جامعة المنصورة
كلية التربية

بناء قائمة مقترحة لكفايات التفكير الحاسوبي المعرفية والمهارية الأساسية اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات وفق طريقة دلفاي

إعداد

أ/ سارة حمدان العتيبي

طالبة دكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية،
جامعة الملك سعود

مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة
العدد ١٢٥ – يناير ٢٠٢٤

بناء قائمة مقترحة لكفايات التفكير الحاسوبي المعرفية والمهارية الأساسية اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات وفق طريقة دلفاي

أ/ سارة حمدان العتيبي

طالبة دكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس،

كلية التربية، جامعة الملك سعود

الملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد قائمة بالكفايات المعرفية والمهارية اللازم توفرها لدى معلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات؛ لتمكنهن من دمج وتدريس مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى للتخصصات المختلفة، واستُخدمت تقنية دلفي لجمع وجهات النظر، وجرى التصويت حول بنود الاستبانات شبه المفتوحة من (١٥) خبيرًا في مجال التدريس عمومًا، والتفكير الحاسوبي خصوصًا، بعد أربع جولات من الاستطلاع مقسمة إلى: جولتين للاستبانة الأولى لتحديد الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية، وجولتين للاستبانة الثانية لتحديد المؤشرات الفرعية المندرجة تحت كل كفاية رئيسية، حددت لجنة الخبراء ما مجموعُه: ست كفايات معرفية رئيسية، وثلاث كفايات مهارية رئيسية لتطوير تدريس مهارات التفكير الحاسوبي في التخصصات المختلفة ضمن مناهج المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، وما مجموعُه ٣٧ مؤشرًا فرعيًّا يقيس امتلاك المعلمات لهذه الكفايات الرئيسية منها ٢٥ مؤشراً للكفايات المعرفية و١٢ مؤشراً للكفايات المهارية.

الكلمات المفتاحية: *التفكير الحاسوبي، كفايات التفكير الحاسوبي، التطوير المهني في مجال التفكير الحاسوبي.*

Abstract:

The current study aimed to identify a list of cognitive and skill competencies that teachers from all specializations must have to enable them to integrate and teach computational thinking skills within different content areas of different curriculum. The Delphi technique was used to collect views and votes on semi-open questionnaire items from 15 experts in the field of teaching in general and computational thinking in particular, after four rounds of the survey, divided into two rounds for the first questionnaire to determine the main cognitive and skill competencies and two rounds for the second questionnaire to determine the sub-indicators falling under each main competency. The expert committee identified a total of six main cognitive competencies and three main skill competencies to develop teaching computational thinking skills in various specializations within the

curricula of the Kingdom of Saudi Arabia, and a total of 37 sub-indicators that measure teachers' possession of these main competencies including 25 indicators of cognitive competencies and 12 indicators of skill competencies.
Keywords: computational thinking, computational thinking competencies, professional development in computational thinking.

المقدمة:

يُعرَف العصر الحالي بعصر الثورة الصناعية الرابعة؛ وهي التسمية التي أطلقها المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس سويسرا، في عام ٢٠١٦م، على آخر ما وصلت إليه سلسلة الثورات الصناعية، والتي تسعى إلى تنامي الحوسبة– أي: تطوير واستخدام تقنية الحاسوب –وتداخلها مع كثير من أنشطة الحياة اليومية، وهذا ما وضع أنظمة التعليم حول العالم– بما في ذلك المملكة العربية السعودية– أمامَ عدد من تحديات التغيير والتطوير للمناهج التعليمية، والتي ينبغي معالجتها.

وتتطلب معالجة تلك التحديات تنميةَ مهاراتٍ جديدة، وصياغةَ إطارٍ معرفي جديد لها، ومن بينها مهاراتُ البرمجة والمعارف المرتبطة بها؛ إذ لا يعالج متعلِّمو اليوم– في خِضَم هذا العالم الرقمي الذي يحيط بهم– الأشياء فحسب؛ بل ينشئونها، ويتعلمون الابتكارَ والإنتاجَ عمومًا، والرقميَّ خصوصًا؛ حيث إن التقدم في تقنية الحوسبة قد غيَّر مشهد المهارات اللازمة لاقتصاد القرن الحادي والعشرين (الجهني، ٢٠١٩).

لذا تُعَد عمليةُ إعداد المعلم المبدع ضرورةً لمواكبة التغيرات المتلاحقة، والمستحدثات العلمية والتقنية، فتنمية الإبداع ومهاراته مسؤولية مؤسسات المجتمع وبخاصة المؤسسات التربوية والتعليمية (جروان، ٢٠٠٩، ص١٨٦)، وهذا ما يؤكد حاجةَ النظام التعليمي إلى التركيز على تنمية مهارات جديدة، وتأتي مهارات البرمجة في مقدمة تلك المهارات الجديدة التي يجب العناية بها لأسباب كثيرة؛ من ضمنها: أن مهارات التفكير الحاسوبي تساعد على تنمية مهارات المنطق وحل المشكلات، وتُكسِب المتعلمين مهاراتٍ مهنيةً ذات صلة مباشرة بسوق العمل المستقبلي، وتمكِّنهم من فهم طبيعة العالم من حولهم بشكل أفضل (Rich & Hodges, 2017).

وقد تم تقديم التفكير الحاسوبي (CT) كمجموعة من المهارات العقلية متعددة التخصصات، المستمدة من تخصص علوم الحاسوب؛ حيث قدمت Wing (٢٠٠٦) تعريفًا أساسيًّا للتفكير الحاسوبي متمثلًا في عدة مهارات؛ وهي: تقسيم مشكلة صعبة إلى مشاكلَ أكثرَ تفصيلًا يمكننا حلها (تحلل المشكلات) (Decomposition)، باستخدام مجموعة من القواعد لإيجاد حلول

(الخوارزميات) (Algorithmic thinking)، واستخدام التجريدات (Abstraction) من أجل المساعدة على استبعاد البيانات غير ذات الصلة بالمشكلة وحلها، وأخيرًا الأتمتة (Automation)؛ وهي المهارة التي يمكن من خلالها تنفيذُ الحلول من خلال أدوات الحوسبة، إن هذه المفاهيم السابقة تتداخل بين التخصصات، ويمكن تضمينها في الموادِّ الدراسيةِ في المدارس الابتدائية إلى الثانوية (Barr,2011 & Stephenson).

وبناءً على هذا التعريف قدمت لجنة توجيهية شكلتها رابطة معلمي علوم الحاسوب (CSTA) والجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE) إطار عمل للتفكير الحاسوبي لمدارس (K 12 –) في عام ٢٠١١م مع تسعة مفاهيمَ وقدراتٍ أساسية في التفكير الحاسوبي، تمت مناقشتها أيضًا في عام ٢٠١٥ في إطار الحوسبة بالمدرسة Computing At School (CAS)، ودليل للمعلمين لتمكين المعلمين في المملكة المتحدة من دمج التفكير الحاسوبي في عملهم التدريسي، كما توفر (CSTA)و / (ISTE) و(CAS) أيضًا مناهج تربوية وإطارات مرجعية للتنمية المهنية لجميع المعلمين في مجال التفكير الحاسوبي، وتأتي هذه الجهود لتضمين هذه القدرات عبر المناهج الدراسية في الصفوف من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية (Bocconi, Chioccariello, Dettori, Ferrari, & Engelhardt, 2016).

كما تدعم كثير من الأدبيات الحالية ضرورةَ إدراج مهارات التفكير الحاسوبي (CT) ضمن مناهج التعليم العام في مختلف التخصصات، وغالبًا ما يكون استخدامُ أجهزة الحاسوب كسياق لتدريس مهارات التفكير الحاسوبي ممكنًا؛ إلا أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار عدم اختلاط مفهوم مهارات التفكير الحاسوبي (CT) بالبرمجة أو التقنية التعليمية بشكل عام (Rich & Hodges, 2017). وهو مهارة يمكن تطبيقها في عدد من التخصصات، ويحتاجها المتعلمون على اختلاف أعمارهم؛ لحاجتهم إلى امتلاك قدرة تحليلية في القراءة والكتابة والحساب، كما يمكن من خلالها مساعدتُهم في تحسين فهم التخصصات الأخرى واستيعابها؛ ولهذا السبب يمكن اعتبارُ التفكير الحاسوبي مهارةً تأسيسية وأولية يحتاج جميع المتعلمين إلى تعلمها عبر التخصصات المختلفة (Abuhussain,2018,129).

وفي هذا الإطار ضمَّنت منظمةُ التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD) مهاراتِ التفكير الحاسوبي لأول مرة ضمن محاور اختبار البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA) في العام ٢٠٢١م (Schleicher& Partovi,2019).

في الآونة الأخيرة نُفِّذت مجموعة متنوعة من مبادرات التفكير الحاسوبي في الفصول الدراسية في مراحل التعليم العام؛ لتعريف الطلاب بمفاهيم وممارسات التفكير الحاسوبي، وتتراوح هذه المبادرات من التعرض الفردي لمهارات التفكير الحاسوبي (CT) مثل: ساعة من أنشطة البرمجة إلى تصميم المناهج الدراسية بأكملها لتضمين هذه المهارات، وتعكس الإصلاحات والمعايير الحالية التعليمية في عدة دول أهميةَ تضمين التفكير الحاسوبي في تدريس طلاب المدرسة في مراحل التعليم المختلفة (Delcker & Ifenthaler,2017).

وقد تبنت المملكة العربية السعودية أيضًا عددَ مبادرات لدعم ممارسات التفكير الحاسوبي (CT)؛ منها: ساعة برمجة؛ حيث تم التعاون مع شركة مايكروسوفت (Microsoft) لتنفيذ ساعة برمجة، والتي يشارك فيها الطلاب والمعلمون، وتهدف إلى نشر ثقافة لغات البرمجة والتفكير الحاسوبي، كما أُطلِقت مبادرةُ "السعودية تبرمج" من مؤسسة مسك الخيرية بالشراكة مع مايكروسوفت، والتي تستهدف تشجيع الجميع على تعلم الأساسيات المتعلقة بالبرمجة (واس،٢٠١٨)، كما قدمت مؤسسة موهبة لرعاية الموهوبين عددًا من المبادرات بهذا الشأن، كمسابقة الأولمبياد الوطني للبرمجة والذكاء الاصطناعي (الأولمبياد الوطني للبرمجة والذكاء الاصطناعي، ٢٠٢٣).

وتؤكد العديد من الدراسات مثل دراسة (Yadav,2014، Mayfield، Zhou، Hambrusch، Korb) ودراسة (Brackmann, et al.,2017)، ودراسة (Cheung Kong, Lai, & Sun,2020) ودراسة (Grover et al., 2020) ودراسة (Ketelhut, et al., 2019) على أهمية تطوير طرق لتضمين مفاهيم وممارسات التفكير الحاسوبي عبر التخصصات داخل الفصول الدراسية سواء مع أو بدون سياق البرمجة لإفادة الطلاب ذوي الاهتمامات المتنوعة. وفي هذا الإطار عرّف (Stephenson &Barr) (٢٠١١) تسعة مفاهيم أساسية للتفكير الحاسوبي (CT) لدمجها في الفصول الدراسية عبر مجالات المحتوى الأساسية. وتشمل هذه الأفكار الأساسية: جمع البيانات، وتحليل البيانات، وتمثيل البيانات، وتحليل المشكلة، والتجريد، والخوارزميات، والأتمتة، والتوازي، والمحاكاة.

ويمكن تنفيذ هذه المفاهيم الخاصة بالتفكير الحاسوبي (CT) في الفصول الدراسية في مراحل التعليم الثانوي من خلال كلٍّ من البرمجة المحوسبة، أو أنشطة البرمجة غير المحوسبة، مثل: صنع القصص الرقمية، أو جمع البيانات وتحليلها لحل الألغاز، أو ألعاب التركيب، وصنع

الألعاب والروبوتات التعليمية ولغات البرمجة البصرية، مثل: سكراتش، أو وسائل الإعلام التفاعلية الأخرى.

وبالرغم من هذا الاهتمام المتزايد بالتفكير الحاسوبي (CT) فقد ذُكِر في تقرير الأمم المتحدة أنه لا يزال الدمج الناجح لمهارات التفكير الحاسوبي (CT) في التعليم الإلزامي يواجه مشكلاتٍ وتحدياتٍ لم تحلَّ بعدُ (Bocconi, Chioccariello, Dettori, Ferrari, & Engelhardt, 2016).

ويأتي في مقدمة تلك المشكلات ضعفُ تدريب المعلمين على الطرق الفاعلة لدمج التفكير الحاسوبي ضمن ممارساتهم التدريسية؛ حيث يذكر (Kong, Lai, & Sun, 2020) أن دورات التطوير المهني الفعالة لمعلمي التعليمِ العامِّ من مرحلة رياض الأطفال حتى مرحلة الصف الثاني عشر حول التفكير الحاسوبي لا تزال تمثل تحديًا، كما أن هناك نقصًا في البحوث عالية الجودة حول تطوير المعلمين في مجال التفكير الحاسوبي، ونتيجة لتلك العوامل فقد أصدرت الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE) قائمة عامة بكفايات التفكير الحاسوبي لجميع المعلمين من مختلف التخصصات اللازمة لدمج التفكير الحاسوبي عبر مجالات التخصصات المختلفة، ومع الطلاب من جميع الأعمار ضمن الأنشطة التدريسية (ISTE,2018)، كما أنه مؤخرًا قد أخذ مدخل الكفايات في برامج إعداد وتطوير المعلمين اهتمامًا متزايدًا في الدول المتقدمة (عطية، ٢٠١٤) وتحديد قائمة تفصيلية للكفايات يجعل التطوير المهني والتدريب للمعلمين أكثرَ كفاءةً وفاعلية (Esteve-Mon, Llopis, & Adell-Segura, 2020).

لذلك رأت الباحثة إنشاء قائمة تفصيلية بالكفايات المعرفية والمهارية في مجال التفكير الحاسوبي للمعلمة، والتي تتناسب مع طبيعة المناهج الثانوية بالمملكة العربية السعودية، وطبيعة برامج التطوير المهني للمعلمات.

مشكلة البحث:

منذ أن عرَّفت وينج (٢٠٠٦) التفكير الحاسوبي بأنه عملية حل المشكلات التي تستمد الطرق من علوم الكمبيوتر، اكتسبت اهتمامًا متزايدًا في السياسة التعليمية والإصلاحات، على سبيل المثال: معايير علوم الجيل القادم [NGSS]، والمعايير الأساسية المشتركة [CCSS]، والبحث في تعليم الصفوف الأساسية (Grover & Pea,2013)، ومنذ ذلك الحين تحول التركيزُ على التفكير الحاسوبي من مهارة ضرورية لعلماء الكمبيوتر إلى مهارة معرفية وتحليلية متعددة التخصصات لجميع الطلاب لحل المشكلات (Werner et al., 2012)؛ نظرًا لتركيزها

على "حل المشكلات، وتصميم الأنظمة، وفهم السلوك البشري، من خلال الاعتماد على المفاهيم الأساسية لعلوم الكمبيوتر" (Wing, 2006, p. 33)، فقد تم اعتبار التفكير الحاسوبي مهارةً أساسيةً لجميع الطلاب.

وقد أكدت الإصلاحات التعليمية الأخيرة– على سبيل المثال: NGSS وCCSS– أهميةَ (أ) دمج مهارات التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية من الروضة إلى الصف الثاني عشر. و(ب) تعريض الطلاب لطرق التفكير الحاسوبية في التخصصات المتنوعة لمساعدتهم على فهمها بالشكل الذي يساعدهم على فهم المشكلات في العالم الرقمي اليوم (Angeli et al., 2016; Ketelhut et al., 2020; Yadav, Stephenson et al., 2017).

لذا يرى الباحثون أن معرفة المعلمين بالمحتوى (كيفية التفكير الحاسوبي) ومعرفة المحتوى التربوي (كيفية تدريس التفكير الحاسوبي) تؤدي دورًا حاسمًا في قراراتهم المتعلقة بكيفية دمج التفكير الحاسوبي داخلَ الفصول الدراسية ضمن التخصصات المختلفة. (Barr & Stephenson, 2011; Grover, Fisler, Lee, & Yadav, 2020; Grover et al., 2020; Malyn-Smith et al., 2018; Yadav, Good, Voogt, & Fisser, 2017).

ونظرًا لصعوبة تحديد مجال التفكير الحاسوبي وعمق المفاهيم المتعلقة به واتساعها ما بين مهارات تفكير تخصصية بحتة لتخصص الحاسب الآلي ومهارات تفكير متقاطعة التخصصات: قد ظهرت الحاجةُ لتحديد الكفايات الأساسية التي يجب أن تمتلكَها معلمات المرحلة الثانوية في كافة التخصصات ليصبحن قادرين على الوفاء بمتطلبات الدمج الصحيح لهذه المهارات.

لذا فإن هذه الدراسةَ سعت لتقديم قائمة مقترحة بكفايات التفكير الحاسوبي المعرفية والمهارية اللازمة لمعلمي التخصصات المختلفة، ومؤشرات فرعية لها صالحة للتطبيق والقياس في برامج التطوير المهني للمعلمات في مجال التفكير الحاسوبي، وذلك من خلال الإجابة على السؤال الرئيسي الآتي:

أسئلة البحث:

ما كفايات التفكير الحاسوبي اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات التي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن التخصصات المختلفة داخل الفصول الدراسية؟

وتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة الآتية:

١- ما الكفايات المعرفية الأساسية للتفكير الحاسوبي اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات التي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن التخصصات المختلفة داخل الفصول الدراسية؟

٢- ما المؤشرات الفرعية للكفايات المعرفية الرئيسية؟

٣- ما الكفايات المهارية الأساسية للتفكير الحاسوبي اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات التي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن التخصصات المختلفة داخل الفصول الدراسية؟

٤- ما المؤشرات الفرعية للكفايات المهارية الرئيسية؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى بناء قائمة مقترحة بالكفايات المعرفية والمهارية في مجال تدريس التفكير الحاسوبي اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات، والتي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن المناهج المختلفة داخل الفصول الدراسية.

أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث الحالية من جانبين:

- **الأهمية النظرية:**

- ينسجم البحث الحالي مع أهداف وزارة التعليم في الارتقاء بمستوى التفكير الحاسوبي في المناهج الدراسية كأحد أهم ركائز الإبداع في البرمجة والتقدم الرقمي وتسليط الضوء على ما يحتاجه المعلمون في برامج التطوير المهني في هذا المجال.
- يشجع البحث الحالي باحثين آخرين لإجراء بحوث جديدة تتناول موضوع كفايات تدريس التفكير الحاسوبي بعمق لكل تخصص على حدة.

- **الأهمية التطبيقية:**

- يُؤمَّل أن يُسهِمَ البحثُ الحالي في المساعدة على وضع المقاييس والاختبارات المناسبة التي تقيس التطورَ المهني للمعلمين في مجال تدريس مهارات التفكير الحاسوبي.
- قد تفيد نتائجُ البحث القائمين على برامج التطوير المهني في إعداد الموادِّ التدريبيةِ اللازمة لرفع مستوى كفايات تدريس التفكير الحاسوبي.

مصطلحات البحث:

التفكير الحاسوبي (Computational Thinking): تعرفه جانيت وينـــغ (Wing, 2006) والتي تعتبر أول من تحدث عن مفهوم التفكير الحاسوبي بأنه: مجموعـــة مـــن الأدوات العقلية وأنماط التفكير التي تتضمن حل المشكلات وتصميم الأنظمة وفهم السلوك البشـــري مـــن خلال الاعتماد على المفاهيم الأساسية لعلوم الحاسب الآلي. كما وصفتها بأنهـــا مجموعـــة مـــن مهارات التفكير المستقاة من طريقة تفكير علماء الحاسب الآلي والتي يحتاجها الجميع علـــى حـــد سواء كمجموعة مهارات لحل المشكلات.

كما عرفته الرابطة الأمريكية لعلوم الحاسب الآلي (CSTA) بالتعـــاون مـــع الجمعيـــة الدولية للتقنية في التعليم (ISTE) بأنه: نهج للتفكير وحل المشكلات الذي يمكّن من تفعيل التقنيات الرقمية مع الأفكار البشرية ويتضمن العناصر التالية: صياغة المشـــكلات بطريقـــة تمكـــن مـــن استخدام الحاسب الآلي والأدوات الرقمية لحلها، وتتضمن تنظيم البيانات وتحليلها، وتمثيل البيانات من خلال التجريد والمحاكاة، والتفكير الخوارزمي الذي يساعد على أتمتـــة الخطـــوات، وتحديـــد وتنفيذ الحلول (الجهني، ٢٠١٩).

كفايات التفكير الحاسوبي (Computational Thinking Competencies):

الكفاية ويعرفها (مرعي،١٤٣٤،ص٢٥) بأنها القدرة على عمل شيء بكفـــاءة وفعاليـــة وبمستوى معين من الأداء.

وتعرف الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE) كفايات التفكير الحاسوبي للمعلمـــين التي أصدرتها عام ٢٠١٨ بأنها مجموعة المعارف والمهارات وطرق التفكير التي تمكن المعلـــم من دمج التفكير الحاسوبي (CT) من خلال الأنشطة التدريسية القائمـــة علـــى حـــل المشـــكلات باستخدام مهارات التفكير الحاسوبي عبر مجالات محتوى المناهج من جميع التخصصـــات ومـــع الطلاب من جميع الأعمار (ISTE,2018).

وقد تضمنت قائمة كفايات التفكير الحاسوبي للتربويين، والتي أصدرتها الجمعية الدوليـــة للتقنية في التعليم (ISTE) خمس كفايات أساسية لجميع التربويين من مُدَراء ومعلمين، وحـــددت أربعَ كفايات خاصة بالممارسات المهنية للمعلمين؛ هي:

- أن يكون المعلم (متعلمًا) للتفكير الحاسوبي: حيث يعمل باستمرار على تحسين ممارساته من خلال تطوير فهم التفكير الحاسوبي وتطبيقه كمهارة مشتركة بين المناهج الدراسية.

- أن يكون المعلم (متعاونًا) حول مواضيع الحوسبة: يتطلب التعاون الفعال حول الحوسبة من المعلم دمجَ وجهات نظر متنوعة ومهارات فريدة عند تطوير فرص تعلم الطلاب، وإدراك أنه يجب تدريس مهارات التعاون بشكل صريح من أجل تحقيق نتائجَ أفضلَ من الأفراد الذين يعملون بشكل مستقل، يعمل المعلمون معًا لتحديد الأدوات وتصميم الأنشطة والبيئات التي تسهل هذا التعاونَ والنتائج.
- أن يكون المعلم (مصممًا) لأنشطة التفكير الحاسوبي: يدرك المعلم أن التصميم والإبداع يمكن أن يشجعَ عقلية النمو، ويعمل على خلق تجارب وبيئات تعلم علوم الحاسوب ذات مغزًى تُلهِمُ الطلابَ لبناء مهاراتهم بطرق تعكس اهتماماتهم وخبراتهم.
- أن يكون المعلم (ميسرًا) لدمج مهارات التفكير الحاسوبي في المنهج: يسهل المعلم التعلم من خلال دمج ممارسات التفكير الحسابي في الفصل الدراسي، ويطور قدرةَ كل طالب على معرفة فرص تطبيق التفكير الحاسوبي في حياته اليومية.

كفايات التفكير الحاسوبي المعرفية للمعلمات: تعرفها الباحثة بأنها مجموعة المعارف والمعلومات والمهارات العقلية الخاصة بالتفكير الحاسوبي والتي تمتلكها المعلمة وتمكنها من دمج ممارسات التفكير الحاسوبي في الفصل الدراسي ضمن محتوى المنهج الخاص بتخصصها.

كفايات التفكير الحاسوبي المهارية للمعلمات: تعرفها الباحثة بأنها مجموعة المهارات التدريسية التي تمكن المعلمة من تصميم أنشطة فاعلة لتعليم مهارات التفكير الحاسوبي ضمن محتوى المنهج الخاص بتخصصها.

في حين أن الكفايات المعرفية للمعلمة في مجال التفكير الحاسوبي تنصب على فهمها لهذه المهارات ومحتواها ونقاط تقاطعها مع مجالات المحتوى الخاصة بتخصصها، فإن الكفايات المهارية تركز على قدرة المعلمة على إنتاج أنشطة تعليمية هادفة ومتكاملة تدعم تعلم الطالبات في إطار هذا التكامل بين مهارات التفكير الحاسوبي ومجال التخصص.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

الكفايات المعرفية للتفكير الحاسوبي للمعلمين:

يُشكل تحديد المعرفة الأساسية وامتلاك الأسس المفاهيمية القوية أهم الكفايات التي يحتاجها المعلمون لتدريس المحتوى بالشكل الصحيح (Toom, 2017) وهذا ما ينطبق أيضا على التكامل الفاعل لدمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن محتوى التخصص الخاص للمعلم، حيث يجب تحديد المعارف والمفاهيم الأساسية اللازم على المعلمون معرفتها الخاصة بماهية التفكير

الحاسوبي، وما الذي يتضمنه التفكير الحاسوبي، وكيفية ارتباط ممارسات التفكير الحاسوبي بتخصصاتهم، حيث أظهرت الأبحاث السابقة أن مواقف المعلمين ومفاهيمهم الخاطئة المتعلقة بالتفكير الحاسوبي هي أهم التحديات التي تواجه التكامل الهادف لأنها تؤثر على قرارات المعلمين بشأن ما إذا كان سيتم دمج التفكير الحاسوبي في مناهجهم الدراسية وكيفية ذلك Bower et al., (2017).

وقد تناولت العديد من الدراسات التي ركزت على التطوير المهني للمعلمين في مجال التفكير الحاسوبي أهم المعارف التي يحتاجها المعلمين من جميع التخصصات، بدءاً من دراسة (Wing, 2006) حيث برزت فكرة إدماج التفكير الحاسوبي في التعليم السائد من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر باستخدام أربع ركائز وهي التقسيم والذي يعني تقسيم المشاكل الكبيرة إلى مشاكل أصغر يسهل التعامل معها، والتعرف على الأنماط أي إيجاد و مطابقة المشاكل أو الاتجاهات في البيانات المتشابهة بما في ذلك حل أحدهما سيؤدي إلى حل للآخر، والتجريد وهو إخفاء التفاصيل الأقل أهمية لمشكلة أو تحدٍ لإيجاد حل عام يمكنه استخدامه في وقت لاحق تكون مصممة لحالات محددة، وأخيراً مهارة إنشاء الخوارزميات والتي تعني عملية حل مشكلة تتكون من خطوات محددة يمكن اتباعها في المستقبل لحل مشاكل مماثلة.

وفي السياق ذاتِه قدمت دراسة (Barr & Stephenson, 2011) مفاهيمَ ومهاراتِ التفكير الحاسوبي التي يجب دمجُها في المناهج التعليمية في مراحل التعليم المختلفة، مثل: الرياضيات، والعلوم، والدراسات الاجتماعية، وفنون اللغة، وحددت المعارف الأساسية التي شملت جمعَ البيانات، وتحليلَ البيانات، وتمثيلَ البيانات، والتقسيم، والتجريد، والخوارزميات.

وفي جانب آخر اقترح الباحثان ٢٠١٢ Brennan & (Resnick) إطارًا عامًّا يوفر إرشادات لما يجب أن يتمَّ عند تعليم وتقييم التفكير الحاسوبي، يتألف من أبعاد ثلاثة رئيسية؛ هي:

• **البعد الأول:** المفاهيم الحاسوبية؛ حيث يتضمن هذا البعد العناصرَ الأساسيةَ التي يستخدمها الأفراد في أثناء برمجتهم أيَّ عنصرٍ من العناصر، مثل: التسلسل لتعليمات للكمبيوتر لتنفيذ السلوكيات، والتكرار الحلقي؛ أي: تكرار التعليمات نفسها لعدد محدد من المرات، والتوازي من حيث توافقُ التعليمات المتعددة، والأحداث؛ ويُقصَد بها محفزات حدوث إجراءات معينة لإنشاء بيئات تفاعلية، والشروط؛ وتعني القيود المفروضة على تنفيذ التعليمات مما يسمح بنتائجَ مختلفةٍ، وعوامل التشغيل؛ ويُقصَد بها العملياتُ الحسابية والسلسلة، والبيانات من حيث تخزينُ البيانات واسترجاعها وتحديثها.

• **البعد الثاني:** الممارسات الحاسوبية؛ وهي العمليات التي يقوم بها الأفراد في أثناء تعاملهم مع المفاهيم المختلفة، كالتجريد، والتنميط، والتكرار، والتدرج، وتصحيح الأخطاء، والتقييم، وإعادة استخدام الحلول، والمزج بينها.

• **البعد الثالث:** وجهات النظر الحاسوبية؛ وهذا البعد يتعلق بآراء الأفراد التي تشكلت عند بناء البرامج، كالتعبير من خلال تصور العمليات الحاسوبية كطريقة للتعبير والإنشاء، الاتصال من خلال تصور العمليات الحاسوبية كطريقة للتفاعل والعمل مع الآخرين، وطرح الأسئلة واستخدام التكنولوجيا لحل مشاكل الحياة الواقعية.

كما هدفت دراسة ٢٠١٦ (Weintrop, Beheshti, Horn, Orton Jona, Trouille &Wilensky) إلى إنشاء نموذج يهدف إلى دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مناهج STEM في التعليم العام داخلَ الفصول الدراسية، قام الباحثون بتحليل ٣٤ خطة درس لدورات الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية من خلال ترميز ممارسات التدريس المتعلقة بجوانب التفكير الحاسوبي، ثم قاموا بتصنيف الجوانب المحددة إلى ممارسات التفكير الحاسوبي الأوسع نطاقًا، وأُنشئ التصنيف بعد التشاور مع مصممي الدروس، ومعلمي المدارس الثانوية في أثناء الخدمة، والخبراء في التفكير الحاسوبي، وتصميم المناهج الدراسية. وتوصلوا أخيرًا إلى تصنيفٍ يحتوي على أربع فئات للتفكير الحاسوبي مع اثنين وعشرين ممارسةً تستند إلى أفعال محددة في الفصول الدراسية؛ مما يوضح كيف يمكن تصميمُ خطط الدروس من خلال اتباع التصنيف، ويمكن توضيح هذه الفئات والممارسات كما يلي:

ممارسات البيانات (Data Practices): ويشمل (جمع البيانات، وإنشاء البيانات وتوليد البيانات، والتلاعب بالبيانات ومعالجتها من حيث إعادةُ تنظيم البيانات بطريقة مفيدة، وتحليل البيانات واستخلاص استنتاجات صحيحة، وأخيرًا تصور وتقديم البيانات بطرق متعددة).

النمذجة والمحاكاة (Modeling and Simulation): وتشمل (الفهم العميق للمفاهيم من خلال النمذجة، وتقييم حلول المشكلات من خلال اختبار الفرضيات، وبناء نماذج جديدة للمفاهيم، أو تطوير نماذج حالية، وتقييم النماذج بناء على فاعليتها في حل المشكلات).

حل المشكلات الحاسوبية (Computational Problem Solving): ويشمل (إعداد الحلول المناسبة للمشكلات الحاسوبية من خلال تقسيم وإعادة التعريف بالمشكلة، وامتلاك المعارف والمهارات الأساسية بالبرمجة، واختيار الأدوات الحاسوبية المناسبة لحل المشكلة،

وتطوير الحلول التي يمكن تطبيقها على مجموعة واسعة من المشاكل، والتجريد استخلاص المعلومات الأكثر صلة بالمشكلة، وتحديد الأخطاء وطرق إصلاحها).

التفكير المنظومي (Systems Thinking): ويشمل (فحص وفهم وظائف النظام ككل، وفهم العملية والعلاقة المتبادلة بين العناصر في النظام، والتفكير متعدد الطبقات والتفكير من وجهات نظر ومستويات متعددة، وطرق التواصل لنقل المعلومات بفعالية وكفاءة، وإدارة النظام تحديد نطاق الأنظمة وإدارة التعقيد).

وفي الإطار ذاته قامت دراسة Shute, Sun, & (Asbell-Clarke)٢٠١٧ بعمل إطار تعريفي لمكونات التفكير الحاسوبي التي يمكن دمجها وتدريسها مع مختلف التخصصات، ويتكون من المهارات الآتية:

التقسيم (Decomposition): ويُقصَد به تقسيمُ مشكلة أو نظام معقد إلى أجزاء يمكن التحكم فيها، والأجزاء المقسمة ليست عشوائية؛ ولكنها عناصر وظيفية.

التجريد (Abstraction): استخراج جوهر نظام (معقد)، ويحتوي التجريد على ثلاث فئات فرعية:

(أ) جمع البيانات وتحليلها: جمع المعلومات الأكثر صلةً وأهميةً من مصادر متعددة، وفهم العلاقات بين مجموعات البيانات متعددة الطبقات.

(ب) معرفة الأنماط: تحديد الأنماط / القواعد التي يقوم عليها هيكل البيانات / المعلومات.

(ج) النمذجة: بناء النماذج أو المحاكاة لتمثيل كيفية عمل النظام، أو كيفية عمل النظام في المستقبل.

الخوارزميات (Algorithms): تصميم تعليمات منطقية ومرتبة لتقديم حل لمشكلة ما، ويمكن أن ينفذ هذه التعليمات الإنسان أو الحاسوب، وهناك أربع فئات فرعية:

(أ) تصميم الخوارزمية: إنشاء سلسلة من الخطوات المرتبة لحل مشكلة.

(ب) التوازي: تنفيذ عدد معين من الخطوات في الوقت نفسه.

(ج) الكفاءة: تصميم أقل عدد من الخطوات لحل مشكلة، وإزالة الخطوات الزائدة وغير الضرورية.

(د) الأتمتة: أتمتة تنفيذ الإجراء عند الحاجة لحل مشاكل مماثلة.

تصحيح الأخطاء (Debugging): ويشمل كشف الأخطاء، وتحديدها، ثم إصلاح الأخطاء، عندما لا يعمل الحل كما ينبغي.

التكرار (Iteration): ويُقصَد به تَكرارُ عمليات التصميم لتحسين الحلول؛ حتى تتحقق النتيجة المثالية.

التعميم (Generalization): ويُقصَد به نقلُ مهارات التفكير الحاسوبي إلى مجموعة واسعة من المواقف / المجالات لحل المشكلات.

كما اقترحت الأبحاث الحديثة إطارًا يركز على البيانات Data لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي؛ حيث يتم استدعاء وتجريد وتنظيم وتمثيل البيانات باعتبارها جوانبَ أساسيةً من التفكير الحاسوبي، ويشهد هذا الميلُ لهذه الأُطُر المرتكزةِ على البيانات لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي اهتمامًا متزايدًا بممارسات البيانات وعلوم البيانات التي يُنظر إليها الآن أيضًا على أنها نقاط دخول للذكاء الاصطناعي والتفكير الحاسوبي في الفصول الدراسية من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر (Grover, 2021).

وفي هذا الإطار اقترح دونغ وآخرون (٢٠١٩) نموذجًا جديدًا يمثل طريقة عملية ومفهومة لتقديم الأفكار الأساسية للتفكير الحاسوبي للمعلمين الذين ليس لديهم خبرة في علوم الحاسب من أجل دعمهم في دمج مهارات التفكير الحاسوبي في مناهجهم الدراسية، وأطلق عليه اسم نموذج برادا "PRADA"، والهدف من هذا النموذج إنشاء تعريف لمهارات التفكير الحاسوبي يمكن استخدامُه للدمج في المناهج الحالية وتعميمه على أي تخصص، ويمكن فهمه بسهولة لمعلمي المدارس الابتدائية والثانوية، والذي يمتلك معظمهم معرفةً محدودة بعلوم الكمبيوتر، ويرمز اختصار PRADA إلى العناصر الأربعة الرئيسية لمهارات التفكير الحاسوبي؛ وهي (والتعرف على الأنماط، والتجريد، والتقسيم، وإنشاء الخوارزميات)، كما جُعلت ممارسات البيانات Data والنمذجة والمحاكاة أيضًا ضمن عناصر إطار عمل PRADA (Dong et al., 2019).

الكفايات المهارية للتفكير الحاسوبي للمعلمين:

في حين أن الكفايات المعرفية للمعلم في مجال التفكير الحاسوبي تنصب على فهمه لهذه المهارات ومحتواها ونقاط تقاطعها مع مجالات المحتوى الخاصة بتخصصه: فإن الكفايات المهارية تركز على قدرة المعلم على إنتاج أنشطة تعليمية هادفة ومتكاملة تدعم تعلُّمَ الطلاب في إطار هذا التكامل بين مهارات التفكير الحاسوبي ومجال التخصص.

وقد أجمع الكثير من الدراسات على مجموعة من المهارات التي يلزم أن يمتلكها المعلِّم، والتي تمكنه من الدمج الفعال لمهارات التفكير الحاسوبي ضمن نطاقات التخصصات المختلفة؛

حيث إن المعرفة العميقة بمهارات التفكير الحاسوبي رغم أنها تساعد على تفعيل الدمج الناجح في مجالات المحتوى المختلفة إلا أنها لا تقترح كيفيةَ التعامل مع هذا التكامل، ولا يزال هذا المجال بحاجة إلى المزيد من الأبحاث حول كيفية الاندماج بفعالية، وهذا ما عملت عليه دراسة (Grover, 2021a)؛ حيث اقترحت جروفر إطار عمل لدمج مهارات التفكير الحاسوبي في جميع مجالات المحتوى المختلفة من جميع تخصصات المناهج التي تُدرَّس في التعليم العام، هذا الإطار مكوَّن من التداخل بين ثلاثة مجالات رئيسية؛ هي: (محتوى التخصص وممارساته (Disciplinary Content DC)، وممارسات الحوسبة ومهارات التفكير الحاسوبي ومفاهيم البرمجة (CT/CS/Coding)، وعلم أصول التدريس (Pedagogy)، وتتقاطع هذه المجالات الثلاثة استنادًا إلى المعرفة بمفهوم البيانات.

حيث يمثل تقاطع محتوى التخصص مع ممارسات الحوسبة ومهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة ((CS/CT and Disciplinary Content (DC+CT) إطار عمل للإجابة على الموضوعات التي يجب على المحتوى والممارسات اختيارُها للتكامل وللحصول على إرشادات حول (ماذا وأين) يتم دمج مهارات التفكير الحاسوبي مع محتوى التخصص، من خلال استغلال أوجه التآزُر في الموضوعات في التخصصين وتحديد الموضوعات التي يمكن أن تستفيدَ من إنشاء البرمجيات التي تُفعِّل مهاراتِ التفكير الحاسوبي، وفحص الأسئلة التي يمكن التحقيق فيها، والإجابة عليها باستخدام مهارات التفكير الحاسوبي CT / وتحليل البيانات، والاستفادة من إمكانيات الأدوات الحاسوبية والبيئات التي تتآزر مع أفكار المجال.

كما يُعَد تقاطع محتوى التخصص + علم أصول التدريس (DC+PCK) ذا أهمية قصوى عند التصميم للتعليم في أي مجال، مع الحوسبة أو بدونها، وهو يمثل مزج المحتوى وعلم أصول التدريس في فهم كيفية تنظيم مواضيع أو مشاكل أو قضايا معينة وتمثيلها وتكييفها مع الاهتمامات والقدرات المتنوعة للمتعلمين، بينما يمثل التقاطع بين ممارسات الحوسبة والبرمجة والتفكير الحاسوبي مع علم أصول التدريس (CS/CT PCK) CT/Coding and Pedagogy: المجموعةَ الواسعةَ من بحوث تعليم علوم الحاسب لتصميم علم أصول التدريس المناسب للبرمجة والترميز ومهارات التفكير الحاسوبي وأدوات تدريسها؛ بما في ذلك من استخدام برمجة الكتلة والبرمجة الحقيقية والبرمجة غير المحوسبة؛ حيث يؤكد إطار جروفر اختيارَ الأساليب التربوية والأدوات المناسبة، والموضوعات المناسبة، واعتماد الأساليب التي تعزز أيضًا كلًّا من التخصص ومهارات التفكير الحاسوبي؛ لجعل التقاطع بين هذه الثلاثة مجالات أكثرَ فاعلية(Grover, 2021).

كما قامت دراسة (Caskurlu, Yadav, Dunbar, & Santo, 2021) بعمل مراجعة منهجية للبحوث السابقة حول برامج التطوير المهني التي تناولت دمج علوم الكمبيوتر CS ومهارات التفكير الحاسوبي CT ضمن مجالات المحتوى للمناهج المختلفة، وقد تضمنت هذه المراجعة المنهجية ٢٦ دراسة تجريبية نُشِرت من يناير ٢٠٠٦ إلى سبتمبر ٢٠٢٠؛ وذلك لوصف كفايات المعلم الضرورية لدمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن تدريسه مجالات المحتوى الخاصة بتخصصه، وأظهرت النتائج الإجمالية للدراسة أربعةَ مجالات رئيسية لكفايات المعلمين في التفكير الحاسوبي، هذه المجالات عبارة عن:

- معرفة المعلمين بالأسس المفاهيمية للتفكير الحاسوبي: وتشمل فهم المعلم لمفهوم التفكير الحاسوبي وممارساته ضمن مجال تخصصه وشرح أهميته للطلاب.
- القدرة على التخطيط لتكامل مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى: وتشمل ربطَ أهداف التعلم ذات الصلة بالتفكير الحاسوبي بأهداف محتوى التخصص، وتصميم أنشطة تعليمية شاملة، وتصميم التقييم المناسب والأدوات المناسبة للتعلم.
- القدرة على تسهيل تعلم مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى: وتشمل استخدام إستراتيجيات التدريس المناسبة، وبناء السقالات التعليمية للطلاب.
- تكوين شبكة مهنية من المعلمين والخبراء: ويشمل قدرة المعلم على الاستفادة من خبرات معلِّمي الحاسبِ الآلي ومجتمعات التعلم المهنية لدعم أهدافه التدريسية والمهنية في مجال التفكير الحاسوبي.

وفي السياق ذاته قامت دراسة (Kong & Lai, 2022) بعمل إطار عمل لتطوير المعلم في مجال التفكير الحاسوبي ولتصميم برنامج تطوير مهني للمعلمين في المجال ذاته، والإطار مكون من أربعة أبعاد متعلقة بالمحتوى وَفقًا لنموذج معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي (TPACK).

تشير المعرفة التكنولوجية للمحتوى TCK إلى استخدام بيئة البرمجة القائمة على الكتلة وما فيها ميزاتها القوية في البرمجة، كما تشير معرفة المحتوى CK إلى معرفة مفاهيم وممارسات ومنظورات التفكير الحاسوبي، وتشير المعرفة البيداغوجية للمحتوى PCK إلى طرق تدريس التفكير الحاسوبي CT التي لا تتضمن استخدام بيئات البرمجة، مثل: الأنشطة غير المحوسبة، والتعلم القائم على المشاريع، يشير TPACK إلى تكامل التكنولوجيا، وعلم أصول التدريس، وCK of CT في سياق تطوير التفكير الحاسوبي.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة منهجيتين مختلفتين للوصول للبيانات المناسبة للإجابة على السؤال البحثي: وكانت المنهجيتين كما يلي:

١- المنهجية النوعية: من خلال تحليل منهجي نوعي "qualitative systematic review" لأربع وعشرين دراسةً تناولت مواضيع "التطوير المهني للمعلمين في مجال التفكير الحاسوبي" ومواضيع "دمج مهارات التفكير الحاسوبي في المجالات متعددة التخصصات"، المنشورة في المجلات العلمية في قواعد بيانات "web of science" من تاريخ ٢٠١١ إلى تاريخ ٢٠٢٣.

وقد اتبعت الباحثة أسلوب التحليل عن طريق الترميز والثيمات لمحتوى الأوراق العلمية بغرض الحصول على قائمة مبدئية لكفايات التفكير الحاسوبي المعرفية والمهارية التي يحتاجها معلِّمو التخصصات المختلفة؛ لدمج وتدريس مهارات التفكير الحاسوبي داخل المحتوى الدراسي للتخصصات المختلفة.

٢- أسلوب دلفاي باستخدام استبانتين شبه مفتوحتين، وجولتين لكل استبانة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من (١٥) خبيرًا متخصِّصًا بالمناهج وطرق التدريس، وكان من شروط الاختيار تعاملُ الخبير مع موضوع التفكير الحاسوبي، إما من خلال أن يكون متخصصًا في تدريس الحاسب الآلي، أو نشَرَ ورقةً علمية، أو حضر دوراتٍ تدريبيةً، أو قدَّم دوراتٍ تدريبيةً في الموضوع، وكان توزيع الخبراء ما بين معلمين ومشرفين تربويين وأعضاء هيئة تدريس حاصلين على دراسات عليا في تخصص مناهج وطرق تدريس الحاسب أو تخصص المناهج عمومًا، وقد وُزّع الخبراء كما يلي:

الخبراء حسب الدرجة العلمية والتخصص:

الدرجة العلمية	العدد
ماجستير مناهج وطرق تدريس الحاسب	٨
ماجستير مناهج وطرق تدريس من تخصص أدبي (اجتماعيات + لغة إنجليزية)	٢
دكتوراه مناهج وطرق تدريس الحاسب الآلي	٢
دكتوراه تقنيات التعليم	١
دكتوراة مناهج وطرق تدريس تخصص علمي (علوم + رياضيات)	٢

الخبراء حسب الخبرة الوظيفية

الخبرة الوظيفية	العدد
أعضاء هيئة تدريس	٣
إشراف تربوي	٤
معلم	٨

أداة الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة في استبانتين: الأولى: استبانة شبه مفتوحة؛ حيث عُرِض فيها مجالاتُ الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية فقط، وبعد الانتهاء من التصويت والإجماع على المجالات الرئيسية استُخدمت الاستبانة الثانية؛ وهي استبانة شبه مفتوحة أيضًا تتضمن المؤشرات الفرعية لكل كفاية رئيسية، وتم بناء الاستبيان الأول من خلال نتائج المسح النوعي للأدبيات، ثم التعديل على البنود بعد نتائج الجولة الأولى، وتم بناءُ الاستبيان الثاني من خلال نتائج المسح النوعي للأدبيات، ثم التعديل على البنود بعد نتائج الجولة الثالثة، وتم عرض الاستبيان الأولي الأول والثاني على أربعة محكَّمين يحملون درجة الدكتوراه في المناهج وطرق التدريس للتأكد من وضوح العبارات والصدق الظاهري لها.

نسب اتفاق الخبراء تُعَد أحدَ مصادر قياس الثبات لعناصر أداة الدراسة المستخدمة في طريقة دلفي، وقد استُبعدت جميع العناصر التي حصلت على نسب اتفاق أقلَّ من ٧٠% للحصول على أعلى نسبة ثبات لبنود الاستبيان. (Beiderbeck, Frevel, von der Gracht, Heiko A, Schmidt, & Schweitzer, 2021)

إجراءات الدراسة:

١- قامت الباحثة بعمل تحليل نوعي عن طريق الترميز والثيمات لاستخراج الكفايات الرئيسية، ثم وضع ما توصلت إليه في استبانة شبه مفتوحة.

٢- قامت الباحثة بأربع جولات؛ حيث تم عمل جولتين لاستبانة الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية لأخذ آراء الخبراء وتصويتهم حول ملاءمة أو عدم ملاءمة الكفايات الرئيسة المعرفية والمهارية التي يجب توفرها في معلمي التخصصات المختلفة حسب تخصصاتهم، والتي تمكنهم من دمج مهارات التفكير الحاسوبي في مناهجهم الدراسية، وتم استخدام ٧٠% لمتوسط معدل الاتفاق؛ لتكون النقطة الفاصلة؛ حيث إن الدراسات السابقة تشير إلى أن الحد الأدنى من الاتفاق بنسبة ٧٠٪ ضروريٌّ للصحة عند استخدام طريقة دلفي (Nworie, 2011):

وفق الإجراءات الآتية:

- إعداد أداة البحث بصورة أولية من خلال نتائج التحليل النوعي للتوصل إلى (٩) بنود في مجال الكفايات المعرفية، و(٣) بنود في مجال الكفايات المهارية، وعمل جولتين لاستبانة الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية لأخذ آراء الخبراء وتصويتهم حول ملاءمة أو عدم ملاءمة مجالات الكفايات الرئيسية المحددة في الاستبانة الأولى، تم استبعاد البنود التي حصلت على أقل نسبة اتفاق لتصبح (٦) بنود في مجال الكفايات المعرفية (٣) في مجال الكفايات المهارية.
- تعديل الاستبانة وَفقَ المقترحات والتصويت وعرضها في جولة ثانية للحصول على نسب الاتفاق حول بنودها في الصورة النهائية.
- وبعد الاتفاق على بنود الاستبانة الأولى قامت الباحثة بعمل تحليل للأدبيات السابقة لمعرفة المؤشرات الفرعية التي تندرج تحت كل كفاية رئيسية، ثم وضعها في استبانة ثانية شبه مفتوحة.
- عرض الاستبيان الثاني في صورته الأولية في جولة ثالثة، وتجميع المقترحات من الخبراء، ثُم التعديلُ بناءً على نتائج الجولة لتصل عناصرها إلى (٢٥) مؤشرًا للكفايات المعرفية و(١٢) مؤشرًا للكفايات المهارية.
- عمل الجولة الرابعة والأخيرة لاستبانة المؤشرات الفرعية المعرفية والمهارية لأخذ نسب اتفاق الخبراء وتصويتهم حول انتماء أو عدم الانتماء المؤشرات الفرعية للكفايات الرئيسية المحددة في الاستبانة الثانية.
- هذه الدراسة استخدمت الخصائص الأربع في كل الجولات لطريقة RAND Delphi المعروفة، وهي: إخفاء الهوية، والتكرار، والتغذية الراجعة، والأخذ بالمتوسط الإحصائي (Dalkey & Helmer, 1963).

نتائج الدراسة ومناقشتها:

عرض نتائج السؤال الأول: ما الكفايات المعرفية للتفكير الحاسوبي اللازمة لمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات التي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن التخصصات المختلفة داخل الفصول الدراسية؟

وللإجابة على السؤال الحالي استُخدِمت التكراراتُ والنسب المئوية؛ حيث عُرضت الصورة المبدئية للاستبانة جدول (١-١) من الكفايات المعرفية الرئيسية المقترحة- وعددها تسعُ

كفايات- على الخبراء، وبعد جولتين تم التوصل إلى نِسَب اتفاق عالية حول ست كفايات معرفية رئيسية وحذف ثلاث كفايات معرفية مقترحة في التصور المبدئي.

وكانت نِسَبُ الاتفاق على الكفايات المعرفية الستة عاليةً، وجميعها بنسبة ١٠٠% الجدول (١-٢)، وتؤكد هذه النتائج أهميةَ معرفة مفهوم التفكير الحاسوبي والمعرفة بالبيانات، وهو ما يتفق مع ما ذُكر في معظم الدراسات، كدراسة (Brennan & Resnick, 2012; Dong et al., 2019; Lee, Grover, Martin, Pillai, & Malyn-Smith, 2020) وكذلك المعرفة بالمهارات الأربعة الرئيسية للتفكير الحاسوبي- وهي: (التقسيم، والتجريد، والتعرف على الأنماط، وإنشاء الخوارزميات)- بوصفها كفاياتٍ معرفيةً أساسيةً للمعلمين من جميع التخصصات، وهو ما يتفق مع أقرَّتْه جمعية ISTE في معايير التفكير الحاسوبي للطلاب (Prottsman, 2022)، بينما استبعدت ثلاث كفايات؛ وهي امتلاك معرفة كافية بلغات البرمجة ومفاهيمها ومهارة تصحيح الأخطاء، وذلك يتفق مع ما ذكرته الدراسات من أن دور البرمجة في تدريس التفكير الحاسوبي ما زال موضوعَ نقاشٍ؛ حيث يرى عدد من الباحثين أن البرمجة لا ينبغي أن تكون شرطًا أساسيًّا للتفكير الحاسوبي (Lu & Fletcher, 2009)، بل خطوة لاحقة في عملية التعلم، وهو ما يدل على مدى تعقيد العلاقة بين البرمجة والتفكير الحاسوبي، والحاجة إلى مزيد من البحث في هذا المجال.

وبعد الاتفاق على الكفايات المعرفية الرئيسية تم عمل جولتين لبناء قائمة مفصلة للمؤشرات الفرعية لهذه الكفايات المعرفية جدول (٢-١)؛ **للإجابة على السؤال الثاني: ما المؤشرات الفرعية للكفايات المعرفية الرئيسية؟** حيث اتفق الخبراء بنسبة ١٠٠% على أن معرفة مفهوم التفكير الحاسوبي والفرق بينه وبين أنواع التفكير الأخرى، ومعرفة خصائص التفكير الحاسوبي، ومعرفة مفهوم المشكلة الحاسوبية، تُعَد مؤشراتٍ قويةً للكفاية المعرفية الأولى، بينما تم الاتفاق على أن معرفة العلاقة بين التفكير الحاسوبي والحوسبة والترميز تُعَد مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

كما اتفق الخبراء على أن معرفة مفهوم معالجة البيانات من حيث الفرق بين البيانات (المدخلة/المعطيات) و(المخرجة/النتائج): تُعَد أقوى مؤشر على امتلاك الكفاية المعرفية الثانية، تليها معرفة الفرق بين البيانات المتغيرة والثابتة بينما تُعَد معرفة الفرق في أغراض جمع البيانات- إنشاء البيانات، معالجة البيانات، تحليل البيانات، تقييم البيانات، عرض ونمذجة البيانات- مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

وفيما يتعلق بالمؤشرات الفرعية للكفاية المعرفية الثالثة: قد اتفق الخبراء على كون معرفة مفهوم التقسيم ومعرفة الفرق بين تحلل المشكلات وتحلل المهمات مؤشراتٍ ذاتَ أهميةٍ عالية، بينما معرفة مفهوم التوازي والتتابع في تحليل المشكلة تُعَد مؤشرًا متوسطَ الأهمية.
واتفق الخبراء على كون معرفة مفهوم أنماط البيانات أهمَّ مؤشر على امتلاك الكفاية المعرفية الرابعة، تليها معرفة مفهوم نمذجة البيانات وعلاقتها بمهارة التعرف على الأنماط، ومعرفة علاقة أنماط البيانات بالتنبؤ واتخاذ القرار، بينما تُعَد معرفةُ مجالات استخدام المفاهيم المتعلقة بتحليل البيانات– الفلترة (Filtering)، التجميع (Grouping)، الفرز (Sorting)– مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

وقد اتفق الخبراء على كون معرفة العلاقة بين التجريد (Abstraction) والتكرار (Iteration)، ومعرفة الفرق بين التجريد (Abstraction) والتعميم (Generalization) مؤشراتٍ قوية على امتلاك الكفاية المعرفية الخامسة، وتليها معرفة مفهوم النمذجة (Modeling) وعلاقته بالتجريد (Abstraction).

أما ما يتعلق بالمؤشرات الفرعية للكفاية المعرفية السادسة فقد اتفق الخبراء على أن معرفة مفهوم الخوارزمية، ومعرفة طرق إنشاء الخوارزميات، ومعرفة المفاهيم المرتبطة بتصميم المخطط الانسيابي (Flow chart) (البيانات المدخلة، المعالجة، التكرار، الشروط، البيانات المخرجة) أهم المؤشرات، تليها معرفة مفهوم التوازي والتتابع في إنشاء الخوارزميات، ومعرفة مفهوم أتمتة الخوارزميات (Automating Algorithms)، بينما تُعَد معرفةُ استخدام مفهوم الكفاءة في الخوارزميات مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

والسؤال الثالث: ما الكفايات المهارية الرئيسة للتفكير الحاسوبي اللازمة بمعلمات المرحلة الثانوية من جميع التخصصات التي تمكنهن من دمج مهارات التفكير الحاسوبي ضمن التخصصات المختلفة داخل الفصول الدراسية؟

وللإجابة على السؤال استخدمت التكرارات والنسب المئوية؛ حيث عُرضت الصورة المبدئية للاستبانة جدول (١-١) من الكفايات المهارية الرئيسية المقترحة، وعددها ثلاث كفايات على الخبراء، وبعد جولتين تم التوصل إلى نسب اتفاق عالية حول هذه الثلاث كفايات دون حذف أيٍّ منها، وهي امتلاك مهارة التخطيط لتدريس مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى الدراسي للتخصص، وامتلاك مهارة التنفيذ لدرس متضمن مهارات التفكير الحاسوبي ضمن محتوى التخصص باستخدام الوسائل وإستراتيجيات التدريس المناسبة، وبناء السقالات

التعليمية، وامتلاك مهارة تقويم تعلم الطلبة لمهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى للتخصص وهو ما يتفق مع دراسة (Caskurlu, Yadav, Dunbar, & Santo, 2021) ودراسة (Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch, & Korb, 2014) ومع ما أصدرته جمعية ISTE لكفايات التفكير الحاسوبي للمعلمين. (ISTE, 2018)

وبعد الاتفاق على الكفايات المهارية الرئيسية تم عمل جولتين لبناء قائمة مفصلة للمؤشرات الفرعية لهذه الكفايات المهارية جدول (٢-١)؛ **للإجابة على السؤال الرابع: ما المؤشرات الفرعية للكفايات المهارية الرئيسية؟** حيث اتفق الخبراء بالإجماع على أن قدرة المعلم على وضع أهداف تعلم تدعم دمج مهارات التفكير الحاسوبي في محتوى التخصص، وقدرته على ربط أهداف تعلم التفكير الحاسوبي بأهداف تعلم التخصص تُعَد أهمَّ المؤشرات الفرعية على الكفاية المهارية الأولى، وتليها القدرة على تحليل المحتوى والحصول على مناطق متقاطعة تسهل دمج مهارات التفكير الحاسوبي، كما تُعد القدرةُ على تحديد خصائص الأنشطة التي تتضمن أعلى مستوى فهم لكلِّ مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

أما المؤشرات الفرعية للكفاية المهارية الثانية فكانت قدرةُ المعلم على تصميم أنشطة مهارات التفكير الحاسوبي التي يمكن من خلالها الحصول على البيانات وتحليلها وتمثيلها لدعم حل المشكلات والتعلم في مجالات المحتوى الأخرى: تُعَد المؤشرَ الأقوى، ويليه القدرة على استخدم مجموعة متنوعة من الأساليب التعليمية وإستراتيجيات التدريس المناسبة لتدريس كل مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي لمساعدة الطلاب على تأطير المشكلات بطرق يمكن تمثيلها كخطوات حاسوبية أو خوارزميات، فيما اعتبر الخبراء المؤشر الفرعي المتمثل في القدرة على تحديد الفجوة بين المستوى الحالي للطلاب والمستوى الذي يهدف إليه لفهم مهارات التفكير الحاسوبي وبناء السقالات التعليمية المناسبة مؤشرًا متوسطَ الأهمية.

أما المؤشرات الفرعية للكفاية المهارية الثالثة فقد اتفق الخبراء على أن القدرة على تحديد نوع الأدلة المطلوبة لتقييم تعلم الطلاب لمهارات التفكير الحاسوبي وتحديد مهام التقييم تُعد المؤشرَ الأقوى، يليها القدرة على وضع معايير لتقييم ممارسات التفكير الحاسوبي وتعلم المحتوى، والقدرة على تحديد نطاق التقييم لكلِّ مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي ووضع معايير لقياس تقدم تعلم الطالب للمهارة، بينما اعتبر الخبراء القدرة على استخدام مجموعة متنوعة من التقييمات التكوينية والنهائية لتمكين الطلاب من إظهار فهمهم لمفردات وممارسات التفكير الحاسوبي، واستخدامها ضمن محتوى التخصص، والقدرة على تحديد ما هو خارج نطاق معايير التقييم مؤشراتٍ متوسطةَ الأهمية.

الجدول: ١-١ يوضح مجالات الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية في صورتها الأولية.

	الكفايات الأساسية
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المعرفية في التفكير الحاسوبي	امتلاك معرفة كافية بمفهوم التفكير الحاسوبى CT والمفاهيم المرتبطة به ومجالات تطبيقه.
	امتلاك معرفة كافية بمفهوم البيانات (Data)
	امتلاك معرفة كافية بلغات البرمجة ومستوياتها وأصنافها (programming languages)
	امتلاك معرفة كافية بالمفاهيم البرمجية (Programming concepts)
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التقسيم (Decomposition) ومجالات تطبيقها
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التعرف على الأنماط (Pattern recognition) ومجالات تطبيقها
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التجريد (Abstraction) ومجالات تطبيقها
	امتلاك معرفة كافية بمهارة إنشاء الخوارزميات (Algorithms) ومجالات تطبيقها
	امتلاك معرفة كافية بمهارة تصحيح الأخطاء (debugging)
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المهارية في التفكير الحاسوبي	امتلاك مهارة التخطيط لتدريس التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى الدراسي للتخصص
	امتلاك مهارة التنفيذ لدرس متضمن التفكير الحاسوبي ضمن محتوى التخصص باستخدام الوسائل وإستراتيجيات التدريس المناسبة
	امتلاك مهارة تقويم تعلم الطلبة لمهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى للتخصص.

الجدول ١-٢ يوضح النتيجة النهائية لتصويت الجولتين حول مجالات الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية:

	الكفايات الأساسية	متوسط الأصوات	
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المعرفية في التفكير الحاسوبي	امتلاك معرفة كافية بمفهوم التفكير الحاسوبي CT والمفاهيم المرتبطة به ومجالات تطبيقه.	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بمفهوم البيانات (Data)	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بلغات البرمجة ومستوياتها وأصنافها (programming languages)	٣٣.٣%	تم استبعادها
	امتلاك معرفة كافية بالمفاهيم البرمجية (Programming concepts)	٤٠%	تم استبعادها
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التقسيم (Decomposition) ومجالات تطبيقها	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التعرف على الأنماط (Pattern recognition) ومجالات تطبيقها	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التجريد (Abstraction) ومجالات تطبيقها	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بمهارة إنشاء الخوارزميات (Algorithms) ومجالات تطبيقها	١٠٠%	
	امتلاك معرفة كافية بمهارة تصحيح الأخطاء (debugging)	٥٣.٣%	تم استبعادها

	الكفايات الأساسية	متوسط الأصوات	
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المهارية في التفكير الحاسوبي	امتلاك مهارة التخطيط لتدريس مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى الدراسي للتخصص	%١٠٠	
	امتلاك مهارة التنفيذ لدرس متضمن مهارات التفكير الحاسوبي ضمن محتوى التخصص باستخدام الوسائل وإستراتيجيات التدريس المناسبة وبناء السقالات التعليمية	%١٠٠	
	امتلاك مهارة تقويم تعلم الطلبة لمهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى للتخصص.	%١٠٠	

الجدول ٢-١: يوضح النتيجة النهائية لتصويت الجولتين حول المؤشرات الفرعية لكل كفاية من الكفايات الرئيسية المعرفية والمهارية:

	الكفايات الأساسية	المؤشرات الفرعية	النسبة المئوية لمدى الانتماء التي حصل عليها كل مؤشر حسب تصويت الخبراء
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المعرفية في التفكير الحاسوبي	**امتلاك معرفة كافية بمفهوم التفكير الحاسوبي CT والمفاهيم المرتبطة به** ومجالات تطبيقه.	• معرفة مفهوم التفكير الحاسوبي والفرق بينه وبين أنواع التفكير الأخرى.	%١٠٠
		• معرفة خصائص التفكير الحاسوبي.	%١٠٠
		• معرفة مفهوم المشكلة الحاسوبية.	%١٠٠
		• معرفة العلاقة بين التفكير الحاسوبي والحوسبة والترميز.	%٨٦.٧
	امتلاك معرفة كافية بمفهوم البيانات (Data)	• معرفة الفرق بين البيانات المتغيرة والثابتة.	%٩٣.٣
		• معرفة مفهوم معالجة البيانات من حيث الفرق بين البيانات (المدخلة/المعطيات)، و(المخرجة/النتائج)	%١٠٠
		• معرفة الفرق في أغراض جمع البيانات: إنشاء البيانات، معالجة البيانات، تحليل البيانات، تقييم البيانات، عرض ونمذجة البيانات	%٨٠
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التقسيم (Decomposition) ومجالات تطبيقها	• معرفة مفهوم التقسيم.	%١٠٠
		• معرفة الفرق بين تحلل المشكلات وتحلل المهمات.	%١٠٠
		• معرفة مفهوم تحلل المشكلة (بالتوازي).	%٨٠
		• معرفة مفهوم تحلل المشكلة (بالتتابع).	%٨٠

	الكفايات الأساسية	المؤشرات الفرعية	النسبة المئوية لمدى الانتماء التي حصل عليها كل مؤشر حسب تصويت الخبراء
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التعرف على الأنماط (Pattern recognition) ومجالات تطبيقها	• معرفة مفهوم أنماط البيانات.	%١٠٠
		• معرفة مفهوم نمذجة البيانات وعلاقته بمهارة التعرف على الأنماط.	%٩٣.٣
		• معرفة علاقة أنماط البيانات بالتنبؤ واتخاذ القرار	%٩٣.٣
		• معرفة مجالات استخدام المفاهيم المتعلقة بتحليل البيانات: الفلترة (Filtering)، التجميع (Grouping)، الفرز (Sorting)	%٨٦.٧
	امتلاك معرفة كافية بمهارة التجريد (Abstraction) ومجالات تطبيقها	• معرفة مفهوم التجريد.	%١٠٠
		• معرفة مفهوم النمذجة (Modeling) وعلاقته بالتجريد (Abstraction).	%٩٣.٣
		• معرفة العلاقة بين التجريد (Abstraction) والتكرار (Iteration)	%١٠٠
		• معرفة الفرق بين التجريد (Abstraction) والتعميم (Generalization)	%١٠٠
	امتلاك معرفة كافية بمهارة إنشاء الخوارزميات (Algorithms) ومجالات تطبيقها	• معرفة مفهوم الخوارزمية.	%١٠٠
		• معرفة طرق إنشاء الخوارزميات.	%١٠٠
		• معرفة مفهوم التوازي والتتابع في إنشاء الخوارزميات.	%٨٦.٧
		• معرفة استخدام مفهوم الكفاءة في الخوارزميات.	%٨٠
		• معرفة المفاهيم المرتبطة بتصميم المخطط الانسيابي (Flow chart) البيانات المدخلة، المعالجة، التكرار، الشروط، البيانات المخرجة	%١٠٠
		• معرفة مفهوم أتمتة الخوارزميات (Automating Algorithms)	%٨٦.٧

	الكفايات الأساسية	المؤشرات الفرعية	النسبة المئوية لمدى الانتماء التي حصل عليها كل مؤشر حسب تصويت الخبراء
المجالات الرئيسية لكفايات المعلمين المهارية في التفكير الحاسوبي	امتلاك مهارة التخطيط لتدريس مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى الدراسي للتخصص	• قادر على وضع أهداف تعلم تدعم دمج مهارات التفكير الحاسوبي في محتوى التخصص.	%١٠٠
		• قادر على ربط أهداف تعلم التفكير الحاسوبي بأهداف تعلم التخصص.	%١٠٠
		• قادر على تحليل المحتوى والحصول على مناطق متقاطعة تسهل دمج مهارات التفكير الحاسوبي.	%٩٣.٣
		• قادر على تحديد خصائص الأنشطة التي تضمن أعلى مستوى فهم لكل مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي.	%٨٦.٧
	امتلاك مهارة التنفيذ لدرس متضمن مهارات التفكير الحاسوبي ضمن محتوى التخصص باستخدام الوسائل وإستراتيجيات التدريس المناسبة وبناء السقالات التعليمية	• قادر على استخدم مجموعة متنوعة من الأساليب التعليمية واستراتيجيات التدريس المناسبة لتدريس كل مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي لمساعدة الطلاب على تأطير المشكلات بطرق يمكن تمثيلها كخطوات حاسوبية أو خوارزميات.	%٩٣.٣
		• قادر على تصميم أنشطة مهارات التفكير الحاسوبي حيث يمكن من خلالها الحصول على البيانات وتحليلها وتمثيلها لدعم حل المشكلات والتعلم في مجالات المحتوى الأخرى.	%١٠٠
		• قادر على تحديد الفجوة بين المستوى الحالي للطلاب والمستوى الذي يهدف إليه لفهم مهارات التفكير الحاسوبي وبناء السقالات التعليمية المناسبة.	%٨٦.٧
	امتلاك مهارة تقويم تعلم الطلبة لمهارات	• قادر على وضع معايير لتقييم ممارسات التفكير الحاسوبي وتعلم المحتوى.	%٩٣.٣

	الكفايات الأساسية	المؤشرات الفرعية	النسبة المئوية لمدى الانتماء التي حصل عليها كل مؤشر حسب تصويت الخبراء
	التفكير الحاسوبي ضمن مجالات المحتوى للتخصص.	• قادر على تحديد نوع الأدلة المطلوبة لتقييم تعلم الطلاب لمهارات التفكير الحاسوبي وتحديد مهام التقييم.	%١٠٠
		• قادر على استخدام مجموعة متنوعة من التقييمات التكوينية والنهائية لتمكين الطلاب من إظهار فهمهم لمفردات وممارسات التفكير الحاسوبي، واستخدامها ضمن محتوى التخصص.	%٨٦.٧
		• قادر على تحديد نطاق التقييم لكل مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي ووضع معايير لقياس تقدم تعلم الطالب للمهارة.	%٩٣.٣
		• قادر على تحديد ما هو خارج نطاق معايير التقييم.	%٨٠

التوصيات:

بناءً على نتائج الدراسة، ظهرت عدة توصيات؛ منها:

- تضمين كفايات التفكير الحاسوبي المعرفية والمهارية اللازمة للمعلمين ضمن قائمة المعايير المهنية العامة للمعلمين، وإدراجها في برامج التطوير المهني وبرامج إعداد المعلمين.
- إجراء المزيد من الأبحاث لاستخلاص قائمة كفايات أكثرَ تخصصيةً لكل تخصص على حدة؛ مما يُسهِم في رفع جودة إعداد المعلمين لتدريس مهارات التفكير الحاسوبي.
- تحليل محتوى المناهج الدراسية في كافة التخصصات والمراحل الدراسية للكشف عن مناطق التقاطعات مع مجال التفكير الحاسوبي.

المراجع:

الأولمبياد الوطني للبرمجة والذكاء الاصطناعي .موهبة. (2023). Retrieved from : https://aiolympics.mawhiba.org/

الجهني، ليلى. سعيد .(2019) .*البرمجة في التعليم "دليل موجز* ."جدة: تكوين للنشر والتوزيع.

جروان، فتحي. .(2009) .*الإبداع* .عمان: دار الفكر للطباعة والنشر.

عطية،عماد .(2014) تصور للكفايات اللازمة للمعلم في ضوء أدواره المستقبلية ، وكيفية تحقيقها .*مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط*.264-312 ,

مرعي، توفيق .(1434) .*الكفايات التعليمية للمعلمين* .عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع.

References

Abuhussain, Wedian Turki Mhmoud Ahmed, & Mhmoud, W. T. (2018). Training teachers in the use of programming and computational skills in the classroom. *Journal of Educational and Psychological Sciences, 2*(9), 149-160.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society, 19*(3), 47-57.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011a). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads, 2*(1), 48-54.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011b). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads, 2*(1), 48-54.

Beiderbeck, D., Frevel, N., von der Gracht, Heiko A, Schmidt, S. L., & Schweitzer, V. M. (2021). Preparing, conducting, and analyzing delphi surveys: Cross-disciplinary practices, new directions, and advancements. *MethodsX, 8*, 101401.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education - implications for policy and practice* Publications Office of the European Union. doi:10.2791/792158

Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Highfield, K., Veal, J., Howe, C., . . . Mason, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education, 42*(3), 53-72.

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. Paper presented at the *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education,* 65-72.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at the *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada, , 1* 25.

Caskurlu, S., Yadav, A., Dunbar, K., & Santo, R. (2021a). Professional development as a bridge between teacher competencies and computational thinking integration. *Computational thinking in education* (pp. 136-150) Routledge.

Caskurlu, S., Yadav, A., Dunbar, K., & Santo, R. (2021b). Professional development as a bridge between teacher competencies and computational thinking integration. *Computational thinking in education* (pp. 136-150) Routledge.

Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the delphi method to the use of experts. *Management Science, 9*(3), 458-467.

Delcker, J., & Ifenthaler, D. (2017). Computational thinking as an interdisciplinary approach to computer science school curricula: A german perspective. *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking,* , 49-62.

Dong, Y., Catete, V., Jocius, R., Lytle, N., Barnes, T., Albert, J., . . . Andrews, A. (2019). (2019). PRADA: A practical model for integrating computational thinking in K-12 education. Paper presented at the *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education,* 906-912.

Esteve-Mon, F., Llopis, M., & Adell-Segura, J. (2020). Digital competence and computational thinking of student teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15*(2), 29-41.

Grover, S. (2021). 'ctintegration': A conceptual framework guiding design and analysis of integration of computing and computational thinking into school subjects.

Grover, S., Biswas, G., Dickes, A., Farris, A., Sengupta, P., Covitt, B., . . . Irgens, G. A. (2020). (2020). Integrating STEM and computing in PK-12: Operationalizing computational thinking for STEM learning and assessment. Paper presented at the *The Interdisciplinarity of the*

Learning Sciences, 14th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2020, , 3

Grover, S., Fisler, K., Lee, I., & Yadav, A. (2020). (2020). Integrating computing and computational thinking into K-12 STEM learning. Paper presented at the *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education,* 481-482.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

ISTE. (2018). *Integrate CT across disciplines, with all students: CT competencies for educators*. Retrieved from COMPUTATIONAL THINKING COMPETENCIES: https://www.iste.org/standards/computational-thinking

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

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

Kong, S., & Lai, M. (2022). A proposed computational thinking teacher development framework for K-12 guided by the TPACK model. *Journal of Computers in Education, 9*(3), 379-402.

Kong, S., Lai, M., & Sun, D. (2020). Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy. *Computers & Education, 151*, 103872.

Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). (2009). Thinking about computational thinking. Paper presented at the *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education,* 260-264.

Malyn-Smith, J., Lee, I. A., Martin, F., Grover, S., Evans, M. A., & Pillai, S. (2018). (2018). Developing a framework for computational thinking from a disciplinary perspective. Paper presented at the *Proceedings of the International Conference on Computational Thinking Education,* 182-186.

Nworie, J. (2011). Using the delphi technique in educational technology research. *TechTrends, 55*, 24-30.

Prottsman, K. (2022). *Computational thinking meets student learning: Extending the ISTE standards* International Society for Technology in Education.

Rich, P. J., & Hodges, C. B. (2017). *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* Springer.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142-158.

Schleicher, A., & Partovi, H. (2019, 10 14). *OECD Education and Skills Today*. Retrieved from OECD: https://oecdedutoday.com/computer-science-and-pisa-2021/

Toom, A. (2017). *Teachers' Professional and Pedagogical Competencies: A Complex Divide between Teacher Work, Teacher Knowledge and Teacher Education.* London : Sage Publications.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*(1), 127-147.

Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). (2012). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. Paper presented at the *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education,* 215-220.

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

Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. *Competence-Based Vocational and Professional Education: Bridging the Worlds of Work and Education,* , 1051-1067.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014a). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(1), 1-16.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014b). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(1), 1-16.

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM, 60*(4), 55-62.