أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM لتنمية عمق المعرفة العلمية DOK، ومهارات التعلم مدى الحياة LLS لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وقدرتهم على اتخاذ القرار

إعداد

د/ عبد الحميد فتحى عبد الحميد دراز
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية- جامعة دمنهور
afd_draz3881@edu.dmu.edu.eg

د. بوسي محمد نجيب مبروك عيسى
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية- جامعة دمنهور
D_b_mohamed@edu.dmu.edu.eg

رقم الإيداع: ٢٤٣١٣ ISSN: 2536 – 914 E. ISSN: 2735-4245
المجلة معرفة علي دوريات بنك المعرفة المصرى، و Edu Search دار المنظومة

أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM لتنمية عمق المعرفة العلمية DOK، ومهارات التعلم مدى الحياة LLS لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وقدرتهم على اتخاذ القرار

د/ عبد الحميد فتحى عبد الحميد دراز *
د/ بوسي محمد نجيب مبروك عيسى**

المستخلص:

هَدَف البحث الحالى إلى دراسة فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM لتنمية عمق المعرفة العلمية DOK، ومهارات التعلم مدى الحياة LLS لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وقدرتهم على اتخاذ القرار؛ ولإجراء هذا البحث، استُخدم المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبى القائم على تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبارين القبلى والبعدى، وتكونت عينة البحث من (١٨٥) طالبًا وطالبةً من طلاب الصف الأول الإعدادى بإدارة رشيد التعليمية، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: (٩٤) طالبًا وطالبةً للمجموعة التجريبية، و(٩١) طالبًا وطالبةً للمجموعة الضابطة، وتمثلت أدوات البحث في دليل المعلم وأوراق عمل الطلاب فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM لوحدة الأرض والكون، واختبار عمق المعرفة العلمية، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، فضلاً عن مقياس اتخاذ القرار، وقد طُبقت تلك الأدوات على مجموعتى البحث التجريبية والضابطة قبليًا، ثم دُرّست الوحدة المُعدة وفق الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM لطلاب المجموعة التجريبية، فى حين دُرِّست الوحدة نفسها وفق الطريقة المتبعة بالمدرسة للمجموعة الضابطة، ثم طُبقت أدوات جمع البيانات بعديًا على المجموعتين، وقد أشارت نتائج البحث الحالي إلى فاعلية التدريس باستخدام الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM فى تنمية متغيرات البحث، وأوصى البحث بتدريب معلمى العلوم على استخدام الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM فى تدريس العلوم، والاهتمام بتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التعلم مدى الحياة واتخاذ القرار لدى طلاب المراحل التعليمية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: الأنشطة الاستقصائية - مدخل STEM – عمق المعرفة العلمية – مهارات التعلم مدى الحياة – اتخاذ القرار.

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم - كلية التربية – جامعة دمنهور.
** مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم - كلية التربية – جامعة دمنهور.

STEM-based inquiry activities to develop the depth of scientific knowledge; Lifelong skills of middle school students and their decision-making ability

Dr. Abd Elhamied Fathi Abd Elhamied Deraz [*]
Dr. Possi Mohammed Nageeb Mohammed Esa[**]

Abstract

This research aimed to study the effectiveness of STEM-based inquiry activities to develop the depth of scientific knowledge; Lifelong skills of middle school students and their decision-making ability. To conduct this research, the quasi-experimental with pre-test post-test control group design was used. The sample of the research were selected from the first year middle school students during the second semester of the academic year 2022-2023, N= 185, divided in to two groups: (94) students for the experimental group and (91) students of the control group. The research instruments include the preparation of Teacher's guide and students' worksheets in light of STEM-based inquiry activities to the Earth and universe unit, a test of the depth of scientific knowledge, the lifelong learning skills scale, as well as the decision-making scale. Firstly, the research instruments were applied at the same time on the two groups. Secondly, the unit prepared was taught to the students of the Exp.G, while the unit itself was taught according to the method used in the school for the Cont.G. Then, the research instruments were applied again at the same time on the two groups. The results of the present research revealed the effectiveness of STEM-based inquiry activities in developing research variables.

Key words: Inquiry activities - STEM Approach - Depth of scientific knowledge - Lifelong learning skills - Decision making

[*] Lecturer of Curricula& Methods of Teaching Science- Faculty of Education – Damanhour University.
[**] Lecturer of Curricula& Methods of Teaching Science- Faculty of Education – Damanhour University.

المقدمة:

يتطلب القرن الحادي والعشرون وما به من تحدياتٍ علميةٍ هائلةٍ أن يتعلم الطلاب بناء المعرفة العلمية، وخلقها ونقلها بشكلٍ تعاوني؛ لتلبية المتطلبات سريعة التغير في هذا العصر، فضلاً عن اكتساب بعض المهارات المحددة للتعامل مع الصعوبات التي قد يواجهونها على المستويين الشخصي والمجتمعي، الأمر الذى يُحتم البُعد عن السطحية فى تعلم العلوم، والتعمق فى معالجة المعرفة العلمية لدى الطلاب.

فلم يَعد تعلم العلوم قاصرًا على حفظ الحقائق والمفاهيم وتذكرها، وتطبيق بعض المهارات البسيطة، حيث يفترض النظام الإدراكى للمعرفة العلمية وفق معايير العلوم للجيل المقبل أهمية تعلم كلاً من المهام البسيطة معرفيًا والمهام الأكثر تعقيدًا (Wisconsin Department of Public Instruction, 2021).

وهذا ما تؤكد عليه مستويات عمق المعرفة Depth of Knowledge (DoK) التى طورها "Norman Webb" عام ١٩٩٧ لتصنيف أنشطة التعلم وفقًا لمدى تعقدية التفكير المستخدم خلالها، وتوفر تلك المستويات لغةً مشتركةً للاتصال الفعال حول المستوى المطلوب من التفكير الذى يجب أن يكون الطلاب قادرين على ممارسته لإتمام المهام المحددة وفق ما تتطلبه معايير العلوم (Klint, 2021).

وترجع أهمية تنمية مستويات عمق المعرفة إلى تحقيق التعلم ذي المعنى، وربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة في إطار مفاهيمى داخل البنية المعرفية للطالب، مما يؤدى إلى تكوين أفكار مترابطة لديه تساعده على المقارنة بين الأفكار المتناقضة، ولا يمكن الوصول إلى عمق المعرفة إلا من خلال ربط المعارف والخبرات التي يتعلمونها داخل القاعات الدراسية بتطبيقاتها الحياتية، ومن ثمّ فهم بحاجة إلى بيئات تعلم تركز على السياقات الحقيقة للمحتوى العلمى (Thomas, 2017).

وقد أكدت عديدٌ من الدراسات على ضرورة تنمية عمق المعرفة لدى الطلاب، منها: {(عاصم إبراهيم ، ٢٠١٧؛ حلمى الفيل، ٢٠١٨؛ ماجد الغامدى ، ٢٠١٩؛ كريمة محمود، ٢٠٢٠؛ Klint, 2021؛ ISAP, 2022)}

ويؤكد الفيلسوف الصينى على أهمية التعلم مدى الحياة بقوله "عند التخطيط للعام القادم، ازرع القمح، وعند التخطيط للعقد القادم، ازرع شجرة، وعند التخطيط للحياة المستقبلية، علِّم الإنسان" (Ates, Haydar & Alsal, Kadir. (2012)

فالتعلم مدى الحياة ضرورة حاسمة لبناء مستقبل المجتمعات بعقليةٍ تسعى جاهدةً لتحقيق أبعاد التعلم الأساسية، نحو: التعلم الموجه ذاتيًا self-directed learning، والتعلم التعاوني collaborative learning، والتعلم عند الطلب learning on-demand، والتعلم التنظيمي organizational learning (Güven, 2021).

ويهدُف التعلم مدى الحياة، بشكلٍ أساسيٍ، إلى إعادة هيكلة التعليم والتعلم فى عصر المعلومات، فى محاولة لتغيير العقليات وإنتاج نقلة نوعية من الجانب التقليدي للمعرفة لتحقيق التنمية المستدامة للمتعلم، مما يتطلب دمج المعرفة والمهارات وتطبيقها في سياق المواقف الحياتية الواقعية القائمة على حل المشكلات (Edo; Nwisagbo & Kagbaraneh, 2022).

وتتمثل سمات المتعلم مدى الحياة في التوجيه الذاتى، والمسؤولية عن التعلم الخاص، والالتزام بالمعرفة والشغف بها، والدافعية للتعلم، والقدرة على النقد الذاتي والرغبة فيه، والتصحيح الذاتي، والمرونة في التفكير والتصرف، والحاجة إلى اكتساب المعرفة ومعالجتها ونقلها (McGarrah, 2015; Mawas & Muntean, 2018.

ولتحقيق تلك السمات يجب تنمية مهارات التعلم مدى الحياة لدى الطلاب، والتى تتمثل في مهارات الاتصال والتعاون، والتفكير الناقد، والتفكير الإبداعى، وحل المشكلات (Svetlana, 2016; Salim et al, 2018; Chris, et al, 2019; Payan-Carreira, et al, 2022).

وتؤكد الدراسات أن تنمية مهارات التعلم مدى الحياة لدى الطلاب تمكنهم من التعامل مع المتغيرات فى ظل التقدم العلمى والتكنولوجى وتراكم المعرفة وزيادة المستحدثات العلمية والتكنولوجية من حولنا، وما قد تجلبه من مشكلاتٍ، واتخاذ موقف إيجابي نحوها، لذلك تعد مهارة اتخاذ القرار من المهارات المهمة في حياة الطلاب، والتي يجب تنميتها لديهم في جميع مراحل حياتهم (McGarrah, 2015; Mawas & Muntean, 2018.

فهدف التربية الأسمى هو مساعدة المتعلم ليصبح أكثر ملاءمةً للحياة، وحين يُدَرَّب المتعلم على تنمية تفكيره ليواكب التطور المعرفى والتكنولوجى، يمكن أن يكون قادرًا على اتخاذ القرار المناسب فى الموقف المناسب (أحمد عبد المجيد، ٢٠١٢).

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث فى انخفاض كلٍ من مستويات عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة لدى طلاب الصف الأول الإعدادى، وكذلك قدرتهم على اتخاذ القرار.

وقد نبعت تلك المشكلة من خلال ما أكدت عليه الدراسات والأبحاث السابقة التى تناولت عمق المعرفة العلمية (عاصم إبراهيم ، ٢٠١٧؛ حلمى الفيل، ٢٠١٨؛ ماجد الغامدى ، ٢٠١٩؛ كريمة محمود، ٢٠٢٠؛ Klint, 2021؛ ISAP, 2022)، ومهارات التعلم مدى الحياة (Ates & Alsal, 2012; Power & Maclean, 2013; McGarrah, 2015; Jobs Queensland, 2020; Güven, 2021; ILC, 2021; Edo; Nwisagbo & Kagbaraneh, 2022; Ng, 2023)، واتخاذ القرار (Gurvitch, 2004، عبد الحميد حكيم،

٢٠٠٨؛ ماهر الزيادات وزيد العدوان، ٢٠٠٩؛ فاطمة حجاجى، ٢٠١٠؛ وعزة صلاح، ٢٠١٠؛ نهلة الهدهود، ومنعم السعايدة، ٢٠١٣).

وقد أكد وجود المشكلة نتائج الدراسة الكشفية٢ التى طُبق خلالها اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون المكون من (٣٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، ومقياسى مهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار على عينةٍ من طلاب الصف الأول الإعدادى بإدارة دمنهور التعليمية بمحافظة البحيرة، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود تدنى فى درجات الطلاب فى كلٍ من الأدوات الثلاثة؛ مما يؤكد سطحية المعرفة العلمية لديهم واقتصارها على جانبى الحفظ والتذكر فقط، فضلاً عن ضعف مهارات التعلم مدى الحياة وقدرتهم على اتخاذ القرار فى المواقف الحياتية المختلفة.

وقد يرجع ذلك إلى ما يتبعه المعلمون من طرق واستراتيجيات تدريسية داخل الصف الدراسي تحرم هؤلاء الطلاب من متعة البحث والاستقصاء عن المعرفة العلمية بأنفسهم، وتنمية قدراتهم على حل المشكلات التي يواجهونها في حياتهم اليومية، من خلال تحقيق التكامل بين المجالات التي تيسر من خلق مناخٍ للإبداع والابتكارية التى تتمثل فى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

أسئلة البحث:

تُصاغ مشكلة البحث صياغةً إجرائيةً فى السؤال الرئيس التالى:

ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة لدى طلاب الصف الأول الإعدادى، وقدرتهم على اتخاذ القرار؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة التالية:

١. ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون، لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟
٢. ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات التعلم مدى الحياة لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟
٣. ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟
٤. ما العلاقة الارتباطية بين عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث فى:

١. الكشف عن فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية عمق المعرفة العلمية، لدى طلاب الصف الأول الإعدادى.

---

[٢] ملحق البحث (١): الدراسة الكشفية للبحث

٢. الكشف عن فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات التعلم مدى الحياة لدى طلاب الصف الأول الإعدادى.
٣. الكشف عن فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الإعدادى.
٤. الكشف عن العلاقة الارتباطية بين عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الإعدادى.

فروض البحث:

حاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون لصالح المجموعة التجريبية.
٢. يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التعلم مدى الحياة لصالح المجموعة التجريبية.
٣. يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس اتخاذ القرار لصالح المجموعة التجريبية.
٤. توجد علاقةٌ ارتباطيةٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات المجموعة التجريبية في كلٍّ من اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، ومقياس اتخاذ القرار.

أهمية البحث:

نبعت أهمية البحث الحالى من كونه:

١. يُقدم دليلاً للمعلم لإعداد وحدة الأرض والكون المقررة على طلاب الصف الأول الإعدادى في ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM من الممكن الاستعانة به لتدريس تلك الوحدة والتدريب على استخدامها في المناهج المختلفة .
٢. يُوجه اهتمام الباحثين في مجال طرق تدريس العلوم نحو بعض المتغيرات التى توصى بتنميتها الدراسات والأبحاث، نحو: عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، ومهارات اتخاذ القرار.
٣. يُقدم للباحثين في مجال طرق تدريس العلوم أدوات قياس مضبوطة علميًا، نحو: اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، ومقياس اتخاذ القرار من الممكن الاستفادة بها في أبحاثٍ مشابهة.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

١. وحدة الأرض والكون المقررة على طلاب الصف الأول الإعدادى فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM.
٢. طلاب الصف الأول الإعدادى بمدرسة إدفينا الإعدادية المشتركة بإدارة رشيد التعليمية.
٣. **المتغير المستقل:** الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM لتدريس وحدة الأرض والكون بدروسها الثلاثة: الأجرام السماوية، كوكب الأرض، الصخور والمعادن.
٤. **المتغيرات التابعة،** وتشمل:

١) **عمق المعرفة العلمية،** من حيث المستويات الثلاثة: الاستدعاء والاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، والتفكير الاستراتيجى.
٢) **مهارات التعلم مدى الحياة،** وتتمثل في: مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعى، ومهارات حل المشكلات.
٣) **اتخاذ القرار.**

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على كلٍ من المنهج الوصفى والمنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبارين القبلى والبعدى Pretest posttest control group design

خطوات البحث وإجراءاته:

تمت إجراءات البحث وفقًا للخطوات الآتية:

١. **الدراسة النظرية** التحليلية للأدبيات والأبحاث ذات الصلة بعمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار، فضلاً عن الأنشطة الاستقصائية، ومدخل STEM، وأدوات تقييم تجربة البحث.

٢. **إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الأرض والكون** فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM، فضلاً عن أوراق العمل الخاصة بالطلاب.

٣. **إعداد أدوات قياس متغيرات البحث وضبطها إحصائيًا، وتمثلت في:** اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، ومقياس اتخاذ القرار.

٤. **إجراء تجربة البحث وفقًا لما يلى:**

١) اختيار عينة البحث، وتقسيمها عشوائيًا إلى مجموعتين؛ إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، وضبط المتغيرات الوسيطة للبحث.
٢) تطبيق أدوات البحث قبليًا على المجموعتين، والتحقق من تجانسهما.

٣) تطبيق وحدة الأرض والكون المُعدة على المجموعة التجريبية فقط، بينما تطبق الوحدة ذاتها وفق الطريقة المتبعة فى المدرسة على المجموعة الضابطة.

٤) تطبيق أدوات البحث بعديًا على المجموعتين.

٥. رصد البيانات وتحليلها، ومعالجتها إحصائيًا.

٦. **مناقشة النتائج، وتفسيرها، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.**

مصطلحات البحث:

من خلال مراجعة الأدبيات ذات الصلة بالبحث ومتغيراته، تبنى الباحثان التعريفات التالية:

١. الاستقصاء القائم على مدخل STEM:

أحد أشكال حل المشكلات المتمركز حول قدرة الفرد على التصميم، وبناء التفسيرات، والتفكير من خلال التكامل بين الجوانب التقنية والهندسية مع المعارف العلمية والرياضية خلال حل المشكلات وتناول الموضوعات المختلفة (Ariyani & et al, 2019).

٢. عمق المعرفة Depth of Knowledge:

إطار يوضح مستوى التفكير المطلوب من المتعلم للاستجابة الصحيحة أو الحصول على أعلى تقدير فى إتمام مهمة محددة وفق درجة تعقدها، ويُصنف فى أربعة مستويات: الاستدعاء والاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، والتفكير الاستراتيجى، والتفكير الممتد (Webb, 2002).

وتعرَّف إجرائيًا بالدرجة التى يحصل عليها الطالب فى اختبار عمق المعرفة العلمية.

٣. التعلم مدى الحياة Lifelong Learning:

عملية البناء المستمر للمهارات والمعارف طوال حياة الفرد، من خلال تفاعله مع الخبرات المختلفة التي يواجهها، مما يمكنه من التعامل مع التغير المستمر والانتقال السلس نتيجة للتغيرات التكنولوجية والعلمية السريعة (Edo., et al, 2022; Ng, 2023).

وتعرَّف إجرائيًا بالدرجة التى يحصل عليها الطالب فى مقياس مهارات التعلم مدى الحياة.

٤. اتخاذ القرار Decision Taking:

عملية اختيار الحل أو البديل الأمثل من بين البدائل المتاحة لحل مشكلةٍ معينة، وتختلف باختلاف المواقف والمشكلات ومتطلباتها ((Mulyono, et al, 2021).

وتعرَّف إجرائيًا بالدرجة التى يحصل عليها الطالب فى مقياس اتخاذ القرار.

الإطار النظرى، والدراسات السابقة:

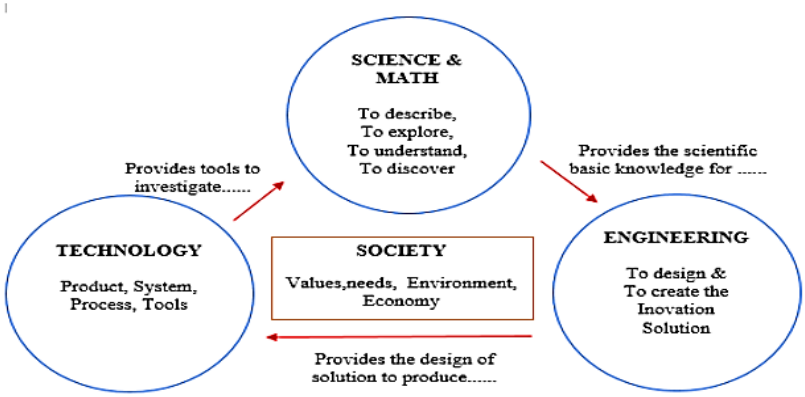
يتناول الإطار النظرى محورين رئيسين، **هما: الأول** يتعلق بالأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل **STEM**، أما **المحور الثانى** فيتعلق بكلٍ من عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار.

المحور الأول: الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM

مدخل **STEM** وعلاقته بعملية الاستقصاء العلمى:

STEM and its relation to scientific inquiry

STEM يمثل اختصار لكلمات **العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات**، ويمثل خطوة لكسر حاجز المجالات الأربعة والتأكيد على تحسين قدرات المتعلمين على حل المشكلات التي يواجهونها في حياتهم اليومية، من خلال تحقيق التكامل بين هذه المجالات التي تيسر من خلق مناخ للإبداع والابتكارية في إنشاء حلولٍ عمليةٍ وأكثر جدوى، وبناءً على ذلك فإن التعليم المتسق مع مدخل STEM يعزز الدور الأساسى والضرورى لتقدم التكنولوجيا، والعلوم، وأنماط الاستدامة، والزراعة، والاقتصاد، ويؤهلها للبحث عن إجابات الأسئلة الجديدة المطروحة في حياتنا، وحلها من خلال تطبيق المعارف والمهارات والقيم المجتمعية الخاصة بتحقيق الأمن القومى للمواطنين في عالم اليوم (Ramli & Talib, 2017).



شكل ١ نمط العلاقة بين مجالات STEM- مقتبس من (Hafni, etal, 2019)

مبررات التوجه نحو التعليم القائم على مدخل STEM:

هناك مجموعة من المبررات التي تدعو للتوجه نحو التعليم القائم على STEM، نذكر منها (Shahali., et al, 2016):

- مواجهة الانخفاض في أعداد المتعلمين وتوجهاتهم نحو دراسة العلوم والتكنولوجيا والتمهن بها.
- تحفيز الأداء العلمى والرياضياتى للمتعلمين في بعض الدول.

- زيادة أعداد المؤهلين لشغل الوظائف العلمية والتكنولوجية مستقبلاً.
- تخريج متعلمين لديهم القدرة على تطبيق ما تعلمونه في مواقفٍ جديدةٍ، والاستقلالية والتعلم الذاتي، والقدرة على تحديد الاحتياجات وتصميم الحلول، فضلاً عن كونهم متنورين تكنولوجيًا، بحيث يمتلكون القدرة على فهم التكنولوجيا واستخدامها، وتحديد مهاراتها وتطبيقها بشكلٍ مناسبٍ.

وفى ضوء ذلك تتحدد **مواصفات المتعلم وفق مدخل STEM**، وفق الشكل التالى:

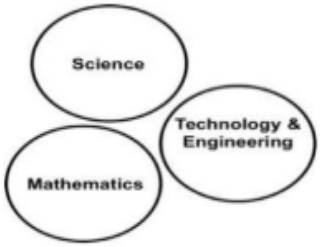
شكل ٢مواصفات المتعلم وفق مدخل STEM- مقتبس من (Widya & Yosi, 2019)

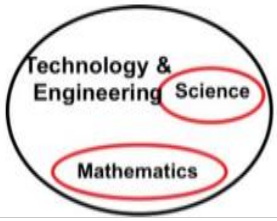
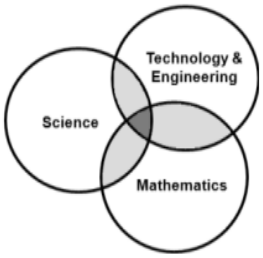
مداخل **STEM**:

يوجد ثلاثة مداخل لتطبيق **STEM** في العملية التعليمية، كما يوضحها الجدول التالى:

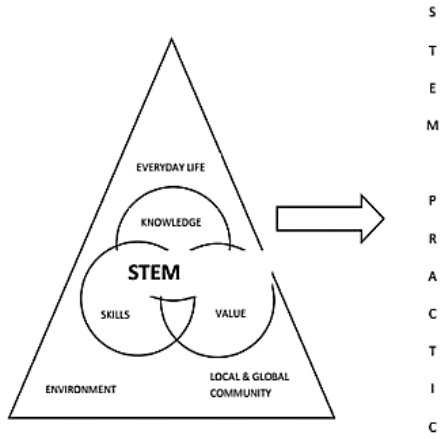
جدول ١

مداخل STEM- مقتبس من (Widya & Yosi, 2019)

المدخل	الوصف	الشكل المعبر
المدخل الانعزالى SILO Approach	- فصل مجالات STEM عن بعضها خلال التدريس، بما يعنى تقديم كل مجال منهم على حده. - التعليم متمركز حول المعلم وإكساب المعرفة. - توفير فرص قليلة للتعلمين للعمل بأنفسهم. - المحتوى منفصل عن الخبرات الحياتية. (يطور المتعلمين تصوراتهم عن كل مجال من مجالات STEM بشكل منفصل / مستقل).	

المدخل	الوصف	الشكل المعبر
المدخل الضمنى Embedded Approach	- يكتسب المتعلم المعرفة من خلال مواقف واقعية والمرور بسياقات متنوعة خلال التعلم. - يتم التأكيد على فهم التطبيقات العملية والتكنولوجية للمعرفة العلمية أو الرياضية المقدمة.	
المدخل التكاملى Integrated approach	– تتلاشى الحواجز بين المجالات الأربعة ويتم تناولهم داخل الموضوع الواحد. – يتيح الفرصة لتنمية الكفايات اللازمة لأداء مهام التعلم المختلفة. – يتسق مع طبيعة المشكلات والموضوعات المجتمعية. – يتطلب تدريب المعلمين حتى يتمكنوا من التدريس وفقًا له. – يُعد المدخل الأفضل في مداخل STEM.	

وبشكلٍ عامٍ يحدد "فادزيلا" Fadzilah (2016) المغزى العام لمدخل STEM بأنه يسعى صوب التكامل بين المعارف، والقيم، والمهارات التي تُبنى لدى الفرد في ضوء سياقات ذات الصلة بالمجتمع والبيئة، كما أنها تتسق مع الخبرات الحياتية التي يواجهها، ذلك الذى يعبر عنه الشكل التالى:



شكل ٣ المغزى العام لمدخل STEM- مقتبس من (Fadzilah, 2016)

مدخل **STEM** والمهارات المطلوب توافرها في متعلمى القرن الحادى والعشرين:

STEM approach and the skills required for twenty-first century learners

ترتبط المهارات المطلوب توافرها في متعلمى القرن الحادى والعشرين بمستوى التطور من الوجهة المعرفية cognitive aspect (المعارف العلمية والرقمية)، والشخصية interpersonal aspect (فهمه عن ذاته وما يدور في عقله)، والتواصلية intrapersonal aspect (التعبير عن أفكاره وتمثيلها والتواصل مع الأخرين)، هذه الذى يتعزز ويُثرى من مختلف المجالات العلمية، ومن أمثلة هذه المهارات (Shahali, et al, 2016) :-

- المواطنة Citizenship: عمق الفهم للقيم المختلفة التي تفيد المجتمع.
- **التفكير الناقد** Critical thinking: قدرات التخطيط، وحل المشكلات، وصناعة القرارات المناسبة.
- **التواصل** Communication: مهارات الاتصال مع الأخرين كتابيًا وشفهيًا.
- **التعاون** Collaboration : القدرة على العمل ضمن فريق، والتعلم من الأخرين، والذكاء الاجتماعى والرقمى.
- **الابتكارية والإبداع** Creation and Innovation :-القدرة على التنافس والتكيف والمرونة في حل المشكلات.

وفى هذه الصدد دعت عدة دراسات إلى تبنى مدخل STEM، لما يتيحه من إطار متناغم ومتلائم لتحقيق هذه المخرجات، من بينها (Ramli & Talib, 2017; Pimthong & William, 2018; Widya & Yosi, 2019) وذلك من خلال العمل على إعداد مواطنين يمتلكون كفايات متعددة الأبعاد لاستخدامها في الحياة المعاصرة، خاصة وأنهم يكتسبون خلاله المهارات الشخصية والمجتمعية للتعاون مع الأخرين، فلا يتوقف الأمر على تنمية المعارف، بل والقدرة على تطبيقها بطريقة أكثر فاعلية، وذلك على عكس ما يتم واقعيًا في تعليم العلوم الذى يقتصر على إعطاء المعلومات دون توفير الفرص لإيجادها أو تجريبها من قِبل المتعلمين، ونتيجة لذلك تفقد معناها لديهم وسرعان ما تُنسى، كما تؤدى إلى عدم قدرتهم على فهم الخطوات العلمية لبناء المعرفة، ولذلك لا يستطيعون وصف عملية حل المشكلات وتفسير القضايا والظواهر المختلفة، ولكن من خلال تعليم STEM يتمكنون من استخدام الطرق القائمة على حل المشكلات التي يمكن أن تساعدهم في تنظيم البنى المعرفية وربطها بما يواجهونه يوميًا (Fadzilah, 2016) .

ويمكن إجمال الجدوى من استخدام مدخل STEM في تعلم العلوم، كما في النقاط التالية (Hafni., et al, 2019):

- تعزيز قدرة المعلم على تصميم التعليم بطريقة ممتعة وذات معنى، مع تحسين نوعية الأنشطة التعليمية المقدمة.
- ربط المتعلمين بما يتعلمونه وتنمية ما يسمى بعمق المعرفة العلمية من خلال صياغة المشكلات اليومية داخل سياق المحتوى المقدم.

- تأهيل المتعلمين بمهارات التنور الرقمى الخاصة بتحليل البيانات وتفسيرها، وإدارة المعرفة، وفهم النماذج وتقييمها، وإدارة المهام، فضلاً عن مهارات التعلم مدى الحياة.
- زيادة القدرة على مواجهة تحديات القرن الحادى والعشرين (الصحية، والبيئية، والاقتصادية،..).
- تحسين قدرات المتعلمين ليصبحوا مبدعين، ومستقلين، ولديهم القدرة على حل مشكلاتهم.

الاستقصاء القائم على مدخل STEM: STEM based Inquiry

توصف عملية الاستقصاء العلمى بكونها شكل من أشكال حل المشكلات المتمركز حول قدرة الفرد على التصميم، وبناء التفسيرات، والتفكير، ويمكن خلال هذه المراحل دمج الجانب التقنى والهندسى أو ما يسمى بالمهارات الرياضية لحل المشكلات، ومن خلال هذه العملية من المتوقع أن يتمكن المتعلمون من تقييم آلية عمل الأنظمة والتصميمات الواقعية الموجودة حولهم بشكل أفضل وكذلك تحسينها؛ ومن ثمّ فهى عملية يتيسر تنفيذها من خلال مدخل STEM وما يتبعه من تكامل بين هذه الجوانب التقنية والهندسية مع المعارف العلمية والرياضية خلال حل المشكلات وتناول الموضوعات المختلفة (Ariyani & et al, 2019).

ويدعم ذلك كل من "ينيس وأوزدن" Yenice & Özden (2022) حيث يشيران إلى أن الاستقصاء العلمى عبارة عن مزيج من مهارات عمليات العلم مع كلٍ من محتوى العلوم والإبداع والتفكير الناقد لتطوير المعرفة العلمية، كما يتضمن استخدام المهارات العملية بما في ذلك تحليل البيانات وتكوين الفرضيات والتفسير لبناء المعرفة العلمية.

أنماط الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry Types:

يمكن تصنيف الاستقصاء العلمي في **ثلاثة مستويات** وفقًا لدور المتعلم في كل منها، هي (ميشيل كامل، ٢٠٠١؛ كمال زيتون، ٢٠٠٣ ؛ غسان قطيط، ٢٠١١أ؛ Husnaini & Chen, 2019):

A. الاستقصاء الموجه Guided Inquiry:

وفيه يقدم المعلم المشكلة للمتعلمين مصحوبة بكافة التوجيهات اللازمة لحلها بصورة تفصيلية، ويكون دور المتعلم اتباع التعليمات دون إتاحة الفرصة له لكى يفكر بحرية، وتكون التوجيهات متسلسلة إلى الحد الذي قد يعيق من التفكير والبحث.

B. الاستقصاء شبه الموجه Semi Guided Inquiry:

وفيه يقدم المعلم المشكلة للمتعلمين مع بعض الإرشادات العامة، مثل: طريقة العمل، والأدوات التي يستخدمونها، وتتاح لهم فرصة النشاط العقلي والعملي، بحيث لا يتعطل تفكيرهم، ويصبح عملاً روتينيًا آليًا.

C. الاستقصاء الحر (غير الموجه) UnGuided Inquiry :

وفيه يكون المتعلم محور عملية الاستقصاء؛ حيث يختار المشكلة، وطريقة البحث فيها، ويُطلَب منه وضعُ خطة للتوصل إلى حل لها، فيستخدم ما يحتاج من أدوات ومواد تقدم إليه لتنفيذ هذه الخطة، وهنا لا يُزود بمعرفة سابقة للنتائج التي ينتهي إليها حل المشكلة، وعليه أن يُفكر بالحلول الممكنة، ويختبرها، ويتوصل إلى النتائج، ولا يعني ذلك أن المعلم ليس له دور؛ فالمعلم يجمع المتعلمين ويشجعهم على العصف الذهني لمناقشة المشكلة موضوع الاستقصاء، ثم تنظم مجموعات صغيرة من المتعلمين لمناقشة عناصر المشكلة التي تم تطويرها خلال جلسة الاستقصاء.

خصائص التعلم القائم على الاستقصاء:

Characteristics of inquiry based learning

تتمثل خصائص التعلم القائم على الاستقصاء العلمي فيما يلي (Mayer, 2004؛ أمنية الجندي، ونعيمة حسن، ٢٠٠٥؛ عزو عفانة، ونائلة نجيب، ٢٠٠٧؛ منى العفيفي وآخرون، ٢٠١١؛ O'Connor & Rosicka, 2020؛ Yenice & Özden, 2022):

- يتيح الفرصة أمام المتعلمين لإجراء التجارب، وتنمية مهارات وعمليات متعددة، مثل: القدرة على تحديد المشكلة، وتكوين الفروض، وتصميم التجارب، وجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها.
- إشراك المتعلمين في الاستقصاء يساعدهم على فهم المفاهيم العلمية، وفهم طبيعة العلوم، واكتساب المهارات اللازمة لكي يكونوا فاحصين مستقلين للعالم الطبيعي.
- يتعلم الطالب كيف يتجاوز المعلومات المقدمة له، ويفكر تفكيرًا إبداعيًّا مستندًا إلى قواعد التفكير، وتعلم مادة العلوم عن طريق الاستقصاء يتيح للطالب الوقوف على طبيعة العلم وفهمها.
- يؤكد على استخدام المحتوى وتعلمه بوصفه وسيلة لنمو العمليات والمهارات؛ حيث يُركز على كيف يمكن أن نعرف؟ بدلاً من التركيز على ماذا نعرف؟.
- يُسهم في أن يكون محتوى العلوم متصلاً بالخبرات اليومية، مما يساعد المتعلمين على حل المشكلات وتكوين خبرات ذات معنى.
- يسمح بالاتصال الفعال بين المعلم والمتعلمين، وبين المتعلمين بعضهم بعضًا، ومشاركة الأفكار العلمية وإيجاد النتائج، ويسمح للطلاب التعلم من الآخرين.
- يساعد على خلق جيل من المواطنين قادرين على التفكير الناقد.

أدوار كلٍّ من المعلم والمتعلم في التعلم القائم على الاستقصاء:

Roles of teacher and learner in inquiry-based learning

قدمت المعايير القومية لتعليم العلوم National Science Education Standards شرحًا مفصّلاً لما تعنيه بالتعلم القائم على الاستقصاء عندما طرحت

توصيفًا دقيقًا لسلوكيات كلٍّ من المعلم والطالب في الموقف التعليمى (NRC, 1996)، **تلك التي نعرضها فيما يلي:**

أولاً: دور المعلم في عملية الاستقصاء:

- يُقدم المعلم الدروس التي تتمحور حول المتعلم؛ ليصبح المتعلم مستقصيًا نشطًا لا متلقيًا سلبيًّا للمعلومات.
- يُشجع المتعلمين على التفكير والتساؤل، ويخلق الجدل والمناقشة بينهم.
- يُرشد المتعلمين ويوجههم، ويعطي توجيهاته كلما أمكن.
- يُظهر الاهتمام بنشاط المتعلمين، ويُعزّز الوصول إلى معلومات وأفكار جديدة.
- يُحافظ على تهيئة المناخ الصفي المناسب للاستقصاء.
- يُركز على "كيف أعرف المعلومات من هذا الموضوع؟" بدلاً من التركيز على "ماذا يجب أن أعرف من هذا الموضوع؟".
- يَستجيب بشكلٍ مناسب لما يقوله المتعلم أو يؤديه في الحصة.

ثانيًا: دور المتعلم في عملية الاستقصاء:

للمتعلم دور فعال وإيجابي في العملية التعليمية من أجل اكتساب مهارات الاستقصاء العلمي وتنميتها لديه؛ فعندما يضع المعلم طالبه في مشكلة أو موقف محير يتحدى أفكاره، يحدث عنده تناقض معرفي يدفعه للاستقصاء{(أمنية الجندى، ونعيمة حسن، ٢٠٠٥ ; Yenice & Özden, 2022)} **وذلك من خلال ما يلي:**

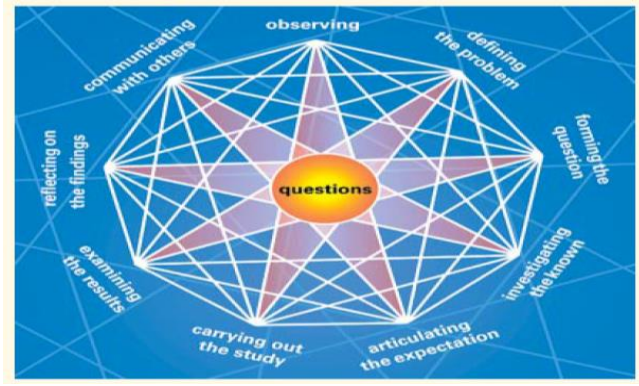
- القيام بالملاحظات وجمع البيانات.
- صياغة التنبؤات القائمة على الملاحظات، وأداء التجارب للتحقق من صحة الاستنتاجات.
- إيجاد علاقات السبب والنتيجة، والدفاع عن الاستنتاج وفقًا للبيانات.
- ربط المتغيرات المستقلة والتابعة لإقامة علاقات ذات مغزى علميّ.
- استخدام القدرات الاستدلالية، واتخاذ القرارات ووضع الاستنتاجات وفقًا للبيانات.
- يعلم نفسه ذاتيًّا؛ فالاستقصاء والمناقشة العلمية تمكن الطالب من التوصل للمعرفة، فهو يُخطط ويُقوم بالأنشطة التعليمية.
- ينتقد الممارسات والإجراءات التعليمية التي يقوم بها ويقوّمها.

أنشطة الاستقصاء العلمى Activities of scientific inquiry:

يشير "هيروود" Harwood (2004) وكذلك "أندريد وأخرون" Andrade., et al, (2020) إلى أن تعلم العلوم الطبيعية في جميع مراحل التعليم الأساسي، يتم من خلال الاستقصاء العلمى، **بحيث يتضمن الأنشطة التالية:**

- **طرح الأسئلة** Ask questions: يظهر هذا النشاط في مركز عملية الاستقصاء؛ لأن طرح الأسئلة هو السمة المركزية لأي استقصاء علمي.

- **تحديد المشكلات** Define problems:- تتضمن ملاحظة العالم المحيط، وطرح الأسئلة، وتحليل الاحتياجات، وتحديد القضايا، وتخطيط الاستقصاءات، واقتراح الفرضيات.
- **تكوين السؤال** Form the question: الذى يمكن أن يقود عملية البحث.
- **التحقق من المعرفة الموجودة** Investigate the known: من خلال مراجعة الأدبيات التي تم نشرها بخصوص مجال اهتمامك، واستشارة الخبراء.
- **صياغة التوقعات** Articulate an expectation: ضع توقعًا لبحثك، وقد يكون هذا في بعض الأحيان في صيغة فرض علمى.
- **إجراء الاستطلاعات والتحليلات والتمثيلات** Carry out surveys, analyses, and representations:- يمكن للمتعلمين إعداد الأنشطة وتنفيذها، وتطوير أدوات لجمع البيانات واستخدامها وتحليلها، وتقييم المعلومات، وصياغة التفسيرات والحجج، وبناء النماذج، وتطوير حلول للمشكلات اليومية.
- **فحص النتائج** Examine the results: يمكن الحصول على البيانات بأشكالٍ مختلفةٍ حسب نوع البحث، ويجب أن تكون متأكدًا من صحة بياناتك.
- **التفكير في النتائج والتأمل فيها** Reflect on the findings: قضاء وقت طويل في التفكير فيما تعنيه النتائج، ثم اسأل نفسك كيف ترتبط تلك النتائج بما هو معلوم بالفعل، وكيف تشرحها للزملاء والأشخاص المهتمين الآخرين.
- **تحقيق الاتصال** To communicate: ينطوي الاتصال على تنظيم الاستنتاجات، ونشر المعلومات والمعارف من خلال الوسائل الكتابية والشفهية المختلفة، وتقديم البيانات في شكل منهجي، والمشاركة في المناقشات العلمية، والنظر في الحجج المضادة لمراجعة النتائج.
- **التدخلات وإبداء الملاحظات** Interventions and make observations: للقيام بذلك يجب على المتعلم تطبيق الحلول، وتقييم فعاليتها لحل المشكلات اليومية، وتطوير الإجراءات لتحسين جودة الحياة الفردية والجماعية والاجتماعية والبيئة.



شكل ٤ أنشطة عملية الاستقصاء-مقتبس من (Harwood, 2004)

وبالعمل وفق تقديم أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فإنه قد يتم تأسيس نقاط البدء المناسبة لتأهيل متعلمين قادرين على التخطيط والاستكشاف والاستفادة من خبراتهم التعليمية المتراكمة وتنمية ثقتهم في القدرة على التكيف مع المجتمع، كما أن هذا التوجه يُعد ملائمًا بشكل كبير لتحقيق الفهم الدقيق لطبيعة العلم وتكوين اتجاهات إيجابية نحو دراسته والتمهن به، ذلك بما يتناسب مع المساعى الحالية والأولويات التي تطرحها الدول بصدد تنشئة جيل من المتعلمين المؤهلين بالمعارف المناسبة التي تتصف بترابطها مع بعضها البعض، فضلاً عن المهارات الضرورية للقرن الحادى والعشرين ومهارات التعلم مدى الحياة، وهذا ما يدعو نحو العمل على تهيئة المناهج الدراسية، وكذلك برامج الإعداد والنمو المهنى لتُدعم هذا التوجه والنتائج المتوقعة منه، ويتم ذلك من خلال تدريس الموضوعات بطريقة بينية تتكامل فيها مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وباستخدام أنشطة حل المشكلات (Ürey & Çepni, 2015).

المحور الثانى: عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار

أولاً: عمق المعرفة Depth of Knowledge (DoK)

عبارة عن نمطٍ آخرٍ من الأطر المستخدمة لتحديد مستوى المعرفة عند الفرد، والذى طوره "Norman Webb" عام ١٩٩٧ لتصنيف أنشطة التعلم وفقًا لمدى تعقدية التفكير المستخدم خلالها، وتتأصل جذور هذا الإطار من المعايير الخاصة بالتقييم، ففي التقييم التقليدي يتم قياس كيف يفكر المتعلمون فيما يتعلق بالمحتوى دون قياس إلى أي مدى ينبغي أن يفهم المتعلمون المعرفة ويصبحون على وعى بعملية التعلم، ومن ثمّ يمكنهم توضيح الإجابات وتوفير الحلول، ونقل ما يتعلمونه إلى سياقات جديدة واقعية، وبناءً عليه يتمثل الهدف من هذا الإطار في تأسيس السياق والموقف الذى من خلاله يعبر المتعلمون عن عمق عملية التعلم ومداها، ويتكون هذا الإطار من أربعة مستويات (Francis, 2017):

A- الأول (الاستدعاء والاسترجاع Recall and Reproduction):

يُعد الأبسط ، ويتضمن: استدعاء الحقائق، تنفيذ إجراء بسيط (واضح المعالم)، استخدام المعادلات البسيطة، إعادة تقديم المفاهيم العلمية، قياس الأطوال، استخلاص المعلومات من الجداول والأشكال، وعادة ما يتضمن أفعالاً ذات خطوة واحدة فقط، مثل اذكر، استخدم، قِس، صف، وضح.

B- الثانى (تطبيق المفاهيم والمهارات Skills and Concepts):

يتطلب هذا المستوى قيام المتعلمين ببعض العمليات العقلية الأكثر تعقيدًا بعد الاستدعاء، حيث يقومون باستخدام المعرفة في خطوتين أو أكثر، أو في حل المشكلات وإجراء المقارنات، والتصنيف، والتوضيح، ومن الأنشطة التي تتبع هذا المستوى: تدوين الملاحظات، وجمع البيانات وتصنيفها وتنظيمها ومقارنتها،

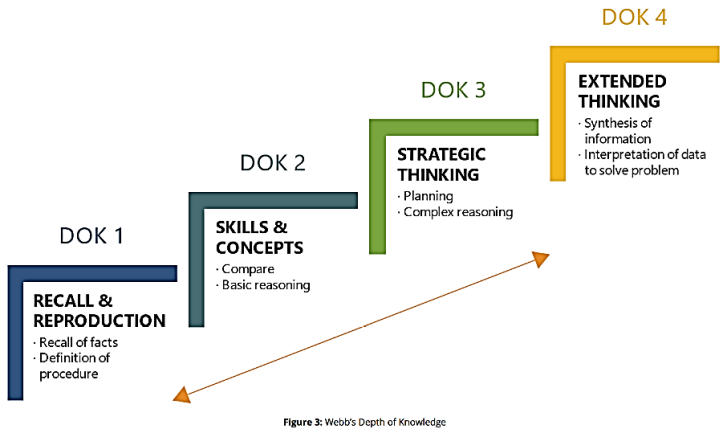
وعرضها في جداول أو رسوم أو أشكال بيانية، فضلاً عن استخلاص النتائج، وتقديم التنبؤات في ضوء الملاحظات.

C- الثالث (مهارات التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking) :

حيث تزداد تعقدية هذا المستوى ليتضمن التخطيط، والتفسير (إعطاء الحجة)، والاستدلال، وفيه يتم استخدام المفاهيم للوصول إلى النتائج، وتوصف المتطلبات العقلية الخاصة بهذا المستوى بأنها معقدة ومجردة، والتعقيد لا ينتج فقط عن وجود أكثر من إجابة أو حل، بل من وجود خطوات متعددة للمهمة، وتتضمن أنشطة هذا المستوى: استخلاص استنتاجات من الملاحظات، والاستشهاد بالأدلة، وتطوير الحُجج المنطقية للمفاهيم، وشرح الظواهر وتفسيرها، واستخدام المفاهيم في حل المشكلات غير المألوفة، وتحديد الأسئلة البحثية، وتصميم الاستقصاءات لمشكلة علمية ما، وحل المسائل، وتطوير نموذج علمي لموقف معقد، والوصول إلى استنتاجات من البيانات التجريبية.

D- الرابع (مهارات التفكير الممتد Extended Thinking):

ويتطلب هذا المستوى ما هو أبعد من التعلم وطرح الأسئلة إلى تكوين المعرفة من خلال الربط بين أجزائها، حيث تتضمن مهام هذا المستوى متطلبات معرفية ذات درجة عالية من التعقيد؛ فالمتعلمين مطالبين بعمل عديدٍ من الارتباطات بين الأفكار الموجودة داخل مجال دراسي أو بين مجالاتٍ دراسيةٍ متنوعةٍ، ومن ثمّ يتطلب هذا المستوى استخدامًا موسعًا لعمليات التفكير العليا، مثل: التركيب، والتأمل، والتقويم، كما أنه قد يتطلب تصميمًا تجريبيًا لإجراء الاستقصاء العلمي، وتحديد بديلاً من بدائل متعددة لحل مشكلة ما، أو إجراء مشروعات تتطلب جمع المعلومات من مصادر متعددة، وتحليل نتائجها.



شكل ٥ مستويات عمق المعرفة لـ Webb- مقتبس من (Francis, 2017)

الاختلاف بين إطار عمق المعرفة ومستويات بلوم:

Depth of knowledge and Bloom's taxonomy

قد ظهر هذا المسمى "عمق المعرفة" بوصفه اتجاهًا معاصرًا في بناء المناهج الدراسية وتطويرها، بوصفه رد فعل لبعض المشكلات التي تظهر بوضوح في المحتوى المعرفى، مثل سطحية المعلومات، وتفككها وهو ما يتضح جليًا في حشو الكتب الدراسية بكمٍ كبيرٍ من المعرفة المفتتة، مما يؤثر سلبًا على عملية التعلم (أشرف حسين، ٢٠١٩).

ويكمن الاختلاف الأساسى بين إطار عمق المعرفة والإطار الخاص بمستويات بلوم فيما يتم قياسه لدى المتعلم، فوفقًا لمستويات بلوم يتم قياس المستوى المعرفى الذى من المتوقع أن يعبر عنه المتعلمون للتأكد من حدوث التعلم لديهم، كما ان الأهداف مخططة وفقًا له بشكلٍ تصاعدى، بحيث توضح مدى تقدم عملية التعلم، حيث الوصول إلى أحد مستويات بلوم يتطلب التمكن من تلك التي تسبقه، أما في إطار عمق المعرفة فنجده يرتكز بشكل أكبر على السياق والموقف الذى سيعبر المتعلمون خلاله عن تعلمهم ويمرون خلاله بانسيابية عبر جميع المستويات (منها ثم إليها ذهابًا وإيابًا) على حسب الموقف المطروح (ماجد الغامدى، ٢٠١٩).

كذلك يختلف إطار عمق المعرفة عن تصنيف بلوم في النطاق والتطبيق؛ حيث صنف بلوم المهارات المعرفية المطلوبة من العقل عند تناول مهمة جديدة، وبالتبعية نوع عمليات التفكير اللازمة للإجابة عن سؤالٍ ما، في حين يرتبط إطار عمق المعرفة بعمق فهم المحتوى، ونشاط التعلم الذى يتضح في فهم المهارات المطلوبة لإكمال المهمة من البداية للنهاية، مثل التخطيط، والبحث، واستخلاص النتائج، وهو ما يشير إلى أنه بالرغم من تعدد مستويات المعرفة عند بلوم، فإن نطاقها أضيق من نطاق مستويات عمق المعرفة عند Webb، والذى يغطى مدى متباينًا من المعارف ومهارات التفكير، مثل التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد، وبناءً على ذلك يُعد إطار عمق المعرفة انتقالاً نحو المواءمة بين معايير المحتوى ومعايير التقييم معًا، وذلك بتحليل التوقعات والتوصيفات المعرفية التي تتطلبها المعايير والأنشطة ومهام التقييم، ومن ثمّ تعبر المستويات الأربعة لإطار عمق المعرفة عن تصنيف المعرفة في ضوء مستوى تعقد التفكير المطلوب لإنجاز المهام، وبذلك فإنه يتضمن جميع أشكال المعرفة الإجرائية والتوضيحية والتطبيقية (حلمى الفيل، ٢٠١٩).

أساليب قياس مستويات عمق المعرفة العلمية لدى المتعلمين:

Methods of measuring depth of scientific knowledge among learners

لقياس مستويات عمق المعرفة، هناك مجموعة من المؤشرات الخاصة بكل منها، والتي يوضحها الجدول التالى (Niebling, 2012):

جدول٢

المؤشرات الخاصة بكل مستوى من مستويات عمق المعرفة لـ Webb

المستوى	المؤشرات
الأول: "الاستدعاء والاسترجاع"	١. استدعاء حقيقة، مصطلح، تعريف، خاصية، إجراء بسيط. ٢. استخدام معادلة أو قاعدة معروفة. ٣. التعبير عن المفاهيم العلمية والعلاقات بينها بالكلمات أو الأشكال التخطيطية. ٤. التعبير عن فهم احد الظواهر البسيطة. ٥. القيام بإجراء بسيط، مثل قياس أطوال ما. ٦. إجراء أحد عمليات العلم البسيطة. ٧. القيام بمجموعة محددة من الخطوات . ٨. تحديد، حساب، قياس،..... ٩. تحديد المعلومات المستقاة من أحد التمثيلات: رسم بيانى، جدول، مخطط، خريطة). ١٠. استخلاص المعلومات من أحد التمثيلات للإجابة عن سؤال ما. ١١. استخدام الأدوات العلمية لجمع البيانات وتسجيلها. ملحوظة: إذا كانت المعلومة المطلوبة تجيب عن السؤال المطروح بشكل آنى فهى تنتمى إلى المستوى الأول.
الثانى: " المهارات والمفاهيم"	١. تحديد علاقة السبب والنتيجة بين الحقائق والمفاهيم والخصائص، أو المتغيرات. ٢. وصف أمثلة مطابقة وغير مطابقة للمفاهيم العلمية المقدمة. ٣. تحديد إجراء ما وفقًا لمعايير محددة. ٤. صياغة مشكلة ما بالتعبير عن البيانات والشروط المطلوبة. ٥. تنظيم البيانات، وتمثيلها، والمقارنة بينها. ٦. اتخاذ قرار مثل: كيفية دراسة مشكلة ما، ووصف الإجراءات. ٧. تصنيف، تنظيم، تقدير البيانات بالنسب، ومقارنتها. ٨. تدوين الملاحظات وصياغة التنبؤات المبنية عليها. ٩. تفسير المعلومات المستقاة من رسم بيانى بسيط، وعرضها. ١٠. التعبير عن المعلومة الواحدة بالرسم البيانى، والمخططات، والرموز. ١١. استدعاء المعلومات من الجداول، والرسوم البيانية والأشكال، ثم استخدامها لحل مشكلة ما أو صياغة التنبؤات. ١٢. تلخيص النتائج. ملحوظة: إذا كانت المعلومة المطلوبة لا تجيب عن السؤال بشكل آنى، وتطرح بدائل مختلفة فإنها تنتمى إلى المستوى الثانى.
الثالث: "التفكير الاستراتيجي"	١. تفسير المعلومات المستقاة من رسم بيانى أو مخطط معقد، مثل (تحديد متغيرات رسم بيانى ما أو جمع البيانات المتوفرة من خلاله). ٢. استخدام الاستدلال، والتخطيط، والتدعيم بالأدلة. ٣. تفسير استجابة ما أو ظاهرة محددة. ٤. تدعيم التفسيرات بالأدلة العلمية. ٥. تحديد الأسئلة البحثية والتصميم المناسب لدراسة مشكلة علمية ما. ٦. استخدام المفاهيم لحل مشكلة غير مألوفة/ تحتمل أكثر من حل. ٧. تصميم نموذج علمى لموقف معقد. ٨. تفسير مبدأ ما. ٩. اختيار بديل من ضمن البدائل المطروحة.

المستوى	المؤشرات
	١٠. الاستشهاد بالأدلة وتقديم حُجة منطقية.
	١١. إجراء استقصاء موجه واستخدام البيانات لاستخلاص النتائج.
	١٢. وصف ظاهرة من خلال تحديد العلاقة بين المفاهيم وبعضه
الرابع:	١. اختيار أو تصميم بديل لحل مشكلة ما.
"التفكير	٢. استنتاج العلاقة الرئيسة بين متغيرات ضابطة متعددة.
الممتد"	٣. إجراء استقصاء وتحليل بياناته.
	٤. ربط الأفكار بين المجالات المختلفة.
	٥. صياغة التعميمات وتحديد الاستراتيجيات المستخدمة في ذلك وتطبيقها في مواقف أو استقصاءات جديدة.
	ملحوظة: غالبًا ما تتطلب أنشطة المستوى الرابع فترة ممتدة من الوقت لإجراء خطوات متعددة.

وفى هذا الصدد يشير "ماكونيل وأخرون" McConnell., et al (2013) إلى وجود أساليب عدة لقياس عمق المعرفة العلمية لدى المتعلمين، تتمثل فى: - المقابلات، والملاحظات الصفية، والأسئلة مفتوحة النهاية حول مهام محددة، والاختبارات، والاستقصاءات العلمية داخل معامل العلوم وخارجها، وإعداد المشروعات العلمية، فضلاً عن دراسات الحالة، وتُعد الاختبارات الوسيلة الأكثر شيوعًا للاستخدام في هذا الشأن.

أهمية تنمية عمق المعرفة العلمية لدى متعلمى المرحلة الإعدادية:

The importance of developing the depth of scientific knowledge:

يشير كل من {(حلمى الفيل، ٢٠١٩; كريمة محمود، ٢٠٢٠)} إلى أهمية تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية لدى متعلمى المرحلة الإعدادية، حيث أنه من خلالها يمكن تحقيق ما يلى:

- رفع مستوى الإنجاز الأكاديمى لدى المتعلمين.
- مخاطبة عدد من مهارات التفكير الأساسية والعليا، وكذلك التفكير في المستقبل.
- زيادة الإندماج في عملية التعلم، وتنظيم عملية التعلم والسماح ببناء الخبرات.
- بقاء أثر التعلم لفترة أطول.
- تحسين كفايات معلمى العلوم من خلال تنمية قدرتهم على: تصنيف المهام وفقًا لمستوى التفكير المطلوب، واستخدام استراتيجيات التدريس النشط، وتصميم التدريس، وتنفيذه وتقويمه.
- الجمع بين الشمول والمرونة في تصنيفه للأهداف المعرفية المختلفة.
- مراعاة ما لدى المتعلم من معرفة سابقة؛ ومن ثمّ تتوافق مع الفكر البنائى.
- مخاطبة المتعلمين في جميع المراحل العمرية؛ نظرًا لشمولها أنواع المعارف السطحية، والعميقة.

كما أن المتعلم الذى يمر بخبرات عمق المعرفة العلمية، يتسم بمجموعة من السمات، منها:

- القدرة على التحليل والتقويم للمعارف العلمية الجديدة.

- التمكن من حل المشكلات وتفسير الظواهر العلمية بعمق.
- التمييز والمقارنة وطرح الأسئلة.
- تطبيق المعرفة العلمية في سياقات جديدة غير مألوفة.

كما ترى لطيفة السميرى (٢٠٠٤)، وكذلك كريمة محمود (٢٠٢٠) أن عمق المعرفة ومستوياته المتباينة يؤدى دورًا في مجال بناء المناهج وتطويرها وتحسين فاعليتها، من خلال أنه:

- يبتعد عن السطحية والتفكك، ويساعد على تنظيم المعلومات في أنماط محددة.
- يعزز من تكوين البنية المعرفية بشكل منظم.
- يسمح باستيعاب حقائق جديدة دون اختلال التنظيم المعرفى لها.
- يسمح باستخدام عمليات العلم الرئيسة، مثل التفسير والتنبؤ.
- يساعد في تنمية مهارات التفكير العليا.
- يساعد في استخدام المعلومات والمعارف لحل المشكلات العلمية الجديدة.
- ييسر من تحقيق معيارى الاستمرارية والتتابع في بناء المنهج.

وهناك مجموعة من الدراسات التي اهتمت بدراسة المتغير الخاص بعمق المعرفة العلمية، من بينها: دراسة عاصم إبراهيم (2017) والتي كشفت عن فاعلية تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمى في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية لدى تلاميذ الصف الثانى المتوسط والثقة بالقدرة على تعلم العلوم ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين كليهما.

كما كشفت دراسة حلمى الفيل (٢٠١٨) عن تأثير برنامج مقترح لتوظيف نموذج التعلم القائم على السيناريو (SBL) في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلى لدى طلاب كلية التربية النوعية بجامعة الأسكندرية، وأوصت بضرورة إعادة النظر في المناهج التعليمية التي تعتمد على تصنيف بلوم وتطويرها بمختلف المراحل لإدخال تصنيف عمق المعرفة وتنميته لدى المتعلمين، وكذلك دراسة ماجد الغامدى (٢٠١٩) والتي تبين من خلالها فاعلية نموذج مقترح قائم على التكامل بين كل من نموذج التعلم البنائي والنمذجة المفاهيمية في تنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف السادس الابتدائي بمحافظة الباحة بالمملكة العربية السعودية، فضلاً عن دراسة عبد الرحمن شاهين (2020) والتي هدفت إلى التعرف على مدى توفر مستويات عمق المعرفة العلمية في كتب الأحياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، وتبين من خلالها تضمين مستويات عمق المعرفة بشكل متتابع كما يلى: الاستدعاء، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الممتد، والتفكير الاستراتيجي)، كما أنه بتحليل نتائج مؤشرات المستويين الثالث والرابع تبين أنها منخفضة ولا تتجاوز 18.1%، فضلاً عن الدراسات الأجنبية، مثل: {(Webb, 2005; Yuan & Le (2014)} والتي أشارتا إلى أن تحقيق عمق المعرفة العلمية لدى المتعلمين يُعد أحد المحكات والشروط الضرورية لحدوث التوافق والمحاذاة بين المعايير والتقييم أي حدوث الإتفاق بين جوانب التعلم

التي يتم قياسها لدى المتعلمين خلال التقييم وبين المستوى المتوقع من المتعلمين الوصول إليه كما هو محدد في المعايير، وهذا يعنى أن عمق المعرفة العلمية شرطًا أساسيًا لتحقيق صدق التقييم؛ حيث إنه يضمن الانسجام بينه وبين المعايير والمحتوى، فضلاً عن أهمية مرور المتعلمين بمستويات عمق المعرفة من أجل تنمية مهارات التفكير الناقد، والتواصل، ومهارات التعلم المستمر، وحل المشكلات، وأكدت أدبيات أخرى، من بينها: (Niebling, 2012; Zhao, 2012)} {على أهمية خبرات مستويات عمق المعرفة في تنمية الابتكارية لدى المتعلمين.

كما يشير كل من مواس ومونتين" Mawas & Muntean (2018) إلى أن تمكّن المتعلمين من مهارات القرن الحالي وما تشتمله من مهارات التعلم مدى الحياة التي أصبحت مطلوبة للتفاعل مع المستقبل، ومواكبة تغيراته، إنما تستلزم تنمية مستويات عمق المعرفة التي قد تسمح بحدوث النمو التزامنى بينهما من خلال ممارسة التفكير والقدرة على توليد أفكار جديدة، والسعى إلى التوصل لحلول متكاملة ومناسبة للمشكلات، وإدارة المعرفة، والتوجيه الذاتي. وفيما يلى مزيد من التوضيح لمهارات التعلم مدى الحياة:-

ثانيًا: مهارات التعلم مدى الحياة: Lifelong Learning Skills

التعلم مدى الحياة (Lifelong learning (LLL هو عملية البناء المستمر للمهارات والمعارف طوال حياة الفرد، من خلال تفاعله مع الخبرات المختلفة التي يواجهها، مما يعنى قدرة الفرد على التعلم من مختلف السياقات التي يتفاعل معها سواء أكانت رسمية أم غير رسمية (Edo., et al, 2022).

ومن منظور علم النفس التربوي، يُشير التعلم مدى الحياة إلى الدافعية والقدرة على تطبيق مهارات الفرد ومعرفته بنجاحٍ في مواقف التعلم المختلفة، أما من منظور السياسة الاجتماعية والتعليمية، فيشير التعلم مدى الحياة إلى القدرة على التعامل مع التغير المستمر والانتقال السلس نتيجة للتغيرات التكنولوجية والعلمية السريعة (Ng, 2023).

ويمكن اعتبار التعلم الموجه ذاتيًا بُعدًا أساسيًا للتعلم مدى الحياة؛ لأنه يُعرَّف على أنه: عملية يأخذ فيها الأفراد زمام المبادرة، بمساعدة أو بدون مساعدة الآخرين، في تشخيص احتياجات التعلم الخاصة بهم، وصياغة أهدافها، وتحديد المصادر المطلوبة، واختيار استراتيجيات التعلم المناسبة وتنفيذها، وتقييم النتائج (Güven, 2021).

تطور ظهور مصطلح التعلم مدى الحياة:

Evolution of the emergence of lifelong learning term

تطور مصطلح "التعلم مدى الحياة lifelong learning" بشكلٍ كبيرٍ منذ ظهوره قبل أكثر من مائة عامٍ، خلال النصف الثاني من القرن المنصرم، حيث كان معروفًا في الغالب بالاعتراف بدور تعليم الكبار أو التعليم المستمر فضلاً عن

التعليم المدرسي والتدريب التقني والمهني والتعليم العالي، وأصبحت فكرة التعلم مدى الحياة موضوعًا رئيسًا في عمل اليونسكو مع نشر تقرير بعنوان "Learning to Be" عام ١٩٧٢، حيث أكد هذا التقرير أن التعلم مدى الحياة يجب أن يكون حجر الزاوية أو المبدأ التنظيمي لسياسات التعليم، وأن إنشاء مجتمع التعلم يجب أن يُصبح استراتيجيةً رئيسةً لتسهيل التعلم طوال الحياة للأفراد والمجتمعات (Power & Maclean, 2013).

كما أكد تقرير "ديلور" Delors عام ١٩٩٦ أن التعلم يعنى الكنز الداخلي The treasure within، وأن التعلم مدى الحياة يعني اكتساب المعرفة والمهارات والقيم طوال الوقت، أي أنها عملية مستمرة تتعطى وزنًا متساويًا للركائز الأربع للتعليم، التي تعنى بـ: "تعلم لتعرف learning to know"، و"تعلم لتكون learning to be"، و"تعلم لنعيش معًا learning to live together"، وأخيرًا "تعلم لتفعل learning to do"، والتي تبلور قيمة التعلم وتنمية المهارات من أجل الاستفادة بها (UNESCO, 1996; ILC,2021).

وقد كان شائعًا استخدام مصطلحى التعليم/التعلم مدى الحياة ولكن في السنوات الأخيرة، استبدلت اليونسكو ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ومنظمات دولية أخرى مصطلح "التعليم مدى الحياة بمصطلح "التعلم مدى الحياة lifelong learning"، وأصبح الآن مقبولاً عالميًا على أنه المفضل، وعلى هذا النحو، يتحول التركيز من التعليم إلى التعلم، ومن مجرد الذهاب إلى المدرسة أو المؤسسة التعليمية أثناء التعليم الرسمي إلى تعلم كيفية الاستمرار في التعلم طوال الحياة (Power & Maclean, 2013).

بعد ذلك، اقترحت المفوضية الأوروبية (EC) استراتيجية شاملة تتضمن سلسلة من برامج التعلم مدى الحياة (LLP) لتعليم الأفراد وتدريبهم في جميع أنحاء أوروبا من جميع الأعمار، ثم أوصت بالتركيز على تحقيق ذلك في المرحلة من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر، ثم جاءت التوجهات نحو الاستثمار في الأفراد وتعزيز المؤسسات، والالتزام العالمي بخطة ٢٠٣٠ التي تدعو إلى أهداف التنمية المستدامة، لتعزز من الاعتراف بالتعليم والتدريب والتعلم مدى الحياة، والاستفادة منها؛ لتحسين جودة الحياة، بحيث أصبحت مهارات التعلم مدى الحياة بمثابة المفتاح الذى يحمل مستقبلاً أفضل نحو التغيير الذي يحافظ على النمو (ILC,2021; Ng, 2023).

أهمية التعلم مدى الحياة: The Importance of LLL

تتحدد أهمية التعلم مدى الحياة فيما يلى (Deutsch Bank, 2008; Maclean & Wilson 2009; Ates & Alsal, 2012; Power & Maclean, 2013; Edo, et al 2022):

- **يُعد حق إنسانى أساسي:** فهو يُفيد الأفراد والمجتمع، ويُساعد على تطوير الاستقلالية والشعور بالمسؤولية لديهم؛ لتعزيز القدرة على التعامل مع التحولات

التي تحدث في الاقتصاد والثقافة والمجتمع؛ وتعزيز التعايش والمشاركة المستنيرة والإبداعية للمواطنين في مجتمعاتهم.

- **يتيح آفاق عمل أفضل ودخل أعلى:** حيث أنه المفتاح لاكتساب استقرار العمالة والدخل، خاصة في ظل اقتصاد المعرفة، فكلما طالت مدة انخراط الفرد في التعليم والتدريب كلما انعكس ذلك على مهاراته ومؤهلاته، الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع الدخل، واحتمالية توظيفه.
- **يوفر المنافع الاجتماعية (الإنتاجية، رأس المال الاجتماعي، الصحة):** إن رأس المال البشري هو المحرك الرئيس للتنمية الاقتصادية؛ فالدول الأكثر استثمارًا في تطوير رأس المال البشري هي تلك التي تتمتع بأسرع نمو اقتصادي واستدامة وأعلى جودة للحياة.
- **يُعد بوصفه "المفتاح الرئيس" للأهداف الإنمائية للألفية**: يُنظر إلى سياسة توفير فرص تعلم إضافية طوال الحياة على أنها "المفتاح الرئيس" الذي يفتح الأبواب لتحقيق مزيد من العدالة الاجتماعية والمساواة وبناء السلام والتنمية المستدامة.
- **يمثل أساسًا لأنشطة التعلم الجوهرية**: لأنه يعزز مزيجًا من المهارات اللازمة في عالمٍ متغير، كما يساعد على التكيف معه.

سمات المتعلمين مدى الحياة: Characteristics of lifelong learners

تتمثل سمات المتعلم مدى الحياة فيما يلى (McGarrah, 2015; Mawas & Muntean, 2018):

- **التوجيه الذاتى:** فالتعلم مدى الحياة في الأساس تعلم موجه ذاتيًا، ويتضمن ذلك إحساسًا بالمسؤولية الفردية وتحقيق الذات وقبول الشخصية.
- **الالتزام والشغف بالمعرفة:** الوصول إلى قاعدة المعرفة أمر أساسي للحفاظ على المهارات الدائمة والثقة، ومتى تزداد الكفاءة في مجالٍ ما، يبدأ المتعلم في تطوير أهدافه ذات الصلة بالمجال، ويختار استراتيجيات أكثر ملاءمةً ويستخدمها، ويُظهر قدرةً متزايدةً على العمل بشكلٍ مستقلٍ.
- **الدافعية للتعلم:** يأتي الدافع للتعلم مدى الحياة من الأهداف الداخلية مثل الرغبة في النمو الشخصي، والاستفادة من المعرفة الموجودة لتكملة الكفاءة المهنية.
- **القدرة على النقد الذاتي والرغبة فيه، والتصحيح الذاتي، والمرونة في التفكير والتصرف:** فالتعلم مدى الحياة هو تحول في المواقف يعني أنه يمكن للمرء أن يكون منفتحًا على الأفكار أو القرارات أو المهارات أو السلوكيات الجديدة.
- **الحاجة إلى اكتساب المعرفة ومعالجتها ونقلها:** حيث يحتاج الأفراد إلى معرفة كيفية تحديد موقع المعلومات المناسبة وتقييم جودتها وتنظيمها واستخدامها بشكلٍ فعال، هذا بسبب الحاجة إلى أن يكونوا مفكرين ناقدين ومبدعين، وصناع للقرار من أجل التفكير الذاتي المنتظم في وجهات نظر التعلم.

مهارات التعلم مدى الحياة: Lifelong learning skills

تنطوي المهارات المطلوبة للتعلم مدى الحياة على التحول من النموذج التقليدي إلى تطوير المهارات التالية (Svetlana, 2016; Salim et al, 2018; Chris, et al, 2019; Payan-Carreira, et al, 2022):

A.مهارات الاتصال Communication skills:

يُصبح التعلم مدى الحياة أكثر ملاءمة وأيسر حدوثًا من خلال تنمية استراتيجيات الاتصال الفعالة، والذى يتطلب القدرة على التعبير عن الأفكار بوضوح وإقناعٍ سواء بشكلٍ شفهي أو كتابي، أو التعبير عن الآراء أو التعليمات، ويمكن أن تساعد مهارات الاتصال الفعال في تجنب سوء الفهم وسوء الاتصال بين المعلمين والمتعلمين في النظام المدرسي.

B.التفكير الناقد Critical Thinking:

يشير إلى عملية تقييم المعلومات بوصفها أدلة مدعمة جيدًا، وبالتالي يعتمد نجاح كل فرد بشكلٍ كبيرٍ على التفكير الناقد، والقدرة على تحليل الفكرة أو الرأي بدلاً من مجرد قبول التفكير الشخصي بوصفه دليلٍ كافٍ، وتتطلب الاستدامة في التعلم مدى الحياة تفكيرًا هادفًا، مما يساعد في تمكين الأفراد من إدارة أنفسهم والمثابرة في مواجهة التحديات.

D. التفكير الإبداعى Creative Thinking:

غالبًا ما يتم الاستشهاد بالإبداع ومهارات التعلم مدى الحياة عند الإشارة إلى مهارات القرن الحادي والعشرين، ويتم التعرف عليها بشكلٍ متزايدٍ بوصفها خاصية تفصل بين أولئك الذين هم على استعداد لمزيدٍ من الحياة وبيئة العمل المعقدة في القرن الحادي والعشرين عن تلك الأقل وضوحًا، ويعرّف الإبداع بأنه القدرة على توليد أفكار وحلول جديدة، وفتح أرضية جديدة تُلهم طرقًا جديدة للتفكير، وطرح أسئلة غير مألوفة، والوصول إلى إجابات غير متوقعة، وفي سياق المنافسة العالمية ورقمنة المهام، يُنظر بشكلٍ متزايدٍ إلى القدرات الفردية للابتكار والإبداع على أنها متطلبات لمهارات التعلم مدى الحياة.

E. مهارات حل المشكلات Problem Solving:

أصبح المجتمع أكثر ديناميكية من خلال قوى التنويع التكنولوجي، مما أدى إلى مجموعة جديدة من الصراعات في الأفكار والتخيلات التى لا يمكن معالجتها إلا من خلال التعلم القائم على حل المشكلات (PBL)، الذى يُعد عنصرًا أساسيًا في التعلم مدى الحياة، ويستهدف العمل مع المشكلات الحقيقية، والتعاون بين الأقران، ويركز التعلم القائم على حل المشكلات فى النظام التعليمي على المتعلم، بينما يلعب المعلم دور الميسر الذي يوجه المتعلمين نحو حل مشكلةٍ ما؛ مما يزيد عمق التعلم، ويسمح للمتعلمين بتطوير مهاراتهم في حل المشكلات والتفكير المنطقي والتفكير الإبداعي والتواصل.

مما سبق تبنى الباحثان مهارات التعلم مدى الحياة فى المهارات الأربعة التالية: مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعى، ومهارات حل المشكلات.

تحديات اكتساب مهارات التعلم مدى الحياة:

Challenges of acquiring LLL skills

يواجه التعلم مدى الحياة مجموعة من التحديات تتمثل فيما يلى (Stefan, 2019):

- هناك مسؤولية متزايدة على المتعلمين لاكتشاف فرص التعلم ومتابعتها.
- يتطلب التعلم مدى الحياة أن يكون الأفراد متعلمين نشطين لديهم المهارات اللازمة للتعلم بطريقة ذاتية التوجيه وذاتية الدافع.
- يجب على الأفراد تطوير الدافع والقدرة على التعلم بشكلٍ مستقلٍ في وقتٍ مبكرٍ من الحياة.
- التعلم مدى الحياة لا يقتصر على إعدادات الفصول الدراسية التقليدية، فإن عديدًا من فرص التعلم ستحدث في وقت الفرد الخاص في المساء أو خلال عطلات نهاية الأسبوع في حالة السفر والخلوات.
- الفرق بين الأجيال هو تحدٍ واضح، وقد يميل المتعلمون الأكبر سنًا إلى الفصل الدراسي، أما الأصغر سنًا على العكس من ذلك، حيث يتوفر لديهم مزيد من الوقت، ويكونون أكثر حرصًا على التقدم في حياتهم المهنية. فضلاً عن كيفية استخدام الأجيال للتكنولوجيا وتقنيات التعلم المختلفة.

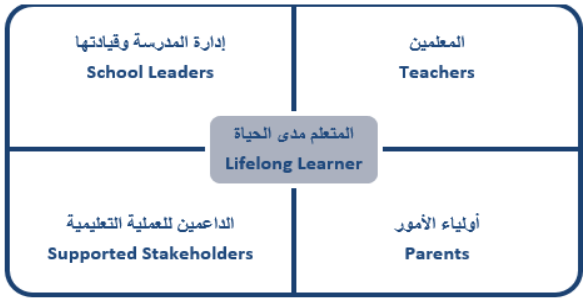
متطلبات تنمية التعلم مدى الحياة فى المدارس:

Requirements for the development of LLL in schools

تتطلب تنمية مهارات التعلم مدى الحياة لدى المتعلمين فى المدارس عدة أمور، من بينها (Ng, 2023):

- فهم الحاجة للتعلم وكيفية تحقيقه.
- التوعية بأن الغرض من التقييم مزيدٍ من الاستكشاف، وليس تصنيف المتعلمين.
- تهيئة البيئة لكى يصبح التعلم ممتعًا، وجزءًا لا يتجزأ من حياة المتعلم، وتعديل المناهج الدراسية وفقًا لهذا التوجه.

وفى ضوء ذلك يجب أن يتضمن النظام التعليمى داخل المدارس التعاون بين كلٍ من إدارة المدرسة، والمعلمين، والمتعلمين، وأولياء الأمور، وأفراد المجتمع الداعمين للعملية التعليمية؛ حتى يتحقق التكامل فى إعداد المتعلم مدى الحياة الذى يقع فى مركز النظام التعليمى كما يتضح من الشكل (٦).



شكل ٦ النظام التعليمى للتعلم مدى الحياة (Ng, 2023)

وفى ظل التقدم العلمى والتكنولوجى المستمر والسعى نحو تحقيق التكامل بينهما لتلبية حاجات البشرية في القرن الحادى والعشرين، فإنه تتضح أهمية إكساب المتعلمين القدرة على التعامل مع تلك المتغيرات، وما قد تجلبه من مشكلاتٍ من خلال اتخاذ موقف مناسب نحوها، لذلك تعد مهارة اتخاذ القرار من المهارات المهمة في حياتهم، ومن ثمّ يجب تنميتها لديهم في جميع مراحل حياتهم.

ثالثًا: اتخاذ القرار Decision-making

يُعد اتخاذ القرار Decision-making بوصفه عملية تحدث يوميًا فى المنازل والمدارس والمؤسسات السياسية والحكومية، وقد تكون القرارات التي يتخذها الفرد غير منطقية، وقد تكون منطقية ومدروسة، فعليه بدايةً دراسة البدائل حتى يفهم مترتباتها؛ لأنه دون ذلك الفهم لا يتخذ قرارًا منطقيًا، ومع استمرار التدريب يمكن زيادة عدد البدائل ودرجة تعقيدها بحيث تتعزز ثقته بنفسه وبقدرته على اتخاذ القرارات (فتحى جروان، ٢٠١١؛ Alhawamdeh & Alsmairat, 2019).

ويعرفه غسان قطيط (٢٠١١ب) بأنه عملية ذهنية أو حركية ترتبط بموقفٍ ما أو مشكلةٍ ما؛ لاختيار حل من عدة بدائل أو حلول من أجل الوصول إلى قرارٍ مناسبٍ، وتحقيق هدف أو غاية من وراء اتخاذ القرار.

ويمكن النظر إلى اتخاذ القرار على أنها جزء لا يتجزأ من عملية التخطيط؛ حيث يجب أن تُتخذ القرارات الرئيسة خلال عملية التخطيط، وبهذا المعنى نجد أن اتخاذ القرار فى صميم التخطيط؛ فمن أجل صياغة الخطط وتنفيذها، يجب اتخاذ قرارات بشأن مسارات أداء معينة (Tiernan & Morley, 2013) .

فاتخاذ القرار عملية تتم فى الدماغ تتولى مسئولية مراقبة التخطيط، والمرونة المعرفية، والتفكير المجرد، وتثبيط الإجراءات غير الملاءمة، وتساعد عمليات الانتباه من أجل تحديد المعلومات الحسية ذات الصلة (Shahsavarani & Abadi, 2015) .

كما يرى كلٌ من "شوماكر" و"روسو" Schoemaker & Russo (2017) أن اتخاذ القرار يمثل العملية التى يقوم بها الفرد أو الجماعة أو المنظمة بهدف

التوصل إلى استنتاجات حول الإجراءات المستقبلية اللازمة لتحقيق مجموعة من الأهداف المنشودة فى حدودو الموارد المتاحة.

وقد أشارت عديدٌ من الدراسات، من بينها: {(عبد الحميد حكيم، ٢٠٠٨; ماهر الزيادات وزيد العدوان، ٢٠٠٩; فاطمة حجاجى، ٢٠١٠; وعزة صلاح، ٢٠١٠; نهلة الهدهود ومنعم السعايدة، ٢٠١٣)} إلى إمكانية تنمية مهارات اتخاذ القرار من خلال برامج واستراتيجيات متعددة، منها بناء برامج تدريبية تساعد المتعلمين على مواجهة التحديات واتخاذ القرار الأمثل، أو مواجهة المتعلمين لعدد من المواقف المصممة بشكلٍ يشبه إلى حدٍ كبيرٍ واقع الطالب اليومى، ويتطلب ذلك بيئة تعليمية نشطة يوظف فيها التفاعل بين المتعلمين وبعضهم البعض.

خطوات عملية اتخاذ القرار: Decision making process steps

حدد فتحى جروان (٢٠١١) خطوات عملية اتخاذ القرار كما يلى: تحديد الهدف المرغوب بوضوح، وتحديد جميع البدائل الممكنة والمقبولة، وتحليل البدائل بعد تجميع معلومات وافية عن كل منها باستخدام المعايير العامة، وترتيب البدائل فى قائمة أولويات حسب درجة تحقيقها للمعايير الموضوعة، وإعادة تقييم أفضل بديلين أو ثلاثة فى ضوء المخاطر التى ينطوى عليها كل بديل، والنتائج التى ظهرت بعد مرحلة التحليل الأولى.

كما أورد منعم الموسوي (٢٠١٣) خطوات اتخاذ القرار كالتالي: تحديد مشكلة اتخاذ القرار، وتأسيس معايير وأهداف القرار، مرورًا بصياغة النموذج وخلق البدائل، وتقييم البدائل وخلق أفضلها، ثم انتهاءًا بتنفيذ القرار.

ويحدد كلٌ من "الحوامدي" و"السمايرات" Alhawamdeh & Alsmairat (2019) خطوات اتخاذ القرار فيما يلي: تحديد المشكلة، تحديد العوامل المؤثرة، تطوير الحلول المحتملة، تحليل البدائل، اختيار البديل الأفضل، تنفيذ القرار، بناء نظام مراقبة وتقييم.

يتضح مما سبق أن خطوات عملية اتخاذ القرار خطوات متسلسلة ومتكاملة ومترابطة، وأن كل مرحلة عبارة عن تمهيد للمرحلة التى تليها وصولاً إلى اتخاذ القرار المناسب لتحقيق الهدف، وأن الخطوات نفسها عند كل الباحثين إما أن تزيد خطوة، أو تنقص خطوة، ومجمل خطوات اتخاذ القرار السابقة تبدأ بمشكلة، وتنتهي باتخاذ قرار وإيجاد حل للمشكلة، من أجل التوصل للهدف المنشود، لذلك فإن خطوات اتخاذ القرار التي تم استخدامها في البحث الحالى هى:

١.تحديد المشكلة وتشخيصها Identify and diagnose the problem.

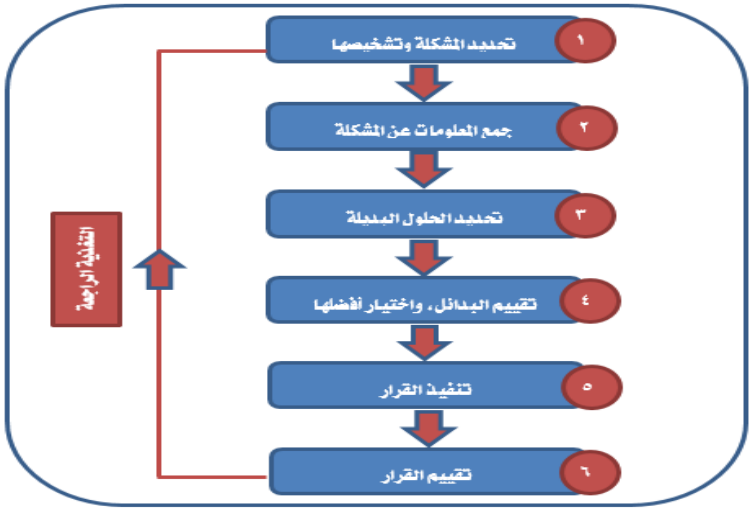
٢.جمع بيانات عن المشكلة Information collecting.

٣.تحديد الحلول البديلة Identify alternative solutions.

٤.تقييم البدائل، واختيار أفضلها Evaluate alternatives & selecting the best.

٥.تنفيذ القرار implementing the decision .

٦.تقييم القرار Evaluate the decision.



شكل ٧ خطوات عملية اتخاذ القرار

أهمية تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى المتعلمين:

The importance of developing the decision-making skill

تكمن أهمية تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى المتعلمين فيما يلى {(عبد الحميد حكيم، ٢٠٠٨; ماهر الزيادات، وزيد العدوان، ٢٠٠٩; Tanglang & Ibrahim, 2016)}:

- تحدث عملية اتخاذ القرار فى حياة كل فرد بشكلٍ مستمر منذ طفولته ولكن دون دراية بخطواتها المنطقية مما قد يزيد من احتمالية الخطأ فيها، ذلك الذى يقل بالتمرن عليها خلال عمليتى التعليم والتعلم.
- تصف حركات إصلاح التربية العلمية بالولايات المتحدة الأمريكية مثل حركة "العلم والتكنولوجيا والمجتمع" STS الفرد المتنور علميًا وتكنولوجيًا بأنه الفرد القادر على تحديد مصادر المعرفة المناسبة، وجمعها واستخدامها فى حل المشكلات، واتخاذ القرارات الصائبة حيال القضايا الحياتية ذات الصلة، ومن ثمّ فهى أمر ضرورى للتكيف مع العصر.
- تُعد مهارات اتخاذ القرار أحد أبرز المحاور التى تهتم بها التربية الحديثة وتسعى لإكسابها لدى المتعلمين.
- يُعد أمرًا ضروريًا يمر به الفرد فى مجمل أنشطة حياته.

الإجراءات المنهجية للبحث:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه اتبعت الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد أدوات المعالجة التجريبية (مفردات وحدة الأرض والكون فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM (دليل المعلم وأوراق عمل الطلاب):-

تم إعادة تناول الوحدة فى ضوء مجموعة من الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM وتمثل ذلك في إعداد دليل معلم وأوراق عمل الطلاب وفقًا لذلك، من خلال مراجعة الأدبيات ذات الصلة، مثل: (أمنية الجندي، ونعيمة حسن، ٢٠٠٥؛ عزو عفانة، ونائلة نجيب، ٢٠٠٧؛ منى العفيفي وآخرون، ٢٠١١؛ kuenzi, 2008; Ramli & Talib, 2017; Pimthong & William, 2018; Hafni, et al, 2019; Widya & Yosi, 2019; O'Connor & Rosicka, 2020; Yenice & Özden, 2022)

مرورًا بالخطوات التالية:

١. تحديد دروس وحدة الأرض والكون:

تم الاعتماد على تصنيف كتاب العلوم الصادر من وزارة التربية والتعليم للصف الأول الإعدادى لدروس الوحدة، والمتمثلة فى الدروس الثلاثة التالية: الأجرام السماوية، وكوكب الأرض، والصخور والمعادن، ويستغرق تدريس تلك الوحدة حوالى أربعة أسابيع بواقع أربع حصص أسبوعيًا، كما فى الخطة الزمنية لتدريس الوحدة.

٢. تحليل محتوى وحدة الأرض والكون:

تحليل محتوى الوحدة بغرض تحديد المفاهيم العلمية المتضمنة بها، حيث تضمنت (16) مفهومًا، كما يلى:- الكواكب-المجموعة الشمسية-النيازك-الشُهب-الجاذبية-كوكب الأرض-الكويكبات-الغلاف المائى-الغلاف الجوى-المجرات-الأجرام السماوية-الأقمار-الضغط الجوى-الصخور.

٣. إعداد دليل المعلم:

يقدم هذا الدليل الإرشادات والتوجيهات التى تساعد المعلم على شرح وحدة الأرض والكون؛ حيث يقدم عرضًا وافيًا لدور المعلم فى تنفيذ دروس الوحدة فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM، ويشتمل الدليل على ما يلى: (مقدمة الدليل التى تعكس الفلسفة التى أعد فى ضوئها – الأهداف العامة والتفصيلية – المفاهيم العلمية المتضمنة بالوحدة – الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM- أوراق العمل لكل نشاط).

٤. إعداد أوراق عمل الطلاب:

تم إعداد أوراق عمل الطلاب بحيث تتضمن ما يلى: (عنوان النشاط- أهداف النشاط– مجموعة من الأسئلة التي يجيب عنها الطلاب بعد الانتهاء من النشاط، بحيث اشتملت على: استنتاجات، استخدام الرسم البيانى لتحديد العلاقات بين المفاهيم، اختيار من متعدد، تكملة بيانات، اقتراح نماذج،.... وغيرها)

٥. ضبط مفردات الوحدة (دليل المعلم وأوراق عمل الطلاب):

عُرض دليل المعلم وأوراق عمل الطلاب فى صورتهما الأولية على السادة المتخصصين فى المجال[٣]؛ لإبداء آرائهم حول مدى مناسبة بناء الأنشطة من الناحية العلمية من جهةٍ ومدى مناسبتها للطلاب من جهةٍ أخرى، وقد اتفق جميعهم على جودة بناء الأنشطة ومناسبتها للطلاب، وبذلك أصبحت مفردات الوحدة فى صورتها النهائية[٤] القابلة للتطبيق.

ثانيًا: إعداد أدوات قياس متغيرات البحث ، وتشمل:

١. إعداد اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون:

تم إعداد الاختبار فى ضوء الخطوات التالية:

١) تحديد الهدف من الاختبار، والذى تمثل فى:

قياس عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون لدى طلاب الصف الأول الإعدادى.

٢) تحديد أبعاد الاختبار:

وقد تمثلت فى قياس عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون، فى مستويات الاستدعاء والاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، والتفكير الاستراتيجى.

٣) تحديد نوع الاختبار، وصياغة مفرداته:

صيغت مفردات الاختبارعلى نمط أسئلة الاختيار من متعدد، وقد بلغ عددها (50) مفردة كونت الصورة الأولية له.

٤) ضبط الاختبار:

a- صدق الاختبار:

عُرِضت مفردات الاختبار على مجموعة من المتخصصين ممن تتوافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه الاختبارات، **وذلك للتعرف على أرائهم من حيث:** الصحة العلمية لمفردات الاختبار، والاتساق بين مفردات الاختبار والمفاهيم المتضمنة فى وحدة البحث، ومدى مناسبة كل مفردة لقياس المستوى المحدد لها، وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات نحو: إعادة صياغة بعض المفردات، وتعديل بعض البدائل لوضوح صحتها تارةً، وخطئها تارةً أخرى.

b- التجريب المبدئى للاختبار وتحليل مفرداته:

طُبق الاختبار على عينة من طلاب الصف الأول الإعدادى، وقد بلغ عددها (٤٠) طالب وطالبة، وذلك فى نهاية الفصل الدراسي الثانى بالعام الجامعى 2022/2021م. وقد تم تحديد الخصائص الإحصائية للاختبار كما يلى:

---

[٣] **ملحق البحث (٢):** قائمة أسماء السادة المحكمين

[٤] **ملحق البحث (٣):** دليل المعلم لتدريس وحدة الأرض والكون فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM، وأوراق العمل الخاصة بالطلاب.

تراوحت قيم معامل السهولة لمفردات الاختبار بين (0.69 – 0.3)، ما عدا مفردتين إحداهما شديدة السهولة والثانية شديدة الصعوبة تم حذفهما، كما تراوحت قيم معامل التمييز لمفردات الاختبار بين (0.74- 0.32)، ليصبح عدد المفردات النهائية للاختبار (48) مفردة، وللكشف عن قيمة ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر-ريتشاردسون (20) استُخلصت قيمة معامل الثبات والتى تساوى (0.83)، وهى تشير إلى أن الاختبار ذو درجة ثبات عالية، وبلغ زمن الإجابة عن الاختبار (45) دقيقة، وبذلك أصبح اختبار عمق المعرفة العلمية فى صورته النهائية القابلة للتطبيق[٥].

جدول ٣

الوصف الإحصائى لاختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم وحدة الأرض والكون

عدد مفردات	قيم معامل السهولة	قيم معامل التمييزية	معامل الثبات	زمن الاختبار
48	0.3 – 0.69	0.32 – 0.74	0.83	45 ق

٢. إعداد مقياس مهارات التعلم مدى الحياة:

أُعدَّ المقياس **وفقًا للخطوات التالية:**

١) تحديد الهدف من المقياس:

يهدف هذا المقياس إلى قياس مدى امتلاك طلاب الصف الأول الإعدادى لمهارات التعلم مدى الحياة.

٢) تحديد أبعاد المقياس، وصياغة عباراته:

فى ضوء الإطار النظرى والأدبيات السابقة ذات الصلة بمهارات التعلم مدى الحياة (Svetlana, 2016; Mawas & Muntean, 2018; Salim et al, 2018; Chris, Serena & Amonoo-Kuofi, 2019;Edo; Nwisagbo & Kagbaraneh, 2022)، تمت صياغة عبارات المقياس فى أربعة محاور رئيسة، هى: مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعى، وحل المشكلات، وقد بلغت عدد عبارات المقياس (٦٤) عبارة، متنوعة بين الموجبة والسالبة لكل بعد.

٣) تحديد نظام تقدير الدرجات:

صُمم المقياس على طريقة "ليكرت" Likert Type، حيث يطلب من الطالب وضع علامة (√) أسفل إحدى التدريجات الثلاثة للمقياس (تنطبق بدرجة كبيرة – تنطبق بدرجة متوسطة - تنطبق بدرجة منخفضة)، وتم توزيع درجات على أساس تحويل استجابات الطلاب على كل عبارة من عبارات المقياس إلى أوزان تقديرية تتراوح بين (1:3) وفقًا لنوع العبارة.

[٥] ملحق البحث (٤): اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون، مرفق جدول المواصفات

٤) التحقق من صدق المقياس:

تم التَحقق من صدق المقياس من خلال صدق **المحكمين:** وقد تطلب ذلك عرض عبارات المقياس على عدد من المتخصصين(ملحق البحث)، ممن توافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه المقاييس وذلك **لإبداء الرأى حول: (**مدى مناسبة العبارات للمحاور المتضمنة بها، مدى مناسبة العبارة للمستوى العقلى للطلاب، التعديل بالإضافة أو الحذف للعبارات إذا لزم الأمر، وضوح تعليمات المقياس وسهولتها)، وقد أسفرت هذه الخطوة على تعديل صياغة بعض العبارات، وأنها جميعًا مناسبة لكلٍ من المحور أو المهارة المتضمنة بها، والمستوى العقلى للمتعلمين.

٥) التجريب الاستطلاعى للمقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة من طلاب الصف الأول الإعدادى، ثم فحصت إجاباتهم، ورصدت فى كشوف خاصة تمهيدًا لمعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحديد الخصائص الإحصائية للمقياس.

٦) الخصائص الإحصائية للمقياس:

أ) تحديد النسبة المئوية للمحايدين فى كل عبارة:

رُصدت تكرار استجابات الطلاب لكل عبارة، وتم حساب النسبة المئوية للبديل المحايد لكل عبارة وقد تراوحت تلك النسبة ما بين (2-22%)، ما عدا أربع عبارات زادت نسبة البديل المحايد لها عن (25%)، لذا تم حذفها من المقياس، ليصبح عدد العبارات (60) عبارة.

ب)تحديد درجة واقعية العبارات:

تم حساب مدى درجة الواقعية لكل عبارة، وقد تراوحت بين (2.6-8.8)، بواقع (25) عبارة مرتفعة، و(20) فوق متوسطة، (15) متوسطة، مما يشير إلى أن عبارات المقياس تعد واقعية بالنسبة للطلاب.

ج) تحديد الشدة الانفعالية لعبارات المقياس:

رُصدت تكرارات استجابات الطلاب لكل عبارة، وتم حساب المتوسط والانحراف المعيارى لاستجابات الطلاب عن كل عبارة، **واتضح** أنهما لجميع عبارات المقياس جاءت فى المعيار الذى اقترحه "شرجلى وكوبالا" Shrigley & Koballa (1984) لحدود المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى، وتبين أن عبارات المقياس تتمتع بشدة انفعالية معقولة يمكن الوثوق بها.

د) حساب معامل ثبات المقياس:

تم حساب معامل ثبات المقياس كما هو موضح بجدول (٤) عن طريق استخدام معادلة ألفا كرونباخ لثبات كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له، ووجد أن معامل ثبات المقياس ككل (0.83)، وهذا يشير إلى

درجة عالية من الثبات. ويلخص جدول (٤) الخصائص الإحصائية للمقياس:

جدول٤

الخصائص الإحصائية لمقياس مهارات التعلم مدى الحياة

معامل ثبات المقياس		0.83
درجة واقعية عبارات	مرتفعة	25
	فوق متوسطة	20
	متوسطة	15
النسبة المئوية للمحايدين		2-22 %

٧) حساب الزمن اللازم للمقياس:

تم تحديد زمن الإجابة عن عبارات المقياس **بـ (40) دقيقة.**

٨) الصورة النهائية للمقياس:

يتكون المقياس فى صورته النهائية[٦]، من (60) عبارة.

٣. إعداد مقياس اتخاذ القرار:

أُعدَّ المقياس وفقًا للخطوات التالية:

١) تحديد الهدف من المقياس:

يهدف هذا المقياس إلى قياس مدى قدرة طلاب الصف الأول الإعدادى على اتخاذ القرار.

٢) تحديد أبعاد المقياس، وصياغة عباراته:

فى ضوء الإطار النظرى والأدبيات السابقة ذات الصلة باتخاذ القرار (Friedman , 1996؛ Elbanna, 2006؛ ماهر الزيادات وزيد العدوان، ٢٠٠٩؛ حسن طعمه، ٢٠١٠؛ عزة صلاح، ٢٠١٠؛ ليث كريم وهيثم قاسم، ٢٠١٤؛ Tanglang, & Ibrahim, 2016) تم صياغة عبارات المقياس فى ثلاثة أبعاد رئيسة، هى: بعد التروى، وبعد التسرع، وبعد التردد، وقد بلغت عدد عبارات المقياس (٣٠) عبارة.

٣) تحديد نظام تقدير الدرجات:

صمم المقياس على طريقة "ليكرت" Likert Type، وتم توزيع درجات على أساس تحويل استجابات الطلاب على كل عبارة من عبارات المقياس إلى أوزان تقديرية تتراوح بين (١:٥)؛ حيث تعطى (معارض بشدة) درجة واحدة، و(معارض) درجتان، و(غير متأكد) ثلاث درجات، و(موافق) أربع درجات، و(موافق بشدة) خمس درجات، وذلك فى بعد التروى، والعكس فى بعدى التردد والتسرع.

٤) التحقق من صدق المقياس:

[٦] ملحق البحث (٥): مقياس مهارات التعلم مدى الحياة، مرفق جدول مواصفات المقياس

تم التَحقق من صدق المقياس من خلال صدق **المحكمين:** وقد تطلب ذلك عرض عبارات المقياس على عدد من المتخصصين(ملحق البحث)، ممن توافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه المقاييس وذلك **لإبداء الرأى حول: (**مدى مناسبة العبارات للمحاور المتضمنة بها، مدى مناسبة العبارة للمستوى العقلى للطلاب، التعديل بالإضافة أو الحذف للعبارات إذا لزم الأمر، وضوح تعليمات المقياس وسهولتها)، وقد رأى السادة المحكمون أن عبارات المقياس مناسبة للمستوى العقلى للطلاب، كما أنها مناسبة للأبعاد المتضمنة لها.

٥) التجريب الاستطلاعى للمقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة من طلاب الصف الأول الإعدادى، ثم فحصت إجاباتهم، ورصدت فى كشوف خاصة تمهيدًا لمعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحديد الخصائص الإحصائية للمقياس.

٦) الخصائص الإحصائية للمقياس:

أ) تحديد النسبة المئوية للمحايدين فى كل عبارة:

رُصدت تكرار استجابات الطلاب لكل عبارة، وتم حساب النسبة المئوية للبديل المحايد لكل عبارة وقد تراوحت تلك النسبة ما بين (5- 23%).

ب)تحديد درجة واقعية العبارات:

تم حساب مدى درجة الواقعية لكل عبارة، وقد تراوحت بين (– 1.5 9.1)، بواقع (١٨) عبارة مرتفعة، و(٧) فوق متوسطة، (٥) متوسطة، مما يشير إلى أن عبارات المقياس تعد واقعية بالنسبة للطلاب.

ج) تحديد الشدة الانفعالية لعبارات المقياس:

رُصدت تكرارات استجابات الطلاب لكل عبارة، وتم حساب المتوسط والانحراف المعيارى لاستجابات الطلاب عن كل عبارة، **واتضح** أنهما لجميع عبارات المقياس جاءت فى المعيار الذى اقترحه "شرجلى وكوبالا" Shrigley & Koballa (1984) لحدود المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى، وتبين أن عبارات المقياس تتمتع بشدة انفعالية معقولة يمكن الوثوق بها.

د) حساب معامل ثبات المقياس:

تم حساب معامل ثبات المقياس عن طريق استخدام معادلة ألفا كرونباخ لثبات كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له، ووجد أن معامل ثبات المقياس ككل (0.79)، وهذا يشير إلى درجة عالية من الثبات.

ويلخص جدول (٥) الخصائص الإحصائية للمقياس:

جدول ٥
الخصائص الإحصائية لمقياس اتخاذ القرار

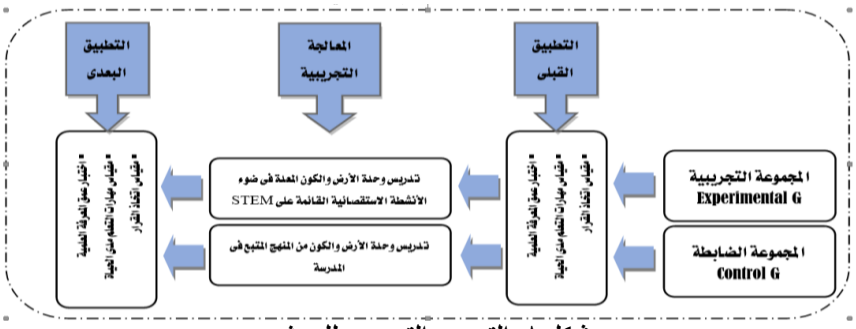
معامل ثبات المقياس		0.79
درجة واقعية عبارات	مرتفعـــة	18
	فوق متوسطة	7
	متوســـطة	5
النسبة المئوية للمحايدين		5-23 %

٧) **حساب الزمن اللازم للمقياس:**
تم تحديد زمن الإجابة عن عبارات المقياس بـ (25) دقيقة.

٨) **الصورة النهائية للمقياس:**
يتكون المقياس فى صورته النهائية[٧]، من (30) عبارة.

التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي على: المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبارين القبلى والبعدى Pretest posttest control group design، ويوضح الشكل (٨) التصميم التجريبي للبحث:



شكل ٨ التصميم التجريبي للبحث

١. تحديد مجموعة البحث:
تمثلت مجموعة البحث فى طلاب الصف الأول الإعدادى بمدرسة إدفينا الإعدادية بإدارة رشيد التعليمية، وعددها (١٨٥) طالبًا وطالبة.

٢. إجراءات التطبيق: وفقًا لما يلى:

أ) التطبيق القبلى لأدوات البحث:
تم التطبيق القبلى لأدوات قياس المتغيرات التابعة (اختبار عمق المعرفة العلمية، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، ومقياس اتخاذ القرار) على أفراد عينة البحث، وذلك فى الأسبوع الأول من شهر إبريل من الفصل الدراسي الثانى للعام الدراسي 2023/2022م، قبل بدء تدريس الوحدة؛

[٧] ملحق البحث (٦): مقياس اتخاذ القرار، مرفق جدول مواصفات المقياس

بهدف التحقق من وجود تكافؤ إحصائى بين المجموعتين (التجريبية والضابطة)؛ ولتحقيق ذلك صُححت استجابات الطلاب فى المجموعتين ورُصدت درجاتهم؛ ثم استُخدم اختبار"ت" t.test لتعيين دلالة الفروق بين المتوسطات المستقلة (مجموعتان غير مرتبطتين وغير متساويتين)، وباستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS الإصدار السادس والعشرون، وجاءت النتائج كما هو مبين بالجدول:

جدول ٦

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس القبلي لأدوات البحث ونتائج اختبار "ت"

المتغير	المجموعة التجريبية (ن= 94)		المجموعة الضابطة (ن= 91)		قيمة "ت"	الدلالة
	م	ع	م	ع		
عمق المعرفة العلمية	17.85	6.23	17.43	6.45	0.156	غير دال
مهارات التعلم مدى الحياة	73.68	9.21	71.61	8.99	1.542	غير دال
اتخاذ القرار	63.40	18.51	58.78	17.59	1.740	غير دال

*t at p<0.05=1.984

ومن جدول (٤) يتبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات القياس القبلى لمتغيرات البحث بين طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.

ب) تطبيق المعالجة التجريبية: بدأ تدريس وحدة الأرض والكون المُعدة في ضوء مجموعة من الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM للمجموعة التجريبية فى ١٥ إبريل وانتهى فى ٢٠ مايو ٢٠٢٣م ، وذلك على مدار خمسة أسابيع.

ج) التطبيق البعدى لأدوات البحث: طُبقت أدوات قياس المتغيرات التابعة بعديًا على المجموعتين التجريبية والضابطة فى ٢٣ مايو ٢٠٢٣م، وذلك بعد الانتهاء من التدريس للمجموعة التجريبية.

٣. المعالجة الإحصائية: عُولجت البيانات إحصائيًا باستخدام اختبار "ت" t- test لتعيين دلالة الفروق بين المتوسطات المستقلة لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، ومعامل الارتباط لبيرسون، وقيمة (2η) لقياس "حجم التأثير"؛ لكون مجموعتى البحث مستقلتين (زكريا الشربينى، ١٩٩٥؛ رشدى فام، ١٩٩٧؛ Hayes, 2005؛ عبد المنعم الدردير،٢٠١٠)، وأُجريت جميع المعالجات الإحصائية (SPSS) (الإصدار السادس والعشرون).

عرض نتائج البحث ومناقشتها:

أولاً: الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث:

ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية عمق المعرفة العلمية، لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟

للإجابة عن هذا السؤال استخدم الباحثان اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لاختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون، فى أبعاده الثلاثة (الاستدعاء والاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، والتفكير الاستراتيجى)، وكذلك الأداء الكلى، ويوضح الجدول (٧) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول ٧

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون ، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= 94)		المجموعة الضابطة (ن= 91)		ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
الاستدعاء والاسترجاع	15.23	0.662	13.21	1.289	13.42	0.01	0.495	كبير
المهارات والمفاهيم	14.57	1.01	10.62	1.796	18.49	0.01	0.651	كبير
التفكير الاستراتيجى	14.17	1.266	9.09	1.776	22.40	0.01	0.732	كبير
الأداء الكلى	43.97	1.509	32.98	2.270	38.81	0.01	0.891	كبير

يتضح من جدول (٧) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون، فى فى أبعاده الثلاثة (الاستدعاء والاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، والتفكير الاستراتيجى)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبذلك يتم قبول الفرض الأول من فروض البحث، والذى ينص على " يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة العلمية لصالح المجموعة التجريبية ".

كما يتضح من الجدول (٧) قيم (**2η**)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.891)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM بوصفه متغير مستقل علي عمق المعرفة العلمية بوصفه متغير تابع 89.1% وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ثانيًا: الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث:

ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات التعلم مدى الحياة، لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟

للإجابة عن هذا السؤال استخدم الباحثان اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لمقياس مهارات التعلم مدى الحياة، فى أبعاده الأربعة (مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعى، ومهارات حل المشكلات)، وكذلك الأداء الكلى، ويوضح الجدول (٨) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول ٨

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس لمقياس مهارات التعلم مدى الحياة ، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= 94) م	ع	المجموعة الضابطة (ن= 91) م	ع	ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
مهارات الاتصال والتعاون	34.41	1.212	27.93	6.329	23.278	0.01	0.747	كبير
مهارات التفكير الناقد	41.84	1.090	24.60	4.666	34.845	0.01	0.869	كبير
مهارات التفكير الإبداعى	42.00	1.819	21.92	4.264	41.881	0.01	0.905	كبير
مهارات حل المشكلات	41.46	2.217	22.39	5.591	30.675	0.01	0.837	كبير
الأداء الكلى	168.72	4.746	96.85	15.551	42.797	0.01	0.909	كبير

يتضح من جدول (٨) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس مهارات التعلم مدى الحياة، فى أبعاده الأربعة (مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعى، ومهارات حل المشكلات)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبذلك يتم قبول الفرض الثانى من فروض البحث، والذى ينص على " يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq$ 0.05) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التعلم مدى الحياة لصالح المجموعة التجريبية ".

كما يتضح من الجدول (٨) قيم (**2η**)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.909)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير الأنشطة الاستقصائية القائمة على

مدخل STEM بوصفه متغير مستقل علي مهارات التعلم مدى الحياة بوصفه متغير تابع 90.9% وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ثالثًا: الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث:

ما فاعلية أنشطة استقصائية قائمة على مدخل STEM فى تنمية مهارات اتخاذ القرار، لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟

للإجابة عن هذا السؤال استخدم الباحثان اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لمقياس اتخاذ القرار، فى أبعاده الثلاثة (التروى، والتسرع، والتردد)، وكذلك الأداء الكلى، ويوضح الجدول (٩) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول ٩

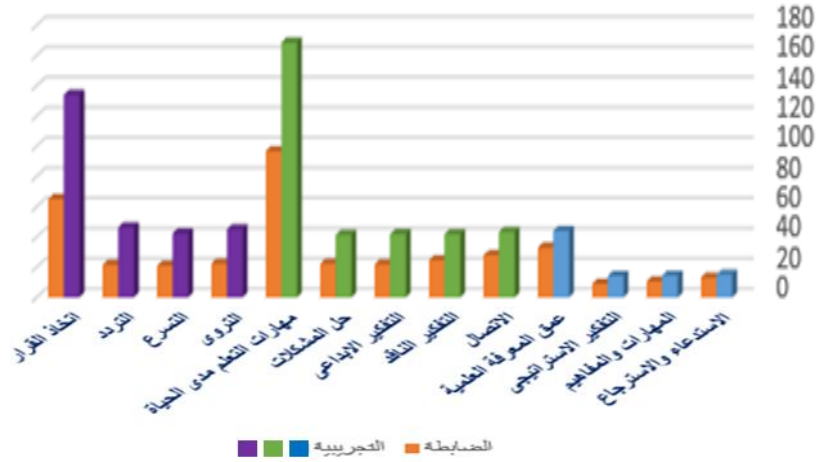
متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمقياس اتخاذ القرار ، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= 94)		المجموعة الضابطة (ن= 91)		ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
التروى	45.21	1.035	22.45	3.416	61.736	0.01	0.954	كبير
التسرع	42.39	1.838	21.03	3.535	51.791	0.01	0.936	كبير
التردد	46.56	1.570	21.70	2.354	84.510	0.01	0.975	كبير
الأداء الكلى	134.10	2.916	65.18	7.656	81.393	0.01	0.973	كبير

يتضح من جدول (٩) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس اتخاذ القرار، فى أبعاده الثلاثة (التروى، والتسرع، والتردد)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبذلك يتم قبول الفرض الثالث من فروض البحث، والذى ينص على " يوجد فرقٌ دالٌ إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس اتخاذ القرار لصالح المجموعة التجريبية ".

كما يتضح من الجدول (٩) قيم (**2η**)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.973)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM بوصفه متغير مستقل علي اتخاذ القرار بوصفه متغير تابع 97.3% وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ويلخص الشكل (٩) نتائج الإجابة عن أسئلة البحث، والمقارنة بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار.



شكل ٩ مقارنة متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى متغيرات البحث

رابعًا: الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث:

للإجابة عن هذا السؤال الرابع من أسئلة البحث " ما العلاقة الارتباطية بين عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟"

استخدم الباحثان معادلة "بيرسون" للارتباط البسيط Pearson Correlation لتحديد معاملات الارتباط بين متغيرات البحث، وجاءت النتائج على النحو التالى:

جدول١٠

معامل ارتباط بيرسون بين عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار

	عمق المعرفة العلمية	مهارات التعلم مدى الحياة	اتخاذ القرار
عمق المعرفة العلمية	1	0.921*	0.931*
مهارات التعلم مدى الحياة	0.921*	1	0.940*
اتخاذ القرار	0.931*	0.940*	1

يتضح من الجدول (١٠) وجود علاقة ارتباطية موجبة عند مستوى (0.01)، بين درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى لكلٍ من اختبار عمق المعرفة العلمية لمفاهيم الأرض والكون، ومقياس مهارات التعلم مدى الحياة، ومقياس اتخاذ القرار، وبذلك يتم قبول الفرض الرابع من فروض البحث، والذى ينص على " توجد علاقةٌ ارتباطيةٌ دالّةٌ إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في كلٍّ من عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار ".

تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

أظهرت نتائج البحث فاعلية تدريس وحدة الأرض والكون باستخدام الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM في تنمية عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، واتخاذ القرار، ويُرجع الباحثان السبب فى ذلك إلى عدة جوانب، **تتمثل فما يلى:**

تدريس الوحدة فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM جمع بين مميزات كلٍ من التدريس الاستقصائى، ومدخل STEM للتكامل بين العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتى تتمثل فيما يلى من خلال ما تم عرضه بالإطار النظرى للبحث:

أولاً: بالنسبة للتعليم القائم على مدخل STEM، يساعد على ما يلى:

- تطبيق المتعلمون لما يتعلمونه في مواقفٍ جديدةٍ، والاستقلالية والتعلم الذاتي.
- تنمية قدرة المتعلمين على تحديد الاحتياجات وتصميم الحلول.
- فهم التكنولوجيا واستخدامها، وتحديد مهاراتها وتطبيقها بشكلٍ مناسبٍ.
- تحقيق التكامل بين المعارف، والقيم، والمهارات التي تُبنى لدى الفرد في ضوء سياقات ذات الصلة بالمجتمع والبيئة، كما أنها تتسق مع الخبرات الحياتية التي يواجهها.
- تنمية بعض المهارات المطلوب توافرها في متعلمى القرن الحادى والعشرين، مثل: المواطنة، والتفكير الناقد، والتواصل والتعاون، والابتكارية والإبداع.

ثانيًا: بالنسبة للتدريس الاستقصائى، تساعد الأنشطة الاستقصائية في:

- تعزيز قدرة المعلم على تصميم التعليم بطريقة ممتعة وذات معنى، مع تحسين نوعية الأنشطة التعليمية المقدمة.
- ربط المتعلمين بما يتعلمونه وتنمية ما يسمى بعمق المعرفة العلمية من خلال صياغة المشكلات اليومية داخل سياق المحتوى المقدم.
- تأهيل المتعلمين بمهارات التنور الرقمى الخاصة بتحليل البيانات وتفسيرها، وإدارة المعرفة، وفهم النماذج وتقييمها، وإدارة المهام.
- تنمية مهارات التعلم مدى الحياة، وتحسين قدرات المتعلمين ليصبحوا مبدعين، ومستقلين، ولديهم القدرة على حل مشكلاتهم.
- إتاحة الفرصة أمام المتعلمين لإجراء التجارب، وتنمية مهارات وعمليات متعددة، مثل: القدرة على تحديد المشكلة، وتكوين الفروض، وتصميم التجارب، وجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها.
- إشراك المتعلمين في الاستقصاء يساعدهم على فهم المفاهيم العلمية، وفهم طبيعة العلوم، واكتساب المهارات اللازمة لكي يكونوا فاحصين مستقلين للعالم الطبيعي، كما تساعدهم على الاستعداد لاستخدام المهارات والقدرات والاتجاهات المرتبطة العلوم.

- أن يكون محتوى العلوم متصلاً بالخبرات اليومية، مما يساعد المتعلمين على حل المشكلات وتكوين خبرات ذات معنى.
- الاتصال الفعال بين المعلم والمتعلمين، وبين المتعلمين بعضهم بعضًا، ومشاركة الأفكار العلمية وإيجاد النتائج، ويسمح للطلاب التعلم من الآخرين.
- خلق جيل من المواطنين قادرين على التفكير الناقد.
- يعلم المتعلم نفسه ذاتيًّا؛ فالاستقصاء والمناقشة العلمية تمكن الطالب من التوصل للمعرفة، فهو يُخطط ويُقوم بالأنشطة التعليمية.

فضلاًعن ذلك فقد روعى فى تدريس الوحدة وفق الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM ما يلى:

- استخدام مصادر تعلم متنوعة بين شبكة الانترنت والفيديوهات التعليمية، والصور والأشكال التوضيحية، ورسوم المحاكاة، والتى تساعد جميعها على تنمية عمق المعرفة العلمية لدى الطلاب (الاستدعاء والاسترجاع والمهارات والمفاهيم)، ومهارات التعلم مدى الحياة لديهم.
- تنوع استراتيجيات التدريس المستخدمة فى شرح موضوعات الوحدة مثل المناقشة والتعلم التعاونى وحل المشكلات والتعلم بالاكتشاف والعصف الذهنى والتى تدعم جميعها التدريس الاستقصائى وتعمل على تنمية التفكير الاستراتيجى والناقد والإبداعى وحل المشكلات لدى الطلاب.
- إعطاء الفرصة للطلاب لاتخاذ القرار بأنفسهم أثناء إجراء الأنشطة الاستقصائية المختلفة، الأمر الذى قد أسهم فى تنمية مهارات اتخاذ القرار لديهم.

توصيات البحث:

فى ضوء نتائج البحث يُوصى بما يلى:

١. الاهتمام ببعض المتغيرات التى يجب تنميتها لدى الطلاب في مراحل التعليم المختلفة، نحو: عمق المعرفة العلمية، ومهارات التعلم مدى الحياة، ومهارات اتخاذ القرار.
٢. عقد دورات تدريبية لمعلمى العلوم حول كيفية استخدام الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM فى تدريس موضوعات العلوم المختلفة.
٣. التركيز على تنمية مهارات التعلم لدى الحياة من خلال مناهج العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة بوصفها هدفًا أساسيًا لتعليم العلوم..

مقترحات البحث:

فى ضوء نتائج البحث يُقترح إجراء الأبحاث التالية:

١. تطوير منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية وتقويمه فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM.
٢. فاعلية وحدة مقترحة فى ضوء الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM فى تنمية مفاهيم التنمية المستدامة ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

٣. برنامج تدريبي لمعلمى العلوم حول استخدام الأنشطة الاستقصائية القائمة على مدخل STEM فى تدريس المفاهيم العلمية لطلاب المرحلة الابتدائية والإعدادية.

مراجع البحث:

أولاً: المراجع العربية:

أحمد عبد المجيد أبو الحمائل. (2012). فعالية استراتيجية التعلم التعاوني في ضوء التعليم البنائي في تنمية التفكير الإبتكاري لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس.(29)، ٩٣-١٣٤*.

أشرف عبد المنعم حسين. (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.٢٢ (٧)، ١-٣٢*.

أمنية الجندي، ونعيمة حسن. (٢٠٠٥). أثر نموذج سوشمان للتدريب الاستقصائي في تنمية الاستقصاء العلمي وعمليات العلم التكاملية ودافعية الانجاز للتلاميذ المتأخرين دراسيًا في العلوم بالمرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية، ٨* (١)، ١-٤٩.

حلمى محمد الفيل. (2018). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو (SBL) في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلى لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، *مجلة كلية التربية بجامعة المنوفية. ٣٣ (٢)، ٢-٦٦*.

ـــــــــــــ. (2019). *تغيرات تربوية حديثة على البيئة العربية: تأصيل وتوطين*، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

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 لكلية التربية بسوهاج. ٣٢ (١٢٥)، ٩٩-١٤٥*.

عبد الحميد عبد المجيد حكيم. (٢٠٠٨). أثر تفاعل البرنامج الدراسي مع البيئة الدراسية على مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب كلية المعلمين، *الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، ١٧٥*، ١٢٤-١٤٤.

عبد الرحمن بن يوسف شاهين. (٢٠٢٠). مدى توفر مستويات العمق المعرفى في كتب الأحياء للمرحلة الثانوية –نظام المقررات- في المملكة العربية السعودية –دراسة تحليلية. *المجلة العلمية لكلية التربية بجامعة أسيوط. ٣٦ (١)، ٤١٨-٤٥٦*.

عزة صلاح سعد. (٢٠١٠). فعالية برنامج تدريبي قائم على أهداف التنمية البشرية للطالبة المعلمة فى تدريس التربية الأسرية وتنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرار لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس، ١٥٦*، ٢١٩-٢٣١.

عزو إسماعيل عفانة، ونائلة نجيب الخزندار. (٢٠٠٧). *التدريس الصفّي بالذّكاءات المتعدّدة*. عمّان: دار المسيرة.

غسان يوسف قطيط. (٢٠١١ أ). *الاستقصاء*. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.
ـــــــــــــــ. (٢٠١١ ب). *حل المشكلات إبداعيًا*. عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.
فاطمة حجاجى أحمد. (٢٠١٠). فاعلية البرنامج المقترح وفقًا لمدخل الأسلوب القصصى فى تنمية القيم السياسية ومهارات اتخاذ القرار. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس، ١* (١٥٨)، ١١٣-١٦٠.
فتحى عبد الرحمن جروان. (٢٠١١). *تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات*. ط٤. عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.
كريمة عبد اللاه محمود. (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائى في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالى الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج. (٧٦)، ١٠٤٨-١١٢٥ .*
كمال عبدالحميد زيتون. (٢٠٠٣). *التدريس نماذجه ومهاراته*. القاهرة: عالم الكتب.
لطيفة بنت صالح السميرى. (٢٠٠٤). تقويم مقرر علم النفس للصف الثانى الثانوى لتعليم البنات بمدينة الرياض من وجهة نظر المعلمات والمشرفات في ضوء الاتجاهات المعاصرة في المناهج، رسالة التربية وعلم النفس، جامعة الملك سعود-*الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية. ٢٤، ٩٣-١٦٧ .*
ماجد شباب سعد الغامدى. (٢٠١٩). نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على التكامل بين التعلم البنائي والنمذجة المفاهيمية وأثره على عمق المعرفة العلمية لدى طلاب السادس الابتدائي بمحافظة الباحة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية. ٣ (٢٥)، ٤٩-٧٣ .*
ماهر الزيادات وزيد العدوان. (٢٠٠٩). أثر استخدام طريقة العصف الذهنى فى تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى طلبة الصف التاسع الأساسي فى مبحث التربية الوطنية والمدنية فى الأردن. *مجلة الجامعة الإسلامية- سلسلة الدراسات الإنسانية، ١٧* (٢)، ٤٦٥-٤٩٠.
منعم زمزير الموسوي. (٢٠١٣). *اتخاذ القرارات الإدارية مدخل كمي*. عمان: دار زهران للنشر والتوزيع.
منى العفيفى، وعبد الله أمبو سعيدى، ومحمد سليم. (٢٠١١). أثر استخدام دورة التقصى الثنائية فى تنمية مهارات الاستقصاء لدى طالبات الصف الثامن الاساسى فى العلوم. *المجلة الأردنية فى العلوم التربوية، ٧* (٤)، ٣٢٧-٣٥٦.
ميشيل كامل عطا الله. (٢٠٠٠). *طرق وأساليب تدريس العلوم. ط٢* ، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
نهلة الهدهود، ومنعم السعايدة. (٢٠١٣). أثر تدريس التربية الرياضية باستخدام استراتيجيات التدريس المبنى على المهارات الحياتية فى تنمية مهارتى اتخاذ القرار وحل المشكلات لدى طالبات المرحلة الثانوية فى الأردن. *مجلة الجامعة الإسلامية، ٢١* (٢)، ٤٥١ -٤٧٧.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Alhawamdeh, H; & Alsmairat, M. (2019). Strategic decision making and organization performance: A literature review.

International Review of Management and Marketing. 9 (4), 95-99.

Andrade, M; Lederman; Lederman, J. (2020). VASI Questionnaire in the context of Brazilian Secondary Education: an Analysis of the Students' Understanding of Scientific Inquiry Ciência & Educação (*Bauru), 26*, 1-16.

Ariyani, F., Abdurrahman, A., Maulina, H. & Nurulsari, N. (2019). Design and Validation of Inquiry-based STEM Learning Strategy as a Powerful Alternative Solution to Facilitate Gifted Students Facing 21st Century Challenging. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 7*(1), 33-56.

Ates, H & Alsal, K. (2012). The importance of lifelong learning has been increasing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. 46*. 4092-4096.

Chris, J; Serena, R. &. Amono-Kuofi, E. (2019). *21st century skills: Evidence of issues in definition, demand and delivery for development contexts*. Retrieved December 23, 2022 from: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5d71187ce5274a097c07b985/21st_century.pdf.

Deutsch Bank. (2008). *The broad basis of societal progress*. Frankfurt: Deutsch Bank Research.

Edo, B; Nwisagbo, E; & Kagbaraneh, K. (2022). Development of Lifelong Learning Skills for Sustainable Development in Rivers State, Nigeria. *International Journal of Innovative Development and Policy Studies 10* (3):1-7.

Fadzilah, W.N. (2016). "Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program,". *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. 17, (1): p18.*

Francis, E. (2017). *What exactly is depth of knowledge.* Retrieved on line @ 25 march 2023 from *http://edge.ascd.org/blogpost/what-exactly-is-depth-of-knowledge-hint-its-not-a-wheel*

Güven, Z. (2021). Lifelong learning skills in higher education. *Turquoise International Journal of Educational Research and Social Studies, 2* (2), 20-30.

Hafni, R.N., Herman, T., Nurlaelah, E. & Mustikasari, L. (2019). The importance of science, technology, engineering, and

mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0. International Conference on Mathematics and Science Education. *Journal of Physics: Conference Series 1521. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042040.*

Harwood, W. (2004). An activity model for scientific inquiry. *Science Teacher, 71* (1), 44-46.

Husnaini, S & Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. Physical Review Physics Education Research. 15. 10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010119.

International Labour Conference (ILC). (2021). *Shaping skills and lifelong learning for the future of work. 109th Session*. Retrieved December 21, 2022 from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_813696.pdf

ISASP. (2022). State level results :Depth of knowledge results. Retrieved Jan 2, 2022 from: https://iowa.pearsonaccess.com/resources/reporting-resources/ISASP%202022%20State%20Level%20Results%20DOK%20Results.pdf

Jobs Queensland. (2020). *Lifelong learning: The foundation of future work*. Retrieved Jan 5, 2023 from: https://jobsqueensland.qld.gov.au/wp-content/uploads/2021/07/lifelong-learning-report.pdf

Klint, A. (2021). *Understanding depth of knowledge*. Retrieved Jan 12, 2023 from: https://www.renaissance.com/2021/10/21/blog-understanding-depth-of-knowledge/

Kuenzi, J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. CRS Report for Congress. University of Nebraska – Lincoln.

Maclean, R., & Wilson, D. (2009). *International Handbook of Education for the Changing World of Work: Bridging Academic and Vocational Learning*. Springer Science & Business Media.

Mawas, N & Muntean, C. (2018). Supporting lifelong learning through development of 21 st century skills. *10th International Conference on Education and New Learning Technologies. 10.* 7343-7350.

McConnell, et al. (2013). Assessing teachers' science content knowledge: A strategy for assessing depth of understanding. *Journal of Science Teacher Education. 24*. 717-743.

McGarrah, M. (2015). *Lifelong learning skills for college and career readiness: considerations for education policy*. The College and Career Readiness and Success Center at American Institutes for Research. Retrieved Jan 11, 2023 from: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570180.pdf.

Mulyono, H; et al. (2021). Decision-Making Culture in Organizations. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 536,* 227-231.

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

Ng, B. (2023). Conceptualizing Lifelong Learning for K-12 Education. *Journal of Research Initiatives, 7* (2), Article 9. Retrieved December 30, 2022 from: https://digitalcommons.uncfsu.edu/jri/vol7/iss2/9

Niebling, B.C. (2012). Using Webb's Alignment model to measure intended-enacted curriculum alignment: a brief treatment. *Midwest Instructional Leadership Council, (1): 1-17.*

O'Connor, G., & Rosicka, C. (2020). Science in the early years. Paper 2: Science inquiry skills. Australian Council for Educational Research. https://research.acer.edu.au/early_childhood_misc/16

Payan-Carreira, R et al. (2022). Development and Validation of a Critical Thinking Assessment-Scale Short Form. . *Educ. Sci. 12,* 938.

Pimthong & Williams, j. (2018). "Preservice teachers' understanding of STEM education," .*Kasetsart Journal of Social Sciences. 41: 289-295.*

Power, C & Maclean, R. (2013). *Lifelong Learning: Meaning, Challenges, and Opportunities*. 10.1007/978-94-007-5937-4_2.

Ramli, N.F. & Talib, O. (2017). "Can Education Institution Implement STEM? From Malaysian Teachers' View," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. 7, (3): P 12.*

Salim, S., Mahmood, M. , & Ahmad, A. (2018). The Importance of Information Literacy to Support Lifelong Learning in Convergence Era. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 7*(3), 352–362.

Schoemaker , P; & Russo, J. (2017). *Decision-making*. Retrieved March, 3, 2022, From: https://www.researchgate.net/publication/320042464

Shahali, E.H., Halim, M. S ., Osman, R.K. & Zulkifeli, M.A. (2016). "STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM*,". EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 13 (5): 1189–1211*.

Shahsavarani, A & Abadi, E. (2015). The bases, principles, and methods of decision-making: A review of literature. *International Journal of Medical Reviews, 2* (1), 214-225.

Stefan, S. (2019). *The Challenges of Corporate Lifelong Learning*. Retrieved Jan 3, 2023 from: https://www.linkedin.com/pulse/challenges-corporate-lifelong-learning-stefan-s%C3%B6llner.

Svetlana, G. (2016). Media and information literacy is lifelong education component. Retrieved Feb 10, 2023 From: https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/pdf/2016/07/shsconf_eeia2016_01025.pdf.

Tanglang, N; & Ibrahim, A. (2016). Decision-Making Skills and Academic Performance of Distance Education Learners: Implications for Students Counsellors. *International Journal of Information and Education Technology, 6 (1), 44-49.*

Thomas, J. (2017). Noticing and Knowledge: Exploring Theoretical Connections between Professional Noticing and Mathematical Knowledge for Teaching. *The Mathematics Educator. 26 (2), 3-25.*

Tiernan, D &Morley, M. (2013). *Modern Management: Theory and Practice for Students in Ireland*. 4 th ed. Ireland, Hume Avenue: Gill Education.

UNESCO. (1996). Learning: The treasure within. Paris: UNESCO.

Urey, M. & ÇEPNİ, S. (2015). Evaluation of the Effect of Science-Based and Interdisciplinary School Garden Program on Some Science and Technology Course from Different Variables. *Journal of Education.30 (2):166-184.*

Webb, N. (2002). *Depth-of-knowledge levels for four content areas. Madison: Wisconsin Center for Education Research,* University of Wisconsin-Madison.

Webb., N.L., Alt, M., Ely, R., & Versperman, B. (2005). Web alignment training manual. Wisconsin Center for Education Research. Retrieved 2 April 2023 from: *http://wat.wceruw.org/index.aspx.*

Widya, R.R & Yosi, Y.L. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. *Journal of Physics: Conf. Series 1317. doi:10.1088/1742-6596/1317/1/012208.*

Wisconsin Department of Public Instruction. (2021). *Understanding Depth of Knowledge and Cognitive Complexity*. Retrieved 2 Feb 2023 from: https://www.unmc.edu/mmi/training/sepa/teachers/teacher-resource-webb-bloom-taxonomy.pdf

Yenice, N & Özden, B. (2022). The Relationship between Scientific Inquiry and Communication Skills with Beliefs about the Nature of Science of Pre-Service Science Teachers'. Participatory Educational Research (PER), 9(1), 192-213.

Yuan, K., & Le, V.N. (2014). *Measuring deeper learning through cognitively demanding test items.* Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press