برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية

A Suggested Program in Fuzzy Mathematics Based on the Requirements of the Fourth Industrial Revolution and Modern Trends to Develop 21 st Century Skills for Secondary Stage students

أماني عبد الظاهر محمد الغريب[1]، تحت اشراف: أ.د/محبات محمود أبو عميرة[2]، أ.د/منال فاروق سطوحي[2]، د/ محمد أحمد المشد[3]

[1] مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس "تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات"

[2] أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات –كلية البنات – جامعة عين شمس

[3] مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية البنات – جامعة عين شمس

المستخلص:

هدف البحث إلى: الكشف عن فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث اتبعت الباحثة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة للتطبيق القبلي والبعدي لأداتي البحث، وتكونت عينة البحث من (30) طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيد النقيب مهندس أحمد عمار ث – محافظة الشرقية للعام الدراسي 2025/2024م، وتمثلت المواد التجريبية في (برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة – دليل المعلم لتدريس وحدات البرنامج)، وتمثلت أداتا البحث في (اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين – مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين)، وقد تم تطبيق أداتي البحث تطبيقاً قبلياً وبعدياً على عينة البحث، ثم معالجة البيانات إحصائياً. وقد أسفرت نتائج البحث عن وجود فروقٍ ذات إحصائية عند مستوى دلالة (0,01) بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول الثانوي في التطبيقين القبلي والبعدي لأداتي البحث، وذلك لصالح التطبيق البعدي، كما أظهرت النتائج فاعلية كبيرة للبرنامج المقترح في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى مجموعة البحث، وفي ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، تم تقديم عدد من التوصيات، منها: الاهتمام بعقد دورات تدريبية وورش عمل للمعلمين في أثناء الخدمة تتضمن التدريب على التدريس وفقاً لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة والاستفادة من التقنيات الحديثة لما لها من أثر إيجابي وفعال في حياة الطلاب الشخصية والمهنية.

الكلمات المفتاحية: متطلبات الثورة الصناعية الرابعة – الاتجاهات الحديثة – الرياضيات الفازية – مهارات القرن الحادي والعشرين.

Abstract:

This research aimed to investigate the effectiveness of a proposed fuzzy mathematics program based on the requirements of the Fourth Industrial Revolution and modern trends in developing twenty-first-century skills among secondary school students. The researcher adopted a quasi-experimental one-group pre-test/post-test design. The research sample consisted of 30 first-grade secondary students from El-Shaheed Engineer Ahmed Ammar Secondary School in Sharqia Governorate during the 2024/2025 academic year.The experimental materials included the proposed mathematics program and a teacher's guide for delivering its content. The research tools comprised a twenty-first-century skills test and a twenty-first-century skills scale, both administered to the students before and after the program's implementation. Statistical analysis revealed a statistically significant difference at the 0.01 level between the mean scores of the students in the pre-test and post-test, favoring the post-test results.The findings indicate the high effectiveness of the proposed program in developing twenty-first-century skills among the participants. Based on these results, the study recommends organizing training courses and workshops for in-service teachers to focus on teaching according to the Fourth Industrial Revolution and modern trends. Additionally, the study highlights the importance of utilizing advanced technologies, which play a positive and impactful role in students' personal and professional lives.

Keywords: The Fourth Industrial Revolution Requirement - Modern Trends - Fuzzy Mathematics -The 21st Century Skills.

مقدمة:

يشهد عالم اليوم عصر الثورة الصناعية الرابعة The Fourth Industrial Revolution(4IR)، من ظهور الذكاء الاصطناعي والروبوتات والطباعة ثلاثية الأبعاد والحوسبة السحابية، مما أدى إلى وضع أسس ثورة علمية تكنولوجية لم تشهدها البشرية من قبل، فأصبحت الآلات الذكية شريكاً للإنسان في الميادين كافة وجزءاً من الحياة اليومية، مما يؤدي إلى تغييرات جذرية في ميادين الحياة والعمل كافة.

ويظهر التأثير العميق للثورة الصناعية الرابعة في الناحية التعليمية في أنها غيرت في أنماط التصميمات والابتكارات العلمية؛ حيث أصبحت تعتمد بشكل كبير على توظيف المتعلمين لتطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية في منتجاتهم التعليمية التي تتلاءم مع تصوراتهم الاستراتيجية للمستقبل القادم (Schwab&Davis, 2020, 467).

فقامت الثورة الصناعية الأولى معتمدة على المحركات البخارية، ومرورا بالثورة الصناعية الثانية التي استخدمت الفحم في الإنتاج الصناعي، ثم الثورة الصناعية الثالثة التي استخدمت النفط لإنتاج الطاقة والرقمنة البسيطة، ومن ثم اختتمت الثورة الصناعية الرابعة تلك الثورات، وتتميز بالمزج بين التقنيات وكل ما هو فيزيائي أو حيوي أو رقمي والمركبات ذات الحركة والتقنية الحيوية وعلم المواد وتخزين الطاقة والحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي وغيره من التقنيات (أسماء الفطيم، 2021، 48).

وهناك علاقة وطيدة بين الثورات الصناعية الأربعة والتعليم، فكل ثورة صناعية يقابلها ثورة في التعليم، فعندما ظهرت الثورة الصناعية الأولى من عام (1760-1840) م ظهر التعليم 1.0 حيث كان المتعلم مستقبلًا ومستجيبًا ولا فروق فردية بين الطلاب، وعملية الاتصال باتجاه واحد من مصدر المعلومات للمستفيد، ثم نشأت الثورة الصناعية الثانية في نهاية القرن التاسع عشر، وحتى بداية القرن العشرين وظهر معها التعليم 2.0 يسمح بالتفاعل بين المحتوى والطالب وبين الطلاب أنفسهم، ومن الوصول إلى المعلومات فقط إلى التفاعل ومشاركتها وتعلم أصيل تشاركي. (Puncrebutr,2016,93-94)،

ثم ظهرت الثورة الصناعية الثالثة (1960) م والتي أطلق عليها الثورة الرقمية الأولى لاكتشاف الحواسيب والإنترنت والتي أتاحت إمكان الوصول للمعرفة، وظهر معها التعليم 3.0محتوى تفاعلي سهل الاستخدام ويقابل احتياجات الفروق الفردية من خلال الاستفادة البسيطة من التكنولوجيا، وهو التعلم القائم على الفهم والابتكار وحل المشكلة، ثم ظهرت الثورة الصناعية الرابعة والتي اهتمت بالاختراعات التقنية في مجال الذكاء الاصطناعي والروبوتات والحوسبة السحابية وظهر معها التعليم 4.0 طور استجابة الثورة الصناعية الرابعة والذي يتطلب إنتاج الطلاب للتقنيات الحديثة والتكيف معها، حتى يصبحوا متعلمين مهنيين ومدربين ومؤهلين للعمل والحياة في عالم رقمي متغير (Elayyan, 2021,26).

ولعل من أهم المناهج الدراسية التي يجب الاهتمام بها في ظل الثورة الصناعية الرابعة هي مناهج الرياضيات؛ فمن خلالها ظهرت العديد من الاكتشافات والاختراعات بل لا يكاد يخلو اكتشاف علمي من استخدامه للرياضيات، كما استخدمت كلغة للتجارة والهندسة على المستوى العالمي، فالطلاب بحاجة إلى رياضيات أكثر نفعية في حياتهم المستقبلية وتسهم في إعدادهم لمواجهة تحديات المستقبل.

وفي هذا الصدد توضح محبات أبو عميرة (2000، 46) أن الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات في مناهج التعليم العام نبعت من خلال الاتجاهات المشتركة في ثنايا الخبرات الدولية، والتي اهتمت بتطوير تعليم الرياضيات في ضوء البحوث والدراسات السابقة ذات العلاقة، واستنادا إلى الأفكار المحورية والمؤشرات والتوجهات المستقبلية في المؤتمرات والندوات على المستويين القومي والدولي في مجال تعليم الرياضيات.

وقد أشارت (منال سطوحي،2011، 125) إلى أن من أهم الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات إعداد مقررات في بحوث العمليات والثقافة الرياضية ومقررات في الهندسة قائمة على التكامل مع التراث الفني والمعماري المصري، واستخدام المستحدثات التكنولوجية في تعليم الرياضيات وتعلمها.

وتعد الرياضيات الفازية من الرياضيات العصرية التي أحدثت جدلا كبير كإحدى رياضيات اللايقين، حيث يعتبر مبدأ عدم اليقين (Uncertainly) من أبرز المفاهيم التي تعرضت للتغيرات الأنموذجية العديدة في العلوم والرياضيات في هذا القرن، حيث التحول من النظرة التي تسعى لتحقيق اليقين بكل صوره في العلوم، وأن عدم اليقين مفهوم غير علمي إلى النظرة الحديثة التي اعتبرت عدم اليقين ضرورة لا يمكن تجنيبه لأهميته واستخداماته (George,2006,1).

ويرجع الفضل إلى العالم الإيراني لطفي زادة عندما قدم عام 1965م ورقة بحثية بعنوان المجموعات الفازية ليست كمجموعات لها حدود محددة وواضحة، وأن الانتماء لهذه المجموعات لا يتعلق التوكيد أو الرفض، وإنما يتعلق بدرجة الانتماء (إيمان مهدي، 2019، 170).

وكان الهدف الأساسي للطفى زادة من اقترح المجموعات الفازية هو تطوير الأبحاث المتعلقة بنقل الوظائف الذهنية إلى الآلات الحاسبة الإلكترونية، ثم لم تلبث أن أصبحت عصب الأجهزة الإلكترونية الحديثة بأشكالها المتنوعة (صلاح عثمان، 2002، 95)

ومنذ ذلك الحين اتجه العلماء إلى تطبيق مفهوم المجموعات الفازية في معظم فروع الرياضيات، ثم اتجه العلماء إلى صياغة جميع الرياضيات فازيا حتى أصبح هناك ما يسمى الهندسة الفازية (Fuzzy Geoetry)، الحساب الفازي (Fuzzy Arithmetic)، التكامل الفازي (Fuzzy Integration)، الجبر الفازي (Fuzzy Algebraic)، العلاقات الفازية (Fuzzy Relation)، التبولوجي الفازي (Fuzzy Topology) (هبة عبد العال، 2018، 145)

وتعددت النجاحات التجارية لتطبيقات الأنظمة الفازية في مجالات الذكاء الأصطناعى المختلفة كالنظم المختلفة، والروبوتات، والبرمجة الألية وغيرها، وتعد أنظمة التحكم الفازية هى أكبر إنجاز لتطبيق الأنظمة الفازية في المجالات الصناعية والتجارية (Garrido,2012,75)

وقد أكدت نتائج العديد من البحوث والدراسات ضرورة تضمين المنطق الفازي والرياضيات الفازية في مقررات الرياضيات في جميع المراحل التعليمية لمواكبة الاتجاهات الحديثة في علم الرياضيات، وكذلك عصر الثورة الصناعية الرابعة أمثال (هناء عثمان، 2016)، (هبة عبد العال، 2018)، (إيمان مهدي،2019)، (إيهاب محمد،2019)، (يسري محمد،2021)، (محمد سليمان، 2022)، (أحمد فؤاد،2023)

وتعد مرحلة التعليم الثانوي مرحلة مميزة من مراحل نمو الطلاب، إذ تقع عليهم تبعات أساسية، وذلك للوفاء بحاجاتهم ورغباتهم وتطلعاتهم وإعدادهم في الوقت ذاته لسد احتياجات المجتمع ومتطلباته التنموية، كما تعد الطلاب لمواصلة تعليمهم في الجامعات والمعاهد العليا، كما تهيئهم للانخراط في الحياة العملية من خلال الكشف عن ميولهم واستعدادتهم وقدراتهم، كما أن العمل على تنمية تلك القدرات يساعدهم على اختيار المهنة أو الدراسة التي تتناسب مع خصائصهم، ومن ثم مواجهة متطلبات الحياة، وكل ذلك لن يتحقق إلا من خلال دراسة موضوعات جديدة معاصرة تلائم الدراسة المستقبلية في ضوء الاتجاهات الحديثة ومتطلبات الثورة الصناعية الرابعة.

كما يعد الاهتمام بمهارات القرن الحادي والعشرين من الاتجاهات الحديثة التي نالت اهتماما كبيرا في مجال التعليم، بهدف دعم الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة وفي الحياة العملية، وقد بدأ الاهتمام بهذه المهارات في

جميع التخصصات بواسطة الشراكة لمهارات القرن الحادي والعشرين.

فتعرفها شراكة مهارات القرن الحادي والعشرين بأنها: "المهارات التي يحتاجها التلاميذ للنجاح في المدرسة والعمل والحياة، وتتضمن مهارات التعلم والإبداع: التفكير الناقد وحل المشكلات والابتكار، والإبداع ومهارات التواصل، ومهارات التعاون، ومهارات تعلم المحتوى والثقافة المعلوماتية التكنولوجية والإعلامية، والمهارات الحياتية مثل القيادة والإنتاجة والتكيف والمسئولية الشخصية، والمسئولية الاجتماعية، والتوجه الذاتي، والقدرة على التعامل مع الآخرين" (The Partenership of 21st century skills ,2009,21).

وقد أكد تقرير الرؤيا الجديدة للتعليم وإطلاق الإمكانات التقنية من منتدى الاقتصاد العالمي أهمية إعداد أجيال المستقبل لسوق العمل والحياة العملية، وأوصى التقرير بضرورة تحديد المهارات اللازمة للعيش في القرن الحادي والعشرين، والتي يجب أن يمتلكها الطلاب، وأشار التقرير إلى أن الطلاب لا يحصلون على التعليم المطلوب للنجاح في القرن الحادي والعشرين (ترلينج وفادل، 42،2013).

كما يمكن دمج مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال المواد الدراسية الأساسية (اللغات والرياضيات والعلوم والاجتماعيات)، وتضمينها في المناهج متعددة التخصصات في مراحل دراسية مبكرة، ولتنمية تلك المهارات يجب مراعاة عدة مبادئ منها تأمل الطلاب في عمليات التفكير وأنشطته في أثناء عمليات بناء المعرفة، وتطبيق المعرفة في مواقف حقيقية تعزز تطوير عملية التعليم. (Bialik. & Fadel.,2015).

الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال ما يلي:

1) الاطلاع على توصيات العديد من المؤتمرات التي نادت بضرورة مواكبة متطلبات عصر الثورة الصناعية الرابعة، والتي أوصت جميعها بضرورة تقديم برامج تعليمية وبناء مناهج تعليمية مناسبة لعصر الثورة الصناعية الرابعة مع توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في المناهج وطرق التدريس، وعلى المدارس التحول التدريجي من البيئة المدرسية التقليدية إلى البيئة المدرسية المواكبة لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة مع توظيف مهارات المستقبل، ومنها المؤتمر الدولي الثامن لكلية الدراسات العليا للتربية بجامعة القاهرة (2019) بعنوان "التربية وتحديات الثورة الصناعية الرابعة"، والمؤتمر الدولي في سلطنة عمان بصحار(2019) بعنوان "الثورة الصناعية وأثرها على التعليم"، والمؤتمر العلمي السنوي التاسع (الدولي السابع) الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي(2020) بعنوان "الثورة الصناعية الرابعة وجودة التعليم".
2) نتائج العديد من الدراسات والبحوث التي تناولت الثورة الصناعية الرابعة ومتطلباتها في مجال التعليم، والتي أوصت جميعها بضرورة مواكبة المناهج التعليمية لمتطلبات الثورة الصناعية وتوظيف التقنيات التي نتجت عنها في مجال التعليم، واستخدام استراتيجيات التعلم الرقمي في التدريس، ومنها (Abdurruhman,2019)، (Kusumah,. ,2020)، (Naidii. & Singh, ,2020)(رشا صبري،2020) ، (رشا محمد،2021) ، (أحمد السكويت،2022) ، (محبات أبو عميرة،2024)
3) نتائج)، (ديد من الدراسات والبحوث التي تناولت الاتجاهات الحديثة في مجال تعليم الرياضيات، والتي أوصت بضرورة تطوير تعليم الرياضيات وتعلمها وتحديث المحتوى الرياضي من خلال العديد من الاتجاهات الحديثة المعاصرة والمعايير العالمية، مع ضرورة الاهتمام بتدريس موضوعات رياضية جديدة مثل الرياضيات الفازية مع إبراز أهميتها وتطبيقاتها المتنوعة، ومنها (محبات أبو عميرة،2000)،(منال فاروق،2011)،،(غادة شومان، 2016)، (نيفين البركاتي، 2017)،(حامد عبد الصمد،

2018)،(هبة عبد العال، 2018)، (إيمان مهدي،2019)،(إيهاب محمد،2019)، (يسري محمد،2021)،(محمد سليمان، 2022)، (أحمد فؤاد،2023).

4) الاطلاع على العديد من توصيات المؤتمرات التي نادت بضرورة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب، وضرورة تضمينها في جميع المناهج التعليمية لإعداد خرجين، مثل: المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2015) بعنوان "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين"، والمؤتمر الدولي الأول بكلية التربية، بجامعة السادات (2019) بعنوان "التربية وتحديات القرن الحادي والعشرين" في الفترة من 29–30 يونيو، محافظة المنوفية، المؤتمر الدولي الخامس لكلية التربية بنين بجامعة الأزهر (2019) بعنوان "التعليم قبل الجامعي الأزهري والعام وتحديات القرن الواحد والعشرين: الواقع والمأمول"، المؤتمر العلمى الثامن عشر (الدولي الثالث)(2022) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان "تطوير مناهج الرياضيات المدرسية تحديات الواقع وتطلعات المستقبل.

5) نتائج العديد من الدراسات والبحوث التي تناولت مهارات القرن الحادي والعشرين، وأشارت إلى أن هناك تدنيًا في مستوى امتلاك الطلاب لمهارات القرن الحادي والعشرين، وأوصت بضرورة تضمينها في جميع مناهج الرياضيات في جميع المراحل التعليمية (Henke & Parker,2017)، (Hryciw.2017)، (محمد عبد العال، 2018)، (بهيرة الرباط، 2018)، (عثمان القحطاني،2019)، (رشا محمد،2019)، (منصور الصعيدي، 2020)، (شهناز اللوح، 2021)، (Szabo et al,2020)، (عبد الناصر عبد البر، 2020)، (سامية هلال، 2021)،(سحر السيد،2021)،(أيثن سيف، 2022)، (سعاد قنديل،2024)،(علي غريب ورهان السري،2024)

6) مراجعة محتوى مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية في الصفوف الثلاثة، حيث تبين تناولها لموضوعات رياضية منفصلة وغير مرتبطة بالكليات المستقبلية ووظائف المستقبل ومنفصلة عن واقع الطلاب، بالإضافة إلى افتقار مقررات الرياضيات إلى العديد من التطبيقات الرياضية، وافتقارها إلى الترابط والتكامل مع التكنولوجيا والمواد الدراسيه الأخرى، وعدم مواكبتها للثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات.

نتائج المقابلة الشخصية مع عدد من معلمي الرياضيات بمدارس المرحلة الثانوية وعددهم (10) معلمين من معلمي الرياضيات، وقد أظهرت نتائج المقابلة عدم إلمام معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمهارات القرن الحادي والعشرين وكذلك ندرة الأنشطة التي تدعم تنميتها لدى الطلاب، وكذلك قلة الأنشطة التي تدعم التوظيف الفعال للرياضيات في حل مشكلات الطلاب المرتبطة بحياتهم، وشعور الطلاب بأنها مادة مجرد عبارة عن مجموعة من المسائل غير مرتبطة بحياة الطلاب، وكذلك قلة استخدامهم للتكنولوجيا في التعليم.

ولتدعيم الإحساس بالمشكلة، تم تطبيق دراسة استطلاعية واشتملت على اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات[1] بصورة مبدئية على طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيد النقيب مهندس أحمد عمار (ث) التابعة لإدارة مشتول السوق التعليمية بمحافظة الشرقية، بلغ عددهم (35) طالبًا، وتم تصحيح الاختبار وحساب الدرجات، ويوضح جدول (1) مؤشرات نتائج تطبيق الدراسة الاستطلاعية.

[1] ملحق (1): أدوات الدراسة الاستطلاعية (من إعداد الباحثة)

جدول (1) نتائج اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين لطلاب الدراسة الاستطلاعية

اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين			
مستوى الأداء	أقل من 50%	من 50% إلى 75%	أعلى من 75%
عدد الطلاب	21	9	5

يتضح من الجدول السابق أن 60 % من طلاب العينة قد حصلوا على أقل من نصف الدرجة الكلية لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين، مما يؤكد وجود ضعف لدى طلاب عينة الدراسة في مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات، مما يؤكد ضرورة الاهتمام بتنميتها.

مشكلة البحث وأسئلته:

تأسيسا على ما سبق، فقد تمثلت مشكلة البحث الحالي في "ضعف مستوى الطلاب في امتلاكهم لمهارات القرن الحادي والعشرين، ويرجع ذلك إلى قصور الموضوعات المقدمة للطلاب في المرحلة الثانوية، وعدم مواكبتها لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات؛ "مما دعا إلى الحاجة لضرورة إعداد برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة، ويسهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول الثانوي".

في ضوء ما سبق، أمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

"ما فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية؟".

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما متطلبات تعليم الرياضيات في ظل الثورة الصناعية الرابعة الواجب توافرها في مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية؟

2- ما صورة البرنامج المقترح القائم على متطلبات تعليم الرياضيات في ظل الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

3- ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على متطلبات تعليم الرياضيات في ظل الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

تتضح أهمية هذا البحث في أنه قد يفيد كلا من:

- **الباحثين:** حيث يقدم إطارًا مفاهيميًا للباحثين حول متطلبات الثورة الصناعية الرابعة في تعليم الرياضيات، والاتجاهات الحديثة في تطوير تعليم الرياضيات والرياضيات الفازية، ومهارات القرن الحادي والعشرين وأساليب قياسها لدى طلاب المرحلة الثانوية، كما قد تفتح المجال للباحثين لإجراء بحوث ودراسات أخرى مستقبلية مماثلة لإعداد برامج في الرياضيات الفازية وقياس فاعليتها في تنمية متغيرات أخرى في مراحل دراسية مختلفة.
- **مصممي ومطوري المناهج:** حيث يقدم برنامجًا مقترحًا في الرياضيات الفازية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية قد يكون له تأثير كبير في مجال تطوير تعليم الرياضيات، ويفتح

المجال لإجراء بحوث ودراسات أخرى حول متغيرات البحث.

- **طلاب المرحلة الثانوية:** من خلال مساعدتهم على بناء معارفهم ومهاراتهم في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة واحتياجات سوق العمل في المستقبل، وتزويدهم ببعض موضوعات الرياضيات الفازية ومهارات القرن الحادي والعشرين اللازمة لحياتهم العملية، الأمر الذي ينعكس إيجابيا في شغلهم للوظائف المختلفة والدراسة في المستقبل.
- **معلمي الرياضيات:** من خلال تزويدهم بدليل لتدريس البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، وتوضيح أهمية إكساب مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتوظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية، وخاصة في المناهج وطرق التدريس وبيئة التعليم والتعلم، حيث ستتحول المدارس تدريجيا من البيئة المدرسية التقليدية إلى بيئة مختلفة لمواكبتها.

فروض البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث الحالي، تم التحقق من صحة الفروض التالية:

1) يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات الطلاب (مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد– مهارات التواصل الرياضي) ككل، وكل مهارة على حدةٍ، وذلك لصالح التطبيق البعدي.
2) يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد– مهارات التواصل الرياضي) ككل، وكل مهارة على حدةٍ لدى طلاب مجموعة البحث.
3) يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات الطلاب (مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات الثقافة التكنولوجية– المهارات الحياتية) ككل، وكل مهارة على حدةٍ، وذلك لصالح التطبيق البعدي.
4) يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات الثقافة التكنولوجية– المهارات الحياتية) ككل، وكل مهارة على حدةٍ لدى طلاب مجموعة البحث.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي، حيث بداية التوسع في دراسة فروع الرياضيات، وفيها يتم التعرف على ميولهم العلمية واستعدادتهم وقدراتهم وتوجيه أنظارهم نحو الكليات المستقبلية الجديدة التي تتوافق مع عصر الثورة الصناعية الرابعة، ومن ثم تأهيلهم للحياة العملية وسوق العمل.
- بعض متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وتشمل: (دراسة موضوعات رياضياتية حديثة مرتبطة بالثورة التكنولوجية والصناعية–التأكيد على وحدة المعرفة الرياضياتية وتكاملها–تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة –تنمية أبعاد البراعة الرياضية – دمج تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تعليم الرياضيات)
- بعض مهارات القرن الحادي والعشرين، وتشمل مهارات التعلم والإبداع ومنها مهارات: (التفكير الناقد – التواصل الرياضي)، والمهارات الحياتية ومنها: (المبادرة والتوجيه الذاتي– القيادة والمسئولية – التفاعل الاجتماعي)، ومهارت الثقافة الرقمية ومنها مهارات: (الثقافة المعلوماتية وتكنولوجيا الاتصالات – الثقافة الإعلامية).

أدوات البحث: يتطلب البحث القيام بإعداد الأدوات التالية:

أ- مواد التجريب: وتمثلت في:

- البرنامج المقترح في الرياضيات (إعداد الباحثة)
- دليل المعلم لتدريس موضوعات البرنامج المقترح (إعداد الباحثة)

ب- أداتا القياس: وتمثلا في:

- اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين (إعداد الباحثة)
- مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (إعداد الباحثة)

منهج البحث:

تم إجراء البحث وخطواته وفقًا للمنهج التجريبي، وذلك فيما يتعلق بتجربة البحث وضبط متغيراته، والكشف عن مدى صحة الفروض، وتم الاستعانة بالتصميم شبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة مع قياس قبلي وبعدي للكشف عن فاعلية البرنامج المقترح في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الرياضيات.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث الحالي والتحقق من صحة فروضه، فإنه تم اتباع الخطوات التالية:

1. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث: (متطلبات الثورة الصناعية وعلاقتها بمجال التعليم –الاتجاهات الحديثة في مجال تعليم الرياضيات– الرياضيات الفازية– مهارات القرن الحادي والعشرين).
2. إعداد قائمة بمتطلبات تعليم الرياضيات في ظل الثورة الصناعية الرابعة الواجب توافرها في مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية، ثم عرضها على مجموعة من المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم، للوصول إلى الصورة النهائية لها.
3. بناء البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية لطلاب الصف الأول الثانوي، من خلال عدد من الإجراءات:
   - إعداد قائمة بأسس بناء البرنامج المقترح القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة.
   - إعداد قائمة بمفاهيم الرياضيات الفازية المتضمنة في البرنامج المقترح.
   - تصميم بيئة التعلم للموقع الإلكتروني لمحتوى البرنامج المقترح ورفعه على موقع Google site، ثم عرضها على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم للوصول إلى الصورة النهائية لها.
4. إعداد كتاب الطالب في البرنامج المقترح وفقا لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة، ويتضمن دليلًا إرشاديًا للطالب على كيفية التعامل مع الموقع التعليمى، ثم عرضه على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم للوصول إلى الصورة النهائية لكتاب الطالب.
5. إعداد دليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح، ثم عرضه على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم للوصول إلى الصورة النهائية للدليل.
6. إعداد أداتي القياس وتشمل: (اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين– مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين)، ثم عرضهما على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم للوصول إلى الصورة النهائية لأداتي القياس والتأكد من صلاحيتهما للتطبيق.
7. التأكد من صدق أداتي القياس، وثباتهما إحصائيا باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لذلك.

8. اختيار مجموعة البحث التي تم تطبيق أدوات البحث التجريبية عليها.
9. تطبيق أداتي القياس قبليا على مجموعة البحث.
10. إجراء التجربة وتطبيق البرنامج المقترح على مجموعة البحث.
11. تطبيق أداتي القياس بعديا على مجموعة البحث.
12. رصد البيانات وتحليلها، وإجراء المعالجة الإحصائية لها، والوصول إلى النتائج ثم تفسيرها ومناقشتها.
13. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج.

مصطلحات البحث:

متطلبات الثورة الصناعية الرابعة: The Fourth Industrial Revolution Requirement:

وتعرف إجرائيا بأنها "مجموعة المبادئ والمعارف والمهارات والأدوات التكنولوجية الواجب تضمينها في مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية، بهدف تمكين طلاب المرحلة الثانوية من المتطلبات الأساسية اللازمة للكليات المستقبلية ووظائف ومهن المستقبل ومهارات المستقبل (مهارات القرن الحادي والعشرين) القائمة على الرياضيات لمواكبة المستجدات العالمية والتطورات التكنولوجية الهائلة".

الرياضيات الفازية Fuzzy Mathematics

وتعرف إجرائيا بأنها "إحدى رياضيات عصر ما بعد الحداثة تعتمد على نظرية المجموعات الفازية، حيث تتعامل مع البيانات والمتغيرات الوصفية أو غير المحددة، ومن موضوعاتها الهندسة الفازية (Fuzzy Geoetry)، الحساب الفازي (Fuzzy Arithmetic)، الجبر الفازي (Fuzzy Algebraic)، العلاقات الفازية (Fuzzy Relation)، الاحتمالات الفازية (Fuzzy Events).

مهارات القرن الحادي والعشرين The 21st Century Skills:

وتعرف إجرائيا بأنها "المهارات الضرورية التي يحتاجها طلاب الصف الأول الثانوي للنجاح في المدرسة والحياة، والتي تمكنهم من التفاعل مع تطورات الحياة في عصر الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات، وتشمل مهارات التعلم والابتكار، ومنها بعض مهارات (التفكير الناقد- التواصل الرياضي)، ومهارات الحياة ومنها بعض المهارات (المبادرة والتوجيه الذاتي- التفاعل الاجتماعي – القيادة والمسئولية)، ومهارات الثقافة الرقمية، ومنها بعض مهارات (الثقافة المعلوماتية وتكنولوجيا الاتصالات – الثقافة الإعلامية)، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين (لقياس مهارات التعلم والابتكار)،ومقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (لقياس المهارات الحياتية ومهارات الثقافة الرقمية) في البرنامج المعد".

الإطار النظري للبحث:

يتناول الجزء التالي متغيرات البحث بالشرح والتحليل بهدف التوصل إلى صورة وأسس بناء البرنامج الخاص بالبحث الحالي، ويشتمل الإطار النظرى على أربعة محاور رئيسية هي:

أولاً: متطلبات الثورة الصناعية الرابعة The Fourth Industrial Revolution Requirement

ثانياً: الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات Modern Trends in Teaching Mathematics

ثالثا: الرياضيات الفازية Fuzzy Mathematics

رابعا: مهارات القرن الحادي والعشرين The 21st Century Skills

أولاً: متطلبات الثورة الصناعية الرابعة:

تعد الثورة الصناعية الرابعة أحد أبرز نتاجات العصر الحالي، والتي تؤثر في جميع مجالات الحياة المختلفة ومنها العملية التعليمية، قبل التطرق إلى الثورة الصناعية الرابعة وجب الإشارة إلى الثورات الصناعية الأولى والثانية والثالثة مروراً بالثورة الصناعية الرابعة.

يعرفها (Schwarb,2016,13,) بأنها "ثورة الأنظمة الفيزيائية الافتراضية، أي عصر الاتصالات العالمية وثورة الإنترنت، حيث إن سرعة التقدم التكنولوجي ليس لها سابقة

تاريخية في ربطها للمليارات من الناس من خلال الأجهزة المحمولة التي لديها طاقة معالجة غير مسبوقة، وتخزين ووصول غير محدود إلى المعرفة، وستتضاعف هذه الإمكانات من خلال اختراقات التكنولوجيا الناشئة في مجالات الذكاء الاصطناعي، والروبوتات، وإنترنت الأشياء، والمركبات ذاتية التحكم، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية، والحوسبة السحابية وغيرها في شكل تطبيقات تدخل في مجالات الحياة والعمل".

وتعرفها كل من باسمة المشايخة ومشاعل الصيعرية (2022، 5) بأنها "مجموعة من التقنيات المادية والرقمية التي يوظفها المعلم في الحصة الدراسية لإنشاء بيئة تعليمية فاعلة، يستطيع الطالب من خلالها الحصول على المادة التعليمية كمحتوى إلكتروني تفاعلي عبر الأجهزة المحمولة المتصلة بالشبكة العنكبوتية".

مما سبق يتضح أن الثورة الصناعية الرابعة أثرت بشكل كبير في جميع مجالات الحياة والعمل والتعليم وغيرها، كما أنها تمثل ثورة هائلة في التكنولوجيا والتي سوف تغير أشكال الحياة والعمل مستقبلا، وهي ثورة رقمية تعتمد بشكل أساسي على التكنولوجيا، وهي نتاج العديد من الثورات السابقة والتي اخترقت جميع مجالات الحياة، ومن ثم ظهر أثرها في العملية التعليمية من خلال الاستفادة من التطورات والتقنيات المختلفة، والتي تتطلب إعداد الطلاب في المرحل التعليمية المختلفة وخاصة المرحلة الثانوية لمواكبة هذا التطور واللحاق به.

مبادئ التعلم في عصر الثورة الصناعية الرابعة:

يقوم التعلم في عصر الثورة الصناعية الرابعة على مجموعة من المبادئ كما أوردتها العديد من الدراسات، ومن أهمها (مصطفى عبد الرؤوف،2021، 40)، (Himmetoglu,Bayrak,2020,17) (سامي نصار، 2020، 2)، (Future Ready Education,2021)،

- **التعلم المستمر مدى الحياة:** ويشمل أبعاد الاستدامة، وتعليم الطلاب كيف يتعلمون، والتركيز على التطوير المستمر للطلاب.
- **التعلم متعدد التخصصات:** ويشير إلى وحدة المعرفة وتكاملها بين المواد الدراسية المختلفة، وعدم دراسة المواد الدراسية بصورة منفصلة، وإظهار التطبيقات الحياتية للمواد الدراسية وعلاقتها بالواقع والحياة اليومية، وربط المادة المتعلمة بواقع وحياة الطلاب.
- **الوصول المفتوح:** ويعني توفير مصادر التعلم المفتوحة والمقررات الجماعية المجانية عبر شبكات الإنترنت.
- **تنمية مهارات المستقبل ومهارات القرن الحادي والعشرين وطرق الوصول إلى المعلومات بكافة أشكالها ومصادرها المختلفة.**
- **دمج التقنيات الرقمية في العملية التعليمية:** كأحد متطلبات الثورة الصناعية الرابعة مثل تقنيات الذكاء الاصطناعي – الحوسبة السحابية– الواقع الافتراضي– الواقع المعزز– التعلم النقال.
- **التعلم الفردي:** ويتمثل في محتويات التعلم الذاتي واستخدام تحليلات التعلم وابتكار محتويات ضمن بيئات التعلم التكيفية.
- **بيئات التعلم السلس:** ويشير إلى التعلم في أي مكان وأي زمان والتعلم عن بعد، والتعلم المدمج، والتعلم المفتوح، ومرونة المناهج التعليمية، وأوقات الدراسة، وأماكنها، ونظامها.
- **تطوير استراتيجيات جديدة في التعليم مثل التعلم التشاركي المدعم باستخدام الحاسوب عند بعد والتعلم الشخصي من خلال استخدام استراتيجيات وأدوات مختلفة.**

مما سبق يتضح أن التعليم في ظل الثورة الصناعية الرابعة يرتبط باستخدام العديد من التطبيقات التكنولوجية مثل تطبيقات الحوسبة السحابية ومهارات مستقبلية تعد الطلاب للوظائف المستقبلية مثل مهارات القرن الحادي والعشرين، مما يساعد على تحقيق التقدم العلمي التكنولوجي والتوجه نحو الدراسة العلمية ورغبة الطلاب في تعلم الرياضيات مستقبلا، وهذا ما تم اتباعه في البرنامج الحالي المقترح.

مميزات التعليم في عصر الثورة الصناعية الرابعة:

توضح العديد من الدراسات والابحاث أن الثورة الصناعية الرابعة لها العديد من المميزات تتمثل في توفير الوقت والتكلفة وتحقيق المرونة في البيئات التعليمية، والتحول إلى رقمنة التعليم (هبه علام ورحاب شوقي، 2020، 314)، (Mihaela & Gabriela-,2019,31)

- **الوقت:** يصير المعلم والطالب كلاهما أكثر كفاءة عند العمل في عملية محسنة؛ فيقضى المعلم وقتا كثيرا في البحث عن المعلومات وتصميم أدوات التعلم، واستغلاله في الأنشطة ذات القيمة.
- **التكلفة:** تقدم تقنيات وبرمجيات مجانية ومفتوحة المصدر وتتيح فرص التعلم الفعال وبأقل تكلفة.
- **المرونة:** توفر أنظمة وأدوات تعلم مرنة وقابلة للتغيير.
- **المؤسسة التعليمية الرقمية:** تسهم في تحسين كفاءة العملية التعليمية وتتحول إلى التعلم الرقمي والمحاكاة الافتراضية.
- **مهارات وقدرات جديدة للعصر الجديد:** فتتطلب الثورة الصناعية الرابعة عددا من المهارات، ومنها مهارات القرن الحادي والعشرين وتتضمن مهارات التعلم والإبداع ومهارات الثقافة الرقمية، ومهارات الحياة والمهنة.
- **التكنولوجيا المتقدمة جزءا لا يتجزأ من التعليم:** وتسهم في تحسين كفاءة العملية التعليمية، شريطة تحسين كفاءة المؤسسات التعليمية، وتأثيرها في التعليم نظرا لسرعتها وشمولها العملية التعليمية.

مما سبق يتضح أنه لا بد من تطوير وتحسين أساليب تعليم وتعلم الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة وخاصة المرحلة الثانوية، من خلال الاستفادة التكنولوجيا الناتجة عن الثورة الصناعية الرابعة التي أصبحت جزءًا لا يتجزأ من التعليم، من خلال توفيرها لوقت التعلم والتكلفة وتحقيقها لمرونة التعلم في أي وقت وأي مكان، مع ضرورة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب لمواكبة هذا العصر.

المهارات اللازمة للتكيف مع التعليم في عصر الثورة الصناعية الرابعة:

أفرزت الثورة الصناعية الرابعة مجموعة من التوجهات الجديدة في التعلم تتطلب إتقان المتعلمين لمجموعة من المهارات تمكنهم من التعامل معها ومواجهتها، والتي تسمى مهارات القرن الحادي والعشرين ولقد حددتها مشروع الشراكة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين بأنها تتضمن مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات والابتكار والإبداع ومهارات الاتصال والتعاون ومهارات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والثقافة المعلوماتية والإعلامية، والمهارات الحياتية مثل القيادة والإنتاجية والتكيف والمسئولية الشخصية والاجتماعية والتوجيه الذاتي والقدرة على التعامل مع الآخرين. (باسمة المشايخة، 2022، 8)، (أحمد السويكت، 2022)، (ترلينج وفادل،2013، 47-85)، (Reaves,2019,8)، (منى الحجيلي ونبيلة التونسي،2021، 66).

المتطلبات التعليمية اللازمة لعصر الثورة الصناعية الرابعة:

هناك العديد من المتطلبات للتعامل مع الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها في مجال التعليم، وقد لخصها (جمال الدهشان، 2019، 3175)، (رشا محمد، 2021، 203) في النقاط التالية:

1- مواكبة النظام التعليمي لمستحدثات وتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، وذلك بتطوير جميع عناصر العملية التعليمية من المناهج الدراسية، وتطوير برامج إعداد المعلمين وبرامج تدريب المعلمين في أثناء الخدمة بما يحقق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.
2- تبني وزارة التربية والتعليم خطة تجريبية متكاملة تهدف إلى تصميم برامج تعليمية وتدريبية تتلاءم مع طبيعة المرحلة القادمة في ظل الثورة الصناعية الرابعة.
3- تدعيم الاتصال الرقمي بين المعلم والمتعلمين والأنظمة الافتراضية والتطبيقات الذكية.

4- تزويد المؤسسات التعليمية بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتنمية وعي الطلاب بمتطلبات التعلم في عصر الثورة الصناعية الرابعة.

5- تبادل الخبرات والتجارب المحلية والدولية والآراء المطروحة حول توظيف تقنيات الثورة الصناعية في مجال التعليم.

6- البحث عن أفضل الممارسات في إدراج مفاهيم ومهارات الثورة الصناعية الرابعة في المناهج وطرق التدريس وكافة الأنشطة والممارسات التعليمية.

كما أوضح (Bernard,2019)، (Manda & Bendhaou,2019,246-248) أن هناك متطلبات قبلية يجب أن تقوم بها المؤسسات التعليمية استعدادًا لتلبية المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة ومنها:

1. **إعادة تعريف الغرض من التعليم حتى يتكيف مع المستقبل:** بحيث تتواكب أهداف التعليم التحول التكنولوجي الذي أحدثته الثورة الصناعية الرابعة لإعداد الطلاب لديهم القدرة على التكيف مع المستقبل، بحيث يصبح التعليم توظيف المعرفة وليس اكتسابها فقط، وإدراج تقنيات تلك الثورة في المناهج الدراسية واعتماد طرق التدريس على التقنيات التي تتيحها تلك الثورة.
2. **تطوير تحسين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وغيرها من أشكال التكامل** حيث إن مهن المستقبل ستتطلب امتلاك الطلاب للمهارات الفنية مما يتطلب تحسين تعليم STEM
3. **تطوير القدرات والمهارات البشرية:** من خلال إكساب الطلاب المهارات الحياتية ومهارات القرن الحادي والعشرين وتنمية مهارات التفكير العليا ودعم قدراتهم من خلال التدريس المتمايز.
4. **تغيير أدوار المعلمين:** حيث أصبح دور المعلم مرشدا وموجها لتيسير وتسهيل عملية التعلم لدى الطلاب وتوظيف البرمجيات والتقنيات الحديثة في التدريس لهم، وتحديد الاستراتيجيات التدريسية المستخدمة في التعليم وفقا للتكنولوجيا الناتجة، وتدريب المعلمين على تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية وتفعيل تكنولوجيا التعليم بالمدارس.
5. **التكيف مع نماذج التعلم مدى الحياة:** حيث أصبح إعداد الطلاب المؤهلين للتعلم مدى الحياة أمرا ضروريا لإعدادهم للكليات والوظائف المستقبلية، لذلك يجب على المعلم توظيف استراتيجيات التعلم القائم على المشروعات لدمج مهارات العالم الحقيقي في الفصول الدراسية لجعل الطلاب يخططون وينفذون مشروعات كما في سوق العمل.
6. **جعل المدارس مكانا لصناعة الإبداع والإنتاج:** من خلال توفير بيئة تعليمية تتيح للطلاب استخدام العديد من الأدوات المادية والرقمية التي تستثير عقولهم وتمكنهم من أن يكونوا مبدعين وتنمي لديهم مهارات حل المشكلات وتعزز تعاونهم واستمتاعهم بالتعلم.

ولكي يتم مواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة يجب (أمينة الراسبية، 322،2021)، (Naidoo , 2021, 3)، (زهرة الزهراني، 2020، 84):

1) تطوير برامج إعداد المعلمين بما يتماشى مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.
2) استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لتوفير فرص التعلم لجميع الطلاب وتوفير مزيد من الاستثمارات لتطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس وتدريب المعلمين.
3) تركيز المناهج على تنمية الإبداع والابتكار والتفكير الناقد وحل المشكلات حتى يتمكنوا من التكيف مع عالمهم المتغير.
4) استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وبرامج التعليم الإلكتروني والتعلم الآلي والتعلم المفتوح.
5) تركيز المناهج التعليمية على المهارات التي تواكب متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وحاجة سوق العمل.
6) تزويد المدارس بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتدريب المعلمين على استخدامها وتفعيلها داخل

الحصص الدراسية، وكذلك تصميم البرامج والمنصات التعليمية.

7) العمل على تحقيق التنمية الذاتية المستدامة للطلاب بما يؤهلهم لمواكبة العمل بمتطلبات هذه الثورة الصناعية.

8) التركيز على مهارات القرن الحادي والعشرين وكفاياته السبع التي حددتها منظمة اليونسكو، والتي تتمثل في التفكير الناقد وحل المشكلات، والتعاون والقيادة المرونة والقدرة على التكيف، والمبادرة وريادة الأعمال، والتواصل الشفهي والكتابي الفعال، والوصول إلى المعلومات وتحليلها، والشغف المعرفي والخيال.

9) تنويع الأساليب والخبرات وتمكين الطلاب من أن يكونوا متعلمين مدى الحياة من خلال تعليم الطلاب كيف يتعلمون.

ويمكن تلخيص أهم النقاط التي تدور حولها متطلبات عصر الثورة الصناعية الرابعة:

- تحقيق مبدأ وحدة المعرفة الرياضية وتكاملها مع المواد الدراسية الأخرى وتوظيفها في حل المشكلات المختلفة التي تواجه الطلاب، دراسة موضوعات رياضية مرتبطة بدراسة الطلاب المستقبلية في الكليات العلمية.
- التركيز على التعليم والتعلم وخاصة تعليم الرياضيات لما له من أهمية في التقدم العلمي والتكنولوجي والوظائف المستقبلية المختلفة التي تواكب عصر الثورة الرقمية.
- إنتاج أفراد متعلمين مدى الحياة وقادرين على تحقيق البحث والتطور الذاتي المستمرين من خلال تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لديهم.
- الهدف الأساسي لجميع قطاعات المجتمع هو تلبية احتياجات سوق العمل، وتحقيق الأهداف الحالية والمستقبلية وتعزيز دور تكنولوجيا المعلومات في التعليم.
- توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لتوفير بيئة تعلم مرنة متاحة من أي مكان طوال الوقت ومن خلال مصادر تعلم متنوعة.

وفي ضوء ما سبق يمكن تعريف متطلبات تعليم الرياضيات في ظل الثورة الصناعية الرابعة إجرائيا بأنها " **مجموعة المبادئ والمعارف والمهارات والأدوات التكنولوجية الواجب تضمينها في مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية بهدف تمكين طلاب المرحلة الثانوية من المتطلبات الأساسية اللازمة للكليات المستقبلية ووظائف ومهن المستقبل ومهارات المستقبل (مهارات القرن الحادي والعشرين) القائمة على الرياضيات لمواكبة المستجدات العالمية والتطورات التكنولوجية الهائلة**".

وسوف يتم الاقتصار على تحقيق بعض هذه المتطلبات في البرنامج المقترح والتي تتوافق مع الاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات؛ وذلك لصعوبة تحقيقها مجتمعة في البرنامج وتشمل: (دراسة موضوعات رياضياتية حديثة مرتبطة بالثورة التكنولوجية والصناعية–التأكيد على وحدة المعرفة الرياضياتية وتكاملها– تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة – تنمية أبعاد البراعة الرياضية – دمج تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تعليم الرياضيات)

الاستراتيجيات التدريسية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة:

في ظل التغيرات التكنولوجية الهائلة في عصر الثورة الصناعية الرابعة وتأثيرها في الطلاب والمجتمع بشكل علم وفي الطلاب بشكل خاص، فمن الضروري أن تكون هناك استراتيجيات تدريسية حديثة تساعد على توصيل المعلومات إلى الطلاب، والتحول من طرق التدريس التقليدية إلى طرق تعتمد على نشاط المتعلم، ومنها استراتيجيات التعلم الرقمي، كما أوضحتها العديد من الدراسات منها (رشا صبري، 2019، 480–493)، (رشا محمد، 2020)، (سمر مرسي، 2023، 421–423)، (أسماء الفطيم،2021)، ومنها استراتيجية الفصول الافتراضية، الفصول المقلوبة– المناقشة المتزامنة –

المناقشة غير المتزامنة– المشاريع الإلكترونية– الرحلات المعرفية الإلكترونية– التعلم التشاركي – التعلم بالكمبيوتر والبرمجيات– العصف الذهني الإلكتروني– المحطات العلمية الرقمية– التعلم القائم على المشروعات– حل المشكلات إلكترونيا– الخرائط الذهنية الرقمية– التعلم التعاوني الإلكتروني– المحاكاة الكمبيوترية.

بناء على ما سبق، يتضح أن الثورة الصناعية الرابعة أثرت في البيئة التعليمية والمناهج التعليمية بحيث يمكن للطالب أن يحصل على البرامج التعليمية والدروس والاختبار من أي مكان. لذا بات من الضروري إعادة توجيه مناهج الرياضيات نحو مواجهة تحديات عصر الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال تضمين متطلبات تلك الثورة بأهدافها ومحتواها وطرق تدريسها والتكنولوجيا الناتجة، والتي ينبغي أن تشجع الطلاب على المشاركة الفعلية في العملية التعليمية والأنشطة الخاصة بها، كما تجعل الرياضيات أكثر نفعية في حياتهم المستقبلية وتسهم في إعدادهم لمواجهة تحديات المستقبل.

تقنيات (تطبيقات) الثورة الصناعية الرابعة في التعليم:

ظهرت ونتجت عن الثورة الصناعية الرابعة العديد من التطبيقات والتقنيات التكنولوجية التي تسهل في عملية التعلم وخاصة تعلم الرياضيات، تطبيقات التربوية للتكنولوجيا الناتجة عن الثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية، وهي مجموعة من التقنيات الرقمية المتكاملة والتي تدعم انتشار وتطور الثورة الصناعية الرابعة والتي ينبغي الاستفادة منها في العملية التعليمية داخل الفصول وخارجها، مما يعمل على تحقيق تعلم أفضل مواكب لهذا العصر كما أوردتها العديد من الدراسات مثل: (أسماء الفطيم،2021)،(إيمان أبو الدهب،2022)، (دعاء البربري ومتولي قاسم، 2023)، (Dombrowski et al,2017)،(Naidii.& Singh.,2020)، (Bouchrika,2022) منها: الذكاء الاصطناعي، الروبوتات، حوسبة الكم والبيانات الضخمة، الحوسبة السحابية، الطابعات ثلاثية الأبعاد، الواقع المعزز، الواقع الافتراضي، إنترنت الأشياء.

واقتصر البحث الحالي على استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية في البرنامج المقترح لما تتميز به من سهولة وتوافر تطبيقاتها، وقلة التكلفة المستخدمة، وكذلك سهولة استخدامها من قبل طلاب المرحلة الثانوية، وأيضاً مناسباتها لمحتوى البرنامج المقترح.

وهناك العديد من الدراسات والابحاث التي أكدت أهمية مواكبة عصر الثورة الصناعية الرابعة ومتطلباتها التعليمية، مثل: دراسة (محبات أبو عميرة،2024)، (Arek–Bawa,Reddy,2022,)، دراسة (باسمة المشايخة،2022)، دراسة (أحمد السكويت،2022)، دراسة (رشا محمد،2021)، دراسة (رشا صبري،2020)، دراسة (سامي المزروعي، 2019)، دراسة (Ally.2019، دراسة (فهد العميري ومحمد الطلحي، 2020)، دراسة (Kusumah,2020)، دراسة (هاشم عبد الرحمن،2020)، دراسة (Naidii. & Singh,2020) ، دراسة (Abdurruhman,2019)

وباستقراء الدراسات السابقة نجد أن معظمها اهتمت بمواكبة عصر الثورة الصناعية لدى الطلاب المعلمين مثل: دراسة (رشا محمد، 2021)، (رشا صبري،2020)، (Kusumah,2020)،(Naidii & Singh,2020) أو إعداد دراسة وصفية كما في دراسة (أحمد السويكت،2022)، (باسمة المشايخة،2022)

ولم تجد الباحثة أي دراسة (على حد علم الباحثة) قدمت برنامجًا مقترحًا في الرياضيات الفازية قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ثانيـــاً: الاتجاهـــات الحديثـــة فـــي تـــدريس الرياضيات Modern Trends in Teaching Mathematics

تعد الرياضيات من أكثر المناهج والعلوم ارتباطا بالثورة الصناعية الرابعة وتحقيقا لمتطلباتها، ولهذه الأهمية فقد أوصت العديد من المؤتمرات والجمعيات والدراسات بعدد من الاتجاهات الحديثة المعاصرة التي تسهم في تدريس وتطوير البرامج التربوية في الرياضيات حتى تواكب عصر الثورة الصناعية الرابعة.

ولكي يتم تحقيق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة في التعليم لا بد من دمجها وتكاملها مع الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، فالاتجاهات الحديثة هي السبيل والطريق لتحقيق هذه المتطلبات في مناهج الرياضيات أكثر تفيرها لهذه المتطلبات، ومن ثم فإن الدمج بين متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة سوف يساعد على تحقيق تعليم أفضل في تدريس الرياضيات، مما يساعد على تنمية البراعة الرياضية ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وفي ضوء ما نادت به التوجهات الحديثة على المستوى الإقليمي والعالمي في مجال تدريس الرياضيات، ومن خلال الاطلاع على العديد من الأدبيات والدراسات والأبحاث العربية والأجنبية المرتبطة بتعليم وتدريس الرياضيات، تم التوصل إلى عدد من الاتجاهات الحديثة في إعداد البرامج التربوية في الرياضيات عبد الواحد الكبيسي وتحرير عواد،2015)،(ميرفت محمد،2015، 80-84)، (محبات أبو عميرة، 2000 ،46-57)، (نيفين البركاتي، 2017، 181-184)، (منال سطوحي،125،2011)، (وائل عبد الله،2022، 11) (ضياء الدين مطاوع وحسن خليفة،، 2019،86)،، (إبراهيم أبو عقيل،2014)،(محمد المفتي، 2009، 16):

الاتجاه نحو رياضيات عصر ما بعد الحداثة:

شهد عصر ما بعد الحداثة ظهور نظرية التعقد وشمولها لجميع جوانب الحياة البشرية والعلم والفكر، ولم تكن الرياضيات بمعزل عن نظرية التعقد، فالرياضيات تعد وسيطا أساسيا لمعظم العلوم المختلفة، الأمر الذي استلزم تحول الرياضيات من المنظور الخطي إلى المنظور اللاخطي، حيث إن رياضيات العصر الحاضر وكافة العلوم الحديثة تعتمد بشكل أساسي على الرياضيات اللاخطية (وائل عبد الله،2022، 11)

لهذا ظهرت رياضيات عصرية لاخطية تظهر فيها نظرية التعقد، مما أحدث ثورة كبيرة في علم الرياضيات ومنها: نظرية الكارثة، نظرية الأنظمة الديناميكية غير الخطية، الرياضيات الحيوية، نظرية الفوضى، الشبكات العصبية، المنطق الفازي (الغائم) نظرية الفوضى، ومن ثم تحول اهتمام علماء الرياضيات من دراسة الرياضيات الخطية إلى الرياضيات اللاخطية (محمد المفتي، 2009، 16).

الاتجاه نحو الترابط (التكامل) بين الرياضيات والعلوم الأخرى

يعد الترابط بين الرياضيات بفروعها مختلفة والمواد الدراسية الأخرى دور هام في تدريس الرياضيات الذي قد يسهم في إحداث تعلم أفضل للطلاب، وأن يكون للتعلم معنى لديهم، مما يؤدى إلى بقاء أثر التعلم لديهم.

ويرى ضياء الدين محمد وحسن خليفة (2019، 86) أنه من الاتجاهات الحديثة في تطوير تعليم الرياضيات استخدام المدخل التكاملي STEM من خلال تدريس الموضوعات المتكاملة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مع تطبيقاتها التقنية وتكامل فروع المعرفة العلمية والتقنية والهندسية والرياضية في سياق مترابط من خلال أنشطة وخبرات منهجية تعزز مهارات الاتصال والعمل الجماعي ومهارات التفكير الناقد والإبداعي اللازمة للمواطن المثقف والمؤهل للانخراط في العمل في مجالات حياتية مختلفة.

الاتجاه نحو دراسة الرياضيات من خلال تطبيقاتها الواقعية والحياتية:

لعل من أهم الصعوبات التي تواجه الطلاب عند دراسة الرياضيات أنهم يعتبرونها رياضيات مجردة بعيدة عن الواقع ولا يمكن الاستفادة منها في الحياة اليومية، كما أن هناك فجوة بين ما يتعلمه الطلاب داخل المدرسة وتطبيقاتها في حياته اليومية، فتعلم الرياضيات من خلال تطبيقاتها الحياتية وتظهر أهميتها ودورها في الحياة.

وقد أشارت منال سطوحي (2011، 125) إلى أن من أهم الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات إعداد مقررات في بحوث العمليات والثقافة الرياضية ومقررات في الهندسة قائمة على التكامل مع التراث الفني والمعماري المصري، واستخدام المستحدثات التكنولوجية في تعليم الرياضيات وتعلمها.

وتشير محبات أبو عميرة (2000،49،49) أنه لكي تتحقق تلك الأهمية لا بد أن يتم ذلك من خلال:

- توظيف الرياضيات في دراسة الحاسب الآلي عن طريق عن طريق دراسة التحويلات الخطية (موضوعات الجبر الخطي).
- تدريب الطلاب على النمذجة الرياضية بهدف التنبؤ بالأحداث التي يمكن أن تحدث تحت ظروف معينة.
- إعداد مشروعات بينية توضح تطبيقات الرياضيات في العلوم الطبيعية المختلفة من خلال دراسة (نظرية الاحتمالات– المتسلسلات – حساب المثلثات بصورة متعمقة).
- توظيف الرياضيات في دراسة مادة الاقتصاد من خلال تكامل المعرفة الرياضية مع بعض المفاهيم الاقتصادية.

الاتجاه نحو استخدام التكنولوجيا الحديثة والحاسوب والبرامج الرياضية في دراسة الرياضيات:

الاتجاه نحو استخدام برامج الكمبيوتر التفاعلية في تقديم المفاهيم والتعميمات والتدريب على المهارات الرياضية المختلفة، فاستخدامها يساعد على تحويل فصل الرياضيات التقليدي إلى معمل يتم فيه ملاحظة وجمع البيانات وتحليلها واكتشاف التعميمات والمفاهيم الرياضية وصياغتها يتيح للطالب الاستمتاع بتعلم الرياضيات وتجعله يكتشف المفاهيم والتعميمات الرياضية بنفسه؛ مما يؤدى إلى إكسابه مهارات البحث والاستقصاء كما تساعد على بقاء أثر التعلم.

كما أضاف حامد قاسم (2018، 122) أن استخدام الحاسب الآلي في تعليم الرياضيات يهدف إلى تقديم المفاهيم الرياضية والتدريب عليها، واستخدامها يساعد على تحويل الفصل التقليدي إلى معمل يتم فيه ملاحظة واكتشاف المفاهيم الرياضية وصياغتها مما يتيح للطالب الاستمتاع بتعلم الرياضيات وتجعله يكتشف المفاهيم والتعميمات الرياضية بنفسه مما يؤدي إلى اكتسابه لمهارات البحث والاستقصاء.

ويوضح وائل عبد الله (2019، 197–198) أن من أبرز التحولات التي طرأت في مجال تعليم الرياضيات هو استخدام التكنولوجيا وتعدد مصادر التعلم، فلم يعد الأمر مقتصرا على المعلم والكتاب المدرسي، بل تعداه إلى استخدام العديد من البرامج المتخصصة في تعليم الرياضيات وتعلمها مثل: GeoGbra، Microsoft Mathematics، Wolfram Mathematic، Gemeters sketchpad واستخدام الإنترنت في الوصول للمعلومات وغيرها من المصادر التكنولوجية.

وقد أشار (NCTM,2000) من خلال مبدأ التكنولوجيا في وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية وتعلمها واستخدام التكنولوجيا في تعزيز تعليم وتعلم الرياضيات، وتتيح الفرصة للطلاب للتركيز على الأفكار والمفاهيم الرياضية وسهولة حل المشكلات.

الاتجاه نحو استخدام أساليب التقويم الحديثة في تدريس الرياضات:

ففي ظل القرن الحادي والعشرين لم تعد أساليب التقويم التقليدية فعالة في تقويم أداء الطلاب، فلا بد من استخدام أساليب تقويم حديثة تقيس كل جوانب التعلم وتكون متعددة

ومتنوعة لتناسب كل أنماط التعلم لدى الطلاب. ولا بد من اتباع أساليب تقويم حديثة مناسبة للقرن الحادي والعشرين.

ومن أهم الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات هو تنوع أساليب القياس والتقويم المستمر للمتعلم لتحسين العملية التعليمية لكي تتحقق الاستفادة الكاملة للطالب من كل ما يتعلمه، حيث يبني رصيداً متكاملاً من المعرفة، مع ضرورة تبني اتجاهات حديثة في القياس والتقويم تسمح بالتحقق من مستويات الطلاب بطرق موضوعية وشاملة لكل جوانب التعلم (المعرفية – المهارية– الوجدانية)، للطلاب وتزيد من الفهم العميق للطلاب.

وتعددت وتنوعت أساليب التقويم الحديثة ومنها أساليب وأدوات التقويم الواقعي أو البديل، ويشمل (التقويم المعتمد على الأداء– التقييم المعتمد على الملاحظة– المقابلة– تقويم الذات– تقويم الأقران– سلالم التقدير– مشاريع الطلاب– ملفات الإنجاز– (البورتفوليو)– تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية (المقالية والموضوعية، وهناك أساليب التقويم الإلكترونية ومنها (الواجبات الإلكترونية– بنوك الاسئلة– ملف الانجاز الإلكتروني– الاختبارات الإلكترونية) (هدى الزهراني، 2023، 94–97).

ثالثا: الرياضيات الفازية Fuzzy Mathematics:

تعد الرياضيات الفازية هي أحد الرياضيات اللايقين التي تتعامل مع الغموض وعدم الدقة.

نشأة الرياضيات الفازية:

تعد الرياضيات الفازية من الرياضيات العصرية التي أحدثت جدلا كبير كإحدى رياضيات اللايقين، حيث يعتبر مبدأ عدم اليقين (Uncertainly) من أبرز المفاهيم التي تعرضت للتغيرات الأنموذجية العديدة في العلوم والرياضيات في هذا القرن، حيث التحول من النظرة التي تسعى لتحقيق اليقين بكل صوره في العلوم، وأنه عدم اليقين مفهوم غير علمي إلى النظرة الحديثة التي اعتبرت عدم اليقين ضرورة لا يمكن تجنيبه لأهميته واستخداماته (George,2006,1).

وقدم لطفي زادة عام 1965م مفهوما جديدا كتعميم للمجموعة المحددة (الكلاسيكية) وهو المجموعة الفازية Fuzzy Sets وهي مجموعة ذات سلسلة متصلة من درجات العضوية (الانتماء)، والتي تعطي وصفا أكثر دقة للظواهر الطبيعية، حيث توصف هذه المجموعة عن طريق دالة العضوية التي تحدد لكل عنصر درجة عضوية تتراوح بين الصفر والواحد الصحيح (Zadeh,1965,29).

تطبيقات الرياضيات الفازية:

هناك العديد من التطبيقات للرياضيات الفازية، كما أوضحتها العديد من الدراسات السابقة (أحمد فؤاد، 2023، 27–28)، (Hatami& Kang,2017)، (محمد سليمان،2022، 446)، (هبة عبد العال، 2018، 155):

1) تطوير أنظمة النقل من خلال إنشاء ونظم التحكم الفازية في مترو الأنفاق والطائرات المسيرة من خلال استخدام نظام تحكم فازي في السرعة وأنظمة الطرق الذكية، ومراقبة حركة المرور، وتحسين كفاءة الإرسال الآلي.
2) إنتاج العديد من الأجهزة الكهربائية المعتمدة على الرياضيات الفازية مثل التكييفات وتطوير قدرتها على التحكم في درجة الحرارة والرطوبة داخل غرفة نظيفة، وأفران الميكروويف ذاتية الإعداد الحراري من خلال زر التحكم Fuzzy، الغسالات الكهربائية من خلال زر التحكم Fuzzy، والمكانس الكهربائية، والتحكم في التعرض الآلي في الكاميرات.
3) من خلال إنتاج نظم فازية لتحليل السلوك البشرى في مجال علم النفس وأسلوب التحقيق والاستدلال القائمين على التفكير الفازي.
4) النظم الخبيرة الفازية وهي نظم قادرة على حل المشكلات وتقديم استشارات في مجال معين بنفس الطريقة التي يقوم بها الخبير البشري، حيث تستخدم في المجال الطبي في عملية تشخيص الأمراض في

حدود لغوية غامضة وتطبيق عملية اتخاذ قرارات الأطباء اللغوية المعقدة.

5) آلات تصوير الفيديو حيث تقوم باستشعار حركة الأشياء التي تقوم الكاميرا بتصويرها أو أي اهتزاز من قبل الكاميرا.

6) في الفضاء الجوي التحكم في ارتفاع المركبات الفضائية والتحكم في الارتفاعات، وتنظيم التدفق والمخاليط في مركبات تصفية الطائرات.

وقد تم توضيح بعض من هذه التطبيقات في بعض الدروس في صورة مشروعات تعليمية إلكترونية يقوم بها الطالب مع زملائه في صورة مجموعات وبمساعدة المعلم مثل: (تفسير كيفية معالجة الصور باستخدام الذكاء الاصطناعي – تفسير كيفية اتخاذ القرارات داخل الغسالة الكهربائية والمكيف – تصميم نظام تحكم فازي باستخدام برنامج matlab–)

ونظرا لأهميتها أكدت نتائج العديد من البحوث والدراسات ضرورة تضمين المنطق الفازي والرياضيات الفازية في المقررات الدراسية في جميع المراحل التعليمية لمواكبة التطورات والمستحدثات التكنولوجية مثل: (هناء عثمان، 2016)، (هبة عبد العال، 2018)، (إيمان مهدى،2019)، (إيهاب محمد،2019)، (يسري محمد،2021)، (محمد سليمان، 2022)، (أحمد فؤاد،2023)، (محمد سليمان، 2022)

رابعا: مهارات القرن الحادي والعشرين The 21st Century Skills:

ظهر في القرن الحادي والعشرين مجموعة من التوجهات الحديثة التي تتطلب إكساب الطلاب وامتلاكهم لعدد من المهارات الضرورية للنجاح في الحياة والعمل، وقد أطلق عليها مهارات القرن الحادي والعشرين، لذا فقد ظهرت الحاجة إلى الملحة إلى تنمية مهارات متنوعة تمكن الطلاب من العيش والتكيف والنجاح في الحياة والعمل في ظل الثورة التكنولوجية الهائلة وتتواكب مع القرن الحادي والعشرين، وتعتمد على التواصل مع الآخرين واستخدام التكنولوجيا الناتجة في عملية التعلم وامتلاك مهارات حل المشكلات غير النمطية.

وفي ضوء النمو المعرفي المتسارع وعصر الاقتصاد المعرفي والتقدم التكنولوجي الهائل والثورة الصناعية الرابعة لم يعد من المجدي أن يتوقف الطالب عن التعلم بمجرد انتهاء سنوات الدراسة فلا بد للإنسان أن يطور نفسه وشخصيته ومهاراته وقدراته لكي يواكب التطور الهائل.

مفهوم مهارات القرن الحادي والعشرين:

تعددت وتنوعت تعريفات مهارات القرن الحادي والعشرين نظرا لاختلاف الرؤى والتوجهات التربوية والفلسفية التي يتناولها كل باحث، وفيما يلي عرض لبعض تلك التعريفات:

يعرفها رضا السعيد (2020، 80) مهارات التعلم الحياتية والأكاديمية الكافية والضرورية للطالب للنجاح في القرن الحادي والعشرين ومواجهة تحدياته، من خلال قدرته على توجيه ذاته في التعلم والحياة والتعامل مع البيانات والمعلومات والمعارف المتعلقة بالرياضيات والتعاون والتواصل مع الآخرين بنجاح وتقبل وجهة نظر زملائه وعدم الانفراد برأيه.

ويوضحها (Zuniga ,2017,18) بأنها "مجموعة من المهارات التي يحتاجها المتعلم لبناء قدرته التنافسية في القرن الحالي، بما يتضمنه من خصائص مثل العالمية والمعرفة والرقمية وسرعة التغير، وذلك على مستوى الحياة الشخصية والاجتماعية والمهنية والأكاديمية، وتدعم تلك المهارات الطالب في بناء قدرته في مجالات طرق التفكير وطرق العمل وأدوات العمل ومهارات الحياة في العالم".

بينما يعرفها ساما خميس (2018، 153) بأنها مجموعة من المهارات التي يحتاجها الأفراد في مختلف بيئات العمل ليكونوا أعضاء فاعلين ومنتجين إلى جانب إتقانهم المحتوى المعرفي اللازم لتحقيق النجاح، تماشيا مع المتطلبات التنموية والاقتصادية للقرن الحادي والعشرين.

من خلال العرض السابق، يمكن تعريف مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات إجرائيا بأنها: "المهارات

الضرورية التي يحتاجها طلاب الصف الأول الثانوي للنجاح في المدرسة والحياة، والتي تمكنهم من التفاعل مع تطورات الحياة في عصر الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات، وتشمل مهارات التعلم والابتكار، ومنها بعض مهارات (التفكير الناقد– التواصل الرياضي)، ومهارات الحياة ومنها بعض المهارات (المبادرة والتوجيه الذاتي– التفاعل الاجتماعي – القيادة والمسئولية)، ومهارات الثقافة الرقمية ومنها بعض مهارات (الثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات – الثقافة الإعلامية)، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين (لقياس مهارات التعلم والابتكار)، ومقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (لقياس مهارات الحياة ومهارات الثقافة الرقمية) في البرنامج المعد.

تصنيف مهارات القرن الحادي والعشرين:

هناك العديد من المنظمات والمؤسسات المعنية بالتعليم قامت بوضع تصنيفات للمهارات التي يجب أن يمتلكها المتعلم في القرن الحادي والعشرين، وهي كافية للنجاح في التعلم والحياة في القرن الحادي والعشرين واحتياجات المجتمع وسوق العمل، ومن هذه المنظمات المختبر التربوي للإقليم الشمالي المركزي (NCREL)، شراكة القرن الحادي والعشرين للتعلم الناجح، الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE)، منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي OECD، منظمة تقييم وتدريس مهارات القرن الحادي والعشرين (ATC21St)، المجلس القومي للبحوث(NRC)، الجمعية الأمريكية للكليات والجامعات (AACU)، المنظمة الكندية للتعليم والابتكار في القرن الحادي والعشرين(C21)، الشراكة من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين، البرنامج الدولي للتقييم الطلابي PISA، وفيما يلى بعض تصنيفات مهارات القرن الحادي والعشرين لبعض هذه المنظمات:

وفي هذا البحث، تم تبني التصنيف الذي أعدته الشراكة P21 من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين وذلك لأنه أكثر التصنيفات تنظيما وتفصيلا وشمولا للمهارات المعرفية والمهنية والحياتية والتواصل مع الآخرين والمهارات التقنية والثقافة الإعلامية والمعلوماتية، ويتميز بالقابلية للتطبيق ومتناسب مع متطلبات التعلم في القرن الحادي والعشرين، كما اهتم بكيفية دمج تلك المهارات في المناهج، وهذا ما اتفقت عليه العديد من الدراسات والبحوث منها (Partnership for 21 Century skills,2006)، (سيو بيرز،، 2014)،(بيرني ترابنج وتشارلز فادل،2013، 52–84)، (خالد الخزيم ومحمد الغامدي،2016، 68–73)،(سعاد قنديل،2024، 34–40)،(رشا محمد،2019، 200–203)،(شهناز اللوح، 110،2021–111)،(Saavedra &Opfer.2012.4)

وفيما يلي شرح مفصل لهذه المهارات:

أولا: **مهارات التعلم والابتكار Learning and Creativity Skills:**

وهي أساس النجاح المهني والشخصي للطلاب في القرن الحادي والعشرين، فهي المهارات التي تتيح للطلاب استخدام طرق جديدة ومبتكرة للتفكير، وتتضمن المهارات الفرعية التالية:

- **مهارات التفكير الناقد Critical Thinking Skills:**

وتعني بأنها مهارة التمييز بين الفرضيات والتعميمات وبين الحقائق والادعاءات، وبين المعلومات المنقحة وغير المنقحة، وهي العمليات العقلية والاستراتيجيات التي يستخدمها الفرد لكى يصدر أحكاما ويتخذ قرارا، ويعطي تفسيرات لما يراه في المواقف المختلفة.

ويعرف إجرائيا بأنه "عملية عقلية ومعرفية معقدة يقوم بها الطلاب عندما يواجهون موقفًا أو مشكلة يمارسون من خلالها عدة مهارات عقلية تتمثل في معرفة الافتراضات والاستنتاج والكشف عن المغالطات لإيجاد الحلول المناسبة للمشكلات المتضمنة في البرنامج المقترح.

- **مهارات التواصل مع الآخرين Communication Skills:**

ويقصد به قدرة الطالب على فهم التعبيرات الرياضية والتعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها وحل المشكلات الرياضية والتحاور مع الآخرين من خلال جمل مكتوبة بلغة الرياضيات بشكل سليم.

وتعرف إجرائيا بأنها "قدرة الطالب على استخدام لغة الرياضيات بطريقة مترابطة وواضحة في التعبير عن المفاهيم والتعميمات والحلول الرياضية المختلفة، وتمثيل العلاقات الرياضية بصور مختلفة في موضوعات البرنامج المقترح، وتتضمن مهارتي استخدام لغة الرياضيات، تنظيم وتمثيل العلاقات الرياضية بصور مختلفة.

ثانيا: مهارات الثقافة الرقمية Digital Literacy Skills:

وتركز على تعامل الطلاب مع المعلومات والتقنيات والتكنولوجيا بفاعلية وخاصة في عصر الانفجار التكنولوجي، حيث تعلب دورا رئيسيا في تعلم الطلاب وتطور مهاراتهم، حتى يتمكنوا من التعلم المستمر والتعلم مدى الحياة، فيجب أن يمتلك مجموعة من المهارات المتعلقة بالمعلومات والإعلام والتكنولوجيا، وتتضمن ما يلي:

مهارات الثقافة المعلوماتية Information Literacy Skills

ويقصد بها القدرة على التعامل مع التزايد المعرفي والوصول إلى المعلومات من مصادر موثوق بها بسرعة وتقييمها والتحقق من مصداقيتها، وتحديد احتياجاته من المعرفة واختيار المناسب منها وتقييمها واستخدامها بكفاءة لحل المشكلات الحياتية التي تواجهه.

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها قدرة الطالب على الوصول إلى المعلومات بفاعلية وكفاءة، واستخدام مصادر المعلومات بدقة واختيارها وفق المحتوى الرياضي لمعالجة المشكلات الرياضية والحياتية.

- **مهارات ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات Information and Communication Technology Literacy Skills:**

وتعني القدرة على استخدام التكنولوجيا كأداة بحثية وأداة للوصول إلى المعلومات من خلالها وتنظيم تلك المعلومات وتقييمها، وتتضمن القدرة على استخدام التكنولوجيا والتقنيات الرقمية وشبكات التواصل الاجتماعي كأداة للبحث والتنظيم والتقييم، وتوصيل المعلومات واستخدام التكنولوجيا الرقمية وأدوات التواصل وشبكات التواصل الاجتماعي بنجاح.

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها "قدرة الطالب على استخدام التكنولوجيا والتقنيات وأدوات الاتصال والشبكات في دراسة موضوعات البرنامج المقترح، وأداة للوصول إلى المعلومات من خلالها وتنظيم تلك المعلومات وتقييمها ونقل الأفكار الرياضية لزملائه".

ثانيا: مهارات الحياة Life Skills:

وتتضمن تنمية مهارات الطالب ليصبح متعلمًا مستقلًا موجهًا ذاتيا وقادرًا على التكيف مع التغيير وإدارة المشروعات وتحمل المسئولية وقيادة الآخرين، ولديه القدرة على مواجهة الحياة ولديه روح القيادة والمسئولية تجاه الآخرين.

مهارات المبادرة والتوجيه الذاتي Initative and Self Direction Skills

وتعني قدرة الطلاب على المشاركة في المسئولية عن تعلمهم الذاتي من خلال تحديد الموضوعات ومتابعة الإجراءات من أجل تعلمهم، والقدرة على مراجعة عملهم والرد على الملاحظات، والقدرة على توظيف المبادرة لإنجاز العمل بإدارة الوقت والجهد وتقييم جودة مهارات التعلم بشكل ذاتي، ومن ثم يكون الطلاب أكثر استقلالية واعتمادا على الذات.

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها "قدرة الطالب على وضع أهداف التعلم والتخطيط لتحقيقها ومبادرتها في مناقشة الموضوعات الرياضية مع الآخرين، وإدارة الوقت والجهد بشكل مستقل والعمل مع أعضاء مجموعات العمل وإنجاز الأنشطة المطلوبة والمهمات التعليمية بشكل مستقل.

❖ **مهارات التفاعل الاجتماعي Social Interaction Skills:**

وهي القدرة على التفاعل مع الآخرين على نحو فعال، والتعامل مع الاختلافات الثقافية والأفكار المختلفة، وتهتم بالتفاعل مع الآخرين كمعرفة الوقت المناسب للتحدث، والوقت اللازم للاستماع وإظهار احترام الثقافات المختلفة والقدرة على العمل مع الآخرين.

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها "قدرة الطالب على التفاعل والمشاركة والتعاون مع زملائه في إنجاز الأنشطة والمهمات الرياضية المطلوبة واحترام وتقدير زملائه في مجموعة العمل".

❖ **مهارات القيادة والمسئولية skills Leadership and Responsility**

وتعني القدرة على تحديد وتحقيق أهداف ومواجهة العقبات والضغوط لتحقيق النتائج المرجوة، وإظهار سمات التعاون بشكل فعال والخضوع للمساءلة عن النتائج.

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها "قدرة الطالب على قيادة وتوجيه زملائه في المهمات والأنشطة الرياضية والتصرف بمسئولية تجاه مجموعة العمل".

أهمية تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين:

تتحدد أهمية تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال الاطلاع على العديد من الأدبيات والدراسات السابقة أمثال (رضا السعيد،2020، 80-81)، (نوال شلبي،2014، 42)، (حسن العيافي،2022، 116-117)، (علي غريب ورهان السري،2024) (منصور الصعيدي،2020، 338)، (سامية هلال، 2021، 30):

- تحقق مهارات القرن الحادي والعشرين العديد من الأهداف المهمة التي يسعى التربويون إلى إكسابها للطلاب من خلال مساعدتهم في عالم العمل والحياة والمشاركة الفعالة في المجتمع وحل مشكلاته بأسلوب علمي.
- تشكل مهارات القرن الحادي والعشرين جزءا كبيرا من مهارات التفكير والوعي والإيجابية في التعامل مع الآخرين.
- من خلال مهارات القرن الحادي والعشرين يصبح الفرد قادرا على العيش في بيئة تقنية إعلامية وثورة معلوماتية دون حواجز ثقافية وجغرافية.
- تمكن الطالب من التعلم والإنجاز في المواد الدراسية لمستويات عليا، كما توفر إطارا منظما يضمن انخراط الطلاب في عملية التعلم، ويساعد على بناء الثقة، ويعدهم للابتكار والقيادة في القرن الحادي والعشرين والمشاركة بفاعلية الحياة.
- يتطلب النجاح في الحياة والعمل تعلم مهارات جديدة وهي مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل مهارات التعلم والمهارات الإبداعية ومهارات التفكير الناقد والقدرة على التعامل مع التكنولوجيا الحديثة.
- تساعد المتعلمين على فهم الموضوعات الأكاديمية، وربطها ببعضها البعض من أجل تطوير التفكير وبناء أفكار جديدة، واستخدام أدوات المعرفة والتكنولوجيا لمواصلة التعلم مدى الحياة.
- تظهر أهمية مهارات القرن الحادي والعشرين في توفير إطار منظم يضمن انخراط المتعلمين في عملية التعلم، ويساعدهم على بناء الثقة وهذه المهارات تهيئ الطلاب للابتكار في القرن الحادي والعشرين، وكذلك المشاركة بفاعلية في الحياة العملية.

دور معلم الرياضيات في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين:

هناك العديد من الأدوار التي يجب أن يقوم بها المعلم ليكون قادرا على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب، وباستقراء العديد من الدراسات والبحوث يمكن استخلاص الآتي: (ساما فؤاد، 2018، 156)، (إبراهيم التونسي ورانيا عبد الفتاح،2021، 407-408)، (عبد الناصر عبد البر،2020، 37)، (Lendis,2014)، (Partnership for 21 Century Skills,2011)، (شيرين عبد الحكيم،142،2021-144)، (Henriksen & Mishra,2016)، (محمد المفتي،2021، 48)

- التخطيط للأنشطة الصفية واللاصفية القائمة على التعاوني والتنافسي، والمهمات الرياضية، واستخدام

أنشطة تكنولوجية جديدة وتوفير الأنشطة الإثرائية التي تتطلب تنمية التفكير لدى الطالب.

- ربط الرياضيات بمشروعات واقعية، وتدريس الرياضيات التي تعتمد عليها بعض المهن.
- استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة وأنشطة متنوعة وتقنيات تدعم لمنهج الرياضيات والتأكيد على مهارات حل المشكلات ومهارات التفكير العليا في أثناء الشرح.
- استخدام استراتيجيات التقييم للتعرف على مدى تنمية تلك المهارات لدى الطلاب معرفة ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب.
- تدريب الطلاب على مهارات التواصل والحوار وعدم التسلط والنقد وتقبل الرأي وتقدير قيمة الوقت والتنظيم والتخطيط السليم وتحمل المسئولية والاعتماد على الذات.
- توفير الفرصة للطلاب لتطبيق المفاهيم والعلاقات الرياضية بحياتهم اليومية من خلال ربط الموضوعات الرياضية بتطبيقات ومشكلات من العالم الحقيقي؛ حتى يتمكن الطلاب من رؤية كيف يرتبط تعلمهم بحياتهم اليومية وبالمواد الدراسية الأخرى.
- توظيف التكنولوجيا في العملية التعليمية لمساعدة الطلاب على دراسة الرياضيات بصورة تفاعلية شائقة، والوصول إلى المعرفة الرياضية وتحليلها وتنظيمها، وبنائها ومشاركتها مع الآخرين والسماح لهم بتحديد الأدوات التكنولوجية المناسبة للمهام التي يقومون بها، وتقييم الطلاب إلكترونيا وإنتاج بعض البرامج التعليمية
- توفير الفرص للطلاب لتحمل مسئولية تعلمهم واكتساب مهارات التعلم الذاتي، حتى يكون لديهم القدرة على التعلم مدى الحياة والمشاركة بفاعلية في حياتهم المستقبلية.
- ربط الخبرات التعليمية وأنشطة التعلم بعالم العمل والفرص المتاحة للطلاب، وتصميم مواقف تسمح بالتواصل مع الطلاب للتفكير والتعلم.

يتضح مما سبق أنه يجب على المعلم أن دور معلم الرياضيات في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ضمن البرنامج المقترح القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة من خلال استخدام استراتيجيات تعليمية حديثة تعتمد على التكنولوجيا والتعلم الذاتي وتدريس موضوعات الرياضيات من خلال تطبيقاتها الحياتية، وتوظيف التكنولوجيا الناتجة عن الثورة الصناعية الرابعة، ومنها تطبيقات الحوسبة السحابية في تعليم الرياضيات.

ونظرا لأهمية مهارات القرن الحادي والعشرين تناولتها العديد من الدراسات السابقة في تعليم الرياضيات في جميع المراحل التعليمية نذكر منها: دراسة (Szabo et al,2020)، دراسة (عبد الناصر عبد البر، 2020)، دراسة (شهناز اللوح، 2021)، دراسة (سامية هلال، 2021)، دراسة (Zain,2017)، دراسة (سحر السيد،2021)، دراسة (أيثن سيف، 2022)، دراسة (رضا عزيز، 2023)، دراسة (سعاد قنديل،2024)، دراسة ((Henke & Parker,2017، دراسة (علي غريب ورهان السري،2024)، دراسة (شيرين عبد الحكيم،2021)

الإجراءات الميدانية للبحث:

تتمثل الإجراءات الميدانية للبحث في الآتي:

أولاً: إعداد مواد التجريب.

ثانياً: إعداد أداتي البحث.

وفيما يلي توضيح الخطوات السابقة:

أولاً: إعداد مواد التجريب:

1) إعداد قائمة بالمتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة في مجال تعليم الرياضيات وفقا للخطوات التالية:

الهدف من القائمة: تحديد المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة في مجال تعليم الرياضيات، لتحديد أسس بناء البرنامج المقترح في ضوئها.

مصادر اشتقاقها: تم اشتقاقها من خلال الاطلاع على بعض المراجع والدراسات العربية والأجنبية التي تناولت

الثورة الصناعية الرابعة ومتطلباتها مثل: (باسمة المشايخة،2022)، (أحمد السويكت،2022)، (رشا محمد،2021)، (Kusumah,2020)، (سامي المزروعي،2019)، (Ally.2019)، (سمر محمد،2023).

إعداد الصورة المبدئية للقائمة وضبطها: من خلال تحديد خمسة متطلبات رئيسية وهي: (دراسة موضوعات رياضياتية حديثة مرتبطة بالثورة التكنولوجية والصناعية – التأكيد على وحدة المعرفة الرياضياتية وتكاملها– تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة– تنمية أبعاد البراعة الرياضية– دمج التقنيات الرقمية الحديثة (في تعليم الرياضيات)، ومن ثم تحديد المتطلبات الفرعية التي تندرج تحت كل متطلب رئيسي، وللتأكد من صدق القائمة تم عرضها على مجموعة السادة المحكمين2، وطلب من سيادتهم إبداء آرائهم في القائمة من حيث وضوح ودقة وسلامة الصياغة اللغوية والعلمية، وملاءمة المتطلبات لطبيعة وخصائص طلاب المرحلة الثانوية، ومناسبة المتطلبات لبناء البرنامج المقترح في الرياضيات، ومدى تحقيق المتطلبات لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

إعداد الصورة النهائية للقائمة: في ضوء آراء ومقترحات السادة المحكمين، تم إجراء التعديلات اللازمة على القائمة المبدئية ومؤشرات قائمة المتطلبات، وأصبح العدد الكلي لمؤشرات القائمة (28)، وبذلك أصبحت قائمة المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة في مجال تعليم الرياضيات في صورتها النهائية3 مكونة من (5) متطلبات رئيسية تتضمن (28) مؤشراً.

2) إعداد البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات:

أ) تحديد المنطلقات الفكرية والفلسفية للبرنامج:

ب) إعداد قائمة بأسس بناء البرنامج المقترح:

تم تحديد أسس بناء البرنامج المقترح في ضوء الدراسة النظرية لبعض الأدبيات والدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها، وكذلك في ضوء المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في بناء مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية، وأيضا في ضوء خصائص طلاب المرحلة الثانوية، وتمثلت في أسس بناء البرنامج من حيث الأهداف، وأسس بناء البرنامج من حيث محتوى البرنامج، وأسس بناء البرنامج من حيث استراتيجيات التدريس والوسائط التعليمية، وأسس بناء البرنامج من حيث الأنشطة التعليمية، وأسس بناء البرنامج من حيث أساليب التقويم، وقد تم عرض هذه القائمة على السادة المحكمين بهدف ضبطها وتعديلها سواء بالحذف أو الإضافة، مع إبداء الآراء والمقترحات حول هذه القائمة، من حيث وضوح وسلامة الصياغة اللغوية والعلمية، ومناسبة الأسس لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، وملاءمة الأسس لطبيعة وخصائص طلاب المرحلة الثانوية، ومدى تحقيق الأسس لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، وفي ضوء ما اتفق عليه السادة المحكمون حول حذف وإعادة صياغة بعض العبارات، تم وضع القائمة في صورتها النهائية [4]

ج) بناء البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة:

تم بناء البرنامج المقترح في ضوء ما تم تحديده في ضوء قائمة متطلبات الثوة الصناعية الرابعة وقائمة أسس بناء البرنامج، وتضمنت عملية بناء البرنامج عدة خطوات يمكن عرضها كما يلي:

1) **تحديد الهدف الرئيس للبرنامج:** تم تحديد الهدف الرئيسي للبرنامج وهو "تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي".

[2] ملحق (2): أسماء السادة المحكمين

[3] ملحق (3): قائمة المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة

[4] ملحق (4): قائمة أسس بناء البرنامج المقترح

2) **تحديد الأهداف العامة للبرنامج:** تمثلت الأهداف العامة للبرنامج فيما يلي:

- تصوغ بأسلوبك الخاص التعريفات للمفاهيم والتعميمات الرياضية المتعلقة بالرياضيات الفازية.
- تستخدم لغة الرياضيات في التعبير عن الأفكار الرياضية.
- تمثل المفاهيم الرياضية كتابة ورمزا وبيانيا.
- تقرأ الرسوم البيانية والأشكال الهندسية وتستخلص منها العديد من المعطيات والخصائص.
- تمثل المفاهيم والتعميمات الرياضية باستخدام البرمجيات الإلكترونية.
- تضع الافتراضات اللازمة للوصول إلى حلول للمشكلات الرياضياتية.
- تستنتج معلومات رياضياتية جديدة في ضوء ما لديك من معطيات سابقة.
- تكتسب مهارات المرونة والتكيف من خلال إنجاز الأنشطة المرتبطة بالرياضيات الفازية.
- تكتسب مهارات المبادرة والتوجيه الذاتي من خلال إنجاز الانشطة المرتبطة بالرياضيات الفازية.
- تكتسب مهارات القيادة والمسئولية من خلال إنجاز الأنشطة المرتبطة بالرياضيات الفازية.
- تكتسب مهارات التفاعل الاجتماعي مع مجموعتك لإنجاز الأنشطة المرتبطة بالرياضيات الفازية.

وقد تمت ترجمة تلك الأهداف العامة للبرنامج المقترح إلى عدة أهداف خاصة بمحتوى البرنامج، وقد تم تضمينها في كل من كتاب الطالب ودليل المعلم ليسترشد بها في أثناء تطبيق البرنامج المقترح.

3) **التصميم التعليمي للبرنامج المقترح في الرياضيات القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية:**

تم الاستعانة بنموذج التصميم التعليمي العالمي (ADDIE) في تصميم دروس البرنامج المقترح، وتتلخص مراحل التصميم التعليمي وفقا لهذا النموذج فيما يلي:

مرحلة التحليل: وتضمنت ما يلي:

- **تحليل المشكلة وتقدير الحاجات:** تحددت مشكلة البحث في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، من خلال تصميم مناسب باستخدام موقع (Google Site).
- **تحليل خصائص الطلاب:** حيث تم التأكد من امتلاكهم لأساسيات المهارات الأساسية لاستخدام الكمبيوتر والإنترنت، وتم تدريبهم على كيفية استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية التي تم اختيارها، وكذلك الموقع التعليمي الإلكتروني للبرنامج وذلك قبل البدء تطبيق تجربة البحث.
- **تحليل خصائص بيئة التعلم:** تم التأكد من توافر معامل كمبيوتر بالمدرسة بأجهزة كمبيوتر بشبكة الإنترنت، وسبورة ذكية متصلة بالإنترنت، وجهاز تابلت لكل طالب، وامتلاك الطلاب حساب على Gmail.
- **تحديد محتوى البرنامج المقترح: تم تحديد المحتوى التعليمي للبرنامج المقترح: تم** إعداد قائمة بالموضوعات والمفاهيم المتضمنة في البرنامج المقترح لطلاب الصف الأول الثانوي، بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة والمرتبطة بالرياضيات الفازية مثل: دراسات (نظلة خضر،2016)، (هبة عبد العال، 2018)، (إيهاب محمد،2019)، (يسري محمد،2021)،(محمد سليمان، 2022)، (أحمد فؤاد،2023)، (Bede,2013)،(Garacia,2012)،(Bjelica,2010)، وفي ضوء المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة والأسس والأهداف العامة للبرنامج المقترح، تم إعداد المفاهيم التي تتناسب مع الخلفية الرياضياتية السابقة لطلاب الصف الأول الثانوي، وقد تم عرض هذه القائمة على مجموعة من السادة المحكمين في مجال الرياضيات ومناهج وطرق تدريس الرياضيات للحكم عليها وإبداء آرائهم

ومقترحاتهم حولها، وفي ضوء آرائهم خرجت القائمة في صورتها النهائية [5]بعنوان الرياضيات الفازية وتطبيقاتها.

مرحلة التصميم: وتضمنت ما يلي:

- **تحديد الأهداف الإجرائية خاصة لكل درس من الدروس.**
- **تحديد طرق تصميم المحتوى التعليمي،** حيث تمت صياغة المحتوى في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة، ثم وضعه على موقع تعليمي إلكتروني حيث يستطيع الطلاب الاطلاع من خلالها على المحتوى التعليمي للبرنامج والروابط التعليمية والأنشطة والمشروعات التعليمية.
- **تصميم الاستراتيجيات التعليمية:** تم استخدام مجموعة من الاستراتيجيات التعليمية والتي يمكن تطبيقها داخل بيئة الحوسبة السحابية، ومنها الصفوف المقلوبة، والرحلات المعرفية عبر الويب، والمشروعات التعليمية الإلكترونية من خلال تكليفات على شكل منتجات رقمية، والحوار والمناقشة وغيرها من الاستراتيجيات المساعدة ومنها التعلم التعاوني من خلال تنفيذ مهام وأنشطة تعاونية والعصف الذهني وحل المشكلات.
- **تصميم الأنشطة التعليمية:** تم تصميم مجموعة من الأنشطة التعليمية التي يمارسها الطالب، حيث تنوعت ما بين أنشطة صفية وغير صفية ومشروعات تعليمية إلكترونية، حيث تم رفع تمارين وأنشطة إضافية للطلاب، وتنوعت الأنشطة ما بين أنشطة فردية وجماعية، وأنشطة رياضياتية وحياتية، وأنشطة تكاملية مع المواد الدراسية الأخرى، وتمثلت الأنشطة في إنتاج عروض تقديمية Power point، ومشاركتها عبر منصة التعلم الإلكترونية، ورسم أشكال توضيحية تلخص دروس البرنامج، واستخدام برنامج GeoGbra في رسم وتوضيح المفاهيم الرياضياتية، استخدام برنامج MATLAB في رسم الأشكال الهندسية الفازية، وتصميم نظام فازي لاتخاذ القرار، واستخدام الآلة الحاسبة الفازية في إجراء العمليات الحسابية على الأعداد الفازية.
- **تصميم الخطة الزمنية لتدريس محتوى البرنامج المقترح:** تكون البرنامج المقترح من مجموعة من الموضوعات والأنشطة بواقع (3) وحدات دراسية، وبلغ عدد الدروس (10) دروس، بواقع (49) حصة دراسية، مقسمة إلى (27) حصة صفية، و(22) حصة إلكترونية.

والجدول (2) يوضح الخطة الزمنية لموضوعات البرنامج المراد تدريسها.

[5] ملحق (5): قائمة الموضوعات والمفاهيم المقترحة للرياضيات الفازية

جدول (2) الخطة الزمنية لموضوعات البرنامج المقترح

م	الوحدة	دروس الوحدة	عدد الحصص	
			صفيه	إلكترونية
1		جلسة تمهيدية	1	1
	أساسيات في المنطق الفازي	المجموعات الفازية وخواصها	3	2
		مفاهيم أساسية على المجموعات الفازية والعمليات عليها	3	2
		الأعداد الفازية والعمليات الحسابية عليها	3	2
		إجراء العمليات الحسابية على الأعداد الفازية باستخدام مبدأ التوسع	2	2
2	العلاقات الفازية والاحتمالات الفازية	العلاقات الفازية	2	1
		العمليات على العلاقات الفازية	2	2
		الاحتمال المحدد والاحتمال الفازي للحدث الفازي	3	2
		العمليات على الأحداث الفازية	2	1
3	تطبيقات الرياضيات الفازية المتنوعة	تطبيقات الأعداد الفازية على الهندسة الفازية	4	3
		تطبيقات الرياضيات الفازية في تصميم نظام فازي لاتخاذ القرار باستخدام برنامج MATLAB	2	2
	المجموع الكلي		27	22

- **تحديد المواد التعليمية والمصادر التكنولوجية والبرمجيات التعليمية المعينة في تدريس محتوى البرنامج:** وتنوعت تلك المواد والمصادر لتشمل: سبورة ذكية– أقلام ملونة– رسوم توضيحية وصور فوتوغرافية من الواقع– شبكة الإنترنت– مواقع تعليمية– أدوات هندسية– جهاز حاسوب – فيديوهات تعليمة – روابط تعلم إلكترونية – برنامج GeoGbra– برنامج Matlab –الآلة الحاسبة الفازية الإلكترونية – بنك المعرفة المصري، وتم الاستعانة ببعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعداد المحتوى والأنشطة التعليمية.
- **تحديد أساليب وأدوات تقويم البرنامج:** تنوعت أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج وتم اختيارها في ضوء أسس تقويم البرنامج، وتنوعت ما بين التقويم القبلي، والتقويم البنائي، التقويم النهائي، ملفات الإنجاز الإلكترونية، والمشروعات البحثية، والتقويم الذاتي الإلكتروني، واختبارات إلكترونية في نهاية بعض الموضوعات.

مرحلة التطوير: وتضمنت ما يلي:

- تم إنشاء موقع تعليمي إلكتروني على موقع Google Site لرفع المحتوى التعليمي للبرنامج المقترح عليه، بحيث يتاح للطلاب الاطلاع عليها في أي وقت والاستفادة منها.
- تم إعداد كتاب الطالب لتعلم محتوى البرنامج، يتضمن الجزء الأول دليلا إرشاديا يتضمن مقدمة عن البرنامج المقترح، وأهدافه، والتوزيع الزمني لتعلم موضوعات البرنامج المقترح، وإجراءات استخدام موقع Google Site

مرحلة التنفيذ: وتضمنت ما يلي:

- رفع المحتوى التعليمي على موقع Google Site، ورفع البرمجيات المشار إليها في مرحلة التصميم وفيها تم إعداد صفحات الموقع في صورته الأولية على شكل موقع إلكتروني على شبكة الإنترنت، بحيث يمكن للطلاب التعامل معه والاطلاع على المحتوى.
- عقدت الباحثة جلسة تمهيدية للطلاب وتعريفهم بالهدف العام للبرنامج المقترح وموضوعات الرياضيات الفازية، وتجريبهم على كيفية الدخول إلى الموقع التعليمي والاطلاع على مصادر تعلم المحتوى والأنشطة المتضمنة في البرنامج، وكيفية إرسال الأنشطة والواجبات المنزلية، وكيفية تبادل المناقشات مع بعضهم البعض ومع المعلم، وكيفية السير داخل دروس البرنامج، ولسهولة التواصل مع الطلاب تم عمل مجموعة على تطبيقWhats App

مرحلة التقويم: والتي تضمنت ما يلي:

- عرضه على مجموعة من السادة المحكمين للتحقق من صلاحيته للتطبيق ومعرفة آرائهم حول مدى مناسبة المواد والوسائل وطريقة عرضها ومدى جودة الصفحات الإلكترونية المصممة، وقد تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم ومقترحاتهم.
- تطبيق البرنامج استطلاعيا على عينة استطلاعية قوامها (25) طالبًا، بهدف قياس مدى تحقق الأهداف الموضوعية، والتأكد من سهولة استخدام الطلاب لها والتعامل معها، وتم الاستفادة من تعليقات الطلاب على التحسين والتطوير، وبذلك أصبح البرنامج في صورته النهائية 6 صالحاً للتطبيق على مجموعة البحث.

ب) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدات البرنامج المقترح:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس موضوعات البرنامج المقترح في الرياضيات وفقا للخطوات التالية:

1- **تحديد الهدف من الدليل:** تم بناء دليل المعلم ليكون موجها ومرشدًا للمعلم يوضح كيفية تدريس وحدات الرياضيات الفازية المقترحة لطلاب الصف الأول الثانوي، من أجل تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

2- **تحديد مكونات دليل المعلم:** حيث تم تحديد مكونات دليل المعلم لتدريس المحتوى كما يلي:

- الفلسفة التي يقوم عليها دليل المعلم:
- نبذه مختصرة عن متغيرات البحث
- الأهداف العامة والخاصة للبرنامج المقترح
- محتوى البرنامج والخطة الزمنية المقترحة لتدريس وحداته/ موضوعاته.
- استراتيجيات وطرق التدريس التي يقوم عليها البرنامج
- مصادر ومعينات التعلم المستخدمة في البرنامج
- الأنشطة التعليمية المتبعة في البرنامج المقترح
- أساليب تقويم البرنامج
- تصميم نماذج تدريس موضوعات البرنامج كل على حدة.
- توجيهات وإرشادات عامة لتدريس البرنامج
- قائمة بأهم المراجع والمصادر التي يمكن الرجوع إليها عند تدريس البرنامج المقترح

3- ضبط دليل المعلم والتحقق من صدق محتواه:

بعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين والمتخصصين بهدف التعرف على آرائهم ومقترحاتهم، وقد تم إجراء التعديلات في ضوء آراء السادة المحكمين، حتى أصبح دليل المعلم لتدريس وحدات البرنامج في صورته النهائية [7] صالحاً للتطبيق.

ثانيا: إعداد أداتي القياس:

تم إعداد أداتي القياس وتمثلا في: (اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات – مقياس مهارات القرن

[6] ملحق (6): البرنامج المقترح في الرياضيات القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة

[7] ملحق (7): دليل المعلم لتدريس وحدات البرنامج المقترح

الحادي والعشرين في الرياضيات) **وذلك وفقا للخطوات التالية:**

إعداد اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لقياس (مهارات التفكير الناقد والتواصل الرياضي): تم إعداد الاختبار، وفقاً للخطوات التالية:

1) **تحديد الهدف من الاختبار:** وهو قياس مدى تمكن الطلاب من مهارات القرن الحادي والعشرين وتتضمن (مهارات التفكير الناقد – التواصل الرياضي) في محتوى البرنامج المقترح لدى الطلاب عينة البحث.

2) تحديد أبعاد الاختبار: تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي تناولت مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات أمثال: (بهيرة الرباط،2018)، (رشا محمد،2019)، (شهناز اللوح،2021)، (عبد الناصر عبد البر،2020)، (سعاد قنديل،2024)، وقد تم تحديد الأبعاد التالية مهارات التفكير الناقد وهي: (الافتراضات – الاستنتاج– الكشف عن الأخطاء)، مهارات التواصل الرياضي وهي: (استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن الأفكار الرياضياتية– تنظيم وتمثيل العلاقات الرياضياتية بصور مختلفة).

3) صياغة مفردات الاختبار: تم إعداد صياغة مبدئية للاختبار، وقد روعي عند صياغة مفردات الاختبار وضوح فقرات الاختبار وبعدها عن الغموض، ومناسبة أسئلة الاختبار لمستوى طلاب الصف الأول الثانوي، شمولية الاختبار لجميع مهارات القرن الحادي والعشرين، شمولية الاختبار لموضوعات البرنامج المقترح، وقد اشتمل الاختبار على جزأين رئيسين هما: **الجزء الأول:** خاص بمهارات التفكير الناقد، ويشمل (6) أسئلة تختص بمهارة الافتراضات، و(6) أسئلة تختص بمهارة الاستنتاج، و(7) أسئلة تختص بالكشف عن الأخطاء، **الجزء الثاني:** مهارات التواصل الرياضي، ويشمل (8) أسئلة تختص بمهارة استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن الأفكار الرياضياتية، و(7) أسئلة تختص بمهارة تنظيم وتمثيل العلاقات الرياضياتية بصور مختلفة، وقد تم صياغتها جميعها في صورة أسئلة إنتاج الإجابة.

4) صياغة تعليمات الاختبار: تم إعداد صفحة في مقدمة الاختبار تتضمن التعليمات الموجهة، مع توضيح الهدف منه، وكيفية الإجابة عنه، وزمن الاختبار ونهايته العظمى، ولقد راعت الباحثة أن تكون هذه التعليمات واضحة ودقيقة وسهلة، حتى يستطيع الطلاب فهمها بسهولة.

5) تصحيح الاختبار: تم تحديد درجة كل مفردة من مفردات الاختبار بناء على الخطوات العقلية التي يستخدمها الطالب، وينقسم الاختبار إلى جزأين يختص الجزء الأول بمهارات التفكير الناقد: فجاءت الدرجة الكلية الخاصة بمهارات الافتراضات (22) درجة، والاستنتاج (18) درجة، والكشف عن الأخطاء (14) درجة، وبذلك يكون المجموع الكلي لدرجات مهارات التفكير الناقد (54) درجة، أما الجزء الثاني يختص بمهارات التواصل الرياضي: فجاءت الدرجة الكلية الخاصة بمهارات استخدام لغة الرياضيات (28) درجة، وتمثيل وتنظيم العلاقات الرياضياتية بصور مختلفة (34) درجة، وبذلك يكون المجموع الكلي لدرجات مهارات التواصل الرياضي (62) درجة، وبذلك جاءت النهاية العظمى للاختبار ككل (116) درجة.

6) صدق الاختبار: تم التأكد من صدق الاختبار من خلال الصدق الظاهري (صدق المحكمين)، حيث تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات وعددهم (4) محكمين، بهدف التأكد من صلاحيته وصدقه كأداة لقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وقد أبدى السادة المحكمون بعض الآراء والمقترحات حول الاختبار، **وتضمنت إعادة صياغة لبعض المفردات لتكون أكثر وضوحا،** وقد تم إجراء التعديلات المقترحة، ولم يشر أي من السادة المحكمين إلى حذف أي مفردة من مفردات الاختبار، فقد بقى الاختبار كما هو، وبذلك أصبح يتمتع بصدق المحكمين، وجاهزا للتطبيق على التجربة الاستطلاعية.

7) التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي للعام الدراسة 2024-2025 م، وعددهم (30) طالبا، لتحديد ما يلي:

أ) **زمن الاختبار:** وذلك لحساب الزمن الذي يستغرقه كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة عن الاختبار مقسوم على عددهم، ووجد أن الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار (106) دقيقة، وتم إضافة (4) دقائق لتوزيع أوراق الاختبار، وقراءة التعليمات ليصبح زمن الاختبار (110) دقيقة.

ب) **صدق الاتساق الداخلي (القدرة التمييزية لأبعاد الاختبار):** تم حسابه من خلال درجات طلاب العينة الاستطلاعية في الاختبار، وذلك بحساب معاملات الارتباط بيرسون بين كل مهارة من مهارات القرن الحادي والعشرين والدرجة الكلية للاختبار، وجدول (3) يوضح ذلك

جدول (3) قيم معاملات الارتباط بين كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار

المهارات	الافتراضات	الاستنتاج	الكشف عن الأخطاء	استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن الافكار الرياضية	تمثيل وتنظيم العلاقات الرياضياتية بصور مختلفة
معامل الارتباط (ر)	0,685 **	0,591 **	0,788 **	0,640 **	0,669 **

** دالة عند مستوى دلالة 0,01، عندما ر ≤ 0,45، حيث ن =30

يتضح من جدول (3) ارتباط جميع أبعاد الاختبار بشكل دال إحصائيا بالدرجة الكلية، وذلك لأن جميع قيم معاملات الارتباط أكبر من القيمة المقبولة إحصائياً لمعامل الارتباط وهي (ر ≤ 0,45)، وهذا يشير إلى صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار.

ت) **ثبات الاختبار:** تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال تطبيق الاختبار مرة أخرى على العينة الاستطلاعية نفسها بفاصل زمني مدته (ثلاثة أسابيع)، وتم حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجات الطلاب في التطبيقين الأول والثاني، وقد وجد أنه يساوي (0,87)، وهي قيمة مقبولة إحصائيا، مما يدل على أن الاختبار على قدر مناسب من الثبات.

8) الصورة النهائية للاختبار: بعد تحديد زمن الاختبار وحساب معامل الصدق والثبات له، وبعد إجراء التعديلات على مفردات الاختبار في ضوء آراء السادة المحكمين، وما أسفرت عنه نتائج التجربة الاستطلاعية للاختبار، أصبح الاختبار في صورته النهائية[8]مكونًا من (34) أسئلة، وأصبحت النهاية العظمى للاختبار (116) **درجة،** وفيما يلي جدول (4) يوضح مواصفات اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات في صورته النهائية.

[1] ملحق (10): اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات

جدول (4) مواصفات اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في محتوى البرنامج المقترح

مهارات القرن الحادي والعشرين	مهارات القرن الحادي والعشرين الفرعية	أرقام المفردات	عدد المفردات	النسبة المئوية
مهارات التفكير الناقد	الافتراضات	ا، 2، 3، 4، 5، 6	6	%17,65
	الاستنتاج	7، 8، 9، 10، 11، 12	6	%17,65
	الكشف عن المغالطات	13، 14،15، 16، 17، 18، 19	7	%20,59
مهارات التواصل الرياضي	استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن الافكار الرياضية	20، 21، 22، 23، 24، 25، 26، 27	8	% 23,52
	تنظيم وتمثيل العلاقات الرياضياتية بصور مختلفة	28، 29، 30، 31، 32، 33، 34	7	%20,59
المجموع		34		%100

إعداد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لقياس المهارات الحياتية ومهارات الثقافة التكنولوجية:

تم إعداد مقياس لذلك وفقا للخطوات التالية:

1) تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تحديد وقياس المهارات الحياتية ومهارات الثقافة التكنولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال استجاباتهم على عبارات المقياس.

2) تحديد أبعاد المقياس: تم الاطلاع على عدد من المقاييس التي صممت لقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات، وعدد من الدراسات التي تناولتها مثل دراسات: (رشا محمد، 2019)، (شهناز اللوح،2021)، (سامية هلال،2021)، (سحر السيد،2021)، (سعاد قنديل،2024)؛ وذلك بهدف تحديد أبعاد المقياس وصياغة عباراته، وتم تحديد خمسة أبعاد وهي: (ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات– الثقافة المعلوماتية– المبادرة والتوجيه الذاتي– القيادة والمسئولية– التفاعل الاجتماعي)

3) صياغة عبارات المقياس: تمت صياغة عبارات المقياس بحيث تضمن المقياس (50) عبارة موزعة بالتساوي على الأبعاد الخمسة المحددة، بحيث يتضمن كل بعد (10) عبارات، تنقسم إلى (5) عبارات سالبة، و(5) عبارات موجبة، وبذلك يحتوي المقياس على (25) عبارة سالبة، و(25) عبارة موجبة.

ولقد روعي في أثناء صياغة فقرات المقياس بعض الاعتبارات منها مناسبة عبارات المقياس للعمر الزمني وخصائص النمو العقلي لطلاب الصف الأول الثانوي، وسلامة الصياغة اللغوية لعبارات المقياس، ووضوح عبارات المقياس وبعدها عن الغموض، وانتماء كل عبارة من عبارات المقياس للبعد الذي تندرج تحته.

4) صياغة تعليمات المقياس: تم إعداد صفحة في مقدمة المقياس تتضمن التعليمات الموجهة للطلاب على أن تكون واضحة وسهلة ومباشرة ومناسبة لمستوى الطلاب، حيث توضح الهدف منه وكيفية الإجابة عنه من خلال مثال محلول يسترشد به الطالب في طريقة استجابته تجاه عبارات المقياس.

5) طريقة تصحيح المقياس: تم إعداد مفتاح لتوزيع درجات المقياس بحيث يتضح ذلك من الجدول الآتي:

جدول (5) مفتاح توزيع درجات مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات

م	نوع العبارة	مستويات الاستجابة ودرجاتها		
		دائماً	أحياناً	نادراً
1	الموجبة	3	2	1
2	السالبة	1	2	3

وبذلك تكون الدرجة الصغرى للمقياس = 50 درجة، والدرجة العظمى للمقياس = 150 درجة.

6) صدق المقياس: تم التأكد من صدق المقياس من خلال عرضه في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات؛ وذلك للتأكد من صلاحيته كأداة لقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وفي ضوء آرائهم ومقترحاتهم، وتم إجراء التعديلات حتى أصبح المقياس يتمتع بصدق المحكمين.

7) التجربة الاستطلاعية للمقياس: تم تطبيق المقياس في صورته الأولية على نفس العينة الاستطلاعية السابقة، وذلك لتحديد الآتي:

أ) **تحديد زمن المقياس:** تم تحديد زمن المقياس من خلال رصد الزمن الذي استغرقه كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية مقسوم على عددهم، وكان متوسط الزمن (35) دقيقة وإضافة (5) دقائق لتوزيع أوراق المقياس وقراءة التعليمات ليصبح زمن المقياس (40) دقيقة.

ب) **صدق الاتساق الداخلي:** للتأكد من الاتساق الداخلي لأبعاد المقياس، تم حسابه من خلال درجات طلاب العينة الاستطلاعية في المقياس، وذلك بحساب معاملات الارتباط لبيرسون بين درجة كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس، والجدول (6) يوضح ذلك:

جدول (6) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين والدرجة الكلية للمقياس

مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين	ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	الثقافة المعلوماتية	المبادرة والتوجيه الذاتي	القيادة والمسئولية	التفاعل الاجتماعي
معامل الارتباط (ر)	**0,602	**0,739	**0,671	**0,624	**0,767

** دالة عند مستوى دلالة 0,01، عندما ر ≥ 0,45، حيث ن =30

يتضح من جدول (6) ارتباط جميع أبعاد الاختبار بشكل دال إحصائيا بالدرجة الكلية، وذلك لأن جميع قيم معاملات الارتباط أكبر من القيمة المقبولة إحصائياً لمعامل الارتباط وهي (ر ≥ 0,45)، وهذا يشير إلى صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار.

ث) **ثبات الاختبار:** تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال تطبيق الاختبار مرة أخرى على العينة الاستطلاعية نفسها بفاصل زمني مدته (ثلاثة أسابيع)، وتم حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجات الطلاب في التطبيقين الأول والثاني، وقد وجد أنه يساوي (0,921)، وهي قيمة مقبولة إحصائيا، مما يدل على أن الاختبار على قدر مناسب من الثبات.

7) **الصورة النهائية للمقياس:** بعد إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء السادة المحكمين وتجربته استطلاعيا على العينة المختارة من الطلاب أصبح المقياس [9] في صورته النهائية، وفيما يلي جدول

[9] ملحق (11): مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات

يوضح وصفا لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات.

جدول (7) جدول مواصفات مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين

م	أبعاد المقياس	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	المجموع	النسبة المئوية
1	**الثقافة المعلوماتية**	2، 3، 5، 6، 9	1،4، 7، 8،10	10	%205
2	**ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**	11، 13، 14، 16، 19	12، 15، 17، 18، 20	10	%20
3	**المبادرة والتوجيه الذاتي**	22، 23، 24، 26، 28	21، 25، 27، 29، 30	10	%20
4	**القيادة والمسئولية**	31، 34، 35، 37، 38	32،33،36،39،40	10	%20
5	**التفاعل الاجتماعي**	41،43،46،47، 48	42،44،45،49،50	10	%20
	المجموع	25	25	50	%100

ثالثا: إجراءات البحث التجريبية:

في ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية وضبط الأدوات إحصائيا، أصبحت المواد التعليمية وأدوات القياس جاهزة للتطبيق على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي وفقا للخطوات التالية:

أ) **تحديد الهدف من تجربة البحث:** هدف إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

ب) **تحديد منهج البحث ومتغيراته:** تم اتباع المنهج التجريبي ذي التصميم شبه **التجريبي** ذي المجموعة الواحدة مع تطبيق قبلي – بعدي، نظراً لملاءمته لطبيعة البحث، حيث تم استخدام المتغير المستقل وهو البرنامج المقترح في الرياضيات لقياس فاعليته على مهارات القرن الحادي والعشرين في الرياضيات.

ت) **اختيار مجموعة البحث:** تم اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة" الشهيد النقيب مهندس أحمد عمار ث بنات، التابعة لإدارة مشتول السوق التعليمية بمحافظة الشرقية للعام الدراسى2024–2025م، وقد بلغ عددهم (38) طالبا، وانتظم منهم (30) طالبا طول فترة إجراء التجربة.

د) **إجراء التجربة:** لتطبيق أدوات التجربة اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- **عقد جلسة تمهيدية لمجموعة البحث:** لتعريفهم بالهدف العام للبرنامج المقترح وموضوعات الرياضيات الفازية، وتجريبهم على كيفية الدخول إلى الموقع التعليمي والاطلاع على مصادر تعلم المحتوى.
- **التطبيق القبلي لأدوات القياس:** تم تطبيق أداتي القياس قبليا وهما: (اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين– مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين)، وذلك يومي الأحد والاثنين 6،7 /10 /2024 م، بهدف الحصول على المعلومات القبلية لمجموعة البحث.
- **تدريس وحدات البرنامج المقترح لمجموعة البحث:** بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأدوات القياس تم تدريس موضوعات البرنامج المقترح لطلاب الصف الأول الثانوي، والتي تم بناؤها في ضوء متطلبات

الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات

- **التطبيق البعدي لأدوات القياس:** بعد الانتهاء من تدريس وحدات البرنامج المقترح، تم تطبيق أداتي القياس تطبيقاً بعدياً يومي الأحد والاثنين 29 /2024/12م، 30 /2024/12م على مجموعة البحث.
- **رصد الدرجات وتحليلها:** بعد الانتهاء من التطبيق البعدي لأداتي القياس، تم تصحيحهما ورصد الدرجات الخاصة بهما، ومعالجتها إحصائيا بهدف رصد وتفسير نتائج البحث، وتقديم التوصيات والمقترحات.

رابعا: أساليب المعالجة الإحصائية:

حيث إن البحث اعتمد على التصميم شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة، من خلال المقارنة بين درجات الطلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي، فإنه تم الاستعانة بحزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية "V20 SPSS"، ومعادلة حجم التأثير (η^2) في حساب حجم التأثير للبرنامج المقترح، ومعادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك Blake في حساب فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

نتائج البحث– تفسيرها ومناقشتها:

1) نتائج تطبيق اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد – التواصل الرياضي)

- **التحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص على أنه:** "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات الطلاب (مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي".

تم اختبار الفرض الصفري الأول المناظر للفرض البحثي الموجه الأول، حيث تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة "ت" للفرق بين متوسط درجات مجموعة البحث في اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين باستخدام اختبار (ت) "t–test" لعينتين مرتبطتين "Dependent sample" لاختبار دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (8).

جدول (8) نتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، قيمة حجم التأثير (2 η)، ومقداره للبرنامج المقترح

مهارات القرن الحادي والعشرين		التطبيق	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية		2η	حجم التأثير
مهارات التفكير الناقد	الافتراضات	قبلي	30	1,00	0,743	29	34,776	0,000	دالة عند 0,01	0,98	كبير
		بعدي	30	17,200	2,497						
	الاستنتاج	قبلي	30	0,833	0,792	29	29,285	0,000	دالة عند 0,01	0,97	كبير
		بعدي	30	13,000	2,084						
	الكشف عن الأخطاء	قبلي	30	0,867	0,860	29	35,928	0,000	دالة عند 0,01	0,98	كبير
		بعدي	30	11,300	1,368						
مهارات التواصل الرياضي	استخدام لغة الرياضيات	قبلي	30	0,900	0,712	29	29,825	0,000	دالة عند 0,01	0,97	كبير
		بعدي	30	20,333	3,652						
	تمثيل وتنظيم العلاقات الرياضية	قبلي	30	1,567	1,569	29	55,159	0,000	دالة عند 0,01	0,99	كبير
		بعدي	30	25,467	1,634						
الاختبار ككل		قبلي	30	5,167	2,408	29	84,116	0,000	دالة عند 0,01	0,99	كبير
		بعدي	30	87,300	5,393						

يتضح من جدول (8) أن قيمة (ت) لدرجات طلاب مجموعة البحث في اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، قد بلغت (84,116، 34,776، 29,285، 35,928، 29,825، 55,159)، عند درجة حرية (29)، ومستوى الدلالة المحسوب (0,000)، بمقارنته بمستوى الدلالة الفرضي (0,01) نجد أنه أصغر من (0,01)، وهذا يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي.

وبناءً على ما سبق، تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي الذي ينص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0,01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي". وبهذا تتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.

كما تم حساب حجم تأثير تدريس البرنامج لمجموعة البحث في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة بواسطة(2 η)، ويتضح من جدول (8) أن قيم حجم التأثير بلغت (0,98، 0,97، 0,98،

0,97، 0,99، 0,99) للمهارات الخمس والاختبار ككل على الترتيب، وهي أكبر من القيمة المعيارية (0,14)، وهذا يشير إلى وجود أثر كبير للبرنامج التدريسي القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة لدى طلاب مجموعة البحث، وهذا يدل على أن ما نسبته (97% – 99 %) من تباين المتغير التابع (مهارات القرن الحادي والعشرين) يرجع إلي تأثير المتغير المستقل (البرنامج القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة)، وعليه فإنه "يتحقق تأثير مقبول للبرنامج القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد – التواصل الرياضي) ككل وكل مهارة على حدة لدى طلاب مجموعة البحث".

– **التحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص على:** "يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد– مهارات التواصل الرياضي) ككل، وكل مهارة على حدةٍ لدى طلاب مجموعة البحث.

حيث تم اختبار الفرض الصفري "لا يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد– مهارات التواصل الرياضي) ككل، وكل مهارة على حدةٍ لدى طلاب مجموعة البحث"، حيث تم استخدام النسبة المعدلة للكسب لبلاك، وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (9):

جدول (9) نتائج النسبة المعدلة للكسب لبلاك لدرجات مجموعة البحث في اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة

مهارات القرن الحادي والعشرين		النهاية العظمى	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	النسبة المعدلة للكسب "لبلاك"	الدلالة الإحصائية
مهارات التفكير الناقد	الافتراضات	22	1,00	17,200	1,51	مقبول
	الاستنتاج	18	0,833	13,000	1,39	مقبول
	الكشف عن الأخطاء الرياضية	14	0,867	11,300	1,54	مقبول
مهارات التواصل الرياضي	استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن الأفكار الرياضية	28	0,900	20,333	1,41	مقبول
	تمثيل وتنظيم العلاقات الرياضية بصور مختلفة	34	1,567	25,467	1,44	مقبول
الاختبار ككل		116	5,167	87,300	1,45	مقبول

يتضح من جدول (9) أن نسب الكسب المعدل المتعلقة بمهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة ككل قد بلغت (1,45، 1,51، 1,39، 1,54، 1,41، 1,44) على الترتيب، وهي نسبة مقبولة كونها تقع في المدى (1 – 2)، وهي أكبر من (1,2)، وبالتالي يمكن القول بأن البرنامج المقترح يحقق فاعلية مقبولة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التفكير الناقد – التواصل الرياضي) ككل وكل مهارة على حدة، وهذا يشير إلى تقدم مستوى طلاب الصف الأول الثانوي (مجموعة البحث) في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي للاختبار؛ وبناءً عليه يتم رفض الفرض الصفري

وقبول الفرض البديل القائل، وبهذا تتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.

2) نتائج تطبيق مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (المهارات الحياتية ومهارات الثقافة التكنولوجية).

- **اختبار مدى صحة الفرض الثالث الذي ينص على أنه:** "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات الطلاب (مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي".

تم اختبار الفرض الصفري الثالث المناظر للفرض البحثي الموجه الثالث؛ حيث تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة "ت" للفرق بين متوسط درجات مجموعة البحث في مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين باستخدام اختبار (ت) "t–test" لعينتين مرتبطتين "Dependent sample" لاختبار دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (10).

جدول (10) نتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل بعد على حدة، قيمة حجم التأثير ومقداره للبرنامج المقترح

مهارات القرن الحادي والعشرين		التطبيق	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية		2η	حجم التأثير
مهارات الثقافة التكنولوجية	مهارات ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	قبلي	30	8,400	3,380	29	23,940	0,000	دالة عند 0,01	0,95	كبير
		بعدي	30	25,367	2,236						
	مهارات الثقافة المعلوماتية	قبلي	30	9,333	3,156	29	27,199	0,000	دالة عند 0,01	0,96	كبير
		بعدي	30	26,000	1,682						
	مهارات المبادرة والتوجيه الذاتي	قبلي	30	8,433	3,137	29	26,235	0,000	دالة عند 0,01	0,96	كبير
		بعدي	30	25,733	2,392						
المهارات الحياتية	مهارات القيادة والمسئولية	قبلي	30	7,133	3,830	29	25,465	0,000	دالة عند 0,01	0,96	كبير
		بعدي	30	27,467	2,113						
	مهارات التفاعل الاجتماعي	قبلي	30	5,933	3,760		24,659	0,000	دالة عند 0,01	0,95	كبير
		بعدي	30	26,900	2,708						
المقياس ككل		قبلي	30	39,300	12,731	29	35,265	0,000	دالة عند 0,01	0,98	كبير
		بعدي	30	131,267	7,177						

يتضح من جدول (10) أن قيمة (ت) لدرجات طلاب مجموعة البحث في مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة قد بلغت (23,940، 35,265، 27,199، 26,235، 25,465، 24,659) على الترتيب، عند درجة حرية (29)، ومستوى الدلالة المحسوب (0,000)، بمقارنته بمستوى الدلالة الفرضي (0,01) نجد أنه أصغر من (0,01)، وهذا يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي.

وبناءً على ما سبق، تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي الذي ينص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0,01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة، وذلك لصالح التطبيق البعدي". وبهذا تتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.

كما تم حساب حجم تأثير تدريس البرنامج لمجموعة البحث في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة بواسطة($2\ \eta$)، ويتضح من جدول (10) أن قيم حجم التأثير بلغت (0,95، 0,96، 0,96، 0,96، 0,95، 0,98) للمهارات الخمس والمقياس ككل على الترتيب، وهي أكبر من القيمة المعيارية (0,14)، وهذا يشير إلى وجود أثر كبير للبرنامج التدريسي القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة لدى طلاب مجموعة البحث، وهذا يدل على أن ما نسبته (95% – 98 %) من تباين المتغير التابع (مهارات القرن الحادي والعشرين المتمثلة في مهارات الثقافة التكنولوجية، والمهارات الحياتية) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (البرنامج القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة)، وعليه فإنه "يتحقق تأثير مقبول للبرنامج القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات الثقافة التكنولوجية – المهارات الحياتية) ككل وكل مهارة على حدة لدى طلاب مجموعة البحث.

- **التحقق من صحة الفرض الرابع الذي ينص على أنه** "يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات الثقافة التكنولوجية– المهارات الحياتية) ككل، وكل مهارة على حدةٍ لدى طلاب مجموعة البحث.

حيث تم اختبار الفرض الصفري "لا تتحقق فاعلية مقبولة للبرنامج المقترح في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين وكل مهارة على حدة لدى طلاب مجموعة البحث من"، حيث تم استخدام النسبة المعدلة للكسب لبلاك، وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (11):

جدول (11) نتائج النسبة المعدلة للكسب لبلاك لدرجات مجموعة البحث في مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة

مهارات القرن الحادي والعشرين		النهاية العظمى	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	النسبة المعدلة للكسب "لبلاك"	الدلالة الإحصائية
مهارات الثقافة التكنولوجية	مهارات ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	30	8,400	25,367	1,35	مقبول
	مهارات الثقافة المعلوماتية	30	9,333	26,000	1,36	مقبول
	مهارات المبادرة والتوجيه الذاتي	30	8,433	25,733	1,38	مقبول
المهارات الحياتية	مهارات القيادة والمسئولية	30	7,133	27,467	1,57	مقبول
	مهارات التفاعل الاجتماعي	30	5,933	26,900	1,57	مقبول
المقياس ككل		150	39,300	131,267	1,44	مقبول

يتضح من جدول (11) أن نسب الكسب المعدل المتعلقة بمهارات القرن الحادي والعشرين ككل وكل مهارة على حدة ككل قد بلغت (1,35، 1,36، 1,38، 1,57، 1,57، 1,44) على الترتيب، وهي نسبة مقبولة كونها تقع في المدى (1 – 2)، وهي أكبر من (1,2)، وبالتالي يمكن القول بأن البرنامج المقترح يحقق فاعلية مقبولة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات الثقافة التكنولوجية – المهارات الحياتية) ككل وكل مهارة على حدة، وهذا يشير إلي تقدم مستوى طلاب الصف الأول الثانوي (مجموعة البحث) في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي للاختبار. وبناءً عليه يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل القائل وبهذا تتحقق صحة الفرض الرابع من فروض البحث، والإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث.

مناقشة نتائج البحث الخاصة بمهارات القرن الحادي والعشرين:

يتضح من خلال تفسير النتائج السابقة بالجداول (8)، (9)، (10)، (11)، أنه قد حدث نمو لدى الطلاب مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي في مهارات القرن الحادي والعشرين في التطبيق البعدي لكل من اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين، ومقياس مهارات القرن الحادي والعشرين مقارنة بالتطبيق القبلي لهما، وهذا النمو كبيرٌ له دلالته الإحصائية، وهذا يدل على أن البرنامج المقترح في الرياضيات الفازية القائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة له فاعلية كبيرة في نمو مهارات القرن الحادي والعشرين لديهم، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من(رضا عزيز، 2023)، (علي غريب ورهان السري،2024)، (شهناز اللوح، 2021)، (سحر السيد،2021)، (سامية هلال،2021)، (سعاد قنديل،2024)، (منصور

الصعيدي، 2020)،(عبد الناصر عبد البر، 2020)، (Szabo et al,2020) (رشا محمد،2019)، (بهيرة الرباط، 2018) (Henke & Parker,2017)، (Zain,2017)، وتعزو الباحثة ذلك إلى ما يلي:

- عمل الطلاب في مجموعات عمل تعاونية، مما ساعد على تعلم المفاهيم والتعميمات الرياضية المتضمنة في البرنامج المقترح في إطار من الحرية والتعاون والتفاعل الاجتماعي، مما أدى إلى تنمية التفاعل الاجتماعي.
- التدريب على ممارسة ومهارة التصميم والتعلم بالمشروعات مثل المهندسين والمبرمجين، مما أدى إلى اكتساب مهارات القيادة وتحمل المسئولية لديهم والاعتماد على النفس والتوجيه الذاتي والثقة بالنفس.
- تدريب الطلاب على استخدام وتوظيف البرمجيات والموقع التعليمي الإلكتروني ومواقع التواصل الاجتماعي وغيرها وتبادلها مع بعضهم البعض ومع المعلم، مما أدى إلى تنمية مهارات الثقافة الرقمية.
- استخدام التقنيات والبرمجيات الرياضية التكنولوجية مما ساعد على تصور المفاهيم الرياضية وتمثيلها بطرق متعددة كالتمثيلات الرمزية والهندسية والجداول والأشكال البيانية، مما ساعد على تنمية التواصل الرياضي.
- جعل الطلاب محور العملية التعليمية من خلال إتاحة الفرصة لهم لاكتشاف المعرفة الرياضية بأنفسهم من خلال مشكلات رياضية وحياتية تتحدى عقولهم، وتساعدهم على افتراض العديد من الافتراضات لحل تلك المشكلات واختبار صحتها ومن ثم اتخاذ القرار المناسب؛ مما ينمى مهارات التفكير الناقد لديهم.
- التنوع في استخدام استراتيجيات التدريس ساعد الطلاب على البحث والتعلم الذاتي وتبادل المعارف بينهم مما أدى إلى القدرة على اكتشاف الأخطاء والمغالطات بسهولة، والقدرة على الوصول إلى استنتاجات متنوعة في ضوء ما لديهم من معطيات.
- بناء المعرفة الرياضية الجديدة في ذهن الطلاب وربطها بالمعارف السابقة ساعدهم على الوصول إلى استنتاجات أخرى جديدة وعلاقات جديدة بينهم.

توصيات البحث.

في ضوء ما توصلت إليه الباحثة من نتائج توصى بالآتي:

1) إعادة النظر في مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية، بحيث تبنى في ضوء المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة في مجال تعليم الرياضيات.
2) تضمين مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية بموضوعات من الرياضيات الفازية، بحيث تحقق وحدة المعرفة الرياضية وتوظيفها وتحقق التكامل بين الرياضيات ومجالات العلوم الأخرى.
3) إثراء مناهج الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية المختلفة بالأنشطة والتمارين التي تساعد على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.
4) توفير بيئة تعليمية رقمية من مصادر التعلم ووسائل وتقنيات وأدوات تعلم رقمية ليستخدمها الطلاب في تنفيذ الأنشطة والمشروعات التعليمية مما يساعد الطالب على التعلم الذاتي والمستمر في ضوء المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة.
5) عمل دورات تدريبية وورش عمل للمعلمين قبل وفي أثناء الخدمة لتدريبهم على التدريس في ضوء المتطلبات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة والاستفادة من التقنيات الحديثة حتى يتمكنوا من استخدامها داخل الفصول الدراسية، استراتيجيات تدريس رقمية متنوعة تتناسب مع التعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، وتدريب المعلمين على كيفية تطبيق هذه الاستراتيجيات.
6) تطوير برامج إعداد المعلمين في كليات التربية لتواجه المستحدثات في مجال تعليم وتعلم الرياضيات في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة.

7) تضمين مقررات الرياضيات المدرسية بالقضايا والإأشارة إلى الكليات المستقبلية والمهن والمجالات العلمية التي تسهم في تدريس الرياضيات.
8) إنشاء مواقع تعليمية إلكترونية لجميع فروع الرياضيات تتضمن هذه المواقع وروابط إلكترونية إثرائية موسعة من الأنشطة والمفاهيم والتطبيق وربطها مع تطبيقاتها الحياتية.
9) تدريس الرياضيات كأداة نفعية ليدرك الطالب علاقة التأثير والتأثر بينها وبين العلوم الدراسية واحتياجات سوق العمل ومجالات الذكاء الاصطناعي والشبكات وغيرها.
10) اختيار تدريب المعلمين على عدم تقديم المعلومات جاهزة للمتعلمين، إنما إعطاء فرصة لهم من قبل المعلم للبحث على المعلومات واستخدام مصادر التعلم الرقمية المتنوعة لجمع المعلومات واستخدام مصادر التعلم الرقمية المتنوعة لجمع المعلومات وتحليل وتفسير ما يتم التوصل إليه ومناقشتهم فيما تم التوصل له.

مقترحات البحث:

يقدم البحث الحالي مجموعة من المقترحات لبحوث أخرى منها:

1) برنامج مقترح في الرياضيات قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية (التفكير التصميمي – التفكير المستقبلي – مهارات التصميم الهندسي– التطبيقات الحياتية) لدى طلاب المرحلة الثانوية.
2) برنامج مقترح قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة للمرحلة الثانوية (فني – صناعي – تجاري) للإعداد للوظائف المستقبلية.
3) منهج مقترح قائم على تطبيقات (الذكاء الاصطناعي – الروبوتات الآلية – إنترنت الأشياء– الواقع المعزز) لتنمية الاتجاه نحو مهن المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية.
4) برنامج تدريبي للطلاب المعلمين في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لتنمية التقبل التكنولوجي لديهم وأثر ذلك في طلابهم.
5) تطوير مناهج الرياضيات في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين في المراحل التعليمية المختلفة.
6) برنامج مقترح قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاتجاهات الحديثة لتنمية (حب الاستطلاع المعرفي– الكفاح المنتج– الثقة الرياضية – التنور الرياضي– التعلم الذاتي) لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية:

1. ابراهيم أبو عقيل (2014): **نظريات واستراتيجيات في تدريس الرياضيات**، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان.
2. ابراهيم التونسي حسين ورانيا عبدا لفتاح السعداوي (2021): فاعلية برنامج قائم على مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، ع 15، ج 10، ص377 – 491.
3. أحمد بن عبد الله السويكت (2022): متطلبات مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء، **مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية**، ع21، يناير، ص85–115.
4. أحمد فؤاد محمد فؤاد (2023): فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات الفازية قائم على نظرية رايجلوث في تنمية الاستدلال الرياضي والتفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة الثانوية، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
5. أسماء محمد الفطيم (2021): الاحتياجات التدريبية لمعلمي ومعلمات العلوم في ضوء تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة الجوف للعلوم التربوية**، مج 7، ع 1، ص 47–78
6. أمينة راشد الراسبية (2021): آليات تطوير التعليم والتعلم في سلطنة عمان وفق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة الأندلس للعلوم الانسانية والاجتماعية**، جامعة الأندلس للعلوم والتقنية، ع 45، سبتمبر، ص 309 – 334
7. أيثن حسن سيف (2022): تطوير منهج الرياضيات للمرحلة الثانوية بالجمهورية اليمنية وفق مهارات القرن 21، **المجلة التربوية**، مج 36، ع 133، ص 193–220.
8. إيمان عبد الله مهدي (2019): فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات العصرية المتجددة المنطق الفازي Fuzzy Logic باستخدام نماذج ما بعد البنائية في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 22، ع3، يناير، ص167–226
9. إيمان وفقي أبو الدهب (2022): تقييم منهج الفيزياء للصف الأول الثانوي في ضوء معايير الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، مج 38، ع 1، يناير، ص 393–442.
10. إيهاب محمد شحاتة (2019): وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على المنطق الفازي Fuzzy Logicلتنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 22، ع 11، أكتوبر، ص6 –48.
11. باسمة ناصر المشايخة (2022): تنمية المناهج التعليمية بسلطنة عمان في ضوء مهارات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، مج 6، ع50، أكتوبر، ص 1–16
12. بهيرة شفيق الرباط (2018): فاعلية الدمج بين استراتيجية خرائط التفكير ونموذج التعلم القائم على المواقف المزدوجة لتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين في دراسة الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 21، ع 12، أكتوبر، الجزء الثالث، ص 277–368.

13. بيرني ترلينج وتشارلز فأدل (2013): **مهارات القرن الحادي والعشرين: التعلم للحياة في زمننا**، ترجمة (بدر عبد الله الصالح)، دار النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

14. جمال على الدهشان (2019): برامج إعداد المعلم لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة الدولية التربوية**، كلية التربية جامعة سوهاج،68، ص ص3153- 3199.

15. حامد قاسم عبد الصمد (2018): الاتجاهات العالمية الحديثة لتطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية: دراسة نظرية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 21، ع 6، أبريل، ص 270- 305

16. حسن بن علي العيافي، إبراهيم بن سليم الحربي (2022): درجة امتلاك معلمي الرياضيات للأداءات التدريسية اللازمة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول المتوسط، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع 141، ص 105-144.

17. خالد بن محمد الخزيم ومحمد بن فهم الغامدي (2016): تحليل محتوى كتب الرياضيات للصفوف العليا من المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين، **رسالة التربية وعلم النفس**، ع 53، يونيو، ص61-88.

18. دعاء سعيد البربري، متولي شعبان قاسم (2023): برنامج مقترح لتنمية مهارات استخدام تطبيقات الجغرافيا الرقمية والطموح المهني لمعلمي الجغرافيا بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة كلية التربية**، مج 39، ع2، فبراير، ص 168- 225.

19. رشا السيد صبري (2020): برنامج مقترح قائم على نظريتي تعلم لعصر الثورة الصناعية الرابعة باستخدام استراتيجيات التعلم الرقمي وقياس فاعليته في تنمية البراعة الرياضية والاستمتاع بالتعلم وتقديره لدى طالبات السنة التحضيرية، **مجلة العلوم التربوية**، جامعة سوهاج، مج 73، 439-539.

20. رشا هاشم محمد (2019): نموذج تدريسي مقترح لتدريس الهندسة قائم على نظرية العقول الخمسة لجاردنر لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومفهوم الذات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة كلية التربية**، مج30، ع117، يناير، ص177-254.

21. رشا هاشم محمد (2021): فاعلية برنامج مقترح في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة بالاستعانة ببيئة تعلم ذكية قائمة على إنترنت الأشياء لتنمية مهارات التدريس الرقمي واستشراف المستقبل والتقبل التكنولوجي لدى الطالبات معلمات الرياضيات، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 24، ع 1، يناير، ص 182- 271.

22. رضا فايز عزيز (2024): برنامج مقترح قائم على المشروعات لتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين في تدريس الرياضيات لدى عينة من طلاب المرحلة الإعدادية في ضوء معايير STEM

23. رضا مسعد السعيد (2020): **STEM: لتدريس (الرياضيات – العلوم- الهندسة- التكنولوجيا)**، دار العلوم للنشر والتوزيع، القاهرة.

24. زهرة راشد الزهراني (2020): **صناعة المستقبل بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة**، مطبعة عمان للنشر.

25. ساما خميس (2018) " مهارات القرن ال 21: إطار عمل من أجل المستقبل، مجلة الطفولة والتنمية، مج 31، ص149-163

26. سامي خاطر المزروعي (2019): تطوير التعليم التقني والتدريب المهني باستخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابع الرابعة لمواجهة التحديات التي تواجه الشباب العماني في سوق العمل، **مجلة دراسات في التعليم الجامعي**، جامعة عين شمس، ص109- 134.

27. سامي محمد نصار (2020): التعليم 4.0، **المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية**، ع 1، ديسمبر، ص 10- 27.

28. سامية حسنين هلال (2021): فاعلية وحدة مطورة في ضوء مدخل التكامل المعرفي STEM في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 24، ع 3، يناير، الجزء الثالث، ص221 – 254.

29. سحر عبده السيد (2021): أثر استراتيجية سوم" SWOM" في تدريس الرياضيات لتحقيق بعض مهارات القرن الحادي والعشرين، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 24، ع 4، أبريل، الجزء الأول، ص1 – 277.

30. سعاد محمود قنديل (2024): تطوير مناهج الرياضيات في ضوء مدخل المناهج القائمة على التميز وفاعليتها في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ الحلقة الثانية من مرحلة التعليم الأساسي، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

31. سمر محمد مرسي (2023): فاعلية برنامج تدريبي مقترح في ضوء تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تنمية مهارات التدريس الرقمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة واتجاهاتهم نحو استخدامها، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ع 145، ص 385-456.

32. سيو بيرز (2014): **تدريس مهارات القرن الحادي والعشرين- أدوات عمل**، ترجمة (محمد بلال الجيوس)، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.

33. شهيناز بكر اللوح (2021): برنامج إثرائي في نظرية المباريات قائم على التعلم المدمج لتنمية مفهوم الذات الرياضي ومهارات القرن الحادي والعشري لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

34. شيرين صلاح عبد الحكيم (2021): التعليم الإلكتروني كمتطلب لمهارات القرن الحادي والعشرين وتدريب معلمي الرياضيات، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، مج4، ع 2، ص131-153

35. ضياء الدين مطاوع وحسن جعفر الخليفة (2019): **اتجاهات حديثة في المناهج وتطبيقاتها في عصر المعلوماتية**، دار النشر الدولي للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض.

36. عبد الناصر محمد عبد البر (2020): تطوير منهج الرياضيات ضمن رؤية مصر للتنمية المستدامة 2030 وأثره على تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 23، ع 7، أكتوبر، الجزء الأول، ص7-81.

37. عثمان بن على القحطاني (2019): فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التواصل الرياضي في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الابتدائية، **مجلة جامعة**

الملك خالد للعلوم التربوية، مج 6، ع1، يناير، ص 207-235.

38. محمد صلاح سليمان (2022): برنامج في تطبيقات المنطق الفازي في الرياضيات لتنمية التفكير والميل نحو المادة لطلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
39. وائل عبد الله محمد (2019): تعليم الرياضيات وتعلمها في العصر الرقمي، **المجلة العربية للتربية النوعية**، ع 8، أبريل، ص 193-204
40. وائل عبد الله محمد (2022): إطلالة تربوية على رياضيات عصر ما بعد الحداثة، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 25، ع 1، يناير، ص7-24.
41. على عبد الله غريب، رهان إبراهيم السري (2024): استخدام برنامج قائم على التعلم الأخضر في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والتطبيقات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 27، ع 5، ص 117-180
42. غادة شومان الشحات (2016): برنامج إثرائي مقترح في ضوء الاتجاهات الحديثة لتنمية التواصل والإبداع الرياضي للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية، رسالة دكتوراة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
43. فهد على العميري، محمد دخيل الطلحي (2020): توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الجغرافيا التربوية بمراحل التعليم العام في المملكة العربية السعودية، **مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات**، أبريل، مج 10، ع 2، ص 347 – 396.
44. محبات محمود أبو عميرة (2000): **الرياضيات التربوية (3) تعليم الرياضيات بين النظرية والتطبيق**، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة.
45. محبات محمود أبو عميرة (2024): نحو رؤية مستقبلية للجامعات التكنولوجية في الوطن العربي في ضوء بعض الخبرات الدولية، المؤتمر الدولي الأول بعنوان "الجامعات وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي"، عمان، المملكة الأردنية الهاشمية، في الفترة من 24- 26 يونيو 2024.
46. محمد أمين المفتي (2009): الرياضيات وما بعد الحداثة – رؤية تحليلية، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ع 151، أكتوبر، ص14 -25.
47. محمد أمين المفتي (2021): المناهج ومهارات القرن الحادي والعشرين، **المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية**، ع 2، 44-48.
48. محمد سيد عبد العال (2018): فاعلية برنامج معزز بأدوات الويب 2 في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب معلمي الرياضيات بكلية التربية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 21، ع 6، أبريل، الجزء الثالث، ص 214-269.
49. مصطفى محمد عبد الرؤوف (2021): برنامج تدريبي في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لتنمية الوعي بتوجه تعليم 4.0 " 4.0 Edu " والأدوار المستقبلية لمعلم الجيل الرابع Teacher 4.0 لدى الطلاب المعلمين الشعب العلمية بكلية التربية، **المجلة التربوية**، جامعة سوهاج، نوفمبر، ص32 – 154.
50. منال فاروق سطوحي (2011): مقرر في الهندسة قائم على التكامل مع التراث الفني والمعماري المصري لتنمية التفكير البصرى الهندسي والوعي بهوية الرياضيات المصرية وقيم المواطنة لدى طلاب المرحلة الإعدادية، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ع 170، مايو، ص105-161

51. منصور سمير الصعيدي (2020): فاعلية استراتيجية قائمة على هياكل كاغان في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات الحس العددي والقرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، مج 3، ع 3، ص 357-424.
52. منى فواز الحجيلي، نبيلة طاهر التونسي (2021): تضمين مهارات الثورة الصناعية الرابعة في مقرر الكفايات اللغوية للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، **مجلة القراءة والمعرفة**، ع 242، ديسمبر، ص 55-80.
53. مؤتمر الخليج الحادي العشر للتعليم بجدة يستعرض مواجهة التحديات في ظل الثورة الصناعية الرابعة، جامعة الأعمال والتكنولوجيا UBT، جدة على الرابط https://2v.pw/SEY:O
54. المؤتمر الدولي (2019): الثورة الصناعية الرابعة وأثرها على التعليم، وزارة التربية والتعليم، المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة الشرقية سلطنة عمان صحار: 665690 http://www.omandaily.om/?p
55. المؤتمر الدولي الأول بجامعة السادات (2019) بعنوان "التربية وتحديات القرن الحادي والعشرين" في الفترة من 29- 30 يونيو، محافظة المنوفية.
56. المؤتمر الدولي الثامن لكلية الدراسات العليا للتربية (2019) بعنوان التربية وتحديات الثورة الصناعية الرابعة، المنعقد في الفترة من 9-10 نوفمبر، جامعة القاهرة.
57. المؤتمر الدولي الخامس لكلية التربية بنين بجامعة الأزهر بالقاهرة (2019) بعنوان " التعليم قبل الجامعي الأزهري والعام وتحديات القرن الواحد والعشرين: الواقع والمأمول " في الفترة من (27-28) أبريل 2019.
58. المؤتمر العلمي الثامن عشر (الدولي الثالث) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2022) بعنوان تطوير مناهج الرياضيات المدرسية تحديات الواقع وتطلعات المستقبل، كلية التربية جامعة بنها وعن بعد عبر منصة زووم.
59. المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2015) بعنوان "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في الفترة من 8-9 أغسطس دار الضيافة، جامعة عين شمس.
60. المؤتمر العلمي السنوي التاسع (الدولي السابع) (2020) بعنوان الثورة الصناعية الرابعة وجودة التعليم، الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، المنعقد في الفترة من الاثنين20 يوليو إلى الاثنين 27 يوليو،2020
61. ميرفت محمود محمد (2015): **مصادر تطوير تعليم الرياضيات**، مركز ديبونو لتعليم التفكير، عمان، الأردن.
62. نوال محمد شلبي (2014): إطار مقترح لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بالتعليم الأساسي في مصر، المجلة التربوية الدولية المتخصصة، مج 3، ع10، ص 2-30
63. نيفين بنت حمزة البركاتي(2017): تصور مقترح لتنمية الحب والتقدير الرياضياتى لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية في ضوء الاتجاهات الحديثة لتطوير تدريس الرياضيات، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 20، ع 1، يناير، ص165-206.
64. هاشم فتح الله عبد الرحمن (2020): رؤية مستقبلية لتطوير منظومة التعليم في ظل الثورة الصناعية الرابعة $4^{th}IR$ - الذكاء الاصطناعي

Al، **إبداعات تربوية**، أكتوبر، مج 15، ص 79-112.

65. هبة علام ورحاب شوقي (2020): إطار مقترح لتمكين معلم العلوم الاجتماعية العربي من متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة البحث العلمي في التربية**، ع 21، ج 8، أغسطس، ص375-278.

66. هبة محمد محمود عبد العال (2018): برنامج مقترح في الرياضيات الفازية ودراسة فاعليته في تنمية التفكير الجانبي وحب الاستطلاع لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج 21، ع 6، أبريل، ص142 - 176.

67. هدى بنت عبد الله الزهراني (2023): الأساليب الحديثة لتقويم مخرجات التعلم في مؤسسات التعليم: مناقشة نظرية، **مجلة العلوم التربوية والنفسية** مج 7، ع 23، يونيو، ص 92-101.

68. يسري أحمد محمد (2021): تطوير مناهج الرياضيات وفق المناهج القائمة على التميز لتنمية الفهم العميق والقيم لدى تلاميذ لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1. Abdurrahman. (2019). Developing STEM Learning Makerspace for ostering Student's 1st Century Skills in The Fourth Industrial Revolution Era. Journal of Physics: Conference Series, 1155(1), 1.- 251
2. Arek-Bawa, O.; Reddy, S. (2022). Digital Curricular Transformation and Fourth Industrial Revolution 4.0 (4IR): Deepening Divides or Building Bridges. **E-Journal of Humanities, Arts and Social Sciences**, 3(11). 308- 326.
3. Arther, B. (2004). Review of standard based school Mathematics curriculum: what are they? What di student learn,**American Journal of Psychology**, V117, N3,443-478.
4. Bernard Marr (2019): 8 Things Every School Must Do to Prepare for the 4th Industrial Revolution Kavalebel at https://www. forbes.com/sites/bernardmarr/2019/ 05/22/8-things -every-school-must-do-to-prepare-for-the-4thindustrial-revolution/#429799cc670c.
5. Bialik, M. & Fadel, C. (2015). **Skills for the 21st Century: What ShouldStudents Learn?** Center for Curriculum Redesign, Boston, Massachusetts.
6. Bouchrika, I. (2022). What Is the Fourth Industrial Revolution: Risks,Benefits & Responses. Research. Careers.
7. Dombrowski U, Richter T, Krenkel P (2017) Interdependencies of Industrie 4.0 & Lean production systems: a use cases analysis. **ProcediaManufacturing,**11,1061-1068.https://doi.org/10.1016/j.promfg. 2017.07.217
8. Eleyyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution. **Journal of Educational Technology & Online Learning**, 4(1), 23- 30.
9. Future Ready Education. (2021): What is Education 4.0? How you can adapt to this learning environment? Retrieved from: https://www.futurereadyedu.com/what-is-education-4-0how-you-can-adapt-tgis-in-the-learning-enviroment/at:12
10. Henriksen,D: Mishra,P.(2016). Infusing Creativity and Technology in 21 st Century Education: Asystemic View for change Educational Technology & Society, V 19, N 3, P 27-37
11. Hrciw,K.(2017). The influence of globalization. economics, and educational policy on the development of 2 st century learning

and education in the sciences, technology, engineering, and mathematics in schools of Ireland such as St.josephs community school. ph.D Thesis.University of Southern California from: https://search.proquest.com/docview/2071302993?accountid=178282 http://doi.org/10.3390/joitmc6020031.

12. Kusumah, Y (2020). The Fourth Industrial Revolution based Innovation or Information andCommunication Technology based Teaching he Second International Conference on Social, Economy, Education, and Humanity
13. Lendis, E. (2014). Teaching in a 21st century educational context: A case study to explore the alignment between vision, instruction and the needs of a 21st century workplace. Ph.D Thesis. Duquesne University.
14. Naidoo, J., (2020). Exploring Mathematics Teachers' Professional velopment: Embracing the Fourth Industrial Revolution Universal Journal of Educational Research 8(6): 2501-2508, 2020 http://www.hrpub.orgDOI: 10.13189/ujer.2020.080634
15. Partnership for 21 st Century Skills. (2009- a). 21 st Century Skills standards http://www.p21.org
16. Partnership for 21stCentury Skills (2011). A Guide to Aligning the Common Core State Standards with the Framework for 21st Century Skills, W. P 21. Org.
17. Reaves, J. (2019). 21st-century skills and the fourth Industrial Revolution: acritical future role for online education. **International Journal on Innovations in online Education**, Jun, V3, N 1, 1-21.
18. Schwab, Divis. (2020). Shaping the future of the Fourth Industrial Revolution: A Guide to Building a Better World. The Economic and labour Relations Review, V 31, N 3, 467- 470. https://doi.org/10.1177/1035304620909271
19. Schwab, k (2016). the Fourth Industrial Revolution: what it means, How to Respond https// www. We forum. org/ agenda/2019/ the-Fourth- Industrial Sciences and Statistics IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1132, 12052, 1-6
20. Szabo, Zsuzsanna K.; Körtesi, Péter; Guncaga, Jan; Szabo, Dalma; Neag, Ramona.)2020(. "Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the

21. Zuniga, E. (2017). The impact of globalization, economics, and educational policy on 21st century skills and education in science, technology,engineering, mathematics and the science fairs in schools in Ireland such as fingal school. Ph.D Thesis. University of Southern California.Available at ProQuest Dissertations & Theses Global. Retrieved on 2nd Jan 2020 from:https://search.proquest.com/docview/2063050645?accountid=17828

22. Henriksen,D: Mishra,P.(2016). Infusing Creativity and Technology in 21 st Century Education: Asystemic View for change Educational Technology & Society, V 19, N 3, P 27-37

23. NCTM (2000): Principles and Standards for School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia, USA.

24. Reaves, J. (2019). 21st-century skills and the fourth Industrial Revolution: acritical future role for online education. **International Journal on Innovations in online Education**, Jun, V3, N 1, 1-21.

25. Zadeh,L.(1965). Fuzzy Sets In.Yager,R,etal, Fuzzy Sets and Applications: selected paper by Zadeh, pp 29- 44

26. Garcia-Honrado. (2012). "Fuzzy Logic at Schools and High Schools",Fuzzy information processing society (NAFIPS) Annual Meeting of theNorth American, 6-8 Aug.

27. George, M. (2006). **Fuzzy Mathematics- Application in Economics**, campas: Books, New Delhi

28. Garrido,A.(2012). ABrief History of Fuzzy Logic, BRAIN Broad Research in Africal Inteligence and Neuroscience, V (3), I (1), February, IssN2067-3957,2068-6473.