برنامج اثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي لدي طلاب المرحلة الإعدادية

أ.م.د/ أمانى محمد عبد الحميد أبو زيد

أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد

كلية التربية جامعة عين شمس

ملخص البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تعرف فاعلية برنامج اثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات التعاون الرقمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وتمثلت مشكلة البحث الحالي في "ضعف مهارات الجاهزية المستقبلية لدى الطلاب ومنها مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي كأحد متطلبات التحول الرقمي ومهارات ٢٠٢٥"، وهو ما أكدت عليه دراسات مستحدثة عدة، وتم التأكد منه واقعيًا بتطبيق أداتي تقييم البحث على مجموعة من طلاب المرحلة الإعدادية وعددهم (٦٠ طالب وطالبة) بمدرستين بالقاهرة- مصر، وكانت النتائج غير دالة احصائيًا". وللتغلب على هذه المشكلة وتلبية متطلبات التحول الرقمي في مجال التعليم والمهارات المستجدة تم إعداد برنامج قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لأثره البالغ في تشكيل فكر الطلاب بشكل رقمي، حيث تم إعداد أداتي البحث والمتمثلة في "دليل الطالب وملحقاته، ودليل المعلم وملحقاته" في موديولين تعليميين داخل البرنامج الاثرائي، وأداتي التقييم المتمثلة في "اختبار التفكير الحاسوبي و مقياس التعاون الرقمي"، وتم اختيار مجموعة البحث والتي تكونت من (٣٠) طالب بمدرسة الفارابي- بإدارة شرق القاهرة، وطبقت أدوات البحث على مجموعة البحث. وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال احصائيًا في اختبار التفكير الحاسوبي عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين التطبيق القبلي والبعدي، بينما دال عند مستوى (٠,٠١) بين القياس القبلي والبعدي لمقياس التعاون الرقمي، وأوصى البحث بتوجيه نظر القائمين على إعداد وتطوير مناهج العلوم، وكذا برامج إعداد المعلم إلى الأخذ بمتطلبات عصر التحول الرقمي ومهارات الجاهزية المستقبلية وجميع مهاراتها في إعداد وتدريس مناهج العلوم بكافة مستوياتها ومراحلها الدراسية لإعداد طلاب مواكبين لمستجدات الرقمنة ومهاراتها.

الكلمات المفتاحية:

التعلم بالانغماس Immersive Learning- مهارات الجاهزية المستقبلية Future- Ready skills- التفكير الحاسوبي Computational Thinking- التعاون الرقمي Digital Collaboration

Immersive- based learning program in Science to develop the Computational Thinking skills and the Digital Collaborative skills for Preparatory- Stage Students

Abstract

The current research aimed to recognize the efficacy of "an immersive- based learning program in science to develop the Computational Thinking skills and the Digital Collaborative skills for Preparatory- stage students". The research problem stated as "Weakness of Future- Ready skills represented in Computational Thinking Skills and Digital collaborative skills for prep- stage students according to many recent studies and supported by the result of the application of the two research assessment tools on a group of prep stage students (60 students) at two of Egypt's schools". To handle this problem, an enrichment program represented in two modules prepared according to immersive- based learning principals, Future- Ready Skills principals, CT and DC skills. The research tools were prepared; represented in the student book& its hands on, and the teacher guide, While the assessment tools represented in Computational Thinking Test (CT) and Digital Collaborative (DC)questionnaire. The research group selected. It consisted of (30) students from one of the private Egyptian schools. The research tools were administered upon the research group. The results revealed that there is a statistically significant difference at the level of (0.05) between the mean scores of students in the pre- and post-results of CT test, In addition to a statistically significant difference at the level of (0.01) between the mean scores of students in the pre- and post-results of DC questionnaire. The research recommended reconsidering the preparation of science curricula and teachers' programs according to immersive- based learning, Future- Ready skills and 2025 required skills to consider the Digital Transformation age requirements.

Key words:

- **Immersive- based Learning**
- **Future- Ready Skills**
- **Computational Thinking (CT)**
- **Digital Collaborative Skills (DC)**

برنامج اثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي لدي طلاب المرحلة الإعدادية

أ.م.د/ أمانى محمد عبد الحميد أبو زيد
أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد
كلية التربية جامعة عين شمس

مقدمة:

في عالم متغير أثرت التكنولوجيا والرقمنة ومازالوا على شتى مناحي العلم والقطاعات والصناعات المختلفة، وكان لمجال وقطاع التعليم النصيب الأكبر من هذا التأثير وحدوث تغيير جذري في سياسات وأهداف التعلم وآليات تنفيذه وبيئات تعلم تختلف عن بيئات التعلم التقليدية، وبالرغم من كون التعلم بالانغماس مفهوم ليس بحديث بهذه الأيام وتحدياتها، إلا إنه علم يتم تطويره وتطوير أدواته بتطور التكنولوجيا وعلوم وتقنيات تكنولوجيا المعلومات، ومن ثم استحداث وتطوير أدواته لتشمل أبعاد ثلاثية تنقل المفاهيم من مستويات مجردة إلى مستويات أكثر تفاعلية بحسب طبيعة ومستوى الانغماس، بالإضافة إلى الألعاب التعليمية القائمة على التفكير الحاسوبي، والحركة المجسمة والمحاكاة، واتاحة ذلك على أجهزة متعددة سواء أجهزة نقالة، هواتف، وغيرها مما أسهم في إتاحتها في يد الطالب وفق توافر الأجهزة وبرمجياتها، ومن ثم لم تعد يقتصر استخدامها على تواجد الطالب في مكان أو قاعة التدريس(Stefan, 2012) .

يوجد حاليًا إجماعًا متزايدًا بين الخبراء أن تكنولوجيا التعلم بالانغماس تقدم فرص استثنائية لتعزيز الدافع والتعلم في مجالات العلوم المختلفة، وتطوير مخرجات التعلم وفق مجموعة من الإعدادات التعليمية التي تسيطر على التفكير العقلي والحسي، حيث يغلب استخدام الواقع الافتراضي VR حاليًا في التجارب التي تغمر المتعلم تمامًا في بيئة تعليمية حاسوبية وتحجب عنهم المحيط المادي إلى حد كبير. في المقابل يقوم الواقع المعزز (AR) بتركيب العناصر الرقمية على كائنات وخلفيات العالم الحقيقي

لمزيد من الانغماس العقلي والشعوري بالمكون التعليمي (Aidman& Price, 2018).

ومع تطور تقنيات التعلم بالانغماس، أصبحت الصورة التعليمية والمفاهيم أكثر وضوحًا وتعقيدًا في نفس الوقت. فهناك دمج كامل للعالمين الرقمي والواقعي معًا، مما انبثق عمه ما يعرف بالواقع المختلط Mixed Reality (MR)، والذي تزايد بشكل كبير مع ظهر تقنيات التعلم الرقمي والتحول الرقمي في مجال التعليم وخاصة تعليم وتعلم العلوم(Liu& Dede, et al., 2017) .

كما أن مجال تكنولوجيا التعليم EdTech، غالبًا ما تأخذ التكنولوجيا في الاعتبار الأسبقية على التعليم؛ بمعنى أن الحلول يتم تنفيذها دون النظر لمناسبة هذه الأدوات في السياق التربوي الذي سيتم تطبيقها ضمنه، مما يؤدي إلى فشل كثير من المبادرات، لأنه بغض النظر عن التحول، قوة أي تقنية وفاعليتها يعتمد بطبيعته على مدى توظيفها، بحيث يرتبط النجاح دائمًا بالمشاركة الفاعلة من المعلمين وبناء حلقات من الفهم والوعي بكيفية توظيف هذه التطبيقات بفاعلية في سياقها التربوي، وقدرة الطلاب على استخدامها واكتساب نواتج التعلم المرغوبة.

أثبتت عديد من الأبحاث أن معظم الخبرات التعليمية الفعالة تم بنائها في ضوء نظرية ومداخل التعلم البنائي الاجتماعي، والذي يشتمل على توظيف المهارات التعليمية في إطار مهارات واقعية حياتية يعيشها المتعلم ويتفاعل معها، وهذا ما تقدمه بالفعل أدوات التكنولوجيا القائمة على التعلم بالانغماس. فالمحاكاة كأحد أدوات التعلم بالانغماس لا تقتصر فقط على إعادة تشكيل وممارسة الخبرات العلمية والعملية الغير متاحة بشكل واقعي، بل تتعدى إلى تجسيد الخبرات العلمية والعملية التي يصعب الوصول إليها كخبرات مرئية أو خبرات باهظة التكلفة أو شديدة الخطورة، مما ينعكس على المتعلمين

بمستوى محسوس من الخبرات الذي ينتقل بالتعلم وتحقيق الأهداف من مستويات التحصيل الأولية إلى أعلى مستويات التقييم والابتكار في بيئات مستنسخة للبيئات الواقعية (Faser, et al., 2012).

وقد أكد كل من Ly, Saade& Morin (2017) أن عملية التعلم تنقسم إلى جزئين الجزء الأول يعرف بـ "معنى التعلم" Means of Learning/ Modalities، والجزء الثاني هو مصادر التعلم Sources of Learning، ويشمل المكون الأول على "القلب/ المشاعر، العقل/ التفكير، الجسد/ ممارسة الخبرة التعليمية، وهذا الجزء أو معنى التعلم يشكل نظام تعلم مترابط ومعقد بداخلنا. ويحدث هذا الجزء؛ أي اكتساب معنى التعلم عندما ينغمس المتعلم في نظام تعليمي يشتمل على العناصر الثلاث السابق ذكرها، وهذا النظام التعليمي يسمى التعلم بالانغماس.

وقد واجه الطلاب أثناء فترة جائحة كورونا وما بعدها تحديات عدة في التكيف مع البيئة والتعلم وقد واجهوا منافسات وتحديات على مستوى التفكير الناقد والمرونة والاستقلالية التعليمية، والتنظيم الذاتي والمرونة المعرفية والمثابرة على التعلم. وبنظرة منهجية تتوافق مع طبيعة عصر التحول الرقمي فقد تم ربط ذلك بمتطلبات سوق العمل الحالية ووجد أن هذه المهارات من أهم المهارات المفقودة والمطلوبة على حد سواء في مجالات العمل والصناعات المختلفة، وهو ما يجب أن تدعمه العملية التعليمية لسد الفجوة بين مؤهلات الخريجين ومتطلبات سوق العمل. هنا يبرز دور المعلم والمناهج التعليمية والتي تغيرت فلسفة إعدادها من مجرد مقررات ورقية إلى معارف رقمية ذات مصادر عدة، ومن طرق تدريسية قائمة على المعلم إلى تعلم قائم على الطالب وانغماسه في العملية التعليمية، ومن طالب متلقي إلى طالب ممارس للعلم وتطبيقاته، ويتجلى التحدي هنا في كيفية تقديم العملية التعليمية بكافة جوانبها بما يحقق مهارات الجاهزية المستقبلية ومتطلبات سوق العمل الجديد كليًا في نوعية المعارف والوظائف المستحدثة والغير موجودة مسبقًا.

وهدف البحث الحالي إلى تقصي فاعلية أدوات التعلم بالانغماس في تنمية بعض المهارات التي يتطلبها الوضع الراهن من التحديات والمستقبل القادم وتعرف باسم "مهارات الجاهزية المستقبلية" Future Ready Skills، والتعلم بالانغماس ليس بحديث لكن له أدوات يتم تطويرها بتطور التكنولوجيا وانعكاسها على أدوات تكنولوجيا التعليم، ومنها الواقع المختلط Mixed Reality (MR)، وهو أحد الأدوات التي تقلل من الحمل المعرفي والاستيعابي لدى الطلاب وتحوله إلى تجسيد مرئي للتراكيب والمفاهيم المعقدة بشكل محسوس للعقل والادراك والتأمل البصري والعقلي. وهذا لا يعمل بشكل درامي لتشجيع الطلاب على التعلم؛ بل يتعدى ذلك إلى تمثيل المعلومات لدى الطلاب بشكل سليم وزيادة كبيرة في القدرة على استرجاعها وإدراكها وتحليلها، وهو ما ينقل الطالب إلى مستوى التطبيق الواقعي والحياتي للمعلومات وذلك لأن الانغماس العقلي يهيئ بيئة افتراضية مماثلة للبيئة الواقعية فينعكس ذلك على سلوك الطالب في المهارات الحياتية وقدرته على توظيف هذه المعلومات في مواقف حقيقية مشابهة.

مشكلة البحث:

توجد معضلة واقعية في تعليم وتعلم العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة في نظام التعليم المصري، ومنها المرحلة الاعدادية وهي عدم قدرة الطالب على تطبيق ما تعلمه بشكل تطبيقي واقتصار اكتساب المعلومات على الجانب المعرفي، ويواجه التعليم الحالي تبعات فلسفة التغيير في التعليم خاصة بعد انتشار "كورونا" أو ما يعرف بـ Covid 19، واتجاه الساسة والأنظمة التعليمية إلى التحول الرقمي والتعلم المدمج والذي يتطلب امتلاك مهارات عدة لدى الطلاب والمعلمين للتغلب على المشكلات الحالية والتعامل مع رقمنة التعليم والإعداد التعليمي للطلاب فيما يعرف بمهارات الجاهزية المستقبلية، ومن ثم هدف البحث الحالي إلى تقصي فاعلية برنامج اثرائي في العلوم قائم على أدوات التعلم بالانغماس لتنمية بعض مهارات الجاهزية المستقبلية لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي

بأحد المدارس الدولية المصرية بنظامي التعلم عن بعد والتعلم المدمج. ويمكن معالجة مشكلة البحث من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية برنامج اثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات التعاون الرقمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس مجموعة من الأسئلة الفرعية تتمثل فيما يلي:

١. ما التصور المقترح لبرنامج اثرائي في العلوم معدة وفقًا للتعلم بالانغماس لطلاب الصف الثاني الإعدادي؟

٢. ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي؟

٣. ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات التعاون الرقمي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي؟

حدود البحث:

أولًا: حدود موضوعية

- بعض مهارات الجاهزية المستقبلية، وهي مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات التعاون الرقمي.
- مجموعة من طلاب (الصف الثاني) بالمرحلة الإعدادية بأحد المدارس الخاصة المصرية، وهي "مدرسة الفارابي" تم اختيارها لأنها أحد المدارس التي تدعم تدريس مهارات Soft Skills وبعض برامج البرمجة وتستخدم أحدث اتجاهات التعليم والتعلم.

- تم اقتصار البرنامج الاثرائي على عدد (٢) موديول تعليمي متكامل يدمج بين عديد من برامج العلوم والحاسب والبرمجة يراعي المرحلة العمرية للطلاب واهتماماتهم وقائم على فلسفة التعلم بالانغماس ومبادي مهارات الجاهزية المستقبلية.

ثانيًا: حدود مكانية: التجريب الميداني للوحدة التجريبية في إحدى مدارس القاهرة وهي (مدرسة الفارابي- إدارة شرق القاهرة).

ثالثًا: حدود زمانية: فترة التطبيق في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠٢١م.

مصطلحات البحث:

التعلم بالانغماس Immersive Learning:

يشير إلى البيئة التعليمية التي تؤهل للطالب للتفاعل الفكري، الحسي، والمهاري في عملية التعليم والتعلم من خلال انغماس الحواس في العملية التعليمة مثل "اللمس بأدواته الحسية الافتراضية كالقفازات أو المجسمات الافتراضية ذات الأبعاد الرباعية، أو تقنيات الواقع المختلط MR والمؤثرات الصوتية والبصرية عالية الدقة والوضوح ذات الطبيعة شبه الواقعية مما يضفي ثماره على عملية التعلم مقارنة بالتعلم بشكله المعرفي التقليدي. ويعرف إجرائيًا بأنه: "التأهب الكامل للحالة العقلية للطالب لاستيعاب المواقف والأنشطة المحاكاة بشكل كامل والتفاعل معها، مما ينعكس بشكل إيجابي على مخرجات التعلم والاتساق والتكامل بين المعارف السابقة والمعارف المكتسبة، ويتمثل في أدوات التعلم الرقمي الممثلة في البرنامج الاثرائي المقدم بأدواته البحثية".

مهارات الجاهزية المستقبلية:

عرفتها OECD (2018): بالمهارات الرقمية والتقنية التي يتطلبها عصر التحول الرقمي، وتتمثل هذه المهارات في خمس مهارات أساسية يعرفن بـ 5C، وهم "الابداع Creativity، التفكير التحليلي المقارن Comparative-Analytic Thinking، التفكير الحاسوبي Computational Thinking، الاتصال Communication، والتعاون الرقمي Digital Collaboration". كما أكدت أحدث الأبحاث أن هذه المهارات تعتمد على التعلم بالممارسة والاحساس ببيئة التعلم.

التفكير الحاسوبي Computational Thinking (CT):

عرفه كل من Computer Science Teachers Association (2016), Winne, et al. (2013)& Wing (2006): بأنه هو التفكير الذي يعكس عادات العقل المحفزة بخبرات حاسوبية تشتمل على عديد من المهارات منها " حل المشكلات problem- solving، أنظمة التصميم Designing Systems، النمذجة Modeling، البرمجة Programming، التشفير Coding، متابعة الأنماط Patterns sequencing، ومتابعة السلوك والتفكير الذهني والتأملي لهذه المهارات وفق مهارات وبرامج مصممة لتضمين هذه المهارات بشكل ممنهج ومضمن ضمن محتوى تعليمي، أو بشكل منفصل وفق برنامج مخصص لاكساب هذه المهارات بشكل مقصود ومباشر. ويعرف إجرائيًا: بالتفكير القائم على المهارات الحاسوبية الحديثة التي يتطلبها عصر التحول الرقمي وتداعياته لإعداد طلاب قادرين على متابعة مستحدثات العصر وإعداد جاهزيتهم المستقبلية للمهن المستحدثة والمستقبلية ويتم قياس هذه المهارات وفق نتائج اختبار للتفكير الحاسوبي المعد من قبل الباحثة ويشتمل على المهارات الأساسية للتفكير الحاسوبي وهي : مهارات التعامل مع البيانات Data Practices، مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation، ومهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية Computational problem solving، مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي Systems Thinking، وما تشتمله كل مهارة من مهارات فرعية.

مهارات التعاون الرقمي: Digital Collaborative Skills

عرفه Falcione, et al (2019) أنها: تعاون الأفراد لإنجاز مهمة محددة في أي من المجالات المختلفة موظفين أدوات الاتصال الرقمي ومشاركة المصادر والملفات والتغلب على صعوبات وعوائق المكان والزمان من خلال مجموعة من المهارات التكنولوجية والاجتماعية والشخصية من أجل انجاز المهمة ضمن مجموعات عمل أو فريق.

تعرف إجرائيًا بأنها: قدرة المتعلم على التفاعل بإيجابية مع أقرانه مستخدمًا أدوات التعلم والتواصل الرقمية والتعبير عن مهاراته الوجدانية بإيجابية وضبط انفعالاته وتشتمل على مجموعة من المهارات الأساسية وهي " الترابط الاجتماعي- تقديم أفكار جديدة- تقسيم المهام/ التعاون- حل الصراعات- مشاركة المصادر- التواصل- امتلاك أدوات التواصل الرقمي" ويستدل عليها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس مهارات التعاون الرقمي المعد من قبل الباحثة في هذا البحث.

منهج البحث والتصميم التجريبي:

استخدمت الباحثة المنهجين البحثيين التاليين:

١- **المنهج الوصفي التحليلي Analytical Descriptive Curriculum**: عند وضع الإطار العام للبرنامج الاثرائي المقترح، وعند إعداد أداتي التقييم واستخدام الأسلوب الاحصائي التحليلي في معالجة البيانات وتحليلها، وإعطاء التفسيرات المنطقية المناسبة لها.

٢- **المنهج التجريبي The Experimental Curriculum**: في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية البرنامج الاثرائي المقترح.

واستُخدم التصميم البحثي ذي المجموعة الواحدة ويشمل المتغيرات التالية:

- **المتغير المستقل:** برنامج اثرائي قائم على التعلم بالانغماس
- **المتغيرات التابعة**: التفكير الحاسوبي- مهارات التعاون الرقمي

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس التعاون الرقمي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

أهداف البحث:

يهدف البرنامج الحالي القائم على التعلم بالانغماس والقائم على مراحل الدورة القصيرة التالية "خطط- افعل- تأمل" "Plan- Do- Reflect"، إلى اكساب الطلاب مجموعة من المعارف والمصادر العلمية لاكتساب المعرفة التي تؤهلهم إلى الممارسات العملية من خلال أدوات التعلم بالانغماس وصولًا إلى مرحلة التأمل لما تم اكتسابه من عدمه وأسباب ذلك وطرح خطط بديلة من وجهة نظرهم للتعامل مع النتائج والمخرجات التعليمية ومن ثم إعادة تحسين المدخلات. ويعمل التعلم بالانغماس على تحفيز الطلاب للتعلم وفق مواقف تعليمية معدة بإعداد بنائي للمادة العلمية ونظام بيئي تكنولوجي افتراضي داعم لهذه المواقف والتي تنقلهم من مجرد دراسة العلوم إلى معايشتها بشكل شبه واقعي وتطبيقي وانعكاس ذلك على تفكيرهم وتأملهم لنوع تعلمهم وصعوباته وكيفية امتلاك المهارات التي تمكنهم من تخطي هذه الصعوبات. وتتمثل أهداف البحث فيما يلي:

١- إعادة هيكلة تعلم الطلاب واكتسابهم للمعارف في بيئة تعلم تفاعلية من خلال برنامج تفاعلي قائم على التعلم بالانغماس.

٢- تنمية مهارتين من مهارات الجاهزية المستقبلية للطلاب وهما "التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي".

أهمية البحث: تتضح أهمية البحث الحالي فيما يمكن أن يسهم به بالنسبة لكل من:

١- القائمين على إعداد وتطوير مناهج العلوم:

- برنامج معد وفقًا للتعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية وفق متطلبات عصر التحول الرقمي وكأحد أساليب التعليم المتمركز حول الطالب Student-centered Learning والذي يتماشى مع معايير العلوم للجيل القادم Next

Generation Science Standards (NGSS)، مدعم بأدوات عمل ومجلات الطالب والأدوات وآلية توظيفها.

- دليل للمعلم يوضح له كيفية تطبيق البرنامج بأدواته ونبذة عن التعلم بالانغماس والتفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي وأدواته.

٢- قد يستفيد الباحثين في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم من أداتي التقييم المتمثلتين في:

- اختبار التفكير الحاسوبي حيث يمكن تطويعه في أبحاث أخرى.
- مقياس التعاون الرقمي يمكن تطبيقه في مجالات بحثية أخرى.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يتناول الإطار النظري للبحث الحالي متغيرات البحث والعلاقة بين المتغير الرئيس والمتغيرات التابعة مقسمة في ثلاث محاور هي "التعلم بالانغماس، التفكير الحاسوبي، مهارات التعاون الرقمي" موضحًا فيما يلي:

أولًا: التعلم بالانغماس Immersive- based Learning

التعلم بالانغماس- تعلم يجذب التعلم إلى الحياة، ويضيف الحياة إلى التعلم؛ حيث أن التعلم بالانغماس له القدرة على مساعدة المتعلمين على التفاعل مع المحتوى التعليمي بكافة جوانبه المعرفية والمهارية والوجدانية مما يزيد من قدرة المتعلم على اكتساب أكبر كم من المعارف بشكل وظيفي، واسترجاعها في متطلبات التعلم أو مواقف حياتية مشابهة. ومع النمو المضطرد لأدوات التكنولوجيا الحديثة مثل الواقع المعزز Augmented Reality (AR)، والواقع الافتراضي Virtual Reality (VR)، والواقع المختلط Mixed Reality (MR)، أصبح التعلم بالانغماس هو الواقع التعليمي الذي يفرض نفسه على التعلم الرقمي وأدواته في ظل عصر التحول الرقمي.

وقد أكدا Resnick& Sheehan (2020) أن بنهاية عام ٢٠٢١ سيكون ٦٠٪ من النظم التعليمية قد تحولت إلى توظيف أدوات التعلم بالانغماس في عمليتي التعليم والتعلم لأنه يتفق مع متطلبات العصر والمهن المستقبلية وأدوات التحول الرقمي "كالذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence AI- تعلم الآلة Machine Learning- البيانات الضخمة Big Data" وغيرها من أدوات الصناعات الحديثة في مجالات العلوم المختلفة، مما بات هذا التحول في فلسفة إعداد المقررات والتعلم المدمج وإعداد المعلمين واقع لا مفر منه لمواكبة التغير الجذري والاضطراب الرقمي فيما يعرف بـ "الاضطراب التعليمي Digital- Learning Disruption"، وأدى إلى تحدي للأنظمة التعليمية على كيفية تقديم بيداغوجيا التعلم بالانغماس في واقع الأنظمة التعليمية، وهو ما يؤكد عليه البحث الحالي ويتقصى آثاره على تنمية مهارات الجاهزية المستقبلية للطلاب.

وقد أثبتت عديد من الدراسات أن الوظائف المستقبلية ستتطلب مهارات مختلفة مثل الذكاء الوجداني/ العاطفي- التعاون والعمل ضمن فريق- وكذلك مهارات التفاوض، مع مزيد من المستويات العليا من الجانب المعرفي مثل الابتكار والتفكير الحاسوبي، التأملي، والتنسيقي وغيرها من مسارات التفكير المتشعبة. وقد أثبتت عديد من الدراسات الحديثة أن التعلم الرقمي القائم على أدوات التعلم بالانغماس لها القدرة على تنمية المهارات المعرفية العليا في بيئة تعليمية معدة بدقة، وآمنة. كما أن نتيجة الاختبارات أو "السكور Score" الذي يحصل عليه الطالب في التحديات التعليمية المدمجة في برامج للتعلم بالانغماس تزداد بنسبة ٢٥٪ عن مثيلتها في الفصول التقليدية. والتعلم المختلط MR كأحد أشكال التعلم بالانغماس من شأنه أن يقلل من تسليط الضوء على المعلومات المجزئة والانتقال إلى تقييم مؤشرات أداء من خلال المهام القائمة على المهارات Skills- based Tasks، وتنمي مهارات التفكير المتشعب والمهارات العملية والنقد

والتأمل مما ينعكس على مهارات الطلاب بشكل عام وتطبيقها بشكل وظيفي في مواقف حياتية واقعية مشابهة(Resnick& Sheehan, 2020) .

الواقع المختلط له أثر كبير في اكتساب المعارف بصورة وظيفية وتقليل الحمل العقلي والمجهود الذهني في استيعاب المفاهيم والعلاقات لأن البعد البصري والذي يعد أكبر مكون مؤثر في استقبال المعارف واستيعابها يكون في قمته مع التوائم البصري للمجسمات ثلاثية الأبعاد في البيئة الافتراضية والتفاعل معها، مما يقلل من المجهود الذهني في الاستيعاب، وينصرف هذا المجهود تجاه اكتساب المهارات العلمية والعملية. يتبع التعلم بالانغماس مدخل التعلم الوجداني الاجتماعي Social- Emotional Learning، حيث يدعم تعامل الطالب في بيئة غنية بالمعارف في شكل تحديات تتطلب تعاونه مع زملائه في بعض المهام من أجل التوصل إلى الصورة الكلية للمعرفة كما يدعم التعلم التعاوني في بيئة تعلم موائمة ابتكارية(Ly, Saadé, & Morin (2017 .

التعلم بالانغماس يمكنه تقليل حدة التوتر أثناء العملية التعليمية، وذلك لأن انغماس العقل والتفاعل الذهني وفق بيئة افتراضية مشوقة وداعمة للتعلم والابتكار يجعل التعلم عملية وثيقة الصلة بتنمية وصقل مهارات عدة سواء كانت مهارات معرفية أو مهارية. كما أن هذا النوع من التعلم قد يساعد على التغلب على بعض المشكلات التعليمية ذات الطابع الاجتماعي مثل الخجل والاضطرابات السلوكية اللفظية أو الحركية نتيجة عدم القدرة على التفاعل في فصل حقيقي مما يشكل منهج خفي لعلاج بعض الاضطرابات أو المشكلات التعليمية التي قد تعيق تقدم الطالب واندماجه في عناصر الموقف التعليمي.

كما أن للتعلم بالانغماس مجموعة من المميزات مقارنة بالتعلم التقليدي حددها Chawla (2020)، فيما يلي:

١- **التعلم التكيفي**: يمكن للقائم بإعداد المادة التعليمية إعداد أكثر من سيناريو ليتواكب مع طبيعة التعلم لكل طالب، وهو ما يطلق عليه التعلم التكيفي Adaptive Learning.

٢- **التعلم بالخبرات الحسية**: يقدم هذا النوع من التعلم بيئة ثرية للمتعلمين غنية بالخبرات الحسية "البصرية- السمعية- الحسية" مما يزيد من تفاعل المتعلم ومستوى الادراك والفهم واكتساب المعارف والقدرة على استرجاعها بشكل وظيفي.

٣- **التفاعل ذو المعني في بيئة ثرية**: ويقصد به أن الطالب أثناء انغماسه في البيئة التعليمية وأدوات التعلم بالانغماس يزيد مستوى الوعي لديه بأهداف التعلم وتقييمه لمدى اكتسابها من عدمه.

٤- **تماشي المناهج/ المحتوى المعد مع المعايير العالمية**: هذا التعلم يقدم بيداغوجيا تعليمية متكاملة بإمكانها تحقيق المعايير التعليمية في عمليتي التعليم والتعلم مما يضمن مخرجات تعليمية تتماشي مع مؤشرات أداء هذه المعايير.

٥- **السقالات التعليمية Educational Scaffolding**: الخبرات التعليمية الواقعية توفر بيئة تعلم ثرية للمتعلم تنقله من الخبرات التعليمية بمستوياتها المختلفة بحسب طبيعة اكتسابه للمعرفة مما يكون بمثابة سقالات تعليمية تحد من فقده لبعض المعاني والمعارف الغير مفهومة.

٦- **التفاعل المثمر:** التفاعل بين المتعلم والمادة التعليمية في شكل ثلاثي الأبعاد يمكنه من اكتساب خبرات غير قابلة للنسيان لما له من أثر كبير على التفاعل مع العقل الواعي للطالب وربط المعارف بمداركه ومعلوماته السابقة، بل وتصحيح المفاهيم الخاطئة وفقًا لما اكتسبه من التصورات المجردة.

٧- **تنمية مهارات التفكير العليا**: الانغماس في بيئة تعلم تفاعلية يعمل على ذهن المتعلم ومهارات تفكيره بشكل مباشر مما يجعله ينقد ويختبر ويحلل ويحل

مشكلات بل ويتخطى ذلك إلى الابتكار والابداع في نظام تعلم فردي أو جمعي في مجموعات تعلم قائمة على فكرة المشروعات أو حل المشكلات.

٨- **تنمية التعاون المثمر**: واجه التعليم في بيئته الفيزيائية التقليدية بعض المشكلات وهي افتقار الأدوات وضيق الوقت للطلاب للعمل كمجموعات علاوة عن عدم توافر بيئات لمثل هذا التعاون، ولكن التعلم بالانغماس أثمر عن توفير بيئات تعلم افتراضية وفصول ومجموعات عمل، وأدوات رقمية تمكن الطلاب من التعاون ومشاركة ملفاتهم وانجازاتهم بدون التحرك من منازلهم بل ويمكن المشاركة بشخصيات مختلفة غير شخصياتهم الحقيقية مما يضفي روح المرح والترفيه على عملية التعلم.

للتعلم بالانغماس أبعاد تقنية واجتماعية ومعرفية، ومن ثم اعتمد البحث الحالي على ما يعرف بـ Peer to Peer (P2P) Learning؛ وفي البحث الحالي هو نظام تعلم قائم على الويب من خلال منصة تعليمة "Blackboard"، لمتابعة الطلاب على الثلاث مستويات وتقييمهم، وتقديم الدعم والتغذية الراجعة لهم مما يثري عملية التعلم واكتساب المعارف. يعتمد نظام التعليم والتعلم على الفصل القائم على المهام Tasks- based Class، كما يعتمد على مراقبة الطلاب لآلية تعلمهم، وتأمل عملياته ونواتج التعلم المستهدفة.

للتعلم بالانغماس ثلاث أنواع/ نماذج بحسب ما أشارت إليه دراسات عدة منها Chawla (2020) , Resnick& Sheehan (2020)& Ly, Saade & Morin (2017)، تتلخص فيما يلي:

١- **التعلم بالانغماس التجريبي Experiential Immersive Learning (EIL):** ويتمثل في الأنشطة التي تسمح للمتعلمين الانغماس في بيئة تعلم صناعية افتراضية بشكل يشبه الواقع بشكل كبير، ويجعلهم ينغمسون في هذا الواقع

الافتراضي من خلال ما يعرف بـالشخصية الافتراضية Avatar، وهي شخصية افتراضية يتعامل بها في نظام بيئي افتراضي يتعامل مع مكوناته كما لو كان واقع حقيقي، واتخذته بعض المدارس والجامعات طريق حالي في التعامل مع الحرم الجامعي/ المدرسي الذكي، الأمر الذي يجعل الطالب يتعامل مع جميع أنظمة هذه البيئة مثل التعرف على الوجه وبصمة الصوت والحضور والانصراف والمشاركة وغيرها من الأنشطة التي تجعله يشعر بوجود حقيقي داخل البيئة الافتراضية وبالطبع يتطلب إمكانات عالية، ولكن يوفر للطلاب جميع الخدمات من خلال أجهزتهم الذكية بدون أي حضور فعلي، وينتقل بهم إلى بيئة التعلم بنفس النهج فيمارس أنشطته الصفية ويعمل مع زملائه، ويكتسب خبرات تعليمية بالتجربة من خلال أدوات التعلم بالانغماس كالواقع الافتراضي أو المعزز أو المختلط. كما يوفر لهم أشكال للتعلم تغني عن مثيلاتها التي تتطلب مصاريف باهظة، وللعلوم والهندسة نصيب كبير من هذه الأدوات والمعامل المعززة بتكنولوجيا التعلم بالانغماس، فعلى سبيل المثال يمكن للطالب زيارة معمل "نانوتكنولوجي" في بيئة ثلاثية الأبعاد لفحص "الفوتون" ويبحر في درس فيزياء ملئ بأسرار الذرة ويكون معلمه متمثل في شخصية "أينشتاين" As an Avatar، والدراسة تكون لها أبعاد ثلاثية يفحصها الطالب أثناء دراسته، كما تطورت هذه الأدوات من خلال المنصات التعليمية المتعددة المشبعة بأدوات التعلم بالانغماس.

٢- التعلم بالانغماس البنائي Constructivism Immersive Learning:

وهو تعلم يعتمد على المتعلم وأنماط التعلم والصعوبات بشكل كبير، حيث أن أساسه هو تقديم المعارف بأدوات وصور مختلفة الصعوبة بحسب طبيعة المتعلم، ويقدم تصورات عدة لهذه الأنماط يختار منها المتعلم بحسب طبيعته، آخذه في الاعتبار الخبرات السابقة للمتعلم وآليات تصحيح المفاهيم الخاطئة. وللمعلم دور كبير هنا يختلف عن دوره التقليدي حيث أن المعلم يتابع تقدم طلابه أثناء عملية التعلم ويذلل

لهم الصعوبات ويصحح المفاهيم الخاطئة من خلال ما يسمى بـ "السقالات التعليمية" Learning Scaffolding، كما للمعلم دور في توجيه الجوانب الوجدانية والذكاء العاطفي لدى طلابه من خلال متابعته لتقدمهم وتدعيمهم بأدوات التعلم بالانغماس الداعمة التي تقدم أدوات مزدوجة للطالب والمعلم للتغلب على التحديات والصعوبات التعليمية، ونتيجة للتصميمات التعليمية المتعددة في برامج ومنصات التعلم بالانغماس المعرفية، فللمعلم دور في تعديل منهجية تعلم طلابه ومراقبة طلابه بسهولة من خلال ما يعرف بـ "تحليل نواتج التعلم" Insights، والتي تسمح للطلاب بالتعاون وتعديل نمط تعلمهم والحصول على التغذية الراجعة من معلمهم شرط أن يكون العدد غير كبير ولا يزيد عن ٢٠-٢٥ طالب للفصل الواحد كي يمكن للمعلم متابعة طلابه، وهو ما دعمه نظام إدارة التعلم Blackboard أثناء تطبيق البحث الحالي.

٣- **التعلم بالانغماس التعاوني/ الاجتماعي Social/ Collaborative Immersive Learning:** وهو نوع من التعلم التعاوني تقدمه بعض المنصات التعليمية الحالية لتقسيم الطلاب فصول ومجموعات تشبه المجموعات الفصلية المادية Physical Class groups، من أجل السماح للطلاب بمشاركة أفكارهم وحل المشكلات التعليمية، وقد امتد هذا في تصميم المشاريع والدمج بين أدوات الواقع الافتراضي وغيره في تعاون الطلاب لتصميم مشروع تعليمي والتعلم التشاركي لتصميم هذا المشروع، وهذا غير من منفصل عن البيداغوجيا وطرق التدريس المستخدمة من قبل المعلمين المطورة لتتواكب مع طبيعة هذا التعلم في بيئة تعليمية ثرية افتراضية فرضتها الثورة التكنولوجية وآليات عصر التحول الرقمي والوضع الراهن، ودعمه أيضًا نظام إدارة التعلم Blackboard أثناء تطبيق البحث الحالي.

جدير بالذكر أن التعلم بالانغماس له مستويات عدة تسمى مستوى الانغماس، أي عدد الحواس المستخدمة أثناء عملية التعلم، والتي تعتمد بشكل كبير على طبيعة

التكنولوجيا والأدوات المستخدمة، هذا وقد تم استخدام نماذج التعلم بالانغماس السابق الإشارة إليها في هذا البحث بمستوى انغماس متوسط نظرا لأن مستوى الانغماس الكلي يتطلب أدوات تعليمية وتقنية باهظة التكلفة، ويعرض ذلك تفصيليًا في أدوات البحث وملاحقه.

المحور الثاني: مهارات الجاهزية المستقبلية Future- Ready Skills

الثورة الصناعية الرابعة أثرت على جميع القطاعات والصناعات، وفي ظل الحوسبة Clouding، والتغيرات الديمغرافية والتكنولوجيا الرقمية أصبحت جميع الصناعات والمجالات في اضطراب رقمي، وواجهت تحديات عدة نتيجة للمتطلبات والحاجة الملحة للسوق العالمي والمحلي في جميع القطاعات في تلبية المتغيرات التكنولوجية والعلمية الحديثة، ويكاد يكون التعليم هو القطاع الأهم والأكثر تحديات في ظل هذا العصر خاصة بعد جائحة كورونا ومتطلبات العالم والوضع الراهن والمستقبلي في مواجهة هذه التحديات وتغيير فلسفة وأدوات التعليم والتعلم لتواجه هذه التحديات في ظل الميكنة Automation، وانترنت الأشياء Internet of Things (IoT)، والبيانات الكبرى Big Data.

وفي عصر التحول الرقمي نحن نعد أفراد/ طلاب لمهن لم توجد من قبل، ولاستخدام تكنولوجيا لم تصنع بعد؛ حيث أكدت التوجهات الحالية إلى استحداث مهن جديدة واختفاء مهن حالية، ومن ثم تتجه الدراسات والأبحاث العلمية إلى البحث عن آليات تنمية مهارات الجاهزية المستقبلية من جوانب عدة مثل مهارات الجوانب المعرفية والتفكير العليا والتحليلية Higher Cognitive& Higher Thinking Skills، المهارات العاطفية الاجتماعية Social Emotional، والمهارات الرقمية والتقنية Digital& Technical Skills، فهذه المهارات وتنميتها لدى الطالب من شأنها أن تغير طريقة تفكيره ورؤيته وسلوكياته تجاه التعلم ومناحي الحياة المختلفة. فهي مهارات تجعل المتعلم على وجل من الإبحار في عملية التعلم والاكتشاف، وقد تم ربط ذلك في

أبحاث ذات صلة سابقة بأهمية الدافع والتحفيز للطالب للتعلم من أجل التغيير واكتساب مهارات جديدة، ولا يتم ذلك من خلال انغماس الطالب في عملية التعلم بشكل يجعله جزءًا منها ويجعل التعلم عملية متحورة حول الطالب فيما يعرف عالميًا بـ Student-Centered Learning، وهو ما ينعكس على حس الطالب في توجهاته وانتمائه ورغبته في المساهمة المجتمعية من خلال المهارات المكتسبة وهي مهارات الجاهزية المستقبلية، والتي وفقًا لتحليل الباحثة والدراسات الحديثة مازالت غير مضمنة ضمن العمليات التعليمية الحالية بشكل يتوافق وعصر التحول الرقمي.

وثمة تحدى آخر في تنمية مهارات الجاهزية المستقبلية لدى الطلاب، وهو امدادهم بالمهارات الرقمية والتقنية التي يتطلبها هذا العصر والتي تعتبر مهارات مكملة أو أحد جوانب مهارات الجاهزية المستقبلية. وتتمثل المهارات الخمس الأساسية لمهارات الجاهزية المستقبلية في ٥ مهارات يعرفن بـ 5C، وهم "الابداع Creativity، التفكير التحليلي المقارن Comparative-Analytic Thinking، التفكير الحاسوبي Computational Thinking، الاتصال Communication، والتعاون الرقمي Digital Collaboration". كما أكدت أحدث الأبحاث أن هذه المهارات تعتمد على التعلم بالممارسة والاحساس ببيئة التعلم.

ويقتصر البحث الحالي على مهارتين فقط من مهارات الجاهزية المستقبلية وهما "مهارة التفكير الحاسوبي Computational Thinking"، ومهارة "التعاون الرقمي Digital Collaboration"، وحول المهارة الأولى؛ فتوجد فجوة معرفية ورقمية كبيرة بين المناهج المصرية الحالية وبين الثورة المعرفية في العلوم جميعًا وخاصة ثورة البيومعلوماتية، والذي لم يعد مجرد علم أو فرع لعلم بل أصبح ما يسمى بـ Multidisciplinary Science؛ يجمع بين عديد من العلوم البيولوجية والتكنولوجية والحاسوبية والخوارزمية، ويتماشى بشكل كبير مع الاتجاهات الحديثة في العلوم التي

أصبح أساسها علوم "البيانات الكبرى Big Data"، والذي يتطلب إعداد للطلاب من نوع خاص، سواء إعداد معرفي أو تقني أو طرق تفكير تتواكب مع الاضطراب الرقمي الحالي، ومتطلبات العصر الحالي والقادم والمهن المستقبلية، وأساسها التفكير الحاسوبي Computational Thinking، ويتفق ذلك مع دراسات سابقة منها (Li, Y., et al., 2020),(Angli& Giannakos, 2019) (Rubinstein, 2014),

أ- التفكير الحاسوبي: Computational Thinking (CT)

يعد التفكير الحاسوبي أحد مستحدثات البحث والتقصي في العلوم، حيث اقتحمت علوم المرئيات والبرمجيات والخوارزميات العلوم جميعًا، وخاصة مجالي العلوم والهندسة وأحدث تطور كبير في تطوير تعليم وتعلم العلوم. فتمكن التفكير الحاسوبي من تمكين العلماء من إيجاد نماذج للاستقصاء العلمي التي سمحت لهم بالنمذجة والبرمجة وإيجاد طرق جديدة لتحليل البيانات وتفسيرها وفقًا لنماذج مرئية بصرية مما انعكس على طريقة تفسيرهم للبيانات ونتائج الأبحاث والتوقع أو التنبؤ بالظواهر والأحداث المعقدة، وقد انعكس ذلك بدوره على المناهج التعليمية وطرق تناولها للعلوم والتطور الهائل في نظام تعليم STEAM، الجامع لفروع العلوم والهندسة، وأكد التربويين فيه على أهمية الخوارزميات وعلم البيانات في اكتساب المهارات في تعليم وتعلم العلوم. فالتفكير الحاسوبي هو مدخل للتفكير Thinking Approach، وطرق تفكير تدعم عمليات حل المشكلات المعقدة من خلال أدوات علم البيانات وتحليلها، وأدوات ونماذج التمثيل العقلي والبصري، ويمكن تنميته لدى الطلاب في الفصول الدراسية من خلال تصميم المناهج بنظم تعلم مركبة تشجع على التأمل والاستقصاء والاستكشاف العلمي باستخدام أدوات الحاسوب والبرامج الحاسوبية المعدة لهذا الغرض (Bienkowish, et al., 2019).

ويتمثل التفكير الحاسوبي في مجموعة من المهارات والممارسات التي تشجع الطلاب على تعليم وتعلم العلوم من خلال دمجها في سياق معرفي Cognitive context، ومجموعة من المفاهيم المشتركة تسمى بـ Cross Cutting

Concepts، وتتمثل هذه الممارسات والمهارات في **"تطوير واستخدام النماذج، تحليل البيانات وتفسيرها، والحلول التصميمية"**، والتي تعيد تشكيل نسق الطلاب المفاهيمي وتفكيرهم باستخدام مجموعة من الأدوات التكنولوجية المتاحة على برامج وتصميمات عدة توفر لهم في نظام تعليم وتعلم مدمج (Decker, et al., 2018).

أكد Grover, et al. (2016) أن التفكير المتشعب في سياق تعليم وتعلم العلوم بإمكانه اكساب الطلاب مجموعة من المهارات مثل التحليل – التركيب- حل الخوارزميات- التعرف على الأنماط المتشابهة- التلخيص- النمذجة- معالجة البيانات، وما يعرف بمهارات التشفير Coding، وغيرها من المهارات الذهنية التي تكون نواة لأفراد قادرون على التعامل مع مستحدثات العلوم مثل علوم البرمجة وتشفير البيانات، وعلم البيانات الكبرى Big Data، وحل المشكلات المعقدة في عصر يتسم بالتعقيد Complexity. كما أكد على العلاقة المشتركة بين التفكير الحاسوبي ومهاراته وعلاقتها بالتعاون الرقمي، حيث يتعاون الطلاب في انجاز المهمات والمشاريع من خلال منصات التعلم خاصة بعد ظهور ما يعرف بنظام Massive Open Online Learning (MOOC)، وأثر ذلك على قدرة الطلاب على استرجاع المعلومات وتوظيفها في مواقف مشابهة. كما أن التفكير الحاسوبي CT، يمكن الطالب من استخدامه في تحليل مشكلة إلى عناصرها واكتشاف الأنماط والشفرات والنماذج التي تمكنه من حل هذه المشكلة وما له من أثر كبير في تنمية مهارات وعمليات تفكير أخرى ومنها حل المشكلات والتفكير النقدي.

وحول طرق واستراتيجيات التفكير الحاسوبي، فقد أكد كل من Manches et al. (2019) , Angeli& Giannakos (2019)، أن تنمية مهارات التفكير الحاسوبي تعتمد على ثلاث مداخل: الأول: مدخل التعلم القائم على المتعلم Learner-centered approach، واستراتيجياته وطرقه ومنها التعلم بالانغماس وأدواته،

والسقالات التعليمية Scaffolding، والنمذجة البصرية من أهم بيداغوجيا التعليم والتعلم لتنمية هذا النوع من التفكير المستقبلي. الثاني: مدخل المناهج المتقاطعة Cross-Curricular approach؛ والذي يؤكد على أن مهارات التفكير الحاسوبي يمكن تنميتها من خلال مفاهيم متقاطعة/ مشتركة Cross- Cutting بحسب طبيعة العلوم المختلفة وفي سياقها وفق تقنيات التعلم والبرمجة والنمذجة المخصصة لذلك. الثالث: مدخل علم الكمبيوتر Computer science approach؛ ويعنى تقديم منهج متخصص في علوم الكمبيوتر والبرمجة والتشفير كمهارات أساسية للتفكير الحاسوبي بشكل مستقل ومنفرد. وجدير بالذكر أن البحث الحالي تبنى المدخل الأول والثاني في تصميم المنهج المقترح القائم على التعلم بالانغماس في تعليم وتعلم العلوم لتنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

وقد قام Yeping, et al. (2020) بتقصي أثر برنامج معد ضمن مقرر STEAM لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي، وقد أكد على أن التفكير الحاسوبي CT، هي مهارات فكرية متداخلة trans-disciplinary thinking practice يمكن تصميمها ضمن سياق تعليمي من أجل تنميتها بشكل يثقل هذه المهارات لدى الطلاب وتكون جزءًا من تفكيرهم بدلًا من تقديمها بشكل منفصل وتكون نتائجها عكسية. كما أوضحوا الصعوبة التي واجهتهم في تنمية هذه المهارات ضمن سياق "ستيم" STEAM؛ حيث تطلب ذلك وفق ذكرهم مجموعة من المهارات المساندة وهي الابداع والاتصال التعليمي الفعال والتعاون الرقمي، وهو ما قد يوضح علاقة متغيرات البحث الحالي ببعضها. كما أكدوا على أهمية تقديم المنهج التعليمي في سياق برمجي قائم على أدوات الواقع الافتراضي والواقع المختلط لتحقيق أهداف بحثهم في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب مرحلة ونظام K12 ضمن سياق مناهج STEAM، وتقدم وفق بيداغوجيا حل المشكلات، النمذجة والمحاكاة والتصميم التعليمي.

وقد أوضحا Kong& Abelson (2019) أن التفكير الحاسوبي في سياق تعليم STEAM يشتمل على ٤ مهارات أساسية، كل منها يشتمل على مجموعة من المهارات الفرعية وتتمثل فيما يلي "مهارات توظيف المعلومات Data practices skills، مهارات النمذجة والمحاكاة Simulation& Modeling skills، ومهارات حل المشكلات الحاسوبية Computational Problem- Solving practices، والتفكير المنهجي/ النظمي Systems Thinking. كما أوضحا أن ليس هناك أداة محددة لقياس مهارات التفكير الحاسوبي CT لدى الطلاب ولكن أجمعوا بالاتفاق مع دراسات أخرى أن اختبار أو مقياس التفكير الحاسوبي لابد أن يشتمل على مهاراته/ ممارساته CT practices، ومفاهيمه Concepts، وتوجهات الطلاب نحو توظيفه Perspectives، وهذا ما حاولت الباحثة تضمينه في الاختبار المعد في أدوات الدراسة لقياس التفكير الحاسوبي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

ب- مهارات التعاون الرقمي: Digital Collaboration Skills

التعلم التعاوني أحد المهارات التي تم استحداثها وثيقة الصلة بالتعلم الرقمي وتبعياته، حيث أن الطلاب يبحثوا عن الأدوار المنوط بهم القيام بها ضمن مجموعاتهم تمامًا مثلما يفعلون في التعلم التعاوني بشكله التقليدي، ولكن وجه الاختلاف يكمن في أن أدوار الطلاب في بيئات تعلم قائمة على التفكير الحاسوبي والتعلم بالانغماس والمحاكاة وهو ما يسمى بـ Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) environment تتشكل في نمطين بحسب ما أشار Hoadley (2010) and Stijbos & De Laat (2010): تعلم تعاوني وفق سيناريو Scripted، وتعلم تعاوني غير ممنهج emergent، وذلك وفق إطار برنامج معد يشتمل على أدوات التعلم المبرمج والمحاكاة والنمذجة.

فالأدوار التي يقوم بها الطلاب وفق مجموعاتهم وفق النمط الأول Scripted هي أدوار معدة وفق سيناريوهات مسبقة معدة من المعلم لتسهيل مهماتهم وفق التعلم التعاوني الرقمي، وتشتمل على تعليمات محددة وواضحة للطلاب عن كيفية التعاون ومهمات كل طالب وكيفية التنسيق بين الأدوار وإكمالها. بينما التعلم التعاوني غير الموجه Emergent هو ذلك النوع الذي يتم بشكل غير مخطط من قبل المعلم ولكن يتم بشكل يعتمد على مهارات التفاوض الغير مخططة من قبل الطلاب لتنظيم آليات التعاون فيما بينهم لاستكمال المهمات أو المشاريع المطلوبة منهم(Stijbos & De Laat , 2010, 469) .

كما اختلفت الدراسات حول أيهما أفضل في تحقيق نواتج التعلم، ولكن أجمعت دراسات عدة منها Hoadley (2010)،Rummel & Spada (2009) أن كلا الطريقتين إذا أمكن دمجهما فستكون نتائج التعلم أفضل وذلك لأنها تحث الطلاب على مهارات ضمنية ضمن خطة التعلم التعاوني الرقمي ومنها التفاوض والابتكار والتحليل وغيرها من المهارات التي تثري نواتج التعلم المعرفية والفكرية.

التعاون الرقمي لا يختلف في أهدافه عن التعلم التعاوني في أهدافه ولكن يختلف في أدواته، حيث أن التعاون الرقمي عندما يكتسب الطالب مهاراته وينغمس فيه يتم تحفيزهم وتشجيعهم بطريقة تتناسب وطبيعة عصرهم ومستحدثاته التقنية، ويدعمهم بمجموعة من السقالات التعليمية التي تمكنهم من اكتساب المفاهيم والمعارف وفق التعلم بالأقران، كما يدعم لديهم مهارات التواصل. وعلى سبيل المثال؛ فإن التعاون الرقمي في إطار التعلم المدمج له شكلين، الأول في التعليم المتزامن synchronous وفيه يتشارك الطلاب من خلال مجموعة من التطبيقات لإنجاز مهامهم إما في إطار مهام صغيرة مثل كتابة بحث، تصميم "باوربوينت" من خلال تطبيقات المشاركة على مواقع مايكروسوفت، والتي أثمرت عن تكامل أفكار الطلاب بشكل ناجح، بل ووفرت الوقت والعامل الورقي، أما التعاون الرقمي في سياق التعلم الغير متزامن asynchronous يتعاون فيه الطلاب لإنجاز المشروعات فيما يعرف بـ " التعلم القائم على المشروعات" Project- based

Learning، ويحدد فيه الطلاب آلياتهم للتعاون مما ينمي عديد من المهارات التعليمية ومهارات التفكير وغيرها من المهارات أثناء اكتسابهم وممارستهم لمهارات التعلم التعاوني الرقمي. وتوجد مجموعة من أدوات التعلم الرقمي التي تستحدث ويزداد أدواتها وتقنياتها تباعًا مثل "Kahoot- Google suite- Office 365- Padlet- Adope spark- Flipgrid".

وجدير بالذكر أن التعلم التعاوني الرقمي ينم عن ثماره حينما يكون محدد الهدف والقيمة والإجراءات لدى الطالب، ويكون تقييم مهاراته قائم أولًا على تحديد معايير القيام به للطلاب، ونواتج التعلم المرغوبة لدى الطلاب مما يجعل الطالب جزء من عملية التعليم. وبالرغم من التأكيد الدائم على التعلم التعاوني في العملية التعليمية إلا إن تقييمه عملية معقدة لأنه لابد أن يشمل تقييم الفرد والجماعة ودور كل واحد منهم، وهذا يزداد صعوبته مع أدوات التعاون الرقمي الحديثة، ومن ثم لابد أن تكون معايير التعلم التعاوني واضحة للطلاب في ضوء أهداف التعلم منذ اليوم الأول لتعلمهم (Swan, Shen& Hiltz ,2006)

وقد أكدت دراسات عدة منها (Fawcett & Garton, 2005); (Rosen, 2014); (OECD, 2013)& (Lai & Viering, 2012) أن التعاون الرقمي يشتمل مجموعة من المهارات وتتمثل فيما يلي:

- **الترابط الاجتماعي Social Interdependence**: عندما يتأثر مخرجات ونواتج تعلم الفرد بالآخرين بأفعال الآخرون، فيأتي الترابط الاجتماعي من ايمان الفرد بأن نجاحه يكتمل بنجاح الآخرين وتكامل مهامهم، بينما التفاعل الاجتماعي السلبي يأتي حينما يرى الفرد أن نجاحه يتوقف على فشل الآخرون في تحقيق أهدافهم. وتظهر هذه المهارة كليًا في التعاون الرقمي في التعليم مرتبطة بالتعليم

المتزامن والغير متزامن وقدرة الطلاب على ضبط الوقت لإنجاز مهامهم فيما بينهم، وتقسيم المهام في حالة التعلم الالكتروني الغير متزامن.

- **تقديم أفكار جديدة Introduction of new idea:** وتشتمل على قدرة الطلاب على التعاون في تقديم أفكار مترابطة لحل المشكلة أو استكمال المشروع أو المهمة المكلفون بها، وترتبط بمهارة التفاوض negotiation.
- **تقسيم المهام/ التعاون Cooperation/ Task division**: وتشتمل على تقسيم المهام بين أفراد المجموعة لتتكامل بشكل فردي وجماعي، مع تحديد معايير انجاز كل مهمة على المستوى الفردي والجماعي.
- **حل الصراعات Conflict Resolution**: الصراعات أحد العناصر التي تتولد باستمرار أثناء العمل الجماعي، وهنا يأتي دور الأفراد في امتلاك مهارات التفاوض وحل المشكلات.
- **مشاركة المصادر Sharing of Resources**: أحد عوامل نجاح أي مشروع هو تبادل المصادر ومشاركة كل فرد مصادره وموثوقية هذه المصادر، بل والمساهمة بمشاركة مصادر ربما تخص مهمات أخرى غير مهمته، والموضوعية في التعامل.
- **التواصل Communication**: مهارة التواصل اللفظي وغير اللفظي من أهم مهارات التعاون، وأثناء التعاون الرقمي في التعليم يكون التواصل اللفظي عبر الشاشات وخلفها هو السائد، لذا لابد من امتلاك هذه المهارة.
- **امتلاك أدوات التواصل الرقمي Digital Communication Tools acquisition**: تشتمل هذه المهارة على إمكانية التعامل مع أدوات التكنولوجيا الحديثة من أجهزة وبرامج من أجل التعاون الرقمي، ومن ضمنها مجموعة Office 365، وغيرها من أدوات مشاركة الملفات وتقسيم المهمات وتحليل النتائج.

ولتقييم مهارات التعلم التعاوني توجد مجموعة من الاعتبارات لابد من مراعاتها لمساعدة الطلاب على امتلاك مهارات التعاون الرقمي ومهاراته، ومن ثم تقييم اكتساب مهاراته لدى الطلاب بشكل سليم، وتشتمل هذه الاعتبارات على ما يلي:

- **أن تكون المهم معقدة/ ذات أساس معرفي Task is sufficiently complex**: في الغالب تساق المهم في شكل مشكلة أو مشروع لابد من إنجازه، ومن ثم لا تكون ميسرة بقدر ما تحتمل قدر من الصعوبة يشجع الطلاب على البحث عن المعلومات والمعارف الخاصة بها، وبناء مكون معرفي بنائي لدى الطلاب.
- **أن تكون المهمة معدة بشكل جماعي Group- structured Task**: لابد أن تكون المهمة على درجة من التعقيد، بحيث أن حلها يتوجب تعاون الطلاب مع بعضهم البعض، ولا يستطيع إنجازها أحد الطلاب بمفرده.
- **أن تتطلب المهمة أدوات وتقنيات تكنولوجية من أجل إنجازها Task should utilise technologies that facilitate the collaborative process**: لابد أن تصمم المهمة التعليمية معتمدة على تكنولوجيا التعليم وأدواته وتقنياته الحديثة مثل منصات التعلم وتطبيقات: مايكروسوفت" وتطبيقات الواقع الافتراضي وأدوات التعلم بالانغماس بشكل يسمح للمتعلمين بإتمام التواصل بشكل افتراضي.
- **تقسيم المجموعات بشكل غير متجانس Heterogenous Groups**: لتقييم مدى التعاون بين الطلاب وفق معايير سليمة لابد أن يكون أفراد المجموعة الواحدة متنوعين في فروقهم الفردية ومهاراتهم المختلفة، مما يتماشى على توزيع المهمات المختلفة الصعوبة والأفكار عليهم، وعليها يتم اكتساب مهارات التعاون بشكل أكثر فاعلية.
- **تحمس المجموعة للعمل مع بعضها Group is motivated to work together**: وهي النقطة المكملة للمعيار السابق حيث أن اختلاف أفراد المجموعة وتنوعهم لا يعنى خلافهم، ولكن لابد أن تكون المجموعة مكونة من أفراد بينهم

كيمياء تعامل تمكنهم من تقبل بعضهم مبدئيا والعمل مع بعضهم، وتقبل الاختلافات الفكرية التي قد تنشأ بينهم، خاصة في المراحل العمرية الصغرى حيث أن الموضوعية نسبتها غير كبيرة لدى الطالب.

وقد أكد كل من ATC21S (2015) , Monterio& Morrison (2014), Rosen& Tager (2013) أن تقييم التعاون الرقمي معقد جدًا، ويمكن تقييمه بتصورين: الأول هو تقييم لمدى اكتساب الطلاب لمجموعة من المهارات بشكل نهائي من خلال مقياس لقياس مدى اكتسابهم لهذه المهارات، والثاني ملف Portfolio يتم من خلاله تسجيل الملاحظات ومدى مشاركة كل طالب في أجزاء المهمة المختلفة. واكتفى البحث الحالي بأدوات التقييم الأولى وهي مقياس لمهارات التعاون الرقمي وذلك لصعوبة تجميع ملف انجاز لكل طالب وتسجيل ملاحظات عن مدى تقدمهم خلال مراحل كل مهمة.

خطوات البحث وإجراءاته:

أولًا: للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

١- للإجابة عن السؤال الفرعي الأول والذي ينص على: ما التصور المقترح لبرنامج اثرائي في العلوم معدة وفقًا للتعلم بالانغماس لطلاب الصف الثاني الإعدادي؟

قامت الباحثة بـ:

أولاً:

أ. مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات في مناهج العلوم للمرحلة الإعدادية، ودراسات التعلم بالانغماس للاستفادة منها وتوظيفها في تصميم البرنامج الاثرائي.

ب. اختيار موضوعين "اليد الروبوت Building machines that emulate humans، تسخير الكهرباء للتواصل Harnessing electricity to communicate" كموضوعات تراعي فلسفة البرنامج وأهدافه، كما أن هذين الموضوعين حظيا بأهمية شديدة على نطاق معايير الجيل الثاني لإعداد وتعلم العلوم للجيل القادم NGSS، وأساس لتشكل وعي الطلاب بالروبوتات

والنمذجة وغيرها من العلوم وثيقة الصلة الداعمة للتفكير الحاسوبي ومهارات الجاهزية المستقبلية.

ج. تصميم البرنامج بموضوعاته وأنشطته وفق التعلم بالانغماس وفلسفته، وأسسه السابق ذكرها في الإطار النظري.

د. تصميم البرنامج الاثرائي بشكله النهائي، وعرضه على المتخصصين في المجال للتأكد من صحته العلمية، ومناسبته للتطبيق.

ه. وضع البرنامج في صورته النهائية(*[1]) بعد إجراء التعديلات من قبل المتخصصين في المجال والتي اشتملت على دليل معلم و كتاب الطالب وملحقاته، تضمن **دليل المعلم** "مقدمة عن التعلم القائم على الانغماس- فلسفته و أسسه" كأحد أهم الاتجاهات الحديثة في تعليم و تعلم العلوم، أهداف كل موضوع و خطة السير فيه، الجدول الزمني لتنفيذه، الأساليب و الطرق التدريسية و تمثلت في: (المحاضرة التفاعلية وفقا للتعلم المتزامن وغير المتزامن، النمذجة، الخرائط الذهنية، التعاون الرقمي- التنبؤ- التوضيح- الملاحظة، المناقشات، تعلم الأقران، الاستقصاء التعاوني، التعلم الذاتي، فكرة التجارب، استراتيجية عظام السمك، التعلم القائم عالمشروعات، طريقة الشكل فين Venn diagram، بطاقة خرائط المفاهيم، استراتيجية KWL كنت أعتقد.. ولكن الآن أعرف، فحص المحادثات الودية، أسلوب عبارات الموافقة وعدم الموافقة، أسلوب مقارنة أفكار العلماء، أسلوب فكرة التجارب، أسلوب النقطة الأكثر غموضًا)، الأنشطة التعليمية، وأدوات وأجهزة كل درس، مصادر التعلم، أساليب التقويم، المراجع العلمية، والمواقع التي يمكن الاستفادة منها لمزيد من إثراء عملية التعليم، هذا بالإضافة إلى مصادر التعلم، أدوات الأنشطة، ومدى تماشي كل

[1] ملحق (١) البرنامج الاثرائي المقترح

هدف مع معايير NGSS، وآلية تطبيقها. بينما تضمن **دليل الطالب وملحقاته** على "مقدمة عن أهمية التفكير الحاسوبي وآليات التعاون الرقمي، أهداف كل موديول/ موضوع ومحتواه وأنشطته وأوراق العمل، ومجلة الطالب، وشرح منمذج للخطوات وآلية استخدام الأدوات معدة وفقًا للتعلم بالانغماس وفلسفته وفكر مهارات الجاهزية المستقبلية، مصادر تعلم أخرى"، مصادر التعلم وآلية التعامل معها، طرق التقييم، ومرفق ذلك على نظام إدارة التعلم Blackboard، بالإضافة إلى البرامج الافتراضية ونماذج التعلم الافتراضية والمتمثلة في شكل الواقع المختلط MR.

ثانيًا: تحديد الامكانات والتقنيات اللازمة لتنفيذ البرنامج الاثرائي تتمثل في: (كمبيوتر- داتا شو - أوراق عمل وتكليفات- دليل المعلم وملحقاته- كتاب الطالب وملحقاته- الشبكة الدولية للمعلومات للتواصل مع الخبراء إن أمكن- نظام إدارة التعلم Blackboard، مجموعة من الأدوات والأجهزة الخاصة بكل موضوع/ موديول-معامل افتراضية- برامج تقييم تدعم الاستجابات التفاعلية مثل Kahoot، مجموعة من مصادر التعلم اللازمة).

ثالثًا محتوى البرنامج: قدم البرنامج لمساعدة الطلاب على انجاز مشروعاتهم في مجموعة من اللقاءات تمثلت في ١٣ لقاء، ما يعادل ١٣ حصة تدريسية بواقع ٥٠ دقيقة لكل حصة ما بين حصص Face -2-Face، وحصص افتراضية Virtual Classrooms، بالإضافة إلى (٢ حصة) قبل وبعد تدريس البرنامج المقترح لتطبيق أدواتي التقييم قبليًا وبعديًا، ولقاء عرض المشروع للمدرسة، أي بواقع ١٥ حصة تدريسية، وقد تم تطبيقها على مجموعة من طلاب الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الفارابي- إدارة شرق القاهرة بالتيرم الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١.

وتضمن البرنامج المقترح موضوعين رئيسين تم عرضهم ضمن مجموعة من اللقاءات والحصص التعليمية:

اللقاء التمهيدي: (التعريف بهدف البرنامج، وأهميته بالنسبة للطالب، التعريف بمفهوم التعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية وموضوعات البرنامج، واستفادت الطالب منه، تطبيق أدوات البحث قبليًا).

اللقاء الأول: (تمهيد للفكر الحديث ومتطلبات عصر التحول الرقمي والمهن المستقبلية التي لابد أن يعد الطالب لها طوال فترة دراسته وتسلحه بمهاراتها المستقبلية، مفهوم التعلم بالانغماس وأدواته، التفكير الحاسوبي، آليات التعاون الرقمي وتطبيقاته، كيفية التعامل على نظام إدارة التعلم Blackboard).

الموضوع/ الموديول الأول: Building machines that emulate humans، واستغرق تدريسه بواقع (٦) حصص تدريسية بواقع (٥٠ دقيقة) للحصة الواحدة بالتبادل بين الحصص المباشرة والافتراضية، واشتمل على مجموعة من الموضوعات تم تقسيم الطلاب إلى مجموعات بحسب مجالات الموضوع وتقسيمهم في غرف افتراضية على نظام Blackboard، ويشتمل على "Anatomy of the human hand- Articulated finger- Robotic articulated finger design challenge- Digital Data"

الموضوع/ الموديول الثاني: Harnessing electricity to communicate، واستغرق تدريسه (٧) حصص تدريسية بواقع (٥٠ دقيقة) للحصة الواحدة بالتبادل بين الحصص المباشرة والافتراضية ، واشتمل على مجموعة من الموضوعات تم تقسيم الطلاب إلى مجموعات بحسب مجالات الموضوع وتقسيمهم في غرف افتراضية على نظام Blackboard، ويشتمل على "Switch and LED signal lamp- Electromagnet- Voice coil speaker-

Communicating with your analog telegraph- Digital data- Communicating with your digital telegraph using Excel data visualization"

وأثناء التطبيق اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- عرض أهداف البرنامج وأهميته للطلاب وكيفية السير في خطة الدرس للمعلم.
- التأكيد على أهمية الاستقصاء، والتساؤل، وطرح الأسئلة، والتفكير الحاسوبي، والتحليل المستمر للمعلومات لدى الطلاب لتيسير مهام تنفيذ المهام لديهم.
- إعطاء الطلاب الكود الخاص بالقناة الرسمية للدراسة ومتابعة المادة العلمية على نظام Blackboard.
- توجيه المعلم للقيام بالأنشطة والتدريبات المرتبطة بالأهداف الإجرائية لكل موضوع، والتأكيد على أن يتحول دوره من الملقن إلى الميسر والموجه للعملية التعليمية وأن يكون الطالب هو محور التعلم وجامع للمعلومات.
- حث المعلم على إشاعة جو من التواصل والتفاعل وحرية الرأي وإجراء المناقشات أثناء تطبيق الوحدة، والترتيب مع الخبراء في مجال كل مشروع إن أمكن، أو الاستعانة بمدرسين آخرين ملمين جيدًا بأبعاد الموضوع للإجابة على تساؤلاتهم في اللقاء المخصص لذلك.
- التأكيد على المعلم بتدعيم الطلاب بالمواد التعليمية، أوراق العمل، والمواد التعليمية التي تم التعاون مع المدرسة كإدارة وأبدت تعاونها لتوفيرها للطلاب لتحقيق الاستفادة من البرنامج المقترح، والبطاقات المطلوبة بحسب كل لقاء، والتدريب على أدوات التعلم بالانغماس من خلال برامج بديلة قائمة على الواقع المختلط MR، للاستعاضة عن بعض الأجهزة ذات التكلفة المرتفعة.
- فتح مجال تواصل دائم بين الباحثة والمعلمين والطلاب لتوضيح أي غموض، والمساعدة في تذليل العقبات أثناء تنفيذ أنشطة البرنامج.

رابعًا أساليب التقييم: تنوعت أساليب التقييم في كل حصة/لقاء بحسب السابق عرضه، وبحسب توزيعها في كتاب الطالب، والمشروح كيفية تطبيقها تفصيليًا في دليل المعلم، ومنها بطاقات التقييم، والاستبيانات، الملاحظة، تقييم الأقران، مؤشرات الأداء الموضحة بدليل المعلم للحكم على نجاح المشروع وموضوعيته واتباع الطلاب لمراحله بنجاح، ملفات الانجاز Digital Portfolio، بالإضافة إلى أداتي تقييم البحث، وتأملهم لأدائهم والتقييم الذاتي وتقييم الأقران، هذا بالإضافة إلى تحليل الأداء من خلال ما يعرف ب Insights، الاختيار المتاح على Blackboard لعمل التحليلات الإحصائية Analysis لعمل الطلاب كمجموعات مقسمة.

٢- للإجابة عن السؤال الفرعي الثاني والذي ينص على: ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي؟

قامت الباحثة بـ:

إعداد أداة التقييم الأولى: وهي "اختبار التفكير الحاسوبي"، وعرضه على الخبراء والمحكمين للتأكد من سلامته اللغوية والعلمية، ومناسبته لطبيعة وأهداف الدراسة وفقًا لما يلي:

١. إعداد اختبار التفكير الحاسوبي وذلك من خلال:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مدى امتلاك طلاب الصف الثاني الإعدادي لمهارات التفكير الحاسوبي.
- **تحديد أبعاد الاختبار:** تم أخذ معظم مهارات التفكير الحاسوبي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، والتي اشتملت على مهارات جمع البيانات Data Practices Skills ومهاراتها الفرعية، مهارات المحاكاة والنمذجة Modeling& Simulation practices skills ومهاراتها الفرعية، مهارات حل المشكلات الحاسوبية Computational Problem Solving

Skills ومهاراتها الفرعية، مهارات تفكير النظم System Thinking practices skills ومهاراتها الفرعية.

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في شكل أسئلة اختبارية متعدد الاختيارات MCQ، وتتضمن إجابة واحدة فقط صحيحة ضمن ٤ اختيارات، ويجيب الطالب على الأسئلة، ولبيان كيفية الإجابة عن الأسئلة تم إعداد صفحة التعليمات التي تضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة، والمدة الزمنية، كما تم إعداد مفتاح التصحيح.
- **تقدير درجات الاختبار**: تم تقدير درجات الاختبار على النحو التالي:

كل بعد تم صياغته في ٤ مهارات فرعية، ٣ أسئلة تقيس كل مهارة فرعية (أي بواقع ١٢ سؤال لكل مهارة أساسية)، أي ٤ مهارات* ١٢ سؤال بإجمالي ٤٨ سؤال، ٤٨ درجة (درجة لكل إجابة).

- **التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية لاختبار التفكير الحاسوبي**: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة مكونة من (٤٠) طالب وطالبة بنفس المدرسة، بفصول أخرى لحساب الصدق والثبات وكانت النتيجة كالتالي:

- **صدق الاختبار:** تم حساب صدق الاختبار من خلال عرضه على المحكمين (*[٢]) وحساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام معادلة معامل بيرسونPerson ، فكان معامل الاتساق دال عند مستوى (٠,٠١)؛ أي أن الاختبار يتمتع بمعامل صدق واتساق داخلي لعباراته عالي.

[٢] ملحق (٥) أسماء المحكمين

جدول (١) يوضح الاتساق الداخلي لأبعاد اختبار التفكير الحاسوبي مشتملًا مهاراته الفرعية

البُعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
مهارات جمع البيانات	٠,٨٧**
مهارات النمذجة والمحاكاة	٠,٨٣**
مهارات حل المشكلات الحاسوبية	٠,٨٦**
مهارات تفكير النظم	٠,٨٨**

** دال عند ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

- **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام معادلة "ريتشاردسونKR-21 " وكانت النسبة كما يلي:

جدول (٢) يوضح معاملى الثبات لاختبار التفكير الحاسوبي

الاختبار	معامل معادلة "ريتشاردسونKR-21	مستوى الدلالة
التفكير الحاسوبي	٨٠.٠	دال عند ٠,٠١

ويتضح من السابق أن معاملي الثبات مرتفعين والذي يؤكد ثبات الاختبار.

- **زمن الاختبار:** تم احتساب الزمن المناسب للاختبار وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابقة حيث استغرق الطلاب للإجابة عن الاختبار من (٦٠-٥٠) دقيقة فتم تحديد زمن المقياس ٦٠ دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع الاختبار في صورته النهائية (*[٣])، ليتكون من (٤٨) سؤالًا، والدرجة الكلية للاختبار (٤٨) درجة.

[٣] ملحق (٣) اختبار التفكير الحاسوبي

جدول (٣) جدول مواصفات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي

المهارات الفرعية	المهارة الأساسية	الوصف	عدد الأسئلة	أرقام المفردات	الدرجة	الوزن النسبي
١. جمع البيانات	مهارات جمع البيانات	أسئلة اختيار من متعدد MCQ يختار منها الطالب إجابة واحدة، حيث تتكون كل مهارة من ثلاث أسئلة موزعة بشكل عشوائي في أسئلة الاختبار، وكل سؤال عبارة عن عبارة يقرأها الطالب جديدًا ليختار من أربعة بدائل الإجابة الصحيحة	٣	٣، ٢١، ٢٤	٣	٦,٢٥٪
٢. تكوين البيانات والمعارف			٣	٩، ١٠، ٢٥	٣	٦,٢٥٪
٣. تحليل البيانات			٣	١١، ١٨، ٢٦	٣	٦,٢٥٪
٤. تصور البيانات			٣	٦، ١٩، ٢٧	٣	٦,٢٥٪
٥. استخدام نموذج حاسوبي لفهم مفهوم	مهارات النمذجة والمحاكاة		٣	٢٠، ٢٨، ٣٢	٣	٦,٢٥٪
٦. استخدام نموذج حاسوبي لإيجاد حل واختبار صحته			٣	٧، ١٢، ٣٦	٣	٦,٢٥٪
٧. تقييم النماذج الحاسوبية			٣	٤، ٢٩، ٣٧	٣	٦,٢٥٪
٨. تصميم النموذج الحاسوبي			٣	٢، ٨، ٤٤	٣	٦,٢٥٪
٩. البرمجة	مهارات النمذجة والمحاكاة		٣	٣١، ٣٨، ٤٥	٣	٦,٢٥٪
١٠. اختيار الأداة الحاسوبية الفعالة			٣	١٣، ٣٩، ٤٦	٣	٦,٢٥٪
١١. تقييم مداخل/ حلول عدة للمشكلة الواحدة			٣	٣، ١٤، ١٥	٣	٦,٢٥٪
١٢. تصميم تلخيص حاسوبي			٣	٢١، ٣٥، ٤٠	٣	٦,٢٥٪
١٣. فحص النماذج المعقدة كنظام موحد	مهارات تفكير النظم		٣	٣٠، ٤١، ٤٢	٣	٦,٢٥٪
١٤. فهم العلاقات داخل النموذج الواحد			٣	٣٣، ٤٣، ٤٧	٣	٦,٢٥٪
١٥. التفكير في مستويات توصيل المعلومات حول النظام			٣	٥، ١٦، ٣٤	٣	٦,٢٥٪
١٦. تحديد النظام وإدارة تعقده			٣	١٧، ٢٢، ٤٨	٣	٦,٢٥٪
الاختبار ككل (١٦ مهارة فرعية)			٤٨	٤٨	٤٨	١٠٠٪

٣- للإجابة عن السؤال الفرعي الثالث والذي ينص على: ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات التعاون الرقمي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي؟ **قامت الباحثة بـ:**

أ. إعداد أداة التقييم الثانية: وهي "مقياس التعاون الرقمي"، وعرضه على الخبراء والمحكمين للتأكد من سلامته اللغوية والعلمية، ومناسبته لطبيعة وأهداف البحث وذلك من خلال:

- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس مهارات التعاون الرقمي لدى طلاب الصف الثاني بالمرحلة الإعدادية.
- **تحديد أبعاد المقياس:** تم أخذ مهارات التعاون الرقمي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، اعتمد البحث الحالي على واشتمل المقياس على المهارات التالية: "الترابط الاجتماعي- تقديم أفكار جديدة- تقسيم المهام/ التعاون- حل الصراعات- مشاركة المصادر- التواصل- امتلاك أدوات التواصل الرقمي".

ب. صياغة مفردات وتقديرات المقياس: تم صياغة مفردات المقياس في شكل مجموعة من الاستجابات تتمثل في (دائما- أحيانًا- غير محدد- نادرًا- اطلاقًا)، مختلفة التقديرات من ١-٥ بحسب إيجابية أو سلبية الاستجابات.

ج. التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية للمقياس: تم تطبيق المقياس في صورته الأولية على عينة مكونة من (٤٠) طالب وطالبة بنفس المدرسة، لحساب الصدق والثبات وكانت النتيجة كالتالي:

- **صدق المقياس:** تم حساب الصدق ومعاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للمقياس من خلال المحكمين من متخصصي المجال، كما تم استخدام معادلة معامل بيرسون Person، فكان معامل الاتساق والارتباط كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٤) يوضح صدق الاتساق الداخلي لأبعاد مقياس

البُعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
الترابط الاجتماعي	٠,٦٢**
تقديم أفكار جديدة	٠,٦٤**
تقسيم المهام/ التعاون	٠,٦٢**
حل الصراعات	٠,٧٧**
مشاركة المصادر	٠,٧٨**
التواصل	٠,٨٣**
امتلاك أدوات التواصل الرقمي	٠,٨٧**

** دال عند ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

جدول (٥) جدول مواصفات عبارات مقياس عادات العقل السالبة والموجبة

العبارات الموجبة (٣٤)	العبارات السالبة (٣٥)
١- ٩- ١٠- - ١٢- ١٤- ١٦- ١٧- ١٩- ٢١- ٢٤- ٢٥- ٢٦- ٢٨- ٢٩- ٣٠- ٣١- ٣٢- ٣٣- ٣٤- ٣٦- ٣٨- ٤٠- ٤٥- ٤٧- ٤٨- ٤٩- ٥٣- ٥٤- ٥٥- ٥٦- ٥٨- ٦١- ٦٢- ٦٨	٢-٣-٤-٥- ٦- ٧-٨- ١١- ١٣- ١٥- ١٨- ٢٠- ٢٢- ٢٣- ٢٧- ٣٥- ٣٧- ٣٩- ٤١- ٤٢- ٤٣- ٤٤- ٤٦- ٥٠- ٥١- ٥٢- ٥٧- ٥٩- ٦٠- ٦٣- ٦٤- ٦٥- ٦٦- ٦٧-٦٩

ثبات المقياس: تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة "ألفا كرونباخ" cronbach's alpha لأبعاد المقياس ويوضح معاملات الثبات:

جدول (٦) يوضح معاملات الثبات لأبعاد المقياس و المقياس ككل

البعد	معامل ألفا كرونباخ
الترابط الاجتماعي	٠,٨٧
تقديم أفكار جديدة	٩٠.٠
تقسيم المهام/ التعاون	٨٩.٠
حل الصراعات	٨٥.٠
مشاركة المصادر	٧٩.٠
التواصل	٨١.٠
امتلاك أدوات التواصل الرقمي	٨٣.٠
المقياس ككل	٨٤.٠

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الثبات مرتفعة والذي يؤكد ثبات المقياس.

- **زمن المقياس:** تم احتساب الزمن المناسب للمقياس وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابق ذكرها، حيث استغرق الطلاب للإجابة عن المقياس من (٣٠-٤٥) دقيقة فتم تحديد زمن المقياس ٤٥ دقيقة.
- **الصورة النهائية للمقياس (*[٤]):** تم عرض المقياس على مجموعة من المحكمين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع المقياس في صورته النهائية، ليتكون من (٦٩) عبارة، والدرجة الكلية للمقياس (٣٤٥) درجة.

جدول (٧) جدول مواصفات مقياس التعاون الرقمي

المهارة	أرقام العبارات	عدد العبارات
الترابط الاجتماعي	١- ٢- ٤- ٦- ٩- ١٢- ٢٠- ٢٤- ٢٦- ٤٢	١٠
تقديم أفكار جديدة	٣- ١١- ١٤- ١٧- ٢٢- ٢٧- ٣٠- ٣٤- ٣٦-٣٩	١٠
تقسيم المهام/ التعاون	٥- ١٥- ٢١- ٢٩- ٣١- ٣٧- ٤٠- ٤٣- ٤٥- ٥٠	١٠
حل الصراعات	٧- ٤١- ٤٧- ٥٢- ٥٣- ٥٤- ٥٦- ٥٧- ٦١- ٦٣	١٠
مشاركة المصادر	١٠- ١٣- ١٦- ١٨- ٢٣- ٢٥- ٢٨- ٣٣- ٣٥- ٤٦	١٠
التواصل	٣٨- ٤٤- ٤٩- ٥١- ٥٥- ٥٨- ٦٠- ٦٢- ٦٧- ٦٩	١٠
امتلاك أدوات التواصل الرقمي	٨- ١٩- ٣٢- ٤٨- ٥٩- ٦٤- ٦٥- ٦٦- ٦٨	٩
مجموع المهارات (٧ مهارات)	**عدد العبارات**	**٦٩**

التصميم التجريبي:

١- اختيار مجموعة البحث: مجموعة من طلاب الصف الثاني الإعدادي، حيث أن الصف الثاني الإعدادي تشكل لديه قاعدة كافية لاكتساب مهارات البرنامج المقترح

[٤] ملحق (٤) مقياس التعاون الرقمي

والتعامل مع معطياته، وتمثلت مجموعة البحث في (٣٠) طالب وطالبة، وذلك للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٠م

٢- التطبيق القبلي لأداتي التقييم السابق إعدادهما.

٣- **تنفيذ تجربة البحث:** تم تدريس البرنامج المقترح في مجموعة من اللقاءات تمثلت في ١٣ لقاء، ما يعادل ١٣ حصة تدريسية بواقع ٥٠ دقيقة لكل حصة ما بين حصص Face-2- Face، وحصص افتراضية Virtual Classrooms، بالإضافة إلى (٢ حصة) قبل وبعد تدريس البرنامج المقترح لتطبيق أداتي التقييم قبلًا وبعديًا، ولقاء عرض المشروع للمدرسة، أي بواقع ١٥ حصة تدريسية، وقد تم تطبيقها على مجموعة من طلاب الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الفارابي- إدارة شرق القاهرة بالتيرم الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٠.

٤- **التطبيق البعدي لأداتي التقييم:** بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح، قامت الباحثة بتطبيق أداتي التقييم بعديًا على مجموعة البحث.

التحقق من صحة الفروض ومناقشة النتائج:

١- نتائج الفرض الأول والذي ينص على: "يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي".للتحقق من هذا الفرض استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصلت إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

جدول (٨) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " و دلالتها في اختبار التفكير الحاسوبي فى القياسيين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٥)	حجم التأثير
مهارات جمع البيانات	قبلى	٣٠	١,١٧	٠,٨٧	٨,٥٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٧١.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢,٥٧	٠,٧٣				
مهارات النمذجة والمحاكاة	قبلى	٣٠	١,٤٣	٠,٧٣	٧,٨٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٦٨.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢,٤٧	٠,٦٣				
مهارات حل المشكلات الحاسوبية	قبلى	٣٠	١,١٧	٠,٧٥	٨,٠٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٥٩.٠	متوسط
	بعدى	٣٠	٢,٣٣	٠,٧١				
مهارات تفكير النظم	قبلى	٣٠	١,٤٧	٠,٦٨	٦,٩٥	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٨٠.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢,٦٠	٠,٥				
الدرجة الكلية	قبلى	٤٨	١٠,٤٧	١,٩١	٧,٨٤	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٧٤.٠	كبير
	بعدى	٤٨	١٨,٥٠	١,٧٨				

- قد رأى كيس Kiess (1989) (في مراد، صلاح أحمد، ٢٠٠٠، ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠,٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع، و إذا كانت تساوي ٠,٠٦ فإنها تكون متوسطة، و إذا كانت تساوي ٠,١٥ فإنها تكون مرتفعة .

يتضح من الجدول السابق أنه يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط كل بعد من أبعاد المقياس عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، كما **يوجد فرق دال احصائيًا** بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط الدرجة الكلية **لصالح القياس البعدي** حيث كانت قيمة "ت" = ٧,٨٤ وهى دالة احصائيًا عند مستوى (٠,٠٥) مما يثبت صحة الفرض الأول من فروض البحث مع اختلاف

معدل الدلالة. وتعزي الباحثة هذه النتيجة إلى أن التفكير الحاسوبي مثله مثل عديد من مهارات التفكير العليا يحتاج مدى زمني أوسع لتنميته، ولكن النتيجة الإيجابية للطلاب بدلالات نتيجة الاختبار الإحصائية ترجع إلى استمتاع الطلاب بالبرنامج المقترح واتساقه مع مستجدات عصرهم ورغبتهم في امتلاك مهارات التحول الرقمي وأدواته خاصة مع تماشي البرنامج مع ثقافاتهم الرقمية وفضولهم العلمي تجاه تعلم ما يخص البرمجة والروبوتات، حتى أن بعض الطلاب أعربوا عن نيتهم في استكمال مجال دراستهم الثانوية في نظام STEAM وتعلم البرمجة والروبوتات والحوسبة فيما بعد.

٢- نتائج الفرض الثاني والذي ينص على: "يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس التعاون الرقمي لصالح التطبيق البعدي". للتحقق من هذا الفرض استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصلت إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

جدول (٩) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها في مقياس عادات العقل في القياسيين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
الترابط الاجتماعي	قبلى	٣٠	١٨,٠٧	١,٨٦	٢٨,٩٠	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٢.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢٩,٣٠	١,٣٧				
تقديم أفكار جديدة	قبلى	٣٠	١٧,٩٧	٢,٣٠	٣٠,١٠	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٤.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢٩,٥٧	١,٤٨				
تقسم المهام/ التعاون	قبلى	٣٠	٢٥,٢٠	١,٤٥	٢٠,٩٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩١.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٣٠,١٧	١,٢٩				
حل الصراعات	قبلى	٣٠	٢٣,٦٧	٢,٢٠	١٧,٨٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٨١.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢٨,٩٣	١,٧٦				
مشاركة المصادر	قبلى	٣٠	٢٣,٦٣	١,٦٥	١٩,٨٥	دالة إحصائياً	٨٩.٠	كبير

	بعدى	٣٠	٢٩,٤٠	١,٦٥		عند ٠,٠١		
التواصل	قبلى	٣٠	٢٢,٧٧	١,٥٠	٢٠,٤٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٠.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٣٠,٨٧	١,٧٦				
امتلاك أدوات التواصل الرقمي	قبلى	٣٠	١٦,٢٠	١,٧٥	٤٢,٩٠	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٨.٠	كبير
	بعدى	٣٠	٢٨,٦٧	١,٥٦				
	بعدى	٣٠	٢٨,٨٧	١,٨١				
الدرجة الكلية	قبلى	٣٤٥	٢٤٦,٩٠	٩,٠٢	٧٨,٩٤	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٢.٨	كبير
	بعدى	٣٤٥	٣٤٩,٧٣	١٠,٩٩				

يتضح من الجدول السابق أنه يوجد فرق ذي دلالة احصائية بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط أبعاد المقياس عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما **يوجد فرق دال احصائيًا** بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط الدرجة الكلية **لصالح القياس البعدي** حيث كانت قيمة " ت " = ٧٨,٩٤ وهي دالة احصائيًا عند مستوى (٠,٠١) مما يثبت صحة الفرض الثاني من فروض البحث. ويتضح من النتيجة السابقة أن الطلاب اكتسبوا بشكل كبير مهارات التعاون الرقمي المختلفة واتساقها مع طبيعة حياتهم وعصرهم، وهو ما يوضح أن الأهداف يمكن تحقيقها إذا اتسقت مع متطلبات الطلاب الحياتية وطبيعة عصرهم، كما يعزي ذلك أن التعاون ومهارات التفكير لهم دلالة ارتباطية في إطار عمليتي التعليم والتعلم.

وقد تعزي الباحثة نتائج البحث الحالي إلى أن:

- التعلم بالانغماس هو أفضل أساليب اكتساب المعارف والمفاهيم خاصة إذا تعالت درجة انغماسه، وبناء البرنامج في ضوءه نتج عنه درجة من التفاعلية أدت إلى تعزيز التعلم لدى الطلاب، وبناء جسر بين أفكارهم السابقة وبين الفهم العلمي الذي يسعون إلى تحقيقه.

- الاستراتيجيات والأنشطة التي تناولها البرنامج المقترح أدى إلى دعم النواتج المستهدفة من البرنامج المقترح وهو ما يتفق مع دراسات Duckworth& Ly, Saadé& Morin (2017)،Gurbutt (2019)
- مراعاة فلسفة مهارات الجاهزية المستقبلية وتمثل أدواتها في مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي التي تم دعم البرنامج بها كان لها أثر كبير في تفاعل الطلاب بشكل كبير مع البرنامج.
- أدوات البحث المتمثلة في كتاب الطالب المدعم بعديد من الملحقات (مجلة الطالب، خطوات تنفيذ كل نشاط والهدف منه- المصادر العدة) كذلك دليل المعلم الذي تم دعمه بشكل كبير ليوضح كل مفهوم وكل جزء من البرنامج المقترح وفلسفته وأدواته ومدى اتساق ذلك مع أحدث اتجاهات ومعايير تعلم العلوم كان له أثر في تبني المدرسة لتطبيقه ودعمه ومساعدة الطلاب والمعلمين على تنفيذه.
- حماس المعلمين المنفذ للبرنامج، وإثارته لدافعية طلابهم لدراسة البرنامج بشكل جديد ومختلف أدى إلى استجاباتهم الإيجابية تجاه ما يكلفوا به من أنشطة تدريبية وإثرائية، مما انعكس على نتائجهم في أداتي التقييم.
- تم إعداد أداتي التقييم بما يتناسب مع فلسفة التعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية مما أوضح مستواهم الحقيقي قبل وبعد دراسة البرنامج المقترح، وهو ما ظهر في النتائج والمعالجة الاحصائية.
- إن تنمية مهارات التعاون الرقمي انعكس على مهارات التفكير الحاسوبي مما انعكس بشكل كبير على نتائج الطلاب بالإجراء التجريبي والنتائج البعدية والأساليب الاحصائية.

توصيات ومقترحات البحث:

توجيه نظر القائمين على تطوير مناهج العلوم، وبرامج إعداد معلمي العلوم إلى:

١) إعادة النظر في إعداد مناهج العلوم وفق أدوات التعلم بالانغماس.

٢) إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين، بحيث يتم التركيز على المهارات التخصصية والميتامعرفية وتدريبهم على أساليب التعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية لرفع كفاياتهم في تخطيط وتنفيذ وتقويم العملية التعليمية.

٣) عقد دورات تدريبية بصفة مستمرة لتدريب معلمي العلوم على الاتجاهات الحديثة في التدريس ومنها أدوات التعلم بالانغماس والتفكير الحاسوبي.

٤) إعادة صياغة مناهج العلوم في المراحل الدراسية المختلفة وفق مهارات الجاهزية المستقبلية.

٥) الاهتمام بمهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي لدى جميع الطلاب بجميع المراحل الدراسية.

٦) قياس فاعلية إعادة صياغة وحدة في العلوم وفق التعلم بالانغماس لتنمية مهارات ومتغيرات تابعة أخرى تتسق ومهارات الجاهزية المستقبلية.

٧) قياس فعالية استراتيجيات وبرامج تدريبية مقترحة أخرى لتنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

٨) قياس فعالية استراتيجيات ومداخل تدريسية أخرى لتنمية التعاون الرقمي لدى الطلاب.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

مراد، صلاح أحمد (٢٠٠٠). **الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Aidman, B. and Price, P. (2018). Social and emotional learning at the middle level: One school's journey. *Middle School Journal*, 49(3), pp.26-35.

Angeli, C. & Giannakos M.N. (2019). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 106185 https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185.

ATC21S (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills. Official website. Available online at: www.atc21s.org.

Bienkowski, M.; E., McElhaney, K.; Xu, Y.; Rutstein, D. & Tate, C. (2017). Studying Implementation of Secondary Introductory Computer Science: Preliminary Results (Abstract Only). In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (SIGCSE '17) (pp. 703-703). New York, NY: ACM. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3022432

Chawla, M. (2020). Bringing Learning to Life through Immersive Experiences. *Cognizat*, 3-10. Retrieved on: https://www.cognizant.com/whitepapers/bringing-learning-to-life-through-immersive-experiences-codex3774.pdf

CSTA. (2016). *Computational Thinking*. Retrieved on: https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf.

Decker, A.; McGill, M.; Ravitz, J.; Snow, E. & Zarch, R. (2018). Connecting evaluation and computing education research: Why is it so important? In Proceedings of the 2018 *ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '18)*, pp. 818-819. New York, NY: ACM.

Duckworth, J.& Gurbutt, D. (2019). Socially Immersive Learning: A new pedagogy. *ResearchGate*, March. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/331952963_Socially_immersive_learning_A_new_pedagogy

Falcione, S.; Campbell, E.; McCollum, B.; Chamberlain, J.; Macias, M.; Morsch, L. & Pinder, C. (2019). Emergence of Different Perspectives of Success in Digital Collaborative learning. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, *10*(2). Retrieved from: https://eric.ed.gov/?id=EJ1227390

Fawcett, L. & Garton,A. F. (2005). The effect of peer collaboration on children's problem-solving ability. *The British Journal of Educational Psychology*, 75(2), pp.157–169.

Fraser, K.; Teteris, M; Baxter, H.; Wright, B. & McLaughlin, K. (2012). Emotion, cognitive load and learning outcomes during simulation training. *Medical Education*, 46(11), 1055–1062.

Grover, S.; Pea, R. & Cooper, S. (2016). Factors influencing computer science learning in middle school. *In Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education*, February, pp. 552-557.

Grover, S.; Pea, R. & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school learners. *Computer Science Education*, 25(2), pp. 199–237.

Hoadley, C. (2010). Roles, design, and the nature of CSCL. *Computers in Human Behavior*, 26(4), pp. 551–555.

Kong, S.& Abelson, H. (2019). *Computational thinking in Education*. Springer Link, pp. 120-130. ISBN 978-981-13-6527-0 ISBN 978-981-13-6528-7 (eBook). Retrieved on: https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-981-13-6528-7.

Lai, E., & Viering, M. (2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education. *Vancouver*, B.C., Canada.

Li, Y.; Scoenfled, A.; Andrea, A.; Arther, C.; Lisa, C.& Richard A. (2020). On Computational Thinking and STEM Education. *Journal for STEM Education Research* 3, pp.147–166. Retrieved from: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs41979-020-00044-w.

Liu, D.; Dede, C.; Huang, R. & Richards, J. (2017). Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. *Smart Computing& Intelligence*, Springer Nature Singapore, DOI: 10.1007/978-981-10-5490-7_12.

Ly, S.; Saadé, R & Morin, D. (2017). Immersive learning: Using a web-based learning tool in a PhD course to enhance the learning experience. *Journal of Information Technology Education*: Research, 16, 227-246. Retrieved from http://www.informingscience.org/Publications/3732

Manches, A.; McKenna, P.; Rajendran, G. & Robertson, J. (2019). Identifying embodied metaphors for computing education. *Computers in Human Behavior*, November, pp. 1-8. Retrieved from on: https://www.researchgate.net/publication/336992874_Computational_thinking_education_Issues_and_challenges.

Monteiro, E. & Morrison, K. (2014). Challenges for collaborative blended learning in undergraduate studies. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 20(7–8), pp.564–591.

OECD (2013). Programme for International Student Assessment (PISA) 2015: Draft Collaborative Problem-Solving Framework. Retrieved on: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018). *The future of education and skills Education 2030*. OECD Publishing, Paris. Retrieved from: https://nextskills.org/wp-content/uploads/2020/04/2020-01-Future-Skills-Head-Valencia.pdf.

Resnick, M.& Sheehan, T. (2020). Best Practices for Immersive Learning in Education. *Gartner Research*, ID: G00732173. Retrieved on: https://www.gartner.com/en/documents/3988113/best-practices-for-immersive-learning-in-education

Rosen,Y., & Tager, M. (2013). Computer-based assessment of collaborative problem-solving skills: Human-to-agent versus human-to-human approach. *Research & Innovation Network*: Pearson Education.

Rubinstein A, Chor B (2014) Computational Thinking in Life Science Education. PLoS Comput Biol 10(11): e1003897. doi:10.1371/journal.pcbi.1003897

Rummel, N. & Spada, H. (2009). Learning to collaborate while being scripted or by observing a model. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 4, pp. 69–92. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/s11412- 008-9054-4.

Stefan, L. (2012). Immersive collaborative environments for teaching and learning traditional design. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 1056–1060. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.08.287

Stijbos, J. & De Laat, M. (2010). Developing the role of concept for computer-supported collaborative learning: An explorative synthesis. *Computers in Human Behavior*, 26(4), pp. 495–505.

Swan, K.; Shen, J. & Hiltz, R. (2006). Assessment and collaboration in online learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 10* (1), pp.45-62.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

Winne, P.; Hadwin, A. & Perry, N. (2013). *Metacognition and computer-supported collaborative learning*. In C. Hmelo-Silver, A. O'Donnell, C. Chag, & C. Chinn (Eds.), International handbook of collaborative learning (pp. 462–479). New York, NY: Taylor & Francis.

Yeping, L.; Alan, H.; Schoenfeld, A.; Andrea, A.; Arthur, C.; Lisa, C.; Lyn, D.; & Richard A. (2020). On Computational Thinking and STEM Education. Journal for STEM Education Research (2020) 3:147–166. Retrieved on: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs41979-020-00044-w