فاعلية الأنشطة التعليمية بمكعبات البرمجة الملموسة القائمة على نموذج التعلم البنائى فى تنمية بعض مهارات التفكير الحسابي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

إعداد

د/ سهام عبد الحافظ مجاهد

مدرس تكنولوجيا التعليم – جامعة عين شمس

المجلد (٧١) العدد (الثالث) الجزء (الثالث)(أ) يوليو/ ٢٠١٨م

ملخص البحث:

هدف البحث الى الكشف عن فاعلية الانشطة التعليمية بمكعبات البرمجة الملموسة القائمة على نموذج التعلم البنائى فى تنمية مهارات التفكير الحسابى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.

وقد استخدمت الباحثة التصميم التجريبى ذى ثلاث مجموعات (ضابطة وتجريبيتين) مع التطبيق القبلى والبعدى لادوات البحث، باستخدام منهج البحث التجريبى مع تحديد المتغير المستقلة (مكعبات البرمجة الملموسة (روبوت) والمتغيرات التابع متمثل فى (مهارات التفكير الحسابى).

تم إعداد مادة المعالجة التجريبية للبحث متمثلة فى (مكعبات البرمجة الملموسة، وروبوت على شكل عربية ومتاهة) وأدوات البحث التى تمثلت فى (قائمة بمهارات التفكير الحسابى(أربع محاور) وإختبار التفكير الحسابى وجاء على أربع بنود (الترميز والتجريد – حل المشكلات – الخوارزميات – جمل برمجية) وبطاقة ملاحظة الأداء، طبق البحث على عينة من الأطفال (٨–٩) سنوات مكونة من (١٢) تلميذ وتلميذة وتم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات (ضابطة، وتجريبيتين) تناولت المجموعة الضابطة مفاهيم ومهارات التفكير الحسابى بالطريقة التقليدية فى حين استخدمت المجموعتين التجريبيتين مكعبات البرمجة الملموسة فى حل مشكلة الخروج من المتاهة التجربية الأولى كانت متعاونة والثانية متنافسة، تم اجراء المعالجة الإحصائية لنتائج التطبيق (القبلى/بعدى).

وجاءت النتائج مؤكدة على وجود فروق ذى دلالة احصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتن فى اختبار التفكير الحسابى لصالح المجموعتين التجريبيتين كما أكدت النتائج على وجود فروق ذي دلالة احصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبيتن فى كل من اختبار التفكير الحسابى وبطاقة ملاحظة الأداء لصالح التطبيق البعدى للمجموعة المتعاونة.

وبهذا جاءت نتائج البحث مؤكدة على فاعلية مكعبات البرمجة الملموسة فى تنمية مهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية.

Summary:

The effectiveness of educational activities with Tangible programming blocks based on the model of constructive learning on the development of Some mathematical thinking skills among primary school students

The aim of this research is to reveal the effectiveness of educational activities in concrete programming cubes based on the model of constructivist learning in the development of computational thinking skills among primary school students.

The researcher used the experimental design of three groups (control and experimental) with the pre- and post-application of the research tools, using the experimental research method with determining the independent variable (cubes of concrete programming (robot) and dependent variables (computational thinking skills).

Preparation of the experimental processing material for the research (concrete cubes programming, robot in the form of Arabic and maze) and research tools, which were (a list of skills of computational thinking (four axes) and the test of computational thinking and came on four items (coding and abstraction - problem solving - algorithms - sentences The study applied to a sample of children (8-9) years consisting of (12) pupils and they were divided into three groups (control and experimental) The control group dealt with the concepts and skills of computational thinking in the traditional way, while the experimental groups used cubes programming The concrete in solving the problem of exit from the experimental maze was the first cooperative and the second competing, was the statistical treatment of the results of application (tribal / post).

The results confirmed the existence of statistically significant differences between the mean scores of the control group students and the two experimental groups in the computational thinking test in favor of the two experimental groups. Dimension of the cooperating group.

Thus, the results of the research confirmed the effectiveness of concrete programming cubes in the development of computational thinking skills for primary school students.

مقدمة:

أدى ظهور العديد من المبادرات لتطوير مهارات طفل القرن الحادى والعشرين الى الاهتمام بتصميم وتطوير نماذج متعددة من الروبوتات التعليمية المبتكرة تمكن الأطفال من واللعب والتعلم معا وبطريقة ممتعة وجذابة من خلال مجموعة من الأنشطة التى تتناسب مع خصائص الطفل واحتياجاته.

وقد بدأت شركة Bell Education Group ، في تعليم STEAM للأطفال من عمر ٣ إلى ١٣ عامًا. بإنشاء أول مدرسة روبوتية في عام ٢٠١١، والآن لديها أكثر من ٤٠٠ مدرسة روبوتية في أكثر من ١٠٠ مدينة في جميع أنحاء الصين، مع ما يصل إلى ١٠٠٠٠٠ طالب مسجل وأكثر من ٥٠٠٠٠٠ متدرب، لتصبح أكبر مجموعة تعليمية في الصين، وتطوير البرمجيات، ومنصات التعلم القائم على الالعاب (https://www.bellrobot.com/about.html)

ويشير كلا من(Amanda Sullivan, Mollie Elkin, Marina Umaschi Bers,2015) بتوجيه النظر الى الروبوتات التعليمية باعتباها لعبة ملموسة Tangible تتيح الفرصة لاطفال المرحلة المبكرة للانخراط مع التكنولوجيا والمفاهيم الهندسية كما أنها تساعد على فهم أقوى للمفاهيم الرياضية مثل العدد،الحجم والشكل

كما أن التعلم باستخدام الروبوتات، يجعل الأطفال يشاركون فى حل المشكلات وتحليلها وهو ما يطلق عليه الذى يعريف بالتفكير الحسابى والذى يعرفه (Bers, M.U. ,2017) بأنه حل المشكلات الخوارزمية وتطوير الاتجاه التكنولوجي كما ينظر (Bers, M. ,2008) الى الروبوتات بإعتبارها اداة مثالية للنمو الإدراكي والحركي وكذلك النمو الاجتماعي للطفولة المبكرة

ولذا اتجهت العديد من الشركات العالمية مثل جوجل، وآبل، ومايكروسوفت، وغيرهم ببذل الجهود لتوفير الالعاب الالكترونية باعتبارها من أهم وسائل جذب الأطفال لتنمية مهارات التخيل، الإبداع والابتكار لديهم، بالإضافة الى النمو الاجتماعى للطفل من خلال العلاقات الإنسانية التى فقد تنشأ بينه وبين أقرانه أثناء اللعب، وجاءت نتائج دراسة كلا من (Wang , Danli & Wang ,Tingting and

(Zhen Liu,2014 مؤكدة على أن لعبة المتاهة (T-Maze) تعد شكل من أشكال الانشطة الملموسة أو غير الموصولة (بدون اجهزة كمبيوتر) ذات إمكانات جيدة لتنمية العديد من المهارات منها مهارات التفكير الحسابى من خلال توفير منصة تتيح للاطفال البرمجة مع السماح بتعديل اكواد البرمجة مباشرة وفي الوقت الفعلي،

ولذلك أكدت نتائج دراسة Wang , Danli & Wang ,Tingting and (Zhen Liu,2014 أن لعبة المتاهة ومكعبات البرمجة أداة واقعية تتيح ردود فعل واقعية (رسومية وصوتية) سهلة الاستخدام وذو فاعلية فى تنمية مهارات التفكير الحسابي مثل (التجريد، وتحليل المشكلات، والإبداع) من خلال تشجيع عينة البحث على تصميم وانشاء اشكال متعددة للمتاهات Maze Creation جديدة واثارة فضولهم وخيالهم الابداعى، كما اكدت نتائج الدراسة مؤكدة على أن T-Maze سهلة الاستخدام للأطفال وأنهم قادرون على بناء برامجهم الخاصة في اللعب وإنشاء متاهاتهم بأنفسهم مما كان له الأثر فى زيادة وعي الأطفال حول مفاهيم التفكير الحسابي.

وانطلاقا من أهمية الانشطة التعليمية التى تتيح اشتراك المتعلم بفاعلية فى عملية التعلم، ولأهمية مهارات التفكير الحسابى التى تساهم فى إعداد طفل اليوم ليصبح مبرمج ومفكر الغد فقد ظهرت العديد من التجارب المتفرقة لإنتاج الروبوتات التعليمية الملموسة منها KIBO التى تم إنتاجها بواسطة مجموعة أبحاث التقنيات التطورية في جامعة تافتس بتمويل من المؤسسة الوطنية للعلوم تهدف الى تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات البرمجة الأساسية (للتسلسل، تكرار الحلقات، والمتفرعة الشرطية) ليصبح الطفل مبرمجا من خلال حرية اللعب مع المحركات وألاجهزة لتعلم الترميز والتفكير الحسابى فى جو من الترفيه وتلبية لاحتياجات وخصائص الأطفال الذين تتراوح أعمارهم (٤-٧)

وقد أكدت الدراسات ان مكعبات البرمجة تعزز قدرة الأطفال على المرونة المعرفية، والإبداع (Russ, S.W. ,2004)

ولهذا دعى S. Grover الى ضرورة لفت انظار الباحثين الى إمكانات البرمجة الملموسة، كما إن دراسة (Michael S. Horn, et.al,2009) أكدت على

تفوق البرمجة الملموسة للأطفال عن برامج الكمبيوتر المستندة الى الماوس ودعم أدوات البرمجة الملموسة Tanggable التعاون، المتبادل بين التلاميذ هذا وقد أسمهت مكعبات البرمجة الملموسة قى تقليل عدد ساعات تعامل الطفل مع الشاشات المختلفة ولهذا رأت (Amanda Sullivan, Mollie Elkin, Marina Umaschi Bers,2015) مساهمة مكعبات البرمجة الملموسة لتحيقق توصيات الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال التى أكدت على تحديد الوقت الذى يتعامل فيه الأطفال مع شاشات الكمبيوتر (١:٢ ساعة خلال اليوم) فقط والتى اتاحت تعلم البرمجة بدون شاشة كمبيوتر نشط بين الأطفال وزيادة الدافعية الذاتية للطفل.

وجاءت نتائج دراسة (Brackmanmn, Christian P.et.al,2017) التي أجريت في مدرستين ابتدائيتين في إسبانيا مؤكدة أن طلاب المجموعة التجريبية الذين شاركوا في الأنشطة غير الموصولة عززوا مهارات التفكير الحسابي لديهم بشكل ملحوظ أكثر من أقرانهم في المجموعة الضابطة الذين لم يشاركوا خلال التجربة، مؤكدة أن الأنشطة غير الموصولة قد تكون فعالة فى تطوير مهارات التفكير الحسابى وكما اكدت نتائج دراسة (Paul Curzon, et.al, 2014) مؤكدة على فعالية وايجابية المعلمين فى استخدام الأساليب غير الموصولة ومنحهم فهمًا أكبر لمفاهيم التفكير الحسابى وأنها كانت ملهمة لهم فى تقديم أساليب تدريس حديثة،اما نتائج دراسة (S. Grover, 2009) اشارت الى أن ردود الفعل المرئية التي يحصل عليها الطلاب من مكعبات البرمجة الملموسة تتيح لهم ربط اكواد البرمجة بالإجراء الذي يرونه على الشاشة ويساعدهم على صقل مهاراتهم فى التفكير الحسابى

ومع تأكيد العديد من الدراسات السابقة والمبادرات على أهمية الاكتساب المبكر لتلاميذ المرحلة الابتدائية لمهارات التفكير الحاسوبى لتدريبهم على التفكير مثل المبرمجين وانها اصبحت بمثابة اهداف للتعلم ووضع سياسة تعليمية تهدف الى الاهتمام بمهارات التفكسر الحاسوبى بدلا من البدء بتعليم الأكواد منها دراسة Valerie Barr Mount& Holyoke Collegem,2011)

فقد حظى مفهوم التفكير الحسابى بقدر كبير من الاهتمام على مدار الأعوام العديدة الماضية، فهو لا يقتصرعلى البرامج وأجهزة الحاسب الآلى فقط، بل يمتد إلى

حياتنا ليجمع بين التفكير الرياضي والهندسي، وغيرها من المجالات، لذا ظهر توجه نحو تحديد طبيعة مهارات التفكير الحسابي وتنميتها لدى طلاب جميع المراحل التعليمية، وتطبيقه والاستفادة منه لجميع المقررات الدراسية وعلى رأسها مقررات الحاسب الآلي لاعتماده على مهارات التفكير المتسلسل الذى ينطوى على الترميز والذى يسهم فعليا فى تحسين قدرات أطفالنا فى كثير من المواقف الحياتية مثل ارتباط قدرتهم على ترتيب الأحداث في نص ما بمهارة التسلسل الزمني المطلوب في اكواد البرمجة، فإذا لم يصبح الطفل الصغير مبرمجاً فى المستقبل، فإن اكتسابه لمهارات الترميز بشكل عام يعد متطلب أساسي لجميع المجالات غير المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار (عزة علي آل كباس، ٢٠١٨)

وبهذا يعد التفكير الحسابي حلقة الوصل بين جميع التخصصات، دون أن يرتبط مباشرة بأجهزة الكمبيوتر أو لغات البرمجة فلا تقتصر الإستفادة من معرفة الاكواد على المبرمج فقط بينما تمتد الى المجالات المختلفة منها الطب، القانون، التعليم، الزراعة، العلوم السياسية، إدارة الأعمال، التسويق وعلى الرغم من تأكيد دور تكنولوجيا المعلومات فى جميع مجالات الحياة، وانها من أكثر وأهم المجالات التى يتلقاها الطلاب في مراحلهم التعليمية المختلفة، إلا أن مقررات الحاسب الآلي لازالت تركز إلى حد كبير على تعليم الطلاب كيفية التشغيل والتعامل معها، وما زال طلابنا إلى حد ما متلقين للتقنية وليس مطورين لها ومازالت مهارات التفكير الحسابي لا يتم تدريسها بفاعلية سواءً في التعليم العام أو التعليم الجامعى بالرغم من انه يعد بمثابة مهارة رئيسية في القرن الحادي والعشرين (عزة علي آل كباس،٢٠١٨)

ويشير (Shuchi Grover,2018) إلى ضرورة الاهتمام بالمهارات الأربعة (التفكير النقدي،والإبداع، والتعاون والتواصل) منذ مطلع القرن الحادى والعشرين كعناصر أساسية في المناهج الدراسية، وقدأدى هذا الاهتمام إلى زيادة استيعاب النظم التعليمية لها مثل التعليم القائم على المشروعات والتعلم الاستقصائي فى المرحلة التعليمية من K-12 .

وتأتى أهمية مهارات التفكير الحسابي وقد أطلق عليه "مجموعة مهارات القرن الحادي والعشرين" الذى لابد ان يتعلمه لحل الكثير من المشكلات الصعبة،وبهذا

أصبح التفكير الحسابي(Computational Thinking (CT مهارة أساسية أخرى تضاف الى المهارات الأربع السابقة ليتم تدريسها لجميع الطلاب، وأن القدرة على حل المشكلات الحسابية والتفكير المنطقي والخوارزمي اصبح متطلب أساسي لجميع المجالات تنفيذا لمبادرة الولايات المتحدة الأمريكية "علوم الحاسوب للجميع" في عام ٢٠١٦، ولذا علينا تهيئة البيئة المناسبة لمواجهة طفل المرحلة الابتدائية التطور التكنولوجى حتى لا يكون بمعزل عن العالم ومشاركا فعالاً . وفى عام ٢٠١٢ بذلت العديد من الدول جهودها لتقديم علوم الكمبيوتر (CS) لجميع الطلاب منها مبادرة المملكة المتحدة بعنوان "الأمة الذكية"، كماوصفت سنغافورة تطوير التفكير الحسابى بأنه "قدرة وطنية". وبدأت بلدان أخرى، من فنلندا إلى كوريا الجنوبية، والصين إلى أستراليا ونيوزيلندا، بذل جهود واسعة النطاق لدمج التفكير الحسابى في مدارسها وفى تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وغيرها من المجالات.

ولذا وضعت العديد من البلدان في أوروبا وخارجها، سياسات واضحة لإدخال مهارات التفكير الحسابيComputer Thinking Skills بإعتباره من أهم المبادئ الاساسية للبرمجة وجزءًا لايتجزأ من حل المشكلات في العالم الواقعي، كما أنه جزء ضروري لمساعدة المبرمجون المبتدئون على فهم المزيد حول حل المشكلات (How, Meng –Leong ,et.al., 2018) ولهذا أكدت دراسة (Valerie Barr Mount&Holyoke Collegem,2011) على ضرورة وضع استراتيجية لتحقيق الاهتمام بالتفكير الحسابى فى النظام التعليمى من خلال التركيز على:

١- وضع السياسات التعليمية التى تؤكد على أهمية مهارات التفكير الحسابي لتعليم الطلاب من K–12 من خلال:

- تشجيع المنظمات المهنية لعلوم الكمبيوتر لوضع معايير دمج التفكير الحسابى من K–12
- إدخال التفكير الحسابي ضمن إختبارات التكنولوجيا كمعيارلقبول بالالتحاق بالوظائف المختلفة.
- دمج مهارات التفكير الحاسوبى ضمن برامج إعداد المعلم.

٢- التأكيد على دور التفكير الحسابى فى التطوير المهني للمعلمين لجميع التخصصات.

٣- جعل التفكير الحسابى حلقة الوصل بين معلمى المرحلة الابتدائية لجميع المجالات الدراسية وبين المتخصصين في علوم الكمبيوتر باعتباره حلا جوهرياً للمشكلات فى مختلف المجالات.

٤- توفير المواد والأدوات التي تساعد مسؤولي المدارس على تقدير اهمية مهارات التفكير الحسابى.

هذا وقد ارتبط التفكير الحسابى بالحاسب الآلى، إلا أنه يمكن أن يكون أيضًا في صورة أنشطة جسدية أو حركية، غير الموصولة (بدون أجهزة كمبيوتر) لتصور مفاهيم الحوسبة أو تفعيل خوارزميات حركية في هذا السياق.وتعد الانشطة التعليمية من الممارسات والتفاعلات التى يمكن أن يؤديها المتعلم داخل أوخارج المدرسة فى جو من التشويق والاثارة يساعد فى اثراء الخبرات واكتساب المهارات والمعارف وتساهم فى زيادة فاعلية المتعلم فى تحقيق الاهداف التعليمية

وقد أكدت دراسة كلا من (Valerie Barr Mount& Holyoke Collegem,2011) على ضرورة ملائمة الفصول الدراسية لتكون أكثر ملائمة لممارسة التفكير الحسابي من خلال:

- زيادة وعى كل من المعلمين والطلاب بأهمية استخدام مفاهيم التفكير الحسابى لمواجهة المشاكل ووضع الحلول بجميع المناهج الدراسية.
- تدريب الطلاب على مواجهة المشاكل بتقسيمها الى أجزاء أصغر لسهولة حلها، وتجريدها من الموضوعات غير الصلة، وبناء توافق للآراء تأكيداً لفكرة واحدة نحو اتخاذ القرار.
- تنمية ثقافة قبول محاولات النجاح والفشل، والاعتراف أن الفشل غالباً ما يؤدي إلى طريق النجاح.

شكل (١) يبين معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم ISTE للطلاب ٢٠١٦

كما جاءت معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم ISTE للطلاب ٢٠١٦ لتصف المهارات والمعرفة التي يحتاجها االطلاب لتقدّمِهم ونموّهِم، وللمساهمة في مجتمع عالمي مترابط ومتغيّر باستمرار وجاء التفكير الحسابى احد المهارات اللازمة لنمو الطلاب لمواجهة متطلبات عالم متغير باستمرار

كما اتجهت العديد من الجامعات على مستوى العالم الى إعادة تصميم دورات مقدمة لعلوم الكمبيوتر، لتصبح اكثر استنادا واعتماداً إلى مبادئ التفكير الحسابى منها جامعة براون، جامعة ولاية كولورادو، كولومبيا الشرقية جامعة ميشيغان، هارفارد، وغيرها من الجامعات(J.M. Wing,2012)

شكل (٢) لعلوم ستيم STEAM الخمس

ومما سبق تتضح أهمية الإدخال الهادف للتفكير الحسابي في السنوات التعليمية المبكرة وخاصة تلاميذ المرحلة الابتدائية، لاكسابهم المفاهيم البرمجية باستخدام شكل من اشكال الانشطة غير الموصولة (بدون استخدام الحاسب الالى)

Unplugged activity ومنها مكعبات البرمجة الملموسة Tangible programming blocks

وترى الباحثة امكانية ان تساهم مكعبات البرمجة فى تحقيق الاتجاه نحو تكامل تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات نهجا تكامليا متعدد التخصصات والتى يعتقد المهتمون به أنه سيساعد على تحسين نتائج مخرجات التخصصات الأربعة (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وهو ما ما يعرف بـ ستم STEM أو ستيم STEAM ؛ حيث يُشير حرف A إلى العلوم الإنسانية Arts and Humanities وقد يرجع ذلك الى استناد منحى تعليم STEM إلى النظرية البنائية والنتائج التي توصلت إليها منذ ثلاثة عقود من العلم المعرفي، ومن الركائز البنائية التي يتردد صداها مع تعليم STEM هي كما يبين شكل (٢) لعلوم ستيم STEAM الخمس:

١. أن التعلم عملية بناءة ومنفتحة.
٢. أن الدوافع والمعتقدات جزء لا يتجزأ من الإدراك.
٣. أن التفاعل الاجتماعي أمر أساسي للتنمية المعرفية.
٤. أن التعلم ينطلق من المعارف والاستراتيجيات والخبرات السابقة(بارعة بهجت،٢٠١٨)

ولذا أوصى تقرير رابطة الحكام الوطنية National Governors Association NGA بضرورة الاهتمام بتطبيق منحى STEM بتوفير بيئات تعلم في سياق العالم الحقيقي، بحيث يستمتع المشاركون في ورش العمل والمشاريع التعليمية، مصممة بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح على البيئة، وفي سياق معارف ومهارات المتعلم الحالية بحيث تتشكل لدى المتعلم مهارات نوعية يمتدأثرها في حياته اليومية بعيداً عن المفاهيم النظرية المنعزلة عن العالم الواقعى (بارعة بهجت،٢٠١٨)

ولهذا أهتمت كبرى الشركات العالمية بتعليم الأطفال مبادئ البرمجة فقدّمت شركة آبل تطبيق مجاني لمجموعة من الدروس التفاعلية للأطفال لفهم المنطق

البرمجي ولتعلّم بعض لغات البرمجة عن طريق اللعب فقط وهو ما يُعرف (Swift Playground) وقد اعتمدت جوجل Google على المُكعّبات (Blockly) لتعليم الأطفال المنطق البرمجي، التى لم تُقيّد الطالب بلغة برمجة واحدة، فهو سيتعلّم المنطق البرمجي أولًا وبإمكانه فيما بعد الاطلاع على الكود بلغات مُختلفة معروفة باسم (Project Blocks) كماأعتمدت شركة مايكروسوفت Microsoft على نفس المفهوم في مُبادراتها الموجّهة لتعليم البرمجة للأطفال فاختارت مايكروسوفت لعبة (Mine Craft) الشهيرة كوسيلة لتعليم البرمجة، فاتحة المجال أمام الطفل لاختيار شخصية من اللعبة قبل البدء، لنقلها فيما بعد من مكان للآخر لتزداد المهام صعوبة مع مرور الوقت (فراس اللو، ٢٠١٧) وبهذا يتأكد لنا ضرورة دمج التفكير الحاسوبي من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر، من خلال أدوات البرمجة الملموسة (مكعبات البرمجة).

ومما سبق تتضح أهمية أن يمتلك طفل اليوم المفاهيم, والمهارات التى تؤهله لمواجهة تحديات القرن الحالى بدءاً من تعلم مفاهيم التفكير الحسابى وكيفية التفكير مثل المبرمجين الى كيفية كتابة اكواد البرمجة، "ويساهم التفكير الحسابي(CT) Computational Thinking فى التدريب على مواجهة العديد من التحديات، من خلال إتباع نهج تحليلي ومنهجي عبر سلسلة من الخطوات (خوارزميات) لحل المشكلات، فالتفكير الحسابي يهتم بكيفية معالجة المعلومات مثل الحاسب الآلى.

وانطلاقاً مماسبق رأت الباحثة اهمية توفير بيئة تعليمية قائمة على مجموعة من الانشطة الملموسة (بيئة تعلم حقيقية) تساهم بشكلا عملياً تطبيقياً واقعيا لتهيئة الأطفال لاستيعاب بعض مهارات التفكير الحسابى منذ نعومة أظافرهم تمهيداً لتعلم اكواد البرمجة باللغات المختلفة من خلال مجموعة من مكعبات البرمجة الملموسة(روبوت).

مشكلة البحث:

تبلورت مشكلة البحث فى النقاط التالية:

- نقص في الدراسات العربية التي تناولت فعالية تلك الأنشطة الملموسة وذلك ما أكدت عليه دراسة (Marshall, P. Do,2007) بوجود نقص عام في الأدلة التجريبية الداعمة لقيمة الواجهات الملموسة للإستخدام التعليمي.
- تركيز واهتمام العديد من الدراسات السابقة على اكتساب الطلاب للتعلم والتدريب على استخدام أحد لغات البرمجة.
- ندرة الدراسات التى تناولت مهارات التفكير الحسابى لدى أطفال مرحلة الطفولة المبكرة والتركيز على أحد لغات البرمجة.
- نقص الدراسات التى اهتمت بالتطبيق البحثى على تلاميذ المرحلة الابتدائية وهذا ماأكدت عليه دراسة (هبه كمال، ٢٠١٧).

وهذا ما دعى الباحثة إلى ضرورة المبادرة بغرس مهارات التفكير الحسابى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ليكون طفل اليوم مبرمج الغد بالتغلب على العقبات المفاهيمية المحددة التي قد يواجهها المبرمجون المبتدئون.

السؤال الرئيسى للبحث:

ما فاعلية الانشطة التعليمية بمكعبات البرمجة الملموسة القائمة على نموذج التعلم البنائى فى تنمية مهارات التفكير الحسابى لدى تلاميذ المرحلة الأبتدائية ؟

ويتفرع من هذا السؤال الاسئلة الفرعية التالية:

١. ما هى الصورة الفعلية لمكعبات البرمجة الملموسة ؟
٢. ماطبيعة الأنشطة التعليمية المؤداة بمكعبات البرمجة الملموسة ؟
٣. مامهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية ؟
٤. ما فاعلية مكعبات البرمجة الملموسة على تنمية مهارات التفكير الحسابى للمجموعتين التجريبيتين (المتعاونة /المتنافسة)؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالى إلى:

١. التوصل إلى قائمة بمهارات التفكير الحسابى اللازمة لاساسيات البرمجة لتلاميذ المرحلة الابتدائية.
٢. بناء محتوى للانشطة التعليمية بمكعبات البرمجة الملموسة لمهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الابتدائية
٣. تنمية مهارات التفكير الحسابي باستخدام مكعبات البرمجة الملموسة.
٤. الكشف عن مدى فاعلية الأنشطة التعليمية بمكعبات البرمجة فى تنمية مهارات التفكير الحسابى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.

أهمية البحث

ترجع أهمية البحث الحالي إلى:

١. لفت انظار المهتمين بالمجال إلى أهمية ودور المكعبات الملموسة فى توصيل المفاهيم المجردة.
٢. خلق بيئة تعليمية تعد بمثابة خطوة أولى في سلم تعلم البرمجة من خلال بيئة برمجة ملموسة لتنمية الوعى ببعض مهارات التفكير الحسابى(البرمجة) باستخدام بمجموعة من الكتل الخشبية الالكترونية تربط بين العالم الحقيقي والعالم الافتراضي.
٣. تشجيع الجهات المختصة في التربية والتعليم على تصميم أنشطة منهجية مرنة وفعالة منذ الطفولة، لمواكبة الاحتياجات التربوية المختلفة لمرحلة الطفولة على المستوى المحلي، والعالمى.
٤. مواكبة التغيرات المتلاحقة لتكنولوجيا المعلومات من خلال تبنى استرايجية مادية جديدة لتنمية مهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الابتدائية.
٥. كسر الحاجزالنفسي والعلمي لتعلم البرمجة لتلاميذ المرحلة الابتدائية وتوفير الوقت والجهد لاكتساب مهارات التفكير الحسابى.

٦.توظيف كلا من الامكانيات التربوية والتكنولوجية المتمثلة فى مكعبات البرمجة في تنمية مهارات اطفال القرن الواحد والعشرين ليصبح طفل اليوم هو مبرمج الغد.

أدوات البحث:

تمثلت أدوات البحث فيما يلى:

- أدوات تجريب متمثلة في:

- استبانة لتحديد مهارات التفكير الحاسوبى اللازم لتلاميذ المرحلة الابتدائية
- مكعبات البرمجة الملموسة (الروبوت) والمتاهة المتغيرة Maze

(٢) أدوات قياس متمثلة فى:

- اختبار التفكير الحسابى.
- بطاقة ملاحظة لاداء مهارات التفكير الحسابى

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية بالمرحلة العمرية (٩-٨سنوات) من حضانة كيديولجى بالمعادى وتكونت العينة من (١٢) بنين وبنات، لديهم جميعًا بعض الخبرة في استخدام الكمبيوتر ولكن لم يعرف أي منهم عن البرمجة أو استخدم أي من أدوات برمجة وتم تقسيمهم الى ثلاث مجموعات (ضابطة ومجموعتين تجريبيتين)

فروض البحث:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق القبلى ومتوسط درجات التطبيق البعدى للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين (التعاونية/ التنافسية) فى اختبار التفكير الحسابى لصالح التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتين.

٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتين(التعاونية /التنافسية) فى اختبار التفكير الحسابى لصالح التطبيق البعدى للمجموعة التجريبية الأولى.

٣- يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتين (التعاونية والتنافسية) فى بطاقة ملاحظة الأداء لصالح التطبيق البعدى للمجموعة التجريبية الأولى.

٤- توجد فاعلية للمجموعتين التجريبيتن والمجموعة الضابطة عند مستوى ٠.٠٥ على معدل الكسب فى لمهارات التفكير الحسابى لدى طلاب العينتين وفقا لنسبة الكسب المعدلة لبلاك.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود الآتية:

حدود بشرية: تم تطبيق تجربة البحث على عينة من الأطفال من سن (٩-٨) سنوات

حدود مكانية: مدرسة العروبة للغات بالمعادى (التجربة الاستطلاعية) حضانة كيديولجى بالمعادى (تجربة البحث الاساسية)

حدود موضوعية: اقتصر البحث الحالى على بعض مهارات التفكير الحسابى كمدخل لمهارات البرمجة.

منهج البحث:

اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفى والمنهج التجريبى،حيث استخدمت المنهج الوصفى فى بناء الإطار النظرى للبحث ولبناء أدوات البحث، وتم استخدام منهج البحث التجريبى فى التطبيق الميدانى لتجربة البحث، وتضمن التصميم التجريبى للبحث مجموعتين تجريبيتين (باستخدام مكعبات البرمجة الملموسة) ومجموعة ضابطة) بالطريقة التقليدية .

متغيرات البحث:

المتغير المستقل: مكعبات البرمجية الملموسة

المتغير التابع: مهارات التفكير الحسابى

مادة المعالجة التجريبية:

تمثلت مادة المعالجة التجريبية فى تصميم روبوت على شكل (عربية) يقوم بتنفيذ تعليمات التلاميذ وفقا لترتيبهم لمجموعة من مكعبات البرمجة الخشبية الملموسة لحل مشكلة الخروج من المتاهة.

التصميم التجريبي:

استخدمت الباحثة التصميم التجريبى (القبلى/بعدى) ذى الثلاث مجموعات حيث تكونت عينة البحث من (١٢) تلميذ وتلميذة وتم تقسيمهم الى ثلاث مجموعات متساوية (٤) طلاب لكل مجموعة كما يوضح فى جدول التالى:

جدول (١) بين التصميم التجريبى ذوالثلاث مجموعات

المجموعة	التطبيق القبلى لأدوات القياس	المعالجة التجريبية	التطبيق البعدى لأدوات القياس
التجريبية الأولى (الأسلوب التعاونى)	اختبار مهارات التفكير الحسابى	استخدام مكعبات البرمجة الملموسة للخروج من المتاهة بالثلاث مستويات للجمل البرمجية	ـ اختبار مهارات التفكير الحسابى ـبطاقة ملاحظة الاداء
التجريبية الثانية (أسلوب التنافسى)			
الضابطة		الطريقة التقليدية	اختبار مهارات التفكير الحسابى

إجراءات البحث:

ولتحقيق اهداف البحث السابق تحديدها سوف يمر البحث الحالى بمجموعة من الإجراءات البحثية التالية:

١-اعداد الاطار النظرى الذى يستند عليه البحث فى تصميم المعالجة التجريبية، وصياغة الفروض، ثم تحليل ومناقشة النتائج.

٢-إعداد أدوات البحث وإجازاتها وتتمثل فى:

أ- قائمة بمهارات التفكير الحسابى.

ب-قائمة بمجموعة من الانشطة الخاصة بمهارات التفكير الحسابى

ت-بطاقة ملاحظة الاداء

ث-مكعبات البرمجة الملموسة والروبوت

٣-إجراء التجربة الاستطلاعية لمادة المعالجة التجريبية (مكعبات البرمجة الملموسة) للتأكد من ضبطها ومدى صلاحيتها للتطبيق.

٤-تحديد عينة البحث وتقسيمها الى ثلاث مجموعات(مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة).

٥-إجراء التجربة الأساسية بالتطبيق القبلى لأدوات القياس (إختبار التفكيرالحسابى) ثم تطبيق مادة المعالجة التجريبية (مكعبات البرمجة الملموسة) على المجموعتين التجريبيتين وتناول مهارات التفكير الحسابى بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة.

٦-تطبيق أدوات القياس البعدى للمجموعتين التجريبيتن (إختبار التفكير الحسابى) وبطاقة ملاحظة الأداء.

٧-تطبيق أداة القياس البعدى (اختبار التفكير الحسابى) للمجموعة الضابطة.

٨- إجراء المعالجة الاحصائية وتفسير النتائج.

٩-استخلاص التوصيات.

مصطلحات البحث (إجرائيا)

الفاعلية Effectiveness

يقصد بها قياس تأثير مكعبات البرمجة الملموسة لتحقيق أهداف البحث المحددة فى تنمية مهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

الأنشطة التعليمية Activity Learning

مجموعة من التفاعلات والممارسات الاستكشافية التى يؤديها التلاميذ خارج الفصل الدراسى باستخدام مجموعة من مكعبات البرمجة الملموسة لاثراء بعض مهارات التفكير الحسابى من خلال التجريب والاستكشاف بأنفسهم.

المكعبات البرمجية الملموسة: Tangible programming blocks

شكل من أشكال الأنشطة غير الموصولة unplugged activity أو ما يطلق عليها الملموسة Tangible بشكل مادى تتكون من ثلاثة أنواع من وحدات البناء: كتلة المستشعر(المسح الالكترونى) كمدخل؛ كتلة المنطق لحاسوب المبرمجة وأخيرا كتلة السلوك كمخرج (الروبوت) وتمثل كل كتلة(مجسم) من كتل المنطق إجراءً أوبنية تدفق معينة يقوم التلاميذ بعمل مسح (Scan) للمكعبات باستخدام الكاميرا يدويًا لالتقاط صورة التسلسل الكتلي المعبر عن خطوات حل المشكلة المراد حلها كما أنه معبرا عن مجموعة من مهارات التفكير الحاسوبى، فهي كتل يمكن تجميعها معًا لتشكيل منطق معين يعبر عن مهارات التفكير الحاسوبى لحل مشكلة ما.

مهارات التفكير الحاسوبي Computational Thinking skills(CT)

هو مايطلق عليه المنطق البرمجى ويشتمل على جوانب التحليل،وتصميم الخوارزميات والتعميم والتجريد والتقييم decomposition, algorithmic design, generalization, abstraction فهى مهارات لحل المشكلات بشكل ابداعى منها مهارة العد الحسابى، مهارة المقارنة، مهارة التسلسل، رسم الخرائط، التفكيرالمنطقى الترتيب (أمل عبد العزيز خوتانني،٢٠١٤)

النموذج التعلم البنائىModel of constructive learning

هو نموذج للتدريس قائم على التفاعل يين المعلم والمتعلم من خلال الدور النشط للمتعلمين، باستخدام معلوماتهم ومعارفهم في بناء المعرفة الجديدة في مواقف التعلم الجديدة، ويتم النموذج وفقا لأربع مراحل (مرحلة الدعوة، مرحلة الاستكشاف، مرحلة التفسيرات واقتراح الحلول، مرحلة اتخاذ الإجراء.

الإطار النظري:

أولاً: الأنشطة التعليمية:

تسعى الأنشطة التعليمية إلي استغلال الطاقات والمواهب الكامنة لدى التلاميذ بتوفير الحرية لاختيار وممارسة الانشطة التى تتوافق مع قدراتهم ومهاراتهم واتاحة الفرصة للتدريب على الأسلوب العلمى فى البحث واكساب القدرة على حل المشكلات وقد اتفق العاملين فى مجال التربية ان الانشطة التعليمية الصفية (تمارس داخل المدرسة) واللاصفية (تمارس خارج المدرسة) من الممارسات التعليمية الايجابية التى تعمل على مساعدة التلاميذ فى اكتشاف مهاراتهم واستعداداتهم العلمية والاجتماعية،... وتوظيفها فى المجالات المناسبة لها بهدف اعداد شخصية متكاملة من النواحى العلمية والثقافية والاجتماعية (علاء صادق،٢٠٠٩)

ويعرفها كل من (فاروق عبده فليه، أحمد عبد الفتاح ٢٠٠٤) بأنها وسيلة وحافز لإثراء المنهج وإضفاء الحيوية عليه، وذلك من خلال تعامل التلاميذ مع البيئة المحيطة (انسانية ومادية) بهدف اكتساب الخبرات التى تؤدي الى تنمية معارفهم بطريقة مباشرة.

كما يعرفها (صلاح الدين عرفه،٢٠٠٦) بأنها جميع الجهود التى يقوم بها التلاميذ وفق برنامج معين ووفق ميولهم واستعداداتهم وقدراتهم داخل الفصل وخارجه وتحت اشراف المعلم لخدمة المقررات الدراسية وتحقيق اهدافا تربوية وفى ضوء الإمكانات المتاحة ويعتبر جزءا من تقويم العملية التعليمية.

ويمكن اعتبار مكعبات البرمجة الملموسة من الانشطة غير الصفية غير الموصولةUnplugged Code cubes التى يمكن استخدامها خارج المدرسة فى عالم واقعى غير افتراضى وتعرف الانشطة الموصولة "بانه نشاط يمكن اجرائه دون استخدم أجهزة الكمبيوتر، والعديد منها يتطلب ببساطة الورقة والقلم فقط لحل المشكلات(https://www.edison.k12.ng.us)ا ويمكن ان توفر خبرات تعاونية ملموسة تتيح للمشاركين التفاعل وتزويدهم بمواد اومنتجات مواد ملموسة يمكن مراجعتها والتعامل معها.

ثانياً: مكعبات البرمجة الملموسة Tangible programming blocks

- **فكرة عمل مكعبات البرمجة الملموسة:**

هي أداة برمجية اقتصادية للأطفال توفر واجهة برمجة حية مع ردود فعل رسومية وصوتية سهلة الاستخدام وذو فاعلية فى تنمية مهارات التفكير الحسابي مثل (التجريد، وتحليل المشكلات، والإبداع) (Wang , Danli & Wang ,Tingting and Zhen Liu,2014 تقوم على فكرة التعاون بين البشر والروبوتات لتنفيذ سلسلة من الاوامر البرمجية بشكل حقيقى وملموس باستخدام مجموعة من المكعبات المجسمة ثلاثية الأبعاد يطلق عليها مكعبات البرمجة الملموسة أو غير الموصولة Unplugged blocks، أى غير المتصلة بأجهزة الحاسب الآلى أو التيار الكهربى، وتقوم فكرة عملها على برمجة الواح الاردينو Arduino (عبارة عن الواح الكترونية، يتم برمجتها وكتابة الجمل البرمجية، من خلال متحكم دقيق مصغر Micro Controllers يتم برمجته لعمل مئات الأوامر، ومواجهة مجموعة من التحديات مثل(الحرارة، الضوء، الألوان) عن طريق مجموعة المستشعرات بالإضافة الى ماسح ضوئى (Scaner) يقوم بالتقاط صورة التسلسل الكتلي لمجموعة المكعبات(الترتيب) التى تشكل منطق برمجى معين لحل مشكلة ما والتى يعبر عنها الروبوت.

- **مكونات مكعبات البرمجة الملموسة:**

تناولت العديد من الدراسات مكعبات البرمجة من مجموعة من الاجزاء التالية: (Danli Wang, Tingting Wang, and Zhen Li.U,2014) ودراسة Amanda Sullivan, Mollie Elkin, Marina Umaschi Bers,2015

١- **المكعبات أوالكتل الملموسة** Tangible Programming Blocks بدون اى توصيلات كهربية ولكل مكعب كارت ID يعبرعن(امر برمجى معين) أو مفهوم برمجى بسيط مع أيقونة تشير إلى الوظيفة التى يؤديها المكعب

٢- **الروبوت** Ropot هو مايقوم بتنفيذ أوامر الكتل البرمجية الى كمخرج Output التي تجسد الهياكل الخوارزمية التى تشتمل عليها المكعبات الملموسة.

٣- **أجهزة الاستشعار** Sensors

تستخدم المستشعرات هنا لاتاحة التفاعل بين الأطفال مكعبات البرمجة، وفي الوقت نفسه كمحاولة لتعرف الأطفال على آلية وشروط تنفيذ الجملة البرمجية، تمهيداً لتقبل الأطفال لمفهوم الأمر البرمجى If– Then مثل استشعار درجة الحرارة، أوالضوء التى تتطلب من الطفل فعل شيء إجراء خطوات برمجية معينه حتى يمكن اتمام خطوات اللعبة.

٤- **نظام رؤية الكمبيوتر Computer Vision System**

هو عبارة عن كاميرا رقمية بجهاز كمبيوتر لمسح الكتل البرمجية وفقا لترتيب المكعبات إلى رمز رقمي تلقائيًا وتحديد موقعها بالنسبة للكتل الأخرى ليقوم الروبوت بتنفيذ تلك الأوامر.

العلاقة بين متغيرات البحث:

مكعبات البرمجة الملموسة والتفكير الحسابي:

يقوم البحث الحالى على تقديم بعض مفاهيم التفكير الحسابى من خلال لعبة الهروب من المتاهة(Maze) التى تعتبر من الأنشطة ذات الارتباط القوى مع معظم الأطفال، ويرى كلا من (Danli Wang, Tingting Wang, and Zhen Liu,2014) أن استخدام واستعارة لعبة المتاهة يتناسب بشكل كبير مع مهارات التفكير الحسابى فهى تعمل على تحفيز الطفل على التفكير واتباع خطوات التفكير

الخوارزمى فى حل المشكلات أثناء الخروج من المتاهة واعداد خوارزميات مختلفة لمواجهة التحديات التى يواجهها أثناء الخروج من المتاهة مثل (اللون، الحرارة، الضوء)، وبهذا ترى الباحثة أن هناك ارتباط بين متغير البحث المستقل (مكعبات البرمجة الملموسة) والمتغير التابع (مهارات التفكير الحسابى).

أهداف مكعبات البرمجة الملموسة

اتجهت العديد من المبادرات لتطوير مهارات طفل القرن الحادى والعشرين مثل حل المشكلات والتفكير النقدي والتعاون بطريقة ممتعة وجذابة وتعمل مكعبات البرمجة على الملموسة على تنمية المثابرة فى حل المشكلات واتباع المنطق التسلسلي من خلال النتائج المباشرة والفورية للجمل البرمجية والتى تظهر فى الحركات الملموسة للروبوت المعبرعن التسلسل المنطقى للجمل البرمجية، دون الحاجة لاستخدام ماوس الحاسب الآلى وترى الباحثة إمكانية أن تساهم مكعبات البرمجة الملموسة فى تحقيق ما يلى:

- جعل عمليات البرمجة مناسبة لخصائص الأطفال الحركية والعقلية واكثر واقعية ومتعة من خلال تنفيذ التعليمات البرمجية في عالم واقعى ثلاثي الأبعاد تفاعلي وملموس والحصول الفورى المباشر لنتائج البرمجة.
- التعاون والتفكير النقدي من خلال تبادل وجهات النظر.
- تنميه قدرات الطفل فى حل المشكلات والتفكير النقدى.
- اكساب الأطفال القدرة على تقديم حلول مبتكرة لمواجهة الصعاب.
- تشجيع الأطفال على تقديم الحلول الابتكارية المختلفة.

وهو مايتفق مع دراسة (نجوى الصاوى، ٢٠٠٤) التى أكدت على فعالية استخدام الوسائل التعليمية المعتمدة على المفاهيم المستنبطة من بيئة والطفل فى تنمية المفاهيم الرياضية مثل تعلم مفاهيم التسلسل، العلاقات الزمانية والمكانية، التناظر، الترتيب.

معايير التصميم المناسب للروبوتات التعليمية:

استطاع الفريق المصمم للروبوت Amanda Sullivan, Mollie Elkin, Marina Umaschi Bers,2015)ان يحدد بعض المواصفات والمعايير المناسبة لتصميم وانتاج الروبوتات التعليمية لاطفال المرحلة المبكرة منها:

- يجب أن ينتج أجزاء الروبوتات من خامات مناسبة وسهلة الاستخدام
- يجب ان يعتمد برمجة الروبوت يجب الى الحد الأدنى من معدات الكمبيوتر،
- يجب أن يصمم الروبوتات بشكل يجذاب الاطفال

تجارب شركات البرمجة العالمية:

اتجهت معظم الشركات العالمية (Apple, Google, Microsoft) بتجارب متعددة نحو بناء المنطق البرمجى لدى الأطفال ليصبحوا مبرمجين المستقبل متقنين لمفاهيم التفكير الحسابى والبرمجة وللاشتراك والمساهمة فى بناء مُجتمعات قوية ومن هذه التجارب:

١- تجربة شركة آبل Appale Macintosh

قدّمت شركة آبل ما يُعرف بـ (Swift Playground)، تطبيق مجاني متوفّر لحواسب "آيباد" اللوحية عبارةعن مجموعة من الدروس التفاعلية للأطفال تهدف الى تعلّم المنطق البرمجي عن طريق اللعب، حيث يقوم المُتعلّم بكتابة الاكواد البرمجية الخاص بنقل الشخصية الكرتونية من مكان لآخر، ولجمع الجواهر أثناء اللعب وتزداد درجة تعقيد الدروس وتختلف المهام مع مرور الوقت، للوصول الى الهدف الرئيسى هو تعليم الطفل التفكير البرامجى القائم على التفكير المنطقي وجعل بعض المفاهيم البرمجية أمر مألوف ليصل بعد ذلك لكتابة تفاصيل التعليمات البرمجية بشكل يدوي.

ثم تعاونت آبل مع بعض الشركات مثل "ليغو" (Lego) لتطوير ألعاب تفاعلية تتصل بالحاسب وتقوم على السحب والإفلات لمقتطفات الكود وباستخدام تقنية "بلوتوث" يتم التحكّم بها أيضًا عبر تعليمات برمجية يكتبها الطفل، لتُصبح العملية مُمتعة أكثر وبنتائج ملموسة ومناسبة للأطفال الذين يُفضّلون هذا النوع من النشاط.

٢- تجربة شركة جوجل العالمية Google

اعتمدت جوجل على لعبة المُكعّبات (Blockly) لتعليم المنطق البرمجي، لكنها لم تُقيّد الطالب بلغة برمجة واحدة، مثلما فعلت شركة آبل بينما هدفت الى تعلم الطالب المنطق البرمجي أولًا وبإمكانه فيما بعد الاطلاع على الكود بأى لغة من لغات البرمجة من خلال ترتيب مجموعة من المُكعّبات البرمجية لإنجاز بعض المهام مثل نقل شخصية الكرتونية من نقطة لأخرى، والاطلاع على النتيجة ومعرفة الأخطاء من أجل تصحيحها وإنهاء المهمّة بالشكل الأمثل ثم تعاونت جوجل مع مُختبرات جامعة "إم آي تي" (MIT) لإطلاق تطبيق "سكراتش بلوكلي" (Scratch Blockly) الذي يحمل نفس الفكر، لكن برسومات وشخصيات مُختلفة.

٣- تجربة شركة ميكروسوفت Microsoft Mine Craft

جاءت مبادرة شركة مايكروسوفت لتعليم الأطفال البرمجة،من خلال لعبة "ماين كرافت" (Mine Craft) الشهيرة كوسيلة لتعليم البرمجة فاتحة المجال أمام الطفل لاختيار أحد الشخصيات قبل البدء لنقلها من مكان للآخر وتزداد المهام صعوبة مع مرور الوقت، كما يُمكن للطفل تصميم مُغامرات (مراحل) خاصّة باللعبة، أو تصميم خرائط للعب فيها، بحيث يشعر المُتعلّم بأنه يُساهم في اللعبة التي يُفضلّها، الأمر الذي سيُحفّزه على الاستمرار في التعلّم والتطوّر أكثر وأكثر.

وأخيرا لم يكن اختيار الشركات العالمية للألعاب عشوائيًا، وإنما جاء بناء على خصائص نمو ولعب الأطفال فهم بحاجة لشيء يجذبهم من جهة، ومن جهة أخرى سبق لهم التعامل معه، فمُعظم الألعاب الموجّهة للفئات العمرية الصغيرة يقوم اللاعب فيها بنقل شخصية كرتونية من مكان للآخر، وجمع النقاط التي تأتي بأشكال مُختلفة من أجل إتمام المهام.

ثالثاً: التفكير الحاسوبي Computer thinking (CT)

يعرفه كل من (Wing, J. 2006) و(Bers, M.U. ,2017) بأنه "طريقة لحل المشكلات، تصميم النظم، وفهم السلوك البشري، بالاعتماد على المفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر، وينطوي على مجموعة من المهارات التي تشمل حل المشاكل، والتصميم والتعبير، وتحليل منهجي مع التشابه مع الرياضيات.

كما تعرفه (أمل عبد العزيز خوتانى،٢٠١٤) بأنه ناتج تشارك كل من التفكير التحليلي، التفكير الهندسي في الطرق العامة التي يمكننا بها حل مشكلة ما كما يتشارك مع التفكير العلمي لحل المشكلات العامة الحياتية ومع التفكير الرياضي الذى اشارت إليه (عواطف ابراهيم،١٩٩١) بأنه يتضمن:

١- تنمية قدرة الطفل على التفكير والحكم المنطقى من خلال:

٢- تنمية قدرة الطفل على ادراك العلاقات بين الاشياء المختلفة

٣- تنمية قدرة الطفل على ادراك التسلسل والترتيب

كما تناولت الرابطة الأمريكية لمعلمي علوم الحاسب الآلي (CSTA) بالتعاون مع الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم https://id.iste.org (ISTE) التفكير الحسابى على انه عملية لحل المشكلات تتضمن :

١- تحديد وصياغة المشكلات بطريقة تمكن الحاسب الآلي من حلها.

٢- التحليل والتنظيم المنطقي للبيانات.

٣ -استخدام النماذج والمحاكاة لتمثيل البيانات.

٤ -أتمتة الحلول من خلال التفكير الخوارزمي.

٥ -تنفيذ الحلول الممكنة للوصول إلى المزيج الأكثر كفاءة وفاعلية من الخطوات والمصادر.

٦-التعميم والاستفادة من عملية حل المشكلة الحالية والاستفادة منها وتطبيقها على المشكلات المشابهة.

وبذلك يرى كل من (Valerie Barr & Mount Holyoke,2011) أن التفكير الحسابى يعد نهج لحل المشكلات بطريقة يمكن تنفيذها مع جهاز كمبيوتر لا ليصبح الطلاب مجرد مستخدمين للأدوات ولكن منشئي الأدوات مستخدمين مجموعة من المفاهيم، مثل التجريد، التعميم، التكرار، لمعالجة وتحليل البيانات للوصول الى حلول وافكار ابداعية، ولذا يمكن الاشارة الى التفكير الحسابي بأنه الطريقة لحل المشكلات

وقد جاء التفكير الحسابى بمؤتمر ACM الثامن عشر حول الابتكار والتكنولوجيا في تعليم علوم الكمبيوتر التفكيرالحسابى٢٠١٧,Christian.el,at (Brackmann,

كما ينطوى التفكير الحسابى على مجموعة من المفاهيم والعمليات التى لا تعتمد على جهاز كمبيوتر منها (Shuchi Grover,2018):

- مجموعة المفاهيم مثل المنطق logic والخوارزميات algorithms والأنماط patterns والتجريد abstraction والتعميم generalization والتقييم evaluation والأتمتة automation
- مجموعة من العمليات مثل تحليل المشكلات decomposing الى مشاكل فرعية لسهولة حلها وإنشاء أدوات حسابية (عادةً من خلال الترميز)، وإعادة استخدام الحلول genrealion والاختبار وتصحيح الأخطاء Testing and debugging
- مجموعة من المهارات الاجتماعية والوجدانية مثل التعاون والإبداع.

مهارات التفكير الحسابي:

اشارت الجمعية الدولية للتكنولوجيا فى التعليم International Society for Technology in Education(ISTE) الى التفكير الحسابي للتعليم K–12 عام ٢٠١١ بضرورة الاهتمام بمزيدًا من القاء الضوء على المهارات التي يدعمها التفكير الحسابي(John Jennings,2018) منها:

- الثقة في التعامل مع التعقيد والجديد
- الاستمرار في العمل مع المشاكل الصعبة
- التسامح مع الغموض (في غياب دليل خطوة بخطوة)
- القدرة على التعامل مع المشكلات المفتوحة
- القدرة على التواصل والعمل مع الآخرين لتحقيق هدف أو حل مشترك

وفيما يلي عرض لمهارات التفكير الحسابى كما تناولتها العديد من الدراسات منها(Shuchi Grover,2018), (عزة ال الكباس،٢٠١٨)

(١) مهارة التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking

هو طريقة تتبع للوصول إلى حل المشكلات الحاسوبية من خلال مجموعة من الخطوات لحل مشكلة ما أو لوصف كيفية عمل شيء ما، ويطلق علي تلك الخطوات بالخوارزمية، فهى عبارة عن تجريد لإجراء متسلسل لمجموعة من المدخلات والعمليات للوصول الى المخرجات المطلوبة، ويمكن أن يكون هناك للمشكلة الواحدة العديد من الخوارزميات لحلها، والتى يفضل بعضها على بعض Caitlin Duncan& Tim (Bell,2014)وفقا لمجموعة من المعايير (عدد المسارات، سرعة التنفيذ،...) وكلما كانت الخوارزمية دقيقة تتيح للكمبيوتر التنفيذ بشكل دقيق، ولذا تعد القدرة على قراءة وفهم الخوارزميات متطلباً قبلياً هاما للتفكير الحسابي حيث تتضمن كتابة تعليمات محددة وواضحة مرتبة خطوة بخطوة لتنفيذ عملية حاسوبية

(٢) مهارة التحليل Decomposition

تعد مهارة التحليل احد المراحل الهامة لبناء خوارزميات حل المشكلات،لتقديم مجموعة من الإرشادات المحددة لمراحل تنفيذ الحاسب لمجموعة من العمليات المحددة، ويتمثل التحليل في تقسيم المشكلات إلى أجزاء صغيرة يمكن إدارتها والتعامل معها، وتقديم حل لكل من هذه المشكلات الأصغر حتى يمكننا حل المشكلات المعقدة إلى أن تصبح الأجزاء الأصغر في غاية البساطة بحيث تصبح اكثر سهولة

(٣) مهارة التجريد Abstraction

يتم من خلالها تحديد أهم جوانب المشكلة وعزل أوإقصاء التفاصيل غير وثيقة الصلة بالمشكلة وذلك لتحديد مستوى التفاصيل اللازمة لحل مشكلة ما، فالتجريد هو تبسيط الأشياء لإدارة التعقيد، والغموض بدلاً من الاضطرار إلى التعامل مع جميع التفاصيل غير المهمة، مع امكانية الخروج بنموذج يستخدم مرة اخرى فى حل المشكلات المماثلة بدلاً من تكرار خطوات الحل.

(٤) مهارة التعميم والمحاكاة Generalising and patterns

التعميم هو القدرة على إنشاء حلول قابلة للتكيف والاستخدام مع مجموعة أخرى من المشكلات وتتضمن مهارات التعميم الاستفادة من العمليات المستخدمة في حل مشكلة حاسوبية معينة وتطبيقها على مجموعة متنوعة من المشكلات المشابهة،

لحل المشكلات الجديدة بشكل أسرع استناداً إلى حل المشكلات السابقة، ويشار إلى التعميم أيضًا بأنه: "التعرف على الأنماط والتعميم"، ويتم التعميم بأخذ حلاً أو جزءًا من حل مشكلة (خوارزمية) ما وتعميمها بحيث يمكن تطبيقها لحل مشاكل، ومهام أخرى مماثلة

(٥)مهارة تصحيح الأخطاء والتقويم Debugging

هو القدرة على تحديد الأخطاء وتصحيحها، وكذلك اختيار أفضل حل لمشكلة معينة فهى قدرة الطالب على إجراء تقييم نقدي لأعماله ولاعمال الآخرين التأكد من كفاءة الحل الخوارزمي المقترح للمشكلة فى الوصول للهدف، مع تحديد الاخطاء واقتراح التعديلات، في ضوء مجموعة من المعايير منها، (سرعة التنفيذ، وسهولة الاستخدام)، معتمدا فى ذلك على مهارات التفكير النقدى

خصائص التفكير الحاسوبي:

أشار كل من(Wang , Danli & Wang ,Tingting and ٢٠١٤ Zhen Liu, الى قيام مجلس علوم الكمبيوتر والاتصالات السلكية واللاسلكية التابع للأكاديميات الوطنية بعقد سلسلة من ورش العمل حول "التفكير الحسابي للجميع" مع التركيز على المفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر التي يمكن تدريسها لطلاب K-12 وخصائص التفكير الحسابي مثل (التحليل / التعرف على الأنماط / تمثيل البيانات / التعميم / التجريد / والخوارزميات) من خلال تحليل مشكلة ما، وتحديد المتغيرات التي تنطوي عليها مع تمثيل البيانات، وإنشاء خوارزميات التى ينتج عنها الحل العام وقد حددت "وينج" في مقالتها الرائدة التي قدمت لمفهوم التفكير الحاسوبي (Jeannette M. Wing, 2008) خصائص التفكير الحسابي التالية:

١- التركيز على المفاهيم وليس البرمجة Conceptualizing not programmingحيث إن علم الحاسب الآلي يعني ما هو أكثر من كون الفرد قادراً على برمجة الحاسب فهو يتطلب تفكيرا عند مستويات متعددة من التجريد.

٢- مهارة رئيسية وليست روتينية Fundamental not rote skill فهو مهارة يتعين على كل شخص أن يكون متقنا لها حتى يكون قادراً على التعايش في

المجتمع المعاصر باعتباره مهارة رئيسية، أما المهارة الروتينية فهي مهارة يتم تنفيذها بشكل آلي.

٣- يعبر عن طريقة حل البشر للمشكلات ولا يعني محاولة البشر فى التفكير مثل أجهزة الحاسب الآلىA way that humans not computers think

٤- يتضمن ويتكامل مع التفكير الرياضي والهندسي Complements mathematical and Engineering thinking حيث يستند علم الحاسب الآلي بشكل جوهري إلى التفكير الرياضي والتفكير الهندسي لبناء أنظمة تتفاعل مع واقع الحياة.

٥- يركز على الأفكار وليس الأدوات فحسب كما يركز على المفاهيم الحاسوبية التي يتم استخدامها للتعامل مع حل المشكلات، لإدارة الحياة اليومية مثل المهارات اجتماعية، ومهارات التواصل والتفاعل مع الآخرين.

ولذا يعد التفكير الحسابي ضرورى ومفيد لكل التخصصات فهو يرتبط ارتباطا وثيقا بطرق حل المشكلات، وتصميم الأنظمة، وفهم السلوك البشري الذي يعتمد على المفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر، وكسر الجمود العقلي استعداد لمواجهة اى غموض أو مشكلة ذات الصلة (التعميم) ولهذا يؤكد العديد من أصحاب العمل فى التخصصات المختلفة بالبحث عن "الأشخاص الذين يمكنهم رؤية الموضوعات بشكل أكبروأعمق والتفكير بأنفسهم وتقديم حلول مبتكرة بأقل قدر من التوجيه"

الأسس النظرية لمتغيرات البحث:

النظرية البنائية Structural theory

تشير العديد من الدراسات الى أهتمام التربويون بالنظرية البنائية من اكثر من زاوية فلسفية منها دراسة كل من (Sjoberg,s,2007) حيث البنائية المعرفية "لبياجيه " التى تدور حول التطور المعرفى للطفل الذى يحدث من خلال دمج المعلومات والخبرات السابقة لديه مع الخبرات الجديدة فى محاولة ترسيخ مفاهيم جديدة والاجتماعية "لفيجوتسكى" الذى استند الفرد معرفته من خلال التفاعل مع البيئة بناء والراديكالية " لكلاسرفليد "

كما تناولتها الدراسات المتعددة بالعديد من التعريفات منها تعريف (Borich andTombari,2010) بأنها "نهج يوفر فرص أمام المتعلمين يتيح لهم بناء معرفتهم الخاصة حول مايتم تعلمه بدمج البناء المعرفى السابق والافكار والحقائق الجديدة" ،فقدجاء التعريف مؤكدً على الدور الايجابى للطفل وليس السلبى لاستقبال ولبناء المعرفة الشحصية الذى لايتم استقبالها بشكل سلبى، بل تستقبل وتبنى بشل فعال.

النظرية البنائية ومكعبات البرمجة الملموسة

مما سبق ترى الباحثة امكانية تبنى النظريه البنائية فى البحث الحالى ببناء الأطفال لمعارفهم والوصول إليها بأنفسهم، بدلاًمن اعتمادهم على المعلم ويمكن ان يتحقق ذلك عندما يواجه الطالب بمشكلات حقيقية ومهمة، عالم واقعى، (المتاهة) مما يتيح لهم الفرصة بناء المعرفة بشكل مباشر معتمداً على المعرفة السابقة مع امكانية تقديم تغذية راجعة للتعلم الاستكشافي وحل المشكلات بشكل بنائى مباشر وفوري وواقعى لتمكين الطلاب من التركيز على الأجزاء الأكثر أهمية فى حل المشكلات واستبعاد الأجزاء الاقل اهمية من خلال تهيئة بيئة تعلم قائمة على الديمقراطية والتعبيرعن الرأى واتاحة الفرصة للمناقشات والحوارات لاحداث نوع من التكيف بين الخبرة السابقة للمتعلم وما يواجه من معرفة جديدة.

ويتم ذلك من خلال مجموعة المكعبات التى تعبر كل منها عن جملة برمجية بسيطة تشجع على التجريب والإبداع والتغلب على التحديات اثناء اللعب (مستويات الجمل البرمجية) مما يلجأ الطالب الى أعمال عقله والتفكير الخوارزمى القائم على حل المشكلات أثناء اللعب باستخدام مجموعة من الجمل البرمجية للخروج من المتاهة، ويمارس خلالها الأطفال بعض مهارات التفكير الحسابى بطريقة ملموسة غير افتراضية مثل الخوارزميات، الشروط، التكرارات

وبهذا تتيح مكعبات البرمجة الملموسة تطبيق الكثير من مبادئ النظرية البنائية باعتبارها بمثابة بيئة للتعلم تعمل على بناء المعرفه منها:

- **بناء الطالب معارفه بنفسه** لايقوم المعلم بنقل المعرفة المكتملة للتلميذ اثناء اعتماه على المكعبات وانما يبنيها التلميذ داخل عقله اثناء تعاملة مع المكعبات التى تتيح التكرار والاستنتاج للمعرفة.

- **يفسر الطالب المعلومات بناء على خبراته السابقة** كما يمكن أن تتيح المكعبات الفرصة للتلميذ تفسير ما يستقبله من معرفة بناء على ما لديه من معلومات سابقة وربطها بالبيئة المحيطة.
- **توافق المكعبات مع احتياجات وخصائص نمو اطفال مرحلة الطفولة المبكرة** حيث يكتسب الطفل معلوماته من العالم الخارجي عن طريق حواسه فيرى، ويسمع، ويتذوق، لذا يلاحظ شغف الطفل بلمس الأشياء وتفحصها وهذا ما يمكن توفره من خلال مكعبات البرمجة الملموسة.
- **الاستدلال شرط بناء المفاهيم**. حيث يمكن ان تتيح المكعبات بناء المفاهيم على أساس استنتاجات استدلالية يستمد ها التلميذ من الواقع الفعلى للمكعبات
- **المحاولة والخطأ شرط التعلم** إذ أن خطأ التلميذ أثناء الخروج من المتاهة هو فرصة وموقف من خلال تجاوزه يتم بناء المعرفة التي نعتبرها صحيحة بدون تلقين وتكرار للمعلومة.
- **يقترن التعلم بالتجربة وليس بالتلقين** فمن خلال مكعبات البرمجة يمارس التلميذ لمفاهيم التفكير الحاسوبى بطريقة عملية ملموسة.

نظرية الحمل المعرفى Cognitive Load Theary

تعتمد أنشطة المكعبات الملموسة على تعليم الأطفال بعض مهارات التفكير الحسابى عن طريق تقسيم المهارات الى مجموعة من المشكلات البرمجية الصغيرة(مهارات صغيرة وبسيطة) وذلك لحماية الأطفال من الحمل الزائد الإدراكي، ويتم إضافة المهارات الجديدة بشكل بسيط متدرج إلى القاعدة المفهومة جيدًا السابق تعلمها من خلال ثلاث مستويات للعبة، كما يتيح التنفيذ الواقعى الملموس والرؤية البصرية لدلالات تركيب اكواد البرمجة، واكتشاف الاخطاء بصريا تخفيف العبء المعرفى للاطفال، ولهذا رأت الباحثة أن مكعبات البرمجة والمتاهة يمكن ان تساهم فى تنمية بعض مهارات التفكير الحسابى بشكل متدرجة الصعوبة الى ان يصل الطفل الى كتابة جمل برمجية أكثر صعوبة.

نموذج التعلم البنائى model of constructive learning

تعددت النماذج والاستراتيجيات المعتمدة على مبادئ النظرية البنائية منها، نموذج خرائط المفاهيم Concept Maps Model نموذج دورة التعلم نموذج التعلم التوليدى Generative Learning Model، نموذج دورة التعلم السباعية (7E) ،... وغيرها من النماذج التى اثبتت نتائج العديد من الدراسات فاعليتها.

ويعد نموذج التعلم البنائى احد نماذج التدريس التى تعتمد على النظرية البنائية ويعمل على مساعدة التلاميذ على يناء مفاهيمهم ومعارفهم العلمية من خلال أربع مراحل هي: مرحلة الدعوة، ومرحلة الاستكشاف، ومرحلة اقتراح التفسيرات والحلول، وأخيرا مرحلة اتخاذ القرار (أحمد النجدي، وآخرون،٢٠٠٣) ويضيف (حسن زيتون،٢٠٠٣) مجموعة والأهداف التى يمكن الاعتماد فيها على نموذج التعلم البنائى منها:

١- ارتباط أهداف الدرس بما يلى:

- فهم المتعلم للمعلومات الأساسية(مفهوم، مبدأ، قانون أساسي، نظرية)
- تطبيق المتعلم هذه المعلومات في مواقف تعلم جديدة.
- تنمية مهارات البحث العلمي مثل الملاحظة، الاستنتاج... الخ).
- تنمية أنواع التفكير مثل حل المشكلات، الإبداعي، الناقد
- تنمية اتجاه المتعلمين نحو موضوع الدرس.
- نمية مهارات المناقشة والحوار والعمل التعاونى أوالعمل فى فريق.
- إظهار العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والحياة اليومية.

٢- مناسبة عدد المتعلمين لامكانية تطبيق النموذج

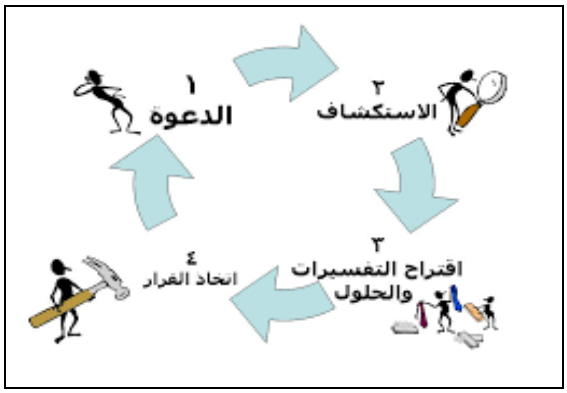
٣- توفير مصادر التعلم والأجهزة اللازمة لممارسة المتعلمين للأنشطة الاستكشافية والتوسيعية.

٤-قدرة المتعلمين على الانضباط الذاتي والالتزام في العمل.

وبهذا ترى الباحثة مناسبة نموذج التعلم البنائى ذو الاربع مراحل مع انشطة التعلم باستخدام مكعبات البرمجة الملموسة وتطبيق الكثير من مبادئ النظرية البنائية عن طريق السماح للأطفال بتشغيل برنامجهم بطريقة تدريجية (بنائية) مع السماح بالمحاولة والخطأ والتحقق من صحة البرمجة للتعرف على المشاكل وتحديدها

وعلاجها.ويسعى النموذج إلى مساعدة التلاميذ على بناء مفاهيمهم العلمية ومعارفهم من خلال أربع مراحل هي: مرحلة الدعوة، ومرحلة الاستكشاف، ومرحلة اقتراح التفسيرات والحلول، ومرحلة اتخاذ القرار، ولكل منها جانبان العلم والتكنولوجيا.

(١)مرحلة الدعوة:



شكل (٣) لمراحل النموذج البنائى للتدريس

تهدف الى جذب انتباه الطلاب لاشتراكهم في مجموعة من الانشطة، من خلال تحفيزهم الى موضوع الدرس والمفهوم الجديد ودعوتهم للاندماج في تعلمه، ويتم ذلك من خلال أساليب ومناحي متعددة منها:

- عرض مواقف متناقضة أو مخالفة للحس للعام
- عرض صورة تقترح وجود اشكالية حقيقية
- طرح اسئلة من قبل المعلم تستدعي التفكير .
- طرح المشكلات التي تتحدى قدراتهم وتثيرهم فكريا وتدفعهم الى البحث والتقصي والتنقيب.

(٢)مرحلة الاستكشاف:

تتمركز هذه المرحلة حول المتعلمين بشكل خاص، حيث يبدأ المتعلمين في التفاعل مع الأنشطة محاولين الوصول الى حل المشكلة أو الاجابة عن الاسئلة التي طرحت في مرحلة الدعوة، وقد يكون ذلك من خلال مجموعات تعاونية لمناقشة ما يقدم ومن خلال إجراء الانشطة والفعاليات التعليمية، ومن الاساليب المساندة في تطبيق هذه المرحلة اللالعاب التعليمية، والعصف الذهني وتوظيف استراتيجية حل المشكلة.

(٣)مرحلة التفسيرات واقتراح الحلول:

يتوصل فيها الطلبة إلى المفاهيم المطلوبة عن طريق تفسير النتائج والحلول المطروحة للمشكلات المبحوثة، والمفاضلة بينها من خلال التفاوض الاجتماعي المعلومات والحلول ومراجعتها ونقدها، وتبني التفسيرات جديدة وبالتالي المواءمة بين الحل والمعرفة الراهنة والخبرات ويتمثل دور المعلم في تنظيم المناقشات وتوجيه الافكار والحلول بين المتعلمين وادارتها في بيئة مريحة وتقدير أفكار الطلبة واقتراحاتهم والاشتراك معهم في تقييم االافكار والحلول المقترحة للمشكلة أو المشكلات المطروحة، ومن ثم التوفيق بين الحل والمعرفة الراهنة والخبرات

(٤) **مرحلة اتخاذ الإجراء:** تهدف هذه المرحلة الى توسيع وتعميق تعلم الطلبة للأفكار والمفاهيم والمعارف والمهارات التي توصلوا إليها في المرحلة الثالثة من خلال إجراء أنشطة ذات صلة بالأنشطة السابقة، أي انتقال أثر التعلم الى مواقف تعليمية جديدة.

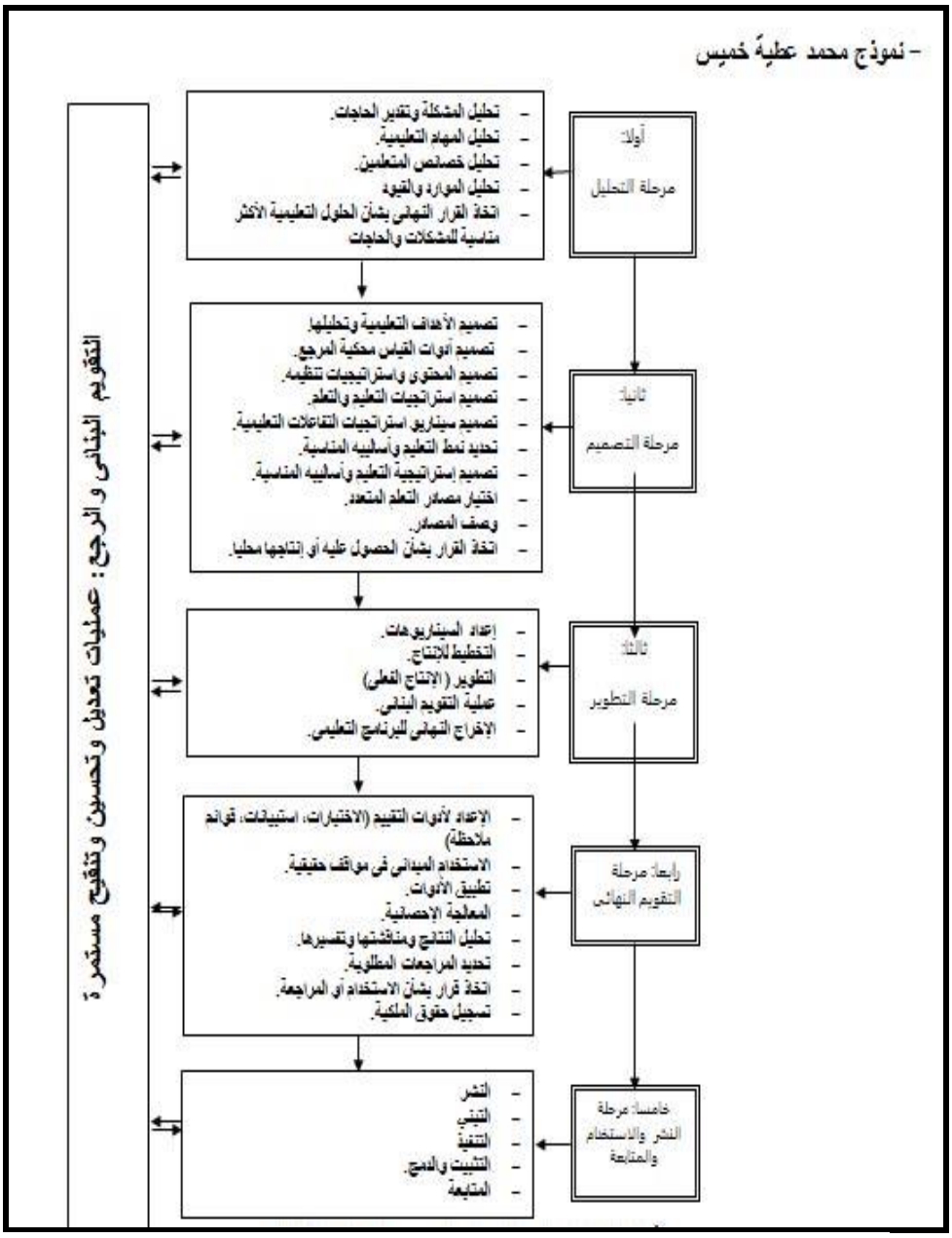
إجراءات تجربة البحث:

بمراجعة بعض النماذج الخاصة بالتصميم التعليمى كنموذج (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣) ونموذج (حسن الباتع،٢٠٠٧)، ونموذج (عبد اللطيف الجزار، ٢٠٠٢)ولما تتشارك وتتشابه تلك النماذج الى حد كبير فى الإطار العام للتصميم تم الاعتماد على نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٣) المكون من أربع مراحل (التحليل، والتصميم، التطوير التعليمى، التطبيق، والتقويم النهائى) لتقاربه مع طبيعة البحث الحالى كما يتضح من شكل (٤)

المرحلة الأولى: مرحلة التحليل Analysis

١-تحليل خصائص المتعلمين عينة البحث

تم التعرف على خصائص تلاميذعينة البحث من حيث الخصائص وسلوكهم المدخلى وخبراتهم السابقة المرتبطة بموضوع البحث وقد حددت الباحثة عينة البحث بمجموعة اطفال (٨-٩) سنوات بحضانة Kedulgy Nursery، بالمعادى وقد تم مقابلة عينة البحث للتعرف على اهتماماتهم ودافعيتهم نحو موضوع البحث.



شكل(٤) يبين نموذج التصميم التعليمى لمحمد عطية خميس

٣- تحديد الأهداف العامة مكعبات البرمجة الملموسة فى ضوء قائمة المهارات

اعتمد البحث على قائمة بمهارات التفكير الحسابى التى تم تحديدها حيث يمثل كل محور من محاور القائمة هدف عام تندرج تحته مجموعة من الاهداف الفرعية وتتمثل الأهداف العامة فى تنمية مهارات:

- مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بالنواحى الاجتماعية
- مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بمهارات الاتصال
- مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بالرياضيات
- مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بعلوم الحاسب الآلى

٤-اتخاذ القرار: بتوفير بيئة تعلم واقعية تتيح للتلاميذ الممارسة الفعلية، لتنمية بعض مهارات التفكير الحسابى من خلال مراحل حل المشكلات باستخدام مكعبات البرمجة الملموسة لما توفره المكعبات الملموسة من امكانيات تتناسب مع طبيعة النمو الحركى والمعرفى للطفل، من خلال مجموعة من الجمل البرمجية البسيطة التى تتناسب مع تلاميذ المرحلة الابتدائية.

المرحلة الثانية: التصميم Design

(١)تصميم الاهداف التعليمية

تم تحديد قائمة ببعض مهارات التفكير الحسابى التى يمكن ان تساهم مكعبات البرمجة الملموسة فى تحقيقها لدى عينة البحث وتمثلت الأهداف فى:

- **أهداف مرتبطة بمهارات التفكير الحسابى والنواحى الاجتماعية:**
  - تنميه الإصرار على مواجهة المشكلات الصعبة.
  - تنمية روح التعاون مع الآخرين فى حل المشكلات.
  - تنمية روح النقد البناء لآراء الآخرين.
- **أهداف مرتبطة بمهارات التفكير الحسابى ومهارات الاتصال.**
  - يتواصل بفاعلية مع الاخرين ويعبر عن آرائه بشكل سليم منهج.
  - يجيد المناقشة مع زملائه بشكل موضوعى.

- **أهداف مرتبطة بمهارات التفكير الحسابى والمهارات الرياضية.**
  - يتبع خطوات حل المشكلات للخروج من المتاهة عن طريق:

-ترتيب مكعبات البرمجة وفقا لخطوات حل المشكلات للخروج من المتاهة.

-يطابق بين شكل المتاهة والمكعبات المستخدمة للخروج منها.

-يتبع الحكم المنطفى على الاشياء من خلال:

-يميز بين وظائف مجموعة المكعبات الملموسة

-يصنف مجموعة المكعبات حسب مستوياتها

-يرتب مجموعات المكعبات الملموسة وفقا لعلاقات التسلسل والتتابع

- **أهداف مرتبطة بمهارات التفكير الحسابى وعلوم الحاسب**

-يعبر عن خوارزمية حل المشكلة (الخروج من المتاهة) باللغة التقليدية أو بالرموز

-يصميم خوارزميات لحل المشكلات بمستوايتها الاول (التسلسلSecunce)

-يصميم خوارزميات لحل المشكلات بمستوايتها الثانى (الشرط If–Then)

-يصميم خوارزميات لحل المشكلات بمستوايتها الثالث (التكرارا Loop)

-يطابق بين أشكال رموز خرائط التدفق واستخدامتها

-يطابق بين أشكال ورموز خرائط التدفق مع مكعبات البرمجة الملموسة

-يصميم خوارزميات متعددة لحل المشكلة الواحدة

-يقيم الخوارزميات المقدمة من الاخرين بشكل موضوعى

-يكتشف الاخطاءالخوارزميات المقترحة ويساعد فى تصحيحها

-يدرك أهمية الدقة فى تنفيذ واتباع التعليمات والأوامر اللازمة للبرمجة.

٢- تصميم انشطة مكعبات البرمجة الملموسة

تم تحديد الانشطة التدريبية لتحقيق الأهداف العامة والإجرائية، وقد جاءت الأنشطة بشكل ملموس ممثلة لمهارات التفكير الحسابى ممثلة لمواقف ومشكلات واقعية وترجمتها إلى مجموعة من الجمل البرمجية معبرة عن اوكواد البرمجة بدون التركيز على أي لغة من لغات البرمجة، فجاءت الانشطة بتقديم عينة

البحث لتمثيل مرئي بمكعبات البرمجة لحل مجموعة من المشكلات بتنفيذ الانشطة التالية:

- النشاط الأول: الخروج من المتاهة بخوارزمية التسلسل Sequence
- النشاط الأول: الخروج من المتاهة باستخدام خوارزمية الشرط If– then
- النشاط الثالث: الخروج من المتاهة باستخدام خوارزمية التكرار Loop
- النشاط الرابع: التعبير عن مراحل حل المشكلات باستخدام الأشكال القياسية لخرائط التدفق.

وقد راعت الباحثة مجموعة من النقاط عند اجراء النشاط باستخدام مكعبات البرمجة ما يلى:

- التشجيع على التجريب والإبداع لحل مشكلة الخروج من المتاهة
- تقديم مجموعة من التحديات أثناء اللعب (الضوء – اللون – عدد مرات المكعب أمام الاسكنر لتزيد عن ثلاث مرات فى المستوى الثالث(التكرار)
- التشجيع على القيام باعمال جديدة دون معرفة سابقة

ويوضح الجدول(٢) مهارات التفكير الحسابى ومجموعة الانشطة

مهارات التفكير الحسابى	النشـاط
(١)مهارة التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking	النشاط الأول:التفكير الخوارزمى للخروج من المتاهة ١-يقوم الأطفال بتحديد الهدف المراد الوصول اليه من خلال الخوارزمية كمجموعة من التعليمات خطوة بخطوة ٢-يقوم الأطفال بتحديد واستكشاف المنطق الذى يمكن تنظيم وترتيب مكعبات البرمجة(الكتل البرمجية الملموسة) للخروج من المتاهة ٣-يقوم الأطفال بكتابة خطوات خوارزمية حل المشكلة (للخروج أو إنشاء) المتاهة باللغة الطبيعية او بالرموز ٣-يقوم بتصميم خوارزمية بترتيب مجموعة مكعبات البرمجة وتمثيل خطوات الحل بشكل مرئي بمكعبات البرمجة الملموسة لحل مشكلة الخروج من المتاهه للمستويات الثلاث للخوازمية بخوارزمية التسلسل Sequence (المستوى الأول)، بخوارزمية If-Then (المستوى الثانى)، بخوارزمية التكرار Loop (المستوى الثالث)
(٢) مهارة حل المشكلات solving Problem أ-التحليل	يقوم الأطفال بتفتيت المشاكل الكبيرة وتحليلها (المتاهة) الى مراحل ومساحات وخطوات صغيرة والتعبير عن كل مرحلة اومساحة بالمتاهة بكتابة خطوات واتجاهات الخروج من المتاهة خطوة خطوة تم يقوم بترتيب المكعبات وفقا لتحليل المتاهة جز جزء الى ان يخرج من المتاهة كاملا(الوصول للحل)
ب-الترميز والتجريد	يستخدم الأطفال الرموز الموجودة على المكعبات للتعبير عن الإجراءات والحركات المختلفة للروبوت (العربية) يقوم الأطفال بالمطابقة بين الاشكال الهندسية لخرائط التدفق ووظيفة الاشكال في مراحل حل الخوارزميات
ج-التعميم	تقوم الباحثة بتغير وإعداد المتاهه بأشكال مختلفة ويقوم الأطفال بتحديد شكل المتاهة من خلال مجموعة الشروط والتحديات ويتخذ الأطفال القرارات الخاصة بترتيب مكعبات البرمجة الملموسة وفقا للظروف باستخدام الخوازميات المختلفة(التسلسل، تكرار، الشرطية). ويقوم الأطفال بوضع خوارزميات لحل مشكلة الخروج من المتاهة مستخدما المهارات السابقة.
ج اكتشاف الاخطاء وتصحيحها	يكتشف الأطفال أخطاء خوازميات الحل الخاصة بهم عندما يلاحظون عدم تحرك الروبوت (العربية) كما هو متوقع وعدم تنفيذ الروبوب للتعليمات بشكل دقيق وسليم.
(٣)مهارة التفكير الناقد	يقوم الأطفال بمناقشة الأخطاء مع زملائهم ويتبادلون مناقشة الأسباب واقتراح الحل بتقديم خوارزمية جديدة لحل مشكلة الخروج من المتاهة من خلال يقوم الأطفال بمناقشة الحلول المقدمة من زملائهم مع توجيه الباحثة انتباه التلاميذ إلى ضرورة نقد المنطق والحلول المقدمة من الآخرين بموضوعية وتبرير الحلول المقدمة بتقديم الحجج والبراهين لأسباب اتخاذ قرار الحل بخوارزميه ورفض الاخرى
(٤)مهارات اجتماعية ومهارات التواصل	يتعاون التلاميذ فى وضع خطة حل الخروج من المتاهة ومتابعة نتائج الحل مع اصرارهم على الخروج من المتاهة عند الخطأ واعادة ترتيب المكعبات بخوارزمية جديدة

٣-تحديد طرق واستراتيجات التعلم

أعتمدت الباحثة على نموذج التعلم البنائيه ذوالمراحل الأربعة(الدعوة /الاستكشاف/ التفسير / إتخاذ القرار) الذى اتاح تمركز التعلم حول المتعلم ودوره النشط والايجابى لاكتشاف القاعدة من خلال الممارسة والنشاط واستقراء لقواعد الجمل البرمجية، بالإضافة الى الاعتماد على استراتيجية العرض البيانى لتعريف الأطفال بمكعبات البرمجة الملموسة وكيفية برمجة الروبوت (العربية) لتحريكه وخروجه من المتاهة، هذا بالاضافة الى الاعتماد على الأسلوب التعاونى والاسلوب التنافسى (داخل المجموعات)

المرحلة الثالثة: التطوير التعليمى:

تم تصميم مكعبات البرمجة الملموسة لتساهم فى تحقيق مجموعة من اهداف التفكير الحسابى وقامت الباحثة بالاستعانة بمهندس حاسب آلى لانتاج الروبوت (العربية) وبرمجة مكعبات البرمجة الملموسة(الكتل البرمجية) يتم التحكم من خلالها فى نقل وتحريك الروبوت (العربية) لحل المشكلة والخروج من المتاهة.

وجاءت مكعبات البرمجة مكونة من الأجزاء التالية:

(١) مكعبات البرمجة الملموسة:

- هى كتل خشبية تمثل هياكل التحكم في التدفق والإجراءات والمسئولة عن تحريك ونقل الروبوت(العربية)، مزودة بكروت (ID) عبارة عن على الجملة البرمجية.
- تم لصق الكروت (ID) على المكعبات الخشبية (الجملة البرمجية) الخاصة بكل مكعب للثلاث مستويات للخوارزمية (التسلسل، الشرط، التكرار) فجاءت الجمل البرمجية بالمكعبات كما يلى:
  - المستوى الأول للخوارزمية (التسلسل) بالأوامر Start,End, Right,Left,Forward
  - المستوى الثانى(التكرار) اشتملت على الجملة البرمجية الخاصة بالتكرار Loopمثل Repeat, No Repeat

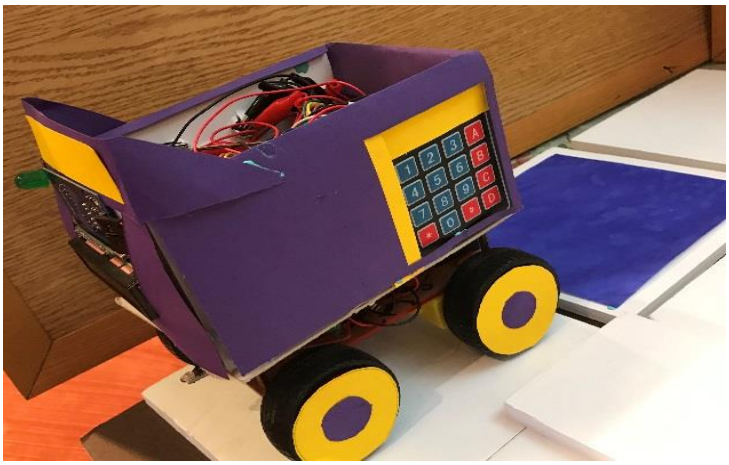
- المستوى الثالث للخوارزمية (الشرط) احتوى على الجملة البرمجية الخاصة بالشرط مع مكعب الشرط للون الازرق والمصباح الأزرق أو اللون الأحمر.

صورة (١) تبين الشكل النهائى لمكعبات البرمجة الملموسة (اعداد الباحثة)

- تم عمل ايقونات (رمز) لكل مكعب ليوضح الفعل Action او (الجملة البرمجية) التى يؤديها كل مكعب وتوضح صورة رقم (١) الشكل النهائى لمكعبات البرمجة الملموسة .

(٢) الروبوت (العربية):

جاء الروبوت على شكل عربية التى تستخدم فى العمل بالمناجم واعتمد فى برمجتها على لوح (الاردينو) لبناء اكواد الجمل البرمجية وفقاً للثلاث مستويات السابق،ذكرها لتقوم بتفيذ التعليمات والتدفق وفقا لترتيب التلميذ لهياكل التحكم في التدفق والاجراءات(المكعبات البرمجة) جاء الروبوت (العربية) من الأجزاء التالية صورة رقم (٢):



صورة(٢) تبين لوحة الادخال المستخدمة فى خوارزمية التكرار (Loop)

١- ازرارالتحكم فى التشغيل: مفتاح لبدء تنفيذ الروبوت(العربية) لاوامر مكعبات البرمجة(start)، ومفتاح لاعادة التشغيل (Rest)

٢- ازرار اختيار الجمل البرمجية ثلاث مفاتيح لاختيار مستوى الجمل البرمجية:

- المستوى الاول: للجمل البرمجية التسلسل Squansc
- المستوى الثانى: للجمل البرمجية التكرار Loop
- المستوى الثالث: للجمل البرمجيةالشرطIf- Then

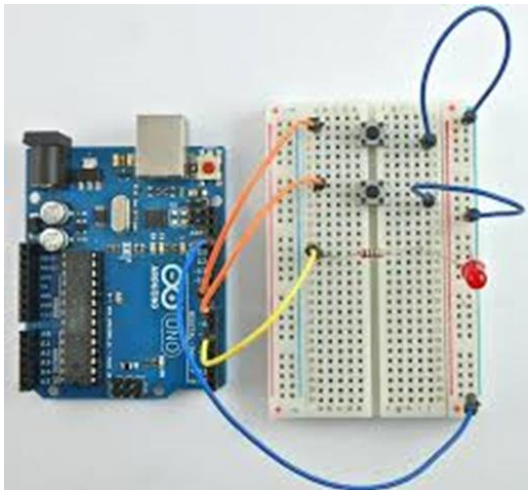
(٣)**الماسح الضوئى Scanner** يستخدم لقراءة ومسح كتل البرمجة(المكعبات) وإرسالها على الفور إلى برنامج الروبوت.

(٤)**لوحة الإدخال** :تستخدم لادخال عدد مرات تكرار الحركة لتنفيذ مجموعة أوامر التكـرار Reprat صـورة(صـورة (٣) تبـين ازرار الـتحكم فـى تشـغيل الروبوت(العربية) والScanner وشاشة البيانات.

(٥)بالمستوى الثالث للخوارزميات Loop

(٦)شاشة البيانات توضح الاوامر(الجملة البرمجية) وتقوم بإظهار ال ID الموجود على المكعب شاشة يظهر عليها الاكواد البرمجية بعد مسح المكعبات باستخدام الScanner

(٧)مصباح امامى يضئ باللون الاخضر عند قراءة الروبوت للاوامر الموجودة على المكعـب الملمـوس مجموعـة مـن الموصـلات والمستشـعرات Sencors يقـوم جهاز الاستشعار بالتقاط اللون الازرق من المتاهة وهنا لايسمح بمرور العربية قبـل اسـتخدام الأمـر If–Then حيـث يعتبـر اللـون الأزرق هنـا أوالأحمر،....شكل من أشكال التحديات التى يواجهها الطفل أثناء الخروج من المتاهة ولذا يقوم ببرمجة الروبوت للتغلب ذلك التحدى وليستطيع الروبوت تكملة وتنفيذ مجموعة الأوامر والخروج من المتاهة وتستخدم المستشعرات هنا لاتاحة التفاعل بين الأطفال والنظام، وفي الوقت نفسه كمحاولة لتعرف الأطفال على آلية وشروط تنفيذ الجملة البرمجية.



شكل صورة(٤) للوح الاردينيو المستخدم فى برمجة اكواد الجمل البرمجية

صورة(٥) تبين شكل المتاهة ومجموعة الفواصل المتحركة

(٢) المتاهة Maze جاءت المتاهة عبارة عن لوح ذو فواصل متحركة تستخدم لبناء وتغير شكل المتاهة من خلال مجموعة من الفواصل والالواح الرأسية، كما اشتملت المتاهة على بعض الشروط التى جاءت لتنفيذ أمر If– Then منها االلون الأزرق فى أحد أجزاء المتاهة ولكى تمر العربية على اللون الازرق يقوم الطفل ببرمجة الروبوت بالمكعبات الخاصة بها شكل(٩)

المرحلة الرابعة: التقويم النهائي:

تصميم أدوات القياس بالبحث وفقا لاهداف البحث

- **أستبانة بمهارات التفكير الحسابى**
- **محتوى انشطة مهارات التفكير الحسابى**
- **بطاقة ملاحظة الاداء لمهارات التفكير الحسابى**

أ- استبانة بمهارات التفكير الحسابى

-الهدف من الاستبانة:

تهدف الاستبانة الى تحديد قائمة بمهارات التفكير الحسابى التى يمكن تنميتها باستخدام مكعبات البرمجة الملموسة.

-صياغة مفردات الاستبانة فى صورتها المبدئية:

تم الإطلاع على العديد من الدراسات التى تناولت مهارات التفكير بشكل عام والتفكير الحسابى بصفة خاصة، واستنباط مجموعة من المهارات وصياغتها بشكل موضوعى قابل للتنفيذ.

- ضبط قائمة مهارات التفكير الحسابي.

تم تحديد قائمة بمهارات التفكيرالحسابى وفقا للاهداف العامة للبرنامج وقد تم تحليل المهارات الى (أربع) مهارات رئيسية وتنقسم كل مهارة رئيسية الى مجموعة من المهارات الفرعية.

التحقق من صلاحية الاستبانة

صدق الاتساق الداخلى: تم عرض الاستبانه على مجموعة من المحكمين فى مجال التخصص للتأكد من بمدى الارتباط بمهارات التفكير الحسابى، الدقة العلمية للمهارات، ووضوح الصياغة اللغوية وتم اجراء بعض التعديلات المقترحة من قبل المحكمين، وجاءت الاستبانة فى صورتها النهائية مشتملة على (أربع) مهارات رئيسية، كما قامت الباحثة بحساب صدق الاتساق الداخلى للاستبانة بين مجموع درجات كل عبارة والمجموع الكلى لدرجات المحور الذى تنتمى اليه هذه العبارات والتى جاءت بمعاملات ارتباط دالة حيث ان القيم المحسوبة لمعاملات الارتباط اكبر من القيم الجدولية عند مستوى (٠.٠١) ممايدل على صدق محاور الاستبانه ملحق(١)

ب- اختبار مهارات التفكير الحسابى

تم إعداد **الاختبار** وفقا للاجراءات التالية:

١- **تحديد الهدف من الأختبار:** هدف الأختبار الى قياس بعض مهارات التفكير الحسابى التى يمكن تنميتها بإستخدام مكعبات البرمجة الملموسة

٢- **صياغة مفرادات الأختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار على شكل مجموعة من الانشطة التى يمكن ان تتناسب مع المرحلة التعليمية والعمرية لعينة البحث وقد تضمن الاختبار التمارين التالية:

- التمرين الأول: الترميز والتجريد للاشياء والحركاتCodes
- التمرين الثانى: حل المشكلات (الخروج من المتاهة)
- التمرين الثالث: خوارزمية التكراروالشرط Loop Algorithm

- التمرين الرابع: الأشكال الهندسية لخرائط التدفق
- التمرين الخامس: كلمات الجمل البرمجية

جاء الأختبار مشتملا على كافة المهارات الواردة فى محتوى الأنشطة المكعبات البرمجية الملموسة ويقيس كل من مهارة التجريد والتعميم، مهارة حل المشكلات، مهارة التفكير الخوارزمى، الاشكال الهندسية لخرائط التدفق) كما جاءت مفرادت الاختبار لتقيس مستويات التحليل والتطبيق وفقا لمستويات الاهداف "بلوم

٣ -تحديد تعليمات الاختبار:

جاءت تعليمات الاختبار موضحة طبيعة الاختبار وعدد مفرداته وطريقة الاجابة عليهم.

٤-الدرجة الكلية للاختبار

تم تحديد الدرجة الكلية للاختبار بـ ٤٠ درجة.

٥-مفتاح تصحيح الاختبار

تم إعداد نموذج للاجابة عن مفرادات الاختبار تسهيلا للتصحيح.

٦- تحديد صدق الاختبار.

تم عرض الصورة المبدئية للاختبار على عدد(٥) من المتخصصين فى تكنولوجيا التعليم للوقوف على مواطن القوة والضعف ولاستطلاع آرائهم حول مدى مناسبة الاختبار لما يهدف اليه البحث، دقة ووضوح الصياغة اللغوية لمفردات الاختبار، وأيضا مدى مناسبة عبارات الاختبار لأفراد عينة البحث، وتم تعديل بعض الملاحظات حول صياغة المفرادت لتتناسب مع عينة البحث.

التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير الحسابى:

قامت الباحثة بتطبيق اختبار التفكير الحسابى فى صورته النهائية على عينة من تلاميذ من مدرسة العروبة للغات، للوقوف على مدى صدق الاختبار وثباته ولتحديد زمن الاختبار وحساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار.

- **تحديد زمن تطبيق الاختبار**

تم تطبيق الاختبارعلى عينه استطلاعية من طفال تتراوح اعمارهم من ٨-٩ سنوات وحساب متوسط الزمن الذى استغرقه اسرع طفل فى الانتهاء من الاختبار وأبطأ طفل وجاء الزمن ٤٥ دقيقة.

$$\text{زمن الاختبار} = \frac{\text{زمن أسرع طالب (٥٥) + زمن أبطأ طالب (٣٥)}}{٢}$$

د- بطاقة ملاحظة اداء

هدف بطاقة الملاحظة:

هدفت بطاقة الملاحظة الى التعرف على مستوى أداء طلاب المجموعتين التجريبيتن (التعاونية /التنافسية) لمهارات التفكير الحسابى وفاعلية مكعبات البرمجة فى تنمية هذه المهارات وتكونت بطاقة الملاحظة من ستة محاور(أنشطة) رئيسية مشتملة على أنشطة ومهارات فرعية تم صياغة عبارتها بطريقة سلوكية حتى يمكن قياسها مع التقدير الكمى لمستويات الأداء ٢،١، صفر (أدى بشكل صحيح – أدى بمساعدة – لم يؤدى) وقامت الباحثة بالتأكد من صدق وثبات البطاقة فيما يلى:

صدق بطاقة الملاحظة:

قامت الباحثة بعرض بطاقة الملاحظة بشكلها المبدئى على مجموعة من المحكمين من المتخصيصن لإبداء آرائهم حول مدى وضوح العبارات ومدى مناسبة العبارات لقياس مهارات التفكير الحسابى،ثم قامت الباحثة بإجراء التعديلات وفقا لنسب اتفاق المحكمين والتى تركزت حول اضافة بعض العبارات وتعديل الصياغة اللغوية.

٣-حساب ثبات بطاقة الملاحظة:

قامت الباحثة بتطبيق بطاقة الملاحظة على نفس العينة المستخدمة فى التجريب الاستطلاعى لاختبار مهارات التفكير الحسابى لمعرفة مدى مناسبة مهارات البطاقة من ناحية الصياغة اللفظية والتصميم لمراحل الأداء المختلفة بالأضافة الى حساب معامل ثبات البطاقة معادلة " كوبر" لتحديد نسب الاتفاق لحساب ثبات البطاقة عن طريق تعدد الملاحظين للمجموعة الواحدة وحساب معامل الاتفاق بين تقديراتهم

علـى أداء كـل مجموعـة باسـتخدام معادلـة " كـوبر" وقـد بلغـت نسـبة الاتفـاق بـين الملاحظين ٩٣% مماشار الى ثبات بطاقة الملاحظة وصلاحيتها للتطبيق .

٤- المرحلة الرابعة: التجريب والتقويم النهائى:

صور (٦) لعينة البحث أثناء التطبيق القبلى لاختبار التفكير الحسابى

فى هذه المرحلة تم عرض مكعبات البرمجة والروبوت (العربية) على مجموعة مـن الأسـاتذة المتخصصـين للتأكـد مـن مـدى صـلاحيتها لتحقيـق الأهـداف المرجـوة وللتحقق من سهولة استخدام مكعبات البرمجة وصحة ودقة الاكواد المستخدمة، كما قامـت الباحثـة بتطبيـق النمـوذج الأولـى علـى المجموعـة المسـتخدمة فـى التجربـة الاسـتطلاعية لاختبـار مهـارات التفكيـر الحسـابى للوقـوف علـى ايجابيـات وسـلبيات النمـوذج ثـم تـم إجـراء بعـض التعـديلات وفقـا لمـا تـم تدوينـه مـن ملاحظـات تجربـة المستخدم بـالتطبيق علـى ثـلاث تلاميـذ مـن خـارج عينـة البحـث للتأكـد مـن خلوهـا مـن الأخطاء البرمجية

المرحلة الخامسة: أجراء تجربة البحث:

أولا: التطبيق القبلى لتجانس الثلاث مجموعات:

قامت الباحثة بالتأكد من تجانس افراد عينة البحث للمجموعات الثلاث من خـلال التطبيـق القبلـى لاختبـار التفكيـر الحسـابى مـن خـلال اجـراء تحليـل التبـاين ANOVA لاختبار التفكير الحسابى

ويوضــح جــدول(٣) نتيجــة التحليــل للتعــرف علــى دلالــة الفــروق بــين المجموعات الثلاث فى درجات اختبارالتفكير الحسابى نجد أن قيمة (ف) للفرق بين

متوسطات درجات مجموعات البحث الثلاث فى القياس القبلى فى جميع بنود لاختبار التفكير الحسابى تراوحت بين (صفر- ٠.٩٠٠) وهى قيمة غير دالة عند درجات حرية حيث بلغت القيمة الجدولية لـ (ف) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعات الثلاث في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الحسابى مما يشير إلى تجانس المجموعات الثلاث في مستوي مهارات التفكير الحسابى قبل بدء التجربة وبذلك يمكن إعتبار اى فرق يظهر بعد التجربة يعود الى المعالجة التجريبية المقدمة للمجموعات الثلاث.

جدول(٣) يوضح تحليل التباين(تجانس المجموعات الثلاث) في التطبيق القبلي فى اختبار مهارات التفكير الحسابى

بنود الاختبار	بين المجموعات		داخل المجموعات		الكلى		(ف)	مستوى الدلالة
	مجموع المربعات	د.ح	مجموع المربعات	د.ح	مجموع المربعات	د.ح		
التجريد والتعميم	٦.٠٠	٢	٤٢.٠٠	٩	٤٨.٠٠	١١	٠.٦٤٣	غير دال
حل المشكلات	صفر	٢	٩.٠٠	٩	٩.٠٠	١١	صفر	غير دال
خوارزمية التكراروالشرط	٢.٠٠	٢	١٨.٠٠	٩	٢٠.٠٠	١١	٠.٥٠٠	غير دال
خرائط التدفق	٢.٠٠	٢	١٠.٠٠	٩	١٢.٠٠	١١	٠.٩٠٠	غير دال
جملة برمجية	٠.٦٦٧	٢	١١.٠٠	٩	١١.٦٦٧	١١	٠.٢٧٣	غير دالة

ثانيا: تطبيق المعالجة التجريبية وفقا لنموذج التعلم البنائى:

بعد الانتهاء من التطبيق القبلى لاختبار التفكير الحسابى بدأ تطبيق التجربة فى بداية شهر يونيه ٢٠١٩ واستمر لمدة ثلاث اسابيع متتالية وتنفيذ التجربة كما يلى:

- تناولت المجموعة الضابطة مهارات التفكير الحسابى بالطريقة التقليدية بإجراء ثلاث جلسات لتلاميذ المجموعة الضابطة تتراوح الجلسة من ٢٥-٣٥ دقيقة لكل جلسة متضمنه المفاهيم الاساسية للبرمجة للموضوعات التالية:
  - مفهوم الخوارزميات.
  - خطوات حل المشكلات.
  - أهمية الدقة فى تنفيذ واتباع التعليمات والأوامر اللازمة للبرمجة.

- استخدام الرموز والتجريد لاعداد أوامر البرمجة.
- أهميه اتباع التفكير المنطقى لكتابة أوامر البرمجة.
- أنواع الجمل البرمجية الثلاث (Sequence–Loop – IF–Then) – الأشكال الهندسية لخرائط التدفق ووظائفها.

- إجراء التطبيق للمجموعتين التجريبيتين (التعاونية/التنافسية): تم استخدام مكعبات البرمجة الملموسة فى التدريب على مواجهة وحل المشكلات (خروج العربية من المتاهة) بمستوايتها الثلاث ببناء الجمل البرمجية من المكعبات الخشبية الملموسة والتى تمثل هياكل التحكم في التدفق والاجراءات والتي يقوم الروبوت بتنفيذها، وتختلف المهام مع مرور الوقت، للوصول الى الهدف الرئيسى هو تنمية بعض مهارات التفكير االحسابى تمهيدا لاكتساب المفاهيم الاساسية للبرمجة وقد مر التطبيق وفقا لنموذج التعلم البنائيه بالمراحل الاربعة التالية:

(١) مرحلة الدعوة:

- هدفت هذه المرحلة الى تنشيط اذهان التلاميذ للمجموعتين التجريبيتين لتهيئتهم لاستقبال الخبرات الجديدة باستدعاء الخبرات السابقة ذات الصلة بموضوع النشاط وإثارة فضولهم واستدعاء معلوماتهم عن أهمية الحاسب الالى فى كل ما حولنا، حيث تعتمد قيادة السيارات ومعظم الأجهزة المنزلية والطبية وغيرها من الأجهزة التى نتعامل معها على مجموعة من الأكواد، معتمدة فى ذلك على مجموعة من التعليمات البرمجية بطرح مجموعة من الأسئلة حول البرمجة والتفكير الحسابى وكيفية أداء الحاسب الآلى لمجموعة الأوامر.
- قامت الباحثة بعرض مقطع فيديو للمجموعتين التجريبيتين (التعاونية _ التنافسية) تقوم فيه الباحثة بتعريف المجموعتين بمكونات مكعبات البرمجة الملموسة ووظيفة كل جزء وكيفية استخدامه وتوضيح مكوناتها التالية:

-الروبوت(العربية)

- مكعبات البرمجة (جمل برمجية):
  - مكعبات البداية والنهاية Start/End
  - مكعبات الحركات للخروج من للمتاهة (backward, Forward, Right, Left)
  - (مكعبات التكرار Loop) Repeat /not Repeat
  - (مكعبات الشرط) If X Then Y/ Red Lamp ,Blue Blocks, Red blocks,Blue Lamp,
  - مجموعة المستشعراتSensors
  - أزرار التحكم
  - لوحة الارقام المستخدمة لادخال عدد مرات ال Loop)
  - شاشة الماسح الضوئى Scanner
  - المتاهة Maze

- ثم تم عرض مقطع فيديو لاحد التلميذات تقوم باستخدام مجموعة المكعبات لتنفيذ مهمة الخروج من المتاهة بمستوياتها الثلاث.

(٢) مرحلة الاستكشاف Exploration Phase

وقامت الباحثة بتقسيم العينة التجريبية الى مجموعتين الاولى تعتمد على الأسلوب التعاونى بتبادل الأفكار والمناقشات بين أفراد المجموعة واتبعت المجموعة التجريبية الثانية أسلوب التنافس بين أفراد العينة فى الوصول إلى الحل المشكلات اعتمدت هذه المرحلة من التجربة على المحاولة والخطأ والتفكير بحرية فى إطار النشاط المطروح، ودفع الباحثة التلاميذ وحثهم على الاندماج بالتفكير والتقصى فى موضوع النشاط، ويدفعهم فضولهم حول كيفية الخروج من المتاهة مع افراد المجموعة، وصياغة فرضيات الحل وكتابتها واختيار الفرض الصحيح لترتيب المكعبات بناءً على الفرض الذى تم اختياره، مع تقديم الباحثة لبعض التليمحات لكسر حاجز الغموض لخروج العربية من المتاهة وقد اشتملت مرحلة الاستكشاف للمجموعتين على الأنشطة التالية:

النشاط الأول: التمثيل المرئي بمكعبات البرمجة الملموسة لحل مشكلة الخروج من المتاهة بخوارزمية التسلسل Sequence (المستوى الأول)

صورة (٧) توضح استخدام عينة البحث لمكعبات البرمجة "

يقوم بتصميم وكتابة خوارزمية الخروج من المتاهة باستخدام اللغة الطبيعية او الرموز وترتيب مكعبات البرمجة وفقا للتدفق أو التسلسل الاجرائى المعبر عن خطوات حل المشكلة المراد حلها بمستواها الاول (التسلسلSequence يقوم التلميذ بعمل مسح (Scan) للمكعبات باستخدام Scanner لالتقاط صورة التسلسل الكتلي (مكعبات البرمجة)، التى تشكيل منطق معين يعبر عن مهارات التفكير الحسابى لحل مشكلة ما ليتم توجيه الروبوت(العربية) لتنفيذ مجموعة من المهام للخروج من المتاهة وفقا لترتيب الجمل البرمجية، وبذلك تعد حركة الروبوت بمثابة ترجمة برمجية "لمرحلة التجريد".

النشاط الثاني: التمثيل المرئي بمكعبات البرمجة الملموسة لحل مشكلة الخروج من المتاهة باستخدام خوارزمية الشرطIf–Then (المستوى الثانى)

قامت الباحثة بطرح مشكلة جديدة لخروج العربية من المتاهة بالمستوى الثانى من خلال الجملة البرمجية(If– Then) مع توجيه انظار التلاميذ الى مجموعة المكعبات التى يمكن الاعتماد عليها لحل المشكلة ويقوم التلاميذ بالخطوات السابقة باضافة بعض مكعبات البرمجة الجديدة.

النشاط الثالث: التمثيل المرئي بمكعبات البرمجة الملموسة لحل مشكلة الخروج من المتاهة باستخدام خوارزمية التكرار Loop (المستوى الثالث)

تقوم الباحثة بطرح مشكلة جديدة لخروج العربية من المتاهة بالمستوى الثالث من خلال الجملة البرمجية Repeat, No Repeat أومايطلق عليها (التكرار Loop) التى تستخدم اذا كان الطريق المستقيم اكتر من أربع خلايا، كما تتيح الباحثة الحرية للتلاميذ للتعامل مع مكعبات البرمجة دون توجيه والسماح لهم بالمحاولة والخطأ وفى حالة الحيرة أو الخلط، وإذا لزم الأمر يمكن توجيه أنظار التلاميذ الى بعض المعلومات التي قدمت لهم فى مقطع الفيديو.

والآن وبعد إنتهاء التلاميذ من مرحلة الأستكشاف ننتقل الى المرحلة الثانية وهى تفسير وصياغة المفاهيم.

(٣) – مرحلة التفسير Explanation Phase

هدفت هذه المرحلة الى صياغة المفاهيم والقواعد التى تعرض لها التلاميذ أثناء المرحلة السابقة، وتقوم الباحثة بتشجيع التلاميذ على عرض تجربتهم وتقديم مبرراتهم فى حل المشكلات، وصياغة المراحل التى مروا بها اثناء حل المشكلات، وتشجيع التلاميذ على تفسير الحلول المقدمة من الأخرين واحترام ونقد أراء زملائه بشكل موضوعى وتقيم الحلول المقدمة لحل المشكلة وفقاً لعدد المسارات، وصحة التنفيذ.

والآن ننتقل الى المرحلة التالية والتى تسعى إلى تطبيق ماتعلمه التلاميذ الى تطبيقات جديدة

(٤) مرحلة اتخاذ الإجراء:

هدفت هذه المرحلة الى توسيع وتعميق تعلم الطلبة للأفكار والمفاهيم والمهارات لموضوعات جديدة مرتبطة وهنا يقوم الطلاب بالربط والتعبير عن خوارزميات حل المشكلة بمجموعة الاشكال الهندسية المستخدمة فى خرائط التدفق مع حث وتوجيه التلاميذ على تطبيق المفاهيم السابقة مع التطبيقات الجديدة لخرائط التدفق وبذلك تم انتقال اثر التعلم الى مواقف تعليمية جديدة لاستخدام وتوظيف مكعبات البرمجة مع اكتشاف أخطاء الخوارزميات وتصحيحها وتقيم الحلول المقدمة لحل المشكلة وفقاً لعدد المسارات، وصحة التنفيذ.

ثالثاً: التطبيق البعدى لادوات القياس

بعد انتهاء طلاب عينة البحث التجريبيتين (التعاونية والتنافسية) من استخدام مكعبات البرمجة للخروج من المتاهة بمستوياتها الثلاث وبعد مقابلة عينة البحث الضابطة ومناقشتهم فى خطوات حل المشكلات بمستوياتها الثلاث، تم تطبيق اختبار مهارات التفكير الحسابى للثلاث مجموعات وبطاقة ملاحظة الاداء للمجموعتين التجريبيتين، وتم عمل التحليل الأحصائى وإستخلاص نتائج البحث وتفسير النتائج فى ضوء الدراسات السابقة.

رابعاً: عرض نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

تمت المعالجة الاحصائية باستخدام البرنامج الإحصائى Statistical Package Of Social Sciences) SPSS) لتطبيق، لدراسة دلالة الفروق بين متوسطات درجات عينة البحث في التطبيق القبلي والبعدى لاختبار مهارات التفكير الحسابى، وبطاقة الملاحظة، للتعرف على حجم اثر المتغير المستقل (مكعبات البرمجة الملموسة) والمتغير التابع (التفكير الحسابى)،وفيما يلى عرض تفصيلى لنتائج البحث وتفسيرها.

أولا: الإجابة عن أسئلة البحث:

١- الإجابة عن السؤال الأول:

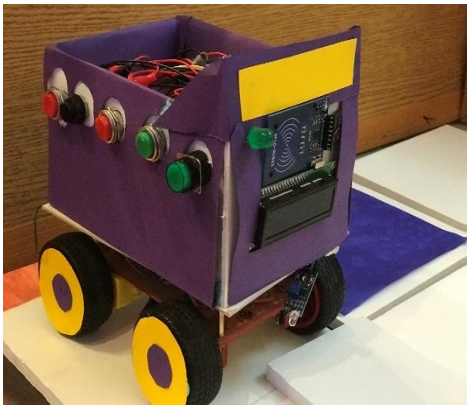
نص السؤال الأول على "ما هى الصورة الفعلية لمكعبات البرمجة الملموسة؟"

جاءت مكعبات البرمجة الملموسة لتلبى توصيات الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال بالحد من عدد ساعات تعامل الأطفال مع شاشات الكمبيوتر وأتاحت تعلم بعض اساسيات البرمجة بدون شاشة كمبيوتر، كما تم انتاج الروبوت (العربية) والمكعبات من مواد بسيطة وألوان جذابة لتتناسب مع أطفال العينه.

موضحا مكونات واجزاء المكعبات وأجزاء العربية (الروبوت) الذى يقوم بتنفيذ الأوامر والجمل البرمجية والتى تكونت من:

١- مجموعة من كروت ولكل كارت (ID) يتم التعرف عليه من خلال الScanner
٢- روبوت على شكل عربية (باستخدام برمجة لوح الاردينو)
٣- ماسح ضوئى Scanner
٤- الموصلات والمستشعرات Sencors
٥- شاشة يظهر عليها الاكواد البرمجية بعد مسح المكعبات باستخدام الScanner
٦- لوحة ادخال تستخدم لتحديد عدد مرات تكرار الحركة لتنفيذ خوارزميةLoop مجموعة اوامر التكرارReprat)
٧- متاهة T-Maze متعددة ومتغيرة المستويات التى تتيح للباحثة تغيير وتركيب المتاهه كما تتيح للتلاميذ بناء متاهتهم الخاصة بانفسهم والمسارات المسموح بها، عن باستخدام مجموعة من الكتل المتحركة لبناء العاب الهروب من المتاهة متعددة المستويات، لبناء وتجسيد واقعى.

صورة(٨) تبين الشكل لمكعبات البرمجة الملموسة صورة(٩) تبين الشكل النهائى للروبوت (العربية



١- **الإجابة على السؤال الثانى:**

ينص السؤال الثانى على:

"ما طبيعة الانشطة التعليمية المؤداة بمكعبات البرمجة الملموسة؟ "

لقد تم الإجابة عن هذا السؤال من خلال عرض مرحلة الاستكشاف اثناء التطبيق العملى حيث جاءت الانشطة فى صورتها النهائية كما يلى:

- النشاط الأول: تصميم خوارزمية بالمستوي الأول(التسلسل) لخروج العربية من المتاهة مع التعبير بالاشكال الهندسية لخرائط التدفق
- النشاط الثانى: تصميم خوارزمية بالمستوي الثانى(If–Then) لخروج العربية من المتاهة التعبير بالأشكال الهندسية لخرائط التدفق.
- النشاط الثالث: بتصميم خوارزمية بالمستوي الثالث(التكرار Loop) التعبير بالأشكال الهندسية لخرائط التدفق.

تم الاعتماد على مجموعة من التحديات التى اتاحت التنوع فى النشاط لتحقيق الخوارزميات السابقة باستخدام مجموعة من المستشعرات منها (اضافة االلون الحمر والأزق على بعض أجزاء المتاهة.

٣-الإجابة على السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث على:

"ما مهارات التفكير الحسابى لتلاميذ المرحلة الابتدائية ؟"

قامت الباحثة بمعالجة البيانات التى حصلت عليها من تطبيق الاستبانة باستخدام تكررات المحكمين وحساب الوزن النسبى والقيمة الوزنية لكل مهارة من المهارات التى اشتملت عليها الاستبانة، وقد اختارات الباحثة مهارات التفكير الحسابى التى جاءت بنسبة تكرار أعلى للبند (مرتبط جدا ومرتبط) اى يكون هو الاكثر تكراراً ووزنها النسبى عالى للتعبر عن مهارات التفكير الحسابى اما المهارات التى ززنها النسبى منخفض تم استبعادها من القائمة وصل عدد المهارات التى تضمنتها الاستبانه فى صورتها النهائية الى أربع مهارات رئيسية مرتبطة بمهارات التفكير الحسابى متفرعة الى مجموعة من المهارة الفرعية ويوضح جدول (٢) استبانة مهارات التفكير الحسابى فى صورتها النهائية كما يلى:

جدول (٤) يبن الوزن النسبى لمهارات التفكير الحسابى المحور الاول: مهارات التفكير الحاسوبي المرتبطة بالنواحى الاجتماعية

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
	يصر على العمل لحل المشكلات الصعبة	١٢	٤	١	٠	٠	٣.٦٤٧	مرتفع
	يتعاون مع زملائه للوصول لحل المشكلات	٠	٣	٤	١٠	٠	١.٥٨٨	منخفض
	يثابر على مواجهة الصعوبات وحل المشكلات	١٣	٤	٠	٠	٠	٣.٧٦٤	مرتفع
	يحترم وينتقد آراء زملائه بموضوعية ويبرر آرائه	٢	١٣	٢	٣	٠	٣.٠٠	مرتفع
	يقدم المساعدة للاخرين لحل المشكلات عند الحاجة	٠	٢	١٠	٢	٣	١.٦٤٧	منخفض
	يبادر بتقديم الرآى والفكر المستقل	٣	١٢	٢	٠	٠	٣.٠٥٨	مرتفع
	ينافس على الوصول لحل المشكلات	١١	٤	٢	٠	٠	٣.٥٢٩	مرتفع
	يتعامل مع المشكلات المفتوحة فى شتى المجالات	١٢	٤	١	٠	٠	٣.٦٤٧	مرتفع
	يتعامل بثقة مع المشاكل ذات الغموض والتعقيد	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع
	يبحث عن الدقة فى الحلول المقدمة	١٤	٣	٠-	٠	٠	٣.٨٢٣	مرتفع
	يتبع الدقة فى تنفيذ وتسلسل الأوامر والتعليمات البرمجية	١٣	٤	٠	٠	٠	٣.٧٦٤	مرتفع

جاء **المحور الأول** مشتملا على مهارات مرتبطة بالنواحى الاجتماعية ذات الصلة بمهارات التفكير الحسابى مثل لا الاصرار على حل المشكلات الصعبة التعاون مع زملائه للوصول لحل المشكلات المثابرة والمنافسة، واحترام آرا ء الاخرين ومواجهة الصعوبات وحل المشكلات ذات الغموض والتعقيد والمبادرة يبحث عن الدقة فى الحلول المقدمة فقد حصلت مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بالنواحى الاجتماعية على نسبة اتفاق عالية تتروح بين(٣.٠-٣.٨٨) ماعدا كلا من المهارة رقم (٢,٥) فقد حصلت على نسبة اتفاق منخفضة(١.٥-١.٦) وترجع الباحثة ذل ولذا حصل المعيار على نسبة اتفاق وهو مايتفق تقرير الجمعية الدولية للتكنولوجيا فى

التعليم التى اكدت على تدعيم مهارات التفكير الحسابى بمهارات الثقة فى التعامل مع التعقيد والجديد والتعامل مع المشكلات المفتوحة ودراسة (John Jennings,2018) التى تناولت تدعيم مهارات التفكير الحسابى بمجموعة من المهارات الاجتماعية التى تدعم مهارات حل المشكلات

المحور الثاني: مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بمهارات الاتصال

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
١	يتواصل بفاعلية مع الاخرين لحل المشكلات	٢	١١	٤	٠	٠	٢.٨٨٢	متوسط
٢	يعبر عن آرائه اثناء المناقشة مع زملائه بشكل واضح	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع
٣	يستمع لآراء الآخرين ويبنى عليها لتكامل الافكار	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع
٤	يطرح ويجيب الأسئلة اثناء تنفيذ الانشطة	٥	٨	٤	٠	٠	٣.٠٥٨	مرتفع
٥	يستخدام الكلمات والعبارات الخاصة بالمجال الموضوعى	٠	٨	٥	٤	٠	٢.٢٣٥	متوسط

ارتبطت مهارات التفكير الحسابى بمجموعة من مهارات الاتصال التى تساهم فى التفاعل لتكامل وتبادل الأفكار والتعبير عن الآراء بوضوح بإستخدام العبارات الواضحة المرتبطة بالمجال الموضوعى فقد حصلت مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بالنواحى بمهارات الأتصال على نسبة اتفاق عالية تتروح بين (٣.٠٥-٣.٨٨) وبهذا حصل المحور الثانى على نسبة اتفاق مرتفعة، ما عدا كل من المهارة رقم (٥) التى جاءت بنسبة اتفاق (٢.٢٣٥) بقيمة متوسطة الا أن الباحثة ترى أهمية التعبير عن الافكار الخاصة بكل مجال بالاعتمادعلى مصطلحات المجال حتى يسهل التواصل مع الآخرين فى المجال الواحد

وهو ما يتفق مع دراسة(Jennings,2018) الذى اشار الى ارتباط التفكير الحسابى بالقدرة على التواصل والعمل مع الآخرين لتحقيق هدف واحد مشترك

المحور الثالث: مهارات التفكير الحسابي المرتبطة بالرياضيات:

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
(١)	مهارة حل المشكلات							
١-١	تحديد المشكلة	١٥	١	١	٠	٠	٣.٨٢٤	مرتفع
١-١-١	يحدد الهدف من حل المشكلة	١٦	١	٠	٠	٠	٣.٩٤١	مرتفع
١-١-٢	يحدد معوقات ومحددات حل المشكلة	١٥	٠	٢	٠	٠	٣.٧٦٥	مرتفع
١-١-٣	يكتشف اكثر من طريقة لحل المشكلة (للخروج او لانشاء المتاهة)	١٤	٢	١	٠	٠	٣.٧٦٥	مرتفع
١-٢	تحليل المشكلة Decomposition	١٤	١	٢	٠	٠	٣.٧٠٦	مرتفع
١-٢-١	يقسم المشكلة إلى أجزاء صغيرة أو مشكلات فرعية	١٤	٣	٠	٠	٠	٣.٨٢٤	مرتفع
١-٢-٢	يحددالجوانب الهامة للمشكلة الحاسوبية	١٤	٢	١	٠	٠	٣.٧٦٥	مرتفع
١-٢-٣	يربط بين اجزاء المشكلة من خلال روابط علاقات تعمل على وضوح المشكلة بشكل ادق	١٣	٣	١	٠	٠	٣.٧٠٦	مرتفع
١-٣	تجريد المشكلة Abstraction	١٣	٢	٢	–	–	٣.٦٤٧	مرتفع
١-٣-١	يحدد التفاصيل المهمة التي نحتاج إلى تسليط الضوء عليها والتفاصيل التي يمكن تجاهلها	١٣	٢	١	١	–	٣.٥٨٨	مرتفع
١-٣-٢	يستبعد التفاصيل غير الوثيقة الصلة بحل المشكلة	١٣	١	٣	٠	٠	٣.٥٨٨	مرتفع
١-٣-٣	يختار خطوات الحل الصحيحة ويستبعد غير الضرورية	١٣	٤	٠	٠	٠	٣.٧٦٥	مرتفع
١-٤	تعميم ومحاكاة حل المشكلات Generalization							
١-٤-١	يحل المشكلات الجديدة فى وقت اقل مستندا إلى حل المشكلات السابقة.	١٥	٠	١	١	٠	٣.٧٠٦	مرتفع
١-٤-٢	يحدد هيكلة لحل المشكلة والمشكلات الاخرى المشابهة	١٦	٠	١	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
(٢)	مهارة التفكير الناقد							
٢-١	يقيم الحلول المقدمة من الاخرين	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع
٢-٢	يتخذ قرار الحل الامثل على أسس وبراهين سليمة	١٤	١	١	١	٠	٣.٦٤٧	مرتفع
٢-٣	يبررالحلول المقدمة بتقديم الحجج والبراهين	١٤	٠	٢	١	٠	٣.٥٨٨	مرتفع
٢-٤	ينتقد المنطق والحلول المقدمة من الآخرين بموضوعية	١٦	١	٠	٠	٠	٣.٩٤١	مرتفع

اشتمل المحور الثالث لمهارات التفكير الحسابى المرتبطة بالرياضيات مجموعة من المهارات مثل مهارة حل المشكلات ومهارة التفكيرالناقد وقد جاءت جميع بنود المهارات الفرعية بنسبة ارتباط مرتفعة تراوحت بين (٣.٥٨-٣.٨٨) وهومايتفق مع دراسة كل من Shuchi Grover,2018,Brackman Christian,2017 ودراسة(Shuch Grover,2018) الذى أكد على ضرورة الاهتمام بالمهارات الأربعة (التفكير النقد والابداع والتعاون والاتصال) كعناصر أساسية فى المناهج الدراسية فى المرحلة التعليمية (K-12)

المحور الرابع: مهارات التفكير الحسابى المرتبطة بعلوم الحاسب الآلى:

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
(١)	مهارة التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking							
١-١	يحدد الهدف المراد الوصول اليه من خلال الخوارزمية	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٢	مرتفع
١-٢	يقوم بتصميم خوارزمية لحل مشكلة بدون الكمبيوتر.	١٣	٤	٠	٠	٠	٣.٧٦٥	مرتفع
١-٣	يبنى برنامج كمجموعة من التعليمات خطوة بخطوة	١٥	١	١	٠	٠	٣.٨٢٤	مرتفع
١-٤	يكتب خطوات خوارزمية حل المشكلة (للخروج أو إنشاء) المتاهة باللغة التقليدية او بالرموز	١٦	١	٠	٠	٠	٣.٩٤١	مرتفع

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
١-٥	يصف ويحلل سلسلة من التعليمات التي سوف يتم اتباعها.	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرتفع
١-٦	يقدم سلسلة من الخطوات لمواجهة المواقف المختلفة	١٥	٢	٠	٠	٠	٣.٨٨٣	مرتفع
١-٧	ينشئ خوارزمية التسلسل Sequence لحل المشكلات لترتيب وتنفيذ مجموعة من التعليمات بشكل خطى واحد	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرتفع
١-٨	ينشئ خوارزمية الشرط لحل المشكلات وفقا لقاعدة If Then أ- تنفيذ مجموعة من التعليمات اذا توفر الشرط ب- تنفيذ مجموعة من التعليمات الاخرى فى حالة عدم توفرالشرط	١٧	٠		٠	٠	٤	مرتفع
١-٩	ينشئ خوارزمية التكرارLoop للتعليمات في أبسط أشكاله (يكرر تنفيذ مجموعة تعليمات عند تحقق الشرط لعدد معين	١٧	-	-	٠	٠	٤	مرتفع
١-١٠	يعبر عن خطوات تنفيذ الخوارزمية باستخدام الأشكال الهندسية المتفق عليها لاعداد خرائط التدفق التالية: - الشكل البيضاوي لتحديد بداية الخوارزمية ونهايتها -المستطيل للعمليات التنفيذية العادية -المعيّن للعمليات التى تقوم بالتحقق من توافر شرط ما لتنفيذ قراراً منطقياً - متوازى المستطيلات لادخال البيانات واخراج المعلومات - الاسهم تربط بين العمليات، وتبيّن تسلسلها	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرتفع
(٢)	مهارة الترتيب والمقارنة بين المجموعات (الارقام -الحروف) يرتب مجموعة من الارقام وفقا لأساليب خوارزميات الترتيب المختلفة (الاختيارى- الادراج – السريع)	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرتفع
١-٢	<u>خوارزمية الترتيب الاختيارى لمجموعة من الارقام:</u>	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرتفعة
٢-	بتحديد اصغر أو اكبر عنصر فى	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرتفع

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
١-١	مجموعة الارقام غير المصنفة ويقارن به باقى الارقام							فعة
٢-٢	خوارزمية الترتيب بالإدراج	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٢-١-٢	باختيار أى عنصرًا من مجموعة الارقام غير المصنّفة ويقارن به باقى الارقام ثم يضعه فى المكان الصحيح ليكون قائمة مرتبه	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٣-٢	خوارزمية الترتيب السريع	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٢-١-٣	يختار عنصر من العناصر بشكل عشوائيً(المحور) يقوم بمقارنة العنصر العشوائى بالعناصر الاخرى واحد تلو الاخر يضع الارقام الأكبر من المحور في مجموعة فرعية واحدة والاصغر فى مجموعة فرعية اخرى يضع العنصر المحوري بين هاتين المجموعتين الفرعيتين يقوم بترتيب الارقام لكل مجموعة على حدا	١٢	٣	٢	-	-	٣.٥٨٨	مرة فعة
(٣)	النظام الثنائى والنظام العشرى Binary,Decimal System	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٣-٢	يحدد مكونات كلا من النظام العشرى والنظام الثنائى	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٣-٤	يحول الاعداد من النظام العشرى للنظام الثنائى والعكس	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٣-٥	يحدد اكبرعدد عشرى يمكن الحصول عليه من مجموعة بطاقات النظام الثنائى	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
٣-٦	يحدد اصغر عدد عشرى يمكن الحصول عليه من بطاقات النظام الثنائى	١٢	٣	٢	٠	٠	٣.٥٨٨	مرة فعة
(٤)	مهارة اكتشاف وتصحيح الاخطاء Debugging							
٤-١	يقرأ ويشرح الخوازميات بشكلاً صحيحاً	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرة فعة
٤-٢	يراجع القواعد الاستراتيجيات المتبعة في الخوارزميات وفقا لمهارات التفكير الناقد	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرة فعة
٤-٣	يتأكد من الوصول للهدف المحدد	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرة

م	المهارات	مدى الارتباط					الوزن النسبى	القيمة الوزنية
		مرتبط جدا	مرتبط	مرتبط لحد ما	غير مرتبط	غير مرتبط مطلقا		
	من خلال الخوارزمية							فعة
٤-٤	يتأكد من كفاءة الحل الخوارزمي المقترح للمشكلة الحاسوبية	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرتفعة
٤-٥	يكتشف الأخطاء في خوارزمية الحل ويصححها	١٧	٠	٠	٠	٠	٤	مرتفعة

اشتمل المحور الرابع لمهارات التفكير الحسابى المرتبطة بعلوم الحاسب الالى مجموعة من المهارات التفكير الخوارزمى،الترتيب والمقارنة، النظام الثنائى والعشرى،اكتشاف وتصحيح الاخطاء وقد جاءت جميع بنود المهارات الفرعية بنسبة ارتباط مرتفعة تراوحت بين (٣.٥٨-٤.٠٠) وهومايتفق مع دراسة كل من Shuchi Grover,2018,Brackman Christian,2017 ودراسة (Shuch Grover,2018) على التأكيد اهمية التفكير الخوارزمى تمهيدا للعمل مع الحاسب الآلى.

ثانيا: مناقشة فروض البحث وتفسيرها:

وفيما يلى سوف يتم عرض النتائج وفقا لفروض البحث:

النتائج المتعلقة بالفرض الاول الذى نص على:

"يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق القبلى ومتوسط درجات التطبيق البعدى لكل من المجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين (المتعاونة والمتنافسة) المستخدمين لمكعبات البرمجة الملموسة فى أختبار التفكير الحسابى لصالح التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتن" وللتحقق من صحة الفرض قامت الباحثة بقياس الفرق بين متوسط درجات التطبيق القبلى والبعدى فى أختبار التفكير الحسابى للثلاث مجموعات باستخدام اختبار Mann Whitney لصغر حجم العينة (٤) افراد لكل مجموعة كما يتضح فى الجدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل مجموعة من

جدول (٥) يوضح نتائج اختبار(Mann Whitney) الفروق بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والتطبيق البعدى لاختبار التفكير الحسابى للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين

المجموعة	متوسط الرتب القبلى	متوسط الرتب البعدى	الانحرافات المعيارية قبلى	الانحرافات المعيارية بعدى	قيمة(ف)	مستوى الدلالة
الضابطة	١١.٠٠	١٠.٥٠٠	٢.٥٠٠	٣.٤١٦	٠.٢٦٤	غير دالة
التجريبية(تعاونية)	١٠.٥٠٠	٣٧.٠٠	١.٩١٥	٢.٥٨٢	٢٧.٦٧٨	دالة
التجريبيةالتنافسية)	١٢,٥٠٠	٣٣.٥٠٠	٣.٤١٦	١.٩١٥	٢١.٠٠	دالة

المجموعات الثلاث التى اشتمل عليها البحث فى القياس القبلى والبعدى لاختبار التفكير الحسابى كمتغير مستقل ويبين الجدول وجود فرق واضح فى متوسط درجات التطبيق القبلى والبعدى للمجموعات الثلاث فى اختبار التفكير الحسابى، ولاختبار معنوية الفروق الإحصائية بين المتوسطات قامت الباحثة بالكشف عن دلالة الفروق الاحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لكل من الثلاث مجموعات وقد جاءت قيمة (ف) المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة للمجموعتين التجريبيتين، وأصغر للمجموعة الضابطة، ولذا فأنه تم قبول الفرض الثانى للبحث الذى يشير الى وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين التى أستخدمت مكعبات البرمجة الملموسة ومتوسطى درجات طلاب المجموعة الضابطة التى اعتمدت على الطريقة التقليدية فى اختبار التفكير الحسابى.

النتائج المتعلقة بالفرض الثانى الذى نص على:

"يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتين(المتعاونة والمتنافسة) فى اختبار التفكير الحسابى لصالح التطبيق البعدى للمجموعة التجريبية المتعاونة"

وللتحقق من صحة الفرض قامت الباحثة بقياس الفرق بين متوسط درجات التطبيق البعدى لكل فى المجموعتين التجريبيتن فى اختبار التفكير الحسابى

جدول (٦) يوضح نتائج اختبار(Mann Whitney) الفروق بين متوسطات درجات التطبيق البعدى لاختبار التفكير الحسابى المجموعتين التجريبيتين(المتعاونة / المتنافسة)

المجموعة	د.ح	متوسط الرتب البعدى	الاحرافات المعيارية		قيمة(ف)	الدلالة
			قبلى	بعدى		
التجريبية(تعاونبة)	٣	٣٧.٠٠	١.٩١٥	٢.٥٨٢	٢٧.٦٧٨	دالة
التجريبيةالتنافسية)	٣	٣٣.٥٠٠	٣.٤١٦	١.٩١٥	٢١.٠٠	دالة

والنظر الى جدول(٢) نجد ان هناك فرق واضح بين متوسط درجات المجموعتين التجريبيتن فى درجات اختبار التفكر الحسابي لصالح المجموعة المتعاونة وترجع الباحثة ذلك الى ان التفاعل والتواصل مع الاخرين امراساسى لتنمية المعارف والمهارات وهو ما أكدت عليه الدارسات السابقة منها دراسة (Jhon Jenninng,2014) التى اشارت الى أهمية التواصل والتفاعل والعمل مع الاخرين لتحقيق هدف واحد مشترك

النتائج المتعلقة بالفرض الثالث والذى نص على:

" توجد فاعلية للمجموعتين التجريبيتن واالمجموعة لضابطة عند مستوى ٠.٠٥ على معدل الكسب فى لمهارات التفكير الحسابى لدى عينة البحث وفقا لنسبة الكسب المعدلة لبلاك"

النتائج المتعلقة السؤال الرابع الذى ينص على" مافاعلية مكعبات البرمجة الملموسة على تنمية مهارات التفكير الحسابى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية للمجموعتين التجريبيتين (المتعاونة /المتنافسة)؟"

وللتأكد من فاعلية مكعبات البرمجة الملموسة تم تطبيق معادلة "بلاك"، لحساب نسبة الكسب المعدل لمهارات التفكير الحسابى للمجموعتين الضابطة والتجريبية

جدول (٧) نسبة الكسب المعدل لبعض مهارات التفكير الحسابى للمجموعتين الضابطة والتجريبية

المجموعة	المتوسط القبلى(م١)	المتوسط البعدى(م٢)	نسبة الكسب المعدلة	الدلالة
الضابطة	١١.٠٠	١٠.٥٠٠	٠.٠٢٩٧	غير دالة
التجريبية(تعاونية)	١٠.٥٠٠	٣٧.٠٠	١.٥٦١	دالة
التجريبيةالتنافسية)	١٢.٥٠٠	٣٣.٥٠٠	١.٢٥٧	دالة

ويبين جدول (٧) يبين النتائج التي تم الحصول عليها بحساب نسبة معدل الكسب لبلاك بالمعادلة التالية

$$\text{نسبة الكسب} = \frac{\text{م٢−م١}}{\text{الدرجة العظمى للاختبار − م١}} + \frac{\text{م٢−م١}}{\text{الدرجة العظمى للاختبار}}$$

وبالنظر للجدول (٧) نجد أن هناك فروق ذى دلالة احصائية بين متوسطى درجات اختبار مهارات التفكير الحسابى القبلى والبعدى للمجموعتين لكل مجموعة على حدا وان نسبة الكسب المعدل لمهارات التفكير الحسابى للمجموعة الضابطة هي ٠.٠٢٩٧) أصغرمن النسبة التي اقترحها " بلاك (١.٢) " للحكم على فاعلية المتغير المستقل (مكعبات البرمجة الملموسة)، وهى نسبة غير دالة على الكسب لمهارات التفكير الحسابى وفقا للطريقة التقليدية، بينماجاءت نسبة الكسب للمجموعتين التجريبيتين دالة مؤكدة على فعالية المكعبات الملموسة، حيث جاءت نسبة الكسب المعدل المحسوبة للمجموعتين التجريبيتن أعلىمن النسبة التى اقتراحها "بلاك" ممايؤكد على فعالية مكعبات البرمجة الملموسة في تنمية بعض مهارات التفكيرالحسابى للمجموعتين التجريبيتين كما جاءت نسبة الكسب لصالح المجموعة التجريبية التى تعاونت فى استخدام المكعبات الملموسة على المجموعة التنافسية، وعلى ذلك يتم قبول الفرض االثالث للدراسة والإجابة على السؤال الرابع للبحث.

النتائج المتعلقة بالفرض الرابع الذى نص على:

"يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات التطبيق البعدى للمجموعتين التجريبيتين (المتعاونة والمتنافسة) فى بطاقة ملاحظة الاداء لصالح التطبيق البعدى للمجموعة التجريبية المتعاونة"

وللتحقق من ذلك الفرض تم اتباع الخطوات التالية:

١-تم رصد درجات عينة الدراسة التجريبيتين(التعاونية /التنافسية) فى تطبيق ملاحظة الأداء.

٢- حساب درجات بطاقة الملاحظة الاداء لكل طالب على حدا للمجموعتين التجريبيتين.

٣- حساب متوسط الرتب للمجموعتين.

٤- التعرف على دلالة الفروق وقيمة(ت) لدرجات الاداء البعدى للمجموعتين التجريبيتين.

ويوضح جدول(٤) وجود دلالة لدرجات بطاقة الملاحظة بشكل اجمالى حيث ان جاءت قيمة (ت) المحسوبة اكبر من قيمة (ت)لجدولية مما يدل على حدوث تقدم فى اداء عينة البحث التجريبية المتعاونة.

جدول (٨) لبطاقة الملاحظة للمجموعتين التجريبيتن(التعاونية /التنافسية)

المجموعة	متوسط الرتب البعدى		الانحراف المعيارى		(د.ح)	(ت)	الدلالة
	تعاونية	تنافسية	تعاونية	تنافسية			
الأداء الملاحظ	٣٥.٠٠	١٠.٥٠	١.٩١٥	٣,٤١٦	٦	١١.٧٤٧	دالة

ويؤكد ذلك على فاعلية مكعبات البرمجة الملموسة على مهارات التفكير الحسابى وارتباطه بمهارات التواصل والتفاعل الاجتماعى والاتفاق مع دراسة (Michelle T.Tannock,2009) التى أكدت على اتاحت الانشطة الملموسة بشكل تعاونى يتيح الفرصة للاستماع لافكار كل مشارك وأنها أكثر فعالية في تعزيز بيئة شاملة يمكن أن تصبح فيها الأهداف الفردية جزءًا من الأهداف العامة للمجموعة التعاونية كما ان الانشطة الملموسة والخبرات التعاونية الملموسة تشمل وجهات نظر

متبادلة، والاحترام المتبادل، والقدرة على بناء علاقات متعاونة من خلال القدرة على الاستماع.

تفسير ومناقشة نتائج البحث:

من خلال ملاحظة الباحثة اثناء فترة تطبيق البح مع المجموعة الاستطلاعية وعينة ف للتعامل مع البحث التجريبية تستطيع ان تؤكد الباحثة ان جميع افراد المجموعتين التجريبيتين تمتعوا بالايجابية والحماس اثناء فترة التطبيق بل ان مازال طلاب العينه لديهم الرغبة الشديدة لتكرار التجربة مرة اخرى وهوما اتضح فى الفرق الكبير بين درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية فى اختبار التفكير الحسابى،وترجع الباحثة ذلك الى نمط المكعبات الملموسة الذى اخذ شكلا وطريقة قريبة من خصائص الأطفال فى هذه المرحلة العمرية والتى وفرت المعلومة بشكل محسوس وواقعى مبسط ومقسم الى أجزاء صغيرة، كما ترجع الباحثة ايجابية المجموعة التجريبية المتعاونة إلى التفاعل وتبادل الاراء بين افراد المجموعة كما ساعد الدمج بين مكعبات البرمجة الملموسة ونموذج التعلم البنائى على بناء التلاميذ معرفتهم بشكل نشط وإيجابى معتمدين على استخدام معارفهم السابقة علي تحقيقه ومن هنا كان تعزى الباحثة النتائج السابق عرضها الى:

- اتاحت مكعبات البرمجة الملموسة الفرصة أمام تلاميذ عينة البحث بيئة تعلم واقعية ملموسة وليست افتراضية ساعدتهم على التمثيل المرئي الملموس لحل لمشكلات بشكل واقعي غير افتراضية.
- كما لاحظت الباحثة حماس التلاميذ وشعورهم بالفرحة والمتعة ببرمجة المكعبات بشكل صحيح وخروج العربية من المتاهة.
- كما ساهمت الطريقة المرئية والملموسة التي تعتمد عليها مكعبات البرمجة فى تفهم الخوارزميات والحلقات والمنطق بطريقة عملية وواقعية وسريعة النتائج
- وفرت مكعبات البرمجة الملموسة جو من الحرية والتواصل بين المشاركين الذين يعملون على حل المشكلات بشكل تعاونى ادى إلى تعزيز المعرفة بشكل واقعى.

- كماجاءت المكعبات البرمجة الملموسة محققة لمبادئ النظرية البنائية والبعدعن بالجمود، والملل، والصعوبة، وجذب معظم التلاميذ من خلال الدمج بين المكعبات الملموسة ونموذج التعلم البنائى الذى اتاح الفرصة لافراد العينة تطبيق وتوليد أفكار جديدة من خلال:
  - الإنغماس في البحث والاكتشاف وليس التحصيل.
  - البعد عن الكم الهائل من المعلومات واالطريقة التقليدية.
  - توفير الفرصة للطالب للحوار، والاكتشاف.
  - زيادة المتعة والتشويق والرغبة وتوفير المغامرة والتجريب والتحقق العلمي الواقعى الملموس.
- جاءت المكعبات الملموسة محققة لنهج STEM الذى يتمحور حول المحتوى الرئيسي للمجالات المتعددة والذى اصبح اتجاه عالمى لبناء مهارات طفل القرن الواحد والعشرين المتمثلة فى الدمج بين العلوم Science التقنية Technology: الهندسة Engineering: الرياضياتMathematics

التوصيات:

فى ضوء النتائج التى أسفر عنها البحث الحالى توصى الباحثة بالتالى:

- تنفيذ برنامج الدراسة الحالية على عينات أكبر عددا وعمرا من الأطفال للتحقق من إمكانية تعميمه على باقى المدارس بشكل أوسع.
- الاهتمام بالأنشطة المبتكرة والمثيرة لاهتمام الأطفال لما لها من أثر في ترسيخ أساسيات اكتساب المعرفة.
- الاستفادة بقائمة مهارات التفكير الحسابى التى اسفرت عنها نتائج البحث لاكساب تلاميذ المرحلة الإبتدائية المفاهيم الاساسية للبرمجة باعتبارها حجز الزاوية للمبرمج الصغير.
- الأهمية الحاسمة لإشراك المعلمين من ذوي الخبرة من الروضة حتى الصف الثاني عشر فى ادماج مهارات التفكير الحسابى فى جميع المواد الدراسية لاحداث التغيير فى التعليم وفى اتجاه الطلاب نحو التفكير الحاسوبى.

البحوث المقترحة:

- دراسة فاعلية مكعبات البرمجة الملموسة مع الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة.
- دراسة فاعلية المكعبات الالكترونية على بعض نواتج التعلم الاخرى مثل الاتجاه نحوها والتفكير الابتكارى.
- دراسة فاعلية المكعبات الالكترونية مع متغيرات تصنيفية أخرى مثل السن والجنس والأسلوب المعرفى.
- تقدم العديد من الدول مناهج حوسبة مدرسية جديدة تجعل من مكونات البرمجة والتفكير الحسابي أساسية.
- دراسة أثر بعض المتغيرات مثل الصوت والحركة،.... فى مرحلة ماقبل المدرسة.
- إجراء المزيد من الدراسات حول فاعلية التعلم التنافسي والتعاونى في تنمية مهارات التفكير الحاسوبى.

قائمة المراجع:

المراجع العربية

-أحمد النجدي، وآخرون(٢٠٠٣). طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم . القاهرة. دار الفكر العربي.

- الرابطة الأمريكية لمعلمي علوم الحاسب الآلي(CSTA) .https://id.iste.org

- أمل عبد العزيز خوتانى (٢٠١٤). انشطة تعليم الحاسب بدن حاسب:برنامج انشطة تعليمية للمبتدئ فى استخدام الحاسب الالى (دليل المعلمة) https://classic.csunplugged.org

- بارعة بهجت(٢٠١٨). تعليم ستيم STEAM – STEM توجه مستقبلي في تعليم العلوم والرياضيات.

-حامد مبارك العبادي. (٢٠٠٤) دور التعاون والتنافس والفردية في أداء حل المشكلة عند طلبة الصف الأول الأساسي". مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلد ٥ ع ٤

-حسن الباتع محمد عبد العاطى(٢٠٠٧) نموذج مقترح لتصميم المقررات الالكترونية عبر الانترنت.

- حسن حسين زيتون (٢٠٠٣). استراتيجيات التدريس:رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم، القاهرة، عالم الكتب.

- حمزة أبو النصر (٢٠٠٧). الشامل في التعليم والتعلم والتدريس. ج.م.ع، المنصورة: مكتبة الايمان

- صلاح الدين عرفة(٢٠٠٦). مفهوم المنهج الدراسى والتنمية المتكاملة فى مجتمع المعلرفة (رؤى لتنمية قدرات الإنسان العربى وتقدمه فى بيئة متغير). القاهرة،عالم المكتبات.

-عبد اللطيف الصفى الجزار (٢٠٠٢). فاعلية استخدام التعليم بمساعدة الكمبيوتر متعدد الوسائط فى اكتساب بعض مسويات تعلم المفاهيم العلمية وفق نموذج" فرير" لتقويم المفاهيم. مجلة التربية، جامعة الأزهر.

-عزة علي آل كباس (٢٠١٨)الاستراتيجيات التعليمية الملائمة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي https://www.new-educ.com

-عواطف إبراهيم(١٩٩١). المنهج وطرق التعلم فى رياض الأطفال.القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

-فاروق عبده فليه، أحمد عبد الفتاح الزكى (٢٠٠٤). معجم مصطلحات التربية لفظا واصطلاحا. الإسكندرية. دار الوفاء.

- فراس اللو (٢٠١٧) لغةالعصر".. لماذا علينا تعليم أطفالنا البرمجة؟ https://midan.aljazeera.net2017/12/30

-محمد عطية خميس (٢٠٠٣). تطور تكنولوجيا التعليم. القاهرة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع.

-معـايير الجمعيـة الدوليـة للتكنولوجيـا فـي مجـال التعلـيم ISTE للطـلاب ٢٠١٦ https://cdn.iste.org/

-نجوى الصاوى(٢٠٠٤).فاعلية برنامج مقترح لتنمية مفاهيم التسلسل والزمن والمكان لطفل ماقبل المدرسة، رسالة ماجيستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية رياض الأطفال.

-هبة كمال لطفى عبد الحكم (٢٠١٧). تقويم توجهات الدراسات والبحوث فى مجال تكنولوجيا التعليم بجامعة عين شمس.جامعة عين شمس، كلية التربية النوعية، رسالة ماجيستير غير منشورة.

- ورقة بحثية: المؤتمرالدولى الأول لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تطوير التعليم، مدينة مبارك للتعليم.

المراجع الأجنبية

Amanda Sullivan, Mollie Elkin, Marina Umaschi Bers(2015) KIBO Robot Demo: Engaging Young Children in Programming and Engineering.

Amanda A. Sullivan, Marina Umaschi Bers, Claudia Mihm (2017). Imagining, Playing, and Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children http://ase.tufts.edu/devtech/publications/Sullivan_Bers_Mihm_KIBO HongKong

Wing ,Jeannette M. (2008)Computational thinking and thinking about computing Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. https://id.iste.org

Brackmann, Christian Puhlmann.el,at (2017) Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School

https://www.researchgate.net/publication/320884563

Bers, M. (2008). Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom. Teachers College Press.

Bers, M.U. (2017). Coding as a Playground: Programming and Computational Thin=king in the Early Childhood Classroom. Routledge press.

Bruning, S., & Schraw, G. Norby, & Ronning (2004). Cognitive Psychology and Instruction,

Borich G.&Tombari L. (2010).Metacognition and Constructivism ,classroom.Educational Researcher vol.27, n.8

How, Meng -Leong, et.al. (2018). Analysis of linkages between an unplugged activity and the development of computational thinking) Journal ofComputer Science Education Swiftplayground

https://itunes.apple.com/us/app/swift-playgrounds /id908519492? mt=8

Valerie Barr &Mount Holyok(2011)Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?

at: https://www.researchgate.net/publication/247924673

Danli Wang, Tingting Wang, and Zhen Liu (2014).A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking https://www.researchgate.net/publication/

Yvon Feaster, Luke Segars, Sally K Wahba, and Jason O Hallstrom. 2011. Teaching CS unplugged in the high school (with limited success). In Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education. ACM, 248–252

Arnan Sipitakiat&Nusarin Nusen Robo-Blocks: designing debugging abilities in a tangible programming system for early primary school children https://dl.acm.org/citation

Caitlin Duncan& Tim Bell. Computer Science for Guide http://www.csfieldguide.org.

Computer Science & Engineering for K-12: cse4k12.org

Brusilovsky, P.; And Others(1994) Teaching Programming to Novices: A Review of Approaches and Tools. https://eric.ed.gov

Marshall, P. Do tangible interfaces enhance learning? In Proc. First international conference on tangible and embedded interaction TEI'07, ACM Press (2007) Paul Curzon, et.al(2014). Introducing teachers to computational thinking using unplugged storytelling.https://dl.acm.org/citation

Russ, S.W. (2004). Play in child development and psychotherapy. Mahwah, NJ: Earlbaum

S. Grover (2009). Expanding the Technology Curriculum to Include Foundational Elements of Computer Science for K-8, http://www.thesmartbean.com

Michael S. Horn, et.al (2009) Comparing the Use of Tangible and Graphical Programming Languages for

https://www.cs.auckland

J.M. Wing, “Computational Thinking

https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2012/08/Jeannette_Wing.pdf

Jennings , John .(2018) Why We Need Computational Thinking. https://www.skyward.com

Sjoberg, s. el.at. (2007). Constructivism and Learning.International Encyclopeadia of Education.Oxford Universtiy.

Shuchi Grover (2018). The 5th ‘C’ of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding).

https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of -

Swift Playgrounds: Learn serious code on your iPad. In a seriously fun way.

https://www.apple.com/swift/playgrounds/

Built with Blockly: Blockly is being used by hundreds of projects, most of them educational

https://developers.google.com/blockly/

Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3)

Michelle T.Tannock. (2009)Tangible and Intangible Elements of Collaborative TeachingIN Collaboration Column Kimberly J. Paulsen, Associate Edito V3,no.44