جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى مناهج مرحلة التعليم الأساسي فى كل من انجلترا وفنلندا وإمكانية الإفادة منها فى مصر لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين

إعداد

د/ حسنية حسين عبد الرحمن عويس
استاذ التربية المقارنة المساعد
كلية التربية – جامعة الفيوم

د/ محمد فوزى رياض والى
استاذ تكنولوجيا التعليم المساعد بكلية التربية وقائم بعمل عميد كلية الحاسبات والمعلومات – جامعة دمنهور

تاريخ الاستلام : ١٥ أغسطس ٢٠٢١م – تاريخ القبول : ٥ سبتمبر ٢٠٢١م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2021.

الملخص :

يتضمن التفكير الحاسوبي العديد من مهارات وقدرات القرن الحادي والعشرين. وبالتالي تبحث المدارس عن طرق لدمج التفكير الحاسوبي في مناهجها لمساعدة طلابها على اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال التفكير الحاسوبي؛ فقد أصبح التفكير الحاسوبي قضية ناشئة فى الأبحاث والممارسات والسياسات التربوية. فنظرًا لقوته في صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، أطلقت دول مثل كوريا وتايوان وهونج كونج والصين إصلاحات منهجية وطنية لمعالجة الحركة الحالية في تعليم التفكير الحاسوبي، وقد هدف البحث الحالي إلى تحقيق الاستفادة من خبرتي انجلترا وفنلندا لتعرف المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي المصري وقد اعتمد البحث على المنهج المقارن (مدخل جورج بريداي G. Bereday في الدراسات التربوية المقارنة) ، وتوصل البحث إلى التوصل إلى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى المناهج بمرحلة التعليم الأساسي بمصر على ضوء خبرتي انجلترا وفنلندا.

الكلمات المفتاحية: التفكير الحاسوبي- التعليم الأساسي- فنلندا- إنجلترا، مهارات القرن ٢١- المتطلبات التربوية.

Educational requirements for teaching the computational thinking course in the curricula of the basic education stage in both England and Finland and the possibility of benefiting from it in Egypt to develop the skills of the twenty-first century

Abstract:

Computational thinking includes many of the skills and capabilities of the twenty-first century. Consequently, schools are looking for ways to incorporate computational thinking into their curricula to help their students acquire 21st century skills through computational thinking; Computational thinking has become an emerging issue in educational research, practice, and policy. Due to its strength in the information and communication technology industry, countries such as Korea, Taiwan, Hong Kong and China launched national systematic reforms to address the current movement in teaching computational thinking. The research relied on the comparative method (George Bereday's entrance in comparative educational studies), and the research reached the educational requirements for teaching the computational thinking course in the curricula at the basic education stage in Egypt in the light of the experiences of England and Finland.

Key Words: Computational Thinking, Basic Education- Finland-England, the skills of the twenty-first century-Educational requirements.

 Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

المقدمة

دمجت الثورة الصناعية الرابعة المجالات الفيزيائية والرقمية والبيولوجية في جميع جوانب الحياة؛ وعليه فمن الضروري لمواكبة هذه الثورة رعاية الجيل القادم لحل المشكلات في العصر الرقمي. كما أن النموذج الجديد للتعليم بالقرن الحادي والعشرين يتطلب تحولاً شاملاً لنظم التعلم، مسترشداً بخارطة طريق شاملة ومتكاملة تغطي المناهج الدراسية والتوظيف الجديد للمعلم واستراتيجيات التدريب وتنمية المهارات القيادية وإدماج التكنولوجيات، وعلى الرغم من أن هذه رؤية عالمية إلا أنه لابد أيضاً أن يتم تبنيها محلياً للوصول إلى الهدف النهائي لإعادة هيكلة ممنهجة تؤدي إلى تحسين نوعية وجودة التعليم وإمكانية الحصول عليه في جميع أنحاء العالم.(دينا عبد الشافي، ٢٠١٣، ص ١٧١)* ويُقبل التفكير الحاسوبي Computational Thinking (CT) على نطاق واسع كممارسة أساسية لتجهيز الشباب لصياغة وحل المشاكل في العالم الرقمي؛ وعليه فليس من الغريب المطالبة بدمج التفكير الحاسوبي في التعليم من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر (Kong, 2019, pp. 119, 120)

وتأتى أهمية مهارات التفكير الحاسوبي والتى تعد جزء من مهارات القرن الـ ٢١ المفيدة لحل الكثير من المشكلات الصعبة، وبهذا أصبح التفكير الحاسوبي مهارة أساسية أخرى تضاف إلى المهارات الأربع (التفكير النقدي، والابداع، والتعاون والتواصل) ليتم تدريسها لجميع الطلاب، وأن القدرة على حل المشكلات الحاسوبية والتفكير المنطقي والخوارزمي أصبح متطلبًا أساسيًا لجميع المجالات تنفيذاً لمبادرة الولايات المتحدة الأمريكية "علوم الحاسب للجميع" فى عام ٢٠١٦م (سهام مجاهد، ٢٠١٨، ص ص ٢٧١، ٢٧٢).

كما يحتاج الطلاب من جميع الأعمار إلى تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لأنهم يحتاجون إلى القدرة التحليلية في القراءة والكتابة والحساب، ويعمل "التفكير الحاسوبي مثل؛ عالم الكمبيوتر على مساعدة الطلاب على استيعاب التخصصات الأخرى بشكل أفضل؛ فعندما يتعلم الطلاب التفكير الحاسوبي، سيطورون ويعززون العديد من جوانب مهارات التفكير،

* **ملحوظة:** اتبع الباحثان فى نظام التوثيق وكتابة المراجع الإصدار السادس 6th end من نظام جمعية علم النفس الأمريكية APA Style

فضلاً عن مساعدة الطلاب على حل المشكلات ومعالجتها بطريقة مبتكرة. ويمكنهم أيضاً تطبيق مفهوم التفكير الحاسوبي في العديد من المجالات.(Abuhussain, 2018, p. 150)

ولقد كان هناك تزايد في مبادرات السياسة التعليمية في التفكير الحاسوبي Computational Thinking Educational Policy Initiatives (CTEPI) Across the Globe في جميع أنحاء العالم منذ عام ٢٠٠٦ بعد أن نادت جينيت وينغ بمصطلح التفكير الحاسوبي.(Hsu, et al., 2019, p. 260) كما أن هناك اعتراف عام بالحاجة إلى تعليم الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين فى كل من: فنلندا والصين وسنغافورة من خلال تقديم التفكير الحاسوبي فى جميع مستويات المناهج الدراسية؛ فضلاً عن المعايير والمناهج الوطنية المطورة لدعم تركيز أهداف التعلم على التفكير العالي، والاستعلام، والابتكار، بالإضافة إلى دمج التكنولوجيا في المناهج الدراسية، والتي ساعدتها أيضاً لتكون من بين أفضل المؤدين في تصنيفات نتائج البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA) Program of International Student Assessment (مثل شنغهاي في الصين وسنغافورة).(Wu, et al., 2020, p. 21). والجدير بالذكر، أنه في عام ٢٠١٥ أنتج العالم "بيانات ضخمة Big Data "بما يساوي ٧.٩ زيتا بايت، حيث تمثل وحدة الـ ١ زيتا بايت (١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ بايت) ما يتم تخزينه على ٢٥٠ مليار قرص DVD، ومن المتوقع أن يصل حجم الإنتاج العالمي من البيانات إلى ٤٤ زيتا بايت، أما فيما يتعلق بمستقبل وظائف البيانات الضخمة Big Data فمن المتوقع وجود طلب هائل على وظائف مثل علماء البيانات، ومحققين في مجال البيانات، ومستخرجي ومحللي ومراقبي ووسطاء البيانات وغيرها من التخصصات من البيانات الضخمة والمفتوحة(مجلس الوزراء، ٢٠٢٠).

وعليه يتضح أن مهارات التفكير الحاسوبي تعد مهارات أساسية لكل شخص يعيش في مجتمع المعلومات؛ الأمر الذى أدى إلى تبنى الدول سياسات مختلفة للأنظمة المدرسية فيما يتعلق بتعلم برمجة الكمبيوتر ومهارات الترميز. فعلى سبيل المثال، تعلم إستونيا البرمجة (التفكير الحاسوبي) لكل تلميذ بدءًا من سن السابعة. ومعظم البلدان التي تدرس برمجة الكمبيوتر لديها موضوع تشفير محدد. وقامت دول قليلة بدمج التفكير الحاسوبي كموضوع عبر المناهج في مواد أخرى(Tuomi , et al., 2018, p. 421) وفي أوروبا، أتخذ الاتحاد

الأوروبي خطوات جادة لتحسين ودعم إدخال التفكير الحاسوبي في المدارس، واشتمل المنهج الأساسي الجديد في فنلندا في خريف ٢٠١٦م على التفكير الحاسوبي. (Tuomi, et al., 2018, p. 41) وفى خارج أوروبا، بدأ تعليم الحوسبة (التفكير الحاسوبي) من الروضة إلى الصف الثاني عشر. وقد اتخذت كل من إستونيا وأستراليا ونيوزيلندا وتايوان والولايات الأمريكية لفرجينيا وأركنساس وإنديانا هذه الخطوة بالفعل، وتقوم دول أخرى بصياغة استراتيجيات للقيام بذلك(Kong, et al., 2019, p. 5)

ويُعد التفكير الحاسوبي من المهارات الأساسية للطلاب في الوقت الحاضر، حيث يساعد التفكير الحاسوبي الطلاب على إتقان العديد من المواد مثل: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, technology, engineering and mathematics (STEM)، وهي التخصصات التي تعتبر ضرورية للغاية للقرن الـ ٢١، وتتطلب تغييرًا منهجيًا يشمل مشاركة المعلمين وتعليم الطلاب وتطوير موارد كبيرة.(Abuhussain, 2018, p. 157)

وبهذا يعد التفكير الحاسوبي حلقة الوصل بن جميع التخصصات، دون أن يرتبط مباشرة بأجهزة الكمبيوتر أو لغات البرمجة فلا تقتصر الاستفادة من معرفة الأكواد على المبرمج فقط بينما تمتد إلى المجالات المختلفة منها الطب، والقانون، والتعليم، والزراعة، والعلوم السياسية، وإدارة الأعمال، التسويق.

ووفقاً لتقرير المنتدى الاقتصادي العالمي الصادر في مايو عام ٢٠١٧م بعنوان "مستقبل الوظائف في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا" فإن التعليم والعمل في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا سيحدد سبل عيش أكثر من ٣٠٠ مليون شخص وطرق دفع عجلة النمو والتنمية للأجيال القادمة، حيث تشير التقديرات المبدئية للتقرير إلى أن ٤٩٪ من جميع أنشطة العمل في مصر عرضه لتتحول إلى التشغيل الآلي، (مجلس الوزراء، ٢٠٢٠).

ولذا فمن الضروري تهيئة البيئة المناسبة لمواجهة تلميذ مرحلة التعليم الأساسي للتطور التكنولوجي؛ بأن تبذل المدارس قصارى جهدها من أجل تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب؛ حتى لا يكون بمعزل عن العالم ومشاركاً فعالاً.

ومن الجدير بالذكر أن الروبوتات ستقوم بأعمال البشر في المستقبل إلا أنها غالباً لن تتمكن من التفكير الإبداعي والتطوير، لذلك فإنه من المتوقع أن تحتاج روبوتات القيادة الآلية إلى وظائف بشرية تعمل على برمجتها ومراقبة تشغيلها إلى جانب مطورين لمهارات التواصل

لديها وربما جراحين، كما تحتاج الطائرات بدون طيار "الدرونز" إلى مبرمجين وموظفين في مراكز القيادة ومصممين ومطورين ووكلاء مبيعات(محمد غازى، ٢٠٢٠، ص ٢١). وحيث إن اكتساب مهارات التفكير الحاسوبي بشكل عام – إذا لم يصبح التلميذ الصغير مبرمجاً فى المستقبل– يعد متطلبًا أساسيًا لجميع المجالات غير المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار.

لذا ينبغي أن نمتلك الجرأة لمواكبة التغيرات الإجبارية المتسارعة في التعليم وسوق العمل للحاضر والمستقبل، وعلينا أن نتجنب اعتمادنا على مبدأ "ما تعرفه أفضل مما لا تعرفه"، فعالمنا متغير ويجب على نظم التعليم وأساليب التربية أن تواكب هذا التغيُّر. ومن هنا نبع لدى الباحثين الإحساس بمشكلة البحث.

مشكلة البحث:

توجد أهمية كبيرة لأن يمتلك طفل اليوم المفاهيم، والمهارات التى تؤهله لمواجهة تحديات القرن الحالي بدءاً من تعلم مفاهيم التفكير الحاسوبي وكيفية التفكير مثل المبرمجين إلى كيفية كتابة أكواد البرمجة، ويهتم التفكير الحاسوبي بكيفية معالجة المعلومات مثل الحاسب الآلي؛ إذ يساهم التفكير الحاسوبي فى التدريب على مواجهة العديد من التحديات، من خلال اتباع نهج تحليلي ومنهجي عبر سلسلة من الخطوات (خوارزميات) لحل المشكلات.

وحيث إنه من المتوقع أن تزيد الحاجة لوظائف جديدة فمثلًا في علم الفضاء قد نحتاج إلى المراقبين والمستكشفين والمساحين وربما مهندسين تعدين للكواكب، أما السيارات ذاتية القيادة فإنها تحتاج إلى مهندسين متخصصين في إنشاء وتطوير الطرق الذكية ومحللين ومطورين، فضلاً عن الوظائف المرتبطة بالذكاء الاصطناعي المعزز للبشر (مجلس الوزراء، ٢٠٢٠)

إلا أنه توجد مشكلة فى أن: ٧٣.٥% من الطلاب ليست لديهم دراية بإتقان بعض مهارات التفكير البصرى لمقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات، وأن ٧٠.٣ % من الطلاب لديهم الرغبة فى التعامل مع التفكير البصرى من نمطى العرض الإنفوجرافيك؛ الأمر الذى تم التوصل إليه من نتائج الدراسة الاستكشافية التى أجراها (عبد الشافى عاطف، وآخرون، ٢٠١٨) على طلاب الصف الاول الإعدادي، وقد توصل (عمرو عبد القادر وآخرون، ٢٠١٩) فى دراسته الاستكشافية المطبقة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة القليوبية لتعرف أسباب تدنى درجاتهم فى مادة الحاسب الآلي؛ إلى: اتفاق أفراد العينة بنسبة (٩٦%)

على أن الكتاب المدرسي والتدريبات العملية الموجودة فى مادة الحاسب الآلي المتعلقة بمهارات البرمجة ما هي إلا خطوات نظرية فقط لا يتم تطبيقها داخل معمل الحاسب الآلي، وكذلك اتفاق أفراد العينة وذلك بنسبة (٩٠%) على أنهم لا يفضلون الكتاب المدرسي والبرمجيات التعليمية التى تحتوى على شرح نظري فقط للتجارب العملية؛ حيث لا يستطيع الطلاب تنفيذ التدريبات بأنفسهم؛ وبالتالي عدم استيعابهم لهذه التدريبات، كما لاحظ الباحثون أن الاختبارات العملية لمقرر الحاسب الآلي صممت لقياس الجانب النظري فقط مع الإغفال التام للجوانب المهارية التى تسمح له بتطبيقات التدريبات العملية.

وفى الدراسة الاستطلاعية المطبقة على تلاميذ مدرسة السلام الإعدادية بنين التابعة لمحافظة القاهرة؛ تبين: عزوف كثير من التلاميذ عن المادة وعدم الاهتمام بها؛ وقلة الدافعية لديهم، علاوة على تدنى مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية وخاصة الصف الثالث الإعدادي في تطبيق المهارات (نجلاء برعي، وآخرون، ٢٠٢١، ص ٢٠٣).

علاوة على نتائج الدراسة الاستكشافية التى طبقت على طلاب المرحلة الاعدادية بالمنصورة؛ والتى كشفت عن أن ٦٥% من مجموع أفراد العينة لديهم قصور فى المفاهيم الأساسية لمهارات البرمجة وحل المشكلات، كما أن ٧٠% تلقوا معظم شرح مقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات بشكل نظرى فقط (على الصاوى، وآخرون، ٢٠١٨، ص ٣٠٣).

كما بينت نتائج بطاقة ملاحظة الأداء لمجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمحافظة المنيا كعينة استطلاعية قامت بها الباحثة (رحاب فؤاد،٢٠١٧) لتعرف مستوى أدائهم لمهارات الحاسب؛ أن متوسط درجات التلاميذ فى المهارات الخاصة بالحاسب قد بلغت قيمتها (٥٤.٤) من (١٣٦) درجة أي بما يعادل (٣٩.٩٩%)، وهذا يدل على تدنى مستوى توافر هذه المهارات لديهم.

وقد اقترح (إبراهيم عطية وآخرون، ٢٠١٩) ما يلي؛ فى دراسته المطبقة على المرحلة الإعدادية؛ بضرورة الاهتمام بدراسة ما يلى:

١- إنتاج برمجيات قائمة على التطبيقات السحابية لمراحل تعليمية مختلفة.
٢- أثر استخدام البرمجيات التعليمية على تنمية مهارات التفكير والمهارات الرياضية.
٣- تنمية الاتجاه نحو إنتاج البرمجيات.
٤- دراسة تحليلية عن إدراك فئات مختلفي السعة العقلية لمهارات البرمجة.

٥- أثر استخدام إنترنت الأشياء على تنمية مهارات البرمجة.

كما أوصى كل من: (عاطف محمدي وآخرون، ٢٠١٥) فى دراستهما المطبقة على طلاب الصف الثالث الإعدادي بالمدارس التجريبية بضرورة الاستفادة من المنتدى التعليمي، لتنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي في المدارس التجريبية والعادية.

وقد أكدت نتيجة دراسة (فؤادة علي وآخرون، ٢٠١٧) على أن مهارة حل المشكلات مكتسبة وليست فطرية ويحتاج إكسابها وتنميتها إلى قدر من التعليم والتدريب والممارسة؛ حيث يمكن للفرد أن يكتسب المهارات والنماذج المعقدة من خلال ملاحظة أداءات نماذج ملائمة ويمكن أن يُعزى نقص أو قصور المهارة إلى الفشل فى اكتساب المهارة ذاتها لعدم وجودها فى الرصيد المعرفي للفرد، أو بسبب قلة الفرص المتاحة لتعلمها؛ وبالتالي يصبح الفرد فى حاجة ماسة إلى التدريب على أداء مثل هذه المهارات، وأوضحت نتائج دراسة (وسام سيد وآخرون، ٢٠١٦) فى التطبيق القبلي على (مجموعتي البحث من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بطريقة عشوائية من مدرسة توفيق الحكيم الابتدائية بإدارة العجوزة التعميمية– محافظة الجيزة)؛ ضعف مستوى التلاميذ فى مهارات التفكير المنظومي ككل وفى أبعاده (إدراك العلاقات المنظومة– تحليل المنظومات– تركيب المنظومات)، والذى يتضمن إدارة التفكير والتفكير فى التفكير، ويمكن إرجاع ذلك الضعف لعدة أسباب أهمها: عدم الاهتمام بتنمية مهارات التفكير بصفة عامة ومهارات التفكير المنظومي بصفة خاصة، والاهتمام بالحفظ والاستظهار للمادة التعليمية.

وقد أوصت دراسة (هنا الشرقاوي وآخرون، ٢٠١٧) المطبقة على طلاب الصف الثاني الإعدادي فى مدرسة جمال عبد الناصر الرسمية لغات التابعة لإدارة شرق مدينة نصر بمحافظة القاهرة) بـ :

١- زيادة الاهتمام بتطوير مهارات التفكير الابتكاري فى جميع المراحل التعليمية.

٢- توفير البيئة الملائمة والمناخ المناسب بالمؤسسات التعليمية لمساعدة الطلاب على استخدام الخرائط الذهنية كطريقة تعليمية تساعد على تنمية التفكير الابتكاري.

٣- لفت نظر واضعي المناهج إلى التركيز على تنمية التفكير الابتكاري عند الطلاب بحيث يكون المنهج متكاملاً.

ويتضح مما سبق أن مشكلة البحث الحالي تحددت فى ضعف مستوى أداء التلاميذ فى مهارات الحاسب، ووجود مشكلات فى تناول المناهج الحالية لطلاب مرحلة التعليم الأساسي لهذه المهارات، وهذا تبلور من خلال نتائج الدراسات السابقة سالفة الذكر.

ويرى الباحثان ضرورة إكساب تلاميذنا فى سن مبكرة مهارات التفكير العليا وتدريبهم على عملياتها من إدخال البيانات وتشغيلها واستخراج النواتج، وقد تكون أنسب الطرق لذلك فى تلك السن المبكرة هي اللعب؛ الذى يمكن تطبيقه فى تدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي؛ الأمر الذى يمثل حلولاً عصرية للمشكلات السابقة هذا فضلاً عن حاجة هذه المدارس إلى تحقيق ميزة تنافسية؛ وتأسيسا على ما سبق يطرح البحث الفرض المبدئى التالى:

"أن تعرف المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى مناهج مرحلة التعليم الأساسي قد يؤدي إلى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين فى مصر"

ويتفرع من الفرض الرئيس السابق الفروض الفرعية التالية:

أ. أن تعرف المتطلبات التنظيمية والإدارية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات التعلم والابتكار.

ب. أن الوقوف على المتطلبات البشرية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات الثقافة الرقمية.

ج. أن تعرف متطلبات التمويل لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات الحياة والمهنة.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق ما يلي:

١. تعريف التفكير الحاسوبي، وأهميته.

٢. تناول النظريات المفسرة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي.

٣. الوقوف على مدى تحقيق التفكير الحاسوبي لمهارات القرن الحادي والعشرين.

٤. رصد وتحليل خبرات كل من انجلترا وفنلندا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم

٥. عرض الجهود المصرية في تحقيق بعض المقومات الأساسية التي يقوم عليها مقرر التفكير الحاسوبي.

٦. التوصل إلى بعض المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى مناهج التعليم الأساسي المصري.

أهمية البحث:

تنطلق أهمية البحث الحالي من عدة جوانب نذكر منها:

أولًا: الأهمية النظرية: اكتسبت الدراسة الحالية أهميتها من:

١. الوقت الذي تبذل فيه الجهود للاهتمام بالتعليم الأساسي لدوره الرائد والمتميز الذي يَنبُعُ من قدرته على إحداث التنمية الشاملة بأنواعها في جمهورية مصر العربية.

٢. أهمية مرحلة التعليم الأساسي في إعداد أجيال تمتلك عدة مهارات للعمل في المستقبل.

٣. تقدم الدراسة إطاراً نظرياً يسهم في إثراء الجانب المعرفي حول التفكير الحاسوبي، ومدى تحقيقه لمهارات القرن الحادي والعشرين.

ثانيًا الأهمية التطبيقية: يرجى تطبيقياً أن يُفيد البحث الحالي كل من:

١. الباحثين: حيث الاهتمام بمقارنة المناهج؛ للأسباب التالية:

- توجه الأنظار –منذ بداية الألفية الثالثة– إلى أنه حتى في إطار هيمنة المقارنات المكانية، صار هناك مزيد من الاهتمام بالمقارنة داخل الأنظمة، والتي تشمل مقارنة الفصول والمدارس؛ وعليه جاءت دراسة (Ghiaţău, 2016) لتفحص الاتجاهات الراهنة فى التعليم المقارن والدولي، وجدوى عدد من الموضوعات المهمة التي تتناولها العدسة المقارنة وقد كانت المناهج التعليمية من أبرزها، وأكد مؤلفها أن المناهج التربوية صارت قضية أساسية يتم رصدها من خلال العدسة المقارنة بما تشمله من: محتويات تعليميه، أهداف التعليم، أساليب، وعلاقات تعليمية، أشكال التعليم وأساليب التدريس،.... وغيره.
- كما يمكن أن تفيد الباحثين في إجراء المزيد من البحوث حول العلاقة بين التعليم ومهارات القرن الحادي والعشرين وسوق العمل.

٢. **متخذي القرار بوزارة التربية والتعليم، والمهتمين بتطوير التعليم عامة وبخاصة فى مرحلة التعليم الأساسي؛** حيث:

- **يوفر المعلومات التي قد تفدهم؛ لرفع كفاءة التعليم الأساسي لمقابلة المهارات المطلوبة للالتحاق بسوق العمل فى المستقبل.**
- **يوفر قاعدة معلومات تمكن لمتخذي القرارات فى المؤسسات التعليمية من تحقيق أهداف التعليم بتفعيل مهارات القرن الـ ٢١ بإدخال "مقرر التفكير الحاسوبي".**

٣. **مديري المدارس والمهتمين بالجودة والتميز المؤسسي؛ حيث تساعد المدارس على الحصول على ميزة تنافسية تمكنها من اللحاق بركب التقدم وتساعدها في الانخراط في المجتمع المتغير وتستطيع من خلال الميزة التنافسية إيجاد مكان ومكانة أفضل.**

٤. **المعلمين: حيث يساعدهم على:**

- **استيعاب المضامين التكنولوجية؛ حيث يأتي هذا البحث متزامناً مع ما يواجه المجتمع المصري من تغيرات اقتصادية وسياسية واجتماعية وثقافية متسارعة، نتيجة عدة عوامل منها التقدم العلمي والتكنولوجي، وثورة المعلومات والاتصالات.**
- **تعرف أهمية تدريس مهارات التفكير الحاسوبي في التعليم الأساسي، وأهمية اكتساب الطلاب لمهارات القرن الحادي والعشرين للتكيف مع الوظائف المستقبلية، وإعداد الطلاب للقرن الرقمي.**

٥. **أولياء الأمور والمجتمع عامة؛ حيث يعمل على رفع نسبة العائد من النظام التعليم (بتوظيف أبنائهم فى الوظائف المستقبلية)، وزيادة إنتاجية المدرسة.**

مصطلحات البحث:

تشمل مصطلحات الدراسة ما يلي:

١. **خطة دراسية، مُقرر programme scolaire /syllabus: يتضمن العناوين والموضوعات والعناصر الرئيسة التي يدور حولها المحتوى العلمي لأي منهج أو برنامج تعليمي أو دراسي، موجه لأية فئة أو مجموعة من الدارسين، وهي عبارة عن مجموعة خبرات التعلم المنظمة داخل إطار مجال الدراسة، تقدم في فترة زمنية محددة، وينال التلميذ في العادة**

عند اجتياز المقرر تقديرا أكاديميا .والمقرر في العادة اسم ورمز يحدد المستوى التعليمي أو رمز رقمي في نظام التعليم من خلال المقررات(ALECSO, 2016, pp. 128, 129) .

٢. التفكير: لغة: الفِكر، بالكسر ويُفتح: إعمال النظرِ في الشيء، كالفِكرة والفِكرَي، بكسر هما. الجمع: أَفكار. فَكَر فيه وأفْكَر وفَكّرَ وتَفَكّر. وهو فِكّير، كسِكيتٍ، وفَيكر، كَصَيقَل: كثيرُ الفِكر، وقد يُكسَر، أي حاجة.(مجد الدين الفيروزآبادي، ٢٠٠٥م، ص ٤٥٨)

٣. الحسابي: لغة: حَسَبَهُ حَسباً وحُسباناً، بالضم، وحِسباناً وحِساباً وحِسبةً وحِسابَةً، بكسرِهِن: عَدّهُ. والمعدُود: محسوبُ وحَسَب، مُحرّكَة، والحُسبان، بالضم: جمع الحِساب والعذاب.(مجد الدين الفيروزآبادي، ٢٠٠٥م، ص ٧٤)

٤. التفكير الحاسوبي:

أ. هو عمليات فكرية تشارك في صياغة المشكلات بحيث يمكن تمثيل حلولها كخطوات وخوارزميات حسابية (Fraillon, et al., 2019, p. 26)"

ب. كما يتم تعريف التفكير الحاسوبي أيضًا على أنه: "عمليات التفكير المتضمنة في صياغة المشكلات وحلولها بحيث يتم تمثيل الحلول في شكل يمكن تنفيذه بفعالية بواسطة وكيل معالجة المعلومات". وتشير وجهة النظر القائلة بأن التفكير الحاسوبي صياغة المشكلة إلى أنه يمكن تمثيل الحلول كخطوات حسابية وخوارزميا(Kong, 2019, pp. 120, 121)

ويعرف البحث الحالي التفكير الحاسوبي إجرائيا بأنه: عملية صياغة وحل المشكلات حاسوبيًا باستخدام طريقة تفكير إما مقاربة لعالم الكمبيوتر أو الكمبيوتر، وممارسة خمس مهارات: التجريد، والتعميم، والتحليل، والتفكير الخوارزمي، وتصحيح الأخطاء.

٥. منهج Method

أ- لغة: (ماده: ن هـ ج)، نهج الطريق نهجاً واضح واستبان، والمنهج: الخطة المرسومة، ومنه منهج الدراسة ومنهج التعليم(فاروق فليه و أحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ٢٣٨).

ب- اصطلاحا: هو السبيل الذي يمكن أن يتطرق منه الباحث إلى الغرض الذي تهدف إليه دراسته أو بحثه فالمنهج هو الطريق المؤدي إلى الكشف عن الحقيقة في العلوم

المختلفة بواسطه مجموعه من القواعد العامة التي تهيمن على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل إلى نتيجة معينه(فاروق فليه و أحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ٢٣٨)

٦. التعليم الأساسي (Basic Education):

أ- لغة: الأُس، مُثَلَّثَة، أصل البناءِ، كالأساسِ والأَسَسِ محرّكةً، وأصلُ كل شيءٍ. الجمع: إساس(مجد الدين الفيروزآبادي، ٢٠٠٥م، ص ٥٣٠)

ب- اصطلاحا: يعد التعليم الأساسي حق لجميع الأطفال المصريين الذين يبلغون السادسة من عمرهم؛ وفقاً للمادة رقم ٩٧: تلتزم الدولة بتوفيره لهم ويلتزم الآباء أو أولياء الأمور بتنفيذه وذلك على مدى تسع سنوات دراسية، ويتولى المحافظون كل في دائرة اختصاصه إصدار القرارات اللازمة لتنظيم وتنفيذ الإلزام بالنسبة للآباء أو أولياء الأمور على مستوى المحافظة كما يصدرون القرارات اللازمة لتوزيع الأطفال الملزمين على مدارس التعليم الأساسي في المحافظة، ويجوز في حالة وجود أماكن، النزول بالسن إلى خمس سنوات ونصف وذلك مع عدم الإخلال بالكثافة المقررة للفصل (وزارة التربية والتعليم، ١٩٨١، ص ٥)

هو ذلك القدر من التعليم الذي يتلقاه الطفل في فتره زمنيه معينه وينطوي على الأساسيات اللازمة لإعداده عقلياً وبدنياً ووجدانياً واجتماعياً ليكون مواطناً صالحاً سواء استطاع مواصلة التعليم إلى مرحلة أعلى أم اكتفى بذلك القدر وخرج إلى الحياه العملية بعد تدريبه في مجال من المجالات مدته ٨ أو ٩ سنوات مقسمة إلى حلقتين الحلقة الأولى مدتها ٥ أو ٦ سنوات والثانية مدتها ٣ سنوات (فاروق فليه وأحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ١٠٦)

ويعرف البحث الحالي التعليم الأساسي إجرائيا بأنه: ذلك التعليم الذى يهدف إلى تنمية قدرات واستعدادات التلاميذ وإشباع ميولهم وتزويدهم بالقدر الضروري من القيم والسلوكيات والمعارف والمهارات العملية والمهنية التي تتفق وظروف البيئات المختلفة

٧. مهارةSkill :

أ- لغة: (مادة: م هـ ر)، مهر الشيء وفيه وبه: أحكمه وصار به حاذقاً، فهو ماهر، ويقال مهر في العلم وفي الصناعة وفي غيرهما(فاروق فليه و أحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ٢٤٠)

ب- اصطلاحا:هي الاستعمال الناجع لمجموعة من العمليات الذهنية والوجدانية والحركية من أجل إنجاز مهمة تعليمية ما بنجاح وفعالية، كما يمكن التمييز في المهارات المرتبطة بمجال التكوين والتعليم بين: مهارات التقليد والمعالجة والمحاكاة التي تنجز بواسطة تقنيات المحاكاة والتكرار، ومهارات الدقة والإتقان وتنمى عن طريق التدريب، ومهارات الابتكار والتكيف والإبداع وتنمى بالعمل الذاتي، وتصنف المهارات الأساسية التي غالبا ما تستهدفها برامج محو الأمية إلى ثلاثة أصناف؛ هي: المهارات المرتبطة بالتحكم في آليات القراءة والكتابة والحساب، المهارات المتصلة بتدبير أمور الحياة؛ المهارات ذات العلاقة بمجال الحياة المهنية.(ALECSO, 2016, p. 121)

كما تعني الأداء الذي يقوم به الفرد في سهولة ودقه، سواء كان هذا الأداء جسمياً أو عقلياً (فاروق فليه وأحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ٢٤١)

ويعرف البحث الحالي المهارة إجرائيا بأنها: إكساب المتعلم قدرات عديدة، منها: القدرة على الاستدلال وحل المشاكل؛ لتكوين المهارة المعرفية، والقدرة على التنظيم؛ لتكوين المهارات المنهجية.

٨. مهارات القرن الحادي والعشرين: تعني النتاج المباشر للشراكة بين قطاع الاقتصاد وأصحاب القرار السياسي والتربويين من أجل بناء إطار فكري للتعليم القومي بهدف تطوير وبناء نموذج لنظم التعليم من الروضة إلى نهاية المرحلة الثانوية، وقد اتبع هذا النظام في العديد من الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وإنجلترا (ماجد جليد، ٢٠١٥، ص ٣٢١)

ويعرف البحث الحالي مهارات القرن **الحادي والعشرين إجرائيا بأنها: هي المهارات التى يمكن إكسابها للتلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسي التى تكسبهم القدرة على تعرف آلية عمل الألعاب الإلكترونية، والروبوتات، وتسمح لهم بتعرف طرق حل المشكلات بطريقة حاسوبية كي يعيشون في العالم الحديث والتكنولوجيا الفائقة.**

منهج البحث وخطواته:

يتبع البحث الحالي مدخل جورج بريداي G. Bereday في الدراسات التربوية المقارنة، نظراً لأنه من أبرز المعالجات المنهجية التي تأخذ بمنحى الحلول الكبرى، وذلك وفقاً لغرض التربية

المقارنة، الذي يتمثل في البحث عن دروس يمكن استخلاصها من المتغيرات الناتجة من التطبيقات التربوية في المجتمعات المختلفة، وبالتالي تتمثل المعالجة المنهجية في الخطوات التالية (شاكر فتحي و همام زيدان، ٢٠٠٣، ص ص ١٤١- ١٤٣)

- الوصف:Description للخبرة التربوية لكل دولة على حدة في مجال المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم؛ وذلك استناداً للفرض المبدئي.
- التفسير:Interpretation بتحليل الخبرة التربوية في سياقها الثقافي والتعرف على القوى والعوامل الثقافية المؤثرة فيها.
- المقابلة:Juxtaposition بهدف التوصل إلى نقاط التشابه والاختلاف بين دولتي المقارنة (المقارنة المبدئية) للتوصل إلى تحقيق الفرض المبدئي للبحث الحالي.
- المقارنة:– Comparison كخطوة أخيرة – للتأكد من صحة الفرض الحقيقي على ضوء الحقائق المتصلة بطبيعة مشكلة البحث الحالي، وتفسير ما يتصل بخبرات الدولتين فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم، وتحديد أوجه الإفادة الخاصة بمحاور المقارنة.

حدود البحث:

نظرا لصعوبة تغطية جميع الجوانب المرتبطة بموضوع البحث؛ فإنه قد تحددت معالمه فيما يلي:

١. حدود الموضوع: اقتصر هذا البحث على التركيز على التفكير الحاسوبي مفهومه، وأهميته، مع الوقوف على النظريات المفسرة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي، مع تناول مدى تحقيقه لمهارات القرن الحادي والعشرين.
٢. الحدود المكانية: اقتصر البحث على خبرتي انجلترا وفنلندا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم قبل الجامعي؛ وذلك من خلال المحاور التالية.
   - مبررات تجديد مناهج تعليم التفكير الحاسوبي وبرامج الاثراء.
   - أهداف التفكير الحاسوبي .

- **مبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي.**
- **دور برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي.**
- **إصلاح المناهج.**
- **التفكير الحاسوبي والكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين.**

ويرجع اختيار خبرتي انجلترا وفنلندا؛ وذلك للمبررات التالية:

١. **يشكل محو الأمية الرقمية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومهارات التشفير (التفكير الحاسوبي) فى فنلندا دورًا محوريًا في توجيه سياسات ومناهج التعليم في البلدان.(Wu, et al., 2020, pp. 21, 22) فقد سجلت فنلندا درجات مرتفعة في نتائج البرنامج الدولي لتقييم الطلبة(Program of International (PISA Student Assessment (سنة ٢٠١٥م)؛ مما يشير إلى التعليم المتميز فيها.(البنك الدولي، ٢٠٢٠، ص ٣٣) لقد تبين فى عام ٢٠١٤م أن من بين ٢٠ وزارة للتعليم فى أوروبا أن برمجة الكمبيوتر والتشفير (التفكير الحاسوبي) تعد بالفعل جزء من المنهج في ١٢ دولة: بلغاريا، قبرص، جمهورية التشيك، الدنمارك، إستونيا، اليونان، إيرلندا، إيطاليا، ليتوانيا، بولندا، البرتغال والمملكة المتحدة. كما تخطط سبع دول أخرى لدمج الموضوع في المناهج الدراسية في المستقبل (Tuomi (& et al., 2018, p. 422**

٢. **تقدم الحكومات والسلطات التعليمية والمدارس تعليم علوم الكمبيوتر على مستويات مختلفة من التعليم. في دول مثل المملكة المتحدة وليتوانيا وفنلندا وكوريا واليابان، يتم اتخاذ مبادرات وسياسات لإدخال مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة في المدارس.(Sew, et al, 2019, p. 346)**

الدراسات السابقة:

تعددت البحوث والدارسات المتعلقة بالتفكير الحاسوبي على مستوى الدراسات الأجنبية، إلا أنه يوجد ندرة في الدراسات المتعلقة بالتفكير الحاسوبي على مستوى الدراسات العربية عامة والمصرية على وجه الخصوص على حد علم الباحثان، وفيما يلي عرض بعض الدراسات التي تناولت التفكير الحاسوبي؛

١- فقد بحثت دراسة "وو" وآخرون Wu, et al., (2020) بعنوان "تصورات المعلم واستعداده لتدريس مهارات الترميز: دراسة مقارنة بين فنلندا والبر الرئيسي للصين وسنغافورة وتايوان وكوريا الجنوبية" فى مقارنة مواقف المعلمين تجاه أهمية مهارات تقنيات المعلومات والاتصالات ومهارات التشفير في فنلندا والبر الرئيسي للصين وسنغافورة وتايوان وكوريا الجنوبية. وأشارت النتائج إلى أن المعلمين في كل من: فنلندا وسنغافورة وتايوان وكوريا الجنوبية يعتقدون أن الترميز مفيد حتى لو لم يعمل الطلاب في وظائف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ بينما لم يقرر معلمو البر الرئيسي الصيني. كما تتمتع كل من سنغافورة والبر الرئيسي للصين وتايوان وكوريا الجنوبية بآراء أكثر إيجابية حول كيفية الاستعداد للمتعلمين المستقبليين.

٢- استكشفت دراسة "سيلي" و "باندزجارد" Caeli, & Bundsgaard, 2020 بعنوان: "التفكير الحاسوبي في التعليم الإلزامي: دراسة استقصائية عن المبادرات والمفاهيم" الممارسات الحالية والمواقف الحالية لمعرفة ما يعتبره مديرو المدارس مهمين فيما يتعلق بالتفكير الحاسوبي؛ وتبين من خلال النتائج: أن المدرسين غير مدربين على تدريس هذا الموضوع، كما يرون أن التفكير الحاسوبي لا يتعلق بدفع الطلاب إلى وظائف الحوسبة؛ بل يرتبط الأمر بدعم التنمية الشاملة للبشر في مجتمع حر وديمقراطي. وبالرغم من امتلاك المديرين آراء شاملة وتركيزهم على جوانب واسعة لما ينطوي عليه التفكير الحاسوبي؛ إلا أنهم قد أبلغوا عن فهمهم المحدود لهذا الموضوع، مما يشير إلى أن المعلمين ليسوا فقط هم الوحيدين الذين يحتاجون إلى التدريب؛ بل يحتاج المديرون أيضًا إلى المساعدة في تطوير ثقافة وعقلية حول هذا الموضوع لتنفيذها بكفاءة في المدارس.

٣- وفي دراسة "ساكسينا" Saxena, et al (2020) بعنوان "تصميم أنشطة غير موصولة ومضغوطة لتنمية التفكير الحاسوبي: دراسة استكشافية في تعليم الطفولة المبكرة"، فقد ركزت على ثلاث مهارات للتفكير الحسابي: التعرف على الأنماط، والتسلسل، وتصميم الخوارزميات (معتمدة نظرية بياجيه للتنمية المعرفية). وتوصلت الدراسة إلى: أن جميع الطلاب تقريبًا أظهروا إتقانهم لتعرف الأنماط وتسلسلها بعد ١٠ ساعات من التدريب على التفكير الحاسوبي. إلا أن طلاب K1 يمكنهم فقط إكمال مهام تصميم الخوارزمية

بشكل جزئي بينما وصل الآخرون بشكل عام إلى مستوى الإنجاز المستهدف؛ وبالتالي يعد تعزيز تدريب أطفال ما قبل المدرسة على بعض الاستراتيجيات الممكنة للتفكير الحاسوبي والتعليم المتميز مهم لتحسين تعليمات التفكير الحاسوبي. (Saxena , et al., 2020, p. 55)

٤- أما دراسة "نوه" و "لي" Noh, & Lee, (2020) بعنوان: "آثار برمجة الروبوتات على التفكير الحاسوبي والإبداع لدى طلاب المدارس الابتدائية" فقد صممت دورة في برمجة الروبوت لطلاب المدارس الابتدائية الكورية في الصفين الخامس والسادس للتحقق من فعاليته أثناء تنفيذه في الفصول الفعلية. وكشفت النتائج عن أن تعليم البرمجة باستخدام الروبوت يحسن بشكل كبير التفكير الإبداعي والإبداع، علاوة على أنه تم تحسين الإبداع لدى الفتيات أكثر من الأولاد، لكن الفرق في التفكير الحاسوبي بينهما لم يكن كذلك. وكشفت نتائج هذه الدراسة عن أن أفضل نهج هو تصميم دورة في برمجة الروبوت وتطبيقها في الفصول الدراسية الفعلية لمناقشة استراتيجيات التدريس والتعلم وفقًا لمهارات الطلاب السابقة ونوعهم.

٥- وأجرت دراسة "جارفين" وآخرون Garvin, M., et al, (2019) بعنوان "مفاهيم معلمي المدارس الابتدائية للتفكير الحاسوبي" مسحًا على مستوى ولاية مريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية لمعلمي المراحل: (من مستوى رياض الأطفال حتى الصف الثامن). وأظهرت نتائج الاستطلاع أن المعلمين لديهم وجهات نظر متنوعة حول مفهوم التفكير الحاسوبي ويستخدمون مجموعة متنوعة من الموارد التعليمية في الفصول الدراسية. وقد ساهم هذا العمل في المساعدة على تحسين الفهم للحالة الحالية من التفكير الحاسوبي في الفصول الدراسية الابتدائية.

٦- وبحثت دراسة "ونج" و "تشينج" Wong, & Cheung, (2018) بعنوان "استكشاف تصورات الأطفال لتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال التفكير والبرمجة الحاسوبية" في تأثير البرمجة على ثلاث كفاءات للتعلم (التفكير الإبداعي والتفكير النقدي وحل المشكلات) ؛ والتي تعرف باسم مهارات القرن الـ٢١. يتم ذلك بعرض الخرائط المفاهيمية بين البرمجة والتفكير الحاسوبي وكفاءات التعلم الثلاث. تم تعليم الطلاب كيفية بناء ألعاب تفاعلية من خلال البرمجة؛ بالتجريب لمدة عام واحد في

مدرسة ابتدائية بهونج كونج؛ لاستكشاف بعض مفاهيم التفكير الحاسوبي الأساسية في الفصل. وأظهرت النتائج أن الأطفال أدركوا التأثير الكبير للبرمجة على كفاءات التعلم الخاصة بهم، كما قدمت الدراسة رؤى من الأطفال كمستجيبين أساسيين للمساعدة في توجيه البحث المستقبلي في مجال البرمجة وتعليم التفكير الحاسوبي وتأثيره المحتمل على مهارات القرن الـ٢١.

٧- وهدفت دراسة جمانة قصار (٢٠١٨)؛ وعنوانها:" واقع تطبيق فعالية "ساعة برمجة" ودورها في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة لدى المتعلمين في مرحلة التعليم العام من وجهة نظر المعلمين واتجاهاتهم نحوها" إلى تعرف واقع تطبيق فعالية "ساعة برمجة" في التعليم العام من حيث أهدافها وأهميتها وايجابياتها. وقد استخدمت المنهج المسحي، وأظهرت الدراسة عددًا من المعوقات. ووضعت مقترحات لحلها، وقد أوصت بضرورة تعديل مناهج الحاسب الآلي في مرحلة التعليم العام وتضمين مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة فيها، وتوفير كافة التجهيزات المساعدة على تطبيق الفعالية بيسر وسهولة، وتدريب المعلمين وتأهيلهم والعمل على تصميم أنشطة وبيئات تعلم تفاعلية عربية؛ لتعليم البرمجة والتفكير الحاسوبي. واقترحت إجراء دراسات مكثفة في هذا المجال.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة، يلاحظ ما يلي:

- اهتمت بعض الدراسات بفحص واستكشاف ممارسات الطلاب الحاسوبية كدراسة (Wong, Wu, & Cheung, 2018) التى استكشفت تصورات الأطفال لتطوير مهارات القرن الـ٢١ من خلال التفكير والبرمجة، ودراسة (Noh, & Lee, 2020) التى فحصت آثار برمجة الروبوتات على التفكير الحاسوبي والإبداع لدى طلاب المدارس الابتدائية بكوريا.
- بحثت بعض الدراسات تصورات المعلمين للتفكير الحاسوبي كدراسة(Wu, et al., 2020)، ودراسة (Garvin, et al, 2019)، أما دراسة (Caeli, & Bundsgaard, 2020) فقد استقصت المبادرات من خلال أراء مديري المدارس.

- تناولت بعض الدراسات تصميم أنشطة غير موصولة ومضغوطة لتنمية التفكير الحاسوبي في روضة الأطفال في هونغ كونغ، كدراسة (Saxena& et al , 2020).
- أكدت بعض الدراسات على أهمية المهارات الناعمة للطلبة، لأرباب العمل المعاصرين كدراسة (Charland, 2014) التى أشارت نتائجها إلى أن مدارس ولاية ماين بالولايات المتحدة الأمريكية تشجع عمومًا المعلمين لتوظيف مهارات القرن الحادي والعشرين ولكن ليس إلزاميًا، وأن من بين تلك المهارات التي يتم توظيفها بشكل مباشر وغير رسمي أكثر من غيرها مهارة الاتصال والتكنولوجيا.
- أوصت بعض الدراسات بضرورة تعديل مناهج الحاسب الآلي في مرحلة التعليم العام وتضمين مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة فيها؛ كدراسة (جمانة قصار، ٢٠١٨)

وقد استفاد الباحثان من الدراسات السابقة في صياغة مشكلة الدراسة وأهمية تدريس التفكير الحاسوبي بالتعليم المصري.

الأساس النظري:

يتناول هذا الجزء الأساس النظري والفلسفي الذى يستند إليه البحث، وقد تم تقسيم هذا الجزء إلى عدة محاور للإجابة عن تساؤلات البحث ومن ثم تحقيق هدفه، واتساقاً مع المنهج المقارن، يسير البحث وفقاً للخطوات الإجرائية التالية:

المبحث الأول: الإطار الفكري المرتبط بمقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم من منظور أدبيات الفكر التربوي المعاصر ويتضمن:

أولاً: تعريف التفكير الحاسوبي، وأهميته.

ثانياً: الوقوف على النظريات المفسرة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي.

ثالثاً: تعرف مدى تحقيق التفكير الحاسوبي لمهارات القرن الحادي والعشرين.

المبحث الثاني: رصد وتحليل خبرة إنجلترا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم.

المبحث الثالث: رصد وتحليل خبرة فنلندا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم.

المبحث الرابع: عرض الجهود المصرية في تحقيق بعض المقومات الأساسية التي يقوم عليها مقرر التفكير الحاسوبي.

المبحث الخامس: التوصل إلى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى مناهج التعليم الأساسي المصري.

وفيما يلى بيان بالأجزاء التي سيتضمنها البحث وفقاً للترتيب المشار إليه سابقاً.

المبحث الأول: الإطار الفكري المرتبط بمقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم من منظور أدبيات الفكر التربوي المعاصر ويتضمن:

أولاً: التفكير الحاسوبي، وأهميته.

يصف التفكير الحاسوبي العمليات والأساليب التي نتبعها عند التفكير في كيفية مساعدة الكمبيوتر لنا في حل المشكلات المعقدة وإنشاء الأنظمة (Fraillon & et al., 2019, p. 26) وقدمت الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (the International Society for Technology in Education (ISTE) ورابطة معلمي علوم الكمبيوتر (Computer Science Teachers Association (CSTA) (ISTE & CSTA, 2011, p. 3) تعريفًا للتفكير الحاسوبي للتعليم من مرحلة الروضة إلى الصف الثاني عشر وهي عملية لحل المشكلات تتضمن (ولكنها لا تقتصر على) الخصائص التالية:

- **صياغة المشكلات بطريقة تمكن من استخدام الكمبيوتر والأدوات الأخرى للمساعدة في حلها.**
- **تنظيم وتحليل البيانات منطقيًا.**
- **تمثيل البيانات من خلال التجريد، مثل النماذج والمحاكاة.**
- **أتمتة الحلول من خلال التفكير الخوارزمي (سلسلة من الخطوات المرتبة).**
- **تحديد وتحليل وتنفيذ الحلول الممكنة بهدف تحقيق الجمع بين الخطوات والموارد الأكثر كفاءة وفعالية.**
- **تعميم ونقل عملية حل المشكلات إلى مجموعة واسعة من المشاكل.**

ومن حيث أهمية التفكير الحاسوبي في التعليم الأساسي:

يدعو الانتشار المتزايد للتكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين إلى تغييرات مقابلة في طرق تعليم وتعلم الطلاب. فمع تقدم التكنولوجيا، هناك حاجة لتكييف التعلم وفقًا للطبيعة المتطورة لعلوم الكمبيوتر. يصاحب ذلك التقدم الفهم بأن المتعلمين يجب أن يكونوا على دراية ليس فقط بمعرفة كيفية تشغيل التكنولوجيا، ولكن إتقانًا أعمق لكيفية تصميم التكنولوجيا للاستفادة من الفرص التي يقدمها الابتكار في التكنولوجيا.

ويعتبر التفكير الحاسوبي/ الترميز الآن مهارة أساسية، خاصة في دعم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. علاوة على ذلك، يتطلب الترميز المعرفة بمهارات حل المشكلات، وذلك بتقسيم المشاكل منطقيًا إلى أجزاء أصغر يمكن التحكم فيها، وتحديد الأخطاء وإنشاء حلول جديدة عند الضرورة.(Wu & et al., 2020, p. 22) علاوة على ذلك، يؤدي التفكير الحاسوبي إلى استخدام المنهجيات العلمية، ويحسن من الإبداع والتفكير الابتكاري. وحيث إنه مهارة أساسية في الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والعلوم؛ فإن طريقة التفكير هذه هي نقطة البداية لتوليد تغييرات وفوائد هائلة في هذه المجالات؛ حيث إن الهدف من تعليم التفكير الحاسوبي "هو تعليمهم كيفية التفكير مثل الاقتصادي، والفيزيائي، والفنان، وفهم كيفية استخدام الحساب لحل مشاكلهم، وتكوين، واكتشاف أسئلة جديدة يمكن استكشافها بشكل كامل(Abuhussain, 2018, p. 151)

ويشجع تعلم التفكير الحاسوبي (المعروف باسم التشفير فى دول أخرى) الأطفال على طرق التفكير الجديدة؛ حيث يتضمن هذا مجموعة من الأدوات العقلية التحليلية المتأصلة في مجال علوم الكمبيوتر، بما في ذلك التفكير بشكل متكرر، وتطبيق التجريد عند اكتشاف مهمة معقدة، واستخدام التفكير الاستدلالي لاكتشاف حل. هذه الأدوات العقلية قابلة للتطبيق عالميًا. وعليه، يمكن تعليمهم، ليس فقط من خلال مقررات علوم الكمبيوتر، ولكن بطريقة متكاملة مع التخصصات الدراسية الأخرى في المدرسة ومن سن مبكرة.(Bers, 2018, p. 3) وعليه يتطلب التفكير الحاسوبي استخدام أجهزة كمبيوتر رقمية لتعزيز حل المشكلات وعمليات التفكير. وهي تساعد على تعزيز وتسهيل وتوسيع مجال التفكير والمنطق والرياضيات. وحيث يحتاج العلماء والباحثون في الواقع إلى استخدام أجهزة الكمبيوتر الرقمية من أجل "النمذجة الرياضية" لتطوير حدود المعرفة (في مجالات مختلفة مثل علم الأحياء والكيمياء والفيزياء والطب وغيرها). وبالتالي، فإنه من الواضح أن عالمنا "القائم على المعرفة" يتطلب منا جميعًا

إدراك كيفية استخدام التفكير الحاسوبي في الأنشطة اليومية من أجل زيادة الإنتاجية في مكان العمل(Abuhussain, 2018, p. 151) ؛ حيث إن تعلم مهارات الترميز يمكن أن يؤدي إلى غرس حل المشكلات والتفكير المنطقي والتفكير الحاسوبي ومهارات التصميم. (Wu, et al., 2020, p. 22) ويعد الهدف من هذا الإطار هو إشراك الطلاب في التفكير وحل المشكلات من خلال اقتراح حل لمشكلة، وأتمتة الحل من خلال التفكير الخوارزمي، وتعميم هذا الحل للمشاكل الجديدة عند تحديد الأنماط الشائعة. كما أن من إيجابيات دمج التفكير الحاسوبي في الفصول الدراسية هي أنه سيكون لدي الطلاب قدرة كبيرة على فهم مفاهيم الحوسبة، والتي تعتبر المكونات الرئيسية لتدريس التفكير الحاسوبي في تخصصات أخرى(Abuhussain, 2018, p. 152)

وتظهر الأبحاث أن التدخلات التعليمية التي تبدأ في مرحلة الطفولة المبكرة لها تكاليف أقل وتأثيرات دائمة من وجهة نظر اقتصادية وتنموية (Bers, 2018, p. 3) كما أن إتقان هذه المهارات، والمعروف باسم التفكير الحاسوبي، يساعد الطلاب على حل المشكلات بطريقة يمكن القيام بها عن طريق الكمبيوتر. في الواقع، ناقش الباحثون بأن مهارات حل المشكلات، والتفكير المنطقي، والإبداع الذي يتم زراعته نتيجة للتشفير والتفكير الحاسوبي، هي الأكثر قيمة، حيث إنها مهارات قابلة للتحويل يمكن تطبيقها على سياقات الحياة الواقعية.(Wu & et al., 2020, p. 22) وحيث تتطلب الوظائف في سوق العمل الحالية حل المشكلات غير المنظمة والاتصال والعمل اليدوي غير الروتيني، وبالتالي يجب أن يكون الشباب مستعدين للتكيف في ظل هذه الظروف. وهناك نوعان رئيسان من المهام التي تعتمد على القدرات البشرية الفريدة هما: (١) دمج العديد من أنواع المعلومات لحل المشكلات غير المنظمة و(٢) اكتساب المعلومات وفهمها وإيصالها للآخرين. وهذا يعني أن التفكير الحاسوبي هو مهارة رئيسة في مجال حل المشكلات وتفسير البيانات وتبادل المعلومات مع الآخرين عن طريق أجهزة الكمبيوتر(Abuhussain, 2018, pp. 151, 152)

وحيث إن الهدف الرئيسي من تعليم التفكير الحاسوبي هو إعداد الأجيال الشابة لفرص وتحديات الاقتصاد المستقبلي حيث تتغلغل الحوسبة تقريبًا في كل جانب من جوانب المجتمع؛ وبالتالي يهدف تعليم التفكير الحاسوبي أيضًا إلى تلبية الطلب على مهارات التفكير الحاسوبي في عدد متزايد من المهن مثل التعليم والرعاية الصحية والنقل والخدمات المالية(Hsu & et

al., 2019, p. 260) وقد اجتذب التفكير الحاسوبي (CT) في العقد الماضي، اهتمامًا كبيرًا من المعلمين والباحثين في سياقات تعليمية مختلفة. من خلال الاستفادة من المفاهيم (على سبيل المثال، التفكير الخوارزمي) في علوم الكمبيوتر، ويعد التفكير الحاسوبي وسيلة لمعالجة مواقف العالم الحقيقي وحل المشكلات (Saxena& et al., 2020, p. 55).

علاوة على ذلك، هناك العديد من المواقف التي تنتج عن مهارات التفكير الحاسوبي، مثل(Abuhussain, 2018, pp. 151, 152)

- الثقة في التعامل مع التعقيد.
- الإصرار على العمل مع المشاكل الصعبة.
- التسامح مع الغموض.
- القدرة على التعامل مع المشاكل المفتوحة.
- القدرة على التواصل والعمل مع الآخرين لتحقيق هدف أو حل مشترك.

ويأخذ التفكير الحاسوبي البعد المدني لمحو الأمية. فعند تطوير ScratchJr، كان الهدف هو تصميم لغة برمجة تمهيدية كان لتزويدهم بالأدوات الفكرية لتعزيز دورهم في المجتمع المدني، وليس لإعداد الطلاب للحصول على درجات علمية ووظائف في علوم الكمبيوتر لسد العجز فى أعداد المبرمجين ومطوري البرامج في الصناعة؛ إذ يعد التفكير الحاسوبي مهارة فنية بشكل كبير؛ إنها طريقة لتحقيق محو الأمية في القرن الحادي والعشرين، مثل القراءة والكتابة (Bers, 2018, p. 2) وكما لاحظت نائبة رئيس شركة Microsoft Research Jeanette Wing، "يمكن للجميع الاستفادة من التفكير الحاسوبي. فحسب رؤيتها الكبرى هي أن التفكير الحاسوبي سيكون مهارة أساسية –مثل القراءة والكتابة والحساب تمامًا – يستخدمها الجميع بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين. (Kim, & Kim, 15 August 2018, p. 165) كما يبدو من التقرير الخاص بالتفكير الحاسوبي الصادر عن المجلس القومي للبحوث (NRC) National Research Council، والذى يؤكد على أن التفكير الحاسوبي يعد مهارة معرفية "يتوقع أن يمتلكها الشخص العادي" (Abuhussain, 2018, p. 151)

كما أن الطلاب من خلفيات مختلفة استخدموا المهارات التحليلية ومهارات حل المشكلات أي أنهم كانوا قادرين بالفعل على فهم المفاهيم الأساسية لحل مشاكل الحوسبة.

هذا يثبت أن دمج التفكير الحاسوبي يمكن أن يبدأ بشكل فعال في تعليم الأطفال من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر، ويمكنه أيضاً تعليم الطلاب كيفية الاستفادة من مهارات التفكير الحاسوبي(Abuhussain, 2018, p. 152).

يتضح مما سبق أهمية الاكتساب المبكر لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسي لمهارات التفكير الحاسوبي لتدريبهم على التفكير مثل المبرمجين وأنها أصبحت بمثابة أهداف للتعلم، ووضع سياسة تعليمية تهدف إلى الاهتمام بمهارات التفكير الحاسوبي.

ثانياً: النظريات المفسرة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم الأساسي.

تحتل النظرية العلمية مكانة مهمة في البحث العلمي ذلك أن البحث دون سند من نظرية أو اتجاه ليس إلا نوعًا من العبث فهي تزيد من ثمرة البحث وخصوبته، وتمكن الباحث من فهم الصورة الكلية لمشكلة بحثه وتساعده على استيعاب نتائج بحثه وتفسيرها وتصنيفها في نسق علمي مترابط وفي هذا المحور من الإطار النظري؛ سوف يستند الباحثان في البحث الحالي على الموجهات النظرية التالية:

١- النظرية البنائية:

توضح النظرية البنائية أن البناء أكثر تعقيدًا من مجرد "التعلم عن طريق صنع شيء جديد". حيث يُنظر إلى التعلم باعتباره إعادة بناء بدلاً من نقل المعرفة. ثم الانتقال إلى فكرة أن التعلم يكون أكثر فاعلية عندما يكون جزءًا من نشاط ما يختبره المتعلم كبناء منتج ذي معنى. ويلعب المتعلم دورًا نشطًا وأساسيًا، بدلاً من المعلم، في بناء معرفته وهذا هو الاعتبار الرئيس للمعلمين أثناء توجيههم للأنشطة التعليمية في الفصل الدراسي.

وقد استندت البنائية إلى أربع نظريات هى(زيد العدوان و أحمد داود، ٢٠١٦، ص ٣٩)

١- نظرية بياجيه فى التعلم المعرفي والنمو المعرفي.
٢- النظرية المعرفية فى التفاعل الاجتماعي فى غرفة الصف أو المختبر أو الميدان.
٣- النظرية الإنسانية فى إبراز أهمية (المتعلم) ودورها فى اكتشاف المعرفة وبنائها،
٤- النظرية الاجتماعية فى التفاعل الاجتماعي فى غرفة الصف أو المختبر.

ويعد منظور البنائية متعدد الوسائط بشكل أساسي من حيث أن التمثيلات الداخلية مبنية من التفاعل مع مكعبات البرمجة في العالم الحقيقي والتي قد تشمل الصوت والنص

والتخيل والحركة وما إلى ذلك. نأخذ أيضًا هذه النظرة الواسعة لمكعبات البرمجة في تعريفنا "للأشياء" التي يتم استخدامها بشكل متكرر في وصف وتوضيح الإطار التربوي للتفكير الحاسوبي المقترح (Kotsopoulos & et al., 2017, p. 158)

وتفترض النظرية ما يلى لحدوث التعلم (زيد العدوان وأحمد داود، ٢٠١٦، ص ٤٣)

١- أن التعلم لا يحدث ما لم يحدث تغيير فى بنية الفرد المعرفية.
٢- أن التعلم يحدث عندما يواجه الفرد المتعلم مشكلة أو موقفاً أو مهمة حقيقية واقعية.
٣- أن المتعلم لا يبنى معرفته بمعزل عن الآخرين.
٤- ويؤكد التربويين ان المدخل البنائي يثير تعلماً حول مفاهيم لدى المتعلمين إذا كان لديهم اهتمام مسبق بها.

كما تفترض النظرية البنائية أن المتعلمين ينشئون تمثيلات داخلية لفهم بيئتهم ولتطوير المعرفة؛ حيث إن النظرية مبنية على "منطقة التطور القريب". وبالتالي يبني المتعلمون على المعرفة الحالية من خلال التعلم النشط الذي يركز على التلميذ والقائم على الاستفسار (Kotsopoulos & et al., 2017, p. 157)

وفى ضوء الافتراضات السابقة؛ يمكن استخلاص مبادئ النظرية البنائية (عبد العظيم صبري ورضا عبد الفتاح، ٢٠١٧م، ص ص ١٥- ١٧)

١- ارتباط التعليم بحاجات الطلاب واهتماماتهم.
٢- بناء المقررات حول مفاهيم أساسية كلية.
٣- تشجيع الطلاب على التعبير عن آرائهم.
٤- تطويع المقرر لإمكانات الطلاب العقلية والوجدانية والاجتماعية.
٥- دمج قياس التعلم داخل عملية التدريس

كما هو مستخدم في هذا السياق، الغرض من الكائن هو وصف شيء ما رقمي أو ملموس أو مفاهيمي. على سبيل المثال، تعد كتلة برمجة الكمبيوتر كائنًا رقميًا. فهى جزء من هيكل أو كتل بناء وبالتالي فإنها تعد أمثلة على الأشياء الملموسة. يمكن النظر إلى متغير أو صيغة ككائن مفاهيمي. يمكن أن تكون بعض الأشياء مادية ورقمية (مثل الروبوتات) أو رقمية ومفاهيمية (مثل صيغة في برنامج كمبيوتر) (Kotsopoulos & et al., 2017, p. 158)

النظرية البنائية والتفكير الحاسوبي:

يتطلب الانتقال من التدريس وفقاً للطريقة التقليدية إلى التدريس وفقاً للطريقة البنائية إحداث تغيير فى مكونات نظام التدريس بكل عناصره، وتشمل التغيرات المقررات الدراسية والمواد التعليمية، ويظهر التفكير الحاسوبي كأحد العناصر المهمة فى عملية التعلم، ويمكن أن يتحقق ذلك عندما يواجه الطالب بمشكلات حقيقية ومهمة فى عالم واقعى؛ الأمر الذى يوفر بيئة تعليمية تفاعلية من خلال تفاعل المتعلم النشط مع البرمجية، وإثارة اهتمام الطلاب وانتباههم ونشاطهم الذاتي وتعديل اتجاهاتهم، كما يساعد على التعلم الذاتي والمستمر.

إذ أن التفكير الحاسوبي ليس كيانًا واحدًا؛ ولكنه مفهوم متعدد الأوجه؛ فيتضمن قدرات متعددة مطلوبة عند تطبيق مهارات تطوير التفكير الحاسوبي. ويتطلب الوصول إلى الإحساس بالتفكير الحاسوبي فهمًا شاملاً للمتعلمين لسياق مشكلة معينة، بالإضافة إلى لغات البرمجة والخوارزميات، وحيث أن الهدف الأول من التفكير الحاسوبي هو معرفة كيفية حل مشكلة في العالم الحقيقي من خلال إنشاء تطبيقات الحوسبة؛ فقد ركز البنائيون على الاستفادة من تدريس التفكير الحاسوبي للمتعلمين من خلال تمارين البرمجة العملية التي تحتوي على مهام حل المشكلات حقيقية ومعقدة.(Moon& et al., 2020, pp. 1, 2).

ويتضح مما سبق إمكانية تبنى النظرية البنائية فى البحث الحالي ببناء التلاميذ لمعارفهم والوصول إليها بأنفسهم، بدلاً من اعتمادهم على المعلم، مما يتيح لهم الفرصة لبناء المعرفة بشكل مباشر معتمدين على المعرفة السابقة مع إمكانية تقديم تغذية راجعة للتعلم الاستكشافي وحل المشكلات بشكل بنائي مباشر وفوري وواقعي لتمكين الطلاب من التركيز على الأجزاء الأكثر أهمية فى حل المشكلات واستبعاد الأجزاء الأقل أهمية من خلال تهيئة بيئة تعلم قائمة على التعبير عن الرأي وإتاحة الفرصة للحوار لإحداث نوع من التكيف بين الخبرة السابقة للمتعلم وما يواجه من معرفة جديدة.

٢- نظرية نشر الابتكار(Innovation Diffusion Theory)

يمكن أن تشتمل الابتكارات على التكنولوجيات أو الممارسات الجديدة أو الأفكار الجدية، بالإضافة إلى أن القائمين بعملية تبنى هذه الابتكارات يمكن أن يكونوا أفراداً أو

مؤسسات تنظيمية. وعلى المستوى الشامل (المجتمع السكاني).(أنول باتشيرجي، ٢٠١٨، ص ص ٩٢، ٩٣)

ويقصد بها ما يسمى بنظريات التأثير المحدود أو البحوث التى تتمحور حول انتشار الابتكارات (أو الأفكار المستحدثة) التى تشبه نظرية تدفق الاتصال على مرحلتين مع توسعها فى مراحل التدفق ووسائطه (بشير العلاق، ٢٠١٤، ص ٥٩) وتنظر نظرية نشر الابتكار إلى نشر الابتكارات الإبداعية باعتبارها عملية التواصل؛ حيث يتعلم من خلالها الأشخاص فى النظام الاجتماعي ويتعرفون على العديد من الابتكارات الجديدة والاستفادة من النتائج المحتملة لهذه الابتكارات من خلال قنوات الاتصال (مثل: وسائل الإعلام أو القائمين على عملية التبني الاوليين)، والعمل على إقناعهم لاعتماد هذه الابتكارات(أنول باتشيرجي، ٢٠١٨، ص ص ٩٢، ٩٣)

إن هذه المقاربة، التى تأخذ بفرضية تدفق الاتصال على مراحل وعبر أفراد عدة وتنطلق فعلاً من الدور الحاسم الذى يلعبه التأثير الشخصى فى عملية نشر الأفكار المستحدثة وخاصة من طرف قادة الرأي، ومن ثم فهى تحاول تحليل مجموع أو إجمالي عملية الابتكار، حيث تركز الاهتمام على انتشار الابتكار على مراحل وعلى المعرفة للعوامل المساعدة على تبنى الابتكار المدروس من طرف الاشخاص. (بشير العلاق، ٢٠١٤، ص ٥٩) ويعد النشر عملية زمنية؛ حيث تبدأ عملية النشر بشكل بطئ فيما بين عدد قليل من المتبنيين الأوائل، ثم تزيد العملية من سرعتها بمجرد أن يتم اعتماد وتبنى هذه الابتكارات من المجموعة السكانية السائدة، وفى نهاية الأمر تبطئ من سرعتها مرة أخرى بمجرد أن يصل المجتمع السكاني المتبنى لهذه الابتكارات إلى درجة التشبع. وبالتالي يتخذ النمط التراكمي للتبني هيئة المنحنى على شكل s (أنول باتشيرجي، ٢٠١٨، ص ٩٣)

ولتلخيص هذا العمل، تقول إيفريت روجرز(Everett Rogers): إن تبنى أي ابتكار يحدث من خلال خمس خطوات (مارك بالنافز وآخرون، ٢٠١٧، ص ٨٩، ٩٠)

١- مرحلة الوعى؛ ومن خلالها يعرف الناس الابتكار ولكنهم يعرفون تفاصيل قليلة عنه.
٢- مرحلة الاهتمام، ومن خلالها يظهروا المزيد من الاهتمام بالتفاصيل.
٣- مرحلة التقييم؛ ومن خلالها يقيموا الابتكار، ويقرروا ما إذا كانوا سيجربونه أم لا.
٤- مرحلة التجريب؛ حيث يجربونه على نطاق ضيق.

٥- مرحلة التبني؛ حيث يتبنون الابتكار بشكل كامل. ويوضح ذلك الشكل التالي:

شكل (١) المراحل الخمسة لتبني أي ابتكار

ولقد برهن البا لعنصر الوقت فى عملية تبنى الابتكارات. وتفترض هذه النظرية أن وسائل الاتصال أكثر فاعلية فى التعريف بالابتكارات مقارنة بفاعلية قادة الرأي خصوصاً الاتصال الشخصى عموماً فى تشكيل المواقف حول هذه الابتكارات (بشير العلاق، ٢٠١٤، ص١٦).

٣- نظرية نشر الابتكار والتفكير الحاسوبي:

ظهر التفكير الحاسوبي منذ العام ٢٠٠٦ م بعد أن نادت جينيت وينغ بمصطلح التفكير الحاسوبي. استجابة للدعوة من قبل المنظمات الشعبية والمنظمات غير الربحية والصناعة، بالإضافة إلى التزايد الدولي، فإن الحكومات في جميع أنحاء العالم بصدد وضع سياسات جديدة لتعليم التفكير الحاسوبي. تختلف تفاصيل هذه العملية من بلد إلى آخر وفقًا لمستوى مركزية اتخاذ القرار في التعليم، وتاريخ تعليم التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية، وتعقيد التنفيذ، وأساليب الاندماج(Hsu, Irie, & Ching, 2019, p. 260) ولقد أدركت أنظمة التعليم حول العالم أهميته، واستنادًا إلى دراسة استقصائية لـ ١٧ دولة أوروبية، وجد أن معظم هذ البلدان حاولت دمج مقررات التفكير الحاسوبي في مناهج التعليم من مراحل التعليم من الروضة إلى الصف الثاني عشر (K-12) الخاصة بها (Hsu, 2019, p. 298)

واتخذت كل من أستراليا ونيوزيلندا وأمريكا والمملكة المتحدة وكوريا الجنوبية وفنلندا والبر الرئيسي للصين وسنغافورة، تدابير سريعة لتقديمه من خلال جميع مستويات المناهج الدراسية(Wu & et al., 2020, p. 21)

يتضح مما سبق، ووفقاً لخطوات نظرية نشر الابتكار؛ فإن التفكير الحاسوبي بدأ ينتشر شيئا فشيئاً في أنظمة التعليم حول العالم؛ الأمر الذى يمكن أن يؤخذ فى الحسبان عند تطبيقه فى مصر؛ فقد يتم تجريبه فى بعض المدارس التجريبية تمهيداً لتعميمه.

ثالثاً: تحقيق التفكير الحاسوبي لمهارات القرن الحادي والعشرين.

يطلق على مهارات القرن الحادي والعشرين مصطلح "المهارات الناعمة"، والتي سيكون من الضروري إكسابها للطلاب؛ لكى يستطيعوا النجاح فى المدرسة وخارجها فيما بعد. ويوجد شبه اتفاق على أهمية هذه المهارات الناعمة، مع وجود غموض فى كيفية نقلها وتعلمها.

وعلى الرغم من التوصل إلى العديد من التعريفات لكفاءات القرن الحادي والعشرين، إلا أنه يتم الإشارة عمومًا إلى تلك المهارات التي تركز على التكنولوجيا والعمل الرقمي وتطبيق المعرفة (Stork, 2020, p. 2) حيث من الواضح أن التكنولوجيا تلعب دورًا مهمًا في مساعدة الطلاب والمدارس على تحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين والوفاء بها، وأصبحت المدارس بارعة جدًا في دمج التكنولوجيا في الفصول الدراسية لمساعدة الطلاب على اكتساب هذه المهارات(Abuhussain, 2018, pp. 149, 150)؛ وبالتالي فإن كفاءات القرن الحادي والعشرين تشتمل على مهارات أساسية مثل التفكير النقدي، وحل المشكلات، والإبداع، والتواصل، والتعاون، والابتكار، والعمل الجماعي، وصنع القرار، والقيادة، وتطبيق المعرفة، والتوجيه الذاتي، وتعلم كيفية التعلم. (Stork, 2020, p. 2)

وهذا التحدي ليس سهلاً على المدارس والمعلمين لأنه من الصعب العثور على مناهج وأدوات فعالة متاحة حاليًا؛ وعليه تقع على عاتق المدارس مسؤولية إيجاد طرق تمكن الطلاب من اكتساب هذه المهارات، إنهم بحاجة إلى هذه المهارات للنجاح في العمل والحياة في الوقت الحاضر (Abuhussain, 2018, pp. 149, 150)

كما تم تحديد قائمة مهارات الطلاب للقرن ٢١ وتم تصنيفها فى إطار التعلم المستمر مدى الحياة؛ حيث تنوعت بين مهارات أساسية تتكون من: (مهارات القراءة والكتابة،

والحساب، والعلوم، والمعلومات والتواصل الإلكتروني، والمهارات المالية، والثقافية والمدنية)، والقدرات وتتكون من (التفكير الناقد وحل المشكلات، والإبداع، والتواصل، والتعاون)، وصفات شخصية وتتكون من (الفضول، والمبادرة، والإصرار والمثابرة، والتكيف، والقيادة، والوعى الاجتماعي والثقافي(خالد محمد ودينا عاصم، ٢٠١٩، ص ١١٠)

ويعد الإطار الذي قدمته مؤسسة الشراكة من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين هو الأكثر توسعاً والقابل للتطبيق من بين ما قدم من خلال باقي المنظمات؛ حيث أنه شامل تماماً، فقد شُكلت الشراكة في عام ٢٠٠٢م كنتيجة للجهود التي بذلتها وزارة التعليم الأمريكية، والرابطة الوطنية للتعليم والعديد من الشركات والأفراد؛ لتعزيز اكتساب مهارات القرن الـ ٢١ في مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر من خلال تعاون المدارس وقطاع الأعمال والمجتمعات والحكومة، وقد تم التوصل إلى هذه المهارات نتيجة عمل جماعي استمر لست سنوات، وطرحت ضمن إطار سمُي" إطار التعلم للقرن الـ ٢١"(عبدالعزيز الزهراني، ٢٠١٩، ص ١٠)

فضلاً عن الخصائص الأربع لبيئة القرن الحادي والعشرين التى يجب أن تعمل فيها المؤسسات والمنظمات والمعروفة باسم (vocal) والذى يعنى اختصاراً لتلك الخصائص وهى: التقلب Volatility، وعدم اليقين Uncertainty، والتعقيد Complexity، والغموض Ambiguity، فمن الضروري إدراك أهمية المهارات القرن الحادي والعشرين(خالد محمد ودينا عاصم، ٢٠١٩، ص ١٠٩).

ونظراً لما ذكُر آنفا، فقد تبنى هذا البحث الإطار الذي قدمته الشراكة لمهارات القرن الـ ٢١ حيث صُنّفت تلك المهارات في ثلاث مجالات:

المجال الأول: مهارات التعلم والابتكار:

تشير مبادرة شراكة من أجل التعلم فى القرن الواحد والعشرين إلى أن الطلاب لا يفكرون تفكيراً إبداعياً فحسب ولكن أيضاً "يعملون على أفكار إبداعية ليعملوا منها إسهاماً ملموساً ومفيداً فى المجال الذى سوف يبتكرون فيه". لكى يكون الطلاب والمعلمون مبتكرين، فإنهم يجب أن يشعروا بالأمان وأن يكونوا مدعومين داخل بيئة التعلم(ستيفاني بودي ولورا فلين، ٢٠١٧، ص ٣٦) وبالتالي تعد مهارات التعلم والابتكار تلك المهارات التى تميز بين الطلاب الذين يعدون للحياة والعمل فى بيئة عمل أكثر تعقيدًا في القرن الحادي والعشرين عن غيرهم، إذ تعتبر تلك المجموعة من المهارات هي المسئولة عن تنمية قدرات الطلاب على

النجاح المهني والشخصي في القرن الحالي، وتتكون هذه المجموعة من المهارات الرئيسة التالية والتي تُعرف على نطاق واسع باسم Cs٤ (عبدالعزيز الزهراني، ٢٠١٩، ص ١١) مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات، مهارات الاتصال والتعاون، ومهارات الابتكار والإبداع (Critical thinking and problem solving skills, communication and collaboration skills, innovation and creativity skills)

المجال الثاني: مهارات الثقافة الرقمية (محو الأمية الرقمية، المعلومات، وسائل الإعلام، ومهارات التكنولوجيا):

تعتمد مهارات القرن الـ ٢١ إلى حد كبير على التقدم التكنولوجي وعلى التكاليف الفريدة للإنترنت، حيث أن الوصول إلى التكنولوجيا هو جانب مهم للطلاب لاكتساب كفاءات القرن الـ ٢١ (Gretter, & Yadav, 2016, p. 511) وبالتالي تتكون هذه المجموعة من المهارات الرئيسة التالية (عبد العزيز الزهراني، ٢٠١٩، ص ١١) مهارات الثقافة المعلوماتية، مهارات الثقافة الإعلامية، مهارات ثقافة المعلومات والاتصالات.

ويُعرف محو الأمية المعلوماتية بأنه القدرة على "التعرف عند الحاجة إلى المعلومات والقدرة على تحديد المعلومات المطلوبة وتقييمها واستخدامها بشكل فعال"؛ بينما يشير محو الأمية الإعلامية إلى: القدرة على فك وتقييم وتحليل وإنتاج الوسائط المطبوعة والإلكترونية. أما محو الأمية التكنولوجية فهو: القدرة على استخدام التكنولوجيا الرقمية و/ أو أدوات الاتصال و/ أو الشبكات للوصول إلى المعلومات وإدارتها ودمجها وتقييمها وإنشائها. تتطلب الكفاءة في محو الأمية المعلوماتية والإعلامية والتكنولوجيا التفكير النقدي وحل المشكلات (Stork, 2020, p. 2) حيث يلزم لطلاب القرن الحادي والعشرين للوصول إلى المعلومات بشكل مناسب، وتحليلها وإدارتها وتقويمها واستخدامها إلى امتلاك مجموعة من مهارات التفكير الوظيفية والمهمة المتعلقة بالمعلومات والإعلام والتكنولوجيا.

فإن سد فجوة المشاركة يعتمد بشكل أساسي على تدريس المهارات التي ستسمح للطلاب بإنشاء المعلومات ومشاركتها مع الآخرين وتقييم محتوى الآخرين بشكل نقدي. لمعالجة فجوة المشاركة هذه وتعليم مجموعة المهارات المذكورة أعلاه، يمكن للتفكير الحاسوبي ومحو الأمية الإعلامية والمعلومات التأكيد على الإبداع الرقمي والوعي النقدي لدى الطلاب في عالم يوجد به فرط في الاتصال (Gretter, & Yadav, 2016, p. 511) وحيث

يمثل محو الأمية الرقمية" "تغييرًا في مدارسنا اليوم، من تطوير المعرفة القائم على محتوى محدد مسبقًا في الكتب المدرسية واستنساخ المعرفة التي يقدمها المعلم، نحو الوضع الذي يأخذ فيه الطلاب المحتوى المتاح ويبتكرون شيئًا جديدًا، شيء غير محدد مسبقًا". فضلاً عند أنه يتضمن عناصر مثل التعاون والمثابرة والتي تعد مناهج متكاملة للتفكير الحاسوبي(Nouri & et al., pp. 13, 14)

يتضح مما سبق أن مهارات حل المشكلات التعاونية ومحو الأمية اللغوية ومهارات حل المشكلات الإبداعية ومهارات استخدام الوسائل الرقمية للتعبير عن الذات كلها تعد عناصر مركزية لمهارات القرن الحادي والعشرين وللكفاءة الرقمية.

المجال الثالث: مهارات الحياة والمهنة:

ويقصد بها تنمية مهارات الشخص ليصبح موجه ذاتياً، متعلم مستقل وقوى عاملة قادرة على التكيف مع التغير، وإدارة المشروعات، وتحمل المسؤولية، وقيادة الآخرين والوصول إلى نتائج، وتتكون هذه المجموعة من المهارات الرئيسة المشتملة على الكفاءات التى تساعدها لتكون مرنة وهى(عبدالعزيز الزهراني، ٢٠١٩، ص ١١) المرونة والتكيف، والمبادرة والتوجيه الذاتي، مهارة التفاعل الاجتماعي ومتعدد الثقافات، مهارة الإنتاجية والمساءلة، القيادة والمسؤولية.

ويعد مدخل المهارات الحياتية الطريق لزيادة قدرة الفرد على أن تتطور مع الاحتياجات والمتطلبات المتغيرة لسوق العمل، وزيادة الثقة بالنفس، والقدرة على العمل وهو جانب أساسي في التعليم الذي يمكن الأفراد من الاستخدام الفعال للأدوات والأساليب الجديدة دون أن يقتصر على التدريب العملي على المهارات.(دينا محمد، ٢٠١٣، ص ١٥٦، ١٥٧) يتضح مما سبق أنه يمكن تحديد المهارات العامة المتعلقة بالكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين وهي: (المهارات والمواقف المعرفية، والمهارات اللغوية، والمهارات والمواقف التعاونية، ومهارات ومواقف حل المشكلات الإبداعية)، بالإضافة إلى مهارات التفكير.

وحتى تكون جميع مهارات القرن الحادي والعشرين الجوهرية التي تضمنها إطار القرن الحادي والعشرين، قابلة للتذكر على نحو أكبر، ولتحقيق التعلم الناجح في القرن الحادي والعشرين؛ فقد عملت الشراكة لمهارات القرن الحادي والعشرين على اختصار تلك المهارات

الإحدى عشرة في سبع مهارات وكل واحدة تبدأ بحرف سي (c) ورمز لها بالرمز 7Cs، وبدمجها مع المهارات الأساسية(القراءة والكتابة والحساب) والتي يرمز لها بالرمز3Rs، لتنتج صيغة التعلم الناجح في القرن الحادي والعشرين3Rs × 7Cs : = التعلم الناجح في القرن الحادي والعشري:(عبد العزيز الزهراني، ٢٠١٩، ص ١١).

التفكير الحاسوبي ومدى تلبيته لمهارات القرن الحادي والعشرين

تمت الاشارة إلى أنه "سيكون من الضروري تقسيم التفكير الحاسوبي إلى مجموعة من المهارات والمفاهيم و/ أو الممارسات المحددة جيدًا والقابلة للقياس" للتغلب على بعض التحديات في تطوير التفكير الحاسوبي ودمجه في الأوساط الأكاديمية، وفيما يلي، سيتم عرض مهارات التفكير الحاسوبي التالية بالتفصيل: التفكير الخوارزمي، التعاونية، الإبداع، التفكير النقدي، حل المشكلات (Doleck& et al., 2017, p. 357)

حل المشكلات والتفكير الحاسوبي

تؤدى عملية حل المشكلات في التعليم إلى تحسين مهارات التفكير العليا للأفراد مثل التفكير النقدي والعلمي والإبداعي وحل المشكلات. وبالتالي، يمكن للأفراد الذين يعرفون كيفية التعامل مع المشاكل وإيجاد الحلول وتنفيذها، باستخدام مهاراتهم الإبداعية والتفكير المنطقي والعلمي، المساهمة في عملية التحديث.(Yağcı, 2019, p. 932) ويعمل التفكير الحاسوبي على تطور مهارات حل المشكلات للطلاب، وبالتالي دعم إبداعهم في إيجاد حلول للمشاكل، وبالتالي يمكن القول أن التفكير الحاسوبي هو: مهارة أكثر تعقيدًا وتحتضن مهارة حل المشكلات. في هذا الصدد، تعتبر مستويات مهارات حل المشكلات لدى الأفراد مؤشرات حاسمة على الكفاءة فى التفكير الحاسوبي. (Saritepeci, 2020, p. 38) نتيجة لذلك، يمكن تحقيق حل المشكلة عن طريق وضع الإجراءات في تسلسل، وعليه يمكن الادعاء بأن أحد العناصر المهمة للتفكير الحاسوبي هو التفكير الخوارزمي. (Yağcı, 2019, p. 933) ويتضح ملائمة علاقة حل المشكلات مع التفكير الحاسوبي، وحيث أن حل المشكلات يعد شكلاً من أشكال الحساب. وبالتالي هناك حاجة إلى التعليم التكنولوجي لتحقيق حل للمشكلة، مما يشير إلى أن التفكير الحاسوبي في جوهره هو حل المشكلات التي يمكن تنفيذها على جهاز الكمبيوتر. وكما تبين أعلاه من تأكيد الطبيعة الخوارزمية لحل المشكلات؛ وبالتالي يبدو

من الضروري منح الطلاب الفرصة لتطبيق مهارات التفكير الحاسوبي لتصميم وتنفيذ خوارزميات فعالة في حل المشكلات(Doleck & et al., 2017, p. 360) وحيث إن القدرات التفكيرية بعامة، موجودة عند كل الأفراد بنسب متفاوتة، وهي بحاجه إلى الإيقاظ والتجريب لكي تتوقد؛ لذلك من المهم، أن يتم التدريب عليها في سن مبكرة، بأساليب تعتمد على تحرير العقل؛ الأمر الذى يمكن أن يتم من خلال التفكير الحاسوبي وبالتالي حل المشكلات.

الإبداع والتفكير الحاسوبي

يتميز التفكير الإبداعي عن الإبداع. حيث يعرّف الإبداع بأنه "مزيج عقلي جديد يتم التعبير عنه في العالم"، في حين يعرف التفكير الإبداعي بأنه "نشاط معرفي يتألف من مجموعات فرعية مختلفة من مهارات التفكير المكونة وتتوسطها العناصر الأكثر جمالية للإبداع التقليدي"(Doleck & et al., 2017, pp. 358, 359) كما يمكن اعتبار التفكير الحاسوبي أحد المهارات الأساسية التي تشمل الإبداع بالإضافة إلى كونه مهارة تمكن الأفراد من تكوين تعبيرات جديدة، من خلال توسيع التعبيرات التقليدية. وفقًا لذلك، يعد الإبداع قضية مهمة بالنسبة للتفكير الحاسوبي. كما تعد الفكرة من وراء التدريس أو تطوير مهارة التفكير الحاسوبي هي أنه يجب تشجيع الأفراد على إنتاج تفسيرات وحلول إبداعية من خلال المهام الإبداعية بدلاً من البحث عن الإجابة المتوقعة في عمليات التعلم. (Saritepeci, M., 2020, p. 38) ولقد كان التفكير الإبداعي هو الفكرة الرئيسة من وراء عمل مجموعة (Lifelong Kindergarten Group (LLK في MIT Media Lab التي نشأت في بيئة برمجة سكراتش. فقد هدفت الفلسفة الكامنة لبرمجة سكراتش إلى "تطوير نهج برمجة يجذب الأشخاص الذين لم يتخيلوا أنفسهم كمبرمجين ... يسهل هذا النهج على الجميع، من جميع الأعمار والخلفيات والاهتمامات، برمجة قصصهم وألعابهم التفاعلية الخاصة بهم، الرسوم المتحركة ، والمحاكاة ، وتبادل إبداعاتهم مع بعضهم البعض "(Doleck & et al., 2017, pp. 358, 359) ونتيجة لذلك، فمن المتوقع أن تكون مهارات التفكير الحاسوبي من بين المهارات الأساسية التي يستخدمها الجميع مثل القراءة والكتابة والمنطق والرياضيات في منتصف القرن الحادي والعشرين، حيث تعد مهارات التفكير الحاسوبي مزيج من حل المشكلات والتفكير الخوارزمي والنقدي والتعلم التعاوني ومهارات التفكير الإبداعي.(Yağcı, M., 2019, p. 935) وبالتالي يعد التفكير الإبداعي جانب مهم من التفكير النقدي وهو بُعد

آخر للتفكير الحاسوبي. وبتطبيق مبادئ التفكير الحاسوبي في حل المشكلات، هناك مستوى معين من التفكير الإبداعي يشارك في صياغة الحلول، ويمكن أن تكون الحوسبة مسعى إبداعي لأنها تتضمن الإدراك وبالتالي تفكك الإبداع، مما يسمح للمستخدم بنشر التكنولوجيا لإنشاء مكونات جديدة. ويوضح الشكل التالي مهارات التفكير الحاسوبي:

شكل (٢) مهارات التفكير الحاسوبي

التفكير النقدي والتفكير الحاسوبي

أدى التعقيد المتأصل في التفكير النقدي إلى إيجاد درجة من الصعوبة فى الحصول على تعريف مشترك للمصطلح، فيعرّف التفكير النقدي على أنه "القدرة أو المهارة التي يتجاوز بها الفرد ذاتيته بطريقة متعمدة للوصول بشكل عقلاني إلى استنتاجات (ليست بالضرورة مواتية له/ لها) يمكن إثباتها باستخدام معلومات صحيحة". اعتمادًا على درجة تعقيد المشكلة(Doleck & et al., 2017, pp. 359, 360)

وتعد طريقة التعامل مع قضية ما بطريقة انعكاسية ومنطقية تتعلق بالمعتقدات والأفعال في سياق ما جوهر التفكير النقدي؛ فهو من أهم المهارات الأساسية في القرن الحادي والعشرين ويمكن اكتسابه بطرق متنوعة. (Saritepeci, 2020, p. 38)، كما أنه المهارة

الحاسوبية التي تكررت في الأدبيات للانخراط في حل المشكلات؛ حيث نحتاج إلى التفكير على مستوى أعمق وتقييم المشكلة باستخدام أو تكييف المعرفة والمهارة الحالية، ووضع الأساس للتفكير النقدي. يضيف مستوى التفكير الأعمق طبقة من التعقيد، مما يجعل التفكير النقدي متعدد الأبعاد ويتضمن مهارات مثل التقييم والاختيار والتنبؤ والتجريد وتعزيز الاختيارات المبررة والاستقطاعات والتعميمات(Doleck & et al., 2017, pp. 359, 360)

ويجب أن يكون اكتساب مهارات واتجاهات التفكير النقدي من بين أهداف برامج التعليم المعاصر ويجب أن تكون مهارات التفكير في وضع أساسي في عملية التعلم. في هذا السياق، يجب أن يكون من الممكن تحديد ما إذا كان الفرد يمتلك أو لا يمتلك مهارات التفكير الحاسوبي عن طريق قياس مهاراته هذا التفكير ومنها مهارة التفكير النقدي.(Yağcı, 2019, p. 934) كما يتم من خلال التفكير النقدي تنشيط مستويات مختلفة من التفكير، إما التفكير من المستوى الأعلى أو المستوى الأدنى. ويعد التفكير عالي الترتيب ليس بالضرورة خوارزمية، كما أنه ينتج العديد من الحلول لأنه يشترك في عملية تفكير تتطلب قدرًا أكبر من الإدراك، بينما يتبع التفكير الأقل ترتيبًا أسلوبًا خوارزميًا متسلسلًا أكثر مباشرة يشتمل على الحد الأدنى من الحمل المعرفي، ويصل مباشرة إلى الحل.(Doleck & et al., 2017, pp. 359, 360) وبالتالي فمن المفترض أن يستخدم الأفراد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بطريقة حاسمة حتى يتمكنوا من إيجاد حلول لمشاكل الحياة الواقعية والحصول على معارف ومهارات جديدة، وحيث أنه قد يقترح أن التفكير النقدي يمكن أن يُفهم على أنه أحد المكونات الأساسية للتفكير الحاسوبي عندما يتم استخدامه بنشاط في حل المشكلة. (Saritepeci, 2020, p. 38) وقد اقترحت مؤسسة التفكير النقدي ثمان صفات للتفكير النقدي من حيث وجهة النظر، والغرض، والسؤال المطروح، والمعلومات، والتفسير، والاستدلال، والمفاهيم، والافتراضات، والآثار والعواقب، والتي تقدم نظرة إجمالية عن التفكير النقدي كعملية معرفية: عندما يكون هناك محفز نحو الهدف، نبدأ في طرح وصياغة فهمنا بناءً على المعرفة الموجودة مسبقًا، وصوغ التفسيرات والاستدلالات التي تدمج فهمنا مع المفاهيم الراسخة، مما يؤدي إلى الافتراضات التي تنطوي على الآثار والعواقب التي تنشأ عنها، وتعديل وجهة نظرنا(Doleck & et al., 2017, pp. 359, 360). ويتضح مما سبق أن التفكير النقدي يعد من المهارات المستخدمة لتحديد التفكير الحاسوبي، بالإضافة إلى أن التفكير الحاسوبي

يعمل على تطوير مهارة التفكير النقدي، والحصول على المساعدة من قوة معالجة البيانات من خلال التفكير الحاسوبي.

التعاون والتفكير الحاسوبي

تُفهم مهارات التعاون على أنها التواصل والتشارك مع الآخرين من أجل إيجاد حل أو تحقيق مهمة متبادلة. بالنظر إلى أن الأفراد العاملين بشكل تعاوني يكسبون أكثر مقارنة بتبني نهج فردي، ويعد التعاون محدد مهم في تعليم وتطوير مهارات التفكير الحاسوبي. كما أن التعاون هو أحد المبادئ الستة المصممة لمهارة التفكير الحاسوبي؛ وعليه فهناك حاجة إلى التعاون لإيجاد حل لمشكلة حسابية أو إنتاج شيء ما(Saritepeci, 2020, p. 39)

ويقدم التعاون الاجتماعي نفسه على أنه نهج رئيسي في التفكير الحاسوبي. فكلما زاد تعقيد المشكلة، أصبحت القدرة على العمل بشكل تعاوني ضرورية؛ حيث يشارك الطلاب في مستويات أعلى من التفكير كجزء من التفكير الحاسوبي. وفقًا للمجلس الوطني للمناهج والتقييم the National Council for Curriculum and Assessment (NCCA) يعد حل المشكلات التعاونية والعمل الجماعي أمرًا ضروريًا للانخراط في مواصفات تشفير البرنامج والتعلم منها. وينطوي حل المشاكل التعاونية "على تنسيق متزامن للعديد من المهارات السلوكية والاجتماعية المعرفية المختلفة". من خلال العمل بشكل تعاوني، نقوم بتوسيع أفكارنا والانخراط في عمليات التفكير لشريك واحد أو أكثر.(Doleck & et al., 2017, p. 358) وفي هذا الصدد، فإن التنشئة الاجتماعية هي مفهوم آخر يتعلق بالتعاون الذي يعتبر أحد المفاهيم الأساسية التفكير الحاسوبي. وتشكل التنشئة الاجتماعية الجانب الاجتماعي للتفكير الحاسوبي الذي يتضمن المنافسة والتعاون أثناء عمليات التدريس لحل المشكلات أو تشكيل الخوارزميات. وبالتالى، فإن الأنشطة التي تتضمن التعاون لها أهمية قصوى فى تدريس وتطوير التفكير الحاسوبي(Saritepeci, 2020, p. 39)

وقد تم تناول التعاون من خلال إشراك المتعلمين في تطوير الرسومات باستخدام التشفير في بيئة تسمى "Python Turtle". واتضح أن حل المشكلات التعاوني كان وسيلة تعليمية فعالة تم عرضها في التفاعل والتواصل بين الطلاب. وبالمثل، فإنه بملاحظة تطور التفكير الحاسوبي لدى الطلاب المتعاونين باستخدام النمذجة القائمة على الوكيل. اتضح أن التعاون ووجود منظور عامل ساعد في فهم المفاهيم العلمية المرتبطة.(Doleck & et al.,

2017, p. 358) إن نجاح المجموعة هو دائمًا أكثر من مكاسب الأعضاء بشكل فردي. كنتيجة للتعلم التعاوني- الذي يحدث في الأدب كوسيلة تعلم نشطة تستخدم على نطاق واسع اليوم في البيئات التعليمية- يعد عنصر مهم في التفكير الحاسوبي.(Yağcı, 2019, pp. 934, 935)

استناداً إلى ما سبق فإنه من المرجح أن يكتسب التعاون الاجتماعي أهمية متزايدة في التفكير الحاسوبي فى المستقبل نظرًا لأن المشكلات الحاسوبية الجديدة يتم توجيهها بشكل متزايد نحو الشبكات واسعة النطاق والتطبيقات المعقدة كثيفة البيانات، حيث تنتج الحلول عن التعاون وحل المشكلات المشترك؛ تلك المهارة اللازمة للقرن الحادي والعشرين.

الخوارزميات والتفكير الحاسوبي:

ينبع التفكير الخوارزمي من مفهوم الخوارزمية، الذي يشير إلى حل مشكلة من خلال تطوير مجموعة من الخطوات التي يتم اتخاذها في تسلسل لتحقيق النتيجة المرجوة. التفكير الخوارزمي هو عملية التفكير نحو صياغة الخطوات التي تؤدي إلى النتيجة المرجوة، كما أن "التفكير الخوارزمي لا يتطلب حاسوبًا وتفكيرًا رياضيًا ويعتمد بشكل شبه حصري على القدرة الشكلية للإنسان على التجريد". بشكل ملموس.(Doleck & et al., 2017, pp. 357,358) كما تعد الخوارزميات هي "تسلسلات دقيقة من التعليمات للعمليات التي يمكن تنفيذها بواسطة الكمبيوتر ويتم تنفيذها باستخدام لغات البرمجة". ولكن بينما يركز إطار مناهج مبادئ علوم الكمبيوتر على استخدام وإنشاء الخوارزميات لحل المشكلات الحاسوبية، يركز إطار محو الأمية الإعلامية والمعلوماتية media & information literacy MIL على الجانب التحليلي للتفاعل مع تلك الخوارزميات على الجانب الآخر من الكمبيوتر. أي أنها تهدف إلى تزويد الطلاب بالمهارات اللازمة لفهم المحتوى الذي يظهر على الشاشة وتقييمه بشكل نقدي(Gretter, & Yadav, 2016, p. 513) وبالتالي فالتفكير الخوارزمي هو: مهارة موجهة بالتفصيل تشرك الكفاءة المعرفية للمرء لفهم المشكلات وتحليلها، وتطوير سلسلة من الخطوات نحو حل مناسب، وتبسيط تسلسل الخطوات، وإيجاد خطوات بديلة لضمان تلبية الحل عن النهج البديلة التقليدية، اتبعت الحوسبة هيكل خوارزمي حيث يتم استقبال المدخلات ويتم معالجتها بالتتابع لتوفير الناتج. (Doleck & et al., 2017, pp. 357,358).

وقد أوصى الملتقى في المجلس الوطني للبحوث National Research Council NRC باتباع نهج تربوي يتضمن، إلى جانب المهارات المعاصرة والقدرات الفكرية، عشرة مفاهيم أساسية لتكنولوجيا المعلومات بما في ذلك "التفكير والبرمجة الخوارزمية" و "النمذجة والتجريد"، وبالتالي يرتبط التفكير الخوارزمي ارتباطًا وثيقًا بالتفكير الحاسوبي. وبناءً على ذلك، يجب تضمين تطوير تكنولوجيا التفكير الخوارزمي للطلاب كهدف في جميع البرامج التعليمية على جميع المستويات وربطها بالتعلم مدى الحياة.(Yağcı, 2019, p. 933)

يتضح مما سبق أن التفكير الحاسوبي يتألف من المهارات التالية: التفكير الخوارزمي، التعاون، الإبداع، التفكير النقدي، وحل المشكلات؛ تلك المهارات التى تعد ضرورية للقرن الحادي والعشرين؛ وعليه فإن الطلاب يحتاجون إلى امتلاك تلك المهارات؛ لذا فمن الضروري تصميم بيئات تسمح للطلاب باستخدام هذه المهارات معًا بطريقة قوية؛ وذلك بدمج مهارات التفكير الحاسوبي في مختلف التخصصات.

المبحث الثاني: رصد وتحليل خبرة إنجلترا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم.

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 ينطوي على التفكير الحسابي والذى يسهم فعلياً فى تحسين قدرات التلاميذ فى كثير من المواقف الحياتية مثل ارتباط قدرتهم على ترتيب الأحداث فى نص ما بمهارة التسلسل الزمنى المطلوب فى أكواد البرمجة.

وعليه؛ فقد ركزت معظم الدول على إصلاح المناهج الدراسية. وتوجد أربعة بدائل فى جميع أنحاء العالم لكيفية دمج تعليم التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية وهى كالتالي(Hsu & et al., 2019, pp. 263,264)

- استحداث مقرر جديد.
- دمج مهارات التفكير الحاسوبي في المقررات الحالية مثل الرياضيات.
- دمج التفكير الحاسوبي عبر المناهج بأكملها كمهارة عرضية.
- أو مزيج مما سبق.

تعد إنجلترا مثالاً على دولة أدخلت مادة إلزامية منفصلة لجميع الطلاب تركز على الحوسبة وتعليم التفكير الحاسوبي.

أولاً: أهداف التفكير الحاسوبي فى انجلترا:

نظرًا لأن الكفاءة الرقمية تعتبر مهارة أساسية في معظم مناهج رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي ويتم النظر إلى التفكير الحاسوبي بشكل متزايد كجزء من الكفاءة الرقمية، فإن الاتجاه في سياسات المناهج الدراسية الجديدة هو الانتقال من تعليم التفكير الحاسوبي كخيار اختياري للمدارس أو للطلاب، إلى إدخال تعليم التفكير الحاسوبي بشكل إلزامي. في الوقت نفسه، هناك أيضًا توجه نحو تعريض الطلاب لتعليم التفكير الحاسوبي في وقت مبكر من حياتهم المهنية من الروضة حتى الصف الثاني عشر لكي يتمكن الطلاب من الحصول على الوقت الكافي ليصبحوا مفكرين حوسبيين واثقين ومتقنين.

- وعليه؛ كانت هناك محاولات أخيرة تركز على الطفولة المبكرة في أوروبا، وقامت دول مثل المملكة المتحدة (وبخاصة في إنجلترا) بتكييف مناهجها لتشتمل على مقرر الترميز/ البرمجة/ الحوسبة (التفكير الحاسوبي)، بدءًا من الطفولة المبكرة.(Bers, 2018, p. 3) وبالتالي؛ كانت إعادة تعريف ما يعنيه أن تكون مشاركًا نشطًا في المجتمع الرقمي واضحًا في إنشاء منهج "حوسبة" جديد في إنجلترا حل محل المنهج القديم لـ "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات". ولا يزال المقرر الجديد يتطلب أن يصبح المتعلمون مستخدمين أكفاء لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ولكن في الوقت نفسه، يشددون على التفكير الحاسوبي وخلق التكنولوجيا. تم توضيح ذلك في الأهداف الأربعة للمنهج: "لضمان أن الطلاب يمكنهم أن يقوموا بما يلى (Department of Education, 2013, p. 1)
- فهم وتطبيق المبادئ والمفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر، بما في ذلك التجريد والمنطق والخوارزميات وتمثيل البيانات.
- تحليل المشاكل من الناحية الحاسوبية، وأن تكون لديهم خبرة عملية متكررة في كتابة برامج الكمبيوتر من أجل حل هذه المشاكل.
- تقييم وتطبيق تكنولوجيا المعلومات، بما في ذلك التقنيات الجديدة أو غير المألوفة، تحليليًا لحل المشكلات.

- أن يكونوا هم المختصين والواثقين والمبدعين لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

كما أن دمج تطوير مهارات التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية؛ يمهد الطريق لإصلاح طرق التدريس بعض المواد مثل اللغة والرياضيات والعلوم.(Seow & et al., 2019, p. 346) كما تتمثل الأهداف الرئيسة الثلاثة المقترحة للتفكير الحاسوبي والمشتقة من أهداف الذكاء الاصطناعي فى انجلترا فى ما يلى (Wong & et al., 2020)

١. إعداد الشباب للعيش مدى الحياة مع الذكاء الاصطناعي، وإعدادهم لسوق عمل ربما لا يمكن التنبؤ بها.
٢. مساعدة الطلاب على اكتساب فهم لكيفية عمل التقنيات اليومية، مما قد يُلهم جيلًا جديدًا من مطوري البرامج وباحثي الذكاء الاصطناعي من أجل زيادة إمدادات المواهب.
٣. تدريب المهنيين المستقبليين في مختلف المجالات، مثل التمويل والطب والعلوم الطبيعية وحتى الصناعات الترفيهية، لفهم الذكاء الاصطناعي بما يكفي ليكون قادرًا على دمجه في وظائفهم أخلاقياً وأمنيًا.

يتضح مما سبق أعلاه فى الأهداف الأربعة للمنهج؛ أن البندين الأول والثاني جديدان، فى حين أن البندان الثالث والرابع مدرجون فى المناهج السابقة. جاءت البنود (١، ٢) لتغير الفكرة النمطية بأن موضوع علم الحاسب هو موضوع جامعي للمختصين ذوى المستوى العالى والراغبون فى الحصول على وظيفة فى الشركات الصناعية. لذا فإن الميزة الجديدة والرئيسة للمنهج الجديد تتمثل فى أنه موضوع علم الحاسوب على أنه موضوع جوهري وأساسي مثل الرياضيات والأحياء.

ثانياً: مبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي فى انجلترا:

تعد إنجلترا من أوائل الدول التي طبقت التفكير الحاسوبي في مناهج التعليم للطلاب K12 من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر(Seow & et al, 2019, p. 346) فقد تم إنشاء نسخة جديدة من المناهج ذات الصلة في ٨ يوليو ٢٠١٣م من قبل حكومة المملكة المتحدة GOV.UK، مع التركيز بشكل كبير على مهارات الحوسبة. ليحل المنهج الجديد محل مهارات معالجة الكلمات الأساسية بمهام أكثر صعوبة مثل البرمجة وفهم الخوارزميات. يُقترح تعليم أطفال المدارس الابتدائية كيفية كتابة برامج بسيطة باستخدام لغات الكمبيوتر(Wong & et al, 2019, p. 316)

وفي عام ٢٠١٤م، تم إصلاح المنهج لإدخال التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية، وتم تنظيمه في أربع مراحل رئيسة على مدى التعليم الرسمي من الروضة وحتى الصف الثاني عشر في المملكة المتحدة. لكل مرحلة ، يُتوقع من الطلاب تطوير جوانب مهارات التفكير الحاسوبي تدريجيًا. على سبيل المثال (Seow & et al, 2019, p. 346):

- في المرحلة الأساسية الأولى (من سن ٥ إلى ٧ سنوات): يقوم التلاميذ بإنشاء برامج بسيطة وتصحيحها.
- في المرحلة الرئيسة الثانية (من سن ٧ إلى ١١ عامًا): يمكن قيام التلاميذ بتصميم البرامج وكتابتها وتصحيحها لتحقيق أهداف محددة.
- في المرحلة الأساسية الثالثة (العمر ١١–١٤ عامًا): يمكن للطلاب تصميم واستخدام وتقييم التجريدات الحاسوبية التي تمثل سلوك المشكلات.
- في المرحلة الرئيسة الرابعة (العمر ١٤–١٦): يقوم الطلاب بتطوير وتطبيق تحليلاتهم وحل المشكلات وتصميم مهارات التفكير الحاسوبي.

وبالتالي يبدأ الغرض بفهم أساسي لـ "علوم الكمبيوتر"، يتبعه استخدام "تكنولوجيا المعلومات لإنشاء برامج وأنظمة ومجموعة من المحتوى"، وتنتهي بـ "محو الأمية الرقمية"؛ والتى تعد القدرة "على التعبير عن أنفسهم وتطوير أفكارهم من خلال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات(Hsu & et al., 2019, p. 267) وفي ٢٩ يونيو ٢٠١٧م، تم تعيين لجنة مختارة للذكاء الاصطناعي من قبل مجلس اللوردات. في تقرير نشرته اللجنة في عام ٢٠١٨م لمقارنة القدرة التنافسية للدول الآسيوية واستعدادها للذكاء الاصطناعي؛ اقترح أنه بغض النظر عن وتيرة تطور الذكاء الاصطناعي، فإنه سيؤثر حتمًا على الأجيال القادمة. وبالتالي، يحتاج النظام التعليمي إلى التكيف لاستيعاب هذه التغييرات والتأكد من أنه ماهر في إعداد الشباب للحياة مع الذكاء الاصطناعي. والأهم من ذلك، يحتاج نظام التعليم إلى إعداد الشباب بمهارات اللازمة لدخول سوق عمل يحتمل أنه لا يمكن التنبؤ به. (Wong & et al., 2019)

وبالنسبة لاتجاهات تطوير مبادرات السياسة التعليمية للتفكير الحاسوبي CTEPI computational thinking educational policy initiatives(CTEPI)؛ تتعدد اتجاهات تحليل سياسات تعليم التفكير الحاسوبي منها: التعاون والشراكات عبر القطاعات

والحدود الوطنية، والأسباب المنطقية التي تأخذ منظورًا واسعًا وتشير إلى الموضوعات المشتركة، وإعادة تعريف الكفاءة الرقمية، والتركيز على توسيع نطاق الوصول والاهتمام، وفيما يلى بعض الاتجاهات من التطوير لتعليم التفكير الحاسوبي فى انجلترا.

الاتجاه الأول: التعاون والشراكة:

بعد نشر مقالات وينجز حول أهمية مهارات التفكير الحاسوبي عبر التخصصات، تم تحفيز الجهود لزيادة تعليم علوم الكمبيوتر كمهمة لتقديم علوم الكمبيوتر والتفكير الحاسوبي إلى الجميع، بقيادة من قبل جمعية الآلات البرمجية Association for Computing Machinery (ACM) ورابطة معلمي علوم الكمبيوتر Computer Science Teachers Association (CSTA) ومؤسسة العلوم الوطنية the National Science Foundation (NSF). وهى حركة شعبية في المملكة المتحدة، تقودها جزئيًا مجموعة عمل الحوسبة في المدرسة the Computing At School Working Group (CAS)، وهي مجموعة من المعلمين والآباء والمهنيين والأكاديميين، وما إلى ذلك تأسست في عام ٢٠٠٨م لتعزيز تعليم علوم الكمبيوتر في مدارس المملكة المتحدة)، وقامت جمعية الحوسبة البريطانية British Computing Society (BCS)، وهى (جمعية تكنولوجيا المعلومات المعتمدة في المملكة المتحدة)، بقيادة المبادرات الحديثة لجلب مهارات التفكير الحاسوبي لجميع طلاب المملكة المتحدة. تأسست مبادرة الترميز الأوروبية في عام ٢٠١٤م بدعم من المفوضية الأوروبية والشراكات مع شركات مثل Microsoft ومع المنظمات غير الربحية بما في ذلك Coder Dojo و Code.org و European Schoolnet. تسعى المبادرة إلى "لعب دور مركزي في عدد من حملات الدعوة والتوعية في جميع أنحاء أوروبا، بما في ذلك أسبوع مدونة الاتحاد الأوروبي والتحالف الكبير للوظائف الرقمية". تم إنشاء مبادرة جمعية للآلات البرمجية ACM India، CSpathshala، التي تم إنشاؤها في عام ٢٠١٦م للجمع بين المعلمين والأكاديميين والمتطوعين والممارسين في الصناعة أثناء الشراكة مع قادة الصناعة والمنظمات غير الربحية، والاجتماعات الجارية مع وزارة تنمية الموارد البشرية وصناع السياسات كجزء من نهجها متعدد الجوانب لتوفير تعليم التفكير الحاسوبي للطلاب الهنود.(Hsu & et al., 2019, pp. 265, 266)

ثالثاً: الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى فى انجلترا:

يعد تنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى ليس بالأمر اليسير، والمحافظة على ديمومته أمر في غاية الخطورة لا غنى عنه، لكن تحقيقه ممكن، ومن ثم تسعى الوزارة لتنفيذه وذلك من خلال ترتيبات مؤسسية في أكثر من بعد لضمان نجاحه، وذلك بتوفير العديد من المتطلبات حتى يمكنها الوصول إليها وتتلخص هذه المتطلبات فيما يلي:

أ. المتطلبات التنظيمية والإدارية:

تعد وزارة التعليم the Department for Education (DfE), المرجع النهائي في تعليم علوم الكمبيوتر وجميع المواد الأخرى في إنجلترا. ومع ذلك، اعتمدت وزارة التعليم على مؤسسات خارجية للمساعدة في تنفيذ مسؤوليات تعليم علوم الكمبيوتر. مثل: المركز الوطني لتعليم الحوسبة NCCE ؛ والذى يعد اتحاد مكون من جمعية الحاسبات البريطانية BCS British Computer Society و تعليم مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM Learning و مؤسسة Raspberry Pi Foundation Raspberry Pi، وهي ثلاث منظمات غير ربحية مكرسة للنهوض بصناعة الحوسبة وتعليم علوم الكمبيوتر في الدولة.(Fowler, & Vegas, January 2021, p. 9)

يقدم المركز الوطني لتعليم الحوسبة (NCCE)خططًا وأنشطة داعمة للدروس، كما يقدم برامج تدريبية، علاوة على شهادات لمعلمي ما قبل الخدمة وأثناء الخدمة. منذ افتتاح المركز، شارك ٢٩٥٠٠ معلم في التدريب، استفاد ٧٦٠٠ منهم من التطوير المهني المستمر.(Fowler, & Vegas, January 2021, p. 3)

يتمثل دور BCS في NCCE في إدارة مجتمعات CAS (المعروفة سابقًا باسم المحاور ، مجموعات محلية صغيرة من المعلمين) ، وقيادة اعتماد المعلمين. تدخلت مؤسسة Raspberry Pi Foundation و STEM Learning لمشاركة المسؤوليات الأخرى. تنشئ مؤسسة Raspberry Pi خطط الدروس والأنشطة والدورات التدريبية عبر الإنترنت وخطط العمل، سواء بالاعتماد على المواد الموجودة أو ابتكار مواد جديدة. يبحث Raspberry Pi أيضًا عن أفضل ممارسات التدريس وينشر المعلومات. أنشأ الشريك الثالث غير الربحي، STEM Learning، 40 مركزًا إقليميًا ويدير برامج تدريبية وجهًا لوجه. تم تصميم المحاور

كمراكز للمعلمين لتلقى الدعم الإقليمي. تقدم جميع فرص التدريب هذه شهادة للمعلمين سواء أثناء الخدمة أو للمعلمين قبل الخدمة. (Fowler, & Vegas, January 2021, p. 9)

ب. المتطلبات البشرية:

لمواكبة الطلب على تعليم علوم الكمبيوتر، يتعين على وزارة التعليم "DfE" the Department for Education الاعتماد على المعلمين الذين تخصصوا سابقًا في مواد أخرى. لمعالجة هذه المشكلة، تقدم BCS نوعين من الشهادات. كلاهما مجاني للمعلمين ويتم توفيرهما بالكامل عبر الإنترنت. يقوم أحدهم بتدريب المعلمين وتقييمهم واعتمادهم في معرفة الموضوع، مثل الترميز في Python والخوارزميات وهياكل البيانات. البرنامج الآخر يصادق على المعلمين في المناهج التربوية. للحصول على هذه الشهادة، يجب على المعلمين إكمال ثلاثة أجزاء من البرنامج: (أ– تأملات في التطوير المهني (PD) professional development، ب– ومشروع برمجة، وج– تحقيق في أصول التدريس في الفصل الدراسي). يتضمن ذلك ما لا يقل عن ٢٠ ساعة من التطوير المهني PD والتي يمكن أن تشمل ورش عمل واجتماعات مركز CAS و/ أو دليل على استخدام دورة تدريبية مفتوحة عبر الإنترنت. (Fowler, & Vegas, January 2021, p. 11)

في عام ٢٠١٨م ، أنشأت BCS أيضًا ١٠ مراكز جامعية إقليمية لقيادة أنشطة التدريب بما في ذلك المحاضرات والاجتماعات لتسهيل التعاون كجزء من شبكة التميز. سهلت هذه المحاور على المعلمين في مناطق مختلفة من البلاد المشاركة في الأنشطة التدريبية وما زال عددها يتزايد.(Fowler, & Vegas, January 2021, p. 15)

كما توفر مبادرة شركة Barefoot Computing (التى أطلقتها DfE في عام ٢٠١٤ قبل تسليمها إلى جمعية الحاسبات البريطانية BCS وشركة الاتصالات البريطانية BT) موارد حول التفكير الحسابي عبر دروس مواد مختلفة بطريقة يمكن للمدرسين الذين ليس لديهم خبرة سابقة الوصول إليها. هذه الدروس متعددة المناهج وتتضمن أنشطة رقمية وتناظرية لجذب اهتمام الطلاب. يمكن للمدرسين الوصول إلى موارد Barefoot مجانًا وتتضمن خطط الدروس وملاحظات المعلم وورش العمل لمعلمي المرحلة الابتدائية الآخرين للالتقاء بالملاحظات ومقارنتها. (Fowler, & Vegas, January 2021, pp. 10, 11)

ج. متطلبات التمويل:

منحت وزارة التعليم تمويل لجمعية الحاسبات البريطانية British Computer Society BCS (٢مليون جنيه إسترليني) في عام ٢٠١٣م لإنشاء شبكة التميز، وكلفتها بإنشاء مراكز تعليمية وتدريب مجموعة من معلمي علوم الكمبيوتر "للحصول على درجة الماجستير". تطوع المعلمون للخضوع لـ ١٢٠ ساعة من التعلم الموجه في السنة الأولى من البرنامج. في السنة الثانية، تلقوا أيضًا مساعدة من التوجيه والتدريب. في وقت تقديم المنحة، حددت شبكة التميز هدفًا يتمثل في تدريب ٤٠٠ معلم رئيسي بحلول عام ٢٠١٥. (Fowler, & Vegas, January 2021, pp. 14, 15)

ولتحسين استعداد المعلمين، قام البرلمان ووزارة التعليم باستثمارات كبيرة في توظيف وتدريب معلمي علوم الكمبيوتر. في نوفمبر ٢٠١٨م، خصصوا ٨٤ مليون جنيه إسترليني حتى عام ٢٠٢٢م لتدريب ما يصل إلى ٨٠٠٠ معلم علوم كمبيوتر؛ وذلك بإنشاء المركز الوطني لتعليم الحوسبة National Centre for Computing Education (NCCE) لتدريب المعلمين. بالاعتماد على المساعدة من شركاء المنظمات غير الربحية (Fowler, & Vegas, January 2021, pp. 3, 16)

منذ افتتاح NCCE، شارك ٢٩٥٠٠ معلم في التدريب، استفاد ٧٦٠٠ منهم من التطوير المهني المستمر. بالإضافة إلى ذلك، يقوم NCCE بتطوير قاعدة أدلة توضح طرق التدريس المناسبة للعمر. (Fowler, & Vegas, January 2021, p. 9)

وعلى هذا يمكن تقسيم متطلبات تعليم التفكير الحاسوبى إلى متطلبات تنظيمية وإدارية، بشرية، ومتطلبات التمويل، فبدونها لا يمكن تدريس التفكير الحاسوبى.

رابعاً: دور برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي فى انجلترا:

تتعدد برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي فى انجلترا؛ منها ما يلى:

أ- التعاون والشراكة:

اعتمدت غالبية مبادرات السياسة التعليمية للتفكير الحاسوبي على الدعم التنظيمي والمالي من مصادر متعددة، بما في ذلك صناعة التكنولوجيا والجامعات والوكالات الحكومية والمنظمات الشعبية. من أجل تقديم مجموعة كبيرة من فرص تطوير مهارات التفكير الحاسوبي. كان برنامج الدراسة في المملكة المتحدة عامة وفى انجلترا على وجه الخصوص جهدًا مشتركًا بين وزارة التعليم (٢٠١٣)، وجمعية الحوسبة البريطانية British (BCS)

Computing Society والجمعية الملكية للهندسة the Royal Society for Engineering ، مع مساهمة من المتخصصين في الصناعة في Google و Microsoft وغيرها.(Hsu & et al., 2019, p. 266)

ب- نوادي ما بعد المدرسة:

يتم إجراء العديد من أنشطة مهارات الترميز في نوادي ما بعد المدرسة؛ حيث يمكن –في أنشطة النادي هذه– للأطفال اكتساب خبرة عملية في الترميز والإبداع. وتعد الروبوتات أحد طرق التعامل مع مهارات الترميز. علاوة علىRaspberry Pi هو كمبيوتر لينكس بسيط ورخيص بحجم بطاقة الائتمان. من السهل البرمجة، ويمكن للمرء بسهولة إنشاء الإلكترونيات لتوسيع قدرات الجهاز. وتدعم مؤسسة Raspberry Pi ومقرها المملكة المتحدة استخدام Pi في المدرسة وفي نوادي ما بعد المدرسة، وترى المؤسسة أن تعلم البرمجة بنوادي ما بعد المدرسة وسيلة لبدء ثورة علوم الكمبيوتر. كان استخدام Raspberry Pi ناجحًا خاصة في مدارس المملكة المتحدة، ويهتم المعلمون في المملكة المتحدة بأندية الحوسبة في المدارس ولكنهم يطلبون شبكة دعم قوية من رجال الأعمال والأكاديميين.(Tuomi & et al., 2018, pp. 422- 424)

جدول (١)

أمثلة لمبادرات مهارة التشفير التي تستهدف استخدامها خارج المدرسة

المبادرة	البلد و التسعير	المجموعة المستهدفة	المهمة/ الرسالة	الأنشطة
CoderDojo	عالمية، غير ربحية	من سن ٧ إلى ١٧ عامًا	من المهم فهم لغات البرمجة، ولا ينبغي حرمان أي شخص من فرصة تعلم	أحداث دوجو
Raspberry Pi's Code Clubs	UK، عالميًا	بعد المدرسة، من سن ٩ إلى ١١ عامًا	لوضع نادي Code في كل مجتمع في العالم	أنشطة النادي
تحدي روبوت المدرسة ٢٠١٦	في المملكة المتحدة، مجانًا	أطفال المدارس والطلاب	مسابقة لإلهام أطفال المدارس والطلاب باستخدام الروبوتات والطبيعة	تصميم خطأ الروبوت الافتراضي الخاص وتعليمه الانتقال

المصدر: Tuomi, P., et al., J., 2018, p. 422

ج- برامج الإثراء الأخرى:

بالنسبة للمدارس التي لديها بالفعل مناهج إلزامية للتفكير الحاسوبي، يمكن لبرامج الإثراء أن تعمق التعلم وتزيد الاهتمام والدافع. على سبيل المثال، وجدت دراسة حالة لتنفيذ المناهج الجديدة في مدارس مختلفة في جميع أنحاء المملكة المتحدة (وبخاصة فى انجلترا) أن المدارس كانت تستخدم برامج إثراء مثل Tech Future Girls و Hour of Code لتشجيع المزيد من الطلاب على متابعة مقررات الحوسبة الأكثر تقدمًا، وخاصة الفتيات. انتقلت العديد من مبادرات الاثراء، مثل تحدي Bebras للمعلوماتية والتفكير الحاسوبي، وحملة Hour of Code، و CoderDojo، من مبادرة محلية أو وطنية لتصبح قوى عالمية.(Hsu & et al., 2019, p. 265) ووفقًا لمنظمة Code.org غير الربحية، التي تشجع المدارس في جميع أنحاء العالم على تبني مناهج البرمجة وتعزيز المشاركة الواسعة في علوم الكمبيوتر، تجاوزت مبادرة "ساعة البرمجة" ٥٠٠ مليون طالب تم خدمتهم، ووصلوا إلى واحد من كل ١٠ الطلاب على هذا الكوكب. هذه هي أكبر حملة تعليمية في التاريخ. ومع ذلك، من الناحية التاريخية، لعبت الحملات التعليمية دورًا أكبر من تلبية متطلبات القوى العاملة. إنهم يثقفون مواطني البلد في المستقبل. يعد استخدام حملات محو الأمية التي تحشد الناس والموارد على نطاق واسع ممارسة راسخة منذ زمن طويل (Bers, 2018, p. 2)

وبالتالي؛ أصبحت البرمجة/ الترميز الآن مبادرة عالمية في العديد من البلدان، مثل حملة "ساعة الكود" التي بدأتها Code.org لأول مرة في الولايات المتحدة في عام ٢٠١٣ لتوفير موارد تعليمية مجانية لجميع الأعمار. الآن، أكثر من ١٠٠ مليون طالب حول العالم قد جربوا بالفعل "ساعة الكود". في المملكة المتحدة (وبخاصة فى انجلترا) وأستراليا (Wong, et al., 2019, p. 316) وتتوفر الموارد المنتشرة الآن في أوروبا من خلال موقع موارد مبادرة الترميز الأوروبية، أو "كل ما تحتاجه هو {C <3DE}" ‘(http://www.allyouneediscode.eu/)، وهو قريب من موقع Code.org للولايات المتحدة. (Bers, 2018, p. 2)

خامساً: إصلاح المناهج فى انجلترا:

بتحليل مناهج الحوسبة للمدرسة الابتدائية في إنجلترا؛ وُجد بأنه يجب أن يكتسب المتعلمين في الفئة العمرية من ٧ إلى ١١ عامًا مفاهيم مثل الحلقات، والشرط، والتسلسل، والمتغيرات والعوامل؛ حيث أنها تعد مفاهيم البرمجة الأساسية التي يستخدمها الأطفال في بيئة

برمجة) Scratch. وقد لوحظ بأن أكثر من نصف مشاريع صناعة ألعاب الأطفال تستخدم مفاهيم مثل الحلقات والشرط والتسلسل والتوازي. نظرًا لاستخدام معالجة الأحداث بشكل شائع في بيئات البرمجة المستندة إلى الكتل مثل Scratch و App Inventor، وعليه يجب تضمين مفهوم معالجة الأحداث. على الرغم من أن البعض قد يعتقد أن الإجراء والتهيئة صعبة بالنسبة للمتعلمين الأساسيين، إلا أنها مفاهيم أساسية في البرمجة. يمكن أن يتجنب الإجراء تكرار الرموز وتكرار الأوامر، وحيث تساعد التهيئة برنامجًا على الوصول إلى حالته الأولية. لذلك، إذا أدخل المعلمون الإجراءات والتهيئة في الصف، فيمكنهم التفكير في تقييم قدرات المتعلمين فيما يتعلق بهذين المفهومين.(Kong, 2019, pp. 126, 127) حيث أنه في عام ٢٠١٢، بدأ المنهج الوطني في المملكة المتحدة في تقديم علوم الكمبيوتر (CS) لجميع الطلاب. (Grover, 2018)

تماشيًا مع المناقشة أعلاه والنتائج المجدولة في الجدول (٢)، يجب تقييم مفاهيم التفكير الحاسوبي التالية في منهج التفكير الحاسوبي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر (K-12 CT): (١) حلقات، (٢) شرطية، (٣) تسلسلات، (٤) موازية، (٥) هياكل البيانات مثل المتغيرات والقوائم، (٦) العمليات الحاسوبية والوظائف والمعاملات المنطقية، (٧) معالجة الأحداث، (٨) الإجراءات و(٩) التهيئة. يلخص الجدول ٢ مفاهيم التفكير الحاسوبي المقترحة على مستوى المدرسة الابتدائي(Kong, 2019, pp. 126, 127).

يتضح مما سبق أن عناصر المنهج ساعدت فى تحقيق أهداف المنهج الجديد فى تطوير مهارات التفكير الحاسوبي، بناء محو الأمية باستخدام تقنيات المعلومات للتعاون والتواصل؛ الأمر الذى يمكن أن يظهر بوضوح من خلال الجدول التالي:

جدول (٢)
عناصر التقييم المقترحة لمفاهيم التفكير الحاسوبي على مستوى المدرسة الابتدائية

مكون مفاهيم التفكير الحاسوبي
١- الحلقات
٢- الشروط
٣- التسلسل
٤- التوازي
٥- هياكل البيانات مثل المتغيرات والقوائم
٦- عوامل الرياضيات ووظائفها والعمليات المنطقية
٧- معالجة الأحداث
٨- الإجراءات
٩- التهيئة

المصدر: (Kong, 2019, p. 127)

يتضح مما سبق أن التوافق بين عناصر المنهج وعناصر التقييم؛ الأمر الذي سيساعد فى تحقيق أهداف المنهج الجديد فى تطوير مهارات التفكير الحاسوبي.

سادساً: التفكير الحاسوبي والكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين فى انجلترا:

تعتبر المدرسة "شبكة شاملة لبيئات التعلم" التي "تركز على الأطفال الذين يتعلمون المهارات التي يحتاجونها للنجاح في العمل واللعب في عام ٢٠٢٠". (Tuomi & et al., 2018, p. 422) ويتضمن التعريف الموسع للتفكير الحاسوبي مهارات أخرى مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بجوانب حل المشكلات، بما في ذلك التفكير الإبداعي والتعاون. ففي بلدان الشمال الأوروبي؛ وبخاصة إنجلترا تم التوصل إلى أن "قدرات التفكير الحاسوبي قابلة للتطبيق في التصميم والتعاون الاجتماعي" لأن "التفكير الحاسوبي ليس فقط وسيلة لاكتساب مهارات حل المشكلات ولكنه أيضًا دعم للفرد للتعبير عن نفسه باستخدام الوسائط الرقمية(Hsu & et al., 2019, p. 267) وحيث أن إحدى طرق التعامل مع مهارات الترميز هي الروبوتات؛ ذات التأثير الإيجابي على تطوير التفكير النقدي لدى الطلاب، وحل المشكلات، والمهارات وراء المعرفية وعلى تعلم لغة البرمجة، فضلاً عن أن أنشطة الروبوت التعليمية تعزز أسلوبًا ممتعًا للتعلم، علاوة على أنها تعزز تحفيز الطلاب والتعاون والثقة بالنفس والإبداع. (Tuomi & et al., 2018, p. 422) .

يتضح مما سبق أن التفكير الحاسوبي فى انجلترا يتضمن المهارات التالية: التفكير الخوارزمي، التعاونية، الإبداع، التفكير النقدي، وحل المشكلات؛ تلك المهارات التى تعد ضرورية للقرن الحادي والعشرين.

سابعاً: القوى والعوامل المؤثرة فى انجلترا:

تناول المحور السابق من الخبرة وصفا لمقرر التفكير الحاسوبي ببرامج التعليم قبل الجامعي في انجلترا، ويتناول هذا المحور القوى والعوامل الثقافية التى ساعدت على استحداث مقرر التفكير الحاسوبي؛ وذلك كما يلى.

١- العامل التاريخي والسياسي فى انجلترا:

إن تقديم أنشطة لتعلم مهارات البرمجة من قبل شركة البث ليس بالأمر الجديد؛ فقد قدمت هيئة الإذاعة البريطانية (بي بي سي) في الثمانينات من القرن الماضي، مشروع بي بي سي لمحو الأمية الحاسوبية. كان الهدف من المشروع هو "تعريف البالغين المهتمين بعالم الكمبيوتر والحوسبة، وإتاحة الفرصة للمشاهدين للتعلم من خلال الخبرة المباشرة في كيفية برمجة الكمبيوتر المصغر واستخدامه".(Tuomi & et al., 2018, p. 424)

وكان يطلق عليه "دراسات الكمبيوتر"؛ وقد أدى ذلك إلى ظهور أجهزة الكمبيوتر المنزلية، وإضافة برامج المستخدم النهائي في شكل جداول بيانات ومعالجات كلمات؛ مما ساعد على قيام الحكومة بإعادة التفكير في حالة التعليم المرتبط بالكمبيوتر، وبالتالي تم إدخال منهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى المدارس بهدف تشجيع الطلاب على معرفة القراءة والكتابة الرقمية، ورفع كفاءتهم في استخدام تطبيقات الكمبيوتر واستخدام الكمبيوتر بشكل عام. وقد أصبحت البرمجة الحاسوبية وفهم أعمق للعمليات الحاسوبية الأساسية لكيفية عمل الكمبيوتر وكذلك الهندسة المعمارية ذات أهمية ثانوية (Wong & et al., 2020)

ويشتمل قانون التعليم لعام ٢٠٠٦ م على أحكاماً لتأسيس "المدارس الثقة الجديدة"، التي سيكون لها قدر أكبر من الاستقلالية والحرية لتسيير شؤونها الخاصة(عزام الدخيل، ٢٠١٥، ص ٢٠٠) وهذا له علاقة وثيقة بلامركزية المملكة المتحدة في إدارة النظام التعليمي وعدم السيطرة عليه في إجراءاته وتفاصيله، بل تكتفي بوضع السياسات العامة للتعليم والتي يقرها البرلمان الإنجليزي.

كما أن ملاحظات الآباء والامهات في انجلترا تسهم في تحسين نوعية الخدمات المقدمة لمرحلة الطفولة المبكرة، ويمكن أن توفر معلومات مفيدة للموظفين والمديرين(عزام الدخيل، ٢٠١٥، ص ٢١٥)

وهنا يظهر أثر العامل السياسي لدولة انجلترا التى تتبع سياسة اللامركزية في التعليم؛ الأمر الذي أدى إلى الاختلاف في مسمى مقرر (التفكير الحاسوبي)؛ حيث يسمى بالترميز/ البرمجة/ الحوسبة داخل البلد الواحد في انجلترا.

٢- العاملين الاجتماعي والاقتصادي فى انجلترا:

يعد المجتمع الإنجليزي من أكثر المجتمعات الأوربية عراقة؛ حيث يتسم بالمحافظة والالتزام بالعرف والتقاليد التي هي أساس الدستور في إنجلترا. وترجع حملات محو الأمية إلى الإصلاح البروتستانتي في أوروبا في أوائل القرن السادس عشر. فغالبًا كانت حملات محو الأمية هذه تدعم الإصلاح أو التحول الاجتماعي والاقتصادي والثقافي والسياسي. وفي السبعينيات، بدأت الحكومات بشكل عام حملات جماعية لمحو أمية الكبار بعد حروب التحرير بأجندة ثورية أو إنهاء الاستعمار (Bers, 2018, p. 2) كما قررت الحكومة البريطانية إطلاق برنامج هو الأكبر من نوعه لتعليم الحوسبة يستهدف رفع كفاءة المُعلمين في علوم الحاسب لتمكينهم من تدريس مناهج الحاسبات للأطفال بشكل سلس مواكب للعصر، وذلك بميزانية تبلغ ٧٨ مليون جنيه استرين (استشاري التحول الرقمي بالمجلة، ٢٠١٨)

وتعد بريطانيا سادس أكبر اقتصاد في العالم من حيث الناتج المحلي الإجمالي الاسمي، وسادس أكبر اقتصاد من حيث تعادل القدرة الشرائية، كما تمتلك ثالث أكبر اقتصاد في أوروبا بعد ألمانيا وفرنسا من حيث القيمة الاسمية. ويقوم البرنامج على تعليم الحوسبة لـ٤٠ ألف مدرس في جميع أنحاء بريطانيا ممن ليس لديهم أي خلفية سابقة بالمجال. يحصلون على التدريب اللازم في مؤسسة "راسبري باي" التي تقوم ببيع أشهر برامج الحاسب الآلي البريطانية في العالم لعملاء متنوعين من محطات فضاء دولية إلى أطفال مدارس (استشاري التحول الرقمي بالمجلة، ٢٠١٨).

يتبين مما سبق انعكاس تأثير العاملين الاجتماعي والاقتصادي على كثير من مقومات الحياة في المجتمع الإنجليزي وعلى الكثير من الميادين والتي كان من أبرزها ميدان التعليم؛ وبالتالي كان إدخال مادة إلزامية منفصلة لجميع الطلاب تركز على تعليم التفكير الحاسوبي.

المبحث الثالث: خبرة فنلندا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم:

يبدأ فيه الأطفال الفنلنديون الدراسة في الوقت الذي يكونوا قد اكتشفوا أنفسهم فعلياً وقضوا وقتًا طويلاً في اللعب والاستمتاع بحقوقهم كمواطنين صغار. وما يحدث في سنوات ما قبل الدراسة لا يمكن لزائري الفصول الدراسية الفنلندية رؤيته، ومع ذلك فإن له تأثيرًا عميقًا على نجاح الأطفال في فنلندا بل ونجاح النظام التعليمي بأسره، وهذا النجاح هو ما دعا الدولة إلى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم ويبدأ من السنة الأولى من المدرسة، الأمر الذى يمكن تناوله من خلال المحاور التالية.

أولاً: منطلقات الاهتمام بتعليم التفكير الحاسوبي وبرامج الاثراء فى فنلندا:

١) كانت هناك العديد من المشاكل العملية خلال الثمانينيات. على سبيل المثال، كان دعم البرمجيات ضعيفًا، وتم تدريب المعلمين على عجل، ولم يكن لدى المعلمين أي بديل سوى بدء الدورات بتمارين البرمجة (في الغالب مع لغة البرمجة BASIC). وقد تم انتقاد لغة البرمجة BASIC على نطاق واسع بسبب وزنها الكبير في مناهج الكمبيوتر؛ وبالتالي شددت التقارير الرسمية ومشاريع المناهج الدراسية على أنه يجب على الشباب تعلم أساسيات محو الأمية الجديدة(Tuomi & et al., 2018, p. 426: 428) وبالتالي تعددت مبررات تجديد مناهج تعليم التفكير الحاسوبي وبرامج الاثراء فى فنلندا؛ منها (Hsu & et al., 2019, pp. 266, 267) لإعداد المواطنين للاقتصادات المستقبلية التي سيكون فيها محو الأمية الرقمية أمرًا ضروريًا للعمل.

٢) لتعزيز مهارات حل المشكلات، وخاصة للمساعدة في حل مشاكل البلاد والعالم.

أدخلت فنلندا التفكير والبرمجة الخوارزمية كنشاط إجباري عبر المناهج الدراسية من الصف الأول، وقد شمل تطوير منهج أساسي وطني جديد للمدارس الابتدائية والإعدادية في عام ٢٠١٤ أهدافًا تعليمية تتعلق بجوانب التفكير الحاسوبي والبرمجة، وكذلك تطوير مهارات حل المشكلات في سياق مشاكل العالم الحقيقي.(Seow & et al., 2019, pp. 346,347)

باستعراض مبررات الاهتمام بتعليم التفكير الحاسوبي فى فنلندا تبين أن من أسباب الاهتمام لإعداد المواطنين للاقتصادات المستقبلية التي سيكون فيها محو الأمية الرقمية أمرًا ضروريًا للعمل، إلى جانب تعزيز مهارات حل المشكلات.

ثانياً: أهداف التفكير الحاسوبي فى فنلندا:

ضربت فنلندا وغيرها من الدول مثالاً لنظام تعليمي ناجح لا يعتمد على الامتحانات. ومع ذلك فإن معظم النظم التعليمية – بما فيها نظام فنلندا – تدفع طلابها إلى إيجاد الإجابات المناسبة للمشكلات؛ حيث يسمح لهم مثل هذا النظام بأن يتساءلوا "ما هي المشكلة الحقيقية التي نحتاج إلى إيجاد حل لها؟". على عكس النظام الذي يعتمد على فكرة – هذا السؤال لن يأتي في الاختبار – ومن ثم لا يوفر الفرصة للطلاب لتعلم ما يفدهم حقًا.

وهو ما انعكس على المنهج الأساسي الوطني الأساسي الجديد للتعليم الابتدائي في فنلندا الذى ينص (من ٢٠١٦م فصاعدًا) على أن البرمجة أو الترميز جزء من كل التعليم. في فنلندا، ويتم إعطاء معظم الدروس في الصفوف من الأول إلى السادس من قبل مدرس كل فصل(Tuomi & et al., 2018, p. 429).

وحيث يركز التعليم فى فنلندا على هدف تعليمي واضح فى كل مواد التعليم الإلزامي، وهو أن يحقق الطلبة مهارة "تعلّم كيفية التعلّم".(عزام الدخيل، ٢٠١٥، ص ٤٨) فقد أدرجت فنلندا التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية الوطنية على أنها "مهارة عرضية" متضمنة في التخصصات. يتم تضمين أهداف تعليم التفكير الحاسوبي في مواد الرياضيات والحرف اليدوية على وجه التحديد: في الرياضيات ينصب التركيز على البرمجة وحل المشكلات، وفي الحرف اليدوية ينصب التركيز على بناء وبرمجة الأشياء المادية، بما في ذلك الروبوتات(Hsu & et al., 2019, pp. 263,264).

يتبين من العرض السابق استهداف التفكير الحاسوبي بفنلندا التركيز على حل المشكلات إلى جانب برمجة الأشياء المادية.

ثالثاً: مبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي فى فنلندا:

يعد الترميز نشاطًا إلزاميًا عبر المناهج الدراسية فى فنلندا منذ خريف ٢٠١٦م؛ إذ يبدأ من السنة الأولى من المدرسة ويمتد إلى كل من التعليم الابتدائي والإعدادي. وقد أوضحت فنلندا أن الترميز هو أحد مهارات التعلم – تمامًا مثل القراءة والكتابة والعد والرسم. أوضحت

وزارة التعليم الفنلندية أن مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والترميز على وجه الخصوص، هي جزء أساسي من المنهج الأساسي الفنلندي الوطني من عام ٢٠١٦م.(Wu, et al., 2020, p. 23) الأمر الذى أكده (Hsu & et al., 2019) من أنها نفذت بالفعل مناهج وطنية جديدة تشمل التفكير الحاسوبي (Hsu & et al., 2019, p. 263) إلا أن تدريس التفكير الحوسبي (الترميز) لا يزال غير مستقل، لكنه مدمج في مواضيع أخرى. إذ يحدد المنهج الأساسي الفنلندي الوطني العديد من المهارات العرضية – اختصاص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من بين هذه الكفاءات العرضية– التي يجب تعليمها وتعلمها في كل مادة. فمثلاً: تنص مجالات المحتوى الرئيسية المتعلقة بأهداف الرياضيات في الصفين ١ و٢ على أن "التلاميذ بدأوا يتعرفون على أساسيات البرمجة من خلال صياغة واختبار التعليمات خطوة بخطوة" وبالتالي دعم تطوير التفكير المنطقي وحل المشكلات.(Wu & et al., 2020, p. 23) كما يؤكد المنهج على أنه بالنسبة لتلميذ الصف السادس للحصول على درجة جيدة في منهج الرياضيات، يجب أن يكون قادرًا على إنشاء برامج بسيطة باستخدام بيئة برمجة مرئية مثل سكراتش (على الرغم من توفر برامج أخرى). (Tuomi & et al., 2018, p. 429)

يتضح مما سبق أن المنهج الأساسي الفنلندي الوطني يؤكد على أن التلاميذ يجب أن يعملوا مع الوسائط الرقمية ومهام البرمجة المناسبة للعمر.

رابعاً: الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى فى فنلندا:

يعد تنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى ليس بالأمر اليسير، والمحافظة على ديمومته أمر في غاية الخطورة لا غنى عنه، لكن تحقيقه ممكن، ومن ثم تسعى الوزارة لتنفيذه وذلك من خلال ترتيبات مؤسسية في أكثر من بعد لضمان نجاحه، وذلك بتوفير العديد من المتطلبات حتى يمكنها الوصول إليها وتتلخص هذه المتطلبات فيما يلي:

أ. المتطلبات التنظيمية والإدارية:

لم تكن هناك أي جهود وطنية لتقديم التعليم بشكل منهجي لجميع المعلمين أثناء الخدمة في مجال البرمجة، لكن نظم وكلاء آخرون، مثل السلطات الإقليمية والجامعات والمجلس الوطني للتعليم والشركات الخاصة، دورات تدريبية لتدريس البرمجة، والتى ركزت على البرمجة المرئية باستخدام أدوات موجهة للكتل مثل Scratch و code.org والتطبيقات المختلفة والروبوتات

التعليمية والتفكير الحسابي وعناصر الإلكترونيات القابلة للبرمجة وصنعها. غالبًا ما كانت برمجة التدريس مدفوعة بالتكنولوجيا، وقد أخذ المعلمون المتحمسون والجهات الفاعلة الأخرى في الاعتبار ما يمكنهم فعله بأداة معينة.(Pörn & et al.,2020, p. 92)

وحيث توجد حوالى ٣١٣ بلدية في البلاد مسؤولة عن إدارة المدارس. تعمل كل بلدية من خلال إطار العمل وتنتج نسختها المصقولة. بعد ذلك، ستنتج كل مدرسة، بقيادة رئيسها، مناهجها الخاصة بناءً على إطار البلدية. وأخيرًا ، يتمتع كل معلم بالحرية في تنظيم تدريسه بأي طريقة يختارونها ضمن إطار المناهج الدراسية بالمدرسة. لا توجد رقابة من أعلى إلى أسفل على تنفيذ الإطار الوطني حيث يقود العمداء ورؤساء التعليم في البلديات العملية.(Toikkanen,& Leinonen, 2017, p. 240)

يتبين مما سبق استقلالية المعلمين أيضًا في المنهج الوطني الفنلندي، وهو منهج أساسي يصف بشكل عام المهارات والمعرفة التي يتوقع أن يكتسبها الطلاب في مختلف المجالات الدراسية ومستويات الصفوف.

ب. المتطلبات البشرية:

أولاً: بالنسبة للمعلمين (قبل الخدمة): يوفر إطار عمل (معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي) TPACK (technological pedagogical content knowledge) أداة لفهم المعرفة والمهارات التكنولوجية للمعلمين اللازمة لدمج التكنولوجيا والموارد التكنولوجية بشكل فعال في الفصول الدراسية. TPACK هو إطار نظري مستخدم بنشاط لدراسة كيفية قيام المعلمين (قبل الخدمة) بدمج مجالات التكنولوجيا وعلم التربية مع المحتوى الذي يتم تدريسه(Mäkitalo & et al., 2019, p. 105).

وحيث إن المعلمين المدربين تدريباً عالياً والموثوق بهم والمستقلون هم سمة مميزة للتعليم الابتدائي الفنلندي؛ حيث يحتاج المرء إلى درجة الماجستير في التربية، مع دراسات ثانوية مكثفة في المواد التخصصية.(Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 240)

وبالتالى فإن دمج التفكير الحاسوبى (CT) في مقررات تعليم المعلمين يعزز معرفة المعلمين قبل الخدمة وفهمهم حول CT، ولكن عندما يتم تدريس CT بشكل منفصل عن تخصص المعلمين، فإن هذا الفهم يظل على مستوى مجرد لا يتم تطبيقه في التدريس. يقدم إطار عمل TPACK نموذجًا عمليًا لدمج CT ضمن هذه الموضوعات والأساليب التربوية التي

يتوقع من معلمي ما قبل الخدمة تدريسها في الفصول الدراسية المستقبلية. ومع ذلك، أشارت أدبيات CT إلى الحاجة الماسة إلى مزيد من البحث حول فهم تعلم المعلمين وكيفية دعم تعلمهم بأفضل طريقة في تعليم المعلمين قبل الخدمة وأثناءها (Mäkitalo & et al., 2019).

ثانياً: بالنسبة للمعلمين (أثناء الخدمة): يعد تدريب المعلمين أيضًا محورًا رئيسًا في جميع البلدان الاسكندنافية، والتي لديها تقليد في تحديد أطر عمل للمواد الدراسية، مع ترك المعلمين الحرية في إدارة المحتويات على المستوى الجزئي في الدورات الفعلية (Kristensen & et al., 2021, p. 474).

يعد مشروع الدورات الضخمة المفتوحة على شبكة الإنترنت "MOOC" massive open online courses قادرًا على تقديم تصميم واحد ممكن للنهوض بفكرة التفكير الحسابي في المدارس. (Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 248)؛ إذ أن MOOC لم يكن برنامجًا تدريبيًا فحسب، بل كان أيضًا جهدًا تنمويًا لتنشيط المعلمين للتخطيط لتدريسهم بحيث يفي طلابهم بمتطلبات المناهج الوطنية وأن يستخدم المعلمون البرمجة بطريقة هادفة- من أجل زيادة الدافع والإبداع والتعبير عن الذات - وليس مجرد استخدامها كوسيلة تكنولوجية للقيام بتمارين الرياضيات.(Toikkanen, T., & Leinonen, T., 2017, p. 242)؛ حيث يركز قسم تطوير المعلمين على إعداد المعلمين الذين لم يتلقوا تدريبًا سابقًا في مجال الحوسبة وكيف يمكنهم تعليمه بنجاح لتلاميذهم. (Peter & et al. , 2017, p. vi)، وكانت أهداف المشاركين في MOOC هي: (Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 242)

- **تعلم التفكير الحسابي ومفاهيم البرمجة الأساسية (مثل الأوامر والحلقات والعبارات الشرطية)**
- **الحصول على خبرة عملية في أدوات البرمجة التي تعتبر مناسبة للتلاميذ**
- **دراسة كيف يمكن تقديم التفكير الحسابي للطلاب بطريقة هادفة بحيث يتم تلبية أهداف التعلم للمنهج الدراسي**
- **دراسة كيفية تغيير دور المعلم والممارسات الصفية**

- **دراسة كيفية استخدام الترميز في جميع الأنشطة المدرسية، من الرياضة إلى الموسيقى والفن ومن الطهي والحرف اليدوية إلى المواد الأكاديمية و STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)**

تعكس هذه الأهداف الطريقة الفنلندية في تنظيم التطوير المهني للمعلمين. عندما يكون هناك مفهوم جديد في المناهج الدراسية، مثل التفكير الحسابي، من المتوقع أن يقوم المعلمون بتحديده ومعرفة كيف يمكن تطبيقه على ممارساتهم الصفية وطلابهم. (Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 242)

ومن السمات الرئيسة الأخرى الجمع بين الخبرة العملية والتفكير التربوي. كانت الفكرة أن المعلمين سيختبرون أدوات البرمجة لكنهم ليسوا مجبرين بأي شكل من الأشكال على إدخالها إلى فصولهم الدراسية. كان أحد الجوانب الأخرى في MOOC هو إشراك المعلمين في التفكير في علم أصول التدريس وكيف يمكنهم دمج أنشطة البرمجة في خطط التدريس والدروس الخاصة بهم.(Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 243)

ويتكون MOOC من ثلاثة مسارات، كل منها يستهدف المعلمين من مستويات مختلفة ويستخدم بيئات برمجة مختلفة. بالنسبة للصفوف من الروضة حتى الصف الثاني، استخدام ScratchJr، وللصفوف من ٣ إلى ٦ استخدام Scratch، وللصفوف من ٧ إلى ٩ استخدام المضرب.(Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 242)

يتبن مما سبق إشراك المعلمين في التطوير بدلاً من إخبارهم بما يجب عليهم فعله؛ حيث تعد مشاركة المعلمين في التخطيط وملكية عملهم حجر الزاوية المهم للنظام.

ج. متطلبات التمويل:

يوفر المجلس الوطني للتعليم، المسؤول عن إصلاح المناهج الدراسية، بعض التمويل للتطوير المهني الذي يستهدف المعلمين أثناء الخدمة بالإضافة إلى المناهج المتعلقة باستخدام بيئات وأدوات البرمجة في المدارس. (Pears & et al. , 2017, p. 144)

يتبين مما سبق أن الوزارة فى فنلندا سعت لتنفيذه وذلك من خلال ترتيبات مؤسسية في أكثر من بعد لضمان نجاحه، وذلك بتوفير العديد من المتطلبات حتى يمكنها النجاح فى تطبيقه.

خامساً: دور برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي فى فنلندا:

تستهدف برامج الاثراء استخدامها خارج المدرسة في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي فى فنلندا؛ ومن أشهرها النوادي بعد المدرسة؛ و التى يمكن عرضها على النحو التالي:

النوادي بعد المدرسة: توجد في فنلندا شبكة إنوكاس Innokas، التي تشجع المعلمين والمدارس والمواطنين على استخدام التكنولوجيا بطرق إبداعية ومبتكرة. لقد أنشأوا نموذج المدرسة المبتكرة the innovative school(ISC) الذي يؤكد على تطوير تعلم الطلاب وبيئات التعلم الخاصة بهم، واحتراف المعلم، والقيادة، والشراكات مع المؤسسات الأخرى، مثل المتاحف والمكتبات والشركات الخاصة. بالإضافة إلى أن نموذج المدرسة المبتكرة ISC the innovative school يتحدى المجتمع المحلي، بما في ذلك المعلمين والطلاب ومديري المدارس وأولياء الأمور، لتصميم واعتماد الابتكارات التعليمية (Tuomi & et al., 2018, p. 422) فقد جاءت فنلندا فى المرتبة السادسة عالمياً فى مجال الإبداع بحسب تقرير الإبداع العالمي الصادر عام ٢٠١٣م عن جامعة كورنيل، وكلية إنسياد لإدارة الأعمال، والمنظمة العالمية للملكية الفكرية" ويبو" وهى منظمة دولية تابعة للأمم المتحدة.(عزام الدخيل، ٢٠١٥، ص ٢٢)

جدول (٢)
أمثلة لمبادرات مهارة التشفير

المبادرة	البلد و التسعير للمبادرة	المجموعة المستهدفة	المهمة/ الرسالة	الأنشطة
Ro5an kood1	فنلندا ، مجانًا	من سن ٧ إلى ١٢	لدعم تعلم البرمجة في المدارس الابتدائية	الألعاب والمتاحف والمكتبات عبر الإنترنت من (٢٠١٦/١٠/٤م: ٢٠١٧/٠١/٣١م)
CoderDojo	ربحية	إلى ١٧ عامًا	فهم لغات البرمجة ، ولا ينبغي حرمان أي شخص من فرصة تعلم	أحداث دوجو
FabLab @ School	أكثر من ١٥٠ Fab Labs حول العالم، منخفضة التكلفة	طلاب المدارس الإعدادية والثانوية	مختبرات التصنيع الرقمي التعليمية التي تضع أحدث التقنيات للتصميم والبناء في أيدي طلاب المدارس الإعدادية والثانوية	ورش العمل: تصميم وتصنيع الأجهزة الرقمية و مشاريع البرامج (على سبيل المثال ، Fab Learn)

المصدر Tuomi, et al, 2018, p. 422

علاوة على إنتاج الناشرين التربويين لمواد تعليمية وتعلمية لمهارات الترميز؛ منها على سبيل المثال: Koodiaapinen (Coding ABC) وهي مبادرة من قبل المعلمين الفنلنديين والباحثين التربويين. ويوفر موقع الويب (http://koodiaapinen.fi/en/) تحديثات حول الوضع الحالي في فنلندا ويشارك النصائح والمواد للمعلمين لتعلم مهارات البرمجة. وتقدم شبكة إنوكاس Innokas أنشطة نادي ما بعد المدرسة المختلفة للأطفال وتنظم دورات تدريبية للمعلمين. تريد الشبكة أن تشير إلى أن الأيديولوجية الكامنة وراء مهارات التشفير تتجاوز موضوعًا واحدًا. تدعم شبكة Innokas جميع أعضاء مجتمع المدرسة ليكونوا مبدعين ومبتكرين. يشجعون الأطفال والكبار على العمل معًا للتوصل إلى طرق جديدة لاستخدام التكنولوجيا في الحياة المدرسية اليومية. مثال آخر على أنشطة ما بعد المدرسة هي بيئة الألعاب عبر الإنترنت التي تنتجها شركة البث الفنلندية the YLE Finnish broadcasting company (رمز Rosa ، أو Ro5an kood1 باللغة الفنلندية) التي تدمج أنشطة ما بعد المدرسة مع الأنشطة التي يمكن القيام بها في المدرسة. (Tuomi & et al., 2018, p. 422: 429)

يتضح مما سبق أن التغيير في المناهج الدراسية الأساسية ألهم الناشرين التربويين لمساعدة المعلمين في فنلندا لتنفيذ المنهج الأساسي الوطني الجديد بتوفير أفضل الممارسات لتدريس مهارات الترميز في جميع مستويات التعليم الابتدائي. وتقديم شبكة إنوكاس Innokas أنشطة نادي ما بعد المدرسة المختلفة وتنظم دورات تدريبية للمعلمين والأطفال.

سادساً: إصلاح المناهج فى فنلندا:

ركزت فنلندا على إصلاح المناهج الدراسية. وحيث توجد أربعة احتمالات فى جميع أنحاء العالم لكيفية دمج تعليم التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية وهى: إنشاء مقرر جديد، ودمج مهارات التفكير الحاسوبي في المقررات الحالية مثل الرياضيات، ودمج التفكير الحاسوبي عبر المنهج بأكمله كمهارة عرضية، أو مزيج من هذه.

وعليه فقد أدرجت فنلندا التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية الوطنية على أنها "مهارة عرضية" متضمنة في التخصصات. يتم تضمين أهداف تعليم التفكير الحاسوبي في مواد الرياضيات والحرف اليدوية على وجه التحديد: في الرياضيات ينصب التركيز على

البرمجة وحل المشكلات، وفي الحرف اليدوية ينصب التركيز على بناء وبرمجة الأشياء المادية، بما في ذلك الروبوتات(Hsu & et al., 2019, pp. 263,264)

فقد ارتبطت تمارين البرمجة بـ "فلسفة التدريس" ذات الوجهة الرياضية: إذا كان محو الأمية الحاسوبية هو القدرة الأساسية لمجتمع المعلومات، فإن البرمجة كانت لغتها الرسمية. ويمكن تفسير ذلك أيضًا من حيث سياسة التدريس؛ إذ يتم تقديم مقررات الكمبيوتر في الغالب من خلال مدرسي الرياضيات والفيزياء حيث تقر الموجة الثانية للتغيير في المناهج الوطنية الأساسية الحالية لعام ٢٠١٦م؛ بأن البرمجة أكثر بكثير من مجرد كتابة الرمز ويمكن أن تشمل العمليات التي تتطلب نهجًا عمليًا؛ وبالتالي يدمج موضوع الحرف اليدوية كلاً من المناهج النسيجية والتقنية (Tuomi & et al, p. 426: 428)

وحيث يركز إصلاح المنهج الأساسي الجديد فى عام ٢٠١٤م بشكل كبير على عملية التعلم، والثقافة المدرسية التعاونية، وأنماط الدراسة المجتمعية؛ وبالتالي فقد أثرت العديد من الاتجاهات الدولية والوطنية على هذه الجولة من تجديد المناهج الدراسية، أهمها ثلاثة منها(Niemi & et al., p. 25)

- حركة القرن الحادي والعشرين.
- دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات فى التعليم.
- بيئات جديدة للتعلم.

يتبين مما سبق؛ تركيز فنلندا على إصلاح المناهج الدراسية بربط تمارين البرمجة بـ "فلسفة التدريس" ذات الوجهة الرياضية؛ حيث ركز إصلاح المنهج الأساسي الجديد فى عام ٢٠١٤م بشكل كبير على عملية التعلم، والثقافة المدرسية التعاونية، وأنماط الدراسة المجتمعية.

سابعاً: التفكير الحاسوبي والكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين فى فنلندا:

لقد شهد العالم الذى تعمل فيه المدارس تغييرات كبيرة منذ بداية الألفية، بالنظر إلى التأثير المتزايد للعولمة والتحديات التى تواجه المستقبل المستدام. لقد تغيرت الكفاءات اللازمة للمجتمع والحياة العملية، مما يتطلب قيم ومهارات جديدة لمواجهة هذا المستقبل.

فى المناهج الأساسية الفنلندية الجديدة، تتعلم المدارس والمنظمات التى تشكل جزءاً من النظام البيئي التعليمي الأوسع. وتعد المدارس مجتمعات قوية تعلم نفسها؛ حيث تدعم نمو طلابها وتشجع جميع أعضائها على التعلم، كما أن أهمية المناهج الدراسية الأساسية لا تقتصر على وصف ما ينبغي أن يحدث فى الفصول الدراسية والمدارس والبلديات الفنلندية فحسب، بل ستعبر أيضاً عن المثل والقيم والمساعي التى ستضطلع بها البلاد فى العقود القادمة، كما أن عملية إصلاح المناهج الجارية ستلعب دوراً رئيسياً فى إعادة صياغة القطاع التعليمي فى فنلندا لمهارات وكفاءات القرن الـ ٢١ (Niemi & et al., 2014, p. 30)

وحيث أثر التركيز على مهارات القرن الحادي والعشرين على المنهج الأساسي الجديد للتعليم الأساسي في فنلندا؛ فقد "أدى الاستخدام الموسع للتقنيات الرقمية في التعليم إلى الحاجة إلى وجهات نظر ونهج جديدة في تطوير الأساليب والنماذج التربوية"؛ وعليه يهدف المنهج الأساسي الفنلندي إلى دمج التكنولوجيا في جميع المواد بطريقة مبتكرة. (Tuomi & et al., 2018, p. 429) وقد تم التأكيد على المناهج الدراسية الوطنية في يناير ٢٠٠٤، وتم تنقيحها في عام ٢٠١٠ لتتضمن طرق وأساليب العمل المنتقاة لتأسيس مواقف وحالات للتعلم التفاعلي والعمل الفردي والجماعي؛ لإكساب التلاميذ المهارات الهامة للتعلم ولمستقبلهم: كمهارات المواطنة، والتفكير، وحل المشكلات، والعمل، والتفاعل، ومعرفة الذات، وتحمل المسئولية، والتشاركية، والتأثير في الآخرين، هذا إلى جانب التعبير والمهارات اليدوية، ويتنوع العمل لتعزيز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومهارات العمل على شبكة الإنترنت، والتزود بأساليب العمل التي تتيح الفرص لممارسة النشاط الإبداعي، واكتساب الخبرات والخصائص المميزة التي تلعب دورًا لكل فئة عمرية (UNESCO & IBE, 2010/ 2011, p. 19)

كما تعد عملية تطوير المناهج الدراسية المستمرة عاملاً رئيسيًا في تطوير مهارات وكفاءات القرن الحادي والعشرين في قطاع التعليم الفنلندي. بالإضافة إلى ذلك، تم اختيار بيئات التعلم الجديدة والمواد التعليمية الرقمية لتكون واحدة من المشاريع الرئيسية في البرنامج الحكومي.(Tuomi & et al., 2018, p. 429)

يتبين مما سبق؛ أن المنهج الأساسي الوطني الجديد يبلور رؤية التعليم للمستقبل والخبرة المطلوبة في المجتمع الفنلندي.

ثامناً: القوى والعوامل المؤثرة فى فنلندا:

تناول المحور السابق من الخبرة وصفا للتفكير الحاسوبي ببرامج التعليم قبل الجامعي في فنلندا، ويتناول هذا المحور القوى والعوامل الثقافية المؤثرة في التفكير الحاسوبي؛ وذلك كما يلى.

١. العوامل الاجتماعية والسكانية والتاريخية:

سعت فنلندا للتخفيف من حدة الفقر عن طريق الاهتمام بالسياسات التعليمية والتحول إلى اللامركزية؛ لضمان التوزيع العادل للفرص التعليمية وتكافؤ الفرص، كذلك تعزيز القيم الأساسية للمجتمع.

ووفقًا لآخر إحصاء سكاني في فنلندا، سيكون هناك ٧٦٠،٠٠٠ شخص تقل أعمارهم عن ١٥ عامًا في فنلندا في عام ٢٠٣٠م، إذا ظل معدل المواليد عند المستوى الحالي .وفي الخمسينيات من القرن العشرين، انخفض العدد بالفعل إلى أقل من ٧٠٠٠٠٠ شاب. ففي فنلندا، كان عدد الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن ١٥ عامًا منخفضًا في نهاية ١٨٧٠، عندما كان عدد سكان فنلندا أقل من مليوني شخص. وفي ١٩٧٠، كان لا يزال هناك مليون شخص تقل أعمارهم عن ١٥ عامًا في فنلندا. (Finland, 2019)

وقد أثرت التغييرات السابقة في المجتمع، علاوة على التغيرات فى أسواق العمل على استخدام المواد والتقنيات في تعليم الحرف. ففي السبعينيات والثمانينيات، تضمنت الموضوعات الحرفية المنسوجات والأساليب الفنية. خاصة بالنسبة للأولاد، مهدت الإلكترونيات الطريق لأنشطة الحرف اليدوية المختلفة على أساس أجهزة الكمبيوتر الأولى في المدارس. كان هناك الكثير من اللعب المنظم من قبل الطلاب في ذلك الوقت، حيث قاموا بالعبث بالأجهزة الفعلية من الصفر لجعلها تعمل. فقد تم إدخال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناهج الفنلندية في الثمانينيات، بدءًا من المدارس الثانوية في عام ١٩٨٢. واعتبرت مهارات الكمبيوتر مهمة، ولكن عدد أجهزة الكمبيوتر في المدارس الفنلندية لم يكن مناسبًا للوصول إلى جميع الطلاب. وهكذا، تم تنفيذ العديد من أنشطة الكمبيوتر في نوادي الكمبيوتر بعد المدرسة. كان نشاط نادي الكمبيوتر مهمًا بشكل خاص في المدارس التجريبية في أوائل الثمانينيات(Tuomi & et al., 2018, p. 426, 428)

وتم إدخال الموضوع الفعلي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناهج الدراسية بين عامي ١٩٨٧ و١٩٨٨م، كموضوع اختياري. (Wu, et al., 2020, p. 23) وفي عام ١٩٩٤م، بدأت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تفقد مكانها كموضوع حيث تم دمج تعلم مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مواد أخرى. في نهاية المطاف، تم تضمين برمجة الكمبيوتر في المناهج الأساسية الوطنية الجديدة مرة أخرى في عام ٢٠١٦م.(Tuomi & et al., 2018, p. 431) وحيث انخفض عدد السكان في سن العمل بمقدار ١٠٠٠٠٠ شخص خلال السنوات الثماني الماضية في فنلندا ومن المتوقع أن ينخفض عدد السكان في سن العمل بمقدار ٥٧٠٠٠ شخص بحلول عام ٢٠٣٠ من الآن. وستنخفض نسبة الأشخاص في سن العمل (الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين ١٥ و ٦٤) من السكان من ٦٢% حاليًا إلى ٦٠% بحلول عام ٢٠٣٠ وإلى ٥٨% بحلول عام ٢٠٥٠. وفي عام ٢٠٥٠م(Finland, 2019).

يتضح من العرض السابق أنه نظرا لانخفاض أعداد السكان أدى الى قلة أعداد الطلاب داخل الفصول الدراسية مما يعطى الفرصة الأكبر لتعليم الطلاب وممارسة أعمالهم وإعطاء الفرصة لدوله فنلندا في إيجاد بيئات تعليمية مختلفة منها: تبنى المدارس الفنلندية دائمًا فكرة صنع الأشياء بأيديهم؛ فقد كانت الحرف اليدوية موضوعًا المناهج الدراسية بالمدارس لعقود؛ الأمر الذى سهل إدخال فكرة التفكير الحاسوبي فى النظام التعليمي.

٢. **العامل الاقتصادي:**

تعد العوامل الاقتصادية من أهم العوامل للتحول اللامركزي في إدارة التعليم في فنلندا؛ الأمر الذى أدى إلى الإصلاح الفنلندي، وكانت غاية الإصلاح النظر إلى التعليم كأهم العوامل المحفزة للاقتصاد الفنلندي.

وتتمتع فنلندا باقتصاد صناعي عالي إلى حد كبير، حيث يبلغ نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي أعلى من نظيره في النمسا وهولندا وأعلى قليلاً من اقتصاد ألمانيا وبلجيكا. وتتفوق فنلندا في تصدير التكنولوجيا وكذلك تشجيع الشركات الناشئة في قطاعات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والألعاب والتكنولوجيا النظيفة والتكنولوجيا الحيوية (The (Center of Intelligence Agency,, 2020

ففي التسعينات من القرن العشرين شكلت منتجات الكمبيوتر والاتصالات اللاسلكية أقل من ٧% من الصادرات الفنلندية، وفى عام ٢٠٠٠ زادت الحصة إلى ٣٠% تقريباً. وقد حققت فنلندا هذا التحول عندما أسست وبثبات بيئة تمكن من الابتكار وتبنى التكنولوجيا.(البنك الدولي، ٢٠٠٨، ص ٦٠) وكانت فنلندا واحدة من أفضل الاقتصاديات أداءً داخل الاتحاد الأوروبي قبل عام ٢٠٠٩، وتجنبت بنوكها وأسواقها المالية أسوأ أزمة مالية عالمية .ومع ذلك، فقد أثر التباطؤ العالمي على الصادرات والطلب المحلي بشدة في ذلك العام، مما تسبب في انكماش الاقتصاد الفنلندي من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٤م. وقد أثر الركود على الميزانية العامة للحكومة ونسبة الدين. وعاد الاقتصاد إلى النمو في عام ٢٠١٦م، مسجلاً زيادة في إجمالي الناتج المحلي بنسبة ١.٩٪ قبل نمو يقدر بنحو ٣.٣٪ في عام ٢٠١٧م، مدعومة بزيادة قوية في الاستثمار والاستهلاك الخاص وصافي الصادرات، ويتوقع الاقتصاديون الفنلنديون نمو الناتج المحلي الإجمالي بمعدل ٢–٣٪ في السنوات القليلة المقبلة (The Center of Intelligence Agency,, 2020)

وعلي ضوء هذا تحتاج فنلندا الي التعليم التقني والتكنولوجي لمواجهه تحديات القرن الـ ٢١والقدرة علي التنافس دولياً من خلال دمج تدريس مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مواضيع أخرى وليس كموضوع فردي.(Wu & et al., 2020, p. 23)

في ضوء ما سبق يتضح أن فنلندا قد حولت اقتصادها من اقتصاد يعتمد على تصدير المنتجات القائمة على المصادر الطبيعية إلى اقتصاد قائم على تصدير منتجات التكنولوجيا العالية؛ الأمر الذى ساعد على أن نص المنهج الأساسي الوطني الأساسي الجديد للتعليم الابتدائي في فنلندا على أن البرمجة أو الترميز جزء من كل التعليم.

٣. العامل السياسي والتكنولوجي:

تعد فنلندا من النماذج الناجحة فى نظام التعليم؛ نظراً لنتائجها المميزة فى الاختبارات الدولية فى مجال التحصيل العلمي، إضافة إلى طبيعة المساواة العالية فيها؛ إذ لا توجد اختلافات كبيرة بين مستوى المدارس ومستويات طلابها.(عزام الدخيل، ٢٠١٥، ص ٢١)، فقد أظهر النظام التعليمي الفنلندي أنه ممتاز في الدراسة الأولى لبرنامج تقييم الطلاب الدوليين (PISA) في عام ٢٠٠٠. وتم تصنيف نتائج التعلم للطلاب الذين يبلغون من العمر

١٥ عامًا في القراءة والكتابة الرياضية ومحو الأمية العلمية في القمة، وكانت الاختلافات بين المدارس هي الأصغر في العالم. كما تعد فنلندا الدولة الوحيدة فى دول الشمال الأوروبي التى تغلق الفجوة بين الجنسين فى التحصيل العلمي (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٠، ص ٨٧) وقد ارتبط ازدهار الكمبيوتر المنزلي المبكر بشكل واضح بصعود الإلكترونيات الاستهلاكية. كانت الصورة الإعلامية لأجهزة الكمبيوتر المنزلية إيجابية للغاية، وكانت مفرطة في التفاؤل في ذلك الوقت. على مر السنين، تكيف المنهج مع التطورات الجديدة، ولكن اليوم، لا تزال مهارات الحرف اليدوية مهمة، حتى مع توجه المجتمع بشكل متزايد نحو تكنولوجيا المعلومات.(Tuomi & et al., 2018, p. 426,429) وقد اعتمد المجتمع الفنلندي دائماً على المبدعين الذين تعلموا كيفية التعلم الذين يستخدمون مهاراتهم بنحو فعال، وكثيراً ما أدى قادة الأعمال الفنلنديون دوراً متوازناً حينما أُدخلت تغييرات كبيرة فى القطاع العام، وفى ضوء هذا الابتكار الحديث للإنتاجية، فإن نظام التعليم والمجتمع بنحو عام سيكون قادراً على التكيف مع هذه التغيرات الحديثة(باسى يرج، ٢٠١٦، ص ٣٧) ارتبط مفهوم محو الأمية الحاسوبية بسياسة الدولة الفنلندية لتطوير مجتمع المعلومات. كان عرض المفهوم بأكمله في وسائل الإعلام أيضاً، نظيرًا لمناقشات عامة مماثلة في أوروبا في ذات الوقت. ومع ذلك، في فنلندا، يرتبط محو الأمية ارتباطًا قويًا بظهور دولة الرفاهية بعد الحرب العالمية الثانية. تم فهم التعليم المجاني الذي تقدمه الدولة على أنه حجر الزاوية في المجتمع الفنلندي.

لذلك، تم فهم محو الأمية على أنه امتياز والتزام. (Tuomi & et al., 2018, p. 426) وبالتالي قامت فنلندا بتحويل جميع امتحانات كابستون التعليمية إلى الكمبيوتر (Fluck & et al., 2020, p. 2) وقد بذلت فنلندا ومختلف بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD جهوداً مماثلة فى موائمة التعليم فى الطفولة المبكرة مع التعلم فى الصفوف الأولى (البنك الدولي ، نوفمبر ٢٠١٨، ص ١٦)

في ضوء ما سبق يتضح ارتباط مفهوم محو الأمية الحاسوبية فى فنلندا بسياسة الدولة الفنلندية لتطوير مجتمع المعلومات؛ الأمر الذى ساعد على أن تكون البرمجة أو الترميز جزء من كل التعليم.

المبحث الرابع: الجهود المصرية في تحقيق بعض المقومات الأساسية التي يقوم عليها مقرر التفكير الحاسوبي.

١. مبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي فى جمهورية مصر العربية:

نظراً لأهمية البرمجة، فقد اهتمت المؤسسات التعليمية المختلفة في العديد من الدول العربية بالبرمجة. وفي هذا الشأن؛ تجدر الإشارة إلى ما قامت به وزارة التربية والتعليم في مصر بالإعلان عن مشروع المبرمج الصغير، وذلك بهدف اكتشاف وإعداد الطلاب الموهوبين في المرحلة العمرية من ١١: ١٥ سنة ليكونوا نواة لمبرمجين محترفين في المستقبل؛ وعليه فقد أعطت الوزارة له اهتماماً كبيراً، وقد بدأ هذا المشروع في عام ٢٠٠٣ وتم توقيع بروتوكول تعاون مع شركة مايكروسوفت العالمية لتدريب الفئة المستهدفة على مفاهيم وأدوات البرمجة على ثلاث مستويات متدرجة(عاطف محمدي وآخرون، ٢٠١٥، ص ٢٣٠، ٢٣١).

وفى عام ٢٠١٤م وافق وزير التربية والتعليم، على إقامة معسكر للمبرمج الصغير لصيف ٢٠١٤ بالمدينة التعليمية بالسادس من أكتوبر بالتعاون مع شركة «مايكروسوفت» العالمية، تحفيزا للابتكار والتفكير المنطقي في مجال البرمجة لدى الطلاب والمعملين، ويعد الهدف من هذا المعسكر هو نشر الوعي التكنولوجي وثقافة البرمجة بين طلاب المدارس، مشيرا إلى أنه سيتم تدريب الطلاب خلال المعسكر على مجموعة برامج تؤهلهم لإعداد برامج وألعاب تعليمية بأنفسهم. (أ.ش.أ ، ٢٠١٤) كما أطلقت الإدارة العامة للتعليم الإلكتروني بوزارة التربية والتعليم مبادرة "ساعة من البرمجة "Hour of Code – بالتعاون مع شركة مايكروسوفت العالمية، وذلك بهدف تدريب الطلاب على أساسيات البرمجة خلال ساعة واحدة؛ وحيث تعد البرمجة/ التفكير الحاسوبي أحد أهم ركائز الاقتصاد العالمي فى (٢٠٣٠) كما أنها تساعد الطلاب على اكتساب مهارة التفكير المنطقي المرتب.(وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧) ووفقاً لتقرير الخبير العالمي "توماس فري" بعنوان استشراف المستقبل، فإن الوظائف المرتبطة بالتفكير الحاسوبي مخصصة لجيل يطلق عليه علمياً "الجيل ألفا " "Generation Alpha"، وهم الأطفال المولودون بعد عام ٢٠١٠م، فيما تعتبر الأجيال السابقة له خارج حسابات وظائف المستقبل وهما "الجيل الميلينيا Millennia "

Generationمن مواليد الفترة من (١٩٨١ إلى ١٩٩٩)، " والجيل إكس Generation " Xمن مواليد الفترة من (١٩٦٥ إلى ١٩٨٠). (مجلس الوزراء ، ٢٠٢٠)

وبالتالي؛ سعت وزارة التربية والتعليم نحو تدريب المعلمين تمهيدًا لتدريب الطلاب على كورس يتضمّن أساسيات البرمجة عبر موقع https://code.org:، كما سيتم أثناء التدريبات تفعيل حسابات أوفيس ٣٦٥ لجميع المتدربين، فضلاً عن الاجتماعات التى عقدت مع مدير عام الإدارة العامة للتعليم الإلكتروني لكل من مديري مراكز التطوير التكنولوجي عبر الفيديو الكونفرانس للمحافظات المستهدفة وعددها ١٣ محافظة (القاهرة – الجيزة –القليوبية – المنوفية – الدقهلية – بورسعيد – الإسكندرية – دمياط – الغربية – السويس – البحيرة – كفر الشيخ . والشرقية) كمرحلة أولى بحضور كل من رؤساء أقسام التدريب التكنولوجي والمعلمين المبدعين لجميع المحافظات.(وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧) وعلاوة على ما سبق؛ فقد أعلنت الإدارة العامة لتنمية مادة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات عن مسابقة "ألعب وتعلم" فى مجالات "الاستخدام الآمن للأنترنت" فى جميع مراحل التعليم بأنواعه فى العام ٢٠١٧– ٢٠١٨م، لفتح آفاق جديدة للطلاب للإبداع والابتكار؛ عبارة عن لعبة تعليمية تربوية ترفيهية فى موضوع أو أكثر يعالج قضية من قضايا الاستخدام الآمن للأنترنت (الإدارة العامة لتنمية مادة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٨، ص ص ٢، ٣)

ويُعد الأولمبياد الدولي للمعلوماتية واحداً من أكثر مسابقات علوم الكمبيوتر شهرة في العالم والتي تنعقد برعاية منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) والاتحاد الدولي لمعالجة المعلومات؛ وهو عبارة عن مسابقة دولية سنوية في مجال المعلوماتية للصغار والشباب من سن ٦ إلى ٢٠ عاماً، ويجري تنظيمها في إحدى الدول الأعضاء باللجنة الدولية للمعلوماتية (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٦)

وقد فازت مصر بالميدالية الفضية بالأولمبياد الدولي للمعلوماتية لعام ٢٠١٩، والذي شاركت فيه مصر، مُمثلة في وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، في الفترة من ٤ إلى ١١ أغسطس في مدينة باكو، أذربيجان. ويبلغ مجموع الميداليات التي حققتها الفرق المصرية بالأولمبياد الدولي للمعلوماتية ١٨ ميدالية منذ أول مشاركة لمصر في عام ٢٠٠٥. (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٩) وتتسم مهام المسابقة بطبيعتها الخوارزمية، ومع ذلك، يكون على المتسابقين عرض مهارات تكنولوجيا المعلومات الأساسية

مثل تحليل المشكلة وتصميم الخوارزميات وهياكل البيانات بالإضافة إلى مهارات البرمجة والاختبار. وقد ظهرت فكرة الأولمبياد العالمي للمعلوماتية لأول مرة في المؤتمر العام الرابع والعشرين لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) بباريس حيث قدمها المندوب البلغاري، البروفيسور بوجيدار سيندوف في أكتوبر ١٩٨٧. وفي ١٩٨٩، أقيم الأولمبياد الدولي للمعلوماتية في بلغاريا لأول مرة ليصبح بذلك حدثًا تستضيفه دولة مختلفة كل عام (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٦)

وتعتمد فكرة المسابقة على قيام المتنافسين بحل مجموعة من الأسئلة والمشكلات المتنوعة باستخدام التفكير المنهجي وخوارزميات الكمبيوتر الأساسية لتصميم برنامج مناسب. ووفقًا للوائح المسابقة، تشمل أساليب حل المشكلات خطوات محددة بدءاً من تحديد المشكلة وتحليلها مرورًا باختيار استراتيجية الحل وتنفيذها وانتهاءً بالتأكد من فعالية الحل (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٨)، كما تستهدف برامج أكاديمية النشء للتكنولوجيا تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، وتنفذ هذه البرامج خلال العطل الصيفية وعطلة نصف العام، وتعتمد الفئات العمرية على تخصص البرنامج ومستوى تقدمه؛ حيث تهدف إلى تطوير المهارات الشخصية ومهارات الحاسب الآلي لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي لتتناسب مع مواهبهم وقدراتهم، في بيئة صعبة تساعدهم على إطلاق العنان لإبداعهم.

وعلى الرغم من الجهود المبذولة في مجال تحقيق بعض المقومات الأساسية التي يقوم عليها مقرر التفكير الحاسوبي– الذى يقترح البحث إدراجه ضمن المقررات التى تدرس بمرحلة التعليم الأساسي - في مصر إلا أن هذه الجهود مازالت تنفذ بعيداً عن المدرسة المصرية؛ أي أنها جهود إثرائية وليست أساسية، فضلاً عن وجود العديد من أوجه القصور على أرض الواقع؛ ومن جوانب القصور ما يلى:

عدم توافر المهارات الأساسية فى لغة V.B. Net لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي وقد ظهر ذلك من خلال استقصاء الباحث (حسام الدين مازن، وآخرون) وذلك نتيجة تطبيق الاستطلاع لبعض مهارات لغة V.B. Net على عينة عشوائية من طلاب الصف الثالث الإعدادي للعام الدراسي ٢٠١٥/ ٢٠١٦م بإحدى مدارس إدارة المراغة التعليمية بسوهاج؛ حيث حصل الطلاب على متوسط (٣.٥) درجة من إجمالي (٢٠) درجة، ويتضح من نتائج التطبيق الاستطلاعي أن هناك ضعفاً فى المهارات الأدائية لدى هؤلاء الطلاب.

فضلاً عن أهم النتائج التى توصلت إليها دراسة (طاهر أحمد، ٢٠١٣، ص ص ١٣٤، ١٥٦) وهى ما يلى:

١- إعداد منهج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات بصورة ورقية وكتابة أكواد المعادلات البرمجية والأشكال التوضيحية بشكل غير واضح أدى إلى صعوبة فهم المادة العلمية والأمثلة الملاحقة للمفاهيم والمعادلات.

٢- صعوبة لغة الفيجوال بيزيك المقررة على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي والمتضمنة داخل منهج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات وخاصة وحدتي (التفرع Branching، والحلقات التكرارية والمؤقتات Loops and Timers).

٣- صعوبة تعلم المفاهيم المتضمنة داخل لغة الفيجوال بيزيك.

٤- قلة الحصص المخصصة للتدريب العملي داخل معامل الحاسب الآلي حيث يخصص حصتين (فترة واحدة) - ساعة ونصف- أسبوعياً للتدريس النظري والتطبيق العملي داخل المعامل وهى نسبة قليلة لتوظيف الجانب النظري مع التطبيق العملي لبرنامج الفيجوال بيزيك.

٥- نتائج الاختبارات التحريرية والعملية لمنهج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات فى الأعوام السابقة والتي تؤكد على تدنى درجات تلاميذ الصف الثالث الإعدادي وخاصة الفصل الدراسي الثاني، ورسوب نسبة تتجاوز ٤٠% من إجمالي التلاميذ، وتعتبر هذه النسبة كبيرة جداً نظراً لأن منهج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات يعد متطلباً أساسياً وضرورياً من متطلبات التعامل مع لغة العصر والثورة التكنولوجية.

يتبين مما سبق؛ أن إدراج مقرر التفكير الحاسوبي ضمن المقررات التى تدرس بمرحلة التعليم الأساسي بمصر؛ قد يساعد فى إيجاد حل لبعض أوجه القصور سالفة الذكر.

سادساً: القوى والعوامل المؤثرة في الواقع المصري: تتعدد القوى والعوامل الثقافية التي قد تؤثر بشكل مباشر أو غير المباشر في نجاح إدراج مقرر التفكير الحاسوبي ضمن المقررات التى تدرس بمرحلة التعليم الأساسي بمصر، وفيما يلي يعرض البحث لأهم العوامل الثقافية المؤثرة هي:

١. العامل التكنولوجي:

تؤمن وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات إيمانا راسخاً بأن معدل التوظيف في مصر سوف يزداد بشكل كبير في حالة اكتساب الكوادر المصرية للمهارات والمعرفة المطلوبة. وبالتالي فإن الهدف المنشود في هذا الإطار ليس هو فقط تحويل الشباب المصري إلى مبرمجين، ولكن أيضاً دعمهم بخبرات متعددة وتعليمهم كيفية استخدام التكنولوجيا لخدمة احتياجاتهم.

وعليه؛ تم إطلاق الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي بالتعاون مع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي إطار الحرص على دمج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في المنظومة الرقمية. وترتكز الاستراتيجية على محاور أساسية تتمثل في التوعية بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وإعداد برامج تدريبية متخصصة بالتعاون مع معاهد دولية وشركات عالمية مختلفة بهدف بناء القدرات ورفع الكفاءات الرقمية للقوى العاملة بما يساهم في دفع عجلة الاقتصاد وتوفير قاعدة من المتخصصين في مجالات علوم البيانات والذكاء الاصطناعي القادرين على مواكبة السوق العالمي في هذا المجال(وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠٢٠، ص ٧)

ولنشر الوعي المعلوماتي بين الطلاب والشباب بمختلف فئاته؛ أطلقت وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات الأولمبياد الدولي للمعلوماتية، والذى يعد مسابقة دولية تنظم للشباب تحت سن العشرين في مجال المعلوماتية وهى تقام سنوياً بإحدى الدول الأعضاء في اللجنة الدولية للمعلوماتية؛ لتنمية مهاراتهم في مجال المعلوماتية وتطبيقاتها وكذلك تشجيع الطلاب في مختلف المراحل التعليمية على المشاركة في مثل هذا النوع من المسابقات بغرض إعداد كوادر مبدعة من النوابغ والمتميزين في مجال البرمجة وتكنولوجيا المعلومات (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات)

وبخلاف الأولمبياد الدولي للمعلوماتية توجد مبادرة "أفريقيا لإبداع الألعاب والتطبيقات الرقمية"؛ وهي مبادرة رئاسية تهدف إلى تنمية قدرات ١٠ آلاف شاب مصري وإفريقي وتأهيلهم على تطوير الألعاب والتطبيقات الرقمية باستخدام أحدث التقنيات، أيضًا تحفيز تأسيس ١٠٠ شركة مصرية وأفريقية ناشئة في هذا المجال وذلك بالتعاون مع وزارة الخارجية وعدد من الشركات العالمية والوزارات والمؤسسات في مختلف الدول الأفريقية. وسجل للالتحاق

بالمبادرة حتى الآن ٩١٩٨ شابًا من ٢٠ دولة أفريقية، كما تم تقديم ١٠٦٦٩ دورة تدريبية في ٢٤ مسارًا تكنولوجيًا حديثًا، كما تخرج ٢١٣٥ متدربًا من مبادرة "أفريقيا لإبداع الألعاب والتطبيقات الرقمية"؛ واستفاد منها حوالي ٢٨ شركة ناشئة مصرية وأفريقية (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات ، ٢٠٢٠، ص ٣)

كما تقدم وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، بالتعاون مع الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، منحة تدريبية لإعداد وتدريب الطلاب على برامج أولمبياد المعلوماتية محليًا وإقليميًا ودوليًا من الراغبين في المشاركة في مسابقة الأولمبياد المصري للمعلوماتية ٢٠٢٠، وقد بدأ التسجيل في المنحة يوم ٨ يوليو ويستمر حتى يوم ٢٣ يوليو، وقد عُقدت مسابقة الأولمبياد المصري للمعلوماتية ٢٠٢٠ عبر الإنترنت خلال الفترة من ٣٠ أغسطس وحتى ٥ سبتمبر(وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠٢٠)

وتمثل مصر الرقمية رؤية وخطة شاملة وتُعد بمثابة حجر الأساس لتحويل مصر إلى مجتمع رقمي يعتمد على ثلاثة محاور أساسية، وهي التحول الرقمي، والمهارات والوظائف الرقمية، والإبداع الرقمي وتعتمد هذه المحاور على أسس هامة، و هي تطوير البنية التحتية الرقمية وتوفير الإطار التشريعي التنظيمي. (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، استراتيجية مصر ٢٠٣٠ في الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات) وحيث تحدد المناهج الرسمية ما تعتزم أنظمة التعليم أن يتعلمه التلميذ، وينبغي لتحقيق الوضع الأمثل أن تعكس هذه المناهج المهارات التي تهيئ الطلاب للحياة الاجتماعية والاقتصادية، وأن تهدف أي إصلاحات إلى ضمان أن ما يتعلمه التلميذ يتوافق مع المهارات التي يحتاجون إليها، فالمناهج الدراسية حقيقة بمثابة حلقة الوصل؛ تلتقي فيها المجالات المختلفة من المجتمع وسوق العمل ونظام التعليم؛ الأمر الذى يمكن أن يتم من خلال مهارات مقرر التفكير الحاسوبي.

٢. العامل السياسي:

لتهيئة جيل واع لديه القدرة على التفكير والابتكار؛ يتم تأهيل الطلاب للعمل في مجالات البرمجة التكنولوجية. الأمر الذي يعود بالنفع على العائد الاقتصادي للدولة، ونتيجة لتزايد الاهتمام الرسمي والمجتمعي بالتعليم في مصر، فقد اختص دستور ٢٠١٤م التعليم بالاهتمام في المواد من المادة (١٨) إلى المادة (٢١) والتي تضمنت من بينها أن "التعليم حق لجميع المواطنين، هدفه بناء الشخصية المصرية والحفاظ على الهوية الوطنية، وتأصيل المنهج العلمي في التفكير، وتنمية المواهب وتشجيع الابتكار، وهو مجانى في مدارس الدولة ومعاهدها، وتلتزم الدولة بتوفيره وفق معايير الجودة العالمي (جمهورية مصر العربية، ٢٠١٤، ص ص ٦، ٧)

وحيث أنه قد تم تطبيق منظومة التعليم الجديدة برياض الأطفال والصف الأول والثاني الابتدائي، وفى ظل استكمال تنفيذ الكتاب الإلكتروني التفاعلي لجميع المواد الدراسية بجميع المراحل؛ ضمن تطوير المناهج التعليمية والكتاب المدرسي وفقاً لمشروع (2.0) (وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى، ٢٠٢٠، ص ٥)، وفى ظل إعداد نظام تعليمي جديد للناشئة يتسق مع رؤية مصر ٢٠٣٠م، ومشروع التنمية المستدامة، يتضمن ترسيخ قيم المواطنة والانتماء ونشر الأخلاق وإعلاء غايات التفكير والنقد والتحليل والتقوي (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧) وفيما يتعلق بالتنمية المهنية للمعلمين والكوادر الإدارية: كما ان عدد المتدربين الحاصلين على الشهادات الدولية فى مجال التكنولوجيا (٢٤.٤٦٦) ألف معلم، كما تم التدريب لعدد (٣١٥.٠٠٠) ألف معلم ضمن برنامج المعلمون أولاً. (وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى، ٢٠٢٠، ص ٥) ويقوم برنامج "المعلمون أولا" بتدريب فرق الابتكار المدرسي لدعم المعلمين في اعتماد علم التربية الحديث في الفصل الدراسي.(البنك الدولي، ٢٠٢٠، ص ٣٦) وقد نجحت وزارة الاتصالات في زيادة أعداد المتدربين من ٤٠٠٠ متدرب في ٢٠١٨ إلى ١٣ ألف في مجالات التكنولوجيا المختلفة بنهاية ٢٠١٩م، وتستهدف الوزارة تدريب ٢٠ ألف متدرب في مجالات التكنولوجيا المتخصصة؛ ضمن مبادرة "أفريقيا لإبداع الألعاب والتطبيقات الرقمية"، بالإضافة الى تدريب ٦٠ ألف متدرب في المهارات الأساسية للتكنولوجيا بنهاية ٢٠٢٠ (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠٢٠، ص ٧) كما تدعم استراتيجية الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات ٢٠٣٠ تحقيق أهداف رؤية مصر

٢٠٣٠ من خلال بناء مصر الرقمية. وتشمل هذه الأهداف تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتعزيز الشمول الرقمي، وتحقيق الشمول المالي، وتعزيز بناء القدرات وتشجيع الابتكار، ومحاربة الفساد، وضمان الأمن المعلوماتي، وتعزيز مكانة مصر على المستويين الإقليمي والدولي) وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، استراتيجية مصر ٢٠٣٠ في الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات(وبالتالي؛ فقد تم تجهيز عدد (٩٢٤٩) معمل فى عدد (٩٢٤٩) مدرسة، كما تم تجهيز عدد (٢٧٤٣٩) فصل مطور فى عدد (٣٢٦٠) مدرسة، كما تم تجهيز عدد (٣) مدرسة جديدة بالأجهزة التكنولوجية اللازمة، وجارى استكمال تجهيز عدد (١٥) مدرسة بالأجهزة التكنولوجية اللازمة؛ ضمن توظيف تكنولوجيا التعليم فى العملية التعليمية وفقاً لمشروع 2.0 (وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى، ٢٠٢٠، ص ٥) يتضح مما سبق تعدد القوى والعوامل الثقافية التي قد تؤثر بشكل مباشر أو غير المباشر في نجاح إدراج مقرر التفكير الحاسوبي ضمن المقررات التى تدرس بمرحلة التعليم الأساسي بمصر

والجدول التالي يعرض ما ورد بكل من خبرتي إنجلترا وفنلندا فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم في صورة متناظرة لإيضاح جوانب التشابه والاختلاف.

(جدول ٣)
مقابلة/ مناظرة بين دولتي المقارنة فى المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي

الدولة	انجلترا	فنلندا
١. أولاً: منطلقات الاهتمام بتعليم التفكير الحاسوبي وبرامج الاثراء:	➢ اعتبار موضوع علم الحاسوب موضوع جوهري وأساسي مثل الرياضيات وموضوع علم الأحياء. ➢ أن تطوير مهارات التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية؛ يمهد الطريق لإصلاح طرق التدريس لبعض المواد مثل اللغة والرياضيات والعلوم.. ➢ أوجه القصور التى حددتها الجمعية الملكية بمنهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأمر الذى جعله يخضع لإصلاح مكثف. ➢ لإعداد المواطنين للاقتصادات المستقبلية التي سيكون فيها محو	➢ وجود المشاكل العملية خلال الثمانينيات منها: أن دعم البرمجيات كان ضعيفًا؛ وبخاصة لغة البرمجة BASIC)، علاوة على وزنها الكبير في مناهج الكمبيوتر. ➢ لإعداد المواطنين للاقتصادات المستقبلية التي سيكون فيها محو الأمية الرقمية أمرًا ضروريًا للعمل. ➢ تعزيز مهارات حل المشكلات، وخاصة للمساعدة في حل مشاكل البلاد والعالم.

الدولة	انجلترا	فنلندا
	الأمية الرقمية أمرًا ضروريًا للعمل. ➢ لتعزيز مهارات حل المشكلات، وخاصة للمساعدة في حل مشاكل البلاد والعالم. ➢ لتعزيز مهارات التفكير المنطقي. ➢ لتمكين الطلاب من أن يصبحوا منتجين للتكنولوجيا وليس فقط مستخدمي التكنولوجيا. ➢ لتمكين المشاركة في الحياة الحديثة والمجتمع. ➢ تدريس البرمجة. ➢ لدعم محو الأمية الرقمية والكفاءة الرقمية. ➢ لتعزيز الإبداع.	
ثانيا: أهداف التفكير الحاسوبي:	➢ فهم وتطبيق المبادئ والمفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر، بما في ذلك التجريد والمنطق والخوارزميات وتمثيل البيانات. ➢ تحليل المشاكل من الناحية الحاسوبية، وأن تكون لديهم خبرة عملية متكررة في كتابة برامج الكمبيوتر من أجل حل هذه المشاكل. ➢ مساعدة الطلاب على فهم لكيفية عمل التقنيات اليومية.	➢ التركيز على حل المشكلات. ➢ برمجة الأشياء المادية.
ثالثاً: مبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي:	➢ تعد إنجلترا من أوائل الدول التي طبقت التفكير الحاسوبي في مناهج التعليم للطلاب K12 من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر؛ وقد تم إنشاء نسخة جديدة من المناهج ذات الصلة في ٨ يوليو ٢٠١٣ من قبل الحكومة. ➢ وفي عام ٢٠١٤م، تم إصلاح المنهج لإدخال التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية. ➢ تم تنظيمه في أربع مراحل رئيسة على مدى التعليم الرسمي من الروضة وحتى الصف الثاني عشر في المملكة المتحدة	➢ يؤكد المنهج الأساسي الفنلندي الوطني يؤكد على أن التلاميذ يجب أن يعملوا مع الوسائط الرقمية ومهام البرمجة المناسبة للعمر؛ إذ ينص المنهج الأساسي الوطني الأساسي الجديد للتعليم الابتدائي في فنلندا (من ٢٠١٦م فصاعدًا) على أن البرمجة أو الترميز جزء من كل التعليم. في فنلندا، ويبدأ من السنة الأولى من المدرسة ويمتد إلى كل من التعليم الابتدائي والإعدادي. ➢ لا يزال تدريس التفكير الحوسبي (الترميز) غير مستقل، لكنه مدمج في مواضيع أخرى؛ مثل الرياضيات، و**الحرف اليدوية**.

الدولة	انجلترا	فنلندا
رابعا: الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى:	**المتطلبات التنظيمية والإدارية:** ➢ نظم وكلاء آخرون، مثل السلطات الإقليمية والجامعات والمجلس الوطني للتعليم والشركات الخاصة، دورات تدريبية الأحيان لتدريس البرمجة **المتطلبات البشرية:** ➢ إطار عمل (معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي) TPACK (technological pedagogical content knowledge) أداة لفهم المعرفة والمهارات التكنولوجية للمعلمين اللازمة لدمج ➢ يتم إشراك المعلمين في التطوير بدلاً من إخبارهم بما يجب عليهم فعله؛ من خلال MOOC ؛ **متطلبات التمويل:** ➢ يوفر المجلس الوطني للتعليم، المسؤول عن إصلاح المناهج الدراسية، بعض التمويل للتطوير المهني الذي يستهدف المعلمين أثناء الخدمة	**المتطلبات التنظيمية والإدارية:** ➢ تعد وزارة التعليم the Department, for Education (DfE) المرجع النهائي في تعليم علوم الكمبيوتر وجميع المواد الأخرى في إنجلترا. ومع ذلك، اعتمدت وزارة التعليم على مؤسسات خارجية للمساعدة في تنفيذ مسؤوليات تعليم علوم الكمبيوتر. مثل: المركز الوطني لتعليم الحوسبة NCCE ؛ والذى يعد اتحاد مكون من جمعية الحاسبات البريطانية British BCS Computer Society و تعليم مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM Learning و مؤسسة Raspberry Raspberry Pi Foundation، **المتطلبات البشرية:** ➢ تقدم كل من جمعية الحاسبات البريطانية British Computer BCS Society دورات تدريبية، كماتوفر مبادرة شركة Barefoot Computing **متطلبات التمويل:** ➢ منحت وزارة التعليم تمويل لجمعية الحاسبات البريطانية British Computer Society BCS (٢مليون جنيه إسترليني) في عام ٢٠١٣م لإنشاء شبكة التميز ➢ قام البرلمان ووزارة التعليم باستثمارات كبيرة في توظيف وتدريب معلمي علوم الكمبيوتر. في نوفمبر ٢٠١٨م، خصصوا ٨٤ مليون جنيه إسترليني حتى عام ٢٠٢٢م
خامساً: دور برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي:	➢ اعتمدت غالبية مبادرات السياسة التعليمية للتفكير الحاسوبي على الدعم التنظيمي والمالي من مصادر متعددة من خلال التعاون والشراكة مع الوكالات الحكومية والمنظمات الشعبية منها: وجمعية الحوسبة البريطانية، والجمعية الملكية للهندسة، مع مساهمة من المتخصصين في	➢ ألهم التغيير في المناهج الدراسية الأساسية الناشرين التربويين لمساعدة المعلمين في فنلندا لتنفيذ المنهج الأساسي الوطني الجديد بتوفير أفضل الممارسات لتدريس مهارات الترميز في جميع مستويات التعليم الابتدائي. ➢ تقديم شبكة إنوكاس Innokas أنشطة نادي ما بعد المدرسة المختلفة وتنظم

الدولة	انجلترا	فنلندا
	الصناعة في Google و Microsoft ، ومبادرة جمعية للآلات البرمجية. ➢ ويتم إجراء العديد من أنشطة مهارات الترميز في نوادي ما بعد المدرسة. ➢ إحدى طرق التعامل مع مهارات الترميز هي الروبوتات من خلال مؤسسة Raspberry Pi. ➢ استخدام المدارس لبرامج إثراء مثل: Tech Future Girls و Hour of Code لتشجيع المزيد من الطلاب على متابعة مقررات الحوسبة الأكثر تقدمًا، وخاصة الفتيات. ➢ انتقلت العديد من مبادرات الاثراء، مثل تحدي Bebras للمعلوماتية والتفكير الحاسوبي، وتنفيذ حملات مثل: حملة Hour of Code، و CoderDojo، من كونها مبادرة محلية أو وطنية لتصبح قوى عالمية. ➢ ساعدت منظمة Code.org غير الربحية أكثر من ١٠٠ مليون تلميذ فى تجريب "ساعة الكود". معظمهم في المملكة المتحدة (وبخاصة فى انجلترا) وأستراليا.	دورات تدريبية للمعلمين والأطفال.
سادساً: إصلاح المناهج :	➢ **تشتمل مفاهيم التفكير الحاسوبي في منهج التفكير الحاسوبي لـ (K-12 CT)–وبخاصة على مستوى المدرسة الابتدائية- على ما يلى:** (١) حلقات، (٢) شرطية، (٣) تسلسلات، (٤) موازية، (٥) هياكل البيانات مثل المتغيرات والقوائم ، (٦) العمليات الحاسوبية والوظائف والمعاملات المنطقية، (٧) معالجة الأحداث، (٨) الإجراءات و(٩) التهيئة.	➢ ركزت فنلندا على إصلاح المناهج الدراسية من خلال ارتباط تمارين البرمجة بـ **"فلسفة التدريس"** ذات الوجهة الرياضية؛ حيث ركز إصلاح المنهج الأساسي الجديد فى عام ٢٠١٤م بشكل كبير على عملية التعلم، والثقافة المدرسية التعاونية، وأنماط الدراسة المجتمعية.

الدولة	انجلترا	فنلندا
سابعاً: التفكير الحاسوبي والكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين:	➢ **تعد "قدرات التفكير الحاسوبي** فى إنجلترا **قابلة للتطبيق في التصميم والتعاون الاجتماعي"** لأن **"التفكير الحاسوبي ليس فقط وسيلة لاكتساب مهارات حل المشكلات ولكن أيضًا دعم للتعبير عن نفسه باستخدام الوسائط الرقمية.** ➢ من خلال اعتبار **المدرسة "شبكة شاملة لبيئات التعلم"** لتعليم المهارات التي يحتاجها الأطفال للنجاح في العمل واللعب في عام ٢٠٢٠م، ويتم تدريس البرمجة من خلال الروبوتات؛ ذات التأثير الإيجابي على تطوير التفكير النقدي لدى الطلاب، وحل المشكلات، والمهارات وراء المعرفية وعلى تعلم لغة البرمجة.	➢ تعد عملية المناهج الدراسية المستمرة عاملاً رئيسيًا في تطوير مهارات وكفاءات القرن الحادي والعشرين في قطاع التعليم الفنلندي. ➢ تم اختيار بيئات التعلم الجديدة والمواد التعليمية الرقمية لتكون واحدة من المشاريع الرئيسية في البرنامج الحكومي. ➢ يبلور المنهج الأساسي الوطني الجديد رؤية التعليم للمستقبل والخبرة المطلوبة في المجتمع الفنلندي.

في ضوء ما سبق بيانه في خطوة المقابلة بين دولتي المقارنة، بدا واضحا أن إدخال التفكير الحاسوبي بالتعليم الأساسي بحلقتيه يؤدي إلى مساعدة الطلاب على فهم لكيفية عمل التقنيات اليومية، وبرمجة الأشياء المادية، وتعزيز مهارات حل المشكلات، ومحو الأمية الرقمية فضلاً عن تعزيز الإبداع.

وعليه ووفقا لمنهجية بريداي يمكن صياغة الفرض الرئيسي الحقيقي للدراسة كما يلي:

"أن تعرف المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي فى مناهج مرحلة التعليم الأساسي قد يؤدى إلى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين فى مصر"

ويتفرع من الفرض الرئيس السابق الفروض الفرعية الحقيقية التالية:

أ. أن تعرف المتطلبات التنظيمية والإدارية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات التعلم والابتكار.

ب. أن الوقوف على المتطلبات البشرية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات الثقافة الرقمية.

ج. أن تعرف متطلبات التمويل لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي قد يؤدي إلى تنمية مهارات الحياة والمهنة.

الخطوة الثانية : المقارنة التفسيرية

في إطار هذه الخطوة سيقوم البحث بعقد مقارنة تفسيرية بين دولتي المقارنة في ضوء المحاور التي تم عرضها في الخطوة السابقة ، لرصد جوانب التشابه والاختلاف بينها وتفسيرها في ضوء بعض مفاهيم العلوم الاجتماعية .

بالنسبة لمنطلقات الاهتمام بتعليم التفكير الحاسوبي وبرامج الاثراء: تتشابه كل من الدولتين فى أوجه القصور بمنهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأمر الذى جعله يخضع لإصلاح مكثف، وإعداد المواطنين للاقتصادات المستقبلية التي سيكون فيها محو الأمية الرقمية أمرًا ضروريًا للعمل، وتعزيز مهارات حل المشكلات، وخاصة للمساعدة في حل مشاكل البلاد والعالم، واختلفت انجلترا فى اعتبار موضوع علم الحاسوب موضوع جوهري وأساسي مثل الرياضيات، أن إدخال التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية؛ يمهد الطريق لإصلاح طرق التدريس بعض المواد مثل اللغة والرياضيات والعلوم، ولتعزيز مهارات التفكير المنطقي، ولتمكين الطلاب من أن يصبحوا منتجين للتكنولوجيا، وتمكين المشاركة في الحياة الحديثة والمجتمع، وتدريس البرمجة، ودعم محو الأمية الرقمية والكفاءة الرقمية، وتعزيز الإبداع؛ ويمكن تفسير هذا الاختلاف في ضوء بداية تطبيق التفكير الحاسوبي بكلتا الدولتين؛ حيث تبين أن إنجلترا تعد من أوائل الدول التي طبقت التفكير الحاسوبي في مناهج التعليم للطلاب K12 من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر؛ وقد تم إنشاء نسخة جديدة من المناهج ذات الصلة في ٨ يوليو ٢٠١٣ من قبل الحكومة. تلعب ويمكن تفسير ذلك فى ضوء مفهوم الكفاءة الرقمية Digital competence؛ والتى تلعب دورًا مهمًا في دمج التكنولوجيا وطرق التدريس والمحتوى، ويُنظر إليها على أنها مطلب لبيئة تعليمية جيدة.

أيضًا، يُعتقد أنها تعمل على تحسين عملية التعلم والتعليم. يرى البعض أن المعلمين الذين يفتقرون إلى الخبرة في الكفاءة الرقمية يتحدون دمج التقنيات الرقمية في المحتوى التعليمي الخاص بهم. كما تم التأكيد على أن المعلمين الأكفاء رقميًا قادرون على استخدام التقنيات الرقمية كجزء من برنامج التدريس الذي يعمل كأداة في تعلم الطلاب ومشاركتهم. (Reisoğlu, 2021, p. 2)

وفيما يتعلق بأهداف التفكير الحاسوبي: تتشابه كل من الدولتين فى التركيز على حل المشكلات، وبرمجة الأشياء المادية، ويمكن تفسير ذلك التشابه فى ضوء مفهوم تكنولوجيا التربية Educational Technology: وتعد تكنولوجيا التربية أعم وأشمل من تكنولوجيا التعليم؛ فالثانية جزء من الأولى؛ بل هى الجانب الإجرائي منها. وتكنولوجيا التربية مفهوم مركب يشترك فيه العنصر البشري بأفكاره وأساليبه، مع الأجهزه والأدوات والمواد بإمكاناتها؛ للعمل على تحليل القضايا والمشكلات المتصلة بجميع جوانب النمو الانساني، واقتراح الحلول المناسبة لها، والعمل على تنفيذ تلك الحلول، وتقويم نتائجها، وإدارة جميع العمليات المتعلقة بها. (حسن شحاتة و زينب النجار، ٢٠٠٣، ص ١٤٩)، واختلفت انجلترا فى مساعدة الطلاب على فهم كيفية عمل التقنيات اليومية؛ ويمكن تفسير هذا الاختلاف في ضوء العامل التكنولوجي؛ حيث تحذر دراسة أصدرتها لجنة التوظيف والمهارات في المملكة المتحدة UK Commission for Employment and Skills (UKCES) من أن النمو التكنولوجي والتغييرات المصاحبة له فيما يتعلق بأداء المهن والأعمال تجعل التطور المستمر للمهارات أمراً ضروريًا للانخراط الناجح في سوق العمل (UK Commission for Employment and Skills (UKCES, 2015).

أما بالنسبة لمبادرات السياسة التعليمية فى تطبيق التفكير الحاسوبي:

تتشابه كل من الدولتين فى أن البرمجة أو الترميز جزء من كل التعليم (أي أنه إلزامي بكلتا الدولتين)، واختلفت انجلترا فى بداية التطبيق والذى كان فى عام ٢٠١٤م، وأنه تم تنظيمه في أربع مراحل رئيسة على مدى التعليم الرسمي بداية من الروضة، واختلفت فنلندا فى بداية التطبيق والذى كان فى عام ٢٠١٦م، وأنه يبدأ من السنة الأولى من المدرسة ويمتد إلى كل من التعليم الابتدائي والإعدادي، وأنه لا يزال تدريس التفكير الحوسبي (الترميز) غير مستقل، لكنه مدمج في مواضيع أخرى؛ مثل الرياضيات، والحرف اليدوية، ويمكن تفسير هذا الاختلاف في

ضوء أنه تم النظر إلى مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أنها جزء أكبر من الموضوعات الأخرى– حيث أنه في عام ١٩٩٤م، بدأت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تفقد مكانتها كموضوع فردي–، مما يعني أنه يمكن تناولها من خلال عدة مواضيع، وبالتالي، أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أكثر تقاطعًا. (Tuomi & et al., 2018, p. 428) ، ويمكن تفسير ذلك الاختلاف فى ضوء مفهوم تعليم مهارات التفكير Teaching Thinking skills يعني تعليم الطلبة –بصورة مباشرة أو غير مباشرة– كيفية تنفيذ مهارات التفكير الواضحة المعالم كالملاحظة والمقارنة والتصنيف والتطبيق؛ وصولاً إلى الاكتشاف والإبداع والتحليل والتركيب والاستنباط والنقد ويتم ذلك بصورة مستقلة وواعية، سواء خارج محتوى المواد الدراسية أو في إطاره وضمن مضامين؛ شريطة أن يكون التركيز على مهارة التفكير في حد ذاتها في كلتا الحالتين (حسن شحاتة و زينب النجار، ٢٠٠٣، ص ١٢٠)

وإذا ما انتقلنا إلى الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى: تتشابه كل من الدولتين فى الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى؛ وربما يرجع ذلك إلى أن كلا الدولتين تنظر إلى التفكير الحسابي على أنه هدف والبرمجة أو الترميز كوسيلة للوصول إلى هذا الهدف.(Toikkanen, & Leinonen, 2017, p. 241)، ويمكن تفسير ذلك التشابه فى ضوء مفهوم المدرسة التقدمية Progressive School: وهو نوع من المدارس الانتقالية التي تتخلى عن الطرق التقليدية بدرجات متفاوتة وتعيد تنظيم مناهجها على أسس تقدمية (محمد حمدان ، ٢٠٠٧، ص ١١١)

بالنسبة لدور برامج الاثراء في تقديم تعليم التفكير الحاسوبي: تتشابه كل من الدولتين فى إجراء العديد من أنشطة مهارات الترميز في نوادي ما بعد المدرسة؛ ويمكن تفسير هذا التشابه في ضوء العامل السياسي؛ حيث نجحت الحكومات بتلك الدولتين فى إصدار مبادرات مركزة تعزز من مستوى تنافسيتها أمام مواطنيها وبالتالي ساعدت على إدارة التغير فى القناعات (محمد بو حجي، ٢٠١٣، ص ٢٣٩) واختلفت انجلترا فى أنها اعتمدت غالبية مبادرات السياسة التعليمية للتفكير الحاسوبي على الدعم التنظيمي والمالي من مصادر متعددة من خلال التعاون والشراكة مع الوكالات الحكومية والمنظمات الشعبية، علاوة على منظمة Code.org غير الربحية، وأن إحدى طرق التعامل مع مهارات الترميز هي الروبوتات من خلال مؤسسة Raspberry Pi، واستخدام المدارس لبرامج إثراء مثل: Tech Future Girls و

Hour of Code لتشجيع المزيد من الطلاب على متابعة مقررات الحوسبة الأكثر تقدمًا، وخاصة الفتيات، وانتقال العديد من مبادرات الاثراء، مثل تحدي Bebras للمعلوماتية والتفكير الحاسوبي، وتنفيذ حملات مثل: حملة Hour of Code، و CoderDojo، من كونها مبادرة محلية أو وطنية لتصبح قوى عالمية،وربما يرجع ذلك إلى تأثير العامل الاقتصادي؛ حيث استعداد بريطانيا للخروج من الاتحاد الأوروبي؛ الامر الذى قد ينتج عنها بعض التحديات.(صندوق النقد العربي، أبريل ٢٠١٩، ص ٦) واختلفت فنلندا فى مساعدة الناشرين التربويين للمعلمين في فنلندا لتنفيذ المنهج الأساسي الوطني الجديد بتوفير أفضل الممارسات لتدريس مهارات الترميز في جميع مستويات التعليم الابتدائي؛ ويمكن تفسير هذا الاختلاف في ضوء أنه بدأ تدريس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في فنلندا في الثمانينيات، أولاً في المدارس الثانوية. ذكرت التقارير الرسمية ومشاريع المناهج الدراسية بوضوح أنه يجب على الطلاب تعلم أساسيات محو الأمية الجديدة هذه. ومع ذلك، كان دعم البرمجيات ضعيفًا ولم يكن هناك الكثير من تدريب المعلمين أثناء الخدمة على الحوسبة(Wu & et al., 2020, p. 23) ؛ ويمكن تفسير هذا الاختلاف في ضوء مفهوم تعليم التفكير Teaching Thinkingوالذى يعني تزويد الطلبة بالفرص الملائمة لممارسة نشاطات التفكير في مستوياتها البسيطة والمعقدة، وحفزهم وإثارتهم على التفكير، وهي عملية كلية تتأثر بالمناخ الصفي والمدرسي، وكفاءة المعلم، وتوافر المصادر التعليمية المثيرة للتفكير (حسن شحاتة وزينب النجار، ٢٠٠٣، ص ١١٦)

بالنسبة لإصلاح المناهج: اختلفت انجلترا فى أن مفاهيم التفكير الحاسوبي في منهج التفكير الحاسوبي لـ (K-12 CT)–وبخاصة على مستوى المدرسة الابتدائية– تشتمل على ما يلى: (١) حلقات، (٢) شرطية، (٣) تسلسلات، (٤) موازية، (٥) هياكل البيانات مثل المتغيرات والقوائم ، (٦) العمليات الحاسوبية والوظائف والمعاملات المنطقية، (٧) معالجة الأحداث، (٨) الإجراءات و(٩) التهيئة؛ ويمكن تفسير هذا الاختلاف في ضوء أنه المنهج الجديد حل محل مهارات معالجة الكلمات الأساسية بمهام أكثر صعوبة مثل البرمجة وفهم الخوارزميات.(Wong, et al , 2019, p. 316)، واختلفت فنلندا فى ارتباط تمارين البرمجة بـ "فلسفة التدريس" ذات الوجهة الرياضية؛ وربما يرجع السبب إلى أنه تم استخدام الكتب الإرشادية المختلفة كثيرًا، مثل: Build Your Own Transistor Radio، وبعد ذلك، تم

التعامل مع الكتيبات الإرشادية في الموضوعات الحاسوبية(Tuomi & et al., 2018, p. 428)، ويمكن تفسير هذا الاختلاف فى ضوء مفهوم التجديد التربوي Educational Renewal: وهو عملية منهجية منظمة تتضمن إدخال المعرفة العلمية الجديدة وإضافة التكنولوجيا المعاصرة إلى مدخلات وعمليات النظام التعليمي الراهن من: (فلسفة– أفكار– أهداف– سياسات، .... إلخ)؛ مما يُمكّن النظام التعليمى من الإنتقال والتحول في مواجهتها إلى وضع جديد يحظى بالتوازن النسبي في حركة مكوناته وآليات عملياته وجودة مخرجاته التربوية بما يمكنه من تحقيق وظائفه. (فاروق فليه وأحمد الزكي، ٢٠٠٤، ص ٧١)

بالنسبة للتفكير الحاسوبي والكفاءة الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين: تتشابه كل من الدولتين فى أن التجديد المستمر للمناهج الدراسية يعد عاملاً رئيسًا في تطوير مهارات وكفاءات القرن الحادي والعشرين في قطاع التعليم؛ وربما يرجع السبب إلى تأثير العامل السياسي؛ حيث نجحت الحكومات بتلك الدولتين فى تصميم مبادرات لإعادة تنظيم مؤسساتها الحكومية فى فترة بسيطة. هذا النوع من المبادرات التى تستهدف إعادة التصميم المبنية على الروح فى الوطن وطلبات المواطنين بنت ما يسمى معانى الوحدة الوطنية. هذه الحكومات التى سعت بإخلاص حققت مستوى متقدم من الالتزام العالى فى فهم ما يفكر به المتعاملين (محمد بو حجي، ٢٠١٣، ص ٢٣٩)، ويمكن تفسير هذا التشابه في ضوء مفهوم التفكير المركب Complex Thinking: تعبير يشير إلى مجموعة من العمليات العقلية المعقدة، التي تضم التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات واتخاذ القرار والتفكير فوق المعرفي. كما يستخدمه المربون للإشارة إلى المستويات الثلاث العليا من تصنيف بلوم للأهداف التربوية، والتي تضم مهارات التحليل والتركيب، والتقويم هو تفكير لا خطى أو أحادى البعد، وإنما يشمل مجموعة من العمليات (حسن شحاتة وزينب النجار، ٢٠٠٣، ص ١٢٧)

وفى ضوء ما تقدم يتعين على فرق مراجعة وتطوير خرائط المنهج وتحديثها أن تكون يقظة لانتهاز أي فرصة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي قابل للتطبيق للقرن الحادي والعشرين.

المتطلبات المقترحة لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمرحلة التعليم الأساسي بمصر على ضوء خبرتي انجلترا وفنلندا

تحقيقا للهدف الرئيس من البحث وهو "تحقيق الاستفادة من وجود التفكير الحاسوبي بمناهج التعليم قبل الجامعي فى كل من: انجلترا وفنلندا ووضع متطلبات مقترحة لمقرر التفكير الحاسوبي بمرحلة التعليم الأساسي بمصر"، وفي ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة؛ تم وضع المتطلبات المقترحة لتحقيق هذه الاستفادة؛ وذلك وفقاً للمحاور التالية:

أولاً: الاعتبارات الحاكمة للمتطلبات المقترحة:

تعتمد المتطلبات المقترحة على مجموعة من الاعتبارات الحاكمة؛ منها:

١- أهمية مرحلة التعليم الأساسي؛ والتى تحظى بأهمية كبيرة بالنسبة لنظام التعليم المصري، ومن ثم كانت الحاجة إلى تطوير مناهجها بإدخال تدريس التفكير الحاسوبي بها لإكساب تلاميذها مهارات القرن الـ ٢١؛ وبالتالي تحقيق جودة المخرجات التعليمية بها والمتمثلة في الطلاب.

٢- تبنى العالم اتجاها متصاعدا لإدماج البرمجة في جميع المراحل التعليمية؛ لما لها من أثر فعال على الطلاب فى تنمية الإبداع واكتساب مهارات حل المشكلات وبالتالي التحسين العام لأداء العملية التعليمية ونتائج الطلاب؛ حيث تقدم العديد من الدول مقرر التفكير الحاسوبي؛ مما يجعل من مكونات البرمجة والتفكير الحاسوبي أساسية.

٣- التحولات والتغيرات المتسارعة والاهتمام المتزايد بالتكنولوجيا: واستخدام الروبوتات فى كافة مناحي الحياة؛ حيث الحاجة إلى تحديث المهارات بصفة مستمرة لكي يمكن التعامل مع المتغيرات العصرية.

٤- تغير متطلبات سوق العمل وحاجته إلى أفراد مؤهلين بالعديد من المهارات والقدرات وهو ما يتفق مع توجه المهارات المتعددة للفرد الواحد؛ الأمر الذى يمكن أن يكتسبه المتعلم من خلال مقترح مقرر "التفكير الحاسوبي".

٥- الجهود والتجارب الرائدة التى قامت بها الدولة لنشر تكنولوجيا المعلومات بمدارس التعليم الأساسي؛ منها: إعلان الإدارة العامة لتنمية مادة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات عن مسابقة "ألعب وتعلم" فى مجالات "الاستخدام الآمن للإنترنت" فى جميع مراحل التعليم بأنواعه فى العام ٢٠١٧– ٢٠١٨م، لفتح آفاق جديدة للطلاب للإبداع والابتكار؛ عبارة عن لعبة تعليمية تربوية ترفيهية فى موضوع أو أكثر يعالج قضية من قضايا الاستخدام الآمن للأنترنت.

٦- يعيش العالم اليوم في عصر التطور المعرفي والثقافي في جميع مجالات الحياة، لذا فإن هذا العصر يحتاج إلى موارد بشرية تتميز بالإبداع الذي يسهم في التأقلم مع التغيرات الجارية ومن هنا ظهرت ضرورة الاهتمام بتنمية مهارة حل المشكلات لدى التلميذ في مراحله العمرية الأولى؛ من خلال مقترح مقرر "التفكير الحاسوبي".

٧- التحديات التي يواجهها التعليم في القرن الحادي والعشرين والتي تتطلب إعداد جيل من الطلاب مستعدين للتكيف مع متطلبات القرن الحادي والعشرين والمنافسة العالمية.

٨- أن تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية والبشرية لن تتأتي إلا بامتلاك الأفراد المهارات الأساسية في هذا القرن؛ لذا على مصر أن تتيح تعلم امتلاك هذه المهارات والتدريب لديها؛ الأمر الذى يمكن أن يتم من خلال مقترح مقرر التفكير الحاسوبي.

٩- توصيات كثير من الدراسات التي أكدت على الحاجة الماسة لإكساب الطلاب مهارات القرن الـ ٢١من خلال إدخال مقرر التفكير الحاسوبي وتطوير المناهج بشكل عام.

ثانياً: المتطلبات المقترحة لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي بمرحلة التعليم الأساسي بمصر:

انطلاقا مما ورد في مشكلة البحث من قصور واضح في تدريس مقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات في مصر، وعدم وجود مقرر التفكير الحاسوبى بمناهج التعليم، واتفاقا مع ما جاء بالإطار النظري للبحث وتطبيقات دولتي المقارنة، ومراعاة لظروف البيئة المصرية ومعطياتها الثقافية يقدم البحث في هذه الخطوة المتطلبات المقترحة وفق الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: تحديد الترتيبات المؤسسية لتنفيذ تعليم التفكير الحاسوبى:

١- التوصية لأصحاب القرار بتضمين مهارات التفكير الحاسوبي فى منهج (الرياضيات، والمجالات" بالنسبة للحلقة الثانية من التعليم الأساسي) لتلبية متطلبات القرن الـ ٢١.

٢- تشكيل لجان مختصّة لتحديد المضامين للمنهج الجديد لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي.

٣- التواصل مع وسائل الأعلام المختلفة لتوضيح أهمية تدريس مقرر التفكير الحاسوبي والمكاسب التي يحققها لإكساب التلاميذ مهارات القرن الـ ٢١.

٤- تهيئة المجتمع بشكل عام والميدان التربوي بشكل خاص لاستيعاب الرؤية للمقرر الجديد وزيادة الوعي بمهارات القرن الحادي والعشرين التى يمكن تحقيقها من خلال التفكير الحاسوبي.

٥- إجراء دراسات بشكل مستمر للتعرف على أوجه القصور والنقص في تطبيق تدريس المقرر والعمل على تلافيها لاحقاً، ولتعزيز الإيجابيات واقتراح سبل التطوير الممكنة.

٦- تبنّي بيئات برمجية مرئية وتفاعلية تجمع بين التسلية والتحدي والتحفيز على الابداع في حلّ المشكلات.

الخطوة الثانية: وضع أسس الإطار الهيكلي لمقترح مقرر "التفكير الحاسوبي":

لإعداد الإطار الهيكلي لمقترح مقرر "التفكير الحاسوبي" لطلاب التعليم الأساسي قائم على مهارات القرن الحادي والعشرين؛ يمكن إتباع خطوات النموذج المقترح والذي اتبع خطوات نموذج ADDIE مع إضافة خطوة أخيرة وهي النشر والإتاحة للاستخدام ويوضحه الشكل التالي:

شكل (٣) نموذج ADDIE

المرحلة الأولى : مرحلة التحليل: Analysis

تتكون مرحلة التحليل لمقرر "التفكير الحاسوبي" من المكونات التالية ما يلى:

١. **تحليل مهارات القرن الحادي والعشرين؛ لتحديد الأهداف العامة المراد تحقيقها من محتوى مقرر التفكير الحاسوبي لطلاب مرحلة التعليم الأساسي.**
٢. **تحديد الكفايات اللازمة لإدراج تدريس موضوعات التفكير الحاسوبي؛ وذلك بتحليل توصيف الوظائف اللازمة لذلك لإيجاد نوع من التوافق بين المهام والمسئوليات المسئول عنها الأفراد والمهارات والكفايات التى يمتلكها الأفراد وتحتاجها هذه الوظائف الخاصة بهذا المقرر" خاصة إذا ما تم إدراج تدريس موضوعات التفكير الحاسوبي مع بعض المقررات"؛ بمعنى (وضع الشخص المناسب في المكان المناسب).**
٣. **تحليل الخصائص النمائية لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسي: لوضعها في الاعتبار عند اختيار موضوعات المقرر المقترح التي ستطبق على عينة الدراسة.**
٤. **تحديد المتطلبات الواجب توافرها- بالمدارس التي سيطبق بها التجربة الاستطلاعية- قبل تطبيق مقرر التفكير الحاسوبي، وهى:**

- **التوعية من خلال تعليق بعض الملصقات في لوحات الإعلانات بالمدرسة، وعمل برامج تلفزيونية للتوعية بأهمية تدريس مقرر التفكير الحاسوبي.**
- **حث المعلمين وتمكينهم من من حضور المؤتمرات الدولية والعربية والمحلية المرتبطة بمجال تنمية مهارات التفكير الحاسوبي والمشاركة فيها.**
- **توفير المصادر المعينة اللازمة لدعم مقرر التفكير الحاسوبي مثل: بطاقات مصورة ومكعبات وألعاب ومجسمات متنوعة في الحجم والألوان، ويتم تنفيذ الأنشطة الخاصة بمهارات المقرر المقترح داخل قاعة النشاط بمدارس تلك المرحلة باستخدام الألعاب والوسائل التعليمية كمكعبات البرمجة، فضلاً عن الحاسب الآلي لتطبيق ما دُرِس أثناء السير في وحدات المقرر.**
- **تخصيص ميزانية لصيانة الاجهزة والمعدات الاليكترونية بالمدرسة.**
- **وضع روابط لأنشطة ساعة البرمجةHour of Code الملائمة لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسي – والمصممة من جانب المنظمات العالمية الرائدة فى هذا المجال مثل: ,**

Code. Org, Tynker, Lightbot Hour of CodeTM Kodable-على الموقع الإلكتروني للمدرسة، كى يستخدمها المعلمين وأولياء الأمور.

- **تدريب الأطفال على استخدام مكعبات البرمجة وجهاز الكمبيوتر حتى يتمكنوا من المشاركة في مقرر التفكير الحاسوبي التي تنمي مهارات القرن الحادي والعشرين بعد الانتهاء من شرح مقرر التفكير الحاسوبي بقاعة النشاط؛ لضمان توفير المعرفة والمهارات والخبرات السابقة للتلميذ قبل البدء بتدريس مقرر التفكير الحاسوبي.**
- **الاستفادة من بنك المعرفة المصري فى إنشاء مكتبة إلكترونية للمدرسة تحتوي على كافة الأبحاث والمراجع في مجال التفكير الحاسوبي واستراتيجيات تنميته لدى الطلاب بما يتواكب مع الأدوار المستقبلية للمعلم- بعقد اتفاقيات مع بعض المكتبات الرقمية الدولية والعربية- مع إتاحة الفرصة للمعلمين الدخول إليها من المنزل؛ ليتسنى له تطوير ذاته بنفسه في هذا المجال.**
- **توفير مصادر تمويل متنوعة لدعم البنية التحتية التكنولوجية بالمدرسة.**
- **توافر مواصفات بيئة التعلم الفعالة؛ بحيث تكون جيدة الإضاءة والتهوية ومرنة وآمنة ومريحة، وجذابة، مساحتها مناسبة ، إضافة للتأكد من وجود مكعبات البرمجة.**
- **الصيانة الدورية للأجهزة التكنولوجية بالمدرسة، ويتطلب تحقيق ذلك ما يلي :**
  - **تشكيل فريق دعم داخلي (متخصص فى البرمجة لتطوير البرامج) يتكون من ٣–٤ فنيين في المدرسة ويختلف عدد الفريق حسب حجم المدرسة.**
  - **توفير متخصصين في صيانة التجهيزات التكنولوجية على مستوى كل إدارة ومديرية، وأن يعملوا جميعاً تحت إشراف هيئة الأبنية التعليمية وبتنسيق منها؛ مع مراعاة التكامل بين تلك الهيئة وبين مراكز التطوير التكنولوجي.**
  - **الحصول على عقود صيانة مجانية من شركات المكونات المادية والبرمجيات، وذلك نظير شراء التجهيزات التكنولوجية من تلك الشركات، أو بتوقيع عقود صيانة معها بحيث تقوم بالصيانة الدورية مقابل أجر ثابت.**
  - **تدريب أمناء معامل الحاسب الآلي المتواجدون داخل كل مدرسة للقيام بعمليات الصيانة اللازمة والمستمرة وإعطائهم الصلاحيات اللازمة لذلك.**

- **تدريب أحد المعلمين على صيانة الأجهزة بالمدرسة للقيام بدور فنى تكنولوجيا المعلومات بجانب القيام العبء التدريسي على أن يعطى له أجر إضافي نظير قيامه بأعمال الصيانة، أو تفريغه من العبء التدريسي للقيام بذلك.**

المرحلة الثانية :التصميم/الإعداد:Design

١. **تحديد نظريات التعلم التي سيقوم عليها بناء محتوى مقرر التفكير الحاسوبي؛ ويمكن تحقيق ذلك بتطبيق نظرية النشاط في بناء مقرر التفكير الحاسوبي.**
٢. **صياغة الأهداف التعليمية الإجرائية المتوقع تحقيقها من تدريس مقرر التفكير الحاسوبي؛ وهى:**
   - **فهم جميع الأطفال للعمليات التي تكمن وراء التقنيات الرقمية الحالية.**
   - **تطوير طريقة جديدة للتفكير.**
   - **مساعدة الطلاب فى التعبير عن أفكارهم بطلاقة في العالم الرقمي.**
   - **توفير فرص إضافية للطلاب لحل المشكلات مع الحوسبة**
٣. **بناء أدوات قياس نواتج التعلم المتوقعة عند التلميذ بعد تعلم المقرر المقترح.**
٤. **اختيار مقرر التفكير الحاسوبي وفق خصائص التصميم التعليمي الفعال الملائم لنمو تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي.**
٥. **توفير بيئة مدرسية محفزة ومزودة بكافة التقنيات الاتصالية الرقمية الحديثة(معامل ذكية، صالات، ورش، حدائق، قاعات، ..إلخ) .**
٦. **تصميم مجموعة من البرمجيات والمواقع الإلكترونية التى تساعد التلميذ فى تنمية مهاراته فى التفكير الحاسوبي.**
٧. **أن يتضمن المقرر تقديم أنشطة ومواقف توجّه التلميذ لحل المشكلات الحياتية.**
٨. **أن يتسم المقرر الدراسي بالمرونة(يستوعب مستجدات ومتغيرات العصر والعلم، تمايز الطلاب، اختلافاتهم، احتياجاتهم وميولهم) كالمقترح التالي:**

- **الصفين الأول والثاني: في هذا المستوى، يجب أن يتخذ الانخراط في التفكير الحاسوبي نهجًا مرحًا وخياليًا. وقد لوحظ أنه –بدءً من سن مبكرة – يمكننا البدء في بناء رؤية للعالم من خلال الملاحظة والخيال، وفي الوقت نفسه، نبدأ بتطوير في القدرة التكنولوجية. إحدى طرق ممارسة قدرة العقول الشابة على الخيال**

تكمن في مجال اللعب، يجب منح الطلاب الفرصة لتجربة تطبيقات التفكير الحاسوبي من خلال اللعب، والتي لا تتطلب بالضرورة أدوات قائمة على الشاشة – مثل لعب الأدوار أو تمارين القلم والورق؛ مع مراعاة تنمية التفكير والإبداع لدي التلميذ؛ من خلال ما يلى:

- **حفز المدرس على تجنب استخدام أسلوب الشدة والتسلط أثناء الشرح.**
- **إدخال مفاهيم التفكير الحاسوبي البسيطة فقط فى هذا المستوى.**
- **اهتمام المدرس بإكساب التلميذ سلوكيات اجتماعية جديدة داخل الفصل مثل التعاون والمشاركة والتسامح..**

- **الصفوف من الثالث إلى السادس: بالمضي قدمًا، سيبدأ الطلاب في البناء على المفاهيم والأفكار التي شاهدوها في المستوى السابق مع بعض التعرض للتطبيقات والأخلاقيات. بدلاً من مجرد المراقبة واللعب باستخدام الروبوتات التي تعالج مفاهيم الذكاء الاصطناعي مثل التعرف البصري أو الصوتي. يمكن إعطاء الأقسام الأساسية من التعليمات البرمجية للطلاب. وهذا يسمح لهم باكتساب فهم موجز لكيفية عمل البرنامج، وبعد ذلك سيكونون مسؤولين عن تضمين القيم التي ستؤثر على سلوكيات الروبوتات أو البرامج الخاصة بهم. بعد التعرض بشكل أكبر للتطبيق الأساسي، يمكن أن تكون المناقشات الموجزة حول أخلاقيات/ سلامة الذكاء الاصطناعي ذات مغزى للأطفال، مثل المشكلات في اختبار السيارات بدون سائق؛ مع مراعاة ما يلى:**
  - **يجب أن يتضمن المقرر على الأنشطة المختلفة؛ مع تخصيص فترات زمنية مناسبة والتي يستطيع من خلالها المعلم أن ينمي طاقات التلميذ الإبداعية.**
  - **يمكن تدريس هذا المستوى بنفس تقنية "السقالات".**
- **من الصف السابع إلى التاسع: مع تعمق الطلاب في التفكير الحاسوبي، من الضروري أن نفهم أنه عند هذه النقطة قد يختلف التنبؤ بقدرة الطلاب الفردية على فهم هذه المفاهيم، ويجب تشجيع الطلاب الذين يظهرون قدرًا أكبر من البراعة على إنشاء برامجهم الخاصة بشكل مستقل، ويعد هذا بمثابة فرصة مثالية**

للطلاب لإخضاع برامج الذكاء الاصطناعي أو النماذج الأولية إلى التقييمات المنهجية وتحسين برامجهم وفقًا للنتائج التي توصلوا إليها.

- يعد الهدف هو مجرد التأكيد على فكرة وجود لغات برمجة مختلفة، ويجب أن يكون الطلاب قادرون على استخدام تقنيات التعلم الآلي لتعزيز قدرات تطبيقاتهم المستندة إلى الإدراك. فضلاً عن قدرتهم على تقييم الآثار المترتبة على الذكاء الاصطناعي على نطاق أوسع بكثير، بما في ذلك المخاوف الأخلاقية أو المجتمعية المحتملة؛ مع مراعاة زيادة حماس التلاميذ من خلال ما يلى:
  - اهتمام المدرسة بتنظيم المسابقات في الأنشطة المرتبطة بمقرر التفكير الحاسوبي المقترح التي تنمي مواهب وقدراته التلميذ الإبداعية.

المرحلة الثالثة :التطوير Development:

يمكن باستخدام أحد المواقع التعليمية التى تستخدم الألعاب لتحقيق ذلك، مثل: code.org، علاوة على التعاون والشراكة مع المنظمات المختلفة للحصول على الدعم التنظيمي والمالي لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي؛ مع مراعاة ما يلى:

١. التوعية بأهمية تطبيق مقرر التفكير الحاسوبي داخل المدرسة من خلال (فريق الدعم التكنولوجي) الذى يتم تشكيله كأحد فرق العمل داخل المدرسة لتقديم بعض الدورات التدريبية للعاملين بالمدرسة ونشر الوعى بأهمية تدريس مقرر التفكير الحاسوبي بالمدرسة، وتدريب العاملين على استخدام وفهم مكعبات البرمجة.
٢. تقديم دليل عملي إرشادي للمعلمين، يساعدهم فى تنفيذ مقرر التفكير الحاسوبي.
٣. وجود نظام متابعة وتعزيز وتحفيز.
٤. وضع خطة عمل متكاملة تراعى التطورات والتغيرات التكنولوجية.
٥. تقديم بعض البرامج التدريبية والدورات لتدريب المعلمين - بدعوة بعض أساتذة الجامعات من كلية الحاسبات والمعلومات والتربية النوعية- على كيفية تدريس التفكير الحاسوبي بطريقة ممتعة وسهلة.

المرحلة الرابعة :التنفيذ /التطبيق :Implementation

يتم التطبيق الأول لمقرر التفكير الحاسوبي على(عينة استطلاعية): على عينة قليلة من المتعلمين لفترة قصيرة ؛ للتأكد من وجود قصور في تنفيذ المراحل السابقة، علاوة على التأكد من مدى جودة التصميم التعليمي لمقرر التفكير الحاسوبي، وذلك قبل تعميم تطبيق المقرر على مدارس الجمهورية، وعمل التعديلات المطلوبة على المقرر.

١- تعويد التلميذ على إتباع خطوات منظمة لحل المشكلة وتنفيذ النشاط.

٢- حث المعلم على ممارسة الأنشطة -مثل: (النشاط القصصي– ألعاب الفك والتركيب) - التي تخرج ما لدى التلميذ من طاقات إبداعية

٣- وضع تعليمات لكل نشاط؛ بحيث يتعرف عليها التلميذ أولا قبل البدء في الأنشطة.

٤- يمكن تنمية بعض مهارات التفكير الحاسوبي لدى أطفال مرحلة التعليم الأساسي؛ باستخدام أحد تطبيقات الأندرويد الخاصة بتعليم البرمجة للأطفال.

٥- حث المعلم على ممارسة التخطيط مع الأطفال كجزء من الروتين اليومي حيث يبدأ الأطفال التفكير فيما يريدون أن يفعلونه وكيف ينفذونه في نفس التوقيتات كل يوم.

المرحلة الخامسة: التقويم:

تقويم مقرر التفكير الحاسوبي؛ باستخدام: (التقويم القبلي، التقويم البنائي ، والتقويم التشخيصي، والتقويم النهائي)، أثناء تطبيقه على (عينة أساسية)

١. إعداد بطاقة تقويم- بالاستفادة من المقرر المقترح- في يتم من خلالها قياس كفايات ومهارات التفكير الحاسوبي للمعلم والتلميذ والحكم على جودتها.

٢. طرح المعلم لأسئلة تتطلب من التلاميذ الابداع فى إنتاج الاستجابات مثل سؤال كيف ولماذا، وماذا يحدث لو ،.....وهكذا.

٣. اعتماد وأدوات أساليب متنوعة لتقويم التلاميذ.

٤. استخدام أساليب التقييم المعاصرة للتلميذ والقائمة على التفكير الإبداعي.

المرحلة السادسة :النشر والإتاحة للاستخدام:

بعد التيقن من جودة مقرر التفكير الحاسوبي وفاعليته على تنمية مهارات القرن الـ ٢١ لدى تلميذ مرحلة التعليم الأساسي، يمكن تعميم محتواه وإتاحته للاستخدام من قبل جميع مدارس التعليم الأساسي الحكومية التابعة للوزارة.

ثالثا: إمكانية تنفيذ المتطلبات المقترحة وسبل التغلب علي الصعوبات التى قد تواجه تنفيذ تلك المتطلبات:

لتحديد إمكانية تنفيذ المتطلبات المقترحة لتدريس مقرر التفكير الحاسوبى يتوقع البحث عددا من الصعوبات التي تتصل بطبيعة المدارس المصرية، ومن أهمها ما يلي:

١- الفلسفة التقليدية للنظام التعليمي التي تقوم على ضرورة دفع الأطفال من قبل المعلمين: وقد أكدت الدراسات والأبحاث المتواترة، على وجود فلسفة جديدة تسمي Semi Structured Program، وتعني أن يصنع الأطفال البرنامج مع المعلمين، ويضعوا أهدافهم الخاصة في البرنامج اليومي والأسبوعي والشهري. لذلك يكون الأطفال هم القائدون وليسوا مدفوعين من قبل المعلمين؛ وبذلك يسمح البرنامج بالنمو الفردي الحر؛ حيث يمكن للأطفال الاختيار بين الأنشطة بحرية؛ فهم يقضون ساعات وساعات في قراءة الكتب أو الكتابة أو عمل التجهيزات (شبل بدران، ٢٠١٥، ص ٨٠)؛ ويمكن التغلب على ذلك عن طريق تعديل اللوائح والقوانين التعليمية بما يتفق مع الاتجاهات العالمية في هذا الصدد، بالاستفادة من برنامج "العلماء المبدعون صغار السن" Creative Little Scientists الهادف إلى تنمية القدرات الابتكارية العلمية للأطفال فى رياض الأطفال فى فنلندا.

٢- قلة الوعى لدى القائمين على تنفيذ المتطلبات المقترحة المرتبطة بإدخال تدريس التفكير الحاسوبي ودورها في مدارس التعليم الأساسي، ويمكن التغلب على ذلك؛ بتشكيل فريق التغيير الذى يقوم بتشجيع الأفكار الجديدة وتدريب الأفراد على كيفية تنفيذها، فضلاً عن تقديم بعض التوعية من خلال المؤسسات الإعلامية من للعاملين وللمجتمع بأهمية إدخال تدريس التفكير الحاسوبي.

٣- ضعف البنية التحتية لكثير من المدارس وتقادم الكثير منها، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تولى القطاع الخاص مسئولية توفير هذه التجهيزات وصيانتها، والغاء الجمارك على كل ما يتصل بهذه التكنولوجيا، وتشجيع الجهود الذاتية (المالية، العينية) مثل: اعتماد خطة لزيادة وتنويع مصادر تمويل التعليم لتشمل الاستثمار في المرافق والمنشآت التعليمية وإعطاء مساحة للأفراد والشركات للاستثمار في التعليم..

٤- انخفاض درجة اهتمام العاملين بالتجديد والتغيير داخل بيئة العمل، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تدعيم مشاركة جميع العاملين في التعليم الأساسي في وضع الأهداف والخطط الخاصة بتدريس مقرر التفكير الحاسوبي المقترح تنفيذه حتى يشعرون بالمسئولية عما قاموا بتخطيطه.

٥- ضعف الميزانية المخصصة لصيانة وتحديث الأجهزة، ويمكن التغلب على ذلك من خلال زيادة الاعتمادات المالية للتعليم في الموازنة العامة للدولة، وتخصيص جزء لصيانة وتحديث الأجهزة بالمدرسة.

٦- المعرفة المحدودة لدى الكوادر التعليمية والمدرسية بأهمية مقرر التفكير الحاسوبي؛ ويمكن التغلب على ذلك بزيادة وعي المعلمين وإدارات المدارس بأهمية مقرر التفكير الحاسوبي، وتوضيح نتائج الأبحاث في هذا الصدد، وقياس اتجاهات المعلمين بصورة مستمرة لتعرف قناعاتهم الشخصية عن المقرر، بالإضافة إلى ضرورة تغيير منهج الكلية لمعلمي ما قبل الخدمة بحيث يحتوي على كل من المعرفة بالمحتوى التربوي والأساليب التربوية لتعليم التفكير الحاسوبي، علاوة على تخطط وتوفير مستويات متعددة من دورات تدريب المعلمين؛ بحيث تتضمن الدورة الأساسية استخدام أدوات البرمجة التعليمية والأجهزة المختلفة مثل Arduino أو Sensor board أو Small Robot. وتحتوي الدورات المتقدمة على استراتيجيات التدريس والتعلم لتحسين التفكير الحسابي لدى الطلاب.

وفى ضوء ما تقدم يتعين على فرق مراجعة وتطوير خرائط المنهج وتحديثها أن تكون يقظة لانتهاز أي فرصة لإدخال مقرر التفكير الحاسوبي قابل للتطبيق للقرن الـ ٢١.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدول. (نوفمبر ٢٠١٨). *توقعات وتطلعات إطار جديد للتعليم فى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا نظرة عامة*. البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدول.

راندا عبد العليم أحمد المنير. (يناير، ٢٠١٩). "تنمية بعض مهارات التفكير الحاسوبي لدى أطفال الروضة باستخدام ألعاب البرمجة عبر الانترنت". *مجلة الطفولة* كلية التربية بالإسماعيلية- جامعة قناة السويس، *٣١(١)*، ٤٦٣– ٥١٩.

زيد سليمان العدوان، وأحمد عيسى داود. (٢٠١٦). *النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها في التدريس*. (الأردن، الإمارات: مركز ديبونو لتعليم التفكير).

أ.ش.أ . (٢٢ ٠٥، ٢٠١٤). *معسكر للمبرمج الصغير لصيف ٢٠١٤ بمدينة ٦ أكتوبر*. تاريخ الدخول ١٢ ٠٤، ٢٠٢٠، من المصري اليوم
: https://www.almasryalyoum.com/news/details/450474

إبراهيم أحمد السيد عطية، ومجدى ابراهيم اسماعيل محمد. (يناير، ٢٠١٩). "فاعلية استخدام برمجية قائمة على بعض التطبيقات السحابية فى تنمية مهارات البرمجة بلغة الفيجوال بيزك لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية". *مجلة كلية التربية*- جامعة بنها، ٣٠(١١٧)، ص ص ٣٧٩- ٤٠٤.

أحمد محمد نبوي حسب النبي. (مايو، ٢٠١٨). "دراسة مقارنة لبعض التجارب العالمية لزيادة الاستيعاب برياض الأطفال وتحسين الجودة وإمكانية الإفادة منها فى مصر". دراسات في التعليم الجامعي، جامعة عين شمس – كلية التربية – مركز تطوير التعليم الجامعي،٣٩ ص ص ٩٥-١٦٥.

استشاري التحول الرقمي بالمجلة. (٢٤ ديسمبر، ٢٠١٨). "بريطانيا: برنامج وطني لتعليم علوم الحاسب لأطفال المدارس". *مجلة الحكومة الرقمية*.

الإدارة العامة لتنمية مادة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات. (٢٠١٨). *مسابقة "ألعب وتعلم" ألعاب تعليمية تربوية ترفيهية عن الاستخدام الآمن للأنترنت*. (وزارة التربية والتعليم، المحرر) تاريخ الدخول ١٢ ٠٤، ٢٠٢٠، من
http://moe.gov.eg/depertments/computer_edu/doc/Result_contest2018.pdf

البنك الدولي. (٢٠٠٨). *التعلم مدى الحياة في اقتصاد المعرفة العالمي تحديات للبلدان النامية*. (ترجمة: محمد طالب السيد سليمان) الإمارات العربية المتحدة : دار الكتاب الجامعي.

البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدولي. (٢٠٢٠). *توقعات وتطلعات: إطار جديد للتعليم في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا* ". تاريخ الدخول ١٧ ٠٨، ٢٠٢٠، من http://documents1.worldbank.org/curated/en/832861579102674911/pdf/Overview.pdf

أنول باتشيرجي. (٢٠١٨). *بحوث العلوم الاجتماعية المبادئ والمناهج والممارسات* (الطبعة الثانية). (ترجمة: خالد بن ناصر ال حيان) (عمان: دار اليازوري للطباعة).

إيناس أحمد أنور محمد جوده، حنان محمد السيد صالح عمار، وماهر إسماعيل صبري. (٢٠١٧). "أثر اختلاف نمطى الفصول الافتراضية " المتزامنة – غير المتزامنة " المدعومة بمراسي التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الصف الأول الثانوي". *مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية*(٨)، ص ص ١١- ٦٠.

باسى سالبيرج. (٢٠١٦). *نبذة قصيرة عن إصلاح التعليم فى فنلندا*. (ترجمة: مركز البيان للدراسات والتخطيط) بغداد.

بشير العلاق. (٢٠١٤). *نظريات الاتصال (مدخل متكامل)*. الأردن: اليازوري.

ج.م.ع. وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (بدون تاريخ). برنامج مبرمجي المستقبل. تاريخ الدخول ٠٥ ١٢، ٢٠٢٠، من http://techleaders.eg/nextcoders/about

جمانة محمد قصار. (٢٠١٨). "واقع تطبيق فعالية "ساعة برمجة" ودورها في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة لدى المتعلمين في مرحلة التعليم العام من وجهة نظر المعلمين واتجاهاتهم نحوها". *المؤتمر الدولي لتقويم التعليم*. جامعة الملك سعود.

جمهورية مصر العربية. (٢٠١٤). *وثيقة الدستور المصري*. مصر.

حسام الدين محمد مازن، هدى مصطفى محمد، وخضر أحمد بكر عبد اللاه. (أكتوبر، ٢٠١٩). "أثر بيئة تعلم إلكترونية تشاركية قائمة على النظرية التواصلية فى تدريس الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات على تنمية مهارات لغة البرمجة لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي". *الثقافة والتنمية*، ٢٠(١٤٥)، ص ص ١١٩- ١٤٨.

حسام الدين محمد مازن، هدى مصطفى محمد ، وخضر أحمد بكر عبد اللاه. (نوفمبر، ٢٠١٩). "بيئة تعلم إلكترونية شخصية قائمة على النظرية التواصلية في تدريس الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لتنمية بعض مهارات لغة البرمجة لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي. *الثقافة والتنمية*، ٢٠(١٤٦)، ص ص ١١٨ - ٨٩.

حسن شحاتة، و زينب النجار. (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. الدار المصرية اللبنانية

حياة عبد العزيز نياز. (ديسمبر، ٢٠١٩). "واقع دور معلمات المرحلة الثانوية في تنمية الجانب العقلي للطالبات لمواكبة عصر اقتصاد المعرفة " تصور مقترح" ". *مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، ١٦(٢).

خالد مصطفى محمد مالك، ودينا ماهر عاصم. (يوليو، ٢٠١٩). "كفايات الإدارة التعليمية وتكنولوجيا التعليم اللازمة لمجتمعات التعلم المهنية في ظل مهارات القرن الحادي والعشرين والثورة الصناعية الرابعة". *دراسات في التعليم الجامعي*،(٤٤)، ص ص ٧٤- ١٩٨.

دينا حسن محمد عبدالشافي. (أبريل، ٢٠١٣). "المهارات الأساسية للتعليم والتعلم مدى الحياة تصور مقترح في إطار تحولات القرن الحادي والعشرين". *العلوم التربوية*، ٢١(٢)، ص ص ١٤٦- ١٨٦.

راندة أحمد عثمان نديم. (أبريل، ٢٠٢٠). "تكنولوجيا المعلومات وأثرها فى نشأة الأطفال فى المجتمع العربي". *المجلة العربية لإعلام وثقافة الطفل*، ٣(١١).

رحاب أحمد فؤاد على إبراهيم. (يناير، ٢٠١٧). "فاعلية برنامج حاسوبي قائم على نموذج أبعاد التعلم فى تنمية مهارات استخدام الحاسب الآلي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي". *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*(٨)، ص ص ٧٤ - ٤.

ريان الحمود. (١٠ ديسمبر ، ٢٠١٨). *مهارات التفكير الحاسوبي في مراحل التعليم العام – رؤية شخصية*. تاريخ الدخول ١٩ ٠٦، ٢٠٢٠، من file:///E:/%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%A7%D8%A8%D9%82%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AC%D9%84%D8%B3%20%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A8%D9%89%20%D9%84%D9%84%D8%AA%D9%86%D9%85%D9%8A%D8%A9%20%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B7%D9%81%D9%88%D9%84%D9%87/%D9%85%D9%81%D9%8A%D8%AF/%D

ستيفاني سميث بودي، و لورا ماكلا فلين تادي. (٢٠١٧). *تدريس المهارات الأساسية الأربع باستخدام التكنولوجيا: كيف أستخدم أدوات القرن الواحد والعشرين لتدريس مهارات القرن الواحد والعشرين؟* (الرياض: دار الكتاب التربوي.)

سهام عبد الحافظ مجاهد. (٢٠١٨). "فاعلية الانشطة التعليمية بمكعبات البرمجة الملموسة القائمة على نموذج التعلم البنائي فى تنمية بعض مهارات التفكير الحسابي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية". *مجلة كلية التربية*، ٧١(٣)، ص ص ٣٤٠ - ٢٦٥.

شاكر محمد فتحي، وهمام بدراوي زيدان. (٢٠٠٣). *التربية المقارنة (المنهج– الأساليب– التطبيقات)*. (مصر : مجموعة النيل العربية).

صندوق النقد العربي. (أبريل ٢٠١٩). *تقرير آفاق الاقتصاد العربي*. صندوق النقد العربي.

طاهر عبدالحميد العدلي أحمد. (يونيو، ٢٠١٣). "فاعلية برنامج متعدد الوسائط فى علاج صعوبات تعلم منهج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لتلاميذ المرحلة الإعدادية". *مجلة كلية التربية*(١٤)، ص ص ١٦٥ - ١٣١.

عاطف جودة محمدي يوسف، العزب محمد العزب زهران، وعلاء الدين سعد متولي. (يوليو، ٢٠١٥). "أثر استخدام منتدى تعليمي إلكتروني على تنمية بعض مهارات البرمجة الشيئية بلغة الفيجوال بيسك دوت نت لدى طلاب المرحلة الإعدادية". *مجلة كلية التربية*، ٢٦(١٠٣)، ص ص ٢٤٦ - ٢٢٥.

عبد الشافي عاطف شافع، محمود محمد حسين، عبد الرؤوف محمد محمد إسماعيل، وزينب محمد أمين محمد. (يناير، ٢٠١٨). "أثر استخدام الإنفو جرافيك فى تنمية مهارات التفكير البصرى لدى طلاب المرحلة الإعدادية". *مجلة البحوث فى مجالات التربية النوعية*،(١٤)، ص ص ٧٠- ١١٥.

عبد العظيم صبري عبد العظيم، ورضا توفيق عبد الفتاح. (٢٠١٧م). *إعداد المعلم في ضوء بعض التجارب العالمية*. (مصر : المجموعة العربية للتدريب والنشر).

عبدالعزيز بن عثمان معيض الزهراني. (سبتمبر، ٢٠١٩). "تصور مقترح لتطوير الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين". *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١١(١)، ص ص ١- ٤٧.

عزام بن محمد الدخيل. (٢٠١٥). *تعلومهم: نظرة فى تعليم الدول العشر الأوائل فى مجال التعليم عبر تعليمهم الأساسي* (الطبعة: الرابعة). لبنان: الدار العربية للعلوم ناشرون.

عزة علي آل كباس. (٠٣ ٠٩، ٢٠١٨). الاستراتيجيات التعليمية الملائمة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي. تاريخ الدخول ٠٤ ٠٤، ٢٠٢٠،من:

https://www.new-educ.com/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%AA%D9%8A%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%81%D9%83%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%A7%D8%B3%D9%88%D8%A8%D9%8A

علاء الدين حسن إبراهيم سعودي. (أبريل، ٢٠١٣). "منهج قائم على مهارات القرن الحادي والعشرين لتنمية القراءة الابتكارية واستقلالية التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام استراتيجية إعادة إنتاج النص". *دراسات في المناهج وطرق التدريس*(١٩٣)، ص ص ١٥- ٥٤.

على الصاوى على الصاوى، وردة صلاح شريف عبد الوهاب ، عبد العزيز طلبةعبد الحميد ، و إيمان جمال السيد غنيم. (يوليو، ٢٠١٨)." تطوير نظام ذكي قائم على المحاكاة التفاعلية لتنمية مهارات البرمجة لدى طلاب المرحلة الإعدادية". *مجلة بحوث التربية النوعية* (٥١)، ٢٩٧- ٣٣٧.

عمرو عبدالقادر محمود شبل، عاطف محمد نجيب المطيعي، همت عطية قاسم السيد، وزينب حسن حامد السلامي. (يوليو، ٢٠١٩). "تصميمان للدعم متعدد المصادر "محدد المصدر، غير محدد" ببيئة تعلم إلكتروني وفاعليتهما في تنمية مهارات البرمجة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية". *دراسات في التعليم الجامعي*(٤٤)، ص ص ٢٠٠- ٢٧٠.

فاروق عبده فليه، و أحمد عبد الفتاح الزكي. (٢٠٠٤). *معجم مصطلحات التربية لفظاً واصطلاحاً*. (الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.)

فؤاده محمد علي هدية، هبة االله عبدالفتاح السيد، وأسماء محمد محمود السرسي. (يونيو، ٢٠١٧). "فاعلية برنامج لتنمية مهارة حل المشكلات باستخدام استراتيجية إدارة الذات لدى عينة من أطفال الروضة". *مجلة دراسات الطفولة*، ٢٠(٧٥)، ص ص ٢٠٠ - ١٩٣.

ماجد جاسم جليد. (يوليو، ٢٠١٥). "معايير الإشراف التربوي في التربية الفنية في إطار مهارات القرن الحادي والعشرين بدولة العراق". *مجلة أمسيا* (٣)، ص ص ٣١٧- ٣٣٦.

مارك بالنافز ، بريان شوسميث ، وستيفانى هيميلرمك. (٢٠١٧). *نظريات ومناهج الإعلام*. (ترجمة: عاطف حطيبة) القاهرة: دار النشر للجامعات.

مجد الدين محمد بن يعقوب الفيروزآبادي. (٢٠٠٥م– ١٤٢٦ هجري). *القاموس المحيط* (الطبعة: الثامنة). (المحرر: مكتب تحقيق التراث في مؤسسه الرسالة) (لبنان: مؤسسه الرسالة بنت بقى والنشر والتوزيع.)

مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار. (٢٣ فبراير، ٢٠٢٠)." كيف نُعد أبناءنا لمواجهة سيطرة الروبوتات على وظائف المستقبل؟" تاريخ الدخول ٠١ ٠٥، ٢٠٢٠، من https://www.idsc.gov.eg/IDSC/DocumentLibrary/View.aspx?id=3943

محمد جاسم بو حجي. (٢٠١٣). *بذور على طريق التنافسية: نحو جيل جديد من الحكومات الملهمة*. (لبنان: منتدى المعارف).

محمد حمدان . (٢٠٠٧). *معجم مصطلحات التربية والتعليم.* (الأردن: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع).

محمد علي القبيلات. (مارس، ٢٠١٩). "أثر وحدة دراسية مصممة وفق مهارات القرن الحادي والعشرين على التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المعاهد والدور التابعة للجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة". *مجلة كلية التربية*، ٣٥(٣)، ص ص ٣٤٣- ٣٧٢.

محمد منير غازى. (مارس، ٢٠٢٠). "كيف نعد أبناءنا لمواجهة سيطرة الروبوتات على وظائف المستقبل." *عالم التكنولوجيا*، ١(١).

مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار. (٠١ أبريل، ٢٠٢٠). *مقتطفات تنموية*. مجلس الوزراء. مصر: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار.

ممدوح عبدالرحيم أحمد الجعفري، وإيمان علي محمد الحسين الديب. (٢٠١٣سبتمبر). "التربية الأسرية في مواجهة معوقات الإبداع لطفل ما قبل المدرسة". *المؤتمر الدولي الرابع بعنوان طفل اليوم أمل الغد*. ١، ص ص ١٣٥- ١٥٦.(الإسكندرية: جامعة الإسكندرية – كلية رياض الأطفال)

مؤنس طيبي، وخالد أسعد .(October, 2016) .*الثورة الهادئة: تدريس البرمجة وعلم الحاسوب للأجيال الصغيرة*.

نجلاء فتحي محمود برعي، وفاء مصطفى محمد كفافى، و مصطفى عبد السميع محمد . (يونيو، ٢٠٢١). "برنامج مقترح قائم على تطبيقات الويب ٢ لتنمية مهارات البرمجة" Net. B .V" لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية". *المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية*(٣)، ١٩٨- ٢٤٨.

نيفين حلمي عبدالحميد الخيال، وحنان محمود محمد عبد الرحيم. (٢٠١٩). *الدراسات المقارنة في المناهج دراسة تحليليه مقارنه وإطار مقترح. مجله كليه التربية في العلوم التربوية*، ٤٣(٤)، ص ص ١٠٥١-١١٤٠.

هايدي هايز جاكوبز. (٢٠١٥). *منهاج القرن ٢١ : التعليم الأساسي لعالم متغير*. (ترجمة: نيفين الزاغة) المملكة العربية السعودية.

هنا يوسف محمد الشرقاوي، منال فاروق سطوحي، إيمان سمير حمدي أحمد، ونانيس صلاح لطفي أبو العلا. (٢٠١٧). "فاعلية الخرائط الذهنية في تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية لتنمية التفكير الإبتكاري لدى طلاب المرحلة الإعدادية". *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١٨(٤)، ص ص ١٢٤ - ٩٢.

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (١١ اغسطس ، ٢٠١٦). *مصر تشارك في الدورة الثامنة والعشرين للأولمبياد الدولي للمعلوماتية*. تاريخ الدخول ١٨ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي http://www.mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Latest_News/News/4188

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (١٣ سبتمبر ، ٢٠١٨). *أفضل خمسين مبرمج في مسابقة الأولمبياد المصري للمعلوماتية يتأهلون للإعداد لمسابقة الأولمبياد الدولي للمعلوماتية ٢٠١٩*. تاريخ الدخول ١٨ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي
http://www.mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Latest_News/News/24959

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (١١ اغسطس ، ٢٠١٩). *مصر تفوز بالميدالية الفضية في الأولمبياد الدولي للمعلوماتية ٢٠١٩*. تاريخ الدخول ١٨ ٠٨، ٢٠٢٠، من
http://www.mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Latest_News/News/36350

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (٠٧ ٠٥، ٢٠٢٠). *تقرير بمبادرات وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات التي تستهدف بناء الإنسان المصري وتحقيق التحول الرقمي*. تاريخ الدخول ٢٥ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي:
http://www.mcit.gov.eg/Upcont/Documents/Reports%20and%20Documents_872020000_ar_MCIT%20Initiatives%20Report%20(5-7-2020)%20Arabic.pdf

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (١٤ يوليو ، ٢٠٢٠). *وزارة الاتصالات تقدم منحة تدريبية لتأهيل الطلاب للمشاركة في الأولمبياد المصري للمعلوماتية ٢٠٢٠* . تاريخ الدخول ١٨ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي:
http://www.mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Latest_News/News/46783

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (بدون تاريخ). *استراتيجية مصر ٢٠٣٠ في الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات*. تاريخ الدخول ١٦ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي
http://www.mcit.gov.eg/Ar/ICT_Strategy

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (بدون تاريخ). *الأولمبياد الدولي للمعلوماتية*. تاريخ لدخول ١٨/٠٨/٢٠٢٠م من الموقع التالي:
http://www.mcit.gov.eg/Ar/Human_Capacity/Egyptian_Olympiad_in_Informatics/International_Olympiad_in_Informatics

وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (بدون تاريخ). *معهد تكنولوجيا المعلومات*. تاريخ الدخول ١٨ ٠٨، ٢٠٢٠، من الموقع التالي:
http://www.mcit.gov.eg/Ar/Training/Affiliate/10

وزارة التربية والتعليم. (٠٨ مايو، ٢٠١٧). *مؤتمر "التعليم فى مصر.. نحو حلول إبداعية"*. تاريخ الدخول٢١/٩/ ٢٠١٨م من الموقع التالي:
http://www.sis.gov.eg/Story/137270?lang=ar

وزارة التربية والتعليم. (١٩٨١). *قانون التعليم الصادر بالقانون رقم ١٣٩ لسنة ١٩٨١ وتعديلاته*. تاريخ الدخول ١٦/ ٠٨/ ٢٠٢٠م، من الموقع التالي:
http://portal.moe.gov.eg/AboutMinistry/Decisions/Laws/EducationActNo139of1981.pdf

وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٤). *الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤– ٢٠٣٠م التعليم المشروع القومي لمصر معاً نستطيع تقديم تعليم جيد لكل طفل*. تاريخ الدخول ٢١/٩/ ٢٠١٨، من الموقع التالي: http://moe.gov.eg/ccimd/pdf/strategic_plan.pdf

وزارة التربية والتعليم. (١٢ ٠٥، ٢٠١٧). *"التعليم" تطلق مبادرة لتدريب الطلاب على أساسيات البرمجة في "ساعة واحدة"*. (بوابة الأهرام، المحرر) تاريخ الدخول ١٢/ ٠٤/ ٢٠٢٠م من الموقع التالي: http://portal.moe.gov.eg/Pages/single-news-view.aspx?NewsID=2826&fbclid=IwAR3HDgdiqMnwLsdrUzzN2sPPWudG-VmlGbT_cLK_mu3j2gFk7kCTlhSLtpQ

وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى. (١٣ ٠٥، ٢٠٢٠). *ما تم إنجازه من مشروعات وبرامج فى الفترة من ٢٠١٤ وحتى مايو ٢٠٢٠م*. تاريخ الدخول ١٧/٠٨/٢٠٢٠م من الموقع التالي:
http://moe.gov.eg/adv/Harvest_of_the_Ministry_of_Education_from_2014_to_2020.pdf

وسام عصام الدين سيد على، عباس راغب علام، ومحمد محمد أحمد حال. (يونيو، ٢٠١٦). "فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية مهارات التفكير المنظومي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي". *مجلة كلية التربية*(٢٠)، ص ص ٦٦٨- ٦٩٥.

ياسر سيد حسن مهدى، وشيماء أحمد محمد أحمد. (يوليو، ٢٠١٩). "منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية". *مجلة كلية التربية*، ٣٥(٧)، ص ص ٤٩٧- ٥٥٣.

استراتيجية الحكومة الكورية لتنمية صناعة الذكاء الاصطناعي. (٢٢ ١٢، ٢٠١٩). تاريخ الدخول ٥/٥/٢٠٢٠م من الموقع التالي:
http://world.kbs.co.kr/service/contents_view.htm?lang=a&menu_cate=issues&id=&board_seq=376607

ثانياً: المراجع الانجليزية

Abdullah-Al-Mamun, M. (2012). "The soft skills education for the vocational graduate: Value as work readiness skills". *British Journal of Education, Society & Behavioral Science* ،2(4), 326- 338.

Abuhussain, W. T. M. A. (2018). "Training Teachers in the Use of Programming and Computational Skills in the Classroom". *Journal of Educational and Psychological Sciences*,9(2), 149- 160.

ALECSO. (2016). The Unified Dictionary of Literacy and Adult *Education Terms (English – French –Arabic)* (edition: series of unified dictionaries) Bureau of Coordination of Arabization- Rabat, Arab league Educational Cultural and Scientific Organization

Bers, M. U. (2018). "Coding and computational thinking in early childhood: the impact of ScratchJr in Europe*". European Journal of STEM Education*, 3(3).

Caeli, E. N., & Bundsgaard, J. (2020). "Computational thinking in compulsory education: a survey study on initiatives and conceptions". **Educational** *Technology Research and Development*, 68(1), 551- 573.

Chao, P. Y. (2016). "Exploring students' computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment". *Computers & Education* (95), 202- 215.

Charland, J. (2014). "Reaching and Learning 21st Century Skills in Maine". University of Maine, College of Education & Human Development, Maine Education Policy Research Institute.

Department for Education. (September, 2013). "Computing programmed of study: key stages 3 and 4" *Retrieved 12/5/2020 from*
https://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/secondary_national_curriculum_-_computing.pdf

Doleck, T., ، Bazelais, P., ،Lemay, D. J., ،Saxena, A., &Basnet, R. B. (2017). "Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance". *Journal of Computers in Education* ،4(4), 355-369.

Eickelmann, B. (2019). "Measuring Secondary School Students' Competence in Computational Thinking in ICILS 2018—Challenges, Concepts, and Potential Implications for School Systems Around the World". in *Computational Thinking Education*, 53- 64. Singapore: Springer.

Finland, S. (2019). *Number of young people in danger of diminishing considerably due to the decrease in birth rate. Retrieved 29/5/2020 from* https://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn_2018_2018-11-16_tie_001_en.html

Fluck, A. E., ،Ranmuthugala, D., ، Chin, C. K. H., Penesis, I., ،Chong, J., ، Yang, Y., & et al. (2020). "Transforming learning with computers: Calculus for kids". in *Education and Information Technologies*, 1-18.

Fowler, B., & Vegas, E. (January 2021). *How England Implemented Its Computer Science Education Program.* Center for Universal Education at The Brookings Institution.

Fraillon, J., Ainley, J., ، Schulz, W., ،Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). *IEA international computer and information literacy study 2018 assessment framework***.** Springer Nature.

Garvin, M., Killen, H., ،Plane, J., & Weintrop, D. (2019, February). "Primary School Teachers' Conceptions of Computational Thinking". In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 899- 905.

Ghiaţău, R. (2016). *Trends in Ethics and Comparative Education, Seen from an Ex-Communist Country*. Annual Review of Comparative and International Education.

Gretter, S., & Yadav, A. (2016). "Computational thinking and media & information literacy: An integrated approach to teaching twenty-first century skills". *Tech Trends* ،60(5), 510- 516

Grover, S. (25 February, 2018*). The 5th 'C'of 21st century skills. Try Computational Thinking (Not Coding)., Retrieved 04/04/2020 from* https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding

Hoppe, H. U., ،& Werneburg, S. (2019). "Computational Thinking—More Than a Variant of Scientific Inquiry!" In *Computational Thinking Education*, 13- 30. Singapore: Springer.

Hsu, T. C. (2019). "A Study of the Readiness of Implementing Computational Thinking in Compulsory Education in Taiwan". In *Computational Thinking Education, 295- 314***.** Singapore.: Springer.

Hsu, Y. C., ،Irie, N. R., & Ching, Y. H. (2019). "Computational Thinking Educational Policy Initiatives (CTEPI) Across the Globe". *Tech Trends* ،63(3),260- 270.

ISTE, CSTA. (2011). *Computational thinking in K–12 education leadership toolkit. Retrieved 09/11/2020 from*

https://www.yumpu.com/en/document/read/43967234/computational-thinking-leadership-toolkit-iste

Ketelhut, D. J., ،Mills, K., Hestness, E., ،Cabrera, L. ،Plane, J., & McGinnis, J. R. (2020). "Teacher change following a professional development experience in integrating computational thinking into elementary science". *Journal of Science Education and Technology*, 29, 174-188.

Kim, S., و ، Kim, H. Y. (15 August 2018). "A computational thinking curriculum and teacher professional development in South Korea". In *Computational thinking in the STEM disciplines*. 165- 178. Springer, Cham.

Kong, S. C. (2019). "Components and methods of evaluating computational thinking for fostering creative problem-solvers in senior primary school education". In *Computational thinking education*, 119- 141. Singapore: Springer.

Kong, S. C., ،Abelson, H., و ، Lai, M. (2019). "Introduction to Computational Thinking Education". In *Computational Thinking Education*, 1- 10. Singapore: Springer.

Kotsopoulos, D., ، Floyd, L., ،Khan, S., Namukasa, I.k., Somanath, S., ، Weber, J., & Et al. (2017). "A pedagogical framework for computational thinking". *Digital Experiences in Mathematics Education* ،3(2), 154- 171.

Kristensen, K., Marchetti, E., & Valente, A. (2021, July). *The Global Challenge of Designing E-learning Tools for Computational Thinking: A Comparison Between East Asia and Scandinavia*. International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 469-487). Springer, Cham.

Labusch, A., Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2019). "Computational Thinking Processes and Their Congruence with Problem-Solving and Information Processing". In *Computational Thinking Education*, 65- 78. Singapore: Springer.

Mäkitalo, K., Tedre, M., Laru, J., & Valtonen, T. (2019). *Computational thinking in Finnish pre-service teacher education*. In Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2019, (pp. 105-107).

Mark Bray ،Bob Adamson ،& Mark Mason. (2014). *Comparative Education Research, Approaches and Methods*, (second edition). (Comparative Education Research Center, The University of Hong-Kong, Springer).

Moon, J., ،Do, J., ،Lee, D., ،& Choi, G. W. (2020). "A conceptual framework for teaching computational thinking in personalized OERs". *Smart Learning Environments* ،7(1), 1- 19.

Niemi, H., ،Multisilta, J., ،Lipponen, L., ،& Vivitsou, M. (2014). *Finnish Innovations and Technologies in Schools.* University of Helsinki, Finland, Sense Publishers.

Noh, J., و ، Lee, J. (2020). "Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students**".** *Educational Technology Research and Development* ,68(1), 463- 484.

Nouri, J., ،Zhang, L., ،Mannila, L., ، Norén, E. (2020)." Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9". *Education Inquiry*, 11(1), 1-17.

Pears, A., Dagiene, V., & Jasute, E. (2017, November). *Baltic and Nordic K-12 teacher perspectives on computational thinking and computing.* In International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives (pp. 141-152). Springer, Cham.

Peter J., & et al. (2017). In Emerging research, practice, and policy on computational thinking. Springer, Cham.

Pörn, R., Hemmi, K., & Kallio-Kujala, P. (January 14–15 ,2020). "*Programming is a new way of thinking" – teacher views on programming as a part of the new mathematics curriculum in Finland*. Paper presented at the twelfth research seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education, Växjö: Linnaeus University.

Reisoğlu, İ. (2021). *How Does Digital Competence Training Affect Teachers' Professional Development and Activities?* Technology, Knowledge and Learning, pp. 1-28.

Saritepeci, M. (2020). "Developing Computational Thinking Skills of High School Students: Design-Based Learning Activities and Programming Tasks". *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 35- 54.

Saxena, A. ،Lo, C. K., ، Hew, K. F., ، & Wong, G. K. W. (2020). "Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education". *The Asia-Pacific Education Researcher* ،29(1), 55- 66.

Seow, P. ،Looi, C. K., ، How, M. L. ،Wadhwa, B., ،& Wu, L. K. (2019). "Educational Policy and Implementation of Computational Thinking

and Programming: Case Study of Singapore". In *Computational Thinking Education*, 345- 361. Singapore: Springer.

So, H. J., ،Jong, M. S. Y., ، & Liu, C. C. (2020). "Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region". *Asia-Pacific Edu Res*, 29(1).

Stork, M. G. (2020). "Supporting Twenty-First Century Competencies Using Robots and Digital Storytelling". *Journal of Formative Design in Learning*, 1- 18.

The Center of Intelligence Agency, (2020). *The Work of fact book, Finland. Retrieved 29/05/2020 from* www.cia.gov.cedefop,refernet,finland,vetineurope–countryreport,2020.

Toikkanen, T., ، & Leinonen, T. (2017). *The code ABC MOOC: Experiences from a coding and computational thinking MOOC for Finnish primary school teachers*. تأليف Emerging research, practice, and policy on computational thinking (PP 239- 248). Springer, Cham.

Tran, Y. (2019). "Computational thinking equity in elementary classrooms: What third-grade students know and can do". *Journal of Educational Computing Research* ،57(1), 3- 31.

Tuomi, P., ، Multisilta, J., ،Saarikoski, P., ،& Suominen, J. (2018). "Coding skills as a success factor for a society". *Education and Information Technologies* ،23(1), 419- 434.

UK Commission for Employment and Skills (UKCES. (12 March, 2015). *Growth Through People. Retrieved 13/06/2020 from* https://www.gov.uk/government/collections/growth-through-people

UNESCOو ، IBE. (May 2012, 2010/ 2011). *World Data on Education ED. Retrieved 01/05/2020 from* http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Finland.pdf

Wong, G. K. W. ،Ma, X. ،& Huen, J. (December, 2019**).** *The Classroom of The Future: When schools meet artificial intelligence in Hong Kong.* (Association for computing machinery *Retrieved 06/04/2020 from* https://inroads.acm.org/article.cfm?aid=3369739

Wong, G. K. W., ،& Cheung, H. Y. (2018). "Exploring children's perceptions of developing twenty-first century skills through computational thinking and programminX., Interactive *Learning Environments*, 1- 13.

Wong, G. K., ،Ma, X., ، Dillenbourg, P., ، & Huan, J. (2020). Broadening artificial intelligence education in K-12: where to start? ACM Inroads ،11(1).

Wong, M. M., ،Kwok, R. C., ،Cheung, R. C., ،Li, R. K.و ، Lee, M. K. (2019). Self-development Through Service-Oriented Stress-Adaption-Growth (SOSAG) Process in the Engagement of Computational Thinking Co-teaching Education. *In Computational Thinking Education*. Singapore: Springer.

Wong, M. M., ،Kwok, R. C., ،Cheung, R. C., ،Li, R. K. ،& Lee, M. K. (2019). Self-development Through Service-Oriented Stress-Adaption-Growth (SOSAG) Process in the Engagement of Computational Thinking Co-teaching Education. In *Computational Thinking Education*, 315- 342.Singapore: Springer.

Wong, M. M., ،Kwok, R. C., ،Cheung, R. C., ،Li, R. K. ،& Lee, M. K. (2019). "Self-development Through Service-Oriented Stress-Adaption-Growth (SOSAG) Process in the Engagement of Computational Thinking Co-teaching Education". In Kong, S. C., ، & Abelson, H. (eds) ،*Computational Thinking Education,315- 342***.** Singapore: Springer.

Wu, L., ،Looi, C. K., ،Multisilta, J., ، How, M. L., ، Choi, H., & Hsu, T. C., & et al. (2020). "Teacher's Perceptions and Readiness to Teach Coding Skills: A Comparative Study Between Finland, Mainland China, Singapore, Taiwan, and South Korea". *The Asia-Pacific Education Researcher* ،29(1), 21- 34.

Yağcı, M. (2019). "A valid and reliable tool for examining computational thinking skills". *Education and Information Technologies* ،24(1), 929- 951.