage-Explore-Explain-**

إيزنكرافت توسيع نموذج بايبي الخماسي الاستقصائي من خلال إضافة مرحلتين إلى نموذج بايبي للتعلم بالاستقصاء وهما: مرحلة (الإثارة أو استخلاص التفاهمات المسبقة) قبل المراحل الخمس لنموذج بايبي ليس لمجرد التعقيد ولكن لأهمية أن يتعرف المعلم على ما لدى طلابه من معلومات ومفاهيم قبل البدء في عملية التعلم من أجل تعديلها إذا كانت خاطئة أو البناء عليها إذا كانت ناقصة، ومرحلة (الإمتداد) فهي مرحلة هامة لكل من المعلم والمتعلم للتأكد من مدى قدرة المتعلم على تطبيق ما تعلمه في مواقف أخرى (Einsenkraft, 2003, 56–59)

ونظرًا لأهمية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ أجريت عديد من الدراسات في تدريس العلوم، ومختلف المراحل، منها: (Einsenkraft, 2003, Gonen, Kocakaya, Inan, 2006, Siribunnam, Tayraukham, **٢٠٠٩؛ طلبة، ٢٠١٣؛ العتيبي، ٢٠١٦؛ الصرايرة، ٢٠١٧؛ الثلاب، والظفيري، واعطية، ٢٠١٧؛ السلطان، ٢٠١٩؛ شاهين، ٢٠٢٠).**

يتضح مما سبق أن نموذج إيزنكرافت الإستقصائي أطلق عليه عدة مسميات، وهي: (نموذج بايبي البنائي المعدل أو أو نموذج التعلم البنائي المعدل E'S٧ أو دورة التعلم السباعية)، كما أنه استخدم في تنمية مجموعة متنوعة من نواتج التعلم أثناء تعليم وتعلم العلوم بصفة عامة، ومنها: التحصيل، والمفاهيم الكيميائية، المفاهيم العلمية، وحل المسائل الفيزيائية، والتعلم الموجه ذاتيًا، وعمليات العلم، وعادات العقل، والميل نحو المادة، ولا توجد سوى دراستان أجريت في مجال تدريس الكيمياء، وهي: دراسة العتيبي (٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية النموذج في اكتساب المفاهيم الكيميائية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الاول الثانوي، ودراسة الثلاب، والظفيري، وعطية (٢٠١٧) التي هدفت إلى تعرف أثر النموذج في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الخامس العلمي وتنمية ميولهن نحو المادة.

ويمكن القول أن نموذج إيزنكرافت الإستقصائي يساعد على تحفيز التلاميذ وإثارة فضولهم واهتمامهم، وبالتالي البحث والتقصي والتفكير بحرية في حدود النشاط الذي يقومون به، والرجوع إلى مختلف مصادر المعرفة للوصول؛ حتى يتمكنوا من تطبيق ما يتم تعلمه وتوسيعه في مواقف جديدة، وتمديد ذلك إلى موضوعات جديدة في مواد دراسية، ومن ثم

Elaborate-Extend-Evaluate)، وترجمتها: (الإثارة، الانهماك، الاستكشاف، التفسير، التوسع، الاختبار، الإمتداد)، يمكن الرجوع للدراسة الأصلية، وهي:

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. The science teacher, 70(6), 56.

تبادل الأفكار والخبرات بين الطلاب عن طريق نشر ما توصل إليه بشكل منفرد أو مع فريق العمل الجماعي، ويمكن أن يساعد ذلك على تنمية عمق المعرفة الكميائية لدى الطلاب.

ويشير عمق المعرفة إلي مستويات عقلية لاكتساب المعرفة تعتمد علي درجة تعقد العمليات العقلية المستخدمة وهي: التذكر والاستدعاء وإعادة الإنتاج، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير المُمتد ((webb, 2002،

ويستند تصنيف عمق المعرفة لنورمان ويب (Webb, ١٩٩٧) والذي ظهر كنتيجة للنقد الذي وجه لتصنيف "بلوم" السداسي، ويأخذ هذا التصنيف في الحسبان تعقد المحتوي الذي يجب أن يتعلمه الطلاب وكذلك تعقد المهمة التي يجب علي الطلاب القيام بها، فعمق المعرفة هنا لا يعتمد علي استخدام الأفعال كما هو الحال في تصنيف "بلوم" بقدر ما يعتمد علي السياق المستخدم فيه الفعل (الفيل، ٢٠٢١، ص.١١٥).

وأكد عمر (٢٠١٧) على أن التطور الذي شهدته مناهج العلوم، وما صحبه من إنتقال من ثقافة التقييم القائم على المحتوى إلى ثقافة التقييم القائم على المعايير، جعلت مستويات "ويب" لعمق المعرفة الأنسب في تصنيف المعرفة في ضوء معايير تعليم العلوم؛ إذ أنها توائم بين التقييم والمعايير والمحتوى (ص.١٠٢–١٠٣)، وبشكل أساسي يحدد عمق المعرفة مدى عمق معرفة الطلاب وفهمهم وإدراكهم لما يتعلمونه من أجل الوصول إلى الإجابات والنتائج والحلول وتوضيحها، كما أنه يحدد إلى أي مدى يتوقع من الطلاب أن ينقلوا ويستخدموا ما تعلموه في سياقات أكاديمية حقيقية مختلفة (Mupezeni, Kriek, 2018).

يتضح مما سبق أن المتعلم الذي يتسم بعمق المعرفة تكون لديه القدرة علي التحليل والتقويم للمعارف الكبميائية الجديدة، وربطها بما لديه من معارف في بنائه المعرفي، ويضعها في إطار مفاهيمي؛ الأمر الذي يؤدي إلي الفهم العميق للمعارف الكبميائية، وتنمية القدرة علي اتخاذ القرارات، ومن ثم حل المشكلات البيئية التي توجه، إلا أن هذا يتطلب نمو الوعي لديه.

ونظرًا لأهمية تنمية عمق المعرفة العلمية بصفة عامة؛ أجريت عديد من الدراسات باستخدامها في مختلف المراحل والمواد الدراسية، ومن أهم هذه الدراسات: (عمر، ٢٠١٧؛ إبراهيم، ٢٠١٧؛ السيد، ٢٠١٨؛ الباز، ٢٠١٨؛ حسين؛ أحمد، ٢٠٢٠؛ الزعانين، ٢٠٢٠؛ السيد، ٢٠٢٠؛ عبدالرؤوف، ٢٠٢٠؛ خواجي، ٢٠٢١؛ أبو غنيمة، وعبدالرحمن، ٢٠٢١؛

أبو السعود، والأسطل، والناقة، ٢٠٢٢؛ الشدي، ٢٠٢٢؛ أبو السعود؛ ٢٠٢٢؛ محمد، ٢٠٢٢؛ الوهابة؛ ٢٠٢٣؛ دراز، ٢٠٢٣؛ الشهري، ٢٠٢٣؛ المقاطي؛ ٢٠٢٤)؛ إلا أنه لا توجد سوى دراسة واحدة هدفت إلى تنمية عمق المعرفة الكميائية، وهي: دراسة العوفي (٢٠٢٠) التي توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم"NGSS" علي عمق المعرفة لدي طلاب الصف الأول الثانوي، ودراسة خواجي، وآل كاسي (٢٠٢١) التي جاءت نتائجها لتؤكد على فاعلية أنموذج مقترح لتدريس الكيمياء قائم على نظريتي تجهيز ومعالجة المعلومات والذكاء الناجح وأثره على عمق المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ودراسة أحمد (٢٠٢٢) التي كان من نتائجها فاعلية برنامج معد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.

ويحتاج تنمية عمق المعرفة بالكيمياء الخضراء لدى المتعلمين إلى مستوى عال من الدافعية نحو الإستدامة البيئية؛ حيث يصل المتعلم لأقصي درجات الفهم، ويسعي لإرضاء فضوله واهتماماته الشخصية في جميع الموضوعات، كما تجعله يستفيد من الأدلة والبحث والتقويم، وستمكنه من ربط المفاهيم والمهارات الجديدة بمواقف وخبرات الحياة اليومية، ودراسة ما هو أبعد من متطلبات المادة الدراسية.

ويؤكد ناجي (٢٠١٣)على أن الإستخدام الأمثل للمواد مستقبلًا يرتبط بالإستدامة، وبصفة عامة فإن الإستدامة تعمل على خلق مجتمع مستدام قادر على التطور والنمو مستقبلاً، والإستدامة؛ بحيث يتم استغلال الموارد الطبيعية واستخدامها بطريقة مستدامة من خلال إعادة تدوير التالف أو الفاقد منها في صورة انتاجية جديدة بدلاً من إستهلاك مورداً آخر من مواردها الطبيعية (ص.٢٨٩)، وبذلك فالدافعية نحو الاستدامة البيئية تساعد على تأمين حاجات الإنسان الأساسية والارتقاء به لتحقيق الرفاهية الاجتماعية من خلال الشركة والاندماج وإقامة مجتمع موحد ومتضامن في أهدافه ومسؤولياته (محمد، ومهدي، وإسراء، ٢٠١٥، ص.٣٥١).

ويؤكد العجمي والظفيري (٢٠١٨) على أن الدافعية نحو الاستدامة البيئية تكون إستعدادات لدى الفرد تجعله يساهم في حماية البيئة والمحافظة عليها ومواجهة المشاكل المتعلقة بالقضايا البيئية وإيجاد الحلول المناسبة دون تعريض الموارد الطبيعية والتنوع

البيولوجي للخطر مع تطوير قدرته للتكيف والتعايش وعدم إلحاق الضرر بالموارد الطبيعية المتاحة للجيل الحاضر والأجيال القادمة (ص.٤٧٠).

ونظرًا لأهمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى المتعلمين؛ أجريت ثلاث دراسات هدفت إلى قياس مستواها لدى المتعلمين، منها دراسة الوائلي، والقرعان (٢٠١٨) والي هدفت إلى التعرف على مستوى معرفة معلمي المرحلة الأساسية بمعايير التنمية المستدامة وعلاقته بدافعية طلبتهم نحو الاستدامة البيئية، ودراسة أحمد، وداود (٢٠٢٢) والتي هدفت إلى التعرف على مستوى الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلبة كلية التربية للعلوم الصرفة.

وتساعد الدافعية نحو الإستدامة البيئية المتعلمين على اتخاذ القررات البيئية الصحيحة تجاه القضايا البيئية المعروضة عليهم؛ حيث تقوم تلك العملية على المفاضلة بشكل واعى ومدرك بين مجموعة من الحلول المتاحة للمتعلم لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة؛ لتحقيق الهدف أو الأهداف التى يبتغيها المتعلم، ويؤكد على (٢٠١٥) على أن الخصائص النفسية والشخصية والمعتقدات ومستوى دافعية الفرد تؤثر بشكل كبير فى على القرار الذى سيتخذه (ص.٥).

وتساعد مهارات اتخاذ القررات البيئية الطالب على تنمية الأبعاد الخلقية والقيمية لديه والتعرف على الجوانب السلبية للقراراته غير الأخلاقية، كما أنها تنمي لديه الثقة بالنفس وزيادة الإحساس بالمسئولية عن القرارات التى يأخذها، وعدم الاندفاع والتريث والتمهل فى دراسة جميع العوامل المؤثرة فى القرار والاستفادة من خبراته الماضية وعدم تكرار الأخطاء السابقة والتمهل قبل اتخاذ قرارات جديدة (العطوى، ٢٠١٨، ص.١٩٩).

وأكد (Kaşkaya, Calp, Kuru ٢٠١٧) على أن اتخاذ القرار عمليه معرفية تستلزم اختيار السلوك المناسب مع ميل لتلبية رغبة الفرد والقضاء على التوتر المصاحب (٧٨٨.P)، في حين أكد (Hafni1, Nurlaelah ٢٠١٨) على أن عملية اتخاذ القرار طريقة يتم القيام بها لمعالجة وتنظيم المعلومات، وستصل النتيجة النهائية إلى حكم واستنتاج على أساس المشكلة المطلوب حلها (.P.8).

وأشار (Wang, ٢٠١٩) إلى أن أن عملية اتخاذ القرار تعد اختيار مسار للعمل من مجموعة خيارات حيث تشمل عملية اتخاذ القرار جمع المعلومات، تحليل وتلخيص المعلومات

التى يمكن تحويلها إلى معارف قابله للتطبيق، تحديد أولويات المعلومات لوضع مجموعة من الخيارات التى ينتقى منها صانعو القرار أحد الخيارات (.P.1–2)

وتوجد عدة عوامل تؤثر في عملية اتخاذ القرار، منها: بيئة القرار، وصحة وسلامة القرار ويتوقف ذلك على مدى خبرة وبراعة متخذ القرار، ووقت القرار؛ حيث أنه إذا تم اتخاذ القرار تحت ضغوط معينة ستؤثر حتمًا باتخاذ قرار غير سليم وذلك لعدم توفر الوقت الكافى للبحث والدراسة وجمع البيانات والمعلومات المتعلقة بموضوع القرار (على، ٢٠١٥، ص.٥)

ونظرًا لأهمية تنمية مهارات اتخاذ القرارات بشكل عام لدى المتعلمين؛ أجريت عديد من الدراسات لتنميتها في مختلف المواد الدراسية، ومختلف المراحل، إلا أن مهارات اتخاذ القرارات البيئية على وجه التحديد فلا توجد إلا ثلاث دراسات، هما: دراسة السنوسي، (٢٠١٢) التي توصلت إلى فاعلية استراتيجية رسوم الكاريكاتير في تدريس علوم البيئة في اتخاذ القرارات البيئية و تنمية الدافعية نحو تعلم القضايا البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة، ودراسة عبد النبي، وكرم الدين، وزيدان (٢٠١٩) والتي توصلت إلى فاعلية برنامج قائم على أنشطة منتسوري لتنمية مهارات اتخاذ القرار البيئي للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة الإبتدائية، ودراسة عبدالمنعم، وإبراهيم، وعلي (٢٠١٩) التي جاءت نتائجها لتؤكد على فاعلية برنامج قائم على مهارات حل المشكلات البيئية لتنمية اتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي.

يتضح مما سبق أهمية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في التدريس، ونظرًا لأهمية تجريب واستخدام أساليب وطرق واستراتيجيات ونماذج تعليمية جديدة؛ فيُمكن الاستفادة من بناء وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي وقياس فاعليتها في تنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؛ مما يُساعد علي تحسين تدريس الكيمياء بهذه المرحلة.

مشكلة البحث:

تهدف الكيمياء الخضراء إلى الحد أو إنهاء التأثيرات الضارة السلبية للمواد الكيميائية على البيئة خلال عمليات التصنيع الكيميائي المختلفة لأى منتج سواء كانت هذه المواد المستخدمة كناتج نهائي أو عرضي أو مواد كيميائية تدخل كعوامل مساعدة في التفاعلات

الكيميائية مثل حوافز أو مثبطات أو كواشف أو مذيبات (إسماعيل، ٢٠١٩، ص.١٠٠)، كما أن الكيمياء الخضراء تسعى إلى منع الحوادث الكيميائية من خلال الحد من المخاطر البيئية، لذا لابد من دمج الكيمياء الخضراء في المناهج، وتعهدت باستيعاب الكيمياء الخضراء في مناهجها Fellet, 2013, p.٢–٣)**)، وبالتالي فهناك أهمية بالغة للكيمياء الخضراء أو الكيمياء المستدامة، في ظل توقعات مجتمعية أكبر، لمستقبل عالمي مستدام لكوكب الأرض، لتصميم المنتجات الكيميائية التي تقضي على استخدام المواد الخطرة للإنسان والبيئة** Valavanidis, 2016, p.3)**.)**

لقد نبع الإحساس بمشكلة البحث لدى الباحثة من خلال:

- **ما توصلت إليه الدراسات السابقة الخاصة بمتغيرات البحث الحالي من نتائج وتوصياتها[2*]، وهي:**

- **الدراسات السابقة والمؤتمرات التي أجريت في مجال الكيمياء الخضراء: وقد أكدت تلك الدراسات على تعليم الكيمياء الخضراء وأن يكونوا قادرين على تطبيق مبادئها عند دخولهم الصناعة وأن يحققوا الإمكانات الكاملة لها، وضرورة تطبيقها ودراستها فى المستقبل؛ للحد من مخاطرها عن طريق إعادة تصميم الطرق الاصطناعية، والعمليات الصناعية باستخدام مواد منخفضة المخاطر وربطها بتحقيق معايير الاستدامة، وأوصت بضرورة تدريس الكيمياء الخضراء لجيل المستقبل بحيث يمتلكوا المهارات والمعرفة اللازمة لممارسة الكيمياء الصديقة للبيئة من خلال المواد التعليمية المتعلقة بالكيمياء الخضراء، فيجب تعميم تدريس الكيمياء الخضراء فى المدارس بين الصفوف المختلفة للطلاب، ومن هذه الدراسات التي أجريت بالمرحلة الثانوية: (غانم، ٢٠١٥؛ الشحري، ٢٠١٩؛ الحربي، والدغيم، ٢٠٢٠؛ اصليح، الناقة، وأبو عودة، ٢٠٢٢؛ مراد، ٢٠٢٣؛ العتيبي؛ ٢٠٢٤)، كما أوصت عديد من المؤتمرات بضرورة إدماج الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية من أجل تحقيق عالم مستدام من خلال زيادة التعاون بين الجامعات والمراكز البحثية والحكومات حول تشريع وزيادة تطبيقات الكيمياء الخضراء، وضرورة تعليم طلاب المدارس والجامعات هذا النوع من الكيمياء وأن يكونوا قادرين على تطبيق مبادئ الكيمياء الخضراء عند دخولهم الصناعة وأن**

[2*]) تناولت الباحثة الدراسات السابقة والمؤتمرات المُتعلقة بالكيمياء الخضراء، تفصيلًا أثناء عرض الإطار النظري.

يحققوا الإمكانات الكاملة للكيمياء الخضراء، والتأكيد على أن دور الكيمياء الخضراء جاء للحد أو إنهاء التأثيرات الضارة السلبية للمواد الكيميائية على البيئة خلال عمليات التصنيع الكيميائي.

- الدراسات السابقة المتعلقة بـ (نموذج إيزنكرافت الإستقصائي): وقد أشارت تلك الدراسات على أن النموذج يؤكد على أهمية المعرفة السابقة المكتسبة وارتباطها باكتساب المعرفة الجديدة، كما أنه يتحدى صحة وملاءمة تلك المعلومات، ويوفر النموذج بيئة غنية بالمعلومات والمصادر تمكن المتعلمين من تبادل الخبرات والمعلومات، وبالتالي يسهل دمج المحتوى مع معارفهم السابقة، ويزيد من دافعيتهم للتعلم، التي تؤدي بدورها إلى تعميق معارفهم، فيتكون لديهم مخزون معرفي يساعدهم على اتخاذ القرارات الصحيحة، ومن هذه الدراسات (Einsenkraft, 2003, Gonen, Siribunnam, Tayraukham, ٢٠٠٩ ؛ الصرايرة، ٢٠١٧؛ الثلاب، والظفيري، واعطية، ٢٠١٧؛ السلطان، ٢٠١٩؛ شاهين، ٢٠٢٠).
- الدراسات السابقة المتعلقة بـ (عمق المعرفة الكيميائية): وقد توصلت تلك الدراسات إلى ضعف عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وعدم قدرتهم على استخدم المعلومات في حل المُشكلات الكيميائية من خلال وضع خطة محكمة لحلها، وتوظيف بعض القرارات بشكلٍ مدروس، من خلال إجراء الاستقصاءات، وتطبيق المهارات على أرض الواقع، وأوصت باستخدام استراتيجيات ونماذج تدريسية أكثر فاعلية في تدريس الكيمياء لتنميتها، وتضمينها في أهداف تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية، ومن هذه الدراسات: (خواجي، وآل كاسي، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠٢٢).
- الدراسات السابقة المتعلقة بـ (الدافعية نحو الإستدامة البيئية): وقد توصلت تلك الدراسات إلى ضعف الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى المتعلمين وعدم قدرتهم على المساهمة في توفير بيئة صحة ونظيفة تمكنهم من ممارسة جميع أنشطتهم الحياتية، وصعوبة تلبية الحاجات الاقتصادية دون إلحاق الضرر بالبيئة، وعدم القدرة على تحقيق التوازن البيئي والتنوع والاستمرارية، لها؛ لضمان توفير الحاجات للأجيال القادمة، ومن هذه الدراسات: (القرعان؛ ٢٠١٥؛ والوائلي، والقرعان، ٢٠١٨؛ أحمد، وداود، ٢٠٢٢)

- **الدراسات السابقة المتعلقة بـ (مهارات اتخاذ القرارات البيئية): وقد توصلت تلك الدراسات إلى ضعف مستوى الإحساس الواعى بوجود المشكلات البيئية، وعدم قدرتهم على تحديد أبعادها والتعرف على طبيعة العوامل المؤثرة فيها، كما أنهم غير قادرين على اقتراح الحلول البديلة لحل تلك المشكلات، بالإضافة إلى أنهم غير قادرين على اقتراح حلول لها ومقارنتها فى ضوء الظروف والملابسات التى تحيط بالمشكلات، وبالتالي عدم القدرة على اتخاذ قرار بشأنها، وأرجعت ذلك إلى استراتيجيات ونماذج تدريسية المستخدمة من قبل المعلمين للتدريس، ومن هذه الدراسات: (السنوسي، ٢٠١٢؛ عبد النبي، وكرم الدين، وزيدان، ٢٠١٩؛ عبدالمنعم، وإبراهيم، وعلي، ٢٠١٩).**

▪ **الدراسات الإستطلاعية التي تم القيام بها للتأكد من وجود مشكلة البحث، وهي كالتالي:**

- **لتدعيم الإحساس بمشكلة البحث، والكشف عن مُستوى عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، قامت الباحثة بدراسة استطلاعية طبقت خلالها اختبارًا مبدئيًا لعمق المعرفة الكيميائية تضمن (١٢) سؤالًا على عدد (٤٠) طالب من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيد محمد خالد الثانوية بنين، التابعة لإدارة كوم أمبو التعليمية بمُحافظة أسوان، وجاءت النتائج كما يُوضحها جدول (١) التالي:**

جدول (١)
نتائج الدراسة الاستطلاعية لمستوى عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي

م	الفئة	عدد الطلاب	النسبة المئوية
1	الطلاب الحاصلون على أعلى من نصف الدرجة	6	15.00%
2	الطلاب الحاصلون على أقل من نصف الدرجة	34	85.00%
	الطلاب ككل	40	

يتضح من جدول (١) أن النسبة المُئوية لدرجات طلاب الصف الأول الثانوي الحاصلون على أقل من نصف الدرجة في اختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل (٨٥٪)، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة كلًا من: (خواجي، وآل كاسي، ٢٠٢١؛ أحمد، ٢٠٢٢)، التي أكدت على ضعف مستوى عمق المعرفة الكميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

- **لتدعيم الإحساس بمشكلة البحث، والكشف عن مُستوى الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، قامت الباحثة بدراسة استطلاعية طبق خلالها**

مقياسًا مبدئيًا للوعي بالإستدامة البيئية تضمن (٥) أسئلة في الجانب المعرفي، و(٥) مواقف في الجانب المهاري، و(٥) عبارات في الجانب الوجداني على علي نفس العينة التي طبق عليها اختبار عمق المعرفة الكميائية، وجاءت النتائج كما يُوضحها جدول (٢) التالي:

جدول (٢)
نتائج الدراسة الاستطلاعية لمستوى الدافعية
نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي

م	الفئة	عدد الطلاب	النسبة المئوية
1	الطلاب الحاصلون على أعلى من نصف الدرجة	14	35%
2	الطلاب الحاصلون على أقل من نصف الدرجة	26	65%
	الطلاب ككل	40	

يتضح من جدول (٢) أن النسبة المئوية لدرجات طلاب الصف الأول الثانوي الحاصلون على أقل من نصف الدرجة في مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل (٦٥٪)، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة كلًا من: (القرعان؛ ٢٠١٥؛ والوائلي، والقرعان (٢٠١٨؛ أحمد، وداود، ٢٠٢٢)، التي أكدت على ضعف مستوى الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى المتعلمين.

- لتدعيم الإحساس بمشكلة البحث، والكشف عن مُستوى اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، قامت الباحثة بدراسة استطلاعية طبق خلالها اختبارًا مبدئيًا لمهارات اتخاذ القرارات البيئية تضمن (١٥) سؤالًا على علي نفس العينة السابقة، وجاءت النتائج كما يُوضحها جدول (٢) التالي:

جدول (٣)
نتائج الدراسة الاستطلاعية لمستوى مهارات
اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي

م	الفئة	عدد الطلاب	النسبة المئوية
1	الطلاب الحاصلون على أعلى من نصف الدرجة	11	27.50%
2	الطلاب الحاصلون على أقل من نصف الدرجة	29	72.50%
	الطلاب ككل	40	

يتضح من جدول (٣) أن النسبة المئوية لدرجات طلاب الصف الأول الثانوي الحاصلون على أقل من نصف الدرجة في اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل (٧٢.٥٠٪)، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة كلًا من: (السنوسي، ٢٠١٢؛ عبد النبي، وكرم الدين، وزيدان، ٢٠١٩؛

عبدالمنعم، وإبراهيم، وعلي، ٢٠١٩)، التي أكدت على ضعف مستوى مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى المتعلمين.

وبذلك تحددت مشكلة البحث الحالي في: ضعف عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وقد أرجع هذا الانخفاض إلي أن الاستراتيجيات والنماذج التدريسية المتبعة في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية لا تساعد على تنمية تلك المتغيرات، ومن ثم يحاول البحث الحالي معالجة هذا الضعف من خلال قياس فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي".

ثالثًا- أسئلة البحث:

سعي البحث الحالي إلى الإجابة على السؤال الرئيس التالي: "ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، ويتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما أبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية الــواجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٢. ما مهارات اتخاذ القرارات البيئية الواجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٣. ما أسس بناء وحدة مقترحة قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٤. ما الموضوعات المُتعلقة بالكيمياء الخضراء التي يجب توافرها لإعداد وحدة مُقترحة في "الكيمياء الخضراء" لطلاب الصف الأول الثانوي؟
٥. ما صورة وحدة "الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية" المقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٦. ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

٧. ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

٨. ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

رابعًا- أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى التالي:

١. تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٢. تنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٣. تنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

خامسًا- فروض البحث:

سعى البحث الحالي إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

١. لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية، ككل، وأبعاده.

٢. لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل، وأبعاده.

٣. لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل، وأبعاده.

سادسًا- أهمية البحث:

اتضحت أهمية البحث الحالي، والحاجة إليه فيما يلي:

١. تقديم قائمة بأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية اللازمة لطلاب الصف الأول الثانوي، يمكن أن يستفيد منها القائمون على تخطيط وتطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

٢. تقديم قائمة بمهارات اتخاذ القرارات البيئية اللازمة لطلاب الصف الأول الثانوي، يمكن أن يستفيد منها القائمون على تخطيط وتطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

٣. تقديم وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ لتدريسها لطلاب الصف الأول الثانوي، الأمر الذي قد يسهم في

تنمية عمق المعرفة الكيميائية المُتعلقة بالكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية المُرتبطة بالحياة اليومية للإنسان، وتحويل المفاهيم المُرتبطة بالكيمياء الخضراء من الصورة المجردة إلى الصورة الواقعية مما ييسر فهمها واستيعابها، وزيادة الدافعية نحو الإستدامة البيئية، والقدرة اتخاذ القرارات البيئية؛ مما يُساهم في تطوير حياة الإنسان.

٤. **تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوي؛ وذلك من خلال تضمين محتواها بمُستويات عمق المعرفة الكيميائية وأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية.**

٥. **تزيد موجهي الكيمياء ومعلميها بالأدوات المُناسبة لقياس عمق المعرفة الكيميائية وأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لطلاب الصف الأول الثانوي.**

٦. **تحسين وتطوير تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية من خلال تهيئة بيئة صفية تفاعلية قائمة على الاستقصاء؛ مما يساعد على فهم أعمق للمادة، وتنمية مهارات اتخاذ القرار.**

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي الحدود التالية:

١. **وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ لتدريسها لطلاب الصف الأول الثانوي خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (٢٠٢٢–٢٠٢٣م).**

٢. **مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة دراو الثانوية بنين التابعة لإدارة دراو التعليمية بمحافظة أسوان.**

٣. **مستويات عمق المعرفة الكيميائية، وهي: (التذكر وإعادة الإنتاج، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد).**

٤. **أبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية، وهي: (البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي).**

٥. **مهارات اتخاذ القرارات البيئية، وهي: (تحديد المشكلة أو القضية البيئية، وجمع البيانات والمعلومات، وطرح البدائل الممكنة، وتقويم أفضل البدائل، واختيار أفضل البدائل "الوصول الي القرار المناسب").**

مادتا البحث أدواته:

قامت الباحثة بأعداد مادتا البحث وأدواته التالية:

١. مادتا البحث:

- كتيب الطالب؛ لمساعدته على دراسة وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي.
- دليل للمعلم؛ لتوضيح كيفية السير في تدريس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي.

٢. أدوات البحث:

- اختبار عمق المعرفة الكيميائية.
- مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية.
- اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية.

تاسعًا- منهج البحث:

تم استخدام كل من:

١. المنهج الوصفي: وذلك في إعداد الإطار النظري للبحث واستقراء البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات البحث، وكذلك في إعداد مواد وأدوات البحث ومناقشة وتفسير نتائج البحث.

٢. المنهج التجريبي: وذلك لقياس فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك من خلال التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة، والتي تتمثل في مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي ويتم التدريس له الوحدة المقترحة.

عاشرًا- تحديد مصطلحات البحث :(3)

١. وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي:

تعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: "مشروع تعليمي مُخطط مسبقًا، ومنظم يدور حول موضوع الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية يتواءم مع استُعدادات وقدرات طلاب الصف الأول الثانوي، لمساعدتهم على القيام بمجموعة من الأنشطة الاستقصائية؛ مما يتيح لهم فرص الاختيار والمشاركة النشطة في تلك المهام والأنشطة أثناء تدريس دروس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، من خلال المرور بمجموعة من المراحل، هي: الإثارة أو التشويق، والانهماك أو الإنشغال، ومرحلة الاستكشاف، ومرحلة التفسير أو الإيضاح، ومرحلة التوسع أو التفصيل، ومرحلة الاختبار أو التقويم، ومرحلة الإمتداد؛ بغرض عمق المعرفة الكيميائية وأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لديهم".

٢. عمق المعرفة الكيميائية:

تعرفه الباحثة إجرائيًا بأنها: " فحص متعمق بصورة نقدية للأفكار والمعارف الجديدة المتضمنة في دروس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ بحيث يتم ربطها ببعضها البعض لاتخاذ قرارات تجاه المشكلات البيئية، من خلال المرور بأربعة أبعاد، هي: التذكر وإعادة الإنتاج، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار عمق المعرفة الكيميائية الذي أُعد لهذا الغرض".

٣. الدافعية نحو الإستدامة البيئية:

تعرفه الباحثة إجرائيًا بأنها: "نزعة طلاب الصف الأول الثانوي لتحقيق الإستدامة البيئية سواء داخل غرفة الصف أثناء دراستهم دروس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، أو خارج غرفة الصف، وإرضاء الحاجات والرغبات الداخلية عندهم، من خلال المساهمة في حماية البيئة والمحافظة عليها ومواجهة المشكلات المتعلقة بها، وإيجاد الحلول المناسبة لها دون تعريضها للخطر، مع

---

[3]*) تناولت الباحثة التعريفات المختلفة لمصطلحات البحث تفصيلًا أثناء عرض الإطار النظري في أصل الدراسة الحالية.

تطوير قدرتهم على التكيف معها وعدم إلحاق الضرر بها، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية الذي أُعد لهذا الغرض".

٤. مهارات اتخاذ القرارات البيئية:

تعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: "عملية عقلية يقوم من خلالها طلاب الصف الأول الثانوي بالشعور بالمشكلة البيئية وتحديدها، وتحديد البدائل الصحية والمفاضلة بينها، ومن ثم إصدار القرار البيئي المناسب لحل تلك المشكلة أثناء دراستهم دروس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي؛ مما ينتج عنه تنمية مجموعة من المهارات لديهم، هي: تحديد المشكلة أو القضية البيئية، وجمع البيانات والمعلومات، وطرح البدائل الممكنة، وتقويم أفضل البدائل، واختيار أفضل البدائل "الوصول الي القرار المناسب"، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية المَعد لهذا الغرض".

الحادي عشر- الإطار النظري للبحث :(4*)

تضمن الإطار النظري للبحث المحاور التالية:

- **<u>المحور الأول</u> –الكيمياء الخضراء وتعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية: ويتضمن: نشأتها، ومفهومها، وفلسفتها، ومبادئها، ومجالاتها، أهدافها، وتطبيقاتها، وأهمية تدريسها، واستخدامها، وصور تضمينها في المناهج الدراسية، وتوظيفه في الدراسات التربوية.**
- **<u>المحور الثاني</u> –نموذج إيزنكرافت الإستقصائي وتعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية: ويتضمن: مفهوم نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، ومميزاته، ومراحله، وأدوار المُعلم والمُتعلم عند التدريس باستخدامه، وعلاقته بالكيمياء الخضراء، عمق المعرفة الكيميائية، والدافعية نحو الإستدامة البيئية، واتخاذ القرارات البيئية، وتوظيفه في الدراسات التربوية.**
- **<u>المحور الثالث</u> –عمق المعرفة الكيميائية وتعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية: ويتضمن: مفهوم عمق المعرفة الكيميائية، ومستوياتها، والمؤشرات الدالة عليها، ومبررات تنميتها، والفوائد التربوية الناتجة عن تنميتها، والعوامل التي تُسهم في تنميتها، والعوامل**

*4) تناولت الباحثة الإطار النظري تفصيلًا أثناء عرض الإطار النظري في أصل الدراسة الحالية.

التي تُعيق تنميتها، وأدوار المُعلم والمُتعلم في تنميتها، وعلاقته بالكيمياء الخضراء، وتوظيفه في الدراسات التربوية.

- **<u>المحور الرابع</u> –الدافعية نحو الإستدامة البيئية وتعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية: ويتضمن: مفهوم الدافعية نحو الإستدامة البيئية، وأبعادها، وخصائصها، وأهميتها، وأدوار المُعلم والمُتعلم في تنميتها، وعلاقتها بالكيمياء الخضراء، وتوظيفها في الدراسات التربوية.**
- **<u>المحور الخامس– اتخاذ القرارات البيئية وتعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية:</u> ويتضمن: مفهوم اتخاذ القرارات البيئية، ومهارات اتخاذ القرارات البيئية، وخصائصها، وأهميتها، والعوامل المؤثرة عليها، وأدور المُعلم والمُتعلم في تنميتها، وعلاقتها بالكيمياء الخضراء، وتوظيفها في الدراسات التربوية.**

اجراءات البحث وخطواته:

أولاً– إعداد مواد المعالجة التجريبية وأدواتها (بناؤها وضبطها):

١. إعداد مواد المعالجة التجريبية (بناؤها وضبطها):

للإجابة على تساؤلات البحث، والتحقق من فروضه تم إتباع الخطوات الأتية:

أولاً– للإجابة على السؤال الأول والذي ينص علي: "ما أبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية الــواجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع الخطوات التالية: تحديد الهدف من القائمة، وتحديد مصادر اشتقاقها، ووضع تصور مبدئي لقائمة الدافعية نحو الإستدامة البيئية، وتحديد الدلالة اللفظية لتلك الأبعاد، وذلك بالرجوع للكتب والمراجع المُتخصصة، والدراسات السابقة، ومن ثم التوصل إلى القائمة المبدئية لها، ودلالتها اللفظي، وتم ضبط القائمة المبدئية، ومن ثم التوصل إلي القائمة النهائية لأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية، ودلالتها اللفظية [5] بعد إجراء تعديلات السادة المُحكمين عليها، والتي احتوت على (٣) أبعاد رئيسة، وهي: البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي، كما وضع تعريف إجرائي لكل بعد، وبذلك تم الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث.

[5] **(*)** ملحق مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية (الصورة النهائية).

ثانيًا– للإجابة على السؤال الثاني والذي ينص علي: "ما مهارات اتخاذ القرارات البيئية الواجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع الخطوات التالية: تحديد الهدف من القائمة، وتحديد مصادر اشتقاقها، ووضع تصور مبدئي لقائمة مهارات اتخاذ القرارات البيئية، وتحديد الدلالة اللفظية لتلك الأبعاد، وذلك بالرجوع للكتب والمراجع المُتخصصة، والدراسات السابقة، ومن ثم التوصل إلى القائمة المبدئية لها، ودلالتها اللفظي، وتم ضبط القائمة المبدئية، ومن ثم التوصل إلي القائمة النهائية لمهارات اتخاذ القرارات البيئية، ودلالتها اللفظية [6(*)] بعد إجراء تعديلات السادة المُحكمين عليها، والتي احتوت على (٥) مهارات، وهي: تحديد المشكلة أو القضية البيئية، وجمع البيانات والمعلومات، وطرح البدائل الممكنة، وتقويم أفضل البدائل، واختيار أفضل البدائل "الوصول الي القرار المناسب"، كما وضع تعريف إجرائي لكل مهارة، وبذلك تم الإجابة على السؤال الثاني من أسئلة البحث.

ثالثًا– للإجابة على السؤال الثالث والذي ينص علي: "ما أسس بناء وحدة مقترحة قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع الخطوات التالية: تم استخلاص الأسس التي تم في ضوئها بناء وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي من خلال الرجوع إلى الإطار النظري للبحث الحالي، والدراسات والبحوث السابقة، ولتحديد أسس البرنامج تم مرعاة

١- **طبيعة الكيمياء الخضراء، كونها تسعى إلى منع الحوادث الكيميائية من خلال الحد من المخاطر البيئية، كما تهدف إلى منع حدوث التلوث في مرحلة التصميم بدلاً من معالجته في مرحلة تكوين المنتج.**
٢- **طبيعة طلاب المرحلة الثانوية، وخصائصهم النفسية واللغوية والاجتماعية والمعرفية، بما يعين علي تعرف احتياجاتهم واستعداداتهم ورغباتهم وأهدافهم.**
٣- **طبيعة أبعاد عمق المعرفة الكيميائية، وأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية، ومهارات اتخاذ القرارات المراد تنميتها من خلال هذا البحث.**

[6](*) ملحق اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية (الصورة النهائية).

وفي ضوء ذلك تم التوصل إلى مجموعة من الأسس، التي ستقوم عليها الوحدة المقترحة، منها:

١- أن تتضمن الوحدة جميع جوانب الكيمياء الخضراء في جميع جوانب التعلم؛ كما يشمل ذلك: الأهداف، والمحتوى، وطرق وأساليب ونماذج التدريس، والأنشطة الصفية واللاصفية، وأساليب التقويم، وتضمين أبعاد عمق المعرفة الكيميائية، وأبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية، ومهارات اتخاذ القرارات فيها.

٢- أن توفر الوحدة بيئة التعلم يسودها الود والاحترام والثقة المتبادلة، وخالية من التهديد وكلمات التوبيخ، والتأكيد علي شعور المُتعلم بالطمأنينة أثناء التعلم وتقبله والتحدث معه عن أحاسيسه ومشاعره وهوياته، والإصغاء إليه باهتمام وتفهم.

٣- أن تسعى الوحدة إلى جعل المادة المُتعلمه ذات قيمه وظيفية وفائدة تطبيقية في حياة الطلاب، من خلال ربط موضوعات الوحدة التجريبية باهتماماتهم ومتطلباتهم وما يمرون به من مواقف ومشاهد وخبرات حياتية؛ بحيث تضفي نوعًا من البهجة والسرور والاثارة لديه، وبذلك تم الإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث.

رابعًا- للإجابة على السؤال الرابع والذي ينص علي: "ما الموضوعات المُتعلقة بالكيمياء الخضراء التي يجب توافرها لإعداد وحدة مُقترحة في "الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية" لطلاب الصف الأول الثانوي؟" تم اتباع الخطوات التالية: تحديد الهدف منالقائمة، وتحديد مصادر اشتقاقها، ووضع تصور مبدئي لها، وتحديد موضوعاتها، وذلك بالرجوع للكتب والمراجع المُتخصصة، والدراسات السابقة، ومن ثم التوصل إلى القائمة المبدئية لها، وموضوعاتها، وتم ضبط القائمة المبدئية، ومن ثم التوصل إلي القائمة النهائية لموضوعات الوحدة المقترحة، بعد إجراء تعديلات السادة المُحكمين عليها، والتي احتوت على (٤) موضوعات رئيسة[7*]، كما يُوضحها الجدول التالي:

[7*]) ملحق قائمة موضوعات وحدة الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية المقترحة تفصيلًا (الصورة النهائية).

جدول (٤)
القائمة النهائية لموضوعات وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة

م	الدرس	مُحتويات الدرس
1	ماهية الكيمياء الخضراء	مفهومها، وأسباب ظهورها، أهدافها، وأهميتها، ومبادئها، وتطبيقاتها
2	الكيمياء الخضراء والطاقة الخضراء	مفهومها، أنواعها: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة المائية، طاقتي: المد والجزر، الطاقة الأرضية الحرارية، طاقة البحار والمحيطات.
3	الكيمياء الخضراء واقتصاديات الذرة	مفهومها، تفاعلات إقتصاديات الذرة، تفاعلات إعادة الترايب، تفاعلات الإضافة
4	الكيمياء الخضراء والتكنولوجيا الحيوية	مفهومها، التقنيات المستخدمة فيها، تطبيقاتها في مجال الكيمياء الخضراء،
5	الكيمياء الخضراء والوقود الحيوي	مفهومه، وأنواعه، وطرق استخراجه، وتطبيقاته
6	الكيمياء الخضراء والمذيبات الخضراء الآمنة	مفهومها، وأهميتها، تفاعلات دون استخدام مذيبات عضوية، المذيبات الخضراء بديلًا عن المذيبات العضوية، أضرار المذيبات العضوية، والعوامل المساعدة الآمنة.
7	الكيمياء الخضراء والحد من التلوث	مفهومه، وأنواعه، دور الكيمياء الخضراء في الحد من التلوث: المائي، التربة، وإجراء التفاعلات في الوسط المائي، وعلى الأسطح الصلبة
8	الكيمياء الخضراء وإعادة تدوير النفايات	مفهوم النفايات، أنواعها، والمشكلات التي تسببها، ومفهوم إعادة التدوير، أهميته، وأمثلة على إعادة تدوير المخلفات.

وبذلك تم الإجابة على السؤال الرابع من أسئلة البحث والذي ينص على: "ما الموضوعات المُتعلقة بالكيمياء الخضراء التي يجب توافرها لإعداد وحدة مُقترحة في "الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية" لطلاب الصف الأول الثانوي؟"

خامسًا– للإجابة على السؤال الخامس والذي ينص علي: "ما صورة وحدة "الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية" المقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع الخطوات التالية:

١– إعداد وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي (كتيب التلميذ): لإعداد وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، تم إعداد قائمة

بموضوعات الكيمياء الخضراء المُناسبة لطلاب الصف الأول الثانوي، وصياغتها وفقًا لنموذج إيزنكرافت الإستقصائي، ومرت عملية إعداد الوحدة بالخطوات التالية:

١. تحديد فلسفة بناء الوحدة المُقترحة: تم إعداد الوحدة في ضوء الفلسفة التالية: أن مناهج العلوم في مراحل التعليم العام الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية في ظل مُتطلبات العصر للمُتعلمين بصفةٍ عامة، ولطلاب التعليم العام بصفة خاصة، تحتاج لتواصل واستمرارية في أهدافها وبرامجها وآلياتها، الأمر الذي يُفاد منه في تقديم جوانب تعلم مرتبطة بالكيمياء الخضراء مدمجة ببرامج التعليم، وقد يحتاج الأمر إلى تقديم برنامج مُستقل مُتخصص يعتمد على الانتقاء المختار لموضوعات الكيمياء الخضراء الأهم في نظر المُستفيدين.

٢. تحديد هدف الوحدة المُقترحة الأساسي: الهدف الأساسي من الوحدة المُقترحة تنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٣. تحديد أسس بناء الوحدة المُقترحة: على ضوء الدراسة النظرية لمحاور البحث ودراسة الأدبيات المرتبطة بها تم استخلاص عدد من الأسس لبناء الوحدة المُقترحة، وهي :طبيعة تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وطبيعة تدريس موضوعات الكيمياء الخضراء، وطبيعة طلاب الصف الأول الثانوي، وقد تم تحديد تلك الأسس من خلال الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث الحالي.

٤. تحديد موضوع الوحدة المُقترحة: وهي المرحلة الأولي والأهم، لأن موضوع الوحدة سيحدد في ضوئه الإطار العام للموضوعات الفرعية التي ستُعالج في هذه الوحدة، وقد تم تحديد الموضوع الرئيس للوحدة، وهو الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية، والموضوعات الفرعية للوحدة، وقد تم تحديد تلك الموضوعات من خلال الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث الحالي.

٥. تحديد مجال الوحدة: ويُقصد به الإطار العام الذي سوف يُحدد نوع الخبرات التعليمية المُقدمة في الوحدة من حيث: المفاهيم والتعميمات الأساسية المُتضمنة موضوع الوحدة، أو المهارات التي يُمكن إكسابها للمتعلمين أو الاتجاهات والميول والقيم

وأنماط السلوك التي يُمكن تنميتها من خلال الوحدة مع التركيز على تنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات البيئية.

٦. **تحديد الأهداف العامة للوحدة المُقترحة: تم تحديد الأهداف العامة للوحدة الدرسية ووضع تفصيلاتها بوضوح بما يُساعد في تحديد مجرى عمليتي التعليم والتعلم، وتعاقب وانسجام المواقف التدريسية للحصص الدرسية المُختلفة.**

٧. **تحديد الأهداف السلوكية للوحدة المُقترحة: تم تحديد الأهداف السلوكية للوحدة المُقترحة، وقد رُوعى عند إعدادها أن: تُوضح نواتج التعلم المناسبة، وتُمثل جميع نواتج التعلم، وبمعنى آخر أن تسعى إلى تنمية الجانب المعرفي والوجداني والنفسحركي، وتكون مُميزة بحيث توضح الأهداف الفروق الفردية بين الطلاب، وتتسق مع الفلسفة التربوية، وتكون مُشتقة من الأهداف العامة للتربية، وتتسق مع القواعد الأساسية لنظريات التعلم.**

٨. **تحديد نموذج التدريس: تم تحديد نموذج التدريس، وهو: نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، وصياغة محتوى الوحدة المقترحة وفقًا لخطواته، وهي: مرحلة الإثارة أو التشويق، ومرحلة الانهماك أو الإنشغال، ومرحلة الاستكشاف، ومرحلة التفسير أو الإيضاح، ومرحلة التوسع أو التفصيل، ومرحلة الاختبار أو التقويم، ومرحلة الإمتداد.**

٩. **تحديد الوسائل التعليمية ومصادر التعلم للوحدة المُقترحة: تم تحديد الوسائل التعليمية ومصادر التعلم للوحدة المُقترحة ورُوعي عند إعدادها: التخطيط لها بشكلٍ مُسبق، وتحقق الأهداف العامة والإجرائية الخاصة بالوحدة المُختارة، تنوعها، وتوفرها داخل المدرسة وخارجها، وتوظيفها؛ لتلائم دروس الوحدة المُقترحة، وارتباطها بكل من الأهداف والمُحتوى، وتستغل إمكانيات المكتبة المدرسية وشبكة الإنترنت في تنفيذها، وتُوفر الفاعلية بين طلاب مجموعة البحث وبعضهم البعض، وتقود إلى مُزيد من الدراسة حول موضوعات الوحدة المُقترحة.**

١٠. **تحديد الأنشطة التعليمية للوحدة المُقترحة: تضمن الوحدة المُقترحة بعض الأنشطة المتنوعة، ومنها: أنشطة قرائية، أنشطة عقلية، أنشطة المُشاهدة والمُلاحظة والتحليل، أنشطة كتابية، أنشطة المشروعات التعليمية، ورُوعي عند إعدادها:**

التخطيط لها بشكلٍ مُسبق، وتحقق الأهداف العامة والإجرائية الخاصة بالوحدة المُختارة، وترتبط بمُحتوى الوحدة المُختارة، وتدعمه وإمكانية تنفيذها بسهولة سواء في المدرسة أو المنزل، وتستغل إمكانيات المكتبة المدرسية وشبكة الإنترنت في تنفيذها، وتُوفر الفاعلية بين طلاب مجموعة البحث وبعضهم البعض، وتقود إلى مزيد من الدراسة حول موضوعات الوحدة المُقترحة.

١١. **تحديد أساليب التقويم للوحدة المُقترحة: رُوعي عند اختيار أساليب وأدوات التقويم ارتباطها بمُحتوى الدرس، وبالأهداف المُراد تحقيقها، ويُمكن من خلالها تسجيل نتائج الطلاب، وتقيس جوانب التعلم الثلاثة: المعرفية، والوجدانية، والمهارية (النفس حركية)، واعتمادها في التقويم التكويني المرحلي للطلاب أثناء تدريس الوحدة على نماذج مُتنوعة، وأن تتنوع تلك الأساليب ما بين التقويم القبلي والبعدي.**

١٢. **عرض الوحدة المُقترحة على السادة المُحكمين: وإجراء التعديلات وفقًا للمُقترحات التي أبداها السادة المُحكمون، وبعد إجراء التعديلات وفق المُقترحات التي أبداها السادة المُحكمون، أصبح الوحدة المُقترحة في صورتها النهائية، وجاهزه للتطبيق.**

١٣. **التجريب المبدئي الاستطلاعي للوحدة المُقترحة: قامت الباحثة بتدريس الوحدة لمجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيد محمد خالد الثانوية بنين، بواقع (ستة لقاءات)؛ بهدف تحديد سهولة أو صعوبة مُحتوى موضوعات الوحدة ومدى مُناسبة الأنشطة والاختبارات المُتضمنة داخلها لهم، وقد أسفر هذا التجريب المبدئي عن النتائج التالية:**

- **أشار مُعظم الطلاب إلى أن الدراسة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي مُناسبة، حيث يتيح التهميد لموضوع الدرس، ويشجع على اندماجهم في تعلم الموضوعات، من خلال الاستكشاف، والتفسير، كما يتيح لهم التوسع في الموضوعات والبحث عن مزيد من التفصيل، كما أشاروا إلى أن وجود الأهداف الخاصة بكل درس يُساعدها على التركيز على الأهداف المرجو تحقيقها منه، كذلك وجود الأنشطة التي تلي كل مُحتوى تعليمي يُساعدها على تقييم فهمها فيما اكتسبته من معارف للمُحتوى التعليمي.**

- **أشار مُعظم الطلاب إلى أنهم لم يستطيعوا الإجابة عن أسئلة الاختبار القبلي وأوضحت الباحثة لهم أن هذا شيء طبيعي المقصود منه معرفة كل طالب لمستواه المبدئي قبل دراسة الوحدة المُقترحة.**
- **أشار مُعظم الطلاب إلى رغبتهم في إجراء مُناقشة عقب قراءة كل نشاط لتبادل الآراء، ومُناقشة القرارات التي يتوصلوا إليها، وقد وجدت الباحثة أن في ذلك وسيلة لمُساعدة الطلاب على تنمية عمق المعرفة الكيميائية لديهم، وزيادة الدافعية نحو الإستدامة البيئية، وتنمية القدرة على اتخاذ القرارات، كما تم مُراجعة المدى الزمني المحددة للوحدة المُقترحة الذي تم إعداده من قبل.**
- **حساب عدد الحصص المخصصة لدراسة الوحدة، وهي (١٥) حصة، بواقع حصتان لكل درس ماعد الدرس الخامس بعنوان: الكيمياء الخضراء والوقود الحيوي، حصة واحدة، بالإضافة إلى عدد (حصة واحدة) لتعريفهم بالهدف من تجربة البحث، وأهميتها، وكيفية التدريس، وطبيعة المهام التي ستوكل إليهم.**

ولقد تم عرض الوحدة المُقترحة على السادة المُحكمين، وتم إجراء التعديلات وفقًا للمُقترحات التي أبداها السادة المُحكمون، وبعد إجراء التعديلات، وفي ضوء ما ورد من مُلاحظات وآراء السادة المُحكمين والطلاب تمت مُراجعة دروس الوحدة المُقترحة حتى أخذت صورتها النهائية، وبذلك أصبح كتيب الطالب لدراسة الوحدة المُقترحة في صورته النهائية، وجاهزًا للتطبيق .[8*]

٢– إعداد دليل المُعلم لتدريس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي:

قامت الباحثة بإعداد دليل لكي يسَترشد به المُعلم في التدريس وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة القائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، وذلك لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتضمن الدليل التالي:

[8*]) ملحق كتيب الطالب لدراسة (وحدة الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي) (الصورة النهائية).

١. نبذة عن مُتغيرات البحث: نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، وعمق المعرفة الكيميائية، والدافعية نحو الإستدامة البيئية، ومهارات اتخاذ القرارات.
٢. الأهداف العامة لوحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) المُقترحة.
٣. المُحتوى العلمي للوحدة المُقترحة.
٤. الخطة الزمنية لتنفيذ دروس الوحدة المُقترحة.
٥. الوسائل والأنشطة التعليمية اللازمة، لتنفيذ دروس الوحدة المُقترحة.
٦. دروس الوحدة المُختارة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي.
٧. أساليب التقويم

ولقد تم عرض دليل المُعلم على السادة المُحكمين، وإجراء التعديلات وفقًا للمُقترحات التي أبداها السادة المُحكمون، وبعد إجراء التعديلات وفق المقترحات التي أبداها السادة المُحكمون، أصبح دليل المُعلم في صورته النهائية، وجاهزًا للتطبيق .[9*]

ثانياً: للإجابة على السؤال السادس والذي ينص علي" ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"؟ تم إعداد اختبار عمق المعرفة الكيميائية للوحدة المقترحة المُقررة على طلاب الصف الأول الثانوي؛ وذلك لاستخدامه كأداة لقياس مدى نموها لديهم نتيجة تأثير المُتغير المُستقل (الوحدة المفترحة القائمة على نموذج إيزنكرافت الإستقصائي) تبعًا للخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مدى نمو عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي المتضمنة وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) بعد دراستهم لها.
٢- تحديد أبعاد الاختبار: تحددت أبعاد الاختبار كما حددها (٢٠٠٢) webb، وهي: (التذكر وإعادة الإنتاج، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد).
٣- إعداد جدول المواصفات: تم تحديد المُستويات الأربع لعمق المعرفة الكميائية، ومن ثم إعداد جدول المواصفات الخاص بناء على ذلك، كما هو مُوضح في جدول (٤) التالي:

[9*]) ملحق دليل المُعلم لتدريس (وحدة الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي) (الصورة النهائية).

جدول (٥)
مواصفات و توزيع الأسئلة الخاصة باختبار عمق المعرفة الكيميائية لوحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية)

المُستوى	رقم السؤال	المجموع	النسبة المئوية
التذكر وإعادة الإنتاج	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	10	25%
تطبيق المفاهيم والمهارات	11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	10	25%
التفكير الاستراتيجي	21-22-23-24-25-26-27-28-29-30	10	25%
التفكير الممتد	31-32-33-34-35-36-37-38-39-40	10	25%
المجموع	1-40	40	100%

يتضح من جدول (٥) أن عدد مُفردات الاختبار (٤٠) مُفردة مُوزعة على المستويات الأربعة الرئيسة للاختبار.

٤- تحديد نوع مُفردات الإختبار: أُستخدم في إعداد اختبار عمق المعرفة الكيميائية نوع من الاختبارات الموضوعية وهو الاختيار من متعدد.

٥- صياغة مُفردات الاختبار: تم صياغة مُفردات الاختبار في صورة سؤال أو عبارة أمامها ثلاث بدائل أحدهما صحيح، ورُوعي عند إعداد الاختبار أن تغطى مُفرداته جميع جوانب التعلم المُتضمنة في الوحدة المقترحة، وأن تكون الأسئلة مُناسبة لمُستوى الطلاب.

٦- صياغة تعليمات الاختبار: تمت صياغة تعليمات الاختبار, ورُوعي فيها ما يلي: السهولة والوضوح، تحديد الهدف من الاختبار مع شرح فكرته، توضيح عدد مُفردات الاختبار، إعطاء مثال توضيحي لكيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار.

٧- تحديد طريقة تصحيح الاختبار: تم تحديد درجة واحدة لكل مُفردة تم الإجابة عنها بطريقة صحيحة, وصفرًا لكل مُفردة متروكة أو تم الإجابة عنها بطريقة خاطئة, وبذلك تكون الدرجة العظمي للاختبار (٤٠) درجة, كما تم إعداد مُفتاح لتصحيح الاختبار؛ وذلك لسرعة وتسهيل عملية التصحيح.

٨- عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المُحكمين: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المُحكمين المتخصصين في تدريس العلوم، وعلم النفس التربوي (القياس والتقويم)؛ لإبداء آرائهم وملاحظاتهم,

والتأكد من صلاحيتها، وقد كانت آراء السادة المُحكمين مُؤيدة لما جاء بالاختبار، بخلاف تعديل الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة، وتغيير بدئل بعض الأسئلة، وتعديل الصياغة اللغوية لبعضها، وبذلك أصبح الاختبار في صورته الأولية مكونًا من (٤٠) سؤالاً.

٩- التجربة الاستطلاعية لاختبار عمق المعرفة الكيميائية: بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية الاختبار وعرضها على السادة المُحكمين, وعمل التعديلات المطلوبة تم تطبيق الاختبار في صورته النهائية على مجموعة استطلاعية من غير مجموعة البحث تتكون من (٦٠) طالبًا بمدرسة "الشهيد محمد خالد الثانوية بنين" التابعة لإدارة كوم أمبو التعليمية، وقد اسخدمت الباحثة طريقة تصحيح تعتمد علي شطب الإجابات المُتعددة للسؤال الواحد، والاستعانة بمُفتاح التصحيح الذي أعد من قبل, وكان الغرض من التجربة الاستطلاعية ضبط الاختبار إحصائيًا من خلال حساب ما يلي: زمن تطبيق الاختبار وقد بلغ (٦٥) دقيقة، مُعاملات صدق الاختبار، حيث بلغ معامل الصدق الذاتي (٠.٩٧٤)، وبلغ معامل صدق الاتساق الداخلي (٠.٩٤٣)، مُعامل ثبات الاختبار حيث بلغ (٠.٩٥١)، جاءت جميع مُعاملات السهولة والصعوبة لمُفردات الاختبار مُعاملات مقبولة تربويًا؛ حيث جاءت مُعظمها محصورة بين (٠.٢٠–٠.٨٠)، وقد جاءت جميع مُعاملات التمييز أكبر من (٠.٣٠)، وهو الحد المُقبول تربويًا، وبذالك أصبح اختبار عمق المعرفة الكيميائية صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث .[10]

ثالثاً: للإجابة على السؤال السابع والذي ينص علي" ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"؟ تم إعداد مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية؛ وذلك لاستخدامه كأداة لقياس نموها لديهم تبعًا للخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية: يهدف إلي قياس نمو الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٢- تحديد أبعاد مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية: تم تحديد أبعاد الدافعية نحو الإستدامة البيئية، من خلال إعداد القائمة المراد تضمينها بالوحدة المختارة ، وعرضها

[10]*)) ملحق اختبار عمق المعرفة الكيميائية في وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) (الصورة النهائية)..

علي مجموعة من المحكمين، وقد تم التأكد من صلاحيتها للتطبيق، واقتصر البحث الحالي على ثلاث أبعاد، هي: البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي.

٣- إعداد جدول مُواصفات مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية وتوزيع عبارته: تم إعداد جدول مُواصفات، وتوزيع العبارات المُتضمنة فيه, كما هو مُوضح في جدول (٦) التالي:

جدول (٦)

مواصفات و توزيع الأسئلة الخاصة بمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية

المهارة الرئيسة	أرقام العبارات	عدد العبارات	الوزن النسبي
البعد الاقتصادي	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	10	33.33%
البعد الاجتماعي	11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	10	33.33%
البعد البيئي	21-22-23-24-25-26-27-28-29-30	10	33.33%
المجموع	30		100%

٤- صياغة مُفردات المقياس: تم صياغة مُفردات المقياس في صورة مواقف أمامها خمس بدائل، هي: دائمًا –غالبًا– احيانًا – نادرًا – أبدًا، ورُوعي عند إعداد المقياس أن تكون عباراته مُناسبة لمستوى طلاب الصف الأول الثانوي، كما روعي عند صياغة مُفردات المقياس: الدقة العلمية واللغوية، صياغة الأسئلة بطريقة تُساعد على فهمها، وارتباط مُفردات وبنود المقياس بالأهداف المحددة للمقياس.

٥- صياغة تعليمات المقياس: ورُوعي فيها ما يلي: السهولة والوضوح، وتحديد الهدف من المقياس مع شرح فكرته، وتوضيح عدد مُفردات المقياس، وإعطاء مثال توضيحي لكيفية الإجابة عن عبارات المقياس.

٦- تحديد نظام تقدير الدرجات وطريقة التصحيح: تم استخدام سلم التقدير الخماسي لليكرت، وهو(٥-٤-٣-٢-١) لكل عبارة من عبارات المقياس، كما تم إعداد مُفتاح لتصحيح المقياس؛ وذلك لسرعة وتسهيل عملية رصد الدرجات.

٧- عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من المُحكمين: تم عرض المقياس على مجموعة من المُحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التربوي (القياس والتقويم)؛ لإبداء آرائهم ومُلاحظاتهم، والتأكد من صلاحته من حيث:

مُلائمته لمستوى الطلاب مجموعة البحث، وصحته من الناحية اللغوية والعلمية، والاتساق بينه وبين المُحتوى العلمي للوحدة المقترحة.

٨- التجربة الاستطلاعية لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية: تم تطبيق المقياس في صورته النهائية على المجموعة الاستطلاعية نفسها، وبعد الانتهاء من التطبيق تم تصحيح المقياس بالاستعانة بمُفتاح التصحيح الذي أعد من قبل, ورصد الدرجات وفقًا لسلم التقدير الخماسي لليكرت، وتحددت الدرجة النهائية العظمي المقياس (١٥٠) درجة وتم رصد الدرجات تمهيدًا للضبط الإحصائي. وكان الغرض من التجربة الاستطلاعية ضبط الاختبار إحصائيًا من خلال حساب ما يلي: زمن تطبيق الاختبار وقد بلغ (٣٨) دقيقة، ومُعامل صدق المقياس، حيث بلغ معامل الصدق الذاتي (٠.٨٩٧)، ومُعامل ثبات المقياس حيث بلغ (٠.٨٠٥)، وبذالك أصبح مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث .[11]

رابعاً: للإجابة على التساؤل البحثي الرابع والذي ينص علي "ما فاعلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"؟ تم إعداد اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية في الوحدة المقترحة المُقررة على طلاب الصف الأول الثانوي؛ وذلك لاستخدامه كأداة لقياس مدى نموها لديهم نتيجة تأثير المُتغير المُستقل (نموذج إيزنكرافت الإستقصائي) تبعًا للخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مدى نمو مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي المتضمنة في وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) بعد دراستهم لها.

٢- تحديد أبعاد الاختبار: تم تحديد مهارات اتخاذ القرارات البيئية ، من خلال إعداد القائمة المراد تضمينها بالوحدة المختارة، وعرضها علي مجموعة من المحكمين، وقد تم التأكد من صلاحيتها للتطبيق، واقتصر البحث الحالي على خمس أبعاد، هي: (تحديد المشكلة أو القضية البيئية، وجمع البيانات والمعلومات، وطرح البدائل الممكنة، وتقويم أفضل البدائل، واختيار أفضل البدائل "الوصول الي القرار المناسب").

[11]*)) ملحق مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية في وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) (الصورة النهائية).

٣- إعداد جدول المواصفات: تم تحديد (٥) مهارات من مهارات اتخاذ القرارات البيئية، ومن ثم إعداد جدول المواصفات الخاص بناء على ذلك، كما هو مُوضح في جدول (٧) التالي:

جدول (٧)
مواصفات و توزيع الأسئلة الخاصة باختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية في وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية)

المُستوى	رقم السؤال	المجموع	النسبة المئوية
تحديد المشكلة أو القضية البيئية	1-2-3-4-5-6-7-8	8	20%
جمع البيانات والمعلومات	9-10-11-12-13-14-15-16	8	20%
طرح البدائل الممكنة	17-18-19-20-21-22-23-24	8	20%
تقويم أفضل البدائل	25-26-27-28-29-30-31-32	8	20%
اختيار أفضل البدائل "الوصول الي القرار المناسب"	33-34-35-36-37-38-39-40	8	20%
المجموع	1-40	40	100 %

يتضح من جدول (٧) أن عدد مُفردات الاختبار (٤٠) مُفردة مُوزعة على المهارات الخمسة لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية.

٤- تحديد نوع مُفردات الإختبار: أُستخدم في إعداد اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية نوع من الاختبارات الموضوعية وهو الاختيار من متعدد.

٥- صياغة مُفردات الاختبار: تم صياغة مُفردات الاختبار في صورة سؤال أو عبارة أمامها ثلاث بدائل أحدهما صحيح، ورُوعي عند إعداد الاختبار أن تغطى مُفرداته جميع جوانب التعلم المُتضمنة في الوحدة المقترحة، وأن تكون الأسئلة مُناسبة لمُستوى الطلاب.

٦- صياغة تعليمات الاختبار: تمت صياغة تعليمات الاختبار, ورُوعي فيها ما يلي: السهولة والوضوح، تحديد الهدف من الاختبار مع شرح فكرته، توضيح عدد مُفردات الاختبار، إعطاء مثال توضيحي لكيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار.

٧- تحديد طريقة تصحيح الاختبار: تم تحديد درجة واحدة لكل مُفردة تم الإجابة عنها بطريقة صحيحة, وصفرًا لكل مُفردة متروكة أو تم الإجابة عنها بطريقة خاطئة, وبذلك تكون

الدرجة العظمي للاختبار (٤٠) درجة, كما تم إعداد مُفتاح لتصحيح الاختبار؛ وذلك لسرعة وتسهيل عملية التصحيح.

٨- عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المُحكمين: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المُحكمين المتخصصين في تدريس العلوم، وعلم النفس التربوي (القياس والتقويم)؛ لإبداء آرائهم وملاحظاتهم, والتأكد من صلاحيتها، وقد كانت آراء السادة المُحكمين مُؤيدة لما جاء بالاختبار، بخلاف تعديل الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة، وتغيير بدئل بعض الأسئلة، وتعديل الصياغة اللغوية لبعضها، وبذلك أصبح الاختبار في صورته الأولية مكونًا من (٤٠) سؤالاً.

٩- التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية: بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية الاختبار وعرضها على السادة المُحكمين, وعمل التعديلات المطلوبة تم تطبيق الاختبار في صورته النهائية على نفس المجموعة استطلاعية التي طبق عليها اختبار عمق المعرفة الكميائية، وقد استخدم طريقة تصحيح تعتمد علي شطب الإجابات المُتعددة للسؤال الواحد، والاستعانة بمُفتاح التصحيح الذي أعد من قبل, وكان الغرض من التجربة الاستطلاعية ضبط الاختبار إحصائيًا من خلال حساب ما يلي: زمن تطبيق الاختبار وقد بلغ (٧٠) دقيقة، مُعاملات صدق الاختبار، حيث بلغ معامل الصدق الذاتي (٠.٩٧٤)، وبلغ معامل صدق الاتساق الداخلي (٠.٩٤٣)، مُعامل ثبات الاختبار حيث بلغ (٠.٩٥١)، جاءت جميع مُعاملات السهولة والصعوبة لمُفردات الاختبار مُعاملات مقبولة تربويًا؛ حيث جاءت مُعظمها محصورة بين (٠.٢٠-٠.٨٠)، وقد جاءت جميع مُعاملات التمييز أكبر من (٠.٣٠)، وهو الحد المُقبول تربويًا، وبذالك أصبح اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث .[12]

إجراءات البحث التجريبية:

أولًا- الهدف من تجربة البحث: هدفت تجربة البحث الحالية إلى تقصى فاهلية وحدة مُقترحة في الكيمياء الخضراء قائمة علي نموذج إيزنكرافت الإستقصائي لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

[12]*)) ملحق اختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية في وحدة (الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية) (الصورة النهائية).

ثانيًا– التصميم التجريبى للبحث: استخدم الباحثة المنهج التجريبي ذو التصميم الشبة التجريبي للمجموعة الواحدة مع تطبيق قبلي بعدي، كما تم ضبط المتغيرات الأخرى غير التجريبية التي قد تؤثر علي أداء مجموعة البحث

ثالثًا: الإعداد لتجربة البحث: اختيار مدرسة دراو الثانوية بنين التابعة لإدارة دراو التعليمية بمحافظة أسوان لإجراء تجربة البحث، واختيار مجموعة البحث بطريقة عشوائية من طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (٢٠٢٢–٢٠٢٣م)، ثم قامت الباحثة بالتأكد من توفير الإمكانات التجريبية التالية لتنفيذ تجربة البحث مع إدارة المدرسة.

رابعًا– التطبيق القبلي لأدوات القياس: تم تطبيق أدوات القياس قبل تطبيق تجربة البحث يوم الأحد ٢ أكتوبر ٢٠٢٢م على المجموعة التجريبة وعددها (٣٨) طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوي، ثم بعد ذلك تم تدريس موضوعات الوحدة المقترحة لهم بداية من يوم الإثنين الموافق ٣ أكتوبر ٢٠٢٣م إلى يوم الأحد ٢٧ نوفمبر ٢٠٢٢م حيث إستغرقت عملية التدريس سبعة أسابيع بمعدل (١٧) فترة حيث إلتزمت الباحثة بالمخطط الزمنى المقترح للتدريس.

خامسًا– تدريس الوحدة المُختارة: قامت الباحثة بتزويد كل طالب من أفراد مجموعة البحث بكتيب الوحدة المقترحة، والمُخصص لتدريس الوحدة المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، والتى تم إعدادها بهدف تنمية عمق المعرفة الكيميائية والدافعية نحو الإستدامة البيئية ومهارات اتخاذ القرارات لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

سادسًا– التطبيق البعدي لأدوات القياس: بعد الانتهاء من تنفيذ تجربة البحث وتدريس الوحدة المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي للطلاب مجموعة البحث تم تطبيق أدوات القياس بعديًا، وذلك بهدف تعرف فاعليتها، ومقارنة نتائج التطبيق القبلي للطلاب المجموعة البحث بنتائج التطبيق البعدي لهم، وتم تصحيح أوراق الإجابة، وتسجيل الدرجات فى جداول تفريغ، ومعالجتها إحصائيًا، ثم تم تطبيق اختبار عمق المعرفة الكيميائية يوم يوم الإثنين ٢٨ نوفمبر ٢٠٢٢م، وتطبيق مقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية يوم يوم الثلاثاء ٢٩ نوفمبر ٢٠٢٢م، وتطبيق مهارات اتخاذ

القرارات يوم الأربعاء ٣٠ نوفمبر ٢٠٢٢م، وتم التصحيح ورصد الدرجات فى كشوف خاصة تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا.

سابعًا– إختبار صحة فروض البحث وتحليل النتائج وتفسيرها.

١. **<u>إختبار صحة الفرض الأول</u>: لاختبار صحة الفرض الأول والذي نصه" لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية، ككل، وأبعاده"، قامت الباحثة بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي، ثم استخدام اختبار "ت" لمتوسطين مرتبطين ن١ = ن٢= (٣٨)؛ لمعرفة الفروق الإحصائية، ويوضح جدول (٨) هذه النتائج:**

جدول (٨)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجوعتي البحث التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى وقيم (η2) وقيم (d) المقابلة لها, ومقدار حجم التأثير نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) للاختبار عمق المعرفة الكيميائية، ككل، وأبعاده (ن=٣٨)

البيان	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" المحسوبة	مستوى اللدلالة	قيمة η2	قيمة ((d	دلالة حجم التأثير	نسبة الكسب	دلالة نسبة الكسب
	(م)	(ع)	(م)	(ع)							
التذكر وإعادة الإنتاج	1.53	0.98	9.76	0.43	57.50	دال عند مستوي 0.05	0.98	9.90	كبير	1.79	مقبولة
تطبيق المفاهيم والمهارات	1.10	0.83	9.47	0.60	56.50		0.99	11.40	كبير	1.77	مقبولة
التفكير الاستراتيجي	0.97	0.64	9.16	0.94	41.80		0.98	8.90	كبير	1.73	مقبولة
التفكير الممتد	0.66	0.71	8.61	1.15	36.70		0.97	8.30	كبير	1.64	مقبولة
الاختبار ككل	4.26	2.29	37	0.52	62.30		0.99	13.60	كبير	1.74	مقبولة

يتضح من الجدول (٨) السابق أن:

- **قيمة (ت) المحسوبة للاختبار ككل (٦٢.٣٠) أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠١) ودرجة حرية (٣٧)، وهذا يوضح أن هناك فرقًا دال إحصائيًا بين**

متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، وعلى هذا الأساس تم رفض الفرض الأول من فروض البحث، وقبول الفرض البديل الذي نصه "يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية، ككل، وأبعاده لصالح النطبيق البعدي.

- **أن قيم حجم تأثير العامل المُستقل الوحدة المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في العامل التابع عمق المعرفة الكيميائية ككل أكبر من (٠.٨)، وهذا يدل على أن حجم تأثير العامل المُستقل على نمو عمق المعرفة الكيميائية ككل، وعند كل بعد من أبعادها مُرتفعًا.**
- **أن قيم نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) بالنسبة لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل، وعند كل بعد من أبعادها مقبولة؛ حيث أنها تقع في المدى الذي حدده بلاك من (١–٢)، وتدل تلك النسبة علي أن الوحدة المقترحة المصوغة باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي ذات فاعلية في تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب المجموعة التجريبية.**

وترى الباحثة أن هذه النتائج يمكن أن ترجع إلى: ارتباط محتوى الوحدة المقترحة بمجموعة من قضايا الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية ساعد على تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، كما أن التدريس باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي أتاح لهم فرصة المناقشة وإبداء الرأى حول تلك القضايا، كما أنه ساهم في تنمية مهارات التفكير الاستراتيجي والممتد، وإثارة عديد من التساؤلات، واستخدام المعارف السابقة وتوليد المعارف الجديدة المتعلقة بالكيمياء الخضراء، وجعل التعلم ذي معنى وتنمية قدرة الطلاب على الملاحظة وتسجيل وتنظيم البيانات وتطبيق المفاهيم والمهارات التي تم تعلمها أثناء دراسة الوحدة المقترحة، وتتفق تلك النتائج مع دراسة كلا من: (أحمد، ٢٠٢٢؛ والعوفي، ٢٠٢٠) التي أكدت على إمكانية تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢. **<u>اختبار صحة الفرض الثاني</u>: لاختبار صحة الفرض الثاني والذي نصه" لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل، وأبعاده"، قامت**

الباحثة بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي، ثم استخدام اختبار "ت" لمتوسطين مرتبطين ن١ = ن٢ = (٣٨)؛ لمعرفة الفروق الإحصائية، ويوضح جدول (٩) هذه النتائج:

جدول (٩)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجوعتي البحث التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى وقيم (η2) وقيم (d) المقابلة لها، ومقدار حجم التأثير نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية، ككل، وأبعاده (ن=٣٨)

البيان	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" المحسوبة	مستوى اللدلالة	قيم η2	قيم ((d	دلالة حجم التأثير	نسبة الكسب	دلالة نسبة الكسب
	(م)	(ع)	(م)	(ع)							
البعد الاقتصادي	5.82	2.35	39.32	6.15	31.70	دال مستوي 0.05	0.96	7.10	كبير	1.43	مقبولة
البعد الاجتماعي	5.84	2.29	34.95	8.62	20.20		0.91	4.50	كبير	1.24	مقبولة
البعد البيئي	6.16	3.55	38.31	10.07	19.10		0.91	4.10	كبير	1.37	مقبولة
المقياس ككل	17.81	7.85	112.58	23.97	23.60		0.94	5.20	كبير	1.35	مقبولة

يتضح من الجدول (٩) السابق أن:

- **قيمة (ت) المحسوبة للمقياس ككل (٢٣.٦٠) أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٧)، وهذا يوضح أن هناك فرقًا دال إحصائيًا بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، وعلى هذا الأساس تم رفض الفرض الأول من فروض البحث، وقبول الفرض البديل الذي نصه" يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل، وأبعاده لصالح درجات التطبيق البعدي .**
- **أن قيم حجم تأثير العامل المُستقل الوحدة المقترحة القائمة على نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في العامل التابع الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل أكبر من (٠.٨)، وهذا يدل على أن حجم تأثير العامل المُستقل على نمو الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل، وعند كل بعد من أبعادها مُرتفعًا.**

- **أن قيم نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) بالنسبة لمقياس الدافعية نحو الإستدامة البيئية ككل، وعند كل بعد من أبعادها مقبولة؛ حيث أنها تقع في المدى الذي حدده بلاك من (١–٢)، وتدل تلك النسبة علي أن الوحدة المقترحة القائمة على نموذج إيزنكرافت الإستقصائي ذات فاعلية في تنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب المجموعة التجريبية.**

وترى الباحثة أن هذه النتائج يمكن أن ترجع إلى: أن الوحدة المقترحة ساعدت طلاب الصف الأول الثانوي على زيادة استعدادهم للمساهمة في حماية البيئة والمحافظة عليها، ومواجهة المشاكل المتعلقة بها، وإيجاد الحلول لها دون تعريض الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي للخطر، كما شجعت الوحدة المقترحة الطلاب على الاهتمام بالعيش في بيئة صحية نظيفة، واستثمار مواردها؛ بما يحقق الرفاهية مع ضرورة تلبية حاجاته الاقتصادية دون الحاق الضرر بالبيئة؛ لتقليل التلوث، وضمان الحقوق الاجتماعية للأجيال القادمة، وتتفق تلك النتائج مع دراسة كلا من: (محمد، ٢٠٢٠؛ وصليح، والناقة، وأبو عودة، ٢٠٢٢) التي أكدت على إمكانية تنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٣. **<u>اختبار صحة الفرض الثالث</u>: لاختبار صحة الفرض الثاني والذي نصه" لا يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل، وأبعاده"، قامت الباحثة بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي، ثم استخدام اختبار "ت" لمتوسطين مرتبطين ن١ = ن٢= (٣٨)؛ لمعرفة الفروق الإحصائية، ويوضح جدول (١٠) هذه النتائج:**

جدول (١٠)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجوعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى وقيم (η2) وقيم (d) المقابلة لها، ومقدار حجم التأثير نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية، ككل، وأبعاده (ن=٣٨)

البيان	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" المحسوبة	مستوى اللدلالة	قيم η2	قيم ((d	دلالة حجم التأثير	نسبة الكسب	دلالة نسبة الكسب
	(م)	(ع)	(م)	(ع)							
تحديد المشكلة أو القضية البيئية	1.66	0.85	7.50	0.73	33.40	دال عند مستوي 0.05	0.96	6.30	كبير	1.65	مقبولة
جمع البيانات والمعلومات	1.16	0.82	7.32	0.74	34.40		0.97	7.80	كبير	1.67	مقبولة
طرح البدائل الممكنة	1.03	0.64	6.66	0.78	36.80		0.97	7.80	كبير	1.51	مقبولة
تقويم أفضل البدائل	0.74	0.64	6.45	0.86	33.10		0.96	7.50	كبير	1.49	مقبولة
اختيار أفضل البدائل	0.47	0.56	5.95	0.93	28.60		0.95	5.80	كبير	1.41	مقبولة
الاختبار ككل	5.05	2.43	33.87	3.35	45.50		0.98	9.80	كبير	1.54	مقبولة

يتضح من الجدول (١٠) السابق أن:

- **قيمة (ت) المحسوبة للمقياس ككل (٤٥.٥٠) أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠١) ودرجة حرية (٣٧)، وهذا يوضح أن هناك فرقًا دال إحصائيًا بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، وعلى هذا الأساس تم رفض الفرض الثالث من فروض البحث، وقبول الفرض البديل الذي نصه" يُوجد فرق دال إحصائيًا عند مُستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل، وأبعاده لصالح التطبيق البعدي".**
- **أن قيم حجم تأثير العامل المُستقل الوحدة المقترحة القائمة على نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في العامل التابع مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل أكبر من (٠.٨)، وهذا يدل على أن حجم تأثير العامل المُستقل على نمو مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل، وعند كل بعد من أبعاده مُرتفعًا.**
- **أن قيم نسبة الكسب المعدل لـ "بلاك" (BMGR) بالنسبة لاختبار مهارات اتخاذ القرارات البيئية ككل، وعند كل بعد من أبعاده مقبولة؛ حيث أنها تقع في المدى الذي حدده بلاك**

من (١–٢)، وتدل تلك النسبة علي أن الوحدة المقترحة ذات فاعلية في تنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

وترى الباحثة أن هذه النتائج يمكن أن ترجع إلى: أن التدريس باستخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي ساعد الطلاب على التفكير بعمق قبل القيام بالمهمة الموكلة إليه، وتنمية التريث والتأمل والتدبر، وتحمل المسئولية، والاستقلالية، وعدم الاندفاع في دراسة جميع العوامل المؤثرة في القرار البيئي المطلوب اتخاذه، والاستفادة من الخبرات الماضية وعدم تكرار الأخطاء السابقة والتمهل قبل اتخاذ قرارات جديدة أو قرارات ممثلة لقرارات سابقة من خلال التركيز على تحديد المشكلة والبحث عن البدائل واختيار البديل المناسب لحل المشكلة، والاعتماد على قاعدة كافية ودقيقة من البيانات حول المتغيرات المتعلقة بالمشكلة والموقف المحيط بها، والاقتناع أن عملية تنفيذ القرارات لا تنتهي بمجرد اتخاذ القرار وإما يتبعها متابعة تنفيذه وتقييمه، مع العمل على تعديل القرار إذا تم اكتشاف عدم فاعليته في معالجة المشكلة أو إذا ترتب عليه نتائج سلبية، وتتفق تلك النتائج مع دراسة كلا من: (السنوسي، (٢٠١٢؛ و عبد النبي، وكرم الدين، وزيدان، ٢٠١٩؛ عبدالمنعم، وإبراهيم، وعلي، ٢٠١٩) التي أكدت على إمكانية تنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ثامنًا توصيات البحث: في ضوء النتائج التي تم عرضها يمكن استخلاص مجموعة من التوصيات منها:

- الإستعانة بالوحدة المقترحة المعدة فى البحث الحالى فى تطوير محتوى منهج الكيمياء بالصف الأول الثانوي.
- ضرورة بناء وحدة أخرى وتضمينها بمنهج الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوي، وتعديلها في ضوء نتائج التجريب ثم تعميمها.
- عقد دورات تدريبية لتدريب معلمي الكيمياء على كيفية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي.
- تأهيل طلاب كليات التربية شعبة الكيمياء على استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي، وتضمين هذه البرامج بما يتيح للمعلم التعرف على هذا النموذج وتدريبه على كيفية تصميم وبناء وتدريس الوحدات وفقًا له.

- **الإهتمام بإدماج الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية في مناهج العلوم بجميع المراحل التعليمية.**
- **ضرورة الإهتمام بتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب عند تدريس العلوم فى جميع المراحل التعليمية.**
- **تحسين وتطوير أساليب التقويم الحالية، والاهتمام بالتقويم المستمر والنهائي، مع تنويع أساليبه، بما يتضمن الجوانب الثلاث: المعرفية والمهارية والوجدانية.**

تاسعاً- البحوث المقترحة: في ضوء نتائج البحث الحالية تبدو الحاجة إلي إجراء بحوث أخري في هذا المجال مما يزيده تأصيلاً وعمقاً وثراءً، ومنها:

- **فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء لتنمية التعلم العميق والوعي بالمستحدثات الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.**
- **فاعلية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في تدريس الكيمياء علي تنمية عادات تفكير النظم لدي طلاب المرحلة الثانوية.**
- **تقويم مستوى وعي طلاب المرحلة الثانوية بمباديء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية.**
- **فاعلية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في تدريس الكيمياء علي تنمية التفكير التباعدي لدي طلاب المرحلة الثانوية.**
- **فاعلية برنمج تدريبي قائم على مباديء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها العلمية لتنمية التفكير المستدام لدى طلاب المرحلة الثانوية.**
- **فاعلية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في تدريس الكيمياء علي تنمية المفاهيم الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.**
- **فاعلية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في تدريس الكيمياء علي تنمية الميول العلمية لدي طلاب المرحلة الثانوية.**
- **فاعلية استخدام نموذج إيزنكرافت الإستقصائي في تدريس الكيمياء علي تنمية عمليات العلم لدي طلاب المرحلة الثانوية.**

قائمة المراجع:

أولًا- المراجع العربية:

إبراهيم ربابعه على (٢٠١٥). اتخاذ القرار. دار الفكر العربى.

إبراهيم، عاصم محمد. (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات العمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط"، المجلة التربوية، جامعة الكويت، ١٢٥(٣٢)، ٩٩-١٤٥.

أبو السعود، هاني إسماعيل موسى، الأسطل، إبراهيم حامد حسين، و الناقة، صلاح أحمد عبدالهادي. (٢٠٢٢). فعالية توظيف أنموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلبة الصف التاسع في غزة. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 30(4) 1 – 25.،

أبو الوفا، رباب أحمد محمد. (٢٠١٨). فاعلية مقرر مقترح للكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة "ESD" في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. المجلة المصرية للتربية العلمية،21(2) ، 51. – 1

أبو غنيمة، عيد محمد عبدالعزيز، وعبدالرحمن، هناء فؤاد علي. (٢٠٢١). استخدام الأغاني العلمية المصورة في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة والميول العلمية والموسيقية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية،15(14) ، 127 – 200.

أحمد، رندا رياض، وداود، ضمياء سالم. (٢٠٢٢). الدافعية نحو الإستدامة البيئية لدى طلبة كلية التربية للعلوم الصرفة، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، ١(٩)، ١٠٣-١٠٤.

أحمد، سامية جمال حسين. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة التربوية،(75) ، 1383 – 1414.

أحمد، عصام محمد سيد. (٢٠٢٢). برنامج معد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. مجلة كلية التربية، 38(5)، 206 – 247.

اصليح، هيام برهم نصار، الناقة، صلاح أحمد عبدالهادي، وأبو عودة، محمد فؤاد محمد. (٢٠٢٢). تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وفاعليته لتنمية

الدافعية نحو الإستدامة البيئية المستدام واتخاذ القرارات البيئية (رسالة دكتوراه غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

البلطان، إبراهيم بن عبدالله سليمان. (٢٠٢١). مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في محتوى كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية، 36(4)، 325 – 376.

الثلاب، سعيد حسين علي، والظفيري، محمد إبراهيم، واعطية، دعاء راشد. (٢٠١٧). أثر دورة التعلم السباعية في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الخامس العلمي وتنمية ميولهن نحو المادة، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، (٣٥)، ١١٤٠-١١٦٠.

حجاج، آية أحمد عبدالفتاح، البعلي، إبراهيم عبدالعزيز محمد، عبدالوهاب، فاطمة محمد، و صابر، محمد عبدالرءوف. (٢٠٢٠). وحدة مقترحة قائمة على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية. مجلة كلية التربية،31(123) ، 266 – 300.

الحربي، إيمان بنت علي بن زيد، و الدغيم، خالد بن إبراهيم بن صالح. (٢٠٢٠). فاعلية وحدة في الكيمياء الخضراء في تنمية الوعي بتطبيقاتها الحياتية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات المرحلة الثانوية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القصيم، بريدة.

حسين، أشرف عبدالمنعم محمد. (٢٠١٩). "أثر تدريس العلوم باستخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية على التحصيل وتنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط"، المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، كلية التربية، جامعة عين شمس، ٢٢(٧)، ١ – ٣٢.

خواجي، أيمن طاهر محمد، وآل كاسي، عبدالله علي. (٢٠٢١). أنموذج مقترح لتدريس الكيمياء قائم على نظريتي تجهيز ومعالجة المعلومات والذكاء الناجح وأثره على عمق المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة بحوث،1(10) ،.171 – 133

دراز، عبدالحميد فتحي عبدالحميد، و عيسى، بوسي محمد نجيب محمد مبروك. (٢٠٢٣). أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM لتنمية عمق المعرفة العلمية DOK ومهارات التعلم مدى الحياة LLS لدى طلاب المرحلة الإعدادية وقدرتهم على اتخاذ القرار. المجلة المصرية للتربية العلمية،26(4) ، 1 – 52.

الزعانين، جمال عبد ربه علي. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية البناء الدائري في تدريس وحدة الحركة الموجية والصوت على مستويات العمق المعرفي لتحصيل العلوم، وتفسير الأحداث والظواهر العلمية، لتلاميذ الصف الثامن بمحافظات غزة. المجلة التربوية،(136)34 ،.320 – 281

السلطان، آدم علي. (٢٠١٩). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي المعدل E'S٧ في تنمية المفاهيم العلمية وعادات العقل والتعلم الموجه ذاتيا لدى طلاب المرحلة المتوسطة في مادة العلوم. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية،(5)27 ، .240 – 213

السنوسي، هالة عبدالقادر سعيد. (٢٠١٢). فاعلية استراتيجية رسوم الكاريكاتير في تدريس علوم البيئة في اتخاذ القرارات البيئية و تنمية الدافعية نحو تعلم القضايا البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. مجلة التربية، ع ١٥٠, ج ١ ، ١٣٥ – ١٦٩.

السيد، علياء على عيسى على. (٢٠٢٠). تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. المجلة التربوية،(78) ، .2334 – 2265

السيد، محمود رمضان عزام. (٢٠١٨). "فعالية استخدام استراتيجية عظم السمك في تدريس عمق المعرفة البيولوجية ومهارات التفكير البصري"، المجلة المصرية للتربية العلمية،(9)21 ،–109 146.

شافعي، سحر حمدي فؤاد. (٢٠٢١). فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في ضوء نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات التفكير التخيلي والمهارات الحياتية لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية. مجلة البحث العلمي في التربية،(11)22 ، .375 – 306

شاهين، عبدالرحمن بن يوسف. (٢٠٢٠). فاعلية تدريس العلوم باستخدام دورتى التعلم الخماسية (Es٥) والسباعية (Es٧) فى تنمية مهارات عمليات العلم وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط. مجلة جامعة شقراء،(13) ، .102 – 63

الشحري، إيمان علي محمود. (٢٠١٩). وحدة مقترحة في "Bioplastics" في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء لتنمية مهارات المدافعة البيئية والاتجاه نحو الصحة الوقائية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية،(4)19 ، .280 – 223

الشدي، محمد بن ناصر. (٢٠٢٢). أنموذج مقترح قائم علي التعليم المتمايز لتدريس العلوم وأثره علي عمق المعرفة والحل الإبداعي للمشكلات لدي طلاب الصف السادس الابتدائي. مجلة العلوم التربوية،(1)8 ، .448 – 415

الشناوي، نانيس محمد محمد، نصر، ريحاب أحمد عبدالعزيز، و الباز، مروة محمد محمد. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم البيئية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. مجلة كلية التربية،(30) ، .261 – 211

الشهري، ساره بنت محمد بن أحمد، و آل سالم، علي بن يحيى. (٢٠٢٣). برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على الظاهرة وفاعليته في تنمية عمق المعرفة العلمية بمقرر العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (148)، .228 – 199

الصرايرة، رغد شاهر تركي. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية دورة التعلم السباعية في تنمية مستوى التحصيل والاتجاه نحو مادة الأحياء لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة التربية،(174)1 ، .540 – 516

طلبة، إيهاب جودة أحمد. (٢٠١٣). فاعلية استخدام نموذج دورة التعلم البنائي المعدل في اكتساب المفاهيم العلمية و حل أنماط مختلفة من المسائل الفيزيائية وتنمية نزعات التفكير لدى طلاب الصف الأول الثانوي. المجلة التربوية،(108)27 ، .438 – 385

عبدالرؤف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠٢٠). برنامج تدريبي قائم على الدمج بين بحوث الفعل وإطار التعليم من أجل التنمية المستدامة ESD وأثره في تنمية عمق المعرفة والكفاءة البحثية وممارسات التدريس المستدام لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، 31(123)، .276 – 155

عبدالرؤف، مصطفى محمد الشيخ، مغنم، هند أحمد حسين، و السيد، يوسف السيد عبدالجيد. (٢٠٢١). تأثير استخدام بعض تطبيقات الكيمياء الخضراء في تنمية الوعي بالقضايا البيئية المعاصرة للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. مجلة كلية التربية،(102) ، .370 – 353

عبدالمنعم، منصور أحمد، إبراهيم، شيماء إبراهيم محمد، و علي، محمود علي عامر. (٢٠١٩). برنامج قائم على مهارات حل المشكلات البيئية في تدريس الجغرافيا لتنمية اتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية، مج٣٠, ع١١٩ ، ٥٨٨ – ٦٢٤.

العتيبي، محمد رحيم براك. (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية دورة التعلم السباعية (*E'S٧*) في اكتساب المفاهيم الكيميائية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الاول الثانوي في المملكة العربية السعودية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة اليرموك، اربد.

العتيبي، نجوى فائز حميد. (٢٠٢٤). تصميم برنامج تعليمي مقترح على مبادئ الكيمياء الخضراء وقياس فاعليته في تنمية المفاهيم المرتبطة بها لدى طالبات المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية. المجلة الدولية للأبحاث التربوية،(1)48 ، .138 – 98

العطوى، محمد. (٢٠١٨). الارشاد الاكاديمى. دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. المجلة التربوية،(125)32 ، .145 – 99

عميش، صافية محمد علي، والعميري، فهد بن علي بن ختيم. (٢٠٢٣). بناء معايير منهج الكيمياء الخضراء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية وتقنين مصفوفة مستوياتها. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية،(5)31 ، .606 – 573

عنانزة، خالد. (٢٠٠٧). الكيمياء الخضراء في خدمة الاقتصاد والبيئة، المجلة الثقافية،(68)69 ، 376 – 378.

العوفي، ماجد بن عواد. (٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم"NGSS" علي عمق المعرفة لدي طلاب الصف الأول الثانوي، مجلة الفتح،(83) ، 260–288.

غانم، تفيدة سيد أحمد (٢٠١٥). وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائم على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي. مجلة التربية العلمية،(1)18 ،.44–1

القرعان، رهام أحمد سليم. (٢٠١٥). درجة وعي معلمي المرحلة الأساسية بمعايير التنمية المستدامة وعلاقتها بدافعية طلبتهم نحو الاستدامة البيئية (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الهاشمية، الزرقاء.

محمد، سماح أحمد حسين. (٢٠٢٢). استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية،(9)38 ، .50 – 1

محمد، كريمة عبداللاه محمود. (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة التربوية، (76)،.1047 – 1125

محمد، كريمة عبداللاه محمود. (٢٠٢٠). منهج مقترح في العلوم قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الدافعية نحو الإستدامة البيئية والتفكير الإيجابي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية في العلوم التربوية،(4)44 ، .314 – 209

مراد، سهام السيد صالح. (٢٠٢٣). درجة توافر مبادئ وتطبيقات الكيمياء الخضراء بمحتوى كتاب الكيمياء للصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية. رسالة الخليج العربي، 93 (169)44 – 111.

مراد، ناريمان جمعة إسماعيل إبراهيم. (٢٠١٩). أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الاقتصادي والاتجاه نحو دراستها لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. المجلة المصرية للتربية العلمية،(1)22 ، 146. – 91

معوض، ليلى إبراهيم أحمد. (٢٠٠٧). فاعلية برنامج إثرائي في التربية البيئية في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين بشعبة التعليم الابتدائي. دراسات في التعليم الجامعي، ع ١٦ ، ٣٤٨ – ٣٨٣.

المقاطي، منيره قاسي غازي، و ابن إبراهيم، منال بنت حسن محمد. (٢٠٢٤). تدريس العلوم باستخدام نموذج لاندا البنائي وأثره في تنمية عمق المعرفة العلمية. المجلة العربية للتربية النوعية،(30) ، 433 – 472.

المؤتمر التاسع عشر للكيمياء الخضراء ... والتنمية المستدامة. (٢٠١٧). جمعية شئون البيئة والتنمية. المنعقد يوم الثلاثاء الموافق ٢٤ أكتوبر فى المركز الثقافي البيئي ببيت القاهرة، مصر.

المؤتمر الدولى العلمى الثانى للكيمياء "مؤتمر الكيمياء والتنمية المستدامة". (٢٠٢٣). جمعية زمالة الكيمياء المصرية، المنعقد خلال الفترة من ٢٨ نوفمبر وحتى ١ ديسمبر ٢٠٢٣م، بشرم الشيح، مصر.

المؤتمر الدولي الخامس في الكيمياء "الكيمياء ... والتحديات العالمية". (٢٠٢٢). الجمعية الكيميائية المصرية والجامعة البريطانية، يوم ٢٧ أكتوبر ٢٠٢٢م، بمدينة مرسى علم بمحافظة البحر الأحمر، مصر.

المؤتمر الدولي العلمي الخامس (٢٣CIMEE) حول علوم المواد والكيمياء التحليلية وعلوم البيئية "الكيمياء الخضراء والتكنولوجيا المبتكرة". (٢٠٢٣). نحو بيئة أكثر استدامة، من تنظيم شبكة الباحثين الدوليين CIMEE التي تتألف من ٥ جامعات: اليونان وتونس وتركيا والجزائر والمغرب، المنعقد يوم ٢٢ أيلول ٢٠٢٣م، في المركز الرقمي الفرنكوفوني الوكالة الجامعية الفرنكوفونية AUF في طرابلس، ليبيا.

مؤتمر الكيمياء "الكيمياء الخضراء والمستدامة" (٢٠١٧). قسم الكيمياء بكلية العلوم بجامعة السلطان قابوس، المنعقد يوم ١٣ نوفمبر ٢٠١٧م، سلطنة عمان.

مؤتمر الكيمياء الدولي السادس "اتجاهات جديدة في علم الكيمياء". (٢٠١٦). المنعقد خلال الفترة ٨–١٠ نوفمبر ٢٠١٦م في الممكلة العربية السعودية.

الوائلي، سعاد عبدالكريم، والقرعان، رهام أحمد سليم. (٢٠١٨). مستوى معرفة معلمي المرحلة الأساسية بمعايير التنمية المستدامة وعلاقته بدافعية طلبتهم نحو الاستدامة البيئية. مجلة العلوم التربوية والنفسية،(1)19 ،.304 – 271

الوهابة، جميلة بنت عبدالله بن علي. (٢٠٢٣). فعالية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية تآلف الآشتات في تنمية عمق المعرفة وأنماط التفضيل المعرفي لدى طالبات الصف الأول متوسط. مجلة التربية، ع١٩٧, ج١ ، ٣٣١ – ٣٦٨.

يوسف، رحمة ممدوح إبراهيم. (٢٠٢٢). برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء قائم على مدخل التحليل الأخلاقي لتنمية مهارات التفكير الأخلاقي لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة. مجلة البحث في التربية وعلم النفس،(3)37 ، .1112 – 1069

يوسف، رحمة ممدوح إبراهيم، سلام، صفية محمد أحمد، و محمد، منى مصطفى كمال. (٢٠٢٣). برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء وفق مدخل التحليل الأخلاقي. مجلة إبداعات تربوية، (26)، .304 – 281

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

Adam, U. A., Lameed, S., & Ayodele, B. B. (2022). Attaining meaningful learning of ecological concept: a test of the efficacy of 7E learning cycle model. *GPH-International Journal of Educational Research*, 5(04), 18-29.

Anastas, P. T., Levy, I. J., & Parent, K. E. (Eds.). (2009). Green chemistry education: changing the course of chemistry. *American Chemical* Society.

Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Douskey, M. C., & Baranger, A. M. (2018). Teaching students the complexity of green chemistry and assessing growth in attitudes and understanding. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 61-67.

Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. T., ... & Baranger, A. M. (2019). Developing a green chemistry focused general chemistry laboratory curriculum: What do students understand and value about green chemistry?. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410-2419.

Aubrecht, K. B., Bourgeois, M., Brush, E. J., MacKellar, J., & Wissinger, J. E. (2019). Integrating green chemistry in the curriculum: Building student skills in systems thinking, safety, and sustainability. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2872-2880.

Cannon, A., Warner, J., Vidal, J., O'Neil, N., Nyansa, M. M. S., Obhi, N., & Moir, J. W. (2024). A promise to a sustainable future: 10 years of the Green Chemistry Commitment at Beyond Benign. Green Chemistry.

Cullipher , S. (2015). *Research for the advancement of green chemistry practice: studies in atmospheric and educational chemistry*. unpublished doctoral dissertation , University of Massachusetts Boston.

da Silva Júnior, C. A., Morais, C., Jesus, D. P. D., & Girotto Júnior, G. (2024). The Role of the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry in a High School Educational Context. *Sustainability*, 16(6), 2504.

Eisencraft, A., Heltzel, C., Johnson, d., Radcliffe, B. (2006). Artist as Chemist. Science Teacher, vol. 73 (8); pp. 33-37 (*ERIC Document Reproduction Service* No EJ758670).

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The science teacher*, 70(6), 56.

Fellet,M. (2013). Green Chemistry and Engineering: Towards Asustainble Future, *Amercan Chemical Society* , 1-30.

Gonen, S., & Kocakaya, S. (2010). A Physics Lesson Designed According to 7E Model with the Help of Instructional Technology (Lesson Plan). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(1), 98-113.

Gönen, S., Kocakaya, S., & Inan, C. (2006). The Effect of the Computer Assisted Teaching and 7e Model of the Constructivist Learning Methods on the Achievements and Attitudes of High School Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJE*T, 5(4), 82-88.

Gonen, S., Kocakaya, S., and Inan, C. (2006). The Effect of the Computer Assisted Teaching and 7E model of the constructivist Learning methods on the Achievements and attitudes of High School students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol.5 (4), pp. 11.

Gross, E. (2013). Green chemistry and sustainability: An undergraduate course for science and non science majors. *Journal of chemical education*, 90 (4) , 429-431.

Hafni, R. N., & Nurlaelah, E. (2018). Analysis the Students' Decision-Making Style in Mathematical Critical Thinking Skill. *Advanced Journal of Technical and Vocational Education*, 2(229), 7-12.

Hieresen .D ,Schutt.D, &Boese.J , (2000): " Green Chemistry" , Journal of Chemical Education, Vol (77) ,No (12) , December, PP. 1543 – 1547.

Karpudewan, M. , Ismail, Z. & Mohamed, N. (2011). Green Chemistry: Educating Prospective Science Teachers in Education for Sustainable Development at School of Educational Studies, USM. *Journal of Social Sciences* , 7 (1) , 42-50.

Kaşkaya, A., Calp, Ş., & Kuru, O. (2017). An evaluation of factors affecting decision making among 4th grade elementary school students with low socio-economic status. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 787-808.

Marfilinda, R., Rossa, R., Jendriadi, J., & Apfani, S. (2020). The Effect of 7E Learning Cycle Model toward Students' Learning Outcome of Basic

Science Concept. *Journal of teaching and learning in Elementary Education*, 3(1), 77-87.

Mupezeni, Sure & Kriek, Jeanne. (2018). Out-of-school Activity: A Comparison of the Experiences of Rural and Urban Participants in Science Fairs in the Limpopo Province, South Africa. Eurasia Journal of Mathematics, *Science and Technology Education*. 14. 10.29333/ejmste/92041.

Pérez, R. & Escandar, G. (2016) . Experimental and chemometric strategies for the development of Green Analytical Chemistry (GAC) spectroscopic methods for the determination of organic pollutants in natural waters . *Sustainable Chemistry and Pharmacy* 4 , 1–12 .

Rao, P. & Khanum, H. (2016). A green chemistry approach for nanoencapsulation of bioactive compound - Curcumin. LWT- Food Science and Technology 65 , 695-702.

Siribunnam, R., & Tayraukham, S. (2009). Effects of 7-E, KWL and conventional instruction on analytical thinking, learning achievement and attitudes toward chemistry learning. *Journal of social sciences*, 5(4), 279-282.

Soni, G. D. (2015). Advantages of green technology. *Social Issues and Environmental Problems*, 3(9), 1-5.

TÜRKMEN, B. M. (2022). APPLICABILITY OF THE 5E AND 7E MODEL IN GASTRONOMY EDUCATION. *Interpretive Research Humanities and Social Sciences*, 227.

Valavanidis, A. (2016). Green Chemistry and New Technological Developments. *New Avenues for the Green Economy and Sustainable Future of Science and Technology*, 1, 1-33.

Wang, Y. (2019). Is Data-Driven Decision Making at Odds with Moral Decision Making? A Critical Review of School Leaders' Decision Making in the Era of School Accountability. Values and Ethics in Educational Administration, 14(2), n2.