# الثورة الهادئة: تدريس البرمجة وعلم الحاسوب للأجيال الصغيرة

**د. مؤنس طيبي** **د. خالد أسعد**

**ملخص:**

بات من الواضح أنّ هذا العصر يتميّز بالمعرفة وبالتغيّرات السريعة الناجمة عن التقدُّم العلمي والتقني وتكنولوجيا المعلومات. ونظرا لاتساع استخدام التطبيقات المحوسبة في المدارس وفي أماكن العمل وفي البيوت، تزداد الحاجة يوما بعد يوم إلى قوى عاملة لديها الخبرة والمهارات الضرورية للعمل وإلى خبراء لديهم القدرة على إنتاج مثل هذه التطبيقات. وبناء على ذلك، أخذ الكثير من الباحثين بالاقتناع بضرورة تدريس مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة في المدارس. فالعديد من الأبحاث والمقالات الأكاديمية الحديثة تشير إلى أهميّة الشّروع في تدريس مفاهيم عِلم الحاسوب ومنها موضوع البرمجة لطلاب المدارس مبكّرا لتشمل المرحلة الابتدائية أيضا. تعود أسباب هذا المطلب في الأساس إلى أنّ تدريس مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة في سن مبكر يساهم في تنمية مهارات حل المشكلات، ومهارات التفكير الخوارزمي، ومهارات العمل بالمشاركة وغيرها من المهارات الحيوية المطلوبة من كل خرّيج في هذا العصر المتقدم تكنولوجيا. والسؤال الذي يرد هنا: **أين نحن في مدارسنا العربية المحلية من هذا المطلب**؟

## 1. مقدِّمة

تركّز مناهج تعليم الحاسوب للمدارس الابتدائية والإعدادية في معظم الدول على تدريس موضوع التنوُّر الحاسوبي الذي يعنى في الأساس باستخدام واع ومفيد للأدوات التكنولوجية وما ينتج عنها والذي يتعامل بشكل عام مع المعلومات من خلال برمجيات وأجهزة حاسوبية متنوّعة. في السنوات الثلاثة الأخيرة ازدادت محاولات تدريس مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة ضمن المنهاج التعليمي للمدرسة الابتدائية في بعض الدول وعلى رأسها بريطانيا. تعود أسباب هذا التغيير إلى الاعتقاد بأنّ تدريس الطلاب مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة في سن مبكر من شأنه أن يساهم إلى حدّ كبير في أيجاد الخبرة لدى الطلاب وتطوير مهارات التفكير العليا لديهم. كما وأنّه سيساعد على تقريب الطلاب من موضوع البرمجة وإعدادهم كمبرمِجين في المستقبل.

يهدف هذا المقال إلى مقارنة منهاج تدريس الحاسوب المطبق في المدارس لدينا مع منهاج تدريس الحاسوب المطبق في بريطانيا وإلى طرح اقتراحات وتوصيات بشأن تعديل منهاج التعليم الحالي ليتناسب مع التطورات الراهنة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

## 2. خلفية نظرية

يلاحَظ في العقود الأخيرة ازدياد مستمرّ في محاولات دمج الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في السيرورة التعليمية أيضا ضمن المدارس الابتدائية والإعدادية. وهذه المحاولات غالبا ما تركِّز على تطبيق التكنولوجيا لإكساب الطالب مهارات حاسوبية أساسية مهمّة له من خلال استخدام برامج الحاسوب المختلفة (مثل برامج معالجة النصوص، والجداول الإلكترونية، والعروض المحوسبة وغيرها)، وعلى تدريس مواضيع مختلفة مثل العلوم والرياضيات باستخدام برمجيات مخصّصة لها، وعلى اعتماد الإنترنت كمصدر للمعلومات وكأداة اتصال بين المشاركين في العملية التعليمية. جميع هذه الاستخدامات التي تعتبر أمثلة لإمكانيات دمج الحاسوب والتكنولوجيا في التعليم تمثِّل فقط جزءا من موضوع التنوّر الحاسوبي ولا تشمل تدريس المفاهيم الأساسية المتعلّقة بمجال عِلم الحاسوب ولا حتى مبادئ البرمجة؛ وذلك لأنّ موضوع التنوُّر الحاسوبي يركِّز في الأساس على التعامل مع المعلومات من خلال برمجيات وأجهزة حاسوبية متنوعة. لا سيّما أنّ المصادر المتعلّقة بتدريس البرمجة في المرحلة الابتدائية (Curtis, 2013; Proulx, 1993; Futschek, 2006; Fessakis, Gouli & Mavroudi, 2013; Guynn, 2015) تشير إلى أهمية فهم نظريات أساسية في عِلم الحاسوب كونها تدعم بشكل كبير عملية تعلم المواضيع العلمية التي يدخل فيها الحاسوب، وتساهم في تطوير مهارات تفكير مختلفة منها التفكير المنطقي (logical thinking) والتفكير الخوارزمي (algorithmic thinking) لدى الطلاب، وتعرض مفاهيم أساسية مهمة تمَّ تطويرها في مجالات علمية أخرى.

**علم الحاسوب** (Computer Science) هو مجال واسع يحتوي على الكثير من المواضيع والحقول الفرعية، ويركِّز موضوع عِلم الحاسوب على تدريس الحوسبة ومعالجة البيانات والنظريات التي تشكِّل الأساس لآلية نقل المعلومات وتشغيلها وتحويلها، وذلك استنادا إلى دراسة برمجيات وعتاد الحاسوب بشكل علمي مجرّد. يبحث عِلم الحاسوب في استخدام الحوسبة بجميع أشكالها لحل المشكلات من منظور علمي رياضي (Computer Science = Computation + Information). وغالبًا ما يشمل ذلك تصميم وبرمجة ما يسمّى "البرمجيات" (Software) لكي تستعمل هذه كأداة لحل تلك المشكلات. عند الحديث عن البرمجيات فيُذكَر بأنّ عِلم الحاسوب يُعنى بـ"طريقة" بناء البرمجيات بناء على أسس علمية ورياضة وبدراسة الخوارزميات الأنسب استخدامًا في تلك البرمجيات. يضمّ عِلم الحاسوب العديد من المجالات الفرعية مثل: نظريات الحوسبة والخوارزميات، البرمجة وهندسة البرمجيات، مباني البيانات، أنظمة قواعد البيانات، الذكاء الاصطناعي وغيرها.

أمّا **تكنولوجيا المعلومات والاتصالات** (ICT: Information and Communication Technology) فهو مجال آخر يُعنى بمسائل أخرى، مثل طرائق استخدام البرمجيات وأجهزة الاتصال والشبكات الرقمية المختلفة بصورة واعية ومفيدة. ويهدف أيضا إلى تصميم وتطوير أنظمة معلومات تلبّي احتياجات الشركة أو المؤسّسة أو المجتمع. يعتمد مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على استخدام تقنيات متطوّرة بهدف حفظ ومعالجة وحماية البيانات وأيضا إدارتها والقيام بنقلها.

في سنوات الثمانينيات من القرن الماضي كان عدد المدارس الثانوية في البلاد التي يُدرَّس فيها موضوع البرمجة والخوارزميات قليلا جدا. إلّا أنّه مع بداية القرن الحالي تقريبا ليست ثمّة مدرسة ثانوية واحدة لا تُدرِّس هذا الموضوع في إطار عِلم الحاسوب كتخصُّص أساسي (חזן, לוי, לפידות ; 2002). إنّ التطورات الحاصلة في مجال علم الحاسوب وفي مجال طرائق تدريسه (Computer Science Education) والموادّ التعليمية التابعة له ساهمت في جعل المدارس الثانوية تُقبل على دمج هذا الموضوع في مواضيع التخصُّص التي يختارها الطّلاب مثل الفيزياء والإلكترونيكا والعلوم الأخرى. كذلك ساهم التطوُّر المتسارع في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جعل هذه التكنولوجيا جزءا أساسيا من حياة كل فرد في مجتمعات القرن الواحد والعشرين حيث يتمّ الاعتماد عليها بشكل أساسي ومستمر، الأمر الذي يثير اهتمام الأجيال الناشئة ويشجعهم للإقبال على تعلُّم المواضيع المتعلِّقة بهذه التقنيات الحديثة.

في المدارس الثانوية، يتعلّم الطلاب ضمن تخصُّص عِلم الحاسوب (بمستوى 5 وحدات) المفاهيم الأساسية المتعلِّقة بعلم الحاسوب بشكل واسع نوعا ما ويمارسون البرمجة وتطوير البرمجيات خلال سنوات التخصُّص الثلاثة. أمّا في المدارس الإعدادية فيركز المنهاج التعليمي المقترح من قِبَل وزارة التربية والتعليم للمدارس العربية على تعليم الطلاب مضامين تتعلَّق بمبنى الحاسوب، إدارة قواعد البيانات، بناء المواقع وأسس البرمجة؛ بينما يكون التركيز في المدارس الابتدائية على تدريس وتدريب الطلاب على برامج الرسم، معالجة النصوص، الجداول الإلكترونية والإبحار الآمن في الإنترنت (بياعة، 2011) من أجل إكسابهم مهارات حاسوبية خاصّة بهذه المجالات، إذ إنّ هذه المهارات أصبح لا غنى عنها في هذه الأيام بل ويتوجّب على كل فرد أن يلتزِم بها كي يستطيع التعامل مع الآخرين بالشكل السليم والآمن من خلال الحاسوب وشبكة الإنترنت.

عند الحديث عن تدريس أساسيّات ومفاهيم عِلم الحاسوب للجيل الصغير من الطلاب لا يقصد بهذا تعليمهم مواضيع تابعة للتنوّر الحاسوبي أو اكسابهم مهارات القرن الواحد والعشرين، وإنّما المقصود هو دعمهم وتشجيعهم على تعلُّم أسس البرمجة والتفكير الخوارزمي والتفكير الإبداعي من خلال ممارسة حلّ المشكلات أو المسائل والتعبير عنها، الأمر الذي يساهم في تطوير مهارات التفكير التحليلي والخوارزمي ومهارات حلّ المسائل لديهم. قبل حوالي 30 عاما قال سيمور بيبرت (Seymour Papert) أنّ عِلم الحاسوب يعطي الأطفال إمكانية الانشغال بتطوير أفكار قويّة. فالأطفال بطبيعتهم هم مبدعون ويحبّون أن يصنعوا أشياء. وهم يتمتّعون بخيال خصب ويحبّون دوما التعبير عنه كما وأنّهم يحبّون صناعة أشياء جميلة وممتعة ليجذبوا انطباع مَن حولهم. إنّ البرمجة تمكِّن الأطفال من القيام بكل ذلك معا كونها تتميّز بالعمل الإبداعي، وفيها التجارب والمتعة، وتنمّي القدرة والدقّة في التفكير. لهذا السبب ولأهمية هذا الموضوع، يلاحَظ في السنوات الأخيرة تزايد مستمرّ في تطوير الألعاب التعليمية وبيئات البرمجة المسلية التي يتيح استخدامها تطوير مهارات التفكير الخوارزمي (Algorithmic Thinking) ومهارات حلّ المشاكل لدى المستخدمين والتي تُعَدّ نقطة انطلاقة لتعريف المستخدم بأسس البرمجة دون الخوض بشروحات وتفصيلات مركّبة بالنّسبة لهذا الجيل.

إنّ العديد من المصطلحات كالتفكير الخوارزمي أو الحلّ الخوارزمي ترتبط بالمصطلح "خوارزمية" (Algorithm) وهي كلمة مشتقّة من لفظ اسم العالم الرياضي محمد بن موسى الخوارزمي الذي عاش في بغداد بين سنة 780هـ و 850هـ. الخوارزمية عبارة عن مجموعة نهائية من التعليمات المعرَّفة بدقة لوصف طريقة حلّ مشكلة معطاة ومحدّدة. أمّا التفكير الخوارزمي فهو سيرورة حلّ المشكلة ويضمّ مجموعة من القدرات المتعلّقة بفهم وبناء الخوارزميات (Futschek, 2006; Yadin, 2013)، ومن أهمها: القدرة على تحديد وتحليل المشكلة بشكل دقيق، القدرة على تحليل وتنظيم البيانات بطريقة منطقية، القدرة على تحديد وفحص وتطبيق الحلول الممكنة وأيضا القدرة على تعميم وتطبيق هذه السيرورة بأكملها على مشاكل أخرى.

## 2.1 تدريس البرمجة ومفاهيم عِلم الحاسوب في جيل مبكر – الثورة الهادئة

ما من شك أنّ تكنولوجيا الحاسوب بشكل عام أصبحت تؤثّر بشكل كبير على سيرورة التعليم والتعلُّم في المدارس بجميع مراحلها. في ظلّ هذه البيئات الحديثة تكنولوجيا نجد أنّ الطلاب يتعلّمون كيفية استخدام هذه التكنولوجيا وتوظيفها لأهدافهم التعليمية وأحيانا الشخصية لكنّهم قليلا ما يتعلّمون عن كيفية عمل هذه التكنولوجيا (Morrison, 2013). من هنا ازدادت الأصوات بين المدرِّسين والباحثين وخاصة في الدول الغربية، التي تنادي بضرورة سدّ هذه الفجوة وتمكين الطلاب من اكتساب مهارات البرمجة ومهارات التفكير الخوارزمي ويرَوْن فيها من مهارات القرن الحالي. في الواقع، تقف وراء هذه المطالبات التي تنادي بتعليم البرمجة للجيل الصغير أيضا شركات عملاقة مثل جوجل (Google) وإنتل (Intel) بل وأيضا منظَّمات مختلفة منها مثلا code.org والتي تبحث جميعها عن أفضل طريقة يمكن من خلالها وضع الحواسيب بين أيدي الطلاب مهما كانت جنسيتهم أو مهما كان وضعهم الاجتماعي (Guynn, 2015). هذا التحوُّل الكبير وُصِف على أنّه ثورة هادئة تهدف إلى إدخال تعليم مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة في مناهج التعليم ابتداء من المدارس الابتدائية (Curtis, 2013). فيما يلي نتطرّق إلى الدوافع الرئيسية التي أدّت إلى ارتفاع أصوات المنادين بضرورة تدريس أسس عِلم الحاسوب والبرمجة في جيل مبكر.

### 2.1.1 تطوير مهارات تفكير عليا مختلفة

من المعروف أنّ تعلُّم الرياضيات والعلوم يمنح الطالب إمكانية حلّ المسائل بطريقة هادفة. تشير بروليكس (Proulx, 1993) إلى أنّ "قواعد اللعبة" أو قواعد المسألة تكون موجودة ومعطاة في مثل هذه المسائل. وإستراتيجيات حلّ هذه المسائل تعتمد على أفكار ومفاهيم قد تمّ وضعها في الدرس. بعض الطرائق المبتكرة لتعليم الرياضيات تصر على أن يشترك الطلاب في اختراع المعادلات والعلاقات. أمّا في موضوع عِلم الحاسوب فالوضع مختلف بعض الشيء. الاختلاف الرئيسي بين عِلم الحاسوب والمواضيع الأخرى يتمثّل في أنّ الطالب عند كتابته وتصميمه للخوارزمية (والتي تعتبر أساس كل نوع من البرمجة) فهو عمليّا يبتكر "قواعد اللعبة" بنفسه. لكي ينجح الطالب في هذا الأمر عليه أن يعبِّر عن أفكاره

بوضوح تامّ وبلا غموض وأن يستخدم مصطلحات دقيقة (سواء أكانت باللغة الطبيعية الكلاميّة أم بلغة البرمجة). بشكل عام هناك العديد من الحلول للمسألة أو للمشكلة المطروحة، وعلى الطالب أن يبحث ويستكشف الفروق بين هذه الحلول الممكنة وأن يقارن بينها بشكل عميق ليحدِّد أيًّا من هذه الحلول هي الأفضل ولكي يستطيع تعليل اختياره في حال لزِمَ الأمر. من الواضح أنّ الطالب في مثل هذه الحالات سيمرّ في تجربة غنية تسمح له بتطوير مهارات تفكير عليا مختلفة يمكن له أن يستثمرها أيضا في مواضيع تعليمية أخرى. باستثناء الكتابة الإبداعية، لا يوجد مجال تعليمي في المدرسة الابتدائية أو الإعدادية، تتوفّر فيه لدى الطالب الحرية في البحث عن إمكانيات مختلفة للحل والقدرة على الانخراط والمشاركة في التفكير الإبداعي كما هو الحال في عِلم الحاسوب (Proulx, 1993). وهذا بالطبع يمكن أن يحصل فقط عندما تدعم العملية التعليمية ومناخها هذا النوع من الإبداع.

ننوّه كذلك بأنّ هناك أمورا أخرى يمكن أن يتعلّمها الطلاب من خلال دراستهم لمواضيع عِلم الحاسوب والبرمجة كون هذا المجال فيه العديد من أشكال الانضباط (Payne, 2015; Proulx, 1993). فمثلا يعتبر البرنامج الذي يبرمجه الطالب غير كامل وغير سليم ما دام لا يعمل وفق جميع الشروط الأولية ووفق كل إدخال قانوني لهذا البرنامج. حصول أمر كهذا يقود الطالب إلى التفكير حول فحص جميع المُدخَلات القانونية الممكنة وهل تؤدّي هذه المُدخَلات إلى النتائج المرجوّة. كذلك يتعلّم الطالب من هذه التجربة كيفية تنظيم عمله، البحث عن جميع الإشكاليات الممكنة وتحليل المشكلة بشكل عميق ودقيق من أجل وضع الحلول الصحيحة لها. بالإضافة إلى ذلك، يقوم الطلاب بمقارنة الطرائق المختلفة للحلّ والاستفادة من النهج الأمثل الذي من شأنه أن يؤدّي إلى الحلّ الأفضل.

هذه السيرورة من التعلم وهذا التفاعل بين الأفكار وطرائق الحلّ المختلفة يؤدّيان أيضا إلى التعرف على الفكرة المركزية من وراء بناء الحاسوب وإلى فهم أساسي لطريقة عمل الحاسوب وفهم محدوديّاته أيضا. في الحقيقة، يتعيّن على كل شخص متعلِّم أن يعي أوجه القصور لأنظمة الحاسوب والإمكانيات المختلفة المتعلّقة بوقوع الخطأ وسوء الاستخدام. إنّ إدراك هذه الأمور بالإضافة إلى معرفة المكوّنات الرئيسية داخل جهاز الحاسوب يمكن أن يساعد في تحديد أيّ المسائل أو المشكلات الّتي من السهل أو الصعب حلّها بواسطة الحاسوب (Proulx, 1993).

كما أسلفنا، فإنّ البرمجة تهدف في الأساس إلى كتابة برامج حاسوب بلغة برمجة معيّنة للتعبير عن خوارزمية محدّدة تهدف إلى وضع حل لمسألة او مشكلة معطاة (Program = Algorithm + Data). قبل كتابة البرنامج ذاته بلغة البرمجة، فإنّ المبرمج يحدِّد لنفسه فكرة واضحة للحلّ ويحدِّد كذلك خطوات الحلّ بشكل دقيق ومدروس. يتّفق العديد من الباحثين (Proulx, 1993; Futschek, 2006; Fessakis, Gouli & Mavroudi, 2013) على أنّ الطالب خلال هذه السيرورة التي يتعلّم فيها كتابة الخوارزميات والبرمجة ويمارسها بأساليب وأنماط مختلفة، يستطيع أن يُنمّي ويطوّر لنفسه العديد من مهارات التفكير العليا (Higher-order thinking skills) من أهمّها مهارات التفكير الخوارزمي ( Algorithmic thinking skills) ومهارات حلّ المشاكل (Problem solving skills) والتي تُعَدّ مهمّة أيضا لتخصُّصات أخرى وليس فقط لتخصُّص عِلم الحاسوب، بل وتمتدّ أيضا إلى الحياة اليومية (Lye & Koh, 2014; Payne, 2015). كما أنّ تعلّم البرمجة يساعد على

تطوير مهارات مختلفة لها وزنها في الحياة اليومية، كمهارات التعاون، ومهارات التفكير المنطقي والقدرة على تفكيك مسألة مركَّبة إلى مسائل صُغريات. كذلك يساهم تعلُّم البرمجة في تطوير القدرة على تحمُّل مواجهة الصعاب وعدم التراجُع والتخاذُل عند مواجهة مسألة مركّبة وصعبة بل القيام بالمحاولة وبذل الجهد من جديد من زوايا أخرى، والمثابرة حتى الوصول إلى النتيجة المرجوّة. بالإضافة إلى ذلك، تتيح البرمجة للطالب إمكانية التعبير عن اهتماماته، مشاعره، وأفكاره التي من الممكن استشعارها من خلال المشاريع التي يُطورها الطالب.

### 2.1.2 تطوير المهارات التعاونية

عندما يتعلّم ويمارس الطلاب البرمجة ومواضيع أخرى في مجال عِلم الحاسوب بمجموعات عمل صغيرة، نتوقّع أن تتطور لديهم ليس فقط مهارات التفكير الخوارزمي ومهارات حلّ المشاكل وإنّما تتطوّر كذلك المهارات التعاونية (Collaborative skills) التي تعتبر في غاية الأهمية باعتبارها عنصرا أساسيّا يخدم العمل المشترَك في تطوير البرمجيات والمشاريع. هناك اتفاق على أنّ دراسة عِلم الحاسوب وتطوير البرمجيات هي مبنية أيضا على التفاعل الاجتماعي حيث أنّ الحلول الجيّدة تأتي كنتيجة للعمل التعاوني وليس كنتيجة للعمل الفرديّ (McDougall & Boyle, 2004; Teague & Roe, 2007; Winkler et al., 2014).

تشير العديد من الأبحاث (Benaya & Zur, 2007; McKinney & Denton, 2006; Teague & Roe, 2007; Tibi, 2015) إلى أنّ البرمجة بالتعاون تزيد من فهم الطلاب للمادة التعليمية، وتؤدّي إلى تقديم حلول برمجية أفضل، وترفع من مستوى التحصيل العلمي لديهم، كما وتؤدّي إلى تطوير المهارات التعاونية لديهم.

يعتبر التعلُّم التعاوني أيضا مهمّا لمراحل الدراسة المستقبلية وللعمل المستقبلي إذ إنّ التطور التكنولوجي يفرض على الدارسين والعاملين ضمن المشاريع المختلفة العمل بمجموعات من خلال استخدام أدوات اتصال تكنولوجية متنوِّعة للتجسير بين الفارق الزمني والتجسير بين البعد الجغرافي فيما بينهم ممّا يوضِّح ضرورة اكتساب المهارات التعاونية ومهارات الاتصال لدى الطلاب خلال مرحلتهم التعليمية الأولى (Benaya & Zur, 2007; Ben-Jacob et al., 2000; McKinney & Denton, 2006).

### 2.1.3 اكتساب مفردات في اللغة الإنجليزية

تستخدم لغات وبيئات البرمجة مفردات اللغة الإنجليزية لكتابة التعليمات والأوامر التابعة للبرنامج. هذه الكلمات عادة ما تكون غير معروفة للطلاب في السن المبكرة ممّا يستوجب فهمها أوّلا ليستطيع الطالب أن يدرك معناها، ومن ثَمَّ استخدامها بالشكل الصحيح. من ضمن الأمثلة الشائعة على هذه الكلمات في المرحلة الأولى نجد كلمات مثل move, left, right, up, down, rotate, وغيرها. بالإضافة إلى تعلُّم معاني المفردات، فإنّ هذه التجربة وخصوصا عندما تكون

متواصلة، سترفع من قدرات الطالب على القراءة والكتابة لهذه المفردات وغيرها؛ وبهذا يكون الطالب في حالة يطوِّر فيها لدى نفسه مهارات القراءة والكتابة لمفردات اللغة الإنجليزية تلقائيّا ودون أن يقصد فعل هذا الأمر.

تعتمد بيئات البرمجة المرئية المُعَدّة في الأساس لاستخدام طلاب المدارس الابتدائية على استخدام الوسائط المتعددة (Multimedia) من أجل خلق بيئة جذّابة ومسلّية يقضي فيها الطالب وقتا أطول دون أن يملّ. ضمن هذه البيئات يمكن سماع تلفُّظ الكلمات التي تمثِّل التعليمات التي يمكن استخدامها من أجل حلّ المسألة المعروضة، وهذا من شأنه أن يساعد الطالب على تطوير مهارات النطق الصحيح لهذه الكلمات إلى جانب ممارسة مهارات الاستماع (Chang & Lehman; 2002).

### 2.1.4 المتعة والتنافس الإيجابي

بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه فإنّ بيئات البرمجة المخصّصة للجيل الصغير تعتمد في الأساس على التعلّم من خلال اللّعِب (Game Based Learning) والّذي يُعَدّ واحد من أهمّ طرائق التعليم اليوم خصوصا في مجال الحاسوب. تساهم طريقة التعلّم من خلال اللَّعِب في جعل عملية التعلّم أمرا مسلّيّا وممتعا بالنّسبة للطّالب وفي نفس الوقت يكتسب الطالب خلال اللَّعِب المهارات التعليمية المرصودة (Barichello, 2013; Payne, 2015; Winkler et al., 2014). كذلك تعتمد البرامج التعليمية هذه على فكرة التعلّم بمراحل، حيث ينتقل الطالب من المرحلة الحالية الّتي هو بصددها إلى المرحلة الّتي تليها فقط بعد أن يكون قد أتمّها بنجاح. تساعد عملية التعلّم بمراحل ومستويات على تجزئة المادة التعليمة ووضع تسلسل منطقي ومناسب لإحراز التقدُّم. في المقابل، تساهم الألعاب المبنية على مراحل ومستويات في خلق روح التنافس بين الطلاب. فالطالب يحاول في هذه الحالات أن يُظهر أمام رفاقه أنّه تخطّى مراحل أكثر منهم وأنه الأسبق ضمن مجموعته الأمر الذي من شأنه أن يساعد على خلق روح التنافس الإيجابي بشكل عامّ لدى الطلاب.

### 2.1.5 الطلب المتزايد على المبرمِجين وخرّيجي عِلم الحاسوب

إنّ التطوّر العاصف في مجال التكنولوجيا والعلوم قد نقل العالَم وبالأخصّ الدول الغربية ودول مثل اليابان وكوريا والصين من اقتصاد المعلومات إلى اقتصاد المعرفة، حيث أنّ تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) وتعزيز استخدامها يعتبر حجر الزاوية للبنية الاقتصادية في هذه الدول. وهذا التطوُّر المستمرّ يعتبَر سببا آخر لازدياد الأصوات التي تنادي بضرورة تعليم مفاهيم عِلم الحاسوب ومبادئ البرمجة في جيل مبكر بهدف تحضير جيل يستطيع أن يلبّي طلبات أسواق العمل في هذه الدول في المستقبل. وعليه، أصبحت وظائف البرمجة من أكثر الوظائف المطلوبة في هذه الأيام في العالَم وهي من بين الوظائف التي يدفَع لها أعلى الرواتب. بالرّغم من الطلب الواضح على المبرمِجين في هذه الفترة وكما سيكون في السنوات المقبلة، فإنّ تعليم البرمجة قد تراجع في العقد السابق في بعض الدول بشكل واضح.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية يتعلّم فقط 2% من الطلاب موضوع البرمجة بينما 60% من الوظائف المطلوبة في سوق العمل هي وظائف تتعلق ببرمجة الحاسوب (Arial, 2013).

تشير العديد من الإحصائيات التوقعية إلى أنّ الطلب على الوظائف المتعلّقة بعِلم الحاسوب والبرمجة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات سيزداد بشكل ملحوظ ومستمرّ في السنوات القادمة في العالَم بشكل عامّ وفي الولايات المتحدة بشكل خاصّ. ووفق بيانات مؤسّسة العلوم الوطنية الأمريكية (National Science Foundation)، من المتوقّع أن يكون في سنة 2020 حاجة لقرابة المليون وظيفة في مجال الحوسبة والبرمجة إضافة إلى عدد خرّيجي عِلم الحاسوب من الجامعات والمعاهد في تلك الفترة (Arial, 2013)، بحيث سيكون الطلب الأكبر على مطوّري البرمجيات (Morrison, 2013).

من المتوقّع ألّا يقتصر ازدياد الطلب على المبرمِجين وخرّيجي عِلم الحاسوب فقط في الولايات المتحدة بل سيكون الأمر مشابها في غالبية الدول المتقدّمة تكنولوجيا؛ لأنّ التقدُّم والتطوُّر التكنولوجي في مثل هذه الدول يعتبر حجر الزاوية للبنية الاقتصادية فيها أيضا، ولأنّ الشركات العاملة في هذه المجالات لديها فروع في دول مختلفة وعقود عمل مع شركات في أمكان مختلفة في أنحاء العالَم. في المقابل، لا يمكن للدول الأقلّ تقدما في مجال تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تبقى مكتوفة الأيدي لأنّ تأثيرات الشركات العملاقة غالبا ما ستصل إلى غالبية الدول التي تستخدم أو تستهلك هذه التقنيات الحديثة ممّا سيؤدّي إلى ارتفاع الطلب على الوظائف في هذه المجالات بهدف دمج التقنيات الحديثة، على الأقلّ، ضمن مرافق الدولة. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن يؤدّي تدريس البرمجة في جيل مبكر إلى زيادة العنصر النسائي وأيضا زيادة نسبة العاملين من الأقليات المختلفة ضمن شركات الهايتك الأمر الّذي سيضيف إليها تنوُّعا مهمّا لطالما كان مرادا (Guynn, 2015).

## 3. الوضع الحالي في مدارسنا العربيّة

### 3.1 تطوُّر مناهج تدريس التنوّر الحاسوبي والمعلوماتية وعِلم الحاسوب في المرحلتين الابتدائية والإعدادية

فيما يلي سنتطرّق إلى المنهاج المتبَّع في تدريس التنوّر الحاسوبي والمعلوماتية وعِلم الحاسوب في المرحلتين الابتدائية والإعدادية في المدارس العربية في البلاد؛ وذلك لفحص مكانة تدريس عِلم الحاسوب ومهارات البرمجة والتفكير الخوارزمي ضمنه. لهذا الغرض نستعرض أوّلا ملخَّصا حول التطوُّر التاريخي لمناهج تدريس التنوّر الحاسوبي والمعلوماتية وعِلم الحاسوب في المرحلتين الابتدائية والإعدادية (جدول 1). ثانيا نستعرض مختصرا لتوصيات مفتش الحوسبة في المدارس العربية بخصوص مضامين التنوّر الحاسوبي وعِلم الحاسوب للصفوف الأول حتى التاسع (جدول 2).

**جدول 1:** يعرض الجدول التالي تلخيص التطوُّر التاريخي لمناهج تدريس التنوّر الحاسوبي والمعلوماتية وعِلم الحاسوب في المرحلتين الابتدائية والإعدادية كما جاء في مقال "منهاج الحاسوب" الذي كتبه مفتش الحوسبة للمدارس العربية في وزارة المعارف (بياعة، 2011).

| السنة | اسم المنهاج | الهدف المركزي |
|---|---|---|
| **1990** | التعرُّف على الحاسوب – مدخل إلى معالجة المعلومات | شدّد هذا المنهاج على أهميّة تعريف التلاميذ بمبنى الحاسوب، ومسار عملية معالجة المعلومات، والتخطيط والبرمجة؛ وذلك من أجل تجهيزهم لاستخدام الحاسوب في حياتهم المستقبلية |
| **1994** | تكنولوجيا المعلومات في إطار منهاج "تدريس التكنولوجيا في المرحلة الإعدادية" | شدّد هذا المنهاج على أهمية تدريس التطبيقات الحاسوبية والأدوات الرئيسية في مجال تكنولوجيا المعلومات، مثل: مولّدات الرسمات، معالجات النصوص، مولّدات العروض، الجداول الإلكترونية وقواعد البيانات |
| **1996** | تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الإعدادية | شدّد هذا المنهاج على دمج تدريس العلوم والتكنولوجيا معا، واعتبر الحاسوب وتطبيقاته المختلفة أحد فروع التكنولوجيا ألا وهو "تكنولوجيا المعلومات" |
| **2004** | معايير في المعلوماتية | ركّز هذا المنهاج على الاستخدام الذكي للمعلومات، على كل أنواعها وطرائق تمثيلها، من أجل الوصول إلى هدف محدّد |

**جدول 2:** يعرض هذا الجدول بشكل مختصر توصيات مفتش الحوسبة في المدارس العربية بخصوص مضامين التنوّر الحاسوبي وعِلم الحاسوب للصفوف الأول حتى التاسع (بياعة، 2011):

| الصف | مضامين |
|---|---|
| **الثالث** | مولّد الرسمات Paint، الإنترنت وأخلاقياتها، مبنى الحاسوب |
| **الرابع** | معالج النصوص Word، الإنترنت وأخلاقياتها، مبنى الحاسوب، نظام التشغيل، إدارة الملفّات... |
| **الخامس** | مولّد العروض Power Point، الإنترنت والمعلوماتية، بحث عن معلومات، استراتيجيات بحث ذكيّة، مبنى الحاسوب، تعميق فهم التلميذ لمبنى الحاسوب والأجهزة المحيطة به... |
| **السادس** | الجدول الإلكتروني Excel، الاتصال في الإنترنت وأخلاقياته ومخاطره، مبنى الحاسوب |
| **السابع** | نُظم معلومات Access، بناء مواقع إنترنت بواسطة FrontPage |
| **الثامن** | بناء مواقع إنترنت بلغة HTML، بيئة عالمي- الصغير |
| **التاسع** | برمجة بلغة VB.NET، مبنى الحاسوب، طريقة العد بالميزان الثنائي، تمثيل الأعداد والتحويل من العشري للثنائي وبالعكس، كتابة برامج بلغة الآلة... |

من الجدولَين 1 و 2 المعروضَين أعلاه يتّضح أنّ منهاج تدريس التنوّر الحاسوبي والمعلوماتية وعِلم الحاسوب في المرحلتين الابتدائية والإعدادية يمرّ في عملية تطوير مستمرّة تهدف إلى أن يتماشى مع التطورات التكنولوجية والعلمية المحيطة بهذه المواضيع لتتناسب في كل حقبة من الزمن مع هذه التطورات.

من استعراضنا لمناهج تدريس الحاسوب بمسمياتها المختلفة للمرحلَتين الابتدائية والإعدادية منذ سنوات التسعين وحتى قبل سنتين (2012-2013) وجدنا أنّ المفاهيم المتعلّقة بعلم الحاسوب مثل التفكير الخوارزمي والبرمجة وحلّ المشكلات لم تكن مدرجَة أساسا في هذه المناهج، بل استُبعدت كليّا في هاتين المرحلتين سوى ما وجدناه من بعض التوصيات

وبعض الوحدات التجريبية للمرحلة الإعدادية، نذكر منها وحدات تصميم صفحات إنترنت بلغة HTML وتعليم البرمجة في بيئة VB التي كانت تهدف في الأساس إلى انكشاف الطلاب على بعض موادّ عِلم الحاسوب وتهيئتهم للمرحلة الثانوية.

## 3.2 تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الحالية للمدارس الابتدائية والإعدادية في البلاد بالمقارنة مع المناهج الحالية في بريطانيا

ذكرنا سابقا أنّ مناهج تدريس الحاسوب في البلاد وغيرها في تطوُّر مستمرّ لتتماشى مع التطورات التكنولوجية والعلمية المتغيرة. ما يهمنا في هذا القسم هو استعراض تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الحالية للمراحل ما قبل الثانوية في إسرائيل وفي بريطانيا. نستعرض ذلك بحسب التفصيل التالي:

### 1. تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الجديدة للمدارس الابتدائية في البلاد

نجد في المنهاج الجديد لتدريس الحاسوب للمدارس الابتدائية تغيرا معيّنا نحو إدخال تدريس بعض مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة إلى هذه المرحلة. بخلاف المناهج السابقة، نجد أنّ المنهاج الجديد (لسنة 2014-2015) يذكر أهدافا أكثر وضوحا لتدريس عِلم الحاسوب والبرمجة ويقترح وحدة تعليمية اختيارية تحت عنوان علوم الحاسوب والروبوتيكا (מדעי המחשב ורובוטיקה). من الأهداف التي يذكرها المنهاج الجديد لهذه الوحدة ما يلي: انكشاف الطلاب على مفاهيم في الفيزياء والكهرباء، إلى جانب ذلك، يتمّ التركيز على مبادئ تطوير التفكير الخوارزمي بواسطة أدوات روبوتية. ويركّز المنهاج على تدريس مفاهيم أساسية لمواضيع متنوّعة مع الدمج بين التجربة، والتعلّم، والتدريب العملي بالروبوتات. لم يحدّد المنهاج لأيّ الصفوف أو المستويات الابتدائية مُعَدّة هذه الوحدة، إلّا أنّها على ما يبدو معدَّة للصفوف الابتدائية العليا (الخامس والسادس) (משרד החינוך, תכנית לימודים במדעי המחשב ורובוטיקה לבתי ספר יסודיים, 2014).

المفاهيم الأساسية التي جاءت في منهاج التدريس السابق تركّز على أن يتعرّف الطالب على عالَم الروبوت واستخداماته وكيفية التحكم به عن طريق البرمجة. فيتعرّف على المصطلحات البرمجية بدءا باستقبال المُدخَلات وإخراج النتائج وعمليات التحكُّم والاشتراط والحلقات، وذلك بطريقة التجربة والتمرُّن والتدريب بالإضافة إلى التعليم النظري.

### 2. تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الجديدة للمدارس الابتدائية في بريطانيا

تعتبَر بريطانيا أوّل دولة عملت على إدخال تعليم عِلم الحاسوب والبرمجة بصورة جدية في منهاج التدريس للمرحلة الابتدائية والإعدادية، إذ قامت في عام 2013 بوضع خطّة ومنهاج تعليميّ قوميّ يهدف إلى دمج هذه المواضيع ضمن الصفوف الابتدائية والإعدادية. وقد تمّ تبنّي خطّة هذا المنهاج ابتداء من أيلول لعام 2014. تهدف الخطة بشكل عام إلى مساعدة الطلاب على فهم وتطبيق المبادئ والمفاهيم الأساسية التابعة لعِلم الحاسوب بما في ذلك المنطق، والتجريد، والخوارزميات وعرض البيانات. وكذلك تهدف الخطة إلى تقوية قدرات الطالب على تحليل المشكلات باستخدام

المصطلحات الحاسوبية والحسابية وإلى تمكينه من تكرار تجاربه العملية المكتسبَة المتعلِّقة بكتابة برامج حاسوب من أجل حلّ هذه المشكلات أو المسائل.

وفق المناهج الجديدة التي وضعت في بريطانيا لتدريس عِلم الحاسوب للمدارس الابتدائية، يتمّ تدريس عِلم الحاسوب لفئتي جيل: مبكرة ومتأخّرة. المرحلة الابتدائية الأولى المبكرة (Key Stage One) لسنوات 2 – 6 والمرحلة الابتدائية الثانية المتأخّرة (Key Stage 2) للأجيال ما بين 7 - 11. فيما يلي، نستعرض الأهداف التي وضعت لكلّ مرحلة[1].

- بعد إنهاء الطلاب المرحلة الابتدائية الأولى (Key Stage One)، من المفروض أن يتمكّنوا من إنشاء وتصحيح برامج حاسوب بسيطة بالإضافة إلى استخدام للتكنولوجيا بصورة واعية وآمنة. كذلك يدرَّسون ليفهموا ما هي الخوارزميات، وكيف يمكن تطبيقها ضمن برامج أجهزة الحاسوب الرقمية، ومعرفة كيف أنّ هذه البرامج مكوّنة من أوامر دقيقة ومتسلسلة.
- في المرحلة الابتدائية الثانية (Key Stage 2)، يتعلّم الطلاب كيف يصمِّموا ويكتبوا البرامج التي تحقِّق هدفا محدَّدا والتي تشتمل على التحكُّم ومحاكاة عمل أيّ جهاز، ويتعلّم الطلاب كذلك شبكات الحاسوب والتفكير المنطقي لاكتشاف وتصحيح أخطاء في الخوارزميات.

تعليقا على هذا المنهاج، تقول المؤلِّفة (Sophie Curtis, 2013) إنّ هذا ليس تغييرا تطوريا فحسب بل إنّه تطوُّر كليّ في تدريس عِلم الحاسوب (الحاسوبية)، حيث كان قبل ذلك يعتمد في الأساس على تعليم برامج الأوفيس.

### 3. تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الجديدة للمدارس الإعدادية في إسرائيل

بخلاف منهاج التدريس الجديد للمرحلة الابتدائية الذي جعل تدريس عِلم الحاسوب يجري من خلال استخدام الروبوتات، فإنّ المنهاج التجريبي الجديد للمرحلة الإعدادية جاء أكثر تنوّعا وأكثر شمولا من منهاج المرحلة الابتدائية. فجاء المنهاج مفصّلا وشاملا لكافة الصفوف من السابعة وحتى التاسعة. (משרד החינוך, תכנית הלימודים הניסויית בחטיבת הביניים, 2014)
يشتمل المنهاج على ثلاث وحدات إلزاميّة واثنتين اختياريتين:

الوحدات الإلزاميّة هي: مبادئ الخوارزميات وعِلم الحاسوب (60 ساعة)، أسس الجداول الإلكترونية (20 ساعة)، وموضوع السايبر والإنترنت (40 ساعة).

على الرّغم من أنّ المنهاج لم يحدّد لغة برمجة بعينها لتدريس مبادئ الخوارزميات وعِلم الحاسوب إلّا أنّ شارحوا المنهاج يقترحون بيئة البرمجة سكراتش Scratch ويوصون بتثبيتها على الحواسيب وربطها بشبكة الإنترنت.

[1] Computing programs of study for Primary Schools (September 2013), key stages 1 and 2, National curriculum in England, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/primary_national_curriculum_-_computing.pdf

الوحدتان الأخريان لاختيار واحدة منهما، هما: مبادئ الروبوتات (60 ساعة) وبرمجة جهة الزبون في إحدى البيئات التالية: (Html5 + CSS3 + JavaScript) (60 ساعة).

يوصي المنهاج بتدريس الوحدات السابقة وتوزيعها بحسب الصفوف، كالتالي:

- الصف السابع - مبادئ الخوارزميات وعِلم الحاسوب في بيئة سكراتش Scratch
- الصف الثامن - برمجة جهة الزبون في (Html5 + CSS3 + JavaScript) / أو مبادئ الروبوتات
- الصف التاسع - موضوع السايبر والإنترنت وأسس الجداول الإلكترونية

**الهدف من المنهاج الجديد لتدريس عِلم الحاسوب للمرحلة الإعدادية**

بخلاف المناهج في السنوات السابقة[2] التي حدّدت بأنّ الهدف الرئيسي من تدريس عِلم الحاسوب في المرحلة الإعدادية هو تحضير الطلاب لمتابعة دراسة عِلم الحاسوب في المرحلة الثانوية، فإنّ المنهاج التجريبي الحالي يؤكّد أنّ الهدف الرئيسي من تدريس عِلم الحاسوب في المرحلة الإعدادية هو تزويد الطلاب بالمعرفة والمهارات المطلوبة من أيّ إنسان في القرن الواحد والعشرين، وليس تخريج طلاب مبرمِجين أو علماء حاسوب ولا حتى لتحضيرهم لدراسة عِلم الحاسوب في المرحلة الثانوية[3].

هذا وجدير بالذكر أنّه على الرّغم من هذا التغيير في أهداف المنهاج التجريبي الحالي فإنّ المضامين لا تزال هي نفسها المضامين في المنهاج السابق! في رأينا، إنّ هذا لا يكفي، بل لا بد وأن يتبَع هذا التغيير في الأهداف تغيير في المضامين أيضا.

**4. تدريس عِلم الحاسوب في المناهج الجديدة للمدارس الإعدادية في بريطانيا**

إنّ مناهج التدريس والخطة التي وضعت في بريطانيا منذ عام 2013 لتدريس عِلم الحاسوب في المدارس والتي تمّ تبنّيها منذ مطلع أيلول عام 2014، شملت أيضا المدارس الإعدادية بصورة بارزة. ركّزت هذه المناهج على تدريس عِلم الحاسوب للمرحلة الإعدادية حسب التفصيل التالي[4]:

[2] منهاج تدريس عِلم الحاسوب للمرحلة الإعدادية السابق الصادر عن الدائرة للعِلم والتكنولوجيا التّابع لقسم هندسة البرمجة في وزارة المعارف على الرابط التالي: http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/4570CA91-6BAB-4D90-B8E5-4418CBCEBF43/177251/2210132.pdf

[3] منهاج تدريس عِلم الحاسوب التجريبي للمرحلة الإعدادية (15-8-2015) الصادر عن الدائرة للعلم والتكنولوجيا التّابعة لقسم هندسة البرمجة في وزارة المعارف على الرابط: http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/MadaTech/csit/TochnitLimudim/chativa/

[4] Computing programs of study for Secondary Schools (September 2013), key stages 3 and 4, National curriculum in England, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/secondary_national_curriculum_-_computing.pdf

في المرحلة الثالثة (Key Stage 3) (السنوات 7،8،9) وجيل (11 - 14)، يتعلّم الطلاب المنطق والجبر البولياني، ويتعلّمون فهم الخوارزميات التي تعكس التفكير الحاسوبي والخوارزمي. وكذلك يتعلّمون كيفية عمل البرمجيات والأجهزة الإلكترونية وكيفية "تفاهمها" معا في جهاز الحاسوب وفي غيره من الأجهزة (أسس الشبكات).

إنّ الأهداف التي وضعت في المنهاج الدراسي للحوسبة في هذه المرحلة جاءت لتؤكّد بأنّ جميع التلاميذ:

1. يستطيعون فهم وتطبيق مبادئ ومفاهيم عِلم الحاسوب الأساسية بما في ذلك التجريد، والمنطق، والخوارزميات وتمثيل البيانات.
2. يستطيعون تحليل المشاكل بمفاهيم عِلم الحاسوب، واكتساب تجربة عملية متكرّرة في كتابة برامج حاسوب من أجل حلّ مثل هذه المشاكل.
3. يستطيعون تقييم وتطبيق تكنولوجيا المعلومات بما في ذلك تكنولوجيات جديدة أو غير مألوفة، تحليليا، من أجل حلّ المشاكل.
4. أن يكونوا مستخدمين مسئولين، مختصّين، واثقين ومستخدمين مبدعين لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ممّا ذكر أعلاه يبدو البندان الثالث والرابع مألوفَين من خلال المناهج السابقة، في حين أنّ البندَين الأول والثاني هما جديدان. هذه البنود جاءت لتغيّر الفكرة النمطية بأنّ موضوع عِلم الحاسوب هو موضوع جامعي مُعَدّ للمختصّين ذوي المستوى العالي والذين يرغبون في الحصول على وظيفة في الشركات الصناعية. لذا، فإنّ الميزة الجديدة والرئيسية للمنهاج الجديد تتمثّل في أنه يقدّم موضوع عِلم الحاسوب على أنّه موضوع جوهري وأساسي مثل الرياضيات وموضوع عِلم الأحياء، ويجب أن تمنَح الفرصة لكل تلميذ لكي يدرس هذا الموضوع في المرحلة الابتدائية جنبا إلى جنب مع ما يسمّى بموضوع التنوُّر الحاسوبي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT). وهذا ما تمّ إدراجه في المنهاج الجديد تحت المسمّى حاسوبية (Computing = Computer Science + ICT) والذي يجمع بين الموضوعَين معا.

### 3.3 بيئات حديثة لتدريس البرمجة والتفكير الخوارزمي

خلال العشر سنوات الماضية حدث تقدُّم كبير في مدى التنوُّع والوفرة في بيئات البرمجة المعَدَّة للتدريس. فظهرت بيئات حديثة لتعليم مفاهيم عِلم الحاسوب ومهارات البرمجة. تمتاز أكثر هذه البيئات بأنّها بيئات مرئية بحيث يستطيع التلميذ متابعة مراحل البرمجة ونتائجها بصورة تفاعلية ومرئية في نفس الوقت ممّا يحفِّز الطالب على متابعة البرمجة ويحفِّزه كذلك على تكرار التجربة في حال الخطأ من دون ملل أو الشعور بالإحباط. إنّ هذه الميزات تجعل هذه البيئات ملائمة وتناسب المبتدئين والأجيال الصغيرة. في القائمة أدناه، بعض من الأمثلة لهذه البيئات التي من الممكن تبنّيها في تدريس البرمجة للمرحلة الابتدائية والإعدادية. هذه القائمة ليست كاملة وليست الوحيدة، وتقديمها هنا إنّما جاء ليُظهر مدى

التنوّع والوفرة في مثل هذه البيئات من ناحية ومن ناحية ثانية لتكون ربّما نقطة بداية لمن يريد أن يبدأ، على أن يجد غيرها.

- سكراتش (Scratch) http://scratch.mit.edu
- أكاديمية خان (Khan Academy) www.khanacademy.org
- أكاديمية السلاحف (Turtle Academy) http://turtleacademy.com/playground/en
- لوجو (Logo) http://www.calormen.com/jslogo/ أو http://education.mit.edu/starlogo
- كودو (Kodu) http://www.kodugamelab.com

إنّ عِلم الحاسوب يعنى أكثر بتطبيق الأفكار وليس بالأدوات التكنولوجية أو لغات البرمجة. وعليه، فاللغة التي نختار ليست هي المهمّة، بل الأهم أن يشعر الطلاب بأنّهم قادرون على البرمجة ويثقون بأنفسهم، ويدركون أيضا أن هناك لغات برمجة متعدِّدة وكلٌّ لها ميزاتها وأن يشعروا بالراحة لتعلُّم لغة أخرى جديدة. بناء على ذلك، يوصى أن يتعلّم التلاميذ البرمجة في بيئتين أو أكثر على أن تكون إحداها لغة برمجة نصية (Textual Language)، حتى قبل أن يصلوا إلى المرحلة الإعدادية (Simon, 2014).

### 3.4 خلاصة المقارنة بين مناهج تدريس عِلم الحاسوب والبرمجة في كلٍّ من البلاد وبريطانيا

إنّ المتمعِّن في المنهاج البريطاني الوطني الحالي (2014-2015) لتدريس عِلم الحاسوب والبرمجة في المدارس الابتدائية والاعدادية يجد تطورا كبيرا وخطة ثورية بالمقارنة والمناهجَ الحالية الموجودة عندنا في البلاد، من ناحية الأهداف ومدى تبنّيها لمفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة، ومن ناحية شمول هذه المناهج واحتوائها على مضامين متنوِّعة لتدريس هذه المفاهيم، ومن ناحية استغراقها للمراحل الابتدائية والإعدادية، ومن ناحية توفير الموارد التعليمية الملائمة والكافية لتطبيق هذه المناهج، مثل الكتب الموجّهة للمعلم وللطالب وكرّاسات العمل والبيئات المحوسبة وغيرها، وأيضا من ناحية إقامة مراكز للاستكمال وتهيئة المعلمين لتدريس مثل هذه المضامين. صحيح أنّ المناهج الحالية في البلاد في تطوُّر مستمرّ لكنّه بطيء بالمقارنة مع التغيرات العلمية والتكنولوجية الكبيرة التي تلفّ مناحي الحياة في المجتمع والمؤسّسات والشركات.

من الملاحَظ أيضا أنّ أهداف المناهج الجديدة في بريطانيا تعنى بأفكار ومفاهيم عِلم الحاسوب أكثر ممّا تعنى بالأدوات التكنولوجية. وتركِّز هذه المناهج على تعلُّم مهارات البرمجة ومفاهيم عِلم الحاسوب ولا تعيّن أداة تكنولوجية بعينها وإنّما تطرح بعض الأمثلة لمثل هذه الأدوات.

## 4. خلاصة وتوصيات

في هذا المقال استعرضنا فوائد تدريس البرمجة وأساسيات عِلم الحاسوب لدى الطلاب في جيل مبكر، وتطرّقنا إلى مناهج التدريس الحالية في البلاد وفي بريطانيا للمرحلَتَين الابتدائية والإعدادية، ووجدنا أن هناك حاجة ماسّة إلى تطوير المناهج عندنا في البلاد لتتلاءم والتطوُّرَ العلمي والتكنولوجي الكبير في الحياة والمجتمع. كما واستعرضنا في هذا المقال أمثلة من بيئات برمجية حديثة لتدريس وتطوير مفاهيم عِلم الحاسوب والبرمجة والتي نعتقد بإمكانية دمجها بسهولة وبشكل ملائم لتدريس عِلم الحاسوب في المرحلَتين الابتدائية والإعدادية.

ذكرنا أعلاه أنّه نظرا للتغييرات العملية والتكنولوجية الكبيرة، هناك حاجة ماسّة إلى تطوير المناهج الحالية عندنا في إسرائيل لتدريس عِلم الحاسوب والبرمجة في المرحلتَين الابتدائية والإعدادية، وعليه نوصي بتحديد ما هي المفاهيم في عِلم الحاسوب والبرمجة التي من المهمّ تدريسها في هاتين المرحلَتين. وبناء على ذلك، طرحنا في هذا المقال مسوّدة أولية لمنهاج تدريس البرمجة والتفكير الخوارزمي للمرحلتين الابتدائية والإعدادية كنقطة انطلاقة نحو تطوير المناهج الحالية لتدريس عِلم الحاسوب. (ملحق 1).

وعليه، نعرض فيما يلي مجموعة من التوصيات والاقتراحات التي من الممكن أن تساهم في إجراء التغييرات اللازمة على المناهج الحالية علّها تتماشى والتطورات العلمية والتكنولوجية.

- إقامة لجان مختصّة بهدف تحديد المضامين للمنهاج الجديد لتدريس عِلم الحاسوب والبرمجة في المدارس الابتدائية والإعدادية.
- أن تهتمّ اللجان بتحديد المفاهيم الأساسية لعِلم الحاسوب كموضوع علمي مستقل، مثل تمثيل البيانات، والبرمجة، والتفكير الخوارزمي.
- تخصيص ساعات أكثر لتدريس هذه المناهج باعتبار أنّ عِلم الحاسوب أصبح موضوعا أساسيا كالرياضيات والعلوم.
- من أجل تدريس المفاهيم الأساسية في عِلم الحاسوب كتدريس التفكير الخوارزمي والبرمجة، نوصي بتبنّي واستغلال بيئات برمجية مرئية وتفاعلية تجمع بين التسلية والتحدي والتحفيز على الإبداع في حلّ المشكلات. ومن المفضَّل اختيار بيئات تعتمد اللغة العربية، وهي متوفّرة.
- تأليف كتب للمعلِّمين وللطلاب وكرّاسات عمل لاستخلاص مضامين المنهاج الجديد ولاستغلال مثل هذه البيئات مع التركيز على المفاهيم الأساسية لعِلم الحاسوب.
- أن تقام دورات استكمال لتأهيل وتهيئة المعلمين بما يتناسب مع مضامين والتصوُّر الفكري الجديد لهذه المناهج ودعمهم بطرائق تدريس حديثة تتناسب والأجيالَ الصغيرة.
- إجراء دراسات ميدانية وأبحاث تقييم عند تطبيق التجارب الأولية في تدريس المناهج الجديدة.

## مصادر


Arial, S. (2013). Schools Need to Start Teaching Programming. *Famigo blog*. Reviewed March 13, 2015 from http://www.famigo.com/blog/2013/03/why-schools-need-to-start-teaching-programming/

Benaya, T., & Zur, E. (2007). Collaborative programming projects in an advanced CS course. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 22*(6), 126-135.

Barichello, L. (2013). Programming through games for Middle School students. Reviewed March 10, 2015 from http://scratched.gse.harvard.edu/stories/programming-through-games-middle-school-students

Ben-Jacob, M. G., Levin, D. S., & Ben-Jacob, T. K. (2000). The learning environments of the 21st century. *Educational Technology Review: International Forum on Educational Technology Issues and Applications, 13*, 8-12.

Chang, M. M., Lehman, J. D. (2002). Learning Foreign Language through an Interactive Multimedia Program: An Experimental Study on the Effects of the Relevance Component of the ARCS Model *CALICO Journal*, *20* (1), 81-98.

Curtis, S. (2013). Teaching our children to code: a quiet revolution. The Telegraph, Retrieved March, 20 2015 from http://www.telegraph.co.uk/technology/news/10410036/Teaching-our-children-to-code-a-quiet-revolution.html

Fessakis, G., Gouli, E., Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computer & Education, 63*, 87-97

Futschek, G. (2006). Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. In *Lecture Notes in Computer Science* 4226, Springer, 159-168. Retrieved May, 15 2015 from http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_140308.pdf

Guynn, J. (2015). Code.org trains 15,000 teachers in computer science. USA Today. Retrieved September, 15 2015 from http://www.usatoday.com/story/tech/2015/09/10/codeorg-hadi-partovi-computer-science-back--school-kids-teachers-women-minorities/71905738/.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. Computers in Human Behavior, 41, 51-61.

McDougall, A., Boyle, M. (2004). Student strategies for learning computer programming: Implications for pedagogy in informatics. *Education and Information Technologies*, 9(2), 109–116.

McKinney D., & Denton, L.F. (2006). Developing collaborative skills early in the CS curriculum in a laboratory environment. *Technical Symposium on Computer Science Education*.

Morrison, N. (2013). Teach Kids How To Code And You Give Them A Skill For Life. *Forbes*. Reviewed January 20, 2015 from http://www.forbes.com/sites/nickmorrison/2013/12/27/teach-kids-how-to-code-and-you-give-them-a-skill-for-life/.

Payne, B. (2015). *Teach Your Kids to Code: A Parent-Friendly Guide to Python Programming*.

Proulx, V. K. (1993). Computer Science in Elementary and Secondary Schools. In *Informatics and changes in Learning*, Proceedings of the IFIP TC3/WG3.1/WG3.5 open Conference on Informatics and Changes in Learning, Gmunden, Austria, 7-11 June 1993, D. C. Johnson, B. Samways, eds., North Holland, 1993, pp. 95-101.

Simon Peyton Jones. (2014). Understanding the new programmes of study for computing, V.2.2. Retrieved on September, 1, 2015 from http://www.computingatschool.org.uk

Teague, D., & Roe, P. (2007). Learning to program: Going pair-shaped. *ITALICS*, *6*(4), 4-22.

Tibi, M. H. (2015). Improving Collaborative Skills by Computer Science Students through Structured Discussion Forums. *Journal of Technologies in Education*, 10 (3-4), 27-41.

Winkler, T., Scharf, F., Hahn, C., Wolters, C., & Herczeg, M. (2014). Tangicons: Ein be-greifbares Lernspiel mit kognitiven, motorischen und sozialen Aktivitäten/Tangicons: A Tangible Educational Game with Cognitive, Motor and Social Activities. *i-com*, *13*(2), 47-56.

Yadin, A. (2013). Improve Abstract Reasoning in Computer Introductory Courses. *I.J. Modern Education and Coputer Science*, 1, 14-20. Retrieved September, 8 2015 from http://www.mecs-press.org/ijmecs/ijmecs-v5-n1/IJMECS-V5-N1-2.pdf

بياعة، ن. (2011). تدريس التنوّر الحاسوبي وعِلم الحاسوب في المرحلتَين الابتدائية والإعدادية. https://sites.google.com/a/ebnsena.tzafonet.org.il/comp1/menhaj

חזן, א., לוי, ד., לפידות, ת. (2002). קידום תלמידות תיכון במדעי המחשב. מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, מחשבה

משרד החינוך, המינהל למדע וטכנולוגיה מגמת הנדסת תוכנה, "תכנית לימודים במדעי המחשב ורובוטיקה לבתי ספר יסודיים". נדלה בתאריך: 15-8-2015. קישור
http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/526FBC0B-F1C0-4C54-A804-74CE71A2E109/180436/181113.pdf

משרד החינוך, המינהל למדע וטכנולוגיה מגמת הנדסת תוכנה, "תכנית הלימודים הניסויית בחטיבת הביניים", נדלה בתאריך: 15-8-2015. קישור:
http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/MadaTech/csit/TochnitLimudim/chativa/

<u>مترجمة إلى العربية</u>

منهاج تدريس عِلم الحاسوب للمرحلة الإعدادية السابق الصادر عن الدائرة للعِلم والتكنولوجيا- قسم هندسة البرمجة في وزارة المعارف، على الرابط التالي:
http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/4570CA91-6BAB-4D90-B8E5-4418CBCEBF43/177251/2210132.pdf

منهاج تدريس عِلم الحاسوب التجريبي للمرحلة الإعدادية (15-8-2015) الصادر عن الدائرة للعِلم والتكنولوجيا- قسم هندسة البرمجة في وزارة المعارف، على الرابط:
http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/MadaTech/csit/TochnitLimudim/chativa/

Department for Education, UK. (2013).National curriculum in England: computing programmes of study. Department for Education, Government, UK. Retrieved at 05.05.2015 from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239033/PRIMARY_national_curriculum_-_Computing.pdf

Computer Science in the Computing curriculum, National curriculum in England, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.teachprimarycomputing.org.uk/

Computing in the national curriculum in England, A guide for primary teachers, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf

Computing programmes of study for Primary Schools (September 2013), key stages 1 and 2, National curriculum in England, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/primary_national_curriculum_-_computing.pdf

Computing in the national curriculum in England, A guide for secondary teachers, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf

Computing programmes of study for Secondary Schools (September 2013), key stages 3 and 4, National curriculum in England, retrieved on 15-8-2015, from: http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/secondary_national_curriculum_-_computing.pdf

**ملحق 1: مسوّدة أوّلية لمنهاج تدريس البرمجة والتفكير الخوارزمي للمرحلتَين الابتدائية والإعدادية**

تعرض هذه المسوّدة المواضيع الأساسية التي من المهمّ أن تكون ضمن منهاج تدريس البرمجة والتفكير الخوارزمي للمرحلتَين الابتدائية والإعدادية. هذه المواضيع تأتي إلى جانب منهاج تدريس التنوُّر الحاسوبي الموجود حاليا ولا تعتبر بديلا عنه. تنقسم المسوّدة إلى قسمين: القسم الأول يعرض المواضيع المخصّصة للمرحلة الابتدائية من الصف الثالث وحتى السادس، والقسم الثاني يعرض المواضيع المخصّصة للمرحلة الإعدادية من الصف السابع وحتى التاسع. في كلتا المرحلتَين، من المهمّ تبنّي طريقة التدريس اللولبية والتي تعتمد على تدريس المواضيع في السنوات المختلفة مع التوسُّع والتعمُّق في كل سنة. كما ومن الجدير ذكره أنّ تدريس هذه المواضيع يمكن أن يتمّ باستخدام بيئات برمجية مختلفة المرئية وغير المرئية منها والتي عرضنا قسما منها في المقال أعلاه، على أن تقوم لجان مختصّة بتبنّي هذه المواضيع وملاءمتها مع بيئات البرمجة المناسبة في منهاج أكثر شمولية وتفصيلا.

**<u>المرحلة الابتدائية</u>**

- لمحة تاريخية عن تطوُّر الحاسوب (Computer History Museum).
- فهم ما هو "الخوارزم" وتطبيقاته في نواحي حياتية متعددة.
- كيفية كتابة وتطبيق الخوارزم على شكل برنامج حاسوب.
- كتابة، وفحص وتطبيق خوارزميات وبرامج بسيطة.
- عرض مشكلات متدرِّجة الصعوبة مع مناقشة طرائق الحلّ لهذه المشكلات دون استخدام الحاسوب (structured problem solving). بالطبع في هذه المرحلة يمكن تبنّي فعاليات تستخدم أدوات مختلفة لتوضيح المشكلة وطرائق حلّها مع ومن دون حاسوب (أنظر موقع http://csunplugged.org/).
- تعلُّم التفكير المنطقي وحلّ المسائل.
- تعلُّم تحليل وحلّ المشكلات من خلال تبسيطها وتفكيكها إلى أجزاء أصغر.
- التركيز على التحليل والاستنتاج المنطقي لشرح طريقة عمل بعض الخوارزميات البسيطة والتنبؤ بكيفية تصرُّفها.
- تصميم وكتابة وفحص البرامج التي تؤدّي إلى تحقيق أهداف محدّدة.
- تعلُّم التسلسل، والانتقاء والتكرار في كتابة البرامج والعمل مع المتغيِّرات والصور المختلفة للإدخال والإخراج.
- تعلُّم نظام العدّ الثنائي والمنطق البولياني بصورة مبسَّطة.
- معرفة أنواع مختلفة من البيانات بصورة مبسَّطة، ومعرفة كيفية تمثيل البيانات وحفظها في الحاسوب.
- فهم مبادئ عمل شبكات الحاسوب بما في ذلك شبكة الإنترنت.

**المرحلة الإعدادية**

في هذه المرحلة يمكن تدريس جميع المواضيع التابعة للمرحلة الابتدائية مع تعمُّق أكثر، ومن الممكن إضافة المواضيع التالية:

- التعرُّف على الأنواع المختلفة للغات البرمجة والفروق بينها.
- فهم سيرورة البرمجة لحلّ مسائل أكثر تركيبا من المسائل الّتي في المراحل السابقة.
- تعلُّم أنظمة الأعداد، والأنواع المختلفة للبيانات وللمتغيّرات وكيفية تخزين البيانات في الحاسوب.
- التعرُّف على مباني البيانات المختلفة، كالمصفوفات، والفئات.
- التعليمات المشروطة والتكرار.
- المنطق البولياني وأنظمة التشفير.
- استخدام دوالّ بسيطة، كتابة دوالّ واستدعاء دوالّ.
- العتاد المادي للحاسوب: الوحدة المركزية، أنواع الذاكرة، النواقل المختلفة. وكذلك توضيح تفاعل هذه الوحدات معا.
- طريقة عمل بروتوكولات الاتصال المشهورة.
- توضيح مبسَّط لسيرورة تطوير البرمجيات والعمل في مجموعات على تطوير مشروع متواضع لحلّ مشكلة.
- التمشّي مع تطوُّر عِلم الحاسوب والحوسبة في الماضي والحاضر والمستقبل.