

理論到實際

——讓國校學童在課堂

使用具體操作物



作者
譯者

安德赫
周筱亭

師大科學教育中心
教師研習會

讓國校學童在科學與數學課時儘量獲得具體操作經驗的說法早已大行其道。究竟它僅是另一股教育上的新潮或有其理論上的根據？這種現代教學方式大半是根據皮亞傑及布魯納的研究結論而產生的。

皮亞傑將人的智能發展分成幾個時期，在國校階段，我們最感興趣的是操作前時期（Preoperational stage），約自四歲或四歲半至六歲半或七歲；及具體操作時期（Stage of concrete operation），約自六歲半或七歲至十二歲或十三歲。此時，兒童的思想未臻成熟，同時兒童周圍的世界及他的理解力構成了此兩個時期的主要特性，他只能理解曾經經過的事情。假若學習者不能將新的觀念與過去的經驗連貫，那麼他對於這個新觀念只能作有限度的理解。

所謂具體操作時期，並不意味著學習者每次思考時都必須操作具體物，而是說，他一定要有一些具體或操作的經驗作為思考的基礎。換言之，假若新的概念能與從前遭遇過的舊經驗連貫時，學習者就極易學得並瞭解它。

這兒，一定有人會提出：「對小朋友而言，什麼才是有意義的知識呢（meaningful knowledge）？」布魯納的說法或許可以幫助我們回答這個問題。他曾描述三種認知的方式：具體物的接觸、操作（enactive）；半具體物的影像重現（iconic）；及抽象符號的認識（symbolic）。

第一種認知與感覺動作有關（motor skills），我們知道怎樣跑、走、滑水、騎自行車，我們利用具體物的接觸、操作方式而學會上述的動作，這類知識經由不斷的練習與回饋而獲得，它們很難以語言描述之。我們無法「告訴」兒童如何走路，而使他們會走路。小朋友不須文字或圖片的說明就知道冷、暖等這些概念。

影像重現的認知方式與想像力有關，我們認得自己的家人、朋友、房子及最喜愛的地方等都是。當他們不在眼前時，我們的腦海裏也會浮現出影像來。大半經由影像重現認知方式而獲得的知識都無法用言辭描述，我們很難向一位陌生人生動的形容自己的好朋友，使該陌生人在第一次見面時，就能很容易地認出那位朋友來。小朋友可以運用想像力而知道：二加四、三、圓圈、火、中心力及平衡力等，但他可能並不瞭解這些概念的抽象意義。

抽象符號的認識方式與符號系統有關，語言就是一種符號系統，數學亦是。

有意義的學習

那麼對兒童而言，有意義的學習是什麼呢？第一、根據皮亞傑的理論，兒童總是具體地思考（think concretely），小朋友們首先接觸的符號系統便是語言，所謂「小朋友具體的思考語言」究竟指什麼呢？它是說，當小朋友使用語言時，他要表達的概念都有具體物作為對照，他們總是

想到「東西」，而利用影像重現的方式使用語言。當小朋友使用語言時，他們也同時運用自己的想像力，每一個字都伴同著一幅呈現在腦海中的影像與具體物對照。

科學與數學的符號乃得自經驗的抽象物，它們本身並不代表具體的實體，沒有人見過「三」，「三」是能作一對一對應的許多集合的抽象特性，因此，國校數學課程的主要任務是使小朋友獲得瞭解數學概念與符號的經驗基礎。也就是說，小朋友應該能夠利用影像重現的方式，思考數學概念。假若小朋友可以想到某件東西的 $\frac{1}{2}$ 與 $\frac{1}{3}$ 時， $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ 成為有意義的概念了，他們知道答案不可能是 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{3}$ ，而一定是接近1的某數。

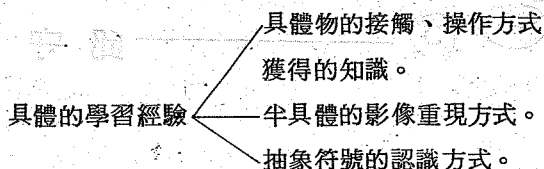
具體的學習經驗

根據上面的說明，我們可以將具體的學習經驗定義為一種促進有意義學習的經驗。

所謂「具體的學習經驗」是在代表的符號出現時，由學習者操作具體物，這樣，日後他能透過影像重現的方式，利用想像力而瞭解該符號所代表的意義。

換言之，當小朋友見到 $2 + 3 = \square$ 時，他能拿兩塊積木與三塊積木放在一起，決定和為「五」，既然這種活動能使符號與具體物產生有意義的關聯，學習者以後就能利用影像重現的方式想出答案。當他見到 $4 + 1 = \square$ 時，他會想起積木，他能具體地想出它們的和。

具體的學習經驗極為有用，因為它幫助兒童以三種方式認知數學。



由於兒童操作積木、木釘板或其他物件，他獲得一些由具體物的接觸、操作方式而得來的知識；由於學習者是在符號出現時操作具體物，他也獲得影像重現的能力，又因為學習者見著了數學或科學的符號，他又得到有意義的符號知識。上述這些以理論為基礎而經過實驗證明的事實，希望引起所有教學者的注意。

充實科學教育設備 教育廳撥款補助

本社

省教育廳撥款一百五十萬元，補助本省四十六所國民中學，用以充實科教設備，發展科學教育。

接受補助的國中，包括指定科教示範學校廿所，每校三萬元；六十五年新設國中六所，每校五萬元；規模較小經費較為困難的學校十五校，每校三萬元；偏遠地區等特殊原因學校五校，共廿四萬八千六百元。接受補助的學校名單如下：

指定科學教育示範學校廿所：基市中正國中，中市居仁國中，南市建興國中，高市五福國中，宜縣復興國中，北縣永和國中，桃縣桃園國中，竹縣建華國中，苗縣公館國中，中縣大甲國中，投縣中興國中，彰縣員林國中，雲縣雲林國中，嘉縣嘉義國中，南縣麻豆國中，高縣岡山國中，

屏縣大同國中，花縣花崗國中，東縣新生國中，澎湖馬公國中。

六十五年新設國中六校：高縣立德國中，桃縣瑞原國中，苗縣大西國中，投縣社寮國中，雲縣蔦松國中，澎湖吉貝國中。

規模較小學校十五校：中市東山國民中小學，北縣石門國中，竹縣二重國中，石光國民中小學，苗縣鶴岡、南湖、獅潭國中，中縣新社、東華國中，彰縣芳苑國中，高縣烏松國中，屏縣新埤國中，東縣長濱國中，花縣平和國中，澎湖西國中。

偏遠地區等特殊原因學校五校：投縣南崗國中、中興國中，高縣橋頭國中，雲縣飛沙國中及北縣欽賢國中。