"تضمين مفاهيم التغيرات المناخية في مقرر الفيزياء لتنمية الحس العلمي لدى طلاب مدارس STEM"

"Integrating Climate Change Concepts into the Physics Curriculum to Develop Scientific Sense among STEM School Students"

محمد رجب زكى

لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في التربية(تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم – نظام الساعات المعتمدة)

أ. د/ على محى الدين راشد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة حلوان

م. د/ محمد محمود عبد الرازق

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة حلوان

٢٠٢٥ م

مستخلص البحث :

هدف هذا البحث إلى الكشف عن فاعلية تضمين مفاهيم التغيرات المناخية في مقرر الفيزياء لتنمية الحس العلمي لدى طلاب مدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا STEM، اتبع الباحث في ذلك المنهجين الوصفى(الأسلوب التحليلي) والمنهج شبه التجريبي (تصميم المجموعة الواحدة: قبلي–بعدي)، وتحددت مواد المعالجة التجريبية في كتاب الطالب(المهام المناخية)، ودليل المعلم لتنفيذ المهام المناخية، وأداة البحث تمثلت في اختبار الحس العلمي،أُجري البحث على ٥٠ طالبًا من طلاب الصف الثالث الثانوي بمدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM للبنين ب٦ أكتوبر، بمديرية الجيزة التعليمية، أظهرت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.01$ بين متوسطي درجات مهارات الحس العلمي في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي، ونتيجة لذلك ساعد تضمين مفاهيم التغيرات المناخية في مقرر الفيزياء على تنمية مهارات الحس العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM.

الكلمات المفتاحية :

التغيرات المناخية، مقرر الفيزياء، مهارات الحس العلمي، طلاب مدارس STEM

Abstract

This research aimed to explore the effectiveness of integrating climate change concepts into the physics curriculum to enhance the scientific sense skills of students in STEM schools (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). The researcher employed the descriptive approach (analytical method) and the quasi-experimental approach (one-group pretest-posttest design). The experimental treatment materials included a student textbook (Climate Tasks) and a teacher's guide for implementing these tasks. The research tool was a scientific sense test, administered to 50 third-year secondary school students at the STEM School for Boys in 6th of October City, affiliated with the Giza Educational Directorate.The findings revealed a statistically significant difference at the 0.01 significance level ($\alpha = 0.01$) between the mean scores of scientific sense skills in the pretest and posttest, in favor of the posttest. Consequently, integrating climate change concepts into the physics curriculum contributed to enhancing the scientific sense skills of third-year secondary STEM school students.

Keywords:

Climate change, physics curriculum, scientific sense skills, STEM school students.

المُقدمة:

تُعد التغيرات المُناخية من أهم التحديات العالمية التي تواجه البشرية ومع بروز آثارها أصبح هناك حاجة ملحة لإعداد جيل من المتعلمين القادرين على مواجهة التحديات البيئية، وتشهد الساحة التربوية حاليًا تغيرات مكثفة لمحاولة مسايرة التطورات العلمية والمعلومات التكنولوجية للتغلب على التحديات المُناخية.

وتعتبر الفيزياء أداة ضرورية لفهم الظواهر الطبيعية، فهي توفر أساسًا لفهم تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على التغير المناخي، وهذا الفهم ضروري لتعزيز قدرات طلاب جميع المراحل الدراسية على التفكير في إيجاد حلول للتكيف مع المناخ والتخفيف من الأثار السلبية للتغير المناخي(Miler et al.,2013).

فتعليم الفيزياء لم يعد يهدف إلى إكساب المتعلم المحتوى والمهارات فحسب؛ وإنما توظيفها لتنمية الممارسات حتي يصبح الفرد قادرًا على أن يعتمد على نفسه في الحصول على المعرفة، وإيجاد سبل للتكيف أو التخفيف مع التحديات البيئية (فراج،٢٠٠١؛ السلامات،٢٠١٨).

وتضمين مفاهيم التغيرات المناخية في تعليم الفيزياء يعزز الحس العلمي لدى الطلاب، حيث يربط بين الظواهر الطبيعية والمفاهيم الفيزيائية الأساسية كالتوازن الحراري، والطاقة، والإشعاع، والتعمق في هذه المفاهيم يفتح المجال أمام الطلاب لتطبيق المعرفة العلمية على القضايا البيئية الملحة، مما يُنمي التفكير الناقد ويعزز الوعي بمسؤولية الفرد تجاه البيئة والمجتمع، وهذا الدمج يجعل الفيزياء أكثر واقعية وذات صلة بتحديات العصر، مما يساعد الطالب على إدراك المشكلات ومعالجتها واتخاذ قرار نحوها، وبالتالي تزداد ثقة الطالب بذاته ويتطور أدائه الذهنى، ويكتسب القدرة على التواصل باستخدام لغة العلوم من رموز ومصطلحات للتعبير عن أفكاره ونقلها للآخرين.

وتتمثل أهمية تنمية مهارات الحس العلمي فى الفيزياء لدى المتعلمين في أنها تحول التعليم إلى سلوك دائم للفرد يستخدمه لمواجهة المواقف الحياتية، فيتطور التعليم من مرحلة التلقين إلى التعلم النشط والفعال(سليم،٢٠١٩).

ويؤكد (مازن،٢٠١٦؛عبد الفتاح،٢٠٢٢) أن الحس العلمي يساعد الطالب على إدراك المشكلات ومعالجتها واتخاذ قرار نحوها، وبالتالي تزداد ثقة الطالب بذاته ويتطور أدائه الذهنى ويكتسب القدرة على التواصل.

مشكلة البحث:

من خلال استقراء الأدبيات النظرية والبحوث والدراسات السابقة والتى أكدت على أهمية تضمين التغيرات المناخية لإعداد جيل لدية القدرة علي بناء المستقبل وكيفية

الاستعداد لمواجهة تحدياته، وبما يُسهم في تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة في حياته اليومية تمثلت مشكلة هذا البحث في ضعف مهارات الحس العلمي لدى طلبة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجياSTEM، لذا سعى هذا البحث إلى تضمين مفاهيم التغيرات المناخية فى مقرر الفيزياء لتنمية مهارات الحس العلمى لدى طلاب الصف الثالث الثانوى بمدارس STEM.

دراسات أكدت ضعف مهارات الحس العلمي scientific sense لدى المتعلمين بالمرحلة الثانوية فى الفيزياء:

(سليم،٢٠١٩؛ خضر،٢٠١٨؛ أبو شامة،٢٠١٧؛ حنان،٢٠١٧؛ ظاهر،٢٠١٦؛ الزعيم، ٢٠١٣).

أسئلة البحث:

١. ما مهارات الحس العلمي المناسبة لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM؟
٢. ما التصور المقترح لتضمين مفاهيم التغيرات المناخية فى الفيزياء لتنمية الحس العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM؟
٣. ما فاعلية تضمين مفاهيم التغيرات المناخية فى الفيزياء لتنمية الحس العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجياSTEM؟

أهداف البحث:

هدف هذا البحث إلى :

الكشف عن فاعلية تضمين مفاهيم التغيرات مناخية فى الفيزياء لتنمية مهارات الحس العلمي لدى طلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM.

فرض البحث:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين القبلى والبعدى فى اختبار الحس العلمى ككل لصالح التطبيق البعدى.

أهمية البحث:

قد يسهم هذا البحث فيما يلي:

١. تقديم مهام مناخية فى الفيزياء، قد تساعد مصممي ومطوري مناهج العلوم في صياغة بعض وحدات مناهج العلوم.

٢. تقديم قائمة بمهارات الحس العلمي قد تفيد في تحسين مناهج التعليم لتسهم بفاعلية في تنمية قدرات المتعلمين في حل المشكلات البيئية المعقدة.

٣. الإسهام في أن يكون الطالب نشط وفعال وعضوًا إيجابيًا.

٤. تقديم أداة قياس تتمثل في اختبار الحس العلمي في مادة الفيزياء، يمكن الاستفادة بها من قبل مطوري المناهج أو الباحثين، المعلمين.

حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

اَلحُـدود المَوْضـوعيَّة: أقتصر البحث على تصميم مهام علمية لتضمين مفاهيم التغيرات المناخية في الفيزياء لتحدى النمذجة في مجال الاتصالات للفصل الدراسى الأول لطلاب الصف الثالث الثانوي شعبة العلوم الأساسية والطبية.

اَلحُدود البشرية: مجموعة تجريبية من طلاب الصف الثالث الثانوى وعددهم(٥٠) طالبًا بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM بالسادس من أكتوبر التابعة لمديرية الجيزة التعليمية.

الحـدود الزمانيـة: تم تجريب هذا البحث في الفصل الدراسي الأول لعام ٢٠٢٤/٢٠٢٥م

إعداد مواد المعالجة التجريبية و أداة البحث:

١. تصميم مهام علمية فى مجال النمذجة للفصل الدراسى الاول ٢٠٢٤/٢٠٢٥م للصف الثالث الثانوي.

٢. إعداد دليل المعلم لتنفيذ المهام العلمية.

٣. إعداد اختبار الحس العلمى.

منهج البحث:

اتبع البحث:-

١- المـنْهج اَلوصْـفِي التَّحْليلـيُّ: وَذلِك بِإعْدَاد الإطَار النَّظَرِيّ لِلْبحْث مِن خِلَال الاطِّلاع على الأدبيَّات التَّرْبويَّة والْبحوث والدِّراسات السَّابقة ذات اَلصلَة بِمتغيِّرات البحْث

وَكـذَلِك مَـوَاد المعالجـة التَّجْريبيَّـة المتمثِّلـة فِـي كتـاب الطالـب، دليـل اَلمُعلـم، وإعْـدَاد أداة البحْث؛ وَتفسِير النَّتائج.

٢-المـنْهج شـبة التَّجْرِيبـيُّ: وَذلِك فِـي اَلْجُزء اَلْخـاص بِالْجانـب التَّطْبيقـيّ لِلْبحْـث، بِهَدف الكشْف عن فَاعلِيـة تضـمين مفـاهيم التغيـرات المناخيـة فـى مقـرر الفيزيـاء لتنميـة الحس العلمي لدى طلاب مدارس STEM.

التصميم التجريبى:

تناول هذا الجزء متغيرات البحث والمجموعات التجريبية:

أولًا: **متغيرات البحث**:

المتغير المستقل: التغيرات المناخية.

المتغير التابع: الحس العلمى.

ثانيًا : المجموعات التجريبية:

شـمل البحـث علـى مجموعـة تجريبيـة واحـدة مـن طـلاب الصـف الثالـث الثـانوى وعددهم(٥٠) طالبًا بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM بالسادس من أكتوبر التابعة لمديرية الجيزة التعليمية.

إجراءات البحث:

تم تناول خطوات البحث على النحو التالى:-

أولًا: الإطار النظرى:

وذلك من خـلال الأطـلاع علـى الأدبيـات والدراسـات والبحـوث السـابقة التـى تتصـل بالمحاور الأساسية للبحث، وهى:

المحور الأول: التغيرات المناخية

تقوم التغيرات المناخية بدور حيوي في توسيع فهم الطلاب للفيزياء، حيث تجمع بين مفـاهيم أساسـية مثـل الطاقـة، والإشـعاع، والـديناميكا الحراريـة، ممـا يتـيح للطـلاب رؤيـة تطبيقات الفيزيـاء فـي حـل التحديات البيئيـة من خـلال دراسـة تـأثيرات التغيـرات المناخيـة، مثـل الاحتبـاس الحـراري وارتفـاع مستوى سـطح البحـر، ويتعـرف الطـلاب كيفيـة تفسـير الظـواهر الطبيعيـة باسـتخدام القوانين الفيزيائيـة، وتضـمين هذه المفـاهيم فـي تعليم الفيزيـاء يعـزز ممارسـات الحـس العلمـي، ويسـاعد علـى تهيئـة الأجيـال لفهـم التـأثيرات الفيزيائيـة للتغيـرات المناخيـة علـى كوكـب الأرض، ممـا يشـجع علـى البحـث والابتكـار لإيجـاد حلـول مستدامة.

مفهوم التغيرات المناخية:

يُعرف التغير المناخي بأنه التحولات طويلة الأجل في أنماط الطقس ودرجات الحرارة على سطح الأرض، ويعود السبب الرئيس إلى الأنشطة البشرية، وخاصة حرق الوقود الأحفوري كالفحم والنفط والغاز الطبيعي، التي تزيد من تركيز الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وتتسبب هذه الغازات في حبس الحرارة في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل غير طبيعي علي سطح الأرض، وهو ما يعرف بالاحتباس الحراري، وينتج عن ذلك آثار ضارة تشمل ارتفاع مستوى سطح البحر، وذوبان الجليد في المناطق القطبية، وتكرار الكوارث الطبيعية كالجفاف والفيضانات والعواصف، مما يهدد التنوع البيولوجي والحياة على الكوكب(اليونسكو،٢٠١٦).

الفرق بين المناخ والطقس:

تركز الفيزياء المناخية على دراسة العناصر والظواهر التي تحدث في الغلاف الجوي، وطبيعة العلاقة القائمة بينهما، فضلًا عن التأثير المتبادل الذى تعكسه على خصائص وعناصر البيئة بشكل عام، والانسان بشكل خاص، وهذا ما دفع الانسان الذى هو أحد وأهم عناصر البيئة إلى الاهتمام بتلك التغيرات وما تعكسه من تأثيرات على حياته، حيث لا يوجد أي نشاط لا يتأثر بتلك التغيرات سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، ويُعد مصطلحي المناخ والطقس من أهم العناصر الأساسية التي يرافقها ظواهر طقسية ومناخية(Taylor,2012).

ويُعرف المناخ**Climate** بأنه متوسط الحالة الفيزيائية على مدى30عامًا لكل من الغلاف الجوي (الهواء)، والغلاف المائي(البحار والبحيرات والمحيطات)، والغلاف الجليدي(التربة والصخور)، وسطح الأرض، والمحيط الحيوي(الكائنات الحية)(Stocker et al.,2022).

بينما يصف الطقس **Weather**الأحوال الجوية اليومية أو الأسبوعية أو الشهرية للمكان خلال مدة قصيرة، وتتكون الظروف الجوية من درجة الحرارة والضغط الجوي والرطوبة النسبية وهطول الأمطار وتراكم السحب والرياح (Center for Sustainable Systems,2023)، وفى الفيزياء المناخية يعتمد العلماء على استخدام الأساليب التقنية لتحليل المناخ وأنماطه السابقة لفهم كيف تغير مناخ الأرض بمرور الوقت، ولماذا حدثت هذه التغييرات وما إذا كانت هذه التغييرات جزءًا من الدورات الطبيعية للأرض أو ناتجة عن الأنشطة البشرية.

أسباب تغير المناخ :

ترجع أسباب تغير المناخ إلى ما يلي: (ظواهرية،٢٠٢٠،٣٥٣؛ عبد السلام ،٢٠١٧):

العوامل الطبيعية: أكد العلماء أن للعوامل الطبيعية دور كبير في حدوث التغير المناخي وخاصة النشاط الأشعاعي للشمس، ومن هذه العوامل مايلي:

تغير النشاط الأشعاعي للشمس: تشير القياسات السطحية إلى أن معدل الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض يتغير بإستمرار، ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية:

- تغير النشاط الأشعاعي للشمس نتيجة عوامل فلكية مثل البقع الشمسية.
- التغير في شفافية الغلاف الجوي لوجود شوائب دقيقة عالقة مثل الغبار الناتج من النشاط البركاني حيث أنها تعمل على حجب جزء من الإشعاع الشمسي مما يؤدى إلى انحفاض درجة الحرارة.
- الأشعة الكونية الناجمة عن انفجار بعض النجوم.

١- **العوامل البشرية:** ساهمت الأنشطة البشرية فى زيادة نسبة الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي مما أدى إلى ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض نتيجة الاحتباس الحراري، ومن أبرز هذه العوامل مايلي:

- **استخدام الوقود الأحفوري:** حرق النفط، الفحم، والغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة يتسبب في انبعاث كميات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون، الميثان، وأكسيد النيتروز، التي تحبس الحرارة في الغلاف الجوي.
- **إزالة الغابات:** قطع الأشجار يؤثر على قدرة الغابات في امتصاص ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى زيادة هذا الغاز في الغلاف الجوي.
- **الزراعة وتربية الماشية:** الزراعة الحديثة تعتمد على استخدام الأسمدة الصناعية التي تنتج أكسيد النيتروز، كما أن تربية الماشية تطلق غاز الميثان، وكلاهما من الغازات الدفيئة القوية.
- **الصناعات الثقيلة:** قطاعات مثل صناعة الإسمنت والصلب تُنتج كميات كبيرة من الغازات الدفيئة وتساهم في زيادة تلوث الهواء.
- **النمو السكاني:** مع تزايد عدد السكان، تزداد الحاجة إلى الغذاء، والطاقة، والنقل، ما يؤدي إلى زيادة انبعاثات الغازات الملوثة.

- **إنتاج النفايات:** تراكم النفايات العضوية يؤدي إلى إطلاق غاز الميثان خلال تحللها، كما أن عملية حرق النفايات تنبعث منها غازات ملوثة، هذه العوامل وغيرها تزيد من تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ما يسبب ارتفاع درجات الحرارة العالمية وتغيرات مناخية شاملة، مثل ارتفاع مستوى البحار وازدياد وتيرة الكوارث الطبيعية.

المحور الثاني: الحس العلمي

يعد الحس العلمي أساسًا لفهم العلوم والتكنولوجيا ويسهم في تنمية مهارات التفكير الناقد والقدرة على حل المشكلات، مما يساعد المتعلمين على اتخاذ قرارات مستنيرة في حياتهم اليومية ومواجهة التحديات المعاصرة.

مفهوم الحس العلميScientific Sense:

يتكون مصطلح الحس العلمى Scientific Sense من شقين، الشق الأول هو مصطلحScientific ويشير إلى مرادف "علمي" أى أنه صفه نسبت إلى العلم والتي تستلزم تطبيق عملياته،أما الشق الثاني هوSense ويعنى" الحس" أى حُسن الفهم والإدراك، وبإضافة كلمة علمي إلى مصطلح الحس فإنه يشير إلى معنى الإدراك المقترن بالعلم ويتكون بذلك مصطلح الحس العلمي.

ويُعرف الحس العلمي بأنه: نشاط عقلي يسمح للمتعلم بالتفاعل مع ما حوله؛ تبعًا لأهدافه ورغباته لتحقيق أهداف محددة، واصدار الحكم المناسب، والوصول لحل المشكلة بأسرع وقت، نتيجة التفكير المنطقي السليم القائم على الفهم والوعي التام بالمشكلة(مازن،٢٠١٦).

ويُعرف الحس العلمي بأنه: مجموعة من الأنشطة العقلية المتمثلة في استدعاء المعلومات وربطها بالحاضر، والحس العددي، وتفعيل غالبيه الحواس، والقدرة على الاستدلال، والتساؤل وطرح الأسئلة، والتي يمارسها الطلاب بدافع من الحس والوجدان، وتشير إلى قدرته على حب الاستطلاع والمثابرة والمبادرة؛ وذلك لتحقيق هدف مقصود(Abufoudeh,2022).

ويُعرف الحس العلمي أجرائيًا بأنه: أنشطة عقلية معرفية يمارسها الطالب عند مواجهة مشكلة معينة، للوصول إلى الأهداف وحل المشكلات واتخاذ قرار معتمدًا فيه على ادراكه ووعيه للعلاقات، ويمكن قياسه وتحديده من خلال اختبار الحس العلمي ويشمل**(تفعيل غالبية الحواس، الحس العددى، استدعاء الخبرات السابقة، الأستدلال).**

جوانب الحس العلمي:

يتضمن الحس العلمي عدة جوانب تقع في مجالين هما: المجال المعرفي والمجال الوجداني ويمكن تعريف كلً من تلك الجوانب كما يأتى:

أولا : جوانب المجال المعرفي:

ويتضمن المجال المعرفي للحس العلمي ما يأتي: (استدعاء الخبرات السابقة، الحس العددى، تفعيل غالبية الحواس، التفكير فى التفكير، القدرة علي الاستدلال)

يتضمن هذا المجال مجموعة من المهارات و تشمل(Abufoudeh,2022):

- **استدعاء الخبرات:** القدرة على استخدام الخبرات السابقة في مواقف جديدة وربط الأفكار المختلفة.
- **الحس العددي:** فهم الأعداد والعلاقات بينها وتقدير الحجم النسبي لها.
- **تفعيل الحواس:**استخدام الحواس بتركيز ويقظة لجمع المعلومات حول البيئة المحيطة.
- **التفكير في التفكير:** الوعي بعمليات التفكير الفردية وضبطها لتحسين التحليل واتخاذ القرارات.
- **القدرة علي الاستدلال:** مهارة عقلية منظمة لبلوغ النتائج وتفسيرها انطلاقًا من المعارف والخبرات السابقة، وتوفر الأدلة.

ثانيًا : جوانب المجال الوجداني:

ويتضمن المجال الوجداني للحس العلمي ما يأتي :

(حب الاستطلاع العلمي، اليقظة العقلية، الاستمتاع بالعمل، المثابرة)، ويركز على تنمية الاتجاهات والمشاعر الإيجابية نحو العلم، ويشمل(Abufoudeh,2022):

- **حب الاستطلاع العلمي :**الرغبة في اكتشاف المعرفة الجديدة.
- **اليقظة العقلية:**الانتباه العالي والتركيز الشديد.
- **الاستمتاع بالعمل العلمي:**الشعور بالرضا والسرور عند مواجهة تحديات علمية وحل المشكلات.
- **المثابرة** :الإصرار على تحقيق الأهداف العلمية رغم التحديات.

المحور الثالث: سمات طلاب المرحلة الثانوية بمدرسة STEM

طلاب المرحلة الثانوية في مدارس STEM عادة ما يكونون في سن المراهقة المتوسطة إلى المتأخرة، أي بين ١٥ إلى ١٨ عامًا. هذه المرحلة العمرية تتميز بسمات كالتالي :

- **الاستقلالية وتأكيد الذات:** يسعى الطلاب في هذه المرحلة إلى تحقيق استقلالهم وبناء هويتهم الخاصة.
- **النضج الفكري والعاطفي:** يبدأ الطلاب في تطوير قدرة أكبر على التفكير المجرد وفهم المفاهيم المعقدة، إلى جانب نضج تدريجي في التعبير عن المشاعر.
- **الرغبة في الانتماء الاجتماعي:** يهتم الطلاب بتكوين صداقات والانخراط في مجموعات؛ مما يجعل العمل الجماعي في مدارس STEM مناسبًا جدًا لهم.
- **الاهتمام بالهدف والتوجيه:** يصبح الطلاب في هذه المرحلة أكثر اهتمامًا بوضع أهداف للمستقبل والتخطيط المهني والدراسي.
- **زيادة الفضول الفكري:** يظهر الطلاب استعدادًا أكبر لاستكشاف مواضيع جديدة والتعلم بشكل أعمق، وهو ما يتماشى مع مناهج STEM التي تشجع على البحث والاستقصاء.
- **المرونة وقابلية التكيف:** يميل الطلاب إلى أن يكونوا أكثر مرونة في التكيف مع تقنيات وأفكار جديدة، وهي صفة مهمة في بيئة تعليم STEM المتغيرة باستمرار.
- **التحديات العاطفية والنفسية:** قد يواجه بعض الطلاب تحديات تتعلق بالضغط الأكاديمي والقلق بشأن المستقبل، خاصة في بيئات تعليمية تنافسية مثل مدارس STEM.
- **البحث عن الهوية:** تتسم هذه المرحلة بمحاولة الطلاب فهم أنفسهم وتحديد اهتماماتهم ومهاراتهم، وهو ما يعزز تجربة التعلم العملي في STEM.

هذه السمات تجعل البيئة التعليمية في مدارس STEM مثالية لاستغلال قدرات الطلاب في هذه المرحلة وتطويرها بطريقة تدعم احتياجاتهم النفسية والاجتماعية والعقلية.

ثانيًا : الإطار التجريبي

للإجابة عن الأسئلة اتبع الباحث الإجراءات وفقًا للخطوات التالية:

أولًا: إعداد قائمة بمهارات الحس العلمى

١. تحديد الهدف من القائمة.

٢. تحديد مصادر اشتقاق القائمة؛ حيث الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت مهارات الحس العلمى، والدراسات والبحوث التي قامت بوضع قوائم لمهارات الحس العلمي.

٣. وضع القائمة في صورتها الأولية وعرضها على السادة المحكمين لضبطها والتأكد من سلامتها العلمية.

٤. إعداد القائمة في صورتها النهائية بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين.

وبهذا تمت الاجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو: ما مهارات الحس العلمي المناسبة لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM؟

ثانيًا: إعداد المهام المناخية فى الفيزياء

تم اختيار تحدى النمذجة المناخية فى مجال الاتصالات وذلك لعدة أسباب منها:

أ- مناسبة هذا التحدي مع مفاهيم التغيرات المناخية، الذي يمكن من خلاله تقديم مهام مناخية في الفيزياء مرتبطة بالنمذجة وتصميم مشروعات في مجال الأتصالات.

ب- مقرر الفيزياء يتطلب مفاهيم علمية أساسية يجب أن يُلم بها الطالب وتؤسس فهمه العميق وخاصه ارتباط تحدي المشروعات بالتغيرات المناخية.

ت- تضمين مفاهيم التغيرات المناخية يعزز من ربط العلاقات بين الظواهر الطبيعية والمفاهيم الفيزيائية مما ينمي قدرات الطلاب علي الحس العلمي.

ث- تطور مقرر الفيزياء في مدارس STEM في انجلترا مما يحتم تضمين مفاهيم التغيرات المناخية لمواكبة التطورات العلمية في مقررات STEM.

وكانت خطوات إعداد المهام كالتالي:

يعتمد تصميم مناهج مدارس STEM علي مجموعة من المهام الادائية ولكل مهمة توصيف مختلف لكن جميع المهام مرتبطة ومتكاملة فيما بينها وتتصف كالتالي:

أ- **عنوان المهمة:** لكل مهمة عنوان يصف المفهوم المكتسب من ممارستها.

ب-**تحديد اهداف المهام:** تحددت أهداف المهمة كما يلي:

- ربط العلاقات بين مفاهيم الفيزياء ومفاهيم التغيرات المناخية.

- توظيف الخبرات السابقة في مواقف جديدة.
- اكتساب مهارات التفكير الابداعي والناقد وحل المشكلات.
- الاستدلال بتوافر الأدلة.
- جمع المعلومات من البيئة المحيطة.

ج. نوع المهمة: تحددت أنواع المهام كما يلي:

- **مهام فردية:** خبرات شخصية يجب أن يمارسها الطالب ويكتسبها بشكل فردي.
- **مهام جماعية:** خبرات جماعية يتعاون فيها الطلاب ضمن الفريق.

د. الزمن: تحددت لكل مهمة زمن محدد لأداء المهمة يختلف باختلاف المهمة ونوعها.

هـ. المهارة المكتسبة: لكل مهمة مجموعة مهارات يكتسبها الطالب أثناء ممارستها.

و. المشروعات الدولية: لكل مهمة مشروعات دولية مرتبطة بها في مجال الاتصالات.

ع. تقويم المهمة: أثناء دراسة المهام استخدم التقويم البنائى والنهائى بنظام الاون لاين وفقًا للنظام المتبع داخل المدرسة.

غ. ضبط المهام المناخية:

وذلك من خلال عرضها على بعض المحكمين المتخصصين من وحدة دعم مدارس STEM ومعلمى مدارس STEM والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس لمعرفة مدي ملاءمتها لمستوي طلاب الصف الثالث الثانوي، وقد تم إجراء التعديلات على المهام في ضوء آراء السادة محكمين، وبذلك أصبحت المهام في الصورة النهائية، وبهذا تمت الاجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو: ما التصور المقترح لتضمين مفاهيم التغيرات المناخية فى الفيزياء لتنمية الحس العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM؟

ثالثًا: إعداد دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم لتنفيذ المهام المناخية فى تحدى النمذجة لمجال الاتصالات للفصل الدراسي الاول للصف الثالث الثانوي شعبة العلوم الأساسية والطبية وتضمن الدليل مقدمة الدليل، فلسفة الدليل وتتضمن نبذة عن التغيرات المناخية وعلاقتها بالفيزياء، الأهداف العامة للدليل، ارشادات وتوجيهات للمعلم، الجدول الزمنى للمهام،إجراءات تنفيذ

المهـام تتضـمن(عنوان المهمـة، ونـوع المهمـة، زمـن المهمـة، الهـدف، المهـارات، الاستراتيجيات، مصادر التعلم، محتوى المهمة) جدول معايير تقييم المهام، وقد تم ضبط الدليل من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين وإجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح الدليل صالح للتطبيق.

رابعاً : **إعداد أداة البحث** :

إعداد اختبار الحس العلمى لطلاب الصف الثالث الثانوى وعرضه على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صدقه وثباته.

وقد اتبع الباحث الخطوات التالية لإعداد الاختبار

أ- **الهدف من الاختبار:** هدف إلي قياس قدرة طلاب الصف الثالث الثانوى علي مهارات الحس العلمي.

ب- **صياغة مفردات الاختبار:** يتكون الاختبار من ١٦ مفردة تمثل مهارات الحس العلمي موضوع الدراسة، بحيث تُخصص(٤) مفردات نصيب كل مهارة من مهارات الاختبار.

ت- **صدق الاختبار:**

تم عرض الاختبار في صورته الأولية علي مجموعة من خبراء المناهج وطرق تدريس العلوم وعلم النفس، وذلك بهدف التأكد من مدى سلامة مفردات الاختبار علميًا ولغويًا، ومدى ملائمة الاختبار لمستويات طلاب الصف الثالث الثانوي، بإضافة أو حذف أو تعديل ما ترونه مناسبًا، وقد قام الباحث بإجراء التعديلات اللازمة بناء على آراء المحكمين.

ث- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

طبق الباحث اختبار الحس العلمى في صورته الأولية على عينة استطلاعية تكونت من ٥٠ طالبًا من طلاب الصف الثالث الثانوى بمدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM للبنين ب ٦ أكتوبر، وذلك في الفصل الدراسى الأول لعام ٢٠٢٤/٢٠٢٥ م بغرض حساب صدق وثبات الاختبار.

ج- ثبات الاختبار:

قام الباحث بحساب معامل ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة التطبيق على مجموعة من طلاب الصف الثالث الثانوى، ومن ثم حساب معامل الأرتباط بين أداء أفراد المجموعة فى المرتين والذي بلغ (٠.٨٧) وتم حساب معامل الأرتباط بين أدات أفراد المجموعة في المرتين والذي بلغ (٠.٨٧)، وتم حساب ثبات

الاختبار بطريقة سبيرمان وبراون) والذي بلغ (٠.٨٩)، وهي قيمة عالية يمكن الوثوق بها.

ح- تحديد زمن الإجابة:

تم تحديد زمن الأجابة عن الاختبار بواسطة حساب الزمن الذي استغرقه جميع الطلاب للإجابة؛ ثم أخذ المتوسط، مع إضافة زمن إلقاء التعليمات وهو ١٠ دقائق، وبذلك يكون زمن الاختبار:

خ- زمن الاختبار = الزمن الكلي (٨٠٠)/ عدد الطلاب (٥٠)= ١٦ دقيقة + ١٠ دقائق للتعليمات=٢٦ دقيقة.

خامسًا : التطبيق الميداني

التطبيق القبلي لأداة البحث:

طبق الباحث اختبار الحس العلمي، على المجموعة التجريبية(٥٠ طالبًا) قبل تنفيذ المهام المناخية؛ وذلك بهدف الحصول على المعلومات القبلية لمجموعة البحث.

١. تنفيد مجموعة البحث للمهام المناخية :

بعد الانتهاء من عملية تطبيق الباحث لأداة البحث قبليًا على المجموعة التجريبية، بدأ الباحث في تطبيق المهام المناخية على المجموعة التجريبية.

٢. التطبيق البعدي لأداة البحث:

بعد الانتهاء من تطبيق المهام المناخية قام الباحث برصد النتائج، ثم معالجتها إحصائيًا تمهيدًا لتفسيرها وتقديم المقترحات والتوصيات بشأنها.

سادساً: عرض نتائج البحث:

النتائج الخاصة بمقارنة متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي/ البعدي لاختبار الحس العلمي ودلالة الفرق بينهم.

نتائج الفرض الذي ينص على: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين القبلى والبعدى فى اختبار الحس العلمى ككل لصالح التطبيق البعدى.

وللتحقق من هذا الفرض قام الباحث بمقارنة متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياس البعدي في اختبار(T-test) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بعد تطبيق المهام وجدول(١) التالي يوضح ذلك:

جدول (١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت لاختبار الحس العلمي

ممارسات الحس العلمي	التطبيق	المتوسط(م)	الانحراف المعيارى(ع)	المتوسط الحسابى للفروق (م ف)	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
تفعيل غالبية الحواس	قبلي	9.00	1.5	6.0	١٨.٢٣	دال عند ٠.٠١
	بعدي	16.00	1.2			
الحس العددي	قبلي	5.00	1.8	9.0	١٩.٧٤	دال عند ٠.٠١
	بعدي	14.00	1.4			
استدعاء الخبرات السابقة	قبلي	8.00	1.6	7.0	١٦.٩٩	دال عند ٠.٠١
	بعدي	15.00	1.3			
الأستدلال	قبلي	7.00	1.7	8.0	١٩.٢٣	دال عند ٠.٠١
	بعدي	15.00	1.2			
الحس العلمي	قبلي	7.25	1.5	7.5	١٩.٥٩	دال عند ٠.٠١
	بعدي	15.00	1.3			

ويتضح من نتائج جدول(١) ما يلي:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين القبلى والبعدى فى اختبار الحس العلمى ككل لصالح التطبيق البعدى، حيث أظهرت نتائج الجدول أن المتوسط الحسابي للقياس البعدي في المجموعة التجريبية والذي قيمته تساوى(١٥)أكبر من المتوسط الحسابي للقياس القبلي والذي قيمته تساوي(٧.٢٥)، وقيمة ت "المحسوبة" والتي قيمتها(١٩.٥٩) أكبر من قيمة ت "الجدولية" التي قيمتها عند مستوى ٠.٠١ (2.407) مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ لصالح القياس البعدى.

سابعًا: تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ماتوصل إليه البحث من نتائج كالآتي:

توصيات البحث:

١) تطوير مقرر الفيزياء بمناهج STEM في ضوء الخبرات الدولية .

٢) تدريب طلاب مدارسSTEM على تنفيذ النمذجة المناخية بأنواعها.

٣) تدريب معلمي الفيزياء بمدارسSTEM على تنمية ممارسات الحس العلمي.

مقترحات البحث:

١) منهج مقترح في الفيزياء قائم على التصميم الهندسي لتنمية مهارات حب الاستطلاع.

٢) برنامج مقترح لتدريب معلمي مدارسSTEM على تدريس الفيزياء في ضوء التوجهات العالمية.

٣) دراسة واقع تجارب الدول المتقدمة في تطبيق المهام المناخية في مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوي مثل انجلترا.

المراجع

أولًا : المراجع العربية

-أبو شامة، محمد(٢٠١٧). فاعلية نموذج نيدهام البنائي في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التأملي وبعض أبعاد الحس العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الفيزياء، مجلة التربية العلمية،٢٠(٥)،٩٩-١٥٦.

-خضر، ولاء(٢٠١٨). أثر توظيف نموذج وودز" Woods "في تنمية الحس العلمي ومهارات حل المسألة الكيميائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي. بمحافظات غزة(رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.

-الزعيم، هبة الله(٢٠١٣). فاعلية توظيف مدخل الطرائف العلمية في تنمية الحس العلمي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة.(رسالة ماجستير غير منشورة).الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

-السلامات، محمد(٢٠١٨).أثر تدريس الفيزياء باستخدام استراتيجية جيسكو في تنمية الحس العلمي والكفاءة الذاتية المدركة لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية،١٨ (٣)،ص١-١٦.

-سليم، شيماء عبد السلام عبد السلام(٢٠١٩). استخدام استراتيجيات نظرية الدماغ الكلى لهيرمان لتنمية مهارات الحس الفيزيائي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية جامعة طنطا، مج٧٣,ع١. ٨٩-١٣٤.

-السيد، علياء(٢٠٢٠).أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة البحث العلمي في التربية،(٢١)،ص ٢٣٦-٢٧٧.

-الشحرى، إيمان(٢٠١١). فاعلية برنامج قائم على نظرية ما وراء المعرفة ونظرية التعلم القائمة على الدماغ والنظرية البنائية لتنمية الحس العلمي لدى طالبات المرحلة الإعدادية.(رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة عين شمس ،جمهورية مصر العربية.

-ظواهرية، منى(٢٠٢٠). التغيرات المناخية ورهانات السياسة البيئية الدولية، مجلة اقتصاديات شمال اقتصاديات شمال إفريقيا ، المجلد١٦ ، العدد٢٢، ٣٥١-٣٦٢.

-عبد السلام،عبد السلام مصطفى(٢٠١٧).البيئة ومشكلاتها والتربية البيئية والتنمية المستدامة،ط(٢)،القاهرة،دار الفكر العربى.

-عبدالفتاح، شرين شحاتة (٢٠٢٢). برنامج في التكنولوجيا الخضراء لتنمية التفكير المستقبلي والحس العلمي لدى طلاب كلية التربية. مجلة كلية التربية، مج٣٨, ع١ ، ١ - ٦٠. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1251546

-العصيمي، حميد هلال. (٢٠١٩). أثر استخدام استراتيجية التلمذة المعرفية في تدريس الأحياء على تنمية المفاهيم البيولوجية والحس العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة التربوية، ج٦٨ ، ٦٩ - ١٠٨. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1003818

-فراج، محسن حامد(٢٠٠١). وحدة مقترحة في الفيزياء البيئية لطلاب الصف الأول الثانوي و أثرها على تحصيل المفاهيم و الاتجاهات نحو الفيزياء و نحو البيئة .مجلة كلية التربية، ع ٢٥, ج ٢ ، ١٣٧ .171 - مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/106388

-مازن، حسام الدين محمد(٢٠١٦). تكنولوجيا تعليم وتعلم العلوم لتنمية الحس العلمي اليكترونيًا . دار العلم والايمان للنشر والتوزيع . https://library.alistiqlal.edu.ps/book-13992-1638.html

-منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة اليونسكو (2016). الاستعداد لمواجهة تغيّر المناخ- دليل للمدارس بشأن العمل المناخي. المدارس المنتسبة لليونسكو.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Abufoudeh, B. K. S. & Mahameed, M. (2022). Developing a scale of scientific sense for students at a private university. Cypriot Journal of Educational Science. 17(11), 4275-4287. https://doi.org/10.18844/cjes.v17i11.7238

CENTER FOR SUSTAINABLE SYSTEMS UNIVERSITY OF MICHIGAN (2023). Climate Change: Science and Impacts, css.umich.edu.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate Change. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p.151). https://ibsclimate.org/iccp/.

Longman Online Dictionary (2008). From://pewebdic.cw.idm.fr-LDOCE Online Microsoft Internet Explorer.

Miléř,T.,&Hollan, J.,& Svobodovà, J.(2013).Climate Change education for physics teachers .Faculty of education ,Masaryk university, Czech Republic.

Stocker,T&Fischer,H&Joos,F&Leuenberger,M&Frolicher,T&Raile, C.(2022).Introduction to climate and environmental physics .Lecture Notes, University of Bern.

Taylor, F.W. (2012). Elementary climate physics. Department of physics, University of Oxford, UK.