



非「乘」勿擾 — 如何運用數學語言提升非華語學生對乘法的理解

羅漢輝先生 (高級學校發展主任)
楊茜雯老師、劉小鳳老師 (伊斯蘭鮑伯濤紀念小學)

學習數學的目的

如何透過數學語言幫助學生理解數學概念？非華語學生是如何學習數學的？隨著近年本港小學的非華語學生增加，他們以英語作為第二語言學習數學，以上兩個課題是很多教師所關注的。

根據數學課程指引 (香港課程發展議會, 2000)，小學生需要掌握數學的基礎知識和計算技巧，發展數學思維和解難能力，以加強終身學習的能力。當中，數學語言是學習數學的媒體，是幫助學生掌握數學概念，發展數學思維，表達數學的解難過程，以提升他們的數學能力。對於以非華語學生為主要服務對象的學校，教師如何能讓他們達致以上課程指引的目標呢？

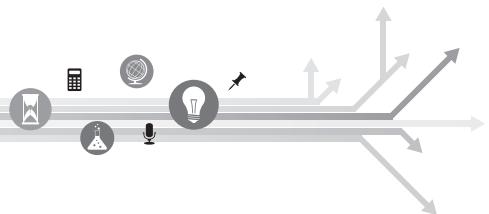
要提升非華語學生的數學能力，我們需要明白他們的學習模式，才能照顧他們的學習需要。教育局(2004)曾委託香港中文大學對本港非華語學生進行研究，與華語學生比較，他們在學習方面有以下的表現：

- 在數學能力方面，老師們覺得華語學生稍勝於非華語學生；
- 非華語學生起步的數學程度較低，但他們進步比同班同學較快；
- 非華語學生在他們的文化中學習了另一套計數的系統。

如何學習數學

利碧嘉(Liebeck,1990)探討如何有效幫助兒童學習數學，認為兒童對數學知識的認知，是連結於他們的生活經驗，故提出ELPS模式最能應用在數學教學的過程。ELPS模式指出兒童學習數學是需要對所認識的物件產生經驗(Experience)的認知，這經驗可由兒童的直觀體驗和具體操作所產生，並運用語言(Language)描述相關的認知經驗。然後，學生能運用圖象(Picture)和數學符號(Symbol)表達整個數學概念，以豐富對數學概念的認識。Haylock and Cockburn(2008)指出要幫助學生建構數學概念，取決於能否將ELPS當中的學習過程建立緊密的聯繫，能使學生從不同角度認識數學概念，從而加深他們對數學的掌握和運用。因此，教學過程需要加強學生從生活經驗中理解數學概念，並教授數學語言描述相關的學習經驗，使數學語言聯繫數學概念的發展，加強建構數學知識。





數學語言對學習數學的影響

在香港，非華語學生普遍能運用英語溝通，惟以英語學習數學的表現，卻差強人意，如未能唸出乘法表。因此，教授非華語學生的教師均關心如何提升他們的數學能力。J. Cummins(1984) 指出語文的運用包括兩個層面：日常人際溝通技巧(basic interpersonal communicative skills)和知性學科語言(cognitive academic language proficiency)。前者為生活語言，作為日常溝通、傳情達意用途，語言結構未必嚴謹和精確，因為人際間的相互關係可促進彼此的溝通；而數學語言為知性學科語言，有別於生活語言，是建基於數學的概念和法則，具備精確性和邏輯性，以表達數學概念和思維的發展。非華語學生以英語學習數學，他們需要具備運用學科語言的能力，如掌握基本的數學詞彙和語句表達，才能有效學習數學知識。因此，教師需要充分支援非華語學生學習數學語言，才能幫助他們運用數學語言掌握數學概念和內容。

在小學數學，數學語言是甚麼呢？根據Dale and Cuevas(1987)的分析，數學語言包括以下四方面：詞彙(vocabulary)、語法(syntax)、語義(semantic) 和句子(discourse)。

數學語言	意思	例子
詞彙(vocabulary)	與數學相關的詞彙和相關表達	Multiply, Multiplicand Least Common Multiple (LCM) 乘法的不同表達，如 multiply, times, product
語法(syntax)	指出數值間的關係	All numbers <u>greater than</u> 4 Eight <u>divided by</u> four Two is <u>added to</u> a number
語義(semantic)	指出數值間的推理關係	Six times <u>a number</u> minus five is equal to twice <u>the number</u> plus ten. (A number 與 The number 所指涉的數值相同；不同數值的關係需要以數學運算符號連繫)
句子(discourse)	句子包含數學意義	所有文字應用題

非華語學生學習乘法的困難

小學生學習數學，四則運算是學生必須掌握的，是通往各數學概念的途徑。數學課程中，乘法在小二引入，其意義是同一數目連加的簡易表達，學習目標包括：(1) 認識乘法的意義；(2) 熟誦乘法表。若學生對乘法表的掌握不足，除影響計算技巧外，亦會影響學習其他數學課題，如除法、因數和倍數等。然而，非華語學生普遍對乘法的基本運算未能熟練？原因何在？



香港非華語學生普遍未能在初小牢記乘法表，當中的困難，包括：

1. **不容易背誦乘法表。**根據 Ni, Chiu, & Cheng (2012)的分析，小學數學的數字系統是有利華語學生的學習，因為這數字系統具規律性，如誦讀「11」和「12」這兩個數字，中文唸作「十一」和「十二」，讀法具連續性，學生容易推理數字的排列和規律；而英文則唸作「Eleven」和「Twelve」，這兩個數字的讀法以不同詞彙表達，缺乏規律性，學生需要背誦不同詞彙，較難熟唸。另外，乘法表包含所有個位數字的乘法，並編製成為「九因歌」，因「九因歌」具音韻，可以唱頌，易於記憶。然而，若乘法表以英語表達，只是一連串算式表達，如「seven times seven equals forty nine」，這算式包括10音節(syllables)，難於背誦；而乘法表所列出的100條算式，既沒有韻律，又缺乏有效方法唸熟，便會使非華語學生較難背熟，以致影響他們運用乘法的能力。
2. 「逢十進一」的「進」位。學生學習乘法，必須要對加法和位值有良好的理解，而數數是掌握位值的重要學習方法。香港數學課程的數字遞進是逢十進一，中國人習慣利用數手指(counting with fingers)學習數數，數數對於個位和十位的概念比較容易，有利於學習「五個一數」和「十個一數」的估算；對於南亞裔學生，因為他們受宗教薰陶，從小便以數手節(counting with finger joints)學習數數，雖然雙手能數出三十，但不利於學生掌握「五個一數」和「十個一數」的估算。有興趣了解非華語學生的數數、加法和減法，可參閱吳沛榮在「以行求知」經驗分享會(2012)的《非華語學生的數學學習歷程 — 從數數到加法和減法(小一至小二)》。
3. **課本未能緊貼學習需要。**香港現行的英文版數學書的設計，多由中文版數學書直接翻譯而來，故內容設計多為華人生活的情境。教科書與非華語學生的生活經驗未盡配合，缺乏以他們的生活經驗作為學習情境。另外，對於非華語學生，課本內的用詞較為艱深，也增加學習的障礙。

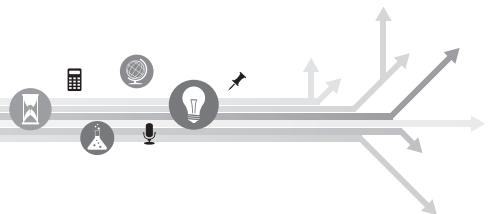
共同備課制定改善策略

伊斯蘭鮑伯濤紀念小學的學生多屬南亞裔，大部分是巴基斯坦籍，小部分是印度、泰國和菲律賓籍等。南亞裔學生對本港的數學課程，普遍覺得艱難，他們以前所學的數學知識，如數字表達和計算表達，與本港課程頗為不同。

學校期望提升學生的數學能力，透過共同備課，制定改善策略，當中的發展重點包括：

- 掌握非華語學生的學習需要
- 加強數學語言的訓練
- 提供有系統的學習策略





掌握非華語學生的學習需要

為掌握學生的數學能力，數學科教師運用《情意及社交表現評估套件》當中的《數學》量表，量度學生對數學的學習態度，發現以下量表的數據均高於全港的常模數據，包括：(1)我渴望上數學課；(2)我對數學有興趣；(3)我擅長數學；(4)我享受做數學習作；(5)但遇到困難較易放棄，對學習不堅持。因此，教師認為學生的學習態度良好，樂於學習數學，惟缺乏學習的方法和耐性，以致影響學習成效。另一個影響學生學習的因素，是家庭的支援普遍不足。因此，教師明白課堂教學是學生學習數學的主要途徑，家庭較難鞏固和延展他們的數學能力。

重整課程規劃，加強語言訓練

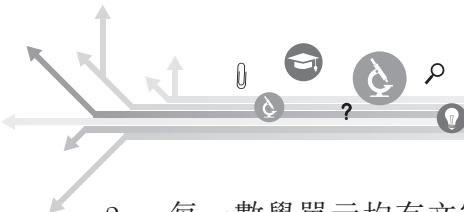
教師分析所採用的教科書，主要是以英語是從中文翻譯而來，教科書的用語和句式較深，學習情境未能符合非華語學生的文化，影響他們對數學的理解。例如：

教科書的用語 ¹	非華語學生的學習困難
Herbal tea (涼茶)	生活中很少接觸中國人的飲食
Turtle jelly(龜苓膏)	
「24 flavours」(24 味)	
Shrimp dumpling(蝦餃)	生活中很少上中式酒樓品嘗點心
Spring roll (春卷)	
How much do 2 concert tickets cost?	未理解「concert tickets」和「6 packets of sweets」的意思
How many grams do 6 packets of sweets weigh?	
How many petals do 9 azaleas have?	未理解「How many …do …have?」的語句表達
397 bowls of cold turtle jelly were sold last week	未學習被動語法「were sold」
Multiply, Times, Product, groups of	未理解乘法符號的不同表達

數學科為鞏固學生的數學語言，小三課程進行以下調適：

- 教師分析學習乘法必須掌握的詞彙和句式，並提供足夠的支援。在引入乘法時，教師先教授課題必須掌握的詞彙和常用句式，而教學工作紙的設計多配合學生的生活經驗，例如：
 - 以學生名字作為數學題目的主角，以增加學習的興趣；
 - 利用學生的日常生活作教學情境，如：以學生每天參與清真寺的宗教活動，引入時距的計算，配合他們的生活經驗；
 - 以南亞裔學生的常見食品，例如：Chapati(薄餅)、Curry(咖哩) 和 Halwa(甜品)作為題幹引子，加強共鳴感。

1. 所有例子取於Chan C.-K. (2007). 21st Century Modern Mathematics Book, Book 3. Modern Educational Research Society Ltd.



2. 每一數學單元均有文字應用題，當中的句式結構要求學生先要弄清題意，廓清文字意思，分析數量關係，才能將應用題的文字意思化為數學算式，以進行運算。因此，教師重整課程規劃，加強學生對文字題目的掌握，先教授在數學上常用的句式表達，如「how many」、「how much」、「more than」、「fewer than」等，以及數學語言的不同表達，如：「multiply」、「times」、「product」等均可以表達乘法的意思，使學生能掌握應用題的意思，並配合圈出關鍵字等學習技巧，幫助他們回答。
3. 教師除提供語文支援外，亦會加強以數學語言建構數學概念，使學生能全面掌握當中的數學意義。例如：教師在教授 3×5 時，教師會以不同的數學表達方式，如 3×5 可理解為 $3+3+3+3+3=15$ （連加），15是5個「3」（數學語言）和圈出5組、每組包含3個圖形（圖象表達），以豐富學生對 3×5 的數學意義。另外，他們計算乘法後，以不同的方法比較結果，如比較乘法表與計算所得的答案是否相同，培養他們證實的學習態度。

改善教學策略，提供有系統的學習方法

為提升非華語學生的數學能力，課程調適使教學內容適切學生的生活經驗，能使學生較容易明白數學課題的內容，以及增加他們的學習動機，而有效的教學策略更為重要。

非華語學生學習數學的困難，包括欠缺有系統的學習工具，幫助思考和解決問題，以致面對數學問題，往往不知從何入手。因此，教師著意為學生提供思考訓練，為學生建構學習乘法的階梯，使學生能發現解決乘數問題的方法。教師引入數線和線段，幫助學生有系統地整理題目的數量關係，並將當中的文字片語化為數學表達。具體的形象表達有助學生掌握數學意義，能培養他們的圖象思維。為非華語學生提供有系統的學習工具，整理數據作計算，亦有助表達思維。

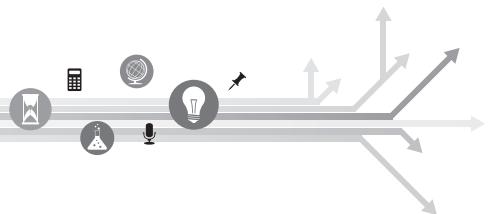
教師發現學生能模仿課堂上的解難步驟，完成練習，但未將所學習的方法轉化成自己的解難策略。為發展學生的學習策略，教師運用鷹架教學策略，以學生的已有知識為基礎，教師先演示解決方法，並加強同儕的討論和探索，讓學生發展解難策略，過程中教師要提供適時支援，幫助學生能逐步內化解難的方法。

數學語言如何幫助學生明白數學？非華語學生是如何學習數學？伊斯蘭鮑伯濤紀念小學期望透過這次分享會，分享共同備課如何帶動校本課程和教學策略的轉變，提升學生對乘法的理解和掌握。是次分享會的分享重點包括：

- 非華語學生如何學習數學。非華語學生學習數學，有其獨特的學習策略，數學語言是他們學習的切入點。在教授非華語學生的數學時，需要先檢視他們的數學語言能力，並以實物操作的策略，豐富學生對數學概念的理解。另外，教師分享學生的學習轉變，如他們能以不同方式表達乘法的意義，更積極參與課堂活動，以及能運用數學語言表達數學思維。
- 教師對教學範式的轉移。教師從前較多是教授華語學生，他們以中文為學習數學，對於教授非華語學生，是一個新的學習經驗，教學策略需要轉型，需要先考慮非華語學生的學習需要，如不同文化對他們所產生的先驗知識，教學策略需要配合他們的學習模式，分析他們的學習難點，並透過實物操作的經驗，聯繫數學概念。教師透過實踐新的教學策略，檢視成效，從摸索中開展新的教學策略，以提升非華語學生的學習成效。

註：本環節以粵語進行，由於伊斯蘭鮑伯濤紀念小學以英語作為數學的教學語言，故示例則以英語為主。





參考資料

1. Chan, C.-K.(2007). *21st Century modern Mathematics book, Book3*. Modern Educational Research Society Ltd.
2. Cummin, J. (1984). *A theoretical framework for relating language proficiency to academic achievement among Bilingual students*. Retrieved from <http://dyna2.nc.hcc.edu.tw/dyna/data/user/hs1283/files/201204092037390.pdf>.
3. Dale, T. C., & Cuevas, G. (1987). "Integrating Language and Mathematics learning" (pp.16-54). In ESL through Content-Area Instruction: *Mathematics, Science, Social Studies. Language in Education: Theory and Practice*, No. 69. Prentice-Hall.
4. Haylock, D., & Cockburn, A. (2008). *Understanding Mathematics for Young Children: A Guide for Foundation Stage and Lower Primary Teachers*. SAGE Publications Ltd.
5. Liebeck, P. (1990). *How children learn mathematics: A guide for parents and teachers*. Penguin.
6. Ni, Y.-J., Chiu, M. M., & Cheng, Z.-J. (2012). *Chinese children learning mathematics: from home to school*. Retrieved from http://www.fed.cuhk.edu.hk/eps/people/niyujing_doc/Ni%20et%20al_Chapter%2010_The%20handbook%20of%20Chinese%20psychology.pdf.
7. 吳沛榮(2012)。《非華語學童的數學學習歷程 — 從數數到加法和減法 (小一至小二)》。載於小學校本課程發展組：〈「以行求知」— 學與教 • 思與情經驗分享會〉(57-60頁)。香港：教育局。
8. 香港課程發展議會(2000)。〈數學課程指引(小一至小六)〉。香港：政府印務局。
9. 教育局(2004)。追蹤非華語學童在主流小學的適應及成長發展研究報告摘要。網址http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/student-parents/ncs-students/support-to-school/exe_summary%20_chi.pdf