فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي ودافعية التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

إعداد

د/ رشا نبيل سعد إبراهيم صالحه

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية– جامعة الزقازيق

dr.rashanabil593@yahoo.com

فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي ودافعية التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى قياس فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي ودافعية التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وقد استخدم البحث المنهج التجريبي؛ حيث تكونت عينة البحث الأساسية من عينة قوامها (٧٠) من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، مقسمين إلى: مجموعة تجريبية (ن = ٣٤)، ومجموعة ضابطة (ن = ٣٦). ولتحقيق أهداف البحث تم إعداد مواد وأدوات البحث المتمثلة في: دليل المعلم، وأوراق عمل التلميذ، واختبار التنور الرياضي، ومقياس دافعية التعلم؛ وتم تطبيق أداتي البحث قبليًا وبعديًا على مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية.

وبعد المعالجة التجريبية واختبار صحة الفروض أظهرت النتائج: تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة)، وأيضاً تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في مقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة)؛ لذا أوصى البحث بضرورة إعداد ورش عمل، ودورات تدريبية لمعلمين الرياضيات؛ لتدريبهم على كيفية التدريس باستخدام استراتيجية المحطات العلمية.

الكلمات المفتاحية: التنور الرياضي– دافعية التعلم– استراتيجية المحطات العلمية.

The effectiveness of the scientific stations strategy in teaching mathematics to develop mathematical literacy and learning motivation among primary Stage Pupils

Abstract:
The aim of the current research is to measure the effectiveness of the scientific stations strategy in teaching mathematics to develop mathematical literacy and learning motivation among primary stage Pupils. The research used the experimental method; Where the main research sample consisted of a sample of (70) students of second year middle school, divided into: an experimental group (n =34) and a control group (n = 36). To achieve the research objectives research materials and search tools were prepared: the teacher's guide, the Student's Worksheets, mathematical literacy test, and learning motivation scale; The two research tools were applied before and after on the control and experimental groups. After the experimental treatment and testing the validity of the hypotheses, the results showed: the students of the experimental group outperformed the students of the control group in the test of mathematical literacy as a whole (and for each dimension of the test dimensions separately), and also the students of the experimental group outperformed the students of the control group in the scale of learning motivation as a whole (and for each dimension of the scale dimensions separately); Therefore, the research recommended the necessity of preparing workshops and training courses for mathematics teachers;To train them on how to teach using scientific stations strategy.

Key words: Mathematical Literacy - Learning Motivation – Scientific Stations Strategy.

مقدمة:

يعد التنور الرياضي الآن أحد القدرات المهمة للغاية وسط التطور السريع المتزايد للتعليم في القرن الحادي والعشرين، خاصة في الحياة اليومية، والتي يحتاج المتعلمون إلى تطويرها للنجاح في عملية التعلم، وخاصة للنجاح في تعلم الرياضيات؛ لأن التنور الرياضي يركز بشكل خاص على إدراج المتعلمين فيما يتعلق بالوصول إلى الرياضيات المهمة وتحسينها، كما يركز على قدرتهم في الاستفادة من الرياضيات في سياقات مختلفة واستخدامها للعمل في الحياة الواقعية؛ لذا فإن كلًا من الرياضيات والتنور الرياضي يدعمان تطور بعضهما البعض؛ ومن ثمّ أصبح التنور الرياضي في الآونة الأخيرة في دائرة الضوء التربوي وسمة شخصية تعتمد إلى حد كبير على السياق الذي يعمل فيه المتعلم ويواجه فيه تحديات رياضية تزوده بإطار عمل مفاهيمي يمكن من خلاله معالجة الأبعاد الكمية للحياة في القرن الحادي والعشرين.

ووفقًا لذلك قامت عدة دول بإدماج التنور الرياضي بشكل صريح في مناهج تعليم الرياضيات، باعتباره أحد المهارات التي أصبحت محور تركيز أنظمة التقييم الدولية مثل: برنامج التقييم الدولي للطلاب (PISA) الذي ترعاه منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) والاتجاهات الدولية في دراسة الرياضيات والعلوم The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، حيث هدفت هذه الأنظمة الدولية إلى تقييم التنور الرياضي لدى المتعلمين من خلال قيامهم بحل المشكلات اليومية بالوسائل الرياضية (Kusuma et al, 2022, 193؛ Holenstein et al, 2021, 800؛ Taufik et al ,2019, 1). علاوة على ذلك أكدت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) بشكل عام، أن المتعلمين الذين يؤدون مستويات أعلى في الرياضيات لديهم أيضًا أداء جيد في مهارات التنور الرياضي (Kusumawati et al, 2021, 323). ومن ثم يُنظر إليه على أنه حجر الزاوية في تطوير الكفاءات والمهارات الرياضية التي يحتاجها المتعلمون بعد المدرسة (Mhakure, 2020, 468).

وهكذا اكتسب التنور الرياضي زخمًا دوليًا مؤخرًا من خلال تأثير أنظمة التقييم الدولية آنفة الذكر؛ نظرًا لتركيزه على قدرة المتعلمين على تحليل الأفكار واستنتاجها ونقلها بفاعلية وصياغة وحل وتفسير المشكلات الرياضية في أشكال ومواقف مختلفة (Fathani, 2016, 141). ووفقًا لهذا عرَّفته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2021, 7) وفقًا لتقييم PISA 2012, 2015, 2018 بأنه قدرة الفرد على التفكير في المشكلات في الحياة

اليومية وصياغتها وحلها وتفسيرها رياضيًا في مجموعة من السياقات المختلفة، بحيث يشمل ذلك الاستدلال الرياضي واستخدام المفاهيم والإجراءات والحقائق والأدوات الرياضية لوصف الظواهر أو الأحداث وشرحها والتنبؤ بها؛ بما يساعد الفرد على تحديد دور الرياضيات في الحياة اليومية، وعلى إصدار أحكام مستنيرة واستخدام الرياضيات بطرق تلبي احتياجات ذلك كمواطن بنّاء ومهتم.

وفي ضوء هذا التعريف يميل مفهوم التنور الرياضي إلى فكرة تطبيق الرياضيات في الحياة اليومية بدلاً من تذكر الصيغ الرياضية، وبالتالي يمكن رؤية القدرة على التنور الرياضي أو تحليلها من خلال كيفية حل المتعلم للمشكلات التي تتطلب القدرة على صياغة الرياضيات واستخدامها وتفسيرها، وهذا ما أكدته دراستا كل من (Hidayati et al ,2020, 196؛ Rafianti et al ,2018, 63). ووفقًا لهذا يتطلب التنور الرياضي القدرة على الصياغة، والتوظيف، وتفسير المواقف الرياضية المعروضة في مجموعة من السياقات المختلفة من خلال تحليل الأفكار الرياضية واستدلالها وتوصيلها بدقة وبطريقة مرضية كمتعلم بناء ومشارك، وبالتالي المساهمة في فهم أفضل للرياضيات.

وتماشيًا مع التعريف السابق يتطلب التنور الرياضي تطبيق المعرفة الرياضية بما في ذلك المفاهيم والمهارات وكذلك استراتيجيات حل المشكلات والقدرة على إجراء تقديرات عقلانية؛ واستخدام هذه المعرفة الرياضية في مجموعة من السياقات التي تشمل الحياة الشخصية والاجتماعية والحياة العملية؛ واستخدام الأدوات التمثيلية والمادية والرقمية؛ والتوجهات الإيجابية تجاه الرياضيات من خلال الثقة والرغبة في تطبيق المعرفة الرياضية بمرونة (Genc & Erbas 2019, 225). وفي ضوء ذلك أكد كل من (Genç & Çolakoğlu (2021, 3؛ Kusumastuti & Priatna (2020, 1538) أنه ينبغي تزويد المتعلمين بفرص لتجربة التنور أثناء ممارسة الرياضيات وأيضًا محاولة التفكير كعالم رياضي، وتشجيعهم على التفكير في أفكارهم الخاصة واستخدام خبراتهم في فصول الرياضيات الخاصة بهم لتحقيق ذلك.

تأسيسًا لما سبق يتطلب التنور الرياضي الاعتماد على مجموعة متنوعة من المفاهيم والإجراءات والحقائق والأدوات الرياضية على مستوى مناسب من العمق والتطور، بالإضافة إلى أهمية إدراك المتعلمين لفوائد المشاركة في استكشافات العالم الحقيقي التي تدعمها تلك الرياضيات؛ والتي تؤدي بدورها إلى حاجة المتعلمين إلى التنور الرياضي في حل مشاكل الحياة اليومية. يتماشى هذا مع فكر Rahmawati (2022, 311) الذي ينص على أن

المكون الرئيسي في التنور الرياضي هو تسهيل حل المشكلات يوميًا مع تطوير المهارات الرياضية في نفس الوقت. وهذا ما أكده Mhakure (2020, 468) بأن التنور الرياضي يدور حول رؤية السياقات اليومية من خلال عدسة رياضية من أجل فهم وصياغة ونمذجة مشاكل الحياة الواقعية ثم تقييم شامل للنتائج بما يعود بالنفع على الفرد والمجتمع. لهذا السبب يعتقد كل من Genc & Erbas (2020, 161) أنه إذا كان معرفة التنور الرياضي ضرورية للفرد والمجتمع، فلا يمكن التقليل من أهمية تطوير قدرة التنور الرياضي المبكرة للمتعلمين، ويجب دعمها بشكل أكبر في السنوات اللاحقة من الحياة. وهذا من شأنه أن يساعد العديد من المتعلمين ليس فقط على تعلم مستوى أكثر تقدمًا في الرياضيات بشغف، ولكن أيضًا الحصول تلقائيًا على مستوى أعلى من الفهم للتنور الرياضي.

نتيجة لذلك، كان من الضروري تضمين التنور الرياضي في جميع جوانب تدريس الرياضيات وتعلمها. وفي هذا الصدد أقرت دراسة Fathani (2016, 137) بأنه من خلال التنور الرياضي يصبح لدى المتعلمين القدرة على فهم واستخدام التفكير وحل المشكلات والتواصل ولديهم موقف تقديري للرياضيات، والقدرة على التفكير المنطقي والنقدي في حل المشكلات. بينما أكدت دراسة Frejd & Geiger (2017, 257) أن التنور الرياضي يعزز الوعي بفائدة تطبيق المعرفة الرياضية والقدرة على استخدام الرياضيات نظريًا وتطبيقيًا في مجموعة من المجالات المختلفة، ويزيد من فرص المشاركة في عمليات صنع القرار في المجتمع. في حين أكدت دراسة Niss & Jablonka (2020, 549) أن التنور الرياضي يُمكّن المتعلمين من تطوير الكفاءات التي ستسمح لهم بفهم عالم القرن الحادي والعشرين والمشاركة والمساهمة فيه بالأرقام والحجج والبيانات الرقمية التي يتم تمثيلها بعدة طرق مختلفة. هذا بالإضافة إلى أن التنور الرياضي يقلل الفجوة بين المدرسة والواقع ويعزز ممارسات الابتكار من أجل التحسينات الاقتصادية الإقليمية والوطنية القائمة على تطوير التكنولوجيا في المجالات الاستراتيجية ذات الاهتمام مع مراعاة احتياجات المجتمع (Gattaz et al, 2020, 225). وأقرت دراستا Kit & Eng (2021, 211)؛ Alghadari et al (2022, 43) بأن التنور الرياضي يتم الاعتماد عليه (من بين أمور أخرى) في مراجعات مناهج وزارة التربية والتعليم، وبالتالي في تصميم برامج تعليم معلمي الرياضيات لإعداد متعلم مستنير رياضيًا لمجتمع قوي في القرن الحادي والعشرين.

مما تقدم تَخْلُص الباحثة إلى أن التنور الرياضي يُعد جزءًا مهمًا من القدرات الرياضية التي يجب تطويرها والاهتمام بها في مجال تدريس الرياضيات؛ لأنه يُمكّن المتعلمين من فهم واستخدام المفاهيم والمعرفة الرياضية التي لديهم بالفعل في تحليل وحل المشكلات المتعلقة بتجاربهم في الحياة اليومية؛ مما يجعلهم يطورون فهمًا للرياضيات وكيفية ربطها بالعالم من أجل استخدام المعلومات الرياضية واتخاذ قرارات قيمة تُؤثر على حياتهم وتجعلها أكثر جدوى ووظيفية. كما يُمَكّنهم من أن يكونوا على دراية بالاستخدامات المناسبة وغير المناسبة للمعرفة الرياضية لتحليل المواقف واستخلاص النتائج الرياضية، وإدراك تقييم ما إذا كانت النتيجة التي تم الحصول عليها منطقية أو غير منطقية. علاوة على ذلك يُمكّن المتعلمين من تطوير كل من الكفاءة والثقة لتفسير المواقف اليومية وتحليلها بشكل نقدي؛ ومن ثم زيادة قدرتهم على استخدام الاستدلال والتفكير والتفسير وإبداء الأسباب في المواقف الرياضية والتواصل باستخدام الرياضيات، ومعرفة كيفية البحث عن المعلومات المطلوبة والوصول إليها بشكل مستقل من أجل تقييم دقيق للمواقف والنتائج الرياضية.

وبجانب ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التنور الرياضي لدى المتعلمين، ينبغي تحفيزهم على التعلم والاستمتاع به؛ ولن يتأتى ذلك إلا من خلال إثارة رغبتهم ودافعيتهم نحو تنفيذ أنشطة التدريس والتعلم والاستمرار فيها والسعي وراء حلها بشكل جيد. ومن المتوقع أن تؤدي أنشطة التدريس والتعلم التي يقوم بها المعلمون والمتعلمون والتي تدعمها الدافعية العالية والمتعة إلى إنتاج تعليم فعّال سيؤدي في النهاية إلى تحقيق نجاح تعليمي جيد. ووفقًا لهذا المنحى عرّف Wardani et al (2020, 275) دافعية التعلم بأنها القوة الدافعة العامة داخل المتعلمين التي ترفع وتضمن الاستمرارية وتوفر التوجيه لأنشطة التعلم بحيث يُتوقع تحقيق أهداف التعلم لديهم، بحيث كلما ازدادت دقة التحفيز الذي يحصلون عليه، ازداد نجاح النشاط التعليمي الذي يقومون به.

وفي ضوء ذلك أقر كل من Abah et al (2022, 79) أن تعلم الرياضيات يمكن أن يعتمد بشكل كبير على دافعية تعلم المتعلمين وتسريعها، حيث تُساعدهم على إثارة سلوكهم وتوجيههم ومواصلة السعي للحصول على المعرفة الرياضية دون مراعاة جميع العقبات الخارجية. علاوة على ذلك أشار كل من Tossavainen & Faarinen (2019, 2) إلى الدافعية باعتبارها أحد العوامل الحاسمة في عملية التعلم للوصول إلى الإنجاز المقصود؛ حيث تُؤثر دافعية التعلم على نتائج التعلم في الرياضيات. ووفقًا لهذا أكدت دراسة In'am &

Sutrisno (2021, 398) أنه عندما يكون لدى المتعلم دافعية منخفضة لتعلم الرياضيات، فإن إنجازه في الرياضيات سيكون أقل أيضًا والعكس صحيح حيث دافعية تعلم المتعلمين الجيدة ستُعطي نتائج جيدة؛ لأن الجهود الدءوبة التي تكملها الدافعية العالية ستُظهر إنجازًا كبيرًا؛ وبناءً عليه تُؤثر دافعية المتعلم بشكل كبير على مستوى إنجازه التعليمي. مما يعني أن دافعية المتعلمين لتعلم الرياضيات كانت مرتبطةً بشكل إيجابي بنتائج التعلم في الرياضيات.

ليس هذا فحسب؛ وإنما تُعد الدافعية لتعلم الرياضيات إحدى أُسس تعلم الرياضيات، وإحدى الجوانب الداعمة للتطور الفكري للمتعلم، حيث ستُحدد الدافعية نتائج التعلم وتزيد من قدراته الرياضية؛ لذلك يجب أن تكون الدافعية لتعلم الرياضيات هي الاعتبار عند تنفيذ تعلم الرياضيات (Rigusti & Pujiastuti, 2020, 4 ؛ Noperta & Sari, 2023, 142). وتماشياً مع ذلك اتفق كل من Tran & Nguyen (2021, 449) مع Rovan et al, (2022, 116) بأن الدافعية هي المفتاح لإشراك المتعلم في دراسة الرياضيات والمثابرة في الانخراط في النشاط التعليمي وإمداده بمزيد من الثقة بشأن مهاراته الرياضية وتحسين تحصيله فيها. مع الدافعية للتعلم سوف يدرس المتعلم بجد، واجتهاد، وإصرار، ويُصبح لديه تركيز واهتمام كامل بالتعلم المدرسي؛ لأنه بدون تشجيع من البيئة سينخفض الاهتمام بالتعلم، ولكن مع التشجيع أو التحفيز سيزيد اهتمام المتعلم بالعمل في تحقيق أهدافه التعليمية المرجوة : أي أن الدافعية لها دور مهم في تحسين سلوك المتعلم واستمرارية تعلمه والحفاظ على التوقعات والسلوكيات الإيجابية المرتبطة بنجاحه الأكاديمي، وهذا ما أكده كل من Tabuena & Pentang, 2021, 9)؛ Khairiyah, 2018, 31). ولعل هذا دفع Arthur et al. (2022, 8) لاعتبار الدافعية للتعلم كمورد نشط يولد الوقود اللازم للاستمرار وإنجاز المهام بنجاح على جميع مستويات التعليم (من الأساسي إلى الجامعي).

واستكمالًا لأهمية دافعية التعلم لدى المتعلم، تَخْلُص الباحثة أن الدافعية من شأنها الحفاظ على رغبة واهتمام المتعلم واستدامته في بداية التعلم حتى نهايته لاكتساب المعرفة الرياضية وتقييم النتائج الرياضية والحكم عليها من حيث مدى صحتها أو خطئها؛ ومن ثم مساعدته في تحقيق أهداف التعلم التي تم وضعها من قبل. هذا بالإضافة إلى أن الدافعية تُثير حماس وفضول المتعلم حتى يعرف اتجاه تعلمه؛ مما يدفعه إلى محاولة التعلم الجيد والمثابرة لإكمال المهام الرياضية وحل المشكلات في الوقت المحدد والنجاح فيها بكفاءة أكبر، بغض النظر عن مدى صعوبة ذلك على أمل الحصول على نتائج أفضل؛ الأمر الذي يؤدي بدوره إلى

تعزيز اهتمام المتعلم بتعلم الرياضيات ورغبته في اكتساب المعارف الرياضية وتوظيفها وتفسيرها على نحو أمثل لتحقيق الأداء الجيد فيها بطريقة قابلة للقياس. وأخيرًا مع وجود دافعية المتعلم يزداد إدراكه لأهمية تعلم محتوى المقرر الرياضي لديه وعلاقته بحياته اليومية؛ لذا ينبغي على المعلم القيام بتهيئة الظروف للمتعلمين للمشاركة بحماس في الأنشطة والمهام الرياضية الموكلة إليهم؛ بهدف اكتساب المعرفة الرياضية وتوظيفها وتفسيرها وتقييمها في ظل مناخ تعليمي يُشبع رغباتهم وفضولهم ويُحفزهم على استمرارية التعلم الخاص بهم وفقاً لاحتياجاتهم المختلفة.

ولتحقيق ذلك، لابد من التخلي عن الأساليب التقليدية، واعتماد الاستراتيجيات المعاصرة الأكثر تنوعًا وفاعلية للمتعلمين لتلبية تلك الاحتياجات بطرق مثيرة ومحفزة لتعلمهم، وتعد المحطات العلمية من أفضل الاستراتيجيات التي توفر تنوعًا وتميزًا في تدريس الرياضيات داخل الفصل الدراسي، حيث تناشد الفروق الفردية للمتعلمين، وتشجع التعلم التعاوني وتزيد من إيجابيتهم ومشاركتهم الفعالة في بناء المعارف والخبرات الرياضية وإعادة هيكلتها وحل المشكلات بجهودهم الخاصة بمثابرة وثقة كاملَيْن واستمرارية تعلمهم باستمتاع في جو من المرح والتغيير والحركة داخل الفصل؛ الأمر الذي يُحفزهم نحو متابعة عملية التعلم ويؤدي إلى خلق الدافعية نحو استكمال تعلم الرياضيات لديهم.

واستنادًا لهذا أشار كل من Avci (2015, 30)، Ekemen et al (2017, 318)، Alacapınar & Uysal (2020, 89- 90) إلى أن المحطات العلمية التي قام بتصميمها (Jones, 1997) تعد من الاستراتيجيات التدريسية القائمة على تحقيق مبدأ التمايز والتنوع في طرق التدريس وفقًا لاحتياجات المتعلم، حيث تتمحور حول المتعلم، وتسمح بمزيد من التفاعل بين المتعلمين وتجعلهم أكثر نشاطًا في تعلمهم، وتُمكّنهم من التعلم بالممارسة، وتُكْسبهم المعلومات والمهارات العملية الأساسية، كما تُعطي أهمية للاختلافات الفردية بينهم، ويمكن استخدامها كأداة تعليمية متمايزة. لذا تُؤكد استراتيجية المحطات العلمية على الدور النشط للمتعلمين في التعلم من خلال توزيعهم على مجموعات تجوال صغيرة تتنقل عبر سلسلة من المحطات التي عادة ما تُجهز في شكل مجموعة من الطاولات المتضمنة لأنشطة متعددة يتعين عليهم ممارستها سواء أكانت هذه الأنشطة قرائية أو عملية أو إطلاع، أو بحثية، أو استكشافية ...وغيرها (Güç et al, 2016, 172؛ Aqel & Haboush, 2017, 65). وبفضل ممارسات المتعلم للأنشطة المختلفة في المحطات العلمية يمكنه الانفتاح على الأفكار

المختلفة، وتطوير مهارات المشاركة والتضامن وتحسين الثقة بالنفس، وإنتاج أفكار جديدة ومبتكرة بأساليب مختلفة وتحقيق الاستقلالية، وفرصة العمل كفريق واحد، وتكامل النظرية والممارسة، وتطوير القدرات الحرجة، وفرصة التقييم التكويني (Özyurek et al, 2018, 456؛ Dos Santos et al, 2021, 544).

ووفقًا للبحث الحالي فإن المحطات العلمية تحتل موقع الصدارة في نشاط المتعلم الذي يكتسب المعرفة من مصادر مختلفة ويتوقع التحسين المستمر، ومن ثَمّ تُوفر محطات التعلم فرصًا للمتعلمين لإدراك التعلم الهادف بكفاءاتهم الخاصة، ومراجعة ودمج المعلومات الرياضية في البنية العقلية، وتعزيز المفاهيم الرياضية المقدمة إليهم وإعادة صياغتها، واستخدام المهارات الرياضية بكفاءة، ودراسة الأفكار بتمعن، وإعادة هيكلة المعرفة والمزيد من الممارسة الرياضية بوتيرة التعلم الخاصة بهم وفقًا لقدراتهم واهتماماتهم، وتحمل المسئولية في العمل والمعاملات التي يتعين القيام بها، والمزيد من التغذية الراجعة للأخطاء الرياضية وتوفير التعلم الدائم، والعمل على حل المشكلات الرياضية في بيئة تعليمية ممتعة.

وعلى الجانب الآخر أَقرّ Elkhamisy & Sharif (2021, 1) بأن المحطات العلمية تُحقق العديد من نتائج التعلم بما في ذلك، الاستبقاء على المدى القصير والطويل الأجل، وعمق الفهم وتقديم المعرفة الأساسية، وتطوير التفكير النقدي ومهارات حل المشكلات الإبداعية، وتشكيل المهارات، والمواقف الإيجابية تجاه الذات. بينما أشار كل من عبدالرءوف (٢٠١٩، ١٩٢)، Aydogmus & Senturk (2019, 2)، Marzuca-Nassr et al (2021, 1020) إلى اهتمام المحطات العلمية بتبادل الخبرات بين المتعلمين من خلال العمل التشاركي أثناء تنفيذ الأنشطة؛ مما يزيد من نمو الخلايا العصبية، واستثارة التفكير وتشعبه في مسارات متعددة، كذلك تحفيزهم على المثابرة، والسعي لتوليد إمكانيات أكبر للوصول إلى المعرفة وعمليات التعلم بطرق مختلفة، وتطوير المحتوى والمهارات والمواقف من أجل تحقيق هدف تعليمي محدد، والسماح بتنمية مهارات التفكير العلمي وتحقيق التعلم الفَعّال وتحسين المفاهيم السابقة للمتعلمين. وأضاف Yigit et al, (2021, 371) بأن تطبيق المحطات العلمية في الفصل الدراسي يُوفر فرصًا للبحث والاستكشاف واكتساب خبرات تعليمية غنية، وتجسيد المفاهيم المجردة بشكل خاص والاحتفاظ بها، وتعزيز ما سبق تعلمه لدى المتعلمين، وتحسين المهارات الحركية لديهم. بينما أكد كل من Bozpolat & Arslan (2018, 87)، Koca & Turkoglu (2019, 92- 93) أن المحطات العلمية تُقدّم مساهمات في

تحسين العلاقات والتنشئة الاجتماعية، والامتثال للقواعد أثناء ممارسة أنشطة كل محطة، وتنمية التفكير العميق للمتعلمين حول موضوع معين من وجهات نظر مختلفة، باستخدام مهاراتهم المتنوعة وإيجاد حل مشترك للمشكلة المعروضة أمامهم. وأفاد رسلان (٢٠٢١، ١٣٠) بأن المحطات العلمية عَزّزت من قدرة المتعلم على معالجة الخبرات الرياضية المُقدمة إليه بشكل نظري وتطبيقي لتشكيل بنائه العقلي ثم توظيفها عملياً بكفاءة في حل المشكلات المعروضة عليهم، والتي استهدفت بدورها تنمية مهارات التفكير التأملي.

وقد وَرَدَ في الأدبيات السابقة ضرورة توظيف المحطات العلمية في عملية التدريس؛ لقدرتها على تحقيق العديد من الأهداف التربوية، وتوفير المشاركة الفعالة في الفصول الدراسية، مثل: دراسة Karacalı (2018) التي أكدت نتائجها أن تدريس العلوم باستخدام المحطات العلمية يُشجع العمل الجماعي، ويضفي فكرة المسئولية، ويدعم الاحتفاظ بالمعرفة، ويؤثر على أداء الطلاب الأكاديمي وموقفهم تجاه استراتيجية المحطات العلمية بشكل إيجابي. وأثبتت دراسة Ioannou & Ioannou (2020) أن لاستراتيجية المحطات العلمية تأثيرًا إيجابيًا على تطوير التعلم الشخصي لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وكانت طريقة ممتعة وسهلة لتعلم الحقائق التاريخية، كما تمتّع التلاميذ بتجربة تعليمية إيجابية للغاية؛ لأنها شكّلت بيئة تعليمية جذابة أثارت اهتمامهم وفضولهم، لذا اعتبرها التلاميذ أنها أفضل من الطرق التقليدية للتعلم في الفصول الدراسية، واستخدمت دراسة Atmann et al (2021) المحطات العلمية كطريقة تدريسية فعالة لجعل الحياة المهنية أكثر جاذبية للطلاب، وتبادل المحتوى العلمي بفاعلية فيما بينهم، علاوة على رفع الكفاءة التربوية للمعلمين. بينما توصلت نتائج دراسة Elmas & Bulunuz (2021) إلى أن استخدام استراتيجية محطات التعلم يُسهم في تعلم تلاميذ الصف الخامس الموهوبين مفاهيم العلوم بشكل أكثر فعالية، وعمل الاستنتاجات من خلال تفسير البيانات، كما أن آراءهم حول المحطات كانت إيجابية. وبحثت دراسة Elkhamisy & Sharif (2021) في تقييم رضا طلاب التعليم العالي عن محطات التعلم الافتراضية (VLS) وإدراكهم لها، باعتبارها استراتيجية تعليمية مبتكرة للتغلب على التحديات الشائعة للتعلم التقليدي عبر الإنترنت في عصر COVID-19، وكشفت نتائجها عن اكتساب أكبر للمعرفة، وفهم أعمق، ومدة اهتمام أطول، وتركيز أفضل عند تطبيق محطات التعلم الافتراضية (VLS) مقارنة بالمحاضرات التقليدية. وأظهرت نتائج دراسة Eickholt et al (2021, 100) قدرة المحطات العلمية على تحويل بيئات التعلم الحالية إلى فصول دراسية تعليمية نشطة ومرنة،

حيث أدى استخدامها إلى تحسين أداء الطلاب وتعزيز قدرتهم على التعاون والتواصل مع أقرانهم؛ وتعزيز التعلم بشكل عام؛ ورضاهم عن بيئة التعلم. في حين أثبتت نتائج دراسة Dos Santos et al (2021) أن المحطات العلمية ملهمة للابتكارات في عملية التدريس والتعلم في السياق الرقمي، حيث زادت المحطات العلمية من تقبل الطلاب للمحتويات العلمية، وتسهيل الحوار بين الطالب والمعلم، وتوفير أداة ممتازة لإنشاء واجهة بين الجامعة والمجتمع. وتوصلت نتائج دراسة Voltz et al (2021) إلى وجود أثر إيجابي لاستخدام المحطات العلمية في التدريس لدى طلاب التعليم العالي، حيث سمحت للطلاب بالمشاركة في المناقشة والتفكير في المحتوى الذي تم العمل به؛ وبذلك تمكنوا من إدراك وجهات النظر المختلفة، كما حَفّزت الطلاب للبحث عن طرق للتعلم وإنتاج وتبادل المعرفة وبناء شبكات العلاقات التي ستسمح ببناء المعرفة داخل وخارج الفصول الدراسية، كما تم التغلب أيضًا على مشكلة الخجل في طرح الأسئلة. في حين أبرزت نتائج دراسة Yigit et al (2021) أن التدريس باستخدام المحطات العلمية يزيد من التعلم والاحتفاظ بالمعرفة في المجال المعرفي، وأنه يُحسن المهارات العاطفية للطلاب من حيث الرغبة في التعلم ويجعل عملية التدريس والتعلم مسلية، ويُبرز مهارات الثقة بالنفس والتواصل في مجال المهارات الحياتية. كما كشفت نتائج دراسة العمودي (٢٠٢١) فعالية المحطات العلمية في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي وتنمية التفكير البصري والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

وفي ضوء ما سبق أقرت جميع الدراسات بمدى فاعلية المحطات العلمية في خلق بيئة تعليمية صحية تتميز بتمتع المتعلمين وتفاعلهم وتعاونهم أثناء بناء المعرفة الرياضية وتوظيفها على النحو الأمثل وممارستها في مواقف تعليمية متنوعة؛ لذا اتجه البحث الحالي إلى قياس فاعلية استخدام المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي والدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وفي حدود علم الباحثة لا توجد أي دراسة بحثت فاعلية استخدام المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي، وتحسين الدافعية لتعلم الرياضيات.

الإحساس بالمشكلة:

يعد التنور الرياضي هو أحد متطلبات الكفاءة التي يجب أن يمتلكها المتعلمون في التقييمات الدولية لمواجهة المنافسة في القرن الحادي والعشرين: أي إنه معيارٌ وأساسٌ للتعليم في المستقبل، وهدفٌ محوريٌ ينبغي تضمينه في مناهج الرياضيات في سن مُبكرة؛ ودعمه

بشكل أكبر في السنوات اللاحقة من الحياة؛ بهدف تمكين المتعلمين من تطبيق المعرفة وتوظيف المهارات والثقة في استخدام الإجراءات الرياضية المختلفة في الحياة اليومية، واستخدام التفكير والتواصل الرياضي بشكل فعال لجعل حياتهم أكثر جدوى ووظيفية، وتفسير وحل المشكلات في مجموعة متنوعة من المواقف الرياضية على مستوى مناسب من العمق والتطور، وتقويم مدى صحة النتائج والحجج الرياضية في ضوء السياق الرياضي بشكل جيد. ووفقًا لهذا أوصت العديد من الدراسات كدراسة: Fathani (2016)، Setiawati et al (2017)، Mufidah & Karso (2020)، Alghadari et al (2022) بضرورة تنمية التنور الرياضي لدى التلاميذ لإكسابهم القدرة على تحليل الأفكار الرياضية واستنتاجها وتوصيلها بشكل فعال، وصياغة المشكلات وحلها وتفسيرها في مواقف متنوعة. يتماشى هذا مع فكر Rahmawati (2022, 311) الذي ينص على أن المكون الرئيسي في التنور الرياضي هو تسهيل حل المشكلات يوميًا مع تطوير المهارات الرياضية في نفس الوقت. واستنادًا إلى ذلك يُنظر إلى التنور الرياضي على أنه حجر الزاوية في تطوير الكفاءات والمهارات الرياضية التي يحتاجها المتعلمون بعد المدرسة (Mhakure, 2020, 468).

وعلى الرغم من أهمية انخراط التلاميذ في التنور الرياضي؛ لبناء الثقة بأنفسهم، وتطوير المعرفة الرياضية التي يستخدمونها ويطبقونها في الحياة على نحو أفضل، واستخدام مهارات الاستدلال والحجج الرياضية التي تنطوي على تبرير الاستنتاجات الرياضية، إلا أنه باستقراء بعض الأدبيات التربوية التي اهتمت بتنمية التنور الرياضي كدراسة: Mahdiansyah & Rahmawati (2014)، Sari & Wijaya (2017)، Susanti & Syam (2017)، Jupri & Rosjanuardi (2020)، Kusumastuti & Priatna (2020)، Simarmata et al (2020)، تمت الإشارة إلى وجود قصور في مستوى التنور الرياضي لدى المتعلمين في كافة المراحل الدراسية، وقد أرجعت تلك الدراسات السبب في ذلك إنه لا يزال العديد من معلمي الرياضيات يستخدمون الأساليب التقليدية في التدريس، حيث تميل ممارستهم إلى أن تكون خطابًا إعلاميًا، دون استخدام أي وسائط جذابة؛ لأن التصميم الهيكلي لممارسات التدريس لا يساعد المتعلمين على إنشاء روابط لمواقف الحياة الواقعية، وهذا ما أقره Bolstad (2021, 14) في دراسته بأن المشكلة تكْمُن في ممارسات التدريس، حيث فشلت في إشراك المتعلمين في صياغة المواقف رياضيًا وطرح الأسئلة والإجابة، وتوظيف المفاهيم والخوارزميات والاستدلالات وإجراء الاستفسارات وحل المشكلات وتفسيرها وتقييمها، الأمر

الذي جعلهم ينظرون إلى الرياضيات كنشاط مدرسي فقط منفصل عن الواقع خارج المدرسة. هذا فضلًا عن ممارسات التدريس الفعلية التي تقوم فقط بتدريس القواعد والعمليات الرياضية عن ظهر قلب وتؤكد على مهارات الرياضيات التقليدية وفهمها، وتفشل في تطوير قدرة المتعلمين على تنفيذ المعرفة الرياضية للتعامل معها، وشرح الأسباب الرياضية Genc & Erbas (2020, 144). ليس هذا فحسب؛ وإنما قد يفتقر المتعلمون إلى الاهتمام والدافعية لتعلم الرياضيات؛ مما يترتب عليه صعوبة تعلم المفاهيم الرياضية وصعوبة الحفاظ على المعلومات، أو عدم مشاركتهم في عملية التعلم حتى أنها قد تُصبح مزعجة لهم Afzal (2021, 208).

علاوة على ذلك، أشار Novitasari et al (2020, 3395) إلى أن معدل الإلمام بالتنور الرياضي لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية لا يزال منخفضًا نسبيًا؛ ويعزي ذلك إلى عدم تمكنهم من تحقيق أبعاد التنور الرياضي، مثل تحليل المعلومات أو البيانات، وتقييم وبناء المعلومات على نحو فعال. كما أضاف Mufidah & Karso (2020, 934) سبب آخر وهو أن وجهات نظر المتعلمين بشكل عام لا يزالون يعتبرون الرياضيات علمًا للعد والمشكلات الروتينية، مما يجعلهم لا يربطون بين المفاهيم في حل المشكلات الموجودة في الحياة اليومية؛ وهذا يؤدي بدوره إلى انخفاض مستوى التنور الرياضي لديهم.

لهذا، كان من المهم التحقيق في ما يفسره المعلمون ويفهمونه حول مصطلحَي التنور الرياضي ودافعية التعلم من أجل تجهيزهم وإعدادهم بشكل أفضل لتنفيذ ممارسات التنور الرياضي المناسبة وفقًا لاحتياجات تلاميذهم، والتي من شأنها إثارة دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات. بناءً على المقابلات الشخصية والمناقشات– التي أجرتها الباحثة مع المعلمين وتلاميذهم في بعض المدارس أثناء التربية العملية– أقر معظم المعلمين أن التنور الرياضي هو امتلاك الحد الأدنى من المعرفة والمهارات الرياضية اللازمة لتلبية المتطلبات العامة للحياة اليومية. ما يقصدونه بالحد الأدنى هنا هو القدرة على استخدام الخوارزميات والإجراءات الرياضية الأساسية. على سبيل المثال، علق أحد المعلمين قائلاً: ... سيكون كافياً معرفة العمليات الحسابية الأساسية لتصبح متنورًا رياضيًا. وهكذا أشارت الدلائل المبكرة لفهم المعلمين إلى أن التنور الرياضي يُنظر إليه على أنه مرتبة أدنى من الرياضيات (رياضيات متدنية أو رياضيات سهلة) من المتوقع أن يحققها التلاميذ ذوو الأداء المنخفض، أي: (مقصود للمتعلمين الضعفاء أكاديميًا أن يؤدوا في المدرسة). مثل هذه المواقف والتصورات من

شأنها أن تكون بمثابة حاجز أمام النهوض بتعليم الرياضيات الشامل. ولهذا السبب يجب إيلاء أهمية كبيرة لتزويد المعلمين بفهم كاف ومعرفة جيدة بكيفية دمج التنور الرياضي في ممارساتهم التعليمية عندما وحيثما يكون ذلك ضروريًا؛ لإثارة دافعية تلاميذهم وتحقيق مستويات عالية من النجاح والكفاءة. إنّ اخفاق المعلمين في تصورهم للتنور الرياضي كمفهوم واسع ومتعدد الأوجه يمكن أن يتسبب في عدم تطوير تلاميذهم لمهارات التنور الرياضي في جميع الجوانب وهذا ما أكدته نتائج دراسة Genc & Erbas (2020).

علاوة على ذلك وُجد أيضًا أثناء الملاحظات ومقابلات التلاميذ أنهم بشكل عام قادرون على فهم المفاهيم الرياضية فقط دون أن يكونوا قادرين على ربط العلاقات بين المفاهيم بحيث لا يتمكن العديد منهم من تطبيق تلك المفاهيم في حل المشكلات الموجودة في الحياة اليومية. ليس هذا فحسب؛ وإنما البعض منهم ما زال يشعر بالارتباك في فهم الأسئلة ومحاولة التعبير عنها باستخدام لغته الخاصة. بالإضافة إلى ميل التلاميذ عمومًا إلى حفظ العديد من النظريات والصيغ والقواعد الرياضية ولكن قد لا يكون لديهم أي فكرة عن كيفية استخدامها في الحياة الواقعية. كما لا يزال لدى البعض منهم صعوبة في ترجمة المشكلات اليومية إلى أشكال رياضية، وأنهم قادرون فقط على حل تلك المشكلات باستخدام إجراءات بسيطة وروتينية دون القدرة على تفسير هذا الحل والحكم على مدى صحته. كما كانوا يتدافعون للجلوس في الخلف عند دراسة الرياضيات، واختيار الصمت وعدم طرح الأسئلة أمام الفصل عندما لا يفهمون المفاهيم التي تتم دراستها. هذا فضلاً عن قلة التركيز، وقلة الحماس في حل الأسئلة الرياضية، وعدم محاولة إكمال المهام بشكل صحيح، وامتلاك الشعور بالخوف من الخطأ والتوتر عند الإجابة على أسئلة المعلم، وهذا ما أكده كل من Ikhsan & Hajidin (2020, 1). لسوء الحظ، يبدو من الصعب جدًا على أي متعلم أن يصبح متنورًا رياضيًا بدرجة كافية داخل مثل هذا النظام التعليمي.

بالرغم من أن الرياضيات مادة يتم تدريسها دائمًا في كل مستوى تعليمي بدءًا من المدرسة الابتدائية حتى المستوى الجامعي؛ وذلك لما لها من دور حاسم في الحياة اليومية. ومع ذلك، لا يزال العديد من المتعلمين يواجهون صعوبات في الرياضيات ويعتقدون أنها معقدة ومملة؛ لأنها علم تجريدي يتضمن عمليات دقيقة وحسابات مجردة للغاية؛ لذا يفتقر معظمهم إلى الحماس والدافعية لتعلمها، ومن ثم يعزفون عن دراستها، وفي هذا الصدد أكدت العديد من الدراسات كدراسة: Widyawulandari et al (2019)، Awofala et al (2020)،

Rigusti & Pujiastuti ،Ikhsan & Hajidin (2020) ،Heffernan et al (2020) (2020)، Asad et ،Yunos et al (2021) ،Mustikarini & Puspasari (2021) al (2022)، Fadda et al (2022)، Sinaga (2022)، Noperta & Sari (2023) على أن دافعية التعلم لدى العديد من المتعلمين لا تزال منخفضة على الرغم من دورها الهام في تحسين التحصيل الدراسي للرياضيات ويمكن رؤية ذلك من خلال استجابتهم التعليمية المفقودة، وعدم إكمال المهام الرياضية المكلف القيام بها، وميل معظمهم إلى رفض الرياضيات والتعبير عن مشاعر سلبية تجاه دراستها، والشعور بعدم الارتياح عند تعلمها، فضلًا عن عدم الانتباه عند حدوث التعلم؛ حيث يرونَ الرياضيات مملة وخالية من المعنى وغير ذات صلة بحياتهم الحالية والمستقبلية خارج الفصل الدراسي، ومن ثم يُظهرون قدرًا أقل من الدافعية لتعلم الرياضيات. ووفقًا لهذا أقر Abah et al (2022, 77) بأن أحد الأسباب الرئيسة للفشل في الرياضيات يُعزى إلى عدم كفاية الدافعية والاهتمام بتعلم الرياضيات مع الأخذ في الاعتبار الطبيعة الصارمة والمجردة للعمليات الرياضية. وفي هذا الصدد أرجع كل من Emda (2017, 173)، Afzal (2021, 208)، Rukli (2022, 236)، Saepuloh et al (2022, 947) قلة اهتمام ودافعية تعلم المتعلمين للرياضيات بسبب أن طريقة التدريس غير جذابة أو تنفيذ استراتيجيات التعلم التقليدية حيث المعلم فقط هو المصدر الوحيد لتعلم المتعلمين؛ لذلك يكون الطلاب أقل نشاطًا، ويشعرون بالملل بسرعة، علاوة على ذلك قد يتشتت انتباههم بسبب بعض الضغوط الخارجية الأخرى. ليس هذا فحسب؛ وإنما يشعر المتعلم أحيانًا بالإحباط؛ لأنه وجد صعوبة أثناء تعلم الرياضيات ويحتاج إلى عناية خاصة.

نتائج الدراسة الاستكشافية؛ حيث تم تطبيق مقياس دافعية التعلم في الرياضيات (من إعداد الباحثة) على عينة مكونة من ٢٨ تلميذًا بالصف الخامس الابتدائي وقد تم حساب متوسط درجات التلاميذ في الإجابة عن المقياس، وقد بلغ (٥٦.٩٢) بنسبة (٣٥.٥٧٪) من الدرجة الكلية للمقياس (١٦٠)؛ مما يشير إلى انخفاض مستوى دافعية تعلم الرياضيات لدى التلاميذ.

واستجابةً لما نادت به بعض الدراسات البحثية بضرورة استبدال طريقة التدريس التقليدية، التي يتولى فيها المعلم وحده دور صاحب المعرفة والمتصل بها، لمنهجية تربوية تُوفر بيئة تعليمية تسمح للمتعلمين بمزيد من التفاعل وتُشجعهم على بناء المعرفة معًا وتجعلهم أكثر نشاطًا واقبالًا على عملية التعلم كدراسة: Yüksel (2017) حيث أعرب التلاميذ عن رأيهم

بوجوب تطبيق استراتيجية محطات التعلم بشكل أساسي في دروس الرياضيات؛ لأنها زادت من اهتمامهم بالدرس، وثقتهم بأنفسهم، وتضامنهم مع أصدقائهم. ودَعّم الرأي السابق كل من Özyurek et al (2018, 476)، Abasız Tercan (2019,113– 114) حيث خلُصا إلى أن استراتيجية محطات التعلم طريقة فعالة؛ لأنها توفر التعلم الفعّال والدائم؛ لهذا السبب يوصى باستخدام استراتيجية محطات التعلم في جميع وحدات مقرر الرياضيات إلى جانب مواد أخرى، ويمكن توسيع استخدام هذه الطريقة في المؤسسات التعليمية (مرحلة ما قبل المدرسة، والتعليم الابتدائي، والتعليم الثانوي). كما أثبتت نتائج دراسة Aydogmus & Senturk (2019) أن استخدام محطات التعلم أكثر فاعلية في زيادة التحصيل على مستوى التعليم الابتدائي كمرحلة تعليمية مثالية، وقد يكون ذلك بسبب الخصائص التنموية لهذه الفئة العمرية؛ لأن هذه المحطات تُساعد التلاميذ على تطوير علاقات أكثر حميمية مع أقرانهم من خلال خلق جو حقيقي للألعاب. وفي هذا الصدد أوصت دراستا كل من Koca & Turkoglu (2019)، Yigit et al (2021) بتطبيق هذه الاستراتيجية بسهولة في فصول وموضوعات مختلفة. كما أظهرت نتائج دراسة Morató (2021) مدى مناسبة استراتيجية محطات التعلم في التدريس للمتعلمين الصغار بشكل أساسي في مرحلة التعليم الابتدائي. في حين أكدت دراسة عبد الفتاح (٢٠٢١) أن استراتيجية المحطات العلمية من شأنها إثارة اهتمام المتعلم وخبرات التعلم الواقعية التي تلبي احتياجاته، حيث تُعرَض من خلالها مادة الرياضيات بطريقة تعليمية ممتعة ومبهجة، يتنقل فيها المتعلم من محطة لأخرى وممارسًا لمهام وأنشطة متنوعة من شأنها تحقيق فهم أعمق للمحتوى. بينما صرح (Pho et al, 2021, 3) بأنه على الرغم من إمكانية استخدام محطات التعلم في جميع المواد على المستوى الابتدائي؛ لأنها يمكن أن تعزز الاعتماد على الذات للمتعلمين بشكل فعّال، والمشاركة في التعلم على أعلى المستويات. ومع ذلك، فإن تطبيقها في التدريس في المدارس الابتدائية لا يزال محدودًا ولم يحقق كفاءة عالية بسبب العديد من الأسباب الموضوعية والذاتية. كما يحتاج المعلمون إلى التدريب المناسب لاستخدامها بشكل فعّال.

ويتضح مما سبق أن استراتيجية المحطات العلمية من أكثر أنواع الاستراتيجيات التدريسية التي توفر أفضل أنواع الخبرات التي يمكن لتلاميذ المرحلة الابتدائية الحصول عليها في المحطات المختلفة، حيث يتم ترتيب البيئة التعليمية فيها بطريقة تحفزهم على التعلم وتجذب اهتمامهم وتسمح بمزيد من التفاعل وتجعل الطلاب أكثر نشاطًا في العملية وتشجعهم على

تحمل مسئولية اختياراتهم الفكرية عند إجراء مناقشات أو حوارات. ولَعلّ هذا دفع البحث الحالي لاستخدام استراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي وتحسين دافعية تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

مشكلة البحث وتساؤلاته:

تحددت مشكلة البحث في تدني مستوى كل من التنور الرياضي والدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ وللتصدي لهذه المشكلة يسعى البحث الحالي للإجابة عن التساؤل الرئيس التالي:

"ما فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي والدافعية للتعلم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي"

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس التساؤلات التالية:

١. ما أبعاد التنور الرياضي التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟
٢. ما صورة الوحدة التعليمية المعاد صياغتها وفقًا لاستراتيجية المحطات العلمية؟
٣. ما فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
٤. ما فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تنمية دافعية تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لتعلم الرياضيات؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث الحالي فيما يلي:

١. قياس فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التنور الرياضي (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.
٢. قياس فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تنمية دافعية تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لتعلم الرياضيات.

أهمية البحث:

من المُتوقّع أن يُسهم البحث الحالي بما يلي:

١. الأهمية النظرية: محاولة الإسهام في تقديم إطار نظري حول استراتيجية المحطات العلمية، والتنور الرياضي، ودافعية التعلم، يمكن الاستفادة منه.

٢. الأهمية التطبيقية: تكمن فيما يلي:

- توجيه نظر المعلمين إلى السُبل المُستَخْدَمة في الكشف عن مدى تَوفُّر أبعاد التنور الرياضي لدى التلاميذ وكيفية تنميتها، وكذلك كيفية تحسين مستوى دافعية تعلم تلاميذهم في الرياضيات.
- الاستفادة من دليل المعلم القائم على استراتيجية المحطات العلمية في تدريب المعلمين على كيفية توظيف هذه الاستراتيجية في مواقف تعليم وتعلم الرياضيات.
- إضافة دليل معلم مُعد في ضوء استراتيجية المحطات العلمية لتنمية أبعاد التنور الرياضي وتحسين دافعية تعلم تلاميذ المرحلة الابتدائية في الرياضيات إلى المكتبة العربية.
- فتح آفاق جديدة أمام الباحثين للبحث والتجريب واستخدام المحطات العلمية مع متغيرات تابعة أخرى وفي مراحل دراسة مختلفة، كما يمكن للباحثين الاستفادة من اختبار التنور الرياضي، ومقياس دافعية تعلم الرياضيات.
- توجيه نظر مخططي وواضعي المناهج إلى ضرورة إعداد وتنظيم محتوى مناهج الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية في ضوء استراتيجية المحطات العلمية لتنمية أبعاد التنور الرياضي، وتحسين دافعية تعلمهم في الرياضيات والوصول بهم إلى أعلى مستويات الفهم العميق.
- التغلب على كثافة أعداد التلاميذ في الفصول الدراسية وخاصة مع قلة الأدوات والإمكانات اللازمة لممارسة الأنشطة التعليمية والتي تحول دون ممارسة التلاميذ لتلك الأنشطة.
- استجابة البحث الحالي للاتجاهات المحلية والعالمية التي تُنادي بضرورة الاهتمام بالاستراتيجيات التدريسية التي تتمحور حول المتعلم وتُضفي رُوح المتعة وتحمل مسئولية تعلمه؛ بهدف مساعدته على تعلم التنور الرياضي ورفع مستوى دافعيته نحو تعلم الرياضيات.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

١. حدود موضوعية:

- وحدة" القياس" بكتاب الرياضيات للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني.
- الاقتصار على بعض المحطات العلمية التالية: (الاستكشافية- القرائية- الصورية- الالكترونية)؛ لأنها تتناسب مع كل من طبيعة تلاميذ المرحلة الابتدائية وخصائصهم الاجتماعية، والنفسية، والعقلية التي بدورها تؤهلهم لإجراء أنشطة المحطات العلمية، علاوة على توافقها مع مساحة الفصل الدراسي (حيث لا يستوعب أكثر من ٤ أو ٥ محطات يمكن التحكم والسيطرة عليها) ومع محتوى الوحدة الدراسية المختارة من مقرر الرياضيات بالصف الخامس الابتدائي، وكذلك تتناسب مع الزمن المحدد للدرس الواحد وفقًا للخطة الزمنية لتدريس تلك الوحدة، علاوة على سهولة توفير الأدوات وإعداد الأنشطة الخاصة بالمحطات المختارة، وتقديم إرشادات واضحة للتلاميذ قبل، وأثناء، وبعد كل نشاط.
- بعض أبعاد التنور الرياضي، وهي: (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات).
- أبعاد الدافعية لتعلم الرياضيات التالية: (الفضول- التحدي- الاستقلالية- الطموح)

٢. حدود بشرية: عينة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٣. حدود مكانية: تم تطبيق هذا البحث بمدرسة النصر الابتدائية بإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية.

٤. حدود زمانية: تم تطبيق هذا البحث خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢ م.

مواد البحث وأدواته:

١. دليل المعلم القائم على استراتيجية المحطات العلمية.
٢. أوراق عمل التلميذ.
٣. قائمة أبعاد التنور الرياضي.
٤. اختبار التنور الرياضي.
٥. مقياس الدافعية لتعلم الرياضيات.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي؛ وذلك لمراجعة البحوث والأدبيات ذات الصلة بمتغيرات البحث وهي: التنور الرياضي، والدافعية لتعلم الرياضيات، والمحطات العلمية، فضلًا عن إعداد دليل المعلم وأدوات البحث. وكذلك أُسْتُخدم المنهج التجريبي؛ للكشف عن فاعلية المتغير المستقل (المحطات العلمية) على المتغيرين التابعين (التنور الرياضي والدافعية لتعلم الرياضيات) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

تحديد مصطلحات البحث:

في ضوء إطلاع الباحثة على بعض التعريفات المرتبطة بمصطلحات البحث، تم وضع التعريفات الاجرائية التالية:

١. التنور الرياضي Mathematical Literacy:

يُعرف بأنه:" قدرة المتعلم على صياغة واستخدام وتفسير المشكلات والمواقف الرياضية المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالحياة اليومية من خلال توضيح التعميمات الرياضية المستخدمة وتطبيقها على حالات خاصة وتحليل العلاقات الرياضية المتضمنة بالنصوص الرياضية وتفسير الإجراءات الرياضية المستخدمة في الوصول إلى المطلوب، وفحص طرق التفكير والاستدلال، علاوة على ذلك اكتشاف الأخطاء أو المغالطات الموجودة في خطوات حل المسألة الرياضية والقيام بتصحيحها، وأخيرًا مناقشة طرق حل الزملاء للمواقف والمشكلات الرياضية، وتحليلها وتقويمها والحكم على مدى صحتها."

٢. الدافعية لتعلم الرياضيات Motivation to learn mathematics:

تُعرف بأنها:" رغبة المتعلم التي تحفزه نحو الاستفسار ومحاولة الفهم للحصول على معرفة جديدة والاستمتاع بها، والالتزام بالمهام والأنشطة الرياضية المُكلّف بها وتحمل مسئولية القيام بحلها وضمان الاستمرارية فيها وإدراك أهمية المهارات التي قد يطورها من خلال هذه الأنشطة عبر المشاركة النشطة في المحطات العلمية من أجل خلق تعلم هادف."

٣. المحطات العلمية Scientific Stations Strategy:

تُعرف بأنها:" استراتيجية تدريسية يتجول فيها التلاميذ في صورة مجموعات تفاعلية صغيرة من خلال التناوب بشكل متسلسل على مجموعة محطات مختلفة في الفصل الدراسي لإكمال أنشطة ومهام التعلم الخاصة بهم والمخطط لها مسبقًا من قبل المعلم وفقًا لاحتياجاتهم وقدراتهم

العقلية؛ بهدف تنمية مهارات التنور الرياضي وتحقيق الدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي."

الإطار النظري والدراسات السابقة:

تضمن الإطار النظري ثلاثة محاور تمثلت في: التنور الرياضي ودافعية تعلم الرياضيات والمحطات العلمية.

المحور الأول: التنور الرياضي Mathematical Literacy:

مفهوم التنور الرياضي:

لقد نُوقش مفهوم التنور الرياضي على مدى سنوات عديدة من قبل الباحثين، وهناك على المستوى الدولي مجموعة من المفاهيم المختلفة للتنور الرياضي، وفي ضوء ذلك تم ذكر مصطلح "التنور الرياضي" لأول مرة بواسطة (NCTM, 1989) كأحد رؤى تعليم الرياضيات، ووفقًا لهذه الرؤية، تم تعريف التنور الرياضي على أنه قدرة الفرد على التعامل مع المهام التي من المحتمل أن تظهر في العالم الحقيقي، والتي تحتوي على معلومات رياضية أو كمية، والتي تتطلب تفعيل وتطبيق المعرفة والمهارات الرياضية أو الإحصائية (Tout & Spithill, 2015, 150).

بينما عرّف Fathani (2016, 140) التنور الرياضي بأنه قدرة الأفراد على فهم الحقائق والمفاهيم والمبادئ والعمليات وحل المشكلات الرياضية، والتي تستند إلى السياق الحالي.

في حين عَرّفه كل من Niss & Jablonka (2020, 550) بأنه قدرة الفرد على التحليل والتفكير وتوصيل الأفكار والنتائج من خلال طرح المشكلات الرياضية وحلها.

كما عَرّفه Bali et al (2020, 363) بأنه القدرة التي تسمح للأفراد باستخدام المفاهيم والمهارات الرياضية الأولية لفهم السيناريوهات الرقمية والإحصائية في حياتهم اليومية، ومكان العمل، والمشاركة كمواطنين مهمين في المناقشات الاجتماعية والسياسية.

بينما عرّفته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2021, 7) وفقًا لتقييم PISA 2012, 2015, 2018 بأنه قدرة الفرد على التفكير في المشكلات في الحياة اليومية وصياغتها وحلها وتفسيرها رياضيًا في مجموعة من السياقات المختلفة، بحيث يشمل ذلك الاستدلال الرياضي واستخدام المفاهيم والإجراءات والحقائق والأدوات الرياضية لوصف الظواهر أو الأحداث وشرحها والتنبؤ بها؛ بما يساعد الأفراد على تحديد دور الرياضيات في

الحياة اليومية، وعلى إصدار أحكام مستنيرة واستخدام الرياضيات بطرق تلبي احتياجات ذلك كمواطن بنّاء ومهتم.

عرّفه Alghadari et al (2022, 43) بأنه القدرة على التفكير الرياضي، وتقييم وفهم المشاكل الرياضية في البيئة الحقيقية، وتطوير القدرة على اتخاذ القرارات في ظل الظروف الحقيقية.

وفي نفس الوقت، ذكر Kusuma et al (2022, 193) أن التنور الرياضي هو قدرة الفرد على التفكير، والصياغة، والحل، والتفسير رياضيًا لحل المشكلات المتعلقة بالحياة اليومية.

توضح التعريفات المختلفة المذكورة أعلاه امتلاك الباحثون تصورات مختلفة، لكنها متداخلة، للتنور الرياضي تتراوح من الرياضيات غير الرسمية التي تنطوي على المهارات الرياضية الأساسية إلى الرياضيات الرسمية التي تتطلب مهارات التفكير الرياضي العليا. بينما يؤكد بعض الباحثين أن التنور الرياضي يتضمن تطبيقًا رسميًا للرياضيات على سياقات العالم الحقيقي التي تتطلب مستوى عالٍ من المعرفة بالرياضيات والكفاءة لاستخدامها وتطبيقها، يؤكد باحثون آخرون أنه يتضمن مستوى أساسيًا من الرياضيات لتمكين الناس شخصيًا وكمواطنين لاتخاذ قرارات مستنيرة بشكل أفضل عند التعامل مع مواقف المشاكل التي تحدث في حياتهم اليومية ومكان العمل. وأخيرًا إن وجود مفاهيم متعددة ومتنوعة للتنور الرياضي قد يعكس الثراء في فهم المرء للجوانب المختلفة للتنور الرياضي.

كما يُلاحظ أن تعريف التنور الرياضي، كما تصورته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، شامل وواسع لأنه يغطي الجوانب الرئيسية لمفاهيم أخرى للتنور الرياضي. وبعبارة أخرى، فإن التركيز ليس فقط على تطبيق المبادئ الأساسية والإجراءات المعيارية، ولكن أيضًا على إشراك العمليات العقلية أو الوظائف المعرفية من خلال صياغة الرياضيات وتوظيفها وتفسيرها لحل المشكلات المختلفة التي تنطوي على مواقف من العالم الواقعي تمثل الحياة الشخصية والمهنية والاجتماعية للناس ليصبحوا مواطنين بناءين ومهتمين من الأجيال الحالية والمستقبلية.

وفقًا لهذه الرؤية، تُعرف الباحثة التنور الرياضي إجرائيًا بأنه:" قدرة المتعلم على صياغة واستخدام وتفسير المشكلات والمواقف الرياضية المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالحياة اليومية من خلال توضيح التعميمات الرياضية المستخدمة وتطبيقها على حالات خاصة وتحليل العلاقات

الرياضية المتضمنة بالنصوص الرياضية وتفسير الإجراءات الرياضية المستخدمة في الوصول إلى المطلوب، وفحص طرق التفكير والاستدلال، علاوة على ذلك اكتشاف الأخطاء أو المغالطات الموجودة في خطوات حل المسألة الرياضية والقيام بتصحيحها وأخيرًا مناقشة طرق حل الزملاء للمواقف والمشكلات الرياضية، وتحليلها وتقويمها والحكم على مدى صحتها."

عمليات التنور الرياضي:

وُرد في إطار عمل PISA أن التنور الرياضي يشير إلى قدرة الفرد على صياغة الرياضيات وتوظيفها وتفسيرها. وتم تضمين هذه القدرات الثلاث في العملية الرياضية التي يمكن أن تصف ما يفعله الأفراد لربط سياق المشكلة بالمفاهيم والإجراءات الرياضية في حل مشكلة ما (Dewantara (2020, 125. واستنادًا إلى ذلك يتضمن التنور الرياضي ثلاثة أنواع من العمليات الرياضية هي عملية (الصياغة والتوظيف والتفسير) Hendroanto et al (2018, 133). وفي ضوء ذلك تم تخصيص عناصر اختبار الرياضيات في برنامج التقييم الدولي للطلاب (PISA) لعام ٢٠٢٢ إما للتفكير الرياضي أو واحدة من ثلاث عمليات رياضية:

١. صياغة المواقف رياضيا: وتشير الصياغة إلى مدى فعالية التلاميذ في التعرف على الفرص وتحديدها لاستخدام الرياضيات في مواقف المشاكل ومن ثم توفير البنية الرياضية اللازمة لصياغة تلك المشكلة السياقية في شكل رياضي. وعلى وجه التحديد تتضمن عملية صياغة المواقف هذه رياضياً أنشطة مثل: تحديد الجوانب الرياضية لمشكلة وتحديد المتغيرات المهمة؛ والتعرف على البنية الرياضية في المشاكل أو المواقف؛ وتبسيط موقف أو مشكلة لجعلها قابلة للتحليل الرياضي؛ وتمثيل موقف رياضيًا باستخدام المتغيرات والرموز والرسوم البيانية؛ وتمثيل مشكلة بطريقة مختلفة، وفهم وشرح العلاقات بين اللغة الخاصة بالسياق لمشكلة ما واللغة الرمزية والشكلية اللازمة لتمثيلها رياضياً؛ وترجمة مشكلة إلى لغة رياضية أو تمثيل؛ والتعرف على جوانب المشكلة التي تتوافق مع المشكلات المعروفة أو المفاهيم الرياضية أو الحقائق أو الإجراءات؛ وإنشاء سلسلة مرتبة من التعليمات (خطوة بخطوة) لحل المشكلات (OECD, 2021, 20-21؛ Dewantara, 2020, 122).

٢. توظيف المفاهيم الرياضية والحقائق والإجراءات والاستدلال: تشير الصياغة إلى قدرة التلاميذ على تطبيق المفاهيم والحقائق والإجراءات الرياضية والمنطق لحل مسائل مصاغة

رياضيًا للحصول على استنتاجات رياضية. في هذه العملية، يقوم التلاميذ بتنفيذ الإجراءات الرياضية اللازمة لاستخلاص النتائج وإيجاد حل رياضي (مثل: إجراء عمليات حسابية وحل المعادلات وإجراء استنتاجات منطقية من الافتراضات الرياضية وإجراء عمليات معالجة رمزية، واستخراج المعلومات الرياضية من الجداول والرسوم البيانية، وتمثيل الأشكال ومعالجتها في الفضاء، وتحليل البيانات). إنهم يعملون على نموذج لحالة المشكلة، ويؤسسون النظم، ويحددون الروابط بين الكيانات الرياضية، ويخلقون الحجج الرياضية (Dewantara, 2020, 125 ؛OECD, 2021, 21).

٣. تفسير وتطبيق وتقييم النتائج الرياضية: تُركّز كلمة التفسير (والتقييم) على قدرة التلاميذ على التفكير في الحلول الرياضية والنتائج أو الاستنتاجات وتفسيرها في سياق مشكلة الحياة الواقعية التي بدأت. ويتضمن ذلك ترجمة الحلول الرياضية أو التفكير مرة أخرى في سياق المشكلة وتحديد ما إذا كانت النتائج معقولة ومعقولة في سياق المشكلة. وقد يُطلب من الأفراد المشاركين في هذه العملية بناء وتوصيل التفسيرات والحجج في سياق المشكلة، وتفسير المعلومات المعروضة في شكل رسوم بيانية / أو رسوم بيانية؛ تقييم نتيجة رياضية من حيث السياق؛ إعادة تفسير نتيجة رياضية إلى سياق العالم الحقيقي، تقييم مدى معقولية الحل الرياضي في سياق مشكلة العالم الحقيقي؛ فهم كيفية تأثير العالم الحقيقي على نتائج وحسابات إجراء أو نموذج رياضي من أجل إصدار أحكام سياقية حول كيفية تعديل النتائج أو تطبيقها؛ شرح لماذا تكون النتيجة أو الاستنتاج الرياضي منطقيًا أو غير منطقي في ضوء سياق المشكلة؛ واستخدام التفكير الرياضي والتفكير الحسابي لعمل تنبؤات ولتقديم أدلة للحجج واختبار الحلول المقترحة ومقارنتها (Dewantara, 2020, 126 ؛OECD, 2021, 22).

يتضح مما سبق أن هذه العمليات الثلاث تُشكل إطارًا واضحًا حول كيفية تفعيل التنور الرياضي ورؤى جديدة حول ما يجب أن يشكل ممارسات التنور الرياضي، حيث تعتمد قدرة التلاميذ على تطبيق الرياضيات على المشكلات والمواقف على المهارات المتأصلة في جميع هذه العمليات الثلاث؛ لأنها توفر بنية مفيدة وذات مغزى لتنظيم العمليات الرياضية التي تصف ما يفعله التلاميذ لربط سياق مشكلة ما بالرياضيات وحل المشكلة، ومن ثم تُحقق اشتراكهم فيها كمحللين نشطين للمشكلات. يرتبط تطوير القدرة على (الصياغة) والتوظيف (التطبيق) و(التفسير) كجزء من مهارات التنور الرياضي ارتباطًا وثيقًا بجودة الأسئلة المستخدمة. ستعمل المشكلات التي تتطلب عملية صياغة على تدريب الطلاب على تطوير

قدرتهم على صياغة ونمذجة المواقف الحقيقية في شكل رياضي. وبالمثل مع الأسئلة التي تتطلب عملية توظيف متعددة الخطوات، سيُطلب من الطلاب استخدام مهارات التفكير العليا في تطبيق الإجراءات الرياضية في حلها. بالنسبة للأسئلة التي تتطلب عملية تفسير، يتم تدريب الطلاب في تطوير القدرة على التأمل، وتقييم مدى معقولية الحلول الرياضية في سياقات العالم الحقيقي.

أهمية التنور الرياضي:

أبرزت العديد من الأدبيات والكتابات التربوية المتخصصة في تدريس الرياضيات أهمية الحاجة إلى تعلم وتعليم التنور الرياضي لدواعي كثيرة منها:

- إن الاهتمام بالتنور الرياضي يُمْكن أن يدفع المتعلم إلى فهم استخدام الرياضيات في الحياة اليومية؛ مما يساعد ذلك على التفكير عدديًا ومكانيًا من أجل تفسير المواقف اليومية وتحليلها بشكل نقدي بثقة (Sari & Wijaya, 2017, 101).
- للتنور الرياضي دورًا هامًا في بناء معلمين أفضل؛ وتعزيز التعليم في مرحلة الطفولة المبكرة؛ وكذلك تعليم القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين؛ ورفع الجودة في التعليم الثانوي؛ (Gattaz et al, 2020, 229).
- يمكن التنور الرياضي المتعلمين من تحسين مهارات التفكير العليا وقدرات الاستدلال ومهارات التمثيل ومهارات التواصل الرياضي، وشرح الظواهر التي يواجهونها بالمفاهيم الرياضية (Maslihah et al, 2020, 2- 6).
- يؤدي التنور الرياضي إلى تحفيز المتعلمين على تحليل المعلومات / البيانات وتقييمها وبناء المعلومات في طرح الأسئلة وحل المشكلات في تعلم الرياضيات. علاوة على تطوير التفكير النقدي لدى المتعلمين في تعلم الرياضيات (Novitasari et al, 2020, 3398).
- يُمكّن التنور الرياضي المتعلمين من تطوير ثقتهم في التفكير رياضيًا لتطوير المهارات والعملية الرياضية لتفسير وتحليل وحل مشاكل الحياة الواقعية في سياقات مختلفة (Pillai et al, 2017, 71).
- التركيز على التنور الرياضي يساعد المتعلمين على دراسة مجالات أخرى من العلوم، لا سيما التفكير واستيعاب المعلومات في شكل مكتوب وأرقام أو كميًا (Rahmawati, 2022, 305).

- مع إتقان التنور الرياضي، يتمكن كل متعلم من التفكير في المنطق الرياضي للعب دور في حياته ومجتمعه، كما يجعله قادرًا على اتخاذ القرارات القائمة على عقلية رياضية بناءة (Larasaty et al, 2018, 626).
- التنور الرياضي مرتبط بالإنجاز في المجالات المتعلقة بالرياضيات وكذلك المجالات التي لا تتعلق مباشرة بالرياضيات. ووفقًا لهذا أكدت نتائج دراسة Holenstein et al (2021, 816) أهمية التنور الرياضي في تحسين مستوى الإنجاز الأكاديمي العام.

وتخلُص الباحثة إلى أن التنور الرياضي لا يؤكد فقط على فهم الرياضيات في سياقات الحياة اليومية؛ ولكنه يشير أيضًا إلى نقل وتطبيق هذا الفهم من أجل كفاءة حياة أفضل في مجالات أخرى غير الرياضيات. ووفقًا لهذا يشجع التنور الرياضي المتعلمين على استخدام المعرفة والفهم الرياضي بشكل فعال لمواجهة تحديات الحياة اليومية، واستخدام الرياضيات لحل المشكلات اليومية بشكل أفضل من خلال بعض العمليات من الاستكشاف والربط والصياغة والاستدلال وعمليات التفكير الرياضي الأخرى.

ونظرًا لأهمية التنور الرياضي، فقد تبنت معظم الدراسات والبحوث السابقة استخدام استراتيجيات وأساليب مختلفة لتنميته لدى المتعلمين مثل دراسة Baumert et al (2012) التي أكدت نتائجها أن ممارسة المهارات المتعلقة بالتنور الرياضي مثل حل المشكلات والاستدلال وكذلك القدرات المعرفية بشكل عام تؤدي إلى تدعيم تقدم الطلاب وتحقيق أفضل في المجالات المدرسية الأخرى؛ أي تُحقق الإنجاز الأكاديمي الشامل للطلاب. وأقرت دراسة Fathani (2016) بضرورة استخدام الذكاءات المتعددة كأساس فلسفي لتطوير المعرفة الرياضية، وتحسين مهارات التنور الرياضي لدى طلاب المدرسة الثانوية. ووجدت نتائج دراسة Malasari et al (2019) أن العادات العقلية لها مساهمة إيجابية في تنمية قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على أداءهم في مهارات التنور الرياضي. بينما وصفت دراسة Taufik et al (2019) عملية صياغة المواقف رياضيًا باعتبارها أحد عمليات التنور الرياضي لدى الطلاب في حل المشكلات الرياضية الشبيهة ببرنامج تقييم الطلاب الدولي (PISA) من خلال الأسلوب المعرفي، وأكدت نتائجها أن الاختلافات في عمليات الصياغة على التنور الرياضي لم تتأثر بالقدرات الرياضية والجنس، ولكنها تأثرت فقط بالأنماط المعرفية للطلاب المعتمدة على المجال والميدان المستقل. واستخدمت دراسة Gattaz et al (2020) منهجية

STEAM كمدخل تدريسي لتحسين كفاءة ومستوى التنور الرياضي لدى طلاب المدارس الابتدائية. في حين هدفت دراسة Jupri & Rosjanuardi (2020) إلى تحليل فهم طلاب الماجستير من عدة جامعات في باندونغ لأسئلة ومشاكل التنور الرياضي، وأثبتت نتائجها أن فهم طلاب الماجستير في تعليم الرياضيات حول أسئلة التنور الرياضي يحتاج إلى تحسين لإعدادهم لمهن مستقبلية في مجال التعليم. ووجدت نتائج دراسة Kusumastuti & Priatna (2020) أن سرد القصص في تدريس الرياضيات لها تأثير فعال على تحسين مهارات التنور الرياضي لدى الطلاب وتعزيز اللغة الرياضية. واستخدمت دراسة Mhakure (2020) النمذجة الرياضية كاستراتيجية تعليمية في تدريس مهارات التنور الرياضي في جنوب إفريقيا، ولجعل عمليات تفكير الطلاب مرئية لمعلميهم. أوضحت دراسة Genç & Çolakoğlu (2021) تأثير تصورات الطلاب للجودة التعليمية في دروس الرياضيات (حيث التنشيط المعرفي، وإدارة الفصل الدراسي، وتوجيه الطلاب، ودعم المعلم) على أداء التنور الرياضي في اختبار PISA 2012، وأثبتت نتائجها أن تصورات التنشيط المعرفي وإدارة الفصل كان لها تأثير إيجابي على أداء الطلاب في مهارات التنور الرياضي، بينما توجيه الطلاب ودعم المعلمين لم تكن متغيرات تفسيرية مهمة لأداء الطلاب في التنور الرياضي. واختبرت دراسة Holenstein et al (2021) تأثير التنور الرياضي (ML) على مستوى التحصيل الدراسي اللاحق لدى طلاب المدارس الثانوية في مجالات مدرسية مختلفة مثل: التنور التكنولوجي، والتنور العلمي، وفهم القراءة، وفهم الاستماع، وأكدت نتائجها ضرورة مراعاة الجنس والوضع الاجتماعي والاقتصادي عند التحقيق في أثر التنور الرياضي على التحصيل الأكاديمي. في حين ناقشت دراسة Kit & Eng (2021) مدى تأثير معارف ومهارات معلم الرياضيات على تعزيز مهارات التنور الرياضي للطلاب في القرن الحادي والعشرين في فصول الرياضيات، وكيف يمكن تفعيل التنور الرياضي في المدارس وتعليم المعلمين، وكذلك كيفية تفعيل هذه المعرفة في برامج التطوير المهني قبل الخدمة. بينما هدفت دراسة Kusuma et al (2022) إلى تحليل مهارات التنور الرياضي لدى طلاب المدارس الإعدادية بناءً على مؤشرات PISA وتوضيح خصائص التنور الرياضي بناءً على الوظيفة التنفيذية لدى الطلاب، وأظهرت نتائجها أن الوظيفة التنفيذية كان لها دورًا في تنمية مهارات التنور الرياضي للطلاب. وأوضحت نتائج دراسة Kusumawati et al (2022) أنه يمكن بناء الفهم المالي من خلال تعليم الرياضيات، كما أكدت أن مهارات التنور المالي لها ارتباط كبير بالتنور الرياضي، حيث

يميل الطلاب الحاصلون على درجات عالية في التنور الرياضي إلى الحصول على درجات عالية في التنور المالي والعكس صحيح. بينما كشفت نتائج دراسة Rahmawati (2022) عن فاعلية استخدام مدخل الرياضيات الواقعية (RME) في تطوير مهارات التنور الرياضي لطلاب التعليم الابتدائي – بجامعة نيجري سورابايا – في حل المشكلات.

ويلاحظ من خلال عرض الدراسات السابقة مدى تزايد الاهتمام بموضوع التنور الرياضي لدى المتعلمين، حيث ركزت جميع الدراسات على أهمية تنمية التنور الرياضي لدى المتعلمين في مختلف المراحل التعليمية، وأظهرت التأثير الإيجابي للاستراتيجيات والأساليب التي صممت من أجل تطوير التنور الرياضي لدى المتعلمين. كما يتفق البحث الحالي مع الدراسات السابقة في ضرورة الاهتمام بالتنور الرياضي وتوظيفه ذاتيًا في مختلف المواقف الرياضية لصقل مهاراته وتطوير عملياته الثلاثة السابق ذكرها. بينما يختلف البحث الحالي عن الدراسات والبحوث السابقة في استخدامه لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية بعض مهارات التنور الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. ويُسْتفاد من الدراسات السابقة في إثراء الإطار النظري للبحث الحالي على نحو يثري مجال عرض الأدبيات المتعلقة بالتنور الرياضي، واستخدام مهارات التنور الرياضي المناسبة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتحديد فروض البحث المرتبطة بالتنور الرياضي، وبناء اختبار التنور الرياضي وكيفية تطبيقه؛ بالإضافة إلى تفسير النتائج الخاصة بالتنور الرياضي في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج للأدبيات والدراسات السابقة.

دور المعلم في تنمية التنور الرياضي:

يُعد دمج المهارات المطلوبة لتكون متنورًا رياضيًا في منهج الرياضيات الحالي أمرًا ضروريًا. ومع ذلك، من الأهمية بمكان أن يعزز المعلمون تلك المهارات في ممارساتهم التدريسية؛ لأن تنفيذ هذه الممارسات في الفصل الدراسي هو العامل الرئيسي الذي يؤثر على نتائج التعلم من كونهم متنورين رياضياً، يجلب لنا هذا مدى أهمية دور المعلمين في تخطيط وتنفيذ مناهج الرياضيات لتنمية التنور الرياضي. ووفقًا لهذا أقرت دراسة كل من Genc & Erbas (2020, 144)، Rahmawati (2022, 307) بأن هناك توقع كبير من المعلمين أن يكون لديهم فهم كافٍ لكيفية دمج مهارات التنور الرياضي في ممارساتهم التعليمية عندما وحيثما كان ذلك ضروريًا؛ لأن معتقداتهم ومعرفتهم، تكتسب إصلاحات مناهج الرياضيات في العديد من البلدان حول العالم زخمًا مستمرًا للدعوة إلى تطوير التنور الرياضي لجميع

المواطنين. كما أكد كل من Genc & Erbas (2019, 223) بأن معرفة المعلمين وممارساتهم التي تحدث داخل الفصل الدراسي تؤثر بشكل كبير على تطوير التلاميذ للتنور الرياضي، مما يضمن وجود فصل دراسي شامل، وبالتالي إتاحة الفرص لجميع التلاميذ ليصبحوا متنورين رياضياً. واستنادًا لهذا أوصت دراسة كل من Taufik et al (2019, 8) ودراسة Mufidah & Karso (2020, 936) المعلمين داخل الفصل بإعطاء المزيد من الأسئلة حول التنور الرياضي والأسئلة المفتوحة التي لها العديد من الحلول والخيارات في حل المشكلات الرياضية لاستكشاف القدرات الأولية المتعلقة بمهارات التنور الرياضي التي يجب تعلُّمها،

تبدأ الجهود التي يمكن أن يبذلها المعلمون في تحسين مهارات التنور الرياضي للتلاميذ من خلال مساعدتهم على بناء تصورات إيجابية للرياضيات، والقدرة على تصميم الدروس التي تجعل الاكتفاء الذاتي، ومفهوم الذات فعالة للتلاميذ وتحفيزهم على فهم الموقف الرياضي. كما يجب على المعلمين أيضًا توفير الفرص للتلاميذ لبناء معارفهم وتقدير علاقة الرياضيات بحياتهم. وأضاف Susanti & Syam (2017, 35) إلى ذلك، أنه يجب على المعلمين أيضًا ابتكار تعلم الرياضيات عن طريق اختيار طرق التعلم المناسبة للمواد وخصائص التلاميذ، وفحص نقاط الضعف والأخطاء المنهجية في فهم التلاميذ للرياضيات، والسعي إلى تطوير مهارات التفكير لديهم؛ ومن ثمّ فإن الشيء الرئيسي الذي يتعين على المعلمين القيام به هو زيادة المعرفة المتعلقة بمهارات التنور الرياضي للتلاميذ؛ لأنه من خلال هذه الجهود، سنعمل على تحسين مهارات التنور الرياضي وكذلك تحسين جودة التعليم. علاوة على ذلك، يجب أن يكون معلمو الرياضيات المحتملين قادرين على تقييم أنفسهم حول قدرة التنور الرياضي حتى يتمكنوا من نقل هذه القدرات إلى تلاميذهم عندما يصبحون معلمين Rafianti et al (2018, 63)

واستكمالًا لدور المعلم في تعزيز التنور الرياضي لدى تلاميذه ترى الباحثة إنه لأمر جيد، أن يكون المعلم المرتقب مجهز أيضًا بمهارات جيدة في التنور الرياضي لنقلها إلى تلاميذه لاحقًا لذا يجب على المعلمين زيادة المعرفة المتعلقة بمهارات التنور الرياضي ويتم ذلك من خلال تدريبهم ليكونوا مستعدين للتعامل مع متطلبات التنور الرياضي، ولجعل التلاميذ على دراية بكيفية التعامل مع الرياضيات والتنور الرياضي في سياق الحياة الواقعية. لذلك يجب على المعلمون إتاحة الفرصة لتلاميذهم لرؤية كيف تكون الرياضيات في الحياة الواقعية

وتطبيقاتها في المفاهيم الرياضية التي يتم تعلمها، وكذلك رؤية كيفية تطبيق مهارات التنور في الرياضيات بطريقة ملائمة وقابلة للتطبيق تتماشى مع مواقف الحياة "الحقيقية"، حيث يعد إشراك المشكلات اليومية في سياق الرياضيات إحدى الطرق التي يمكن للمعلمين من خلالها رؤية عملية حل المشكلات وممارسة مهارات التنور الرياضي التي يقوم بها التلاميذ وليس فقط رؤية النتائج وعندما يتمكن المعلم من إشراك الأنشطة اليومية من الرياضيات، يشعر حينها التلاميذ أن الرياضيات مادة ممتعة ومفيدة للغاية في حل المشكلات اليومية.

تتأثر أيضًا زيادة مهارات التنور الرياضي لدى الطلاب بكفاءة المعلمين على الصعيدين الأكاديمي والتربوي، ووفقًا لهذا يُطلب من المعلمين توفير الفرص للتلاميذ لبناء معارفهم الخاصة وتقدير العلاقة بين الرياضيات وحياتهم لأن الفهم والقدرة على استخدام المفاهيم الرياضية في الحياة جزء من كفاءة التنور الرياضي. من المهم أن يكون لدى المعلم القدرة على ربط منهج الرياضيات بسياقات التلاميذ وخلفياتهم كإطار مرجعي. هذا بالإضافة إلى ضرورة تقديم المعلمون خبرات تعليمية لاستكشاف الأفكار الرياضية وتطبيقاتها في الحياة اليومية لضمان الطرق التي يمكن للتلاميذ من خلالها أن يصبحوا أعضاءً متنورين رياضياً في المجتمع.

خصائص التلاميذ ذوي التنور الرياضي:

من المتوقع أن يكون متعلمي التنور الرياضي قادرين على استخدام الرياضيات ليس هذا فحسب، وإنما يجب أن يكونوا على دراية كافية بالسياقات لاستخدام معرفتهم الرياضية لتقييمها (Genc & Erbas, 2020, 166). وفي هذا الصدد أضاف Bolstad (2021, 9- 10) بعض السمات الأخرى التي ينبغي أن يتمتع بها التلاميذ ذوي التنور الرياضي المرتفع منها ما يلي: استخدام المفاهيم والإجراءات والطرق الرياضية التي يستخدمونها أو يستخدمها الآخرون، وكذلك استخدام الأدوات والتمثيلات والنماذج الرقمية لحل المشكلات أو نمذجتها وللقيام بالرياضيات في السياق، واظهار الفضول والاهتمام والثقة من خلال الانخراط في المناقشات، وادراكهم لفوائد المعرفة الرياضية، والمشاركة في مناقشة وطرح الأسئلة والشرح والتقويم والتحقق من صحة الأساليب والحلول، وادراك الطلاب الدور الذي تلعبه الرياضيات في المجتمع بشكل عام، كأداة للفهم والإعلام وإصدار الأحكام، وكذلك تقديم أمثلة من قبل التلاميذ على المواقف التي استخدموا فيها الرياضيات أو قد يستخدمونها لاتخاذ قرارات وأحكام مستنيرة أو إجراء تقييم نقدي للآخرين، ومناقشة الأساليب والاستراتيجيات مع بعضهم البعض أو مع أنفسهم. وعلى

الجانب الآخر حدد Kit & Eng (2021, 214) خصائص أخرى للتلاميذ ذوي التنور الرياضي المرتفع منها: صياغة حلول رياضية وتفسيرها باستخدام سياقات العالم الحقيقي، وقيام الطلاب ببناء نماذج رياضية بديهية وغير رسمية لحل مشكلة سياقية قبل الانتقال إلى إنشاء علاقات وتمثيلات رياضية تجريدية رسمية.

واستنادًا لما سبق، لكي يكون التلاميذ متنورين رياضيًا، يجب أن يكونوا قادرين، أولاً على استخدام معرفتهم بمحتوى الرياضيات للتعرف على المشكلة الرياضية في العالم الحقيقي ومن ثم صياغتها بمصطلحات رياضية، ثم يجب حل المشكلة الرياضية الناتجة باستخدام المفاهيم والخوارزميات والإجراءات والمهارات الرياضية التي سبق تدريسها، كما يمكنهم ربط مصادر مختلفة من المعلومات والتمثيلات وترجمتها بمرونة وتفسير واستخدام هذه التمثيلات وفقًا لتلك المصادر وطرح الأسباب مباشرة، والتمكن من العمليات الحسابية والعمليات الرمزية كجزء من ممارسة حل المشكلات لديهم، هذا بالإضافة إلى قدرتهم على صياغة وتوصيل وتفسير الأفكار وتأملاتهم بشكل مناسب حول النتائج والتفسيرات والحجج ومدى ملاءمتها للموقف الرياضي، كما يمكنهم العمل بشكل استراتيجي باستخدام التفكير والاستدلال الرياضي، بالإضافة إلى ربط التمثيلات الرمزية والمعرفة المتعلقة بالمواقف الرياضية بشكل صحيح. كذلك يمكنهم تنفيذ الإجراءات بوضوح، بما في ذلك الإجراءات التي تتطلب قرارات متسلسلة، وأخيرًا يمكنهم التواصل والإبلاغ عن تفسيراتهم ونتائجهم وأسبابهم، وتفسير المواقف والتعرف عليها في السياقات التي تتطلب استنتاجات فورية، والقيام بتقييم الحل الرياضي من خلال تفسير النتائج وفقًا للموقف الرياضي.

العوامل المؤثرة على تطوير التنور الرياضي:

لتطوير التنور الرياضي لدى التلاميذ، هناك عدة عوامل رئيسية يجب مراعاتها، وهي: المعلم ونموذج التعلم. ووفقًا لهذا المنحى أقر كل من Mufidah & Karso (2020, 938–939) بأنه يجب أن يلعب المعلمون الذين يمثلون عوامل مهمة في تطوير التنور الرياضي دورًا نشطًا بحيث يمكن تطوير التعليم الحالي إلى أقصى حد بحيث لا يتعلم التلاميذ الرياضيات لمجرد فهم المفاهيم فحسب، وإنما يتعلمون كيف يمكن تطبيق تعلم الرياضيات هذا في الحياة اليومية؛ ومن ثم يجب على المعلمين التفكير في نماذج التعلم التي يمكن أن تحافظ على دافعية التلاميذ وتعزز قدرات التنور الرياضي لديهم. واستنادًا لهذا أكدت دراسة كل من Susanti & Syam (2017, 30) أن قدرة المعلمين على تنفيذ عملية التعلم تُعد أحد

العوامل الرئيسية التي تؤثر على تحسين معرفة التلاميذ بالتنور الرياضي؛ لذلك، يجب أن يلعب المعلمون كوكلاء تعلم دورًا نشطًا في تحسين مهارات التنور الرياضي للتلاميذ.

كما يمكن تحسين مهارات التنور الرياضي من خلال تقريب التلاميذ من المشكلات الحقيقية بتفعيل تكامل المناهج عند القيام بتعلم الرياضيات، بحيث لا يتم عزل التلاميذ عن أي سياق، كذلك استخدام المصطلحات اليومية عند تقديم الرياضيات، واستخدام مهارات التفكير العليا ومهارات التمثيل والتواصل الرياضي من خلال إشراك القيم الأدبية في تعلم الرياضيات (Maslihah et al, 2020, 6)

وتتفق الباحثة مع وجهات النظر السابقة فيما يتعلق بالعوامل المذكورة آنفًا؛ حيث يُعد ارتباط الرياضيات بمواقف من الحياة الواقعية أو تجارب شخصية واحدة من العوامل الرئيسية لتطوير التنور الرياضي في مدارس اليوم. ومع ذلك، فإن أحد أهم الأشياء التي يجب على التلاميذ اكتسابها من الرياضيات المدرسية هو الموقف الذي يضمن المشاركة الفعالة والكاملة في الحياة الواقعية؛ لأن هذا يبني جوهر التنور الرياضي، حيث يُطلب منهم استخدام الرياضيات للعمل في المجتمع الحديث اليوم بشكل فعال وإتقان العالم من حولهم، هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل الكثافة الطلابية والجودة وطرق التدريس. واستنادًا لهذا أوصى Mhakure (2020, 471) ، Alghadari et al (2022, 50) بضرورة اشتقاق أنشطة التعلم من سياقات الحياة الواقعية حيث تتطلب الحلول استخدام محتوى رياضي متكامل من موضوعات مختلفة. بينما جادل Larasaty et al (2018, 627) بأن هناك عدد من المتغيرات أو العوامل التي يمكن أن تحدد معرفة التنور الرياضي لدى التلاميذ. وبشكل عام، يمكن تجميع هذه العوامل في فئتين، وهما العوامل الداخلية والعوامل الخارجية. يمكن تقسيم العوامل الداخلية إلى جوانب معرفية مثل: القدرة الفكرية والقدرة العددية والقدرة اللفظية، والجوانب غير المعرفية مثل الاهتمام والدافع. بينما تشمل العوامل الخارجية البيئة الأسرية، والبيئة المدرسية، بالإضافة إلى بيئة وسائل الإعلام والبيئة الاجتماعية.

أبعاد ومهارات التنور الرياضي:

اختلفت الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت أبعاد التنور الرياضي فيما بينها، وفقًا لذلك حدد عبيده (٢٠١٨، ٣٢٠) مهارات التنور الرياضي فيما يلي:

١. صياغة المواقف رياضيًا: وتتضمن صياغة المقارنات الكمية، والاستدلال النسبي أو التناسبي لوصف العلاقات في المواقف الحياتية، والتمثيلات الرياضية: علاقات، وجداول، دوال، ...
٢. توظيف الحقائق والمفاهيم والخوارزميات والاستدلالات: وتشمل تقسيم المشكلات الصعبة لمشكلات صغيرة، وتحديد المعلومات الأساسية بها، وتقديم نماذج أبسط لاستيعاب الغموض، والتفكير المنطقي.
٣. تفسير الخوارزميات وخطط الحل والنتائج: وتتضمن التبرير، وتقديم الحجج الرياضية، والبرهنة الرياضية.
٤. تقويم نتائج حل المسائل الرياضية بطرائق مختلفة: وتهتم باكتشاف التصورات الرياضية الخاطئة، والتحقق من معقولية الحلول، وتقييم مسارات ما وراء المعرفة الرياضية.

بينما أشارت دراسة (Hidayati et al, 2020, 198) إلى بعض أبعاد التنور الرياضي شملت: صياغة المواقف رياضيًا وتتضمن: تحديد الجوانب الرياضية للمشكلة، وتمثيل الموقف في المشكلة رياضيًا، استخدام المفاهيم الرياضية والحقائق والإجراءات والاستدلال ويتضمن: تصميم وتنفيذ استراتيجيات لحل مشاكل، وتطبيق الحقائق والمفاهيم والإجراءات الرياضية عند حل المشكلات، وتفسير وتطبيق وتقييم النتائج الرياضية ويتضمن: تفسير الإجابات الرياضية في سياقات النتائج الواقعية. في حين أضافت دراسة Rafianti et al (2018, 63) ستة مؤشرات أخرى لمهارات التنور الرياضي تمثلت في القدرة على: التفسير والتمثيل والحساب وعمل وتقييم الافتراضات والتطبيق/ التحليل والتواصل الرياضي. وعلى الجانب الآخر تضمنت دراسة Hendroanto et al (2018, 130) ثلاثة أبعاد رئيسية للتنور الرياضي شملت: القدرة على صياغة المسائل الرياضية، القدرة على استخدام الاستراتيجيات الرياضية المناسبة، و القدرة على تفسير الحلول. في حين اقترحت دراسة Niss & Jablonka (2020, 550) خمسة مهارات تتعلق بالتنور الرياضي متمثلة في: المعرفة والمعلومات (استدعاء التعاريف، الرموز، المفاهيم)، والتقنيات والمهارات (الحلول)، وترجمة البيانات إلى رموز أو مخطط والعكس صحيح، والفهم (القدرة على تحليل المشكلات ومتابعة الاستدلال)، والتفكير الإبداعي في الرياضيات (الإبداع). بينما اقتصرت دراسة Alghadari et al (2022, 46) على المؤشرين التاليين للتنور الرياضي هما: تفسير السياق والمفاهيم الرياضية، وصياغة النماذج

الرياضية المتعلقة بالظواهر. واستكمالًا لهذه المؤشرات اتفقت دراسة Kusuma et al (2022, 193) مع دراسة Ozkale & Ozdemir Erdogan (2020, 3) وفقًا لمعايير (PISA) في تحديد بعض مهارات التنور الرياضي تمثلت في قدرة التلاميذ على: التواصل، والحساب الرياضي، والتمثيل، والاستدلال، والحجة، ووضع استراتيجيات لحل المشكلات، واستخدام اللغة والعمليات الرمزية والرسمية والتقنية، واستخدام الأدوات الرياضية.

يتبين مما سبق عرضه، اختلاف مؤشرات ومهارات التنور الرياضي من دراسة لأخرى وفقًا لاختلاف خصائص النمو العقلي للتلاميذ في كل مرحلة تعليمية على حده، بالإضافة إلى اختلاف أهداف تدريس الرياضيات في كل مرحلة تعليمية. واستنادًا لما سبق تستدل الباحثة على امتلاك التلميذ للتنور الرياضي من خلال مجموعة من الأبعاد تتمثل فيما يلي:

١. المعرفة الرياضية: وتشمل معرفة التلميذ للمفاهيم والتعميمات والحقائق والقواعد والمهارات الرياضية.

٢. توظيف الرياضيات: ويتضمن قدرة التلميذ على تطبيق المفاهيم والحقائق والإجراءات والتعميمات والمهارات والاستدلالات الرياضية في مختلف مجالات الحياة لاستخلاص النتائج وإيجاد الحلول الرياضية مثل: استخدام اللغة الرياضية للتعبير عن الأفكار الرياضية (مثل: قراءة النصوص الرياضية بفهم)، وتوضيح التعميمات الرياضية المستخدمة، وتطبيق القواعد والتعميمات الموجودة في حالات عامة على الحالات الخاصة، واختيار استراتيجيات مناسبة لإيجاد الحلول الرياضية وتنفيذها، واستخدام أنواع مختلفة من التمثيلات الرياضية للتعامل مع المشكلة الرياضية، والتعبير عن الصياغات المتكافئة للنص الرياضي نفسه، التعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بصورة كتابية.

٣. تفسير الرياضيات: ويتضمن شرح الطرق المستخدمة من خلال التمثيلات المختلفة، وتفسير الطرق والإجراءات التي تم استخدامها للوصول إلى الحل (فكرة الحل)، وشرح الأسباب الرياضية التي يتضمنها النص الرياضي، تبرير أو تعليل اختيار إجابة أو إجابات لموقف رياضي معين.

٤. تقويم الرياضيات: ويشتمل على اكتشاف المغالطات الرياضية والقيام بتصحيحها في ضوء السياق الرياضي، وأخيرًا مناقشة طرق حل الزملاء للمواقف والمشكلات الرياضية، وتحليلها وتقويمها والتحقق من نتائجها والحكم على مدى صحتها.

المحور الثاني: الدافعية لتعلم الرياضيات:

مفهوم دافعية التعلم Motivation for learning:

تُعد دافعية التعلم من المفاهيم المرتبطة بعمليتي التعليم والتعلم؛ لأنها تعتمد على تفسير السلوك وتعديله، فهي مصطلح غير قابل للملاحظة المباشرة وإنما يُستدل عليه من خلال عدة سلوكيات مثل الانتباه والحماس والتحدي والفضول والمشاركة الايجابية في أنشطة المحطات العلمية من قبل التلميذ. ووفقًا لهذا تنوعت الآراء التربوية فيما يتعلق بهذا المصطلح، وفيما يلي توضيح بعضها:

عرّف كل من Khairiyah (2018, 31)، Wardani et al (2020, 275) دافعية التعلم بأنها القوة الدافعة العامة داخل المتعلمين التي تولد لديهم أنشطة التعلم، وتضمن استمرارية أدائهم، بحيث توفر التوجيه للتعلم وتقودهم نحو تحقيق الأهداف المتوقعة.

كما اتفق كل من El-Adl & Alkharusi (2020, 105)، Shibeshi (2020, 43) بأن دافعية التعلم هي رغبات جوهرية تدفع المتعلم لتلبية الاحتياجات الفريدة وللإقبال على المطالب الدراسية بسعادة والاستمرار في العمل من أجل تحقيق أهداف التعلم المطلوبة.

كما عرّفها Duan (2020, 1752) بأنها قوة عقلية تُحرك سلوك المتعلم وتشعره بالفضول لتحقيق المزيد من التعلم من خلال المشاركة النشطة والتي تقوده لاكتساب المعرفة في المستقبل.

ووفقًا لكل من Awofala et al (2020, 319)، Abah et al (2022, 74)، فإن الدافعية هي قوة داخلية تنطوي على إثارة سلوك المتعلمين وتوجيههم ودعمهم لتحقيق نجاح العمل المدرسي والأداء الأكاديمي المتميز.

بينما عرّفها كل من In'am & Sutrisno (2021, 396) بأنها رغبة الأفراد التي تُنشط وتُوجه وتُحافظ على سلوكيات معينة بحيث تجعلهم يتحركون باستمرار للوصول إلى أهدافهم المرجوة.

واعتبر Rinaldi et al (2021, 1) الدافعية للتعلم هي القوة الدافعة الكاملة الموجودة التي تنمي شغف المتعلمين بالتعلم وتقودهم لممارسة مهام التعلم وتضمن استمرارية عملية التعلم لديهم؛ مما يؤدي في النهاية إلى النتائج الإيجابية المرجوة.

بينما وصفها Asad et al (2022, 346) بأنها حالة داخلية تدفع المتعلم إلى اتخاذ إجراء أو العمل في موقف معين لتحقيق غاية محددة يشعر بأهميتها له، كما تحقق المشاعر الايجابية للحصول على درجات عالية.

كذلك عرّفها Sinaga (2022, 3559) أنها قوة دافعة نفسية كاملة لدى المتعلمين توفر فرصة للتجربة، لضمان التعلم المستمر لتحقيق نفس الهدف.

واستنادًا لبعض الآراء المذكورة أعلاه يمكن استنتاج أن دافعية التعلم ليست فقط قوة دافعة لتحريك المتعلم لعملية التعلم، ولكن أيضًا كشيء تُوجه الأنشطة الطلابية نحو الاستمرار والعمل على أهداف التعلم التي تمت صياغتها مسبقًا من قبل المعلمين. ووفقًا لهذا تشمل دافعية التعلم تصميم المتعلم على إرفاق معنى وقيمة لنشاط أكاديمي بهدف الحصول على الفوائد المتأتية من هذا النشاط. في هذا الصدد، يحتاج المتعلم إلى التحفيز والإلهام من أجل إثارة واستدامة اهتماماته في تعلم الرياضيات. وهذا ضروري في ضوء التجريدات والتعقيدات التي تنطوي عليها العمليات الرياضية. هكذا يعتمد السلوك أو الإجراءات التي يبديها المتعلم في محاولة لتحقيق أهداف معينة اعتمادًا كبيرًا على مستوى دافعيته نحو تعلم الرياضيات. وبالتالي تُعد الدافعية أحد العوامل التي تشجع المتعلم على الرغبة في التعلم، ومن ثمّ بدون الدافعية يُصبح التعلم غير ممكن.

وفي ضوء ذلك تُعرف الباحثة الدافعية لتعلم الرياضيات بأنها:" رغبة المتعلم التي تحفزه نحو الاستفسار ومحاولة الفهم للحصول على معرفة جديدة والاستمتاع بها، والالتزام بالمهام والأنشطة الرياضية المكلف بها وتحمل مسئولية القيام بحلها وضمان الاستمرارية فيها وإدراك أهمية المهارات التي قد يطورها من خلال هذه الأنشطة عبر المشاركة النشطة في المحطات العلمية من أجل خلق تعلم هادف."

سمات وخصائص المتعلمين ذوي الدافعية لتعلم الرياضيات

يُمكن رؤية المتعلم الذي لديه دافعية لتعلم الرياضيات من خلال عدة مؤشرات، مثل: تحمله لمسؤولية عالية، ولديه برنامج أنشطة يقوم على خطط وأهداف واقعية، كذلك يكون لديه القدرة على المخاطرة، وإجراء هادف وإنهاء بنتائج مرضية، هذا بالإضافة إلى رغبته في أن يُصبح رجلًا رائدًا يتقن مجالًا معينًا (Widyawulandari et al, 2019, 55).

كما ورد في Adamma et al (2018, 53) أن المتعلمين ذوي الدافعية يمتلكون الخصائص التالية: إنهم يشاركون في كل من الأنشطة العقلية والبدنية بشكل شامل، ويظلون

يركزون بشكل كبير خلال هذه الأنشطة بأهداف محددة بوضوح، حرجة، فهم يفكرون ذاتيًا في أفعالهم بشكل واقعي، وعادة ما يكونون مرتاحين ولا يخشون الفشل أثناء التعلم.

خلُصت دراستا أجراها كل من Emda (2017, 173)، Fathoni et al (2019, 870) إلى أن الطلاب المتحمسين ذاتيًا يتمتعون بكفاءة ذاتية عالية وأداء عالٍ ويتعلمون بشكل مستقل ويختارون دائمًا القيام بالمهام الصعبة، وإنهم يثابرون على إكمال المهام التي قاموا بها، كما يقومون بدمج المعرفة المكتسبة في المدرسة مع خبراتهم المكتسبة من خارج المدرسة، وغالبًا ما يطرحون أسئلة لتوسيع نطاق معرفتهم والتعلم بغض النظر عن أي عوامل دفع خارجية أو مساعدة من المعلمين، ويفخرون بعملهم ويعبرون عن المشاعر الإيجابية أثناء عملية التعلم، علاوة على تعلم مفاهيم جديدة بنجاح وإظهار فهم أفضل للموضوعات الدراسية.

بناء على الوصف أعلاه، يمكن استنتاج أن الشخص المتنور الرياضي هو شخص يتحمل مسؤولية ما تم القيام به، ويجتهد في مواجهة المهام الرياضية بحيث يعمل باستمرار لفترة طويلة، ولا يتوقف أبدًا قبل الانتهاء. كما يُصبح لديه خبرة واسعة وثقة في استخدام المفاهيم والاجراءات الرياضية في موقعها المناسب ورغبة قوية في زيادة المعرفة ويمكنه اتخاذ القرارات الصحيحة والدفاع عنها من خلال مجموعة متنوعة من الاعتبارات الدقيقة والسعي دائمًا إلى معرفة حقيقة جميع المعلومات الرياضية التي يتلقاها. غالبًا لديه فضول كبير ويشعر بالدافعية لمواصلة تعلم أشياء جديدة والاستمتاع بإيجاد المشكلات الرياضية وحلها. علاوة على ذلك يكون من السهل عليه الحفاظ على المعلومات الرياضية المكتسبة بشكل جيد. ليس هذا فحسب؛ وإنما يُمكنه تطوير والحفاظ على التوقعات والسلوكيات الإيجابية التي تعمل كحافز داخلي يؤدي إلى المزيد من الإنجازات والأداء الأكاديمي الأفضل في الرياضيات.

أهمية دافعية التعلم:

الدافعية للتعلم كظاهرة تعكس الإمكانات الإيجابية للمتعلم، والميل المتأصل للبحث عن الحداثة والتحديات، لتوسيع وممارسة قدراته للاستكشاف والتعلم. في هذا الصدد أقر Abah et al (2022, 78) أن بناء الدافعية يصف هذا الميل الطبيعي نحو الاستيعاب، والإتقان، والاهتمام العفوي، والاستكشاف الذي يعد ضروريًا جدًا للتنمية المعرفية والاجتماعية والتي تمثل مصدرًا رئيسيًا للتمتع والحيوية طوال الحياة، والذي يدفع المتعلم لمواجهة تحديات جديدة حيث يتم اختبار قدراته ويُصبح حريص على التعلم حتى في حالة عدم وجود مكافآت خارجية ليتم الفوز بها.

ووفقًا لهذا أشارت العديد من الأدبيات والكتابات التربوية إلى أهمية دافعية تعلم المتعلمين للرياضيات في النقاط التالية:

- تُحقق دافعية التعلم فهم أفضل لمهارات حل المشكلات وبالتالي خلق مجال لتحسين رعاية الطلاب للتعلم (Yunos et al, 2022, 123).
- تساعد دافعية تعلم الطلاب على تطوير فهم أعمق لمواد معالجة البيانات والمعلومات؛ الأمر الذي يمكن أن يُحفّزهم على إكمال مهامهم وتحقيق أهدافهم (Tabuena & Pentang, 2021, 10).
- تساعد دافعية التعلم في توليد، وتحسين، والحفاظ على حماس الطلاب للتعلم من أجل النجاح، وكذلك معرفة وفهم تنوع الدوافع في الفصل، هذا بالإضافة إلى تحسين وتوعية المعلمين بالأدوار المختلفة مثل المستشارين والميسرين والمعلمين وشركاء المناقشة (Emda, 2017, 180).
- للدافعية دور مهم في تشجيع الطلاب على المشاركة في أنشطة التعلم التي يتم تنفيذها ليس هذا فحسب؛ وإنما تُحدد مستوى نجاح أو فشل أنشطة تعلمهم؛ ومن ثمّ يكون الدافع بمثابة قوة دافعة للإنجاز وتحديد وتحسين مستوى التحصيل الدراسي للطالب (Khairiyah, 2018, 34؛ Wardani et al, 2020, 276- 277).
- لدافعية التعلم تأثير إيجابي وهام على مهارات التفكير النقدي للطلاب؛ ووفقًا لهذا أكد كل من Yunita et al (2018, 325)، Setiaji et al (2021, 60) أنه كلما كانت دافعية تعلم الطلاب أفضل، كلما كان مهارات التفكير الناقد أفضل لهم في موضوعات التعلم المقصودة.
- لدافعية التعلم دور هام في تنمية مهارات حل المشكلات للطلاب؛ ووفقًا لهذا خلُص Rigusti & Pujiastuti (2020, 3) إلى أنه كلما زادت دافعية الطلاب لتعلم الرياضيات، زادت قدرات الطلاب على حل المشكلات الرياضية.
- يمكن أن تدعم زيادة تحفيز دافعية تعلم الطلاب في الرياضيات زيادة في نتائج تعلم الرياضيات للطلاب، أي كلما زادت الدافعية لتعلم الرياضيات، زادت نتائج تعلم الرياضيات؛ لأن زيادة دافعية الطلاب لتعلم الرياضيات ستكون قادرة على التأثير على جوانب قدرات الطلاب الرياضية، ويمكن ملاحظة ذلك من بعض القدرات الرياضية

للطلاب (Noperta & Sari, 2023, 141). ومن ثمّ زيادة الدافعية لتعلم الرياضيات يتناسب طرديا مع نتائج التعلم وقدرات الطلاب الرياضية.

- للدافعية أيضًا تأثير بنسبة ٣٣.٣٢٪ على مهارات التواصل الرياضي مثل: قدرة الطلاب على شرح خوارزمية لحل المشكلات، والتعبير عن الأفكار الرياضية في شكل رموز أو معادلات أو رسوم بيانية أو العكس (Abdi, 2018, 1690).
- تُمكّن دافعية التعلم الطلاب قيد الدراسة على تحديد حلمهم في الأداء الجيد في الرياضيات بطريقة قابلة للتحقيق، وكذلك المضي قدمًا بحماس في تحقيق هذا الحلم المحدد (Abah et al, 2022, 93).

واستنادًا لما سبق، تكمن أهمية دافعية التعلم في تعزيز اهتمام المتعلمين بالتعلم والتمكن من الحفاظ عليه لفترة أطول، كما تُوجه انتباههم وتُركز عليه نحو المهام التي هم بصددها، وتُوفر الطاقة اللازمة للمثابرة والقيام بإكمال تلك المهام والأنشطة التعليمية في الوقت المناسب وبنجاح من أجل تحقيق أهداف محددة ومحاولة تحقيق إنجاز تعليمي عالٍ، ليس هذا فحسب؛ وإنما تُساعد المتعلمين على الاستمرار في التركيز في التعلم حتى تتحقق الرغبات الداخلية لديهم، كما تُساعدهم على تحمل التحديات والعقبات في عمليات التعلم، وتزيد من فضولهم مما تُجبرهم على تغطية محتويات التعلم الأوسع بأنفسهم؛ الأمر الذي يجعل التدريس والتعلم أسهل لأن المتعلمين حريصون على فهم المفاهيم والإجراءات الرياضية وكيفية تطبيقها في الحياة الواقعية. الأهم من ذلك أنها تُحث المتعلمين على اتخاذ الإجراءات لتحديد ما يجب القيام به وهو أمر مفيد لتحقيق الأهداف. بدون دافعية المتعلمين للتعلم، يكون إكمال المهمة أمرًا صعبًا أو مستحيلًا، ومن ثمّ إذا تم تشجيع المتعلمين على التعلم، فسيكون هناك تعلم فعال سيؤدي في النهاية إلى نجاح تعليمي جيد، على عكس المتعلمين الذين ليس لديهم دافعية تعلم، سيؤدي ذلك إلى انخفاض نتائج التعلم، وبالتالي يمكن القول أن دافعية التعلم تُؤثر على تفضيلات المتعلمين وسلوكهم وإنجازاتهم، ومن خلالها يمكن الحصول على أقصى قدر من النتائج.

ونظرًا للأهمية التي تحظى بها دافعية التعلم، فقد تبنت معظم الدراسات والبحوث السابقة دراسة العلاقة بين استراتيجيات ومداخل تدريس الرياضيات وتنمية دافعية التعلم في الرياضيات لدى المتعلمين عبر مراحل تعليمية مختلفة، كدراسة Fathoni et al (2019) التي استخدمت لعبة Adobe Flash CS 5.0 كإحدى الوسائط المتعددة في تنمية القدرة على التفكير النقدي وتحسين مستويات دافعية تعلم تلاميذ المرحلة الابتدائية. وكشفت نتائج دراسة Pratama & Arief (2019) عن وجود أثر إيجابي لاستخدام التعلم الإلكتروني وبيئة الأقران ودافعية التعلم على تحصيل الطلاب في الفصل العاشر فئة المحاسبة في SMK Hidayah Semarang. وأظهرت نتائج دراسة Ikhsan & Hajidin (2020) أن التحسن في دافعية التعلم لدى طلاب المدرسة الثانوية من خلال تطبيق نموذج التعلم القائم على المشروعات (PBL) كان أفضل من أولئك الذين تم تدريسهم باستخدام نموذج التعلم التقليدي. بينما بحثت دراسة Habók et al (2020) في تأثير دافعية التعلم على الأداء في الرياضيات لدى تلاميذ الصفين السادس والثامن من طلاب المرحلة الإعدادية والمعتقدات المتعلقة بالذات كمتنبئات للتحصيل الرياضي لديهم، حيث أشارت نتائجها إلى وجود تأثير إيجابي مباشر لدافعية التعلم على أداء التلاميذ في الرياضيات. ونظرت دراسة Milovanović (2020) في تأثير الوسطية للجنس في العلاقة بين القلق الرياضي والتحصيل الرياضي بدافعية تعلم الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. وهدفت دراسة Juric et al (2021) إلى تحليل عناصر ألعاب الكمبيوتر لتعلم الرياضيات التي لها تأثير مفيد على دافعية تعلم تلاميذ المدرسة الابتدائية لإعطائهم ملاحظات مستمرة من أجل تحسين عملية التعلم في جمهورية كرواتيا، وتوصلت نتائجها إلى أن دافعية تعلم الطلاب هي عامل مهم في التنفيذ الناجح لأنظمة التعليم الإلكتروني أثناء دراستهم للرياضيات. وأظهرت نتائج Mustikarini & Puspasari (2021) وجود أثر إيجابي معنوي لدافعية التعلم وضبط النفس والتفكير النقدي على التحصيل الرياضي للطلاب في برنامج الدراسة لتعليم إدارة المكاتب بجامعة نيجري سورابايا. في حين استخدمت دراسة Rinaldi et al (2021) تقنية التحليل العاملي التوكيدي (CFA)كأداة لتحليل دافعية تعلم الطلاب واهتمامهم بالرياضيات. وخلُصت نتائج دراسة Setiaji et al (2021) إلى أن التعلم المستقل له تأثير إيجابي ومباشر مهم على دافعية التعلم بنسبة ٧٨.٣ ٪، وأن دافعية التعلم لها تأثير مباشر إيجابي وهام على مهارات التفكير النقدي بنسبة ٦١ ٪. وكشفت نتائج دراسة(2021) Tabuena & Pentang عن فعالية

استخدام وسائط التعلم الافتراضية في تحسين دافعية تلاميذ الصف الخامس الابتدائي نحو تعلم مادة الرياضيات. بينما استكشفت دراسة Arthur et al (2022) دور الدافعية والتعلم بمساعدة الأقران وجودة التدريس بأداء طلاب الفرقة الأولى بجامعة غانا في الرياضيات، حيث أثبتت نتائجها أن أداء الطلاب في الرياضيات تأثر بشكل كبير بدافعية تعلمهم للرياضيات. وهدفت دراسة Rovan et al (2022) إلى فحص معتقدات ودافعية التعلم لمعلمي الصفوف المستقبليين من طلاب السنة الأولى من دراسات المعلمين حول الرياضيات وفقًا لنظرية التوقعات والقيم. كذلك أثبتت نتائج دراسة Saepuloh et al (2022) أن الوسائط التفاعلية التي تم تطويرها باستخدام نموذج رباعي الأبعاد بواسطة Thiagarajan تعمل على تحسين دافعية تعلم طلاب الصف العاشر ونتائج تعلم الرياضيات بشكل فعال. وخلُصت دراسة Noperta & Sari (2023) إلى فاعلية استخدام مدخل الرياضيات الإنساني القائم على تعليم الأقران في تطوير دافعية تعلم الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية.

ويلاحظ من خلال الأدبيات السابقة الآتي:

- اهتمت الأدبيات التربوية السابقة بدافعية التعلم؛ وهذا يعكس أهمية وضرورة تنميتها لدى المتعلمين كنتيجة رئيسة من نتائج تعلم الرياضيات المدرسية. كما اهتمت الدراسات السابقة بتنمية دافعية التعلم باستخدام مداخل ونماذج تعليمية مختلفة. كما تباينت العينات والمراحل التعليمية التي شملتها تلك الدراسات، بدءًا من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية؛ مما يدل على أهمية تنمية دافعية التعلم لدى جميع المتعلمين في مختلف المراحل الدراسية، ويتفق البحث الحالي مع دراسات كل من Fathoni et al (2019)، Juric et al (2021)، Tabuena & Pentang (2021) في ضرورة الاهتمام بدافعية التعلم لتلاميذ المرحلة الابتدائية وتوظيفها ذاتياً في المواقف الرياضية المختلفة لتحسين وتطوير دافعيتهم للتعلم.
- بينما يختلف البحث الحالي عن الدراسات والبحوث السابقة في استخدامه لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية دافعية التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

ويُستفاد من الدراسات السابقة في الأمور التالية: إثراء الإطار النظري للبحث الحالي على نحو يثري مجال عرض الأدبيات المتعلقة بدافعية التعلم، واستخلاص بعض أبعادها المناسبة

لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتحديد فروض البحث المرتبط بدافعية التعلم، وبناء مقياس الدافعية لتعلم الرياضيات وكيفية تطبيقه؛ علاوة على التعرف على بعض أساليب تنمية الدافعية لتعلم الرياضيات، وأخيرًا تفسير النتائج الخاصة بدافعية التعلم في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج للأدبيات والبحوث السابقة.

يتضح مما سبق أهمية دافعية التعلم كقوة دافعة تعتمد على تفسير السلوك و توجيهه نحو تحقيق هدف معين، ومن خلالها سيُظهر المتعلمين الاهتمام والنشاط والمشاركة في عملية التعلم وتدفعهم إلى المضي قدمًا وتوعيتهم بوجود رحلة تعلم ثم العمل؛ لذا وجب الاهتمام بدراسة أبعادها وهذا ما سوف يتناوله البحث الحالي في السطور القادمة.

أبعاد دافعية التعلم:

سلطت العديد من الدراسات والبحوث السابقة الضوء على أبعاد دافعية التعلم ومن ثم اختلفت فيما بينها حول تحديد تلك الأبعاد، وفقاً لذلك حدد Awofala et al (2020, 326) بعض الأبعاد الرئيسية لدافعية تعلم الرياضيات تمثلت في: الدافع الداخلي والخارجي، والتوجه نحو الهدف، تقرير المصير، قلق التقييم، الكفاءة الذاتية. وأضافت دراسة كل من El-Adl & Alkharusi (2020, 104) إلى الأبعاد السابقة بعدين أخرين هما: قيمة المهمة، والتحكم في معتقدات التعلم. بينما اشتملت دراسة In'am & Sutrisno (2021, 401) على مؤشرات تمثلت في: الإنجاز والمسؤولية والاعتراف، حالة بيئة التعلم، والعلاقة مع الأقران، والعلاقة مع المعلمين والمكافآت في التعلم. وعلى الجانب الآخر اعتمدت دراسة Rinaldi et al (2021, 1) على مؤشرات أخرى لقياس دافعية تعلم الطلاب تمثلت في: المثابرة في التعلم، والقدرة على مواجهة الصعوبات، وحدة الانتباه في التعلم، والمشاركة في التعلم، والاستقلالية في التعلم. وبحسب ما ذكره Tran & Nguyen (2021, 452)، فإن أبعاد الدافعية لتعلم الرياضيات اشتملت على: التحفيز، والتنظيم الخارجي، والتنظيم الداخلي، والتنظيم المحدد، والدافع الداخلي للإنجاز. واستكمالًا لهذه المؤشرات أشارت دراسة Fadda et al (2022, 304) إلى بعض أبعاد دافعية التعلم المتمثلة في: الاهتمام بدراسة الرياضيات، الثقة والكفاءة الذاتية في الرياضيات، والاستمتاع بدراسة الرياضيات. في حين استخدمت دراسة Rukli (2022, 231) مؤشرات أخرى لقياس الدافعية لتعلم الرياضيات تمثلت في: المثابرة في التعلم، والنشاط في عملية التعلم، والحماس للتعلم، والحضور في عملية التعلم. كما قدمت دراسة Noperta & Sari (2023, 134) ثلاثة مؤشرات لقياس دافعية تعلم الطلاب هي: انتباه الطلاب

واهتمامهم أثناء المشاركة في تعلم الرياضيات، والصلة من خلال النظر في تلبية احتياجات الطلاب في تعلم الرياضيات، وثقة الطلاب في دراسة الرياضيات، رضا الطلاب عن المشاركة في عملية تعلم الرياضيات.

وتأسيساً على ما تقدم، تم اقتراح أربعة أبعاد لقياس دافعية تعلم الرياضيات والمستهدف تنميتها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وهي:

الفضول: يظهر هذا البعد مدى رغبة المتعلم في البحث واكتشاف المعرفة ومعالجتها والفهم العميق للمشكلات الجديدة والتي يصعب عليه تفسيرها في ضوء ما يمتلكه من معلومات سابقة، ورغبته في الاستفسار من خلال تعرضه للمثيرات الهادفة لبناء معارف وخبرات جديدة.

التحدي: يكشف هذا البعد مدى التزام المتعلم بإكمال مهامه الموكلة إليه، ومدى قدرته على التعامل بمرونة مع المشكلات التي تواجهه وعدم الاستسلام أمامها بسهولة، وإظهار قدرته على التحليل وتطوير الاجراءات المتبعة لحلها.

الاستقلالية: يظهر هذا البعد قدرة المتعلم على تحمل مسئولية المهام التي ينفذها، معتمدا في ذلك على نفسه.

الطموح: يكشف هذا البعد الحوافز النفسية التي تدفع المتعلم للنهوض بمستواه العلمي، وتزوده بطاقة إيجابية دافعة موجهة نحو تحقيق الأهداف المرغوب فيها تدريجيًا على امتداد مساره الدراسي.

العوامل المؤثرة على دافعية تعلم التلاميذ:

هناك العديد من العوامل المحفزة لتعلم الرياضيات حيث تختلف هذه العوامل حسب الفئة العمرية، وفيما يلي توضيح بعضها:

- المتعة: إن استمتاع التلاميذ بدراسة وتعلم الرياضيات من شأنه أن يؤدي إلى تحقيق النجاح المرغوب فيه، وفي هذا الصدد أقرت نتائج دراسة Tambunan et al (2021) بأن هناك علاقة بين المتعة والنجاح، وكذلك هناك علاقة بين الشعور الإيجابي بالمتعة والرغبة في تعلم الرياضيات، وهذا له تأثير على تحصيل الرياضيات.
- الأهداف: ترتبط الدافعية ارتباطًا وثيقًا بالأهداف التي يجب تحقيقها، وفي هذا الصدد ذكرت دراسة Shibeshi (2020, 25) أنه من أجل تحقيق الهدف، يلزم اتخاذ إجراء، وسبب الإجراء هو الدافع باعتباره المحرك الأساسي الذي يُحفز التلاميذ على التعلم، علاوة على ذلك أكدت دراسة Ryan & Deci (2020, 2) أن أنشطة التعلم يمكن أن

تتضرر بسبب نقص الحافز أو الدافع للتعلم؛ مما يؤدي إلى نتائج تعلم رديئة. نتيجة لذلك، يجب تعزيز رغبة التلاميذ في التعلم باستمرار، وهذا ما وفرته طبيعة عمل المحطات العلمية، حيث سعى التلاميذ الذين لديهم أهداف تعليمية للتغلب على التحديات والمشاكل التي يواجهونها مع الموضوعات الرياضية وبذلوا قصارى جهدهم لطلب المساعدة من أجل تحسين أدائهم في تلك الموضوعات.

- البيئة التعليمية المختلفة: بيئة التعلم هي عامل رئيسي يؤثر على التعلم، وفي هذا الصدد أكد كل من Asad et al (2022, 353) أنه إذا واجه التلاميذ بيئة تعليمية مختلفة تمامًا عما اعتادوا عليه ويتم تعليمهم الرياضيات في جو مختلف تمامًا، فإن اهتمامهم ودافعيتهم ترتفع. ووفقًا لهذا أكدت دراسة Shibeshi (2020, 44) أن إنشاء بيئة فصل دراسي مستقلة من العوامل الرئيسية التي من شأنها تحسين تحفيز ودافعية التلاميذ في المدرسة، بالإضافة إلى ضرورة تعليم التلاميذ تصور أنفسهم كصناع قرار مثل اتخاذ التلاميذ قرارًا بشأن كيفية اكتساب المعرفة من خلال تحديد أنواع المجموعات التي يعملون فيها، وكيفية تحكمهم في المحتوى من قبل المعلم.

وأضاف كل من Habók et al (2020, 10)، Wardani et al (2020, 275-276)، Rovan et al (2022, 117) عناصر أخرى من شأنها التأثير على دافعية تعلم التلاميذ والنتائج المتعلقة بالتعلم منها: التطلعات، وقدرة التلاميذ على التعلم، وظروف تعلم التلاميذ، ومراعاة النضج الفكري والعاطفي والاجتماعي، وتأثيرات التنشئة الاجتماعية والإنجازات السابقة وتفسيرات الخبرات والأهداف والصورة الذاتية، وطرق التدريس. مع وجود المثل العليا، سيكون لدى التلميذ اتجاه وهدف قادران على توحيد جميع الأفكار والمشاعر والأفعال التي تؤدي إلى تحقيق رغبته في التعلم. وعلى الجانب الآخر وضح Ikhsan & Hajidin (2020, 1-2) أن هناك العديد من العوامل التحفيزية التي تؤثر على تعلم التلاميذ مثل: المواد التعليمية، مواهب التلاميذ، أداء المعلمين، جو التعلم، عوامل الأقران، وعوامل الربح. بينما أقرت دراسة Vaara et al (2021, 3941) أن تعرف المعلم على احتياجات التلاميذ المختلفة بالفعل في بداية دراستهم، قد يدعم تنشيط دافعيتهم لتعلم الرياضيات مدى الحياة. وأفادت دراسة Alzahrani (2022) أن العامل الآخر الذي أبقى التلاميذ متحمسين هو: الاستراتيجيات المبتكرة التي يستخدمها المعلمون أثناء تدريس الرياضيات، حيث ساعدت

استراتيجيات ما وراء المعرفة المستخدمة في تعزيز ثقة التلاميذ في مهاراتهم، وجعلتهم في النهاية يشعرون أنهم قادرون على إدارة تعلمهم بنجاح. نتيجة لذلك ، تساعد هذه المهارات التلاميذ على أداء أفضل في الرياضيات.

وخلُصت الباحثة مما سبق، أن رغبة التلاميذ في تعلم الرياضيات التي تأثرت بمدى الأهمية التي أولوها لعملية التعلم لا تعتمد فقط على التلاميذ أنفسهم، ولكن يمكن لمعلمي الرياضيات أيضًا التأثير على دافعية تلاميذهم في تعلم الرياضيات؛ لأنهم بحاجة إلى شخص يمكنه الرجوع إليه دائمًا حتى لا يضيعوا أثناء الإجابة على الأسئلة. ويعد هذا دعمًا بالغ الأهمية يجب على المعلمين تقديمه لأنه عادةً عندما يلعب المعلمون دورهم المتوقع منهم. وهذا ما أظهرته نتائج دراسة Tambunan et al (2021, 43) بأن دور المعلم هو زيادة اهتمام التلاميذ بتعلم الرياضيات ودافعيتهم نحو دراستها، كما اعتبرت أداء المعلم في بناء الدافع والاهتمام مهمًا جدًا في التأثير على دافع تلاميذ للتفوق في الرياضيات. ولعل هذا يدفع الباحثة للحديث في السطور القادمة عن دور المعلم في تنمية دافعية تلاميذه في تعلم الرياضيات.

دور المعلم في تنمية دافعية التلاميذ لتعلم الرياضيات:

لتحقيق نتائج التعلم المثلى، فإن إبداع المعلم مطلوب في إثارة دافعية تعلم تلاميذه. وفي هذا الصدد أشارت العديد من الدراسات التربوية إلى الأدوار التي ينبغي أن يمارسها المعلم داخل الفصل لتوليد دافعية تعلم تلاميذه، وفيما يلي توضيح ذلك:

- تقديم التغذية الراجعة لجعل التلاميذ أكثر تصميمًا وفعالية لتعلم الرياضيات، وربط مفاهيم الرياضيات بخبرات التلاميذ؛ حتى يتمكنوا من إدراك أهمية ما يتعلمونه في حياتهم اليومية، وبالتالي جعل التعلم أكثر ذات صلة (Adamma et al, 2018, 56).
- تقديم الرسوم التوضيحية، ومصادر التعلم، ووسائط التعلم لتحفيز التلاميذ على أن يكونوا نشطين، وقائمين على الاكتشاف، والسياق بحيث يصبح التعلم ذا مغزى (Saepuloh et al, 2022, 947).
- استخدام الأدوات والأساليب المختلفة، حيث يعد استخدام الوسائط التعليمية من أكثر الطرق فعالية لتحسين دافع التعلم لدى التلاميذ (Tabuena & Pentang, 2021, 4).
- مشاركة الحماس، وتوفير بيئة داعمة ومغرية، وترك الباقي للتلميذ (Alzahrani, 2022, 5).

- التفاعل مع التلاميذ من البداية لتعزيز اهتمامهم وثقتهم بتعلم الرياضيات، وتقديم الدعم المستمر وفقًا لقدراتهم واحتياجاتهم (Yunos et al, 2022, 1152).
- إنشاء بيئة تعليمية تسمح للتلاميذ بالتركيز على انتباههم والحفاظ عليه والمشاركة بنشاط في التعلم التعاوني (Ito & Umemoto, 2022, 11).

وانطلاقًا من أن دافعية التعلم هي رغبة أساسية تشجع التلاميذ على تحقيق مختلف تلبية احتياجاتهم الخاصة؛ لذا لتحقيق رغباتهم أو احتياجاتهم الأساسية، يحتاج المعلم فقط إلى الاستفادة من فضول تلاميذه الطبيعي من خلال تقديم مواد مناسبة وذات مغزى لهم. ومن المهم زيادة تحفيزهم من خلال توفير الفرص للاستكشاف شخصيًا والسماح لهم بالعثور على شيء ذي معنى من خلال العمل بالمحطات العلمية، وتعريفهم بأهمية المحطات العلمية وقيمتها التربوية في تعلم موضوعات الوحدة الدراسية المختارة؛ مما يحفزهم على تحقيق مستويات أداء أفضل لما يقومون به من أنشطة تلك المحطات، وبالتالي اكتساب المهارات المطلوبة وتحقيق نتائج أفضل في التعلم. ليس هذا فحسب؛ وإنما ينبغي على المعلم تقدير آراء تلاميذه وتقديم الجوائز لشجاعتهم في الجدال، وإعطاء الثناء الصادق (التعزيز) لكل تلميذ حتى يكون أكثر حماسًا وتحفيزًا لذلك. كذلك تشجيعهم على إكمال مهامهم الرياضية لتعزيز دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات. علاوة على ذلك ينبغي السماح للتلاميذ بالحصول على فرصة لتصحيح أخطائهم والتعلم منها. على هذا النحو، يمكن للمعلم تشجيع المشاركة النشطة لتلاميذه في عمليات التعلم من خلال توضيح قيمة وجدوى الموضوع ووضع أهداف محددة قصيرة المدى تمثل تحديًا ولكنها قابلة للتحقيق في إطار زمني محدد مسبقًا، وإتاحة الفرصة لديهم بتطبيق المفاهيم أو المبادئ الرياضية في سياقات فريدة وغير عادية بحيث يكونوا أكثر مشاركة. هذا بالإضافة إلى خلق المنافسة والتعاون فيما بينهم، وتقديم تعليقات على نتائج عمل التلاميذ وإلزامهم بتحمل مسئولية تلك النتائج مع تزويدهم بالدعم المستمر أثناء تعلمهم.

المحور الثالث: استراتيجية المحطات العلمية Scientific Stations Strategy:

يُعد (Denise Jones) هو مصمم استراتيجية المحطات العلمية بالتعاون مع زميلته سارة حراشة، وهي تعتبر استراتيجية تدريس حديثة نسبيًا تمثل أحد أشكال التنوع والتميز في

طرق وأساليب التدريس، وقد عرّفها بأنها طريقة تدريس تتكون من سلسلة من المحطات التي تتحرك فيها مجموعة صغيرة من الطلاب بشكل مستمر، وهذا يتيح لهم استخدام أساليب تعليمية محددة ، ويتيح لكل طالب في المجموعة فرصة تنفيذ جميع الأنشطة التعليمية من خلال التناوب على محطات مختلفة (Jones, 2007, 16).

من السمات المهمة للتدريس من خلال استراتيجية المحطات العلمية المرونة، والمهام المستقلة عن بعضها البعض. لذلك، يمكننا تنظيم الدرس في العديد من المحطات المختلفة، بحيث تكون المهام في كل محطة علمية مستقلة عن بعضها البعض، ولكنها تعمل بطريقة متكاملة، بحيث تتاح للجميع في النهاية فرصة الوصول إلى نفس المحتوى Dos Santos et al, 2021, 542؛ Pho et al, 2021, 5).

واستناداً لما سبق تضع المحطات العلمية المتعلم في مركز عملية التدريس والتعلم، وتهتم بالتمييز بين المتعلمين على أساس مستوياتهم وأنماط تعلمهم بهدف مساعدتهم في تعظيم قدراتهم وتزويدهم بالاستقلالية للبحث عن معرفة جديدة، وإثراء خبراتهم الرياضية من خلال ممارسة أنشطة متنوعة، وبالتالي ضمان التعلم الدائم. كما تشتمل المحطات العلمية على إمكانية المناقشة في مجموعات صغيرة، مما يثير الاهتمام بالمشاركة الصفية وبناء المعرفة بشكل تعاوني حول المحتوى الذي يتم تناوله. وبالتالي، يتولى المتعلمين دور بناة المعرفة بدلاً من مجرد المتلقين، والمعلمين الذين يعكسون ممارساتهم، يصبحون ميسرين لعملية البناء هذه.

تعريف استراتيجية المحطات العلمية:

بمراجعة الأدبيات حول مصطلح المحطات العلمية، وُجد أنها ذكرت بطرق ومسميات مختلفة جميعها تؤدي نفس المعنى، وقد وضحها البحث الحالي كما يلي: هناك من أطلق عليها تقنية المحطة والبعض سماها بطريقة المحطة، والآخر عرفها بالمحطات التعليمية أو المحطات العلمية أو طريقة التدريس في المحطة أو طريقة محطة التدريس ونستعرض أهم التعريفات فيما يلي:

عَرّف كل من Erdagil & Arzu (2015, 29- 30) المحطات العلمية بأنها استراتيجية تعليمية معاصرة تسمح للطلاب بإدراك تعلمهم، وأن يكونوا نشطين خلال عملية التعلم، والعمل في مجموعات تعاونية في محطات التعلم وتنفيذ الأنشطة التي من شأنها أن تستهوي جميع مجالات الذكاء في هذه المحطات.

بينما عرّفها Bacich (2016, 682) بأنها أحد استراتيجيات التعلم التي يتم فيها تنظيم الطلاب في مجموعات بحيث تؤدي كل مجموعة مهمة وفقًا لأهداف المعلم للفصل المعني، كما يتناوب الطلاب على تنفيذ الأنشطة وفقًا لجدول زمني محدد أو وفقًا لتوجيهات المعلم بحيث قد تتضمن المهام مناقشات جماعية، وأنشطة كتابية، وقراءات، ونشاط عبر الإنترنت.

في حين أقر كل من Aqel & Haboush (2017, 68) ان المحطات العلمية بأنها استراتيجية تدريسية تعتمد على قيام مجموعة من طالبات الصف السادس بأنشطة علمية متنوعة ينظمها ويخطط لها مسبقًا المعلم داخل الفصل للسماح لهن باجتياز أربع محطات من المحطات الخمس التالية (المحطة الإلكترونية – محطة التمثيل – محطة قراءة – محطة بصرية – محطة استكشافية) لتنمية المفاهيم العلمية لديهن.

وذكرها كل من Fazal & Bryant (2019, 51) بأنها نموذجًا للتعلم المدمج يقوم فيه الطلاب بالتناوب في مجموعات صغيرة بين الأنشطة التعليمية التي يقودها المعلم عبر المحطات، بما في ذلك محطة التعلم عبر الإنترنت والأنشطة القائمة على المشاريع أو المهام المستقلة حيث يمكنهم الوصول إلى المحتوى الرقمي التكيفي مع مسارات التعلم الفردية بناءً على احتياجات التعلم لكل طالب واستكشاف المسارات القائمة على الاستفسار .

واتفق كل من Giles (2020, 24)، الرواحية، والغتامي (٢٠٢٠، ٥٦٢) بأنها سلسلة من المراكز التعليمية القائمة على استخدام مجموعات من مواد التعلم والأنشطة المتنوعة حيث يستكشف الطلاب من خلالها موضوعات أو يمارسون مجموعة من المهارات أثناء تجوالهم بنحو متتابع على محطات أو مراكز علمية مختلفة وفق زمن محدد.

وعرفها الرفيعي (٢٠٢٠، ٥٣٨) بأنها:" استراتيجية تقوم على مجموعة من الأنشطة يتعلم فيها طلاب المجموعة التجريبية في أثناء تجوالهم بنحو دوري ومتعاقب على ثلاث محطات (الاستقصائية الاستكشافية، القرائية، والصورية) واستناداً إلى أوراق العمل بإشراف الباحث بهدف زيادة التحصيل وتنمية مهارات التفكير العلمي."

ووصفها Atmann et al (2021, 2–3) بأنها تنسيقًا تعليميًا منظمًا يتم فيه تقسيم الطلاب إلى مجموعات من عشرة طلاب ويتم تعيينهم في محطة التعلم، حيث يبدأون التناوب والانتقال بين محطات التعلم واستخدام المواد والأدوات العملية المتوفرة فيها؛ بهدف اكتساب المعرفة والتعرف على المهارات والمواقف المختلفة بالمحتوى.

بينما عَرّفها كل من Alsaadi & Al Sultan (2021, 53) بأنها استراتيجية تدريسية تتضمن مواقع مميزة (على سبيل المثال، تتميز بالعلامات أو الرموز أو الألوان) في الفصل الدراسي، حيث تعمل مجموعات من الطلاب بشكل تعاوني في مهام مختلفة في وقت واحد لتعلم المحتوى وتطوير المهارات المتعلقة بموضوع ما وتقوم المجموعات بالتناوب من محطة إلى أخرى حتى تنتهي كل مجموعة من الطلاب من جميع المهام الموكلة إليهم.

وبالنظر إلى هذه التعريفات نجد أنها جميعاً أجمعت على أن المحطات العلمية استراتيجية تدريسية تتمحور حول المتعلم ويتم تنظيمها على مراحل، بحيث يتم تعليم كيفية المضي قدمًا في ما قامت به مجموعة سابقة من خلال ضمان مساهمة الفصل بأكمله في كل مرحلة من مراحل عملية التعلم. ووفقاً لذلك تسمح هذه الاستراتيجية للمتعلمين بفحص الموضوع من زوايا مختلفة من خلال المشاركة بنشاط في الدرس في مجموعات تفاعلية داخل بيئات تعليمية غنية بمواد التعلم المختلفة، تتعهد بأنفسهم التعلم ويشجعهم على البحث والاستكشاف، ومن ثم يُمْكن للمتعلمين من مستويات مختلفة التعلم في وقت واحد من خلال تنظيم الأنشطة وإعطاء تعليمات مخططة مسبقًا ومنطقية وواضحة للمتعلمين الذين يرغبون في تحقيق أهداف معينة وتقوية مهاراتهم.

ووفقاً لهذه الرؤية تُعرّف الباحثة المحطات العلمية بأنها:" استراتيجية تدريسية يتجول فيها التلاميذ في صورة مجموعات تفاعلية صغيرة من خلال التناوب بشكل متسلسل على مجموعة محطات مختلفة في الفصل الدراسي لإكمال أنشطة ومهام التعلم الخاصة بهم والمخطط لها مسبقًا من قبل المعلم وفقًا لاحتياجاتهم وقدراتهم العقلية؛ بهدف تنمية مهارات التنور الرياضي وتحقيق الدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي."

التطور التاريخي للمحطات العلمية:

استندت أسس المحطات العلمية على نظام تعليم مونتيسوري" الذي تم تطويره بواسطة Dr:Maria Montessori (١٨٧٠-١٩٥٢) أول طبيبة إيطالية، في أوائل القرن العشرين في نظام تعليمي حيث حلت خيارات المتعلم الخاصة محل تحفيز المعلم للمتعلمين، وحيث يمكن التحقق من الأخطاء نتيجة لأفعالهم الخاصة. وهو يمكّن المتعلمين من تثقيف أنفسهم، ليس فقط أكاديميًا، ولكن أيضًا للتعلم من خلال استخدام ألعاب وأدوات تعليمية مصممة خصيصًا في مرحلة ما قبل المدرسة، كما يمكن للمتعلمين إظهار إبداعهم في بيئات حرة والتعلم بشكل فعال من خلال التفاعل النشط مع تلك الأدوات Benek & Kocakaya,

(Aydogmus & Senturk, 2019, 2 ؛2012, 9). في مرحلة أخرى تطورت المحطات العلمية واعتمدت على عمل هيلين بانكهورست في عام ١٩٢٠ وخطة دالتون، حيث يكون المتعلم مسؤولاً عن تعلمه بأنشطة وأسئلة محددة وفقًا للتعليمات المقدمة. وتعتمد خطة دالتون على فكرة أن المتعلمين لديهم خصائص مختلفة، وبالتالي يجب أن يتلقوا تعليمًا ثريًا. وفي هذه الخطة يتم التخطيط للدروس بشكل منفصل، ويتم ترك أدوات مثل الكتب والمجلات في البيئة، ويتعلم كل متعلم في وقت محدد وفقًا لسرعته الخاصة (Benek & Kocakaya, 2012, 9– 10). وفي عام ١٩٩٢ اعتمدت أسس المحطات العلمية على نهج Pestalozzi التعليمي الذي يعطي الأولوية للعب على مستوى الفصول الرئيسية، حيث يؤكد Pestalozzi على أن الاحتياجات الاجتماعية والأخلاقية والعاطفية يجب أن تنعكس في البيئة التعليمية؛ لذا يجب أن يقوم التعليم على التنوع والاهتمام بتعليم المتعلمين في جميع الاتجاهات بما يتماشى مع قدراتهم، وينبغي إعطاء أهمية للغة والفن والعلم والشكل وفهم الأرقام والتنمية السمعية. علاوة على ذلك يجب ألا يكون هناك سلوك عدواني أو عقاب في التعليم (Abasız Tercan, 2019, 33– 34). ثم تشكلت المحطات العلمية فيما بعد بفلسفة ديوي التعليمية، وتأثرت بآراء بياجيه وفيجوتسكي البنائية للتعليم، ونظرية جاردنر للذكاء المتعدد من خلال الدمج وأخذت مكانها في الأدب التربوي كاستراتيجية مهمة معروفًة في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي، حيث توفر المحطات للمتعلمين فرصة التعلم بجميع أجهزتهم الحسية، مع مراعاة اهتماماتهم واحتياجاتهم وتعلمهم السابق. يجادل فهم بياجيه البنائي المعرفي للتعليم بأن التعلم يتم توفيره من خلال بناء التعلم الخاص للفرد ومن خلال إنشاء مخططات ذات مغزى في تفاعل مستمر مع البيئة (Erdagil & Arzu, 2015, 29؛ Güç et al, 2016, 172؛ Abasız Tercan, 2019, 34). ثم تطورت المحطات العلمية بنهجها الحالي على يد Denise Jones (1997) كاستراتيجية تدريس بديلة في الفصول الدراسية تعالج الفروق الفردية وتدعمها نظرية الذكاءات المتعددة في ضوء نظرية التعليم البنائية الحالية، والتي تدعم أساليب التعلم المختلفة، ووفقًا لهذا وصفها Denise Jones بأنها طريقة تدريس تتكون من سلسلة من الحلقات أو المحطات التي تتحرك فيها مجموعة صغيرة من الطلاب بشكل مستمر، وهذا يتيح لهم استخدام أساليب تعليمية محددة، ويتيح لكل طالب في المجموعة فرصة

تنفيذ جميع الأنشطة التعليمية من خلال التناوب على محطات مختلفة (Jones, 2007, 16)

الاتجاهات الفكرية لاستراتيجية المحطات العلمية:

تنبثق المحطات العلمية – في ضوء التطور التاريخي السابق ذكره – عن ثلاث اتجاهات فكرية هي:

الاتجاه البنائي: وفيه لا يتم التعلم عن طريق الحفظ عن ظهر قلب، ولكن عن طريق إعادة تكوين المعرفة الموجودة؛ لذا يقدم للمتعلم فرصًا لبناء معرفة جديدة بناءً على معرفته السابقة (Avci , 2015, 11). كما ورد في (Rogayan Jr ،2019,78– 80) Steinert & Hardoim (2019, 14) فإن الاتجاه البنائي يشجع على التعلم العملي والفصول الدراسية المتمحورة حول المتعلم والتي يقوم فيها ببناء معارفه الخاصة أثناء مواجهة مشاكل العالم الحقيقي التي تقع ضمن تجاربه اليومية ولا سيما التجارب الاجتماعية، والسلوكية، والمعرفية. وفي هذا الصدد أقر كل من Koca & Turkoglu (2019, 93) بأن المحطات العلمية تجعل من المتعلم محورا رئيساً في إعادة هيكلة المعرفة وبناءها من خلال تحمل مسؤولية التعلم الخاص به أثناء مشاركته لزملائه مع اتاحة الفرصة لاستخدام جميع أعضائه الحسية بنشاط بما يتماشى مع اهتماماته واحتياجاته ومعرفته السابقة من خلال تجارب ذات مغزى وهذا يتفق مع الاتجاه البنائي.

الاتجاه الاستكشافي: وفيه يبذل المتعلمون جهدًا حقيقيًا في الحصول على المعلومات وألا يتم إعطاؤهم خبرات جاهزة للتعلم بناءً على عملياتهم العقلية، مثل: الملاحظة والتفسير والاستنتاج والتجريب. وفي ضوء ذلك فإن التعلم عن طريق الاستكشاف يساعد المتعلمين على اكتشاف أفكارهم وإيجاد حلول للمشاكل العلمية بأنفسهم؛ مما يخلق شعور بالرضا ويزيد من دافعهم للتعلم واكتشاف أفكار جديدة (Al–Hafidh, 2020, 40– 41). ووفقاً لهذا أشار عبدالرءوف (٢٠١٩، ٢٢٤) إلى أن المحطات العلمية تُوفر للمتعلم فرص استكشاف علمية عديدة من خلال ملاحظاتهم وممارستهم للأنشطة المتعلقة بكل محطة لتوليد المعرفة الجديدة عبر الملاحظة والمناقشة وأداء العروض العملية والتجارب التعاونية، وبالتالي تحقق استراتيجية المحطات العلمية شروط "برونر" للاستكشاف (عبدالرءوف، ٢٠١٩، ٢٢٤)

الاتجاه الاستقصائي: ويهدف إلى إنتاج المعرفة من قبل المتعلم نفسه لإحداث تعلم جيد يعتمد بصفة أساسية على فهمه المتعلم وطرح الأسئلة والانخراط في عمليات العلم، وبذل الجهد

المعرفي والمشاركة في عملية فريدة من العمل والتفكير في حل ما يعترضه من مشكلات غامضة.

ووفقًا لهذا توفر استراتيجية المحطات العلمية أنشطة عديدة تثير انتباه المتعلمين وتتطلب منهم مزاولة الاستقصاء والاستقلالية في التفكير وفق خطوات إجرائية، وبالتالي يؤكد التعلم بالاستقصاء على إثارة الدوافع الداخلية للمتعلمين واستمرارية التعلم الذاتي لديهم (الزهراني، ٢٠١٨، ١٥١).

وتحقق استراتيجية المحطات العلمية اندماج المتعلم بفاعلية أثناء تعلمه في المحطات العلمية حيث تنقله من موقفه السلبي في تلقى المعلومات إلى موقفه النشط المشارك في انتاج للمعرفة؛ ومن ثم تُحرره من السلبية إلى الإيجابية في مواقف التعلم وتزيد من دافعيته لتعلم الرياضيات.

أهداف المحطات العلمية:

من أجل التعلم الفعال والدائم، تحقق المحطات العلمية العديد من الأهداف التربوية التالية:

- اغتنام فرص التعلم النشط للطلاب ونقل التعليم إلى ما وراء الفصول الدراسية التقليدية من خلال ممارسات متعددة الأبعاد وخلق فرص تعلم موثوقة وفعالة (Bozpolat & Arslan, 2018, 59؛ Aydogmus & Senturk, 2019, 2).
- القيام بأنشطة من شأنها القضاء على صعوبات التعلم، والسماح للطلاب بتعلم أنفسهم، ومناشدة جميع مجالات الذكاء، واكتساب الإدراك والعاطفة، والمهارات الحركية (Yigit et al, 2021, 372).
- تنمية أنواع متعددة من الذكاءات مثل: الذكاء الاجتماعي، والبصري، الحركي، المنطقي الرياضي، اللغوي، ... وغيره، ووضع الأدوات والمعدات المناسبة لجميع أنواع الذكاء، علاوة على تدعيم تعلم الأقران من خلال العمل الجماعي والنجاح فيه، وتحسين مهارات الاتصال (Abasız Tercan, 2019, 32؛ Elmas & Bulunuz, 2021, 30).
- التغلب على مشكلة نقص المواد، والأدوات، وقلة الموارد المتاحة لممارسة الأنشطة التعليمية، حيث يتم وضع مواد كل نشاط على طاولة في الفصل تحمل عنوان محطة علمية معينة، ويقوم المتعلمين في مجموعاتهم بالمرور على هذه المحطة واكمال النشاط المطلوب بها (بهجات، ٢٠٢١، ٣١٥)

- إضفاء نوعاً من التغيير والحركة والمتعة في حجرة الصف الدراسي؛ حيث تتيح إجراءات الاستراتيجية حرية قيام كل مجموعة بزيارة كل محطة لممارسة الأنشطة المطلوبة فيها حسب طبيعتها والتي تراعي أنماط تعلمهم المختلفة، وتحقق التنوع في الخبرات النظرية والعملية ما بين استكشاف وقراءة واستماع وبحث وتجريب ...وغيرها(Ioannou & Ioannou, 2020, 90؛ إبراهيم، ٢٠٢١، ٧١٨).
- تطوير مهارات العمل الجماعي وإظهار الارتقاء بالمهارات الشخصية، بما في ذلك القيادة والتواصل، وتحسين ديناميكيات الفريق خلال المحطات، حيث تتم مشاركة المعلومات، وإجراء المناقشات، وعرض الخبرات (Elkhamisy & Sharif, 2021, 7).
- تسهيل التعلم وتوجيه المتعلمين لتحمل مسؤولية تعلمهم وتطوير مهارات المناقشة وتشجيع المشاركة في الدرس بشكل فعال خلال ممارستهم للأنشطة التعليمية بكل محطة بوتيرة التعلم الخاصة بهم وفقًا لقدراتهم واهتماماتهم لتكوين وعي جماعي لديهم (Güç et al, 2016, 171)
- خلق بيئة تعليمية تهدف إلى تربية المتعلمين الذين ينتقدون ويتساءلون نتيجة تبادل الأفكار، ويقدمون تجارب غنية من خلال تشجيعهم على الاستكشاف، حيث يتم إنشاء المنتجات من خلال التجارب والأنشطة، ويصل المتعلمون للمعلومات عن طريق البحث والاستجواب تحت إشراف المعلمين. وبالتالي، فإن المتعلمين الذين يدركون أنه يمكنهم فعل شيء ما يطورون ثقتهم بأنفسهم (Özyurek et al, 2018, 456).
- تقديم تعلم فعالاً ودائمًا، وتوفير موردًا للمعلمين للتعرف على طريقة تدريس بديلة وجديدة جنبًا إلى جنب مع ممارساتهم (Korsacilar & Çaliskan, 2015, 388).

استناداً لما سبق تهدف استراتيجية المحطات العلمية إلى تلبية احتياجات المتعلمين وتأمين أقصى مشاركة فعالة لهم في عملية التعلم من خلال تفعيل دورهم الإيجابي عند ممارسة الأنشطة أو المهام بأنفسهم، مما يكسبهم سلوكيات مستهدفة وخبرات رياضية متنوعة عبر تعاملهم مع وسائل ومواد تعلم توفرها المحطات. وبالتالي تهدف إلى إثارة الانفتاح، والنقد، والتساؤل، وخلق المعرفة الدائمة لدى المتعلمين، بحيث يمكنهم تعليم كيفية استخدامها في التطبيق، وكيفية ممارسة مهاراتهم، وتطوير الكفاءات والتخطيط لوقتهم بشكل أكثر كفاءة حتى

ينجحوا في حياتهم، وكذلك تعزيز التعلم الجماعي وتجديد العلاقات بين المعلم والمتعلم في اتجاه تعاون هادف لتنمية التنور الرياضي.

مميزات استخدام المحطات العلمية:

ويمكن اجمال مميزات المحطات العلمية فيما يلي:

- تنمية حب الاستطلاع والاستكشاف والتخيل عند المتعلم، واكسابه العديد من المفاهيم من خلال التجريب، حيث يشترك في أعمال وأنشطة متنوعة تزيد من حبه لمادة الرياضيات، ومن اتجاهه الإيجابي نحوها (عبد الفتاح، ٢٠٢١، ٢٤٠- ٢٤١).
- تعزيز جودة التدريس وكذلك تعزيز نشاط المتعلمين واستقلاليتهم وإبداعهم، مما يشكل تدريجياً سعادتهم وشغفهم وإبداعهم في دراستهم (Pho et al, 2021, 24).
- إتاحة الفرصة لخلق بيئة تعليمية صحية تتميز بتمتع المتعلمين وتفاعلهم الإيجابي وتعاونهم المثمر، مما يعزز دوافعهم للتعلم (Al-Hafidh, 2020, 37).
- توفر للمتعلمين فرصة للعمل باستقلالية أكبر، كما أنها تساعد المعلمين على إدارة المواد والموارد النادرة وتعزيز الاستقلال حيث يتمكن المتعلمين من اختيار الموضوع والنهج والسرعة (Rogayan Jr, 2019, 79).
- المشاركة في سياقات مرنة، والعمل بشكل تعاوني. بالإضافة إلى تنويع استراتيجيات التدريس المستخدمة، من خلال طرق العرض والتمثيل المختلفة، والتي تفضل التعلم وتزيد من اهتمام المتعلمين، حيث تركز اهتمامهم على دورهم الفعّال في بناء معرفتهم (Marzuca-Nassr et al, 2021, 1021).
- تحويل بيئات التعلم الحالية إلى فصول دراسية تعليمية نشطة ومرنة، حيث قد أدى استخدامها إلى زيادة أداءالمتعلمين وتعزيز قدرتهم على التعاون والعمل مع أقرانهم؛ وتعزيز التعلم وتقدمه بشكل عام، ورضاهم عن بيئة التعلم (Schmidt et al, 2020, 43؛ Eickholt et al, 2021, 100)
- تشجيع المتعلمين على مساعدة بعضهم البعض في دراسة وفهم المفاهيم أو الأسئلة بتوجيه من المعلم؛ مما جعلهم أكثر استباقية واستقلالية ومنحهم فرصة تطوير القدرات الحرجة، وفرصة التقييم التكويني (Dos Santos et al, 2021, 544).

- تنمية القدرة على حل المهام التي تنطوي على تحديات ذهنية، علاوة على وضع المعرفة النظرية موضع التنفيذ، حيث يضع الطلاب المعرفة في مهام مواقف عملية مماثلة / مثل ممارسة الحياة الواقعية (Elkhamisy & Sharif, 2021, 8).
- الانخراط في حل المشكلات بشكل تعاوني، وتنمية أنواع عديدة من التفكير لدى المتعلمين نتيجة للاستقلالية التي مُنحت لهم أثناء مشاركتهم في الأنشطة المختلفة عبر كل محطة؛ مما حقق مستويات جديدة من الإثارة والمتعة والفضول في جميع أنحاء محطات التعلم (Harvey et al, 2020,565).

ويستخلص البحث الحالي أن المحطات العلمية لعبت دوراً دافعيًا في تشجيع المتعلمين على بذل الجهد المتواصل والاجتهاد، ومنحتهم الحماس لأداء المهام المطلوبة وتحمل مسئولية النتائج واكسبتهم الثقة بالنفس، والقدرة على اتخاذ القرار، وعززت فاعلية الإنجاز والأداء للمهام المطلوبة، وخلقت مشاعر الراحة أثناء أداء المهام المعقدة، وزادت من درجة تركيزهم على الأهداف المحددة سلفاً، وأسهمت في تقوية الاهتمام الذاتي بالتعلم وتحسين ممارساتهم التعليمية، وجعلت المفاهيم المجردة أكثر واقعية عند تدريس الدرس، ومكنت المتعلمين من المشاركة بنشاط في عملية التعلم، حيث تعلموا من خلال الممارسة والتجربة؛ علاوة على أن المواد المختلفة في المحطات ناشدت الاهتمامات والاحتياجات المختلفة للمتعلمين؛ ومن ثَمّ تناولت أنماط التعلم المتعددة. كما قدمت المحطات العلمية فرص متنوعة للتلاميذ مثل: البحث عن المعلومات الرياضية التي تساعد على الفهم بشكل أفضل، واكتساب قدر أكبر من المعرفة الرياضية وإعادة بناءها – من مفاهيم وتعميمات ومهارات– ومعالجتها، وتطبيقها في مواقف جديدة في مختلف مجالات الحياة، وصياغة وتوضيح التعميمات الرياضية المستخدمة، وتطبيق القواعد والتعميمات الموجودة في حالات عامة على الحالات الخاصة، واختيار استراتيجيات مناسبة لإيجاد الحلول الرياضية وتنفيذها، واستخدام أنواع مختلفة من التمثيلات الرياضية للتعامل مع المشكلة الرياضية، والتعبير عن الصياغات المتكافئة للنص الرياضي نفسه، والتعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بصورة كتابية. هذا بالإضافة إلى تفسير الطرق والإجراءات التي تم استخدامها للوصول إلى الحل، وشرح الأسباب الرياضية التي يتضمنها النص الرياضي، وتبرير أو تعليل اختيار إجابة أو إجابات لموقف رياضي معين، واكتشاف المغالطات الرياضية والقيام بتصحيحها في ضوء السياق الرياضي، وأخيرًا مناقشة

طرق حل الزملاء للمواقف والمشكلات الرياضية، وتحليلها وتقويمها والتحقق من نتائجها والحكم على مدى صحتها. وخلاصة القول، أن تنفيذ المحطات العلمية قد عزّز جودة التدريس، وكذلك عزز نشاط المتعلمين واستقلاليتهم وإبداعهم؛ مما شكل تدريجياً سعادتهم وشغفهم وإبداعهم في دراستهم، واحتفاظهم بما تم تعلمه والاستمتاع به؛ وهذا أدى بدوره إلى سهولة اكتسابهم لمهارات التنور الرياضي.

ووفقاً لهذا المنحى أكدت العديد من الدراسات التربوية على مميزات وأهمية استخدام المحطات العلمية في العملية التعليمية، منها: دراسة Güç et al (2016) التي وجدت أن تدريس الرياضيات باستخدام المحطات العلمية كان أكثر متعة بالنسبة للطلاب من التدريس التقليدي، وبالتالي كانت آرائهم حول تدريس الرياضيات باستخدام المحطات العلمية إيجابية بشكل عام، ولكنها لا تُسهم في التحصيل الأكاديمي للطلاب أكثر من الطريقة التقليدية. بينما أظهرت نتائج دراسة عبد النظير (٢٠١٧) فاعلية برنامج قائم على المحطات العلمية في تدريس الرياضيات لتنمية التحصيل ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية المتفوقين عقليًا ذوي صعوبات التعلم. وتوصلت نتائج دراسة Abasız Tercan (2019) إلى أن المحطات العلمية المستخدمة في دروس الرياضيات كانت فعالة في اكتساب مهارات معرفية عالية المستوى وتحسين التحصيل في مقرر الرياضيات لطلاب الصف السابع بالمدرسة الثانوية. كما أبرزت نتائج دراسة Fazal & Bryant (2019) فعالية المحطات العلمية باعتبارها نموذجًا للتعلم المدمج في رفع تحصيل طلاب الصف السادس في الرياضيات. وسعت دراسة Koca & Turkoglu (2019) إلى معرفة أثر استخدام المحطات العلمية في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي لتلاميذ الصف السادس الابتدائي، واحتفاظهم بالمعرفة، واتجاهاتهم نحو دراسة مقرر العلوم. وأظهرت نتائج دراسة Palisoc jr et al (2019) الأثر الإيجابي لاستخدام المحطات العلمية في تنمية مستوى الطلاقة الإجرائية في الرياضيات لدى طلاب الصف السابع. وعلى عكس النتائج السابقة، أقرت نتائج دراسة Thurmon (2019) أن المحطات العلمية لا تؤثر على قدرة طلاب المدرسة الثانوية على حل أنظمة المعادلات الخطية وتحسين التحصيل لديهم، وأسندت الاختلافات في الدرجات إلى اختلاف مستويات القدرة الأكاديمية للطلاب. وعلى الجانب الآخر أوضحت نتائج دراسة Alacapınar & Uysal (2020) الأثر الإيجابي لاستخدام المحطات العلمية على التحصيل المعرفي لدى الطلاب والاحتفاظ بالتعلم، وكذلك وجود أثر سلبي ولا يذكر في

اتجاههم نحو استخدام المحطات العلمية. وفحصت دراسة Alsaadi & Al Sultan (2021) آثر استخدام استراتيجية المحطات التعليمية على تطوير التحصيل الأكاديمي والتعلم المنظم ذاتيًا بين طلاب المدارس المتوسطة ذوي الوضع الاجتماعي والاقتصادي المنخفض. وأشارت دراسة Pho et al (2021) إلى فعالية استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تحسين الأداء الأكاديمي وبعض كفاءات التلاميذ في المدارس الابتدائية، مثل: كفاءات الدراسة الذاتية والاستقلالية، وكفاءات الاتصال والتعاون، وكفاءات حل المشكلات والإبداع. في حين أثبتت دراسة رسلان (٢٠٢١) فاعلية برنامج مقترح قائم على المحطات العلمية المدمجة في تنمية مهارات التفكير التأملي والبراعة الرياضية والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى الطلاب المستجدين بكلية التربية شعبة الرياضيات.

يتبين من خلال العرض السابق للدراسات السابقة، الأثر الإيجابي لاستخدام المحطات العلمية في التدريس على تنمية بعض المتغيرات التابعة مثل تنمية التحصيل الدراسي في العلوم، وتحسين المواقف تجاه الرياضيات، ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات معرفية عالية المستوى، والتحصيل الرياضي، علاوة على دورها في الاحتفاظ بالتعلم، والاتجاهات نحو دراسة مقرر العلوم، والطلاقة الإجرائية، وتحقيق التعلم المنظم ذاتيًا، تطوير كفاءات الدراسة الذاتية والاستقلالية، وكفاءات الاتصال والتعاون، وكفاءات حل المشكلات والإبداع، ومهارات التفكير التأملي والبراعة الرياضية والاتجاه نحو مهنة التدريس.

ويتفق البحث الحالي مع الدراسات السابقة في استخدامه للمحطات العلمية، وكذلك يتفق مع دراسة كل من: عبد النظير (٢٠١٧)، Fazal & Bryant (2019)، Koca & Turkoglu (2019)، Pho et al (2021) في استخدام المحطات العلمية في المرحلة الابتدائية. ويختلف مع هذه الدراسات في استخدامه للمحطات العلمية لتنمية التنور الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

ويستفيد البحث الحالي من نتائج الدراسات السابقة في إعداد الإطار النظري الخاص بالمحطات العلمية، وفي وضع فروضه وتحديد أهم أنواع المحطات العلمية التي سوف يستند إليها البحث الحالي عند إعداد دليل المعلم، وأخيرًا في مناقشة نتائج البحث الحالي.

طرائق تنفيذ استراتيجية المحطات العلمية في التدريس:

التدريس بالمحطات العلمية طريقة لتنظيم التدريس مع التركيز على تنظيم محتوياته في كل مهمة معرفية مستقلة لمجموعات مختلفة من المتعلمين، حيث يقوم المعلمون بتنظيم طلابهم

للعمل بأنفسهم في محطات مختلفة في الفصل الدراسي لإكمال مهام التعلم الخاصة بهم وفقًا لثلاثة أشكال، وهي: (فياض، ٢٠١٥، ٢٤؛ Aqel & Haboush, 2017, 65؛ الدوسري، ٢٠٢٠، ١١٠؛ Pho et al, 2021, 5؛ Voltz et al, 2021, 156).

١. التعليم المجزأ: ويطلق عليه الأسلوب الموازي، ويتم فيه توزيع أعضاء المجموعة الواحدة من قبل المعلم على المحطات المختلفة حيث يقوم كل عضو في المجموعة بزيارة محطة واحدة فقط ثم يلتقون بعد انتهاء الزمن المحدد، ويدلي كل طالب بما فعله وشاهده في المحطة التي زارها، وهكذا يتبادلون الخبرات.
٢. المرور على نصف المحطات: عندما يحتاج النشاط المطلوب تنفيذه بالمحطة العلمية وقتاً أطول، فيتم اللجوء في هذه الحالة إلى اختصار عدد المحطات المتضمنة بالدرس الواحد والتي تزورها كل مجموعة إلى النصف. وفي هذا الصدد اعتمد كل من Aqel & Haboush (2017)، اللازي (٢٠١٩) في دراستهما على هذا الأسلوب.
٣. المرور أو الانتقال إلى جميع المحطات: ويطلق عليه الأسلوب التتابعي ويقسم فيه الفصل إلى مجموعات تعاونية غير متجانسة، ويتم توجيه كل مجموعة صوب محطة واحدة لتنفيذ أنشطتها المحددة وفق الوقت المحدد لها، وبعد انتهائهم من تنفيذ تلك الأنشطة يتم تناوب المجموعات على باقي المحطات العلمية الأخرى بشكل تسلسلي متتالي، حتي تتمكن جميع المجموعات من زيارة كل المحطات المتضمنة بالدرس الواحد، ثم ترجع بعدها المجموعات إلى أماكنها ليناقشهم المعلم في النتائج التي توصلوا إليها في كل محطة. ووفقاً لهذا الأسلوب اعتمدت دراسة كل من (Steinert & Hardoim (2019، Al–Hafidh, (2020)، بهجات (٢٠٢١) على تصميم المحطات العلمية في ضوئه، وعلى الجانب الآخر سعت دراسة عبد الرءوف (٢٠١٩) إلى استخدام المحطات العلمية وفق أسلوبي (التوازي، والتتابعي) لتدريس مقرر العلوم، والمقارنة بينهما من حيث الفاعلية في تنمية التفكير المتشعب ورفع الكفاءة الذاتية المدركة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

في ضوء ما سبق، يمكن تنظيم المحطات العلمية بعدة طرق مختلفة، وفقًا لهيكل المحتوى المراد تقديمه وعدد المتعلمين واحتياجاتهم. ووقع اختيار البحث الحالي على المرور على جميع المحطات لأنه يتيح لكل المجموعات فرصة العمل التعاوني بشكل أكثر

انسجامًا أثناء تنفيذ أنشطة المحطات العلمية، والتي بدورها قد توفر فرصًا لتنمية التنور الرياضي وتحسين دافعيتهم لتعلم الرياضيات بين المجموعات نفسها وبين تلاميذ المجموعة الواحدة، علاوة على إتاحة حرية التناوب والتنقل بين المحطات المختلفة التي تتنوع بين المهام الذهنية الهادئة والمهام اللفظية النشطة، ومن ثم يزداد اهتمامهم بالتعلم وتقل السلوكيات خارج المهمة وتزداد الخبرات ومشاركة مسؤولية عملية التعلم معًا والمناقشات بشكل تفاعلي بين المجموعة الواحدة التي تتضمن تلاميذ ذوي مستويات تعليمية مختلفة وكذلك مختلفي الخصائص العقلية والاجتماعية والنفسية. كما يكون المتعلمين أكثر قدرة على البقاء هادئين ومركزين عند علمهم أنهم سينتقلون قريبًا إلى محطة أكثر نشاطًا. بالنسبة لبعض المتعلمين الآخرين، أعطتهم الانتقالات تجديد بين المحطات استراحة قصيرة بين المحطات. ومن خلال التنقل في جميع أنحاء الغرفة، يمكن للمتعلمين تجديد طاقاتهم ونشاطهم. هذا بالإضافة إلى أن تنوع المحطات العلمية بالدرس الواحد يحقق أهداف متنوعة والتي تستهدف بدورها اكساب التلاميذ المعرفة الرياضية وتوظيفها بأكثر من طريقة فعالة؛ مما يدفعهم للاندماج في تعلم مادة الرياضيات والاهتمام بدراسة فروعها وبالتالي زيادة دافعيتهم للتعامل مع المواقف الرياضية بذكاء.

أنواع المحطات العلمية:

يمكن للمعلم تصميم واستخدام العديد من أنواع المحطات العلمية المختلفة كلا حسب طبيعة كل درس، وزمن الحصة المحدد حيث توفر كل محطة الفرص المناسبة لمشاركة المتعلمين الفعالة داخل الصف الدراسي من خلال ممارسة مجموعة من الأنشطة التعليمية مختلفة المستويات؛ لتتلاءم مع اهتماماتهم وتلبي احتياجاتهم، وفيما عرض لهذه المحطات:

يمكن تطبيق المحطات العلمية بأشكال متنوعة بحيث يصبح لكل محطة هدف خاص بها وأدوات ومواد تخدم هذا الهدف وفيما يلي عرض لهذه المحطات:

١. **المحطة الاستكشافية / الاستقصائية:** تختص هذه المحطة بالأنشطة المعملية التي تتطلب إجراء تجربة محددة لا تستغرق وقتاً طويلاً في التنفيذ، مثل إضافة مادة إلى مادة أخرى ومراقبة التفاعل الناتج، أو لتوصيل دائرة بسيطة، أو غيرها من الأنشطة العلمية والتجريبية، ثم الإجابة على عدد من الأسئلة المصاحبة (Al-Hafidh, 2020, 38). وتهدف هذه

المحطة إلى تحفيز التلاميذ على اكتشاف نتيجة معينة، أو التوصل إلى ما هو مطلوب منهم، واستخدام أساليب البحث والتقصي والاستكشاف وحل المشكلات.

٢. **المحطة القرائية:** في هذه المحطة، يتم وضع مواد علمية قرائية متعلقة بموضوع الدرس مأخوذة من مقال من جريدة، أو من الإنترنت، أو من نشرة علمية أو مطبوعة علمية، أو مقال من موسوعة أو كتاب؛ تم نسخها بشكل ورقي لكل مجموعات الفصل، ليقوموا بقراءتها والإجابة على عدد من الأسئلة المطروحة فيها (اللازي، ٢٠١٩، ١٣٦؛ رسلان، ٢٠٢١، ١١١). ووفقًا لهذا تهدف هذه المحطة إلى تكوين متعلمين نوعيين يمكنهم الاعتماد على أنفسهم للحصول على المعلومات، ولديهم القدرة على استخلاص المعرفة من مصادرها الأصلية، ولديهم مهارات الاستقلال في التعليم دون الحاجة إلى وسيط مثل المعلم أو الكتاب المدرسي، مما يزيد من دافعهم للتعلم.

٣. **المحطة الصورية:** تتضمن هذه المحطة عدد من الصور أو الرسومات التي يتصفحها المتعلمين والإجابة على الأسئلة المتعلقة بها، وقد يكون مصدر الصور موسوعة علمية، أو ملصق جاهز، أو قصص علمية مصورة؛ وذلك لمساعدة المتعلمين على تقريب المفاهيم والخبرات العلمية المجردة إلى أذهانهم (Aqel & Haboush, 2017, 71؛ Markoglou, 2019, 8). ووفقًا لهذا المنحى تستند المحطات العلمية إلى إثارة القدرات العقلية والتأمل البصري والملاحظة بهدف عرض الخبرات والأفكار الرياضية وترجمتها لدى المتعلمين.

٤. **المحطة الاستشارية:** هذه المحطة مخصصة للخبراء، لذلك يقف المعلم خلف هذه المحطة، أو يجلب زائرًا كمهندس خبير أو طبيب له علاقة بموضوع الدرس، وعند وصول المتعلمين إلى هذه المحطة، يمكنهم طرح أي أسئلة يقترحونها وتتعلق بموضوع الدرس، في شكل مناقشة والتي تستهدف بدورها توسيع وعيهم ومداركهم بالجوانب المختلفة للموضوع الذي لم يتمكنوا من فهمه (العباجي، والفركاني، ٢٠٢٠، ٣١٠).

٥. **المحطة السمعية / البصرية:** في هذه المحطة، يُمنح المتعلمين وقتًا لسماع تسجيلًا أو لمشاهدة فيديو تعليمي متعلق بموضوع الدرس، حيث يمكنهم إيقاف الفيديو التعليمي مؤقتًا أو إرجاعه إذا لزم الأمر، والإجابة على الأسئلة المحددة لهم بأوراق العمل. كما يمكنهم العودة إلى هذه المحطة إذا واجهوا صعوبة في محطات التعلم الأخرى. علاوة على ذلك يعالج منسق محطة التعلم (LSF) الفيديو ويقسم المعلومات إلى أجزاء أصغر (Palisoc jr et al, 2019, 6).

٦. **المحطة الإلكترونية:** وفيها يضع المعلم جهاز كمبيوتر حيث يقوم التلاميذ من خلاله إما بمشاهدة عرضًا تقديميًا أو أفلامًا تعليمية متعلقة بموضوع الدرس، أو يقومون بالبحث في الإنترنت، ثم يجيبون على الأسئلة المصاحبة لهذا الموضوع العلمي. وتتيح هذه المحطة فرصة اعتماد المتعلمين على الذات في التعليم، والاتصال، والتواصل فيما بينهم واتخاذ القرارات (غياض، والشنجار، ٢٠١٨، ٥٤).

٧. **محطة متحف الشمع أو التمثيلية / الدرامية:** في هذه المحطة يطلب المعلم من أحد المتعلمين أن يقوم بتقمص شخصية علمية أو أدبية محددة، وتكون أمامه بعضاً من كتبها أو أجهزتها العلمية التي ابتكرها أو صور تحكي بعض إنجازاتها، ثم يقوم بشرح تلك الانجازات والاختراعات عندما تأتي إليه المجموعة (Aqel & Haboush, 2017, 71). ومن ثم تهتم هذه المحطة بتدريب أذهان المتعلمين على طرح التساؤلات بتسلسل يقودهم إلى تفسير النتائج بشكل صحيح.

٨. **محطة (نعم) و(لا):** يقوم المعلم أو الطالب المكلف بذلك في هذه المحطة بإجراء تجربة محددة وشرحها أمام المتعلمين، وللحصول على نتائج هذه التجربة تبدأ المجموعة التي تصل إلى هذه المحطة بصياغة أسئلة تكون إجاباتها عليها بنعم أو لا وطرحها على المعلم أو الطالب المكلف بذلك (Al-Hafidh, 2020, 39).

٩. **محطة الانتظار:** وفيها يقرأ الطلاب الدرس قبل التوجه إلى المحطات (Aqel & Haboush, 2017, 70).

ووقع اختيار البحث الحالي على المحطات التالية (الاستكشافية- القرائية- الصورية- الالكترونية)؛ لأنها تتناسب مع كل من طبيعة تلاميذ المرحلة الابتدائية وخصائصهم الاجتماعية والنفسية والعقلية التي بدورها تؤهلهم لإجراء أنشطة المحطات العلمية، علاوة على توافقها مساحة الفصل الدراسي (حيث لا يستوعب أكثر من ٤ محطات يمكن التحكم والسيطرة عليها) ومعمل الرياضيات بالمدرسة ومع محتوى الوحدة الدراسية المختارة من مقرر الرياضيات بالصف الخامس الابتدائي، وكذلك تتناسب مع الزمن المحدد للدرس الواحد وفقًا للخطة الزمنية لتدريس تلك الوحدة، علاوة على سهولة توفير الأدوات وإعداد الأنشطة الخاصة بالمحطات المختارة، وتقديم إرشادات واضحة للتلاميذ، قبل، أثناء وبعد كل نشاط.

ومن الجدير بالذكر أن تصميم هذه المحطات يعتمد على كل درس حيث يمكن الجمع بين هذه الأنواع المختلفة لتصميم هيكل تدريسي يتناسب مع طبيعة المحتوى الرياضي المقدم وخصائص التلاميذ وطرق تفكيرهم المختلفة. ويعتمد تحديد الوقت الذي يقضيه التلاميذ في كل محطة على العديد من العوامل إلى جانب المحتويات والمهام داخل المحطات منها: عدد التلاميذ وعدد المحطات المستخدمة في كل درس، والفترة الزمنية المحددة للحصة الدراسية، مع توفر إمكانية زيادة أو تقليل وقت المحطات كما يراها المعلم مناسبة للأنشطة المذكورة في الدرس وطبيعة التلاميذ أنفسهم ومستوى دراستهم. وفي ضوء ما سبق ينبغي تصميم المحطات بشكل جيد للغاية، وتحديد الغرض من كل محطة بوضوح، واختيار الأدوات والمعدات بشكل صحيح، وإعطاء التعليمات حتى لا يكون هناك التباس ومخالفات أثناء التطبيق، وتعيين التلاميذ المناسبين كمسؤولين / رؤساء. يجب أن يكون لكل محطة هدف بحيث يوظف لمعالجة جزء من محتوى الأنشطة المتضمنة بها، والتي يسعى التلاميذ لإكمالها لتحقيق هذا الهدف. بالإضافة إلى تحقيق التكامل بين أهداف هذه المحطات المختلفة من أجل تحقيق أهداف الدرس كاملة.

خطوات التدريس وفقاً لاستراتيجية المحطات العلمية:

تُعد المحطات العلمية استراتيجية لتنظيم التدريس حيث يقوم فيها المعلمون بتنظيم تلاميذهم للعمل بأنفسهم في محطات مختلفة في الفصل الدراسي؛ لإكمال مهام التعلم الخاصة بهم في أزواج أو في مجموعات أو بشكل فردي بترتيب مرن. واستنادًا إلى بعض الدراسات التربوية مثل: (Aqel & Haboush (2017, 70- 71، عبد الرءوف (٢٠١٩، ٢٢٦)، الدوسري

(٢٠٢٠، ١١٧- ١١٧)، Pho et al (2021, 9-11) تم تحديد خطوات التدريس التالية التي يستخدمها المعلم في المحطات العلمية داخل الفصل الدراسي:

١. تحديد أهداف الدرس.
٢. تحديد محتوى المحطات العلمية بناءً على أنماط تعلم الطلاب المختلفة أو الاهتمامات أو مستويات الاستعداد لديهم.
٣. تحديد عدد المحطات ووقت النشاط الخاص في كل محطة.
٤. تحديد الغرض من كل محطة بسبب استقلالية محتوى كل محطة، ويجب أن يكون الغرض من كل محطة مختلفًا؛ بحيث تتجه تلك الأغراض المحددة نحو الهدف العام للدرس.
٥. تصميم أوراق العمل والوسائل التعليمية، ويمكن للمعلم وضع نسخ من جميع أوراق العمل والتوجيهات في كل محطة.
٦. تقسيم الطلاب إلى مجموعات غير متجانسة وفقًا لمجالات الذكاء المختلفة للطالب، بحيث تكون أعدادها بين (٥- ٦) طلاب.
٧. توزيع المجموعات على أنواع المحطات العلمية وانتقالهم إليها للقيام بالمهام والأنشطة المطلوبة في كل محطة، وعلى جميع الطلاب الانتهاء من جميع المحطات في وقت واحد.
٨. بعد انتهاء فترة المكوث بالمحطة، يجمع المعلم جميع المجموعات لمناقشة وتلخيص ما توصلوا إليه في المحطات من نتائج الأنشطة.
٩. توجيه الطلاب للانتقال إلى المحطة الأخرى، وهكذا حتى تتحقق نتائج تعليمية أخرى من الدرس.
١٠. بعد انتهاء التجول عبر المحطات العلمية يلجأ المعلم إلى استخدام التقييم الختامي مستعينًا بمختلف أدوات التقويم.

وبمراجعة الأدبيات التربوية المتعلقة بالمحطات العلمية اقترح البحث الحالي الخطوات التالية لتنفيذ استخدام المحطات العلمية في التدريس بداخل الفصل الدراسي:

تم تنفيذ استراتيجية المحطات العلمية باتباع الخطوات التالية:

١. تحديد أهداف الدرس.

٢. توفير الوسائل والأدوات التعليمية والمتطلبات المادية التي قد يحتاجها التلاميذ أثناء تنفيذ الأنشطة المستهدفة بكل محطة علمية، ووضعها في الفصل حنبًا إلى جنب مع نُسخ من أوراق العمل والتوجيهات ذات الصلة بكل محطة بطريقة يمكن لكل تلميذ رؤيتها.

٣. إعداد الأنشطة التعليمية المتعلقة بمحتوى الدرس والتي سوف تنفذ في المحطات وفقًا لأهداف الدرس التي سبق تحديدها.

٤. تهيئة التلاميذ بأنماطها المتنوعة لجذب انتباههم لمحتوى الدرس من خلال تقديم تمهيد لموضوع الدرس، والتعرف على خبراتهم السابقة ذات الصلة بالدرس الجديد، بجانب تقديم نبذة مختصرة عنه. كما يوضح فيها المعلم ما المطلوب من المجموعات القيام به عند التجوال على المحطات العلمية.

٥. تقسيم التلاميذ إلى مجموعات عمل غير متجانسة؛ بحيث تتكون كل مجموعة من (٤-٦) تلاميذ، بالإضافة إلى تحديد قائد لكل مجموعة.

٦. توزيع المجموعات على المحطات العلمية (الاستكشافية، القرائية، الصورية، والالكترونية)، والإعلان عن بدء إجراء الأنشطة والمهام المستهدفة بكل محطة علمية وفق نوعها باستخدام صافرة أو إشارة المعلم، وكذلك تسليم أوراق العمل المراد إكمالها لكل مجموعة.

٧. إجراء المناقشات الجماعية التي تتم بين تلاميذ كل مجموعة من خلال الإجابة على أوراق العمل الخاصة بكل محطة وفق الوقت المحدد لها، وقيام قائد كل المجموعة بتدوين جميع الأفكار والملاحظات.

٨. تتناوب المجموعات على جميع المحطات العلمية المتنوعة، وخلال ذلك يتتبع المعلم عملها ويلاحظ تحركاتها ليقدم التوجيهات والارشادات اللازمة أثناء تنفيذ الأنشطة الخاصة بكل محطة، وكذلك مراقبة تلاميذه بعناية لتقييم أعمالهم خلال فترة المحطات.

٩. بعد انتهاء التلاميذ من زيارة جميع المحطات العلمية والعمل بها، تعود إلى أماكن جلوسها في الفصل؛ ويجلب كل قائد مجموعة ما تم إنجازه إلى المعلم لتبدأ المناقشة الختامية حول ما توصلت إليه المجموعات من ملاحظات واستنتاجات عبر مختلف المحطات العلمية.

١٠. يقوم المعلم بتقديم التغذية الراجعة وطرح مجموعة من الأسئلة على تلاميذ الفصل كتقويم نهائي على الدرس مع إتاحة وقتًا كافيًا للتلاميذ لحلها.

في ضوء هذه الخطوات، يُقر البحث الحالي أنه من الضروري أن يكتسب المعلمون – بالمدارس الابتدائية– معرفة كاملة حول مفهوم وطبيعة المحطات العلمية لاستخدامها بشكل فعال في عملية التدريس. ووفقًا لهذا المنحى، فإن الفهم غير الكامل لاستراتيجية المحطات العلمية هو الذي يضعف الكفاءة أثناء تنفيذها. وفي هذا الصدد استدلت دراسة Pho et al (2021, 14) على أن مديري المدارس الابتدائية والمعلمين في جميع أنحاء البلاد يحتاجون إلى دعم كافٍ للحصول على فهم كامل لنهج المحطات العلمية حتى يتمكنوا من تطبيقه خطوة بخطوة في تدريسهم لطلابهم.

دور المعلم في تنفيذ المحطات العلمية:

في المحطات العلمية، كلما كان المعلم أكثر دقة وعناية في تصميم المحطات العلمية والأنشطة المتعلقة بها، كلما كان التدريس أكثر فعالية؛ لهذا السبب يتحمل المعلم مسؤولية كبيرة أثناء وبعد تطبيق تلك المحطات. وفي هذا الصدد أقرّت دراسة كل من Chien (2017, 220)، Giles (2020, 72)، Schmidt et al (2020, 46) بأهمية دور المعلم في الإجابة على الأسئلة المفتوحة مباشرة مع الطلاب الفرادى أو الفصل بأكمله، وتوسيع الموضوعات وتعميقها من خلال المناقشات المفتوحة أو تبادل الخبرات أو لعب الأدوار التفاعلية، علاوة على دوره في مراقبة وتوثيق تقدم الطلاب، حيث تساعد هذه الملاحظات المعلم في التعرف بسرعة على الطلاب الذين يحتاجون إلى مزيد من التوجيه المدعوم أو الأنشطة الأكثر تحديًا التي يمكن تعديلها بسرعة، ومن ثم يتكون لدى المعلم نظرة عامة موجزة عن كفاءاته وتدعمه في تكييف تخطيط الدروس مع وضع الفصل الحالي. وعلى الجانب الآخر حددت دراسة Voltz et al (2021, 156– 159) دور المعلم في معرفة كيف ولماذا يتعلم الطلاب، وتحديد دوافعهم لإبقاء الفصل مهتمًا ومستعدًا للدراسة، والتحاور مع الطلاب بموقف الشراكة والمسئولية المشتركة، وتصميم الأنشطة وتنظيم المواقف التعليمية بحيث ينظم المعلم كل محطة بأنشطة مكتوبة، وقراءات، وألعاب، ومقاطع فيديو، وبالضرورة، بعض الأنشطة عبر الإنترنت بناءً على أنماط التعلم والذكاء المختلفة للطلاب؛ بهدف إنشاء التواصل والحوار المتبادل بين الطلاب وبعضهم البعض وبين الطلاب والمعلم. واستكمالاً لدور المعلم اقترحت دراسة كل من Erdagil & Arzu (2015, 29)، Çakmak& Demir (2016) أن المعلم الذي يرغب في تطبيق المحطات العلمية، يجب أن يكون لديه معرفة وثيقة بالمحطات العلمية، وأن يطور نفسه من حيث إدارة الفصل الدراسي، والتخطيط مسبقًا

والاستعداد لشرح الدرس بشكل جيد، واستغلال الوقت جيدًا والانتباه له، والقيام بمهمة أن يكون دليلاً للطلاب من خلال تشجيعه لهم على تنمية روح البحث لديهم وإحساسهم وطريقة تفكيرهم العلمية، وضمان تبني المبادئ الأخلاقية العلمية في الممارسة من أجل تدريبهم على استخدام المعرفة المكتسبة بنشاط في الحياة اليومية. ووفقًا لهذا المنحى أشارت دراسة كل من(Bozpolat & Arslan (2018, 61 إلى أنه في المحطات العلمية، يجب أن يعرف المعلم أسلوب التدريس الذي سيستخدمه في الفصل، وأن يقوم بتخطيط جيد من خلال مراعاة عدد الطلاب في الفصل والموضوع ووقت الدرس قبل بدء التطبيق. وعلى الرغم من أن المعلم يعمل كمرشد في المحطات العلمية، إلا أنه يتحمل المزيد من المسؤولية ويشارك بنشاط في العملية مقارنة بالمعلم الذي يقوم بالتدريس بالطريقة التقليدية.

واستنادًا لما سبق تتعدد أدوار المعلم ما بين توفر البنية التحتية اللازمة لتنفيذ المحطات العلمية من الفصول الدراسية، والمقاعد المريحة، والطاولات، ... وغيرها، وتحديد الأهداف في بداية عملية التدريس، وتقسيم المتعلمين إلى مجموعات غير متجانسة، علاوة على تنظيم المحتوى التعليمي واختيار التقنيات والموارد للعمل مع هذا المحتوى والتخطيط لعملية التقويم للتحقق من فهم المحتوى المرسل للمتعلمين، وإعداد أوراق العمل ونسخها لتوفير دعم معين لضمان ليس فقط التمايز والتنوع وفقًا لقدرة المتعلمين ولكن أيضًا لضمان تقدم تعلمهم. وكذلك إعداد الأنشطة والمهام التعليمية المستهدفة بكل محطة بطريقة تحفز المتعلمين وفقًا لاهتماماتهم واحتياجاتهم ولا تسبب أي ارتباك مع ضرورة الإعلان عن وقت البدء في تنفيذها ووقت الانتهاء منها. وتزويد المتعلمون بمعلومات موجزة حول المحطات العلمية خلال الدرس، وتدريبهم على المناقشة الجماعية الهادفة والاستجابة لأوامر المعلم وتعليماته الموجزة أثناء تناوبهم عبر كل محطة علمية. وأخيرًا ينبغي أن يكون المعلم ميسِّرًا ومشجعًا أو محفز للتعلم، بحيث يساعد المتعلمين على تطوير طرقهم الخاصة في التفكير والاستدلال. تتمثل أهم واجبات المعلم في تحديد الأهداف في بداية عملية التدريس، وتصميم الأنشطة، وتحديد الأساليب والتقنيات التي سيتم استخدامها، وإعداد الأدوات وتصميمها؛ بحيث تكون مناسبة لمستوى الطالب، وتحديد قواعد الفصل مع تلاميذه.

في ضوء ما سبق تخلُق المحطات العلمية ظروفًا رائعة للمعلم لتطوير قدرته الكاملة في التواصل ليس هذا فحسب؛ وإنما يطور المتعلمون القدرة على اكتساب المعرفة وتطوير تفكيرهم، وبالتالي تعمل المحطات العلمية المناسبة المطبقة على تغيير دور المعلم من خلال

خلق الاهتمام والشغف والإبداع لدى المتعلمين؛ ومن ثمَّ تدفع المعلم لتغيير طريقة تدريسه لخلق أفضل تجربة تعليمية ممكنة للمتعلمين.

دور التلميذ في تنفيذ المحطات العلمية:

تؤكد المحطات العلمية على الدور الفعال للمتعلمين في التعلم من خلال توزيعهم في مجموعات تتجول على محطات علمية مختلفة لإجراء الأنشطة والمهام الرياضية المستهدفة فيها. ومن أجل تحقيق هذا الدور الفعال، فإن المتعلمين في محطات التعلم؛ يجب عليهم اتباع القواعد والمبادئ التوجيهية التي وضعها المعلم، والمساعدة في خلق مناخ الفصل الدراسي الديمقراطي، وتعلم كيفية التعامل مع مشاكلهم الخاصة، والاستعداد لتعلم مهارات جديدة واستخدام المواد المتاحة والتعلم من خلال البحث والاستجواب والاكتشاف (Bozpolat & Arslan, 2018, 61). هذا بالإضافة إلى ضرورة أن يتصرف المتعلمون وفقًا لتوزيع المهام داخل المجموعة، ويجب إبلاغهم بالعمل الذي يقومون به في مختلف المحطات العلمية. وكذلك يجب تدوين الملاحظات، وإعداد التقارير وملء أوراق العمل المقدمة في المحطات بدقة (Benek & Kocakaya, 2012, 18).

واستنادًا لما سبق، فإنه في المحطات العلمية، وبتوجيه من المعلم، يشارك المتعلمين بنشاط في العملية برمتها ويديرون العملية بأنفسهم، من التطبيق إلى التقييم. لهذا السبب فإن دور المتعلم في المحطات كبير ومهم للغاية؛ لذا يجب أن يكون المتعلم راغبًا في عملية التعلم، وبناء معارفه، واستخدام المواد التعليمية وفقًا للغرض منها، وأداء التعلم الفعال من خلال مساعدة أصدقائه أثناء تنفيذ الأنشطة في ضوء قراءة التعليمات الواردة بها. كما يجب على المتعلمين إنشاء بيئة صفية ديمقراطية من خلال اتباع القواعد التي وضعوها مع معلميهم، والاستجابة لأوامره وتعليماته الموجزة أثناء تناوبهم عبر كل محطة علمية، والعمل بالتعاون لتحقيق أهدافهم، وإجراء مناقشة العمل والنتائج بمشاركة الفصل بأكمله. علاوة على ضرورة ملاحظة العمل عن طريق توزيع المهام داخل المجموعة، وتدوين الملاحظات إن وجدت، وإعداد بيانات التقييم وإتمام أوراق العمل وفقًا للتعليمات المحددة.

فروض البحث:

وفي ضوء الاستفادة من الإطار النظري والدراسات السابقة؛ حاول البحث الحالي اختبار صحة الفروض التالية:

١. لا يوجد فرق دال احصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة).
٢. لا توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".
٣. لا يوجد فرق دال إحصائيًا في التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".
٤. لا يوجد فرق دال احصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) .
٥. لا توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية"
٦. لا يوجد فرق دال إحصائيًا في مقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".

إجراءات البحث:

للإجابة عن تساؤلات البحث وللتحقق من صحة فروضه تم اتباع الإجراءات التالية:

أولًا: تحديد المحتوى التعليمي: تم اختيار وحدة "القياس" المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمادة الرياضيات بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢م؛ وذلك لاحتوائها على عدداً من الدروس التي قد تسهم في تنمية التنور الرياضي وتحسين دافعية التلاميذ لتعلم مادة الرياضيات ويسهل تقديمها وفقاً للمحطات العلمية. بالإضافة إلى ما يتوفر فيها من مفاهيم وتعميمات ومهارات يمكن تقديمها في صورة أنشطة ومهمات تعليمية وفقاً للمحطات العلمية.

ثانيًا: تحليل المحتوى التعليمي: تم تحليل محتوى وحدة "القياس"[١] بهدف استخلاص جوانب التعلم المختلفة- المفاهيم والتعميمات والمهارات- المتضمنة بها، والتي يمكن أن يتعلمها التلاميذ، وللاستفادة منها في بناء المواقف التعليمية الخاصة باستراتيجية المحطات العلمية،

[١] ملحق (١) تحليل محتوى الوحدة الدراسية.

وقد تم التحقق من صدق هذا التحليل عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات)؛ لإقرار مدى صلاحيته من حيث:

- مدى توافق التحليل للتعريف الإجرائي لكل من: المفهوم- والتعميم- والمهارة.
- مدى اشتمال التحليل على جوانب التعلم المتضمنة في الوحدة المختارة.
- حذف أي من المفاهيم، والتعميمات، والمهارات غير المرتبطة بمحتوى الوحدة.

وقد اتفق المحكمون على:

- توافق التحليل للتعريف الإجرائي لكل من: المفهوم- والتعميم- والمهارة.
- اشتمال التحليل على جوانب التعلم المتضمنة في الوحدة المختارة.

وبالتالي وُجد اتفاق بين نتائج عملية التحليل وآراء المحكمين مما يدل على صدق التحليل، كما تم التأكد من ثبات التحليل عن طريق إعادة إجراء عملية التحليل لمحتوى الوحدة بفاصل زمني ١٥ يومًا مرة أخرى، ومن ثم حساب ثبات التحليل باستخدام معادلة هولستي التالية:

معامل الثبات = $\frac{2M}{N1 + N2}$ (الهاشمي، عطيه، ٢٠١٤، ٢٩)

حيث أن: M تشير إلى عدد الفئات التي تم الاتفاق عليها في التحليل الأول والثاني، N1 تشير إلى عدد الفئات في التحليل الأول، N2 تشير إلى عدد الفئات في التحليل الثاني؛ وتم الحصول على معاملات الثبات بين التحليلين كما يتضح في الجدول التالي:

جدول (١) يوضح نتائج عملية تحليل محتوى وحدة (القياس)

جوانب التعلم	التحليل الأول	التحليل الثاني	عدد نقاط الاتفاق	النسبة المئوية للاتفاق
مفاهيم	٢٦	٢٥	٢٤	٩٤.١٪
تعميمات	٢٦	٢٤	٢٣	٩٢٪
مهارات	٢٨	٢٩	٢٧	٩٤.٧٪
المجموع	٨٠	٧٨	٧٤	٩٣.٦٪

يتضح من الجدول السابق أن نسب الاتفاق بين التحليلين تتراوح ما بين ٩٢٪ إلى ٩٤.٧٪، وهي نسب اتفاق عالية يمكن الوثوق بها؛ وتوضح ثباتاً مرتفعاً لعملية التحليل.

ثالثاً: إعداد دليل المعلم وأوراق عمل التلميذ:

تم إعادة صياغة وحدة "القياس" وفقًا لاستراتيجية المحطات العلمية، وإعداد دليل للمعلم يوضح كيفية تدريس موضوعات الوحدة باستخدام هذه الاستراتيجية، وقد تضمن الدليل العناصر التالية: أهمية الدليل بالنسبة للمعلم- نبذة عن المحطات العلمية وأنواعها- توجيهات

للمعلم توضح له كيفية تنفيذ خطوات التدريس وفقًا لها في الفصل- محتوى الوحدة الدراسية التي سيتم تدريسها باستخدام المحطات العلمية والخطة الزمنية اللازمة لتدريس كل موضوع- التخطيط لتدريس كل موضوع من موضوعات الوحدة باستخدام المحطات العلمية.

كما تم إعداد أوراق عمل التلميذ، بحيث تشتمل على أنشطة تثير تفكيره في كل محطة ويمارسها بشكل جماعي في مجموعات تعاونية؛ لتنمية التنور الرياضي وإثارة دافعيته لتعلم الرياضيات.

وقد تم عرض الدليل وأوراق عمل التلميذ في صورتهما الأولية على مجموعة من السادة المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات)؛ بهدف التحقق من صلاحيتهما، وتم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح الدليل في صورته النهائية[٢] وأوراق عمل التلميذ[٣] صالحين للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

رابعاً: إعداد قائمة أبعاد التنور الرياضي:

إعداد قائمة أبعاد التنور الرياضي؛ وتم ذلك من خلال الخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من القائمة:** تهدف القائمة إلى تحديد أبعاد التنور الرياضي الأربعة (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات)، ومؤشرات الأداء الدالة على كل بُعد من أبعاد التنور الرياضي التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الخامس الابتدائي.

٢- **الصورة الأولية للقائمة وضبطها:** في ضوء ما أشارت إليه الدراسات والأدبيات السابقة التي تناولت التنور الرياضي، ومن خلال الدراسة النظرية التي قامت بها الباحثة في جوانب التنور الرياضي (السابق ذكرها)؛ تم إعداد القائمة في صورتها الأولية وتتضمن أبعاد التنور الرياضي الأربعة، وأمام كل بُعد مؤشرات الأداء الدالة عليه، وقد تم عرض القائمة على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، الذين أقروا مناسبة مؤشرات تحقيق كل بعد من أبعاد التنور الرياضي في تنمية البُعد، مع إجراء بعض التعديلات.

---

[٢] ملحق (٢) دليل المعلم.

[٣] ملحق (٣) أوراق عمل التلميذ.

٣- **الصورة النهائية للقائمة:** تم وضع القائمة في صورتها النهائية [٤] حيث اشتملت على (٤) أبعاد رئيسة للتنور الرياضي (المعرفة الرياضية– توظيف الرياضيات– تفسير الرياضيات– تقويم الرياضيات)، وأمام كل بُعد مؤشرات الأداء الدالة عليه؛ وبهذا تكون قد تمت الإجابة على التساؤل الأول من تساؤلات البحث.

خامساً: إعداد أداتي البحث القياسية:

❖ **اختبار التنور الرياضي؛ وذلك من خلال الخطوات التالية:**

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس درجة توافر أبعاد التنور الرياضي المتمثلة في (المعرفة الرياضية– توظيف الرياضيات– تفسير الرياضيات– تقويم الرياضيات) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٢- **تحديد أبعاد الاختبار:** في ضوء الاطلاع على العديد من البحوث والدراسات السابقة التي تناولت التنور الرياضي مثل: دراسة Maslihah et al (2020)، Mhakure (2020)، Genç & Çolakoğlu (2021)، Hendricks (2021)، Alghadari (2022)، Kusumawati et al (2022)، ومن خلال تحليل محتوى وحدة "القياس"، تم تحديد أبعاد التنور الرياضي المستهدف تنميتها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وهي: المعرفة الرياضية– توظيف الرياضيات– تفسير الرياضيات– تقويم الرياضيات.

٣- **صياغة مفردات الاختبار وتعليماته:** تمت صياغة مفردات الاختبار في ضوء الأبعاد الرئيسة للتنور الرياضي؛ والتي تمثل كمحاور لبناء للاختبار، وتحديد مؤشرات تحقيق هذه الأبعاد في صورة سلوكية، وترجمة كل مؤشرات تحقيق هذه الأبعاد إلى أسئلة لقياسها، ووضع قائمة بالأبعاد ومؤشرات تحقيقها والأسئلة التي تقيسها؛ لكي يتم الحكم عليها من قبل السادة المحكمين. وأخيرًا توزيع أسئلة الاختبار على أبعاد التنور الرياضي وعلى موضوعات الوحدة الدراسية المختارة لتسهيل التعرف على بنية الاختبار، وأبعاد التنور الرياضي التي يمكن قياسُها من خلال كل سؤال من أسئلة الاختبار، والجدول التالي يوضح ذلك:

[٤] ملحق (٤) قائمة بمهارات التنور الرياضي.

جدول (٢) ***توزيع أسئلة الاختبار على أبعاد التنور الرياضي وموضوعات الوحدة الدراسية المختارة***

أبعاد التنور الرياضي / الموضوع	المعرفة الرياضية	توظيف الرياضيات	تفسير الرياضيات	تقويم الرياضيات	عدد الأسئلة
١- المساحة ووحداتها	١	٢	١	٢	٦
٢- مساحة متوازي الأضلاع	٢	٢	٢	١	٧
٣- مساحة المربع بمعلومية طول قطره	١	١	٢	٢	٦
٤- مساحة المعين بمعلومية طولي قطريه	٢	١	١	١	٥
٥- محيط الدائرة	١	١	٢	٢	٦
العدد الكلي للأسئلة	٧	٧	٨	٨	٣٠

وبناءً على ذلك اعتمد البحث الحالي في صياغة مفردات اختبار التنور الرياضي على أسئلة التكملة، وأسئلة اكتشاف الخطأ وتصحيحه، وأسئلة مواقف رياضية تقيس قدرة التلميذ على استخدام التنور الرياضي من أجل الوصول إلى حل لها. وقد تم وضع مجموعة من تعليمات الاختبار ليسترشد بها التلميذ عند الإجابة، ورُوعيّ أن توضح طبيعة الاختبار وكيفية الإجابة عليه وكتابة البيانات الخاصة بالتلميذ، وأن تكون واضحة ودقيقة وملائمة لمستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية؛ بحيث يتمكن التلميذ من خلالها تنفيذ ما هو المطلوب منه دون أي غموض.

٤- **تصحيح الاختبار وتقدير الدرجات:** لتصحيح مفردات أبعاد التنور الرياضي تم وضع الاختبار في صورة أسئلة المواقف بحيث يتم تقسيم الدرجتين على خطوات الحل، ووضع درجة كلية وهي درجتان في الأسئلة التي لا تتضمن خطوات وتكون إجابة التلميذ فيها مقالية، وبلغ عددها (٣٠) مفردة؛ وبذلك تُصبح الدرجة الكلية للاختبار ٦٠ درجة.

٥- **صدق المحكمين:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ وذلك لإبداء الرأي حول مدى صحة الصياغة اللغوية والرياضية لأسئلة الاختبار، ومدى ارتباط كل سؤال بالبُعد الذي وُضع لقياسه، ومدى شمولية الاختبار لأبعاد التنور الرياضي، ومناسبة الأسئلة لمستوى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وفي ضوء آراء المحكمين قامت الباحثة بإجراء تعديل في صياغة بعض الأسئلة لزيادة ارتباط

السؤال بالبُعد الذي وُضع لقياسه؛ وبذلك أصبح الاختبار صادقاً ومنطقياً من حيث المحتوى وصالحًا للتطبيق على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٦- **التجريب الاستطلاعي للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من التلاميذ بلغت (٣٧) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة "النصر الابتدائية" التابعة لإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية في العام الدراسي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م (الفصل الدراسي الأول)؛ وذلك بهدف:

أ- **حساب ثبات الاختبار:** للتحقق من ثبات الاختبار تم اتباع الآتي:

- حساب ثبات مفردات اختبار التنور الرياضي عن طريق حساب معامل ألفا لكرونباخ Alpha-Cronbach لمفردات كل بُعد رئيس على حدة (بعدد مفردات كل بُعد)، مع حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبُعد، وأسفرت تلك الخطوة عن أن جميع المفردات ثابتة؛ إذ وُجد أن معامل ألفا لكل مفردة أقل من أو يساوي معامل ألفا العام للبُعد الأساسي الذي تنتمي إليه المفردة، والجدول التالي يوضح معاملات ثبات مفردات الاختبار:

جدول (٣) *يوضح معاملات ثبات مفردات الاختبار*

المعرفة الرياضية		توظيف الرياضيات		تفسير الرياضيات		تقويم الرياضيات	
رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا
١	٠,٨٥٢	٤	٠.٦٨٥	٣	٠.٩٠١	٢	٠.٦٨٥
١١	**٠.٨٤٥**	٥	٠.٧٥٨	٩	٠.٨٦٥	١٠	٠.٧٥٨
١٢	٠.٨٢١	٦	٠.٨٢١	١٣	٠.٨٩٥	١٤	٠.٧١٥
٢١	٠.٧١٤	٧	٠.٧٨٥	١٨	٠.٨٩٨	١٦	٠.٨٠١
٢٢	٠.٨١١	٨	٠.٨٤١	١٩	٠.٧٨٤	١٧	٠.٨٥٢
٢٩	٠.٧٢٥	١٥	٠.٨٥٤	٢٣	٠.٧٨٩	٢٠	٠.٨٤٢
٣٠	٠.٧٧١	٢٤	٠.٨٦٥	٢٦	٠.٧٩٨	٢٥	٠.٨١٤
				٢٧	٠.٨٦٥	٢٨	٠.٨٦٢
معامل الفا للبعد	٠.٨٩٢	٠.٨٨٩		٠.٩٠٥		٠.٨٧٧	

- تم حساب ثبات الأبعاد الأساسية والثبات الكلي لاختبار التنور الرياضي عن طريق حساب معامل ألفا لـ كرونباخ، فوُجد أن معاملات ثبات الأبعاد الأساسية والثبات الكلي

لاختبار التنور الرياضي مرتفعة؛ مما يدل على الثبات الكلي للاختبار وثبات أبعاده الأساسية، كما بالجدول التالي:

جدول (٤) *يوضح معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي للاختبار.*

أبعاد الاختبار	عدد المفردات	معامل ثبات ألفا كرونباخ
المعرفة الرياضية	٧	٠.٨٩٢
توظيف الرياضيات	٧	٠.٨٨٩
تفسير الرياضيات	٨	٠.٩٠٥
تقويم الرياضيات	٨	٠.٨٧٧
التنور الرياضي	٣٠	٠.٨٦٢

ب- حساب صدق اتساق الاختبار: للتحقق من صدق الاختبار تم إتباع الآتي:

- حساب صدق اتساق المفردات: تم حساب صدق اتساق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة المفردة والدرجة الكلية للبُعد الذي تنتمي إليه المفردة، في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبُعد، باعتبار أن بقية مفردات البُعد محك المفردة؛ والجدول التالي يوضح معاملات صدق اتساق مفردات الاختبار:

جدول (٥) *يوضح معاملات صدق اتساق مفردات الاختبار*

المعرفة الرياضية		توظيف الرياضيات		تفسير الرياضيات		تقويم الرياضيات	
رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد
١	**٠,٩٤٢	٤	**٠.٨٤٥	٣	**٠.٧٦٣	٢	**٠.٧٦٦
١١	**٠.٩٠١	٥	**٠.٨٨٣	٩	**٠.٨٢٣	١٠	**٠.٧٨٨
١٢	**٠.٨٩٥	٦	**٠.٧٨٧	١٣	**٠.٧٧٨	١٤	**٠.٨٧٣
٢١	**٠.٨١٧	٧	**٠.٨٢٥	١٨	**٠.٧٨٥	١٦	**٠.٩١٤
٢٢	**٠.٨٢٩	٨	**٠.٩٢٤	١٩	**٠.٨٢٤	١٧	**٠.٨٤٥
٢٩	**٠.٧٥٤	١٥	**٠.٨٥٩	٢٣	**٠.٩٠٦	٢٠	**٠.٧٨٤
٣٠	**٠.٧٥٨	٢٤	**٠.٩٠٢	٢٦	**٠.٩١٥	٢٥	**٠.٧٩٨
				٢٧	**٠.٨٧٤	٢٨	**٠.٨٩١

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للبُعد الرئيس الذي تنتمي إليه المفردة (في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبُعد) دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)؛ مما يدل على صدق اتساق جميع مفردات الاختبار.

- **حساب صدق اتساق الأبعاد الرئيسة للاختبار:** تم حساب صدق اتساق أبعاد الاختبار الرئيسة عن طريق حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للاختبار، وفق معامل ارتباط بيرسون؛ فوُجد أن معاملات الارتباط مرتفعة ودالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)؛ مما يدل على صدق الأبعاد الرئيسة للاختبار، كما بالجدول التالي:

جدول (٦) ***يوضح معاملات الارتباط بين درجات الأبعاد الرئيسة والدرجة الكلية للاختبار***

الأبعاد الرئيسة	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة
المعرفة الرياضية	**٠.٨٩٨	٠.٠١
توظيف الرياضيات	**٠.٧٠٩	٠.٠١
تفسير الرياضيات	**٠.٨٥٨	٠.٠١
تقويم الرياضيات	**٠.٩٦٩	٠.٠١

ج- زمن الاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار من خلال حساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع تلاميذ العينة الاستطلاعية في الإجابة عن مفردات الاختبار؛ وبناءً على ذلك اتضح أن الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار هو (١٠٠) دقيقة.

د- الصورة النهائية للاختبار[٥]**:** بعد الانتهاء من إجراءات ضبط الاختبار، أصبح الاختبار في صورته النهائية يتكون من (٣٠) مفردة موزعين على أبعاد الاختبار كما بالجدول التالي:

جدول (٧) ***مواصفات اختبار التنور الرياضي.***

الأبعاد الأساسية	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة
المعرفة الرياضية	١-١١-١٢-٢١-٢٢-٢٩-٣٠	٧
توظيف الرياضيات	٤-٥-٦-٧-٨-١٥-٢٤	٧
تفسير الرياضيات	٣-٩-١٣-١٨-١٩-٢٣-٢٦-٢٧	٨
تقويم الرياضيات	٢-١٠-١٤-١٦-١٧-٢٠-٢٥-٢٨	٨
المجموع		٣٠

[٥] ملحق (٥) اختبار التنور الرياضي.

❖ **اعداد مقياس دافعية التعلم**؛ وذلك من خلال الخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس مستوى دافعية تلاميذ الصف الخامس الابتدائي نحو تعلم مادة الرياضيات.

٢. **تحديد أبعاد المقياس:** من خلال الاطلاع على بعض الدراسات التي قامت بإعداد مقياس دافعية التعلم مثل Adamma et al (2018)، Higgins et al (2019)، Asad et al (2022)، Sinaga (2022) تم تحديد الأبعاد الرئيسة للمقياس والمستهدف تنميتها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وهي: الفضول، التحدي، الاستقلالية، الطموح.

٣. **صياغة عبارات المقياس:** تمت صياغة عبارات المقياس في صورة عبارات تقريرية تدور حول الأبعاد السابقة؛ حيث بلغت عبارات المقياس (٣٢) عبارة لكل بعد (٨) عبارة، وللإجابة عنها يختار التلميذ استجابة واحدة من بين خمس استجابات طبقًا لمستوى "ليكرت" الخماسي (دائمًا، كثيرًا، أحيانًا، نادرًا، أبدًا). كما شمل المقياس مجموعة من التعليمات التي ينبغي على التلميذ اتباعها عند الإجابة، وراعت الباحثة عند صياغة عبارات المقياس أن تكون واضحة ومختصرة وخالية من الأخطاء اللغوية.

٤. **تصحيح المقياس وتقدير الدرجات:** تم تحديد درجات المقياس التي تُمنح للتلميذ بناءً على إجابته على النحو التالي:

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

وبالتالي تُصبح الدرجة الصُغرى للمقياس (٣٢) درجة، والدرجة العُظمى (١٦٠) درجة.

٥. **صدق المحكمين:** تم عرض المقياس على مجموعة من المحكمين؛ لمعرفة آرائهم فيما تعلق بمدى شمولية عبارات المقياس لأبعاد دافعية التعلم، ومدى ارتباط كل عبارة بالبُعد الذي تقيسه، وسلامة المقياس وصحته من حيث الصياغة والمضمون، ومناسبته لمستوى التلاميذ، وقد تم تعديل صياغة بعض العبارات في ضوء آراء المحكمين.

٦. **التجريب الاستطلاعي للمقياس:** تم تطبيق المقياس بصورته الأولية على العينة الاستطلاعية؛ وذلك بهدف تحديد ما يلي:

أ- حساب ثبات المقياس: للتحقق من ثبات المقياس تم اتباع الآتي:

- حساب معامل ألفا لـ كرونباخ Alpha–Cronbach لعبارات كل بُعد على حدة (بعدد عبارات كل بُعد)، وفي كل مرة يتم حذف درجات إحدى العبارات من الدرجة الكلية للبُعد، ونتج عن هذه الخطوة أن جميع العبارات ثابتة، إذ وُجد أن معامل ألفا لكل عبارة أقل من أو يساوي معامل ألفا العام للبُعد الذي تنتمي إليه العبارة، والجدول رقم (٨) يوضح معاملات ثبات عبارات المقياس:

جدول (٨) *يوضح معاملات ثبات مفردات المقياس.*

الفضول		التحدي		الاستقلالية		الطموح	
رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا	رقم المفردة	معامل الفا
١	٠,٦٥٨	٢	٠.٧٤٥	٤	٠.٦٥٨	٦	٠.٧٤٥
١٢	**٠.٨٤٢**	٩	٠.٦٥٤	١٣	٠.٧٥٤	١٥	٠.٨٤٥
٢١	٠.٧٤٥	٢٣	٠.٨٢٤	٢٠	٠.٧٤٥	٢٤	٠.٨٤٢
٢٩	٠.٧٠١	٣١	٠.٨٤٥	٣٢	٠.٦٨٥	٢٧	٠.٨١٤
٣	٠.٦٩٥	١١	٠.٧٥٤	٥	٠.٧٨٤	١٠	٠.٨٢١
٧	٠.٦٥٨	١٤	٠.٧٨٤	٨	٠.٨١٤	١٧	٠.٨١٤
١٦	٠.٧٤٥	١٨	٠.٦٢٥	١٩	٠.٧٤٥	٢٢	٠.٦٧٥
٢٥	٠.٦٥٤	٢٧	٠.٦٤١	٣٠	٠.٨١٦	٢٦	٠.٨٤٢
معامل الفا للبعد	٠.٨٥٧	٠.٨٦٢		٠.٨٨٥		٠.٨٩٦	

- حساب ثبات الأبعاد والثبات الكُلي للمقياس عن طريق حساب معامل ألفا لـ كرونباخ؛ فوُجد أن معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكُلي للمقياس مرتفعة؛ مما يدُل على الثبات الكُلي للمقياس وثبات أبعاده، كما بالجدول التالي:

جدول (٩) *يوضح معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكُلي للمقياس.*

أبعاد المقياس	عدد المفردات	معامل ثبات ألفا كرونباخ
الفضول	٨	٠.٨٥٧
التحدي	٨	٠.٨٦٢
الاستقلالية	٨	٠.٨٨٥
الطموح	٨	٠.٨٩٦
دافعية التعلم	٣٢	٠.٩٠١

ب- حساب صدق اتساق المقياس: لحساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس تم اتباع الآتي:

- حساب صدق العبارات: تم حساب صدق اتساق عبارات المقياس، عن طريق حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة العبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تنتمي إليه العبارة، في حالة حذف درجة العبارة من الدرجة الكلية للبُعد، باعتبار أن بقية عبارات البُعد محك للعبارة؛ والجدول التالي يوضح معاملات صدق اتساق عبارات المقياس:

جدول (١٠) ***يوضح معاملات صدق عبارات المقياس.***

الفضول		التحدي		الاستقلالية		الطموح	
رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط بالبعد بعد حذف المفردة من البعد
١	**٠,٦٥٤	٢	**٠.٦٥٤	٤	**٠.٦٥٩	٦	**٠.٦٩٥
١٢	**٠.٥٨٤	٩	**٠.٥٤٨	١٣	**٠.٦٨٩	١٥	**٠.٦٥٩
٢١	**٠.٦٣٢	٢٣	**٠.٦٣٢	٢٠	**٠.٧١٤	٢٤	**٠.٨٥٩
٢٩	**٠.٨٢٤	٣١	**٠.٨٥٤	٣٢	**٠.٧٤٥	٢٧	**٠.٨٧٤
٣	**٠.٧٢٥	١١	**٠.٦٥٨	٥	**٠.٧٨٩	١٠	**٠.٦٥٩
٧	**٠.٦٥٤	١٤	**٠.٦٣٢	٨	**٠.٨٠٢	١٧	**٠.٦٢٥
١٦	**٠.٦٣٢	١٨	**٠.٦٥٩	١٩	**٠.٦٥٤	٢٢	**٠.٨٦٥
٢٥	**٠.٧٤٢	٢٧	**٠.٧٤٥	٣٠	**٠.٦٥٩	٢٦	**٠.٨٨٢

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تنتمي إليه العبارة (في حالة حذف درجة العبارة من الدرجة الكلية للبُعد) دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)؛ مما يدل على صدق جميع عبارات المقياس.

- صدق الأبعاد: تم حساب صدق أبعاد المقياس عن طريق حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس، وفق معامل ارتباط بيرسون؛ فوُجد أن معاملات الارتباط مرتفعة ودالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)؛ مما يدل على صدق أبعاد المقياس، كما بالجدول التالي:

جدول (١١) ***يوضح معاملات الارتباط بين درجات الأبعاد والدرجة الكلية للمقياس.***

أبعاد المقياس	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة
الفضول	**٠.٦٨٥	٠.٠١
التحدي	**٠.٦٩٨	٠.٠١
الاستقلالية	**٠.٧٨٤	٠.٠١
الطموح	**٠.٨٥٤	٠.٠١

ج- زمن المقياس: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار من خلال حساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع تلاميذ العينة الاستطلاعية في الإجابة عن عبارات المقياس؛ وبناءً على ذلك اتضح أن الزمن اللازم للإجابة عن المقياس هو (٤٠) دقيقة.

د- الصورة النهائية للمقياس[٦]: بعد الانتهاء من إجراءات ضبط المقياس، أصبح المقياس في صورته النهائية يتكون من (٣٢) عبارة موزعين على أبعاد المقياس الأربعة إلى عبارات موجبة وأخرى سالبة كما بالجدول التالي:

[٦] ملحق (٦) مقياس دافعية تعلم الرياضيات.

جدول (١٢) *يوضح أرقام العبارات الموجبة والسالبة لأبعاد مقياس دافعية التعلم*

الأبعاد الرئيسة	أرقام العبارات الموجبة	أرقام العبارات السالبة	المجموع
الفضول	١، ١٢، ٢١، ٢٩	٧، ٣، ١٦، ٢٥	٨
التحدي	٢، ٩، ٢٣، ٣١	١١،١٤، ١٨، ٢٧	٨
الاستقلالية	٤، ١٣، ٢٠، ٣٢	٥، ٨، ١٩، ٣٠	٨
الطموح	٦، ١٥، ٢٤، ٢٨	١٠، ١٧، ٢٢، ٢٦	٨
المجموع	١٦	١٦	٣٢

رابعاً: التصميم التجريبي للبحث: تم استخدام التصميم التجريبي ذي المجموعات المتكافئة، وذلك من خلال مجموعتين متكافئتين: مجموعة تجريبية تدرس باستخدام استراتيجية المحطات العلمية؛ وذلك للتحقق من فاعلية استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي ودافعية التعلم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ومجموعة ضابطة تدرس بالطريقة التقليدية.

خامساً: اختيار عينة البحث: تم اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة "النصر الابتدائية " بإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية، وقد بلغ عدد أفراد العينة (٧٠) تلميذاً مقسمين إلى: مجموعة تجريبية: تتكون من (٣٤) تلميذاً، ومجموعة ضابطة: تتكون من (٣٦) تلميذاً.

سادساً: ضبط متغيرات البحث: تم التحقق من تكافؤ المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في المتغيرات الآتية:

١. العمر الزمني: وتم ذلك من خلال الاطلاع على بيانات التلاميذ بالمدرسة وُجد أن العمر الزمني لتلاميذ العينة تتراوح ما بين (١٠- ١١) سنة.
٢. المستوى الاجتماعي والاقتصادي: تم اختيار مجموعتي البحث من مدرسة واحدة؛ لذا فإن تلاميذ العينة ينتمون إلى بيئة اجتماعية واقتصادية واحدة.
٣. الخبرات الدراسية: تضمنت العينة النهائية للبحث على التلاميذ المستجدين بالصف الخامس الابتدائي، ولم تتضمن أي تلاميذ باقين للإعادة.

٤. القائم بالتدريس: تولى أحد معلمي الرياضيات بالمدرسة التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام باستراتيجية المحطات العلمية، بينما تولى معلم آخر التدريس للمجموعة الضابطة باستخدام الطريقة العادية، وقد رُوعي أن يكونا لهما نفس سنوات الخبرة، وحاصلين على نفس المؤهل؛ وذلك بهدف ضبط المتغير المتعلق بالمعلم.

٥. مهارات التنور الرياضي: تم تطبيق اختبار مهارات التنور الرياضي قبلياً على عينة البحث ككل (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة)؛ وذلك للتحقق من تكافؤ المجموعتين؛ وذلك بحساب قيمة (ت) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي لمجموعتي البحث لاختبار التنور الرياضي بعد التحقق من صلاحية البيانات لاختبار– ت ، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٣) *يوضح قيمة (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجوعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لاختبار التنور الرياضي*

أبعاد الاختبار	المجموعة التجريبية (ن=٣٤)		المجموعة الضابطة (ن=٣٦)		ت	مستوى المعنوية د.ح٦٨
	م	ع	م	ع		
المعرفة الرياضية	٣.٦٤	٠.٦٩٢	٣.٤٧	٠.٩٩٩	٠.٨٤٦	٠.٤٠٠ غير دالة
توظيف الرياضيات	٣.٤١	٠.٧٤٣	٣.٦٤	٠.٨٣٣	١.٢١٦-	٠.٢٣٤ غير دالة
تفسير الرياضيات	٣.٩٧	١.٨٠٠	٣.٦٩	١.٧٢١	٠.٦٥٦	٠.٥١٤ غير دالة
تقويم الرياضيات	٣.٦٩	١.٧٨٢	٤.٠٩	١.٦٨٢	٠.٢٨٠	٠.٧٨٠ غير دالة
التنور الرياضي	١٥.٠٦	١.٢٠٥	١٤.٥٨	١.٤٨٣	١.٤٨١	٠.١٤٠ غير دالة

يتضح من الجدول أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لاختبار التنور الرياضي كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (المعرفة الرياضية– توظيف الرياضيات– تفسير الراضيات– تقويم الرياضيات؛

حيث كانت قيم (ت) غير دالة عند مستوى (٠,٠٥)؛ مما يشير إلى تكافؤ وتجانس المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التنور الرياضي.

٦.دافعية التعلم: تم تطبيق مقياس دافعية التعلم قبليًا على عينة البحث ككل (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة)؛ وذلك للتحقق من تكافؤ المجموعتين؛ وذلك بحساب قيمة (ت) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي لمجموعتي الدراسة لمقياس دافعية التعلم، بعد التحقق من صلاحية البيانات لاختبار – ت والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٤) يوضح قيمة (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجوعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لمقياس دافعية التعلم.

أبعاد المقياس	المجموعة التجريبية (ن=٣٤)		المجموعة الضابطة (ن=٣٦)		ت	مستوى المعنوية د.ح٦٨
	م	ع	م	ع		
الفضول	٢٢.٣٥	٢.٣٣٤	٢٢.٤٧	١.٩٩٣	٠.٢٣٠-	٠.٨١٨ غير دالة
التحدي	٢١.٩٤	١.٩٩٩	٢٢.٧٥	٢.٤٨٩	١.٤٩٤*	٠.١٤٠ غير دالة
الاستقلالية	٢٢.٢١	٢.٢٥٣	٢٢.٧٥	٢.٣٢٢	٠.٩٩٤-	٠.٣٢٤ غير دالة
الطموح	٢١٦٢	١.٦٥٢	٢٢.٣٩	٢.٠١٨	١.٧٤٤-	٠.٠٨٦ غير دالة
دافعية التعلم	٨٨.١٢	٧.٤٨٢	٩٠.٣٦	٧.٧١٣	١.٢٣٤-	٠.٢٢١ غير دالة

يتضح من الجدول السابق، أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لمقياس دافعية التعلم كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (الفضول– التحدي– الاستقلالية– الطموح)؛ حيث كانت قيم (ت) غير دالة عند مستوى (٠,٠٥)؛ مما يشير إلى تكافؤ وتجانس المجموعتين التجريبية والضابطة في درجة دافعية التعلم.

سابعاً: **تنفيذ تجربة البحث**: بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأداتي البحث والتأكد من تكافؤ المجموعتين، تم التنسيق مع معلم الرياضيات للمجموعة التجريبية؛ لتوضيح الهدف من تجربة البحث وتدريبه على كيفية تدريس الوحدة الدراسية المعدة في ضوء استراتيجية المحطات العلمية، وعلى كيفية استخدام أوراق عمل التلميذ، كما تم تجهيز وإعداد الأدوات التعليمية

والوسائل التي تم الاستعانة بها داخل المحطات العلمية وتسليمها للمعلم قبل تنفيذ تجربة البحث، كما تم حضور بعض الحصص مع تلاميذ المجموعة التجريبية لتعريفهم بماهية المحطات العلمية، وشرح الهدف من تجربة البحث.

ثامناً: التطبيق البعدي والتتبعي لأدوات البحث: بعد الانتهاء من تدريس محتوى الوحدة الدراسية لتلاميذ مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة)، أُعيد تطبيق أداتي البحث (اختبار التنور الرياضي، مقياس دافعية التعلم) بعدياً على مجموعتي البحث في نفس الوقت، وبعد مرور أسبوعين تقريبًا تم التطبيق التتبعي لأداتي البحث على تلاميذ المجموعة التجريبية، ثُمّ تم تصحيح أوراق إجابات تلاميذ مجموعتي البحث، ورصد الدرجات لمعالجتها إحصائياً، وتبع ذلك تحليل وتفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

تاسعاً: نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها:

أولاً: النتائج الخاصة بتنمية التنور الرياضي:

١- **لاختبار صحة الفرض الأول** الذي ينص على أنه:" **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد 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 (١٥) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة)، وكذلك قيم مربع إيتا، وحجم التأثير

أبعاد الاختبار	المجموعة التجريبية (ن=٣٤)		المجموعة الضابطة (ن=٣٦)		ت	مستوى المعنوية د.ح٦٨	مربع ايتا	حجم الأثر
	م	ع	م	ع				
المعرفة الرياضية	١١.١٥	١.٣٩٦	٨.٦٤	١.٣٧٦	٧.٥٦٩	٠.٠٠١	٠.٤٦	١.٨٤
توظيف الرياضيات	١٠.٨٨	١.٣٨٧	٨.٨٣	١.٨٤٤	٥.٢٣٠	٠.٠٠١	٠.٢٩	١.٢٧
تفسير الرياضيات	١٢.٢٦	١.٥٤٠	٩.٤٢	١.٨٤٢	٨.٤٤٢	٠.٠٠١	٠.٥١	٢.٠٤
تقويم الرياضيات	١٢.٢٦	١.٣٥٥	١٠.٣٦	١.٩٧٣	٤.٧٨٠	٠.٠٠١	٠.٢٤	١.١٢
التنور الرياضي	٤٧.١٥	٣.٨٧٠	٣٧.٢٥	٥.١٨٩	٩.٠٠٣	٠.٠٠١	٠.٥٤	٢.١٧

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 التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد التنور الرياضي على حدة) وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث كانت قيم (ت) دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠٠١).
- تشير قيم مربع إيتا – التي امتدت من (٠.٢٤) إلى (٠.٥٤)– إلى وجود حجم تأثير كبير في جميع الأبعاد والدرجة الكلية لاختبار التنور الرياضي.
- ارتفاع قيم حجم التأثير (d) – التي امتدت من (١.١٢) إلى (٢.١٧)– والتي تشير إلى أن التدريس باستخدام استراتيجية المحطات العلمية له حجم تأثير كبير في تنمية جميع الأبعاد الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات التنور الرياضي.

في ضوء ذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنه:" يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد التنور الرياضي على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية."

٢- **لاختبار صحة الفرض الثاني** الذي ينص على أنه:" **لا توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".**

تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التنور الرياضي، كما تم استخدام مربع إيتا (2η).

جدول(١٦) *يوضح قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (القبلي والبعدي) في اختبار التنور الرياضي*

أبعاد الاختبار	التطبيق القبلي (ن=٣٤)		التطبيق البعدي (ن=٣٤)		ت	مستوى المعنوية د.ح٣٣	مربع ايتا	حجم الاثر d
	م	ع	م	ع				
المعرفة الرياضية	٣.٦٥	٠.٦٩٢	١١.١٥	١.٣٩٦	-٢٨.٣٥٥	٠.٠٠١	٠.٩٦	٩.٧٩
توظيف الرياضيات	٣.٤١	٠.٧٤٣	١٠.٨٨	١.٣٨٧	-٢٨.٦١٦	٠.٠٠١	٠.٩٦	٩.٧٩
تفسير الرياضيات	٣.٩٧	١.٨٠٠	١٢.٢٦	١.٥٤٠	-٢١.٨٤٣	٠.٠٠١	٠.٩٤	٧.٩٢
تقويم الرياضيات	٤.٠٩	١.٧٨٢	١٢.٢٦	١.٣٥٥	-٢٢.٤٤٢	٠.٠٠١	٠.٩٣	٧.٢٩
التنور الرياضي	١٥.٠٦	١.٢٠٥	٤٧.١٥	٣.٨٧٠	-٤٣.٨٥٣	٠.٠٠١	٠.٩٩	١٩.٨٩

- يتضح من هذا الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التنور الرياضي كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات) لصالح التطبيق البعدي، حيث كانت قيم (ت) دالة عند مستوى٠.٠٠١
- تشير قيم مربع ايتا – التي امتدت من (٠.٩٣) إلى (٠.٩٩)- إلى وجود حجم تأثير كبير في جميع الأبعاد والدرجة الكلية لاختبار التنور الرياضي.
- ارتفاع قيم حجم التأثير (d)- التي امتدت من (٧.٢٩) إلى (١٩.٨٩) – والتي تشير إلى أن استراتيجية المحطات العلمية المستخدمة ذات تأثير كبير على التنور الرياضي.

في ضوء ذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على انه " توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".

٣- **لاختبار صحة الفرض الثالث** الذي ينص على أنه:" **لا يوجد فرق دال إحصائيًا في التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية**". تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين

المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين (البعدي والتتبعي) لاختبار التنور الرياضي، كما تم استخدام مربع إيتا (2η)، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٧) يوضح قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) في اختبار التنور الرياضي

أبعاد الاختبار	التطبيق البعدي (ن=٣٤)		التطبيق التتبعي (ن=٣٤)		ت	مستوى المعنوية د.ح٣٣
	م	ع	م	ع		
المعرفة الرياضية	١١.١٥	١.٣٩٦	١١.٠٣	١.١٦٧	٠.٥٢٠	٠.٦٠٧ غير دالة
توظيف الرياضيات	١٠.٨٨	١.٣٨٧	١٠.٨٢	١.٣١٣	٠.٣٧٣	٠.٧١١ غير دالة
تفسير الرياضيات	١٢.٢٦	١.٥٤٠	١٢.٥٣	١.٣٩٨	١.١٤٦	٠.٢٦٠ غير دالة
تقويم الرياضيات	١٢.٢٦	١.٣٥٥	١٢.٧٩	١.٧٣٧	١.٩٢٩-	٠.٠٦٢ غير دالة
التنور الرياضي	٤٧.١٥	٣.٨٧٠	٤٧.١٨	٣.٤٣٣	٠.١١٩-	٠.٩٠٦ غير دالة

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (البعدي والتتبعي) لاختبار التنور الرياضي كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (المعرفة الرياضية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات- تقويم الرياضيات)، حيث كانت قيم (ت) غير دالة عند مستوى ٠.٠٥.

في ضوء ذلك يتم قبول الفرض الصفري الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائيًا في التنور الرياضي ككل (ولكل بُعد من أبعاد الاختبار على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية"؛ مما يؤكد استمرار فاعلية استخدام استراتيجية المحطات العلمية إلى التطبيق التتبعي- أي بعد فترة من تطبيق الاستراتيجية- وبالتالي فاستراتيجية المحطات العلمية فعّالة في تنمية التنور الرياضي كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

من إجمالي نتائج الفرض الأول والثاني والثالث، يتضح أن: استراتيجية المحطات العلمية لها نتائج إيجابية وفعّالة في تنمية التنور الرياضي (كقدرة كلية وكقدرات فرعية) مقارنة بالطريقة التقليدية؛ ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى الأسباب التالية:

- ساعد تنوع المحطات العلمية على توفير رؤية واضحة حول أنشطة التلاميذ الذهنية والتي استهدفت بدورها فهم دور الرياضيات في العالم الحقيقي وامتلاك القدرات لاستخدام المعرفة والمهارات الرياضية وتطويرها بشكل هادف في جميع مجالات التعلم في المدرسة وفي حياتهم على نطاق أوسع؛ مما أدى إلى تحسين مستوياتهم في التنور الرياضي.
- التنظيم الفعال لإدارة مجموعات المحطات العلمية وتبادل أدوار التلاميذ بكل محطة أثناء تناوبهم مَهّد الطريق أمام التلاميذ لتحليل الأفكار الرياضية والتفكير فيها واستدلالها وتوصيلها بشكل فعال فيما بينهم وتفسيرها في مواقف مختلفة؛ ومن ثم تطوير قدرتهم على حل المشكلات الرياضية وتحسين مستوى التنور الرياضي لديهم.
- اشتملت المحطات العلمية على مجموعة من الأنشطة المصممة للوصول إلى الهدف والمساهمة في انتاج وتبادل المعرفة الرياضية، بتسلسل منطقي ومستويات مختلفة، مع توفير تدريبًا على التفكير في الحلول أو النتائج الرياضية وتفسيرها في سياق مشكلة أو تحدٍ، وتقييم تلك الحلول الرياضية فيما يتعلق بسياق المشكلة، وتحديد ما إذا كانت النتائج معقولة وذات معنى في الموقف الرياضي، وكذلك تحديد ما يجب تسليط الضوء عليه عند شرح خطوات الحل؛ جميع هذه الأنشطة أدت إلى تطوير مستوى التنور الرياضي لدى التلاميذ.
- وفّرت بيئة المحطات العلمية الهادفة للتلاميذ فرصًا للعمل مع أقرانهم كمصادر معرفية لبعضهم البعض وخلق العلاقات الاجتماعية التي سمحت ببناء المعرفة وهيكلتها في أذهانهم بشكل ايجابي والبحث عنها داخل وخارج الفصول الدراسية، وتحليل العلاقات الرياضية التي يتضمنها النص الرياضي؛ الأمر الذي أدى إلى تدعيم التعلم التعاوني فيما بينهم وإقامة اتصال فعال ودفع التلاميذ الخجولين ليصبحوا أكثر سهولة في ممارسة مؤشرات التنور الرياضي، وإظهار مشاكل سلوكية أقل أثناء العمل في المحطات.
- حققت أنشطة المحطات العلمية العملية فهم أعمق نتيجة إظهار قدرة التلاميذ على تجميع أجزاء من المعلومات أو المعرفة الرياضية المكتسبة معًا وتطبيقها في سياق معين للوصول إلى استنتاج ما، كما وفرت بيئة عمل مريحة أكثر فاعلية، يشعر فيها التلاميذ بالأمان والحرية في التعبير عن الأفكار الرياضية والأفكار الشخصية بأسلوبهم الخاص وفرصة مشاركتها في سياقات مرنة مبتكرة، والقدرة على حل المهام والمشكلات الرياضية التي تمثل تحديًا عقليًا، وتعميق الخبرات الرياضية المكتسبة وتبادلها، والاستفادة من معرفتهم السابقة

لتطوير وجهة نظر معينة حول المعرفة الجديدة المعطاة، وتقديم اقتراحاتهم للتوصل إلى نتائج رياضية، ليس هذا فحسب؛ وإنما القيام بتحليلها وتقويمها والتحقق من تلك النتائج والحكم على مدى صحتها، ويرجع هذا نتيجة حصولهم على التغذية الراجعة من المعلم في نهاية كل محطة، حيث كان مفيدًا في تقييم أنفسهم وتحسين مستوى التنور الرياضي لديهم.

- ساعدت المحطات العلمية التلاميذ على الانخراط في كل من الأنشطة التجريبية والبصرية وتقريب المفاهيم الرياضية من أذهانهم وصياغتها صياغة رياضية سليمة، ليس هذا فحسب وإنما ساعدت على تجسيد المعاني اللفظية التي يمكن للتلاميذ إدراكها بسهولة من خلال مشاهدة مقاطع الفيديو بالمحطة الالكترونية. كما زودت المحطة القرائية التلاميذ بمزيد من التعليمات الرسمية من خلال جعلهم يقرأون النصوص التي كانت موجهة نحو مفاهيم الدروس؛ مما حفّزتهم على البحث النشط عن المعنى بدلاً من الحفظ الآلي والافتقار إلى الاتصال الهادف عند تعلم المفاهيم الرياضية وتوظيفها، كما ساعدتهم على قراءة النصوص الرياضية بفهم. بينما قدمت المحطة الصورية صور غنية وذات مغزى ساعدت التلاميذ على صياغة بعض المفاهيم الرياضية واشتقاق بعض التعميمات والاستنتاجات الرياضية وتطبيقها على حالات خاصة من خلال الصور المعروضة، وترجمة النصوص الرياضية (كلمات– أشكال هندسية) من شكل إلى آخر.
- أكدت أنشطة المحطة الاستكشافية على استمرارية التعلم الذاتي ودفعت التلاميذ نحو البحث والتقصي عن المعرفة الرياضية– بما في ذلك المفاهيم والمهارات والأفكار الرياضية – بأنفسهم بشكل مستقل في البيئة العقلية لديهم وتنظيم الخبرات التعليمية فيما بينهم، وطرح التساؤلات الذاتية وبذل أقصى ما لديهم من جهد عقلي، وتطبيق تلك المعرفة في مجموعة من السياقات التي تشمل الحياة الشخصية والاجتماعية والحياة العملية؛ وتوظيفها في حل المشكلات والوصول لإجابات الأسئلة في كل محطة على حدة؛ مما عزز مهاراتهم في التنور الرياضي لديهم.
- بالإضافة إلى ذلك، ربما ساعدت الطبيعة الاستكشافية لأنشطة المحطات العلمية التلاميذ في تذكر المعلومات واسترجاعها؛ مما سهل بدوره عملية الاحتفاظ وتنظيم محتوى الدرس ومفاهيمه في بنيتهم المعرفية لتحسين استرجاع المعرفة التي لديهم بالفعل في حل المشكلات المتعلقة بتجاربهم في الحياة اليومية على المدى الطويل، والاستفادة منها في

تطوير قدرتهم على استخدام الرياضيات وتفسيرها في سياق المشكلة على النحو الأمثل لاشتقاق حل رياضي.

- حفزت أنشطة المحطات العلمية التلاميذ على تطوير رؤى منهجية في مهارات التنور الرياضي من خلال توضيح أفكارهم الرياضية وتفسيرها وصقلها وتوحيدها، وتطبيق المفاهيم والاجراءات الرياضية لاستخدامها في مجموعة واسعة من المواقف الرياضية، واستخدام قدراتهم الرياضية في التعبير عن الصياغات المتكافئة للنص الرياضي نفسه، وتعليل اختيارهم إجابة معينة لموقف رياضي ما، ومناقشة طرق حل الزملاء للمواقف والمشكلات الرياضية المعروضة، والتعرف على الخطأ الموجودة في خطوات حل المسألة الرياضية وتصحيحه، والتحقق من صحة نتائج المشكلة الرياضية من خلال القاعدة التي تم اكتشافها سابقًا.
- وفرت المحطات العلمية بيئة ديمقراطية ممتعة لتطوير التنور الرياضي أثناء تناوبهم على المحطات العلمية من خلال تعميق الفهم الرياضي للتلاميذ حول كيفية صياغة المفاهيم والتعميمات رياضيًا، وربط معارفهم غير الرسمية وخبراتهم بإجراءات حل المشكلات الأكثر رسمية، واستعدادهم لتقديم الحجج الرياضية المعقولة مع التبرير المناسب والدفاع عنها.
- اشتملت المحطات العلمية على العديد من أدوات ومصادر التعلم التي أثارت انتباه التلاميذ صوب الانخراط في المناقشات الحاسمة والتي خاطبت قدراتهم العقلية لمعالجة المشكلات الرياضية وصياغتها وحلها بجهودهم الخاصة بشكل فعال، وتبريرها وتقييم الأساليب والحلول والسياقات التي تُستخدم فيها؛ مما أدى إلى توفر تعلم دائم من خلال ممارساتهم التجريبية الممتعة، وبالتالي حسّن ذلك من مستوى التنور الرياضي لديهم.
- أتاحت المحطات العلمية الفرصة للتلاميذ لاستخدام التمثيلات الرياضية– سواء كانت قائمة على النص أو رمزية أو هندسية – لتنظيم وتوصيل تفكيرهم الرياضي، وتقديم الأفكار الرياضية بطريقة موجزة تؤدي بدورها إلى خوارزميات فعالة، وسمحت لهم بتلخيص صياغة مبسطة أو مثالية لمشكلة العالم الحقيقي.
- وفرت المحطات العلمية للتلاميذ رؤية أكثر واقعية لكيفية ممارسة الرياضيات في العالم المهني والمستخدم في العالم الحقيقي من خلال فهم الأفكار والهياكل الرياضية الجديدة، وربطها بما يعرفونه ويفهمونه بالفعل، وإجراء العمليات الحسابية وصياغة وحل المشكلات

الرياضية الأساسية المقدمة في الفصل؛ الأمر الذي مكّنهم من تطبيق مهاراتهم الرياضية على مواد مدرسية أخرى، وبالتالي رفع مستوى التنور الرياضي لديهم.

- علاوة على ذلك، وفرت المحطات العلمية للتلاميذ سياقًا يمكنهم فيه إعادة إنشاء البنى المجردة (من خلال استكشاف مفاهيم الرياضيات والمشاركة فيها بطريقة ديناميكية) والتفاعل مع المشكلات المعروضة وفهمها جيدًا من خلال تمثيلها في شكل رياضي، وتطوير استراتيجيات حلها، وإدخال النتائج الرياضية في سياق المشكلة، وتفسير الإجابات في ذلك السياق بشكل صحيح؛ مما دفع التلاميذ لتلبية جميع مؤشرات التنور الرياضي لديهم.
- أتاحت اجراءات التدريس بالمحطات العلمية للتلاميذ الفرصة لتعميق ومعالجة العناصر المرتبطة بمحتوى الدروس، أي أن: كل محطة لعبت دورًا في تشجيع التلاميذ على استخدام مناهج معرفية مختلفة لاكتساب معرفة محتوى الدرس بأنفسهم وتطوير العمليات التي يمكنهم من خلالها التحكم في تفكيرهم وترتيب معرفتهم الخاصة بالعالم الاجتماعي ومحيطه، وتطوير المعرفة والمهارات بشكل هادف لاستخدام الرياضيات بثقة في جميع مجالات التعلم في المدرسة وفي حياتهم على نطاق أوسع؛ مما يؤدي إلى تكامل المعرفة الرياضية في أذهانهم وتحسين مستويات التنور الرياضي لديهم.
- حثّت أنشطة المحطات العلمية التلاميذ على توظيف جميع قدراتهم بجانب الموارد التعليمية المتاحة بكل محطة في تنمية المهارات العقلية وتطوير أفكارهم الرياضية الخاصة في سياقات مباشرة لإعادة بناء فهمهم من خلال قراءة البطاقات في المحطة القرائية، وتقديم المعرفة الرياضية في صورة استكشافية تثير تفكيرهم وتتحداه؛ مما شجّعهم على اكتشاف العلاقات الموجودة بينها وتحليلها في ضوء النص أو السياق الرياضي، والقيام بإعادة صياغتُها بأسلوبهم الرياضي الخاص؛ وبالتالي تقديم الدعم الكافي لأهداف كل محطة والمتعلقة بمهارات التنور الرياضي.
- كما حققت المحطات العلمية تبادل فكري محفز للأفكار الرياضية المتنوعة، حيث قام التلاميذ بتفسير الاجراءات الرياضية وتقييم النتائج واستخدام ما تعلموه لإنشاء سياق وحل المشكلات غير المنظمة، واكتساب فهم أعمق لتجربتهم الخاصة أثناء المشاركة مع بعضهم البعض ومع معلميهم في المهام الرياضية؛ وهذا منحهم فرصة جيدة لتحسين مستوى التنور الرياضي لديهم.

كل ما سبق كان سببًا في تحقيق فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تنمية التنور الرياضي لدى التلاميذ، وتتفق هذه النتيجة مع ما ورد بالإطار النظري للبحث عن أهمية استخدام استراتيجية المحطات العلمية في التدريس بصفة عامة، ونتائج بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استخدام المحطات العلمية في تدريس الرياضيات، والمجالات الأخرى كدراسة Abasız Tercan, (2019)، Palisoc jr et al (2019)، Al-Hafidh (2020)، Schmidt et al (2020)، عبد الفتاح (٢٠٢١)، Alsaadi & Al Sultan (2021)، Elkhamisy & Sharif (2021)، Pho et al (2021). كما تتفق هذه النتيجة مع الدراسات التي أكدت على امكانية تنمية مهارات التنور الرياضي باستخدام برامج ونماذج واستراتيجيات متنوعة، مثل دراسة Malasari et al (2019)، Taufik et al (2019)، Gattaz et al (2020)، Maslihah et al (2020)، Mhakure (2020)، Genç & Çolakoglu (2021)، Hendricks (2021)، Holenstein et al (2021)، Alghadari (2022)، Kusumawati et al (2022)، Rahmawati (2022).

ثانياً: النتائج الخاصة بتنمية دافعية التعلم:

٤-لاختبار صحة الفرض الرابع الذي ينص على أنه:" **لا يوجد فرق دال احصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس 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 (١٨) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة)، وكذلك قيم مربع ايتا، وحجم التأثير

أبعاد المقياس	المجموعة التجريبية (ن=٣٤)		المجموعة الضابطة (ن=٣٦)		ت	مستوى المعنوية د.ح٦٨	مربع ايتا	حجم الاثر d
	م	ع	م	ع				
الفضول	٢٩.٥٠	٢.٥٠١	٢٤.٤٧	٢.٣٢٤	٨.٧١٨	٠.٠٠١	٠.٧٣	٣.٢٩

التحدي	٣٠.١٥	٢.٥٥٩	٢٤.٦٤	٢.٠٤٥	٩.٩٧٥	٠.٠٠١	٠.٧٧	٣.٦٦
الاستقلالية	٢٩.٨٢	٢.٤٤٣	٢٤.٩٧	٢.٢٢٣	٨.٦٩٨	٠.٠٠١	٠.٧٣	٣.٢٩
الطموح	٢٨.٩٤	٢.٧٦٣	٢٣.٨١	٢.٤٠٠	٨.٣١٦	٠.٠٠١	٠.٧١	٣.١٣
دافعية التعلم	١١٨.٤١	٧.٠٥٠	٩٨.٠٨	٥.٠٦٧	١٣.٩١١	٠.٠٠١	٠.٨٦	٤.٩٦

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة)، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث كانت قيم (ت) دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠٠١).
- تشير قيم مربع إيتا – التي امتدت من (٠.٧١) إلى (٠.٨٦)– إلى وجود حجم تأثير كبير في جميع الأبعاد والدرجة الكلية لمقياس دافعية التعلم.
- ارتفاع قيم حجم التأثير (d)– التي امتدت من (٣.١٣) إلى (٤.٩٦)– والتي تشير إلى أن التدريس باستخدام استراتيجية المحطات العلمية له حجم تأثير كبير في تنمية جميع الأبعاد الفرعية، والدرجة الكلية لمقياس دافعية التعلم.

في ضوء ذلك يتم رفض الفرض الصفري، وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنه:" يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية".

٥- **لاختبار صحة الفرض الخامس** الذي ينص على أنه:" **لا توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية**"، تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس دافعية التعلم، كما تم استخدام مربع إيتا (2η)، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة بالجدول التالي:

جدول(١٩) يوضح قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس دافعية التعلم.

أبعاد المقياس	التطبيق القبلي (ن=٣٤)		التطبيق البعدي (ن=٣٤)		ت	مستوى المعنوية د.ح٣٣	مربع ايتا	حجم الاثر
	م	ع	م	ع				
الفضول	٢٢.٣٢	١.٩٣٤	٢٩.٥٠	٢.٥٠١	-١٢.٣٨١	٠.٠٠١	٠.٨٥	٤.٧٦
التحدي	٢٢.٦٥	٢.٥٢١	٣٠.١٥	٢.٥٥٩	-١٢.٣١٠	٠.٠٠١	٠.٨٣	٤.٤٢
الاستقلالية	٢٢.٧١	٢.٣٥٥	٢٩.٨٢	٢.٤٤٣	-١٢.٨٢٦	٠.٠٠١	٠.٨٣	٤.٤٢
الطموح	٢٢.٣٥	٢.٠٧٣	٢٨.٩٤	٢.٧٦٣	-١١.٨٦٠	٠.٠٠١	٠.٨١	٤.١٣
دافعية التعلم	٩٠.٠٣	٧.٧٩٩	١١٨.٤١	٧.٠٥٠	-١٥.٩٤٧	٠.٠٠١	٠.٨٩	٥.٦٩

- يتضح من هذا الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس دافعية التعلم كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (الفضول- التحدي- الاستقلالية- الطموح) لصالح التطبيق البعدي، حيث كانت قيم (ت) دالة عند مستوى ٠.٠٠١.
- تشير قيم مربع ايتا – التي امتدت من (٠.٨١) إلى (٠.٨٩)- إلى وجود حجم تأثير كبير في جميع الأبعاد والدرجة الكلية لمقياس دافعية التعلم.
- ارتفاع قيم حجم التأثير (d)- التي امتدت من (٤.١٣) إلى (٥.٦٩)- والتي تشير إلى أن استراتيجية المحطات العلمية المستخدمة ذات تأثير كبير على دافعية التعلم.

في ضوء ذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على أنه " توجد فاعلية لاستراتيجية المحطات العلمية في تنمية مقياس دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية".

٦- **لاختبار صحة الفرض السادس** الذي ينص على أنه:" **لا يوجد فرق دال إحصائيًا في دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية**". تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين (البعدي والتتبعي) لمقياس دافعية التعلم، كما تم استخدام مربع إيتا (2η)، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٢٠) *يوضح قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) في مقياس دافعية التعلم*

أبعاد المقياس	التطبيق البعدي (ن=٣٤)		التطبيق التتبعي (ن=٣٤)		ت	مستوى المعنوية د.ح٣٣
	م	ع	م	ع		
الفضول	٢٩.٥٠	٢.٥٠١	٢٩.٩٢	٢.٣٤٠	-١.٤٨٥	٠.١٤٧ غير دالة
التحدي	٣٠.١٥	٢.٥٥٩	٣٠.٢١	٢.٣٧١	-٠.٢١٨	٠.٨٢٩ غير دالة
الاستقلالية	٢٩.٨٢	٢.٤٤٣	٣٠.١٨	٢.٠٣٧	-١.٢٦٢	٠.٢١٦ غير دالة
الطموح	٢٨.٩٤	٢.٧٦٣	٢٩.٢٦	٢.٣١٣	-١.١٧٢	٠.٢٤٩ غير دالة
دافعية التعلم	١١٨.٤١	٧.٠٥٠	١١٩.٥٦	٥.٧٦٤	-١.٣٣٠	٠.١٩٣ غير دالة

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (البعدي والتتبعي) لمقياس دافعية التعلم كدرجة كلية وكأبعاد فرعية (الفضول- التحدي- الاستقلالية- الطموح)، حيث كانت قيم (ت) غير دالة عند مستوى ٠.٠٥

في ضوء ذلك يتم قبول الفرض الصفري الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائيًا في دافعية التعلم ككل (ولكل بُعد من أبعاد المقياس على حدة) بين التطبيقين (البعدي والتتبعي) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية"؛ مما يؤكد استمرار فاعلية استخدام استراتيجية المحطات العلمية إلى التطبيق التتبعي- أي بعد فترة من تطبيق الاستراتيجية- وبالتالي فاستراتيجية المحطات العلمية فعّالة في تنمية دافعية التعلم كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

من إجمالي نتائج الفرض الرابع والخامس والسادس، يتضح أن: استراتيجية المحطات العلمية لها نتائج إيجابية وفعّالة في تنمية دافعية التعلم (كقدرة كلية وكقدرات فرعية) مقارنة بالطريقة التقليدية؛ ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى الأسباب التالية:

- تحديد المعلم طبيعة العمل بكل محطة للتلاميذ والمدة الزمنية الخاصة بها، أتاح لهم معرفة مستوى العمل أو الأداء المطلوب تعلمه في هذا الوقت، وهذا تطلب تنوع مستوى الأداء في

مجموعات التلاميذ المختلفة؛ الأمر الذي نشّط دافعيتهم نحو بذل الجهد للوصول إلى الأداء المطلوب بسرعة وبمختلف الوسائل التعليمية المتاحة، وبالتالي حقّق التعلم الفعال.

- تعريف التلاميذ بأهمية المحطات العلمية وقيمتها التربوية في تعلم موضوعات الوحدة الدراسية المختارة، حفّزهم على تحقيق مستويات أداء أفضل لما يقومون به من أنشطة تلك المحطات، وبالتالي اكتساب المهارات المطلوبة وتحقيق نتائج أفضل في التعلم.
- جعل المعلم تلاميذه في حالة نشاط دائم من خلال متابعته لهم أثناء تناوبهم على المحطات العلمية المتنوعة؛ حتى يكتسبوا المهارات المتوقعة في الوقت المحدد بالمستوى المطلوب؛ الأمر الذي حفّزهم لإكمال المهام والأنشطة التعليمية الخاصة بكل محطة على حدة والتي تعد بمثابة مصدر دافعيتهم في تحقيق الهدف الرئيسي لموضوع التعلم.
- تركيز انتباه المعلم على إمداد تلاميذه بالتغذية الراجعة بعد الانتهاء من التناوب على المحطات العلمية، جعلهم يُشعرون بتقدير الذات ومدى كفاءتهم في تنفيذ الأنشطة التعليمية؛ ومن ثم تحقق لديهم الاستمتاع بهذه الأنشطة ليس هذا فحسب، بل انتقل الاستمتاع من ممارسة الأنشطة إلى الاستمتاع بتعلم المهارات ذاتها، وبذلك أصبحت التغذية الراجعة بمثابة حافز لتنشيط دافعية التلاميذ نحو التعلم الفعال.
- إجراء المناقشات مع قائد كل مجموعة بعد الانتهاء من التناوب على المحطات العلمية؛ ساعد التلاميذ في معرفة نتائج أدائهم والتي تعد بمثابة أحد العوامل الهامة في تنشيط دافعية التلاميذ نحو ممارسة المهارات المراد اكتسابها، وسرعة وفاعلية التعلم.
- أثارت أنشطة المحطات العلمية دافعية التلاميذ، وبدا ذلك من خلال الاهتمام المستمر بالمهام المطروحة أمامهم والانخراط فيها بعمق والشعور بالمتعة والرضا أثناء القيام بها، واقبالهم على المخاطرة، والبحث عن التحديدات الجديدة والمهام الأكثر صعوبة بقصد الانتصار عليها، والعمل طوال فترة كل محطة دون ملل أو كلل.
- أتاحت طبيعة المحطات العلمية للتلاميذ بعض الخيارات في تعلمهم مثل حرية اختيار البدء من أي محطة مناسبة لهم؛ وهذا أدى بدوره إلى خلق بيئة تعليمية رأى فيها التلاميذ أنفسهم على أنهم يتمتعون بالسيطرة على محيطهم، ومن ثم أصبحوا من الداخل متحمسين للعمل داخل المحطات، وتمتعوا بتقدير أفضل للذات. ووفقًا لذلك، أصبح إعطاء التلاميذ خيارات في تعلمهم أداة موثوقة للغاية في تطوير دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.

- إن منهجية المحطات العلمية التي تُحدد وقت معين لأداء أنشطة كل محطة جعلت التلاميذ ينجزون الأعمال في الوقت المحدد، وينشغلون بالمهمات التعليمية المطلوبة بشكل لا تفتر همتهم؛ مما دفعهم للإصرار على انجاز تلك المهمات، ومواصلة البحث في مصادر المعرفة من خلال المحطة الالكترونية عن حل للمشكلات الرياضية المعروضة.
- تضمنت المحطات العلمية أنشطة رياضية تطلبت من التلاميذ جمع المعلومات واكتشاف القواعد وإقامة الدليل عليها، وتقديم الأسباب الرياضية التي تُدعم موقفهم، مما أبدوا اهتمامهم ورغبتهم للاندماج في تلك الانشطة بشكل ايجابي، وهذا ولّد لديهم الشعور بالرضا ورفع من مستوى دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.
- شكلت أنشطة المحطات العلمية المتنوعة دافع قوي للتلاميذ للتفكير في المهمات المطروحة أمامهم على نحو مختلف، وتوجيه قدراتهم نحو اكتساب المفاهيم والمهارات الرياضية وإيجاد أفكار جديدة بشكل مستقل دفعهم لتحمل مسئولية تعلمهم ونتائج أعمالهم من نجاح أو فشل.
- اشتملت المحطات العلمية على العديد من الامكانيات والوسائل التعليمية التي سمحت بتطوير مهاراتهم في الأداء بشكل فعال، وبالتالي تعزيز جهدهم بإتقان لأداء المهام والأنشطة الرياضية ومعالجتها بنجاح؛ ومن ثم رفع مستوى دافعيتهم لتعلم مهام أخرى مشابهة.
- عزّزت المحطات العلمية فرص الاستقلالية والاعتماد على الذات لدى التلاميذ من خلال حرية اختيارهم للمحطة العلمية المراد البدء منها أو الانتقال إليها أثناء تناوبهم على تلك المحطات، كما اعتمدت أوراق العمل المقدمة للتلاميذ على استثارة جهودهم ومثابرتهم لتنمية أبعاد الدافعية لتعلم الرياضيات.
- أتاحت أنشطة المحطات العلمية الفرصة أمام التلاميذ لتنظيم الأفكار الرياضية بشكل إيجابي قائم على الفهم العميق؛ مما حفّزتهم لبذل الجهد والمثابرة والاصرار على إكمال المهام والانخراط في الأنشطة التعليمية المطروحة بكل محطة في الوقت المحدد، وبالتالي احساسهم بالراحة نحو حلها؛ مما دفعتهم للإقبال على تعلم الرياضيات.
- ساعدت المحطات العلمية التلاميذ على اكتساب فهم أعمق للمفاهيم والتعميمات الرياضية من خلال إتاحة فرص للمشاركة والتفاعل مع بعضهم البعض ومع معلميهم، حيث حققت ثلاث أنواع من التفاعل: تفاعل المتعلم مع زملاء المجموعة الواحدة، وتفاعل المتعلم مع معلمه، وتفاعل المتعلم مع المحتوى الرياضي أثناء مشاهدة مقاطع الفيديو التعليمية أو

استخدام الوسائط المتعددة أو البحث عن المعرفة. لذلك، فإن كل من التفاعل الهادف والتماسك والعلاقات الداعمة بين التلاميذ في المحطات وتماسكهم هو السبب الجذري لبناء الدافعية وتعزيز الاهتمام بتعلم الرياضيات لديهم .

- اعتبر التلاميذ المحطات العلمية بمثابة تجربة تعليمية رائعة؛ لأنها تضمنت أنشطة تحدي لإمكانياتهم دفعتهم لتعزيز الفهم والالتزام وتحمل مسئولية حل هذه الأنشطة بأنفسهم دون الاستعانة بالمعلم؛ مما جعلهم يحتفظون دائمًا بمعنوياتهم الخاصة فيما بينهم والتي كانت نتيجة لدوافعهم الجوهرية في تعلم الموضوعات المطروحة أمامهم.
- أظهرت المحطات العلمية دافعية تعلم التلاميذ للمحتوى المقدم إليهم عن طريق التعبير عن آرائهم وطرح الأسئلة بمرونة والمشاركة الهادفة في أنشطة التعلم من خلال أنشطتهم الدؤوبة في القيام بمهام التعلم، وتركيز انتباههم على تلك المهام لأطول فترة ممكنة وتوجههم نحو الهدف ومهامهم؛ لأنهم يشعرون أنهم بحاجة إلى تحقيق أهدافهم الحقيقية ويرغبون في ذلك. وكذلك تتوقهم لمعرفة المزيد حول شيء ما، والرغبة في أن يعرفهم المعلم، وإظهار قدراتهم؛ وعندما يستمر التلاميذ بممارسة بعض خبرات التعلم، يصبح الأمر مثيرًا للاهتمام وحقيقيًا بالنسبة لهم، وأيضًا جزء منهم مما يلبي احتياجاتهم ويعزز دافعيتهم لتعلم الرياضيات.
- زادت إجراءات التدريس بالمحطات العلمية من ثقة التلاميذ بأنفسهم حول قدرتهم على التعلم بمفردهم من خلال الاكتشاف والتجريب في ظل جواً من المرح والتغيير والحركة ليس هذا فحسب؛ وإنما وفرت أيضًا لهم فرصة لتحمل المسؤولية وإيجاد حلول بشكل مستقل لمشاكلهم والتواصل الاجتماعي والعمل بالتعاون وتحرير أنفسهم؛ مما جعلت عملية التدريس والتعلم أكثر راحة وأسهل أثناء القيام بالمهام الرياضية ورفع من مستوى دافعيتهم نحو تعلم مادة الرياضيات.
- كما ساعدت أنشطة المحطات العلمية على احتواء التلاميذ بشكل فعال فكريًا وعاطفيًا من خلال اشتراكهم في تلك الأنشطة وسعادتهم أثناء تنفيذها واحساسهم بالراحة والأمان والرضا؛ مما أدى إلى تنمية شعورهم بأهمية المهارات التي يتعلمونها، واعتبار الأخطاء جزءًا من عملية التطوير لفكرهم، وكذلك اعتبار الأنشطة التي تُعد بمثابة تحديًا أمرًا مثيرًا للاهتمام وحافزًا ذاتيًا نحو تعلم الرياضيات، حيث أدركوا أن التعلم لاكتساب المعرفة في

الرياضيات أكثر أهمية من الدرجة التي يتلقونها؛ الأمر الذي حقق استمتاع التلاميذ بتعلم الرياضيات.

- شعر الطلاب بالفضول والحماس لتجربة استراتيجية تعلم جديدة، وأشاروا إلى المثابرة في دراستهم والاهتمام الشخصي بالرياضيات واعتبروا دراسة الرياضيات ذات مغزى. كما أظهروا مستويات عالية من الاستقلال الأكاديمي والسيطرة. وأخيرًا، اعتبروا أن الرياضيات لها قيمة في دراساتهم الإضافية؛ كذلك اعترف العديد من التلاميذ بأنهم يشعرون بمزيد من الثقة في تنفيذ المهام بشكل جيد نتيجة للتفاعلات الإيجابية مع المواد أو الأقران أو المعلم؛ مما دفعهم لاستثمار قدرًا كبيرًا من الوقت والجهد في أداء المهام الرياضية، حتى لو كانت صعبة للغاية أو معقدة بالنسبة لهم. بمعنى آخر، عندما تم تحفيز التلاميذ، ازداد إيمانهم بأنفسهم وأمكنهم تحقيق المزيد من الإنجازات والأداء الأفضل؛ ومن ثمّ أسهمت أنشطة المحطات العلمية في الحفاظ على مستوى مناسب من الثقة بين التلاميذ، وجعلتهم يضعون أولوياتهم في تعزيز رغبتهم في اكتساب المعرفة بالرياضيات، واكتشاف متعة تعلمها.
- حولت طبيعة المحطات العلمية ظروف التعلم التي كانت مرهقة في البداية إلى متعة للتلاميذ، حيث حقّقت متعة العمل بشكل تعاوني مع أقرانهم من خلال تقسيم الفصل إلى محطات، والذي مكّن التلاميذ من الوصول إلى موارد محدودة، مثل أجهزة كمبيوتر الفصل وأجهزة ولوحات أخرى، كما شجّعهم أيضًا على العمل معًا لإنجاز المهام بدقة دون مساعدة المعلم. وبالتالي أظهر التلاميذ مستويات عالية من التعاون والبهجة خلال هذه الأنشطة، والتي أدت بدورها إلى إحساسهم بسعادة تعلمهم وزادت من إيجابيتهم ومشاركتهم الفعالة في بناء خبراتهم التربوية، وولدت لديهم دافعية نحو استكمال تعلم الرياضيات.

كل ما سبق كان سببًا في تحقيق فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تنمية أبعاد دافعية تعلم الرياضيات لدى التلاميذ، وتتفق هذه النتيجة مع ما ورد بالإطار النظري للبحث عن أهمية استخدام استراتيجية المحطات العلمية في التدريس بصفة عامة، ونتائج بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استخدام المحطات العلمية في تدريس الرياضيات، والمجالات الأخرى كدراسة Fazal & Bryant (2019)، Thurmon (2019)، Harvey et al (2020)، Kusumastuti & Priatna (2020)، Atmann et al (2021)، Elmas & Bulunuz (2021)، Marzuca-Nassr et al (2021)، رسلان (٢٠٢١). كما تتفق

هذه النتيجة مع الدراسات التي أكدت على امكانية تنمية أبعاد دافعية تعلم الرياضيات باستخدام برامج ونماذج واستراتيجيات متنوعة، مثل دراسة Fathoni et al (2019)، Pratama & Arief (2019)، Ikhsan & Hajidin (2020)، Juric et al (2021)، Mustikarini & Puspasari (2021)، Setiaji et al (2021)، Tabuena & Pentang (2021)، Arthur et al (2022)، Rovan et al (2022)، Rukli (2022)، Saepuloh et al (2022)، Noperta & Sari (2023).

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي يُمكن تقديم التوصيات التالية التي قد تُسهم في تطوير عملية التعلم:

١. تفعيل استخدام استراتيجية المحطات العلمية في البرامج التعليمية المقدمة للمراحل الدراسية المختلفة.
٢. التركيز على المواقف الحياتية أو الواقعية في حياة التلميذ عند إعداد البرامج التدريسية التي تنمي مهارات التنور الرياضي.
٣. ضرورة تضمين محتوى مناهج رياضيات المرحلة الابتدائية لأنشطة ومهام تعليمية يمارسها التلميذ تنمي لديه مهارات التنور الرياضي، وتزيد من دافعيته لتعلم مادة الرياضيات.
٤. الاهتمام بتطوير برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية، بحيث تتضمن دراسة للأنشطة القائمة على استراتيجية المحطات العلمية وكيفية التدريس وفقًا لها.
٥. توجيه أهداف مناهج الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية نحو تنمية مهارات التنور الرياضي لدى التلاميذ وتحسين دافعيتهم لتعلم الرياضيات.
٦. إعداد ورش عمل ودورات تدريبية للمعلمين؛ لتدريبهم على كيفية التدريس باستخدام استراتيجية المحطات العلمية، وعلى كيفية تنمية مهارات التنور الرياضي لدى التلاميذ، وتحسين دافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.
٧. ضرورة تقديم محتوى مناهج الرياضيات في صورة أنشطة تمنح التلاميذ حب الاستكشاف ومتعة القراءة الحرة والبحث عن المعلومات الرياضية عبر شبكة الانترنت والاستفادة العلمية والاستمتاع بالتعلم؛ تحقيقًا لفلسفة المحطات العلمية.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي تقترح الباحثة بعض البحوث والدراسات المستقبلية، ومنها:

١. دراسة فاعلية استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تنمية متغيرات تابعة أخرى لدى التلاميذ مثل: (الكفاح المنتج، الابداع الرياضي، التفكير الناقد، مستويات الفهم العميق، التفكير الجانبي، البراعة الرياضية، التفكير المتشعب، التفكير المنظومي، ...) لدى مراحل دراسية مختلفة.

٢. دراسة فاعلية دمج استراتيجية المحطات العلمية مع بعض استراتيجيات تدريسية أخرى لتنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية لدى مراحل تعليمية مختلفة.

٣. دراسة فاعلية برنامج تدريبي للطلاب المعلمين بكلية التربية قائم على المحطات العلمية لإكسابهم مهارات التنور الرياضي وتنمية الدافعية لتعلم الرياضيات.

٤. دراسة تقويمية حول مدى تضمين كتب الرياضيات لمهارات التنور الرياضي في مختلف المراحل الدراسية.

٥. دراسة فاعلية برنامج تدريبي للطلاب المعلمين أثناء الخدمة لتدريبهم على كيفية استخدام المحطات العلمية في عملية التدريس.

٦. دراسة فاعلية بعض أساليب ومداخل تدريسية وبرامج مقترحة أخرى من الممكن أن تسهم في تنمية التنور الرياضي والدافعية لتعلم الرياضيات لدى التلاميذ في مختلف المراحل الدراسية مثل: (التلمذة المعرفية، مدخل التعلم الخبراتي، نماذج ما وراء البنائية، ...)

٧. دراسة اتجاهات معلمي الرياضيات والمتعلمين نحو استخدام استراتيجية المحطات العلمية في عملية التعلم.

٨. دراسة فاعلية برنامج تدريسي قائم على المحطات العلمية في تنمية التفكير التقويمي والاندماج الأكاديمي لدى مراحل دراسية مختلفة.

المراجع

إبراهيم، إيمان علي أحمد. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية المحطات العلمية الرقمية في تنمية بعض مهارات الكتابة التأملية والكفاءة الرقمية لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج- كلية التربية، (٩٠) ، ج٢، أكتوبر، ٧٠٠- ٧٥٨.

الدوسري، الجوهرة محمد ناصر. (٢٠٢٠). فاعلية نموذج مقترح قائم على دمج استراتيجيتي المحطات العلمية والمحاكاة الحاسوبية في تدريس وحدة الديكور المنزلي في تنمية مهارات التفكير المستقبلي ومستوى الطموح الأكاديمي لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، ٥(١١)، ٩٧- ١٣٤.

الرفيعي، عامر مغير لطيف. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في التحصيل وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *مركز البحوث النفسية*، ٣١(١)، ٥٢٣- ٥٦٦.

الرواحية، آسية بنت أحمد، الغتامي، سليمان بن سيف. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تحصيل طالبات الصف السابع الأساسي للإملاء. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، ١٤(٢)، يوليو، ٥٥٨- ٥٧١.

الزهراني، عزة صالح عبدالله. (٢٠١٨). أثر استراتيجية المحطات العلمية في التحصيل وبعض عمليات العلم في العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بمدينة مكة المكرمة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٢(١٦)، يونيو، ١٤٥- ١٦٧.

العباجي، أمل فتاح، الفركاحي، مصطفى رياض. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المحطات العلمية في تنمية عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة العلوم. *مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية*، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٧(١)، ٣٠٥- ٣٢٦.

العمودي، هالة سعيد أحمد باقادر. (٢٠٢١). فعالية المحطات العلمية في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي وتنمية التفكير البصري والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١٣(٣)، سبتمبر، ٩٢- ١٤٢.

اللازي، محمد عبد الكريم. (٢٠١٩). أثر استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تنمية الاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الرابع الأدبي. *دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية*، ٤٦(٢)، يوليو، ١٣٣- ١٤٤.

الهاشمي، عبد الرحمن، عطيه، محسن علي. (٢٠١٤). *تحليل مضمون المناهج الدراسية*. عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع.

بهجات، ريم محمد بهيج فريد (٢٠٢١). فعالية برنامج قائم على استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تنمية مفاهيم الفضاء وعلوم الأرض لدى طفل الروضة. *مجلة بحوث ودراسات الطفولة*، كلية التربية للطفولة المبكرة، جامعة بني سويف، ٣(٥)، يونيو، ٣٠١- ٣٧٤.

رسلان، محمد محمود حسن. (٢٠٢١). فاعلية برنامج مقترح قائم على المحطات العلمية المدمجة في تنمية مهارات التفكير التأملي والبراعة الرياضية والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى الطلاب المستجدين بكلية التربية شعبة الرياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤(٧)، يوليو، ٧٠- ١٤٥.

عبد الرءوف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠١٩). التفاعل بين أسلوب تقديم المحطات العلمية وأنماط السيطرة الدماغية لهيرمان "HBD" وأثره في تنمية مهارات التفكير المتشعب والكفاءة الذاتية المدركة وتحصيل العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢(٩)، سبتمبر، ١٨٣- ٢٨٢.

عبد الفتاح، ابتسام عز الدين محمد. (٢٠٢١). فاعلية الدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحدائق الأفكار في تنمية التفكير المنتج وحب الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤(٧)، يوليو، ٢٢٤- ٢٨٦.

عبد النظير، هبه محمد. (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على المحطات العلمية في تنمية التحصيل ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية المتفوقين عقليًا ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠(١٠)، ج٤، أكتوبر، ٤٨- ٩١.

عبيده، ناصر السيد عبدالحميد. (٢٠١٨). فاعلية برنامج قائم على جداول التقدير التعليمية والانفوجرافيك وبنك المعرفة المصري في تنمية التنور الرياضي ورفع الكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة الفيوم، ٣٣(٤)، ج١، ٢٩٠- ٣٤٠.

غياض، رغد زكي، الشنجار، أحمد علي. (٢٠١٨). *تحديثات في استراتيجيات طرائق التدريس*. بغداد، مكتب زاكي للطباعة.

فياض، ساهر ماجد شحدة. (٢٠١٥). *أثر توظيف استراتيجيتي المحطات العلمية والخرائط الذهنية في تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طلبة الصف الرابع الأساسي بغزة* [رسالة ماجستير]. كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

Abah, J. A., Ogugua, K., & Okoh, V. L. (2022). Impact of Intrinsic Motivation on Junior Secondary School Students' Academic Performance in Mathematics despite Family Background in Ohimini Local Government Area of Benue State, Nigeria. *VillageMath Educational Review (VER)*, 3(1), 72-96. DOI: 10.5281/zenodo.5817710

Abasız Tercan, M. (2019). *Matematik dersi üst düzey bilişsel becerileri kazandırmada istasyon tekniğinin etkisi [The effect of the station technique in the acquisition of high-level cognitive skills in mathematics]* (Master's

thesis. Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

Abdi, M. (2018). Hubungan motivasi belajar dengan kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(3), 1687-1692.

Adamma, O. N., Ekwutosim, O. P., & Unamba, E. C. (2018). Influence of Extrinsic and Intrinsic Motivation on Pupils Academic Performance in Mathematics. *Online Submission*, 2(2), 52-59. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.1405857

Afzal, S. (2021). Impact of ILE on Learners' Motivation while Learning Mathematics at Secondary School Level. *International Research Journal of Education and Innovation*, 2(3), 207-224. DOI: https://doi.org/10.53575/irjei.v2.03(21)19.207-224

Alacapınar, F. G., & Uysal, H. (2020). Effect of station technique in classroom teaching: A meta-analysis study. *Research on Education and Psychology*, 4(Special Issue), 88-106. http://dergipark.org.tr/rep April 2020

Alghadari, F., Yundayani, A., & Genç, M. (2022). Learning Habits Shaping Mathematical Literacy: Lens Through the Chronology of Time and Cognitive Processes. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 5(1), 42-54. https://indomath.org/index.php/indomath

Al-Hafidh, H. M. S. (2020). Effect of Using Scientific Stations Strategy in Developing Deductive Thinking of Intermediate School Students in General Sciences. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 12(2), 35- 48. DOI: 10.9756/INT-JECSE/V12I2.201054

Alsaadi, R., & Al Sultan, A. (2021)The Effects of Learning Stations on Socioeconomically Disadvantaged Students' Achievement and Self-Regulated Learning. *IAFOR Journal of Education: Studies in Education*, 9(6), 51- 69. DOI:10.22492/ije.9.6.03

Alzahrani, K. S. (2022). "Away from the Textbook," Metacognitive Strategies in Mathematics: A Qualitative Study on Saudi Students' Motivation to Learn Mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), 1-14. https://doi.org/10.29333/ejmste/11507

Aqel, M. S., & Haboush, S. M. (2017). The impact of learning stations strategy on developing technology concepts among sixth grade female students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 6(1), 64- 77. www.hrmars.com/journals

Arthur, Y. D., Dogbe, C. S. K., & Asiedu-Addo, S. K. (2022). Enhancing performance in mathematics through motivation, peer assisted learning, and teaching quality: The mediating role of student interest. *EURASIA Journal*

of Mathematics, Science and Technology Education, 18(2), 1- 13. https://doi.org/10.29333/ejmste/11509

Asad, M. M., Khan, S., Sherwani, F., & Banerjee, J. S. (2022). Impact of asynchronous Web-based learning environment on students' interest and motivation in mathematics: a quantitative research study. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 39 (4), 340-359. DOI 10.1108/IJILT-10-2021-0159

Atmann, O., Torge, M., & Schneider, A. (2021). The "General practitioner learning stations"—development, implementation and optimization of an innovative format for sustainable teaching in general practice. *BMC medical education*, 21(1), 1-10. https://doi.org/10.1186/s12909-021-03057-0

Avci, H. (2015). *İngilizce öğretiminde istasyon tekniğini kullanımının akademik başarıya, tutumlara ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Awofala, A. O., Lawani, A. O., & Adeyemi, O. A. (2020). Motivation to learning mathematics and gender as correlates of senior secondary school students' performance in mathematics. *Journal of Educational Sciences*, 4(2), 318-333.

Aydogmus, M., & Senturk, C. (2019). The effects of learning stations technique on academic achievement: A meta-analytic study. *Istraživanja u pedagogiji*, 9(1), 1-15. DOI: 10.17810/2015.87

Bacich, L. (2016). Ensino Híbrido: Proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem. *In Anais do XXII Workshop de Informática na Escola, October*, 679-687. DOI: 10.5753 / cbie. wie. 2016.679 679

Bali, M., Julie, C., & Mbekwa, M. (2020). Occurrences of Mathematical Modelling Competencies in the Nationally Set Examination for Mathematical Literacy in South Africa. In *Mathematical Modelling Education and Sense-making* (pp. 361-370). Springer, Cham.

Baumert, J., Nagy, G., & Lehmann, R. (2012). Cumulative advantages and the emergence of social and ethnic inequality: Matthew effects in reading and mathematics development within elementary schools?. *Child development*, 83(4), 1347-1367.

Benek, İ., & Kocakaya, S. (2012). Students' Opinion On Learning In Stations Teachnique. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(3), 8-18.

Bolstad, O. H. (2021). Lower secondary students' encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, 3(1), 1-17. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7

Bozpolat, E., & Arslan, A. (2018). A Qualitative Study on the Use of Station Technique in Turkish Teaching. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(39), 55-97.

Çakmak, M., & Demir, C. (2016). 6. sınıf fen bilimleri dersi yaşamımızdaki elektrik ünitesinin istasyon tekniği ile öğrenilmesine yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi. In *International Engineering, Science and Education Conference (INESEC).*

Chien, C. W. (2017). Undergraduates' implementations of learning stations as their service learning among elementary school students. *Education 3-13*, 45(2), 209-226. DOI: 10.1080/03004279.2015.1074601

Dewantara, A. H. (2020). Analisis Konten Buku Teks Matematika K-13 Terkait Potensi Pengembangan Literasi Matematis. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 112–130. https://doi.org/10.30863/didaktika.v13i2.947

Dos Santos, L. S., Benevides, R. G., Amorim, C. R., Santos, R. M., de Oliveira, S. S., & Granjeiro, É. M. (2021). Innovation in the teaching of human physiology at university and school: pedagogical process based on interdisciplinarity and learning station rotation. *Advances in Physiology Education*, 45(3), 541-546. Doi:10.1152/advan.00154.2020

Duan, H., Fernández, G., van Dongen, E., & Kohn, N. (2020). The effect of intrinsic and extrinsic motivation on memory formation: insight from behavioral and imaging study. *Brain Structure and Function*, 225, 1561-1574.

Eickholt, J., Johnson, M. R., & Seeling, P. (2020). Practical Active Learning Stations to Transform Existing Learning Environments Into Flexible, Active Learning Classrooms. *IEEE Transactions on Education*, 64(2), 95-102.

Ekemen, D., Atik, A. D., & Erkoç, F. (2017).Teaching ninth grade "biological diversity and protection" topic using stations technique and satisfaction of the students from the implementation. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 7(2), 318-339. DOI: http://dx.doi.org/10.17984/adyuebd.316623

El-Adl, A., & Alkharusi, H. (2020). Relationships between Self-Regulated Learning Strategies, Learning Motivation and Mathematics Achievement. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(1), 104-111. https://doi.org/10.18844/cjes.v15i1.4461

Elkhamisy, F. A. A., & Sharif, A. F. (2021). Medical students perceptions of virtual learning stations as an innovative teaching tool: a qualitative

study. *Interactive Learning Environments*, 1-17. DOI: 10.1080/10494820.2021.2002366

Elmas, O., & Bulunuz, N. (2021). Evaluation of Learning Stations on Earth Science Concepts by Gifted Students: Bursa PUYED Example. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(1), 24-55.

Emda, A. (2017). Kedudukan Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 5(2), 172-182. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/lantanida/article/view/2838/2064.

ErdagiI, S., & Arzu, Ö. N. E. L. (2015). İstasyon tekniğinin uygulandığı fen ve teknoloji dersine ilişkin öğrenci görüş ve performanslarının değerlendirilmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 2(1), 28- 38.

Fadda, D., Pellegrini, M., Vivanet, G., & Zandonella Callegher, C. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 304-325.

Fathani, A. H. (2016). Pengembangan Literasi Matematika Sekolah dalam Perspektif Multiple Intelligences. *Jurnal EduSains*, 4(2), 136–150.

Fathoni, F., Amin, S. M., & Khabibah, S. (2019). Improve critical thinking ability and motivation in learning mathematics through the adobe flash Cs 5.0 game. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(8), 869-872.

Fazal, M., & Bryant, M. (2019). Blended learning in middle school math: The question of effectiveness. *Journal of Online Learning Research*, 5(1), 49-64.

Frejd, P., & Geiger, V. (2017). Exploring the notion of mathematical literacy in curricula documents. In *Mathematical Modelling and Applications*. (pp. 255-263). Springer, Cham.

Gattaz, C. C., Falvo, S. R., & Cruvinel, P. E. (2020). Verbal and Mathematical Literacy Education and STEAM in the Technopolis of São Carlos, Brazil. In *STEM in the Technopolis: The Power of STEM Education in Regional Technology Policy*. (pp. 225-248). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39851-4_13

Genç, M., & Çolakoğlu, Ö. M. (2021). Modeling the Effects of Instructional Quality on Mathematical Literacy Performance from the Students' Perspective: PISA 2012 Turkey Sample. *Education and Science*, 46(206), 1–27. https://doi.org/10.15390/EB.2020.9013

Genc, M., & Erbas, A. K. (2019). Secondary mathematics teachers' conceptions of mathematical literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(3), 222-237.

Genc, M., & Erbas, A. K. (2020). Exploring Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of the Barriers to Mathematical Literacy Development. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 21(2), 143-173.

Giles, L. (2020). *Differentiated Reading Instruction in the Early Childhood Classroom: Practical Strategies Empowering Student Success* [Doctoral dissertation]. The University of Alabama at Birmingham.

Güç, F., Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Bacanak, A. (2016). The effect of station technique on students' academic achievement in mathematics and students' views. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 171-190. DOI: 10.21764/efd.61146

Habók, A., Magyar, A., Németh, M. B., & Csapó, B. (2020). Motivation and self-related beliefs as predictors of academic achievement in reading and mathematics: Structural equation models of longitudinal data. *International Journal of Educational Research*, 103, 101634. Doi:10.1016/j.ijer.2020.101634

Harvey, M., Deuel, A., & Marlatt, R. (2020). "To Be, or Not to Be": Modernizing Shakespeare With Multimodal Learning Stations. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 63(5), 559-568.

Heffernan, K., Peterson, S., Kaplan, A., & Newton, K. J. (2020). Intervening in student identity in mathematics education: an attempt to increase motivation to learn mathematics. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, 15(3), 1- 16. https://doi.org/10.29333/iejme/8326

Hendroanto, A., Istiandaru, A., Syakrina, N., Setyawan, F., Prahmana, R. C. I., & Hidayat, A. S. E. (2018). How Students Solves PISA Tasks: An Overview of Students' Mathematical Literacy. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 2(2), 129–138. https://doi.org/10.12928/ijeme.v2i2.10713

Hidayati, V. R., Wulandari, N. P., Maulyda, M. A., Erfan, M., & Rosyidah, A. N. K. (2020). Literasi matematika calon guru sekolah dasar dalam menyelesaikan masalah PISA konten shape and space. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(3), 195-204.

Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283–319. DOI: 10.1177/0735633117748416

Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2021). Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 36, 799–825.

Ikhsan, M., & Hajidin (2020). Improving students' problem-solving ability and learning motivation through problem based learning model in senior high school. *IOP Conf. Series :Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 1-7. Doi:10.1088/1742-6596/1460/1/012027

In'am, A., & Sutrisno, E. S. (2021). Strengthening Students' Self-Efficacy and Motivation in Learning Mathematics through the Cooperative Learning Model. *International Journal of Instruction*, 14(1), 395-410. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14123a

Ioannou, M., & Ioannou, A. (2020). Technology-enhanced embodied learning. *Educational Technology & Society*, 23(3), 81-94.

Ito, T., & Umemoto, T. (2022). Examining the causal relationships between interpersonal motivation, engagement, and academic performance among university students. *Plos one*, 17(9), 1-14. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274229

Jones, D. J. (2007). The station approach: How to teach with limited resources . *Science Scope*, 16. https://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=53323

Jupri, A., & Rosjanuardi, R. (2020). An investigation of master student understanding on mathematical literacy problems. Jurnal Gantang, 5(1), 1-7. DOI: https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1828

Juric, P., Bakaric, M. B., & Matetic, M. (2021). Motivational Elements in Computer Games for Learning Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 16(10), 275- 287. https://www.researchgate.net/publication/351851148

Karacalı, K. (2018). Fen öğretiminde öğrenme istasyonları konusunda Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme [A review of studies conducted in learning stations in Turkish science teaching]. *ESTÜDAM Eğitim Dergisi [Journal of Education in Eskisehir Osmangazi University Turkic World Apply and Research Center]*, 3(2), 59-77.

Khairiyah, U. (2018). Pengaruh Minat dan Motivasi Belajar Mahasiswa terhadap Prestasi Mahasiswa PGMI UNISLA. *Junal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 2(1), 30-35. http://journalfai.unisla.ac.id/index.php/at-thulab/article/view/197/184.

Kit, E. D. N., & Eng, G. T. (2021). Paving the Way for Mathematical Literacy in the 21st Century: Pre-service Mathematics Education, Professional Development and Professional Networks. In *Singapore Math and Science Education Innovation*, (pp. 209-226). Springer, Singapore. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-1357-9_12

Koca, M., & Turkoglu, İ. (2019). The Effect of the Application of Station Technique in Teaching the 6th Grade Science Lesson Cell Topic on the Academic Achievement of Students, Permanence and Attitudes. *Firat University Journal of Social Sciences/Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(1), 91-106.

Korsacilar, S., & Çaliskan, S. (2015). Effects of the Context-Based Teaching and Learning Stations Methods on 9th Grade Physics Course Achievement and Retention. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*. 11(2). 385- 403. DOI: 10.17860/efd.47476

Kusuma, D., Sukestiyarno, Y. L., Wardono, & Cahyono, A. N. (2022). The characteristics of mathematical literacy based on students' executive function. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 193-206. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.193

Kusumastuti, F. A., & PriatnaB. A. (2020). Mathematics Literacy and Storytelling. *The 2nd International Conference on Elementary Education*, 2(1),1533-1541. http://proceedings2.upi.edu/index.php/icee/article/view/780

Kusumawati, I. B., Fachrudin, A. D., Putri, R. I., Zulkardi, Z., Kohar, A. W., & Mubarok, M. K. (2021). Islamic Financial Literacy in Mathematics Education: A Proposed Framework. *International Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE)*, 209, 323-328. Atlantis Press.

Kusumawati, I. B., Putri, A. D. F. R. I., Zulkardi, Z., & Mubarok, S. W. M. K. (2022). Islamic Financial Literacy in Mathematics Education: Proposed Design for Instruction. In *Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)*, (pp. 129-134), Atlantis Press.

Larasatry, B. M., Mustiani, & Pratini, H. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas Viii Smp Bopkri 3 Yogyakarta Melalui Pendekatan Pmri Berbasis Pisa Pada Materi Pokok Spldv. *Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia* (Pp. 622-633), Yogyakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Mahdiansyah, M., & Rahmawati, R. (2014). Literasi matematika siswa pendidikan menengah: Analisis menggunakan desain tes internasional dengan konteks Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 20(4), 452-469.

Malasari, P. N., Herman, T., & Jupri, A. (2019). Kontribusi habits of mind terhadap kemampuan literasi matematis siswa pada materi geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 2(2), 153-164.

Markoglou, A. (2019). Differentiated Instruction and Pupil Motivation in Language Teaching. *European Journal of Education*, 2(2), 6-14.

Marzuca-Nassr, N., Marzuca-Nassr, G. N., Acevedo, A. B., Soto, I. R. S., Marzuca-Nassr, N., Marzuca-Nassr, G. N., & Sánchez, I. R. (2021). Learning stations to analyze physiology and morphology perceptions of cell concept. *International Journal of Morphology*, 39(4), 1015-1022.

Marzuca-Nassr, N., Marzuca-Nassr, G. N., Acevedo, A. B., Soto, I. R. S., Marzuca-Nassr, N., Marzuca-Nassr, G. N., ... & Sánchez, I. R. (2021). Learning stations to analyze physiology and morphology perceptions of cell concept. *International Journal of Morphology*, 39(4), 1015-1022.

Maslihah, S., Waluya, S. B., Rochmad, & Suyitno, A. (2020). The role of mathematical literacy to improve high order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 1-7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012085

Mhakure, D. (2020). Using Mathematical Modelling in the Teaching and Learning of Mathematical Literacy: Perspectives on the South African Context. In *Mathematical Modelling Education and Sense-making*, (pp. 467-477), Springer, Cham.

Milovanović, I. (2020). Math anxiety, math achievement and math motivation in high school students: Gender effects. *Croatian Journal of Education*, 22(1), 175-206. DOI: 10.15516/cje.v22i1.3372

Morató, Y. (2021). Using Learning Stations at College: An Introduction to Linguistic Shift and Change for English Proficiency Development. In *Teaching English Language Variation in the Global Classroom*, Routledge (pp. 13-24).

Mufidah & Karso (2020). Sundanese Ethnomatemics Learning in Improving Mathematical Literacy Ability of Elementary School Students. *International Conference on Elementary Education*, 2(1), 933-940. http://proceedings2.upi.edu/index.php/icee/article/view/705

Mustikarini, S. A., & Puspasari, D. (2021). The Effect Of Learning Motivation, Self-Control And Critical Thinking On Students' learning Achievement At Office Administration Education Study Program, Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)*, 5(5), 1222-1243. DOI :http://dx.doi.org/10.33578/pjr.v5i5.8428

Niss, M., & Jablonka, E. (2020). Mathematical literacy. In S. Lerman, B. Sriraman, E. Jablonka, Y. Shimizu, M. Artigue, R. Even, R. Jorgensen, & M. Graven (eds.), *Encyclopedia of Mathematics Education* . (pp. 548-553), Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_100

Noperta, N., & Sari, M. (2023). The Influence Of Peer Tutoring-Based Humanistic Mathematics Learning On The Motivation Of Learning Mathematics Of High School Students. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 14(1), 134-147. http://dx.doi.org/10.26418/jpmipa.v14i1.53507

Novitasari, M., Sutama, Narimo, S., Fathoni, A., Rahmawati, L., & Widyasari, C. (2020). Habituation of digital literacy and critical thinking in mathematics in elementary school. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 3395–3399. https://bit.ly/3kfK3pr

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2021). Pisa 2022 mathematics framework. https://pisa2022-maths.oecd.org/

Ozkale, A., & Ozdemir Erdogan, E. (2020). An analysis of the interaction between mathematical literacy and financial literacy in PISA. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(8), 1-21. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1842526

Özyurek, C., Yuksel, Ö., & Demirci, F. (2018). İstasyon tekniğinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve görüşlerine etkisi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 8(3), 455-478.

Palisoc jr, R. F., Ruga, J. J., & Monserrat, N. B. (2019). *Improved Procedural Fluency of the Grade 7 Students in Operation on Integers Thru Mathematics Camp Learning Stations sy 2018-2019*. Las Pinas National High School, Schools Division Office of Las Pi

Pho, D. H., Nguyen, H. T., Nguyen, H. M., & Nguyen, T. T. N. (2021). The use of learning station method according to competency development for elementary students in Vietnam. *Cogent Education*, 8(1), 1- 27. https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1870799

Pillai, S. P. M., Galloway, G., & Adu, E. O. (2017). Comparative Studies of Mathematical Literacy/Education: A Literature Review. *International Journal of Educational Sciences*, 16(1-3), 67–72. Doi:10.1080/09751122.2017.1311625

Pratama, H. F. A. & Arief, S. (2019). Pengaruh Pemanfaatan E-learning, Lingkungan Teman Sebaya, dan Motivasi Belajar terhadap Prestasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial*, 6(1), 1-12. http://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/jpips/article/view/7811

Rafianti, I., Setiani, Y., & Novaliyosi, N. (2018b). Profil Kemampuan Literasi Kuantitatif Calon Guru Matematika. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(1), 63–74. https://doi.org/10.30870/jppm.v11i1.2985

RahmawatiI. I. (2022). Mathematical Literacy Skills of Elementary Teacher Education Students through "Mathematics in Life" Approach. *International*

Conference on Elementary Education, 4(1), 305-314. http://proceedings2.upi.edu/index.php/icee/article/view/2001

Rigusti, W., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau dari Motivasi Belajar Matematika Siswa. Prima. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–10. https://doi.org/10.31000/prima.v4i1.2079.

Rinaldi, A., Indriani, B. R., Yulina, R., Saputra, M. I., & Yetri, Y. (2021). Instrument analysis for motivation and interest in mathematics learning using confirmatory factor analysis (CFA). In *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 1-6. Doi:10.1088/1742-6596/1796/1/012036

Rogayan Jr, D. V. (2019). Biology Learning Station Strategy (BLISS): Its Effects on Science Achievement and Attitude towards Biology. *International Journal on Social and Education Sciences*, 1(2), 78-89. https://www.researchgate.net/publication/316698549

Rovan, D., Trupčević, G., & Glasnović Gracin, D. (2022). Pre-Service Primary School Teachers' Motivation for Learning Mathematics. *Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja*, 31(1), 113-133.

Rukli, R. (2022). The Impact of Students Assessing the Level of Difficulty Test Item on Interest and Motivation in Learning Mathematics. *Randwick International of Education and Linguistics Science (RIELS) Journal*, 3(2), 229-240. DOI: https://doi.org/10.47175/rielsj.v3i2.476

Rukli, R. (2022). The Impact of Students Assessing the Level of Difficulty Test Item on Interest and Motivation in Learning Mathematics. *Randwick International of Education and Linguistics Science (RIELS) Journal*, 3(2), 229-240. DOI: https://doi.org/10.47175/rielsj.v3i2.476

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary educational psychology*, 61, 101860, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Saepuloh, S., Priyadi, R., & Supratman, S. (2022). Improving Students' Motivation and Learning Outcomes On Trigonometry Through Interactive Learning Media. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 946-959. DOI: https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4657

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 100-107.

Schmidt, M., Makhkamova, A., Spilski, J., Berg, M., Pietschmann, M., Exner, J. P., ... & Lachmann, T. (2020). Competence Development with Digital

Learning Stations in VET in the Crafts Sector. *Research in Vocational Education, edited by Eveline Wuttke• Jürgen Seifried*, (4), 39- 62.

Setiaji, K., Muktiningsih, S., & Farliana, N. (2021). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Diintervening Motivasi Belajar E-Learning Ekonomi. *Jekpend (Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan)*m 4(1), 56- 63. DOI:10.26858/jekpend. v4i1.16252

Setiawati, S., Herman, T., & Jupri, A. (2017). Investigating middle school students' difficulties in mathematical literacy problems level 1 and 2. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1), 1–9.

Shibeshi, A.D. (2020). "Review on students interest and self-motivation to learning mathematics education in Ethiopian". *Biostatistics and Biometrics Open Access Journal*, 10 (2), 43-48. DOI: 10.19080/BBOAJ.2020.10.555784

Simarmata, Y., Wedyawati, N & ,.Hutagaol, A. S. R. (2020). Analisis literasi matematika pada penyelesaian soal cerita siswa kelas V sekolah dasar .*J-PiMat*, 2(1), 100- 105.

Sinaga, S. J. (2022). The Effect of Motivation and Learning Style on Students' Mathematics Learning Achievement. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3554-3562.

Steinert, M. É. P., & Hardoim, E. L. (2019). Rotação por estações na escola pública: limites e possibilidades em uma aula de biologia. *Ensino em Foco*, 2(4),11-24.

Susanti, E., & Syam, S. S. (2017). Peran Guru Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa Indonesia. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY* (Conference Paper), November, 30-35. https://www.researchgate.net/publication/328813314

Tabuena, A. C., & Pentang, J. (2021). Learning motivation and utilization of virtual media in learning mathematics. *Asia-Africa Journal of Recent Scientific Research*, 1, 1-11. DOI: 10.2139/ssrn.3969549

Tambunan, H., Sinaga, B., & Widada, W. (2021). Analysis of Teacher Performance to Build Student Interest and Motivation towards Mathematics Achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 42-47. DOI: 10.11591/ijere.v10i1.20711

Taufik, A. R., Pagiling, S. L., & Dadi, O. (2019). The process of formulating in mathematical literacy in solving pisa-like problems viewed from cognitive style. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1), 1-10. https://doi.org/10.1088/

Thurmon, E. (2019). *The Impact of Learning Stations on High School Students Ability to Solve Linear Systems of Equations* [Master dissertation]. Goucher College.

Tossavainen, T., & Faarinen, E. C. (2019). Swedish fifth and sixth graders' motivational values and the use of ICT in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12), 1-10. https://doi.org/10.29333/ejmste/108533

Tout, D., & Spithill, J. (2015). The challenges and complexities of writing items to test mathematical literacy. In *Assessing Mathematical Literacy* (pp. 145-171). Springer, Cham.

Tran, L. T., & Nguyen, T. S. (2021). Motivation and Mathematics Achievement: A Vietnamese Case Study. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 449-468.

Vaara, E., Rantakaulio, A., & Eskola, A. (2021). UAS Students' Approaches To Learning Mathematics. In *INTED2021 Proceedings*, 3935-3944. https://doi.org/10.21125/inted.2021.0806

Voltz, C. P., Leirias, C. M., & Zucchetti, D. T. (2021). A classroom The Sociology Of Education With The Rotation By Learning Stations Method. *Praksis Magazine*, 18 (1), 151-168. DOI: https://doi.org/10.25112/rpr.v1i0.2284

Wardani, A. D., Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Benty, D. D. N., Sumarsono, R. B., Nurabadi, A., & Handayani, L. (2020). Student learning motivation: a conceptual paper. In *2nd Early Childhood and Primary Childhood Education (ECPE*), 487, 275-278. https://doi.org/10.2991/assehr.k.201112.049

Widyawulandari, R., Sarwanto & Indriayu, M. (2019). Implementation of Joyful Learning Approach in Providing Learning Motivation for Elementary School Student. In *International Conference on Science, Technology, Education, Arts, Culture and Humanity-" Interdisciplinary Challenges for Humanity Education in Digital Era*"(STEACH 2018),277, January, Atlantis Press. 54-58.

Yigit, N., Sivrikaya, E., & Guven, E. M. (2021). Determination of the Contribution of Station Technique in Informal Learning Environments (STiIL) to the Cognitive, Affective and Life Skills of the Students. *Journal of Turkish Science Education*, 18(3), 371-388.

Yüksel, Ö. (2017). *"Evsel atıklar ve Geri Dönüşüm-Kimya Endüstrisi" Konularında İstasyon Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Görüşlerine Etkisi*. [Master's thesis]. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yunita, N., Rosyana, T., & Hendriana, H. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis berdasarkan motivasi belajar matematis siswa smp. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(3), 325-332.

Yunos, N. M., Thangal, T. B. T., Rahmat, N. H., Sharif, N. F. M., Ahmad, S. N., & Latif, N. A. (2022). Motivation for Learning Mathematics: A Study Across Disciplines. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(9), 1135 – 1154. DOI: 10.6007 / IJARBSS / v12-i9 /

Yunos, N. M., Thangal, T. B. T., Sharif, N. F. M., Rashid, N. R. A., & Rahmat, N. H. (2021). Exploring Motivation To Learn Mathematics Through Vroom's Theory. *European Journal of Education Studies*, 8(11), 122- 139. http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v8i11.3976