

دور التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقررات الحاسب الآلي

أولاً: مدخل البحث

مقدمة البحث

مشكلة البحث وتساؤلات

أهداف البحث

أهمية البحث

حدود البحث

مصطلحات البحث

منهج البحث

ثانياً: المباحث

المبحث الأول: التفكير الحاسوبي ومهاراته

- مهارات التفكير بشكل عام

- مفهوم التفكير الحاسوبي

المبحث الثاني: تنمية مهارات التفكير الحاسوبي في مقررات الحاسب الآلي

المبحث الثالث: دور التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي

ثالثاً: خاتمة البحث

ملخص نتائج البحث

التوصيات

البحوث المقترحة

قائمة المراجع قائمة حمدون

الملف الرئيسي

دور التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي
من خلال مقررات الحاسب الآلي

ملخص البحث باللغة العربية

Abstract

أولاً: مدخل البحث

مقدمة البحث:

في العقود الأخيرة تنامي الاهتمام عالمياً بتدريس الحاسب الآلي لجميع الطلاب في مراحل التعليم قبل الجامعي (Israel, Pearson, Tapia, et. al, 2015). إلا أن هذا الاهتمام قد ركز بشكل أساسي على تعليم الطلاب كيفية تشغيل التقنيات الحاسوبية بدلاً من تعلم كيفية تطوير تقنيات جديدة أو استخدام التقنية لأغراض ابتكارية، ووفقاً لهذا المدخل يعد الطلاب متلقين للتقنية وليسوا مطورين لها (Burke & Kafai, 2014). ومع تنامي البحث في مجال تعليم وتعلم الحاسب الآلي، تم توجيه قدر أكبر من الانتباه إلى الحاسوب ينبغي النظر إليه باعتباره أداة للتفكير، والتعلم، والإبداع (Burke & Kafai, 2014; Harel Caperton, 2010).

وفي هذا السياق، بينت نتائج عدد من الدراسات العلمية أن مقررات الحاسب الآلي في مختلف المراحل التعليمية كانت بمثابة أرض خصبة لتنمية العديد من مهارات التفكير. فعلى سبيل المثال بينت نتائج دراسة "بيرس" (Pierce, 2011) المطبقة على عينة من الطلاب الجامعيين الأمريكيين أن دراسة أحد مقررات الحاسب الآلي التمهيديّة التي تركز على البرمجة قد كانت بمثابة حافزاً لتنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب. ووظفت دراسة "ليونز" (Lyons, 2011) برمجية حاسوبية تركز على تعليم تلاميذ الصفين الخامس والسادس لبعض مهارات التفكير العليا من خلال مساعدتهم على إنشاء الصور، والرسوم المتحركة، والألعاب أثناء تعلمهم لأساسيات البرمجة. وقد بينت نتائج هذه الدراسة المعتمدة على منهجية دراسة الحالة الكيفية أن التلاميذ قد استخدموا العديد من مهارات التفكير العليا بشكل متعمق أثناء استخدامهم للأداة البرمجية موضع البحث.

وتعد مهارات التفكير الحاسوبي من بين أهم مهارات التفكير التي يمكن تنميتها من خلال مقررات الحاسب الآلي. ويهدف التفكير الحاسوبي إلى تلخيص المهارات الرئيسية لعلم الحاسب الآلي التي يتعين على كل فرد تعلمها في عصرنا الراهن (Basawapatna, 2012).

ولقد ظهر مصطلح "التفكير الحاسوبي" (CT) computational thinking منذ عقود لكنه اكتسب معنى جديد في عام 2006م حينما استخدمته "جانيت" Jeanette Wing لوصف مجموعة من مهارات التفكير التي يحتاج الطلاب إلى تعلمها (Czerkowski & Lyman, 2015, p.57). ووفقاً لـ "وينج" (Wing, 2006)؛ "يتضمن التفكير الحاسوبي حل المشكلات، وتصميم النظم، وفهم السلوك الإنساني، من خلال الاستناد إلى المفاهيم الأساسية في علم الحاسوب" ويعد جوهر التفكير الحاسوبي هو جعل الطلاب يفكرون كعلماء حاسوب عندما يواجهون مشكلة ما (Grover & Pea, 2013).

ويعبر التفكير الحاسوبي عن طريقة أو منهجية لحل المشكلات تتضمن استخدام مفاهيم علم الحاسوب مثل التجريد، والخوارزميات، وتحليل المشكلات، والمحاكاة، والتشغيل المتزامن parallelism

لحل المشكلات ليس فقط في مجال علم الحاسوب ولكن في العديد من التخصصات الأخرى مثل الأحياء، والكيمياء، والهندسة، وعلم الاجتماع (Jackson & Moore, 2012, p. 149). وقد رأته "جانيت وينج" أن التفكير الحاسوبي يجب أن يكون مثل مهارات القراءة والكتابة أي مهارة ضرورية لأي شخص وليس المتخصصين في الحاسوب فحسب (Wing, 2006).

وفي ضوء أهمية التفكير الحاسوبي ظهر توجه بحثي معاصر في مجال تعليم الحاسب الآلي يركز على تحديد طبيعة ومهارات التفكير الحاسوبي، وسبل تنمية هذه المهارات لدى الطلاب بجميع المراحل التعليمية وفي جميع المقررات الدراسية وعلى رأسها مقررات الحاسب الآلي. ومواكبة لهذا التوجه البحثي تأتي الورقة البحثية الحالية.

مشكلة البحث وتساؤلات:

ظهر التفكير الحاسوبي بمفهومه المعاصر في عام 2006م وهو بذلك يعد من بين أحدث الاتجاهات المعاصرة في تنمية مهارات التفكير من خلال مقررات الحاسب الآلي. وعلى الرغم من أن مفهوم التفكير الحاسوبي قد حظي بقدر كبير من الاهتمام على مدار الأعوام العديدة الماضية، فإن الأدبيات التي تتناول تطبيق وتنمية التفكير الحاسوبي في مراحل التعليم قبل الجامعي لا تزال ضئيلة نسبياً وما زلنا نعرف القليل عن تنمية التفكير الحاسوبي لدى طلاب مراحل التعليم قبل الجامعي (Yadav, et. al, 2011, Atmatzidou & Demetriadis, 2014, p. 44). وذلك على الرغم من أن بعض المقالات البحثية قد بدأت بوصف كيفية تنمية هذه المهارات. وعلاوة على ذلك، يوجد قدر ضئيل من الاتفاق حول استراتيجيات تقييم نمو التفكير الحاسوبي لدى الطلاب في هذه المرحلة من التعليم (Astrachan, et. al, 2011).

وعلاوة على ذلك وفي ضوء المشكلة التي حددها "وليمان" (Walliman, 2015) والتي بينت أن مهارات التفكير الحاسوبي لا يتم تدريسها بفاعلية سواءً في المدرسة العليا أو في المرحلة الجامعية، فإنه توجد حاجة لمزيد من البحوث العلمية التي تتناول كيفية تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب. وفي البيئة العربية، يلاحظ ندرة الدراسات والمقالات البحثية التي تلقي الضوء على طبيعة ومهارات التفكير الحاسوبي وهو ما يوضح الحاجة لبحوث نظرية تؤسس للمجال في البيئة العربية.

واستناداً إلى ذلك تتمثل مشكلة البحث الحالي في ضعف الاهتمام بمهارات التفكير الحاسوبي في مراحل التعليم المختلفة والحاجة إلى الكشف عن مفهوم وخصائص ومهارات التفكير الحاسوبي وسبل تنميتها من خلال مقررات الحاسب الآلي باستخدام التعلم الإلكتروني. وتحاول هذه الورقة البحثية الإجابة عن التساؤلات التالية:

1- ما مفهوم وخصائص التفكير الحاسوبي؟

2- ما مهارات التفكير الحاسوبي التي يحتاج جميع الطلاب بمراحل التعليم قبل الجامعي اكتسابها؟

3- ما الاستراتيجيات التعليمية والمنهجية الملائمة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقررات الحاسب الآلي؟

4- كيف يمكن الاستفادة من تقنيات التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي؟
أهمية البحث:

لقد أصبح التفكير الحاسوبي بمثابة مهارة رئيسية للعيش في القرن الحادي والعشرين (Astrachan, et. al, 2011), ووفقاً لـ "وينج" (Wing, 2006) يتعين على معلمي الحاسب الآلي تعليم طلابهم "طرق التفكير مثل علماء الحاسب الآلي" سواء كانوا متخصصين في الحاسب الآلي أم لا. ومن ثم فإن هناك حاجة ماسة لتناول التفكير الحاسوبي ومهاراته وطرق تنميتها بالدراسة العلمية وبخاصة في ضوء ندرة الدراسات العربية التي تتناول هذا المجال. وبالتالي، فإنه من المتوقع أن يكون لهذا البحث أهمية كبيرة بالنسبة للباحثين في تعليم الحاسب الآلي، والباحثين المهتمين بتنمية مهارات التفكير بشكل عام في المواد الدراسية الأخرى. ومن المتوقع أن يقدم هذا البحث الأساس لإعداد أدوات لقياس مهارات التفكير الحاسوبي، والتصميم التعليمي لبرمجيات ومقررات واستراتيجيات تعليمية مقترحة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب. كما يلفت هذا البحث نظر معلمي الحاسب الآلي لأهمية مهارات التفكير الحاسوبي وكيفية تنميتها، ويبرز أهمية هذه المهارات لصناع القرار ومصممي المناهج الدراسية في المملكة بحيث يمكن تضمين هذه المهارات في المناهج الدراسية المختلفة.
منهج البحث:

تعتمد الورقة البحثية على منهج البحث الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات الميدانية التي تتناول مفهوم ومهارات التفكير الحاسوبي واستخلاص ما يفيد في الإجابة عن تساؤلات البحث الأربعة. وفي ضوء هذا المنهج يتم الإجابة عن تساؤلات البحث من خلال ثلاث مباحث رئيسية أولها يتناول التفكير الحاسوبي ومهاراته ويجب عن التساؤل الأول والثاني للبحث الحالي. أما المبحث الثاني فيركز على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي في مقررات الحاسب الآلي ويجب عن التساؤل الثالث للبحث، ويتناول المبحث الثالث دور التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي ويجب عن التساؤل الرابع والأخير للبحث.

ثانياً: الإجابة عن تساؤلات البحث

المبحث الأول: التفكير الحاسوبي ومهاراته

مفهوم التفكير الحاسوبي:

منذ ظهور مفهوم التفكير الحاسوبي بمفهومه الحالي لأول مرة في عام 2006م، تم تقديم العديد من التعريفات له والتي نعرض لبعض منها في الفقرات التالية.

يُعرف التفكير الحاسوبي على أنه "عمليات التفكير المتضمنة" في صياغة وحل المشكلات بطريقة يمكن تنفيذها بفاعلية باستخدام أحد أنظمة معالجة المعلومات (Cuny, Synder & Wing, 2010). ووفقاً لـ "بساواباتنا" (Basawapatna, 2013) فإن التفكير الحاسوبي يتضمن مجموعة من عمليات التفكير ترتبط بالمهارات الرئيسية للحاسب الآلي والتي يجب أن يتقنها الجميع مثل صياغة المشكلات، وتنظيم البيانات منطقياً، وأتمتة الحلول من خلال التفكير الخوارزمي، وتمثيل البيانات من خلال التجريد.

ومن أبرز تعريفات التفكير الحاسوبي التعريف الإجرائي الذي قدمته الرابطة الأمريكية لمعلمي علوم الحاسب الآلي (CSTA) بالتعاون مع الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE). ويصف هذا التعريف التفكير الحاسوبي على أنها عملية لحل المشكلات تتضمن - لكن لا تقتصر على - الخصائص التالية: (1) صياغة المشكلات بطريقة تمكن من استخدام الحاسب الآلي والأدوات الأخرى للمساعدة على حلها. (2) التنظيم المنطقي للبيانات وتحليلها. (3) تمثيل البيانات من خلال التجريبات مثل النماذج والمحاكاة. (4) أتمتة الحلول من خلال التفكير الخوارزمي. (5) تحديد، وتحليل، وتنفيذ الحلول الممكنة للوصول إلى المزيج الأكثر كفاءة وفاعلية من الخطوات والموارد. (6) تعميم والاستفادة من عملية حل المشكلة التي يتعامل معها الفرد والاستفادة منها وتطبيقها على مدى واسع من المشكلات (Computer Science Teachers Association, 2011).

ويتيح تعريف "وينج" لمهارات التفكير الحاسوبي أن تكون ملائمة للتطبيق عبر مجالات متعددة. فوفقاً لـ "وينج" فإن "التفكير الحاسوبي يمثل طريقة يحل بها البشر المشكلات، وهو ليس محاولة أن يفكر البشر مثل أجهزة الحاسوب" (Wing, 2006, p. 35). ويتضمن التفكير الحاسوبي استخدام التفكير المنطقي، والتفكير الخوارزمي، والتجريد، والتفكير المتواز parallel thinking، والموائمة بين الأنماط pattern-matching.

ويذهب التفكير الحاسوبي إلى ما هو أبعد من المفهوم التقليدي للتنور الحاسوبي computer literacy والذي يشير إلى الاستخدام الكفاء للتقنية، كما يذهب لما هو أبعد من الطلاقة fluency والتي تركز على المهارات التي تمكن الفرد من استخدام التقنية. فالتفكير الحاسوبي يتضمن مهارات تعليمية تعمل على تحسين طريقة تعامل الفرد مع المشكلات الحاسوبية (Weinberg, 2013, p. 54).

ويستند التفكير الحاسوبي إلى سبع من المبادئ الرئيسية للحوسبة، وهي:

- 1- الحوسبة هي نشاط إنساني إبداعي.
- 2- يعمل التجريد على تقليص المعلومات والتفاصيل للتركيز على المفاهيم التي تساعد على فهم وحل المشكلات.
- 3- تيسر البيانات والمعلومات عملية تكوين المعرفة.
- 4- الخوارزميات Algorithms هي أدوات لتطوير والتعبير عن حلول للمشكلات الحاسوبية.

- 5- البرمجة هي عملية إبداعية تُثمر عن إنتاج أدوات حاسوبية computational artifacts.
- 6- تعمل الأجهزة والأنظمة الرقمية والشبكات التي تربط بينهم على تسهيل تطبيق المداخل الحاسوبية لحل المشكلات.
- 7- تساعد الحوسبة على الإبداع في المجالات الأخرى مثل: العلوم الطبيعية، والعلوم الاجتماعية، والإنسانيات، والطب، والفنون، والهندسة، وإدارة الأعمال.

خصائص التفكير الحاسوبي

في مقالتها الرائدة التي قدمت لمفهوم التفكير الحاسوبي، حددت "وينج" (Wing, 2006)

الخصائص الرئيسية للتفكير الحاسوبي وذلك على النحو التالي:

- 1- التركيز على المفاهيم وليس البرمجة Conceptualizing, not programming إن علم الحاسب الآلي لا يعني مجرد البرمجة. والتفكير مثل علماء الحاسوب يعني ما هو أكثر من كون الفرد قادراً على برمجة الحاسوب فهو يتطلب تفكير عند مستويات متعددة من التجريد.
- 2- التفكير الحاسوبي مهارة رئيسية وليست روتينية Fundamental, not rote skill: تعني المهارة الرئيسية مهارة يتعين على كل شخص أن يكون متقن لها حتى يكون قادراً على التعايش في المجتمع المعاصر، أما المهارة الروتينية فهي مهارة يتم تنفيذها بشكل آلي.
- 3- التفكير الحاسوبي هي الطريقة التي يفكر بها البشر وليس الطريقة التي يفكر بها الحاسوب A way that humans, not computers, think: إن التفكير الحاسوبي يعبر عن طريقة يحل بها البشر المشكلات ولا يعني محاولة البشر التفكير مثل أجهزة الحاسوب. إن أجهزة الحاسوب لا تتسم بالمهارة والخيال الذي يتمتع به البشر لكن مع استخدام البشر لأجهزة الحاسوب فإنهم يكونوا قادرين على تعزيز قدراتهم على حل المشكلات بشكل أفضل.
- 4- التفكير الحاسوبي يكمل ويتضمن التفكير الرياضي والهندسي Complements mathematical and engineering thinking: يستند علم الحاسب الآلي بشكل جوهري إلى التفكير الرياضي، والتفكير الهندسي من حيث أنه يتضمن بناء أنظمة تتفاعل مع واقع الحياة. وتعمل القيود المفروضة على أجهزة الحاسوب على إجبار علماء الحاسب الآلي على التفكير بشكل حاسوبي وليس فقط بشكل رياضي. وفي ظل إمكانية بناء عوالم افتراضية فإنه يمكن لعلماء الحاسب هندسة أنظمة افتراضية وليس الاقتصار فقط على العالم المادي.
- 5- يركز التفكير الحاسوبي على الأفكار وليس الأدوات فحسب Ideas, not artifacts: لا يركز التفكير الحاسوبي على مجرد البرمجيات والأجهزة التي يتم إنتاجها، لكنه يركز أيضاً على المفاهيم الحاسوبية التي يتم استخدامها للتعامل مع المشكلات وحلها، وإدارة حياتنا اليومية، والتواصل والتفاعل مع الآخرين.
- 6- التفكير الحاسوبي مفيد لأي شخص في أي مكان.

أهمية التفكير الحاسوبي

يعد التفكير الحاسوبي أحد أبرز الثقافات الجديدة التي يجب أن يتسلح بها الفرد في القرن الحادي والعشرين. ويمكن القول أنه يتعين على أي فرد يعيش في هذا العصر أن يمتلك ولو النذر اليسير من التفكير الحاسوبي. فالتفكير الحاسوبي بالنسبة لأي فرد يعني أي يكون قادراً على ما يلي: (Wing, 2011, p. 4)

- 1- فهم الجوانب المختلفة للمشكلات التي يمكن التعامل معها من خلال الحوسبة.
- 2- تقييم مدى ملائمة بعض الأدوات والأساليب الحاسوبية لحل مشكلة معينة.
- 3- فهم جوانب القوة والضعف في الأدوات والأساليب الحاسوبية.
- 4- توظيف أو تعديل الأدوات أو الأساليب الحاسوبية بما يساعد على تحقيق استخدام جديد لها.
- 5- إتاحة فرص لاستخدام الحوسبة بطريقة جديدة.
- 6- تطبيق الاستراتيجيات الحوسبية في أي مجال آخر غير الحاسب الآلي سواء في العلوم الطبيعية أو الاجتماعية أو الرياضيات.

مهارات التفكير الحاسوبي:

يتضمن التفكير الحاسوبي عدد من المهارات الرئيسية لعل من أبرزها كما يذكر كل من "سيلبي وولارد" (Selby & Woollard, 2013) أن التفكير الحاسوبي يتضمن المهارات الرئيسية التالية: التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking، والتحليل decomposition، والتجريد abstraction والتقويم Evaluation. وفيما يلي عرض موجز لهذه المهارات:

1- التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking: يُعرف التفكير الخوارزمي على أنه طريقة للوصول إلى حل للمشكلات الحاسوبية من خلال التحديد الواضح للخطوات اللازمة (Curzon, et. al, 2014, p. 2). وتعد القدرة على قراءة وفهم الخوارزميات مطلباً قليلاً هام في التفكير الحاسوبي (Walliman, 2015, p.10), كما تعد كتابة أو إعداد الخوارزميات Algorithms جزء هام من التفكير الحاسوبي وهي عملية تتضمن كتابة تعليمات محددة وواضحة مرتبة خطوة بخطوة لتنفيذ عملية حاسوبية ما (Atmatzidou & Demetriadis, 2014).

2- التحليل decomposition: التحليل هو طريقة للتفكير بشأن الأجزاء المكونة للمشكلات، والخوارزميات، والأدوات، والعمليات، والأنظمة الحاسوبية المختلفة. وهو ما يساعد الفرد على فهم ما تتضمنه من أجزاء ومكونات، وحلها، وتطويرها وتقويمها كل على حدة، كما يجعل المشكلات المعقدة أسهل في الحل والأنظمة الكبيرة أسهل في التصميم (Curzon, et. al, 2014, p. 2). ويتضمن التحليل قدرة الفرد على تحديد الجوانب الهامة للمشكلة الحاسوبية والتركيز عليها، والقدرة على تحويل المشكلة من مجال إلى آخر، والقدرة على تقسيم المشكلة إلى مشكلات فرعية، والقدرة على تحديد العمليات

الحوسبية التي يمكن استخدامها في حل المشكلة، والقدرة على التكامل بين هذه العمليات لتصميم خوارزميات (Walliman, 2015).

3- التجريد abstraction: يعد التجريد بمثابة عملية التفكير الأكثر أهمية والأعلى مستوى في التفكير الحاسوبي (Wing, 2011, p. 2). ويُعرف التجريد على أنه عملية تكوين شيء ما يتسم بالبساطة من شيء آخر معقد وذلك من خلال عزل أو إقصاء التفاصيل غير الوثيقة الصلة وذلك عن طريق إيجاد الأنماط الوثيقة الصلة وفصل الأفكار عن التفاصيل المادية (Atmatzidou & Demetriadis, 2014). ويتم استخدام التجريد للكشف عن الخصائص الرئيسية المشتركة بين مجموعة من الأشياء في الوقت الذي يتم فيه تجاهل الفروق غير وثيقة الصلة فيما بينها. فعلى سبيل المثال، تعد الخوارزمية تجريداً لعملية تتضمن مدخلات، وتنفيذ سلسلة من الخطوات، والوصول إلى نواتج أو مخرجات تعمل على تحقيق هدف منشود (Wing, 2011, p. 2).

4- التقييم evaluation: ويتضمن التقييم التأكد من كفاءة الحل الخوارزمي المقترح للمشكلة الحاسوبية في تحقيق الهدف المنشود من ورائه. ولا تتضمن هذه المهارة مجرد تقييم مدى صحة الخوارزميات وملائمتها لحل المشكلة فحسب (Walliman, 2015, p. 11)، لكنها تتضمن تقييم الخوارزميات في ضوء معايير متعددة أخرى مثل ما إذا كانت سريعة بما يكفي، وما إذا كانت اقتصادية في استخدام المصادر، ومدى سهولة استخدامها، وما إذا كانت أكفء مقارنة بغيرها (Curzon, et. al, 2014).

5- تصحيح الأخطاء: تتضمن مهارات تصحيح الأخطاء Debugging تحديد الأخطاء في المنطق المتبع أو الأنشطة المنفذة، وهي تستند إلى التغذية الراجعة التي يحصل عليها الطلاب بشأن ما صمموه من خوارزميات ويقومون بتقويمهم في ضوءها وهو ما يتضمن أيضاً مراجعة القواعد أو الاستراتيجيات المتبعة. وتعد هذه المهارة مهمة في كل من البرمجة والتفكير الحاسوبي نظراً لأنها تتضمن التفكير الناقد والإجرائي (Kazimoglu, et. al, 2012).

6- التعميم: تتضمن مهارات التعميم الاستفادة من العمليات المستخدمة في حل مشكلة حاسوبية معينة وتطبيقها على مجموعة متنوعة من المشكلات (Atmatzidou & Demetriadis, 2014, p. 45). ويمكن النظر إلى التعميم بمثابة طريقة لحل المشكلات الجديدة بشكل سريع استناداً إلى المشكلات السابقة التي قام الفرد بحلها. فيمكن للفرد استخدام خوارزمية حلت مشكلات معينة سابقة وتعديلها لحل مشكلات مشابهة (Curzon, et. al, 2014, p.3).

7- المحاكاة Simulation: ويطلق عليها أيضاً بناء النماذج، هي عرض للخوارزميات وتتضمن تصميم وتطبيق نماذج الحاسوب استناداً إلى الخوارزميات التي تم تصميمها (Kazimoglu, et. al, 2012).

8- المهارات الاجتماعية للتفكير الحاسوبي **Socializing**: تشير هذه المهارات إلى الجانب الاجتماعي للتفكير الحاسوبي والذي يتضمن التنسيق، والتعاون أو المنافسة أثناء مراحل حل المشكلات الحاسوبية، وبناء الخوارزميات، وتصحيح الأخطاء، والمحاكاة (Kazimoglu, et. al, 2012, p. 525) وترتبط بمهارات التفكير الحاسوبي عدد من النواحي الوجدانية الهامة من قبيل: ثقة الفرد في قدرته على التعامل مع التعقيد، والإصرار على العمل في المشكلات الصعبة، والقدرة على التعامل مع الغموض، والقدرة على التعامل مع المشكلات المفتوحة، ومعرفة الفرد بنقاط قوته وضعفه عند العمل مع الآخرين (Barr & Stephenson 2011).

المبحث الثاني: تنمية مهارات التفكير الحاسوبي في مقررات الحاسب الآلي

اختتمت "وينج" مقالتها الرائدة عن التفكير الحاسوبي بدعوة المعلمين إلى "توسيع نطاق الأنشطة التعليمية الهادفة إلى جعل التفكير الحاسوبي أمراً مألوفاً بالنسبة للطلاب وتوعيتهم بقيمة وقوة علم الحاسب الآلي" (Wing, 2006, p. 35). وبعد نشر هذه المقالة مباشرة شرع الأكاديميون والمتخصصون في تعليم علوم الحاسب الآلي في البحث حول كيفية تطبيق مهارات التفكير الحاسوبي في مقررات الحاسب الآلي وكذلك تطبيقها في المواد الدراسية الأخرى مثل العلوم والرياضيات (Weinberg, 2013). وفي المبحث الحالي، ينصب الاهتمام على مناقشة عدد من المبادرات والأطروحات التي ركزت على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام مداخل واستراتيجيات تعليمية ومنهجية لا تعتمد بالضرورة على التعلم الإلكتروني. ونبدأ بمناقشة المقررات والمناهج الدراسية التي تم تصميمها بهدف تنمية مهارات التفكير الحاسوبي أما يعرف بالحلول المنهجية Curriculum solutions وذلك قبل التطرق إلى الاستراتيجيات والمداخل التعليمية التي تم توظيفها في الأدبيات لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

ففيما يتعلق بالحلول المنهجية، أعد أعضاء من هيئة التدريس بجامعة "بورديو" مقررًا في التفكير الحاسوبي لطلاب التخصصات العلمية. وقد وظف هذا المقرر مدخل التعلم القائم على المشكلات مع التركيز على الاكتشاف العلمي من خلال الطرق الحاسوبية المستندة إلى مبادئ علم الحاسب الآلي (Hambrusch et al., 2009). وقد استند هذا المقرر الدراسي إلى خمس من المبادئ الأساسية، وهي: (1) التركيز على أساسيات التفكير الحاسوبي، (2) تقديم أمثلة وثيقة الصلة بالنسبة للطلاب وبلغة مألوفة لهم، (3) التدريس بالتطبيق على مشكلات بطريقة ذات معنى، (4) التأكيد على تركيز لغة البرمجة على التفكير الحاسوبي وليس البرمجة في حد ذاتها، (5) الاستخدام الفعال للتمثيل البصري. وقد بينت نتائج تطبيق هذا المقرر ميدانياً وجود فروق دالة بين مسح قبلي وآخر بعدي تم تطبيقه على الطلاب المشاركين أبرز زيادة تطوع الطلاب للاتحاق بالمزيد من مقررات الحاسوب وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

وصمم "بووث" (Booth, 2013) منهج تعليمي يستهدف تنمية مهارات التفكير الحاسوبي وتنمية اتجاهات الطلاب نحو استخدام الحاسوب والتقنية. تم تطبيق هذا المقرر الدراسي على عينة من طلاب الجامعة غير المتخصصين في علوم الحاسب الآلي. وقد ركز هذا المقرر على ما يلي: تجريد وتحليل

المشكلات الحاسوبية *problem abstraction and decomposition*, وفهم مفاهيم البرمجة الرئيسية، والتعرف إلى جوانب القصور التطبيقية والنظرية المتعلقة بالتعامل مع الحاسب الآلي. ومن خلال التطبيق الميداني وجمع البيانات باستخدام منهج البحث شبه التجريبي (كمنهج كمي)، والمقابلات الكيفية شبه المقننة مع جميع طلاب المجموعة التجريبية بينت نتائج الدراسة أن الطلاب المشاركون في المقرر قد زاد مستوى استخدامهم لاستراتيجيات التفكير الحاسوبي في حل المشكلات كما تحسنت اتجاهاتهم نحو التفكير الحاسوبي وتقلص قلق الحاسوب لديهم بشكل جيد.

وعلى صعيد آخر حاول بعض الباحثين الآخرين توظيف استراتيجيات ومداخل تعليمية لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي في إطار مقررات الحاسب الآلي القائمة. ففي دراسة أجراها "مينجو" (Mingo, 2013) على عينة تتضمن أكثر من 600 طالب ملتحقين بأحد مقررات التور الحاسوبي وباستخدام المنهج شبه التجريبي، تبين أن لاستراتيجيات التعلم الحقيقي *authentic learning strategies* تأثير إيجابي على تنمية الجوانب المعرفية والدافعية لمهارات التفكير الحاسوبي. والتعلم الحقيقي هو إستراتيجية تعليمية تضع المتعلمين في مواقف من واقع الحياة باستخدام مجموعة متنوعة من أنشطة التعلم التفاعلية (Lombardi, 2007). وكمثال آخر لتوظيف استراتيجيات التعلم الحقيقي لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقررات الحاسب الآلي إستراتيجية مقترحة قدمها "سوه وزملاءه" تعطي الطلاب فرص لتطبيق مهارات التفكير الحاسوبي في العديد من التخصصات العلمية مما يوفر فرص بينية التخصصات لحل المشكلات والتعلم التعاوني، ويمكن أن تساعد المعلمين في تصميم تطبيقات حقيقية وذات معنى للطلاب. وقد تم استخدام هذه الإستراتيجية لإعداد الطلاب للتعامل مع التحديات التي يطرحها أي مجال حاسوبي وذلك من خلال وضع الطلاب في مجالات متعددة فيها تلعب مهارات التفكير الحاسوبي دوراً حاسماً (Soh et al., 2009).

واستناداً إلى إطار عمل نظري مستمد من نظرية التعلم الخبري أو التعلم بالخبرة لكولب Kolb's *Experiential Learning Theory (ELT)*, سعى "بوث" (Booth, 2013) إلى تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال التركيز على أهمية الخبرة بدلاً من الجوانب المعرفية والسلوكية في تفسير التعلم. وفي دراسته طبق "بوث" التعلم الخبري أسبوعياً حيث طلب من المتعلمين المشاركة في نشاط لحل المشكلات باستخدام التفكير الحاسوبي. وبعد كل درس طلب منهم التأمل في خبراتهم. واستناداً إلى تصوراتهم حول الفائدة العملية لكل إستراتيجية حاسوبية، وتصوراتهم عن استخدام الإستراتيجية، وتصوراتهم عن مدى فاعليتهم حول ما يجب عليهم عمله مستقبلاً باستخدام استراتيجيات حل المشكلات بفاعلية.

وفي إطار إستراتيجية التعلم القائم على المشروعات رأى "فيليبس" أنه في مقررات الحاسب الآلي يمكن للمعلمين تشجيع طلابهم على التفكير بشكل حاسوبي من خلال تغيير محل اهتمام المشروعات التقنية المطلوبة من الطلاب من التركيز على "استخدام" *Using* إلى "ابتكار" *creating* الأدوات والمعلومات. ويتطلب مثل هذا التحول تشجيع الطلاب على ممارسة عمليات تفكير ترتبط بمعالجة

البيانات، واستخدام الأفكار المجردة، وكم كبير من مفاهيم علوم الحاسب الآلي (Phillips, 2009, p. 1). كما رأي " فيليبس " أنه من الضروري بالنسبة للمعلمين طرح أسئلة مختلفة ترتبط بحل المشكلات واستخدام تقنيات الحاسب الآلي من قبيل: ما جوانب القوة والضعف في الذكاء الإنساني والحاسوبي؟ ما مدى صعوبة المشكلة التي تتعامل معها؟ وكيف يمكن حلها؟ وكيف يمكن توظيف التقنية لحل المشكلة؟ وما الاستراتيجيات الحاسوبية التي يمكن توظيفها؟ (Phillips, 2009, p. 1).

وفي إطار سعيه إلى إدراج وتطبيق مفاهيم ومهارات التفكير الحاسوبي في أنشطة تعليم الحاسب الآلي لطالبات المرحلة المتوسطة في الولايات المتحدة، ركز "ويب" (Webb, 2013) على توظيف إستراتيجية تعليمية تعتمد على الأمثلة الداعمة scaffolded examples لتنمية هذه المهارات وتعزيز إحساس الطالبات بالكفاءة الذاتية في الحاسوب. وقد تضمنت الإستراتيجية التعليمية المطبقة العديد من الأنشطة من أبرزها استخدام مفردات التفكير الحاسوبي، وأنشطة التجريد والتنقل بين المستويات المختلفة من التجريد، وتصميم الخوارزميات، وممارسة التفكير الخوارزمي. وقد تم تقديم مفاهيم التفكير الحاسوبي للطالبات معززة بأمثلة داعمة، وكتاب عملي لتوجيههن أثناء أداء الأنشطة التعليمية. وأبرزت نتائج التطبيق الميداني للدراسة طريق جمع البيانات باستخدام المقابلات الشخصية مع الطالبات والملاحظات الصفية لما يقمن به من أنشطة، واستبيان تم تطبيقه قبل وبعد تطبيق الإستراتيجية، بينت نتائج الدراسة التأثير الإيجابي لإستراتيجية الأمثلة الداعمة في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطالبات.

وبالإضافة إلى استخدام الاستراتيجيات التعليمية المعروفة، اقترح بعض الباحثين استراتيجيات ونماذج تدريسية خاصة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي. ومن أبرز الأمثلة على ذلك النموذج التدريسي الذي قدمه لي وزملاؤه" (Lee et al., 2011) والذين طبقوا دراسة على عينة من طلاب المرحلتين المتوسطة والعليا باستخدام نموذج "الاستخدام- التعديل- الإبداع" use-modify-create frame-work وهو نموذج يتضمن ثلاث مراحل للنشاط المعرفي المصاحب للتفكير الحاسوبي. وقد اقترح الباحثون هنا ثلاث من الخطوات المتميزة لدعم نمو التفكير الحاسوبي. أولها توصيتهم باستخدام بيئة حاسوبية ثرية. ثانياً اقترحوا عملية ثلاثية المراحل لإشراك الطلاب في التفكير الحاسوبي وهذه المراحل هي الاستخدام والتعديل والإبداع أو الإنشاء Create. وفي مرحلة الاستخدام يستخدم المتعلمون الأداة الحاسوبية لحل بعض المشكلات الحاسوبية. وفي مرحلة التعديل modify يتم تعديل الأداة المتاحة لتحسين أدائها الوظيفي ومن ثم السماح بحل مشكلات أكثر تعقيداً. وأخيراً تأتي مرحلة الإنشاء وفي هذه المرحلة يقوم الطلاب بتصميم أداتهم الحاسوبية الخاصة. أما الخطوة الثالثة فهي التنقل بين مجالات المشكلات، وإعطاء المتعلمين فرصاً لتطبيق مهارات التفكير الحاسوبي المكتسبة من مجال إلى آخر. ويختتم الباحثون مقالهم بطرح رأيهم القائل بأنه يتعين إتاحة الفرص للطلاب لممارسة التفكير الحاسوبي في مرحلة مبكرة. أما الملاحظة الأخيرة، فتمثلت في أن التفكير الحاسوبي يحدث في إطار متصل يتعين تنميته عبر الوقت.

المبحث الثالث: دور التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي

من خلال مراجعة الأدبيات في هذا المجال يلاحظ أن تقنيات التعلم الإلكتروني المتنوعة قد لعبت دور هام في تنمية التفكير الحاسوبي. واستناداً إلى هذه الأدبيات فإنه يمكن تصنيف استخدامات تقنيات التعلم الإلكتروني في هذا المجال إلى فئتين رئيسيتين وهما: (1) استخدام الحاسب الآلي والإنترنت كوسائط تعليمية لتقديم مفاهيم ومهارات التفكير الحاسوبي للطلاب. (2) تقديم أدوات برمجية متنوعة للطلاب للتصميم باستخدامها ومن ثم ممارسة مهارات التفكير الحاسوبي بشكل تطبيقي.

وإذا ما تناولنا الفئة الأولى، نجد أربع من المحاولات التي تم تنفيذها. ومن الأمثلة على ذلك تطبيق حاسوبي اسمه "آلة الخروج" Escape Machine وهي لعبة ألغاز يتم استخدامها كمنصة للعب لتعليم الطلاب أساليب التجريد الشائعة الفعالة (Weller, Do & Gross, 2008). ويكمن الهدف من هذا التطبيق في تعليم مفاهيم التفكير الحاسوبي لطلاب مراحل التعليم قبل الجامعي باستخدام أدوات اقتصادية وشائعة الاستخدام في حجات الدراسة. وفي إطار دراسة استطلاعية أجراها "ويلر وزملاؤه" على عينة من طلاب الجامعة، وجد الطلاب أن هذه البرمجية مشوقة وعملت على إشراكهم في تعلم التفكير الحاسوبي في إطار بيئة تعاونية.

واقترح الباحثون في جامعة بولينج جرين تطبيقاً حاسوبياً أطلقوا عليه مسمى "تيرا" Tera وذلك لتطبيق مدخلاً بيني التخصصات يسمى التحليل البصري visual analysis وهو مدخل يتم استخدامه لتدريس الثقافة البصرية visual literacy لطلاب علوم الحاسب الآلي. والتحليل البصري هو عملية يتم استخدامها لاستكشاف التلميحات البصرية في أحد الصور وتحديد الخوارزميات المرتبطة بهذه التلميحات (Mingo, 2013).

وقام "ووليمان" (Walliman, 2015) بتصميم نظام تعليمي جديد يستهدف تدريس مهارات التفكير الحاسوبي أطلق عليه مسمى "جينوست" Genost. ويتألف نظام "جينوست" من أداة برمجية ومنهج تعليمي يتضمن تدريس مهارات التفكير الحاسوبي من خلال التوضيح بأمثلة مطبقة على البنى البرمجية الأساسية وتصميم الخوارزميات. وقد بينت نتائج التطبيق الميداني للنظام على عينة من الطلاب الجامعيين فاعلية النظام التعليمي المقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

ومن الأمثلة على توظيف التقنيات المستندة إلى الويب نظام "بلاستيد" BLASTed. وهو نظام يتم تنفيذه من خلال أحد مواقع الويب التعليمية ويستهدف طلاب الأحياء، وعلوم الحاسب الآلي، والرياضيات (Adams, Matheson & Pruij, 2008). ويركز هذا النظام على تقديم القضايا المهمة في التفكير الحاسوبي لطلاب الأحياء عن طريق تقديم المعلومات الخلفية وثيقة الصلة عن الجينات والخوارزميات. وكنتيجة للعمل على تطوير هذا النظام، فقد أشار الباحثون إلى أهمية عمل أعضاء هيئة التدريس في فرق عند تصميم المواد التعليمية بينية التخصصات. كما أكدوا على أهمية توفير الوقت والعمليات لتطبيق التدريس البيني التخصصات بفاعلية (Adams, et al., 2008).

أما الفئة الثانية من تطبيقات التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي وخلافاً للفئة الأولى فتركز على ممارسة الطلاب بشكل تطبيقي لمهارات التفكير الحاسوبي في تصميم منتجات خاصة بهم وذلك باستخدام أدوات برمجية يتم تقديمها لهم.

ويُطلق البعض على هذه النوعية من البرمجيات أدوات البرمجة التي ينفذها المستخدم النهائي End-user programming tools, وهي توفر فرص فريدة لتحقيق أهداف تنمية التفكير الحاسوبي؛ فهي تسمح للطلاب ذوي الخبرة المحدودة أو الذين ليس لديهم أي خبرة بأن تكون لديهم القدرة على تصميم ألعاب أو برامج أخرى مثل برامج محاكاة لظاهرة ما يرونها في حجرة الدراسة. وبالتالي فيمكن أن تكون هذه الأدوات بمثابة الخطوة الأولى نحو تنمية أغلب إن لم يكن كل مهارات التفكير الحاسوبي سابقة الذكر (Basawapatna, 2013). وفيما يلي يتم عرض أمثلة متنوعة لبرمجيات تم استخدامها بشكل ناجح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي وذلك من خلال تكليف الطلاب باستخدامها لتصميم قصص وألعاب ونماذج محاكاة.

وتعد برمجة القصص Stories من بين الأمثلة البارزة في هذا المجال. وفي هذا المدخل، يتم تشجيع الطلاب على إعداد قصص من تأليفهم باستخدام أدوات حاسوبية كما في دراسة "كيلهير" و"بوش" وآخرين (Kelleher, Pausch et al. 2007) والتي فيها تم استخدام برمجة Storytelling Alice كعامل ناجح لإثارة دافعية الطلاب لتعلم مفاهيم البرمجية والتفكير الحاسوبي. ويشجع هذا المدخل الطلاب على العصف الذهني لأفكارهم ومن ثم تحويل هذه الأفكار إلى حل تطبيقي. ونظراً لأن القصص ذات طبيعة متسلسلة فإنه يمكن استخدامها كأساس لتدريب الطلاب على مفاهيم ومهارات التفكير الحاسوبي الأساسية (Webb, 2013).

وقدم كل من "كازيموجلو وكيرنان وباكون ومكنون" (Kazimoglu, Kiernan, Bacon & Mackinnon, 2012) نموذجاً إبداعياً للتعلم القائم على الألعاب التعليمية games-based learning (GBL) لتعلم مهارات التفكير الحاسوبي يعتمد على تصميم الألعاب فيه يمكن للطلاب ممارسة وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لديهم بدون معرفة سابقة بالبرمجة. وقد كانت اللعبة التي تم تصميمها هي لعبة بعنوان قم ببرمجة إنسانك الآلي Program your robot. وقد تم تطبيق النموذج ميدانياً على عينة قوامها 25 من طلاب الجامعة الإنجليز الملتحقين بأحد المقررات التمهيدية في البرمجة الحاسوبية ومن خلال استطلاع آراء الطلاب أوضح أغلب المشاركين أن اللعبة مناسبة بشكل جيد لمساعدة الطلاب على فهم المفاهيم الرئيسية للبرمجة الحاسوبية وتنمي مهارات التفكير الحاسوبي كما يعبر عنها بقدرتهم على حل المشكلات الحاسوبية.

ووظف كل من "أتماتزيدو وديمترتيس" (Atmatzidou & Demetriadis, 2014) أداة تصميم الروبوتات التعليمية المعروفة باسم "ريجو مايند سترومز" Lego Mindstorms NXT 2.0 على عينة تتضمن 35 طالب وطالبة بالمرحلة الثانوية الفنية في دولة اليونان باستخدام المنهج التجريبي وتم جمع

البيانات باستخدام استبيان وإجراء مقابلات شخصية مع الطلاب مع تحليل بروتوكولات التفكير بصوت عال. وقد بينت النتائج أن الطلاب أصبحوا أكثر ألفة بمفاهيم التفكير الحاسوبي وأنهم استخدموا مهارات التفكير الحاسوبي وهي مهارات التجريد، والتعميم، وتصميم واستخدام الخوارزميات، والتحليل، وحل المشكلات، والتركيب بطريقة مرضية لحل المشكلات المقدمة لهم.

وتناولت دراسة "ريبيننج وويب وأيناندو" (Repenning, Webb & Ioannidou, 2010) برنامجاً تعليمياً يتم تطبيقه بعد انتهاء اليوم الدراسي يستهدف طلاب المرحلة المتوسطة. وفي هذا البرنامج تم استخدام تصميم الألعاب كآلية لمساعدة الطلاب على ممارسة وتوظيف مهارات التفكير الحاسوبي. وقد بينت النتائج الأولية لهذا البرنامج وجود مستويات عالية وغير معتادة من مشاركة الطلاب في ممارسة التفكير الحاسوبي. وعلاوةً على ذلك، فقد أثمر هذا البحث عن تحديد مجموعة من الأدوات لتدريس التفكير الحاسوبي. وقد تم تصميم هذه الأدوات لدعم التدريب بحيث يكون لها تأثير قوي عند تطبيقها في مناهج التعليم قبل الجامعي (Repenning et al., 2010).

وقد ركز عدد آخر من الباحثين على برمجيات المحاكاة والتمثيلات البصرية والنمذجة Simulations, Visualizations and Modeling لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي. وتعد برمجيات المحاكاة والنماذج مفيدة لمساعدة الطلاب على التعامل مع المشكلات المعقدة من خلال معالجة عناصر الصوت والصورة وغيرها من العناصر من خلالها يشعرون بالاستمتاع ويمكن أن يكونوا مبدعين (Webb, 2013, p. 29). ونظراً لأن برمجيات المحاكاة يمكن أن تشجع الطلاب على التفكير بشأن البيانات وتوليد واستخدام الأفكار، فضلاً عن تشجيعهم على استخدام وتركيب البيانات والأفكار لحل المشكلات فإن برمجيات المحاكاة تعد مفيدة بشكل خاص لإشراك الطلاب في التفكير الحاسوبي (Phillips, 2009).

ومن الأمثلة على الاستفادة من برمجيات المحاكاة في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي ما قام به "باساواباتنا" (Basawapatna, 2013)، والذي صمم وطبق أداة برمجية أطلق عليها مسمى "مجموعة أدوات تصميم برمجيات المحاكاة" Simulation Creation Toolkit من خلالها يمكن للطلاب ممارسة وتطبيق مهارات التفكير الحاسوبي من خلال نشاط لتصميم برامج محاكاة. ولا تتطلب هذه البرمجية مستوى مرتفع من المعرفة بالبرمجة ويتم استخدامها بشكل مباشر لعمل نموذج مشابه لظاهرة من واقع الحياة يحاول الطلاب تمثيلها. وفي إطار اختبار هذه البرمجية ميدانياً، تم جمع البيانات من 21 من طلاب الصف السادس ليس لديهم أي خبرة سابقة في البرمجة فضلاً عن 45 من طلاب الصف السابع لديهم خبرة محدودة في البرمجة. وقد بينت نتائج التطبيق الميدانية أن هذه الأداة تعد بمثابة خطوة أولى فعالة نحو تمكين الطلاب من إعداد برامج للمحاكاة في البيئة الصفية. كما بينت النتائج أن الإستراتيجية التي تم توظيفها في البرمجية بمثابة إستراتيجية واعدة لتطبيق وتنمية مفاهيم التفكير الحاسوبي في البيئة الصفية.

ويشير "بووث" (Booth, 2013, p. 17) إلى أنه لكي تحقق الأدوات البرمجية سابقة الذكر الأهداف المنشودة من وراء استخدامها لتنمية التفكير الحاسوبي، فإنه من المهم أن تتوافر بها الخصائص التالية:

- البداية البسيطة low threshold: بما يمكن الطلاب من إنتاج اللعبة أو البرمجية بسرعة.
 - أن يكون لها سقف عال has high ceiling: بحيث يمكن للطلاب إنتاج لعبة أو برمجية حقيقية قابلة للتشغيل وتقوم بسلوكيات متطورة.
 - توافر الدعم scaffolds Flow: أي أن يقدم مقرر الحاسب الآلي دعماً للطلاب في جميع المهارات وكذلك لمساعدة الطلاب للتغلب على التحديات المصاحبة لاستخدام الأداة.
 - أن تساعد على انتقال أثر التعلم: أي أن تساعد الأداة المستخدمة والمنهج التعليمي الطلاب أثناء تصميم اللعبة وأن تساعد على نقل ما تعلموه إلى تطبيقات لاحقة في علم الحاسوب.
 - أن تدعم تكافؤ الفرص التعليمية supports equity: أي أن تكون أنشطة تصميم اللعبة سهلة الوصول ومثيرة للدافعية بغض النظر عن الجنس وعرق الطلاب.
 - أن تكون منظومية وصالحة للجميع systemic and sustainable: أن يكون بمقدور جميع المعلمين استخدام الأداة والمنهج التعليمي للتدريس لجميع الطلاب .
- وبالإضافة لما تقدم من مداخل وأدوات لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي، فإنه من المهم الإشارة إلى بعض النماذج لمقررات وبرامج شاملة تدمج الاهتمام بمهارات التفكير الحاسوبي في المحتوى التعليمي، واستخدام مداخل تعليمية فعالة، فضلاً عن توظيف أدوات التعلم الإلكتروني لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

وفي هذا السياق، طورت جامعة "كارنيجي ميلون" مقرر لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي يركز على فهم طبيعة وقوة الحوسبة بدلاً من التركيز على البرمجة باستخدام خريطة التدفق وأداة محاكاة أطلق عليها مسمى "رايتور" Raptor أو الطير الجارح (Cortina, 2007). ويتضمن هذا المقرر عشر موضوعات محددة في الحوسبة فيها يستخدم الطلاب أداة المحاكاة بهدف التعرف إلى الكيفية التي يتم بها العمل الحوسبي وتجريب مجموعة متنوعة من الخوارزميات لدراسة عملية الحوسبة. وبالرغم من أن درجات الطلاب كانت أقل بشكل بسيط في المقرر الحوسبي مقارنةً بمقرر البرمجة الذي قام بتدريسه نفس الأستاذ، فإن الطلاب وجدوا المقرر الحوسبي أكثر إثارة للاهتمام ورأوا أنه من الضروري أن يظل جزءاً لا يتجزأ من برنامجهم التعليمي.

وصمم "لي ووانج" (Le&Wang,2012) مقرر يحمل مسمى "مقرر أساسيات الحاسوب لطلاب الجامعة" وهو مقرر لتدريس التفكير الحاسوبي لطلاب الفرقة الأولى الملتحقين بأحد المقررات التمهيديّة في الحاسب الآلي وغير المتخصصين فيه. وقد تم تصميم المقرر استناداً إلى مجموعة من المبادئ الرئيسية للحوسبة، وهي: تقديم خلفية معرفية للطلاب عن كيفية عمل الحاسوب، وتعريف الطلاب

بأساسيات التفكير الحاسوبي، وتدرّيس استراتيجيات وطرق حل المشكلات الحاسوبية بشكل متعمق وشامل، وأن تركز الأدوات التعليمية المستخدمة على مبادئ التفكير الحاسوبي. وقد تضمن هذا المقرر مجموعة من الموضوعات الرئيسية تركز على تمثيل المعلومات الرقمية وتصميم وتنظيم الحاسب الآلي، وأنظمة تشغيله وأساسيات التفكير الحاسوبي، وأساسيات الخوارزميات وأنواع البيانات، والاستراتيجيات الخوارزمية، والخوارزميات الأكثر استخداماً. وقد ركز المقرر على عدة مهارات للتفكير الحاسوبي وهي التجريد، والأتمتة، وحل المشكلات. واعتمد المقرر على عدة أدوات مثل الروبوت التعليمي ومحرك بحث جوجل وبرمجتي المحاكاة سكراتش وأليس وبرمجية رابتور. ولتقويم فاعلية البرنامج تم تطبيق استبيان يتألف من عشر أسئلة مفتوحة لتقويم مختلف جوانب المقرر وذلك من وجهة نظر 55 طالب وطالبة من تخصصات علمية مختلفة التحقوا بهذا المقرر. وقد بينت نتائج التطبيق تحقيق المقرر التدريبي لأغلب أهدافه المنشودة.

ثالثاً: خاتمة البحث

- في ضوء تقدم في المباحث الثلاث السابقة الذكر فإنه يمكن استخلاص عدد من النتائج الهامة:
- 1- يتضمن التفكير الحاسوبي مجموعة من المهارات الرئيسية التي يجب أن يتحلى بها أي فرد يعيش في القرن الحادي والعشرين سواءً أكان متخصص في الحاسب الآلي أم لا. وتتركز هذه المهارات بالأساس على استخدام مبادئ الحوسبة ومفاهيمها الرئيسية لحل المشكلات التي يمكن حلها من خلال استخدام " الحوسبة". ويمكن تطبيق هذه المهارات في العديد من التخصصات الأخرى وليس الحاسب الآلي فحسب مثل العلوم الطبيعية، والعلوم الاجتماعية والنفسية والرياضيات والإحصاء وغيرها.
 - 2- يركز التفكير الحاسوبي بالأساس على عملية حل المشكلات وهو طريقة يفكر بها البشر وليس محل اهتمام التفكير الحاسوبي أن يفكر البشر مثل الحاسوب.
 - 3- يتضمن التفكير الحاسوبي مهارات التفكير الخوارزمي والتحليل والتجريد والتقويم. كما يرتبط بهذه المهارات عدد من النواحي الوجدانية والاجتماعية الهامة مثل: ثقة الفرد في قدرته على التعامل مع المشكلات المعقدة والصعبة.
 - 4- يمكن تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقررات وبرامج تعليمية متخصصة تركز على تنمية هذه المهارات على نحو مقصود وهادف.
 - 5- يمكن توظيف مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات التعليمية التي برهنت البحوث العلمية على فاعليتها في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي مثل: استراتيجيات التعلم الحقيقي، والتعلم القائم على المشروعات، والتعلم الخبري، وحل المشكلات، والأمثلة الداعمة.
 - 6- قدم بعض الباحثين نماذج متخصصة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي تركز بالأساس على دعم الطلاب أثناء عملية ممارسة وتوظيف هذه المهارات لحل بعض المشكلات الحاسوبية ومن أبرز الأمثلة على ذلك النموذج التدريسي الذي قدمه (Lee et al., 2011).

7- يلعب التعلم الإلكتروني دوراً محورياً في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي سواءً من خلال استخدام الحاسب الآلي والإنترنت كوسائط تعليمية لتقديم مفاهيم ومهارات التفكير الحاسوبي للطلاب أو من خلال توفير فرص للطلاب لممارسة وتوظيف مهارات التفكير الحاسوبي بشكل تطبيقي باستخدام أدوات برمجة بسيطة لا تحتاج أن يكون لدى الطلاب خبرة في البرمجة وهي تستخدم لتصميم ألعاب أو برامج أخرى مثل برامج المحاكاة.

التوصيات: استناداً إلى ما تم تقديمه في هذه الورقة البحثية، توصي الباحثة بالتوصيات التالية:

1- إتباع مداخل بينية التخصصات لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي تتضمن فرص لتطبيق هذه المهارات في تخصصات ومواد دراسية متنوعة مثل: الرياضيات والفيزياء والأحياء والعلوم الإنسانية والاجتماعية.
2- أن تتبنى المملكة مشروع لوضع معايير ومؤشرات واضحة المعالم لمهارات التفكير الحاسوبي يتعين على الطلاب بجميع المراحل التعليمية إتقانها، وتكون أساساً لتضمين هذه المهارات في المناهج الدراسية.
3- إعداد أدوات برمجية باللغة العربية لتدريب الطلاب على مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقررات الحاسب الآلي وغيره من المقررات الدراسية.

4- إعداد مناهج ومقررات وبرامج تعليمية صيفية متخصصة وبمبسطة تستهدف تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المراحل التعليمية المختلفة.

5- استفادة معلمي الحاسب الآلي من استراتيجيات التعليم الحقيقي والتعلم بالخبرة والتعلم القائم على المشروعات وذلك لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلابهم.

6- إدراج مفاهيم ومبادئ ومهارات وأساليب تنمية مهارات التفكير الحاسوبي ضمن مقررات إعداد جميع المعلمين في كليات التربية وفي برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين أثناء الخدمة.

البحوث المقترحة: تعد هذه الدراسة خطوة أولية على طريق تقديم مفهوم ومهارات التفكير الحاسوبي وتميئتها لدى الطلاب. وهناك حاجة لمزيد من البحوث والدراسات العربية التي تتناول هذا المجال. وفي هذا الصدد تقترح الباحثة إجراء الدراسات والبحوث التالية:

1- إعداد وتقنين مقياس مقترح لقياس مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب مراحل التعليم قبل الجامعي.
2- فاعلية برنامج تدريبي مقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال مقرر الحاسب الآلي لدى عينة من طلاب وطالبات المرحلة الثانوية.

3- برنامج مقترح لتدريب عينة من معلمي المرحلة الثانوية على سبل تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلابهم وأثره على تنمية هذه المهارات لدى طلابهم.

4- تقويم مدى توافر مهارات التفكير الحاسوبي لدى عينة من طلاب الجامعات السعودية المتخصصة في علم الحاسب الآلي.

5- مدى ممارسة معلمي الحاسب الآلي بالمملكة العربية السعودية لأنشطة التعليم والتعلم التي تركز على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

قائمة المراجع

- Adams, J., Matheson, S., & Pruiam, R. (2008). Blasted: Integrating biology and computation. *Journal of Computer Sciences in Colleges*, 24(1), 47-54. Retrieved from <http://portal.acm.org.proxy.lib.wayne.edu/citation.cfm?id=1409763.1409774&coll=portal&dl=ACM&CFID=63908194&CFTOKEN=63883275> .
- Astrachan, O., Barnes, T., Garcia, D.D., Paul, J., Simon, B., Snyder, L. (2011). CS principles: piloting a new course at national scale. *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, pp. 397-398, New York, NY, USA.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014). How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, Padova (Italy) July 18, pp. 43-50.
- Barr, V. and C. Stephenson (2011). 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.
- Basawapatna, A. R. (2012). *Creating science simulations through computational thinking patterns* (Order No. 3549158). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1283376360).
- Booth, W. A. (2013). *Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation* (Order No. 3567832). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1422410095).
- Burke, Q., & Kafai, Y. B. (2014). Decade of game making for learning: From tools to communities. *Handbook of digital games* (pp. 689e709). <http://dx.doi.org/10.1002/9781118796443.ch26>
- Caperton, H., I. (2010). Toward a theory of game-media literacy: playing and building as reading and writing. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)*, 2(1), 1e16. <http://dx.doi.org/10.4018/jgcms.2010010101>.
- Cortina, T. (2007). An introduction to computer science for non majors using principles of computation. *Proceedings of the 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 39(1), 218-222. doi:10.1145/1227310.1227387.
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J.M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. Retrieved, September, 25, 2015 from <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). *Developing computational thinking in the classroom: a framework*. Retrieved from <http://eprints.soton.ac.uk/36959>

- Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57-65. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11528-015-0840->
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Hambruch, S., Hoffman, C., Korb, J. T., Haugan, M., & Hosking, A. (2009). A multidisciplinary approach towards computational thinking for science majors. *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 83-187. doi:10.1145/1508865.1508931.
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.
- Jackson, J. & Moore, L. (2012). *The Role of Computational Thinking in the 21st Century*. Retrieved from http://www.appropriatetech.net/files/Papers_Green_Economy_and_Innovation.pdf
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999.
- Kelleher, C., R. Pausch, et al. (2007). Storytelling alice motivates middle school girls to learn computer programming. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. San Jose, California, USA, ACM.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Werner, L. (2011, March). Computational thinking for youth in practice. *Inroads*, 2 (1), 32 -37. doi: 10.1145/1929887.1929902
- Li, T., & Wang, T. (2012). A Unified Approach to Teach Computational Thinking for First Year Non–CS Majors in an Introductory Course. *IERI Procedia*, 2, 498-503.
- Lombardi, M. M. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause Learning Initiative*. Retrieved from <http://www.educause.edu/ELI/AuthenticLearningforthe21stCen/156769> .
- Lyons, E. (2011). *Scratch computer programming and higher order thinking skills: A case study of fifth and sixth class pupils* (Order No. U580924). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1415367872).
- Mingo, W. D. (2013). *The effects of applying authentic learning strategies to develop computational thinking skills in computer literacy students* (Order No. 3558198).
- Phillips, P. (2009). Computational Thinking: a problem-solving tool for every classroom. *Communications of the CSTA*, 3(6), 12-16.

- Pierce, T. (2011). *Introductory computer programming courses used as a catalyst to critical thinking development* (Order No. 3490137). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (916617376).
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010). Scalable Game Design and the Development of a Checklist for Getting Computational Thinking into Public Schools. Paper presented at the To appear in the proceedings of *the 2010 ACM Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) Conference*, Milwaukee, WI.
- Selby, C. & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking: The Developing Definition*. Retrieved, September, 27, 2015 from <http://eprints.soton.ac.uk/356481>
- Soh, L., Samal, A., Scott, S., Ramsay, S., Moriyama, E., Meyer, G., Moore, B., Thomas, W. G., & Shell, D. F. (2009). Renaissance computing: an initiative for promoting student participation in computing. *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 59-63. doi:10.1145/1508865.1508885.
- Walliman, G. (2015). *Genost: A system for introductory computer science education with a focus on computational thinking* (Order No. 1586800). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1679282896).
- Webb, H. C. (2013). *Injecting computational thinking into computing activities for middle school girls* (Order No. 3576592). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1467504763).
- Weinberg, A. E. (2013). *Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research* (Order No. 3565573). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1413309206).
- Weller, M. P., Do, E. Y., & Gross, M. D. (2008). Escape machine: Teaching computational thinking with a tangible state machine game. *Proceedings of the 7th international conference on interaction design and children*, 282-289. doi:10.1145/1463689.1463767
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.
- Wing, J. (2011). *Research notebook: Computational thinking—What and why? The Link Magazine, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh*. Retrieved from <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education-SIGCSE0000 '11*, pp.465–470.