فاعلية استخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية للرياضيات لدي طالبات المرحلة المتوسطة

Effectiveness of System thinking approach to developing mathematical practices according to mathematics standards of the next generation of NYS and assess the functional value of learning mathematics among Intermediate school students.

إعداد

د. رشا هاشم عبد الحميد محمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية البنات – جامعة عين شمس

r.mohamed@mu.edu.sa

ملخص البحث:
هدف البحث إلى قياس فاعلية استخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. واعتمد البحث على المنهج شبه التجريبي تصميم المجموعتين المتكافئتين، وبلغت عينة البحث (٦٥) طالبة بالصف الثاني المتوسط بمحافظة الزلفى بالمملكة العربية السعودية، وبلغ عدد طالبات المجموعة التجريبية (٣٣) طالبة، وعدد طالبات المجموعة الضابطة (٣٢) طالبة. واقتصر البحث على فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الثاني لعام ٢٠٢١/٢٠٢٠ وتم إعادة صياغتها وفق مدخل تفكير النظم بالاستعانة بتطبيق Class point كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي. واستخدمت الباحثة اختبار لقياس الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية مكوناً من أربعة أبعاد وهي (حل المشكلات الرياضية بدقة، البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي، استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي، التقويم وبناء حجج قابلة للنقد)، ومقياس لقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات مكون من ثلاث أبعاد وهي (القيمة التعليمية (الأكاديمية) والقيمة التطبيقية (الحياتية) والقيمة المهنية)، وتم حساب صدقهما وثباتهما لاختبار صلاحيتهما للتطبيق. وتوصل البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأدوات القياس لصالح طالبات المجموعة التجريبية، وكذلك فاعلية توظيف مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات المجموعة التجريبية.
واستناداً لنتائج البحث قدمت الباحثة مجموعة توصيات، أهمها: أن تُضمن موضوعات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة العديد من الانشطة والتطبيقات الحياتية التي تُبرز دور الرياضيات في المجالات المتعددة وفى حل القضايا والمشكلات المجتمعية وفى تفسير الظواهر المختلفة مما يعزز الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات واتخاذ القرار لدي الطالبات ويعزز تقديرهن للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات بمختلف التخصصات والمجالات، بالإضافة إلى أهمية تدريب معلمات الرياضيات على توظيف المداخل التدريسية التكاملية كمدخل تفكير النظم لجعل المعرفة الرياضية أكثر تكاملية ووظيفية وأكثر متعة وتشويقاً.
الكلمات المفتاحية: (مدخل تفكير النظم، الممارسات الرياضية، معايير الجيل القادم (NYS)، تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات).

Abstract:
The research aimed to find out effectiveness of system thinking approach in developing mathematical practices according to mathematics standards of the next generation of NYS and assess the functional value of learning mathematics among Intermediate school students. This research used semi-experimental approach of two equal groups. The study sample consisted of (65) students of the second-grade students in the eight Intermediate school in Al-Zulfi governorate, Saudi Arabia. The sample was divided into (33) experimental group students and (32) as a control group. The research limited to the unit of "geometry and spatial reasoning" from the second Intermediate grade mathematics book, second semester for academic year

2020/2021. it was reformulated according to system thinking approach using Class point application as one of the applications of artificial intelligence. The researcher used a test to measure mathematical practices which consists of four dimensions (Accurately solve mathematical problems, mathematical proof, and inference in an abstract and quantitative manner, use the mathematical model and structure strategically, evaluate and construct critical arguments). In addition, a measure of assess the functional value of learning mathematics which consists of three dimensions (Educational (academic) value, applied (life) value, and professional value). Then, the researcher counts the validity& reliability before application.

The study reached There was a statistically significant difference at the level of (0.01), between the scores of experimental and control groups in the post application of measure tools in favor of experimental group, As well as the effectiveness of employing the systems thinking approach in developing the mathematical practices necessary to solve life problems and assess the functional value of learning mathematics for experimental group.

According to research results we presented some recommendations: we need to include many activities and life applications that highlight the role of mathematics in various fields and in solving issues and societal problems and in the interpretation of various phenomena in mathematics lessons of Intermediate school students, which enhances the mathematical practices necessary for solving problems and decision-making among students and enhances their assess of the functional value of mathematics in various disciplines and fields, in addition to training Mathematics teachers use integrative teaching approaches as systems thinking approach to make mathematical knowledge more integrative, functional, fun and interesting.

Key words: (System thinking approach, mathematical practices, mathematics standards of the next generation of NYS, assess the functional value of learning mathematics)

مقدمة البحث:

أصبح الدور الاساسي لتدريس الرياضيات هو إعداد طلاب قادرين على مواجهة تحديات عصر الانفجار المعرفي والتطور التكنولوجي الذي نعيش فيه والذي يتطلب امتلاكهم القدرة على حل المشكلات الحياتية واتخاذ القرارات المناسبة والتي لا تحتاج فقط إلى اكتساب الطلاب المعارف الرياضية بقدر ما تحتاج إلى تعزيز قدرتهم على فهم طبيعة الرياضيات وتطبيقاتها وكيفية الإفادة منها في حل المشكلات المرتبطة بالمواقف الحياتية المختلفة.

لذا ظهرت معايير الرياضيات للجيل القادم (New York State (NYS) وهي معايير مشتقة من الإطار العام لمعايير تعليم الرياضيات بالولايات المتحدة الامريكية والتي تم صياغتها بشكل مترابط وملائم لكل مرحلة دراسية لتصف سلوكيات الطلاب وممارساتهم المتوقعة أثناء تعلم الرياضيات وحل المشكلات الرياضية، وتركز على تعميق فهم الطلاب للمحتوي الرياضي وتعزيز تفكيرهم الرياضي وتطوير مهارات التواصل والترابط الرياضي لديهم. (حمدي، ٢٠٢٠)

وتُعد الممارسات الرياضية المعيار الثاني من معايير الرياضيات للجيل القادم (NYS) والتي يجب على معلمي الرياضيات الاهتمام بتنميتها وتضمينها بالمحتوي الرياضي، وتتكون الممارسات الرياضية من ثمانية أبعاد فرعية وهي فهم المشكلات الرياضية والمثابرة في حلها، التبرير الرياضي، بناء الحجج والبرهنة الرياضية وتصميم النماذج الرياضية واستخدام الأدوات المناسبة بشكل استراتيجي والاهتمام بالدقة والبحث عن الهيكل والاستفادة منه والتعبير بانتظام في الاستدلال المتكرر. (Standards for Mathematical Practices, 2020)

كما تُعد الممارسات الرياضية أحد أهم أهداف تدريس الرياضيات بمختلف المراحل التعليمية والتي أوصي بتنميتها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات ومجلس البحوث الوطني لولاية نيويورك لإعداد الطلاب لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، لأنها تركز على تعزيز مهارات حل المشكلات الرياضية لدي الطلاب من خلال إكسابهم المعارف والمهارات الرياضية الجديدة وتعميق فهم الرياضي وتعزيز قدرتهم على تحليل المواقف والقضايا الحياتية باستخدام المصطلحات الرياضية وبالتالي فهي محورا رئيسيا في تعليم الرياضيات. (Tonya, 2017)

كما أكدت المعايير الدولية الأساسية المشتركة Common Core State Standards (CCSS) علي أهمية تضمين الممارسات الرياضية في مناهج الرياضيات لإكساب الطلاب مهارات حل المشكلات الحياتية والمعارف والمهارات التي تؤهلهم لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، لذا أوصت وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضات "National

Council of Teachers of Mathematics" (NCTM) بأهمية تقديم المفاهيم والعلاقات الرياضية في صورة مشكلات رياضية حياتية يعيشها الطلاب لتحفزهم على تعلمها وحتي يدركوا القيمة الوظيفية للمعرفة الرياضية التي يتعلمها. (Linda, 2020)

لذا يجب الاهتمام بتنمية الممارسات الرياضية لدي الطلاب من خلال تعميق فهم الطلاب للمفاهيم والعلاقات الرياضية وتعزيز مهاراتهم الرياضية وكيفية توظيفها في المواقف التعليمية المتنوعة وفى حل المشكلات الرياضية، وتمكينهم من توظيف الممارسات الرياضية في المواقف الواقعية وفى معالجة القضايا الحياتية، وكذلك تزويدهم بالمعارف والمهارات الرياضية التي يستفيدوا منها بصورة تطبيقية في حياتهم اليومية لتحقيق التعلم ذي المعني.(NYS, 2019)

كما تُعد الممارسات الرياضية أكثر من مجرد إيجاد الطلاب حلول للمشكلات الرياضية ولكنها وسيلة لإكساب الطلاب المعارف الرياضية الجديدة من خلال حلهم للمشكلات، لذا يجب الاهتمام بتنميتها لدي الطلاب من مرحلة ما قبل رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر من خلال تدريبهم على بناء واكتساب المعرفة الرياضية الجديدة من خلال حل المشكلات الحياتية، وتوظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات التي تواجههم في المواد الدراسية الأخرى، واستخدام العديد من استراتيجيات حل المشكلات الرياضية والتأمل في حل المشكلات الرياضية وتقويمها.

وعلى الرغم من تلك الأهمية أوضح باتبرا وآخرون (Batubara, et al., 2017) أن الطريقة التي تُكسب بها الطلاب الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الرياضية الحياتية داخل فصول الرياضيات لا تتوافق مع تطلعات المجلس القومي لمعلمي الرياضيات، حيث أن هناك العديد من الطرق التي يغفلها الطلاب عند حل المشكلات الحياتية ومنها استخدام تفكير النظم للأخذ في الاعتبار العوامل ذات الصلة أثناء حل المشكلات الحياتية، كما أوضح أن المشكلات الحياتية غالبا ما تكون مشكلات مصطنعة غير حقيقية وغير مرتبطة بالسياق الواقعي لحياة الطلاب وبيئتهم، مما يدفع الطلاب إلى التعامل مع حل المشكلات كموضوع منفصل أو كخوارزمية محددة بطريقة معينة يحددها المعلم، كما أن البيئة الصفية تدور حول فكرة حل الطلاب للمشكلات الرياضية بسرعة مما يخلق مشكلات مفادها انه اذا لم يحل الطلاب المشكلات الرياضية بسرعة فانهم يستسلمون أو يجب أن يطلبوا المساعدة كما أصبحت المشكلات اللفظية عبارة عن عبارات اصبح مهمة الطالب فيها هو اكتشاف الكلمات الأساسية التي تشير الى استخدام عملية معينة مثل (إضافة، خصم، ..) لتطبيقها على الأرقام التي تظهر في المشكلة للحصول على الإجابة وبالتالي تصبح المشكلات لها إجابة واحدة مشابهة للمشكلات السابقة متجاهلين الاعتبارات الواقعية في دور الرياضيات الأساسي في حل المشكلات الحياتية، لذا يجب تدريب الطلاب

على ترجمة المشكلات الحياتية الواقعية على صورة نماذج وتمثيلات رياضية متعددة للتعامل معها متماشيا مع توجه الرياضيات الواقعية.

كما أنه على الرغم من أن الهدف الرئيسي من تدريس الرياضيات هو تعزيز قدرة الطلاب على توظيف المعرفة الرياضية في معالجة وتفسير المواقف الحياتية؛ إلا أنه على مستوي الواقع يُلاحظ عزوف الكثير من الطلاب عن دراسة الرياضيات ويُعزي ذلك إلى القصور في إبراز الجانب الوظيفي للخبرات الرياضية والتركيز على الجانب المفاهيمي فقط للمعرفة الرياضية وعرضها بصورة مجردة دون الاهتمام بالمعرفة الإجرائية والمعرفة المرتبطة بحل المشكلات الحياتية (عبيدة، ٢٠١٧). وبالنظر إلى واقع مناهج الرياضيات بالمرحلة المتوسطة نجد أن المفاهيم والعلاقات الرياضية تُقدم في صورة حقائق منفصلة لا تُعبر عن الواقع المتكامل للعلم ووحدة المعرفة الإنسانية، لذا يجب على معلم الرياضيات الاهتمام بتوفير بيئة تعليمية تتيح للطلاب اكتساب المفاهيم والعلاقات الرياضية بصورة وظيفية متكاملة يمكن تطبيقها في حياته اليومية.

لذا أصبح هناك ضرورة لإظهار الدور والقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات في حياة الطلاب بهدف توظيف مفاهيمها وعلاقاتها في مواجهة ما قد يعترضهم من مشكلات حياتية وفي إعدادهم للتفاعل الإيجابي مع المواقف الحياتية وتنمية ثقتهم بقدرتهم على تحمل المسئولية والتواصل الفعال مع الأخرين وتطوير قدرتهم على الإبداع والاكتشاف وحل المشكلات. ويؤكد على ذلك ما أشارت إليه دراسة موكجواث (Mokgwathi, 2019) إلى تأثير معتقدات الطلاب نحو القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات على تحصيلهم الرياضي حيث تفوق الطلاب الذين يميلون لدراسة الرياضيات ويقدرون قيمتها الوظيفية ولديهم ثقة في تعلمها على زملائهم الذين ليس لديهم ثقة بقيمة الرياضيات الوظيفية، كما أوضحت دراسة مازوتس (Mathewes, 2018) العلاقة بين معتقدات الطلاب الإيجابية حول قيمة الرياضيات التطبيقية وكفاءتهم في أداء المهام الرياضية وأوصت الدراسة بأهمية تدريس الرياضيات بصورة تعكس قيمتها الوظيفية وتطبيقاتها الحياتية.

ويتضح مما سبق أهمية الاهتمام بتعزيز الممارسات الرياضية وتقدير الطلاب للقيمة الوظيفية للرياضيات بمختلف المجالات مما ينعكس على اهتمامهم ودافعيتهم نحو دراستها وعلى أدائهم وتحصيهم الرياضي وقدرتهم على حل المشكلات الحياتية؛ حيث أن ضعف ادراك الطلاب لهذه القيمة الوظيفية يؤدي إلي عزوفهم نحو دراستها، مما يتطلب توظيف مدخل تدريسي يدمج ممارسات متعددة التخصصات داخل فصول الرياضيات لإبراز القيمة الوظيفية للرياضيات ودورها في حل العديد من القضايا والمشكلات الحياتية وفي مختلف المجالات الدراسية.

ويُعد مدخل تفكير النظم أحد المداخل التدريسية متعددة التخصصات التي تركز على تحقيق الترابط والتكامل بين المفاهيم الأساسية للمجالات الدراسية المتعددة والتمييز

بينها وبين المفاهيم الفرعية التي تندرج تحتها والعلاقات الديناميكية بينها، والتعرف على الأنماط والعلاقات المتبادلة بين نظم المجالات الدراسية المتنوعة ككل متكامل وإبراز دورها في حل المشكلات والقضايا الحياتية المتنوعة. (Chen, Wilson, & Lin, 2019)

كما يُعد مدخل تفكير النظم أحد أهم مشروعات الإصلاح التربوي في الفترة الحالية، لأنه يهدف إلى إعداد جيل متفتح الذهن مثقفاً علمياً وتكنولوجياً بمختلف المجالات، ولديه القدرة على توظيف المعارف والمهارات الرياضية لحل المشكلات التي تواجهه في حياته اليومية وسوق العمل. وبذلك فهو يتوافق مع رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ من أهمية تأهيل الطلاب بمختلف المراحل الدراسية أكاديميا ومهنيا بما يتوافق مع متطلبات سوق العمل بالقرن الحادي والعشرين.

وتتضح أهمية توظيف مدخل تفكير النظم في التدريس ممن توصيات العديد من المؤتمرات بأهمية توظيفه في التدريس كمدخل تكاملي متعدد التخصصات ومنها (مؤتمر تفكير النظم والنمذجة الديناميكية) Systems Thinking and Dynamic Modeling Biennial Conference, 2018) والذي عُقد في جامعة ويلسلي عام ٢٠١٨م والذي أوصي بأهمية استخدام مدخل نظم التفكير والنمذجة الديناميكية في التعليم حتي K- 12 والمؤتمر الدولي الرابع عشر حول تعليم نظم التفكير من أجل كوكب مستدام (International Conference on System Education Planet and Systems, ICSEPS, 2020) والذي عُقد عام ٢٠٢٠ بهلسنكي بفنلندا، والمؤتمر الدولي الخامس عشر تفكير النظم والتعليم (International Conference On Systems Things in Education (ICSTE: 2021) والذي عُقد بتركيا في ابريل ٢٠٢١م.

وتتضح أهمية مدخل تفكير النظم في أنه يُعد من أهم التوجهات التي يطلبها العصر الراهن لأنه يتخطى مجرد الدمج والتكامل بين مختلف التخصصات، بل يهدف إلى مساعدة الطلاب على فهم العالم الواقعي بشكل كلي من خلال التركيز على وحدة المعرفة والربط بين المعرفة وتطبيقاتها العملية وتدريب الطلاب على ممارسة الاستقصاء والتفكير بأنواعه، وبالتالي فهو يتيح الفرصة لإعداد الطلاب للعديد من مهن المستقبل التي تتطلب مهارات متعددة في تخصصات مختلفة وزيادة فرصة عملهم بالمجالات العلمية والتقنية مما يُسهم في إنتاج طاقات بشرية قادرة على المنافسة العالمية وتعزيز التنمية الاقتصادية للدول. (Robischon, 2019)

كما حدد ماهفي وأخرون (Mahaffy et al, 2019) مجموعة من المزايا لاستخدام مدخل تفكير النظم في التدريس ومنها إثراء بيئة التعلم بالأدوات والاستراتيجيات المحفزة للإبداع وإكساب الطلاب مهارات علمية وتكنولوجية واجتماعية متعددة بإتاحة الفرصة لهم لتعلم المعارف بصورة وظيفية من خلال أنشطة وخبرات واقعية

مما يعزز لديهم القدرة على حل المشكلات الحياتية، كما أنه مدخل يركز على تحقيق جودة الحياة من خلال الاكتشافات العلمية والتكنولوجية، من خلال تنمية مهارات وخبرات الطلاب في التخصصات المتعددة التي ترتبط بعلوم المستقبل وبسوق العمل.
وبالتالي فان مدخل تفكير النظم مدخل إبداعي يركز على اكساب الطلاب المفاهيم الرياضية بصورة شاملة متكاملة بشكل يجعلها ملائمة للحياة الواقعية التي يعيشها الطلاب، ويشجع الطلاب على البحث والاستقصاء لتفسير الظواهر المتنوعة، ويتيح تصميم أنشطة تعليمية تمد الطلاب بالخبرات ذات المعني مما يعمق فهم الطلاب للمفاهيم والعلاقات الرياضية من خلال دراستها في سياقات متنوعة متعددة التخصصات، كما يربط تدريس الرياضيات بالمشكلات والقضايا الحياتية للطلاب، مما يعزز تقدير الطلاب لمكانة الرياضيات من خلال تحليل الروابط بين الأنظمة الرياضية والعلمية والجغرافية والهندسية والتقنية وأهمية الرياضيات كعلم يُسهم في تحقيق التنمية المستدامة للمجتمع.
ويُعد مدخل STEM أحد مداخل تفكير النظم والتي تكامل بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا والمشكلات الحياتية، ويؤكد على ذلك ما أشار إليه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2015) من أن تدريس الرياضيات باستخدام مدخل STEM يُعد الطلاب لحل المشكلات الحياتية لأنه يتيح لهم تطبيق المفاهيم والعلاقات الرياضية في سياقات العالم الحقيقي لأنه يُكسب الطلاب المعارف التكاملية في العلوم المعاصرة واعدادهم لمواجهة التطورات المتعددة العلمية والاقتصادية واعداد الطلاب لسوق العمل ومتطلبات المجتمع من خلال ربط الرياضيات بالحياة العملية الواقعية مما يجعلها أكثر متعة.
وعلى الرغم من أهمية استخدام مدخل تفكير النظم في تدريس المحتوي الرياضي لإظهار الترابط والتكامل بين المفاهيم والعلاقات الرياضية والمعارف بالمجالات الدراسية المتعددة والمشكلات والقضايا المجتمعية إلا انه لا زال هناك قصور في مواكبة مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للمستحدثات العلمية والتكنولوجية، حيث يقتصر معلمي الرياضيات على عرض المعرفة بصورة مجزأة وتتسم بضعف ارتباطها باقتصاد المعرفة ولا تتيح فرص الابتكار والإبداع والتفكير الناقد وتفتقد إلى المهارات التي يطلبها سوق العمل، كما أن تعليم الرياضيات ما زال يفتقد إلي إكساب الطلاب للخبرات العلمية الوظيفية في حياتهم اليومية.

مشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث مما يلي:

على الرغم مما أشارت إليه معايير الجيل القادم (NYS) من أهمية إكساب الطلاب الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية وربطها بالمحتوي الرياضي

لتصبح أساساً لتعلم الطلاب داخل صفوف الرياضيات لكونها نشاطاً عقليا يتطلب العديد من المهارات والعمليات العقلية المتداخلة والمتكاملة للوصول إلى حلول تعتمد على المعارف والمهارات الرياضية السابقة وارتباطها الوثيق بحياتهم وإعدادهم التكيف مع متطلبات القرن الحادي والعشرين؛ إلا العديد من الدراسات أوضحت أن معظم الطلاب يواجهون ضعف وصعوبة في الممارسات اللازمة حل المشكلات الرياضية الحياتية بمختلف المراحل الدراسية كدراسة (الأحول، ٢٠٢١، العتيبي ٢٠٢١، حمدي، ٢٠٢٠، السروجي، ٢٠١٨، Celia, 2018, Jacqueline &Hyung, 2018، Hamsa, Tonya, 2017, Simamora, et-al, 2017 ,2015) وذلك للقصور الواضح في توظيف معلمي الرياضيات للمداخل التدريسية التي تربط المحتوي الرياضي بتطبيقاته الحياتية وبالمجالات الدراسية المتعددة وبالقضايا المجتمعية، وأكدت هذه الدراسات على أهمية تضمين معايير الممارسة الرياضية بمناهج الرياضيات حتي يتدرب الطلاب على حل المشكلات الحياتية بدقة بتمثيلها باستخدام النماذج الرياضية ويستدلوا على صحة حلهم وتقويم ونقد حلول الاخرين باستخدام الحجج المنطقية.

وللتحقق من ذلك قامت الباحثة بملاحظة الأداء التدريسي لـ (٥) معلمات رياضيات بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الزلفى، ولاحظت الباحثة أنهن يُدرسن باستخدام الطريقة التقليدية وأن هناك ضعف فى ربطهن للمحتوي الرياضي بتطبيقاته الحياتية وبنظم المعرفة الأخرى، لذا فقد وُجد ضعف لدي طالباتهن في الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الرياضية وقلة تقديرهن للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، كما قامت الباحثة بالاطلاع على محتوي كتاب الرياضيات بالصف الثاني المتوسط للفصل الدراسي الثاني للتعرف على مدي تضمنه للتطبيقات الرياضية بالتخصصات المتعددة والمواقف الحياتية، ووجدت الباحثة أن المحتوي الرياضي بعيد عن توجه تفكير النظم لقلة الانشطة التي تربط الرياضيات بالمجالات المتعددة وبالمشكلات المجتمعية حيث أن هناك بعض الانشطة التي تربط الرياضيات بالعلوم لكن لا يوجد أنشطة تربط الرياضيات بالمجالات الاقتصادية والاجتماعية وغيرها.

كما أنه على الرغم من أهمية تعزيز تقدير الطلاب للقيمة الوظيفية للرياضيات إلا أن دراسة موير (Moyer, 2018) أشارت إلى أن معظم الطلاب ليس لديهم تقدير مرتفع للقيمة الوظيفية للرياضيات وينظرون لها على أنها مادة مجردة مكونة من مجموعة من الرموز والمصطلحات المجردة التي ليس لها وظيفة تطبيقية. كما أوضحت دراسة يونج (Joung, 2018) أن تصورات الطلاب السلبية عن الرياضيات وعدم وظيفيتها التطبيقية الحياتية أثر بشكل كبير على أدائهم الرياضي وقدرتهم على الحساب الذهني.

وبناءً على ما سبق وفى ضوء ضعف امتلاك الطالبات للممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية وضعف تقديرهم للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، يتضح ان مداخل تدريس المحتوي الرياضي لا تتماشي مع الاتجاهات الحديثة في تدريس المحتوي الرياضي لإبراز تطبيقاته المتعددة بمختلف التخصصات لإعداد الطلاب للتكيف مع التطور العلمي والتكنولوجي، لذا سعي البحث الحالي إلى توظيف مدخل تفكير النظم كأحد المداخل التكاملية الحديثة التي أوصت بأهميتها دراسة القحطاني والعمري (٢٠٢٠) وزونج وإكسيا (Zhong& Xia, 2020) والقميري والخوالدة (٢٠١٩) لدوره في ربط المحتوي الرياضي بالتخصصات المتعددة وبتطبيقاته الحياتية وبالقضايا المجتمعية لتنمية الممارسات الرياضية وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط. لذا حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن استخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات المرحلة المتوسطة؟ ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما التصور المقترح لمدخل تفكير النظم لتنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية للرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٢- ما فاعلية مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٣- ما فاعلية مدخل تفكير النظم في تنمية تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٤- ما العلاقة الارتباطية بين الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط؟

أهداف البحث:

هدف البحث إلى توظيف مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط، وذلك من خلال:

١- بناء تصور مقترح للخطوات الإجرائية لمدخل تفكير النظم لتدريس المحتوي الرياضي.

٢- قياس فاعلية مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

١- طُبقت تجربة البحث على مجموعة من طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدرسة المتوسطة الثامنة بإدارة محافظة الزلفى التعليمية بالمملكة العربية السعودية بالاستعانة بتطبيق Class Point من خلال منصة "مدرستي" التعليمية.

٢- بعض الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) والتي تم دمجها وتلخيصها في أربع مهارات فرعية وهي: (حل المشكلات الرياضية بدقة، البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي، استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي، التقويم وبناء حجج قابلة للنقد).

٣- اقتصرت أبعاد تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات على (القيمة التعليمية (الأكاديمية) والقيمة التطبيقية (الحياتية) والقيمة المهنية)).

٤- تدريس فصل (الهندسة والاستدلال المكاني) من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط للفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٠/ ٢٠٢١، باستخدام مدخل تفكير النظم.

أهمية البحث:

يتوقع أن يفيد البحث الحالي كلا من:

١- **طالبات المرحلة المتوسطة:** من خلال تدريسهن المحتوي الرياضي بصورة وظيفية تكاملية باستخدام مدخل تفكير النظم مما يساعدهن على ربط الرياضيات بالتخصصات المتعددة وبالقضايا والمشكلات الحياتية مما يعزز ممارساتهن الرياضية اللازمة حل المشكلات الرياضية الحياتية وتقديرهن للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات.

٢- **معلمات الرياضيات:** من خلال توجيه نظرهن إلي أهمية استخدام مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات، ومن خلال تقديم دليل للمعلمة للتدريس في ضوء هذا المدخل بحيث يوضح لهن كيفية تناول المشكلات والقضايا الحياتية وكيفية دمجها بالمحتوي الرياضي، وكذلك يقدم البحث اختبار للممارسات الرياضية ومقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات والذي يمكن أن تستفيد منه المعلمة في تقويم طالباتها.

٣- **مخططي ومطوري مناهج الرياضيات**: من خلال تقديم أنشطة إثرائية قائمة على مدخل تفكير النظم، ومن خلال توجيه انتباههم لأهمية تضمين المحتوي الرياضي العديد من الأنشطة التي تتضمن العديد من المشكلات والقضايا الحياتية المجتمعية.

٤- **الباحثين:** يفتح المجال أمام دراسات أخري بمدخل تفكير النظم وكيفية توظيفه في تنمية المعارف والمهارات المختلفة لدي الطلاب.

منهج البحث:

تم استخدام المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي للمجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة وذلك لدراسة فعالية استخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيم الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط من خلال تطبيق أدوات البحث قبل وبعد تطبيق التجربة على مجموعتي البحث.

مصطلحات البحث:

التزم البحث بالمصطلحات الإجرائية التالية:

مدخل تفكير النظم:

عرفته الباحثة إجرائيا بأنه: مدخل تدريسي متعدد التخصصات يدمج المحتوي الرياضي ويكامله مع تطبيقاته بمختلف المجالات المعرفية وبمواقف الحياة الواقعية بدلا من تدريسه بشكل مجزأ منفصل عن طريق تصميم أنشطة ومواقف تعليمية تتيح للطالبات تعلم المحتوي الرياضي بصورة عملية عن طريق البحث والاستقصاء وحل المشكلات الحياتية وذلك بالاستعانة بتطبيق Classpoint في التدريس.

الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS)

تعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: ممارسات عقلية تقوم بها طالبات الصف الثاني المتوسط بهدف الوصول الى حلول دقيقة للمواقف والمشكلات الحياتية المتعددة وبما يعزز فهم الطالبات للمحتوي الرياضي من خلال فهم المشكلات الرياضية والمثابرة على حلها وتحديد المعطيات والمطلوب وتحديد الطرق المناسبة للحل وتنفيذها من خلال نمذجة المشكلات الرياضية باستخدام تمثيلات رياضية متعددة، والاستدلال على صحة الحلول الرياضية باستخدام البرهان الرياضي وبناء حجج رياضية قابلة للنقد وتقاس بمجموع الدرجات التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار المُعد لذلك.

تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات:

تُعرفها الباحثة إجرائياً بأنها رؤية طالبات الصف الثاني المتوسط ومعتقداتهم حول دور المعرفة الرياضية في التطور المعرفي والتكنولوجي وفى حل المشكلات الحياتية

وفي بناء عقلية الطالبة وتنمية تفكيرها ومهاراتها وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار المُعد لذلك

خطوات البحث واجراءاته:

اتبع البحث الحالي الخطوات التالية:

- دراسة تحليلية للأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت باستخدام مدخل تفكير النظم ودوره في تدريس الرياضيات، وكذلك الدراسات التي اهتمت بتنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتنمية تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، وذلك لتوظيف ما يتم استخلاصه منها في جميع اجراءات البحث.
- تحليل محتوى فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" من كتاب الرياضيات بالصف الثاني المتوسط لتحديد اوجه التعلم المتضمنة به من مفاهيم ومهارات وعلاقات رياضية وعرضها على المحكمين لإثرائها بمقترحاتهم وتعديلها ووضعها في صورة نهائية.
- وضع صورة أولية لأسس بناء فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" في ضوء مدخل تفكير النظم، وعرضها على المحكمين وتعديلها في ضوء مقترحاتهم ووضعها في صورة نهائية.
- اعداد فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" لتدريسه وفقا لمدخل تفكير النظم، بحيث **يتم صياغته وفقاً لما يلي:**

– كتاب الطالبة والذي يتضمن موضوعات فصل "الهندسة والاستدلال المكاني معاد صياغتها وفق مدخل تفكير النظم بحيث تتضمن العديد من الأنشطة الاثرائية والتطبيقية.

– دليل للمعلم لتدريس فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" باستخدام مدخل تفكير النظم.

- **اعداد أدوات البحث والتحقق من صدقها وثباتها وشملت:**

– اختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS). **(اعداد الباحثة)**

– مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات. **(اعداد الباحثة)**

- اختيار عينة البحث من طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدرسة المتوسطة الثامنة بإدارة الزلفى التعليمية وتقسيمها الى مجموعتين تجريبية وضابطة والتحقق من تكافؤهما قبليا.
- تطبيق أدوات البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة تجريبا قبليا.

- دراسة طالبات المجموعة التجريبية لفصل "الهندسة والاستدلال المكاني" باستخدام مدخل تفكير النظم من خلال تطبيق Classpoint، ودراسة طالبات المجموعة الضابطة للفصل بالطريقة المتبعة في التدريس.
- تطبيق أدوات البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة تجريبا بعديا.
- المعالجة الاحصائية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث.
- استخلاص النتائج، ومناقشتها وتفسيرها.
- وضع توصيات ومقترحات في ضوء ما اسفرت عنه نتائج البحث.

الخلفية النظرية للبحث

هدف الإطار النظري للبحث إلى تناول متغيرات البحث وهي: مدخل تفكير النظم، الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، كما يلي:

أولا: مدخل تفكير النظم System Thinking

يعد مدخل تفكير النظم من المداخل التدريسية التي تقدم نظرة شمولية للعلاقات والروابط بين المجالات والتخصصات المتعددة بدلا من دراستها بصورة منفصلة. وهناك العديد من التعريفات التي تناولت مدخل تفكير النظم ومنها:

عرفه (Cox et al, 2019) بأنه نهج متعدد التخصصات يتناول المعارف بشكل متكامل ومتداخل يقربها إلي ذهن الطلاب بحيث يربط بين أكثر من مادة دراسية ويربط بين المفاهيم علي مستوي العلم الواحد وعلي مستوي عدة علوم لتحقيق التعلم ذي المعني لتمكين الطلاب من فهم المشكلات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية بشكل أكثر تكاملية وكذلك فهم وإدراك سلوك النظم التكيفية المعقدة.

وعرفه (Ndaruhutse, Jones, Riggall, 2020) بأنه أحد أهم المداخل التدريسية التي تركز على أنظمة التفكير في التعليم من أجل التنمية المستدامة لأنه يحقق التكامل المفاهيمي للتخصصات مختلفة (التكامل المعرفي بين كافة العلوم) وبالتالي فهو يُعد أعلي مراتب التداخل البيني بين التخصصات المختلفة الذي يدمج بين الموضوعات أو المناهج في كل متكامل يصعُب معه إدراك الفواصل بينها.

أوضح بزكني وفلين (Pazicni, & Flynn, 2019) أن مدخل نظم التفكير يستند الى العديد من الأطر النظرية ومنها نظرية معالجة المعلومات والتعلم ذي المعني والنظرية الاجتماعية، حيث أنه نظام لرؤية الكليات من وجهات نظر متعددة وإدراك الترابط والتأثير المتبادل بين أجزائه لأنه يربط العناصر المترابطة أو المتداخلة وظيفياً ويتضمن التعرف على الأنماط والعلاقات المتبادلة وهيكلة تلك العلاقات في

طرق أكثر فاعلية، ويؤكد على ترابط مكونات الأنظمة الديناميكية وتفاعلاتها مع الأنظمة الأخرى من أنظمة اقتصادية واجتماعية وبيئية.

ويتضح مما سبق أن مدخل تفكير النظم هو نهج للتفكير بشكل كلي لأنه يدمج وجهات نظر متعددة لتوفير فهم شامل قائم على التقاطع والتداخل والتكامل بين العلوم والتخصصات المتعددة وإزالة الفواصل بينها لتظهر علوم واكتشافات جديدة لأنه يعالج الظواهر المختلفة كمجموعة من المكونات المترابطة التي تتفاعل مع بعضها البعض لتكون كلا دينامياً، حيث أن اقتصار كل علم على حدوده المعرفية يؤدي الى الجمود ويحول دون ظهور الاكتشافات الجديدة.

أهمية استخدام مدخل تفكير النظم فى التدريس:

- يوفر مدخل تفكير النظم رؤية أعمق ونظرة شمولية للتعلم وذلك لدوره في توفير نظرة ثاقبة للمفاهيم والعلاقات والأفكار الرئيسية المرتبطة بالتخصص وتوضيح كيفية توظيف المعارف المختلفة لفهم العمليات المتعددة في التخصصات الأخرى أي التركيز على الجانب الوظيفي للمعارف لتحقيق فهم متعدد التخصصات للمعرفة وتوضيح كيفية مساهمة المعرفة العلمية في الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، فمثلا سيسمح مدخل نظم التفكير للطلاب لربط المفاهيم الرياضية لفهم الجوانب المختلفة لاقتصاد الطاقة والتغيرات المناخية وغيرها. (Pazicni & Flynn, 2019)
- يعزز مدخل تفكير النظم ممارسة الطلاب لعادات تفكير النظم والتي تتمثل في التفكير بكيفية عمل النظم المتعددة لأنه يتضمن مجموعة من استراتيجيات التفكير التي تعزز مهارات طرح الاسئلة وحل المشكلات لدي الطلاب، كما يتضمن مجموعة من الأدوات البصرية (الرسم البياني للتطور الحادث عبر الزمن، مخططات الحلقة السببية، دائرة الربط، نماذج واقعية للمفاهيم) والتي تمكن الطلاب من تنظيم تفكيرهم والتعبير عنه بصور متعددة مما يعزز دافعية الطلاب للتعلم. (السمنجي، ٢٠٢٠)
- يؤكد مدخل تفكير النظم على تعزيز قدرة الطلاب على النظر إلى المشكلات الحياتية وفهمها بصورة كلية قبل محاولة حلها من خلال توفير دعم سياقي للمشكلات يجعل الطلاب يركزون على أهمية ألفاظ المشكلة الرياضية والأوصاف قبل البدء بتحديد الأرقام والتعامل معها (Salado, Chowdhury & Norton, 2019).
- يتيح مدخل تفكير النظم التكامل بين التخصصات المتنوعة بشكل يحقق الفهم العميق وتفسير الظواهر المختلفة ومعالجة المشكلات المتنوعة وابتكار الأشياء وإثارة تساؤلات جديدة لا يمكن لوسائل تخصص منفرد أن تحققه مما يُسهم في إعداد الطلاب لمهن المستقبل.

- يتضمن مدخل تفكير النظم مجموعة من الأدوات الرسومية كالرسوم البيانية والتدفق وخرائط المفاهيم وطرق البحث خلالها والاستراتيجيات والأطر المعرفية لبناء تصور ذهني للعلاقات بين مكونات الأنظمة الديناميكية وما ينتج عن ذلك من ظواهر. (Aubrecht, et-al, 2019)
- يُمكن مدخل تفكير النظم الطلاب من معالجة المشكلات الحياتية الواقعية متداخلة التخصصات كما أنه يُعمق فهم الطلاب للموضوعات التعليمية ويعزز إدراكهم الروابط والعلاقات بينها وبين التخصصات المتعددة من خلال دراستها بصورة أكثر شمولية وتكاملية، ويُسهم في تزويد الطلاب بالمهارات الضرورية اللازمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة للمجتمعات. (Hurst, 2020)

ومما سبق يتضح أن توظيف مدخل تفكير النظم ينتج عنه مجموعة من المخرجات التعليمية ومنها اكساب الطلاب المفاهيم والعلاقات بصورة أكثر عمقا وترابطا وشمولية مما يعزز قدرة الطلاب على حل المشكلات الحياتية الواقعية، وما يؤكد على ذلك ما أشارت إليه العديد من الدراسات من أهمية استخدام مدخل تفكير النظم في التدريس ومنها دراسة إسماعيل (٢٠٢٠) والتي استخدمت مدخل تفكير النظم في تعلم موضوعات الكيمياء البيئية لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب شعبة الكيمياء، وهدفت دراسة تايلور (Taylor et al, 2020) إلى استخدام نموذج تعليمي قائم على تفكير النظم لتنمية مهارات تفكير النظم لدي طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية، واعتمد النموذج على ثلاث مستويات للتعلم وهي التعلم الاولي والتعلم السريع واتقان التعلم لتعزيز الوعي بالنظم وتعزيز معرفتها وفهمها، وتوصلت الدراسة إلى تعزيز تفكير النظم لدي الطلاب نظرا لاستخدام مدخل تفكير النظم. وهدفت دراسة تشين وويلسون ولين (Chen, Wilson & Lin, 2019) إلى استخدام مدخل تفكير النظم في حل مشكلات الكيمياء المرتبطة بقوانين الغازات لدي طلاب المرحلة الجامعية وتدريبهم على تصميم نظم التمثيلات المفاهيمية أثناء حل المشكلات السياقية وكيفية الربط بين التمثيلات المفاهيمية الفردية والمواقف المشكلة من خلال نقل استيعابهم المفاهيمي لحل المشكلات في المواقف المختلفة القائمة على السياق، واستخدمت دراسة محمد (٢٠١٨) مدخل استقصائي متعدد النظم في تدريس العلوم قائم على التكامل خلال الفروع المختلفة من العلوم بما يجعله مناسبا للحياة الواقعية التي يعيشها الطلاب ويساعد الطلاب من خلال دراستهم للعلوم على التعرف على العالم من حولهم بالإضافة الى تعزيز فهمهم للمفاهيم الأساسية في العلوم لأنه يسمح لهم بتطبيق ما تعلموه من خلال التطبيقات العلمية القائمة على التكامل بين التخصصات المتنوعة مما ساعدهم على بناء فهم عميق ومستدام للعلوم، واستخدمت دراسة بيرجن رولر وأخرون (Bergan-Roller, 2018) النماذج الحسابية

والمحاكاة كإحدى أدوات مدخل تفكير النظم في اكساب الطلاب الجامعيين المعرفة المفاهيمية المرتبطة بالظواهر البيولوجية والتفكير المنظومي، وأوصت الدراسة بأهمية تعميق فهم الطلاب للظواهر البيولوجية من منظور تفكير النظم لإعدادهم لحل المشكلات الطبية والبيئية المرتبطة بعلوم الحياة، واستخدمت دراسة هيرن وأخرون (Hrin, Milenkovi´c, Segedinac & Horvat, 2017) مدخل تفكير النظم في تدريس الكيمياء العضوية لطلاب المرحلة الثانوية وتوصلت الدراسة الى دوره في تعزيز قدرة الطلاب على التفكير في الأنظمة الديناميكية والدورية وتنمية مهارات تفكير النظم لدي الطلاب، وأوضحت دراسة يو (You, 2017) أهمية استخدام مدخل تفكير النظم في التدريس في تعزيز مهارات التفكير الناقد والاستدلالي ومهارات حل المشكلات وتعميق فهم الطلاب للمعارف لتناولها بصورة شمولية ومساعدة الطلاب على فهم المشكلات والقضايا الحياتية التي يتم تقديمها في سياقات واقعية والتعامل معها باستخدام المعارف والمهارات ذات الصلة بتلك القضايا والمشكلات، وهدفت دراسة دافيز وسترونك (Davis& Stroink, 2016) والتي إلى استخدام مدخل تفكير النظم في تعزيز تفكير النظم لدي طلاب المرحلة الجامعية وتوصلت الدراسة أن الطلاب الذين لديهم تفكير نظم مرتفع يمتلكون رؤية بيئية شاملة ولديهم تواصل جيد مع الطبيعية ولديهم قيم بيئية جيدة ولديهم فهم جيد للمجالات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتنوعة أكثر من الطلاب الذين لديهم تفكير نظم منخفض، وأوضحت دراسة بارك وميلز (Park & Mills, 2015) والتي أوضحت بأن استخدام مدخل تفكير النظم في التدريس أدي الى تعزيز فهم الطلاب لموضوعات مختلفة لتمكينهم ليصبحوا متعلمين مبدعين كما ساهم في احداث بقاء أثر التعلم للطلاب، كما توصلت دراسة مازرا (Mazzara, 2014) أنه مدخل تفكير النظم يسهم في اكساب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين وكيفية الاستعداد الوظيفي للخريجين في جامعة نيويورك بأمريكا كما أنه له دور كبير في ترسيخ مفاهيم الموضوع الدراسي وزيادة دافعية الطلاب نحو التعلم وممارسة التفكير.

ومما سبق يتضح أن التدريس باستخدام مدخل تفكير النظم يجب أن يستند الى مجموعة من لمبادئ ومنها:

١- **التكامل المعرفي بين العديد من التخصصات:** بما يُسهم في تعزيز الاستيعاب المفاهيمي للطلاب وتوليد المزيد من الحلول المبتكرة والابداعية للمشكلات الرياضية والتفكير بطريقة أكثر شمولية حيال المشكلات المتنوعة.

٢- **بناء صلة ذات أهمية بحياة الطلاب:** من خلال ربط المعرفة الرياضية بحل المشكلات الواقعية ودورها في حل القضايا والمشكلات العالمية ودور الرياضيات في العديد من المهن في حياتنا اليومية.

٣- **استخدام استراتيجيات تدريسية محفزة للطلاب** كحل المشكلات والاستقصاء والاكتشاف تتيح سياق تدريسي محفز مرتبط بالأحداث الجارية والقضايا والمشكلات المعاصرة التي يعيشها الطلاب لتزويدهم بمهارات القرن الحادي والعشرين وجعل الطلاب أكثر انخراطاً في التعلم.

٤- دمج الطلاب في أنشطة تعليمية تتيح لهم اكتشاف واستقصاء مفاهيم رياضية جديدة وتطبيق المفاهيم الرياضية بصورة عملية يجعل الطالب محور العملية التعليمية.

٥- تقييم الطلاب من خلال مهام حقيقية واقعية تتطلب منهم الربط بين المفاهيم الأساسية بمختلف التخصصات والتي تُمكن الطلاب من تطوير مهاراتهم الرياضية.

وأشار سبرنجر وآخرون (Sprenger et al, 2019) أن عناصر العملية التعليمية في ضوء مدخل تفكير النظم تتمثل كما يلي:

١- **تخطيط محتوي المنهج:** حيث يجب أن يُخطط محتوي المنهج في ضوء الدمج والتكامل بين التخصصات المختلفة بحيث تلغي الحدود الفاصلة بين تلك التخصصات، وتضمين المحتوي أسئلة أساسية حول مشكلات حقيقية وحيوية ومهمة في حياة الطلاب بحيث تدفعهم الى الاستقصاء للوصول الى المفاهيم الرئيسية.

٢- **بيئة التعلم:** حيث يجب تصميم بيئة تعليمية شمولية وحقيقية تساعد الطلاب على الاستمتاع بالتعلم والمشاركة والتفاعل والانخراط في أنشطة تعليمية تكاملية وتركز على المشكلات والتطبيقات الحقيقية والاستفادة من المجتمع المحلي في تحقيق أهداف التعلم ومعايشة التجربة الحقيقية في ظل الاحتياجات الحقيقية للمجتمع.

٣- **دور المعلم:** حيث يجب على المعلم إظهار التكامل بين التخصصات المتنوعة أثناء عرض المحتوي وبالتالي فهو مطالب بالتشعب في المعرفة والسعي لتثقيف نفسه باستمرار لتحقيق هذا التكامل، كما يجب عليه أن يُدرك أن ربط المحتوي بالمشكلات الحياتية الواقعية يفرض عليه اتباع استراتيجيات تدريسية جديدة تُعزز التفكير لدي الطلاب لإيجاد حلول إبداعية وغير تقليدية لهذه المشكلات، وأن يُدرك أهمية تحول دوره من كونه قائداً ومنفذاً الى كونه مرشدا وموجها بحيث يكون الطالب هو محور العملية التعليمية، كما يجب على المعلم استخدام أساليب تقويم متنوعة تراعي التكامل بين التخصصات المتنوعة وتقيس مدي امتلاك الطلاب للمفاهيم والعلاقات الأساسية والاستفادة منها في حل المشكلات الحياتية التي تواجهه، والسعي لربط الموضوعات والأنشطة في التخصصات المتنوعة .

مدخل تفكير النظم وتعليم الرياضيات:

يُعد مدخل تفكير النظم أحد مداخل التدريس التي يمكن توظيفها بفاعلية في تدريس الرياضيات لأنه يحقق نظرة شمولية لتعلم الرياضيات من خلال إتاحة الفرصة للطلاب فهم وتفسير الأنظمة الرياضية والعلاقات بينها وبين الأنظمة الأخرى وتوظيف المعرفة الرياضية في سياقات معرفية أخري مما يعزز المعارف والمهارات الرياضية لدي الطلاب من خلال الترابط بين المجالات الرياضية المتنوعة وتحسين معرفة الطلاب بدور الرياضيات في حل العديد من المشكلات والقضايا المجتمعية لإعداد أجيال قادرة على اتخاذ القرار ومواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين التي تواجه المجتمعات.

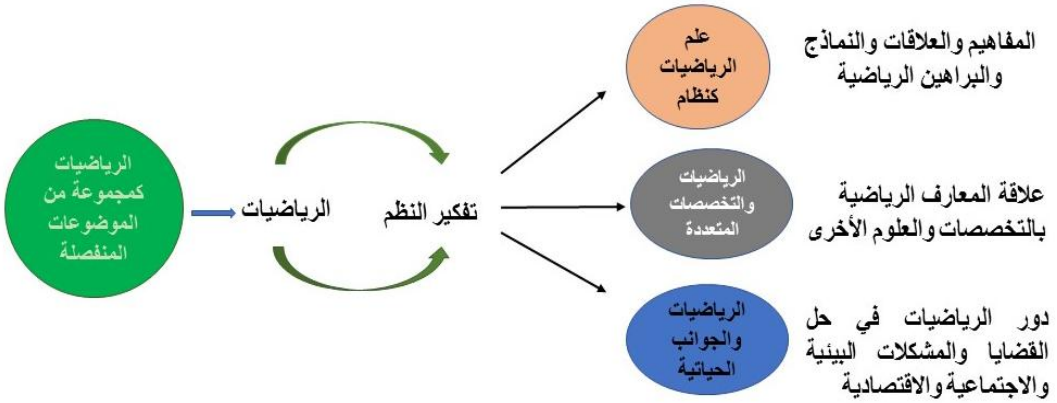
أي أنه يمكن توظيف مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات بفاعلية نظراً للأسباب التالية:

- يوفر مدخل تفكير النظم للطلاب نظرة شمولية كلية عن المفاهيم والعلاقات الرياضية والربط بينها لفهم العلاقات داخل البنية الرياضية وخارجها من تخصصات معرفية متعددة وإدراك العلاقة بين النماذج الرياضية والقضايا والمشكلات الواقعية الحالية والمستقبلية واكتشاف العلاقة بين الأسباب والنتائج، أي أنه نهج يركز على عرض المحتوي الرياضي بشكل متكامل يُظهر التكامل والتداخل بين المحتوي الرياضي والمواد الدراسية الأخرى والمشكلات الحقيقية الحيوية في حياة الطلاب.
- يساعد مدخل تفكير النظم الطلاب على ممارسة عادات تفكير النظم والتي تتضمن مجموعة استراتيجيات التفكير التي تُعزز مهارات حل المشكلات الرياضية لدي الطلاب، لأنه يتضمن توظيف مجموعة من الأدوات البصرية التي تُمكن الطلاب من تنظيم تفكيرهم والتعبير عنه مما يعزز دافعيتهم نحو الاندماج والمشاركة الفعالة في أنشطة التعلم.
- يتيح مدخل تفكير النظم تقديم المفاهيم والعلاقات الرياضية بمنظور متعدد التخصصات مما يسهم في تكوين توجه إيجابي للطلاب نحو التخصصات المتعددة ودوام المعرفة وكذلك مساعدة الطلاب على البحث والاستقصاء للحصول على معلومات جديدة حيث تُسهم في توظيف الخبرات الرياضية في المواقف التعليمية الجديدة وتكوين المفاهيم الكبرى التي توضح لهم مدي وحدة العلم وترابط مفاهيمه مما يساعد الطالب على تجنب المفاهيم الخاطئة أثناء التعلم وتنظيم المعرفة بشكل متكامل ذي معني، لأن مدخل تفكير النظم قائم على تكامل البناء الرياضي والقضاء على تجزئة المعرفة بحيث يدرك الطلاب الترابط الوثيق بين المحتوي الرياضي وكيفية يستفيد منها في كافة العلوم والمعارف في حياته.

وأوضح نيجين (Nguyen, 2020) أن مدخل STEM يُعد أحد المداخل التدريسية التي ركزت على تحقيق التكامل بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا والتي يمكن توظيفها لتمثيل المعارف بصورة وظيفية سياقية من خلال ربطها بتطبيقاتها الواقعية لتعزيز قدر الطلاب على الاكتشاف وحل المشكلات. ولكن يُعد مدخل نظم التفكير أعم وأشمل لأنه يتضمن تحقيق التكامل بين الرياضيات والقضايا المجتمعية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وغيرها وإبراز دورها في معالجة وحل هذه القضايا ومواجهة التحديات العالمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بالإضافة الى تحقيق التكامل بين المجالات المعرفية المتعددة.

وأضاف نجراجان وأوفرتون (Nagarajan& Overton, 2019) أن مدخل تفكير النظم يوسع نطاق تعلم الطلاب الى ما هو أبعد من تعلم المفاهيم والعمليات الرياضية لتعزيز فهم الترابط بين الأنظمة الرياضية والبيئية والاجتماعية والعلمية وفهم الطبيعة متعددة التخصصات والربط بين هذه النظم لحل العديد من المشكلات العالمية التي تواجه المجتمعات وخصوصا مع تزايد التحديات العالمية المتعلقة بالطاقة والبيئة والصحة وغيرها.

وبالتالي فإنه يمكن تلخيص كيفية توظيف مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات كما يلي:



شكل (١) توظيف مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات (إعداد الباحثة)

ويتضح مما سبق دور مدخل تفكير النظم يركز على الربط التكاملي متعدد التخصصات بين المعرفة الرياضية وبين المعارف بالمجالات الدراسية الأخرى وبين المعرفة الرياضية والقضايا الحياتية البيئية والاجتماعية والاقتصادية المتنوعة وذلك لتحقيق فهم عميق شامل للبنية الرياضية لدي الطلاب وبالتالي فهو يعزز قدرة الطلاب على حل المشكلات الحياتية لأنه يعزز ويعمق فهم الطلاب لمشكلات العالم الواقعية المتعددة التخصصات ومعالجتها.

ثانيا: الممارسات الرياضية وفق معايير الرياضيات للجيل القادم NYS

تُعد معايير الرياضيات للجيل القادم NYS أحدث تصور لمعايير تعليم الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية وتركز على الممارسات الرياضية الفعلية الواجب تنميتها لدي الطلاب بمختلف المراحل الدراسية، وتم تنظيمها بشكل مترابط لتتكامل مع الموضوعات الرياضية بالصفوف الدراسية المتنوعة لتعزيز فهم الطلاب للمعارف الرياضية وكيفية توظيفها في حياتهم اليومية، مع الاهتمام بتحقيق التوازن بين المعرفة المفاهيمية والطلاقة الإجرائية لدي الطلاب.

وتهدف معايير الرياضيات للجيل القادم (NYS) الى تعزيز الممارسات الرياضية لدي الطلاب لتمكينهم من توظيف المعرفة الرياضية في تفسير الظواهر الحياتية وتمكينهم من ربط المعارف الرياضية ببعضها البعض وليس مجرد اكتسابها بشكل عام وتطوير قدرتهم على تطبيق النماذج الرياضية لتعزيز فهمهم للمعرفة الرياضية بشكل عملي وتطبيقي لتأهيلهم بشكل جيد لتعلم الرياضيات مدي الحياة وتوظيفها في جوانب حياتهم اليومية. (NYS, 2017, 9)

وهناك ثلاث مجالات لمعايير رياضيات الجيل القادم NYS وهي: (NYS, 2019)

١- **المعايير العامة** والتي تُطبق على جميع الصفوف الدراسية وتركز على اكساب الطلاب المعرفة الرياضية التي تؤهلهم للعمل والحياة المهنية وتركز على تلبية احتياجاتهم الفردية ومراعاة السياقات الثقافية والاجتماعية.

٢- **معايير المحتوي الرياضي** وتركز على اكساب الطلاب المهارات الرياضية اللازمة للعيش في القرن الحادي والعشرين وتعزيز مهارات التفكير الرياضي لديهم ومهارات العمل الجماعي وتعميق فهمهم الرياضي من خلال تعزيز مهاراتهم في تمثيل المشكلات الرياضية وتوظيف المعرفة الرياضية بصورة وظيفية في المواقف الحياتية والاستدلال الرياضي واستخدام التكنولوجيا بفاعلية في تعلم الرياضيات وحل المشكلات الرياضية.

٣- **معايير الممارسة الرياضية:** والتي تركز على اتقان الطلاب للمعرفة الرياضية وتعميق فهمهم للمحتوي الرياضي وتعزيز التفكير الرياضي ومهارات التواصل الرياضي وتمكينهم من توظيف المعرفة الرياضية في حياتهم اليومية.

ويتضح مما سبق أن معايير رياضيات الجيل القادم تركز على اكساب الطلاب المعرفة الرياضية اللازم امتلاكها لاعدادهم لمتطلبات الحياة وسوق العمل والمشاركة في حل المشكلات والقضايا المجتمعية من خلال التركيز على اكساب الطلاب المعرفة الرياضية بصورة تطبيقية عملية ذات صلة كبيرة بحياة الطلاب وبخلفيتهم الثقافية وذلك التركيز على اكساب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين كمهارات الاتصال والتعاون والابداع.

وحددت حمدي (٢٠٢٠) وجيف (Jeff, 2018) معايير الممارسة الرياضية المشتقة من معايير رياضيات الجيل القادم NYS كما يلي:

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

٢- **البرهان والتبرير الرياضي بشكل تجريدي وكمي:** وتتمثل في تحديد المعطيات والمطلوب بالمشكلات الرياضية ونمذجتها ليسهُل حلها وتفسيرها، ويركز هذا المعيار على تعزيز قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية بأكثر من طريقة واستخدام التمثيلات الرياضية المتعددة لنمذجة المشكلة الرياضية.

٣- **بناء حجج قابلة للنقد ونقد تفكير الاخرين:** وتتضمن استخدام الطلاب للغة الرياضيات للتواصل رياضياً واستخدامها في شرح المفاهيم الرياضية والمناقشات الرياضية، ويتضمن هذا المعيار الاهتمام بتعزيز لغة الرياضيات لدي الطلاب لمساعدتهم على التواصل الرياضي ونقد أفكار الاخرين.

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

٥- **استخدام الأدوات المناسبة بشكل استراتيجي:** ويهدف هذا المعيار إلى تعزيز قدرة الطلاب على كيفية اختيار الأدوات والطرق المناسبة لحل المشكلات الرياضية واستخدامها بشكل استراتيجي والتحقق من صحة حلها، وتشمل هذه الأدوات كلا من الأدوات المادية والمعرفية والبرمجيات المتنوعة لمساعدة الطلاب على حل المشكلات الرياضية.

٦- **الاهتمام بالدقة:** ويُعد أحد أهم معايير الممارسات الرياضية حيث إن حلول المشكلات الرياضية يجب أن تتسم بالدقة، حيث أن عدم الدقة في حل المشكلات الرياضية قد يؤثر على حل المشكلات الواقعية.

٧- **البحث عن الهيكل والاستفادة منه:** ويتضمن هذا المعيار تدريب الطلاب على استخدام النماذج والانماط والهياكل الرياضية المتنوعة في حل المشكلات الواقعية.

٨- **البحث عن الانتظام والتعبير عنه في الاستدلال المتكرر:** ويتضمن تدريب الطلاب على استخدام طريقة حل مشكلة رياضية وتفكيرهم الرياضي في حل مشكلات رياضية أخري.

ولخص ديجو (Diego, 2020) الممارسات الرياضية السابقة في مجالين رئيسيين وهما: العمليات الرياضية والتي تتضمن حل المشكلات والتواصل والاستدلال والترابط والتمثيل الرياضي، والكفاءات الرياضية والتي تتمثل في الاستيعاب المفاهيمي والكفاءة الاستراتيجية والطلاقة الإجرائية والتفكير التكيفي والنزعة الرياضية المنتجة.

ويتضح مما سبق أن المعايير الثمانية السابقة تُعد متداخلة ولا يمكن فصلها حيث أن حل الطلاب للمشكلات الرياضية والمثابرة على حلها يتطلب الدقة في حلها وانخراط الطلاب في التفكير في اختيار طريق وأدوات الحل المناسبة من خلال معارفهم ومهاراتهم الرياضية توظيف مهارات التواصل الرياضي بشكل جيد كما يتطلب إنشاء الطلاب لنماذج وتمثيلات رياضية للمشكلات واستخدام التفكير المجرد والاستدلال والبرهان الرياضي للتحقق من صحة المشكلات الرياضية واثبات صحة ومعقولية حلها.

وبالتالي فإن مؤشرات امتلاك الطلاب للممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية تتمثل في قدرتهم على اختيار الأساليب والاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات، حل المشكلات الرياضية الحياتية أو المشكلات التي تظهر في سياقات معرفية أخري باستخدام النماذج الرياضية، اكتساب المعارف الرياضية الجديدة من خلال حل المشكلات، التأمل في عملية حل المشكلات الرياضية وتقييمها والتحقق من صحة الحلول التي تم التوصل إليها.

ونظراً لأهمية إكساب الطلاب الممارسات الرياضية فقد أوضحت معايير الرياضيات للجيل القادم (NYS) الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات لإكساب طلابهم الممارسات الرياضية ومنها: (NYS, 2019)

١- تعميق الاستيعاب المفاهيمي للمحتوي الرياضي لدي الطلاب وإتاحة الفرصة لهم لتوظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات الرياضية في سياقات جديدة.

٢- التركيز على اكساب الطلاب المعرفة الرياضية بصورة وظيفية يمكنهم الاستفادة منها في مستقبلهم المهني وسوق العمل.

٣- التركيز على اكساب الطلاب الطلاقة الإجرائية لتعزيز قدرتهم على التبرير والبرهان الرياضي والقدرة على التواصل الرياضي واستخدام لغة الرياضيات في التعبير عن العلاقات الرياضية المتنوعة والتمييز بين المفاهيم والعلاقات الرياضة المختلفة.

٤- ربط المحتوي الرياضي بالسياقات الثقافية للطلاب وتقديم المحتوي الرياضي للطلاب بشكل مترابط لتحقيق التعلم ذي المعني للطلاب.

وأوضح باتبرا وآخرون (Batubara, et al., 2017) أنه لتعزيز الممارسات الرياضية القائمة على معايير الرياضيات للجيل القادم لدي الطلاب لابد من التركيز على استخدام النمذجة الرياضية في التدريس وتصميم المواقف الرياضية المتنوعة التي تعزيز قدرة الطلاب على تحديد المشكلة وفهمها وتمثيلها باستخدام النماذج الرياضية واختيار طريقة الحل المناسبة مع تعزيز فكرة أن هناك أكثر من طريقة للحل، كما أن هناك ضرورة لاختيار مشكلات حياتية واقعية مرتبطة بحياة الطلاب وليست مشكلات مصطنعة غير مرئية للطلاب، كما يجب أن يركز المعلم على أهمية التفكير الجيد باستراتيجية الحل وليس التركيز فقط على الحل قبل تحديد المشكلة بدقة، وكذلك الاهتمام بتعزيز قدرة الطلاب على توظيف المعرفة الرياضية في المواقف الحياتية وخلق فرص للتعلم الجماعي لتعزيز العلاقات بين الطلاب لإعدادهم للحياة المهنية وسوق العمل.

وأضافت حمدي (٢٠٢٠) أنه لتنمية الممارسات الرياضية لدي الطلاب يتطلب دمج معايير الممارسات الرياضية داخل دروس الرياضيات لأنها تصف تفكير الطلاب وأدائهم أثناء تعلم الرياضية وحل المشكلات الرياضية مما يعمق فهم الطلاب للمعرفة الرياضية وبناء بنية رياضية لديهم ذات معني وذات قيمة وظيفية لتعزيز الممارسات الرياضية لدي الطلاب، كما أن الممارسات الرياضية تُعد إحدى طرق تقييم فهم الطلاب للمحتوي الرياضي وقدرته على تحديد طريقة حل مشكلة جديدة وتبرير صحة الحل وتصميم أنماط ونماذج رياضية لحل المشكلات الرياضية.

وأوضحت الأحول (٢٠٢١) أن معايير الممارسة الرياضية تدعو بأهمية استخدام الرياضيات في السياقات التطبيقية وأهمية اشراك الطلاب في المهام الحقيقية التي تتطلب التكامل عبر التخصصات المتعددة كما أن حل المشكلات الرياضية الحياتية أحد معايير الممارسة الرياضية والتي يجب تنميتها لدي الطلاب من خلال أنشطة رياضية تتطلب من الطلاب نمذجة المهام والمواقف الطبيعية لجعل تعلم الرياضيات ذات معني.

لذلك يُعد مدخل تفكير النظم إحدى المداخل التدريسية المهمة التي يمكن توظيفها في تعزيز الممارسات الرياضية للطلاب في حل المشكلات الرياضية، حيث أن النماذج العقلية تتحكم في كيفية البحث عن حلول لمشكلة ما واكتشاف منظورات جديدة للمشكلة وحلولها واستبعاد الافتراضات الغير ضرورية وتحويل التركيز من الأجزاء الى الكل أي رؤية النظام بدلا من الاجزاء للوصول إلى حلول أفضل، كما أنه يتيح للطلاب تطبيق معارفهم الرياضية عبر المقررات الدراسية المتعددة وفى المواقف الحياتية المتنوعة.

ويؤكد على ذلك ما أشارت له دراسة سلدو وآخرون (Salado, 2019) من تنمية الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الهندسية اللفظية لدي الطلاب باستخدام

مدخل تفكير النظم من خلال تدريبهم على تحديد المعطيات ذات الصلة بالسؤال المطروح وكيفية اختيار العمليات الحسابية والخطوات الإجرائية التي تؤدي للحل، وذلك لتدريبهم على حل المشكلات الحياتية والتي تتطلب تشكيل طرق حل المشكلات من خلال تفكير النظم عند توفر لديهم المعلومات السياقية.

ثالثاً: القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات:

تُعد الرياضيات أحد أهم المواد الدراسية ذات الطبيعة العملية التطبيقية والتي لها دور كبير في إكساب الطلاب العديد من المهارات ومنها الترتيب والتحليل وتركيب البيانات المعلومات بشكل منطقي متسلسل، ويمكن أن يستفيد منها الطلاب في مهن المستقبل والتكيف مع المواقف الحياتية وحلها، لذا يجب الاهتمام بتدريس الرياضيات بصورة تعكس قيمتها الوظيفية التطبيقية حتي يستشعر الطلاب دورها في حل القضايا والمشكلات الحياتية مما ينعكس على إقبالهم على دراستها ورضاهم عن كفاءتهم الرياضية واقتناعهم بمدي الاستفادة من تطبيقاتها في حياتهم بدلا من رؤيتها مجموعة من الرموز والمعادلات والإحصاءات المجردة.

ويُعد تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات المكون الوجداني لتقدير قيمة دراسة الرياضيات وتأثيرها الإيجابي في بناء عقلية المتعلم من منظور أكاديمي وإفادته في جوانب أنشطة الحياة من منظور تطبيقي. (إبراهيم وعبد النظير، ٢٠١٨)

وصنفت حسن (٢٠١٩) وإبراهيم وعبد النظير (٢٠١٨) القيمة الوظيفية للرياضيات إلى ما يلي:

١- **قيمة أكاديمية (تعليمية) والتي تتمثل في:**

- دور الرياضيات في دراسة المجالات الاكاديمية الأخرى كالعلوم والجغرافيا والتكنولوجيا والهندسة والتاريخ وغيرها.
- دور الرياضيات في اكساب الطلاب أنماط تفكير متنوعة وتأهيلهم لمواكبة تطورات ومتغيرات القرن الحادي والعشرين.
- دور الرياضيات فى اكساب الطلاب مهارات التعلم الذاتي والمسئولية الذاتية وتحقيق متعة التعلم وتعزيز الدافعية نحوه من خلال دراسة البني الرياضية والعلاقات المنطقية.

٢- **قيمة تطبيقية (حياتية):** وتتضمن دور الرياضيات في العديد من التطبيقات الحياتية المتنوعة كمعرفة الوقت والاحتمالات وحساب النقود والخصم وغيرها وتقديم الحلول للعديد من المشكلات والقضايا في المجالات المختلفة.

بالإضافة إلى أن قيمة الرياضيات الوظيفية تتضح فى دورها في إعداد الطلاب وتأهيلهم للعديد من المهن في مجالات متعددة ومنها:

١- **مجال الهندسة والمباني:** حيث يتضح دور الرياضيات في بناء المباني والجسور والانفاق وغيرها.

١- **مجال الزراعة:** ويتمثل دور الرياضيات في حساب مساحة الأراضي وحساب الإنتاج والتكلفة وصافي الربح.
٢- **مجال المحاسبة والتجارة** ويتضح دور الرياضيات في حساب الضرائب والتعامل مع شركات التأمين والبنوك والاستيراد والتصدير وحساب الربح والخسارة للسلع والمنتجات.
٣- **مجال الطب والصيدلة:** من خلال حساب نسب تركيبات الأدوية وعدد مرات تناولها ونسبة تأثرها على الجسم وبقاءها فيه

وهناك العديد من الدراسات التي أكدت على أهمية تنمية تقدير الطلاب للقيمة الوظيفية للرياضيات ومنها دراسة رضوان (٢٠١٦) والتي توصلت إلي فاعلية وحدة بنائية في المنطق الفازي وتطبيقاته لتنمية التحصيل وتقدير تلاميذ المرحلة الإعدادية لقيمة الرياضيات، وأوصت الدراسة بأهمية تطوير منهج الرياضيات وتضمينه العديد من التطبيقات التي تُظهر وظيفية الرياضيات وتطبيقاتها في الحياة العملية، واستخدمت دراسة إبراهيم وعبد النظير(٢٠١٨) التعلم المقلوب في تنمية القيمة الوظيفية للرياضيات لدي تلاميذ الصف الثاني الاعدادي وأوضحت الدراسة أن الاهتمام بإظهار التطبيقات الحياتية للمعرفة الرياضية وكيفية الاستفادة منها يعزز قناعة الطلاب بقيمة وأهمية ما يدرسونه. وهدفت دراسة كسميتس وآخرون (Kasimatis, et al, 2018) إلى بحث العلاقة بين تصورات طلاب السنة الأولى من التعليم الهندسي حول دور الرياضيات في دراستهم لمختلف المناهج وحياتهم المهنية، كشف تحليل البيانات أن الطلاب ينظرون إلى الرياضيات على أنها تتعلق بالتقنيات والنماذج وتطبيقات الحياة الواقعية وأنهم يصورون الرياضيات على أنها وثيقة الصلة بوظائفهم ولها أهمية واسعة فى حياتهم المهنية ودراساتهم المستقبلية، على الرغم من نقص المعرفة بخصوصيات هذا الدور. كما صممت دراسة حسن (٢٠١٩) وحدة مقترحة في الرياضيات المالية لتنمية تقدير تلاميذ المرحة الاعدادية للقيمة الوظيفية للرياضيات وأوصت بأهمية تعزيز هذه القيمة لدي الطلاب بمختلف المراحل التعليمية، أوضحت دراسة كوجان وسكمدت وجيو (Cogan, Schmidt & Guo, 2019) أن هناك علاقة قوية بين طرق تدريس المحتوي الرياضي للطلاب وأدائهم في اختبارات التقييم الدولي (PISA) واعداد الطلاب ليصبح متعلمًا رياضيًا ومستعدًا للكلية أو المهنة، وأوضحت الدراسة أن تدريس المحتوي الرياضي فى سياقات العالم الواقعي التي توفر نافذة مهمة حول مدى استعداد الطلاب للتعامل مع المواقف والمشاكل التي تنتظرهم سواء كانوا يعتزمون متابعة التعليم بعد المدرسة الثانوية أو ينوون ذلك الذهاب مباشرة إلى القوى العاملة.

وعلي الرغم من دور ادراك الطلاب للقيمة الوظيفية للرياضيات للاقبال على دراستها والاهتمام بتعلمها الا أن دراسة كرنز (Kurnaz, 2018) أوضحت أن أسباب

عزوف الطلاب عن تعلم الرياضات هو جفاف الموضوعات الرياضية وتجريدها وعدم إدراك الطلاب لأهميتها التطبيقية في الحياة، كما هدفت دراسة سونج وزيو وون ويان (Song, Zuo, Wen, Yan, 2017) الى استقصاء رأي (١٨٦) طالبة بالمرحلة الثانوية بالصين حول نواياهم في الانخراط في وظائف في مجال الرياضيات، ومعتقدات الكفاءة وقيمة المهمة والنوايا المهنية لديهم وأشارت النتائج أن النوايا المهنية للطالبات في مجالات الرياضيات كانت سلبية من خلال العلاقات السلبية مع معتقدات الكفاءة المتعلقة بالرياضيات وقيمة المهمة لدى الطالبات.

لذا يجب على المعلم توفير مواقف تدريسية تحقق متعة الطلاب بتعلم الرياضيات وثقتهم بها وتستثير فضولهم نحو تعلمها وعرض المحتوي الرياضي بصورة وثيقة الصلة بحياة الطلاب تعكس الدور الوظيفي للرياضيات في دراسة المواد الدراسية الأخرى وفى المواقف الحياتية لتعزيز تقدير الطلاب للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، وأن يكون الهدف الرئيسي لتعليم الرياضيات هو ربطها بحياة الطلاب اليومية وإبراز قيمتها في حياتهم وفى التطور في كافة المجالات واكسابهم مهارات القرن الحادي والعشرين وليس مجرد التركيز على اكسابهم المعرفة الرياضية مجردة وذلك لتأهيلهم لتوظيفها في حل المشكلات الحياتية التي تواجههم وتأهيلهم للالتحاق بمهن المستقبل.

لذا تري الباحثة أن هناك علاقة قوية بين تقدير الطلاب القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات ومدي امتلاكهم للممارسات الرياضية الفعالة اللازمة لحل المشكلات الحياتية حيث أن تعلم الطلاب للرياضيات بصور تطبيقية يساهم في:

١- توظيف التفكير الرياضي في فهم واستيعاب المجالات الدراسية الأخرى كالعلوم والجغرافيا والتكنولوجيا وغيرها وكذلك استخدام مهارات التفكير الرياضي في حل المشكلات الحياتية التي تواجههم واتخاذ القرار المناسب.

٢- تكسب الرياضيات الطلاب مهارات حياتية كالترتيب والتنظيم مما يساعدهم على التخطيط لحياتهم بصور منظمة لتحقيق أهدافهم الشخصية، وكذلك مهارات التفكير الناقد للتحقق من صحة المعارف باستخدام الأدلة والبراهين الرياضية، وكذلك مهارات التعلم الذاتي ومسئولية التعلم ومهارات التشارك والمسئولية الاجتماعية.

٣- تعزيز قدرة الطلاب على ابتكار حلول متعددة للمشكلات الحياتية التي تواجههم أو للمشكلات المتضمنة بالمجالات الدراسية الأخرى أو التي تواجههم بمهن المستقبل.

٤- تُسهم الرياضيات لإعداد الطلاب للعديد من مهن المستقبل كمبرمجي الكمبيوتر والطب والمحاماة والهندسة والسياسة وغيرها والتي تتطلب أن يتوافر لدي الطالب العديد من المهارات الرياضية التي تتطلبها هذه المهن.

٥- تسهم الرياضيات في اكساب الطلاب العديد من المهارات العملية التطبيقية كتمثيل المعارف المختلفة والمواقف والقضايا الحياتية بالتمثيلات الرياضية المتنوعة، وكذلك العديد من المهارات التقنية التي تتطلب النماذج الرياضية المتنوعة.

٦- تساعد مهارات التواصل الرياضي الطلاب على قراءة البيانات والإحصاءات بالمجالات الدراسية الأخرى وحل العديد من المشكلات المجتمعية والتنبؤ بها واتخاذ القرارات المناسبة بالمواقف الحياتية المتنوعة.

ويُعد مدخل تفكير النظم من المداخل التي يمكن توظيفها بفاعلية في تنمية إدراك الطلاب للقيمة الوظيفية للرياضيات، حيث أنه قائم على الربط بين المعارف الرياضية ببعضها بشكل يحقق التعلم ذي المعني لدي الطلاب والربط بين المعرفة الرياضية والمعارف في المواد الدراسية الأخرى مما يبرز دور الرياضيات في حل المشكلات الموجودة بالمجالات الدراسية الأخرى وكذلك الربط بين المعرفة الرياضية والمجالات الحياتية من قضايا مجتمعية مما يبرز دور الرياضيات في حل المشكلات المجتمعية الأمر الذي ينعكس على الطلاب أكاديميا وحياتيا ومستقبليا.

وقد استفادت الباحثة من الخلفية النظرية للبحث في تحديد اسس بناء مدخل نظم التفكير وفى إعداد كتاب للطالبة ودليل للمعلمة، بالإضافة إلى الاستفادة من الاطلاع على الأدوات البحثية في بناء ادوات البحث الحالي، **وفي صياغة الفروض التالية:**

فروض البحث:

١- يوجد فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم ككل وأبعاده الفرعية كلاً على حدة لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

٢- يتصف مدخل بالفعالية (نسبة الكسب المعدل لبلاك ≤ ١.٢) في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS).

٣- يوجد فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات ككل وأبعاده الفرعية كلا على حدة لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

٤- يتصف مدخل تفكير النظم بالفعالية (نسبة الكسب المعدل لبلاك ≤ ١.٢) في تنمية تقدير القيمة الوظيفية للرياضيات.

٥- هناك علاقة ارتباطية بين الممارسات الرياضية وأبعاد تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط.

إجراءات تجربة البحث وأدواتها ونتائجها

للإجابة عن أسئلة البحث اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

للإجابة عن السؤال الأول: اتبعت الباحثة ما يلي لإعداد التصور المقترح لمدخل تفكير النظم:

أولاً: تحليل محتوى فصل "الهندسة والاستدلال المكاني"، وفقا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من التحليل**: تحديد المفاهيم والمهارات والعلاقات الرياضية المتضمنة في فصل " الهندسة والاستدلال المكاني"، للاستفادة منه في إعادة صياغة المحتوي في ضوء مدخل تفكير النظم وإعداد دليل المعلم وكتاب الطالبة وإعداد ادوات البحث.
- **تحديد فئات التحليل**: حُددت فئات التحليل في المفاهيم والمهارات والعلاقات الرياضية.
- **صدق التحليل**: عرضت الصورة الاولية للتحليل على السادة المحكمين لإبداء الرأي، وفى ضوء أرائهم أُجريت بعض التعديلات.
- **ثبات التحليل**: تم التحقق من ثبات التحليل عن طريق اعادة التحليل بواسطة زميلة أخرى، وتم استخدام معادلة هولستي Holisti لحساب معامل الاتفاق بين التحليلين، ووجد أن معامل الثبات يساوي ٠.٨٩ للمفاهيم، ٠.٩٠ للمهارات، ٠.٨٨ للعلاقات، وهي معاملات مناسبة ومقبولة، وبذلك أصبح التحليل في صورة نهائية* مناسب لتوظيفه.

ثانياً: تحديد أسس بناء فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" باستخدام مدخل تفكير النظم:

من خلال اطلاع الباحثة على الدراسات السابقة التي استخدمت مدخل تفكير النظم في التدريس وخطوات الاجرائية، والدراسات التي اهتمت بتنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم **(NYS)** وتقدير القيمة الوظيفية للرياضيات، تم صياغة أسس بناء مدخل تفكير النظم كما يلي:

١- تصميم المحتوي الرياضي من خلال التركيز على تقديم المعرفة الرياضية كأنظمة كلية تتضمن المفاهيم الرياضية والعلاقات بينها والربط بينها وبين السياقات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والسياقات المعرفية الأخرى.

٢- تضمين المحتوي الرياضي أنشطة توضح العلاقة الديناميكية بين المفاهيم الرياضية والقضايا والظواهر المرتبطة بها والاستدلال على ذلك لمساعدة

ملحق (١) تحليل محتوى فصل " الهندسة والاستدلال المكاني" من منهج الرياضيات بالصف الثاني المتوسط.*

الطلاب على استنتاج علاقات جديدة ورؤية المفاهيم الرياضية برؤية شمولية تعكس تطبيقاتها الحياتية.

٣- التركيز على عرض المفاهيم والعلاقات الرياضية بصورة شمولية من خلال اظهارعلاقتها بالتخصصات المتنوعة ودورها في تناول العديد من الموضوعات والقضايا المجتمعية وتحديد الأسباب والنتائج التي تؤثر عليها لمساعدة الطلاب على حل المشكلات الرياضية الحياتية بصورة إبداعية وتكوين فهم أساسي للنظم الرياضية وتوظيفها في حل المشكلات الحياتية التي تواجههم واتخاذ قرارات سليمة.

٤- التكامل بين الرياضيات والمجالات المعرفية الأخرى من خلال أنشطة بينية تدمج المفاهيم والعلاقات ذات العلاقات المتداخلة بمختلف التخصصات.

٥- تقديم محتوي الرياضيات من خلال مشكلات وخبرات وتطبيقات تكاملية تضم تخصصات وقضايا متعددة وتدريسها من خلال ربطها بتطبيقاتها المتنوعة.

٦- تزويد الطلاب بالمعارف والمهارات الرياضية من خلال سياق قائم على بعض المشكلات، مما يسمح لهم بتوظيفها في حل المشكلات العلمية والهندسية والتكنولوجية، وهذا يسهم في الاحتفاظ بها وتطبيقها في مواقف ومشكلات جديدة في المستقبل.

٧- تضمين المحتوي الرياضي أنشطة تتطلب البحث والاستقصاء في المجالات المعرفية المتعددة والتصميمات العملية وتبادل الحوار والمناقشة بين الطلاب وبعضهم البعض..

٨- تضمين المحتوي الرياضي أنشطة تُبرز التطبيقات الوظيفية للرياضيات ودورها في حل المشكلات الحياتية.

٩- التركيز على اكساب الطلاب المهارات العلمية والاجتماعية والأكاديمية والتفكير العلمي ومهارات الاستقصاء وحل المشكلات من خلال دراستهم للمحتوي الرياضي.

ثالثاً: تحديد الخطوات الإجرائية للتدريس باستخدام مدخل تفكير النظم:

تم التدريس باستخدام مدخل تفكير النظم بالاستعانة بتطبيق Class Point من خلال منصة "مدرستي" وهو أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تتيح للمعلم التفاعل مع طلابه وتحسين نواتج تعلمهم من خلال تحويل عروض البوربوينت لعروض تفاعلية تتيح اختبارات تفاعلية للطلاب وتسجيل اجاباتهم وردودهم المباشرة وتقديم التغذية الراجعة الفورية لهم مباشرة كما تتيح للمعلم أدوات سهلة الاستخدام يستخدمها لشرح المحتوي الرياضي ولوحات بيضاء رقمية للكتابة عليها. **وذلك وفقا للخطوات التالية:**

١- **مرحلة التهيئة وإثارة انتباه الطالبات:** من خلال استخدام العديد من النماذج أو المثيرات البصرية من وسائط متعددة وغيرها لتشويق الطالبات وإثارة

انتباههن وزيادة دافعيتهن لاكتشاف العلاقات بين العلوم المتنوعة بحيث تتضمن معلومات أو مشكلات أو قضايا واقعية مرتبطة بالمفاهيم الرياضية الرئيسية في موضوع الدرس وذات صلة ببيئة الطالبات أو من خلال عرض الخبرات الحياتية التي يمر بها الطالبات أو من خلال طرح أسئلة تستثير تفكيرهن وتربط معارفهن الحالية بمعرفتهن السابقة حيث يتم القاء نظرة عامة على المفاهيم الأساسية بالدرس ومناقشة الطالبات حولها.

٢- **مرحلة استكشاف احتياجات الطالبات في الدرس:** من خلال مناقشة الطالبات حول الأفكار الأساسية في الدرس لاكتشاف احتياجاتهن المعرفية حولها.

٣- **مرحلة البحث والاستقصاء**: من خلال طرح المعلمة لأسئلة جوهرية متنوعة تتضمن مشكلات حقيقية وحيوية وذات أهمية في حياة الطالبات بحيث تدفعهن إلى البحث والاستقصاء حول المعرفة الرياضية بصورة شاملة متكاملة من خلال العلوم المختلفة وذلك بالاطلاع على الوسائط التعليمية المتعددة من مجسمات ونماذج تعليمية وفيديوهات وأنشطة تفاعلية المتاحة من خلال تطبيق كلاس بوينت، بحيث تتلقي المعلمة ردود الطالبات واجاباتهن حول المعرفة الرياضية التي تم اكتشافها بالتكامل مع العلوم الأخرى.

٤- **مرحلة التمييز وإدراك العلاقات:** وتتضمن إتاحة الفرصة للطالبات لفهم وتمييز المعارف الرياضية المتضمنة بالوسائط المتعددة التي تم عرضها للطالبات باستخدام تطبيق كلاس بوينت واكتشاف الخصائص المميزة لها.

٥- **مرحلة توضيح الأفكار الكبرى (المفاهيم الأساسية):** حيث تُقدم المعلمة المفاهيم الرياضية الأساسية في الدرس بصورة متكاملة من خلال العلوم المتنوعة وعرض خرائط مفاهيم إلكترونية من خلال تطبيق كلاس بوينت لتوضيح المفاهيم الرياضية بصورة شمولية وإعادة تشكيل معارف الطالبات بما يضمن لهم التعلم ذي المعني.

٦- **مرحة النمذجة الرياضية:** وتتضمن عرض المفاهيم والعلاقات الرياضية من خلال ربطها بتطبيقاتها في حل المشكلات والقضايا الحياتية وبتطبيقاتها في المجالات الدراسية الأخرى لتحقيق التعلم ذي المعني.

٧- **مرحلة التقويم:** من خلال استخدام أساليب متنوعة مثل طرح مشكلات حياتية تتطلب من الطالبات تحليل المشكلة وتحديد معطياتها والمطلوب منها وتمثيلها رياضياً وتحديد خطوات حلها وتوظيف المعرفة الرياضية في حلها والتحقق من صحة الحل باستخدام النماذج الرياضية، ومن خلال طرح العديد من الأنشطة الاثرائية على الطالبات من خلال تطبيق كلاس بوينت مع تقديم المعلمة للتغذية الراجعة الفورية للطالبات وتعزيز اجاباتهن وتحفيزهن على متابعة حلولهم ليتعرفن على نقاط القوة والضعف لديهن ومعالجتها.

رابعاً: اعداد كتاب للطالبة في ضوء مدخل تفكير النظم: تم اعداد كتاب لطالبات الصف الثاني المتوسط وفيه تم إعادة صياغة محتوي فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" بما يتناسب مع خطوات مدخل تفكير النظم، واشتمل كتاب الطالبة على (مقدمة، وأهم الاعتبارات التي تم مراعاتها عند اعداده، موضوعات المحتوي الرياضي، مجموعة من التمارين والأنشطة الاثرائية لكل موضوع من موضوعات المحتوي)، وبعد الانتهاء من كتاب الطالبة تم عرضه على مجموعة المحكمين لمعرفة آرائهم ومقترحاتهم، وبعد اجراء التعديلات أصبح كتاب الطالبة في صورته النهائية* صالحا للتطبيق على مجموعة البحث.

خامسا: اعداد دليل المعلمة: تم اعداد دليل للمعلمة لكي يكون مرشدا لها أثناء التدريس للطالبات وفق مدخل تفكير النظم **حيث تكون الدليل من العناصر التالية:** (مقدمة الدليل وتضمنت نبذة تعريفية عن مدخل تفكير النظم وأهميته والمبادئ التي يستند عليها، أهداف الدليل، دور الطالبة والمعلمة في التعليم المستند الى مدخل تفكير النظم ، إرشادات وتوجيهات للمعلمة حول كيفية تطبيق مدخل تفكير النظم في التدريس، استراتيجيات التدريس ومعينات التعلم، بيئة التعلم المناسبة لمدخل تفكير النظم، أدوات تقويم التعلم، قائمة بالمراجع التي يمكن أن تستفيد منها المعلمة للتدريس باستخدام مدخل تفكير النظم، الخطوات الإجرائية لمدخل تفكير النظم، دروس الفصل وفقا لمدخل تفكير النظم، وبعد الانتهاء من اعداد دليل المعلمة تم عرضه على المحكمين لمعرفة آرائهم حوله، وبعد اجراء التعديلات أصبح الدليل في صورته النهائية* صالحا للتطبيق.

للإجابة عن السؤال الثاني والثالث والرابع: اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

أولا: اعداد أدوات القياس بالبحث:

(أ) إعداد اختبار الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات الحياتية: تم اعداد اختبار الممارسات الرياضية وفقا للخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** وذلك لقياس الممارسات الرياضية لدي طالبات الصف الثاني المتوسط (مجموعة البحث) قبل وبعد تجربة البحث.

٢- **تحديد أبعاد الاختبار:** بالاطلاع على معايير الممارسات الرياضية المشتقة من معايير الجيل القادم (NYS) تم تلخيصها ودمجها لتحديد أبعاد الاختبار في المكونات الأربعة التالية وهي: (حل المشكلات الرياضية بدقة، البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي، استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي، التقويم وبناء حجج قابلة للنقد).

---

* ملحق (٢) كتاب الطالبة لتعلم محتوي فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" في ضوء مدخل تفكير النظم.

* ملحق (٣) دليل المعلمة لتدريس فصل "الهندسة والاستدلال المكاني" في ضوء مدخل تفكير النظم.

٣- **صياغة أسئلة الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار من نمط أسئلة الاختيار من متعدد ونمط حل المشكلات الرياضية، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٤٩) مفردة، وقد وُزعت مفردات الاختبار على مهارات الممارسة الرياضية الفرعية.

٤- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** طُبق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٣٠) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدرسة المتوسطة الثامنة بإدارة الزلفي التعليمية، للتأكد من وضوح الاختبار وتعليماته وحساب زمن الاختبار وصدقه وثباته.

٥- **حساب صدق الاختبار:** تم التحقق من صدق الاختبار بطريقتين وهما:

أ- **صدق المحكمين:** تم عرض الاختبار على مجموعة المحكمين، وتم تعديل بعض مفردات الاختبار في ضوء أرائهم مقترحاتهم.

ب- **صدق الاتساق الداخلي:** تم حساب صدق الاختبار بحساب معاملات ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية باستخدام معامل ارتباط بيرسون ويوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١) معاملات الارتباط بين درجات الابعاد والدرج الكلية لاختبار الممارسات الرياضية

البعد	حل المشكلات الرياضية بدقة	البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي	استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي	التقويم وبناء حجج قابلة للنقد
الارتباط بالدرجة الكلية	٠.٧٨**	٠.٧١**	٠,٧٨**	٠.٧٣**

** دالة احصائيا عند مستوى ٠.٠١

أوضحت النتائج أن معاملات الارتباط دلالة إحصائياً مما يدل على صدق الاختبار.

٦- **ثبات الاختبار: تم حساب صدق الاختبار بطريقتين:**

- **الثبات بطريقة ألفا كرونباخ:** تم حساب الثبات وأوضحت النتائج ما يلي:

جدول رقم (٢) ثبات اختبار الممارسات الرياضية بطريقة ألفا كرونباخ

البعد	حل المشكلات الرياضية بدقة	البرهان والاستدلال الرياضي	استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي	التقويم وبناء حجج قابلة للنقد
ألفا كرونباخ	٠.٧٦٣**	٠.٧٧١**	٠.٧٦٩**	٠.٧٧٢**

وبلغ معامل الثبات للاختبار ككل ٠.٧٧٣ وهذا ما يعني ثبات اختبار الممارسات الرياضية وأنه يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- **الثبات بإعادة التطبيق:** تم تطبيق الاختبار ثم اعادة تطبيقه وحساب معامل الثبات بحساب معامل الارتباط بين درجات التطبيقين واعتبارها مؤشرا لثبات

الاختبار وبلغ معامل الثبات ٠.٧٥ وهي قيم مرتفعة تدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.

٧- **زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار بحساب متوسط الزمن الذي استغرقته جميع الطالبات للحل وهو (٦٥ دقيقة).

٨- **تقدير درجات الاختبار:** تم توزيع درجات الاختبار حسب نوع المفردة، حيث تم تخصيص درجة كل سؤال حسب خطوات حل المسألة. فجاءت النهاية العظمى للاختبار (٩٤) درجة

٩- **الصورة النهائية للاختبار:** تكون اختبار الممارسات الرياضية في صورته النهائية[١] من ٤٧ مفردة، **وتم توزيع أسئلة الاختبار وفقا للجدول التالي:**

جدول رقم (٣) جدول توزيع مفردات اختبار الممارسات الرياضية

البعد	أرقام الأسئلة حسب نوع كل سؤال	عدد الأسئلة	النسبة
حل المشكلات الرياضية بدقة	١، ٤، ١١، ١٣، ١٤، ٢٨، ٣٠، ٣٥، ٣٩، ٤٠، ٤٢، ٤٦	١٢	%٢٥.٥
البرهان والاستدلال الرياضي	٥، ٦، ٧، ٩، ١٨، ١٩، ٢٤، ٢٦، ٢٧، ٣٤، ٤١، ٤٧	١٢	%٢٥.٥
تصميم النموذج والهيكل الرياضي	١٠، ١٢، ١٦، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٩، ٣٢، ٣٦، ٣٨، ٤٣، ٤٥	١٢	%٢٥.٥
التقويم وبناء حجج قابلة للنقد	٢، ٣، ٨، ١٥، ١٧، ٢٠، ٢٥، ٣١، ٣٣، ٣٧، ٤٤	١١	%٢٣.٤
المجموع	٤٧		%١٠٠

(ب) إعداد مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعليم الرياضيات:

١- **الهدف من المقياس:** قياس مستوي تقدير طالبات مجموعتي البحث للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات قبل وبعد تطبيق تجربة البحث.

٢- **أبعاد مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات:** تضمن المقياس ثلاث أبعاد وهي:

- **القيمة الاكاديمية (التعليمية) للرياضيات:** والتي تتضمن تقدير الطلاب لقيمة المعارف والمهارات والعلاقات الرياضية في تعزيز قدرتهم على التفكير المنطقي وحل المشكلات ومهارات البحث.
- **القيمة الحياتية (التطبيقية) للرياضيات:** والتي تتضمن تقدير الطلاب للجوانب التطبيقية للرياضيات في المواقف الحياتية المتنوعة والقضايا المجتمعية والظواهر الطبيعية.

[١] **ملحق رقم (٤) اختبار الممارسات الرياضية في ضوء معايير الجيل القادم (NYS)**

- **القيمة المهنية للرياضيات:** والتي تعكس مدي تقدير الطلاب لدور الرياضيات في المهن المختلفة وفى التطور المعرفي والتكنولوجي في كافة المجالات المعرفية الأخرى.

٣- **صياغة مفردات المقياس:** تم تصميم المقياس من خلال تقدير ثلاثي الاستجابة على النحو التالي: (الدرجة ٣ تعني الموافقة، والدرجة ٢ تعني غير متأكد، الدرجة ١تعني الرفض) وقد روعي تناول المفردات للجوانب التطبيقية العملية الوظيفية المختلفة للرياضيات.

٤- **صدق المقياس:** تم حساب صدق المقياس بطريقتين:

- **صدق المحكمين:** من خلال عرض المقياس في صورته الأولية على المحكمين للتحقق من وضوح مفرداته وانتماء كل مفردة لأبعاد المقياس، ومناسبتها للخبرات التعليمية لطالبات عينة البحث وتم إجراء التعديلات المطلوبة من إعادة صياغة بعض المفردات.
- **صدق الاتساق الداخلي:** تم حساب معامل ارتباط بيرسون بحساب معاملات الارتباط بين درجات كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس ويوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (٤) نتائج صدق مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات

البعد	القيمة التعليمية (الأكاديمية)	القيمة الحياتية (التطبيقية)	القيمة المهنية
الارتباط بالدرجة الكلية	٠.٨٣**	٠.٨٧**	٠.٨٢**

يتضح مما سبق أن قيم معامل الارتباط جميعها مرتفعة وتدل على أن المقياس يتميز بدرجة عالية من الصدق.

٥- **ثبات المقياس:** تم حساب صدق المقياس بطريقتين:

- **الثبات بطريقة ألفا كرونباخ:** تم حساب الثبات وأوضحت النتائج ما يلي:

جدول (٥) ثبات لمقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات بطريقة ألفا كرونباخ

البعد	القيمة التعليمية (الأكاديمية)	القيمة الحياتية (التطبيقية)	القيمة المهنية	المقياس ككل
ألفا كرونباخ	٠.٧٥١٣**	٠.٧٦٣**	٠.٧٦٨**	٠.٧٦٦**

وبلغ معامل الثبات للمقياس ككل = ٠.٧٦٦ وهذا ما يعني ثبات مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات وصلاحيته للتطبيق.

- **الثبات بإعادة التطبيق:** تم تطبيق الاختبار ثم اعادة تطبيقه وحساب معامل الثبات بحساب معامل الارتباط بين درجات التطبيقين واعتبارها مؤشرا لثبات الاختبار وبلغ معامل الثبات ٠.٨١ وهي قيم مرتفعة تدل علي ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.

٦- **الصورة النهائية للمقياس:** بعد اجراء التعديلات في ضوء اقتراحات السادة المحكمين تم اعداد المقياس في صورته النهائية* ليتضمن (٣٥) مفردة لكل منها (٣) استجابات، وبذلك أصبحت الدرجة الصغرى للمقياس (٣٥) درجة، والدرجة العظمى (١٠٥) درجة، **ويوضح الجدول التالي أبعاد المقياس وتوزيع مفرداته على هذه الأبعاد:**

جدول (٦) جدول مواصفات مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات

م	أبعاد المقياس	مفردات المقياس	عدد المفردات	النسبة
١	القيمة التعليمية (الأكاديمية) لتعلم الرياضيات	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.	١٢	%٣٤.٣
٢	القيمة التطبيقية (الحياتية) لتعلم الرياضيات	١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤.	١٢	%٣٤.٣
٣	القيمة المهنية لتعلم الرياضيات	٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥	١١	%٣١.٤
	المجموع		٣٥	%١٠٠

ثانيا: اختيار مجموعة البحث: تكونت عينة البحث من ٦٥ طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط بمدرسة (المتوسطة الثامنة) إدارة الزلفي التعليمية وتم تقسيمهن الى مجموعتين، الأولي تجريبية وتكونت من (٣٣طالبة)، والثانية ضابطة وتكونت من (٣٦طالبة).

ثالثاً: التطبيق القبلي لأدوات القياس: تم تطبيق أدوات القياس تطبيقا قبليا على مجموعتي البحث في بداية الفصل الثاني لعام ٢٠٢١/٢٠٢٠ م، وذلك للتحقق من تكافؤ المجموعتين وتم معالجة هذه البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS، ويوضح ذلك الجدول التالية:

جدول (٧) نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار الممارسات الرياضية التطبيق القبلي

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة
حل المشكلات الرياضية بدقة	التجريبية	٣٣	٢.١٨	١.٣٣	٠.٦٢٣	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٢.٣٨	١.١٦			
البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي	التجريبية	٣٣	٢.٣٠	١.١٠	٠.٥٦٩	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٢.٤٧	١.٢٤			
استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي	التجريبية	٣٣	٢.٣٦	١.٢٢	٠.٦٣١	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٢.٥٦	١.٣٢			
التقويم وبناء حجج قابلة للنقد	التجريبية	٣٣	٢.٢٤	١.٤٨	٠.٤٩١	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٢.٤١	١.١٩			
الممارسات الرياضية	التجريبية	٣٣	٩.٠٩	٢.٥٩	١.١٣٥	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٩.٨١	٢.٥٣			

* ملحق (٥) مقياس تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات.

جدول (٨) نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار تقدير القيمة الوظيفية التطبيق القبلي

القيمة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة
القيمة التعليمية (الأكاديمية)	التجريبية	٣٣	١٧.٠٩	٣.٦٨	١.٣٨٣	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	١٥.٩٧	٢.٧٩			
القيمة التطبيقية (الحياتية)	التجريبية	٣٣	١٦.٩٧	٣.٤٢	٠.٨٩٨	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	١٧.٧٢	٣.٢٩			
القيمة المهنية	التجريبية	٣٣	١٦.٧٠	٣.٥٠	٠.٦٢٢	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	١٦.١٩	٣.٠٨			
تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات	التجريبية	٣٣	٥٠.٧٦	٥.٩٩	٠.٦٥	٦٣	غير دال احصائيا
	الضابطة	٣٢	٤٩.٨٨	٤.٨٩			

يتضح من الجدول السابق أن قيم (ت) المحسوبة أقل من قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٦٣) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يدل على عدم وجود فرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلي لاختبار الممارسات الرياضية ولاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات وذلك ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث قبليا بالنسبة لمتغيري البحث وأن أي فروق قد تظهر بين المجموعتين في التطبيق البعدي يمكن ارجاعها الي تأثير اختلاف المعالجة التدريسية لمجموعتي البحث (مدخل تفكير النظم النظم).

رابعاً: التدريس لمجموعتي البحث: تم تدريس وحدة " الهندسة والاستدلال المكاني " للفصل الدراسي الثاني لعام ٢٠٢٠ /٢٠٢١ م للصف الثاني المتوسط لمجموعتي البحث، وقد درست طالبات المجموعة التجريبية وفقاً لمدخل تفكير النظم بالاستعانة بتطبيق كلاس بوينت، ودرست طالبات المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة في التدريس. وقد التزم البحث الحالي بالخطة الزمنية الموضوعة لتدريس الفصل وفقاً للخطة المعلنة من وزارة التعليم.

خامساً: التطبيق البعدي لأدوات القياس: بعد الانتهاء من تدريس فصل" الهندسة والاستدلال المكاني" لمجموعتي البحث، أعيد تطبيق أدوات القياس تطبيقاً بعدياً على مجموعتي البحث وتم معالجة هذه البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

أولاً: النتائج الخاصة باختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS):

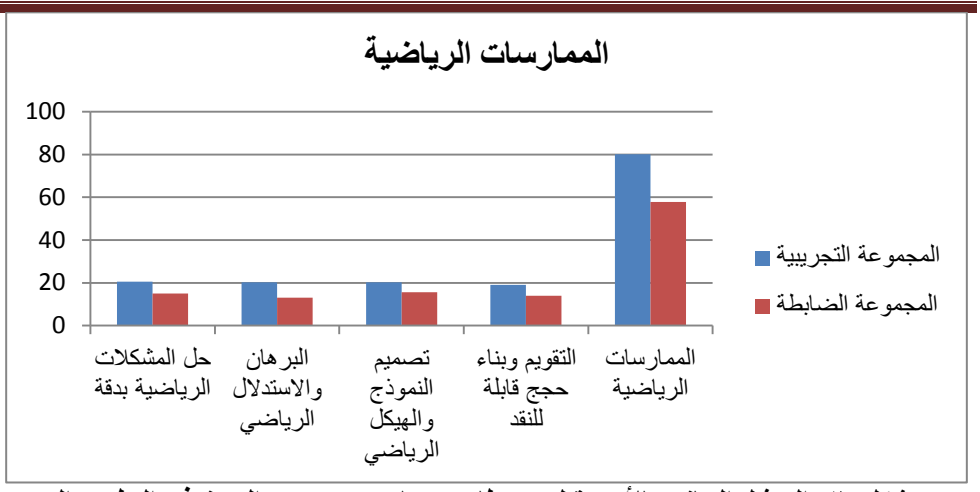
- **اختبار صحة الفرض الأول والذي ينص علي**: " يوجد فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية ككل وأبعاده

الفرعية كلاً على حدة لصالح طالبات المجموعة التجريبية". ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS)، كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٩- أ) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS).

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر درجة	أكبر درجة	فرق المتوسطين	الدرجة النهائية
حل المشكلات الرياضية بدقة	التجريبية	٣٣	٢٠.٥٢	٢.٢٥	١٦	٢٤	٥.٤٨	٢٤
	الضابطة	٣٢	١٥.٠٣	٣.٢٠	١٠	٢٠		
البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي	التجريبية	٣٣	٢٠.٢٧	٢.٨٨	١٥	٢٤	٧.١٨	٢٤
	الضابطة	٣٢	١٣.٠٩	٣.٠٩	٨	١٨		
استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي	التجريبية	٣٣	٢٠.١٨	٢.٤٨	١٦	٢٤	٤.٥٣	٢٤
	الضابطة	٣٢	١٥.٦٦	٣.٥٧	١٠	٢١		
التقويم وبناء حجج قابلة للنقد	التجريبية	٣٣	١٩.٠٦	٢.١٢	١٥	٢٢	٥.٠٣	٢٢
	الضابطة	٣٢	١٤.٠٣	٢.٧٨	٩	١٨		
الممارسات الرياضية	التجريبية	٣٣	٨٠.٠٣	٥.٤٩	٧٠	٩١	٢٢.٢٢	٩٤
	الضابطة	٣٢	٥٧.٨١	٦.٨٦	٤٣	٧٤		

يتضح من الجدول أعلاه أن المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية بالنسبة للممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) أعلي من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطى درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية لكل بعد علي حدة لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام مدخل تفكير النظم)، وبتمثيل درجات مجموعتي البحث باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٢) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي

ويتضح من التمثيل البياني السابق وجود فروق واضحة بيانيا بين درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) لصالح المجموعة التجريبية. وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار(ت) للمجموعتين المستقلتين غير المتساويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلي:

جدول (٩- ب) نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS)

البعد	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة	مربع ايتا (η2)	حجم الأثر (d)	مستوي الأثر
حل المشكلات الرياضية بدقة	التجريبية	٢٠.٥٢	٢.٢٥	٨.٠١٤	٦٣	٠,٠١	٠.٥٠	٢.٠٢	أثر كبير
	الضابطة	١٥.٠٣	٣.٢٠						
البرهان الرياضي بشكل تجريدي وكمي	التجريبية	٢٠.٢٧	٢.٨٨	٩.٦٩٤	٦٣	٠,٠١	٠.٦٠	٢.٤٤	أثر كبير
	الضابطة	١٣.٠٩	٣.٠٩						
استخدام النموذج الرياضي بشكل استراتيجي	التجريبية	٢٠.١٨	٢.٤٨	٥.٩٥	٦٣	٠,٠١	٠.٣٦	١.٥٠	أثر كبير
	الضابطة	١٥.٦٦	٣.٥٧						
التقويم وبناء حجج قابلة للنقد	التجريبية	١٩.٠٦	٢.١٢	٨.٢٢٣	٦٣	٠,٠١	٠.٥٢	٢.٠٧	أثر كبير
	الضابطة	١٤.٠٣	٢.٧٨						
الممارسات الرياضية	التجريبية	٨٠.٠٣	٥.٤٩	١٤.٤٥	٦٣	٠,٠١	٠.٧٧	٣.٦٤	أثر كبير
	الضابطة	٥٧.٨١	٦.٨٦						

يتضح من الجدول السابق أن قيم "ت" المحسوبة تجاوزت قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٦٣) ومستوى دلالة (٠,٠١) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين

متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وبالتالي تم قبول الفرض البديل.

ولكن تسليماً بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته، فالدلالة الإحصائية في ذاتها لا تقدم للباحث سوي دليلاً علي وجود فرق بين متغيرين بصرف النظر عن ماهية هذا الفرق وأهميته، من هنا فالدلالة الإحصائية وحدها غير كافية لاختبار فروض البحث فهي شرط ضروري ولكنه غير كافي، فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية والكفاية تتحقق بحساب درجة الأثر وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائياً، ولذلك وجب أن تتبع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائياً وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع إيتا (η^2) واختبار حجم الأثر (d)، ويهدف اختبار مربع ايتا (η^2) إلى تحديد نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، كما يوضح الجدول السابق نتائج تطبيق حجم الأثر واختبار مربع إيتا(η^2) كاختبار لأثر ودرجة أهمية نتائج البحث ذات الدلالة الإحصائية حيث قيمة اختبار مربع إيتا(η^2) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة فى درجات التطبيق البعدي لاختبار الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) لكل بعد علي حدة تجاوزت القيمة الدالة علي الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤) (مراد ، ٢٠٠٠). وبالنسبة للاختبار ككل بلغت مربع ايتا ٠.٧٧ وتعني أن ٧٧% من التباين بين درجات المجموعتين يرجع الي المعالجة التدريسية ويتضح من الجدول أن قيم حجم الأثر جميعها (تجاوزت الواحد الصحيح) مما يدل على أن هناك أثر كبير لاستخدام مدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) ككل ولكل بعد علي حدة.

- **اختبار صحة الفرض الثاني: والذي ينص على** "يتصف مدخل تفكير النظم بالفعالية (نسبة الكسب المعدل لبلاك $\geq$ ١.٢) في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS)". ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية لدرجات المجموعة التجريبية للبحث في التطبيقين القبلي والبعدي وتطبيق معادلة معامل الكسب المعدل لدرجات الطالبات في الاختبار قبلياً وبعدياً ويقترح بلاك أن يكون الحد الفاصل لهذه النسبة هو ١.٢% حتى يمكن اعتبار الفاعلية مقبولة.

جدول (٩ – حـ) معاملات الكسب المعدل لبلاك بالنسبة للممارسات الرياضية

البعد	المتوسط البعدي	المتوسط القبلي	الدرجة النهائية	معامل بلاك	الفعالية
حل المشكلات الرياضية بدقة	٢٠.٥٢	٢.١٨	٢٤	١.٦٠	مرتفعة
البرهان والاستدلال الرياضي بشكل تجريدي وكمي	٢٠.٢٧	٢.٣	٢٤	١.٥٨	مرتفعة
استخدام النموذج والهيكل الرياضي بشكل استراتيجي	٢٠.١٨	٢.٣٦	٢٤	١.٥٧	مرتفعة
التقويم وبناء الحجج	١٩.٠٦	٢.٢٤	٢٢	١.٦٢	مرتفعة
الممارسات الرياضية ككل	٨٠.٠٣	٩.٠٩	٩٤	١.٥٩	مرتفعة

يتبين من الجدول أن جميع قيم معامل الكسب لبلاك تجاوزت ١.٢ مما يعني أن هناك فعالية مرتفعة لمدخل تفكير النظم في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS)، ويتفق ذلك مع ما توصلت اليه دراسة باتبرا وآخرون (Batubara et al., 2017) وحمدي (٢٠٢٠) والأحول (٢٠٢١)

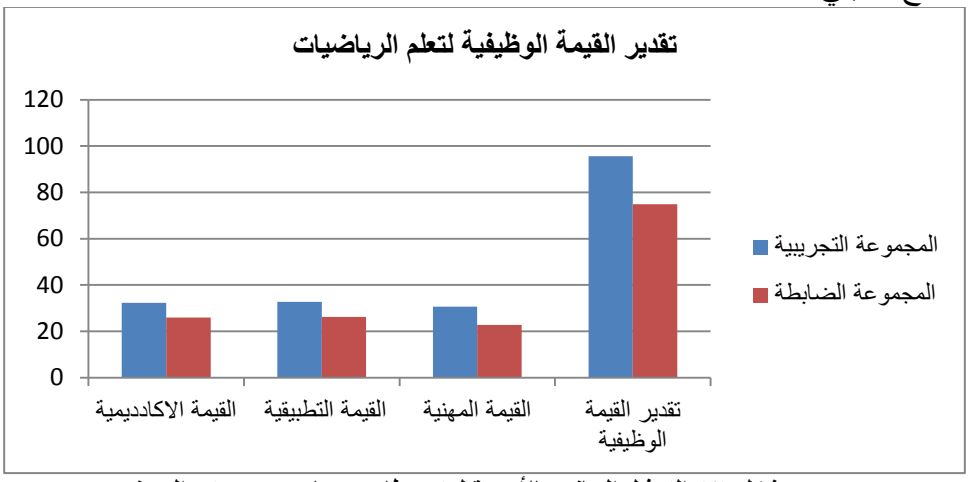
ثانياً: النتائج الخاصة بمقياس تقدير القيمة الوظيفية نحو تعلم الرياضيات

- **اختبار صحة الفرض الثالث والذي ينص على "** يوجد فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات ككل وأبعاده الفرعية كلاً على حدة لصالح طالبات المجموعة التجريبية"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (١٠- أ) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر درجة	أكبر درجة	فرق المتوسطين	الدرجة النهائية
القيمة التعليمية (الأكاديمية)	التجريبية	٣٣	٣٢.٣٠	٣.٢١	٢٤	٣٦	٦.٤٠	٣٦
	الضابطة	٣٢	٢٥.٩١	٣.٢٧	١٩	٣٣		
القيمة التطبيقية (الحياتية)	التجريبية	٣٣	٣٢.٧٣	٢.٥٤	٢٨	٣٦	٦.٥٤	٣٦
	الضابطة	٣٢	٢٦.١٩	٥.٠٨	٢٠	٣٦		
القيمة المهنية	التجريبية	٣٣	٣٠.٥٨	٢.٢٢	٢٢	٣٣	٧.٨٦	٣٣
	الضابطة	٣٢	٢٢.٧٢	٤.٨٧	١٥	٣٣		
تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات	التجريبية	٣٣	٩٥.٦١	٤.٣٧	٨٤	١٠٥	٢٠.٧٩	١٠٥
	الضابطة	٣٢	٧٤.٨١	٧.٣٣	٦٢	٩٤		

يتضح من الجدول أعلاه أن المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية بالنسبة للاختبار ككل أعلي من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات ككل ولكل قيمة علي حدة لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام مدخل تفكير النظم)، وبتمثيل درجات مجموعتي البحث باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٤) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي

ويتضح من التمثيل البياني السابق وجود فروق واضحة بيانيا بين درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية. وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم تطبيق اختبار (ت) لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلى:

جدول (١٠- ب) نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات

البعد	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة	مربع ايتا (η2)	حجم الأثر (d)	مستوي الأثر
القيمة التعليمية (الأكاديمية)	التجريبية	٣٢.٣٠	٣.٢١	٧.٩٦٨	٦٣	مستوي ٠,٠١	٠.٥٠	٢.٠١	أثر كبير
	الضابطة	٢٥.٩١	٣.٢٧						
القيمة التطبيقية (الحياتية)	التجريبية	٣٢.٧٣	٢.٥٤	٦.٥٩٢	٦٣	مستوي ٠,٠١	٠.٤١	١.٦٦	أثر كبير
	الضابطة	٢٦.١٩	٥.٠٨						
القيمة المهنية	التجريبية	٣٠.٥٨	٢.٢٢	٨.٤١٤	٦٣	مستوي ٠,٠١	٠.٥٣	٢.١٢	أثر كبير
	الضابطة	٢٢.٧٢	٤.٨٧						
تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات	التجريبية	٩٥.٦١	٤.٣٧	١٣.٩٣	٦٣	مستوي ٠,٠١	٠.٧٥	٣.٥١	أثر كبير
	الضابطة	٧٤.٨١	٧.٣٣						

يتضح من الجدول السابق أن قيم " ت " المحسوبة تجاوزت قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية (٦٣) ومستوى دلالة (٠.٠١) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وبالتالي تم قبول الفرض البديل.

كما يوضح الجدول السابق نتائج تطبيق حجم الأثر واختبار مربع إيتا(η^2) كاختبار لأثر ودرجة أهمية نتائج البحث ذات الدلالة الإحصائية حيث قيمة اختبار مربع إيتا(η^2) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لاختبار تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لكل بعد علي حدة تجاوزت القيمة الدالة علي الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤)، وبالنسبة للاختبار ككل بلغت مربع ايتا ٠.٧٥ وتعني أن ٧٥% من التباين بين درجات المجموعتين يرجع للمعالجة التدريسية ويتضح من الجدول أن قيم حجم الأثر جميعها (تجاوزت الواحد الصحيح) مما يدل علي أن هناك أثر كبير لاستخدام مدخل تفكير النظم في تنمية تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات ككل ولكل بعد علي حدة.

- **اختبار صحة الفرض الرابع: والذي ينص علي** "يتصف مدخل تفكير النظم بالفعالية (نسبة الكسب المعدل لبلاك $\leq$ ١.٢) في تنمية تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات" ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية لدرجات المجموعة التجريبية للبحث في التطبيقين القبلي والبعدي وتطبيق معادلة معامل الكسب المعدل لبلاك لدرجات الطالبات فى الاختبار القبلي والبعدي كما يوضح الجدول التالي:

جدول (١٠- حـ) معاملات الكسب المعدل لبلاك بالنسبة تقدير للقيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات

البعد	المتوسط البعدي	المتوسط القبلي	الدرجة النهائية	معامل بلاك	الفعالية
القيمة التعليمية (الأكاديمية)	٣٢.٣	١٧.٠٩	٣٦	١.٢٣	مرتفعة
القيمة التطبيقية (الحياتية)	٣٢.٧٣	١٦.٩٧	٣٦	١.٢٧	مرتفعة
القيمة المهنية	٣٠.٥٨	١٦.٧	٣٣	١.٢٧	مرتفعة
تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات	٩٥.٦١	٥٠.٧٦	١٠٥	١.٢٥	مرتفعة

يتبين من الجدول أن جميع قيم معامل الكسب لبلاك تجاوزت ١.٢ مما يعني أن هناك فعالية مرتفعة لمدخل تفكير النظم في تنمية تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة حسن (٢٠١٩) وكسميتس وآخرون (Kasimatis et al, 2018) وإبراهيم وعبد النظير (٢٠١٨).

ثالثاً: حساب العلاقة الارتباطية بين الممارسات الرياضية وتقدير القيمة الوظيفية للرياضيات:

تم اختبار صحة الفرض الخامس والذي ينص على: "توجد علاقة ارتباطية بين الممارسات الرياضية وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي طالبات الصف الثاني المتوسط"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معامل ارتباط بيرسون (r) بين درجات المجموعة التجريبية في متغيري البحث وكذلك حساب معامل التحديد (r^2) كمقياس لدرجة أهمية النتيجة والعلاقة الدالة احصائيا، ويوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١١) معامل الارتباط بين درجات المجموعة التجريبية

معامل ارتباط بيرسون(r)، معامل التحديد(r2)

المتغيرين	معامل ارتباط بيرسون r	الدلالة الاحصائية	معامل التحديد R2	الأهمية التربوية
الممارسات الرياضية، تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات	٠.٦١**	دالة عند مستوي ٠.٠١	٠.٣٧	مهمة تربوية ودالة عمليا

** دالة عند مستوي ٠.٠١

ويتضح من الجدول السابق وجود علاقة ارتباطية موجبة ودلالة إحصائياً عند مستوي ٠.٠١ بين درجات المجموعة التجريبية في متغيري البحث وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا بين درجات المجموعة التجريبية في الممارسات الرياضية، تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات. كما تم حساب معامل التحديد كمقياس لفاعلية النتيجة ودرجة أهمية العلاقة وتبين أن معامل التحديد $r^2 = ٠.٣٧$ بما يعني أن ٣٧% من التباين في درجات تقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات تقترن وتفسر من خلال التباين في درجات الممارسات الرياضية مما يوضح ويؤكد أهمية العلاقة الموجبة بين المتغيرين ودلالتها العملية.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

يتضح مما سبق أن مدخل تفكير النظم له فاعلية في تنمية الممارسات الرياضية وفق معايير الجيل القادم (NYS) وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات. **ويمكن تفسير ذلك وفق الأسباب التالية:**

- التدريس باستخدام مدخل تفكير النظم تضمن العديد من المواقف والمشكلات الحقيقية الواقعية ذات الصلة بحياة الطلاب مما أتاح لهم فرصة التدرب على توظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات الحياتية الواقعية بصورة عملية تطبيقية من خلال تنظيمها بشكل يتضح فيه كافة عناصر المشكلة الرياضية والعلاقات بينها مما مكنهن من الوصول الى فهم أعمق للمشكلات الرياضية والعلاقات بينها وحول المفاهيم الرياضية المجردة إلي تطبيقات عملية مما عزز لديهن الممارسات الرياضية اللازمة لحل المشكلات.

- أتاح مدخل تفكير النظم بالاستعانة بتطبيق كلاس بوينت عرض المحتوي الرياضي باستخدام العديد من الأدوات البصرية والرسوم البيانية والنماذج والمخططات الرياضية والفيديوهات التعليمية والخرائط الذهنية وبرامج المحاكاة والمواقع الاثرائية مما ساعد الطالبات على رؤية الأنظمة الرياضية بصورة أكثر شمولية ليس فقط في سياق رياضي ولكنها وفرت نظرة متكاملة للأنظمة الرياضية.
- أتاح مدخل تفكير النظم تقديم المحتوي الرياضي بصورة أكثر شمولية ووظيفية وتكاملية ومترابطة مع مختلف التخصصات والمجالات الدراسية الأخرى وبالتطبيقات الحياتية وبالقضايا والمشكلات المجتمعية، مما عزز ثقة الطلاب بالرياضيات كعلم له قيمة وظيفية في التطور العلمي والتكنولوجي وحل العديد من المشكلات الحياتية.
- أتاح مدخل تفكير النظم أنشطة استقصائية ذات معني قائمة على البحث عن المعرفة الرياضية في مصادر تعليمية متنوعة لاكتساب المفاهيم الرياضية الأساسية بصورة متكاملة من خلال العلوم المتنوعة ومن خلال ربط معارفهم الحالية بمعارفهم السابقة ومن ثم الخروج بعلاقات منظمة، كما أنه أتاح تلخيص المفاهيم الرياضية في صورة خرائط مفاهيم مع ابراز العلاقات والروابط بين المفاهيم الأساسية لإعادة تشكيل معارف الطلاب بما يضمن لهم التعلم ذي المعني.
- استخدام مدخل تفكير النظم ربط المفاهيم والعلاقات الرياضية بحياة الطلاب الواقعية من خلال تقديمها في إطار وظيفي، مما ساهم فى إعطاء الطالبات صورة شمولية متكاملة للمفاهيم الرئيسية ساعدهم على فهم واستيعاب المعرفة الرياضية الجديدة
- ساهم مدخل تفكير النظم في تحقيق تكامل موضوعات المحتوي الرياضي مع بعضها البعض ومع السياقات المتعددة، مما ساهم في الانتقال من اختزال الموضوعات الرياضية الى تقديمها بصورة أكثر شمولية من خلال التركيز على فهم وتفسير النظم الرياضية، كما أنه ركز على تصور العلاقات والترابطات بين النظم الرياضية المرتبطة بالسياقات البيئة والاجتماعية والاقتصادية، مما أتاح للطالبات النظر لموضوعات المحتوي الرياضي بشكل كلي مترابط وساعدهن على إيجاد علاقات والبحث عن البدائل والأفكار الجديدة.
- استخدام مدخل تفكير النظم بالاستعانة بتطبيق كلاس بوينت أتاح للطالبات بيئة تعليمية محفزة توفر فرص التواصل والتشارك والحوار والمناقشة بينهن، كما اتاح للطالبات تطبيق الممارسات الرياضية اللازمة حل المشكلات

الرياضية وتلقي التغذية الراجعة الفورية من المعلمة بشكل مستمر مما عزز اكتسابهن للمعرفة الرياضية.

توصيات البحث:

١- استخدام مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات والتوسع في استخدامه في تدريس مناهج تعليمية متنوعة.
٢- توجيه نظر معلمي الرياضيات لأهمية استخدام مدخل تفكير النظم في تدريس المحتوي الرياضي وتدريبهم على استخدامه وكيفية توظيف التطبيقات التقنية المتعددة لإكساب طلابهم عادات تفكير النظم لتنمية مهارات حل المشكلات الرياضية لديهم.
٣- إعادة تنظيم محتوي مناهج الرياضيات بمختلف المراحل الدراسية وفق معايير الجيل القادم (NYS) لتعزيز ممارسات الطلاب الرياضية لحل المشكلات الرياضية الحياتية.
٤- إعادة النظر في مناهج الرياضيات وتضمينها العديد من القضايا والمشكلات الحياتية وإبراز دور الرياضيات في حلها لتعزيز تقدير الطالبات للقيمة الوظيفية لتعلمها في دراسة التخصصات المتعددة وحل المشكلات الحياتية والتطور العلمي والتقني.
٥- الاهتمام بتطوير مناهج الرياضيات وفق مدخل تفكير النظم لإبراز التكامل بين الرياضيات والتخصصات المتعددة لإعداد الطلاب للمهارات اللازمة لمهن المستقبل.

مقترحات البحث:

١- تطوير تدريس الرياضيات في ضوء مدخل تفكير النظم وقياس فاعليته في تحقيق العديد من نواتج التعلم كمهارات تفكير النظم ومهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات حل المشكلات الحياتية وعادات العقل المنتجة ومهارات التعلم الذاتي مدي الحياة.
٢- برنامج تدريبي مقترح قائم على تنمية الأداء التدريسي ومهارات التدريس الفعال التكاملي وفق مدخل تفكير النظم لدي معلمي الرياضيات قبل وأثناء الخدمة.
٣- تشخيص معوقات استخدام مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات.
٤- دراسة توجهات معلمي الرياضيات نحو تطبيق مدخل تفكير النظم في تدريس الرياضيات.
٥- تقويم مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة في ضوء مدخل تفكير النظم وغيره من المداخل التكاملية.

المراجع:

إبراهيم، رفعت ابراهيم وعبد النظير، هبة محمد. (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية مهارات القياس وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدي تلاميذ الصف الثاني الاعدادي. *مجلة كلية التربية جامعة المنيا*، ٣٣(١)، ٨٦-١٢٦

الأحول، مروة نبيل. (٢٠٢١). فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الحياتية. *مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ٢٤(٢)، ٢٠٧- ٢٧٢.

إسماعيل، دعاء سعيد. (٢٠٢٠). فاعلية استخدام مدخل تفكير النظم System Thinking في تعلم الكيمياء لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب شعبة الكيمياء في كليات التربية. *مجلة البحث العلمي في التربية، كلية البنات جامعة عين شمس*، ١٥(٢)، ٣٢٢- ٣٥٥.

حسن، شيماء محمد. (٢٠١٨). وحدة مقترح في الثقافة المالية لتنمية المفاهيم الاقتصادية وتقدير القيمة الوظيفية لتعليم الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ٢٢(٦)، ٣٤- ٨٤.

حمدي، إيمان سمير. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير الرياضيات للجيل القادم من NYS لتنمية التحصيل واستخدام الممارسة الرياضية والكفاءة الذاتية في تدريس الرياضيات لدي الطالبة المعلمة. *مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ٢٣(٧)، ١٥٩- ٢١٩.

رضوان، هناء محمود. (٢٠١٦). فاعلية وحد بنائية مقترحة في المنطق الفازي Fuzzy Logic وتطبيقاته في تنمي التحصيل وتقدير الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية بمدارس اللغات. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.

السروجي، أسماء سامي. (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية والاتجاه نحو المادة لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر: تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ٥٦١- ٥٦٩.

السمنجي، ريهام محمد. (٢٠٢٠). برنامج في التربية البيئية قائم على مدخل تفكير النظم لتنمية عادات التفكير والمسئولية البيئية لدي طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٣(٦)، ٧٣- ١٠٢.

عبيدة، ناصر السيد. (٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريس قائم على أنشطة PISA في تنمي مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدي طلبة الصف الأول الثانوي. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*، (٢١٩)، ١٦- ٧٠.

العتيبي، هيفاء سعد. (٢٠٢١). طبيعة حل المشكلات الرياضية اللفظية في مناهج الرياضيات للمرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية وسنغافورة وبريطانيا والولايات المتحدة الامريكية (دراسة مقارنة). *مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ٢٤ (٤)، ٣٥٣- ٣٨٤.

القحطاني، ثابت سعيد والعمري، عوض صالح. (٢٠٢٠). أنموذج مقترح لتطوير تدريس العلوم الشرعية في ضوء مدخل النظم المتداخلة وفاعليته في اكساب المفاهيم الشرعية وتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي في مدينة الرياض. *المجلة التربوية، جامعة سوهاج*، (٧٢)، ٩٩٩- ١٠٦٩.

القميري، لبني خالد والخوالدة، ناصر أحمد. (٢٠١٩). أثر منحي النظم في اكتساب مهارات التفكير الإبداعي لدي طالبات الصف الأول الثانوي في الجغرافيا. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨(٤)، ٥٨٨- ٦٠٨.

محمد، أحمد سيد. (٢٠١٨). منهج مقترح في البيولوجي قائم على مدخل الاستقصاء متعدد النظم وفاعليته في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير لدي طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٩(٢١)، ١٤٧- ١٧٣.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Aubrecht, K, Dori, Y, Holme, T, Lavi, R. & Matlin, S. (2019). Graphical tools for conceptualizing systems thinking in chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 96 (12), 288-290

Batubara, N., Mukhtar, S., & Syahputra, E. (2017). Analysis of Student Mathematical Problem-Solving Ability at Budi Satrya of Junior High School. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (IJARIIE)*, 3(2), 2395-4396.

Bergan-Roller, H; Galt, N; Chizinski, C; Helikar, T; Dauer, J. (2018). Simulated Computational Model Lesson Improves Foundational Systems Thinking Skills and Conceptual Knowledge in iology Students. *BioScience*, 82(8), 612-621.

Celia, H. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. *Journal Research in Mathematics Education*, 20(3), 209-228.

Chen, Y.-C., Wilson, K., & Lin, H.-S. (2019). Identifying the challenging characteristics of systems thinking encountered by undergraduate students in chemistry problem solving of gas laws. *Chemistry Education Research and Practice*, 20, 594 – 605

Cogan, L; Schmidt, W*;* Guo, S. (2019). The role that mathematics plays in college- and career-readiness: evidence from PISA**.** *Journal of Curriculum Studies*, 51(4), 530-553.

Cox, M., Elen, J., & Steegen, A. (2019). Systems thinking in geography: Can high school students, do it? *International Research in Geographical & Environmental Education*, 28(1), 37–52.

Davis, A. C., & Stroink, M. L. (2016). The relationship between systems thinking and the new ecological paradigm. *Systems Research and Behavioral Science*, 33(4), 575-586.

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

Hamsa. V. (2015). Mathematical practices and mathematical modes of enquiry: same or different. *International Journal of STEM Education*, 122- 130.

Hrin, T., Milenković, D., & Segedinac, M. (2017). Examining systems thinking through the application of systemic approach in the secondary school chemistry teaching. *African Journal of Chemical Education*, *7*(3), 66-81.

Hurst, G. A. (2020). Systems thinking approaches for international green chemistry education. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 20, 93-97.

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

Jeff, T. (2018). Three Ways to Use Appropriate Tools Strategically (MathematicalPractice5), October25, sadlier school. https://www.sadlier.com/school/sadlier-math-blog

Joung, E. (2018). A study of Preservice Teachers Mental Computation Attitudes, Knowledge, and Flexibility in Thinking for Teaching Mathematics, Ph.D. Dissertation, Southern Illinois University at Carbondale.

Kasimatis, K; Moutsios-Rentzos, A; Rozou, V; Matzakos, N. (2018). Conceptions of Pre-Service Engineer Educators about the Role of Mathematics and Their Approaches to Study. *Acta Didactica Napocensia*, 22(3), 49-58.

Kurnaz, A. (2018). The Correlation between Gifted Students Cost and Task Value Perceptions towards Mathematics: The Mediating Role of Expectancy Belief. *Journal of Education and Training Studies*, 6(8), 12-22

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

Mahaffy, P., Matlin, S., Holme, T., & MacKellar, J. (2019). Systems thinking for education about the molecular basis of sustainability. *Nature Sustainability, 2*, 362- 370.

Mathews, J.& Sharif, N. (2018). When Am I Ever Going to Use This In Real World? Cognitive Flexibility and Urban Adolescents

Negotiation of the Value of Mathematics. *Journal of Education Psychology*, 10(5), P. 726- 746.

Mazzara, E. (2014). Using the Interdisciplinary Approach to Education to Meet the Literacy Standards in the Common Core: and Ensuring Graduates are College and Career Ready. *Education and Human Development Master's Theses*, University of New York College at Brockport, 352.

Mokgwathi, S. (2019). The Relationship between grade 9 Teachers and learner Perception and attitudes with their mathematics achievement. *International Journal of Instruction*, 12(1), 841-850.

Moyer, J. (2018). Attitude of High- School Students Taught Using Traditional and Reform Mathematics Curricula in Middle School: A Retrospective Analysis. *Educational Studies in Mathematics*, 98(2), 115- 134.

Nagarajan, S. & Overton, T. (2019). Promoting systems thinking using project- and problem-based learning. *Journal of chemical education*, *96*(21), 2901 – 2909.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2015). STEM Gives Meaning to Mathematics, *Teaching Children Mathematics*, 21(7), 422- 429.

Ndaruhutse, S; Jones, C; Riggall, A. (2020). Why Systems Thinking Is Important for the Education Sector, *Education Development Trust*. 56 pp.

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

Nguyen, Hien D.; Do, Nhon V.; Tran, Nha P.; Pham, Xuan Hau; Pham, Vuong T. (2020). Some Criteria of the Knowledge Representation Method for an Intelligent Problem Solver in STEM Education. *Applied Computational Intelligence & Soft Computing*, 4(1), 1-14.

Park, J. & Mills, K. (2015). Enhancing Interdisciplinary Learning with a Learning Management System. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. 10 (2), 299-313.

Pazicni, S., &Flynn, A. (2019). Systems thinking in chemistry education: theoretical challenges and opportunities. *Journal of chemical education*. 96 (12), 2752-2763

Robischon, M. (2019). Fostering Systems Thinking in Biological Education Using the Example of Plant Hormones. *Education Sciences,* 41 (11), 121- 132.

Salado, A; Chowdhury, H; Norton, A. (2019).Systems thinking and mathematical problem solving. *School Science & Mathematics. 119(1),* 49-58.

Simamora, S. J., Simamora, R. E., & Sinaga, B. (2017). Application of Problem Based Learning to Increase Students' Problem-Solving Ability on Geometry in Class X Public, High School 1 Pagaran. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR),* 36(2), 234-251

Song, J; Zuo, B; Wen, F; Yan, L. (2017). Math-gender stereotypes and career intentions: an application of expectancy–value theory**.** *British Journal of Guidance & Counselling*, 45(3), 328-340.

Sprenger, S. Benninghaus, J; Mühling, A; Kremer, K. (2019). The Mystery Method Reconsidered--A Tool for Assessing Systems Thinking in Education for Sustainable Development. *Education Sciences*, 9 (260), 1- 15.

Standards for Mathematical Practice. (2020). Full Description of Practices(pdf), Common Core State Standards for Mathematics, https://hcpss.instructure.com/courses/124/ pages/standards –for-mathematical-practices.

Taylor, S., Calvo-Amodio, J., & Well, J. (2020). A Method for Measuring Systems Thinking Learning. *Systems*, *8*(2), 11.

Tonya, B. (2017). Toward a Framework for Research Linking Equitable Teaching with the Standards for Mathematical Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(2), 7–21.

You, H. (2017) Why Teach Science with an Interdisciplinary Approach: History, Trends, and Conceptual Frameworks. *Journal of Education and Learning*, 6 (4), 66-77.

Zhong, B; Xia, L. (2020). A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 79-101.