Journal of Curriculum and Teaching Methodology (JCTM) • Vol 4, Issue 2 (2025) • P: 52 - 39
https: //journals.ajsrp.com/index.php/jctm
ISSN: 2790-7333 (Online) • ISSN: 2790-7325 (Print)

The effect of challenge-based learning on developing algebraic thinking skills among third-year middle school female students

Ms. Lulwah Abdullah Al-Fahd*[1], Co-Prof. Khaled Mohammed Al-Sharif[2]

[1] Ministry of Education | KSA

[2] College of Education | King Saud University | KSA

Received: 25/10/2024

Revised: 14/11/2024

Accepted: 07/12/2024

Published: 28/02/2025

* Corresponding author: 443203330@student.ksu.edu.sa

Citation: Al-Fahd, L. A., & Al-Sharif, KH. M. (2025). The effect of challenge-based learning on developing algebraic thinking skills among third-year middle school female students. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology, 4*(2), 39 – 52. https://doi.org/10.26389/AJSRP.H281024

2025 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: The study aimed to reveal the effect of challenge-based learning in developing algebraic thinking skills among third-year middle school students. The study used the quasi-experimental approach, through two equivalent experimental groups consisting of (32) students, and a control group consisting of (32) students. The experimental group studied using challenge-based learning, while the control group studied in the usual way. To verify the hypotheses, the algebraic thinking test tool was applied before and after to the research sample. The research found that The following results:

There is a statistically significant difference at the significance level < (,01) between the average scores of the experimental group members and the average scores of the control group members in the post-test of the algebraic thinking test, and on the total score of the valid test of Experimental group.

A set of recommendations and proposals were presented in light of the research procedures and in the results.

Keywords: challenge-based learning - algebraic thinking.

أثر التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط

أ. لولوه عبد الله الفهد*[1]، أ.م.د/ خالد محمد الشريف[2]

[1] وزارة التعليم | المملكة العربية السعودية

[2] كلية التربية | جامعة الملك سعود | المملكة العربية السعودية

المستخلص: هدف البحث إلى الكشف عن فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

استخدم البحث المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، من خلال مجموعتين متكافئتين تجريبية تكونت من (30) طالبة، ومجموعة ضابطة تكونت من (30) طالبة. دُرست المجموعة التجريبية باستخدام التعلم القائم على التحدي، بينما دُرست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية. وللتحقق من الفرضيات تم تطبيق أداة (اختبار التفكير الجبري) قبلياً وبعدياً على عينة البحث. وقد توصل البحث إلى النتائج التالية:

يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ≤ (0,01) بين متوسط درجات أفراد المجموعة التجريبية، ومتوسط درجات أفراد المجموعة الضابطة في القياس البعدي لاختبار التفكير الجبري، وعلى الدرجة الكلية للاختبار لصالح المجموعة التجريبية.

ولقد تم تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات في ضوء إجراءات البحث ونتائجه.

الكلمات المفتاحية: التعلم القائم على التحدي – التفكير الجبري.

1- المقدمة.

تُعد الرياضيات من العلوم التي ساهمت في إثراء الفكر البشري وتطور الحضارة، وهي أحد فروع المعرفة العقلية التي تتميز بالنمو والتطور المستمر، لذا تسهم في تفسير الظواهر المختلفة في المجالات المتنوعة مثل العلوم والتكنولوجيا من خلال النماذج والطرائق الخاصة بها، وتقوم بدور مهم في الحياة اليومية للمتعلم حيث يمكن إعادة عرضها في صورة مجموعة من المواقف والتحديات الحياتية التي تدفعهم إلى التساؤل والبحث، والتفسير، والتمثيل، من أجل اكتشاف المفاهيم والعلاقات الرياضية، ومعرفة دلالة رموزها، كما أن هذه المواقف تساعدهم على تنمية القيم والاتجاهات الإيجابية مثل المثابرة، والتأني، ودقة التخطيط، والتنظيم الذاتي أثناء حلها.

وفي الآونة الأخيرة ظهرت كثير من النماذج والإستراتيجيات التدريسية المرتكزة على فلسفة النظرية البنائية والبنائية الاجتماعية في تعليم وتعلم الرياضيات، حيث تؤكد هذه النظريات عدة مبادئ منها: تُحفّز الطلاب لإيجاد أفكار رياضية إبداعية، التعرف على قدراتهم، مِن خلال تقديم الأنشطة متعددة الحلول، والتنوع في العروض والنماذج المادية والأشكال الهندسية. (الشهري والقحطاني، 2022)

كما تؤكد على أهمية تقديم المعلمين للمعلومات والحقائق باستخدام سياقات أصيلة وواقعية وطرائق متنوعة لتساعد الطلاب على تكوين المعنى بناءً على تجاربهم الخاصة وخبراتهم السابقة، واستخدام استراتيجيات التي تُبنى على نشاط الطلاب والبحث والتعاون والمشاركة في التحدي وحرية التفكير في بناء الخبرات الجديدة، والاندماج في الموضوعات التي يتم تقديمها (بدوي وعبد العال، 2022).

ومن هذه المداخل التربوية التي اعتمدت على مبادئ النظرية البنائية والبنائية الاجتماعية هو مدخل التعلم القائم على التحدي (Challenge based learning) حيث إنه خبرة تعليمية تعاونية، ويتشارك فيه المعلمون والطلاب معًا للتعرف على القضايا الضرورية والمرتبطة بحياتهم الفعلية، ثم اقتراح حلول واقعية، واتخاذ كافة الإجراءات المناسبة لتنفيذها، مع تشجيع الطلاب على التفكير باستمرار في الأسئلة التي يتم طرحها في كل خطوة، والتأمل في إجراءات تنفيذ حلول لتلك القضايا، وتعديلها قبل تشاركها مع أقرانهم. ((Johnson& Adams, 2011، كما أنه إطار تعليمي يعمل على دمج الطلاب في عملية التعلم، من خلال البحث والاستقصاء حول إيجاد حلول لمشكلات العالم الفعلي، مما يتيح الفرصة للطلاب لتطبيق ما تعلموه، مع وجود رؤية واضحة للاستفادة من جوانب المحتوى المختلفة في حياتهم اليومية. Castano & Melgarejo (2020,).

ويُراعي التعلم القائم على التحدي إتاحة الفرصة أثناء طرح الآراء من المجموعات التعاونية بتطوير وتحليل تلك الحلول المقترحة للتحدي من خلال التأمل وتوضيح الأدلة التي تُدعم حلولهم والجوانب التي تحتاج إلى تحسين. كما يتم وضع معايير للحلول من أجل المفاضلة بينها حتى تكون حلول مبتكرة، وقابلة للتطبيق، ومناسبة للتحدي المطروح، ومراعية لتكامل المعرفة والإمكانيات المتوفرة. ((Nichols et al,2016.

ويمكن أن يُسهم التعلم القائم على التحدي في تنمية القدرة لدى المتعلمين في حل المشكلات والتفكير الرياضي بشكل عام؛ وذلك لاستناده على مشكلات من واقع حياة الطلاب. (Pepin&Kock, 2021)، كما أنه يُسهم في زيادة مشاركة الطلاب؛ ورفع مستوى الإنجاز لديهم عند حل المشكلات الرياضية لارتباطه بواقعهم اليومي. (Chico et al,2023).

ويُعد التفكير الجبري ((Algebraic thinkingأحد أنواع التفكير الرياضي المرتبطة بالجبر؛ ويُعرف بأنه نمط من أنماط التفكير أو النشاط العقلي الذى يقوم به الطالب، مِن خلال توظيف مهارات حل المشكلة، ومهارات الاستدلال، ومهارات التمثيل الرياضي لتحليل أوضاع حسابية مختلفة بواسطة استخلاص معلومات منها، وتمثيل هذه المعلومات بواسطة الجداول والرسوم البيانية والمعادلات، وتفسير المعلومات بإيجاد الحل المناسب للمجاهيل (أبو عصر، 2021).

وبالنظر إلى التعلم القائم على التحدي فإنه يتوافق مع أساليب تنمية التفكير الجبري؛ حيث يوفر مواقف لمشكلات واقعية في الرياضيات، تدعم توظيف المفاهيم واستخدام الرموز والمقادير الجبرية في حلها مع التبرير والتنبؤ، واستخدام النمذَجة في تمثيلها؛ كما أن التعلم القائم على التحدي يهتم بإعطاء مجموعة من التلميحات لمساعدة الطلاب على الاكتشاف والاستقصاء، والعمل في فِرَق تعاونية، واستخدام مهام متدرّجة والتأمل فيها، واعتماد عملية تقييمه على عمليات التفكير والأساليب المُستخدَمة للوصول للحل، وتقديم التغذية الفورية، وهذا يُعزّز تنمية الكفاح المنتج (Productive struggle) كما أوضحها تيلور ((Taylor,2015؛ لاستمرار عمل الطالب ومثابرته في المحاولة لفهم وحل المهمات الرياضية المختلفة.

1-2-مشكلة البحث:

تشير عدد من الدراسات إلى أن الميدان التربوي يشهد ضعفًا في مهارات التفكير الجبري لدى الطلاب، وقد أشارت دراسة العتيبي وعراقي (2019) إلى أن مظاهر ضعف الطلبة في مهارات التفكير الجبري تكمُن في صعوبة ترجمة المسائل اللفظية باستخدام الرموز والمتغيرات الرياضية، وضعف قدرتهم في التعرف إلى الأنماط، وقد أشار الأحمدي (2019) إلى أن الطلاب لديهم ضعف في مهارات التفكير الجبري؛ حيث يُعانون من عدم قدرتهم على وصف العلاقات الجبرية، واستنتاج العلاقات والتعميمات الرياضية الجديدة ونمذجتها بأشكال متنوعة، وضعف الطلاب في مهارات التفكير الجبري يعود إلى الممارسات التقليدية التي يتم فيها تقديم دروس الجبر في الصفوف الدراسية، وقد أوضح العنزي

(2020) أن سبب وجود الخلط لدى الطلاب بين العديد من المفاهيم الجبرية وعدم القدرة على الاستدلال وحل المعادلات الجبرية - يعود إلى تلك الإستراتيجيات المُستخدَمة في التدريس، والتي لا تتفق مع طبيعة البنية الهرمية للمعرفة الجبرية، وهذا يؤكد أهمية استخدام أساليب تقوم على دعم الطلاب بالفرص الكافية للتأمل والبحث والاستقصاء، وهذه العمليات الثلاث تعزز الطالب في تعريف المفاهيم الجبرية واستيعابها واستنتاج العلاقات، بالإضافة إلى أنها تمثل هدفًا رئيسًا لتنمية التحصيل والتفكير في مجال الجبر.

وبناء على ما سبق، ونظرًا لوجود ضعف لدى الطلاب في مهارات التفكير الجبري؛ فقد اهتم البحث الحالي بدراسة فاعلية التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؛ لما يوفره من مهام حقيقية تعتمد على طرح الأسئلة مِن قِبَل المعلمين.

1-3-أسئلة البحث.

تتحدد مشكلة البحث الحالي في السؤالين التاليين:

1- ما المواقف التعليمية المصاغة في ضوء التعلم القائم على التحدي لوحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية)؟

2- ما أثر التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

1-4-فرض البحث:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري (ولكل مهارة رئيسة على حده).

1-5-أهداف البحث.

يسعى البحث إلى تحقيق الهدفين التاليين:

1. تحديد المواقف التعليمة المصاغة في ضوء التعلم القائم على التحدي لوحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية).
2. الكشف عن أثر التعلم القائم في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

1-6-أهمية البحث.

- **الأهمية النظرية:**

- تحديد النظريات التربوية التي انبثق منها مدخل التعلم القائم على التحدي، مع تفسير أسباب العلاقة بينه وبين تلك النظريات.
- توضيح أهمية مهارات التفكير الجبري وكيفية تنميتها؛ كأحد التوجُّهات لمناهج الرياضيات بالمملكة العربية السعودية.

- **الأهمية التطبيقية:**

- لفت انتباه الخبراء والمختصين والمعلمين حول أهمية دمج التحديات المرتبطة بحياة الطلاب ومشكلات المجتمع، وأيضًا الاهتمام بتوفير أنشطة تعليمية ومواقف رياضية في كتب الرياضيات لتنمية التفكير الجبري.
- إفادة المعلمين بالإستراتيجية المقترحة في ضوء التعلم القائم على التحدي من خلال عرض محتوى الرياضيات بصورة ممتعة لطلابهم، وتشجيعهم على التقصي والبحث، وايضًا الاطلاع على دليل المعلم لاختيار وتصميم أنشطة ومهام حقيقية تنمي مهارات التفكير الجبري وكيفية تقويم طلابهم.
- تقديم معارف ومهارات رياضية للطالبات باستخدام الاستراتيجية المقترحة في ضوء التعلم القائم على التحدي لتساعدهن على المشاركة بإيجابية؛ مِن أجل تنمية مهارات التفكير الجبري، كما تلفت أنظارهن إلى قيمة الرياضيات ونفعيتها للحياة وأهمية تعلمها.

1-7-حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية:** وحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية)
- **الحدود البشرية:** طالبات الصف الثالث المتوسط.
- **الحدود المكانية:** قامت الباحثة بالتطبيق في المدرسة السادسة لتحفيظ القرآن الكريم بمدينة الرياض.
- **الحدود الزمانية:** تم التطبيق في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1446هـ - 1447هـ

1-8-مصطلحات البحث:

- **التعلم القائم على التحدي**: ويُعرِّف البحث الحالي التعلم القائم على التحدي إجرائيًّا بأنه: إطار فكري مترابط يستند إلى التشارك والتعاون بين طالبات الصف الثالث المتوسط ومعلمتهنَّ؛ من أجل حل مجموعة من التحديات الملموسة التي تربط بين مشكلات العالم الحقيقي ومحتوى وحدتي (المعادلات الخطية، والدوال الخطية) والمجالات المعرفية الأخرى؛ حيث يوظفن خبراتهن السابقة في البحث عن بدائل متعددة واختبارها، والتأمل في نتائجها لاتخاذ القرار المناسب.
- **التفكير الجبري**: ويُعرِّف البحث الحالي التفكير الجبري إجرائيًّا بأنه: أحد أنماط التفكير الرياضي المرتبطة بمجال الجبر لوحدتي المعادلات الخطية، والدوال الخطية، ويتضمن مجموعة من الأنشطة والعمليات العقلية، المتمثلة في استخدام الرموز الجبرية، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية، والاستدلال عليها لمعالجة المشكلات الجبرية، كما يقاس بالدرجة التي يحصلن عليها طالبات الصف الثالث المتوسط في الاختبار المُعَد لذلك".

2- الإطار النظري للبحث

2-1-التعلم القائم على التحدي(Challenge based learning)

2-1-1-ماهية التعلم القائم على التحدي:

يرجع ظهور التعلم القائم على التحدي في الوقت الذي نشرت فيه شركة Apple عام 2008، تقريرًا حول مشروعها تحت عنوان "فصول الدراسة للمستقبل"، وتم وصفه وتطويره من خلال الاستعانة بمجموعة من الخبراء والتربويين الأمريكيين. حيث وصفوا هذا النهج كمدخل تدريسي من خلال ثلاث مراحل وهي: (الاندماج، والممارسة، والاستكشاف)، وفي هذه العمليات يتعاون الطلاب مع خبراء أكاديميين داخل المدرسة أو خارجها من أجل حل مشكلات واقعية وحقيقية باستخدام طرائق وخبرات أصيلة، ثم ظهرت مجموعة من البحوث حيث استخدمت دراسات الحالة والمنهج المختلط من أجل وصف مستويات استخدام هذا المدخل من قبل المؤسسات التعليمية لزيادة مستوى التفاعل والتشارك بين طلابها، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. (Chanin et al., (2018.

وقد أشارت دراسة هيرنانديز وآخرون (Hernández et al., (2021 إلى أن التعلم القائم على التحدي يشترك مع التعلم القائم على المشاريع في أن كلاهما يركزان على إشراك الطلاب في مسائل واقعية وتطوير استراتيجيات لحل تلك المشكلات، ولكن الاختلاف الجوهري هو درجة واقعية سياق المشكلة وجودة حلولها، ففي التعلم القائم على المشاريع تكون المشكلات المطروحة محلولة جزئياً أو غير مرتبطة بالعالم الحقيقي، مما يسهل على المعلم والمتعلم تحديد خطوات محددة لحل المشكلة، ويكون الاهتمام بالمنتج النهائي وتنفيذ خطوات الحل، بينما في التعلم القائم على التحدي تكون درجة الواقعية مرتفعة والحلول غير متوفرة، وقد تحتاج إلى الاستعانة بخبراء من تخصصات متنوعة، والهدف من التحدي هو تطوير كفاءات الطلاب وليس الحل النهائي، ويكون المنتج النهائي للتعلم القائم على التحدي إما نموذج ملموس أو حل مقترح للتحدي.

وعليه فإن التعلم القائم على التحدي هو مدخل تعلم تكاملي وشمولي يجمع بين الخبرة، والمعرفة، والادراك، والسلوك.

ومن خلال استعراض العديد من البحوث التي اهتمت بالتعلم القائم على التحدي وخاصة في تقديم تعريف محدداً له يمكن تناولها كما يلي:

أشار بينين وكوك (Pepin & Kock(2021 بأن التعلم القائم على التحدي مدخل تعليمي يركز على الطالب، حيث يُشارك بأنشطة حقيقية تؤهله لاختيار وتطوير مسار التعلم الخاص به، وارتباطه بأشكال التعلم الأخرى التي تركز على الطالب، حيث يتميز عن المداخل الأخرى في أنه تعلم قائم على بناء القدرات والمهارات الحياتية وبدلاً من تقديم مشكلة للطلاب لحلها، يقوم بطرح أفكار كبرى في صورة تحديات حياتية، 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.

وهذا ما أكدته دراسة بدوي وعبدالعال (2022) من حيث تطبيقهما برنامج في ضوء التعلم القائم على التحدي حيث عرفتاه بأنه نشاط تشاركي، يشارك من خلاله الطلاب في تحديات حقيقية تتطلب منهم ممارسة مجموعة من المهام لتعزيز التعلم العميق والاحتفاظ بالمعرفة وتطبيقها لحل التحديات؛ بهدف تحسين أدائهم وزيادة قدرتهم على حل المشكلات في صورة نماذج فعلية واختبارها عدة مرات حتى يصلوا للنموذج المناسب.

2-1-2-مبادئ التعلم القائم على التحدي:

التعلم القائم على التحدي هو تعلم معتمد على السياق من خلال البحث في مشاكل واقعية، تسمح للطلاب بالاندماج في تجربة تعليمية فردية لمناقشة بعض المشكلات المرتبطة بالمجتمع واتخاذ قرار حولها، لذا فإنه يعتمد على عدة مبادئ، كما ذكرها تشانين وآخرون(2018) ,.Chanin et al وهي:

1. الجميع متعلم: متعلم/ معلم ومعلم/ متعلم: من خلال تحطيم التسلسل الهرمي التقليدي، والسماح لجميع المشاركين بأن يصبحوا معلمين ومتعلمين.
2. تجاوز جدران الفصل الأربعة: إن إشراك جميع أفراد المجتمع في العملية التعليمية يوسع الموارد، ويوجد فرصالمتعلم الحقيقي، وينقل مسؤولية التعليم إلى المجتمع الأكبر.
3. إلهام وتوجيه المتعلم: يتم إجراء روابط ذات مغزى بين المحتوى وحياة الطالب، فكلما زاد شغف المتعلمين بالمحتوى، كلما كان التعلم أعمق.
4. مهارات المحتوى والقرن الحادي والعشرين: التأكيد على أن خبرات التعلم الأصيلة تُعزز المعرفة العميقة بالمحتوى وتساعد المتعلمين على تطوير مجموعة واسعة من مهارات القرن الحادي والعشرين.
5. حدود المغامرة: يتم توفير الحدود لتوجيه الطريق وتوفير الحرية للطالب لتولي ملكية عملية التعلم.
6. التعلم الحقيقي: حيث يتعلم الطلاب من خلال مواقف تتضمن مشكلات حقيقية مرتبطة بحياتهم وبمجتمعهم، تتيح لهم الفرصة لممارسة أنشطة أصيلة، وهذا يتم تحت إشراف وتوجيه المعلم.
7. التوثيق: من خلال كل خطوة من خطوات التحدي، يقوم الطلاب بالتوثيق والنشر باستخدام النصوص والفيديو والصوت والصور، وجميعها مفيدة وداعمة للتفكير التأملي، وأيضا كأدلة للتعلم.
8. استخدام أصيل وقوي للتقنية: تُستخدم التكنولوجيا للبحث والتواصل وتنظيم وإنشاء وتقديم المعلومات، كما تسمح للمتعلمين بامتلاك تجربة التعلم.

3-1-2-مراحل التعلم القائم على التحدي

وبالرجوع إلى الأدبيات لتحديد الإطار العام للتعلم القائم على التحدي؛ أشار تشانين وآخرون (2018) ,.Chanin et alإلى أنه ينقسم إلي ثلاث مراحل رئيسة وهي:

1. مرحلة الاندماج (Engage Phase): في هذه المرحلة ينتقل الطلاب من الفكرة الرئيسة المجردة إلى تحدٍّ ملموس وقابل للتنفيذ، باستخدام عملية طرح الأسئلة المحورية، والهدف منها إيجاد ترابطات فعلية بين المحتوى العلمي والتحدي، وترك الفرصة للطلاب التفكير فرديًا في مشكلة التحدي.

   وتتضمن هذه المرحلة:

   - الفكرة الكبيرة: وهي مفهوم واسع يمكن استكشافه، ويجب أن يكون موضوعاً جذاباً للطلاب.
   - السؤال الأساسي: وهو السؤال المتعلق بالفكرة الكبيرة التي يريد الطلاب استكشافها.
   - التحدي: ويتمثل في دعوة إلى العمل مستمدًا من السؤال الأساسي، ويجب أن يكون عملياً ومثيراً.
2. مرحلة التقصي (Investigate Phase): تتم في هذه المرحلة تطوير خبرات التعلم مِن قِبَل الطلاب أثناء العمل بشكل تعاوني لإيجاد حلول للتحدي المطروح، وإجراء عمليات بحث واستقصاء قائمة على المحتوى والمفاهيم؛ من أجل ابتكار حلول قابلة للتنفيذ وتحقيق الاستدامة.

   وتتضمن هذه المرحلة:

   - 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.
3. مرحلة التنفيذ (Act Phase): يتم تطوير حلول تستند إلى الأدلة وتنفيذها في بيئة تعلم حقيقي وتقييم النتائج الخاصة بها، ثم يبدأ الطلاب في تقديم عروض نهائية تبرز رغبتهم في التعلم وإتقانهم للمحتوى.

   و تتضمن هذه المرحلة:

   - تطوير الحلول: بناءً على نتائج التعلم من الخطوات السابقة، يتم تنفيذ الحل.
   - التقييم: ويعني التحقق من صلاحية الحل للتحدي أم حاجته إلى تحسين.

2-2-التفكير الجبري

2-2-1-مفهوم التفكير الجبري

يوضح كل شموط، الزغبي، وراقة (2018) أن الاهتمام بتنمية التفكير الجبري بدأ أثناء صدور وثائق معايير تعليم الرياضيات في عام ١٩٨٩م من قبل المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية والذي ركز على تنميته منذ مراحل مبكرة، ، وبصفة عامة تركزت تعريفات التفكير الجبري في الدراسات بعد صدور الوثائق حول ثلاثة مهارات أساسية:

1. استخدام العلاقات والرموز الجبرية: وترتبط باستخدام الرموز في التعبير عن المتغيرات والمقادير الجبرية والعلاقات، وتمييز العلاقات والمعادلات والدوال.
2. استخدام الأنماط الرياضية: وترتبط بوصف قاعدة النمط، أو تكوين أنماط أو استخدام الأنماط في تفسير العلاقات، وحل المسائل الرياضية.
3. استخدام التمثيلات الرياضية: وتشمل استخدام التمثيلات في التعبير عن الأنماط والعلاقات، وتوصيفها، وترجمة المسائل الرياضية لحلها.

وقد عرفه كيران (2004) Kieran بأنه مهارة تُركز على العلاقات بينْ الأرقام، ويتضمن ذلك التعميم في الحساب ويوفر استدلالًا يتعلق به، وتطوير النماذج الرياضية (الذهنية والرسمية) في حل المشكلات.

بينما يعرفاه هادي وجواد (2021) Hadi&Jawad بأنه أحد أنماط التفكير أو الاستدلال الرياضي ويرتبط بعمليات عقلية يقوم بها الطالب لاستيعاب ووصف الأنماط والعلاقات الرياضية واستنتاج علاقات رياضية جديدة حول الأعداد والعمليات والأشكال الهندسية.

2-2-2-مهارات التفكير الجبري

اهتمت العديد من الدراسات بمهارات التفكير الجبري الواجب توافرها في طالب المراحل التعليمية المختلفة فقد أشار كريغلر (2008) Kriegler إلى أن مهارات التفكير الجبري تتمثل في: تنظيم المعلومات، التنبؤ بالأنماط، تحليل المعلومات، إجراء التمثيلات المختلفة، وصف قاعدة، وصف التغير، تبرير استخدام قاعدة.

كما أشارت دراسة جاد (2023) إلى مهارات التفكير الجبري ومؤشراته وهي:

1. استخدام المتغيرات والبنى الجبرية: يستخدم الرموز الجبرية في حل المشكلة الرياضية، يستخدم المتغيرات والثوابت في التعبير عن مشكلة رياضية.
2. اكتشاف الانماط والعلاقات الرياضية: تحديد تعميم لعلاقة بين متغيرين بصورة جبرية، يعبر عن نمط عددي متكرر بصورة جبرية، يعبر عن نمط هندسي متكرر بصورة جبرية.
3. تمثيل العلاقات الرياضية: يمثل العلاقة بين متغيرين بمعادلة جبرية وجدولياً، يترجم المشكلة الرياضية اللفظية الى معادلة جبرية.
4. الاستدلال المنطقي لحل المشكلات الرياضية: تحديد المعطيات والمطلوب في المشكلة الرياضية، ترتيب خطوات حل المشكلة الرياضية ترتيباً منطقياً، تقويم نتائج حل المشكلة الرياضية.

2-2-3-تنمية التفكير الجبري:

يؤكد هربرت وبراون (2000)Herbert & Brown أن تنمية التفكير الجبري تعتمد على إستراتيجيات التدريس التي تدعم الطالب في تمثيل المواقف الحياتية بصورة رياضية، بالإضافة إلى استثارة الطلاب لاكتشاف العلاقات بين الخبرات الرياضية وتوصيفها بصورة دقيقة، كما تعتمد ايضاً على تصميم المشكلات الرياضية التي تدعم توظيف المفاهيم الرياضية واستخدام الرموز والمقادير الجبرية في حل هذه المشكلات الرياضية، وأن تنمية التفكير الجبري تنطلق من تنمية مهاراته بصورة أساسية.

وأظهرت العديد من الدراسات مجموعة من الفنيات والإجراءات المناسبة لتنمية مهارات التفكير الجبري كدراسات الحنيني (2008)؛ القحطاني (2017)؛ رحماواتي وآخرون(2019) Rahmawati et al ومن هذه الإجراءات التي تساعد على تنمية مهارات التفكير الجبري لدى الطلاب ما يأتي:

- استخدام الألغاز وهي وسيلة لممارسة الرياضيات الذهنية.
- الحوار والنقاش الذي يُوَفِّرُه المعلم داخل الصف يكون له دور أساسي في تنمية التفكير الجبري، ويعتمد هذا الحوار على نوع الأسئلة التي يُوجّهها المعلم إلى طلابه.
- جعل تركيز المهام في البداية حول طريقة كتابة العبارات العددية وتحديد المعنى الشامل للعلامات الرياضية المستخدمة مع تشجيع الطلاب على إيجاد حلول وطرائق متنوعة للمشكلات الجبرية المطروحة.

- تشجيع الطلاب على التعميم من خلال تحديد العبارة الرياضية التي تعبر عن العلاقة بين الأرقام التي تحقق المعادلات الرياضية فمثلاً يطلب المعلم من الطلاب اكتشاف الأرقام التي تحقق المعادلة 12+س= 15+ص
- استخدام الأدوات التقنية الحديثة في عملية التمثيل البصري للدوال والمفاهيم الجبرية المختلفة من أجل توضيح العلاقات الجبرية.
- تقديم التغذية الراجعة المناسبة عن طريق المناقشة حول الأفكار والحلول من قبل الطلاب لتحديد الأخطاء التي وقعوا فيها وتوجيههم من قبل المعلم لكيفية تصحيحها.

3- منهجية البحث وإجراءاته

3-1-منهج البحث:

استخدام البحث الحالي المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي وذلك لتحديد فاعلية المتغير المستقل (التعلم القائم على التحدي) في تنمية المتغير التابع (مهارات التفكير الجبري) عن طريق اختيار عينة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما ضابطة تُدرس بالطريقة المعتادة والآخرى تجريبية تُدرس باستخدام التعلم القائم على التحدي.

3-2-مجتمع البحث:

طالبات الصف الثالث المتوسط لمدارس التعليم الحكومي للبنات بمكاتب التعليم بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية، وعددهن (30765) طالبة وفقًا للإحصائية الصادرة من وزارة التعليم للعام الدراسي 1445هـ/ 1446 (مركز إحصاءات التعليم، 2024م).

3-3-عينة البحث:

تم اختيار فصلين من أصل أربعة فصول من الصف الثالث المتوسط من المدرسة، ليمثل أحدها المجموعة التجريبية، والآخر يمثل المجموعة الضابطة، ويقدر حجم العينة بعدد (60) طالبة، بواقع (30) طالبة لكل مجموعة.

3-4-إجراءات البحث

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث: "ما المواقف التعليمية المصاغة في ضوء التعلم القائم على التحدي لوحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية)؟

أولاً: اعداد دليل المعلم وكتيب المهام والأنشطة:

قام البحث الحالي بإعداد دليل المعلم في وحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية) بعد إعادة صياغتهما في ضوء التعلم القائم على التحدي كما يلي:

- تحديد الأهداف العامة للوحدتين، واشتقاق أهداف كل درس من دروس الوحدة مع مراعاة مبادئ التعلم القائم على التحدي لطالبات الصف الثالث المتوسط.
- شرح مكونات دليل المعلم من حيث: مقدمة عن التعلم القائم على التحدي من حيث تعريفه وفلسفته ومبادئه وخطوات تطبيقه، وطريقة استخدامه في تدريس الوحدتين، كما تضمن تحديد مهارات التفكير الجبري ووضع أمثلة لقياس كل مهارة وتقديم مجموعة من الممارسات الإجرائية للمعلم أثناء استخدامه للتعلم القائم على التحدي للاستفادة منها في تخطيط الدرس والتوزيع الزمني لتدريس موضوعات الوحدتين، حيث تم تدريسها خلال (8 أسابيع)، بواقع (6 حصص أسبوعيًا)، وقامت الباحثة بإعداد:

أ. الصورة الأولية لدليل المعلم: تم عرضه بنسخته الإلكترونية على مجموعة من المتخصصين في تعليم الرياضيات وفي ضوء ملاحظاتهم ومقترحاتهم تم إجراء بعض التعديلات.

ب. كتيب المهام والأنشطة: يهدف الكتيب إلى مساعدة الطالبة على القيام بالمهام والأنشطة التي تنمي لديها مهارات التفكير الجبري، حيث يحتوى على مهام وأنشطة تم اعدادها في ضوء التعلم القائم على التحدي وربطها بمهارات ومؤشرات التفكير الجبري في الوحدتين المستهدفتين.

ج. تم إعداد الصورة الأولية للكتيب وعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق تدريس الرياضيات وتعديل الكتيب بناء على تصورات المحكمين.

ثانياً: اعداد أدوات البحث (اختبار التفكير الجبري)

- **الهدف:** هدف الاختبار إلى معرفة مستوى تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في وحدتي "المعادلات الخطية، والدوال الخطية" وفقًا لمهارات التفكير الجبري (التمثيل واستخدام الرموز الجبرية، الاستدلال الجبري، حل المشكلات الجبرية).
- **تحديد أبعاد الاختبار:**

تم إعداد قائمة بمهارات التفكير الجبري في وحدتي (المعادلات الخطية، العلاقات والدوال الخطية) في ضوء ما أشارت إليه الأدبيات والدراسات التربوية مثل دراسة العنزي (2023)، دراسة أبو عصر (2021)، دراسة سالم ومحمد (2020)التي تناولت مهارات التفكير الجبري، وكذلك الإطار النظري الذى تناوله البحث الحالي لمهارات التفكير الجبري وصولاً للتعريف الإجرائي، ثم تحديد المهارات الفرعية والمؤشرات التي يمكن من خلالها تحقيق كل مهارة من مهارات التفكير الجبري؛ وعرضها على مجموعة من المحكمين، والتعديل وفق آرائهم؛ وكانت في صورتها النهائية كما في الجدول الآتي:

جدول (1) المهارات الفرعية والمؤشرات التي يمكن من خلالها تحقيق كل مهارة من مهارات التفكير الجبري

المهارة	مؤشرات تحقيقها، يجب أن تكون الطالبة قادرة على أن:
استخدام التمثيل الرياضي والرموز الجبرية بكفاءة	- تتحقق من أن قيم عددية معطاة تمثل حلاً للمعادلات الجبرية في صور مختلفة. -تُوجد معادلات رياضية مناسبة مكافئة لتعبيرات رياضية. - تضع العبارات الجبرية في أبسط صورة ممكنة. - تُترجم الصور والرسومات البيانية إلى عبارات جبرية. - تُنتج أكثر من تمثيل للعلاقات الجبرية المختلفة. - تستخدم التمثيلات في ربط العلاقات الجبرية بالحياة
الاستدلال الجبري	- تحلل العلاقات والتعبيرات الجبرية لتحديد مكوناتها الأساسية. - تستخدم البرهنة الجبرية سواء بشكل استقرائي أو استنباطي. - تقدم أدلة وحجج مناسبة لصحة علاقات جبرية. - تُقوم المناقشات الجبرية وطرائق التفكير وتمثيلات العلاقات الجبرية.
حل المشكلات الجبرية	- تحلل المشكلة الجبرية من حيث أبعادها ومتغيراتها. - تبني التخمينات الرياضية والتحقق منها. - تختار الاستراتيجية المناسبة لحل المشكلة الجبرية. - تحدد الصيغ الجبرية المناسبة للمشكلة. - تستخدم الصيغ الجبرية في حل مشكلات حياتية.

3-4-2-صياغة مفردات الاختبار

بناء على مهارات التفكير الجبري ومؤشراتها الفرعية تم صياغة الأسئلة المرتبطة بكل مهارة وقد جاءت جميعها من نوع الاختيار من متعدد وتم مراعاة ارتباطها بمؤشرات كل مهارة مع دقة وصحة السؤال ومناسبته لقدرات طالبات هذه المرحلة، كما أنه يراعي الأسس العلمية من اختبار الاختيار من متعدد.

3-5-طريقة تصحيح الاختبار

تم تصحيح الاختبار بوضع درجة واحدة لكل سؤال إذا كان لاختيار صحيحاً وصفراً إذا الاختيار خاطئاً.

صدق محتوى الاختبار

عُرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المختصين والخبراء في تعليم الرياضيات من أساتذة جامعات ومجموعة من مشرفي الرياضيات ومعلميها؛ للاستفادة من آرائهم حول مدى مناسبة كل فقرة للمهارة التي حُددت، والدقة الرياضية وسلامة الصياغة اللغوية، ومدى مناسبتها لمستوى الطالبات والزمن. وفي ضوء آراء المحكمين أجريت بعض التعديلات التي تجد الباحثة أهميتها لرفع جودة الاختبار وملاءمته لتحقيق أهداف البحث.

حساب ثبات الاختبار:

طبق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج عينة البحث الحالي وهن طالبات الصف الأول الثانوي وعددهن (30) طالبة لحساب الثبات باستخدام الفا لكرو نباخ عن طريق برنامج (SPSS27) وجاءت معاملات الثبات لمهارات التفكير الجبري والاختبار ككل كما بالجدول التالي:

جدول(2) معاملات ثبات مهارات التفكير الجبري والاختبار ككل.

مهارات التفكير الجبري	عدد المفردات	معامل الثبات بطريقة الفا لكرونباخ
استخدام التمثيل الرياضي والرموز الجبرية بكفاءة	15	0.901
الاستدلال الجبري	10	0.894
حل المشكلات الجبرية	6	0.811
الاختبار ككل	31	0.918

اتضح من الجدول السابق أن:

ارتفاع فيم معاملات الثبات للمهارات الفرعية حيث تراوحت ما بين 0.811، 0.901 وهى قيم مرتفعة أكبر من 0.7 وهى القيمة التي وضعت كمحك لقبول الثبات، كما بلغت قيمة الثبات الكلي للاختبار 0.918 وهى قيمة مقبولة في الثبات بطريقة الفا لكرو نباخ.

حساب الاتساق الداخلي للمهارات الرئيسة:

وللتأكد من التناسق الداخلي للمهارات الأساسية للاختبار التفكير الجبري تم حساب معامل ارتباط بين درجة كل مهارة رئيسة والدرجة الكلية للاختبار التفكير الجبري ككل كما هو مبين في الجدول الآتي:

جدول 3. معامل الارتباط بين درجة كل مهارة رئيسة والدرجة الكلية للاختبار التفكير الجبري

المهارة الرئيسية	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة
استخدام التمثيل الرياضي والرموز الجبرية بكفاءة	**0.657	.000
الاستدلال الجبري	**0.856	.000
حل المشكلات الجبرية	**0672	.000

**دال إحصائياً عند مستوى (01.,).

واتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط درجات المهارات الرئيسة لاختبار التفكير الجبري بالدرجة الكلية للاختبار دال إحصائياً عند مستوى (01.,) مما يدل على الاتساق الداخلي للمهارات الأساسية لاختبار التفكير الجبري.

حساب زمن الاختبار مهارات التفكير الجبري المناسب

تم حساب زمن الاختبار المناسب من خلال ما يلى:

- حساب الزمن التجريبي للاختبار من خلال تسجيل زمن أول طالبة من العينة الاستطلاعية في الإجابة على مفردات اختبار مهارات التفكير الجبري وكان (39) دقيقة، وكذلك تسجيل الزمن الذي استغرقته آخر طالبة وكان 45 دقيقة، ثم حساب متوسطهما فبلغ 41 دقيقة وهذا يمثل الزمن التجريبي.

الصورة النهائية للاختبار: في ضوء آراء المحكمين ونتائج ثبات فقرات الاختبار بعد التطبيق على العينة الاستطلاعية، تكون الاختبار في صورته النهائية من (30) سؤالاً، وبإجمالي درجات (30) درجة؛ إذ وضع لكل فقرة من الاختيار من متعدد درجة واحدة فقط، وقد وزّع مستوى فقرات الاختبار كما بينها الجدول الآتي:

جدول (4) توزيع فقرات الاختبار وفقا لمهارات التفكير الجبري

مهارات التفكير الجبري	الفقرات	النسبة
استخدام التمثيل الرياضي والرموز الجبرية	15، 14، 13، 12، 11، 10، 9، 8، 7، 6، 5، 4، 3، 2، 1	%48,4
الاستدلال الجبري	24، 23، 22، 21، 20، 19، 18، 17، 16	%32,3
حل المشكلات الجبرية	30، 29، 28، 27، 26، 25	%19,3

ثالثاً: التحقق من التكافؤ بين المجموعات

ضبط متغيرات البحث: تم تطبيق اختبار مهارات التفكير الجبري على طالبات الصف الثالث المتوسط سواء للمجموعة التجريبية أو الضابطة قبل البدء في التدريس باستخدام التعلم القائم على التحدي؛ للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وذلك على النحو الآتي:

التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري: تم التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، للتأكد من تكافؤ المجموعتين، ثم تم معالجة البيانات إحصائياً، وحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري باستخدام حزمة البرامج (SPSS27) وكانت النتائج كما يلي:

جدول (5) قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الجبري (ككل) ولكل مهارة رئيسة بدرجات حرية (64)

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النهاية العظمى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
استخدام الرموز والتمثيلات الجبرية	التجريبية	30	4.10	2.454	15	0.062	0.950 غير دال احصائيا
	الضابطة	30	4.067	1.596			
الاستدلال الجبري	التجريبية	30	1.90	2.187	9	0.517	0.607 غير دال احصائيا
	الضابطة	30	1.633	1.790			
حل المشكلات الجبرية	التجريبية	30	1.467	1.252	6	1.785	0.081 غير دال احصائيا
	الضابطة	30	1.00	0.695			
اختبار التفكير الجبري ككل	التجريبية	30	7.467	4.257	30	0.829	0.410 غير دال احصائيا
	الضابطة	30	6.70	2.744			

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري ككل ولكل مهارة رئيسة على حده عند مستوى 0,05؛ مما يعنى أن المجموعتين تنطلقان من نقطة بدء واحدة في هذه المهارات.

3-6-الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث:

- اختبار ت للعينات المستقلة للتعرف على الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في أدوات البحث.
- معادلة مربع إيتا حجم الأثر لاختبار ت؛ للتعرف على أثر التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري في القياس البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة اختبار ت للعينات المستقلة للتعرف على الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في أدوات البحث.

4- نتائج البحث ومناقشتها.

4-1-نتائج الإجابة على السؤال: "ما المواقف التعليمية المصاغة في ضوء التعلم القائم على التحدي لوحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية)؟

وللإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث سبق عرض ما قام به الباحثان من إعداد دليل المعلم وكتيب المهام والأنشطة، حيث تم إعداد دليل المعلم في وحدتي (المعادلات الخطية والدوال الخطية) بعد إعادة صياغتهما في ضوء التعلم القائم على التحدي كما تم تحديد الأهداف العامة للوحدتين، واشتقاق أهداف كل درس من دروس الوحدة مع مراعاة مبادئ التعلم القائم على التحدي لطالبات الصف الثالث المتوسط، مع شرح مكونات دليل المعلم من حيث: مقدمة عن التعلم القائم على التحدي من حيث تعريفه وفلسفته ومبادئه وخطوات تطبيقه، ولمزيد من التفاصيلات حول الإجابة سبق عرضها في إجراءات البحث بما يغني عن إعادتها.

4-2-نتائج الإجابة على السؤال الثاني: "ما أثر التعلم القائم على التحدي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثالث المتوسط"،

للإجابة عن السؤال الثاني سوف يتحقق الباحث من صحة الفرض:" لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل بعد على حدة)."، تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المستقلتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة)، كما تم استخدام مربع إيتا (η^2) لحساب حجم التأثير الناتج؛ وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (6) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل مهارة من مهارات الاختبار على حدة)، وكذلك قيم مربع ايتا، وحجم التأثير

مهارات التفكير الجبري	المجموعة الضابطة ن = (32)		المجموعة التجريبية ن = (32)		(د.ح)	قيمة (ت)	مربع ايتا	حجم التأثير d))
	م	ع	م	ع				
استخدام الرموز والتمثيلات	4.281	1.871	11.156	0.954	62	18.521	0.903	6.09 كبير جدا
الاستدلال الجبري	2.500	0.916	7.500	1.368	62	17.182	0.889	5.649كبير جدا
حل المشكلات الجبرية	2.500	1.076	4.969	1.231	62	8.536	0.663	2.807كبير جدا
الاختبار ككل	9.281	2.067	23.625	2.044	62	27.912	0.955	9.177كبيرجداً

** دال إحصائيًا عند مستوى (0.01)

مناقشة النتائج:

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل مهارة رئيسة من مهارات التفكير الجبري على حدة) وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث كانت قيم (ت) دالة إحصائياً عند مستوى (0.01).
- تشير قيم مربع إيتا – التي امتدت من (0.663) إلى (0.955) – إلى وجود حجم تأثير كبير في جميع الأبعاد والدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير الجبري، مما يدل على وجود قوة تأثير للتعلم القائم على التحدي في تفسير كميات عالية من التباين في مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل مهارة رئيسة على حده) لدى طالبات المجموعة التجريبية عن الضابطة.
- ارتفاع قيم حجم التأثير ((d – التي امتدت من (2.807) إلى (9.177)- والتي تشير إلى أن التدريس باستخدام التعلم القائم على التحدي له حجم تأثير كبير جدًا في تنمية جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير الجبري.

في ضوء ذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنه:" يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل مهارة من مهارات التفكير الجبري على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية."

تفسير نتائج البحث:

أظهرت نتائج البحث الحالي إلى وجود أثر في استخدام التعلم القائم على التحدي على تنمية مهارات التفكير الجبري ككل (ولكل مهارة رئيسة على حده) لدى طالبات المجموعة التجريبية عن طالبات التي درسن بالطريقة المعتادة ويمكن إرجاع ذلك إلى الأسباب التالية:

- تم إعادة صياغة محتوى الوحدتين " المعادلات والدوال الخطية " في ضوء تحديات واقعية وسياقات حياتية تمر بهن الطالبات الصف الثالث الإعدادي وتم مراعاته ارتباط هذه التحديات بالمحتوى الرياضي في مجال الجبر، وهذا تتطلب منهم لحل هذه التحديات محاولة نمذجة هذا التحدي في صورة معادلات رياضية جبرية وتقديم تفسيرات لهذه المعادلات وأدلة مقنعة لحلها واستخدام الاسلوب العلمي في حل المشكلات من خلال تحديدها وفهمها وتحديد استراتيجية حل مناسبة وتنفيذها والتحقق منها.
- توفر في التعلم القائم على التحدي الاستفادة من العمل الجماعي وتشارك المجموعات في البحث والاستقصاء وتحليل المعلومات ثم الربط بين ما توصل إليه كل مجموعة من أجل الإجابة على الأسئلة المحورية الخاصة بالتحدي مما ساهم في رفع مستواهم في استخدام الرموز الجبرية وانتاج أكثر من تمثيل يعبر عن الحل مع المناقشات البناءة في تقديم التغذية الراجعة لكل مجموعة حول الأفكار التي طرحوها مما أثرى الحقائق والمعارف الرياضية في مجال الجبر واكتشاف المفاهيم الخاطئة لديهم بل تطبيقها في مواقف جديدة.
- كما أن من خطوات التعلم القائم على التحدي توجيه وارشاد المعلم إلى المصادر وتحديد لهم مجموعة من الأنشطة التدريبية وطرح من خلالها مجموعة من الأسئلة التي تساعدهم على مزيد من عمق التفكير ودراسة التحدي بصور مختلفة كل ذلك ساعد الطالبات على

عملية التدرج في بناء المفاهيم والتعميمات الجبرية المرتبطة بالتحدي مع تحليل تلك العلاقات إلى مكوناتها الأساسية وتحديد حالات تطبيقها في صور ونماذج جبرية متنوعة وذلك للتحقق من الفروض والتخمينات التي وضعوها لحل التحدي.

- وفى التعلم القائم على التحدي فرص في كل مرحلة من مراحله للطالبات أثناء حل تحديات المشكلات الجبرية على مراجعة تفكيرهن في حلولهم الأولية ومقارنتها باستمرار وتطويرها حتى يتوصلوا إلى إجراءات ملموسة ومرتبطة بحل التحدي بصورة رياضية صحيحة وبنماذج رياضية جديدة ومن ثم تجريبها ومراجعتها للوصول إلى الصورة النهائية ثم يطلب منهن من استخدامها في حل مشكلات حقيقية واقعية قريبة من التحدي، مما دعم لديهم استخدام التمثيلات الجبرية وربطها بالمواقف الحياتية.
- وأيضا من متطلبات حل التحدي لدى الطالبات توجهن إلى استخدام تنفيد خطوات الحل باستخدام اللغة الرياضية الرسمية وتحديد معانى الرموز للعلاقات والقوانين الجبرية مع تفسيرها وهنا ذادت من قدراتهن في إجراء الاختصارات أثناء تنفيذ العمليات الجبرية وجعل العبارات الجبرية في أبسط صورة ممكنة وإيجاد صور متكافئة والتعبير عنها بطريقة صحيحة.
- كما شجع التعلم القائم على التحدي الطلاب على استخدام التكنولوجيا في مجال الرياضيات مثل برمجية جيوجبرا من أجل تسهيل عليهم عملية النمذجة للتحدي والتجريب في العلاقات الجبرية المختلفة من خلال تغيير قيم المتغيرات، وايضا طرح أسئلة لتطوير فهمهم لتلك العلاقات الجبرية المرتبطة بالتحديات وإيجاد حلول رياضية جديدة ومتنوعة باستخدام استراتيجيات متنوعة مع التحقق من صحة حلها باستخدام تلك الأدوات مما زاد من دافعيتهم لإنجاز التحديات المرتبطة بالوحدتين.
- طرائق التقويم المستخدمة في التعلم القائم على التحدي اعتمدت على التقويم الواقعي ومن أمثلتها مشروعات نهائية على الوحدة في شكل مجموعات أو سجلات التعلم التأملية، حيث ساهم ذلك في تحديد الطالبات ما يمتلكن من معارف ومهارات في مجال الجبر والأجزاء التي تحتاج إلى مزيد من الفهم والتطبيق والشعور بتحمل مسؤولية التعلم لنجاح عمل مجموعته مما زاد من قدراتهم في استخدام الأدوات الرياضية والمصادر المتاحة في وصف وتحليل التحدي وتمثيله ثم مع التجريب المستمر للتأكد من صحة علاقاته الجبرية وتوثيق هذه النتائج وتأملاتهن حول التجربة التي مررن بها في سجل يستطيع من خلالهن تعديل أدائهن باستمرار ويظهر فيها أهمية وقيمة علم الرياضيات؛ فيصبح لديه الدافع دائما لتعلم من مزيد من التعميمات الجبرية والربط بها والتعبير عنها بصور مختلفة.

ومما سبق يتضح إلى أن التعلم القائم على التحدي أثبت قدرته في تنمية مهارات التفكير الجبري لما يتمتع من خطوات وإجراءات فعالة تتفق مع طبيعة علم الرياضيات والربط بين المحتوى الرياضي وتطبيقاته في الحياة، وتتفق نتائج هذا البحث مع دراسة كل من دراسة هيرناندیز وآخرون (2021) ,.Hernández et al، بدوى وعبد العال (2022)، ميراندا وآخرون (2023) Miranda , et al.

التوصيات والمقترحات.

وفي ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج، تم تقديم مجموعة من التوصيات وهي:

1- تطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة المتوسطة عن طريق إضافة مجموعة من التحديات المرتبطة بالمحتوي الرياضي للربط بين ما تعلمته الطالبات وتطبيقاتها في الحياة الواقعية.

2- مراعاة مبادئ التعلم القائم على التحدي عند اعداد كتب الرياضيات المدرسية ودمج أنشطته داخل المحتوى مع تدريب المعلمين على كيفية استخدامه أثناء التدريس.

3- استخدام المداخل والاستراتيجيات المناسبة التي تدعم مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

4- التأكيد على أهمية استخدام التكنولوجيا في مجال تعليم وتعلم الرياضيات وتدريب الطالبات على كيفية توظيفها في إيجاد حلول إبداعية للمشكلات الرياضية.

5- واستكمالاً لجوانب لم يتعرض البحث الحالي لها، يُقترح إجراء مزيداً من البحوث متمثلة في:

1. اعداد برنامج تدريب مهني لمعلمي الرياضيات في ضوء التعلم القائم على التحدي لتنمية البراعة الرياضية والممارسات التدريسية.
2. بناء استراتيجية مقترحة في ضوء التعلم القائم على التحدي في تنمية الممارسات الرياضية والنزعة المنتجة لدى طالبات المرحلة الابتدائية.
3. تقويم محتوى مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية في ضوء مهارات التفكير الجبري، وعمل تصور مقترح لتطوير المحتوى في مهاراته.

قائمة المراجع.

أولاً-المراجع العربية

- أبو عصر، رضا مسعد. (2021). التفكير الجبري مهاراته وتنميته بمراحل التعليم العام. مجلة تربويات الرياضيات، 24 (7)، 8 - 46.مسترجع من: 10.21608/armin.2021.195795
- أبو عصر، رضا مسعد. (2021). التفكير الجبري مهاراته وتنميته بمراحل التعليم العام. مجلة تربويات الرياضيات، 24 (7)، 8 - 46.مسترجع من: 10.21608/armin.2021.195795
- الأحمدي، سعاد بنت مساعد. (2019). مستوى التفكير الجبري والأخطاء الجبرية الشائعة المصاحبة له لدى طالبات الصف الثامن، والتاسع، والعاشر في مدينة الرياض. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 1 (12)، 138 – 191. متاح على الرابط: 10.21608/JFUST.2019.82854
- بدوي، رشا محمود، وعبد العال، هبة محمد. (2022). برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية. مجلة كلية التربية بجامعة عين شمس، 46 (3)، 181-248. متاح على: 10.21608/jfees.2022.258991
- جاد نبيل صلاح المصيلحي جاد (2023). فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 17 (2)، 639 - 685. مسترجع من 10.21608/JFUST.2023.286326
- الحنيني، سعود. (2008). مستويات التفكير الجبري لدى طلبة الصف الثامن الأساسي وعلاقتها بتحصيلهم الجبري. (رسالة ماجستير غير منشورة).جامعة السلطان قابوس.
- سالم، طاهر سالم ومحمد، نهى محمد. (2020). أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، 23 (8)، 67-119. 10.21608/ARMIN.2020.121925
- شموط، عبد الفتاح نشأت؛ الزغبي، على محمد؛ رواقة، غازي ضيف الله (2018). أثر استراتيجية تدريسية مبنية على نظرية دوبنسكي (APOS) على تنمية التفكير الرياضي الجبري المتعلق بالاقترانات، مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية بغزة، ٢٦ (٢)، ٤٦٤ - ٤٨٦. https://search.emarefa.net/detail/BIM-836076
- الشهري، مانع بن علي والقحطاني، ظبية بنت جار. (2022). برنامج قائم على النظرية البنائية لتدريس الرياضيات لتنمية المفاهيم الرياضية ومهارات التفكير المنظومي لدى طالبات الصف الأول المتوسط. مجلة العلوم التربوية، 30 (4)، 121- 173. 10.21608/SSJ.2022.276404
- العتيبي، هيفاء سعد، وعراقي، السعيد محمود. (2019). فاعلية استخدام إستراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، 3 (19)، 80-97. https://doi.org/10.26389/AJSRP.H260119
- العنزي، تغريد عناد. (2023). فاعلية نموذج تدريسي مقترح مستند إلى التعلم المتنقل في تنمية مهارات التفكير الجبري والتحصيل الدراسي والدافعية نحو نعلم الجبر لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الملك سعود.
- العنزي، مبارك خضير. (2020). أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في التفكير الجبري والقدرة على حل المسألة لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة اليرموك.
- القحطاني، عائشة. (2017). وحدة مقترحة في ضوء نظرية الحل الإبداعي للمشكلات لتنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات الصف الثاني. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك خالد.

ثانياً-المراجع بالإنجليزية

- Castano, G. & Melgarejo, M. (2020). A Learning model proposal focused on challenge-Based learning. Advances in engineering education, 8 (2),120-136. http://dx.doi.org/10.18260/3-1-1153-36023
- Chanin, R.. Sales, A., Pompermaier, L., & Prikladnicki, R. (2018,18 May): Challenge Based Startup Learning: A Framework to Teach Startup Software. In Proceedings of Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. ACM, NY, USA.
- Chico. L; Peño.A; Cuadrado. E& Franco. E. (2023). The Impact of a Challenge-Based Learning Experience in Physical Education on Students' Motivation and Engagement. Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 13 (4), 684-700. doi: 10.3390/ejihpe13040052.

- Hadi, S. & Jawad, L (2021). Algebraic thinking skills included in the mathematics textbook for middle third grade. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12 (7), 3415-3425. https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i7.6404
- Herbert, K & Brown, R. (2000). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. in B. Moses (ED), Algebraic Thinking. Grades K-12, 123- 128. Reston, NCTM.
- Hernández, M., Cadena, M., Medrano, A., Castelán, R.& García, R. (2021). Implementation of the challenge-based learning approach in Academic Engineering Programs. International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 15 (1), 287-298. https://doi.org/10.1007/s12008-021-00755-3
- Johnson, L& Adams, S. (2011). Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project. Austin, Texas: The New Media Consortium
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the middle grades: What is it?. Journals of The Mathematics Educator, 8 (1), 139-151.
- kriegler, S. (2008). Just WHAT IS Algebraic Thinking?. Submitted for Algebraic Concepts in the Middle School. https://mathandteaching.org/uploads/Articles PDF/articles-01-kriegler.pdf
- Miranda,F; ́nche, E& Cruz,J. (2023). Challenge-based learning: A 'entrepreneurship-oriented' teaching experience. Journal of Management in Education, 37 (3). 119–126. doi/10.1177/0892020620969868
- Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). Challenge Based Learner User Guide. Redwood City. CA: Digital Promise.
- 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 (1). 306-327, https://doi.oeg/ 10.1007/ s 4 0753-021-001-00136-x.
- Rahmawati, A. Juniati, D., & Lukito, A. (2019). Algebraic thinking Profiles of junior high schools' popil in mathematics problem solving. International Journal of Trends in Mathematics Education Research, 2 (4), 202-206.https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i4.137
- Taylor, E. (2015). Cultural considerations in support of mathematical perseverance: The role of context activation (White paper). Chicago. IL: Spencer Foundation. Retrieved August 9, 2023 from: http://hub.mspnet.org/index.cfm/28130