Journal of Curriculum and Teaching Methodology (JCTM) • Vol 2, Issue 5 (2023) • P: 21 - 1
https: //journals.ajsrp.com/index.php/jctm
ISSN: 2790-7333 (Online) • ISSN: 2790-7325 (Print)

Instructional Design in Calculus Based on Realistic Mathematics Education Approach (RME) and its Effectiveness on Problem solving skills among high school students

Instructor. Faisal Ali Saleh Alssenai*[1], Prof. Abullah Abbas Mahdi[1], Co-Prof. Dhikra Mohammad Al-Baqeri[1]

[1] Faculty of Education | Sana'a University | Yemen

Received: 13/02/2023

Revised: 24/02/2023

Accepted: 26/02/2023

Published: 30/04/2023

* Corresponding author: falssnai22@gmail.com

Citation: Alssenai, F. A., Mahdi, A. A., & Al-Baqeri, D. M. (2023). Instructional Design in Calculus Based on Realistic Mathematics Education Approach (RME) and its Effectiveness on Problem solving skills among high school students. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology, 2(5)*,1 – 21. https://doi.org/10.26389/AJSRP.C130223

2023 © AJSRP • National Research Center, 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: This research aims to investigate the effectiveness of instructional design in calculus based on realistic mathematic education approach (RME) to develop problem solving skills among secondary school students. To achieve this, the researcher built an instructional design in the unit of limits, continuous and derivatives for 2nd grade of secondary school based on realistic mathematic education.The research sample consisted of 122 female students from the 2nd year of scientific secondary school in Somiah School for Girls in the Al-Sabeen District in the capital Sana'a, were chosen intentionally and divided into two groups, an experimental group(b) (61 students) was taught through instructional design and a control group(c)(61 students) was taught through normal curriculum. The data was collected by test problem solving skills was built, and applied to both groups after verifying its validity and reliability. The results indicated statistical significance deference (α =0.05) among the arithmetical mean for both groups, in favor of experimental group, in addition to the teaching design's effectiveness in developing problem solving skills. According to the results of the research, the researchers recommended to be taken advantage from RME approach for development of mathematics curricula, as well as development teacher's performance by developing preparation programs and training during service.

Keywords: teaching design, calculus, realistic mathematics education, problem solving skills, high school.

تصميمٌ تعليميٌ في التَّفاضُلِ والتَّكامُلِ قائمٌ على المَنْحَى الواقِعيّ في تعليمِ الرِّياضِيَّاتِ وأثَرِه في مَهاراتِ حلِّ المسألَةِ لدى طَلَبَةِ التَّعليم الثَّانويّ

المحاضر/ فيصل على صالح الصناعي*[1]، أ.د/ عبد الله عباس مهدي[1]، أ.م.د/ ذكرى محمد الباقري[1]

[1] كلية التربية | جامعة صنعاء | الجمهورية اليمنية

المستخلص: هدف البحث إلى تقصي أثر تصميمٍ تعليميٍّ في التَّفَاضُل والتَّكامُل، قائمٌ على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة في تنميةِ مهاراتِ حلِّ المسألة لدى طلبة المرحلة الثانوية؛ ولتحقيق ذلك قام الباحث ببناء تصميمٍ تعليمي في وحدة النهايات والاتِّصال والاشتقاق للصف الثاني الثانوي العلمي، قائمٌ على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة، وتكوَّنت عَيِّنة البحث من (122) طالبة، تم اختيارها بالطريقة القصدية من طالبات الصف الثاني الثانوي العلمي بمدرسة سُمَيَّة للبنات في منطقة السبعين بأمانة العاصمة(صنعاء)، وتم تقسيمها عشوائيًا إلى مجموعة تجريبية مكوَّنة من (61) طالبة درست التصميم التعليمي، ومجموعة ضابطة مُكوَّنة من (61) طالبة درست المنهج الرسمي. وتمثَّلت أداة البحث في اختبار مهارات حل المسألة، وتطبيقه بَعْديًا على المجموعتين.

وقد توصَّلت النتائج إلى وجود فروق دالَّة إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.05) في متوسِّطاتِ درجات المجموعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة ولصَّالح المجموعة التجريبية، إضافةً إلى وجود أثرٍ كبيرٍ للتصميم التعليمي القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة في تنمية مهارات حلِّ المسألة لدى طلبة التعليم الثانوي. وفي ضوء النتائج أوصى الباحث بالاستفادة من المَنْحَى الواقعي في تطوير مناهج الرِّياضِيَّات، وكذلك تطوير برامج إعداد المُعلِّم، وبرامج تدريبه أثناء الخدمة.

الكلمات المفتاحيَّة: تصميم تعليمي- التَّفَاضُل والتَّكامُل- مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة- مهارات حلِّ المسألة – التعليم الثانوي.

مُقدِّمة.

يتميَّز العصر الحالي بالتغيُّر المُسْتَمِر والمُطَّرِد في جميع مجالات الحياة المختلفة؛ ممَّا يُضاعف التَّحديات التي تواجه الأمم والشعوب؛ ولذلك فبناءُ أفرادٍ ذوي مهاراتٍ عالية في التفكير والتَّواصل وحَلّ المُشكلاتِ، أفرادٍ قادرين على التكيف والتَّعامُل مع المُستجَّدات والتغيُّرات يُعدُّ مطلبًا أساسيًا لمواجهة هذه التَّحدِّيات.

ومن أجل بناءِ أفرادٍ بهذه القُدرات والمَهارات، أفرادٍ قادرين على المنافسة لا بُدَّ من تطوير الأنظمة التَّربويَّة والتَّعليميَّة (روفائيل، 2001). فالأنظمة التَّعليميَّة تَهدِفُ إلى بناء الشَّخصِيَّةِ المُتكامِلة للأفراد، سواءً من حيث القِيَم والأخلاق، أو من حيث الذَّكاء والمهارات، ويعد تطوير التَّعليم شرطًا لضمان جودة المُخْرَجات.

وتُعَدُّ الرِّياضِيَّاتُ إحدى أهمِّ المواد في القرن الحادي والعشرين، وأصبح تعلُّمها ضرورةً مُلِحَّةً ولم يَعُدُّ ترفًا فِكريًا (Freudenthal, 2006)، وقد تعَاظمَ دَوْرُها حتَّى غزَتْ تطبيقاتها جميع المجالات العِلميَّة والعَمَلِيَّة، وتجاوزت ذلك حتَّى أصبحت أداةً للتفكير وحلِّ المُشْكِلات (عبيد، 2009).

كما أنَّ التَّفَاضُلَ والتَّكامُلَ أحدُ مجالاتِ الرِّياضِيَّاتِ، ويمثِّلُ أهمَّ سِمَاتِ التَّطَوُّر في الرِّياضِيَّات الحاليَّة، ويَعُدُّه كلاين (1976)Kline أكثر الابتكارات الرِّياضِيَّة أهميةً في القرن السابع عشر، بل يُعَدُّ من أكثرها إسهامًا في تطوُّرِ الرِّياضِيَّاتِ والعلومِ الأخرى، ويحتاجه الطَّلَبَة كأساسٍ مُهِمّ للدراسة في الرِّياضِيَّاتِ، ومُنطلَقٍ لهم لِتَعَلُّم الهندسة والاقتصاد، والتكنولوجيا الحيويَّةِ، وغيرها من العلوم (Kzito, 2012; McKinney & Dibb, 2021; Tall et al, 2008). كما يُسْهِمُ في حلِّ الكثير من المشكلات العصريَّة من خلال تطبيقاته المُختلفة في هذه العلوم (أبو الأسعد، 2010)، ويتميَّز بالقدرة والمرونة في تبسيط المُشْكلاتِ الأكثر تعقيدًا في هذه المجالات (Fuentealba et al., 2018)، ومن خلاله يمكن " نَمْذَجَةُ " المَواقفِ والتَّطبيقاتِ الحياتِيَّة (جرادات وخصاونة، 2019)؛ ولذلك فإنَّ فَهْمَهُ يُحقِّق للطَّلَبَةِ فوائدَ كثيرةً في دراستهم الجامعية، وفي حياتهم العِمليَّة (Sebsibe, 2019).

ومع الدَّورِ الكبير الذي تلعبه الرِّياضِيَّات بشكلٍ عام والتَّفَاضُل والتَّكامُل بشكلٍ خاصّ، فإنَّ تعليمها وتعلُّمّها ما زال يعاني من سلبياتٍ في المحتوى، وأساليب التَّعلِيم، وأنشطة التَّعَلُّم، وينتج عن ذلك تصوُّراتٌ سِلبيَّةٌ لدى الطَّلَبَة تجاه الرِّياضِيَّات، وضَعْفٌ في التَّحصيل والدَّافعيّة لتَعَلُّمِها، وتَدَنٍ في المَهاراتِ (عبيد، 2004)، فمناهجُ الرِّياضِيَّاتِ في بعض الدول العربية- ومنها اليمن- ما تزال مَحْشُوَّةً بالحقائق والمعلومات المُجرَّدة، بعيدةً عن واقع الحياة وسياقاتها، تُشَجِّعُ على التلقين السِّلبي على حساب البحث والاستكشاف (محمود، 2006)، كما تُشير الكثير من الدراسات إلى أنَّ الممارسات التَّدريسية التقليدية الشائعة في هذه الدول مسؤولة عن تدَنّي جودة التعليم؛ كونها تركِّز على الحفظ والاسترجاع على حساب الفَهْمِ والإبداع (كوجك وآخرون، 2008).

ويُعَدُّ التَّفَاضُل والتَّكامُل من أكثر الموضوعات الرِّياضِيَّة صُعوبةً بالنسبة لكثير من الطَّلَبَة، ولا يزال استيعابهم لمفاهيمه الأساسيَّة مُشكلةً تشغل المُتخصِّصِين في تعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّات، حيث أشارت نتائج العديد من الدِّراسات الأجنبية والعربية والمحلية إلى وجود صعوبات في تعَلُّم الطَّلَبَةِ الرِّيَاضِيَّات، وتمثَّلت مُعْظَمِ الصُّعوباتِ في ضَعْفِ استيعاب المفاهيم، وتدَنّي القدرة في حلِّ المسائل غير الرُّوتينيَّة، ونتج عنها انخفاض مستويات التَّحصيلِ، وظهور اتِّجاهاتٍ سلبية نحو المادة، ومن الدراسات الأجنبية دراسةُ كُلٍّ من (De Beer et al,2017c;Doorman, 2005;Gray et al(2007); Fatimah& Yerizon, 2019; Kizito, 2012; Selden et al., 1999; Tall, 1993, 1997, 2004, 2008, 2013; Thompson, 1994a, 1994b; Sebsibe, 2019)، أمَّا الدِّراسات العربيَّة فدراسة كُلٍّ من (بني عطا، 2018؛ جرادات وخصاونة، 2019؛ خليل، 2018؛ الزغبي وآخرين، 2019؛ الساعدي، 2008؛ السلولي وآخرين، 2019؛ عبيد، 2004)، وعلى مستوى اليمن دراسةُ كُلٍّ من (الأغبري، 2008؛ بن شحنة، 2007؛ قاسم، 2019).

إضافةً إلى ما سبق، يرى الباحث- من خلال عمله في تدريس الرِّياضِيَّاتِ للمرحلة الثانوية لعدَّةِ سنوات، ومن خلال عمله مُشرفًا تربويًا، ومشاركاتِهِ في أعمال التَّقويم التربوي- وجودَ صُعوباتٍ لدى كثير من الطَّلَبَةِ أثناء تعلُّمهم

مَفَاهِيْمَ التَّفَاضُلِ والتَّكامُلِ، ومِن الشواهد على ذلك نتائجُ الاختباراتِ التَّحصيلية المُنخفِضة، وكذلك شكاوى الطَّلَبَةِ والمُعَلِّمِين من صعوباتِ تعليمِ وتعَلُّمِ المادة، وأيضًا وجودُ ضعفٍ في إقبال الطَّلَبَةِ على دراستها.

وقد بَيَّنتْ الكثير من الدِّراسات أنَّ الصُّعوباتِ والمُشكلاتِ التي يعاني منها الطَّلَبَةُ أثناء تعلُّم مفاهيم التَّفَاضُل والتَّكامُل ناتجة عن فجوة معرفيَّة بين خبراتهم البَدَهِيَّة وبين مستوى المعرفة الرِّياضِيَّة المُقدَّمةِ في الكُتب الدِّراسيَّة، والمُتمثِّلة في التعريفات الرَّسميَّة المُجرَّدة، والرسوم البيانِيَّة أو الجداول التوضيحيَّة، مِمَّا يؤدي إلى ظهور تَعَارُضٍ بين تصوُّراتِ الطلاب لهذه المفاهيم وبين المَدلُول الرِّياضيّ لها، أو تكوين تصوُّراتٍ خاطئة لهذه المفاهيم (Gravemeijer & Doorman,1999)، وتتَّسعُ هذه الفجوة أكثر نتيجةً للممارسات التَّدريسيَّةِ السائدة التي تُركِّز على القواعد والاجراءات المُحدَّدة ولا تهتم بالاستيعاب المفاهيمي (Idris,2009,p.39-40)، والتي تكون نتيجة مُعتقداتٍ خاطئة لدى المعلمين عن الرِّياضِيَّات(Bressoud et al., 2016)، أو أنَّها ناتجة عن خبراتِ وكفاياتِ المُعلِّمين المِهنيَّة القاصرة، أو انعكاسٍ لطريقةِ الكتاب المدرسي (Aziza, 2020, p.43).

ولمحاولة تحسين تعليم وتعلُّم التَّفَاضُل والتَّكامُل، ظهرت عددٌ من المبادرات والمَناهِج بهدف التغلُّب على صُعوباتِ التَّعَلُّم، ومحاولة رَدْمِ الفجوة المَعرفيَّة ومنها: المَنْحَى الجبريُّ، والمَنْحَى الرُّسوميُّ، والمَنْحَى السِّياقيُّ، والمَنْحَى الوَاقِعِيّ(RME) (Kinley,2017). ويُعَد المَنْحَى الواقِعِيّ من مَنَاهِجِ التَّعلِيم التي أثبتت قدرة وفاعليَّة في تحسين تعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّات، ومنها التَّفَاضُل والتَّكامُل، وذلك من خلال رؤيته للرِّياضِيَّاتِ كنشاطٍ إنسانيّ يرتبط بسياقِ الحياة اليوميَّة للمتعلمين وخبراتهم المألوفة، وأيضًا يمكن مُمَارستُه، وهذه الرؤية يمكن تطبيقها من خلال تصميم المواقف التَّعلِيميَّة بطريقة تُسهِّل إعادة ابتكار المفاهيمِ والأفكارِ والمَعارفِ الرِّياضِيَّة، فيقوم الطَّلَبَةُ بتنفيذ مَهامٍ تعلُّمِيَّةٍ تقدُّمِيَّةٍ عبر سلسلة من الاستراتيجيات والنماذج المُتدرِّجة والمتَّصلة، وصولًا إلى المعرفة الرِّياضِيَّة المقصودة وذلك تحت إشراف المُعلِّم.

وقد أشارت العديد من الدِّراسات التحليليَّةِ والتَّجريبيَّة على حدٍّ سواء أفضلية مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة في تعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّات بمجالاتِها المختلفة كالجبر والإحصاء والأعداد، وكذلك التَّفَاضُل والتَّكامُل، حيث أشارت نتائج العديد من الدِّراساتِ إلى فاعليته في تحسين تعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّات على مستوى مراحل التعليم العام، وعلى مستوى مجالاتِ الرِّياضِيَّاتِ سواءً الجبر أو الإحصاء أو التَّفَاضُل والتَّكامُل، أو الهندسة، أو الكسور، أو الأعداد والعمليات وغيرها، كدراسةِ كُلٍّ مِن (Armanto, 2002; Bakker, 2004; Doorman, 2005; Gravemeije & Doorman, 1999; Drijvers, 2003; Fauzan, 2002; Kizito, 2012; Streefland, 1991).

كما أشارت نتائج العديدُ من الدِّراساتِ الأجنبية والعربيَّة أنَّ مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الوَاقِعيَّة يساعد على تعميق استيعاب المعرفة والمفاهيم الرِّياضِيَّة واكتسابها، ويُسهِم في تنمية مَهاراتِ الطَّلَبَةِ في التفكيرِ والإبداع وحلِّ المسألة، ويُنمِّي الاتِّجاهاتِ الإيجابيَّةَ نحو الرِّياضِيَّاتِ، ويدعم زيادة الرَّغبة في تعلُّمها، كدراسة (Anggraini & Fauzan, 2020; Bonotto, 2014; Hasibuan et al., 2019; Laurens et al., 2017; Nurfadilah et al., 2021; Yuanita et al., 2018) ودراساتِ كُلٍّ مِن (خليل، 2018؛ عبدالملاك، 2020؛ كنعان، 2018؛ كنعان والبشايرة، 2021؛ المالكي، وحمادنة، 2021).

ونظرًا لِشِحَّةِ الدِّراساتِ المَحليَّة – حسب اطِّلاع الباحث- التي تناولت مجالَ التَّفَاضُلِ والتَّكامُل، سواءً من حيث الصُّعوبات التي يواجها الطَّلَبَةُ أثناء تعلُّمهم مَفاهِيمَها، أو الحلول المُقترَحة لمعالجة تلك الصُّعوباتِ. ويأتي هذا البحث كمحاولةٍ لتحسين تعليم وتعلُّمِ التَّفَاضُل والتَّكامُل، وتنمية مهارات حلِّ المسألة لدى الطَّلَبَةِ، من خلالِ بناءِ تصميمٍ تَعْلِيميّ تَعَلُّمِيّ في موضوعات النهايات والاتِّصال والاشتقاق، تَصميمٍ قائمٍ على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME)، وهو ما يَهدِفُ إليه البحث.

مُشكلة الدِّراسَة:

من خلال عمل الباحث في حقل التربيَّة والتَّعليم مُعلِّمًا أولاً، ومُشرفًا تربوياً ثانياً، وإسهامه في الإشراف على عملية تنفيذ الاختبارات بمستوياتها المختلفة ومتابعتها، فقد لاحظ وجود صعوبات في تعلُّمِهم لمفاهيم التَّفَاضُل والتَّكامُل، والذي بدوره أدَّى إلى التَّدنّي في تحصيلهم، كما لاحظ شكاوى من المُعلِّمين والطَّلَبَةِ من وجود صعوبات تعود إلى طريقة تنظيم موضوعات التَّفَاضُل والتَّكامُل في كُتب الرِّياضِيَّات للمرحلة الثانوية، والتي تتَّسِم بالتَّجريد، ويعتريها قُصورٌ في ربطها بخبرات الطَّلَبَةِ السابقة، وضعف ربطها بالواقع، وكذلك الممارسات التَّدريسيّة السائدة التي تُركِّز على القواعد والإجراءات على حساب استيعاب المفاهيم، وذلك يؤدِّي إلى تدنٍ في مَهارات حلّ المسائل، بخاصَّةٍ المسائل غير الروتينية، وهذا يتوافق مع نتائج العديد من الدِّراسات والبحوث، حيث أشارت دراسة كنعان (2018) إلى أنَّ الكثير من الطَّلَبَةِ يعانون من صعوبات في تَعَلُّم الرِّياضِيَّات، ومنها التَّفَاضُل والتَّكامُل؛ كونها مادةً جافَّةً ومُمِلَّة، وليس لها معنى بالنِّسبة إليهم؛ ولذلك فهناك ضَعْفٌ في الإقبال نحو تعلُّمها، كما أظهرت دراسة قاسم (2020م) أنَّ الصُّعوباتِ التي يواجهها الطَّلَبَةُ في تَعلُّم التَّفَاضُل والتَّكامُل في اليمن تعود إلى طريقة بناء المحتوى، وضعف ربطه بالواقع، بالإضافة إلى مُمَارَساتِ المُعلِّمين السائدة، والضَّعْفِ في خبرات الطَّلَبَةِ السابقة.

ولمَّا كان مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعِيَّة اتجاهًا فاعلًا في تعليم وتعَلُّم الرِّياضِيَّات، ويهتم بتنظيم المحتوى، ومبادئ التَّدريس على حدٍ سواء، فقد أوصت الكثيرُ من الدِّراسات والبحوث باستخدامه، وتم تَبَنِّيه في الكثير من الدول، مثل: إنجلترا، وألمانيا وإسبانيا، والبرتغال، والولايات المتحدة الأميركية، وهولندا، واليابان، والدنمارك، والبرازيل، وجنوب إفريقيا، وناميبيا، وإندونيسيا، وماليزيا، وفيتنام، وغيرها (خليل، 2018؛ كنعان، 2018).

إضافةً إلى ما سبق، ونظرًا لنُدرة الدِّراساتِ والبحوث التجريبيَّة في اليمن- على حَدِّ عِلْم الباحث- التي استخدمت المَنْحَى الواقعي (RME) في مجال التَّفَاضُل والتَّكامُل؛ هذا الأمر دفع الباحث إلى بناء تصميمٍ تعليميٍّ تَعَلُّمي- في التَّفَاضُل والتَّكامُل- قائمٍ على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة، وتَقَصّي أثره على مهارات حلّ المسألة.

أسئلة البحث:

بناء على ما سبق؛ تتحدَّد مشكلة البحث بالسؤال الرئيس التالي:

ما أثَرُ التَّصميمِ التَّعليمي في التَّفَاضُل والتَّكامُل القائمِ على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة في تنمية مَهاراتِ حلّ المسألة لدى طَلَبةِ المرحلة الثانويَّة؟ ويتفرَّع منه السؤالان التَّاليان:

1- ما التَّصميمُ التَّعليمي- في التَّفَاضُل والتَّكامُل- القائمُ على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعِيَّة؟
2- ما أثرُ التَّصميمِ التَّعلِيمي- في التَّفَاضُل والتَّكامُل- القائمِ على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة في تنمية مهارات حلّ المسألة لدى الطَّلَبَةِ؟

أهدافُ البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1- بناء تصميمٍ تَعلِيميٍّ في للتَّفَاضُل والتَّكامُل قائمٍ على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعِيَّة.
2- قياس أثر التَّصميمِ التَّعليمي في تنمية مهارات حلّ المسألة لدى الطَّلَبَةِ.

أَهميَّةُ البحث:

تكمن أهمية البحث في الآتي:

- يُقدِّم أنموذجَ تصميمٍ تعليميٍّ في التَّفَاضُل والتَّكامُل قائمًا على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة، أنموذجًا يمكن أن يُحْتَذَى في إعداد نماذج تعليمية لمُتغيِّراتٍ أخرى.

- يُسهِم في تنميةِ مَهاراتِ العملِ الجماعيّ والتفكيرِ التَّشارُكيّ، ومهاراتِ الاكتشافِ والابتكارِ والعملِ الفرديّ لدى الطَّلَبَةِ، بالاستفادة من التَّدريس وفق مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة.
- تحسين مُمَارَسَاتِ المُعلِّمِين التَّدريسيَّةِ الدَّاعِمةِ لتعَلُّم الرّياضِيَّاتِ، ورَبْط الرّياضِيَّاتِ بالحياةِ اليوميَّة للطَّلَبة، مِمَّا يُنَمّي لديهم اتّجاهاتٍ إيجابيَّة نحو الرّياضِيَّاتِ وتعلُّمها.
- يُسهِم في التطوير المِهنيّ لمُعلّمي الرّياضِيَّات، من خلال تضمين برامج إعداد المُعلّم خصائصَ ومبادئَ الرّياضِيَّات الواقِعيَّة، ومن خلالِ إعدادِ برامجَ تدريبيَّةٍ للمُعلّمِين قائمةٍ على هذا المَنْحَى.
- يُعَدُّ البحثُ الحاليُّ إضافةً جديدةً في الأدبِ التَّربويّ، يُمكِن الاستفادةُ منه في تطويرِ مَناهِجِ الرّياضِيَّاتِ القائمةِ على مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة.
- قد يفتح البحثُ الحاليُّ قَنواتٍ بحثيَّةٍ لإجراءِ المزيدِ من الدِّراساتِ، لا سيَّما مع نُدرةِ البحوث في هذا المجال على المستويين المَحلّيّ والعربيّ.

حُدود البحث:

تتمثَّل حُدودُ البحثِ في الآتي:

- **حُدود مَوضوعِيَّة**: حيثُ اقتصر البحث على الوحدة الخامسة من كتاب الرّياضِيَّات للصَّفِ الثَّاني الثَّانوي العِلميّ- الجزء الأول، وقد اشتملت الوحدة على الموضوعات الآتية: (النَّهايات- الاتّصال- الاشتقاق).
- **حدودُ بشريَّة ومكانيَّة**: طالباتُ مدرسة سُميَّة للبنات- منطقة السبعين التَّعلِيميَّة – أمانة العاصمة.
- **حُدود زمانيَّة**: تمَّ تطبيق البحث في الفصل الأول من العام الدِّراسِيّ 2022/2021م، ولِمُدَّةِ (8) أسابيع، وبواقع (56) حصةً دراسيَّةً صفيَّة.

مُصطلحات البحث:

- **التَّصميم التَّعليمي (Instructional Design):** يُعرِّف قطامي وآخرون (2003) التَّصميمَ التَّعلِيميَّ بأنه: "دراسة عِلميَّة تكنولوجية لأُسُسِ التَّعليم والتَّعَلُّم وتحديد أفضل الطُّرق والأساليب التَّدريسيَّة المناسبة لتحقيق الأهداف التَّدريسية المُحدَّدة" (ص.2).
  - ويُعرِّفُ الباحثُ التَّصميمَ التَّعليميَّ إجرائيًا، بأنَّه خُطَّةٌ مُتكاملةٌ تتضمَّنُ إعادة تنظيمِ الخِبرات والمواقفِ والأنشطةِ التَّعلِيميَّة التَّعَلُّمِية المُكوّنة للمحتوى، المُتمثِّل في وحدة النَّهايات والاتّصال والاشتقاق لِلصَّفِّ الثَّاني الثانوي العِلميّ في اليمن كَكِتابٍ للطالبِ وفقًا لخصائصَ وأُسُسِ المَنْحَى الواقعيّ(RME)، وكذلك خُطَطٌ مُقترَحةٌ للدروس قائمةٌ على هذا المَنْحَى تشمل الأهدافَ والمَصادرَ وأساليبَ التَّقويمِ، والأساليبَ والإجراءاتِ المُقْتَرَحة لتنفيذِ الدُّروسِ المُتضمَّنَةِ في دليلِ المُعلّم.
- **مَنْحَى الرّيَاضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME):** عرف جريفيميجور Gravemeijer (1994) كما وردَ في (Peters, 2016) مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة بأنَّهُ: "نظريَّة تدريسية فريدة تُقَدِّمُ إرشاداتٍ تعليميَّة بهدف مساعدة المُتعلّمين على بناء أو إعادة ابتكار الرّياضِيَّاتِ في مسائل مُركَّزة داخل عملية التَّعلِيم، وتقوم على أنَّ الرّياضِيَّات نشاطٌ إنسانيٌ يُمكِن مُمَارسته من سياقاتِ الحياة اليوميَّة" (ص.12).
  - ويُعرِّف الباحث مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة إجرائيًا، بأنَّه: نظريَّة خاصَّة في تعليم وتعلُّم الرّياضِيَّاتِ، تُسهِم في تحسين تعَلُّمِ مَفاهيم التَّفَاضُلِ، المُتمثِّل في مفاهيم النِّهاياتِ والاتّصال والاشتقاق من خلال إعادة تنظيم المواقفِ والأنشطةِ التَّعلِيميَّةِ التَّعَلُّميةِ لمساعدة الطَّلَبَة على إعادةِ ابتكارها، عبر خطوات تتضمَّن بِناءَ وتنظيم وتطوير

فَهمِهم الرّياضيّ، انطلاقًا من السّياق المألوف لديهم وباستراتيجياتِهم البَدَهِيَّةِ الخاصَّةِ وتطويرها عبر مستويات الرّياضِيَّاتِ التَّقدُّمِيَّةِ، كما تُسهِم في تعميق الفهم، وتُنمّي مهاراتِ حلّ المسألة.

- **مهارات حلّ المسألة (Problem solving skills):** عرَّفَت العالول (2012) مهاراتِ حلّ المسألة بأنها: "القدرة على إجراء المسألة وتنظيمِ الحلّ من خلال تحليلِ المسألة وتحديد مُعطياتها للتوصُّلِ إلى ما هو مطلوب واختيار طريقةٍ مُناسبة للحل" (ص.8).
  - ويُعرِّفُ الباحثُ مَهاراتِ حلّ المسألة إجرائيًا، بأنَّها: قُدرة الطَّلَبَةِ على تحليل المسألة وفهمها واستخدام معلوماتها من أجلِ الوصولِ إلى الحلّ، وتمَّ تحديدها في أربع مهارات أساسيَّةٍ، هي: فَهم المسألة، وَضْعُ خُطَّةٍ للحلّ، وتنفيذ الخُطَّةِ، والتحقُّق من الحلّ، وتُقاس تلك المهارات إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها الطَّلَبَةُ في اختبار حلّ المسألة المُعَدُّ لذلك.

2- الإطارُ النَّظَرِي والدِّراسات السَّابِقة.

أولاً- مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقعيَّة:

يُعَدُّ مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة(Realistic Mathematics Education (RME نظريةً تدريسيَّةً ذاتَ فلسفةٍ خاصَّةٍ في تعليم وتعَلُّم الرّياضِيَّات وفي تصميم المواد التَّعليميَّة، وتتمثَّلُ فكرته الأساسيَّة في وجهة نظر هانز فرويدنثال (Freudenthal) التي ترى أنَّ الرّياضِيَّات نشاطٌ إنسانيٌّ وليست مُنْتَجاً جاهزًا(Drijvers, 2003)، ويمكن النَّظرُ إلى هذه الفكرة من زاويتين:

- **الأولى**: أنَّ الرّياضِيَّات مرتبطةٌ بالواقع؛ ولذا يجب أن تكونَ مألوفةً للطلابِ ومرتبطةٍ بسياقِ حياتهم اليوميَّة، ولا يقتصر ذلك على الارتباط بالعالم الحقيقيّ فقط، بل إنَّه قد يشمل كُلَّ ما يَعُدُّه الطَّلَبَةُ حقيقيًا وواقعيًا وإن كان غير ذلك؛ لأنَّ مصدر كلمة واقِعيَّة (Realistic)هو المُفردة الهولنديَّة (zich realiseren) والتي تعني " to imagine" أي التخيُّل أو التَّصَوُّر، ولذلك فمعناها يتَّسِعُ ليشملَ كُلَّ ما يتصوَّرُه الطَّلَبَة ويَعُدُّونَهُ واقعيًا؛ فالتطبيقات والنماذج للمواقف المشكلة تُعَدُّ واقعيَّةً من هذا المنظور، وحتى المسائل الرّياضِيَّة البحتة تُعَدُّ واقعيَّةً سياقيَّةً إذا كانت ضِمْن خبراتِ الطَّلَبَة المألوفة (Van Heuvel-Panhuzen, 2003).
- **أمَّا الثانية:** فتَتمثَّل في أنَّ الرّياضِيَّات نشاطٌ يمكن مُمَارسته؛ ولذلك يُفضَّل أن يتعلَّمها الطُّلابُ من خلال مُمَارستها؛ وبناءً عليه فإنَّه يمكن رَدْمُ فجوةِ تعَلُّمِ مَفاهيمِ التَّفَاضُلِ والتَّكامُلِ الحاصلة بين الخِبراتِ غير الرَّسميَّة للطَّلَبة، والمفاهيمِ الرّياضِيَّة الرَّسميَّة، من خلال تزويدهم بِفُرَصٍ تُمكِّنُهم من مُمَارسة الرّياضِيَّات، وإعادةِ ابتكارِها انطلاقًا من خبراتهم غير الرَّسميَّة، ويمارسون أنشطةً رياضِيَّةً تقدُّمِيَّةً تَطَوُّرِيَّةً تحت إشراف المُعلِّم وصولًا إلى المعرفة الرّياضِيَّة المقصودة، وأُطلِقَ على ذلك اسم إعادة الابتكار المُوجَّه (Guided reinvention)؛ ولذلك يجب على المعلمين تصميم وتنظيم أنشطة تعليمية تعلُّمية تُسهِّل عَمَلِيَّةَ إعادة الابتكار(Kizito, 2012).

إضافةً إلى ما سبق، فإنَّ مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة(RME) هي "نظرية تعليمية تطوَّرت مع تعليم وتَعَلُّم الرّياضِيَّات ومن أجلها، وتُقدِّمُ فلسفةً تعليميةً في التَّعليم والتعلُّم وتصميم المواد التَّعليميَّةِ للرياضِيَّات" (Kizito, 2012, p.88). ويهدف إلى "إيجاد بيئةٍ صَفِّيةٍ مُوجَّهةٍ تُكْسِبُ الطَلَبَةَ المبادئ الأساسيَّة في التعَلُّم؛ لجعل المحتوى الرّياضِيّ قريبًا منهم، ومُرتبطًا بحياتهم اليوميَّة؛ لتمكينهم مِن بناء تَصَوُّراتٍ إيجابيَّة نحو هذا المَنْحَى" (كنعان، 2020، ص.750).

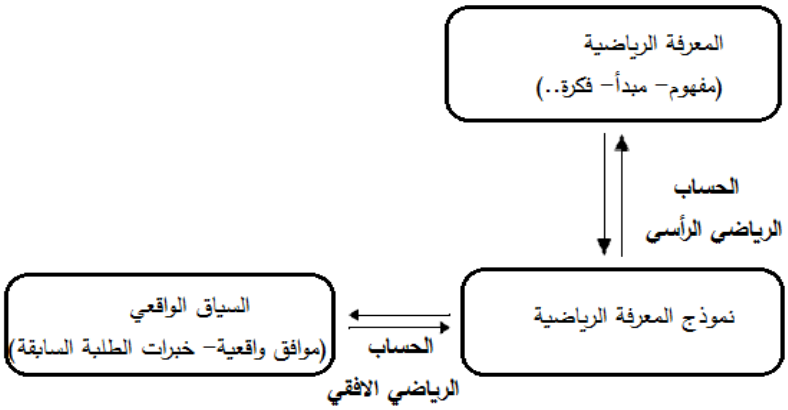
مبادئ أساسية في مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة:

1- إعادة الابتكار المُوجَّه Guided reinvention:

ويُعَدُّ أحد المبادئ الأساسيَّة في مَنْحَى (RME)، ويعني أنْ يُعطَى الطَّلَبةُ الفُرَصَ الكافية لمُمارسة الرِّياضِيَّات، وتمكينهم من إعادةِ ابتكارِ المفاهيمِ والأفكارِ الرِّياضِيَّة من خلال تصميمِ وتنظيم الأنشطة والمواقف التَّعلِيميَّة التَّعلُّمية بطريقةٍ مناسبة، ليقوموا بتنفيذ مهامٍ رياضيَّةٍ مُحددة، تمكِّنهم من التعلُّم بطريقة تشبه الطَّريقة التي تم بها ابتكار الرِّياضِيَّاتِ، ويتطلَّبُ ذلك تصميمَ دروسٍ تدعم إعادة الابتكار المُوجَّه بِطُرقٍ مُتنوِّعة، ومنها أن يفكِّر المُعلِّمون أو مُصمِّمُو التعليم بالطُّرقِ المُجَرَّبَةِ لتمكين الطَّلَبَةِ من إعادة ابتكار الرِّياضِيَّات بأنفسهم، أو باستخدام طريقة الظواهر التاريخيَّةِ القائمةِ على الاستفادة من التَّطوُّر التاريخيّ للموضوعات الرِّياضِيَّة، أو عن طريق استخدام المسائل السِّياقيَّة المفتوحة، والتي يمكن حلُّها بِطُرقٍ متنوِّعة فيستخدم فيها الطَّلَبَةُ استراتيجياتهم البَدَهِيَّةَ وغيرَ الرَّسميّة الخاصَّةِ بهم، ويقتصر دور المُعلِّم على تقديم الدعم لمساعدة الطَّلَبَة على تطوير حلولهم غير الرَّسميَّة للوصول إلى الهدف النهائي (Bakker, 2004).

2- الرِّياضِيَّات التَّقدُّميَّة: progressive mathematization

وتعني أنَّ مُمارسةَ الطَّلَبَة للرِّياضِيَّات تتم عبر سلسلة مُتدرِّجة من المَهامِ والعمليَّات الرِّياضِيَّة، تتطوَّر عبر مستويات مُتداخلة ومتتابعة من الحساب الرِّياضي، ويتم الحساب الرِّياضي التقدُّمي عبر مستويين متداخلين، هما الحساب الأفقي الذي يستخدم فيه الطَّلَبَةُ خبراتهم البَدَهِيَّة غير الرَّسميَّة إلى أن يصل مستوى الحساب الرَّأسي الذي يستخدمون فيه الإجراءات والاستراتيجيات الرِّياضِيَّة الرَّسمِيَّة.(Gravemeijer & Doorman, 1999, P.116) والشَّكل (1) يوضِّح ذلك.



شكل (1) الرِّياضِيَّات التقدُّمية (الحساب الأفقي والحساب الرَّأسي)

والنشاط الرياضي التقدُّمي يتم عبر تطوير الطَّلَبَةِ نماذجَ من الخبرات التي تنشأ من نماذج مألوفة لهم وقريبة من خبراتهم غير الرَّسمية، ثم يطورونها بالتَّدريج إلى نماذجَ أشمل، ثم إلى نماذج أقرب إلى المعرفة الرِّياضِيَّة، ثم تطوير نموذج المعرفة الرِّياضِيَّة؛ ولذلك فهي تلعب دورًا هامًا في رَدْم الفجوة بين المعرفة غير الرَّسمية للطلاب والمعرفة الرَّسمِيَّة؛ كونها ناتجةً عن الأنشطة التّقدُّمية للطلبة، وأيضًا كونها مُتداخِلةً ومُتَّصِلة (Gravemeijer&Doorman, 1999).

خصائص مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقعيَّة:

يَتَمَيَّزُ المَنْحَى الواقعيُّ بخمسِ خصائصَ هامَّة، من أهمِّها الآتي:

- استخدام السِّياق واستكشاف الظَّواهر: يُمكن استكشافُ السِّياق الواقِعيّ الغنيّ وذي المعنى للطَّلَبة، أو استكشاف الظواهر الحقيقية، أو المُجرَّدة لتطوير الأفكار البَدَهِيَّة غير الرَّسميّة، لتكون أساسًا للمعرفة الرِّياضِيَّة.

- استخدام النماذج لِرَدْمِ الفجوة بين السياق الواقعي ومستوى المعرفة الرّياضِيَّة، ويمكن أن تكون نماذج، ومخططات، وأشكال، ورموز مألوفة وذات معنى بالنسبة للطَّلَبة.
- استخدام انتاجات الطَّلَبَة الخاصَّة كناتج لممارسة الرّياضِيَّات؛ لأنَّ ذلك يجعل عملية التّعلُّم ذات معنى بالنِّسبة إليهم.
- الطبيعة التفاعُليَّة للعمليَّة التَّعلِيميَّة التَّعلُّميَّة: يمكن استخدام الإسهامات الخاصَّة بالطَلَبةِ كمدخلٍ للتَّفاعُل الصَّفّي من خلال قيامهم بمقارنة أعمالهم مع أعمال زملائهم، ومن خلال النقد البنَّاء باستخدام نماذج ورموز مختلفة، وبذلك يمكن أن يتعلَّم الطُّلاب من خلال التَّفاعُل في مجموعات صغيرة أو على مستوى الصَّفِّ بأكمله (Bakker, 2004, P.6).
- التَّداخُل بين جميع مسارات ومجالات التعلُّم سواءً المجالات الرّياضِيَّة الأخرى منها أو في العلوم الأخرى، أو الواقع؛ لأنَّ ذلك يجعلها ذات معنى (Zulkardi, 2010).

تصميم التَّعليم والتَّعَلُّم وفْقَ المَنْحَى الواقِعيّ (RME):

التَّصميم التَّعليمي هو عِلْمٌ- وتقنيَّة- يبحث في وَصْفِ أفضل الطرائق التَّعلِيميَّة التي تحقِّق النِّتاجات التَّعلِيميَّة المرغوب فيها وتطويرها وفْقَ شروطٍ مُعيَّنة (زاير وجري، 2020، ص.21).

ولتصميم عمليات تعليم وتعَلُّم (دروس) قائمة على المَنْحَى الواقِعيّ (RME)، (أي تصميم المواقف والأنشطة التَّعلِيميَّة التّعلُّمِيَّة وتنظيمها بطريقةٍ تُسَهّلُ عملية إعادة الابتكار)، يجب مُراعاة خصائصه وأُسُسِه، والتي حدَّدها كلٌّ من(Streefland, 1991; Treffers, 1987) في الآتي:

1- يجب استخدام السِّياق كنقطة انطلاق ومصدر لِتَعَلُّمِ الرّياضِيَّات.
2- يجب استخدامُ النَّماذجِ المُتنوّعَةِ كالنَّماذجِ الماديّة والتكنولوجيَّة، والمواقف السياقيَّة، والرُّموز، والرُّسوم البيانيَّة، لتوفير قَدرٍ كبير من فُرَصِ التَّعَلُّم.
3- استخدام الطلاب لأبنيتهم وإنتاجاتهم الخاصَّة ليتمكَّنوا من إنتاج مسائلهم الخاصَّة.
4- يتعلَّم الطَّلَبَةُ من خلال أنشطةٍ تعليميَّةٍ تعَلُّمِيَّةٍ تتضمَّن إنشاءَ إنتاجاتٍ خاصَّةٍ وعامَّة، مثل: بناء وتعديل وتطوير نماذجَ أو استخدامِ طُرقٍ واستراتيجياتٍ مُتنوّعةٍ، وكذلك وتفاعُلٍ بنَّاءٍ يقوم على النقاش، والتعاون، والتبرير، والتَّقَبُّل، والتَّواصُل.

وحدَّدَت دراسة زولكاردي (2010)Zulkardi، وخليل (2018) خمسَ خطواتٍ لتصميمِ درسٍ وفْقَ المَنْحَى الواقِعيّ، هي: (تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة، طرح المهمة / المسألة السياقية، تنفيذ أنشطة التَّعَلُّم، المناقشة الجماعيَّة لنتائج الأنشطة، التقويم بطرح سؤال تقويمي في السِّياق ذاتِه). كما حدَّدَ واهيودي وآخرون Wahyudi et al (2017) خمسَ خُطواتٍ، هي: (فهم المسألة السِّياقِيَّة، تفسير وتوضيح المسألة السِّياقيَّة للطلاب الذين لم يفهموا المسألة السِّياقيّة، حل المسألة السِّياقيَّة فرديًا أو ضِمْن مجموعاتٍ، مناقشة ومقارنة النتائج، كتابة الخلاصة)، كما حَدَّد المالكي وحمادنة (2021) أربعَ خُطواتٍ، هي: (التهيئة والتشويق، عرض المهمة، إثراء عملية التعلُّم والإنتاج، التَّقويم).

ويرى الباحث أنَّ تصميمَ دَرْسٍ قائم على المَنْحَى الواقِعيّ(RME) يتمُّ بخمسِ خُطواتٍ، هي:

1- التهيئة لعملية التَّعلِيم والتَّعَلُّم وتشمل إعداد البيئة التَّعلِيميَّة، وتقسيم الطَّلَبَة إلى مجموعات، وعَرْض أهداف الدرس، وتعليمات الأنشطة، وعرض موقف تمهيدي.
2- تنفيذ أنشطة (مَهمَّات) يستخدم فيها الطَّلَبَة مستوى الحساب الأفقي.
3- تنفيذ أنشطة (مَهمَّات) يستخدم فيها الطَّلَبَةُ مستوى الحساب الرأسي.

4- مناقشة وعَرْض النتائج.
5- الخُلاصة.

ثانيًا- مهاراتُ حلِّ المسألةِ الرِّياضِيَّة:

المُشكِلة أو المسألة الرِّياضِيَّة هي موقف جديد يواجهه المُتَعلِّم ليس له حلٌّ جاهز؛ فيثير اهتمامه، فيسعى إلى حلِّهِ من خلال التأمُّلِ والتَّفكيرِ واستدعاءِ معلوماتِه وخِبراته السابقة (أبو زينة، 2010). وعرَّفها زهران وعبدالقادر (2004) بأنَّها "العمليَّات والسلوكيات وما تتضمَّنها من معلومات واستراتيجيات تختلف باختلاف طبيعة المُشْكِلَة الرِّياضِيَّة التي يقوم بها المُتعلِّمُ للوصولِ إلى حلِّ المُشْكِلةِ الرِّياضِيَّة" (ص.300).

وحلُّ المسألةِ هو سلوكٌ إنسانيٌّ من عِدَّة خُطواتٍ تساعدُ المُتعلِّم على الوصول إلى الحلِّ من خلال توظيف عددٍ من المَهاراتِ والخبرات المرتبطة بهذه المسألة (بوليا، 1965)، كما عَدَّهُ المجلس الوطني لمُعلِّمي الرِّياضِيَّات (NCTM) نشاطًا يَتَطلَّبُ مهاراتِ التفكير النَّاقد والإبداعي، ليختار الطالبُ الاستراتيجية الصَّحيحة والمناسبة لحلِّ المسألة، ويراجع خطواتِ وطُرقَ الحلِّ للتحقُّق من دِقَّتها، أو من أجل تحسينها ثم ابتكار استراتيجياتٍ جديدة (NCTM, 2000).

ويرى الباحث أنَّ حلَّ المسألة هو نشاطٌ عقلي يقوم به الفرد لمواجهة موقفٍ مُشْكِلٍ جديد ويتضمَّن عمليات القراءة والتحليل والتفسير، وإعادة تنظيم معلوماته وخبراته السَّابقة ومهاراته المُكتَسبَة، وربطها بالموقف وانتقاء المناسب منها وتوظيفها بشكلٍ يُساعد في الوصول إلى الحل.

أهميَّة حلِّ المسألة:

تُعَدُّ مهارات حلِّ المسألة مُتطلَّبًا أساسيًا في حياة الأفراد؛ فالمواقفُ التي تواجههم في الحياة اليوميَّة مُشكلاتٌ تتطلَّب مهارةً لِحلِّها، وتزداد هذه الأهمية في عالم اليوم حيث التدفُّق المُتسَارع للمعلومات، والتغيُّر المستمر، والتقدُّم التكنولوجي الهائل أبرز سماته؛ ولذلك لابد من تطوير الأنظمة التَّعلِيميَّة وتعليم وتَعلُّم الرِّياضِيَّات بشكلٍ خاص؛ كونها تُسهم في تخرُّج أفرادٍ قادرين على التفكير الإبداعي والناقد، واتِّخاذ القرارات الصَّحيحة، ومواجهة المواقف الجديدة (Mullis &Martin.M O., 2013).

وقد أدرك التربويون المهتمون أهمِّيَّةَ حل المسألة الرِّياضِيَّة، فقد دعا جون ديوي إلى التعليم من خلال التأمُّلِ والتَّفكِير وحلِّ المسألة، ووَضَعَها جانيه في أعلى مستويات التّعَلُّم (أبو زينة، 2003)، ودعا المجلس الوطني لِمُعَلِّمي الرِّياضِيَّات- في وثيقة المعايير(NCTM, 2000)- إلى الاهتمام بحلِّ المسألة كهدفٍ رئيسي لتعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّاتِ المدرسية، وأدرجَهُ ضِمْنَ المُكوِّناتِ الرئيسة للمعرفة الرِّياضِيَّة (عبيد، 2004)، وعَدَّها وسيلةً للتعَلُّم وبناءِ معارفَ جديدة (أبو زينة، 2010)، ودعا المؤتمر الدولي لتعليم الرِّياضِيَّات (ICME) إلى اعتبارها ضِمْنَ سبعة موضوعات رئيسة تتضمَّنها مناهج الرِّياضِيَّات(أبو عيشة، 2014)، وعَدَّ المجلسُ الوطنيُّ لِمُشْرِفِيّ الرِّياضِيَّاتِ(NCSM) حَلَّ المسألةِ إحدى المُكوِّناتِ الأساسيَّة لِرِيَاضِيَّاتِ القرنِ الحادي والعشرين (جراد، 2017، ص.3)، واعتمدتها مجموعة شراكة القرن الحادي والعشرين (partnership For 21st Century- 2008) ضمن المجموعة الأولى من مجموعات مهارات القرن الحادي والعشرين مجموعة مهارات التَّعلُّم والإبداع، التي دَعَتْ إلى تضمينها ضِمْنَ مناهج التَّعليم (تارلنج وفادل، 2013).

مهارات حلِّ المسألة:

إن حلَّ المسألة ليس تطبيقًا عاديًا للمبادئ والقوانين، بل هو مواجهة موقف غير مألوف وليس له حلٌّ جاهز، ويُعَدُّ أمرًا صعبًا تختلف صعوبته من شخصٍ إلى آخر، وتعتمد قدرةُ الطَّلَبَةِ في حلِّ المسائل على طبيعتها،

وطريقة عرضها، ومستوى الطَّلَبَة وخبراتهم السابقة، ومعتقداتهم حول قُدراتهم على الحل واتجاهاتهم نحوها (الآغا، 2016).

إنَّ حلَّ المسألة يتطلَّب امتلاكَ الطَّلَبَةِ مهاراتٍ خاصَّة؛ فهم يحتاجون إلى التأمُّل والتفكير وتنظيمِ أفكارهم، واستيعابِ الموقفِ ووضْعِ الخُطَطِ واختيار الاستراتيجياتِ المناسبة، ويتطلَّبُ ذلك-أيضًا- عمليات التخيُّل والتصوُّر والتجريد والتصميم والتحليل والتركيب، ويحتاج إلى استخدام مهاراتٍ وقُدراتٍ عامَّة، كما يحتاج إلى الرَّغبة والدَّافع والإصرار (المغيرة، 1989)، وبيَّن العنزي (1431) أن مهارة حلِّ المسألة تتضمَّن أبعادًا معرفيَّةً تتمثَّل في المعرفة السَّابقة، وأبعادًا مهاريَّةً تتمثَّل في الخِبرة في اختيار واستخدام الاستراتيجيات المختلفة، وأبعادًا انفعاليَّةً وجدانية تتمثَّل في وجود دافعٍ للحلِّ وإصرارٍ على الوصول إليه.

وتوجد عِدَّة تصنيفات لمهاراتِ حلِّ المسألة، حيث حدَّد بوليا (1965) أربعَ مهاراتٍ لِحَلِّ المسألة هي: (فَهْم المسالة، التَّخطيط للحل، تنفيذ الخُطَّة، التحقُّق من الحل).

وحدَّد ماير وآخرون (Meier et al.,1996, p.235)- كما ورد في سوميراتانا وآخرون (Sumirattana et al., 2017)- خمسَ مهاراتٍ مُشتقةٍ من نموذج بوليا هي: (فَرْضُ واختبار الفروض، التَّخطِيط للحل، التنفيذ، التَّواصُل) وتُعْرَفُ بنموذج (DAPIC). ويتبنَّى الباحثُ نموذجَ بوليا للمهارات الأربع، وهي: (مهارة فَهْم المسألة، مَهارة التخطيط للحل، مهارة تنفيذ الخُطَّة، مهارة التحقُّق من الحل).

واقع حلِّ المسألة الرِّياضِيَّة لدى الطَّلَبَة:

تشير العديد من الدِّراسات إلى أنَّ معظم الطَّلَبَة يواجهون صُعوباتٍ في حلِّ المسائل الرِّياضِيَّة التطبيقية، حيث أشارت دراسة برانيت وآخرين (Bryant et al (2000 (كما ورَدَ في الآغا، 2016) أنَّ الطَّلَبَةَ بمختلف أعمارهم وقدراتهم يواجهون صُعوبة في حلِّ المسألة، وأشار عبيد (2004) إلى وجود قصور في قُدرة الطَّلَبَةِ على حلِّ المسائل غير الروتينية، وبخاصَّةٍ المرتبطة بالواقع. وأشارت دراسة عبد القادر(2013) إلى أنَّ الطَّلَبَةَ يواجهون صُعوباتٍ في فَهْمِ المسألة، وتَذَكُّر المعلوماتِ ذاتَ الصِّلة بها، وصُعوباتٍ في التَّخطيط والتَّنفيذ، إضافةً إلى صُعوباتٍ في إجراء العمليات الحسابية الأساسية.

تنمية مهارات حلِّ المسألة:

لتنمية مهارات حلِّ المسألة اهمِّيةٌ كبيرة لدى الطَّلَبَة؛ لأنَّها تُحفِّزهم على التَّعلُّم، وتدعم استيعابهم للمفاهيم والمبادئ الرِّياضِيَّة وتوظيفها واستخدامها في مواقف جديدة، وتثير التفكير وحُبِّ الاستطلاع، وتُعزِّز قُدرتهم على حلِّ المُشكلاتِ التي تواجههم في حياتهم اليوميَّة (أبو زينة، 2010).

ويرى أبو زينة (2003) أنَّه يمكن تنمية قدرة الطَّلَبَة على حلِّ المسائل من خلال مساعدتهم على التكيُّف معها، وتشجيعهم على التعبير عنها بلغتهم الخاصَّة وبأكثر من طريقة، وعلى استحضار معلوماتهم وخبراتهم السابقة، وعلى الحلِّ بأكثر من طريقة، ومساعدتهم على تحسين قُدراتهم في اقتراح الفرضيَّات، واختبارها والاستمرار في عمليات الاستقراء والاستقصاء.

كما يمكن تنمية مهارات الطَّلَبَة في حلِّ المسألة من خلال اختيار المسائل الجيدة التي يكون لها إجراءات حلِّ مُتنوِّعة، وتكون ذات صلة بحياة الطَّلَبَة وخِبراتهم، وتتوافق مع مراحلهم العُمريَّة، ومرتبطة بالمنهاج الذي يدرسونه، وتتوافق مع المصادر والإمكانات المُتاحة (أبو زينة، 2011).

وقد أشارت العديد من الدِّراساتِ إلى وجود أثرٍ فعَّال لمَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعِيَّة (RME) في تنمية مهارات حلِّ المسألة، وأوصت باستخدامه في تعليم وتعَلُّم الرِّياضِيَّاتِ، حيث أظهرت نتائجُ دراسةِ كُلٍّ مِن: (Anggraini & Fauzan, 2020; Fahrudin, 2017; Hasibuan et al., 2019; Nurfadilah et al., 2021; Yuanita et al., 2018) إلى فاعلية المَنْحَى

الواقِعِيّ في تنمية مهاراتِ حَلّ المسألة في المرحلتين الأساسيَّة والثانويَّةِ، وهذه الفاعلية ترجع إلى كون تعليم وتعَلُّم الرِّياضِيَّات القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة يقوم بالآتي:

- يزوِّد الطَّلَبَة بِفُرَصٍ حقيقيةٍ لمُمَارسةِ الرِّياضِيَّات بمسائل سِياقيَّة ذات صلة بحياتهم الواقِعيَّة وخبراتهم السابقة، وهذا يُمكِّنهم من إدراك العلاقة بين المسائل الواقِعيَّة والمفاهيم الرِّياضِيَّة.
- يُقدِّم فُرَصًا حقيقيةً لربط الرِّياضِيَّاتِ بالمجالاتِ الأخرى الواقِعيَّة، والاقتصاديَّة والاجتماعيَّة والعلميَّة، مِمَّا يُعزِّزُ قُدراتهم على تطبيق الرِّياضِيَّات في مختلف المجالات.
- يسمح للطلبة بممارسة الرِّياضِيَّات أفرادًا ومجموعاتٍ، مِمَّا يُعزِّز ثقتهم بأنفسهم، وهذا يسمح لهم ببناء وتطوير المعرفة الرِّياضِيَّة، ممَّا ينمِّي مهاراتِ التَّخطيط والتنفيذ.
- يُزوِّد الطَّلَبَة بِفُرَصٍ لتشجيعهم على بناء إنتاجاتهم الخاصَّة ومشاركتها مع زملائهم، والنِّقاشِ الهادف المُتضَمِّنِ عمليَّاتِ العرضِ والتَّبرير والنقد والاستدلال، مِمَّا يُنمِّي لديهم مهارة التحقُّق وتطوير الحل.

ثانياً- الدِّراسات السَّابقة:

أ- دراسات تناولَت أثَرَ المَنْحَى الواقعي في تعليم وتَعَلُّم الرِّياضِيَّات (RME) بشكلٍ عام:

- **دراسة خليل (2018):** هدفت الدِّراسة إلى استقصاء أثر برنامج تدريسي قائم على مَنْحَى (RME) في تنمية التَّحصيل الرِّياضي، والاتِّجاه نحو الرِّياضِيَّات لدى طَلَبة البرامج التحضيريَّة بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، واعتمدت الدراسة على المنهج شِبْهِ التَّجريبي ذي المجموعتين: التَّجريبيَّة والضَّابطة، وتمثَّلت الأدوات في اختبارٍ تحصيلي، ومقياس اتِّجاه. وأظهرت النتائج فعالية المَنْحَى الواقعي (RME) في تحسين التحصيل ونُموّ الاتجاهات نحو الرِّياضِيَّات لصالح المجموعة التَّجريبيَّة.
- **دراسة عبدالملاك (2020):** هدفت الدراسة إلى معرفة أثر برنامج قائمٍ على مَنْحَى (RME) في تنمية مستويات عُمق المعرفة الرِّياضِيَّة، وتحسين الرَّغبة في تعَلُّمِ الرِّياضِيَّاتِ لدى طَلَبةِ المرحلة الإعدادية بمدينة الخارجة في الوادي الجديد، واعتمدت الدِّراسة على المنهج شِبْهِ التَّجريبي ذي المجموعتين(التجريبية والضابطة)، وتمثلت الأدوات في اختبارٍ لمستوياتِ عُمقِ المعرفة، ومقياسِ الرَّغبةِ في التَّعَلُّمِ، وأظهرت النتائج فاعلية المَنْحَى الواقِعِيّ (RME) في تنمية مستويات عُمقِ المعرفة الرِّياضِيَّة، وتحسين الرَّغبةِ في التَّعَلُّم ولصالح المجموعة التجريبية.
- **دراسة كنعان** (2018): هدفت الدراسة إلى استقصاء فاعلية مَنْحَى(RME) في اكتساب المفاهيم لدى طَلَبة الصَّفِّ الثامن الأساسيّ وتَصوُّرَاتِهم نحوه، واعتمدت الدراسة على المنهج شِبْه التجريبي ذي المجموعتين: التجريبية والضابطة، وتمثَّلت الأدوات في اختبار اكتسابِ المفاهيم، وبطاقة ملاحظة، وأظهرت النتائج فاعلية المَنْحَى الواقِعِيّ(RME) في اكتساب المفاهيم، وتحسين التَّصوُّرات حول المَنْحَى الواقِعِيّ لدى الطَّلَبَة.

ب- دراسات تناولت تَقصّي دور المَنْحَى الواقِعِيّ (RME) في تنميةِ مهارات حَلّ المسألة:

- **دراسة أنجريني وفوزان (2020) Anggraini & Fauzan:** هَدَفَت الدِّراسةُ إلى تنمية مهارات حَلَّ المسألة باستخدام مَنْحَى (RME)، وقياس فاعليته مُقارنةً بالمَنْحَى التَّقليدي، واعتمدت الدِّراسة على المنهج شِبْه التجريبي ذي المجموعتين التجريبيَّة والضَّابِطة وطُبِّقَت على عَيِّنةٍ من طَلَبةِ الصف الثَّامن تم اختيارُها قَصْدِيًا، وتمثَّلت الأدواتُ في اختبارٍ واستبانةٍ، وأظهرت النتائج فَاعِليَّةَ مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME) في تنميةِ مهاراتِ حلّ المسألة مُقارنةً بالمَنْحَى التَّقليدي.
- **دراسة نور وآخرين (2021) Nurfadilah et al**: هدفت الدراسة إلى التعرُّف على دور مَنْحَى (RME) في تحسين مهارات حلّ المسألة، ومستوى التفاعُل بين المهارات الرِّياضِيَّة الأساسيَّة لدى طلبة الصف السابع ومهاراتِهم في

حَلِّ المسائل، واعتمدت الدِّراسة على المنهج شِبْه التَّجريبي ذي المجموعتين: التجريبية والضابطة، وتمثَّلت الأدوات في اختبارٍ لحلِّ المسألة، وأظهرت النتائج فاعلية مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة (RME) في تنمية مهارات حَلِّ المسألة مُقارَنةً بالمَنْحَى التَّقليدي، وعدم وجود تفاعُل بين مهاراتهم الرِّياضِيَّة الأساسيَّة ومهاراتهم في حلِّ المسائل.

- **دراسة يوانيتا وآخرين Yuanita et al (2018):** هدفت الدراسة إلى التعرُّف على أثر مَنْحَى (RME) في تحسين مهارات حلِّ المسألة، والمعتقدات نحو الرِّياضِيَّاتِ لدى طَلَبةِ المرحلة الثَّانوية، واعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين التَّجريبيَّة والضابطة، وتمثَّلت الأدوات في استبانةٍ لقياسِ المُعتقدات، واختبارٍ لقياسِ القدرة على التمثيل الرِّياضي، واختبارٍ لقياسِ مهاراتِ حلِّ المسألة وأظهرت النتائج فعالية لمَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة في تنمية مهارات حلِّ المسألة

التَّعليق على الدراسات السَّابقة:

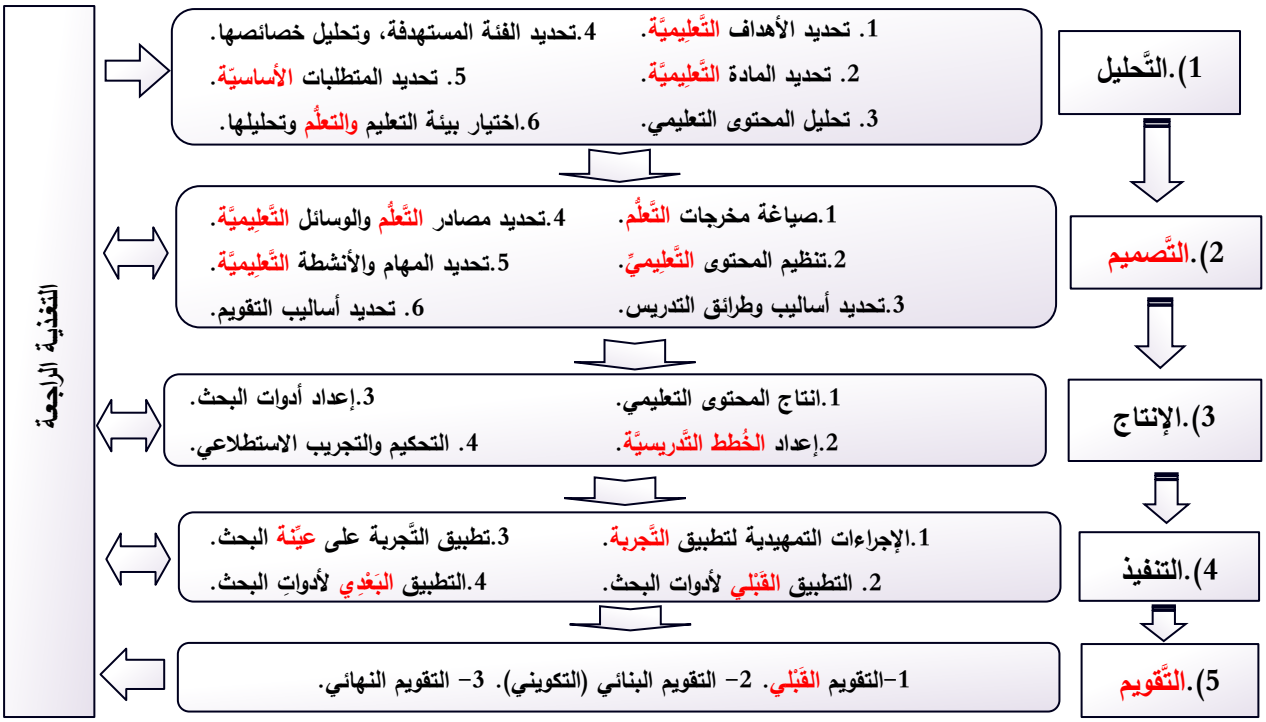
ومن خلال استعراض الدراسات السَّابقة وما توصَّلت إليه من نتائج، تمّتَ الاستفادةُ منها في إثراء الجانب النظري، وتصميم أداة البحث الحالي والمنهجية المُتَّبَعَة في إجراءاته. وقد توصَّلت مُعظمُ الدِّراساتِ إلى أنَّ مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME) له أثر فعال في تحسين التحصيل والرَّغبة في التَّعَلُّم واكتساب المفاهيم، وتنمية الاتِّجاهات نحو الرِّياضِيَّاتِ والرَّغبة في التَّعَلُّمِ، بالإضافة إلى تنمية مستويات عُمْقِ المعرفةِ الرِّياضِيَّة ومهارات حَلِّ المسألة.

3- مَنهجيَّة البحث وإجراءاته.

- **منهج البحث:** بناءً على طبيعة البحث وتحقيق أهدافه واختبار فرضيته تم استخدام المنهج التَّجريبي، بتصميم المجموعتين: (تجريبية- ضابطة).
- **مجتمع البحث:** تمثَّل مجتمع البحث في جميع طَلَبة الصَّفِّ الثَّاني الثانوي القسم العلمي في مدرسة سُمَيَّة للبنات في منطقة السبعين التَّعلِيميَّة بأمانة العاصمة- صنعاء، في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي2022/2021م.
- **عيِّنة البحث:** تكوَّنت عَيِّنَةُ البحثِ من (122) طالبةً من طالبات الصَّفِّ الثاني الثانوي القسم العلمي بمدرسة سُمَيَّة للبنات في منطقة السبعين التَّعلِيميَّة بأمانة العاصمة- صنعاء، وقد تمَّ اختيار العيِّنةِ بطريقةٍ قصديَّة بناءً على تعاون المدرسة وموافقتها على تطبيقِ تجربة البحث، حيث يوجد في المدرسة شُعبتان للصَّفِّ الثاني الثانوي، تم اختيار إحدى الشُّعبتين عشوائيًا كمجموعة تجريبيَّةٍ تضم (61) طالبة تم تدريسها وفْقَ مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة (RME)، والشُّعبة الثانية مجموعة ضابطة تضم (61) طالبةً وتم تدريسها بالطريقة العادِيَّة أو التقليديَّة.

خطوات بناء التصميم التعليمي وإجراءاته:

تم اختيار النموذج العام للتصميم التعليمي "ADDIE" والقيام ببعض التعديلات عليه للخروج بنموذج تعليميّ يتناسب مع البرامج القائمة على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME)، وبما يتناسب مع طبيعة البحث الحالي؛ وقد حُدِّدَت في خمس مراحل يُلخِّصها شكل (2).



شكل (2) المراحل والإجراءات المُتَّبَعة في التَّصميم التَّعليمي للمادة التَّعلِيميَّة

ويمكن استعراض أهم إجراءات المراحل السَّابقة على النحو الآتي:

1- **تحديد المادة التَّعلِيميَّة:** تتمثل المادة التَّعلِيميَّة في الوحدة الخامسة من كتاب الرِّياضِيَّات للصَّفِّ الثاني الثانوي العلمي- الجزء الأول، والتي تحتوي على الموضوعات الرئيسة الآتية: (النهايات- الاتِّصال-الاشتقاق)، وما تتضمَّنه من موضوعات فرعيَّة.

2- **مُكوِّنات المادَّةِ التَّعلِيميَّة:** يتكون التصميم التعليمي للمادة التَّعلِيميَّة من الآتي:

أ- **مادة/ كِتاب المُتَعَلِّم:** اعتمدَ الباحث على مفردات المحتوى التعليمي نفسها الواردة في الكتاب المدرسي، وبالترتيب نفسِه، والتي يوضِّحها الجدول (1) الآتي:

الجدول (1) الموضوعات الرئيسة والفرعيَّة وعدد الدروس والحصص للمادَّة العلميَّة

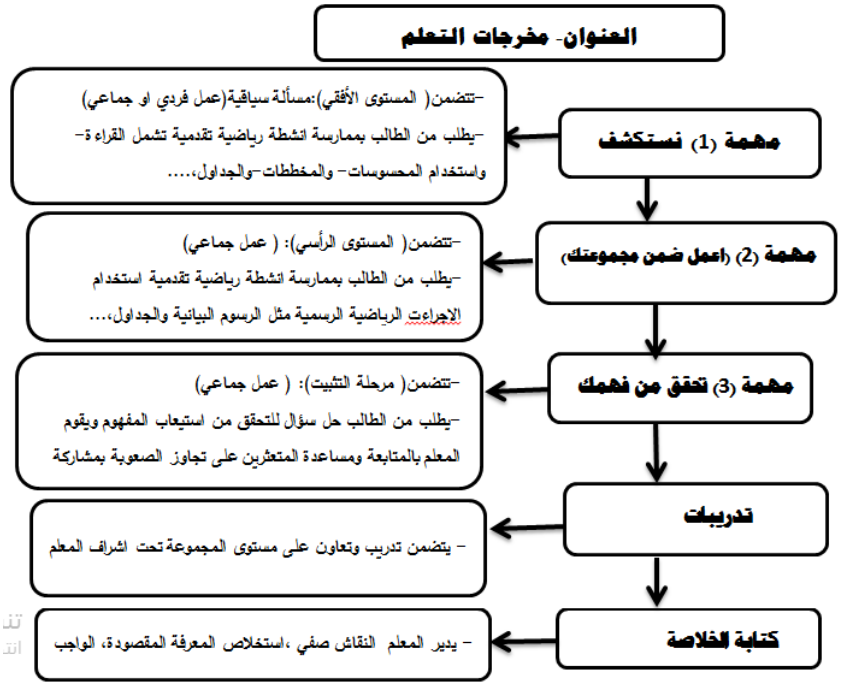
الموضوعات الرئيسة	الموضوعات الفرعية	عدد الدروس	عدد الحصص
النِّهايات	مفهوم نهاية دالة	3	7
	خواص النِّهايات	1	5
	قواعد حساب النِّهايات	1	8
الاتِّصال	مفهوم اتِّصال دالة عند نقطة	3	7
	اتِّصال دالة على فترة والدوال المُتَّصلة	2	3
المشتقات	مُعدَّل التَّغَيُّر	2	4
	مشتقة دالّ~ة عند نقطة	4	9
	مشتقة الدالة على فترة	1	3
	قواعد المشتقات	5	10
المجموع الكلي		22	56

ب- **دليل المعلم:** تمَّ إعدادُ دليلٍ مساعدٍ للمُعلِّم، حيث يقترح نماذج لتدريس كتاب المُتعلِّم تمَّ تصميمها وفقًا لخصائصَ ومُوجِّهاتٍ وخُطواتِ مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة، ويحتوي الدَّليل على التالي:

- نُبذة عن مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة والأُسسِ والخطواتِ التي يقوم عليها تصميم محتوى أي درس تعليمي وفْقَ مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة (RME).
- التَّعريف بالوحدة/ المادة التَّعلِيميَّة، من خلال تسمية جميع الموضوعات الرئيسة والفرعيَّة مع مُقترَحٍ لِعدد الحصص لكُلّ موضوع [كما في جدول (1)]، توزيع زمني لكُلّ درس.
- مُخْرَجات التَّعلُّم على مستوى كُلّ درس، والَّتي تشمل المجالات المَعرفِيَّة (المَفاهيم، المبادئ)، والمهارات (مهارات التفكير الرّياضيّ والناقد، حَلّ المسألة، الاتّصال والتَّوصُل، العمل ضِمْنَ فريق، استخدام الآلة الحاسبة، اكتشاف الأنماط، الجانب الوجداني، الاتّجاهات).

3- خطوات تصميم محتوى الدروس وفق مَنْحَى الرّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة:

تم عرض محتوى كُلّ درس من الدروس بناءً على مَنْحَى الرّياضِيَّات الواقِعيَّة في خمسِ خُطوات متسلسلة بالترتيب، بحيث يبدأ الدرس بعرض مُخْرَجاتِ التَّعَلُّمِ المقصودة، ثم الانتقال إلى محتوى الدَّرسِ المُكوَّن من ثلاث مهامٍ مُتدرّجة، تبدأ من المستوى الأفقي بمهمة (1) "استكشف"، ثم ينتقل إلى المستوى الرأسي مهمة (2) "أعمل ضمن مجموعة"، ثم مرحلة التثبيت مهمة (3) "تحقق من فهمك"، ثم التدريب على مستوى المجموعة، وينتهي الدرس بالتَّقويم والخُلاصة والواجب المنزلي. والشَّكل (3) يوضِّح نموذجًا لمُخَطَّطِ تصميم درس في كتاب المُتَعَلِّم.



شكل (3) نموذج تصميم درس في كتاب المُتَعَلِّم

أداة البحث:

تمثلّت أداة البحث في اختبار لقياس مهارات حلّ المسألة، وقد تم بناء الاختبار من خلال الخطوات الآتية:

1- **تحديد الهدف من الاختبار:** وهو قياس درجة مهارات حلّ المسألة في مُقرَّر التَّفَاضُل والتَّكامُل (النِّهايات- الاتّصال- الاشتقاق) لدى طلبة الصَّفّ الثاني الثانوي القسم العلمي.

2- **تحديد مهارات حل المسألة:** تم الرجوع إلى البحوث والدراسات السابقة التي تناولت مهارات حلّ المسألة، وقد تم تحديد أربع مهارات لحلّ المسألة، هي: (فهم المسألة، وضع خُطَّة للحل، تنفيذ الخُطَّة، التحقُّق من الحل).

3- **بناء الاختبار في صورته الأوليَّة:** تم بناء الاختبار في صورته الأولية مُكوَّنًا من (16) فقرة من نوع الاختيار من مُتعدِّد، تُغطِّي مهارات حلّ المسألة الأربع، وبمعدَّل (4) فقرات لكل مهارة، ويشمل موضوعاتِ مُقرَّر التَّفَاضُل والتَّكامُل (النهايات- الاتِّصال- الاشتقاق).

4- **صِدْق أداة البحث وثباتها:**

أولًا- صِدْق أداة البحث: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على عددٍ من الخُبراء المُحَكَّمِين والمُتَخَصِّصِين في تربويَّات الرِّياضِيَّات، وفي ضوء مُلاحظاتهم ومُقترَحاتهم تم تعديل صياغة بعض الفقرات، وحذف (4) فقرات من فقرات الاختيار من مُتعدِّد، بواقع فقرة من كل مهارة، وإضافة فقرتين من نوع الاختبار المقالي تتضمَّن المهارات الاربع في كُلّ منها. وأصبح عدد فقرات الاختبار مُكوَّنًا من (14) فقرة، منها (12) فقرة من نوع الاختيار من مُتعدِّد، وفقرتين من نوع الاختبار المقالي. وتم توزيع درجات الاختبار بِمُعدَّل درجة واحدة لِكُلّ فقرة من فقرات الاختيار من متعدد، و4 درجات لِكُلّ فقرة من الفقرات المقاليَّة.

ثانيًا- التجربة الاستطلاعية للاختبار: تمَّ تطبيق على عيِّنة استطلاعية مُكوَّنة من (30) طالبة من طالبات الصَّفّ الثالث الثانوي القسم العلمي اللاتي درسنَ موضوع (النِّهايات، الاتِّصال، الاشتقاق) سابقًا في الصَّفّ الثاني الثانوي، والغرض من ذلك هو التعرُّف على مدى وضوح تعليمات الاختبار، ودقَّة ووضوح صياغة الفقرات، والزَّمن اللازم للإجابة عن الاختبار، وقد بلغ مُتوسِّطُ الزمن المُستغرَق للإجابة عن فقرات الاختبار (90) دقيقة تقريبًا، وكذلك التعرف على معاملي الصعوبة والتمييز للفقرات، والتعرف على معامل ثَّبات الاختبار، وقد أظهرت النتائج أن الفقرات جيدة من حيث الصعوبة والتمييز، كما تم حساب معامل الثبات للاختبار باستخدام معادلة الفا كرونباخ، وقد بلغت قيمة معامل ارتباط الثَّبات بطريقة التجزئة النِّصفية للاختبار ككُل (0.756)، وهو معامل ثبات جيد لغرضِ البحث.

المُعالجة الإحصائية: بعد الانتهاء من تطبيق التجربة النهائية للبحث، قام الباحث بمعالجة البيانات بالوسائل الإحصائية المناسبة باستخدام حزمة برامج المُعالَجة الإحصائية (SPSS).

4- نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

سيتم عرض نتائج البحث ومناقشتها وفقًا لأسئلة البحث، وهي مُتفرِّعة من السؤال الرئيس للبحث، وفيما يلي عرض ومناقشة النتائج التي توصَّلَ إليها حسب ترتيب الأسئلة، كالآتي:

- **النتائج المُتعلِّقة بالسؤال الأول:** "ما صورة التَّصميم التعليمي في التَّفَاضُل والتَّكامُل القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة "؟

وللإجابة عن السؤال الأول قام الباحث ببناء تصميم تعليمي في مفاهيم النهايات والاتِّصال والاشتقاق قائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME)، يتكوَّن من كتاب المُتَعَلِّمِ الذي يحتوي على دروسٍ مبنيَّةٍ وفْقَ خصائصَ وموجِّهات مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة، وكذلك دليل للمُعلِّمِ يتضمَّن خُططًا تدريسيةً مُقترَحَةً تشمل ما يلي: مُخْرَجات التَّعَلُّم، والأنشطة، والمَهام، ومصادر التَّعَلُّم، وأساليب التقويم، مع تزمين الخُطوات على مستوى كل درس من دروس المادة التَّعليميَّة.

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:** "ما أثر التصميم التعليمي في التَّفَاضُل والتَّكامُل القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة في تنمية مهارات حَلّ المسألة لدى طُلَّاب المرحلة الثانوية"؟

وللإجابة عن السؤال الثاني من خلال اختبار صِحَّةِ الفرضِ الصُّفري "لا توجد فروقٌ ذاتُ دلالة احصائية عند مستوى دلالة (α< 0.05) بين مُتوسِّطَي درجات المجموعتين التجريبية والضَّابطة في التطبيق البَعْدِي لاختبار مهارات حلّ المسألة تُعزا إلى التَّصميم التعليمي القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة ".

وللتأكد من صِحَّة الفرضيَّة تم استخدام اختبار "ت" لِعَيِّنتين مُستقلَّتين، والجدول (2) يوضِّح ذلك.

جدول (2): نتائج اختبار-ت (t) لعَيِّنَتَين مُستقلَّتين لمعرفة دلالة الفروق بين مُتوسِّطَي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البَعْدِي لاختبار مهارات حلِّ المسألة

نوع الاختبار	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" (t)	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية	قيمة مربع إيتا (η^2)	حجم الأثر
المقالي	التجريبية	2.5902	1.91010	60	2.955	0.004	دالة	0.127	متوسط
	الضابطة	1.9180	0.75923						
الموضوعي	التجريبية	7.3770	1.76223	60	7.619	0.000	دالة	0.330	كبير جدًا
	الضابطة	4.9508	1.75524						
المجموع الكلي	التجريبية	10.0328	2.07338	60	8.863	0.000	دالة	0.396	كبير جدًا
	الضابطة	6.9672	1.73174						

يتَّضحُ من الجدول (2) أنَّ هناك فروقًا دالة إحصائيًا بين مُتوسِّطَي درجات طالبات المجموعة التَّجريبيَّة والمجموعة الضَّابطة في التطبيق البَعْدِي للاختبار التحصيلي لمهارات حلِّ المسألة كَكُل (الفقرات الموضوعية والفقرات المقاليَّة) ولصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغ مُتوسِّط درجات المجموعة التَّجريبيَّة (10.0328) بانحرافٍ معياري (2.07338)، وبلغ مُتوسِّط درجات المجموعة الضَّابطة (6.9672) بانحراف معياري (1.73174)، وبفارق قدره (3.06557) لصالح المجموعة التجريبية، وبلغت قيمة "ت" (t) المحسوبة (8.863) عند مستوى دلالة (0.000)، وهي أقلُّ من مستوى الدلالة المُحدَّد في البحث (0.05)، أي أنَّها دالة إحصائيًا؛ وبالتالي يرفض الفرض الصُّفري ويقبل الفرض البديل، وهو: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α<0.05) بين مُتوسِّطَي درجات المجموعتين التجريبية والضَّابطة في التطبيق البَعْدِي لاختبار مهارات حَلَّ المسألة تُعزا إلى التَّصميم التعليمي القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة ".

كما يتَّضحُ من الجدول (2) أنَّ قيمة حجم التأثير بين مُتوسِّطَي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضَّابطة في التطبيق البَعْدِي للاختبار التحصيلي لمهارات حلِّ المسألة حسب مُربع إيتا بلغت (η2=0.396) وهي قيمة كبيرة، وهذا يدل على أنَّ للتصميم التعليمي في التَّفَاضُل والتَّكامُل القائم على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة (RME) تأثيرًا إيجابيًا في تنمية مهارات حلِّ المسألة لدى أفراد العيِّنة مُقارنةً بالطريقة التقليدية.

وتتفق نتيجة البحث الحالي مع نتائج دراساتِ كُلٍّ من (Anggraini & Fauzan, 2020; Bonotto, 2010; Hasibuan et al., 2019; Sumirattana et al., 2017; Yuanita et al., 2018)

ويُفَسِّرُ الباحث تفوُّق طالباتِ المجموعة التجريبية هو أنَّ مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة يقوم على تصميم الأنشطة والمواقف التَّعليميَّة التَّعلُّمِيَّة، بأسلوب يساعد على إعادة ابتكار المعرفة الرِّياضِيَّة تحت إشراف المُعلِّم، فيمنح الطَّلَبَة الفرصة لاستكشاف المسائل أو المواقف الواقِعيَّة والمألوفة بالنسبة إليهم، وهذا يساعدهم على ربط المسألة الواقِعيَّة بالرِّياضِيَّات (فهم المسألة)، ثم تطوير استراتيجياتهم وطُرقهم البَدَهِيَّة غير الرَّسميَّة سواء أكانوا أفرادًا أو مجموعاتٍ باستخدام الموقف(نموذج من)، ثم النموذج المرجعي(نموذج لـ) ومساعدة المُعلِّم (وضع خطة للحل)، ثم تنفيذ الخُطَّة باستخدام النموذج العام، وباستخدام الطَّلَبَة لإنتاجاتهم الخاصَّة ومشاركتها ومناقشتها مع زملائهم ومع المُعلِّم يتم التحقُّق من الحل، وبتشجيع المُعلِّم يقوم الطَّلَبَةُ بتطبيق المعرفة الرِّياضِيَّة في مواقف جديدة مِمَّا يُعزِّز تنمية المهارات لديهم.

التَّوصيات والمقترحات.

في ضوء ما تَوصَّل إليه البحث من نتائج، يُوصي الباحث ويقترح الآتي:

1- إعادة النظر في مناهج الرِّياضِيَّات، وتطويرها وفْقَ مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة بما يتلاءم ودورها في الحياة العصريَّة ومراعاة خصائص المَنْحَى الواقِعيّ في تصميم الدروس من خلال:

أ- تضمين موضوعات الرِّياضِيَّات مسائل ومواقف سياقية مألوفة للطلبة، وذات معنى بالنسبة إليهم كمداخل استكشافية لِتَعَلُّمِ المفاهيم والمبادئ الرِّياضِيَّة، والتي تساعد المُتَعَلِّمَ على الاستدلال والتفكير، وإعادة بناء المعرفة الرِّياضِيَّة لنفسه وبنفسه.

ب- مُراعاة التَّرابُط بين مجالات الرِّياضِيَّات وبين الرِّياضِيَّات والعلوم الأخرى والواقع اليومي.

ج- تضمين الدروس أنشطةً قائمة على دور المُتَعَلِّمِ يقوم عبرها بِمُمَارَسةِ مَهامٍ رياضية هادفة تعمل على تنمية التفكير العلمي، وتسمح بالتفكير والتأمُّل فيها.

د- تضمين الدروس أنشطةً قائمةً على العمل الجماعي تسمح بالحوار والنِّقاش الهادف والمُنظَّم بين المُتَعَلِّمِين، سواءً على مستوى المجموعة الواحدة أو على مستوى الفصل الدراسي بأكمله.

هـ- تضمين التقويم مسائل تطبيقية من الواقع أو من الرِّياضِيَّات أو من العلوم الأخرى.

2- الاهتمام بتطوير أداء المُعلِّم في ضوء مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة من خلال:

أ- تطوير برامج إعداد معلم رياضيات المرحلة الأساسيَّة، ومعلم الصُّفوف الثلاثة الأولى توافقًا مع مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة، ومُسايرةً للتطور الحاصل في مجال تعليم وتعلُّم الرِّياضِيَّات.

ب- تطوير برامج تدريب معلم الرِّياضِيَّات أثناء الخدمة من خلال تصميم برامج تدريبية مُطَّورة قائمة على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة، ومَبنيَّة على حاجات تدريبية تركز على تطوير تدريس محتوى الرِّياضِيَّات، من خلال تجويد الممارسات التَّدريسية.

المقترحات: بناءً على نتائج البحث واستكمالاً لها، يقترح الباحث إجراء البحوث المستقبلية الآتية:

1- إجراء دراسات تَتَضَمَّن تصاميم تعليمية قائمة على مَنْحَى الرِّياضِيَّات الواقِعيَّة في موضوعات وفروع أخرى في الرِّياضِيَّات، مثل: الجبر، والهندسة، والكسور، وغيرها.

2- إجراء دراساتٍ تتضمَّن برامج تدريبية قائمة على مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة لمُعلِّمي الرِّياضِيَّاتِ أثناء الخدمة.

3- إجراء دراساتٍ للتعرُّفِ على احتياجات المُعلِّمين التدريبية للمعلمين وممارساتهم التَّدريسيَّة في ضوء مَنْحَى الرِّياضِيَّاتِ الواقِعيَّة.

قائمة المراجع.

أولاً- المراجع بالعربية:

- أبو الاسعد، صلاح عبد اللطيف (2010). أساليب تدريس الرياضيات. ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- أبو زينة، فريد كامل (2010). تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمه، ط1، دار وائل للنشر.
- أبو زينه، فريد كامل (2011). النموذج الاستقصائي في التدريس والبحث وحل المشكلات. دار وائل للنشر.
- أبو زينه، فريد كامل. (2003). مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها. ط2، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
- أبو عيشة، نوره. (2014). فاعلية أنشطة تدريسية في تنمية أداء حل وضعية مشكل (مسألة) في الرياضيات في ضوء استراتيجيات الميتا معرفية [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. كلية العلوم الانسانية والاجتماعية، جامعة قاصدي مرداح.

- الاغا، هاني عبد القادر عثمان. (2016). برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية التفكير الابداعي وحل المشكلات الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين في بالمرحلة الثانوية[اطروحة دكتوراه منشورة]، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.
- الأغبري، أمل عبد الوارث. (2008). أثر تدريس التفاضل والتكامل باستخدام الحاسبة البيانية (Graphics Calculator) في تحصيل الطلبة[رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية، جامعة صنعاء.
- بن شحنه، أحمد عمر. (2007). مشكلات تحصيل مساقات التفاضل والتكامل في كليات التربية-جامعة عدن من وجهة نظر الهيئات التدريسية التعليمية والطلاب. مجلة جامعة عدن للعلوم الاجتماعية والانسانية، مج10، ع21، 11-48.
- بني عطا، رشا عبد الرحمن محمد. (2018). الفهم المفاهيمي للمشتقة لدى طلبة الجامعات الاردنية ومقدرتهم على حل مسائل تطبيقية في سياقات حياتية[اطروحة دكتوراه منشوره]. كلية التربية، جامعة اليرموك.
- بوليا، جورج. (1965). البحث عن الحل- الاسلوب الرياضي من زاوية جديدة. (ترجمة: احمد سليم سعيدان)، دار مكتبة الحياة.
- جراد، أنس اسامة سليم. (2017). فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية تريزTRIZ في تنمية مهارات حل المسألة في الرياضيات والاتجاه نحوها لدى طلاب الصاف الثامن الاساسي بغزة[رسالة ماجستير منشورة]. كلية التربية، الجامعة الاسلامية، غزة.
- جرادات، سوسن طه مصطفى؛ وخصاونه، أمل عبد الله. (2019). فاعلية التدريس وفق موقع ويب تعليمي مقترح في تنمية الفهم المفاهيمي في اساسيات مقرر حساب التفاضل والتكامل لدى طلبة السنة الجامعية الاولى. مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية، 27 (4)، 472 – 499.
- خليل، ياسر فاروق محمد. (2018). أثر برنامج تدريسي قائم على نظرية الرياضيات الواقعية في مستوى التحصيل الرياضي وطبيعة الاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب البرامج التحضيرية بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. التربية (الأزهر): مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، 37 (179)، (ج2)، 563-599.
- روفائيل، عصام وصفي؛ ويوسف، محمد احمد. (2001). تعليم وتعلم الرياضيات في القرن الحادي والعشرين. مكتبة الانجلو المصرية.
- زاير، سعد علي؛ وجري، خضير عباس. (2020). تصميم التعليم وتطبيقاته في العلوم الانسانية. الدار المنهجية للنشر والتوزيع.
- الزعبي، علي محمد علي؛ سليمان، ليالي محمود؛ رواقه، غازي ضيف الله. (2019). أثر استراتيجية الصفوف المقلوبة القائمة على مهارات التفكير الناقد في اكتساب مفاهيم التفاضل والتكامل لدى طالبات السنة الجامعية الاولى بالمملكة العربية السعودية. العلوم التربوية، مج 27، ع3، 500-533. http: //search. mandumah. com/Record/1087878
- زهران، العزب محمد؛ وعبد القادر، عبد القادر محمد. (2004، يوليو7-8). فعالية استخدام استراتيجية الأثراء الوسيلي في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات حل المشكلات الرياضية اللفظية والاتجاه نحو المادة لدى طلبة كلية التربية [دراسة.]المؤتمر العلمي الرابع- رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية بنها، جامعة الزقازيق، جمهورية مصر.
- الساعدي، عمار طعمة جاسم. (2008). تصميم تعليمي تعلمي على وفق النظرية البنائية وأثره فيتحصيل مادة الرياضيات والدافعية نحوها وتنمية مهارات التفكير الابداعي لدى طلبة كلية للتربية الاساسية[رسالة دكتوراه] كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد.
- السلولي، مسفر سعود؛ العليان، ابراهيم صالح؛ الدرواني، بكيل أحمد؛ الشريف، خالد محمد. (2019). اسباب تدني الاداء الاكاديمي لطلاب كلية العلوم بجامعة الملك سعود في مقرر حساب التكامل من وجهتي نظر الطلاب واساتذة المقرر. مجلة طيبة للعلوم التربوية، المجلد14، العدد2، 273-288.
- العالول، رنا فتحي. (2012). أثر توظيف بعض استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات حل المسالة الرياضية لدى طالبات الصف الرابع الاساسي بمحافظة غزة[رسالة ماجستير]. كلية التربية، جامعة الازهر. غزة.
- عبد القادر، خالد فايز. (2017). صعوبات حل المسألة اللفظية في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية بمحافظة غزة. مجلة جامعة الاقصى (سلسلة العلوم الانسانية)، مج21، ع1، 218-246.
- عبد الملاك، مريم موسى متى. (2020). استخدام استراتيجية الرياضيات الواقعية لتنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية وتحسين الرغبة في التعلم لدى طلاب المرحلة الاعدادية. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 14 (3)، 1-57.
- عبيد، وليم. (2004). تعليم الرياضيات لجميع الاطفال في ضوء المعايير ومتطلبات التفكير. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

- عبيد، وليم. (2009). قصة الرياضيات-كراسات الثقافة العلمية. سلسلة غير دورية تعنى بتيسير المعارف والمفاهيم العلمية، المكتبة الاكاديمية.
- العنزي، متعب مبن زعزوع. (1431). فاعلية برنامج تدريبي مقترح لإكساب معلمي الرياضيات استراتيجيات حل المشكلات الرياضية على تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلابهم في مدينة عرعر[اطروحة دكتوراه]، كلية التربية، جامعة الملك سعود.
- قاسم، عبد الجليل عبد الوهاب (2020). صعوبات تعلم التفاضل والتكامل لدى طلبة الصف الثالث الثانوي القسم العلمي وعمل تصور مقترح لعلاجها[رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة صنعاء.
- قطامي، يوسف؛ قطامي، نايفة؛ وابو جابر، ماجد (2003). اساسيات في تصميم التدريس، دار الفكر.
- كنعان، احمد سعيد. (2018). تصورات طلاب الصف الثامن الأساسي حول استخدام منحى الرياضيات الواقعية. مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية. غزة فلسطين، 26 (4)، 740 – 759.
- كنعان، احمد سعيد. (2018). فاعلية استخدام منحى الرياضيات الواقعية في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف الثامن [أطروحة دكتوراه منشورة]. كلية التربية، جامعة اليرموك.
- كنعان، احمد سعيد، والبشايره، زيد علي (2019) فاعلية استخدام منحى الرياضيات الواقعية في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلاب الصف الثامن. دراسات العلوم التربوية، الجامعة الاردنية، 46 (2)، 604 – 618.
- كوجك، كوثر حسين؛ والسيد، ماجدة مصطفى؛ وخضر، صلاح الدين؛ وفرماوي، محمد فرماوي؛ وعياد، احمد عبد العزيز؛ وأحمد، عليه حامد؛ وفايد، بشرى أنور. (2008). تنويع التدريس في الفصل دليل المعلم لتحسين طرق التعليم والتعلم في مدارس الوطن العربي. مكتب اليونسكو الاقليمي للتربية في الدول العربية، بيروت.
- المالكي، عبد العزبز بن درويش بم عابد؛ وحمادنه، برهان محمود حامد (2021). فاعلية انشطة تعليمية تستند الى نظرية الرياضيات الواقعية في تنمية مهارات الابداع في الرياضيات لدى الطلاب الموهوبين. مجلة جامعة بيشة للعلوم الانسانية والتربوية، ع9، 784-810. http: //search. mandumah. com/Record/1181270
- محمود، صلاح الدين عرفة. (2006). مفهومات المنهج الدراسي والتنمية المتكاملة في مجتمع المعرفة رؤى تربوية لتنمية جدارات الانسان العربي في بيئة متغيرة. عالم الكتب.
- المغيره، عبد الله عثمان. (1989). طرق تدريس الرياضيات. عمادة شؤن المكتبات، جامعة الملك سعود

ثانيًا- المراجع بالإنجليزية:

- Anggraini, R. S., & Fauzan, A. (2020).The effect of realistic mathematics education approach on mathematical problem solving ability. Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 3 (2), 94-102.
- Armanto, D. (2002).Teaching multiplication and division realistically in Indonesian primary schools: A prototype of local instructional theory (p. 309). University of Twente [Host].
- Aziza, M. (2020).Relearning the Calculus: Connecting it to Real-life.Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol. 14 No 1, 42-53. e-ISSN: 2549-6727, p-ISSN: 1858-0629
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools* [Doctoral dissertation], University Utrecht.
- Bonotto, C. (2008). Realistic mathematical modeling and problem posing. In W. Blum, P. Galbraith, M. Niss. H. W. Henn (Eds.), Modelling and applications in mathematics education (pp. 185-192). New York: Spinger.
- Bressoud.D, Ghedamsi.I, Martinez-Luaces.V&Turner.G. (2016).Teaching and Learning of Calculus, Springer open, ICME-13 Topical Surveys, University of Hamburg.
- De Beer, Huub; Gravemeijer, Koeno; and van Eijck, Michiel (2017) "A Proposed Local Instruction Theory for Teaching Instantaneous Speed in Grade Five, " The Mathematics Enthusiast: Vol.14: No.1, Article24.Availableat: https: //scholarworks.umt.edu/tme/vol14/iss1/24

- Doorman, L. M. (2005). Modelling motion: from trace graphs to instantaneous change. CD-β Press, Center for Science and Mathematics Education.
- Drijvers, P. H. M. (2003). *Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter* (Doctoral dissertation).
- Fahrudin. (2017).Effect of Realistic Mathematics Education (RME) Approach and Initial Ability of Students to the Problem Solving Ability of Class 4th Student. American Journal of Educational Research, vol. 5, no. 3: 246-250. doi: 10.12691/education-5-3-2.
- Fatimah& Yerizon. (2019).Difficulty Learning Calculus Subject for Mathematical Education Student. International Journal of Scientific & Technology Research Volume8, ISSUE 03, 80-84.
- Fauzan, A. (2002). Applying Realistic Mathematics Education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools (p. 346). University Of Twente [Host].
- Freudenthal, H. (2006). Revisiting mathematics education: China lectures (Vol. 9). Springer Science & Business Media.
- Fuentealba, C., Badillo, E., Sánchez-Matamoros, G., & Cárcamo, A. (2018). The understanding of the derivative concept in higher education. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15 (2), em1662.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. Educational studies in mathematics, 39 (1-3), 111-129.
- Gray, S. S, Loud, B. J., & Sokolowski. C. (2007). Calculus Students' Difficulties in Using Variables as Changing Quantities. Electronic Proceedings for the Tenth Special Interest Group of the Mathematical Association of America on Research in Undergraduate Mathematics Education: Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education, 1-15. Available at: https: //scholarworks.merrimack.edu/mth_facpub/8
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence. International electronic journal of mathematics education, 14 (1), 243-252.
- Idris, N. (2009). Enhancing students‟ understanding in calculus trough writing. International Electronic Journal of Mathematics Education, 4 (1), 36-55.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Kinley. (2017).The review: Approaches in Teaching Calculus. International Journal ofTeacher Educational Research (IJTER) Vol.6 No.1-9 Jan.-Sept. ISSN: 2319-4642www.ijter.com
- Kizito, R. N. (2012). Realistic Mathematics Education (RME) as an instruction design perspective for introducing the relationship between the derivative and integral via distance education [Doctoral dissertation], Stellenbosch: Stellenbosch University).
- Kline.M. (1976)Mathematics for Nonmathematician.Dover Publication, Inc.New York
- Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14 (2), 569-578.
- McKinney, T.& Dibbs, R. (2021). Performance in Calculus II for students in CLEAR Calculus: A causal comparative study. Pursue: Undergraduate Research Journal, 4 (1), 3.
- Mullis. Ina V.S& Martin, M. O (2013). TIMSS 2015 Assessment Frameworks.
- NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics, VA.: National Council of Teacher of Mathematics.
- Nurfadilah, i., Nindiasari, H, &Fatah, A. (2021). Using realistic mathematics education in mathematical problem-solving ability based on students'mathematical initial ability. Prima: jurnal pendidikan matematika, 5 (1), 35-46.

- Peters, B (2016) Realistic Mathematics Education and Professional Development: A Case
- Sebsibe, A. S. (2019). Overcoming difficulties in learning calculus concepts: The case of grade 12 students [Doctoral dissertation], University of South Africa. http: //uir. unisa. ac. za/handle/10500/26225).
- Selden.A, Selden.J, Hauk.S&Mason.A. (1999).Do Calculus student Eventually Learn toSolve Non-Routine Prpblem[Technical Report]. Department of Mathematics, Tennessee Technological University.
- Streefland, L. (1991). Fractions in realistic mathematics education: A paradigm of developmental research (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
- Study of the Experiences of Primary School Mathematics Teachers in Namibia [Doctoral dissertation]. Faculty of Education, University of Stellenbosch.
- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. Kasetsart Journal of Social Sciences, 38 (3), 307-315. Available at: http: //dx.doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001.
- Tall, D. (2008). The transition to formal thinking in mathematics. Mathematics Education Research Journal, 20 (2), 5-24.
- Tall, D. O. (1993). Students' difficulties in calculus. 22 Kasım 2014 tarihinde www. warwick. ac. uk/staff/David. Tall/pdfs/dot1993k-calculus-wg3-icme. pdf sayfasından erişilmiştir.
- Tall, D. O. (2009). Dynamic mathematics and the blending of knowledge structures in the calculus. ZDM, 41, 481-492.
- Tall, D. (2004). Introducing three worlds of mathematics. For the learning of mathematics, 23 (3), 29-33..
- Tall, D. (2013).A sensible Approach to the Calculus. (Plenary talk), National and International Meeting on the Teaching of Calculus, Puebla, Mexico. Retrieved from http: //homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/downloads.html
- Tall. D, Smith.D& Piez.C. (2008). Technology and Calculus. In M. Kathleen Heid and Glendon M Blume (Eds), Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics, Volume I: Research Syntheses, 207-258.
- Thompson, P. W. (1994). Images of rate and operational understanding of the fundamental theorem of calculus. Educational studies in mathematics, 26 (2-3), 229-274.
- Treffers, A. (1987). Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction-The Wiskobas Project. Dordrecht, The Netherlands: Reidel Publishing Company.
- Wahyudi, M., Joharman, M. & Ngatman, M. (2017, October). The Development of Realistic Mathematics Education (RME) for Primary Schools' Prospective Teachers. In International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017) (pp. 730-742). Atlantis Press.
- Yuanita, P., Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. PloS one, 13 (9), e0204847.
- Zulkardi, Z. (2010) Zulkardi. (2010). How to Design Mathematics Lessons based on theRealistic Approach?, available in: www.reocities.com /ratuilma /rme.html, date (17/4/2018), 9.32 AM..