數學　M12

範疇：　度量

題目：　運用資訊科技作為認知工具（小四面積）

講者：　李潤強先生（高級學校發展主任）
鍾嘉儀老師、趙福誠老師（元朗朗屏邨惠州學校）
徐志強老師（青松侯寶恒小學）

過去二十年來，資訊及通訊科技的發展一日千里，應用日益普及，當中以科技應用於促進學生學習的衝擊至為明顯。教育局在 1998 年推行資訊科技教育，並投放大量資源，分期推出相關策略，其中一項目標是要讓電子學習成為有效的學習模式，透過廣泛運用電子學習資源，務求促進學生學習的成效，讓他們具備高階思維能力。另一方面，教育局希望能夠透過資訊科技，推動學校教育的「範式轉移」——由以課本為主導、以教師為中心的教學模式，轉向互動和以學生為中心的學習模式（香港課程發展議會，2014）。

電子學習的重點不是認識科技，而是應用科技作為教學及學習的工具，提升學生的學習成效。在推行電子學習的初期，本地學界對運用科技於教學中的認知有限，教師普遍利用簡報在課堂上作為演示工具（presentation tools），投影教學內容於螢幕上，代替書寫黑板的工作，讓教師較快捷地展示相關的文字、圖像或運算的方法。然而外國的學者在較早的時期已就電子學習進行多方面的研究，例如 Jonassen（1996）強調，應該將電腦視為心智工具（mindtools）或認知工具（cognitive tools），使學習者在有意義的方式下進行思考（thinking）以及增進明辨性思考（critical thinking），協助學習者建構自己的知識體系，以達成更高層次的學習（higher-order learning）。

<u>分享會主題</u>

本分享會主要分享與元朗朗屏邨惠州學校及青松侯寶恒小學老師共同發展電子學習策略於小四單元——「面積」的經驗，探討如何利用平板電腦的應用程式(App) 作為認知工具，提升學生理解平面圖形面積的概念，我們亦嘗試利用應用程式(App) 於探究式學習活動及解難活動，進一步提升他們的高層次思維的能力。

「面積」是第二學習階段數學科的一個重要課題。根據教育局編製的《數學課程指引(小一至小六)》，「面積」單元共佔了四、五年級「度量」範疇中約 54%的建議教節，可見「面積」單元內的知識在高小數學課程內是非常重要的。學生在四年級的「面積」單元中，如能建構清晰的面積概念，掌握矩形面積的公式，以及解決相關的難題，則有助他們日後在小五課程中認識其他圖形面積的公式。

在過往發展校本課程的經驗中，小四學生在初學「面積」這單元時會感到一定的困難。

較常見的難點是學生容易混淆「周界」與「面積」的概念，不少學生在計算圖形的面積時，誤計了周界的長度。部份學生不理解長方形面積的公式，當遇見一些難題時，例如運用「分割法」或「填補法」找出多邊形的面積時，更感到困難。

我們嘗試分析學生學習困難的原因，學生從初小認識「度量」範疇的學習過程中，先認識「長度和距離」的概念，然後認識公認單位、量度工具等，以致在四年級上學期認識圖形的周界。以上概念均屬一維空間綫段的長度，直至在四年級下學期才開始接觸二維空間裏「面積」的概念。因此，我們可以理解，「面積」對學生來說是全新的概念。再者，四年級學生在上學期學完「周界」後，在下學期又要學「面積」，由於兩個單元均涉及相同的圖形（正方形、長方形、多邊形等），因此不少學生容易產生混淆。

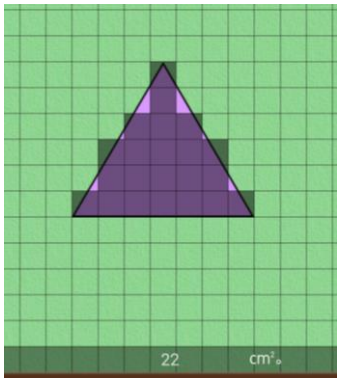
校本課程設計

本年度，與學校教師進行共同備課時，他們希望在數學科校本課程發展電子學習，嘗試利用平板電腦讓學生進行互動學習，從而提升學習成效。然而利用平板電腦進行學習需透過與課題相關的應用程式(App) ，配合有效的教學策略，目的是提升學生的數學能力，並非「為科技而科技」。經過一段時間搜尋及商討後，我們決定使用一個應用程式「面積」(App)，在面積單元中進行互動學習。

「面積」是一個互動程式（以下稱「程式(App)」），設計方面非常簡單，介面容易使用。它的主要功能是透過觸摸螢幕上每一個 1 平方厘米的方格，密鋪一些預設的平面圖形，從而找出該圖形的面積。表面上，程式(App)的功能適合學生透過數格的方法，認識面積的基礎概念，但經我們共同探討後，我們嘗試利用程式(App)，配合探究式學習策略，讓學生透過互動的程式，探究長方形面積的公式，以及思考解答多邊形面積的難題。我們設計的電子學習活動可分為三部份：

（一）認識「面積」的基礎概念

該程式(App)的設計能讓學生選擇一些平面圖形（例如：三角形、四邊形及多邊形），把圖形顯示在 1 平方厘米的方格紙上，學生按下圖形內的方格，這方格就會轉色，學生按下圖形內的所有方格後，便能鋪滿圖形，讓學生數出圖形內有多少個方格，從而找出圖形的面積（如圖一）。學生透過觸摸螢幕，感受鋪滿整個圖形的過程，從而加強他們認識面積的概念。

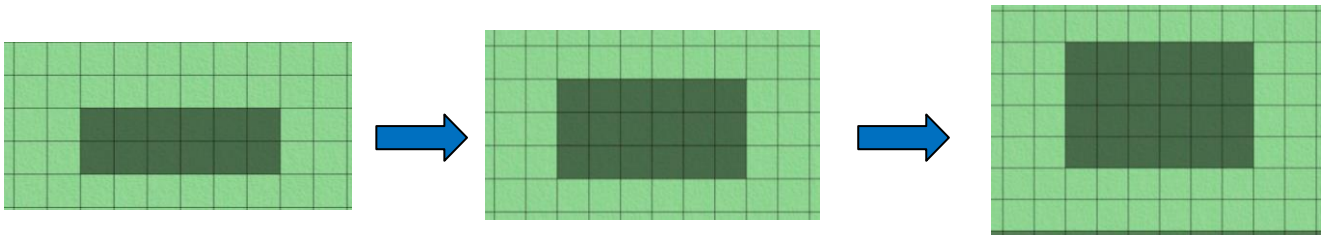


圖一

我們認同讓學生親身經歷利用 1 平方厘米方格鋪滿圖形，就是該圖形的面積，這種「鋪滿的感覺」是非常重要。過往學生認識面積的概念時，教師常說：「面積是平面圖形的大小」，然後學生透過直觀比較、數格、計算等方法，找出圖形的面積。然而能力稍遜的學生表現往往反覆，他們怎樣理解甚麼是「平面圖形的大小」？幾個簡單的文字能說明「面積」的概念嗎？在面對沒有方格的圖形時，例如「長方形」，學生只看見四條邊，能力稍遜的學生會否偏向計算周界呢？

（二）探究長方形面積的公式

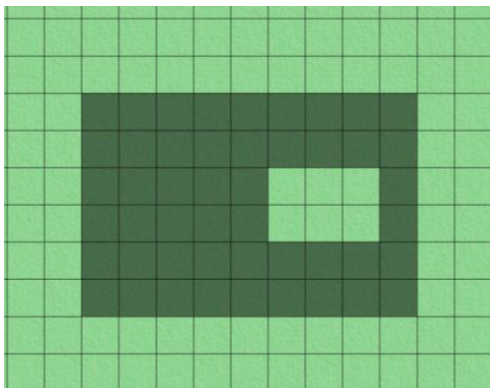
在認識長方形面積公式的課題中，我們認同讓學生透過學習活動發現長方形面積的公式，較過往傳統的直接講解模式更能讓他們理解當中的意義及概念。因此，我們設計了多個「同長不同闊」的長方形，著學生逐一利用程式(App) 製作這些長方形，讓學生感受「每次加多一行」便能完成一個長方形，從而發現長方形的面積是由每行相同的方格組成（如圖二），思考可運用「連加」，進而以「乘法」找出長方形的面積。



圖二

（三）解難（填補法及分割法）

利用「填補法」或「分割法」找出多邊形面積也是常見的學習難點。例如在認識「填補法」的應用中，我們先著學生利用程式 (App) 畫出一個大的長方形，提問學生該長方形面積的計算方法，然後再著他們在長方形裏，畫出並移去一個小長方形。這樣，大長方形裏就出現一個空心的小長方形（如圖三），學生在思考計算該圖形時，就可感受到在大長方形裏取去一個小長方形，促使他們聯想可使用減法去計算圖形的面積，有助他們自行探究「填補法」的策略。



圖三

課堂實踐後的反思

經過課堂的實踐，教師發現學生透過程式(App)認識面積的過程中，對掌握面積的概念有很大的幫助。學生利用程式(App)觸碰螢幕，逐格鋪滿一個圖形時，他們能感受到面積屬二維空間裏的大小，與過往學習線段的長度或圖形的周界有很大的分別。例如一個面積是 $20cm^2$ 的長方形，學生需利用手指觸碰長方形內 20 個 $1cm^2$ 的小格，把所有小格著色，就能密鋪整個長方形，而面積就是圖形內小方格的數量。

過往學生透過課本及工作紙學習面積時，會首先透過數出圖形內方格的數量認識面積的概念，然後再透過計算找出圖形的面積。而在本年的教學中，從我們觀察所得，學生利用程式(App)鋪滿一整個圖形，較純粹數出圖形內方格的數量，更能感受面積是平面圖形內所有空間的大小。過往學生未有透過程式(App)學習面積的概念，能力稍遜或專注力不足的學生很容易在計算面積的問題時犯上共通的錯誤，例如當圖形內有小方格時，他們會計算圖形內的方格數量，從而找出面積；但當圖形只有邊界時，他們可能較著眼於邊界，就誤計算了周界。他們犯錯的原因可能是不小心閱題，或是混淆了周界與面積的概念。經過是次學生利用程式(App)認識面積後，教師表示本年度的學生較過往能力相若的學生更能掌握面積的概念，明顯地較少學生混淆周界與面積的計算方法。

此外，在探究長方形面積公式的活動中，學生能利用程式(App)製作多個「同長不同闊」的長方形，能循序漸進地發現長方形面積的公式，並能解釋公式的由來。而在解難活動中，學生利用應用程式(App)製作多個多邊形後，加深了他們認識圖形組成的部分，有助他們思考利用「填補法」或「分割法」計算多邊形的面積。

從反思整個教學活動中，我們認同選取合適的應用程式與配合有效的教學策略對學生學習起著重要的關鍵作用，而運用應用程式作為認知工具（cognitive tools），可使學生在教師的引導下進行思考以及增進明辨性思考，協助他們建構更具體及清晰的數學概念，從而達至更高層次的思維訓練，有效地提升他們的學習成效。

學生的學習困難可以是多樣化的，以上提及的策略主要因應我們從分析學生的表現，了解他們認識面積時出現的學習困難，從而反思我們的教學策略。我們希望藉著是次分享會與各校教師交流教學的經驗，亦歡迎與會者提出意見，促進彼此的專業成長。

參考資料：

1. Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking.* Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
2. 香港課程發展議會（2014）。《基礎教育課程指引——聚焦•深化•持續 (小一至小六)》。香港：政府印務局。