فاعلية مقرر قائم على ESTEM في تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية

إعداد

د. سهام فؤاد محمود الشناوى

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية، جامعة دمنهور

Seham200674@yahoo.com

رقم الإيداع: ٢٤٣١٣ ISSN: 2536 – 914 E. ISSN: 2735-4245

المجلة معرفة علي دوريات بنك المعرفة المصرى، و Edu Search دار المنظومة

فاعلية مقرر قائم على ESTEM في تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية

د. سهام فؤاد محمود الشناوى *

المستخلص:

هدف هذا البحث إلى إعداد مقرر لطلاب شعبة علوم- تعليم أساسي، قائم على التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ESTEM) وبحث فاعليته في تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية. وتكونت عينة البحث من (٣٢٠) طالبًا بالفرقة الرابعة شعبة علوم- تعليم أساسي في كلية التربية جامعة دمنهور في العام الدراسي2021/2020. وزعت العينة عشوائيًا على مجموعتين، هما التجريبية التي يقدم لها مقرر قائم على ESTEM بلغ عددها (١٦٠) طالبًا، والمجموعة الضابطة التي لم يقدم لها المقرر بلغ عددها (١٦٠) طالبًا. وقد تم أولًا إعداد مقرر قائم على ESTEM للطاقة المستدامة. ثم إعداد أدوات البحث، المتمثلة في اختبار مفاهيم الطاقة المستدامة، واختبار اتخاذ القرارات البيئية، واستبانة الكفايات المهنية. وطُبقت أدوات البحث على المجموعتين قبليًا، ثم تم تدريس المقرر للمجموعة التجريبية لمدة عشرة أسابيع على مدار الفصل الدراسي الأول، وأخيرًا تم تطبيق أدوات البحث على المجموعتين بعديًا. وأسفرت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطَي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في جميع أدوات البحث لصالح المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ESTEM)، اتخاذ القرارات البيئية، الكفايات المهنية

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة دمنهور.

The effectiveness of a course based on ESTEM for developing sustainable energy concepts, the ability to environmental decisions making, and professional competencies among science students-basic education

Dr. Seham Fouad Mahmoud EL-Shennawi *

Abstract

The purpose of the study was to design acourse based on ESTEM, and investigate its effectiveness for developing sustainable energy concepts, the ability to environmental decisions making, and professional competencies among science students-basic education. The course based on ESTEM were designed, then the research instruments which are: a test for sustainable energy concepts, a test for environmental decisions making, and a questionnaire for professional competencies were prepared. The sample of the study included (320) fourth year students basic science department at the faculty of education Damanhur university (academic year 2020 / 2021). The sample was randomly assigned into two groups: Exp. G (160 students), and Cont. G. (160 students). The research instruments were applied at the same time on the two groups. Then, the course was taught to the Exp. G. during the first term. Finally, the research instruments were applied again at the same time on the two groups. Research result revealed that: There are significant differences between experimental group and control group students in all the research instruments in favor of the Exp. G.

Key words: Electronic Lesson Study Strategy - TPACK - Attitude Towards Teaching Profession - Student-teachers

* Lecturer of Curricula and Science Education - Faculty of Education – Damanhur University.

المقدمة:

تشهد الألفية الثالثة مجموعةً من التحديات والتغيرات التى نتجت عن تدفق المعرفة والثورة التكنولوجية والانفتاح الثقافى فى شتى مجالات العلم، وقد ألقى هذا التغير بظلاله على التربية العلمية، فظهرت مشروعات وحركات إصلاحية عديدة عالمية ومحلية، هدفت إلى تطوير التربية العلمية لمواجهة تلك التحديات، ومن ثم ظهرت دعوات عدة لتطوير برامج إعداد معلم العلوم فى ضوء رؤية عصرية مستقبلية؛ نظرًا للدور المنوط به فى إعداد أجيال قادرة على التعامل مع هذا العصر والتكيف مع تغيراته المتسارعة.

وشَغل تطويرُ برامج إعداد معلم العلوم حَيِّزًا كبيرًا من اهتمام أدبيات ودراسات سابقة عديدة؛ نظرًا لما يطرأ على العلم من تطورات تتطلب معلمًا مُلِمًّا بما يستحدث من مفاهيم وموضوعات علمية، وقضايا ومشكلات بيئية، فضلاً عن إلمامه بالاتجاهات التربوية المستحدثة؛ حتى يتمكن من الاضطلاع بمهام عمله وتحقيق أهداف التربية العلمية.

كما أكدت الأبحاث والأدبيات الحديثة مثل جمال طه (٢٠١٥) Berry, Chalmers & Chandra (2017); Wang (2020) على ضرورة دعم التوجهات الحديثة فى برامج إعداد معلمى العلوم وتنمية معرفتهم بالقضايا البيئية المعاصرة ومهارات اتخاذ القرار حيالها وكفاياتهم المهنية

يتوقف نجاح التربية العلمية فى تحقيق ما تصبو إليه على النجاح فى إعداد معلم علوم قادرٍ على استيعاب متطلبات العصر وخصائصه، لديه قدرٌ كاف من المعرفة الأكاديمية والمهنية وفهمًا لكيفيةالتكامل بينهما؛ لإعداد طلابه للعيش فى هذا العصر والتفاعل الإيجابى مع قضايا بيئته واتخاذ القرارات المناسبة حيالها.

مشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال الاطلاع على عديد من الدراسات السابقة؛ مثل: طلال الزعبى (٢٠١١)؛ محمود الشمالى (٢٠١٣) Hobson (2003); Bacanak & Gökdere (2009); Teksoz, Sahni & Ertepinar (2010); Impey, Buxner, Antonellis, Johnsom & King (2011); Impey (2013); Shah&Sharma (2014); Shah &Sharma (2015); AL-Momani (2016); Jong (2019)، التى أكدت على انخفاض معرفة معلمى العلوم بمستجدات المعرفة العلمية وعدم تطويرهم وتحديثهم لها، وعدم وعيهم بقضايا المجتمع والبيئة، وتدنى قدرتهم على توظيف مخزونهم المعرفى فى اتخاذ القرارات المناسبة حيالها. وقد أرجع عددٌ من الدراسات ذلك إلى قصور برامج إعدادهم.

وللتأكد من ذلك حلَّلَتْ الباحثة محتوى مقررات شعبة علوم– تعليم أساسى لكل فرقة من الفرق الأربع، فى ضوء وثيقة معايير اعتماد كليات التربية بمصر؛ للكشف عن مدى الاتساق معها، وأسفرت نتائج تحليل المحتوى عن وجود فجوة

كبيرة وتفاوت شديد بين ما تنصُّ عليه وثيقة معايير اعتماد كليات التربية بمصر، وما هو موجود على أرض الواقع، مثل:

- عدم مناقشة القضايا العلمية البيئية، واتخاذ القرارات بشأنها.
- عدم الاهتمام بالاتجاهات المعاصرة فى تصميم برامج إعداد المعلم.
- عدم تنوع مصادر المعرفة.

ودعَّمتْها نتائج الدراسة الاستكشافية[١] التى طُبق خلالها اختبارًا يقيس مستوى (مفاهيم الطاقة المستدامة–مهارات اتخاذ القرارات البيئية-الكفايات المهنية) يتكون من (٢٥) مفردة من نوع الاختيار من متعدد على عينة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم- تعليم أساسى، بلغ عددهم (٩٠) طالبًا خلال الفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى 2020/2019، وقد أوضحت نتائجها ضعف مستوى معرفتهم بمفاهيم الطاقة المستدامة ومهارات اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية؛ إذ تراوحت درجاتهم فى هذا الاختبار بين (٦) درجات إلى (١١) درجة من الدرجة الكلية (٢٥) درجة.

وفى ضوء ما سبق تتحدد مشكلة البحث فى **تدنى مستوى المام طلاب شعبة علوم - تعليم أساسى بمفاهيم الطاقة المستدامة، وعدم ممارستهم لمهارات اتخاذ القرارات البيئية، وانخفاضٌ ملحوظٌ فى الكفايات المهنية**؛ وقد دعا ذلك إلى دراسة فاعلية مقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM فى تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم – تعليم أساسى بكلية التربية.

أسئلة البحث:

يسعى البحث للاجابة عن السؤال الرئيس التالى:

ما فاعلية مقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM في تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية والكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية؟

ويتطلب ذلك الاجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما فاعلية مقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM فى تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية؟

[١] ملحق (٦) الدراسة الاستطلاعية

٢. مافاعلية مقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM فى تنمية القدرة على اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية؟
٣. ما فاعلية مقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM فى تنمية الكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية؟

أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى:
١. تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى.
٢. تنمية القدرة على اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى.
٣. تنمية الكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى.

فروض البحث: يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:
١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطَى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم الطاقة المستدامة.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار اتخاذ القرارات البيئية.
٣. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاستبانة الكفايات المهنية.

أهمية البحث:
نبعت أهمية البحث الحالى من كونه:
١. يساعد طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية فى تَعَرُّفِ مفاهيم الطاقة المستدامة ومهارات اتخاذ القرار والكفايات المهنية، والعمل على تنميتها وتطويرها.
٢. يقدم للقائمين على تصميم برامج شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية نموذجًا لمقرر قائم على مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM يمكن أن يُسْهِم فى تنمية معرفتهم ومهاراتهم.
٣. يوفِّر للباحثين أدواتِ قياسٍ مضبوطةً يمكن استخدامُها والاستفادة منها؛ نحو: اختبار مفاهيم الطاقة المستدامة، واختبار القدرة على اتخاذ القرارات البيئية، واستبانة الكفايات المهنية.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على:

- عينة عددها (٣٢٠) من طلاب الفرقة الرابعة طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية جامعة دمنهور، خلال الفصل الدراسى الأول من العام الدراسى 2021/2020.
- تقتصر المتغيرات التابعة التى يقيسها البحث على: مفاهيم الطاقة المستدامة، واتخاذ القرارات البيئية، والكفايات المهنية.

منهج البحث:

اعتمد هذا البحث على المنهج التجريبى من خلال تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلى والبعدى Pretest- Posttest Control Group Design.

خطوات البحث وإجراءاته:

١. مراجعة الأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة والمصادر والمراجع العلمية تحليلاً ونقدًا.
٢. إعداد مقرر قائم على التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ESTEM) للطاقة المستدامة.
٣. إعداد أدوات البحث وضبطها إحصائيًا، وتتضمن: اختبار مفاهيم الطاقة المستدامة، واختبار اتخاذ القرارات البيئية، واستبانة الكفايات المهنية.
٤. التصميم التجريبى للبحث، ويشمل:
   أ) اختيار عينة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة.
   ب) ضبط المتغيرات الوسيطة للبحث.
   ج) تحديد التصميم التجريبى: "تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلى والبعدي".
٥. إجراء تجربة البحث.
٦. إجراء المعالجة الإحصائية وتحليل البيانات كميًا.
٧. استخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها.
٨. تقديم التوصيات والمقترحات.

مصطلحات البحث:

مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ESTEM): هو مدخل يستخدم لبناء البرامج العلمية وتطويرها من خلال إبراز النمط الوظيفى للمعرفة العلمية فى صورة مفاهيم مترابطة دون تجزئتها وتقسيمها عند دراستها، والتركيز على مدى التفاعل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وما يرتبط به من قضايا ومشكلات بيئية؛ بهدف مساعدة الأفراد على

توظيف المفاهيم البيئية والعلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية فى حل تلك المشكلات واتخاذ القرارات البيئية السليمة.

اتخاذ القرارات البيئية: هى عملية عقلية تجرى خلالها المفاضلةُ بين مجموعة بدائل مطروحة لحل مشكلة بيئية، واختيار أنسبها فى ضوء النتائج المترتبة عليها، ومدى التقدم نحو تحقيق الأهداف المطلوبة للحفاظ على البيئة، بعد الرجوع إلى معلومات مُسْتَقَاةٍ من مصادرَ متعددةٍ، وتتضمن مهارات التشخيص ووضع البدائل الممكنة، وتقييمها، واختيار أفضلها.

الكفايات المهنية لمعلم العلوم قبل الخدمة: هى الأداءات المرغوب فى إتقانها من قبل معلم العلوم قبل الخدمة، وما يجب أن يمتلكه من معارف ومهارات وتوجهات تتعلق بمهنة التدريس، وتظهر في ممارساته وسلوكياته التدريسية خلال التدريب الميدانى.

الإطار النظرى والدراسات السابقة:

يتناول هذا الجزء بالشرح والتحليل كل من: مدخل ESTEM، واتخاذ القرارات البيئية، والكفايات المهنية.

أولًا: مدخل التكامل ESTEM:

يُمثل مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ESTEM تطويراً لمدخل التكامل بين العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)؛ إذ أُضيفَ البعدُ البيئى لمدخل STEM؛ لتحقيق متطلبات الحفاظ على البيئة.

ويُعد مدخل ESTEM، من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة فى تصميم مقررات التربية العلمية التى حظت بقبول المتخصصين بالتربية العلمية واهتمامهم؛ نظرًا لأنه يلبى كفايات القرن الواحد والعشرين، ويهدف إلى مساعدة الأفراد على توظيف المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية فى حل المشكلات البيئية، واتخاذ القرارات السليمة فى مواقف الحياة المختلفة (NAPT,2014).

وقد أصدرت رابطة أمريكا الشمالية للتربية البيئية NAAEE كتابًا بعنوان "Community Climate Change Education" يتضمن معلوماتٍ ومصادرَ حول أكثر من 12 مدخلاً للتعليم يمكن توظيفها لتغيير البيئة المجتمعية، بالاعتماد على تصميم منتديات للقضايا البيئية على غرار منتديات القضايا الوطنية، تتيح للأفراد فرصة المشاركة فى حوار هادف ومثمر حول القضايا البيئية التى تؤثر على المجتمعات؛ مثل قضايا الطاقة والمياه (Hauk & Pickett, 2017).

مبررات الاتجاه نحو مدخل ESTEM:

يرى "فانج" Fang (2014) ضرورة تصميم مقررات التربية العلمية فى ضوء مدخل ESTEM، للأسباب التالية:

- إنه لا توجد مساحة كافية للمعرفة الجديدة سريعة الازدياد؛ لذا يجب ألا يكون التركيز على زيادة الكم المعرفى، بل لا بد من تدريس قليلٍ من المفاهيم بصورة متكاملة تُتيح بناء الفهم العام، وتُنمِّى مهارات البحث والاستقصاء، ومهارات التعلم الذاتى.
- مع ظهور عديد من المشكلات البيئية المعاصرة أصبح من الضرورى وجود أفراد لديهم معرفة بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وقادرين على استخدامها بكفاءة فى تحليل المشكلات البيئية وحلها، بما يضمن تحسين حياتهم وحياة الآخرين فى مجتمعهم.
- يوفر ذلك المدخل تنظيمًا منهجيًا يُسهم فى تكوين علاقات ارتباطية صحيحة بين المفاهيم المختلفة داخل مجال العلوم، ومع غيره من مجالات المعرفة، وارتباطها بالبيئة ومشكلاتها فى عقول الطلاب.
- يتسق مدخل البيئة والعلم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات ESTEM مع أهداف التربية العلمية ويخاطب حركات إصلاح عديدة، خاصة حركة المعايير.
- قدرة مدخل ESTEM على تكوين الصورة الكبرى The Big Picture عن المفاهيم البيئية والعلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، وعلاقتها البينية الصحيحة فى عقل المتعلم.

ويتسق ذلك مع ما أوضحته نتائج دراسة Wicklein& Schell (2017) من فاعلية مدخل ESTEM فى تنمية التفكير العلمى والقدرة على حل المشكلات واتخاذ القرار، عند تدريس عدد من المشكلات البيئية للطلاب باستخدام مدخل STEM، فضلاً عن فاعليتها فى زيادة قدرة الطلاب على تنظيم المفاهيم الرئيسة وإدراك العلاقات فيما بينها، وزيادة دافعيتهم للتعلم. وذلك يتسق مع نتائج دراسة Fairweather,Trapani & Paulson (2019) التى توصلت إلى أن استخدام مدخل ESTEM يشجع الطلاب على تطبيق المفاهيم العلمية والرياضية فى حل المشكلات العلمية والتكنولوجية والبيئية.

أهداف مدخل ESTEM:

يعتمد تصميم مقررات التربية العلمية فى ضوء مدخل ESTEM على تقديم مهام قد تكون فى صورة أنشطة أو مشروعات؛ لتحقيق أهداف عديدة تتمثل فى (IRMA,2016; Urban & Falvo,2019):

١. إكساب الفرد المعرفة: وتتضمن: المفاهيم البيئية والعلمية، والعمليات الرياضية، والمعرفة التكنولوجية، وعملية التصميم الهندسى.
٢. إكساب الفرد السلوك العلمى، ويتضمن: الشخصية المثقفة علميًا، وإبراز التفكير المنطقى.

٣. اكتساب قدرات الاعتماد على الذات، والتعلم المستمر، والتعلم مدى الحياة.
٤. إكساب الفرد المهارات: وتتضمن: مهارات التفكير العلمى، وحل المشكلات الرياضية، والاستقصاء، ومهارات حل المشكلات مفتوحة النهاية، والمهارات التكنولوجية، والبرمجة الحاسوبية، والتصميم الهندسى، ومهارات الاتصال، ومهارات اتخاذ القرارات البيئية.
٥. إكساب الفرد الوعى بالمشكلات المحلية والعالمية، والاتجاه نحو العلم والتكنولوجيا، والاهتمام بالتطبيقات التكنولوجية، والمعتقدات الصحيحة حول طبيعة العلم، والميل نحو الابتكار وحل المشكلات البيئية، وامتلاك أخلاقيات العلم والتكنولوجيا.
٦. إعداد الفرد للتعامل مع هذه القضايا بحكمة؛ مثل التعامل مع قضايا الرعاية الصحية وحماية البيئة.
٧. تنظيم الخبرات التعليمية المقدمة وتنسيقها بطريقة تساعد على تحقيق نظرة موحدة ومتسقة لأى موضوع من موضوعات المقرر.

معايير تطبيق مدخل ESTEM:

توالت البحوث والدراسات المعنية بمدخل ESTEM مثل دراسات Lantz (2015); Urban & Falvo (2019) التى أوصت بأن تُصَمَّم البرامج القائمة على مدخل ESTEM بالاعتماد على المعايير العالمية مثل: المعايير القومية للتربية العلمية NSES، والمعايير القومية للرياضيات NMS، ومعايير الثقافة التكنولوجية STL، ومعايير التربية البيئية EES. ومن خلال تلك المعايير والأدبيات التربوية السابقة، يمكن استخلاص ستةِ معاييرَ يجب تحقيقُها عند تطبيق مقررات قائمة على مدخل ESTEM، هذه المعايير يوضحها جدول (١).

جدول ١

معايير تطبيق مدخل ESTEM

تكامل محتوى البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
• تضمين المفاهيم الكبرى ذات الطبيعة المتداخلة بين تلك المجالات الخمسة. • اختيار أنشطة بينية ومتداخلة مرتبطة بتلك المجالات الخمسة • تطبيق المفاهيم فى سياقات جديدة وظيفية تربط المجالات الخمسة معًا. • تفسير المعلومات من المجالات الخمسة بشكل تكاملى. • تقديم خبرات تكاملية من خلال مشكلات تضم المجالات الخمسة.
الانخراط فى البحث والاستقصاء وتنمية التفكير العلمى.
• اختيار مجموعة من الأنشطة تعتمد على البحث والاستقصاء. • طرح تساؤلات وقضايا بيئية تحفز التفكير العلمى • تنويع أنماط التفكير.

دراسة عملية التصميم الهندسى وتطبيقها.
• تدريس المفاهيم الهندسية والتصميم الهندسى.
• استخدام عملية التصميم الهندسى لحل المشكلات البيئية التكاملية.
• تطبيق أنشطة معملية فى العلوم الطبيعية.
• تقديم خبرات تكنولوجية مرتبطة بمجالات الابتكار والتصنيع.
دعم عمليات التعلم بالتقنيات التكنولوجية الحديثة.
• الاعتماد على التعلم الإلكترونى واستخدام البرامج الحاسوبية.
• توفير مصادر تعلم وبرامج تعتمد على التقنيات التكنولوجية الحديثة.
• استخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة فى تدريس المقرر.
ربط الفرد ببيئته ومجتمعه المحلى.
• تعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات الصلة بالمجتمع والبيئة.
• ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلى.
• إنشاء علاقة بين الطلاب والخبراء فى المجالات الخمسة.
• البحث فى التحديات والقضايا العالمية لتطوير حلول مناسبة لها.
تقييم مستوى الأداء.
• جمع معلومات عن جميع جوانب التعلُّم باستمرار بشكل متوازن
• استخدام الأساليب المناسبة لتقييم مهام الاستقصاء العلمى
• أداء الطالب مهمة حقيقية ذات صلة ببيئته ومجتمعه المحلى.

ثانيًا: اتخاذ القرارات البيئية:

يُعد اتخاذ القرارات البيئية هو قدرة الفرد على الوصول إلى حل مشكلة بيئية ما، بالاختيار بين بدائل الحل الموجودة أو المبتكرة، وهذا الاختيار يعتمد على المعلومات الموجودة لدى الفرد أو التى يجمعها، وعلى القيم والعادات والخبرة والإمكانات المتاحة والمهارات الشخصية؛ بحيث يكون هذا الحل قابلا للتطبيق والتنفيذ دون أن يترتب عليه مشكلات أخرى (Mankins, 2004).

ويرى "ين يونج"(2012) Yuenyong أن التفكير واتخاذ القرار مرتبطان ارتباطًا متبادلاً وإنهما يمثلان وجهين لعملة واحدة. وهذا يتسق مع تعريف "دوجلاس" (2014) Douglas الذى عرف اتخاذ القرارات البيئية بأنه استخدام عمليات التفكير لاختيار أفضل استجابة من بين عدد من البدائل، وتجميع المعلومات لتغطية المشكلة البيئية ومقارنة مزايا وعيوب البدائل واتخاذ القرار بما هى أكثر الاستجابات فعالية.

وبالرغم من تباين التعريفات السابقة فى تعريفها لعملية اتخاذ القرارات البيئية؛ فإنها تقاسمت الخصائص نفسها لعملية اتخاذ القرار البيئى، تلك الخصائص تم استخلاصها والتعبير عنها فيما يلى:

- يتم اتخاذ القرار البيئى من خلال اتباع سلسلة من الخطوات تشكل أسلوبًا منطقيًّا فى الوصول إلى الحل.

- يتطلب اتخاذ القرار البيئى توليد عدة بدائل لحل مشكلة بيئية ما، واختيار أفضلها فى ضوء معايير محددة بدقة.
- ضرورة تمكن متخذ القرار البيئى من مهارات عديدة؛ مثل تحليل البيانات والاستقراء وتقويم البدائل ومقارنتها.
- للبعد القيمى عند متخذ القرار البيئى أهمية كبيرة خاصة تجاه المشكلات البيئية.
- اتخاذ القرار البيئى أكثر من مجرد اختيار بديل لحل مشكلة بيئية من بين البدائل المتاحة، إذ تتمحور حول كيفية الوصول إلى هذا البديل ومدى إمكانية تنفيذه.

مبررات تنمية اتخاذ القرارات البيئية:

ترتبط القرارات البيئية ببرامج التربية العلمية من منطلق أن برامج التربية العلمية تُعد وسيلة لتنمية قدرة الفرد على اتخاذ القرار المناسب فى الوقت المناسب؛ لكونها تتضمن أنشطة تعليمية/ تعلمية تعتمد على المنطق والاستدلال والموازنة والتقييم وتتم وفق القيم المؤثرة، وتتطلب من الفرد أن يحدد البدائل ويدرسها ويفهمها ويحللها ويقارن بينها ويختار أفضلها بُناءً على معايير محددة.

وقد حدد عديد من رجال التربية العلمية والباحثين ما يمكن تحقيقه من تنمية قدرة الفرد على اتخاذ القرارات البيئية، فيما يلى (EESS, 2000; Heath & Heat, 2013; Tschäppeler, Krogerus & Piening, 2017):

١- تحقيق مستوىً مرتفع من التحصيل الأكاديمى.
٢- النجاح فى المشاركة المجتمعية.
٣- إكساب الفرد الثقة بالنفس وتمكينه من إدخال البدائل والنتائج فى الاعتبار.
٤- تحسين حياة الأفراد بمساعدتهم على اتخاذ قرارات جيدة.
٥- تمكين الأفراد من تحقيق فهم كبير للذات والتحكم فيما يحدث.
٦- تحمل المسؤولية والاستقلالية.

مراحل اتخاذ القرارات البيئية:

يمر اتخاذ القرار البيئى بمجموعة من المراحل المتتابعة، هى (جابر عبد الحميد وأحلام الباز ،٢٠٠٥) (Richard, 2002; EETP,2013):

١. ضرورة اتخاذ قرار: تتطلب التأكد من أن ثمة حاجةً لاتخاذ قرار، وتحديد المشكلة وصياغتها بدقة.
٢. توليد البدائل: يحدد متخذ القرار جميع البدائل التى يمكن أن تحل المشكلة فى ضوء المعلومات والبيانات التى تم جمعها.
٣. تحديد المحكات ووزنها: تحديد المحكات ومراجعتها ووزنها لمعرفة أى المحكات أكثر أهمية بالنسبة لمتخذى القرار.

٤. وزن البدائل واختيار القرار: يفكر الفرد بدقة وعناية فى كل بديل، ويفحص مميزات كل بديل وعيوبه على حدة فحصًا جيدًا، ويحدد الآثار المترتبة على اختياره، ومدى إمكانية تنفيذه، ثم يختار البديل الذى يمثل القرار على نحو أفضل من غيره وبذلك يتم الوصول إلى القرار النهائى.

ويقدم Tschappeler, Krogerus & Piening (2017) فى كتابه The Decision Book: Fifty Models for Strategic Thinking مجموعة نصائح من شأنها مساعدة متخذ القرارات البيئية على اتخاذ القرار المناسب بسرعة، نستعرضها فيما يلى:

- تقليص عدد الاختيارات بما يتيح لك فرصة أكبر فى إعطاء قرار سريع مبنى على الأولوية والدِقة.
- الحدس نتيجة للتوازن بين الرغبة العاطفية والنشاط العقلى، وهو أداه مناسبة وقوية جداً لاستشعار المواقف والبتّ فيها.
- التوقيت، استغراق وقت أكثر يعنى معلومات حول قرارك أكثر، ولكن قدرتك على التواصل مع من هم أكثر حكمة وخبرة وعمقاً فى رؤية الأمور يمكن أن يختزل عامل الوقت بنسبة كبيرة جدًا.
- صناعة الاختيار، الالتزام بمبدأ "لا يوجد قرار صحيح أو خطأ"، عليك أن تشعر بالثقه والهدوء حيال اختيارك، لأن بنيتك المعرفية سوف تُلهمك.

أساليب تنمية عملية اتخاذ القرارات البيئية:

يمكن تنمية عملية اتخاذ القرار عندما تتاح الفرصة للمتعلم لاتخاذ قرار حول التفضيلات التى يرغبها أو المسارات التى يرغب فى تعلمها أو الهوايات التى يريد ممارستها أو الكتب التى يفضل قراءتها وغير ذلك، ثم ينقل توظيف هذه العملية بشكل تدريجى إلى اتخاذ قرارات بشأن مشكلات شخصية ثم قضايا بيئية. وأكد "جون ومارك" (John&Mark,2004) على ضرورة توافر المعلومات والأدلة بأساليب متنوعة تفاعلية، والمعرفة البنائية كأدوات مهمة لتنمية قدرة الطالب على اتخاذ القرار، وتدريب الطلاب على البحث عن المعرفة واختيار المعلومات المناسبة وتحديد مبررات هذا الاختيار مما يساعدهم على اكتساب مهارات اتخاذ القرار.

ويمكن تنمية عمليات اتخاذ القرار من خلال النظر إلى المشكلة الواحدة من وجهات نظر متعددة، واستخدام طرق وتجارب متنوعة لاستكشاف المعلومات واتخاذ القرارات بشأنها. كذلك من خلال جمع المعلومات المناسبة أو المتصلة بالموضوع أو بالمشكلة وتنظيمها وتوضيح القيم المتضمنة فى الموقف ومعايير

اختيار الحل واستكشاف الأخطاء فى الموقف (Mankins,2004; Hong & Chang,2006).

فى حين يرى آخرون Bingle & Gaskell (2004); Anantasook & Yuenyong (2010); Heath & Heath (2013) أنه يمكن تنمية عملية اتخاذ القرار من خلال تقديم مهامّ تتضمن اتخاذ قرار حتى يفهم الطلاب العمليات المهمة فى اتخاذ القرار ويألفوا أداءها، وينبغى هنا أن يتأكد المعلم من استيعاب الطلاب لعملية تأطير القرار وتوافر البدائل وتحديد المحكات للحكم على البدائل ومشاركة الطلاب فى وزن البدائل، والمحكات التى يتم التوصل إليها. وكذلك من خلال تقديم القضايا البيئية بأساليب متنوعة الكترونية بالصوت والصورة والفيديو، ويقوم الطلاب باتخاذ قرار بشأنها وطرح التساؤلات المفيدة فى ذلك.

وقد اهتمت دراسات عديدة بتنمية اتخاذ القرار نحو قضايا ومشكلات بيئية ناتجة عن تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ مثل دراسات: أحمد داود (٢٠١٤)؛ موسى عبد القادر (٢٠١٨) Yager & Akcay (2008); Luengam & Yuenyong (2009); Anantasook &Yuenyong (2010); Yuenyong (2012)، والتى أوضحت نتائجها وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين فهم القضايا الناتجة عن تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والقدرة على اتخاذ القرار حيالها، وأوصت بضرورة اتباع المداخل التكاملية فى إعداد برامج التربية العلمية.

ويتضح مما سبق أن معظم الدراسات السابقة حول اتخاذ القرار، اهتمت بالطلاب وأهملت معلميهم، كما ركزت على توظيف مداخل يعود ظهورها إلى الثمانينيات، ولم تتناول أية دراسة مدخل ESTEM الذى يعود ظهوره إلى عام 2014، ويوظفه هذا البحث فى إعداد مقرر مقترح للطاقة المستدامة لتنمية مفاهيم الطاقة المستدامة والقدرة على اتخاذ القرارات البيئية فضلًا عن الكفايات المهنية لدى طلاب شعبتى الفيزياء والبيولوجى.

ثالثًا: الكفايات المهنية.

تُعرف الكفايات المهنية للمعلم قبل الخدمة وأثنائها: بأنها جملة ما يمتلكه المعلم من معارف ومهارات وتوجهات تتعلق بمهنة التدريس، وتظهر في ممارسات المعلم وسلوكياته التدريسية (سعيد الأسدى، محمد المسعودى، هناء التميمى، ٢٠١٩).

وتُعد الكفايات المهنية أهم ركائز العملية التعليمية؛ إذ تسهم بالجزء الأكبر فى إنجاح جميع عناصر المنهج (الأهداف-المحتوى-طرق التدريس-الوسائط التعليمية-الأنشطة-التقويم) وتحقيق الغاية منها، وكذلك لها دور فى تفعيل التشارك والربط بين هذه العناصر. فضلاً عن كونها وسيلة مثلى لتنظيم محتوى المنهج وتيسيره وتبسيطه بالشكل الذى يجعله قابلاً للتعليم والتعلم، وفى ذات الوقت لا

تتحقق أهداف المنهج إلا بها. والكفايات المهنية الفعالة تتطلب من المعلم إشراك المتعلم فى كل ما يحدث فى الحصة، ومساعدته على تكوين المعنى بنفسه وممارسة الأنشطة التعليمية المختلفة التى يصممها المعلم لتحقيق تعلم أفضل وتوفير ظروف ومواقف تعين على تحقيق الأهداف المنشودة، فضلاً عن تكوين فهم صحيح لدى طلابه عن طبيعة التخصص والمجال الذى يقوم بتدريسه.

ومع قصور الكفايات المهنية لدى المعلم، يكون الأثر السلبى شديد الوطأة على المتعلمين الذين هم بالأساس على قدر ضئيل من المعرفة عن المفاهيم المقدمة، ويزداد الأمر سوءًا بتلقينهم وتدريبهم على استظهارها، دون تكوين بنية معرفية مترابطة متكاملة. وتناولت دراسات عدة العلاقة بين الكفايات المهنية لمعلمى العلوم ومستوى إنجاز طلابهم: عبد الله بن مسلم الهاشمي (٢٠١٨)، Omosewo (2007); Adedayo & Owolabi (2012); Chetty (2015); Nwokocha (2016)، وتوصلت جميعها إلى أن مستوى الإنجاز الأكاديمى لدى المتعلمين يُعد مؤشراً دالاً على الكفايات المهنية للمعلم، وتبعاً لذلك فإن أى قصور فى الكفايات المهنية للمعلم يؤثر سلباً على المتعلمين.

ويؤكد Nwokocha (2016) على أن قصور الكفايات المهنية لدى معلمى العلوم يرجع لأسباب عدة، تتمثل فى: ضعف الإعداد الأكاديمى، وامتلاكهم لفهم غير صحيح حول طبيعة العلم، وعدم اطلاعهم على المستجدات العلمية والتربوية، وعدم تمكنهم من عمليات البحث والاستقصاء، وبالتالى عدم القدرة على تنمية تلك العمليات لدى طلابهم، فضلاً عن عدم مواكبة برامج إعدادهم للتطور العلمى والتربوى والتكنولوجى بهذا العصر.

مراحل تطور الكفايات المهنية:

وفى ضوء التطور الهائل المتسارع للمعرفة العلمية والتكنولوجية، كان لزاماً إحداث تغير مترابط فى الكفايات المهنية لمعلمى العلوم قبل الخدمة وأثنائها. ولقد صنف علماء التربية العلمية والباحثون التربويون مراحل تطور الكفايات المهنية لمعلمى العلوم قبل الخدمة وأثنائها إلى ثلاث مراحل هى (مدحت النمر،٢٠٠٠) ;(AAPT,2009 :Ernest & Ayubu,2016)

المرحلة الأولى (بداية الاهتمام بتعليم العلوم):

منذ بداية القرن العشرين وحتى عام 1950؛ إذ يتم التأكيد فيها على الحقائق العلمية؛ إذ يركز معلم العلوم جهوده على نقل المعلومات لطلابه باستخدام الأساليب اللفظية المباشرة من خلال المحاضرة أو إجابة أسئلة الطلاب، وفقًا لما يرد فى الكتاب المدرسى دون أى إثراء أو تعديل أو تطوير، أى أنه ناقل لما يرد فى الكتاب المدرسى بأمانة، على اعتبار أن هذه المعلومات هى ما يجب على الطالب معرفته ، والمعلم فى هذه المرحلة ينظر إلى التجربة العملية على أنها أداة تساعده على توضيح ما يشرحه، فالمعلم هنا قائد

ومبادر فى حين أن المتعلم متلقٍ سلبى لما يفيض عليه المعلم من معرفة علمية وعليه أن يظهر كفاءته فى الحفظ والاستظهار وقت الاختبار.

المرحلة الثانية (مشروعات الإصلاح):

منذ أواخر الخمسينيات من القرن العشرين - بعد إطلاق القمر الصناعى السوفيتى Sputnik- ظهرت كثير من مشروعات إصلاح التربية العلمية، كما زاد الاهتمام بتأهيل معلميها. وفى هذه المرحلة كان التأكيد على المفاهيم الكبرى للعلم والطرائق التى يتم من خلالها التوصل إلى هذه المفاهيم، وكيفية ربطها بعضها ببعض، واختبار صحتها، وبالتالى أصبح دور المعلم فى هذه المرحلة أقل سلطوية، فلم يعد المصدر الوحيد للمعرفة؛ حيث يستخدم استراتيجيات تضع الطلاب وجها لوجه مع الظواهر الطبيعية، ليكتشفوا ما بها من حقائق علمية.

وإذا تأملنا المرحلتين السابقتين نجد أن معلومات معلم العلوم فى المرحلة الثانية يجب أن تكون أكثر عمقاً واتساعًا. وهنا تتقلص أداءات المعلم المرتبطة بالإلقاء والشرح، وتزداد أهمية مواجهة الطلاب للخبرات التعليمية التى تمكنهم من تعلم المفاهيم وطرائق العلم؛ لذا نجد أن معلم العلوم يحتاج إلى مزيد من المعرفة العلمية وأساليب البحث المتبعة فى ذلك العلم، فضلاً عن طرق التدريس التى تساعده فى تنمية العمليات العقلية العليا لدى طلابه، وإكسابهم مهارات استخدام النشاطات العلمية فى الوصول إلى المبادئ الأساسية فى العلم، وكذلك فهو يحتاج إلى وجود كفايات خاصة بوسائل قياس تحصيل الطلاب وتطوير فعالية أساليبه التى يستخدمها.

ويرى تربويون عديدون أن المرحلة الثانية تحتوى على بعض جوانب القصور المتمثلة فى: أنها تنطلق من الافتراض القائم على أن الطلاب يتعلمون الموضوعات نفسها فى الوقت نفسه وبالطرق نفسها، كما أنها تنظم المساقات العلمية دون مراعاة لحاجات الطلاب وميولهم ورغباتهم وقدراتهم واهتماماتهم.

المرحلة الثالثة (المعايير وتكنولوجيا المعلومات):

فى أواخر الثمانينيات ظهرت برمجيات الكمبيوتر التعليمية شديدة التنوع، كما ظهر اتجاه عالمى نحو ضرورة التثقيف العلمى لجميع الأفراد، تبلور فى مشروع 2061، وفى التسعينيات ظهرت معايير التربية العلمية ولاقت قبولَ جميع المهتمين بالتربية العلمية واهتمامَهم. وفى هذه المرحلة بذلت جهود عديدة لتحديد النتاجات التعليمية وتقديرها؛ لذا فإن فلسفة برامج التربية العلمية تبنى على التفكير العميق فيما يجب أن يكون عليه الفرد بوصفه مواطنًا فى المجتمع، كما يستلزم تغييرًا فى أدوار المعلم وكفاياته المهنية التى تختلف اختلافاً جوهرياً عما سبق، فعليه أن يكون بمثابة المرشد والموجه للمتعلمين. والاهتمام بإعداد الطلاب على أساس خريطة من المهارات المتدرجة، لا على أساس التحصيل الضيق الذى يقتصرعلى الاستدعاء والتذكر، فالمعلم الكفء يقدم للمتعلمين موادَ ومصادر تعلم متطورة تساعدهم فى تكوين بنيةٍ معرفية

صحيحة واكتساب عمليات البحث والاستقصاء، مع تزويدهم بالتغذية الراجعة المناسبة لتصحيح مساره.

أبعاد الكفايات:

تحدد الأدبيات التربوية السابقة أبعاد الكفايات على أنها: كفايات تخطيط، وكفايات تنفيذ، وكفايات تقويم، مهملين المرحلة الثالثة لمراحل تطور الكفايات المهنية لمعلمى العلوم غير واضعى المعايير صوب أعينهم، وهذا ما حاولت الباحثة التركيز عليه عند إعداد قائمة بأبعاد الكفايات المهنية لمعلمى العلوم قبل الخدمة وأثنائها؛ إذ ينبغى أن تعكس تلك الكفايات طبيعة العلم؛ لتكوين فهم صحيح لدى طلابه عن البنية المعرفية للعلم وإتاحة الفرص لممارستهم عمليات الاستقصاء العلمى، وربط ما يدرسونه بمستحدثات الأبحاث العلمية وبمشكلات المجتمع والبيئة ودوره فى معالجتها. وذلك وفقًا لما تنص عليه وثائق معايير التربية العلمية Science Education Standards.

إذ تقدم معايير التربية العلمية رؤيةً لتدريس العلوم وتعلمها فى جميع المراحل التعليمية بنظام يحثُّ على التفوق والتميز والإبداع، ويسعى لإعداد مجتمع مثقف علمياً ومؤسَّسٍ على قواعدَ راسخةٍ من الممارسات العلمية الصحيحة، والبحث العلمى بطريقة نموذجية (NRC,1996). وتمثل حركة معايير التربية العلمية إطارًا مرجعيًا يُقَيَّم على أساسه الأداء التدريسى للمعلم قبل الخدمة وأثنائها.

ومن أهم الوثائق العالمية والمحلية التى تناولت معايير التدريس عامة، وتلك التى تناولت معايير التربية العلمية بصفة خاصة، ما يلى:

- المعايير القومية للتربية العلمية National Science Education Standards (NSES) (NRC, 1996).
- معايير إعداد معلمى العلوم Standards for Science Teacher Preparation (SSTP) (NSTA,2003).
- معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) (NRC,2013).
- المعايير القومية للتعليم فى مصر التى أعدتها وزارة التربية والتعليم المصرية بنهاية عام ٢٠٠٣.
- معايير ضمان جودة واعتماد مؤسسات التعليم قبل الجامعى، حيث قدمت الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد ثلاث إصدارات من تلك الوثيقة (٢٠٠٩,٢٠١٠,٢٠١١).

وبالاطلاع على تلك الوثائق وتحليلها توصلت الباحثة إلى إعداد قائمة بأبعاد الكفايات المهنية لمعلمى العلوم قبل الخدمة وأثنائها تضمنت (١٣) كفاية مهنية

رئيسة مع توصيف الممارسات التى يجب على معلم العلوم قبل الخدمة الالتزام بها لمواكبة تغيرات هذا العصر وتلك الكفايات يوضحها جدول (٢).

جدول ٢

أبعاد الكفايات المهنية لمعلمى العلوم قبل الخدمة

١. وضع خطة مفصلة
يكتب تحليلًا للمحتوى العلمى وخصائص الطلاب وقدراتهم، ويصوغ أهدافًا إجرائية مناسبة تراعى تنوع الطلاب والمعرفة العلمية وتخاطب مهارات التفكير المختلفة، ويصيغ أسئلة للتعرف على معرفة الطلاب وخبراتهم السابقة لربطها بالدرس الجديد، ويصمم مواقف متنوعة تربط الطالب بالحياة اليومية بقدر الإمكان- محددًا وسائط تعليمية مناسبة لتحقيق الأهداف، فضلًا عن اختيار أنواعًا مختلفة من أدوات التقييم الحقيقى للحكم على مدى تحقق الأهداف المرجوة.
٢.استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة
يوظف استراتيجيات تدريس حديثة متنوعة تنمى مهارات التفكير وحل المشكلات والتعلم الذاتى والتعاونى، وتعالج التصورات البديلة (إن وجدت)، وتناسب فئات الطلاب المختلفة وتدعم تعلمهم، وتشركهم فى تعلم فعال.
٣.تنفيذ أنشطة تلبى احتياجات الطلاب.
يشرك الطلاب فى أنشطة صفية ولا صفية تتفق مع الأهداف وتسعى لتحقيقها، وتراعى تنوع الطلاب، وتسمح لهم باختيار ما يناسبهم، وتخاطب مهارات التفكير العليا، وتتيح فرص الجدل العلمى؛ مما يؤدى إلى إثراء خبراتهم وإكسابهم المهارات وإتقانهم لها، مستعينًا بوسائط تعليمية تتوافق مع تلك الأنشطة.
٤.تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة
يعرض على الطلاب حدث متناقض يثير التفكير ويتحدى أفكارهم السابقة وتصوراتهم، ويؤدى إلى مناقشات فعالة تنتهى بطرحهم مجموعة من الأسئلة ذات التوجه العلمى وتنقيحها بأنفسهم، وطرح عديد من الإجابات المنطقية، مع تعزيز الإجابات غير التقليدية الصحيحة القائمة على الأدلة والبراهين.
٥.إشراك الطلاب فى حل المشكلات
يقدم للطلاب موقف مشكل يثير اهتمامهم، ويدفعهم لجمع المعلومات لتحديد المشكلة وصياغتها بدقة، واقتراح الفروض المناسبة لها، وبناء مخطط لإيجاد الحل وتنفيذه، ومناقشة النتائج وتفسيرها وتقييمها ومحاولة تعميمها.
٦.تصميم بيئة تعلم تدعم تعلم العلوم
يتأكد من إجراءات السلامة والأمان خصوصًا داخل المختبر؛ فيحرص على أن يوضح لطلابه كيفية التعامل مع المواد والأدوات والأجهزة المختلفة داخل المختبر، مع المتابعة المستمرة لهم أثناء تواجدهم فى المختبر.
٧.إدارة وقت التعلم بكفاءة
يجيد تنظيم الوقت واستخدامه بكفاءة عالية؛ بما يضمن الانتقال السلس وتحقيق الأهداف، ويحفز ويوجه طلابه للحصول على المعرفة العلمية بأنفسهم من مصادر متنوعة ملائمة لاهتماماتهم؛ يقوم بتوفيرها داخل حجرة الدراسة.

٨.بيئة تعلم منضبطة
يُشرك الطلاب فى وضع القواعد السلوكية والتنظيمية وتنفيذها، ويرصد السلوكيات غير المناسبة ويعالجها بنجاح (دون اللجوء إلى العقاب البدنى والنفسى)، ويحرص على مكافأة الطلاب الملتزمين بالقواعد، فضلًا عن تهيئة بيئة اجتماعية توفر الاحترام والتقدير والمساواة بين الطلاب مستخدمًا أساليب تواصل متنوعة تشجع التفاعلات الإيجابية بين جميع الطلاب وتدعم تعاونهم وتمنحهم فرصة التعبير عن أفكارهم.
٩.التمكن من المادة العلمية وفهم طبيعتها
يعرض المحتوى العلمى بصورة مترابطة تظهر فهمه العميق له ولطبيعته، مستخدمًا مصطلحات علمية صحيحة، ويوجه طلابه لبناء معرفتهم بأنفسهم، وتكوين ارتباطات مفاهيمية صحيحة داخل مجالات العلوم، وبينها وبين غيرها من المواد الدراسية، مع ربط المفاهيم العلمية بحياة طلابه واهتماماتهم.
١٠.فهم طبيعة الاستقصاء العلمى
يوضح الطرق والأساليب المختلفة التى يتبعها العلماء للوصول إلى المعرفة العلمية، وأسباب رفض نظرية ما وإحلال أخرى جديدة محلها، وأسباب تباين وجهات نظر العلماء عند دراستهم الظاهرة نفسها، والتأكيد على أهمية اتساق التفسير العلمى مع الأطر المرجعية السائدة فى المجتمع العلمى، ويطبق طرق البحث العلمى التجريبية وغير التجريبية ويتمكن من تحديد أنواع المتغيرات وضبطها وملاحظتها، فضلًا عن تكليفه للطلاب بمهام ومشروعات تنمى لديهم عمليات العلم ومهارات صنع القرار واتخاذه.
١١.فهم العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع
يعرض أمثلة متنوعة توضح تأثير المعرفة العلمية وتطورها وتطبيقاتها التكنولوجية، ويؤكد على دور المجتمع فى توجيه العلم والأبحاث العلمية وتطبيقاتها، ويناقش قضايا المجتمع ومشكلاته التى ترتبط بمنهج العلوم، مع التركيز على المشكلات الناجمة عن الاستخدام الخطأ للتكنولوجيا.
١٢.تقييم تعلم الطلاب للعلوم
يرصد بانتظام تقدم تعلم الطلاب للعلوم بأساليب تقييم متنوعة تغطى جميع جوانب التعلم، مستعينًا بأدوات التقييم البديل والأصيل للحكم على أداء طلابه، ويشركهم فى التقييم الذاتى وتقييم الأقران.
١٣.الاستفادة من نتائج التقييم
يحلل نتائج التقييم ويفسرها؛ لتحديد مقدار ما تحقق من أهداف ومستوى فهم كل طالب وطبيعة ذلك الفهم، ولتقديم تغذية راجعة مناسبة يستفيد منها الطلاب، ويقدم تلك المعلومات لأسر طلابه بصورة منتظمة، فضلًا عن أنه يتخذ القرارات المناسبة لتحسين تعلم طلابه وتطوير معايير ومحكات تقييم تعلمهم.

الإجراءات المنهجية للبحث:

أولًا: إعداد مقرر قائم على ESTEM للطاقة المستدامة:

تم إعداد مقرر "الطاقة المستدامة من أجل غدٍ أفضل" ، بعد مراجعة الأدبيات السابقة المتعلقة ببرامج إعداد معلم شعبة علوم – تعليم أساسى وكفاياته، والسابق الإشارة إليها فى الإطار النظرى للبحث. وقد بُنِيَ هذا المقرر فى ضوء مدخل

التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ESTEM،وتمثلت إجراءات إعداد المقرر فيما يلى:

١-**تحديد الأهداف العامة للمقرر:** يهدف المقرر القائم على ESTEM للطاقة المستدامة المقدم لطلاب شعبة أساسى علوم إلى ما يلى:

١. إكسابهم وعيًا بقضايا البيئة.
٢. صقل معرفنهم بمفاهيم الطاقة المستدامة.
٣. الوصول بهم إلى مستوى التميُّز فى الأداء.
٤. إعداد معلمين ذوى كفاءة عاليةٍ فى اتخاذ القرارات البيئية.
٥. تقدير العلاقة المتبادلة بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
٦. تدريبهم على القيام بالبحث والاستقصاء.
٧. تدريبهم على مهارات التعلم مدى الحياة (المستمر).

٢-**تحديد الموضوعات الأساسية للمقرر:** فى ضوء أهداف المقرر السابق تحديدها، تم تحديد موضوع المقرر الرئيس، والموضوعات الفرعية، ويوضح جدول (٣) محتوى المقرر.

جدول ٣

محتوى المقرر.

الموضوع الرئيس	الموضوعات الفرعية
الطاقة المستدامة	الطاقة الشمسية طاقة الرياح الطاقة المائية الطاقة الحرارية الجوفية طاقة الكتلة الحيوية الطاقة وتقنية النانو البلازما بوصفها مصدرًا للطاقة

٣-**إعداد محتوى المقرر:** فى ضوء تحديد موضوعات المقرر، وعناصره تمت كتابة محتوى المقرر من خلال الإطلاع على عدد من الأدبيات والمراجع السابقة، مثل: إبراهيم عبد الجواد (٢٠١٢)؛ أحمد حجازى (٢٠١٢)؛ رشيد بن شرفة (٢٠١٢)؛ أمجد قاسم (٢٠١٥)؛ خديجة رمال (٢٠١٧)؛ أحمد حسن (٢٠١٨) Nelson (2014); Bhattacharjee & Gurnett (2015); Beilin & Figovsky (2017); Freidberg (2017); Professor (2017); Karki & Pandey (2017); Chen (2018); Hayder (2018)

٤-**تنظيم محتوى المقرر:** تم تنظيم محتوى المقررفى ضوء مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ESTEM، وفق ما أوضحته

الأدبيات السابقة المتعلقة بمدخل ESTEM ومعايير تطبيقه والسابق الإشارة إليها فى الإطار النظرى للبحث.

٥-اختيار استراتيجيات التدريس والمواد المساعدة: تنوعت استراتيجيات التدريس والمواد المساعدة المستخدمة فى المقرر المقترح، ومنها: المحاضرة – المناقشة والحوار- العصف الذهنى- التعلم التعاونى- الاستقصاء- التعلم الذاتى- عروض فيديو- عروض تقديمية- حل المشكلات- المحاكاة بالكمبيوتر والنمذجة الرياضية.

٦-تحديد أساليب التقويم: تنوعت أساليب التقويم التى استخدمت للكشف عن مدى تحقق أهداف المقرر وفاعليته، إذ يتم تقويم أداء الطلاب من خلال:

- تقويم بنائى: يتم أثناء تنفيذ المقرر؛ إذ يتم تقويم الطالب على: التزامة بحضور جميع المحاضرات، وتفاعله أثناء المحاضره، وتنفيذ أوراق العمل، فضلًا عن العروض التقديمية التى ينفذها الطلاب.
- تقويم ختامى: عن طريق تطبيق أدوات البحث.

٧-ضبط المقرر: عُرض المقرر فى صورته الأولية على عدد من الأساتذة المتخصصين[٢] فى المجال، وقد وافقوا على المقرر مع إجراء بعض التعديلات فى استراتيجيات التدريس والمواد التعليمية المصاحبة، وأساليب التقييم وبذلك أصبح المقرر فى صيغته النهائية القابلة للتطبيق[٣].

ثانيًا: إعداد أدوات البحث:

I.إعداد اختبار مفاهيم الطاقة المستدامة:

أُعد الاختبار وفق الخطوات التالية:

١-تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس مستوى التمكن من مفاهيم الطاقة المستدامة لدى طلاب شعبة علوم - تعليم اساسى بكلية التربية.

٢-صياغة مفردات الاختبار فى صورة أسئلة اختيار من متعدد ذات البدائل الأربعة.

٣-تحديد صدق الاختبار، حيث عُرض الاختبار على عدد من المتخصصين[٤] بغرض التعرف على صدق المحتوى، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

٤-تطبيق الاختبار على عينة بلغ عددها (٦٥) طالبًا وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم - تعليم أساسى فى العام الدراسى 2020/2019 مماثلة لعينة البحث لتقنينه، ووجد أن معامل ثبات الاختبار بطريقة "كيودر ريتشاردسون" يساوى (0.84) وتراوحت معاملات سهولة مفردات

[٢]ملحق (٥) قائمة المحكمين

[٣]ملحق (١) مقرر قائم على ESTEM

[٤]ملحق (٥) قائمة المحكمين

الاختبار المصححة من أثر التخمين بين (0.29-0.75)، فى حين تراوحت معاملات تمييز المفردات بين (0.25 – 0.79) وبلغ زمن الإجابة عن الاختبار (45) دقيقة.

٥-تكون الاختبار فى صورته النهائية[٥] من (30) مفردة.

II.إعداد اختبار اتخاذ القرارات البيئية: أُعد الاختبار وفق الخطوات التالية:

١-تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس القدرة على اتخاذ القرار الصائب نحو بعض القضايا والبيئية، مع تقديم مبررات هذا القرار لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم - تعليم أساسى بكلية التربية.

٢-تحديد محاور الاختبار، والتى تمثلت فى تلوث الهواء، وموارد المياه، والثروة السمكية، ومصادر الطاقة، والمبيدات الزراعية، والغذاء والصحة.

٣-صياغة مفردات الاختبار فى صورة أسئلة اختيار من متعدد ذات البدائل الأربعة.

٤-تحديد صدق الاختبار، حيث عُرض الاختبار على عدد من المتخصصين[٦] بغرض التعرف على صدق المحتوى، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

٥-تطبيق الاختبار على عينة بلغ عددها (٦٥) طالبًا وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم - تعليم أساسى فى العام الدراسى 2020/2019 مماثلة لعينة البحث لتقنينه، ووجد أن معامل ثبات الاختبار بطريقة كيودر ريتشاردسون يساوى(0.86) وتراوحت معاملات سهولة مفردات الاختبار المصححة من أثر التخمين بين (0.3-0.8)، فى حين تراوحت معاملات تمييز المفردات بين (0.25 – 0.69)، وبلغ زمن الإجابة عن الاختبار (30) دقيقة.

٦-تكون الاختبار فى صورته النهائية[٧] من (28) مفردة.

III.إعداد استبانة الكفايات المهنية: أُعدت الاستبانة وفق الخطوات التالية:

١-تحديد الهدف من الاستبانة: تهدف إلى التعرف على درجة ممارسة طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم – تعليم أساسى بكلية التربية للكفايات المهنية المختلفة.

٢-تحديد نوع الاستبانة: من النوع المقيد.

٣-صياغة مفردات الاستبانة: صيغت المفردات فى ضوء الهدف من الاستبانة والقائمة السابق عرضها فى الإطار النظرى، ونوعها؛ حيث تمت صياغتها، بحيث يوضع أمام كل عبارة تدريج خماسى يبدأ من (١) لأقل درجة وينتهى بـ (٥) لأعلى درجة.

---

[٥] ملحق (٢) اختبار مفاهيم الطاقة المستدامة

[٦] ملحق (٥) قائمة المحكمين

[٧] ملحق (٣) اختبار اتخاذ القرارات البيئية

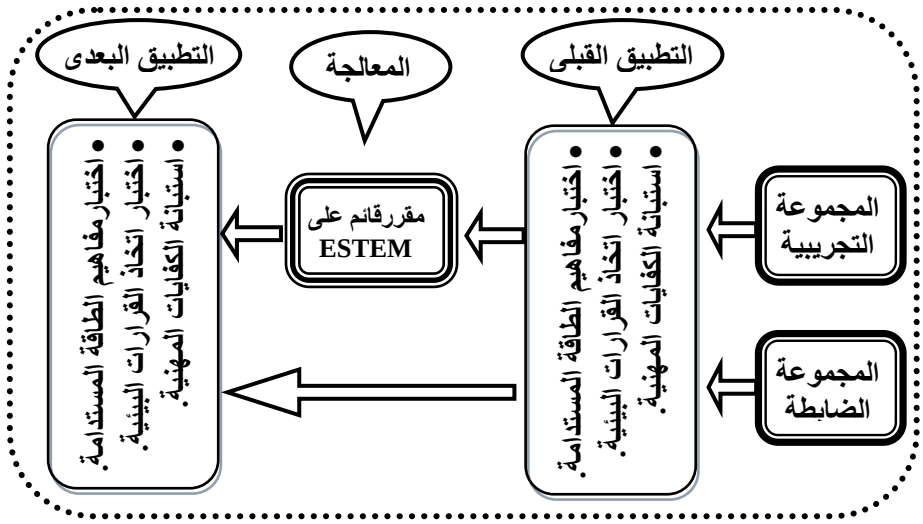
٤-صياغة تعليمات الاستبانة: حيث تضمنت شرح الهدف من الاستبانة وكيفية التعامل معه.

٥-التحقق من صدق الاستبانة: تم التحقق من صدق الاستبانة عن طريق عرضها على عدد من المتخصصين[٨] بغرض التعرف على صدق المحتوى، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

٦-حساب ثبات الاستبانة: تم التحقق من ثبات الاستبانة باستخدام معامل "ألفا كرونباخ" وبلغ معامل الثبات (0.92) وبهذا أصبحت الاستبانة فى صورتها النهائية[٩] تتكون من (٧٥) مفردة.

التصميم التجريبى للبحث:

اعتمد هذا البحث على تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلى والبعدى Pretest- Posttest Control Group Design، ويعبر عنه بالشكل (١).



شكل ١ التصميم التجريبى للبحث

١.تحديد مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية بجامعة دمنهور فى العام الدراسى 2021/2020.

[٨]ملحق (٥) قائمة المحكمين

[٩]ملحق (٤) استبانة الكفايات المهنية

٢.إجراءات التطبيق: وفقًا لما يلى:

أ) **التطبيق القبلى لأدوات البحث:** طُبقت أدوات البحث على عينة الدراسة يوم ٢٠٢٠/١٠/٢٠ قبل بدء دراسة المقرر، وحُللت البيانات باستخدام *t*-test على برنامج SPSS(25) وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (٤).

جدول ٤

دلالة الفروق بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق القبلى لأدوات البحث.

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	Df	قيمة "*t*"
مفاهيم الطاقة المستدامة	التجريبية	١٦٠	١٤,٧٥	٢,٨٧	٣١٨	٠,٩٣٦
	الضابطة	١٦٠	١٥,٠١	٢,٠٣		
اتخاذ اتخاذ القرارات البيئية	التجريبية	١٦٠	١٤,٣٧	٣,٩٤	٣١٨	١,٠٤١
	الضابطة	١٦٠	١٣,٩	٣,٧٨		
الكفايات المهنية	التجريبية	١٦٠	١٩٩,٨١	١٠,٠٢	٣١٨	٠,٦١٩
	الضابطة	١٦٠	٢٠٠,٥٢	١٠,٥١		

**t* at $p<0.05=1.66$

يتضح من جدول (٤) أن جميع قيم t غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($p<0.05$) مما يدل أنه **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات مجموعتى الدراسة قبليًا.** مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين قبل بدء تطبيق المقرر.

ب) تطبيق المعالجة التجريبية: بدأ تدريس المقرر المقترح للمجموعة التجريبية فى ٢٠٢٠/١٠/٢٥ وانتهى فى ٢٠٢٠/١٢/٣١ بما يعادل عشرة أسابيع بواقع (٣) ساعات أسبوعيًا.

ج) **التطبيق البعدى لأدوات البحث:** طُبقت أدوات البحث بعدياً على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة خلال الأسبوع الأول من يناير ٢٠٢١.

٣.المعالجة الإحصائية: أُستخدم فى تحليل البيانات كميًا الأساليب الإحصائية التالية:

- *t*-test لدلالة الفروق بين المتوسطات لمجموعتين مستقلتين
- تحديد حجم الأثر للمعالجة التجريبية، عن طريق حساب قيمةCohen's d.

عرض النتائج ومناقشتها:

أولاً: نتائج الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

يلخص جدول(٥) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم الطاقة المستدامة.

جدول ٥

دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم الطاقة المستدامة

المتغير	درجة الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	*قيمة "t"*	قيمة "d"
مفاهيم الطاقة المستدامة	٣٠	التجريبية	١٦٠	٢٦,٩٨	٢,٤١	٤٨,٨٩	٥,٤٧
		الضابطة	١٦٠	١٥,٠٧	١,٩٢		

**t at p <0.01* = 2.364

يتضح من جدول (٥) أن قيمة "t" دالة إحصائيًا عند مستوى ($p<0.01$)، مما يشير إلى **وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($p<0.01$)** بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم الطاقة المستدامة **لصالح طلاب المجموعة التجريبية**. وتقضى هذه النتيجة رفض الفرض الصفرى الأول الذى نَصُّهُ **"**لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم الطاقة المستدامة".

كما يتضح أيضاً من جدول (٥) أن قيمة Cohen'sd تعبر عن أثر كبير للمعالجة التجريبية فى المتغير التابع؛ أى أن المقرر المقترح القائم على مدخل ESTEM تأثيرًا كبيرًا فى تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة لدى طلاب المجموعة التجريبية.

ثانياً: نتائج الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث.

يلخص جدول (٦) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاختبار اتخاذ القرارات البيئية.

جدول ٦

دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاختبار اتخاذ القرارات البيئية

المتغير	درجة الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "t"	قيمة "d"
اتخاذ القرارات البيئية	٢٨	التجريبية	١٦٠	٢٥,٢٤	٢,٠٩	٤٨,٧١	٥,٤٥
		الضابطة	١٦٠	١٤,٠٢	٢,٠٣		

**t at p <0.01* = 2.364

يتضح من جدول (٦) أن قيمة "t" دالة إحصائيًا عند مستوى ($p<0.01$)، مما يشير إلى **وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($p<0.01$)** بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار اتخاذ القرارات البيئية **لصالح طلاب المجموعة التجريبية**. وتقضى هذه

النتيجة رفض الفرض الصفرى الثانى الذى نَصُّهُ "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار اتخاذ القرارات البيئية".

كما يتضح أيضاً من جدول (٦) أن قيمة Cohen's d تعبر عن أثر كبير للمعالجة التجريبية فى المتغير التابع؛ أى أن المقرر المقترح القائم على مدخل ESTEM تأثيرًا كبيرًا فى تنمية القدرة على اتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

ثالثاً: نتائج الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث.

يلخص جدول (٧) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاستبانة الكفايات المهنية.

جدول ٧

دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعتين فى التطبيق البعدى لاستبانة الكفايات المهنية

المتغير	درجة الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "t"	قيمة "d"
الكفايات المهنية	٣٧٥	التجريبية	١٦٠	٣٥٧,٢٥	١٢,٣	٧٤, ١٨	٨,٢٠
		الضابطة	١٦٠	٢٥٨,٠١	١١,٩		

**t at p <0.01*= 2.364

يتضح من جدول (٧) أن قيمة "t" دالة إحصائيًا عند مستوى (p<0.01)، مما يشير إلى **وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (p<0.01)** بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاستبانة الكفايات المهنية **لصالح طلاب المجموعة التجريبية**. وتقضى هذه النتيجة رفض الفرض الصفرى الثالث الذى نَصُّهُ "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ 0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين: التجريبية، والضابطة لعينة البحث فى التطبيق البعدى لاستبانة الكفايات المهنية".

كما يتضح أيضاً من جدول (٧) أن قيمة Cohen's d تعبر عن أثر كبير للمعالجة التجريبية فى المتغير التابع؛ أى أن المقرر المقترح القائم على مدخل ESTEM تأثيرًا كبيرًا فى تنمية الكفايات المهنية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

تفسير نتائج أسئلة البحث:

تُرْجِعُ الباحثة السبب فى فاعلية المقرر فى تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة، والقدرة على اتخاذ القرار، والكفايات المهنية لدى طلاب شعبة علوم- تعليم أساسى بكلية التربية، إلى أن المقرر القائم على مدخل ESTEM قد روعِىَ فى بنائه عدة

جوانب قد تكون أسهمت مجتمعة فى وجود فاعلية له، وتتمثل تلك الجوانب فيما يلى:

- تصميم المقرر المقترح وفقًا لمدخل حديث كان له أثرًا كبيرًا فى تكوين بنية معرفية متكاملة.
- معالجة المقرر لموضوعات مستحدثة، مثل: طاقة الكتلة الحيوية وانتاج الطاقة من النانو تكنولوجى والبلازما، أسهم فى إدراك مزايا تلك الموضوعات وعيوبها، فضلًا عن الوعى بالقضايا المرتبطة بها، واتخاذ قرارات مناسبة حيالها.
- اعتماد مدخل ESTEM على تقديم الموقف التعليمى فى صورة مشكلات وقضايا تحتاج إلى اتخاذ قرار مع تدريبهم على كيفية تقييم البدائل المختلفة المطروحة لحل كل موقف أو قضية.
- الجهد المبذول فى تقديم محتوى وظيفى للمفاهيم الطاقة المستدامة فى سياق يؤكد على التطبيقات المجتمعية لها.
- التنوع المتعمد فى الأنشطة وأوراق العمل والمهام المطروحة بشكل يراعى جميع أنماط التعلم، وتنفيذها فى صورة مسابقات تنافسية بين المجموعات، مما جعلهم أكثر اندماجًا.
- مشاهدة عينة البحث للنموذج التدريسى المقدم من قبل الباحثة خلال المحاضرات، كان له أثر إيجابى فى معالجة جوانب الضعف فى أدائهم التدريسى؛ حيث وظفت مجموعة متنوعة من استراتيجيات التدريس مما أسهم فى تطوير كفاياتهم المهنية.
- استخدام أدوات التقويم الشامل والواقعى المتنوعة.

توصيات البحث:

فى ضوء النتائج التى أسفر عنها البحث، تُوصى الباحثة بما يلى:

١. ضرورة تطوير برامج الإعداد الأكاديمى والمهنى لمعلمى التخصصات العلمية بكليات التربية؛ بحيث تستند إلى مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ESTEM..

٢. التأكيد على تنمية المفاهيم المرتبطة بالقضايا البيئية والمجتمعية وكيفية اتخاذ قرارات حيالها فى برامج إعداد معلمى العلوم بكليات التربية.

٣. الاهتمام بوضع برامج تنمية مهنية لمعلمى التخصصات العلمية لتدريبهم على التدريس وفق مدخل التكامل بين البيئة والعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ESTEM.

مقترحات البحث:

امتدادًا لما توصَّل إليه هذا البحث من نتائج، يمكن القيامُ بالدراسات التالية:

١. برنامج تدريبى لمعلمى العلوم أثناء الخدمة فى ضوء مدخل ESTEM لتنمية مفاهيم الطاقة المستدامة وكفاياتهم المهنية.
٢. فاعلية وحدة مقترحة فى ضوء مدخل ESTEM فى تنمية مفاهيم الطاقة المستدامة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الثانى الثانوى.
٣. دراسة المعوقات التى تُوَاجِهُ معلمى العلوم فى التدريس وفق مدخلESTEM وسبل علاجها.

المراجع:

إبراهيم عبد الجواد (٢٠١٢).*الطاقة المتجددة وتداعياتها الاجتماعية والاقتصادية*. رسالة دكتوراة. كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة.

أحمد حجازى (٢٠١٢) *تكنولوجيا النانو الثورة التكنولوجية الجديدة*. عمان: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع.

أحمد حسن (٢٠١٨). الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. *المؤتمر العلمى الخامس لكلية الحقوق "القانون والبيئة"* ، جامعة طنطا (٢٣-٢٤ إبريل).

أحمد داود. (٢٠١٤). أثر استخدام استراتيجية حل المشكلات فى تدريس مادة الفيزياء فى تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلبة الصف العاشر الأساسى فى الأردن. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*،١(٢)، ٢٤٦- ٢٧٤.

أمجد قاسم (٢٠١٥). الكيمياء الخضراء وحماية البيئة من الملوثات الخطيرة. **آفاق علمية وتربوية، ٤**، ٣٥-٣٩.

جابر عبد الحميد، أحلام الباز. (٢٠٠٥). *دليل تنمية التفكير الإبداعى لدى طلاب التعليم العالى*. تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

جمال طه. (٢٠١٥). *تقويم برنامج إعداد معلم الفيزياء المرحلة الثانوية بكلية التربية جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا* . رسالة ماجستير. كلية التربية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

خديجة رمال (٢٠١٧). *الانعكاسات الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة وآفاقها المستقبلية* . رسالة دكتوراة. كلية العلوم السياسية والعلاقات الدولية، جامعة باتنة، الجزائر.

رشيد بن شرفة (٢٠١٢). تطوير الطاقات المتجددة من أجل تحقيق صناعة خضراء فى العالم العربى. *المؤتمر العربى الدولى حول دور القطاع الخاص فى التنمية التكنولوجية*، الرباط (٦-٨ يونيو).

سعيد الأسدى، محمد المسعودى، هناء التميمى. (٢٠١٩). *التنمية المهنية القائمة على الكفاءات والكفايات التعليمية*. الأردن: الدار المنهجية للنشر والتوزيع.

صلاح الدين علام. (٢٠٠٠). *القياس والتقويم التربوى والنفسى: أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة*. القاهرة: دار الفكر العربى.

عبد الله بن مسلم الهاشمي. (٢٠١٨). صورة المعلم العماني لدى طلبته من حيث السمات الشخصية والكفايات المهنية. *مجلة رسالة التربية وعلم النفس*، ٦٠، ٦-٢٩.

مدحت النمر. (٢٠٠٠). *فلسفة العلوم الطبيعية والتربية العلمية*. الإسكندرية: نور للكمبيوتر والطباعة.

موسى عبد القادر. (٢٠١٨). أثر استخدام منحى تفاعل العلم والتقنية والمجتمع فى تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى طلبة الصف العاشر فى مادة الفيزياء واتجاهاتهم نحوها. *مجلة العلوم التربوية*، ٢٦(١)، ٣٦٤-٤١٠.

الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد. (٢٠١١). *وثيقة المستويات المعيارية لضمان جودة واعتماد مؤسسات التعليم قبل الجامعى مرحلة التعليم الثانوى العام*، الإصدار الثالث.

وزارة التربية والتعليم. (٢٠٠٣). *مشروع إعداد المعايير القومية: المعايير القومية للتعليم فى مصر*. المجلد الثالث، القاهرة: الأمل للطباعة والنشر.

Adedayo, J. & Owolabi, O. (2012). Effect of Teacher's Qualification on the Performance of Senior Secondary School Physics Students: Implication on Technology in Nigeria. *Science and Education*, 5(6), 72-78.

Anantasook, S. & Yuenyong, C. (2010).Development Teachers' Decision Making Process in Physics Learning about Nuclear Physics through Science Technology and Society Approach.*Paper presented at the 2nd East Asian International Conference on Teacher Education Research*, Hong Kong Institute of Education, Hong Kong, 15-17 December.

Beilin, D. & Figovsky, O. (2017).*Green Nanotechnology*. New York: CRC Press.

Berry, M.; Chalmers, C. & Chandra, V. (2017). STEM futures and Practice, Can we teach STEM is a more Meaningful and Integrated way?.*2nd International STEM in Education Conference*, (16-18)March.

Bhattacharjee, A. & Gurnett, D. (2015).*Introduction to Plasma Physics: With Space and Laboratory Applications*. New York: Cambridge University Press.

Bingle, H. and Gaskell, J. (2004).Scientific literacy for decision making and the social construction of knowledge.*Science Education,*78(2), 185- 201.

Chen, F. (2018).*Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*. New York: Springer.

Chetty, N. (2015). Teaching teachers to teach physics to high school learners .*Social and Behavioral Sciences***,** 174**,** 1886–1899.

Cohen, B; & Lea, R. (2004).*Essentials of statistics for the social and behavioral sciences.* San Francisco, CA*:* John Wiley

Douglas, R. (2014). *Steps of the Ethical Decision: Decision-Making Process*. London: CIMA Publishing.

Employability Enhancement Training Program (EETP) (2013). *Decision Making*. Retrieved December 23, 2020 from: https://www.scribd.com/Appendix-a-Course-Syllabi-EETP

Engineering and Environmental Services Section (EESS) (2000). *Principles for Decision-making*. Retrieved December 30, 2020 from: https://www.unhcr.org/ 410514784.pdf

Ernest, K. & Ayubu, N. (2016). Improvisation in teaching physics concepts: Teachers' experiences and perceptions. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 5(1), 49-61.

Fairweather, J.; Trapani, J. & Paulson, K. (2019). The roles of data in promoting institutional commitment to undergraduate STEM reform: The AAU STEM Initiative experience. In G.Weaver, W. Burgess, A. Childress & L. Slakey (Eds.), *transforming institutions: Undergraduate STEM education for the 21st century* (pp. 429-437). West Lafayette, IN: Purdue University Press.

Fang, N. (2014). Increasing High School Students Interest in STEM Education through Collaborative Brainstorming with Yo-Yos, *Journal of STEM Education***,** 14(4), 8-14.

Freidberg, J. (2017). *Plasma Physics and Fusion Energy*. New York: Cambridge University Press.

Hauk, A. & Pickett, F. (2017).Community Climate Change Education: A Mosaic of Approaches.*North American Association for Environmental Education (NAAEE).*

Hayder, K. (2018). An Economic analysis of the role of media in using green technology in selected countries. **International** *Journal of Scientific Research and Sustainable Development***,** 1(4), 26-43.

Heath, C. & Heath, D. (2013).*Decisive:how to make better choices in life and work***.** United States: Crown Business.

Hong, D. & Chang, S. (2006). Resource dilemmas and discount rates in decision making groups. *Journal of Experimental Social Psychology***,** 30(4), 379–391.

Information Resources Management Association (IRMA). (2016). *STEM Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications***.** USA: Information Science Reference.

John, W. & Mark, D. (2004). *Decision-making and society issues.* New York: New York Review Books.

Karki, A. & Pandey, B. (2017). *Hydroelectric Energy: Renewable Energy and the Environment*. New York: CRC Press.

Lantz, H. (2015). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function? What is STEM Education?***.** Retrieved July 25, 2020 from: https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/ STEMEducationArticle.pdf.

Luengam, P. & Yuenyong, C. (2009) Grade 12 Students' Normative Decision Making in Science Learning about Global Warming through a Science Technology and Society (STS) approach. *Paper presented at the 40th Annual Conference of the Australasian Science Education Research Association (ASERA) 2009*, Geelong, Victoria, Australia, 1-4 July.

Mankins, M. (2004). Effective Problem Solving and Decision Making . *Harvard Business Review***,** 82(9), 58-65.

Meyer, J. (2010). *Reliability*. New York: Oxford University Press, Inc.

Muijs, D. (2004). *Doing Quantitative Research in Education with SPSS***.** New Jersey: Princeton University Press

National Association of Physics Teachers (NAPT). (2014). *Professional Development Conference*.11-25 November, Providence, RI.

National Research Council (NRC).(1996).*The national science education standards.*Washington: National Academy Press.

National Research Council (NRC). (November 2013**).** *Next Generation Science Standards.*Washington: D.C., National Academy of Sciences.

National Science Teachers Association (NSTA).(2003). *Standards for Science Teacher Preparation***.**Retrieved February 8, 2020, from http://www.nsta.org/main/NSTAstandards.pdf.

Nelson, V. (2014).*Wind Energy: Renewable Energy and the Environment.* New York: CRC Press

Nwokocha, C. (2016). Evaluation of Teachers' Performance in Physics Classroom.*International Journal of Education and Evaluation*, 2(3), 64-74.

Omosewo, E. (2007). Relationship between Senior School Students' Perceptions of Their Physics Teachers' Effectiveness and the Performance. *African Research Review***,** 1(1), 131-137.

Professor, B. (2017).*Renewable Energy Sources - Wind, Solar and Hydro Energy: Environment Books*. New York: Speedy Publishing.

Richard, F.(2002).Alternative logics for decision making in social settings.*Economic Behavior and Organization***,**49(1),11–28.

Salkind, N. (2006). *Tests & measurement for people who (think they) hate tests & measurement*. California: Sage Publication, Inc.

The American Association of Physics Teachers (AAPT) (2009).*The Role, Education, Qualifications, and Professional Development of Secondary School Physics Teachers***.**

Tschäppeler,R.;Krogerus,M.&Piening,J. (2017).*The decision book: fifty models for strategic thinking***.** New York:W. Norton.

Urban, M. & Falvo, D. (2019).*Improving K-12 (STEM) Education Outcomes through Technological Integration***.** USA: Information Science Reference.

Wang, S. & Hsu, H. (2020).Preparing Teachers in Science through Technology for ESTEM Education.*Journal of Technology and Teacher Education***,** 16(1), 93-112.

Wicklein,C.& Schell,W.(2017).Case studies of approache STEM in development of scientific thinking to solve problems and decision-making.Technology Education**,**16(2), 19-33.

Yager, R. & Akcay, H. (2008). Comparison of Student Learning Outcomes in Middle School Science Classes with an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach. *Research in Middle Level Education***,** 31(7), 1-16.

Yuenyong, C. (2012). Thai students' decision making about energy issues: the influence of local values**.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences***,** 46**,** 5045 – 5057.