برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية.

المؤلف:

- **أ.م.د/ رشا محمود بدوي عبد العال**

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية – كلية التربية – جامعة عين شمس.

- **أ.م.د/ هبه محمد محمود عبد العال**

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية التربية – جامعة عين شمس.

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية **برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية.** وقد تم اختيار مجموعة من طلاب وطالبات الفرقة الأولي جميع الشعب العلمية (فيزياء وكيمياء وبيولوجي ورياضيات) تخصص STEM بلغ عددهم (٦٤) طالب وطالبة معلمة من كلية التربية جامعة عين شمس، وأعدت الباحثتان برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي(من خلال الاطلاع على الدراسات والبحوث والمشروعات المتعلقة بموضوع البحث)، وتدريسه من خلال استراتيجيات التدريس النشطة: (التعلم الخدمي – استراتيجية الاستقصاء - البحث الجماعي - استراتيجية KWL- التعلم القائم على المشروعات - التعلم التعاوني - الخرائط الذهنية- العصف الذهني - التخيل - استراتيجية فكر ، زاوج ، شارك - خرائط المفاهيم – حل المشكلات بطريقة إبداعية – الجيكسو – الرؤوس المرقمة – التدريس المصغر). وتضمنت أدوات البحث (بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، ومقياس المثابرة الأكاديمية) طبقت قبلياً وبعدياً على مجموعة البحث، وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دالً احصائيًا بين متوسطي درجات طلاب وطالبات

مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي. وهذا يدل على فاعلية **برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي** باستخدام بعض استراتيجيات التدريس الفعالة في تطوير وتحسين مستوي **الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية** لدى **الطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية.**

الكلمات المفتاحية: التعلم القائم على التحدي، الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، المثابرة الأكاديمية، الطلاب المعلمين تخصص STEM.

Research abstract:

A program based on challenge-based learning to develop scientific, mathematical, and engineering practices and academic perseverance for STEM student teachers in the College of Education.

Author:

- Prof. Dr. Rasha Mahmoud Badawy Abdel Aal
Assistant Professor of Curricula and Teaching Methods of Biological and Geological Sciences - Faculty of Education - Ain Shams University

- Prof. Dr. Heba Mohamed Mahmoud Abdel Aal
Assistant Professor of Curricula and Mathematics Teaching Methods - Faculty of Education - Ain Shams University

Abstract:

The aim of the current research is to identify the effectiveness of a program based on challenge-based learning to develop scientific, mathematical, engineering practices and academic perseverance for STEM student teachers in the College of Education. A group of first-year students and students, all scientific divisions (physics, chemistry, biology and mathematics), have been selected for the STEM specialization, and their number reached (64) male and female students from the Faculty of Education, Ain Shams University. The two researchers prepared a program based on challenge-based learning (through accessing studies, research and projects related to the research topic), and teaching it through active teaching strategies: (service learning - inquiry strategy - group research - KWL strategy - project-based learning). - Cooperative learning - mind maps - brainstorming - imagination - strategy think, pair, share - concept maps - creative problem solving - jigsaw - numbered heads -Micro-Teaching). The research tools included (The check list of scientific, mathematical, and engineering practices, and academic perseverance scale) Then, pre administering the measurement tools, carrying out the program for the research group, and post administering the measurement tools. The results of

the research showed that there was a statistically significant difference between the mean scores of the male and female students of the research group in the two applications, the pre and post applications, in favor of the post application. This indicates the effectiveness of a program based on challenge-based learning using some effective teaching strategies in developing and improving the level of scientific, mathematical, engineering practices and academic perseverance among student teachers specializing in STEM at the College of Education.

Keywords: challenge-based learning, scientific, mathematical, and engineering practices, academic perseverance, student teachers specializing in STEM.

برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية.

المؤلف:

أ.م.د/ رشا محمود بدوي عبد العال

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية – كلية التربية – جامعة عين شمس.

أ.م.د/ هبه محمد محمود عبد العال

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية التربية – جامعة عين شمس.

المقدمة:

يُعد المعلم المتميز العنصر الأكثر تأثيرًا في العملية التعليمية، حيث يتوقف على جودته وكفاءته جودة التعليم وفاعليته، فهو الركيزة الرئيسة في تطوير العملية التربوية والتعليمية، ومع ظهور تحديات ثورة العلم والتكنولوجيا، وثورة المعلومات والاتصالات، أصبح هناك حاجة إلى معلم مبدع ذي بصيرة ناقدة، قادر على التفاعل مع المتغيرات والمستجدات واستيعابها في عملية التعليم والتعلم، وممارسة دوره المتغير والمتجدد بصورة خلاقة ومبدعة في ضوء توجهات التربية الحديثة.

لذا أصبح لزامًا الاهتمام بالمعلم من شتي الجوانب في إعداده وتأهيله وتدريبه جيدًا، وتنمية قدرته على ربط المقررات بقضايا ومشكلات المجتمع والإسهام في حلها، وخاصة فيما يتعلق ببرامج واستراتيجيات إعداد المعلمين قبل الخدمة، كونها تسهم بفعالية كبيرة في صقل عقول الطلاب وتدريبهم في جميع النواحي المعرفية والثقافية، والتربوية، والاجتماعية، والتكنولوجية.

ومع التوسع في منحي التكامل بين مجالات العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM كأحد أهم الاتجاهات الحديثة التي لاقت قبولًا كبيرًا في معظم دول العالم، والتسارع في تبني فكرة التكامل بين مجالات STEM، ومع انتشار مدارس ستيم بجمهورية مصر العربية وفتح برامج لإعداد معلم STEM لأول مرة بأربع جامعات

علـى مسـتوى الجمهوريـة مـن ضـمنهم جامعـة عـين شـمس، تتضـح ضـرورة الاهتمـام بالتشابك والتكامل العميق بين الممارسات بتخصصات STEM، وبتطوير معايير ذات طـابع عـالمي تحـت مسـمى معـايير العلـوم والرياضـيات للجيـل القـادم والتـي تهـدف لـدعم الممارسات التدريسية للمعلمين.

في ضوء ما سبق، ومع معاناة الكثير من الطلاب والمعلمين بمدارس STEM؛ أصبح من الضروري العمل على إعداد معلمين STEM ذوي خصائص وقدرات متميزة قادرين على التعامل مع نخبة متميزة من الطلاب المتفوقين، وتدريس مقررات دراسية متطورة في مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يشير بينيت وهوجارث* Bennett & Hogarth (2009) إلى أن العديد من معلمين العلوم والرياضيات بمدارس STEM يعانون من صعوبة في الربط بين التخصصات، خاصة عند إشراك الرياضيات ويفتقرون إلى معرفة المحتوى لخلق مواقف تعليمية بشكل فعال في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، وليس من الضروري أن يكون تكامل المحتوى هو الوسيلة الوحيدة التي يحدث بها تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لكن المعلمون في حاجة لدعم تفكير الطلاب وقدراتهم على الاستدلال بغض النظر عن المحتوى.

وبما أن مهارات التفكير أساس جميع تخصصات STEM، فإن الخطوة الأولى المنطقية ستكون التركيز على عادات العقل التي تربط بين الممارسات العلمية والرياضية وعمليات التصميم الهندسي وأسس التكنولوجيا، وهذا ما توفره معايير الممارسات العلمية والرياضية والهندسية كإطارًا مثاليًا يُمكن المعلمين من خلال جميع تخصصات STEM الأساسية غرس الممارسات الأساسية التي تعزز الاستدلال، والتواصل، وحل المشكلات، واستخدام الأدوات المناسبة لدعم وتبرير التفكير.

* اتبعت الباحثتان في التوثيق نظام جمعية علم النفس الأمريكية الإصدار السابع American Psychological Association (APA 7 th Ed).

ومع تزايد الدعوات لتبني وتوظيف الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، واعتبارها حاضنة لتحقيق مخرجات التعلم المتوقعة؛ حيث أشار هاريز وآخرون Harris, et al.(2017) إنه تضمين تلك الممارسات في الفصول الدراسية يمثل مظهرًا رئيسيًا وتميزًا واضحًا ببرامج الإصلاح والتطوير، كما أوضح شوارتز وآخرون Schwarz, et al. (2017) أهمية هذه الممارسات في تعزيز قدرة المتعلمين على بناء وتعميق وتطبيق المعارف حول الأفكار المحورية التخصصية، والمفاهيم العابرة لمجالات العلوم والرياضيات.

ولتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية أهمية بالغة؛ حيث يؤدي انخراط الطلاب في الممارسات إلى تعميق فهمهم حول كيفية تطور المعرفة العلمية، وذلك من خلال تنفيذهم للعديد من الأساليب التي استخدمها العلماء في استقصاء العالم ونمذجته وشرحه، وتعميق فهمهم لعمل المهندسين وتعزيز قدراتهم العقلية المنتجة، بالإضافة لتنمية مهارات التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات، كما تساعد في تنمية الإبداع والتفكير الناقد.

مما يساعد الطلاب على تكوين فهم متعمق للمفاهيم الشاملة والأفكار المنهجية للعلوم والرياضة والهندسة؛ علاوة على ذلك، فإنها تجعل معرفة الطلاب أكثر فائدة وتدمجها بشكل أعمق في رؤيتهم للعالم، بالإضافة إلى زيادة إدراكهم للأدوار المهمة التي يمكن أن تسهم بها العلوم والرياضة والهندسة في مواجهة العديد من التحديات الرئيسية التي تواجه المجتمع اليوم، مثل توليد الطاقة الكافية، والوقاية من الأمراض وعلاجها، والحفاظ على إمدادات المياه العذبة واستدامة الغذاء، ومعالجة تغير المناخ (National Research Council,2012)

ونظرًا لوقوع مسئولية تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لدى المتعلمين في المدارس على عاتق المعلمين؛ فالمعلم هو المحور الأساسي لأى محاولة تطوير في العملية التعليمية، ولكي يتمكن من تحقيق ذلك بشكل فعال لابد من إعداده الإعداد

المناسب، حيث يتطلب تطبيق معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم داخل الفصول الدراسية تغيرات كبيرة في ممارسات المعلمين، فهم بحاجة إلى تعلم طرق تدريس جديدة، ومهارات جديدة لدعم توقعات الأداء، وكذلك التعمق في التخصص بشكل يسمح لهم بزيادة معلومات الطلاب، ومساعدتهم في الفهم المتعمق لما يدرسونه من موضوعات (حسانين،٢٠١٦)، مما يوضح حاجة برامج إعداد المعلم (بصفة عامة) ومعلم العلوم والرياضيات (بصفة خاصة) إلى إعادة النظر في جوانبها المختلفة، فينبغي أن تواكب التطورات السريعة والمتلاحقة في جميع المجالات، مما يستلزم أن يكون المعلم متمكنًا من مادة تخصصه وذات كفاءة ذاتية في التدريس.

وهو ما أشارت إليه دراسة كلًا من: حمدى(٢٠٢٠)؛ محمد(٢٠٢١) ؛ بايبي Bybee (2014) إلى أن النجاح في تنفيذ معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم يعتمد على إعادة فهم معلمي العلوم والرياضيات لتدريس العلوم والرياضيات وتعلمها بما يتفق مع رؤية هذه المعايير، وهدفت دراسة شنايدر وآخرون Sneider, et al. (2014) إلى بحث الرؤية التي جاءت بها معايير (NGSS)، من خلال التركيز بشكل خاص على إدخال الرياضيات والتفكير الحسابي ضمن الممارسات العلمية والهندسية؛ حيث اتضح خلال تحليلهم للواقع التدريسي إن إدماج المفاهيم الرياضية والاستدلال الرياضي أقل الممارسات شيوعًا بين معلمي العلوم في غرف العلوم الصفية، ، كما أوصت أبيجيل Abigail (2014) بضرورة أن يكون المعلمين على دراية بالممارسات الرياضية والاعتماد عليها أثناء التدريس، حيث أن تضمين الممارسات الرياضية في المحتوى إحدى الطرق لتقييم فهم الطلاب للمحتوى، وأكدت دراسة كلًا من بينيت وروخت Bennett & Rucht (2014)؛ وريفيرا Rivera et al.(2018) والأحول(٢٠٢١) إنه استخدام الممارسات العلمية والرياضية والهندسة يمكن المعلمين من دعم مهارات التفكير في STEM، ويحسن التحصيل في مجالات STEM.

وقد بحثت بعض الدراسات الكشف عن مدى توافر الممارسات العلمية والرياضية والهندسية المتضمنة بمعايير العلوم والرياضيات للجيل القادم لدى معلمي العلوم والرياضيات بمختلف المراحل التعليمية ومن هذه الدراسات دراسة كلًا من: سميث ونـاديلون (Smith & Nadelaon (2017 ؛ جاكلين وهيونغ (Jacqueline & Hyung (2018 ؛ الشياب(٢٠١٩)؛ الشهري(٢٠٢٠)؛ أبو ندا(٢٠٢٠)، والتي أظهرت نتائجها وجود ضعف ملحوظ في الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لدى معلمي العلوم والرياضيات، وقد أرجعت سبب ذلك إلى ضعف تدريب المعلمين على تفعيل الممارسات العلمية والرياضية والهندسية أثناء تدريسهم، وخلال فترة إعدادهم بكليات التربية، مما يتطلب ضرورة دعم المعلمين وتدريبهم على هذه الممارسات قبل الخدمة خلال فترة الإعداد وأثناء الخدمة حتى يتمكنوا من توظيفها في تدريس العلوم والرياضيات، وهو ما أوصت به بعض الدراسات مثل دراسة كلًا من: عفيفي(٢٠١٩)؛ رواشدة(٢٠١٨)؛ (أحمد،٢٠٢٠).

مما سبق يتضح إنه معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم تركز على اكتساب الطلاب للمعرفة اللازم امتلاكها لإعدادهم لمتطلبات الحياة وسوق العمل، والمشاركة في حل المشكلات والقضايا المجتمعية من خلال التركيز على اكساب الطلاب المعرفة بصورة وظيفية، والتركيز على مهارات القرن الحادي والعشرين كالتعاون والإبداع.

واستكمالًا لما سبق، فقد أشارت عديد من الأبحاث والدراسات السابقة التي دعمت معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم على ارتباط هذه الممارسات بالجانب الوجداني، وأظهرت نتائجها وجود ارتباط وثيق بين الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والعوامل الأخرى ذات الصلة مثل: الدافعية، وتنظيم الذات، والمثابرة، ودافعية الإنجاز والثقة بالنفس، من أجل إعداد متعلمين لديهم الدافعية لاستمرارية التعلم تجاه القضايا التي تؤثر على حياتهم ومجتمعاتهم (NGSS,2013).

ولما كانت المثابرة الأكاديمية دليل النجاح والقدرة على مواجهة التحديات والمواقف الصعبة التي يتعرض لها الطلاب الجامعيين أثناء دراستهم، بالإضافة إلى أنها من أهم السمات التي يمتلكها الفرد ليكون قادرًا على التغيير وممارسة مهارات التفكير العليا، حيث يُنظر إلى المثابرة الأكاديمية على أنها عملية أساسية لفهم العلاقة بين المتعلم والمحتوى فهي تُعد من مفاتيح الاستمرار في العمل، وتؤثر على شكل الأداء، ودرجة الإتقان لذا يوصي التربويون بالاهتمام بتنميتها لدى للمتعلم، حيث تدفعه إلى بذل الجهد أثناء التعلم، كما أنها أحد العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على تحصيل الطلاب.

وإذا كان الطلاب بمراحل التعليم المختلفة تحتاج لتنمية المثابرة الأكاديمية، فتؤكد صميدة(٢٠٢١) على حاجة الطلاب المعلمين بصفة خاصة لتنمية المثابرة الأكاديمية أكثر من غيره، حيث يُعد الانتقال من المرحلة الثانوية إلى المرحلة الجامعية في حد ذاته مصدرًا من المصادر الضاغطة، كما يتعرض الطلاب إلى بيئة اجتماعية جديدة عليهم أن يتكيفوا، وأن يحققوا مستويات أعلى من الإنجاز الأكاديمي.

وأشار عطية (٢٠١١) إنه المثابرة الأكاديمية تساعد الطالب على مواجهة المحن والشدائد والوصول إلى حالة من التوازن النفسي التي كان عليها قبل مواجهة المشكلة، وأضاف إن المثابرة الأكاديمية من السمات الهامة التي لابد أن يتسم بها الشخص الناجح، فلا نجاح بدون بذل جهد، والمثابرة الأكاديمية هي العمود الفقري الذي تعتمد عليه كل مهارات الاستذكار، فلا فائدة لجدول تنظيم الوقت دون مثابرة، وقد أوضح ثابت (٢٠١٧) إلى أن المثابرة الأكاديمية من أهم الأسس الدافعة لنشاط المتعلم، لأنها تنبع من داخله، فعندما يضع المتعلم هدفًا محددًا يهدف للوصول إليه فإنه يوظف كل إمكانياته من أجل تحقيقه.

فالمثابرة تلعب دورًا فاعلًا في تحقيق النجاح، والإنجاز، كما تساعد على تحديد الأهداف وتنفيذ الخطط، والعمل للتغلب على العقبات، كما تتطلب المرونة والتكيف عند

مواجهة المواقف والتحديات عن طريق الاستمرار في استكشاف الحلول وابتكار الخيارات المختلفة (الجزار وإبراهيم،٢٠١٩)، كما أشار زينتز Zintz (2018) إلى أن الطلاب الذين يستطيعون المثابرة عند تكليفهم بمهمة صعبة هم أكثر عرضة للنجاح الأكاديمي أكثر من غيرهم، فالطلاب الذين لديهم عقلية ثابتة يسارعون إلي الاستسلام في المهام الصعبة.

وحيث أن الشخصية المثابرة تتميز بعدد من الخصائص كالاستمرار في أداء عمل معين حتى يكتمل، مع عدم الاستسلام بسهولة عند ظهور العقبات أو المشكلات، بالإضافة إلى التفكير حول المشكلة أو التحدي باستمرار، وكذلك القدرة على تحليل المشكلات، واستخدام استراتيجيات مختلفة عند حل الموقف المشكلة، والحرص على جمع الأدلة للتأكد من نجاح الاستراتيجية المستخدمه وجميعها خصائص ضرورية لمعلم STEM خلال تفاعله مع طلابه، ومن هذا المنطلق فإن العمل على تنمية المثابرة الأكاديمية يتيح لطالب المعلم القدرة على وضع وتحديد أهداف ذات معني، وتوظيف إمكاناته للوصول إلى الهدف الذي ينشده بكفاءة، فيصبح متميز بالثقة بالنفس والفاعلية، والطموح الذي يولد لديه الدافعية الداخلية والمهمة للإنجاز وصنع المستقبل.

كما أكدت عدد من الدراسات والبحوث السابقة على أهمية تنمية المثابرة الاكاديمية كدراسة: القطاوي وعلي(٢٠١٦) التي أوضحت وجود علاقة إيجابية بين المثابرة الأكاديمية والصلابة النفسية وتحمل الغموض ، ودراسة عبد الهادي (٢٠١٧) الذي أكد وجود علاقة ارتباطية سالبة بين المثابرة الأكاديمية والتلكؤ الأكاديمي، ودراسة الذنيبات والصرايرة(٢٠١٨) والتي أكدت أيضًا على وجود علاقة ارتباط موجبة بين المثابرة الأكاديمية وبين التنظيم الذاتي للتعلم، ودراسة الشرمان(٢٠٢٠) التي أوضحت العلاقة الإيجابية بينها وبين فاعلية الذات والإصرار والتحصيل الأكاديمي لدى الطلاب المعلمين؛ ودراسة حسين وسهلوب(٢٠٢٠) التي توصلت لفاعلية المثابرة الأكاديمية في تنمية الدافعية للإنجاز والتحصيل وبقاء أثر التعلم، وبالرغم مما سبق إلا أن دراسة كلًا من

فارس(٢٠١٨)؛ توني(٢٠١٩)؛ الجزار وإبراهيم(٢٠١٩)؛ صميدة (٢٠٢١) أوضحت ضعف مستوى المثابرة الأكاديمية، وأوصت بضرورة العمل على رفع مستوى المثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين.

ومما سبق يتضح إن تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، وكذلك المثابرة الأكاديمية لا يعتمد على خطوات ثابتة تبدأ بطرح الأسئلة وتنتهي بالحصول على المعلومات، إنما مواقف تركز على العمل والممارسة والاستقصاء، لذا أصبح من الضروري البحث عن آليات تعلم جديدة تتفق وتلك الأهداف، ويعد التعلم القائم على التحدي "Challenge based learning" فرصة للمتعلمين لتوسيع قاعدة معارفهم، وتطوير مهاراتهم من خلال حل المشكلات والتحقق منها، حيث يوظف المتعلمون الأدوات المتاحة لهم لإجراء البحوث، والحصول على المعلومات اللازمة للوصول إلى استنتاجات خاصة بهم، وتشجيعهم على تبادل المعلومات والأفكار مع أقرانهم، والمشاركة بنشاط في عملية التعلم.

وقدعرف جونسون وآدامز Johnson& Adams (2011) التعلم القائم على التحدى بأنه خبرة تعليمية تعاونية يعمل فيها الطلاب والمعلمون سويًا؛ للتعرف على المشكلة، واقتراح حلول، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتنفيذ هذه الحلول، وأشار الفيل (٢٠٢٠) إلى أنه بنية متكاملة لإحداث عملية التعلم تلغي التسلسل الهرمي بين المعلمين والطلاب، عن طريق تقديم تحديات متنوعة في سياقات حياتية أو مهنية يتطلب حلها مزيجًا من العمل الجماعي، والتعلم الموجه ذاتيًا، وتعليم الأقران، وحل المشكلات، والتعلم التأملي، والتعلم الخبراتي.

كما أوضح نيكولز Nichols et al.(2016) إنه التعلم القائم على التحدي يوفر فرصًا للتركيز على الأفكار العالمية والتحديات الهادفة وتطوير الحلول، وعلاقة حقيقية بين التخصصات الأكاديمية وخبرات العالم الواقعي، كما يوفر بيئة للتأمل العميق في

التعلم وفرصة للطلاب لإظهار نتائج تعلمهم والحلول التي توصلوا إليها خلال فترة البحث والتقصي، بالإضافة لتقييم أنشطة وأعمال الزملاء مما يدعم تقييم الأقران.

حيث يهدف التعلم القائم على التحدي إلى تمكين الطلاب من إجراء البحوث، من خلال إحداث التكامل بين النظرية والممارسة (Santos et al.,2018)، ويقصد بالتحدي وضع سياق النشاط التدريبي التعليمي في موقف يتعلق بالمجال المهني المستقبلي أو في موقف حياتي مرتبط بالحياة اليومية، بحيث يرتبط محتوى التحدي بنتائج التعلم المستهدفة (Mas, et al.,2017) ، فيسعى الطلاب خلاله ليس فقط إلى اكتساب معرفة جديدة، ولكن أيضًا محاولة لتطبيق المعرفة المكتسبة في حل المشكلات، أو الوصول إلى ابتكارات، بالإضافة لإتاحة الفرصة للمتعلمين لتعديل الأفكار، وتطوير السلوك بغرض تحسين التعلم.

ويعتمد التعلم القائم على التحدي على النظرية البنائية للتعليم والتعلم، والتي أوضحت إنه التعلم يحدث عندما يكون المعلمين قادرين على تقديم المعلومات بطريقة تجعل الطلاب قادرين على تكوين المعني بناًءعلى تجاربهم الخاصة، أي إدراك أن التعليم والتعلم يجب أن يحدث في سياقات متعددة مرتبطة بحياتهم الواقعية، وتتطلب النظرية البنائية التحول من الطرق التي تعتمد على التلقين إلى الطرق التي تعتمد على الفهم، ومن الطرق التي تعتمد على سلبية المتعلم إلى الطرق التي تعتمد على إيجابيته وحريته في التفكير، حيث أن التعلم يقترن بالتجربة وليس بالتلقي.

ويعد التأمل أحد العناصر الرئيسية في التعلم القائم علي التحدي عندما يستغرق الطلاب بعض الوقت للتفكير في الأنشطة التي تم تنفيذها، كما أن أحد الجوانب المهمة في التعلم القائم على التحدي هو عدم وجود تسلسل هرمي بين المعلمين والطلاب؛ لأنهم جميعًا يعملون معًا كمتعاونين نشطين في عملية التعلم، على المعلمين فيها تحفيز الطلاب لتطوير أفكار إبداعية، كما يتم تقييم الطلاب خلال العملية بأكملها بدءًا من التفكير حتي التوصل إلى حل التحدي (Chanin, et al.,2018).

كما أوضح كلًا من نيكولز وآخرون(Nichols, et al.(2016؛ يوليانتو وآخرون Yulianto, et al. (2019) أن التعلم القائم على التحدي يوفر الدافع ويشجع على العمل التعاوني، كما يعزز عمليات البحث، ومهارات التنظيم، ويغرس فيهم الدوافع الذاتية، ويحقق لهم متعة التعلم، ويُوجد جو من الاهتمام المشترك، والرغبة في المعرفة أثناء العمل على التحديات، بالإضافة لتشجيعهم على ممارسة المهارات التي يحتاجون إليها في عصر المعلومات مثل حل المشكلات والتواصل الفعال، واتخاذ القرارات واستخدام تكنولوجيا المعلومات، ومهارات البحث، والتنظيم، والشعور بالمسئولية.

في ضوء ما سبق، يتضح أن التعلم القائم على التحدى يعتمد بشكل أساسي على وضع الطلاب المعلمين أمام تحديات حقيقية مستمده من العالم الحقيقي، وممارسة المهارات المتنوعة في صورة تعاونية، مما يسهم في إكسابهم المعارف والخبرات والمهارات بشكل أفضل، وتطبيق وتوظيف ما تعلموه في مواقف أخرى مختلفة، ومن ثم تحسين مستوي استجاباتهم وكفاياتهم في التعامل مع التحديات والمشكلات التي سيواجهونها في حياتهم المهنية المستقبلية، كما يركز على تحفيز الطلاب على المشاركة في تحديات، وتشجعهم على تطوير أعمالهم، وتصميم وتنفيذ أفكار متنوعة مستندة إلى قدرتهم على اختيار وعرض، ونقل المعلومات، والاندماج أثناء دراستهم لموضوعات تم اختيارها بشكل جماعي.

وقد أكدت عديد من الدراسات والبحوث السابقة على أهمية التعلم القائم على التحدي، واثبتت فاعليته في تنمية الكثير من المتغيرات المرتبطة بالعملية التعليمية، فأشارت دراسة الزيني وآخرون Zaini, et al. (2018) ؛ ودراسة يانغ Yang, et al. (2018) لدور التعلم القائم على التحدي في دعم الإبداع والابتكار لدى الطلاب، ودراسة شنين Chanin,et al. (2018) التي توصلت لفاعليته في تنمية اندماج الطلاب وتمكينهم من إنشاء أعمال حقيقية، دراسة زيني(Zaini & Joseph(2020 إلى فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية الفهم العميق، وحل المشكلات، ومهارات

التقديم، ودراسة ليجون وآخرون(Leijon, et al.(2021 التي أكدت فاعلية التعلم القائم على التحدي في التغلب على التحديات المجتمعية كما أوصت دراسة جونسو(Johnson& Adams(2011 بضرورة عقد ورش للمعلمين؛ لتعريفهم بالتعلم القائم على التحدي، وعرض أمثلةً متنوعةً حوله؛ لمساعدتهم على فهم دورهم بشأن ما يجب عليهم فعله، وما الذي سيطلب من الطلاب القيام به؛ حتي تصل الرسالة واضحة ومتسقة في جميع مراحل حل التحدي إلي جميع الطلاب.

في ضوء ما سبق، ولتعزيز الإحساس بالمشكلة قامت الباحثتان بمقابلة مع عدد (٨) من معلمي العلوم والرياضيات بمدارس STEM للتعرف عن معرفتهم حول الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، وأهمية توظيفها أثناء حصص العلوم والرياضيات لتنميتها لدى طلابهم، وجاءت نتائج المقابلة توضح عدم معرفة المعلمين للممارسات ولا بأهمية العمل على إكسابها لطلابهم، وهو يتفق مع الدراسات السابق ذكرها، كما تم تطبيق اختبار معرفي عن الممارسات على عدد (٤٠) طالب وطالبة بالفرقة الأولي تخصص علوم ورياضيات بكلية التربية جامعة عين شمس، حيث أظهرت النتائج أن أكثر من ٩٥% من جملة عدد الطلاب لديهم ضعف في مستوى معرفتهم ممارسة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، كما طبق مقياس مبدئي للمثابرة الأكاديمية، وأظهرت النتائج ضعف مستوى المثابرة الأكاديمية، حيث أظهرت النتائج أن٧٥% من جملة عدد الطلاب لديهم ضعف في مستوى المثابرة الأكاديمية.

وبناءً عليه تتضح ضرورة تطوير الاستراتيجيات والنماذج المستخدمة لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية، لما يمكن أن تساهم في تحسين استفادة الطلاب المعلمين خلال مرحلة الإعداد، وتنمي الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لديهم مما سيؤثر في أدائهم التدريسي المستقبلي.

مشكلة البحث:

في ضوء ما سبق تحددت مشكلة البحث في" انخفاض مستوى الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية"، وعليه سعى البحث الحالي إلى بناء البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس، وللتصدي لتلك المشكلة حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

ما فاعلية برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيسي مجموعة من الأسئلة التالية:

١. ما الممارسات العلمية والرياضية والهندسية المناسبة للطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس؟

٢. ما التصور المقترح للبرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس؟

٣. ما فاعلية البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي في تنمية المهارات العلمية والرياضية والهندسية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس؟

٤. ما فاعلية البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي في تنمية المثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس؟

أهداف البحث:

- تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس.

- تنمية المثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبةSTEM بكلية التربية جامعة عين شمس.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود الآتية: -

- مجموعة من طلاب وطالبات الفرقة الأولى STEM بكلية التربية جامعة عين شمس (تخصص فيزياء وكيمياء وبيولوجي ورياضة) للعام الدراسي ٢٠٢١ /٢٠٢٢؛ نظرًا لأهمية البدء في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية مبكرًا لأهميتها وفاعليتها على أدائهم خاصة، بالإضافة لأهمية تنمية المثابرة الأكاديمية وانعكاسها على أدائهم.

- الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والتي تمثلت في: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة والمثابرة لحلها - تطوير واستخدام النماذج - تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات - تحليل وتفسير البيانات - استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي - بناء تفسيرات وتصميم الحلول - الانخراط في الحجج والأدلة - الحصول علي المعلومات، وتقييمها، وتبادلها - الاهتمام بالدقة – التفكير التجريدي والكمي – البحث عن البنية والانتظام.

- أبعاد المثابرة الأكاديمية والتي تمثلت في: تفضيل التحدي- الرغبة في الإتقان - تحمل المسئولية - حب الاستطلاع.

- نتائج البحث وتفسيرها محدودة بظروف وطبيعة مجموعة البحث وزمان ومكان إجرائه.

مصطلحات البحث:

- **التعلم القائم على التحدي:**

عرفه (Yang, et al., 2018) بأنه مدخل جديد للتعلم يشرك الطلاب في التعلم الإبداعي، ويمزج بين التكنولوجيا والعمل الجماعي والتعلم الموجه ذاتيًا، وتعلم الأقران وحل مشكلات العالم الحقيقي والتعلم التأملي في الأنشطة التعليمية، والتي من الممكن أن تمتد من الفصل إلى المجتمع المحلي.

وعُرف إجرائيًا في البحث الحالي بأنه نشاط تشاركي، يشارك من خلاله الطلاب المعلمين بشعبة STEM بكلية التربية في تحديات حقيقية تتطلب منهم ممارسة مجموعة من المهام لتعزيز التعلم العميق والاحتفاظ بالمعرفة وتطبيقها لحل التحديات؛ بهدف تحسين أدائهم، وتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لديهم، والمثابرة الأكاديمية.

- **الممارسات العلمية والرياضية والهندسية :**

عُرفت إجرائيًا بالبحث الحالي بأنها أداءات مشتركة بين العلوم والرياضة والهندسة تحقق توقعات الأداء المتضمنة في معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم، ويتم تدريب الطلاب معلمي STEM عليها؛ لدعم تعليم وتعلم العلوم والرياضيات، وتتضمن إحدى عشر ممارسة هي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة والمثابرة لحلها - تطوير واستخدام النماذج - تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات - تحليل وتفسير البيانات - استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي - بناء تفسيرات وتصميم الحلول - الانخراط في الحجج والأدلة - الحصول على المعلومات، وتقييمها، وتبادلها -الاهتمام بالدقة – التفكير التجريدي والكمي – البحث عن البنية والانتظام.

- **المثابرة الأكاديمية:**

تُعرف بالبحث الحالي على أنها قدرة الطالب المعلم شعبة STEM على الالتزام بالمهام الموكلة إليه، وتنفيذها بدقة وتركيز، وشعوره بالمسؤولية أثناء أدائها، وعدم الاستسلام خلال تنفيذ التحديات المختلفة إلى حين اكتمالها بقدر من الجودة، وتُحدد بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في مقياس المثابرة الأكاديمية.

- **منهج البحث والتصميم التجريبي :**

تم استخدام المنهجين البحثيين التاليين: -

- المنهج الوصفي التحليلي: عند إعداد الإطار العام لبرنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي، وعند إعداد أداتي التقييم المتمثلتين في: بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية ومقياس المثابرة الأكاديمية.
- المنهج التجريبي: التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي.

وبذلك اشتمل التصميم شبه التجريبي للبحث على المتغيرات التالية:

– المتغير المستقل: البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي.

– المتغيرين التابعيين: الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية.

- **فروض البحث:**

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية ككل، وفي كل بعد من أبعادها لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لمقياس المثابرة الأكاديمية ككل، وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

- **أهمية البحث:**

تمثلت أهمية البحث فيما يقدمه لكل من:

- مخططي ومطوري برامج إعداد معلمي STEM: حيث يوجه النظر للاهتمام بتنمية الممارسات العلمية والهندسية والرياضية المتعلقة بمعايير العلوم والرياضيات للجيل القادم، وكذلك المثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية، بالإضافة للاسترشاد بالبرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي.

- أعضاء هيئة التدريس: من خلال توجيه أنظارهم لضرورة توظيف استراتيجيات تدريس تعتمد على الطلاب لتطوير قدرات الطلاب وتنمية مهاراتهم المختلفة.

- الطلاب المعلمين: وذلك من خلال تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية مما ينعكس على أدائهم التدريسي وعلى مستواهم في توظيف قدراتهم ومهاراتهم التدريسية، مما يسهم في تحسين وتطوير المستوي الأكاديمي والأدائي والوجداني للطلاب المعلمين والذين سوف يكون لهم تأثير كبير على نجاحهم الأكاديمي.

- الباحثين: حيث يفتح المجال لبحوث أخرى حول التعلم القائم على التحدي، الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، والمثابرة الأكاديمية.

الإطار المعرفي للبحث

يهدف عرض الإطار النظري للبحث إلى استخلاص أسس بناء البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي، وكذلك استخلاص الممارسات العلمية والرياضية والهندسية وأبعاد المثابرة الأكاديمية التي سعى البرنامج لتنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية، ولتحقيق ذلك يعرض الإطار النظري كُل من التعلم القائم على التحدي، الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية. وفيما يلي تفصيل ذلك:

أولًا: التعلم القائم على التحدي:

ظهر التعلم القائم على التحدي Challenge Based Learning ضمن مشروع Apple Classrooms of Tomorrow-Today(ACOT2) الذي بدأ في عام (٢٠٠٨)؛ لتحديد مبادئ التصميم الأساسية لبيئات التعلم في القرن الحادي والعشرين، وانطلاقًا من مبادئ تصميم ACOT2، عملت شركة "Apple" مع العديد من التربويين وبعض القادة في مجتمع التعليم؛ لتطوير نهج جديد للتدريس والتعلم، وعليه قدمت التعلم القائم على التحدي عام (٢٠٠٨)؛ لتلبية الاحتياجات التعليمية الجديدة لطلاب اليوم، وهذا المدخل تم تطبيقه في البيئات المهنية والتعليمية، وهو عدسة متعددة التخصصات جذابة للتدريس تبدأ بالمحتوي المستند إلي المعايير، ويتيح للطلاب الاستفادة من المحتوى بتوظيف التكنولوجيا المستخدمة بالفعل في حياتهم اليومية؛ لتمكينهم من حل المشكلات المعقدة في العالم الحقيقي(نيكولز وآخرون Nichols, et al,2016).

ويعرف التعلم القائم على التحدي بأنه مدخل تعليمي يقوم على التعاون، حيث يطلب من الطلاب العمل مع زملائهم ومعلميهم والخبراء في مجتمعاتهم؛ لتطوير معرفة أعمق بالموضوعات الدراسية، والتوصل لحلول للتحديات التي تواجههم، وإحداث تغيير في حياتهم (Apple Inc.,2010)، كما أوضح جونسون وآدم Johnson& Adams(2011) أنه التعلم القائم على التحدي يُعد خبرة تعليمية تعاونية يعمل فيها الطلاب والمعلمون سويًا؛ للتعرف على المشكلات، واقتراح حلول لها، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتنفيذ هذه الحلول، ويتيح للطلاب الفرصة للتأمل في عملية التعلم، وتقصي تأثير أفعالهم، وأشار كاستانو وميلجارجو Castano&Melgarejo(2020) أنه التعلم القائم على التحدى يُعد إطار تعليمي قائم على حل تحديات العالم الحقيقي من خلال دمج الطلاب أكثر في عملية التعلم؛ بحيث يمكنهم رؤية وإدراك العلاقات بوضوح بين المحتوي التعليمي ومشكلات الحياة الحقيقية، كذلك يحسن تعلم الطلاب بالمقارنة مع الطرق التقليدية، ويكسبهم العديد من المهارات الشخصية.

ويضيف بيبين وكوك Pepin& Kock(2021) إنه التعلم القائم على التحدي يُعد منهج تعليم وتعليم يركز على الطالب، حيث يشارك الطلاب بنشاط في اختيار وتطوير مسار التعلم الخاص بهم، كما أوضح ارتباطه بأشكال التعلم الأخرى التي تركز على الطالب، ولكن يمكن تمييزه عنها في أنه تعلم قائم على بناء القدرات يختلف عن التعلم القائم على المشكلات والمشروعات، حيث أنه بدلاً من تقديم مشكلة للطلاب لحلها، يقدم التعلم القائم على التحدى مفاهيم عامة، أو تحديات كبيرة، من خلالها يحدد الطلاب بأنفسهم ويقررون مشكلة معينة سيعالجونها، بالإضافة إلى ذلك، عادةً ما يقوم الطلاب بتصميم وإنشاء نموذج أولي لحل المشكلة في مجموعات متعددة التخصصات.

كما وصف نيكولس وآخرون Nichols et al.(2016) التعلم القائم على التحدي بأنه إطارًا مرنًا يمكن تنفيذه بشكل مستقل أو متكامل مع مداخل تعليمية أخرى، فهو نموذجًا قابلًا للتطوير بمداخل متعددة، وعملية تضع مسئولية التعلم على جميع المتعلمين، وإطارًا لتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، كما يتضمن الاستخدام المتعمد للتكنولوجيا في البحث، والتحليل، والتعاون، والتأمل كما يتيح فرصة للمتعلمين لإظهار نتائج عملهم وتعلمهم، وتوثيق وتقييم عملية التعلم ونتائجها بيئة للتأمل العميق في التدريس والتعلم.

في ضوء ما سبق، يتضح أن التعلم القائم على التحدي هو تعلم قائم على السياق من خلال البحث في مشكلات واقعية، تسمح للطلاب بالاندماج في تجربة تعلم واقعية ومناقشة بعض المشكلات المرتبطة بمجتمعهم وتبادل الأفكار والمعلومات حولها، وتقديم بعض الحلول لهذه المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة، مما يجعل عملية التعلم وظيفية تعكس الواقع، بالإضافة إلى تحقيق متعة التعلم.

- **مبادئ التعلم القائم على التحدي:**

يستند التعلم القائم على التحدي على مجموعة من المبادئ الأساسية أشار إليها كلًا من نيكولس وآخرون Nichols, et al. (2008)؛ جونسون وآدم Johnson & Adams (2011) ؛ نيكولس وآخرون Nichols, et al. (2016)

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

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

- **إلهام وتوجيه المتعلم:** يتم إجراء روابط ذات مغزى بين المحتوى وحياة الطلاب، فكلما زاد شغف المتعلمين بالطلاب، كلما كان التعلم أعمق.

- **مهارات المحتوى والقرن الحادي والعشرين.** فالتأكيد على أن خبرات التعلم الأصيلة تُعزز المعرفة العميقة بالمحتوى وتساعد المتعلمين على تطوير مجموعة واسعة من مهارات القرن الحادي والعشرين، فلا تُقدم هذه المهارات نظريًا من قبل المعلم ولكنها تنبثق من تجربة التحدي.

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

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

- **التوثيق.** خلال كل خطوة من خطوات التحدي، يقوم الطلاب بالتوثيق والنشر باستخدام النصوص والفيديو والصوت والصور، وجميعها مفيدة وداعمة للتفكير التأملي، وأيضا كأدلة للتعلم.

- **استخدام أصيل وقوي للتكنولوجيا.** تُستخدم التكنولوجيا للبحث والتواصل وتنظيم وإنشاء وتقديم المعلومات، يسمح استخدام التكنولوجيا للمتعلمين بامتلاك تجربة التعلم.

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

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

وقد رؤعيت هذه المبادئ أثناء إعداد البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي؛ لكي يسهم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية.

- **العناصر الأساسية للتعلم القائم على التحدي:**

أوجز كلًا من: سانتس وآخرون(2018) .Santos, et al ؛ يوليانتو وآخرون (2019) .Yulianto, et al ؛ كاسترو وزيرمينو Castro & Zermeño (2020)؛ كاستانو وميلجارجو(2020) Castano & Melgarejo العناصر الأساسية للتعلم القائم على التحدي في:

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

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

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

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

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

- **التقييم Assessment:** يمكن تقييم الحل من حيث مدى ارتباطه بالتحدي ودقة المحتوى، وقابلية التطبيق للتنفيذ وفعالية الفكرة، بالإضافة إلى الحل، يمكن أيضًا تقييم

العملية التي خاضها المتعلمين والفرق للوصول إلى حل، والاستفادة من تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين الرئيسية، والتي تؤكد نتائج التعلم وتدعم القرارات المتخذه أثناء التنفيذ.

- **النشر Publishing :** تتيح عملية التحدي فرصًا متعددة لتوثيق التجربة والنشر لجمهور أكبر، يتم تشجيع الطلاب على نشر نتائجهم، للحصول على الملاحظات، فالفكرة هي توسيع مجتمع التعلم وتعزيز المناقشة حول حلول للتحديات المهمة للطلاب، والشكل التالي يوضح العناصر السابقة:

شكل١

العناصر الأساسية للتعلم القائم على التحدي

وقد أوضح كلًا من: نيكولز وتوريس Nichols, & Torres (٢٠١٦) ؛ شنين Chanin(2018) أن العناصر السابقة تتكامل خلال ثلاث مراحل متتابعة، وتشمل كل مرحلة مجموعة من الأنشطة التي تعد المتعلمين للانتقال إلى المرحلة التالية، هذه المراحل هي:

١. **مرحلة الاندماج Engage Phase، وتتضمن:**

– الفكرة الرئيسية وهي مفهوم واسع يمكن استكشافه، ويجب أن يكون موضوعًا جذابًا للطلاب.

– السؤال الأساسي: وهو السؤال المتعلق بالفكرة الكبيرة التي يريد الطلاب استكشافها.

– التحدي: ويتمثل في دعوة إلى عمل مستمدًا من السؤال الأساسي، ويجب أن يكون عمليًا ويتماشى مع ميول الطلاب.

٢. **مرحلة التقصي Investigate Phase، وتتضمن:**

–أسئلة توجيهية: وهي أسئلة متعلقة بالتحدي، وتتضمن كل ما يجب تعلمه من قبل الطلاب.

–توجيه الأنشطة والموارد: وتشمل قائمة بالأنشطة والموارد التي يمكن أن تساعد الطلاب على متابعة التحدي.

–التحليل: يضع الأساس لتطوير حل للتحدي.

٣. **مرحلة التنفيذ Act Phase، وتتضمن:**

–تطوير الحلول: بناء على نتائج التعلم من الخطوات السابقة، يتم تنفيذ الحل.

–التقييم: ويعني التحقق من مدى صلاحية الحل للتحدى أو حاجته إلى تحسين، وهو ما تم اتباعه أثناء السير بجلسات البرنامج.

شكل٢

خطوات تنفيذ التعلم القائم على التحدي

وبناء على ما سبق عرضه، تم استخلاص إنه تنفيذ التعلم القائم على التحدي يتم عن طريق تقديم بعض الأفكار الكبيرة حول العالم الحقيقي- التحديات الطلاب ؛ ليعملوا معًا في مجموعات صغيرة متعددة التخصصات باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات التفاعلية؛ لتحديد المشكلات الأكثر تحديًا من هذه الأفكار، وتطوير بعض الحلول المبتكرة، ووضع خطة عمل لحل محدد، وتنفيذ الإجراءات وتقييم النتيجة، بما يسهم في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية.

- **أهمية التعلم القائم على التحدي:**

يحقق التعلم القائم على التحدي العديد من المميزات منها: جعل الطلاب مسؤولين عن تعلمهم، اتصال حقيقي بين التخصصات الأكاديمية والعالم الحقيقي، الاستخدام الهادف للتكنولوجيا في البحث والتحليل والتنظيم والتعاون والتواصل والنشر والتأمل، وتوفير بيئة للتفكير العميق في التدريس والتعلم (Apple Inc,2011).

كما اتفق كلًا من جونسون وآخرون(Johnson, et al.(2011؛ برتي وآخرون(Putri, et al. (2019 إنه يساعد في بناء وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين مثل: القيادة، والإبداع، وحل المشكلات والتفكير الناقد والمرونة والقدرة على التكيف، كما يحسن التعلم القائم على التحدي من قدرة الطلاب على حسن استخدام الوقت والمواد، ويتيح الفرصة للتفاعل مع تحديات الحياة الحقيقية، ويعضد الارتباط بالمهنة المستقبلية، ويتيح الفرصة للابتكار.

بالإضافة لما أوضحه كلًا من: نيكولس (Nichols, et al.(2016 ؛ يانج وآخرون (Yang, et al.(2018 بأن التعلم القائم على التحدي ينمي لدى الطلاب الإصرار والشعور بالمسئولية، كما أنه يعمل علي تنمية مهارات العمل الجماعي، ويزيد من اندماج الطلاب في عملية التعلم، وينمي قدراتهم الأكاديمية، كما أكد كلًا من جونسون وآدم (Johnson & Adams (2011؛ مبيريلو وآخرون Membrillo, et al.

(2021) من أنه يزيد من قدرة الطلاب على التعامل مع الإخفاقات التي تواجه الطلاب، من أجل تطوير مرونتهم، ويتيح قدرًا من الحرية للطلاب؛ ليكونوا مبدعين ويظهرون سلوك المخاطرة، كما يتيح هذا النوع من التعلم الفرصة للبحث في مجال التحدي، وتعزيز العلاقة بين ما يتعلمه الطلاب في المؤسسة التعليمية، وما يعايشونه خارجها، وهذا ما تغفل المؤسسة التعليمية أهميته.

في ضوء استعراض التعلم القائم على التحدي وأبعاده ومبادئه وأهميته، تم التوصل إلى الأسس التالية التي استند إليها بناء البرنامج والتي تمثلت في (توفير بيئة تعليمية تتيح للطلاب المعلمين التعلم وتعمل على تنمية الممارسات من خلال تحديات واقعية تحاكي مشكلات العالم الحقيقي، تنوع التحديات لتحاكي المواقف الحقيقية التي سيقابلها الطلاب المعلمين في المواقف التدريسية المستقبلية سواء خلال فترة التدريب الميداني أو بعد التخرج، تفاعل الطلاب المعلمين في فرق تعلم تعاونية متعددة التخصصات؛ لتشارك المعارف والمهارات خلال العمل على حل التحديات المختلفة واتخاذ القرارات).

ثالثًا: الممارسات العلمية والرياضيات والهندسية Scientific, Mathematics, and Engineering Practices:

تُعد أحد الأبعاد الرئيسة لمعايير العلوم والرياضيات للجيل القادم، والتي تركز على تكامل المعرفة وتطبيقاتها، وتسهم تنميتها في تأهيل الطلاب لمهن المستقبل، ويُعد هذا المحور دمج لكلًا من الممارسات العلمية والهندسية، والممارسات الرياضية كما سيتم توضيحهم:

- **الممارسات العلمية والهندسية :**

هى ممارسات لمعايير جديدة لتعليم العلوم تم وضعها لطلبة اليوم وعمل الغد، نظرا لتميزها بكونها غنية في المحتوى والممارسة، رُتبت بطريقة متماسكة في مختلف التخصصات والدرجات لتوفير تعليم العلوم لجميع الطلاب، وتحقيق رؤية للتعليم في

مجال العلوم والهندسة ليتمكن الطلاب من الدراسة بشكل فعَّال، وتطبيق المفاهيم الشاملة، والمتداخلة لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في هذه المجالات(NGSS, 2013).

وأوضح عمر (٢٠١٧) أن الممارسات العلمية والهندسية تصف سلوك العلماء أثناء انهماكهم في عمليات الاستقصاء وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي، بالتالي تنمية عادات العقل العلمية والتفكير العلمي لدى الطلاب، أما المفاهيم الشاملة فهي التي لها تطبيقات وارتباطات فكرية عبر جميع فروع العلوم، وتثري الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب، أي أنها طريقة لربط الفروع المختلفة للعلوم وتكاملها، بينما الأفكار المنهجية الرئيسة لديها القدرة علي التركيز على مناهج العلوم من الروضة وحتى الصف الثاني عشر وعلى عمليات التعليم والتقويم في أهم جوانب العلوم، وقد تم تجميع هذه الأفكار في أربعة مجالات، هي: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم.

وعرفتها محمد(٢٠٢١) بأنها الأداءات العقلية واليدوية التي يمارسها العلماء أثناء أبحاثهم العلمية، وتمكن الطالب معلم العلوم بكلية التربية من فهم الأساليب التي يتبعها العلماء في البحث، من خلال عمل تنبؤات حول سلوك الأنظمة المختلفة والظواهر الجديدة، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، الانخراط بالحجج والبراهين والأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها، والبحث عن أدلة تثبت صحتها، وتصميم حلول للمشكلات المختلفة التي يواجها في حياته.

- **مكونات الممارسات العلمية والهندسية :**

أجمعت أغلبية الدراسات على أن مكونات الممارسات العلمية والهندسية هي:

- **ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة**: يُقصد بها القدرة على طرح الأسئلة حول الظواهر أو الموضوعات العلمية، أو حول النصوص المقروءة والتي يمكن الإجابة عنها من خلال الاستقصاءات العلمية، وتوضيح المشكلة، وتحديد معايير الحلول الصائبة، واستخلاص الأفكار المؤدية إلي المواصفات الخاصة بالنماذج الهندسية ومعوقات تنفيها.

– **ممارسة التخطيط وإجراء التقصي:** يُقصد بها القدرة على التخطيط وتنفيذ الاستقصاء بدرجاته المتفاوتة من حيث المشاركة والتنفيذ وفقًا للخبرة والعمر؛ لحل قضية أو مشكلة ما، أو لاختبار فاعلية تصميم هندسي من خلال إثارة سؤال وما يترتب عليه من تخطيط، وجمع البيانات، وفرض الفروض لتحديد المتغيرات، واختبارها بالتجريب لاختبار الأنسب.

– **ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي:** يُقصد بها تطبيق التفكير الحسابي والرياضيات في الهندسة والعلوم، فهناك علاقة متداخلة بين الرياضيات والعلوم، وتوظيف التفكير الحسابي في خدمة كليهما لفهم أعمق، وللتنبؤ بسلوك الأنظمة واختبار صحتها، مثل التحليل الإحصائي لتحديد دلالة المتغيرات، وإيجاد العلاقات الارتباطية، وتطبيق العلاقات الكمية، وحل المعادلات، وكذلك تمثيل الرموز الجبرية للتعبير عن العلاقات والقوانين.

– **ممارسة تطوير واستخدام النماذج:** ويُقصد بها استخدام وتصميم النماذج مثل الرسومات، ونماذج المحاكاة في ممارسة العلم والهندسة؛ لتمثيل الأفكار، والتنبؤات، وتنمية الخيال العلمي، واختبار التصاميم والنظم الهندسية، وتفسير الاستقصاءات العلمية، وتحليل النتائج، وتندرج النمذجة وفقًا للمرحلة العمرية، حيث تبدأ بالصور الملموسة إلى التمثيلات الأكثر تجريدًا، كالمخططات والخرائط الذهنية والرسوم البيانية.

– **ممارسة تحليل البيانات وتفسيرها:** يُقصد بها إبراز ومعالجة البيانات بمختلف أشكالها لعرضها بشكل تسهِّل ترجمته وفهمه؛ لاتخاذ القرار المناسب، فالبيانات الخام تشير إلى معني محدود، وبتحليلها يمكن توظيفها في توضيح وتفسير الملاحظات والتنبؤ بما هو مرتبط بها.

– **ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول:** يُقصد بها تقديم التفسيرات المنطقية للظواهر، كما يقصد بها وضع خطة للإنتاج بناءً على المعرفة العلمية، وتصميم وتطوير الحلول لتلبية المعايير المطلوبة.

- **ممارسة الانخراط في محاججات قائمة على الأدلة:** يُقصد بها التوصل إلى الاستنتاجات المستندة إلى الأدلة، وتقبُل أفضل التفسيرات لظاهرة علمية أو لتصميم معين بناءً على قوة الدفاع عنها بالحجج العلمية القوية المرتبطة بالبيانات، أو رفضها لضعف الحجج المستند إليها التفسير.

- **ممارسة الحصول على معلومات وتقييمها والتواصل بها:** يُقصد بها القدرة على الحصول على المعلومات من مصادر متنوعة، كاستنتاج واستخلاص المعني من النص، وترجمة التقارير، بالإضافة إلى القدرة على التواصل والتعبير عن الأفكار بشكل واضح شفهيًا، أو بالكتابة، أو من خلال المناقشات العلمية، أو عبر توظيف الرسوم البيانية، والجداول، والمعادلات، والنماذج، والمخططات، والتقارير، والملصقات للتعبير عن الآراء والملاحظات والتفسيرات.

الممارسات الثماني ليست منفصلة، أنها تتداخل وتترابط بشكل مقصود، كما أوضح بيل وآخرون Bell, et al. (2012) أن الممارسات الثماني لا تعمل بمعزل عن غيرها، بل تتداخل بشكل متسلسل، على سبيل المثال: قد تؤدي ممارسة "طرح الأسئلة" إلي ممارسة "النمذجة" أو" التخطيط و إجراء الاستقصاء"، والتي قد تؤدي بدورها إلى تحليل البيانات وتفسيرها"، قد تتضمن ممارسة التفكير الرياضي والحاسوبي" بعض جوانب"تحليل وتفسير البيانات"، كما أنه من المهم للطلاب تنفيذ كل من الممارسات بشكل مستقل، فمن المهم أيضًا بالنسبة لهم رؤية الروابط بين الممارسات الثماني.

- **أهمية تنمية الممارسات العلمية والهندسية:**

في ظل ما أكدت عليه معايير إعداد معلم العلوم الصادرة عن الرابطة القومية لمعلمي العلوم NSTA على أهمية الممارسات العلمية كأحد المجالات الرئيسة في برنامج أعداد معلم العلوم كان هناك ضرورة للتأكيد على فهم معلم العلوم للعمليات والافتراضات والطرق الاستقصائية للممارسات العلمية والتي تؤدي إلى المعرفة العلمية ليساعد طلابه

علي ممارسة هذه الممارسات والأنشطة العلمية فيما بعد (National Science Teacher Association, 2013) .

لذا فإن ممارسة الطلاب لسلوكيات وممارسات العلماء وامتلاكهم لمهارات التصميم ليمتلكوا القدرة على البحث وحل المشكلات التي تواجههم خلال دراستهم العلوم أو خلال حياتهم الواقعية يُعد من أهم أهداف معايير (NGSS) وتدريس العلوم، ولتحقيق ذلك استخدام القائمون على معايير NGSS مصطلح الممارسات العلمية بديلاً لمصطلح عمليات العلم على أنها ممارسات يندمج فيها ممارسات ومهارات العَالم (الذي يدرس العلوم) وممارسات ومهارات المهندس (الذي يحل المشكلات)، وكل ذلك من أجل التأكيد على تعليم الطلاب الآلية الصحيحة والحقيقية التي يتم من خلالها البحث العلمي، أي إظهار الآليه التي استطاع العلماء مثل آينشتاين وغيره التوصل بها إلى اكتشافاتهم.

لذا فإن معايير العلوم للجيل القادم توجه المعلمين والمتعلمين على حد سواء إلى ممارسة فعالة لعمليات الملاحظة والتفكير، وشرح الظواهر، وحل المشكلات، وطرح أسئلة جديدة، كونها تجعلهم أكثر انشغالًا في ممارسة الاستقصاء ومهاراته، مع التأكيد على فكرة قد يغفل عنها المعلمون أثناء محاولتهم دمج الطلاب في الممارسات العلمية والهندسية، وهي أن تساؤل الطلاب وتطور عملية طرحهم لأسئلة تهمهم، هي أحيانًا أهم من معرفتهم للإجابة لأن ممارسة التساؤل توجههم إلى آفاق ربما لا يصلون إليها دون طرح الأسئلة (الشياب، ٢٠١٩).

مما سبق يتضح إنه الانخراط في ممارسات العلوم يساعد الطلاب على فهم كيفية تطور المعرفة العلمية، ويمنحهم هذا الانخراط المباشر تقديرًا للمجموعة الواسعة من الأساليب التي يتم استخدامها لاستقصاء العالم ونمذجته وشرحه، كما يساعد الانخراط في ممارسات الهندسة الطلاب على فهم عمل المهندسين، وفهم طبيعة العلاقة بين الهندسة والعلوم، كما تساعد المشاركة في هذه الممارسات الطلاب على تكوين فهم للمفاهيم

والأفكار المنهجية للعلوم والهندسة، علاوة على ذلك، فإنه يجعل معرفة الطلاب أكثر فائدة ويدمجها بشكل أعمق في رؤيتهم للعالم.

- **الممارسات الرياضية Mathematical Practice :**

تُعد الممارسات الرياضية النواة الأساسية المشتركة لمعايير الرياضيات للجيل القادم من NYS، والتي تركز على إتقان الطلاب للرياضيات، وتضمن فهمهم للمفاهيم والتعميمات والمهارات الرياضية وتركز على تطوير تفكيرهم وبناء التواصل الرياضي لديهم وتمكنهم من استخدام الرياضيات، ومهمة للمعلمين في مساعدة طلابهم على تطوير هذه الممارسات ليصبحوا رياضيين فعالين (Kitty,2015)، فمن خلال تعزيز الممارسات الرياضية لدى الطلاب، يتمكنوا من توظيف المعرفة الرياضية في تفسير الظواهر الحياتية وربط المعارف الرياضية ببعضها البعض (NYS,2017).

وعرفتها أحمد(٢٠٢٠) بأنها مجموعة من الأداءات التدريسية المنبثقة من معايير الممارسات الرياضية المتضمنة في معايير الرياضيات للجيل القادم، لاستخدام وتوظيف المناسب منها أثناء تدريس الرياضيات.

وتصف الممارسات الرياضية سلوكيات الطلاب ذوي الكفاءة الرياضية، ومجموعة متنوعة من الخبرات التي يسعى معلمي الرياضيات لتطويرها لدى طلابهم، وتعتمد هذه الممارسات على:

- العمليات الرياضية وتتمثل في: حل المشكلات، الاستدلال، والبرهان، والتواصل، والتمثيل.
- الكفاءات الرياضية وتتمثل في: التفكير التكيفي، الكفاءة الاستراتيجية.
- الفهم المفاهيمي وتتمثل في: فهم العمليات والعمليات والعلاقات الرياضية.
- الطلاقة الإجرائية وتتمثل في: تنفيذ الإجراءات بدقة ومرونة.

- التصرف الإنتاجي ويتمثل في الميل لرؤية الرياضيات مفيدة وذات قيمة (San,2020).

- **مكونات الممارسات الرياضية:**

حدد كلًا من: جيف (2018) Jeff ؛(2018)Teacher Resources؛ ليندا (2020) Linda؛ حمدي(٢٠٢٠)؛ أحمد (٢٠٢٠)؛ محمد (٢٠٢١) معايير الممارسة الرياضية المشتقة من معايير الجيل القادم NYS كما يلي:

١. **حل المشكلات الرياضية:** وتتمثل في فهم الطلاب للمشكلات الرياضية وتوظيف معارفهم ومهاراتهم لتحديد طريقة الحل الملائمة والمثابرة للانتهاء من حلها، وتُعد وسيلة لتقييم التفكير الرياضي للطلاب وتواصلهم حول المشكلات الرياضية لأنها تقيس مدى فهمهم للمحتوى الرياضي بصورة غير مباشرة.

٢. **التبرير الرياضي بشكل تجريدى وكمي:** وتتمثل في تحديد المعطيات والمطلوب بالمشكلات، ونمذجتها ليُسهل حلها وتفسيرها، مما يعزز قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية بأكثر من طريقة واستخدام التمثيلات الرياضية المتعددة لنمذجة المشكلة.

٣. **بناء حجج قابلة للنقد ونقد تفكير الآخرين:** وتتضمن استخدام الطلاب للغة الرياضية للتواصل رياضيًا واستخدامها في شرح المفاهيم الرياضية والمناقشات، مما يعمل على تعزيز لغة الرياضيات لدى الطلاب.

٤. **نموذج الرياضيات:** ويتضمن تدريب الطلاب على نمذجة المشكلات الحياتية بصورة رياضية كالمعادلات الرياضية، والرسومات وغيرها.

٥. **استخدام الأدوات بشكل استراتيجي:** يعمل على تعزيز قدرة الطلاب على كيفية اختيار الأدوات والطرق المناسبة لحل المشكلات الرياضية، واستخدامها بشكل استراتيجي والتحقق من صحة حلها، وتشمل هذه الأدوات كلًا من الأدوات المادية والمعرفية والبرمجيات المتنوعة للمساعدة على حل المشكلات الرياضية.

٦. **الاهتمام بالدقة:** تُعد أحد أهم معايير الممارسات الرياضية حيث أن حلول المشكلات يجب أن تتسم بالدقة، فعدم الدقة في الحل قد يؤثر على حل المشكلات الحقيقية.

٧. **البحث عن الهيكل والاستفاده منه:** يتضمن تدريب الطلاب على استخدام النماذج، والأنماط الرياضية المتنوعة في حل المشكلات الواقعية، من خلال تمكن الطلاب من الاستراتيجيات والمهارات المختلفة لتحديد الإجابة أثناء حل المشكلات المختلفة.

٨. **البحث عن الانتظام والتعبير عنه في الاستدلال:** يتضمن تدريب الطلاب على استخدام طريقة حل مشكلة رياضية وتفكيرهم الرياضي في حل مشكلات أخرى.

- **أهمية استخدام الممارسات الرياضية في تدريس الرياضيات:**

أوضح كلًا من: (جينفر Jennifer,2018 ؛ NYS,2019 ؛ ليندا Linda,2020) إنه التمكن من الممارسات الرياضية خلال تعليم وتعلم الرياضيات يساهم في:

- إكساب الطلاب الفهم العميق للمحتوى الرياضي، وزيادة تحصيلهم.
- بناء أساس رياضي قوى لديهم يمكنهم من تطبيق المعرفة الرياضية في مواقف حقيقية.
- تزويد الطلبة بالأدوات والمعرفة والخبرات الرياضية التي ستكون مفيدة لهم طوال حياتهم.
- تنمية التفكير الرياضي لدى الطلاب.
- مساعدة الطلاب على تصور الرياضيات.
- التركيز على الجانب العملي في تدريس الرياضيات، وجعلها أكثر صلة بحياة الطالب.
- تثير لديهم حب الاستطلاع.
- تنمية التواصل الرياضي، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد.

- تجعل التعلم ذو معنى، وتنمي مهاراتهم الرياضية وتوظيفها في المواقف التعليمية المختلفة.

يتضح مما سبق، أهمية فهم واستخدام المعلمين للممارسات الرياضية في تدريس الرياضيات من خلال التركيز عليها ضمن المحتوى وطرق التدريس، لتصميم تجربة تعليمية أكثر تعقيدًا واستيعابًا يمكن تطبيقها على الحياة اليومية.

في ضوء استعراض كلًا من ممارسات العلوم والهندسة والممارسات الرياضية يتضح اشتراكهم في عدد من الممارسات: (ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة وفهم المشكلة والمثابرة في حلها)، (ممارسة تطوير واستخدام النماذج ونموذج الرياضيات)، (ممارسة الانخراط في محاجة قائمة على الأدلة وبناء حجج قابلة للنقد)، (ممارسة الحصول على معلومات وتقييمها والتواصل بها، ممارسة استخدام الأدوات بشكل استراتيجي)، وعليه اقتصر البحث الحالي على الممارسات التالية: ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، ممارسة التخطيط وإجراء التقصي، ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، تطوير واستخدام النماذج، تحليل البيانات وتفسيرها، الانخراط في محاجات قائمة على الأدلة، الحصول على معلومات وتقييمها والتواصل بها، الاهتمام بالدقة، التفكير التجريدي والكمي، البحث عن البنية (الهيكل) والانتظام.

رابعًا: المثابرة الاكاديمية:

تُعد المثابرة الأكاديمية من أهم الأسس الدافعة لنشاط الطالب، حيث يتميز الطالب المثابر بالميل إلى توظيف إمكاناته للوصول إلى الهدف الذي ينشده بكفاءة، فيصبح متميزًا بالثقة بالنفس وبالإنجاز والطموح المرتفع، والتعامل الإيجابي والمواجهة الإيجابية لما يواجهه من ضغوط ويتحقق لديه التوافق الإيجابي الذي يساعده على السعي والاجتهاد رغم المعوقات لتحقيق مزيد من التطور، وتقبل التجديد ومواجهة الصعاب وتخطيها، وتحمل المتاعب في سبيل تحقيق أهداف محددة (بدران وآخرون،٢٠١٥).

مفهوم المثابرة الأكاديمية:

عرفها السعيد(٢٠١٠) بأنها الرغبة والإقبال على العمل بعزيمة وصبر وإصرار حتى نهايته، وبذل مزيد من الجهد رغم كل المعوقات والصعوبات وعدم الاستسلام للتعب والملل أو الإرتكان إلى الحظ، كما أشار هارت (2012) Hart إلى أنها القدرة على إكمال دراسة المقرر برغم الصعوبات، والمتغيرات التي تحول دون الثبات على النجاح، كما أوضح إنه ضعف المثابرة قد يؤدي إلى انخفاض القدرة على معالجة المعلومات، وعرفها المطيري(٢٠١٤) بأنها استمرار الطالب ومواظبته على الاستذكار والنشاط الأكاديمي وتأخيره لإشباع أهداف صغيرة فورية من أجل تحقيق أهداف أكاديمية أكثر مرغوبية ولكنها بعيدة نسبياً، كماأشار دكوورث وآخرون .Duckworth, et al (2015) إلى أن المثابرة تعني مقدار دأب الطالب لتحقيق أهداف طويلة المدى، والميل للحفاظ على الاهتمام المستدام، وتشمل مزيجًا من العاطفة، والاهتمام، والاقتناع وهي قدرة المتعلم على توجيه وإدارة مصادره الشخصية تجاه إنجاز المهام والأهداف الأكاديمية.

وعرفتها حسن (٢٠١٨) بأنها القدرة على الاستمرار والمداومة في العمل، وبذل الجهد، ومحاولة تخطي كل الصعوبات لإحراز مزيدًا من التقدم والإنجاز من أجل تحقيق معايير النجاح الأكاديمي، وأشار إبراهيم (٢٠١٩) إلى أن المثابرة الأكاديمية هي رغبة الطالب في الاستمرار بالتعلم رغم صعوبات المهام التعليمية المقدمة له ببيئة التعلم الالكتروني وأوضحت صميدة (٢٠٢١) بأنها إقبال الطالب المعلم على التعلم بقدر من الاهتمام، والرغبة في الاستمرار في التعلم رغم الصعوبات، ومحاولة تخطيها بهدف لتحقيق مستوى أفضل.

ويتضح مما سبق أن المثابرة عبارة عن مزيج من الإصرار، والاهتمام، والعمل المستمر، وبذل الجهد من الطالب في المواقف الضاغطة والتمسك بتحقيق الأهداف

طويلة الأجل خلال السعي نحو حل المشكلات، والاستعداد لمواجهة الإخفاق بقوة إلى أن يكتمل العمل الذي يؤدى.

- **خصائص الطلاب المثابرون :**

أوضح كلًا من جالين وآخرون (Galen B, et al(2006؛ ألفونسو Alfonso (2016)عدة خصائص للطلاب المثابرون، منها:

- لديهم القدرة على تحديد أهداف واضحة موجهة نحو الإتقان.
- يسعون لاكتساب المعرفة باستقلالية، ولا يعتمدون على الآخرين.
- يقدرون العمل الجاد، ويتحملون مسئولية تقدمهم وإنجازهم الأكاديمي.
- يتميزون بالصلابة النفسية، والقدرة على مواجهة الضغوط، وتقبل المشاعر السلبية.
- يمتلكون إرادة ودافعية عالية للتعلم ومشاعر إيجابية نحو المهام التعليمية.
- يقومون بأداء المهام والأنشطة التعليمية بثقة، واجتهاد بحثًا عن البراعة.

كما أشار بيرنز وإنست (2010) Burns& Anste إلى أن الطلاب المثابرون يتميزون بمركز تحكم داخلي، وصورة إيجابية عن الذات، والقدرة على التكييف والمرونة عند مواجهة أى صعوبات أو تحديات، فالشخصية المثابرة تتصف بروح التحدي والإصرار والاستمرار للوصول إلي الهدف، فالمثابرون يختارون أداء المهام الأصعب والمثيرة للتحدي ويضعون أهدافًا أعلى لأنفسهم، ويستثمرون جهودهم لبلوغها.

ويدعم هذا ما توصلت إليه نتائج الدراسات السابقة من أن الشخصية المثابرة تتميز بما يلي: وحسن إدارة الوقت (Bharath,2010)، السلوك الذكي(الزمزمي، ٢٠١٢)، الذكاء الوجداني (المطيري، ٢٠١٤)، والصلابة النفسية(القطاوي، ٢٠١٦).

ومما سبق تتضح المثابرة الأكاديمية في سعي المتعلم نحو بذل الجهد للتغلب على العقبات والمشكلات التي تواجهه، ومواصلة الجهد، ومقاومة التعب، وتحمل المشقة لأطول فترة ممكنة لتحقيق الهدف المنشود، والاستمرار في محاولة حل المشكلة رغم الصعاب، وهي قدرة هامة يجب أن تتوفر لدى الطلاب أثناء مراحل دراستهم لمواصلة الدراسة فما أكثر المواقف الدراسية الغامضة التي تتطلب من الطلاب المثابرة والقدرة على إدراكها.

إجراءات البحث

يتناول هذا البعد عرضًا للإجراءات التي تم إتباعها لإعداد أدوات البحث التجريبية، وفيما يلي عرضًا تفصيليًا لتلك الإجراءات.

أولًا : للإجابة على السؤال الأول، تم إعداد قائمة بالممارسات العلمية والرياضية والهندسية للطلاب المعلمين شعبة stem بكلية التربية، وقد مرت عملية إعداد للقائمة بالخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من القائمة:** حيث هدفت القائمة إلى تحديد الممارسات العلمية والرياضية والهندسية الرئيسة، وتحديد الممارسات الفرعية التي تندرج تحت كل ممارسة من الممارسات الرئيسة والواجب تنميتها لدى الطلاب معلمي STEM بكلية التربية.
- **مصادر اشتقاق القائمة:** تم الاعتماد في إعداد قائمة بالممارسات العلمية والهندسية على البحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.
- **إعداد الصورة الأولية للقائمة:** شملت الصورة الأولية للقائمة عددًا من الممارسات العلمية والرياضية والهندسية الرئيسة وما تتضمنه من أداءات فرعية، وقد كان عدد الممارسات العلمية والرياضية والهندسية الرئيسة (١١) ممارسات، تضم (٦٤) ممارسة فرعية، وكل ممارسة فرعية أمامها مقياس ثنائي متدرج (مدى مناسبة المهارة، مدى أهمية المهارة).
- **إجراءات ضبط القائمة:** في سبيل التحقق من موضوعية القائمة، تم إتباع الإجراءات العلمية التالية لضبط القائمة:

أ- **تحديد صدق القائمة**: بعد التوصل إلى الممارسات الفرعية المكونة للممارسات العلمية والرياضية والهندسية الرئيسة، تم عرضها جميعها في استطلاع للرأي على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم والرياضيات، وقد استهدف التحكيم على القائمة: مدي وضوح العبارة، مدى شمولية القائمة للممارسات

العلمية والرياضية والهندسية التي ينبغي أن يتقنها الطلاب المعلمين بالفرقة الأولى شعبة STEM، مدى مناسبة القائمة لخصائص الطلاب المعلمين شعبة STEM، حذف أو إضافة بعض الممارسات الفرعية بما يتلاءم مع كل ممارسة رئيسة.

وقد اعتبر صدق المحكمين هو الصدق المنطقي لقائمة الممارسات العلمية والرياضيات والهندسية، وقد أسفرت هذه الخطوة عن إجراء بعض التعديلات الطفيفة في ضوء آراء المحكمين .

- **ثبات القائمة:** حُسب ثبات القائمة بحساب نسبة الاتفاق بين المحكمين باستخدام معادلة كوبر Copper، وقد نالت قائمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية مؤشر ثبات مرتفع (٩٥%)، ومن ثم أصبحت القائمة جاهزة في صورتها النهائية.
- **الصورة النهائية للقائمة[١] :** بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين، وصلت قائمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية إلى صورتها النهائية، وتمثلت في (١١) ممارسة رئيسة تضم (٦٠) ممارسة فرعية مرتبطة بها، وبذلك أصبحت القائمة في صورتها النهائية.

ثانياً: للإجابة عن السؤال الثاني، تم بناء البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية والذي اشتمل علي العناصر التالية:

- **تحديد أسس البرنامج :** يستند البرنامج على عدة أسس هي:

– فلسفة التعلم القائم على التحدي، ومبادئه، وعناصره.

– انخراط الطلاب المعلمين شعبة STEM في الممارسات العلمية والرياضية والهندسية يساعد في تطوير معرفتهم العلمية نحوها، ويزيد من قدرتهم على توظيفها في التدريس مستقبلًا.

(١) ملحق (١) : الصورة النهائية لقائمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.

– التأكيد على تعدد أدوار معلم STEM في أن يكون متأملاً ومحللاً لممارساته، وباحثاً يسعى دائمًا لمواجهه المشكلات من خلال البحث والتقصي، وقائداً لديه رؤية واضحة ومحددة، وقادراً على استخدام التكنولوجيا وتوظيفها في العملية التعليمية، ولديه اتجاه إيجابي نحو التعلم المستمر.

– التركيز على الممارسات العلمية والرياضية والهندسية الواجب توافرها لدى الطلاب المعلمين شعبةSTEM، والتي تم تحديدها في قائمة الممارسات.

– ترجمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية إلى ممارسات يقوم بها الطلاب المعلمين خلال البحث في التحديات المتنوعة.

– التكامل بين الجانبين الأكاديمي والتقني وفقًا لمتطلبات إعداد الطلاب المعلمين للتدريس بمدارسSTEM .

– مراعاة المرونة أثناء تنفيذ التحديات والوقت المتاح واستخدام التعزيز.

– الجمع بين التدريس المصغر والتدريب الفعلي كأسلوبين للتدريب، والذي يؤدى بدوره إلى زيادة الفاعلية أثناء المشاركة الإيجابية في التدريس.

- **تحديد الأهداف العامة للبرنامج :** يهدف البرنامج إلى:

– تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، وذلك من خلال تنمية قدرة الطلاب المعلمين شعبة STEM على طرح الأسئلة وتحديد المشكلة والمثابرة لحلها، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء تفسيرات وتصميم الحلول، والانخراط في الحجج والأدلة، والحصول على المعلومات، وتقييمها، وتبادلها، والاهتمام بالدقة والتفكير التجريدي والكمي، والبحث عن البنية والانتظام.

– تنمية المثابرة الأكاديمية لإنجاز التحديات المتنوعة لدى لطلاب المعلمين بشعبةSTEM بكلية التربية.

أما بالنسبة للأهداف الإجرائية فقد تم اشتقاقها من الأهداف العامة، وتوجد في بداية كل جلسة من جلسات البرنامج في كتاب الطالب المعلم، وفي بداية دليل المعلم، بما يسهم في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين بشعبة STEM بكلية التربية.

- **محتوى البرنامج:** عند تحديد محتوى البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي تم مراعاة ما يلي:

– أن تُصاغ التحديات بشكل يُشرك الطلاب فيها بعمق.

– أن تكون التحديات ذات صلة بحياة الطلاب وما سيواجهه مستقبلًا.

– تسمح التحديات بتقديم مجموعة متنوعة من الحلول قدر الإمكان.

– تتناسب التحديات مع قدرات الطلاب، ومع الوقت والموارد المتاحة.

– تنظيم المحتوي بحيث يتيح الفرصة للطلاب لممارسة التعلم الذاتي في البحث عن المعلومات وكتابة تقارير بحثية لما توصلوا إليه بأنفسهم، كما أنه يتيح لهم فرصة لتنظيم أنفسهم ذاتيًا عند القيام بمهام معينة، وقد تم تصميم التحديات لتنفيذ أهداف البرنامج، والتي تنوعت بين:

– تحديات لتدريب الطلاب على حل مشكلات حياتية: تتضمن مشكلات من واقع الحياة تربط العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.

– تحديات استخدام النماذج (تصميمات هندسية): تتطلب من الطلاب التخطيط والرسم الهندسي للنماذج.

– تحديات عملية تعاونية: تهدف للاستكشاف والتحليل والابتكار.

– تحديات المشاريع: هي تحديات تعاونية يعمل الطلاب في فرق للبحث ويقوموا بمشاركة نتائج البحث بطريقة إبداعية والتفكير في أهمية تعلم العلوم والرياضيات وربط المشروع بالمجالات الأخرى مثل الصحة، الفن.

– تحديات استقصائية: تعتمد على البحث وجمع المعلومات باستخدام الشبكة المعلوماتية، ويوضح الجدول التالي موضوعات البرنامج:

جدول١

محتوى جلسات البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي

الجلسة	محتوي الجلسة
٢،١	– **مفهوم ونشأة وأهمية معايير العلوم للجيل القادم.** – **مكونات معايير العلوم للجيل القادم.** – **مفهوم ونشأة وأهمية معايير الرياضيات الحديثة.** – **مكونات معايير الرياضيات الحديثة.**
٤،٣	– **مناهج STEM وكيفية تحقيق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.** – **مفهوم الممارسات العلمية والرياضية والهندسية وأهميتها (ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات وتطوير واستخدام النماذج).**
٦،٥	– **ممارسات (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات - تحليل وتفسير البيانات - استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي - بناء تفسيرات وتصميم الحلول).**
٨،٧	– **ممارسات (الانخراط في الحجج والأدلة - الحصول علي المعلومات، وتقييمها، وتبادلها -الاهتمام بالدقة – التفكير التجريدي والكمي – البحث عن البنية والانتظام.**
١٠،٩	– **التعلم القائم على التحدي المفهوم، والأسس، والأهمية.** – **التدريب على تخطيط دروس العلوم والرياضيات وفقاً لبعض الاستراتيجيات التدريسية المناسبة لتنمية الممارسات، مثل : التعلم (القائم على المشروعات والتعلم القائم على المشكلات والتعلم الخدمي).**
١٢،١١	– **مفهوم التعلم النشط، وأهميته، واستراتيجياته.** – **مهارات التدريس المصغر.**
١٤،١٣	– **التحديات المختلفة التي تواجه المعلمين والطلاب بمدارسSTEM .**
١٦،١٥	– **عروض (١): يقدمها الطلاب المعلمين في ضوء الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.**
١٨،١٧	– **عروض (٢): يقدمها الطلاب المعلمين في ضوء الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.**

- **استراتيجيات وطرائق التدريس المستخدمة في البرنامج:** تم استخدام مجموعة متنوعة من طرائق واستراتيجيات التدريس في تنفيذ البرنامج، ومن هذه الطرائق (المناقشة التفاعلية - التعلم التعاوني - دورة التعلم الثلاثية - التدريس المصغر - التعلم الخدمي – استراتيجية الاستقصاء - استراتيجية KWL- التعلم القائم على المشروعات - التعلم التعاوني - الخرائط الذهنية- العصف الذهني - استراتيجية فكر، زاوج ، شارك- خرائط المفاهيم – الجيكسو – الرؤوس المرقمة– حل المشكلات بطريقة إبداعية).
- **تحديد مصادر التعلم:** تم الاستعانة ببعض مصادر التعلم أثناء تدريس البرنامج، تمثلت في:

– شبكة المعلومات الدولية في الحصول على معلومات كوسيلة للبحث والتفاعل أثناء العرض وتنمية مهارات البحث الإلكتروني لديهم والتعلم المستمر.

– بنك المعرفة المصري.

– أوراق عمل، وتضم التحديات التي يقوم الطلاب بتنفيذها.

– محاضرات إفتراضية على Microsoft Teams.

– منصة المودل لمشاركة الملفات، وجمع جزء من التكليفات.

– تطبيقات جوجل التعليمية: Google drive لمشاركة ملفات مع الطلاب للعمل الجماعي.

- **تحديد أساليب تقويم البرنامج:** لقد روعي أن يكون التقويم متنوعًا ما بين تقويم مبدئي وبنائي وختامي، واتسم بالاستمرارية والتنوع، حيث تم التقويم على مراحل وهي:

– التقويم المبدئي: تم قبل بدء تطبيق البرنامج، من خلال تطبيق بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية ومقياس المثابرة الأكاديمية على الطلاب المعلمين بهدف تحديد المستوى قبل التطبيق.

– التقويم البنائي: تم خلال تطبيق البرنامج وتنفيذ التغذية الراجعة؛ لتحديد نقاط القوة لتعزيزها أو نقاط الضعف لمعالجتها.

– التقويم الختامي: تم بعد تطبيق البرنامج بهدف تحديد تأثير البرنامج وفاعليته في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية.

- **إعداد دليل القائم بتدريس البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي:**

تم إعداد دليل للقائم بالتدريس للاسترشاد به في توجيه الطلاب المعلمين لتنفيذ جلسات البرنامج، وقد تكون الدليل من العناصر التالية: مقدمة الدليل – الخلفية النظرية للدليل – الأهداف العامة للبرنامج – المواد والأدوات والأنشطة التعليمية المستخدمة في البرنامج – أساليب التقويم – الخطة الزمنية لتنفيذ موضوعات البرنامج.

- **تحديد صلاحية البرنامج:**

بعد الانتهاء من إعداد البرنامج (كتاب الطالب المعلم – دليل القائم بالتدريس)، تم عرضهم على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس بغرض التحقق من صلاحيتها، وقد تم تعديلها في ضوء آراء السادة المحكمين المناسبة وبذلك أصبح البرنامج في صورته النهائية(٢) صالحاً للتطبيق.

ثالثًا : للإجابة عن السؤال الثالث والرابع، ثم إعداد أدوات التقويم المتمثلة في:

١- إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية :

- **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة :** حيث هدفت بطاقة الملاحظة إلى تحديد مستوى الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM؛ وذلك من خلال ملاحظة مستوي أدائهم للممارسات العلمية والرياضية والهندسية أثناء شرح بعض المواقف التدريسية في مادة العلوم والرياضيات قبل وبعد تدريس البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي.

(٢) ملحق (٢) : الصورة النهائية للبرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي.

- **تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة :** تم تحديد أبعاد البطاقة في ضوء قائمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية السابق تحديدها، وقد تكونت البطاقة من (١١) ممارسات رئيسة، تفرعت إلى (٦٠) ممارسة فرعية خصصت جميعها لقياس مستوى أداء الطلاب المعلمين للممارسات.
- **صياغة مفردات البطاقة:** تمت صياغة مفردات البطاقة في صورة إجرائية وتضمنت كل مفردة سلوكًا واحدًا فقط، حتى يسهل ملاحظتها، وقد تم مراعاة أن تكون العبارات التي تعبر عن الأداء السلوكي متصلة بالممارسة الرئيسة، وأن تكون بنود البطاقة في صورة إجرائية ومحددة يمكن ملاحظتها وقياسها، وصياغة العبارات بحيث لا تحمل أكثر من معنى، فهي تقيس ممارسة تدريسية واحدة فقط.
- **تعليمات بطاقة الملاحظة:** نظرًا لأهمية التعليمات وما تقوم به من دور كبير في توجيه الملاحظ للقيام بعملية الملاحظة بشكل صحيح، تم وضع تعليمات بطاقة الملاحظة بدقة، وقد تضمنت بيانات خاصة بالطالب (المفحوص)، والهدف من البطاقة.
- **تحديد التقدير الكمي للدرجات:** اتُبع أسلوب التقدير الكمي بالدرجات لتعرف مستوى الممارسة للطلاب المعلمين في كل ممارسة، وقد تم تحديد مستويات الأداء بثلاث بدائل : يُؤدى بدرجة عالية، يُؤدى بدرجة متوسطة، يؤدى بدرجة منخفضة، وكان تقدير الدرجات (٣، ٢، ١) على التوالي؛ وبذلك تكون النهاية الصغرى لدرجات البطاقة (٦٠) درجة، والنهاية العظمى(١٨٠) درجة، وفى ضوء ما سبق تم إعداد بطاقة الملاحظة في صورتها الأولية، والتي اشتملت على (١١) ممارسات رئيسة تتضمن (٦٠) ممارسات فرعية.
- **التأكد من صدق البطاقة :** للتأكد من صدق البطاقة، تم عرض الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس (العلوم والرياضيات) للتأكد من سلامة العبارات التي تتضمنها البطاقة، ومدى دقة صياغتها، وإمكانية ملاحظة الأداء من خلال التقدير الكمي، إضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسبًا، وقد أشار المحكمون بعض التعديلات، وتم إجراؤها.

- **التجربة الاستطلاعية للبطاقة:** هدفت التجربة الاستطلاعية للبطاقة إلى حساب ثبات البطاقة، وقد كانت نتائج التجربة كالتالي:
- **ثبات بطاقة الملاحظة:** تم تطبيق البطاقة على عدد (١٢) طالب وطالبة من الطلاب المعلمين شعبتي العلوم والرياضيات، ثم حُسب ثبات البطاقة عن طريق نسبة الاتفاق (الاتفاق والاختلاف بين ملاحظين)، حيث يقوم ملاحظان كل منهما مستقل عن الآخر بملاحظة الطالب المعلم نفسه أثناء تدريسه معًا، ثم تحتسب بعد ذلك عدد مرات الاتفاق بينهما وعدد مرات الاختلاف بينهما، وبناء على ذلك قامت الباحثتان بالملاحظة في نفس الوقت، وتم حساب معاملات الاتفاق بين الملاحظين حيث بلغت (٩٠%) وهي قيمة عالية، مما يدل على ثبات البطاقة، وإمكانية استخدامها في ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية للطلاب.
- **الصورة النهائية لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية (٣):** بعد التأكد من صلاحية البطاقة وضبطها إحصائيًا، أصبحت البطاقة في صورتها النهائية، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول ٢

أبعاد قائمة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.

م	الممارسات العلمية والهندسية	عدد الأداءات الفرعية	الوزن النسبي
١	طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	٨	%١٣,٣
٢	تطوير النماذج واستخدامها	٦	%١٠
٣	تخطيط التحقيقات العلمية وتنفيذها	٨	%١٣,٣
٤	تحليل البيانات وتفسيرها	٥	%٨,٣
٥	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٥	%٨,٣
٦	بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٥	%٨,٣
٧	الانخراط في الحجج القائمة على الأدلة	٦	%١٠
٨	الحصول على المعلومات وتقييمها وتواصلها	٥	%٨,٣
٩	الاهتمام بالدقة	٤	%٦,٦
١٠	تعزيز التفكير التجريدى والكمي	٥	%٨,٣
١١	البحث عن البنية والانتظام	٣	%٥
	المجموع	٦٠	%١٠٠

(٣) ملحق رقم (٣) :بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.

٢. **إعداد مقياس المثابرة الأكاديمية:** تم إعداد المقياس وفقاً للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس:** حيث هدف إلى قياس المثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين شعبة STEM بكلية التربية جامعة عين شمس.
- **تحديد أبعاد المقياس:** تم تحديد أبعاد المقياس من خلال الإطلاع على بعض الدراسات السابقة التي تناولت مفهوم المثابرة الأكاديمية، كدراسة: الذبيبات والصرايرة(٢٠١٨)؛ عبدالرحمن ومتولي (٢٠١٩)؛ صميدة(٢٠٢١)، وهى:

- **تفضيل التحدي:** يقيس هذا البعد قدرة الطالب المعلم على الالتزام بالمهمة الموكوله إليه إلى حين اكتمالها، وعدم الاستسلام بسهولة عند ظهور المشكلات، ووالتكيف مع المواقف الجديدة ، وتقبلها سواء كانت جيدة أم يتخللها الصعوبات، والقدرة على مواجهة المشكلة وتطوير الإستراتيجية المتبعة لحلها.
- **الرغبة في أداء العمل بإتقان:** يشير هذا البعد إلى قدرة الطالب المعلم على تنفيذ المهام، والتحديات المطلوبة بدقة، وبشكل منظم على أكمل وجه، من أجل تحقيق الأهداف المحددة.
- **تحمل المسؤولية:** يشير هذا البعد إلى قدرة الطالب المعلم على تحمل تبعات القرارات التي يتخذها في المواقف المختلفة، والشعور بالمسؤولية أثناء أداء المهام المكلف بها، سواء مسؤوليته تجاه نفسه أوتجاه أفراد مجموعته.
- **حب الاستطلاع:** يشير هذا البعد إلى رغبة الطالب المعلم في المعرفة والفهم عندما يواجه موقفًا جديدًا يصعب عليه تفسيره فى ضوء ما يتوافر لديه من معلومات، ورغبته في الاستفسار عن المعلومات التي تتصف بالغموض والتناقض.

- **صياغة مفردات المقياس :** تمت صياغة مفردات المقياس في صورة عبارات تقريرية للإجابة عليها يختار الطالب المعلم استجابة واحدة من بين خمس استجابات (دائمًا – كثيرًا – أحيانًا – نادرًا – أبدًا) ، وتدور تلك العبارات حول الأبعاد الأربعة

السابقة، وبلغت عبارات المقياس (٤٨) عبارة لكل بعد (١٢) عبارات ، وقد تم مراعاة عند صياغة عبارات المقياس أن تكون مختصرة وواضحة وخالية من الأخطاء اللغوية.

- **مراجعة بنود المقياس :** بعد صياغة مفردات المقياس، تم إعادة قراءتها بعد بضعة أيام ؛ للتخلص بقدر الإمكان من تأثير الألفة بالمفردات، ومن ناحية وضوح العبارات وصعوبة الأسلوب وغموض بعض الكلمات.
- **صياغة تعليمات المقياس :** بعد الانتهاء من صياغة العبارات تمت كتابة تعليمات المقياس في الصفحة الأولى، بحيث تشمل على الهدف من المقياس، وطريقة الإجابة المطلوبة، وذلك بوضع علامة (√) أمام الاستجابة التي تعبر عن رأيك في ورقة الإجابة المرفقة.
- **إعداد ورقة الإجابة:** أُعدت ورقة منفصلة للإجابة؛ لسهولة وسرعة التصحيح، واشتملت على بيانات الطالب المعلم (الاسم- التاريخ)، ترقيم عبارات المقياس من (١ – ٤٨) وأمام كل عبارة خمس تقديرات (دائمًا – كثيرًا – أحيانًا – نادرًا – أبدًا) وعلى الطالب أن يضع علامة (√) أمام التقدير الذي يعبر عن رأيه.
- **التأكد من صدق المقياس:** للتأكد من صدق محتوي المقياس، تم عرض الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من المحكمين، حيث طُلب منهم الحكم على المقياس من حيث شموله لكافة الأبعاد المراد قياسها، مدى سلامة عبارات المقياس علميًا ولغويًا، ووضوح التعليمات، وإضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسبًا.

وقد أبدي المحكمون بعض الآراء حول تعديل صياغة بعض العبارات، وتم تعديل صياغة العبارات، وبذلك أصبح المقياس جاهزًا.

- **تقدير درجات المقياس**: خُصصت خمسه درجات لكل عبارة حسب التدريج المستخدم بمقياس ليكرت Likert، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول ٣

نظام تقدير الدرجات لبنود مقياس المثابرة الإكاديمية

العبارة	دائمًا	كثيرًا	أحيانًا	نادرًا	أبدًا
الموجبة	٥	٤	٣	٢	١
السالبة	١	٢	٣	٤	٥

وبالتالي تصبح الدرجة الصغرى للمقياس = ٤٨ درجة ، والدرجة العظمي للمقياس = ٢٤٠ درجة.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:** هدفت التجربة الاستطلاعية للمقياس إلى حساب ثبات المقياس، والزمن الملائم للإجابة عن بنوده، ولتحقيق ذلك تم تطبيق المقياس على عدد (١٦) طالب وطالبة من الطلاب المعلمين شعبتي العلوم والرياضيات، وقد كانت نتائج التجربة الاستطلاعية كالتالي:

أ) تحديد زمن المقياس: تم حساب متوسط زمن المقياس من خلال حساب الزمن الذي استغرقته كل طالب للإجابة عن عبارات المقياس مقسومًا على عدد الطلاب، ووجد أن متوسط الزمن هو (٤٠) دقيقة.

ب) التأكد من وضوح المعاني وتعليمات المقياس: لوحظ أن معظم الطلاب لم يكن لديهم استفسارات فيما يتعلق بعبارات المقياس أو تعليماته، مما يبين وضوح وملائمة بنود المقياس ومناسبتها.

ج) ثبات المقياس: حُسب ثبات المقياس باستخدام " معامل ألفا كرونباخ "، وبلغ معامل الثبات (٠,٧٨)، مما يشير إلى أن المقياس ذو ثبات مناسب.

د) صدق الاتساق الداخلي للمقياس: تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد المقياس مع الدرجة الكلية للمقياس، وكانت جميع هذه القيم دالة إحصائيًا، وهذا يدل على أن المقياس يتصف بصدق الاتساق الداخلي.

جدول٤

يوضح معاملات الارتباط بين كل بعد والدرجة الكلية في مقياس المثابرة الأكاديمية

م	أبعاد مقياس فاعلية الذات	معامل الارتباط	الدلالة
١	التحدي	٠,٨٤٤	دالة عند ٠,٠١
٢	الرغبة في الإتقان	٠,٧٥٠	دالة عند ٠,٠١
٣	تحمل المسئولية	٠,٦٩٢	دالة عند ٠,٠١
٤	حب الاستطلاع	٠,٨٤٠	دالة عند ٠,٠١

- **الصورة النهائية لمقياس المثابرة الأكاديمية[٤]:**

أصبح المقياس صالحا للتطبيق، والجدول التالي يوضح توزيع عبارات مقياس المثابرة الأكاديمية.

جدول٥

أرقام العبارات الموجبة والسالبة لأبعاد مقياس المثابرة الأكاديمية

الأبعاد الرئيسية للمقياس	أرقام العبارات الموجبة	أرقام العبارات السالبة	المجموع
التحدي	١-٣-٥-٧-٩-١١	٢-٤-٦-٨-١٠-١٢	١٢
الرغبة في الإتقان	١٣-١٥-١٧-١٩-٢١-٢٣	١٤-١٦-١٨-٢٠-٢٢-٢٤	١٢
تحمل المسئولية	٢٥-٢٧-٢٩-٣١-٣٣-٣٥	٢٦-٢٨-٣٠-٣٢-٣٤-٣٦	١٢
حب الاستطلاع	٣٧-٣٩-٤١-٤٣- ٤٥-٤٧	٣٨-٤٠-٤٢-٤٤-٤٦-٤٨	١٢
مجموع العبارات	٢٤	٢٤	٤٨

- **التصميم التجريبي وإجراءات التجريب الميداني** :

- **التصميم التجريبي للبحث:** تم اتباع التصميم شبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة، بإجراء تطبيق قبلي/ بعدي للطلاب والمقارنة بين متوسط درجات التطبيقين القبلي والبعدي، لتحديد مدى فاعلية البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية.

(٤) ملحق رقم (٤) : الصورة النهائية لمقياس المثابرة الأكاديمية.

– **التطبيق القبلي لأداتي التقويم:** تم تطبيق أداتي التقويم على الطلاب يوم الأثنين٢٠٢٢/٢/٢١ وذلك قبل تدريس البرنامج؛ بهدف الحصول على المعلومات القبلية لمجموعة البحث وعددهم (٦٤) طالب وطالبة بالفرقة الأولي شعبةSTEM.

– **تدريس البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي:** بعد الانتهاء من عملية التطبيق القبلي لأدوات البحث بدأ تطبيق البرنامج في الأحد ٢٠٢٢/٣/٦، وقد تمت عملية تدريس البرنامج لمجموعة البحث بواقع لقاء كل أسبوع، وتم التدريس أسبوع مباشر وأسبوع أون لاين باستخدام برنامج التيمز Teams بواقع أربع ساعات لكل لقاء، وبذلك تكون عملية التدريس استغرقت (١٨) محاضرة بمعدل (٧٢ ساعة).

– وبعد الانتهاء من تدريس البرنامج، تم التطبيق البعدي لأداتي التقويم، ورصدت البيانات، ثم تم معالجتها إحصائيًا تمهيدًا لتفسيرها، وتقديم المقترحات، والتوصيات بشأنها.

- بعد التأكد من أن مجموعة البحث يتحقق فيها شرط التوزيع الاعتدالي الطبيعي؛ تم اختيار اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة لأنه اختبار معلمي يتبع التوزيع الطبيعي (Non-Normality).

- **نتائج البحث التجريبية:**

١- نتائج تطبيق بطاقة الملاحظة:

لاختبار صحة الفرض الأول والذي ينص على أنه:" يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية ككل وفي كل بعد على حدة لصالح التطبيق البعدي"، تم حساب قيمة (ت) للمجموعات المرتبطة لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة الملاحظة ككل وكل بعد على حدة، كما تم حساب دلالة حجم التأثير للتأكد من فاعلية البرنامج.

جدول ٦

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة الملاحظة

أبعاد بطاقة الملاحظة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة (t)* المحسوبة	حجم التأثير η^2	D**
	م١	ع١	م٢	ع٢			
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	٨,٩٦	١,٥٢	٢٠,١٧	٥,١	*١٨,٩٤	٠,٨٥	**٢,٣٧
تطوير النماذج واستخدامها	٦,٩٦	١,٤٣	١٤,٩٣	٣,٤٥	*١٩,٣٧	٠,٨٦	**٢,٤٨
تخطيط التحقيقات العلمية وتنفيذها	٨,٤٣	١,١٢	١٩,٧٦	٥,٢٦	*١٧,٣٢	٠,٨٢	**٢,١٣
تحليل البيانات وتفسيرها	٥,٣٢	٠,٨٥	١١,٥١	٣,١٢	*١٦,١	٠,٨٠	**٢
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٥,١٨	٠,٣٩	١٠,٩٢	٢,٧٧	*١٦,٦٨	٠,٨١	**٢,١
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٥,٤٨	٠,٧٥	١١,٢٦	٢,٧١	*١٧,٤٨	٠,٨٣	**٢,٢
الانخراط في الحجج القائمة على الأدلة	٦,٦٨	١,٤٢	١٢,٩٦	٣,١٨	*١٦,٩	٠,٨٢	**٢,١٣
الحصول على المعلومات	٥,٨٩	١,٠٥	١٢,٥١	٢,٨٥	*١٨,٥٧	٠,٨٤	**٢,٢٩
الاهتمام بالدقة	٥,١	١,٦	١٠,٢٥	٢,٠٩	*١٩,٥٨	٠,٨٦	**٢,٤٨
تعزيز التفكير التجريدي والكمي	٥,١٨	٠,٣	١١,٠٤	٢,٦٥	*١٧,٩٩	٠,٨٤	**٢,٢٩
البحث عن البنية والانتظام	٣,٥	١,٣٥	٦,٦٥	١,٧١	*١٣,٧٥	٠,٧٥	**١,٧٣
البطاقة ككل	٦٦,٥٤	٧,٢٧	١٤١,٦	٢٧,١	*٢٤,٧٧	٠,٩١	**٣,١٧

ملاحظة. * قيمة (t) المحسوبة دالة عند مستوي ٠,٠٥ ** حجم التأثير كبير حيث قيمة D أكبر من ٠,٨

يتضح من نتائج الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في كل من القياس القبلي/ البعدي لبطاقة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية

ككل، وكذلك في كل بُعد من أبعاده حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي للقياس البعدي والذي قيمته تساوي (١٤١,٦) أكبر من المتوسط الحسابي للقياس القبلي والذي قيمته تساوي (٦٦,٥٤)، وقيمة "ت" المحسوبة والتي قيمتها (٢٤,٧٧) أكبر من قيمة "ت" الجدولية مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠٥ لصالح القياس البعدي.

- أن حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي) على تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية لدى طلاب مجموعة البحث كبير حيث بلغت (٢,٣٧)، (٢,٤٨)، (٢,١٣)، (٢)، (٢,١)، (٢,٢)، (٢,١٣)، (٢,٢٩)، (٢,٤٨)، (٢,٢٩)، (١,٧٣) على الترتيب وجميع هذه القيم أكبر من (٠,٨)، وبذلك يقبل الفرض الأول.

- **تفسير نتائج بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية :**أشارت نتائج البحث إلى تفوق الطلاب في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والرياضية والهندسية ككل وفي كل بعد من أبعادها وذلك بعد تدريس البرنامج المستند إلى التعلم القائم على التحدي، لصالح القياس البعدي، ويمكن إرجاع ذلك إلى:

– ساهمت التحديات المختلفة داخل البرنامج في إتاحة الفرصة للطلاب للاكتشاف والقيام بالعديد من الأنشطة كطرح الأسئلة وتحديد المشكلات، تحليل البيانات وتفسيرها، بناء التفسيرات وتصميم الحلول.

– وفر التعلم القائم على التحدي بيئة تعلم ديناميكية وتفاعلية حيث يستخدم وقت المحاضرة في التعلم النشط، والتعامل المباشر مع الطلاب وجعل المعلم أكثر نشاطاً مع المتعلمين.

– أتاح التعلم القائم على التحدي للطلاب ممارسة التعلم الذاتي، والوصول لاستنتاجات بأنفسهم، وتنفيذ الاستقصاءات، وتفسير المعلومات.

– اعتماد البرنامج على تحديات حقيقية ساهم في اندماج الطلاب، وسهولة تعلم الممارسات العلمية والرياضية والهندسية؛ حيث ساهم البرنامج في زيادة إدراك الطلاب لممارساتهم العلمية والرياضية والهندسية، وكيفية تطبيق ما تعلموه في مواقف حقيقية.

– وحدت التحديات بين الطلاب متعددي التخصصات وجعلتهم يعملون كفريق واحد؛ لأنهم شعروا أن حل التحدي مهمتهم جميعًا، وهو ما جعل هناك ثراء في طرح البدائل والحلول المختلفة التي ساعدتهم على اكتساب الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.

– شجعت أنشطة البرنامج الطلاب على الدخول في مواقف التحليل والتأمل، والعمل على تطبيق المعلومات بصورة وظيفية للوصول لحلول للتحديات المتنوعة، وهو ما ساهم في تعزيز المشاركة الفعالة للطلاب.

– ارتباط البرنامج بالجانب العملي زاد من دافعية الطلاب لاكتساب الممارسات العلمية والرياضية والهندسية المتضمنة بالبرنامج.

ثانياً : نتائج تطبيق مقياس المثابرة الأكاديمية:

لاختبار صحة الفرض الثاني والذي ينص على أنه "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لمقياس المثابرة الأكاديمية ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي "، تم حساب قيمة (ت) للمجموعات المرتبطة لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي / البعدي لمقياس المثابرة الأكاديمية، كما تم حساب دلالة حجم التأثير للتأكد من فاعلية البرنامج.

جدول ٧

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي / البعدى لمقياس المثابرة الأكاديمية.

أبعاد المقياس	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة (t)* المحسوبة	حجم التأثير η^2	D**
	م١	ع١	م٢	ع٢			
التحدي	٢٩,٨٥	٧,٣٢	٤٨,٣٥	٨,٦٩	*١٩,٥٦	٠,٨٦	**٢,٤٨
الرغبة في الإتقان	٣٣,١٨	٧,٦٨	٤٩,٩٥	٩,٤٨	*١٧,٩٤	٠,٨٤	**٢,٢٩
تحمل المسئولية	٣٠,٧٦	٧,٦٥	٥٠,٧٥	٦,٢٧	*١٨,٧٥	٠,٨٥	**٢,٣٧
حب الاستطلاع	٣٥,٣١	٦,١٧	٥٢,٣١	٥,١٧	*١٩,٣١	٠,٨٦	**٢,٤٧
البطاقة ككل	١٢٩,٢٦	٢٢,٨٨	٢٠١,٣٧	٢٣	*٢٨,٧٢	٠,٩٣	**٣,٦٤

*ملاحظة.** قيمة (t) المحسوبة دالة عند مستوي ٠,٠٥. ** حجم التأثير كبير حيث قيمة D أكبر من ٠,٨.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في كل من القياس القبلي/ البعدى لمقياس المثابرة الأكاديمية ككل، وكذلك في كل بُعد من أبعاده حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي للقياس البعدي والذي قيمته تساوي (٢٠١,٣٧) أكبر من المتوسط الحسابي للقياس القبلي والذي قيمته تساوي (١٢٩,٢٦)، وقيمة "ت" المحسوبة والتي قيمتها (٢٨,٧٢) أكبر من قيمة "ت" الجدولية، مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوي ٠,٠٥ لصالح القياس البعدي.
- أن حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج المستند للتعلم القائم على التحدي) على تنمية المثابرة الأكاديمية لدى طلاب مجموعة البحث كبير حيث بلغت (٢,٤٨)، (٢,٢٩)، (٢,٣٧)، (٢,٤٧) على الترتيب وجميع هذه القيم أكبر من (٠,٨)، وبذلك يقبل الفرض الثاني.

- **تفسير نتائج مقياس المثابرة الأكاديمية :**

أشارت نتائج البحث إلى تفوق الطلاب في مقياس المثابرة الأكاديمية وذلك بعد تطبيق البرنامج في ضوء القائم على التحدي لصالح القياس البعدي، ويمكن إرجاع ذلك إلى:

– عمل الطلاب من خلال مجموعة متعددة التخصصات شجع بعض الطلاب الذين كانوا يعانون من قلق زائد وإحساس بعدم القدرة علي خوض الموقف التعليمي وعمل على تحسين إدائهم.

– أتاحت التحديات فرصة لتبادل الخبرات بصورة أفضل وتقوية العلاقات بين الطلاب المعلمين وبعضهم البعض.

– التحديات المختلفة التي أتاحها البرنامج ساعدت في تنمية المثابرة الأكاديمية التي بدورها دعمت قدرة الطلاب على تحمل الضغوط، وأصبحوا أكثر قدرة على التعامل مع المواقف الجديدة والمختلفة والتي يصعب التنبؤ بها.

– وقد اتفقت نتائج البحث الحالي مع نتائج بعض الدراسات السابقة كدراسة جونسون وآدم Johnson& Adams (٢٠١١)؛ نيكولس Nichols, et al. (2016) ؛ يانج وآخرون Yang, et al. (2018)التي أوضحت أن التعلم القائم على التحدي ينمي لدى الطلاب الإصرار والشعور بالمسئولية، كما أنه يعمل علي تنمية مهارات العمل الجماعي، ويزيد من اندماج الطلاب في عملية التعلم، وينمي قدراتهم الأكاديمية، ودراسة مبربريلو وآخرون2021) Membrillo, et al. التي أثبتت فاعليته في دعم قدرة الطلاب على التعامل مع الإخفاق، من أجل تطوير مرونتهم، ودراسة كلًا من برتي وآخرون Putri, et al. (2019)؛ Ardiansyah, et al. (2019)؛ نافس وآخرون Nufus, et al (2019) حيث أكدوا فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية الإبداع.

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث وتفسيرها، تم تقديم مجموعة من التوصيات منها:

– توجيه نظر المسؤولين عن برامج إعداد وتأهيل معلمي العلوم والرياضيات إلى الممارسات العلمية والرياضية والهندسية وفق معايير العلوم والرياضيات للجيل القادم، وضرورة اكتساب الطلاب المعلمين لها.

- توجيه المعلمين إلى تعزيز روح المثابرة لدى طلابهم من خلال العمل على تنمية مستوى الطموح لديهم وتعويدهم التعامل المرن مع الضغوط والمواجهة الإيجابية للمشكلات.

- استخدام المداخل والاستراتيجيات التي تدعم تنمية واكتساب الممارسات العلمية والرياضية والهندسية، والمثابرة الاكاديمية.

- تصميم برامج تدريبية لتنمية مستوى المثابرة الأكاديمية والطموح والصمود النفسي لدى الطلاب والطالبات بالمراحل الدراسية المختلفة.

- عقد ورش عمل ودورات تدريبية للمعلمين والطلاب والطالبات تهدف إلى توعيتهم بأهمية المثابرة الأكاديمية والمرونة النفسية في زيادة معدل الإنجاز في الدراسة.

- **البحوث المقترحة:**

كشف البحث الحالي من خلال الإجراءات وما توصل إليه من نتائج عن وجود بعض المشكلات والقضايا التي لا تزال في حاجة إلى الدراسة وتحتاج إلى وضع حلول لها، ومن ثم يُقترح إجراء مزيد من البحوث متمثله في:

- برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على التحدي لتنمية مهارات الحياة والمهنة لدى معلمي العلوم والرياضيات.

- تصور مقترح لتطوير برامج إعداد معلمي الشعب العلمية في ضوء التحديات التي تفرضها الصورة الصناعية الرابعة لتنمية المهارات المستقبلية.

- برنامج قائم على التعلم القائم على التحدي لتنمية مهارات التفكير التكيفي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

- دراسة مستوى الممارسات العلمية والهندسية والرياضية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة والمعلمي حديث التخرج.

- تقويم محتوى منهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء الممارسات العلمية والرياضية والهندسية.

المراجع

- أبو غنيمة، عيد محمد، وعبد الفتاح، محمد عبد الرازق. (٢٠١٩). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية- كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، ٢٠(٣)*، ٥١٧ -٥٥٨.

- أبو ندا، محمد. (٢٠٢٠). توظيف الممارسات العلمية والهندسية لدي معلمي العلوم والتكنولوجيا من وجهة نظر مشرفيهم في فلسطين. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢٨(٥)*، ٧٠٠-٧١٨.

- أحمد، إيمان سمير حمدي. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير الرياضيات للجيل القادم من NYS لتنمية التحصيل واستخدام الممارسات الرياضية والكفاءة الذاتية في تدريس الرياضيات لدى الطالبة المعلمة. *مجلة تربويات الرياضيات، مج٢٣* ، ع٧، ١٥٩-٢١٩.

- الأحول، مروة نبيل عبد النبي. (٢٠٢١). فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية. *مجلة تربويات الرياضيات، ٢٤(٢)*، الجزء الثاني.

- بدران، السيد فهمي وعبد الحميد، سهام علي وبديوي،أحمد علي.(٢٠١٥). السلوك العدواني وعلاقته بالمثابرة الأكاديمية لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية، ٢١(١)*، ٦٤٩-٦٩٢.

- توني، محمد ضاحي محمد. (٢٠٢٠). نمطي الفصل المقلوب (النمطي/ المزدوج) وعلاقتهما بتنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية والمثابرة الأكاديمية لدى طلاب قسم تكنولوجيا التعليم. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، جامعة المنيا، كلية التربية النوعية*،٢٢، ١-٧٠.

– ثابت، عصام بن محمود محمد. (٢٠١٧). فاعلية برنامج معرفي سلوكي لتنمية وجهة الضبط الداخلي والمثابرة الأكاديمية لدى طلاب المرحلة المتوسطة من ذوي صعوبات التعلم ذوي الضبط الخارجي. *مجلة مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل، ٢١(٦)*، ١-٤٢.

– الجزار، منى محمد، وإبراهيم، أحمد محمود فخري.(٢٠١٩). التفاعل بين نمطي المحفزات (شارات/ أشرطة تقدم) وأسلوب التعلم (كلي/ تحليلي) ببيئة التعلم الإلكتروني وأثره على تنمية مهارات إنتاج المقررات الإلكترونية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين. تكنولوجيا التعليم، *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، ٢٩(٧)*، ٥-١٠٧.

– الجهني، آمال سعد.(٢٠٢٠). واقع ممارسة معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة للجيل القادمNGSS. *مجلة كلية التربية – جامعة بورسعيد، ع (٣٠)* ، ٨٤ -١١٨.

– حسانين، بدرية محمد.(٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية*، ج (٤٦). ٣٩٨-٤٣٩.

– حسين، عايدة فاروق وسلوب، منال السعيد محمد. (٢٠٢٠). التفاعل بين نوع الأنشطة البينية في التعلم الإلكتروني متعدد الفواصل والمثابرة الأكاديمية وأثره على تنمية التفكير البصري والدافعية للإنجاز والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى الطلاب المعلمين. *الجمعية العربية لتكولوجيا التربية،(٤٢)*، ٣٢٩- ٤٥٨.

– حسن، أماني عبد التواب صالح.(٢٠١٨). القدرة التنبؤية للمرونة النفسية ومستوى الطموح بالمثابرة الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، ٣٤(٦)*، ٣٣٧-٣٨٨.

– الذبيبات، أميمة عبد الرحيم، والصرايرة، أسماء نايف سلطي. (٢٠١٨). *المثابرة الأكاديمية وعلاقتها بالتنظيم الذاتي للتعلم لدى طلبة جامعة مؤتة*. رسالة ماجستير، جامعة مؤتة.

– رواشدة، سميرة أحمد.(٢٠١٨). *فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم(NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن*. رسالة ماجستيرغير منشورة، جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان، الأردن.

- رواشدة، سميرة أحمد محمد، الخوالدة، محمد علي فالح، والعبوس، تهاني محمد.(٢٠١٨). *فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلي معايير الجيل القادم (NGSS)في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن*. رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

- الزمزمي، عواطف.(٢٠١٢). المثابرة كأحد مكونات السلوك الذكي وعلاقتها بالتفاؤل والتشاؤم في ضوء متغيري العمر والتخصص الاكاديمي لدي الطالبة الجامعية. *مجلة أم القري*، مكة المكرمة.

- السعيد، ثروت صبري.(٢٠١٠). *مدي فعالية التعلم التعاوني في تنمية الدافع للإنجاز وتحقيق الذات لدى التلاميذ الصم*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية ، جامعة المنصورة.

- الشهري، محمد.(٢٠٢٠). تقييم مستوي الأداء التدريسي في ضوء الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية. ***المجلة التربوية***، *٧٩*، ٢٤٥٥-٢٤٨٨.

- الشياب، معن بن قاسم.(٢٠١٩). مستوي امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم NGSS. *مجلة جامعة أم القري للعلوم التربوية و النفسية، ١٠(٢)*، ٣٣٨-٣٦٦.

- الشرمان، علاء الدين عبد الرازق عقله.(٢٠٢٠). *نموذج سببي للعلاقة بين الضبط الذاتي والفاعلية الذاتية الأكاديمية والمثابرة والإصرار GRIT والتحصيل الأكاديمي*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

- صميدة، أميرة محمود محمد.(٢٠٢١). فاعلية وحدة مقترحة في الثراء النفسي لتنمية المثابرة الأكاديمية لدى طلاب المعلمين شعبة علم النفس. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية،ع١٥ ،ج١١٣٢،٧-١١٦*.

- عبدالرحمن، إيناس السيد محمد أحمد، ومتولي، إيمان علي محمد.(٢٠١٩).التفاعل بين طريقة تقديم المحتوى "رسوم متحركة - دراما" ببيئة واقع معزز والأسلوب المعرفي وأثره في

تنمية التفكير التخيلي والمثابرة الأكاديمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث، ع٤١*، ١-٨٩.

- عبد الهادي، إبراهيم أحمد محمد.(٢٠١٧). الإسهام النسبي للمثابرة الأكاديمية والمعتقدات المعرفية في التنبؤ بالتلكؤ الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية بجامعة الإسكندرية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية، جامعة دمنهور، كلية التربية، ٩(٣)*، ١٢١-٢٣٨.

- عطية، أشرف محمد محمد.(٢٠١١). الصمود الأكاديمي وعلاقته بتقدير الذات لدى عينة من طلاب التعليم المفتوح. *مجلة دراسات نفسية، ٢١(٤)*.

- عفيفي، محرم يحيي محمد.(٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS"لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة " "SEPsأثناء تدريس العلوم. *المجلة التربوية ، جامعة سوهاج- كلية التربية*.

- عمر، عاصم محمد إبراهيم.(٢٠١٧). تقويم محتوي مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٠(١٢)*، ١٣٧-١٨٢.

- فارس، نجلاء محمد.(٢٠١٩). استخدام التعلم القائم على المشروعات عبر نظم إدارة التعلم الاجتماعية وأثره على المثابرة الأكاديمية وتنمية مهارات إنتاج مشروعات جماعية إبداعية لدى طلاب كلية التربية. جامعة أسيوط، مجلة *كلية التربية، ٣٤(٣)*، ٦٤٠-٦٧٧.

- الفيل، حلمي محمد حلمي.(٢٠٢٠). فعالية نموذج التعلم القائم علي التحدي في تحسين عقلية الإنماء والرشاقة المعرفية لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. *المجلة التربوية، ع (٧٨)*، أكتوبر.

- القطاوي، سحر منصور أحمد وعلي، نجوى حسن.(٢٠١٦). المثابرة الأكاديمية وعلاقتها بالصلابة النفسية وتحمل الغموض لدى عينة من طلاب الجامعة المصرية والسعودية: دراسة مقارنة عبر ثقافية. *مجلة الإرشاد النفسي، جامعة عين شمس، مركز الإرشاد النفسي،(٤٨)*، ٥٣-٩٠.

- المالكي، حنان عبد الرحيم.(٢٠١٢).فاعلية برنامج إرشادي جمعي قائم على استراتيجيات المرونة النفسية لزيادة المرونة لدى طالبات جامعة أم القري. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس،٣١(٣)*، ١٣٧-١٦٧.

- المطيري، غزالة بشر معيوف.(٢٠١٤). العلاقة بين الذكاء الوجداني والمثابرة الأكاديمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالبدائع. *المجلة العربية للعلوم الاجتماعية، ٢(٥)*، ١٨٩-٢٢١.

- محمد، رشا هاشم عبد الحميد. (٢٠٢١). فاعلية استخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم NYS وتقدير القيمة الوظيفية للرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات،٢٤(٦)*، ٦٢-١١٢.

- محمد، كريمة عبداللاه محمود.(٢٠٢١). برنامج تدريبي قائم على مراكز التعلم لتنمية الممارسات العلمية المتعلقة بمعايير العلوم للجيل القادم " NGSS " والتفكير السابر لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية. *المجلة التربوية*، ج ١٥٨،٨٧ – ١٤٩.

- موسي، فاروق عبد الفتاح.(٢٠٠٩). *مقياس المثابرة الأكاديمية*. القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

- Abigail, A. (2014). The Thinking Behind the Content: Standards for Mathematical Practice The habits of a vigorous mind are formed in contending with difficulties. JUST ASK making the standards come Alivem ,Vol(III), Issue (II), https://justaskpublications.com/just-askresource-center/newsletters/msca /thinkin -behind-the-contentstandards-for-mathematical practice/

- Alfonso, J.(2016). Perseverance counts but consistency does not! Validating the short grit scale in a collectivist setting. *Current Psychology, 35*(1), 121–130.

- Ardiansyah, S., Junaedi, I., & Asikin, M.(2018).Student's Creative Thinking Skill and Belief in Mathematics in Setting Challenge Based Learning Viewed by Adversity Quotient. *Unnes Journal of Mathematics Education Research, 7*(1), 61-70.

- Apple Inc (2011). *Challenge Based Learning Take action and make a difference*. ACOT is a service mark of Apple Inc.

- Bennett, J., & Hogarth, S. (2009). Would you want to talk to a scientist at a party? High school students' attitudes to school science and to science. *International Journal of Science Education,31*(14),1975-1998. Doi: 10. 1080/ 09500690802425581.

- Bennett.C, A. & Ruchti, W. (2014). Briding STEM with Mathematical Practices, *Journal of STEM teacher Education,49* (1), Article5, Available at: https:// irlibrary. Illinoisstate.edu/jste/vol49/iss1/5.

- Burns, R, Anste, J. (2010). The connor Davsids on Resilience Scale testing the invariance of personal it and individual differences, *48* (1) 132-139.

- Castro, M, P.& Zermeño, M, G. (2020). Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for Sustainability through e-Learning in Higher Education, School of Humanities and Education, Tecnologico de Monterrey, Monterrey, Sustainability; doi:10.3390/su12104063

- Castano, G. & Melgarejo, M. (2020). A Learning model proposal focused on challenge-Based learning, *Advances in engineering education, 8*(2).

- Chanin, R., Sales, A., Pompermaier, L., & Prikladnicki, R. (2018). Challenge
Based Startup Learning: A Framework to Teach Software Startup. In Proceedings of Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE'18), May 2018, ACM, New York, NY, USA.

- Galen, B., Grabe, S., Wells, B. (2006). The power of resilience achieving balance confidence and personal strength in your life. New York : Mcgraw – Hill.

- Jeff, T. (2018m July25). *Three Ways to Use Appropriate Tools Strategically (MathematicalPractice5)*, sadlier school. https://www.sadlier.com/school/sadlier-math-blog.

- Hart, C. (2012). Factors associated with student persistence in an online program of study: A review of the literature. *Journal of Interactive Online Learning,11*(1), Available at: www.ncolr.org/jiol.

- Harris, K., Sithole, A., & Kibirige, J. (2017). A needs assessment for the adoption of Next Generation Science Standards (NGSS) in K-12 education in the United States. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 54-62.

- Jacqueline, C. &Hyung, S. (2018). Empowering Mathematical Practices. *Mathematics Teaching in the Middle School, 22*(6), 360-367.

- Jennifer. M (2018). *Implementing Mathematical Practices Within Mathematical Content*. Degree Doctor of Education, The Faculty of the Education Department Carson-Newman University, https:// www.cn.edu /libraries /tiny_mce /tiny_ mce / plugins/filemanager/files/Dissertations/Dissertations2017/Jennifer_Partin.pdf.

- Johnson, L. and Adams, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

- Kitty, R. (2015). What Do the Standards for Mathematical Practice Mean to You, National council of teachers of mathematics celebrating 100 years m April ،https://www.nctm.org/ Publications/Teaching-Children-Mathematics/Blog /What-Do-the- Standards-for-Mathematical-Practice-Mean-to-You.

- Linda, M. (2020). Practicing the Mathematical Practices, Early Math Resources for Teacher Educators Toggle navigation. https://prekmathte.stanford.edu/ overview/practicing-mathematical-practices.

- Mas, X., Pastor, L.,Merino, M., Gonzalaz, L., & Martinez-Aceituno, T.(2017). *Driving institutional change: challenge-based learning for the University of the 21st Century*. 3rd International Conference on Higher Education Advances, HEAd'17, Val'encia, 592-599.

- Membrillo-Hernández, J., Ramírez-Cadena, M., Ramírez-Medrano, A., García-Castelán, R.& García-García, R. (2021). Implementation of the challenge-based learning approach in Academic Engineering Programs. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 15*, 287–298. https: //doi.org /10. 1007/s12008-021-00755-3

- Md. Khambari (2019). Research and Practice in Technology Enhanced Learning. https://doi.org/10.1186/s41039-019-0115-2.

- National Science Teacher Association. (2013). NSTA's report: Putting NGSS into practice, K-12. Retrieved from www.nsta.org/2014stemforum.

- National Research Council (2012). A Framwork for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: National Academies Press.

- New York State (NYS) (2019): New York State Next Generation Mathematics Learning Standards. Updated June 2019, New York State Next education department, http://www .nysed.gov/common /nysed/files/programs/ curriculuminstruction/nys-next-generationmathematics-p-12 standards.pdf.

- New York State (NYS) (2017). the New York State Next Generation Mathematics Learning Standards Crosswalk Documents, http://www.nysed. gov/common/nysed/files/ programs/curriculuminstruction/ nys-next-generation-mathematics-crosswalk-intro .pdf.

- NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For States, by States. Washington, DC: The National Academy Press.

- Nichols, H., Cator, K. (2008). *Challenge Based Learning White Paper*.Cupertino, California: Apple, Inc.

- Nichols, M., Cator, K., &Torres, M. (2016). *Challenge Based Learner User Guide.* Redwood City, CA: Digital Promise.

-Nufus, H., Duskri, M., & Bahrun, B. (2018). Mathematical Creative Thinking and Student Self-Confidence in the Challenge-Based Learning Approach. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education), 3*(2), 57-68.

- Pepin, B & Kock, Z. (2021). Students, use of resources in a challenge-based learning context involving mathematics. *International Journal of research in Undergraduate Mathematics Education*, *7*, 306-327, https://doi.oeg/ 10.1007/ s 4 0753-021-001-00136-x.

- Putri, N., Rusdiana, D., Suwarma, I, R. (2019). The Comparison of Student Creative Thinking Skill using CBL Implemented in STEM Education and Combined with PSL Worksheet in Indonesian School. *Indonesian Society for Science Educator 7 J. Sci.Learn*, *3*(1).7-11.

- Rivera, S., Banavar, M. K., & Barry, D. (2018, October). **Mobile apps for Incorporating Science and Engineering Practices in K-12 STEM Labs**.IEEE Frontiers in Education Conference (FIE),1-5.

- San, D. (2020). Eight Mathematical Practices, Unified School District. https://www.sandiegounified.org/schools/lomaportal/eightmathematicalpractices.

- Santos, A., Sales, A., Fernandes, P., & Kroll, J. (2018). *Challenge-Based Learning: A Brazilian Case Study*. ACM/IEEE 40th International.

- Smith, J., Nadelson, L. (2017). Finding Alignment: The Perceptions and Integration of the Next Generation Science Standards Practices by Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, 117, 194-203.

- Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering Practices*. NSTA Press.

- Sneider, C., Steohenson, C., Schafer, B., Flick, L. (2014). Exploring science framework and NGSS: Computational thinking in science classroom. *Science scope*, doi:10.2505/4/tst14_081_05_53.

- Teacher Resources (2018). Breaking down the Common Core's8 mathematical practice standards, Common Core, Math, Teacher Resources, July19, https://www.teacherstep.com/breakingdown-the-common-cores-8mathematical-practice-standards.

- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W., Tang, Q., Jiang, L., & Wong, T. K. (2018). Challenge Based Learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse education today*, 71, 40-47.

- Yulianto, T., Pramudya, I., Slamet, I. (2019). How the Effects of the 21st-Century Learning Model on Higher Level Thinking Ability and Mathematical Learning Creativity Viewed from Student Mathematical Disposition Advances in Social Science, *Education and Humanities Research, 397*(3) International Conference on Learning Innovation and Quality Education.

- Zaini, Z, H., Khalid, H., & Joseph, E. (2018). The Effects of Challenge Based
Learning on Students' Achievement in The Computer Programming Language Course. *Herald NAMSCA, 1*, 615-620.
-Zaini, Z, H. & Joseph, E. (2020). Qualitative Analysis of Challenge-Based Learning on Programming Course. Virtual Symposium on Teaching and Learning (VSTL2020) e-proceeding.