

題目：探索與研究——透過遊戲與人工智能學習模型深入認識四邊形的關係

李潤強先生（教育局 小學校本課程發展組）

陳善愉老師、陳開莉老師、施鴻鴻老師（沙田官立小學）

引言

小學數學教育重視培養學生的探究能力、邏輯思考能力及數學概念的理解能力。根據《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）的建議，數學課程在小學各階段均設有「探索與研究」學習單位，目的是讓學生透過參與活動，鍛鍊他們的明辨性思考、邏輯分析能力和創造力。這樣的教學方式能讓學生在面對困難時，學會持開放的態度，靈活調整自己的方法，並從失敗中吸取經驗，慢慢養成不輕易放棄的學習態度。

發展背景：四邊形單元的挑戰

在小學四年級的數學課程中，四邊形是一個具有挑戰性的學習單元。根據課程文件闡述的學習重點，學生不僅需要認識各種四邊形的名稱與基本性質，還要理解它們之間的包含關係。學生需要明白「所有正方形皆是長方形」，「所有正方形皆是菱形」，以及「正方形、長方形和菱形皆是平行四邊形」的包含關係。然而，這些抽象概念對小四學生來說並不容易掌握。

傳統的教學方法通常以講解為主，輔以表格列出各四邊形的性質。雖然這種方式能幫助學生比較各四邊形的性質，但卻難以讓他們理解四邊形之間的包含關係。教師曾經觀察到，學生在學習這部分內容時容易產生誤解，例如學生常誤以為「正方形擁有最多性質，因此其他四邊形（長方形、菱形、平行四邊形）應是屬於正方形」。此外，教師以直接傳授知識的模式教學，學生未能理解數學概念，僅依賴記憶，無法激發學生主動探索數學概念的動力，更容易導致學生失去學習興趣。這些挑戰促使我們尋求更具互動性和啟發性的教學策略，以幫助學生建立清晰且深刻的四邊形關係概念。

創新教學設計：三階段學習活動

為解決學生在四邊形單元的困難，沙田官立小學透過參加本組的小學數學教育支援服務，在支援人員指導下設計了創新的教學設計。透過運用「探索與研究」的學教策略，設計了一套包含三個階段的創新教學活動，結合遊戲、溫氏圖和人工智能技術，逐步引導學生深入認識四邊形的包含關係。這三個階段分別為：

1. 透過以遊戲為本的學習活動（收買佬遊戲），探究不同四邊形的包含關係。
2. 利用溫氏圖分析並解答四邊形關係文字題。
3. 利用人工智能學習模型工具（Teachable Machine）深化概念掌握。

以下將詳細介紹每個階段的設計理念、實施過程及學習效果。

第一階段：「收買佬」遊戲

活動設計與實施

第一階段的教學活動以「收買佬」遊戲為核心，此活動由支援人員主導設計，整合多校實踐經驗並反復優化而成。這是一個互動性強的探索遊戲，旨在讓學生透過篩選四邊形，逐步從四邊形的共同性質，發現它們之間的關係。遊戲分為多個回合，每回合聚焦於一種四邊形，例如「收買正方形」、「收買長方形」或「收買平行四邊形」。

在每一個回合中，學生已預先製作一組四邊形圖片，這些圖片包含正方形、長方形、菱形、平行四邊形和梯形等多種圖形。教師會逐步給出篩選條件，學生需要根據條件，從圖片中挑選出符合所有要求的圖形。教師將四邊形比喻為一個大家族，性質相同的四邊形住在同一村莊，幫助學生感受其關係。以「收買長方形」為例，教師逐步給出三個條件，分別是「兩組對邊平行」、「對邊長度相等」及「有四個直角」，學生根據條件逐步篩選圖形，最終只剩下正方形和長方形。然後，教師提問學生以上三個性質屬於哪個四邊形，經全班討論後，學生一致認為是長方形。透過這樣的步驟式篩選，學生主動發現正方形符合長方形的所有性質，進而推論「所有正方形皆是長方形」。教師隨即以動畫演示「正方形村莊位於長方形村莊內」，以圖像具體地展示它們之間的包含關係。

遊戲結束後，教師以理解村莊的圖形分佈圖為過渡，幫助學生理解溫氏圖所表達的關係。其後，學生在課堂上運用 Classkick 互動平台製作溫氏圖，嘗試呈現四邊形之間的關係。課堂後，學生在家中利用工作紙再次製作四邊形關係的溫氏圖，進一步鞏固對四邊形關係的理解。溫氏圖的製作有助學生加深對四邊形關係的理解，為日後利用溫氏圖分析及解題打好基礎。

學習成效與學生回應

「收買佬」遊戲與四邊形村莊的學習活動，讓學生從被動接受知識轉變為主動探索四邊形關係。在遊戲中，學生親手篩選圖片，並與師生討論選擇理由，這種參與感激發了他們的好奇心和學習動力。例如，當學生發現正方形同時符合長方形和菱形的所有性質時，他們能發現並說出：「正方形是長方形的一種，原因是正方形擁有長方形的所有性質。」也能發現並說出：「正方形是菱形的一種，原因是正方形擁有菱形的所有性質。」我們喜見學生能根據教師的問題，逐步思考四邊形的關係和歸類理據，再經全班討論後，歸納出清晰的數學概念。整個探究活動能促使學生深入思考四邊形的包含關係。

教師表示溫氏圖有助進一步鞏固學生的理解。透過圖像，學生能夠清楚看到正方形屬於長方形。課堂觀察所見，學生的參與度顯著提升，他們在遊戲和製作溫氏圖活動中表現出濃厚的興趣。

第二階段：利用溫氏圖解題

活動設計與實施

當學生掌握了溫氏圖的基本概念後，如何將所學的知識應用於拆解複雜的四邊形關係，特別是文字題，仍是一大挑戰。針對此難點，支援人員進一步帶領教師發展運用溫氏圖解題策略，並透過實證教學驗證成效。在第二階段的活動中，教師參考支援人員提供的框架，設計了一系列與四邊形相關的問題，例如「所有長方形都是正方形，對或錯？」、「所有菱形都是正方形，對或錯？」等，並引導學生利用溫氏圖分析及解答。

在課堂上，教師首先示範如何解題。例如，對於「所有長方形都是正方形」這一陳述，教師帶領學生觀察溫氏圖，發現長方形是一個較大的圓，而正方形是其中的一個小圓，這表明所有正方形皆是長方形，但部分長方形（鄰邊長度不相等的長方形）並不是正方形，因此該陳述是錯誤的。接著，學生分組練習類似的題目，並在小組內討論分析過程。教師在學習活動進行中巡視課堂，適時針對學生的疑惑提供個別指導，例如解釋溫氏圖中箭頭方向代表的包含關係，以照顧學生的多樣性。

這些活動讓學生從溫氏圖的理解轉向邏輯分析，有助學生分析及解答多變的四邊形關係文字題，逐步培養他們的明辨性思考能力。

學習成效與學生回應

學生在處理四邊形關係的文字題時往往感到特別困難，是次學習活動顯著提升了他們的解題能力和自信心。雖然溫氏圖並非小學數學課程的必學內容，但教師表示溫氏圖為學生提供了直觀的推理工具，有助他們有條理地分析問題。

學生在課後提到，溫氏圖讓他們「更清楚理解四邊形的關係」，他們不再單靠文字記憶四邊形的包含關係，而是學會用圖像來驗證自己的想法。教師也注意到，學生的課堂討論更加活躍，他們願意分享分析過程並互相挑戰答案，這顯示他們的邏輯思考能力得到了顯著提升。

第三階段：人工智能學習模型——Teachable Machine

活動設計與實施

在第三階段，教師在支援人員的鼓勵下，嘗試引入人工智能技術，進一步鞏固學生對四邊形的理解，並轉變他們的學習角色。我們選用了Google開發的Teachable Machine (TM)，這是一個無需編程的人工智能學習模型，允許用戶訓練AI模型辨識圖像、聲音或動作。在這項活動中，學生的任務是訓練TM模型來分類不同的四邊形，並測試模型的辨識能力。

活動分為幾個具體步驟。首先，學生預先繪製不同的四邊形圖像作為訓練數據。在進行TM模型分類活動時，學生為每種四邊形設定分類標籤，例如「長方形」和「其他四邊形」。然後運用四邊形的包含關係（所有正方形皆是長方形），將合適類別的圖形拍攝下來，上傳至TM平台。接著，他們啟動模型訓練。訓練完成後，學生使用自己繪畫的四邊形圖像測試模型的表現。為了增加挑戰性，教師鼓勵學生之間互動，例如使用其他小組的圖形測試自己

的模型。如果模型出現錯誤，學生需要分析原因並優化訓練數據，例如增加更多樣化的圖像，進一步提升 TM 模型的辨識能力。

角色轉變與學習成果

這項學習活動中最引人注目的是學生的角色轉變——他們從「學習者」轉變成了「教導者」。學生教導 AI 模型正確辨識四邊形的任務成功激發學生的主動性和責任感，讓學生積極投入圖像準備、模型訓練和測試中。例如，當模型無法辨識某個手繪的梯形時，學生會討論這個圖形的性質是否符合 TM 模型辨識的結果，並主動改進 TM 模型的辨識能力，包括輸入更多的數據與改善拍攝圖像的質量等。這種反思與調整的過程，讓學生不僅加深了對四邊形性質與包含關係的理解，還加深了對人工智能基本原理的理解，例如數據質量對模型表現的影響。

學生的回應顯示，他們對這項學習活動充滿熱情。許多學生表示，訓練 TM 辨識四邊形讓他們覺得很有趣，也讓他們更專注於思考四邊形的包含關係。此外，活動中的小組競爭和互助氛圍進一步提升了學生的參與度。他們不僅學會了如何訓練模型，還開始對數學與科技的結合產生興趣，有些學生甚至主動詢問：「日後的課題也可以運用 AI 工具進行學習嗎？」這種好奇心為未來的跨學科學習奠定了基礎。

學生學習成果

這一系列活動帶來了顯著的學習成效。在上學年的四邊形單元評估中，學生在部分有關四邊形關係題目上的答對率超過 90%，相較於以往學生透過傳統教學學習時的表現有了明顯提升，這表明他們對四邊形關係概念的掌握更加扎實。

課堂觀察和學生訪談也提供了正面的回應。學生普遍表示，「收買佬」遊戲讓他們覺得學習富趣味性，而 TM 活動則讓他們初次體會到人工智能模型的能力，也為他們能教電腦認識四邊形而感到自豪。此外，學生在活動中展現出的創造力和主動性令教師印象深刻。例如，在 TM 活動中，有些學生嘗試利用一個近似平行四邊形的梯形測試其他組別的模型，並在失敗後積極尋找解決方案，最後終於測試成功，展現了學生對四邊形性質及關係的深刻理解與對模型訓練的高要求。

教師反思與優化課程規劃

在實施這些活動後，教師團隊進行了深入的反思。過去，傳統的講解式教學雖然能在短時間內傳達知識，但學生容易感到枯燥，且難以內化四邊形的關係概念。相比之下，新的教學設計透過遊戲、視覺工具和 AI 技術，讓學習過程變得生動有趣，學生的參與度和理解深度都有了顯著提高。更令人欣慰的是，即使在課程結束數月後，學生仍能準確描述四邊形之間的關係，例如「正方形皆是長方形，因為它擁有長方形的所有性質」，這表明這些活動有助於知識的內化。

然而，教師也發現了一些需要改進的地方。「收買佬」遊戲和 AI 活動需用較多課時，對上學期的教學進度有一定的影響。因此，教師計畫在下一學年將四邊形單元的活動分為兩個階段實施：上學期進行「收買佬」遊戲和溫氏圖的探究活動，幫助學生建構四邊形包含關係的概念與解答文字題的能力；於 1 月的試後活動引入 TM 學習活動，讓學生在掌握核心概念後進一步拓展學習。這樣的安排既能確保教學進度，又能讓學生在不同階段體驗多元化的學習方式，提升他們的共通能力和科技素養。

結語：創新教學的價值與啟示

透過「探索與研究」的教學模式，結合「收買佬」遊戲、溫氏圖解題和 TM 學習活動，成功幫助小四學生深入理解四邊形的關係。這些活動不僅提升了學生的學習興趣和參與度，還強化了他們的數學概念、邏輯推理能力和跨學科學習經驗。從學生積極的學習態度和訪談中，我們看到創新教學的價值——它不僅能引發學生探索知識，更能激發學生追求卓越。

本次分享呈現了支援人員與教師協作的課程發展成果，展示創新教學如何激發學生潛能，提升學生學習數學的興趣。不論是遊戲化的探究活動，還是科技工具的融入，均可以根據學校的實際情況進行調整和應用。未來，我們將經驗推廣至其他數學單元，為學生提供更多元、更有效的學習體驗，培養他們在數學的世界中主動追求知識。

參考資料

1. Google. (n.d.). Teachable Machine. 取自 <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
2. 課程發展議會（2017）。《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》。取自：
https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/ma/curr/ME_KLACG_chi_2017_12_08.pdf