

鷹架兒童運用「長度符號」建構一組 相關概念

成子娟

香港中文大學教育心理學系

長短、高矮、深淺、粗細、厚薄、寬窄這組概念，有什麼共同的特徵？有什麼因素在變化？本文從符號學理論出發，介紹一種鷹架兒童運用「長度符號」概括和建構這組概念的方法，並探討這方法對於促進兒童理解和運用數學符號的作用和對於促進兒童數量概括能力發展的深層含義。

關鍵詞：長度符號、概括能力、鷹架策略

長短、高矮、深淺、粗細、厚薄、寬窄這組概念，看似簡單，其實十分抽象和複雜。從簡單的意義上說，孩子剛出生沒多久，可感覺兩個物件的差別。比如，一兩個月的孩子已能感覺大小 (Slater, Brown, Mattock, & Bornstein, 1996; Slater, Field, & Hernandez-Reif, 2002), 六個月或更早的孩子已能感覺深淺 (Campos, Langer, & Krowitz, 1970; Gibson & Walk, 1960)。從複雜的意義上說，兒童沒能力表達這些感覺，或不能

用正確概念標識這些感覺。一歲以後，才逐漸學習運用語言符號表達他們的感覺（成子娟，黃艾珍，2003），在這個過程中，成人的鷹架（scaffolding）和教學策略是十分重要的。

長度符號

不同符號學理論從不同角度和運用不同術語解釋人類的符號現象。索緒爾（Saussure, 1959）用符號的能指（signifier）和所指（signified）的兩元關係揭示符號的本質，並在概念（concept）——人類符號的最高層次上——解釋數學符號。皮爾斯（Peirce, 1955）用符號形體（representamen）、符號對象（object）和符號解釋（interpretant）的三元關係揭示符號的本質，認為數學符號表徵的是抽象邏輯關係，並根據符號形體與符號對象的關係，區分出三類符號，即，符號與其表徵對象具有外部表現形式或內部結構類似性的圖像符號（icon）、符號與其表徵對象具有因果關係或有指示作用的指索符號（index）和符號與其表徵對象是約定俗成的象徵符號（symbol）。

長短、高矮、深淺、粗細、厚薄、寬窄這組符號在皮爾斯的三元關係符號體系中，可以解釋為「符號形體」，這些符號形體分別標識不同的比較個體，即「符號對象」，如，身材高度的比較，植物高度的比較等。而符號形體所揭示的意義，是從這些具體比較中所概括出的概念，是形形色色事物比較中的共同特徵，即，長度特徵、深度特徵、寬度特徵等，當這些特徵抽取出來，概括形成為概念的時候，它已經擺脫形形色色事物的具體特徵。當我們進一步分析長短、高矮、深淺、粗細、厚薄、寬窄這些符號，不難發現，它們又有一個共同的特徵，即，「長度」（成子娟，2004）。上述諸種符號均以「長度」概念為度量尺度來確定符號的性質，因此，「長度」是更具概括性的符號。

兒童理解和使用符號的發展及本研究宗旨

索緒爾 (Saussure, 1959) 和皮爾斯 (Peirce, 1955) 的理論可以幫助我們更清楚地認識人類符號的一般意義，而一些發展理論則能幫助我們從另一個角度認識兒童理解符號的過程。Piaget (Philips, 1981) 的研究表明，兒童理解和使用符號，經歷了一個由個別象徵符號 (idiosyncratic symbols) 向集體象徵符號 (collective signs) 的發展過程。所謂集體象徵符號相當於一些符號學家，如索緒爾 (Saussure, 1959) 說符號「所指」中的概念和維果斯基 (Vygotsky, 1934/1997) 所謂的具有高度概括性和廣泛溝通意義的人類文化工具 (mental tools)，例如語言。而個別象徵符號是兒童自己理解和使用的符號，像兒童用某種圖畫表達某件事情，只有他/她自己知道其中的意義。這種個別符號的概括性也很低，比如，兒童一看見枕頭就做出睡覺的動作，這時枕頭只表徵一次性的睡覺動作，符號能指和所指之間只具有一對一的表徵關係，皮亞傑 (Philips, 1981) 稱這種符號使用水準為外在事件 (external or concrete event)。之後，兒童不僅用枕頭表徵睡覺，也可以把手臂放在面部，用以表徵睡覺，也可以用枕頭表徵較為複雜的睡覺儀式，而不只是一個睡覺動作，由於符號概括水準提升，皮亞傑稱之為外顯延遲模仿 (overt deferred imitations) 的符號水準。再其後，兒童使用符號的水準進一步概括化，兩歲左右的兒童可以用同一個事物表徵不同的事件，如，一個盒子可以表徵車、船、兒童床等，這個階段稱為意向 (images) (Philips, 1981)。綜合一般符號學理論和發展理論，我們可以看到，兒童使用符號的發展過程，標示著個體對符號的掌握經歷了由具體到抽象、個別到概括化的過程。這是本研究指導兒童運用「長度符號」建構一組相關概念，從中發展概括能力的重要理論依據。

2、3 歲兒童是否有發展概括數學符號能力的潛能？這是本項研究要探討的具體問題。先前的研究 (成子娟, 2004) 表明，兒童雖然也經常使用詞匯符號，但未達到高度概括化，特別是對數學符號理解遠未達到概括化。我們對大量學前兒童的觀察得知，由於中國父母在孩子剛剛

學習說話時就已經教導他們學習有關數量的概念，所以，很多 2、3 歲的兒童已經能說出，長和短，高和矮等，正像有研究指出早期教學干預會促進兒童對數學詞匯的掌握（Huntsinger, Jose, & Larson, 2000），但是無論如何，兩歲前的兒童很難理解這些詞匯（成子娟，2004）。甚至一些研究指出，兒童在 3 至 5 歲期間才能逐漸在「高」和「矮」，「長」和「短」中作出一般的區分（general distinction）（Stevenson & Pollitt, 1987）。然而，從另一些研究中看到，兒童對於常見詞匯理解的時間表則大不相同。比如，九個半月的孩子，對「燈」的反應只是個別的某個燈，到一歲時，對「燈」的反應已具有初步的概括性，他們不但抬頭看房間頂上的掛燈，還會指桌上的檯燈（許政援，1996）。

以上研究表明，兒童對不同辭彙符號的概括水準並不一致：對於一些經常接觸、較為具體直觀辭彙符號的概括水準較高，而對於一些不常用的、較為抽象辭彙符號的概括化水準較低。根據先前的經驗觀察數據（成子娟，2004；成子娟、黃艾珍，2003），本研究假定香港 2.5–3.5 歲的兒童能依據長短、高矮、深淺等詞匯符號，辨別具體事物的這些屬性。如果測試數據支持這假設，本研究將繼續探討，可否借助兒童的經驗和他們對熟悉詞匯符號的初步概括能力，理解不熟悉的詞匯符號，如瞭解「長度」符號的變化特徵？鷹架他們由低層次的概括達到高一層次的概括？即指導兒童用「長度」這個較為概括的符號，觀察、發現和表徵一類具有「長度」屬性的事物，如長短、高矮、深淺、粗細、厚薄和寬窄？並探討對早期 2.5–3.5 歲兒童的教學干預對於 3.5–4.5 歲時的學習效果有無影響？

「長度」是事物的某種屬性，兒童是如何辨別事物整體的名稱符號和其所擁有的屬性符號呢？學者有不同看法。有研究認為，兒童掌握不同事物名稱的時候，採取了相互排斥（mutual exclusivity）原則，即每個詞語分別代表不同的事物，彼此不能重疊，一個事物也不能多過一個名稱（Markman, 1992; Waxman & Senghas, 1992）。有研究則指出，一個事物有多種屬性，每個屬性都會用不同的辭彙符號表徵，比如，鉛筆是整體名稱，而鉛筆這個整體包含長短、粗細、顏色等不同屬性，「相互排斥策略」不能解釋兒童是如何理解多個詞匯表達一個物體的多種屬

性的，所以有些學者認為，兒童必須拋棄相互排斥策略，而採取「接納一個事物可以有多个名稱的策略 (syntactic bootstrapping)」(Deak, 2000; Deak & Maratsos, 1998)。比如，「三歲兒童會把一個灰色的長柄尖刀當作這把刀有三個不同的名稱，尖刀、長柄和灰色」(Deak, Yen, & Pettit, 2001)。本研究計畫用「長度」這個概括性符號，透過指導 2.5–3.5 歲的兒童觀察、發現和表徵事物的長短、高矮、深淺、寬窄等屬性的過程中，探討兒童是如何區分事物整體名稱符號和其屬性符號的。如果兒童採取相互排斥的策略，他們則不可能接受他們所熟悉的事物還會有另一個名稱，即屬性的符號；如果兒童採取「接納一個事物可以有多个名稱的策略」，他們在使用「長度」這個概括性符號去表徵「長短、深淺、寬窄」等屬性時會發生困擾，因為這些屬性符號是一個概括性的概念，並不是專指某個具體事物的某個屬性，比如，按照後一種策略，兒童會理解兩件東西都是「鉛筆」，或勉強可以接受兩支鉛筆的另一個名稱是「長」和「短」，他們也能夠接受兩件東西都叫作「線」，但是對於兩條線比較的結果也叫作「長」和「短」就會發生困擾，因為，鉛筆和線是完全不同的東西。然而，如果兒童能夠完成這項任務，說明他們可能採取了其他的策略。檢驗兒童在概括長度符號中採取何種策略，是本項研究所要探討的另一個具體問題。

研究方法

被試

被試分為兩類。第一類為幼兒班 2 歲 8 個月至 3 歲 7 個月，一共 1,370 個兒童，男女各半；第二類兒童為低班 3 歲 8 個月至 4 歲 7 個月，一共 2,100 個兒童。這些兒童來自香港的三個行政區（九龍、港島和新界）；分佈於大、中、小三類（主要根據收生人數），幼稚園和兒童中心兩類學校。第一類兒童從幼兒班參與下面的第一項課程，在低班時參與第二

項課程；第二類被試僅從低班開始參與第二項課程。參與實驗的教師均獲得「合格幼稚園教師證書」，並事先接受實驗課程培訓。

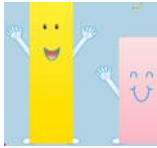
學習內容

幼兒班

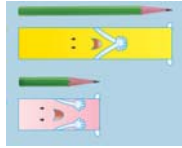
我們採用皮爾斯的符號三元關係（即，符號形體、符號對象、符號解釋）和選用其兩類符號術語，確定教學內容。

1. 根據符號形體與符號對象之間的關係，我們把所設計的符號稱為圖像關係符號（icon-diagram）（見圖一），這個圖像關係符號具有指索的性質（degenerate），並輔之以詞匯符號（symbols）包括：長和短、高和矮、深和淺、粗和細/幼、厚和薄、寬和窄。
2. 這個符號形體所表徵的對象（objects）有七對。即，圖像符號能表徵任何一組包含「長度」特徵的事物（見圖二至圖七）。
3. 符號解釋是以童話故事的形式出現，允許教師的發揮，但是必須包含關鍵的詞語，例如：「我們是測量的尺，能長也能短，能直又能彎，當需要我們躺在它們（圖二）身旁比較時，我們的名字就叫長和短；當需要我們在站在它們（圖三）身旁比較時，我們的名字就叫高和矮；當需要我們跳進它們（圖四）裏面比較時，我們的名字就叫深和淺；當需要我們在它們（圖五）身上圍一圈兒比較時，我們的名字就叫粗和細/幼；當需要我們站在它們（圖六）身旁比較時，我們的名字就叫厚和薄；當需要我們橫在它們（圖七）中間比較時，我們的名字就叫寬和窄。

圖一：圖像符號



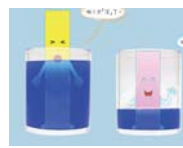
圖二：物體長短



圖三：物體高矮



圖四：物體深淺



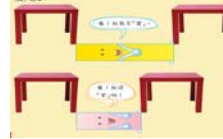
圖五：物體粗細



圖六：物體厚薄



圖七：距離寬窄



低班

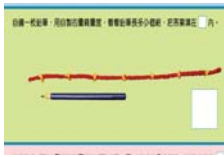
1. 由幼兒班使用的圖像符號 (icon-diagram) 改變成更具概括性的量繩 (見圖八)。這個量繩屬於圖像符號 (icon) 和數學象徵符號 (mathematical symbols) 的結合，因為其中滲入了數量概念。量繩上的「結」是均等的，結的數目可多可少，這由兒童的計數水準決定，通常由 10-15 個結組成。

圖八



2. 這個符號形體所表徵的對象 (objects) 是兒童生活環境中的任何一組包含「長度」特徵的事物，如，圖九至圖十三。

圖九：有多長



圖十：有多粗



圖十一：有多長/高



圖十二：有多寬



圖十三：有多厚/深



3. 符號解釋：由兒童解釋量繩測量各物體後的數量（有多少個結）的結果。也鼓勵兒童將同質的兩件物體作出比較，如，哪個物體比較長？長的物體有幾個結？短的物體有幾個結？

學習方法

幼兒班

1. 兒童跟隨教師的講解，觀察圖片故事和一對長度圖像符號（圖一），按照圖二至圖七的樣式操作長度圖像符號。
2. 教師總結：「長」和「短」、「高」和「矮」、「深」和「淺」，原來都是一家人，測量他們的尺子都是那個能直又能彎的長和短。這些活動大致需要 2-3 次完成，每次大約需要 15-20 分鐘。

低班

低班的學習內容，主要是由教師介紹量繩的構造和指導兒童如何使用它量度物體的長度。而以下內容，則鼓勵兒童獨立學習，教師根據兒童的需要，加以必要的協助。這包括：

1. 鼓勵兒童尋找和發現「長短」及它們的「家庭成員」，包括可比較長短、高矮和深淺的東西，例如：長短不同的桌子邊、高矮不同的椅子、深淺不同的沙坑等。
2. 用繩子去測量這些成對的物體，測量之後，用初步的數量（有多少個結）和詞匯（用甚麼名稱）說明測量的結果。
3. 同時鼓勵兒童創造符號，比如，「多過」或「少過」一個整數（如，3個結多點，或少點）用什麼符號表示。

這些活動大致需要 1-2 次完成，每次大約需要 15-20 分鐘。

評量方法

評量分任課教師評估和研究人員評估兩種途徑。

任課教師評估是在教學過程中進行的。這主要採用作業冊評估和活動評估相結合的方法。

幼兒班分入學第一周評估和活動後評估兩個部分。入學評估是讓兒童看圖，其中包括「長短」、「高矮」、「深淺」等內容。讓兒童指出兩個或三個事物進行同質比較時，哪個長，哪個短等；活動後評估是讓兒童自行在作業冊的圖片旁擺放對應的長度符號，並說出不同的名稱，如長和短等。

低班兒童則需要用量繩，度量作業冊圖片中物體的長短等，在活動中量度物體的粗幼等，並用相應詞匯表徵比較的結果，如多長、多高等。

研究人員評估會隨機抽取個別幼稚園和個別小組，用錄像記錄兒童

活動作業的全部過程。比如，教學過程會安排兒童在課室裏找出一對對的物體，幼兒班兒童需要用長度符號標示出來；而低班兒童則需要量度這些物體的相關屬性。兩級兒童都鼓勵用相應詞匯表徵比較的結果。

評量指標

兒童的作業結果按兩個或三個等級評量：「1」為「完全正確」，表示兒童能獨立完成作業；「2」為「接近正確」，表示兒童需要在教師的提示下完成作業；「3」為整個過程都需要教師的協助下，才能完成作業（本研究除表四數據分析採用三級評估比較外，其他數據分析，只選取兩級比較）。這兩級或三級評估標準的具體意義，在不同的測試內容中有所分別，這在研究結果部分會有詳細說明。教師作為評估者，需要經過專門培訓以掌握和區分這三級評估標準。

研究結果

任課教師的評估


1. 用作業冊評估幼兒班兒童入學之前對於相關數學符號的已有知識的結果見表一。

表一：2-3 歲兒童入學第一周的測試結果

| 測試內容 | 測試結果 | | | |
|--------|------|-----|------|-----|
| | 完全正確 | | 接近正確 | |
| | 人數 | 百分比 | 人數 | 百分比 |
| 三條路線長短 | 1187 | 65 | 565 | 31 |
| 高矮 | 1395 | 76 | 376 | 21 |
| 寬窄 | 726 | 40 | 1033 | 56 |
| 深淺 | 675 | 37 | 1080 | 59 |

表一中「完全正確」的結果表明，大多數 2-3 歲兒童能指出長短和高矮符號所表徵的物體屬性；「接近正確」的數據是指，第一，需要教師重複指示；第二，判斷實物，比如，用實物沙盒代替圖片上的沙盒，用遊戲場地中的路線代替圖片上的路線；第三，三條路線減少為兩條路線。在上述條件下，兒童正確判斷的比例大大增加。這些結果說明，兒童對於這些數學符號的理解具備了初步的概括性，但並不十分穩定，特別是兒童對於寬窄和深淺符號的概括性水準仍很低。

2. 用作業冊評估幼兒班兒童經過教學干預之後，用長度符號建構相關概念的結果見表二。

表二：2-3 歲兒童運用「長度」符號  建構相關概念的作業結果

| 評估內容 | 評估結果 | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | 完全正確 | | 接近正確 | |
| | 人數 | 百分比 | 人數 | 百分比 |
| 表徵高矮（成人和孩子、男孩和女孩、樓房） | 1247 | 67.7 | 431 | 23.4 |
| 表徵長短（樹幹、車、鉛筆） | 1206 | 65.8 | 507 | 27.7 |
| 表徵寬窄（椅子之間的間隙） | 675 | 36.6 | 711 | 38.6 |
| 表徵深淺（水深淺） | 615 | 33.4 | 726 | 39.4 |
| 表徵厚薄（兩個厚薄蛋糕、兩本厚薄圖書） | 632 | 34.3 | 737 | 40.0 |
| 表徵粗幼（兩個粗幼腰圍） | 566 | 30.7 | 767 | 41.6 |

表二中「完全正確」的結果表明，兒童能獨立運用一對長度符號表徵不同物體的相關屬性，如樹幹、車和鉛筆的長短屬性、樓房，人物的高矮屬性等，也有三分之一的兒童能夠用這對長度符號表徵物體的寬窄、深淺、粗幼和厚薄屬性。這個結果中「接近正確」的數據是指，有些兒童能夠正確地用動作顯示，把長的符號與長、高、寬、深、粗和厚的物體相匹配，把短的符號與短、矮、窄、淺、細和薄的物體相匹配，

但不能用語言表達，或在教師的提示下才能夠表達。無論屬於哪種情況，都說明兒童對長度符號的理解達到了更高層次的概括水準。

3. 低班兒童在學會使用量繩進行量度的方法後，在運用「長度」符號建構相關概念的作業結果，詳見表三。

表三：低班兒童運用「長度」符號  建構相關概念的作業結果

| 評估內容 | 評估結果 | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | 完全正確 | | 接近正確 | |
| | 人數 | 百分比 | 人數 | 百分比 |
| 表徵長短（樹幹、車、鉛筆） | 1334 | 63.1 | 586 | 27.7 |
| 表徵高矮（成人和孩子、男孩和女孩、樓房） | 1303 | 61.6 | 606 | 28.7 |
| 表徵寬窄（椅子之間間隙） | 844 | 39.9 | 858 | 40.6 |
| 表徵深淺（水深淺） | 734 | 34.7 | 863 | 40.8 |
| 表徵粗幼（兩個粗幼腰圍） | 796 | 37.7 | 902 | 42.7 |
| 表徵厚薄（兩個厚薄蛋糕、兩本厚薄圖書） | 865 | 40.9 | 846 | 40.0 |

表三中「完全正確」的結果表明，兒童能獨立運用量繩符號表徵不同物體的相關屬性，並用數量符號說明物體的長短、深淺和厚薄等屬性。這個結果中「接近正確」的數據是指，有些兒童能夠用量繩顯示物體的長、高、寬、深、粗和厚等屬性，但需要經過教師的提示才能用準確的語言符號表達。

4. 從幼兒班參與第一項課程的第一類兒童與僅在低班時參與第二項課程的兒童的成績比較結果，詳見表四。

表四：ANOVA：兩組兒童在準確運用長度符號——量繩、量度和用數字元號表徵量度成績比較

| 測試 項目 | 由量到數的過度 | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|-------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | 長、短 | | 高、矮 | | 寬(闊)、窄 | | 粗、幼(細) | | 厚、薄 | | 深、淺 | |
| | 組 1 | 組 2 | 組 1 | 組 2 | 組 1 | 組 2 | 組 1 | 組 2 | 組 1 | 組 2 | 組 1 | 組 2 |
| 人數 | 1370 | 2100 | 1370 | 2100 | 1370 | 2100 | 1370 | 2101 | 1370 | 2100 | 1370 | 2100 |
| 平均分 | 1.38 | 1.45 _a | 1.38 | 1.47 | 1.67 | 1.77 | 1.67 | 1.81 | 1.67 | 1.77 | 1.71 | 1.89 |
| 標準差 | .59 | .65 | .59 | .66 | .66 | .73 | .68 | .73 | .66 | .74 | .66 | .76 |
| F 值 | 10.94** | | 17.00*** | | 18.96*** | | 31.40*** | | 16.46*** | | 48.50*** | |

** $p < .05$ *** $p < .001$

組 1：幼兒班時參與第一項活動 組 2：幼兒班時未參與第一項活動

平均分數愈低，代表幼兒的表現愈好

(1. 完全正確能獨立完成 2. 在老師的提示下完成 3. 全程需要在老師的協助下完成)

以上結果表明，從幼兒班開始介入活動的組 1 兒童，在運用量繩符號表徵不同物體的相關屬性，並用數量符號表徵物體的長短、深淺和厚薄等屬性的成績，明顯好過從低班開始介入活動的組 2 兒童的成績。每項成績差異的顯著水準達到 $p < .05 - p < .001$ 。

專業研究人員的錄像評估

我們在參與實驗的幼稚園中隨機選取一所幼稚園，拍攝其幼兒班兒童的活動片段。從兒童與課室環境互動的情形中，我們看到每個兒童拿著一對長度圖像符號四周選擇物體，比如，有的兒童拿出兩個長度不同的積木，把較長的圖像符號豎直放在直立的較高的積木旁邊，而把較短的圖像符號豎直放在直立的較矮的積木旁邊；或把積木放倒後，把長短圖像符號分別橫放在長短積木的旁邊。再如，有的兒童找出兩個透明的塑膠筒，把「長」圖像符號放在深的塑膠筒裏面，而把「短」圖像符號放在淺的塑膠筒裏面，或者把「長」符號拿出來圍住較粗的筒，而把「短」

符號圍住較細的筒。很多兒童能夠很準確地用使用長度符號，有些兒童在使用哪個圖像表徵哪個物體時似乎猶豫不決，因為我們看到他們把兩個長度符號換來換去，最後，只有一兩個兒童需要教師的提示，才能使用正確的符號表徵，其他兒童都能夠經過自己的摸索，找到正確的答案。雖然兒童在動作水準上告訴我們，他們可以用長度符號表徵物體在不同狀態下的相關屬性，但是，他們往往不能用語言符號表達這些比較的結果，特別是在表達深淺、寬窄、厚薄和粗細方面欠佳。這表明，錄像觀察數據與表二的統計數據比較一致。

另外，我們在參與實驗的幼稚園中隨機選取一所幼稚園，拍攝其低班兒童的活動片段。從兒童與課室環境互動的情形中，我們看到每個兒童拿著一根量繩，四周選擇物體。比如，有的兒童找到兩把不同的椅子，分別測量它們的高度和長度，有的兒童拿出兩個玩具筐，分別測量筐的裏面和外面，有的兒童找出兩個筆筒，把量繩圍成一圈，再打開，記錄筆筒的粗細，又用量繩量度筆筒的高和深，並發現筆筒的高和深度的數目是一樣的。這個片段中的所有兒童均能夠用正確的詞匯符號表徵他們量度的結果，也均能正確地使用深淺、寬窄、厚薄和粗細等數學詞匯符號。這組錄像數據明顯比表二的統計數據更好。但無論屬於哪種情況，都說明兒童對長度符號的理解初步達到了數學詞匯符號的概括水準。

討論

運用概括性較高的「長度」符號可以鷹架兒童建構相關概念：長短、高矮、寬窄、深淺、粗細和厚薄。而這個學習過程從 2、3 歲的幼兒班開始，比從 4、5 歲的低班開始有更明顯的作用。

符號設計與兒童經驗相聯繫

如前所述，2、3 歲至 4、5 歲兒童能夠運用形象符號表徵一系列相關的事物，表現出一定的概括水準 (Piaget/Philips, 1981)。研究也發現，

當兒童經驗不同時，所表現的概括水準也會不同（許政援，1996），本研究將非兒童經驗內的知識變為兒童經驗內的知識後，兒童的概括水準也隨之提升，從而進一步證實了這個推論。

表一所顯示的兒童入學初的測試與表二所顯示的教學之後的測試是在兩種不同概括水準上的測試。前者，是兒童入幼稚園之前的已有知識經驗，這個經驗說明，60% -70%的 2-3 歲兒童已經能夠把長和短的詞匯符號與具體的長和短路線對應，把高和矮的詞匯符號與具體的娃娃高度屬性對應；而後者是用更加概括的「長和短圖像符號」表徵所有的具有長度特徵的一類事物，如深和淺、粗和細/幼、厚和薄、寬和窄。兒童在後者的表現十分令人矚目。這說明本研究有關圖像符號和語言解說的設計進入到兒童生活經驗中，比如，在語言解說中所使用的詞匯，「我們」、「躺」、「站」、「跳」、「圍一圈兒」、「橫躺」等描述長和短這對圖像符號的動作，以圖像化符號和形象化語言表徵長和短、高和矮、深和淺、粗和細/幼、厚和薄、寬和窄這些抽象概念，使其更加靠近兒童生活經驗。這使兒童在本來不能發揮高概括水準的知識範圍內發揮出這樣的水準。

兒童理解數學符號的不同策略

長和短、深和淺、寬和窄詞匯，本是些十分抽象的概念，不僅因為它屬於事物的某種內在屬性，更在於它們必須在比較的條件下產生。表一的數據說明，在兩個同質事物比較的情境下，百分之六、七十的剛入幼稚園的 2-3 歲兒童能一一指出長和短的路線、高和矮的娃娃等；有百分之四十左右的兒童能一一指出深和淺的沙坑、寬和窄的路等。這說明，這些兒童能夠分辨「路線」、「長」和「短」等詞匯是表徵不同的事情，並沒有採取相互排斥原則；由於測試中所出現的比較物體和情境很少有可能是被試以前所經驗的相同情境，這說明，兒童並不是簡單機械地把事物的各種屬性當作不同的名稱來接受，如果是這樣，使用同樣的名稱表徵不同事物的同一屬性時，兒童會發生困擾，研究顯示，這些兒童並沒有把「娃娃」、「山」、「路」、「沙坑」這些事物名稱與他們

自身所包含的屬性當作不同的名稱並列思考，這說明，兒童在接受一個事物有多個名稱的同時，也在學習辨別事物的整體和其屬性，並已經形成了初步的概括能力。然而，這項測驗也表現出兒童之間的個別差異，有些兒童不能辨認不同物體的同一個屬性，這說明他們可能是像有些學者（Deak, Yen, & Pettit, 2001）所認為的那樣，把這些概念當作事物的另一個名稱來認知。

表二的數據表明教學之後，超過百分之六十的 2、3 歲兒童能夠用一對「長度」圖像符號正確地表徵不同種類的長和短、高和矮，也有百分之三十至四十的兒童能夠用它們正確表徵不同種類事物的深和淺、粗和細、幼、厚和薄、寬和窄的屬性，即「長的圖像」符號可以表徵任何「長」、「高」、「深」、「粗」、「厚」和「寬」的事物，而「短的圖像」符號可以表徵任何「短」、「矮」、「淺」、「細」、「薄」和「窄」的事物。這說明，當兒童已經具備了對事物長短、高矮等具體和個別屬性的辨別能力之後，再運用概括性較高的長度符號，能夠幫助他們進一步提高概括能力。達到這更高層次的概括能力的兒童，則更加明顯地拋棄了「相互排斥的原則」和「把事物名稱與他們自身所包含的屬性當作不同的名稱並列思考的原則」，而是採取了更高層次的策略，即，他們在學習和掌握：（1）事物整體與其組成的部分/屬性之間即相互聯繫又相互區分的原則；（2）不同事物的屬性也可以具有相同的特徵，而這特徵可以用更高水準的概括符號來表徵。

早期教學干預的重要性

從幼兒班參與第一項課程的第一類兒童與僅在低班時參與第二項課程的兒童的成績比較，存在明顯差異。在教學方法中曾介紹過，低班的第二項課程，除教師指導如何認識量繩的構造和使用量繩量度長短物體的方法外，其餘部分則是鼓勵兒童獨立學習的結果。而兩組兒童學習結果的顯著差異，則說明早期教學干預的重要作用。本研究的錄像分析同時顯示，2、3 歲兒童運用長短符號建構相關概念，更多是動作操作水準上的表現，而 4、5 歲兒童更多是在運用詞匯符號水準上的表現。

然而，2、3 歲兒童動作操作經驗是 4、5 歲時有效運用詞匯符號的重要基礎。這均符合兒童認知和語言發展的規律。也同時表明，我們在兒童發展的不同階段，幼兒班和低班，用概括程度不同的圖像符號，適合兒童發展的水準，實驗結果進一步驗證了 Vygotskians 的說法，即，外在媒介（external mediation）能夠幫助兒童從感知運動思維過渡到視覺表徵思維（visual-representational thinking），並刺激兒童運用邏輯推理能力解決問題（Venger, 1988）。

參考文獻

- 成子娟（2004）。《操作式學前數學》。香港：朗文教育。
- 成子娟（2005）。《操作式學前數學》（第一冊）。香港：朗文教育。
- 成子娟、黃艾珍（2003）。〈與幼兒思維的對話〉。《香港幼兒學報》，第 4 期，頁 13–16。
- 許政援（1996）。〈三歲前兒童語言發展的研究和有關的理論問題〉。《心理發展與教育》，第 3 期，頁 2–11。
- Campos, J. J., Langer, A., & Krowitz, A. (1970). Cardiac responses on the visual cliff in prelocomotor human infants. *Science, 170*, 196–197.
- Deak, G. O. (2000). Hunting the fox of word learning: Why “constraints” fail to capture it. *Developmental Review, 20*, 29–80.
- Deak, G. O., & Maratsos, M. (1998). On having complex representations of things: Preschoolers use multiple words for objects and people. *Developmental Psychology, 34*, 224–240.
- Deak, G. O., Yen, L., & Pettit, I. (2001). By any other name: When will preschoolers produce several labels for a relevance? *Journal of children language, 28*, 787–804
- Gibson, E. J., & Walk, R. D. (1960). The “visual cliff”. *Scientific American, 202*, 64–71.
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E., & Larson, S. L. (2000). Mathematics, vocabulary, and reading development in Chinese American and European American over the primary school years. *Journal of Educational Psychology, 92*(4), 745–760.

- Markman, E. M. (1992). Constraints on word learning: Speculations about their nature, origins, and domain specificity. In M. R. Gunnar & M. P. Maratsos (Eds.), *Minnesota Symposia on Child Psychology* (Vol. 25, pp. 59–101). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peirce, C. S. (1955). Logic as semiotic: The theory of signs. In J. Buchler (Ed.), *Philosophical writings of Peirce* (pp. 98–119). New York: Dover Publications.
- Phillips, J. L., Jr. (1981). *Piaget's theory: A primer*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Saussure, F. D. (1959). *Course in general linguistics* (pp. 65–70). London: Peter Owen.
- Slater, A., Brown, E., Mattock, A., & Bornstein, M. H. (1996). Continuity and change in habituation in the first 4 months from birth. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 14(3), 187–194.
- Slater, A., Field, T., & Hernandez-Reif, M. (2002). The development of the senses. In A. Slater & M. Lewis (Eds.), *Introduction to infant development* (p. 83). Oxford, U.K.: Oxford University.
- Stevenson, R., & Pollitt, C. (1987). The acquisition of temporal terms. *Journal of Child Language*, 14, 533–545.
- Waxman, S. R., & Senghas, A. (1992). Relations among word meanings in early lexical development. *Developmental Psychology*, 28, 862–873.
- Venger (1988). The origin and development of cognitive abilities in preschool children. *International Journal of Behavioral Development*, 11, 147–153.
- Vygotsky, L. S. (1934/1997). The collected works of L. S Vygotsky, Volume 4. In R. W. Rieber (Ed.), *The history of the development of higher mental functions*. New York: Plenum.

Scaffolding Children’s Usage of “Length Symbols” to Construct a Group of Relevant Concepts

Zijuan CHENG

Abstract

What is the common characteristic and differences among the concepts of “long and short”, “tall and short”, “deep and shallow”, “bold and fine”, “thick and thin”, and “wide and narrow”? A method of scaffolding children’s use of “length symbols” to construct related concepts was examined in this study. From the perspective of semiotics, we discuss the effectiveness of this method in stimulating children to a better understanding of the usage of mathematical symbols. We also explore the in-depth implications of the method on promoting children’s development in quantity grouping and mathematical logical thinking.

成子娟，香港中文大學教育心理學系副教授。

聯絡電郵：zjchen@cuhk.edu.hk