

計算思維—編程教育

小學課程補充文件

課程發展議會編訂

香港特別行政區政府教育局建議學校採用

二零二零

目錄

第一章	引言	3
第二章	目標	5
第三章	學習元素 (第二學習階段適用)	6
第四章	實施	8
	課節安排	8
第五章	學與教	9
	主導原則	9
第六章	評估	11
	主導原則	11
	詞彙釋義	12
	參考資料	12
	檢視《計算思維—編程教育：小學課程補充文件》專責委員會 委員名錄	13

第一章 引言

教育局於 2017 年 11 月發布《計算思維—編程教育：小學課程補充文件(擬訂稿)》，補充文件旨在為計算思維和編程教育提供一個有系統及詳細的描述，並列述相關的學習元素，以便教師在小四至小六施教。課程發展議會建議學校按實際情況推行編程教育，培養學生必要的知識、技能和態度，以面對未來日益增長的數碼經濟時代。

自發布補充文件後，教育局透過學校探訪、教師培訓課程問卷和問卷調查蒐集學校對推行補充文件內容的意見，並在 2019 年 2 月於課程發展議會轄下的科技教育委員會成立專責委員會，根據所收集的建議檢視和修訂補充文件內容。經修訂後的補充文件，能更清晰及聚焦地說明在高小教授編程的學習元素。

編程教育的重點是讓學生掌握編程的技巧，並且將編程技巧應用到不同的情境，以完成設定的任務/工作。教育局編製的「電腦認知單元課程」大致已經涵蓋補充文件的學習內容。教育局會持續增潤電腦認知單元課程，協助教師促進學生掌握基本編程技巧，培養計算思維的能力。計算思維和編程是解決問題的方法，可以應用在不同學習階段及不同學科。大部分的遊戲、體育和音樂活動中的規則已涉及計算思維的次序及條件概念。學校可以在不同的學習階段讓學生從生活體驗中接觸相關的概念，以助啟蒙學生日後在計算思維和編程的學習。

我們建議學校於課程規劃中採用《計算思維—編程教育：小學課程補充文件》，有系統地推行編程教育來培養學生的計算思維。

歡迎學校對本補充文件提出意見和建議，來函請寄：

香港九龍塘沙福道19號
教育局九龍塘教育服務中心西座1樓W101室
教育局課程發展處
總課程發展主任（科技教育）收
傳真：2768 8664
電郵：teched@edb.gov.hk

第二章 目標

學生將能夠：

- 明白計算思維的基本概念與實踐，包括抽象化、算法和自動化。
- 具備開發程序及數據處理的能力以解決問題。
- 瞭解解決問題的過程和編程的局限性。
- 將編程與現實生活中的問題和其他科目連繫起來。
- 在過程中透過溝通及有效的團隊合作以解決問題。

在高小年級推行計算思維和編程教育，目的並非訓練及培養電腦程序編寫員，而是讓學生得到實作經驗及建立解難的信心，透過協作及重覆的測試來解決問題。

第三章 學習元素 (第二學習階段適用)

我們建議學生能學習以下的內容，其重點旨在發展高小學生計算思維和相關編程的技巧，學校可因應校本需要作出調整。

學習元素	學習內容
<ul style="list-style-type: none"> ● 抽象化 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 以圖像/表格表達算法/格局 ◆ 模組化 ● 算法 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 解決問題的過程 ◆ 基本程序編寫結構的概念與實踐 <ul style="list-style-type: none"> ■ 序列概念 ■ 分支／選擇概念 ■ 循環概念 ◆ 數據處理 <ul style="list-style-type: none"> ■ 變量概念 	<ul style="list-style-type: none"> • 識別格局圖樣 • 使用圖像或表格表達算法及格局圖樣 • 識別模組概念 • 懂得把問題拆解為小問題 • 辨別解決問題的各個階段，包括問題定義、問題分析、算法設計、程序編寫等 • 明白序列在算法中是按次序逐一執行指令 • 明白分支/選擇為單一或多個「選擇」或「決策」 • 運用分支/選擇結構在算法中編寫單一分支及多個分支的指令 • 運用比較運算符(>,<及=)及邏輯運算符(AND,OR,NOT) • 明白「循環」為重覆執行程序 • 明白「循環」簡化重覆的指令及需要設定停止的條件 • 明白如何收集數據及進行數據分析 • 意識在程序中使用「變量」及其用途

學習元素	學習內容
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 開發程序／編碼的概念與實踐 <ul style="list-style-type: none"> ■ 理解程序編寫工具的指令 ■ 設計、重用、混合程序／編碼 ■ 測試及除錯 ● 自動化 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 儲存程序的概念 ● 與實物進行互動 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 連接實物建構系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 建立程序指令儲存及修改「變量」的數值 • 認識指令的用法 • 設計及編寫解決問題的程序 • 重複可使用的程序／編碼或從已有程序／編碼中修改指令或參數來解決問題 • 制定適當的步驟及數據來測試程序 • 修改錯誤的程序 • 描述自動化在日常生活的應用 • 認識儲存程序對自動化的重要性 • 應用綜合開發環境來控制實物 • 運用感測器和執行器與環境進行互動 • 意識感測器及嵌入式系統的發展 • 意識遠程監控系統的控制及運作

第四章 實施

現時大部分學校已在各級每星期安排一課節開設校本資訊科技課程，教授電腦認知單元課程或相關內容。學校應按照個別的情況有系統地規劃課程，為高小所有學生於課堂內實施編程教育。

課節安排

學校應按學生需要，靈活調配課時進行相關的教學；例如學校可運用課程的「可供彈性處理的時間」，在高小各級安排每星期一節課（每節 35／40 分鐘），或其他可行的安排以涵蓋「計算思維—編程教育」及電腦認知單元課程的學習內容。我們建議學校安排每級 10 至 14 小時教授本文件的內容，並有下列兩種實施模式供學校參考。

- **以學校為本位課程推行：**學校可以靈活設計自己的實施時間表，以涵蓋相關內容，例如「時段編課方式」，只在一學期每週提供一個連堂的雙課節，而不是整學年每週一課節。較長課時的安排，能減少課堂之間的過渡時間，讓學生可以有更多時間來完成學習任務。
- **以主題式教學推行：**學校可考慮以跨科協作的形式，採用主題式教學，把學習重點集中在一個主題上涵蓋不同學科的學習內容和技能。這種教學策略將不同的內容連繫，創造一學習目標。學生基於自己的興趣和生活經驗，將知識、技能和態度以更有意義的方式發展起來。

我們鼓勵教師靈活運用時間，為學生提供課堂內外的各種學習經驗，以達致計算思維的學習目標。

第五章 學與教

計算思維和編程的學習是一個複雜、多元化、生動和互動的過程。除了傳統的講授方式外，教師應將主動學習的元素融入課堂活動中。教師應運用多樣化的教學策略，促進學生掌握本補充文件所涵蓋的知識、概念及能力，例如解決問題、創意、溝通及提升學會學習的能力。因此教師除對計算思維和編程有一定的認識外，亦須掌握相關的教學方法、知識和技巧。

主導原則

以下部分概述基本學與教理念及其主導原則：

- **知識**：知識具不同形式與情境。某些知識是已經建立的，另一些則是靈活多變及具情境的。有用的知識須由學習者主動建構而成。
- **學習**：學習可透過不同途徑進行。知識可透過教師指導及閱讀文獻獲取，也可通過學生自我反思及與他人協作互動等不同活動來獲取。
- **清晰的學習目標**：每項學習活動的設計，對教師和學生來說，都應該具有清晰明確的學習目標。
- **促進理解的教學**：教學法的採用，目標是令學生明白他們在學甚麼，而不是只求強記內容。
- **建基於已有知識和經驗**：學習活動的設計，應建基於學生的已有知識和經驗。
- **善用適切的教學法**：設計多元化的學與教方法和活動，以配合不同的學習目標及學生學習模式，從而達至有效的學習。
- **促進互動**：學生透過互動活動從中探索甚麼是他們知道的、甚麼是不知道的。教師應運用開放式問題使學生思考及提出自己的意見，令學生能互相學習。
- **促進獨立學習**：透過學習活動，培養學生的共通能力及反思能力。教師應鼓勵學生為自己的學習負責任。
- **善用進展性評估**：善用進展性評估有效地改進學與教。設計評估活動，以搜集有關學生學習表現的資料，回饋學與教。
- **有效運用資源**：應有效地運用不同種類的教學資源作為學習的工具。教師可參考教育局提

供的教學資源¹以助學生學習編程教育。

- **增強動機**：學生具學習動機，有助提升學習成效。教師應使用適當的誘發動機策略，從而喚起學生的學習興趣。
- **致力參與**：在進行學習活動時，學生的積極參與尤為重要。
- **照顧學習者多樣性**：學習者的特點及能力各有不同，教師應運用各種策略，以照顧學習者的多樣性。例如：建立一個學習社群，讓不同能力的學習者可在社群內互相為對方的學習作出支援。

¹ <https://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/4-key-tasks/it-for-interactive-learning/modular-computer-awareness-programme/index.html#9>



<https://stem.edb.hkedcity.net/zh-hant/計算思維-編程教育/>



第六章 評估

主導原則

評估的目的是要收集學生的學習顯證，讓各持份者包括學生、教師、學校及家長等瞭解學生的學習進度。

在發展與科技教育學習領域內容有關的評估策略時，學校可留意下列主導原則：

- 科技教育是有目的而全面的學習，評估應配合有關的學習元素及能夠反映其重要學習部分，包括知識、概念、過程、覺知、共通能力、價值觀和態度。
- 評估目的是確保學生能夠獲得足夠的知識和技能，並能平穩進步。尤為重要的是，在科技學習中，學生能夠遵守安全和健康守則來使用工具和儀器。
- 評估必需融入學習過程之中。一般而言，進展性評估(即回饋學與教評估)和總結性評估(即評估所學)，在提高學生學習能力和描述學生的學習進度這兩方面，都是同樣重要的。教師可使用評估方式如課堂參與、家課和專題習作，以了解學生學習的表現及進度，不斷進行教學檢討及作出回饋，從而促進學生的學習。
- 尤其值得重視的是，要讓每一位參與評估者，包括教師、學生、家長等，都理解和懂得運用評估結果，並能根據評估結果，制定學生未來學習的方向。

評估目標必須與之前章節所表述的學習元素相配合，期望學生能夠：

- 把一個簡單問題抽象化以便設計一個解決方案
- 明白及運用基本的程序編寫結構／算法解決問題，並能在日常生活中看到相關的結構
- 預測更改程序語句／代碼如何能夠改變程序的操作／輸出
- 熟悉重用和混合程序／編碼，並能夠測試和修復程序中的錯誤
- 找出程序中的格局圖樣，並能夠在新的情況下應用它們

詞彙釋義

用語	解釋	頁數
計算思維	「計算思維是運用計算機科學的基礎概念去解決問題、設計系統和理解人類的行為。」(Wing, 2006)。透過運用一些計算思維概念與實踐，例如抽象化、算法和自動化，學生將成為工具創造者，而非工具使用者。計算思維是一個可以轉移和應用在不同主題的解決問題的方法。計算思維者會準確地描述問題，並構想可以解決問題的算法。	3 - 9
電腦認知單元課程	教育局早於 2000 年已為小學編製電腦認知單元課程，幫助學生掌握電腦知識和基本編程技巧。於 2015 年及 2019 年更新及豐富了有關單元內容，包括加入新工具，如 Scratch、App Inventor、Arduino 和 Micro:bit 來提升編程的學與教。	3, 8
編碼	在本補充文件中，「編碼」和「程序編寫（或簡稱編程）」的意義上是相同的，廣義上是指把一個方案問題（計算問題），經過一個過程，而引出一個可執行的程序（電腦程序）。	7, 11

參考資料

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

檢視《計算思維—編程教育：小學課程補充文件》專責委員會

委員名錄

主席

楊偉賢校長
保良局王賜豪(田心谷)小學

委員

江紹祥教授
香港教育大學數學與資訊科技學系

老潔茵女士
香港教育大學賽馬會小學

李安迪先生
保良局王賜豪(田心谷)小學

李劍華校長
天主教普照中學

區建強先生
香港道教聯合會雲泉學校

張澤松博士
香港城市大學電機工程學系

郭文釗先生
基督教宣道會宣基小學

郭鴻儀先生
聖公會呂明才紀念小學

當然委員

鄭永昌先生
教育局課程發展處科技教育組

林威廉博士
教育局課程發展處幼稚園及小學組

李玉靜女士
教育局課程發展處科技教育組

胡民偉先生
教育局課程發展處科技教育組

秘書

呂錦明先生
教育局課程發展處科技教育組