

## 欲「速」則不達 — 小六「速率」教學體驗

吳沛榮先生 (高級學校發展主任)

陳惠馨老師、李鎮幫老師、陳樂欣老師 (佛教林金殿紀念小學)

速率概念的認識，牽涉到時間和距離的複合概念和關係，在理解和應用上，還會涉及除法、分數、比例和單位換算的概念，學生要清楚了解速率的概念並不容易，加上「速率」並不像「長度」、「重量」和「容量」，可以從觸覺和視覺來掌握，會因著學生的個人感覺、生活經驗不同而對速率的認識存著差異，所以老師在幫助學生真正認識「速率」的意義實在困難。不但如此，由於小六的數學授課時間緊迫，而「速率」卻往往被編在下學期末段才施教，老師在緊迫的時間之下施教或會造成學生對「速率」的認識一知半解，令學生在日後應付速率的應用問題上出現困難。

佛教林金殿紀念小學的老師，為了幫助學生更有成效地學習速率，便對速率的概念、速率單位的認識、速率單位的化聚、閱讀行程圖和解決應用問題上重新整理，使教學內容和教學策略更加連繫，務求學生在短暫的學習時間內更能認識和掌握速率的意義。

### 認識速率的概念

Piaget(1970)在「The Child's Conception of Movement and Speed」一書中，深入的探討兒童對於位置、位移、速率和加速度概念的發展。並將兒童的速率概念發展層次分為四個階段，而陳嘉慧和張麗芬(2008)對這四個階段亦作出詳細的闡釋：

階段 I: (5-6 歲)	此階段的學生是以直觀的超越現象作為判斷速率的依據。就是以終點位置的前後、出發的順序或結束來比較快慢。
階段 II: (6-7 歲)	此階段學生知道時間相同，所走的距離較遠，速率較快。但若在起點與終點位置不同時，兒童判斷速率仍會受到位置前後的影響而造成混淆。例如：當兩物位置終點相同，而起點位置不同時，則會認為兩個速率相同。此外，當兩物距離拉大時，只有少數兒童能考慮起點、終點的位置來比較移動的距離。
階段 IIIa: (7-9 歲)	此階段的兒童能明白在「同時運動」中，以移動的距離來判斷速率。
階段 IIIb: (9-11 歲)	此階段兒童能正確判斷「等時不等距」及「等距不等時」的速率。但在「不等距不等時」的情況下，因無法同時考慮時間與距離這兩個變量，所以無法正確比較不同物體的快慢。
階段 IVa: (9-11 歲)	此階段的兒童能同時注意時間和距離兩個變量。對於「不等距不等時」的問題，兒童會將其中一個變量（時間或距離）依照比例調整增加或減少至相等，再以另外一個變量來判斷比較速率大小。
階段 IVb: (10-12 歲)	此階段的兒童已具有速率計算能力，可以瞭解時間、距離及速率三者之間的關係。對於所有問題都可經由「距離 ÷ 時間 = 速率」回答，表示已能利用單位時間內所移動的距離來判斷速率。



按照Piaget的理論，學生對速率概念的經驗確實有著差異，而六年級的學生對速率的概念亦應達到Piaget的IVa階段或階段IVb。

另外，王春奎和鍾靜(2004)在兒童速率的研究中指出，兒童對速率概念的發展是隨著年齡而增長，對速率概念的理解是經漸序漸進的發展過程而獲得；他們的學習經驗以及背景知識，會影響他們對速率概念的認識。

## 教授速率的策略

因此，老師為了解及幫助學生認識速率的概念，便嘗試設計不同的教學活動，引入認識速率的意義。例如以跑步比賽作為教學例子，首先讓學生觀看一場100米賽跑的比賽，讓學生判斷哪個參賽者的速率最快，然後再播放兩段跑步影片：一段跑100米需時9.58秒，另一段跑60米需時6.39秒，讓學生面對著「距離不等」、「時間不等」的問題，藉著小組討論、探究及判斷哪個跑手的速率最快。

在沒有真正認識速率情況之下，學生結果用了不同的方法來判斷誰的速率最快，解題的策略主要有以下三種：(1)以1秒為比較單位： $100 \div 9.58 = 10.44$ (米每秒) VS  $60 \div 6.39 = 9.39$ (米每秒)；(2)以1米為比較單位： $9.58 \div 100 = 0.0958$ (秒每米) VS  $6.39 \div 60 = 0.1065$ (秒每米)；(3)(問題改為100米需時20秒，而150需時25秒)以300米為比較單位： $100 \times 3 = 300$ 米需時60秒 VS  $150 \times 2 = 300$ 米需時50秒。

從學生的匯報中，他們比較喜歡採用方法(2)，因為他們認為每米需用的時間越短，則速率越快，否則便越慢，這主要與他們日常對跑步比賽的勝負取決於時間快慢的經驗有關，而有趣的是他們並不喜歡我們慣常用的方法(1)：速率 = 距離 ÷ 時間，因為他們的生活經驗是不會以「米每秒」來表示速率的快慢，而是以最短時間跑完一米或相同的距離為最快，當中亦甚至有小部份學生卻認為方法(1)：「速率 = 距離 ÷ 時間」是不適當的做法，原因是這與方法(2)的答案互相矛盾，這時便需要老師進一步協助他們了解這兩者的異同，而最後學生經過討論後都認為無論方法(1)或方法(2)都能夠比較兩位參賽者的快慢。

採用方法(3)的學生是利用比例的概念來比較速率，未能運用方法(1)及方法(2)來計算及比較速率，這正如Piaget所說，這些學生的發展階段正處於階段IVa。學生以300米為比較單位，甲用了60秒跑300米，乙只用了50秒跑300米，所以甲的速率慢，乙的速率快。

老師安排學生自行解決速率問題來建立其對速率的認識，讓學生了解距離和時間是掌握速率的兩個要求。學生只知道距離不知道時間或知道時間不知道距離是不能比較快慢的，並且社會上習慣採用以時間為單位，來求算速率，例如「平均1秒跑4米」或「4米每秒」，而「速率」在生活上的讀法會經常讀成「速度」(邱韻如，2005)。學生經過小組探究討論和老師的解說後，對速率、距離和時間的關係有了更深入的認識和了解。



## 速率單位的認識

由於速率和時間都是無法實際看見的「量」(quantity)，所以速率無法利用感官來察覺，只能以定義「速率 = 距離 ÷ 時間」來理解。學生必須根據這個定義來建立對速率的「量感」，不能只憑快、慢的感覺來認識；因此，學生認識「米每秒」(m/s)或「公里每小時」(km/h)，作為為記錄速率的單位，亦倍感困難。加上自2000年開始，「比例」課題已被刪除(香港課程發展議會，2000)。學生對速率的單位可能會感到陌生。學生經過課堂討論及探究後，雖然對「米每秒」(m/s)的理解不太困難，但對於理解「公里每小時」(km/h)仍比較困難。困難的主因是有些學生對於一公里的量感還未能掌握。為此，老師在教學的設計上，嘗試採用較多的生活例子，幫助學生明白這些單位的含義(如下圖所示)，例如：騎單車、跑步、游泳和不同交通工具的行走速率，使學生從日常生活經驗中去感受這些單位的意義，而學生在解釋他們採用哪個單位來表示某種運動或交通工具的速率時，學生的討論過程相當有趣，亦同時顯示出他們對速率的感受各有不同。

1. 一輛跑車在比賽時的行駛速率約是 120 \_\_\_\_\_。
2. 熱氣球升空的速率約是 3 \_\_\_\_\_。
3. 成人游泳的速率約是 1.2 \_\_\_\_\_。
4. 電車的平均速率約是 30 \_\_\_\_\_。

## 速率公式的理解和單位的化聚

經過老師適當的引導和同儕間的討論後，學生對速率的定義和單位的意義有著明確的認識，而對於速率、距離和時間三者之間的相互關係亦比較清晰，接下來的就是進一步處理有關從「已知的速率和距離求出時間」或從「已知的速率和時間求出距離」的問題。

大致上，學生在換算距離的表現較好，但對於換算時間單位的表現則較差，而對於距離和時間兩個單位要同時換算的題型，學生的表現則更弱，這主要是學生對於時間的化聚不熟練所致。

為此，老師設計了配合學生經驗的不同情境，讓學生進行討論和分析，尋找問題解決的方案。起初，學生並不知道「距離 = 速率 × 時間」和「時間 = 距離 ÷ 速率」的公式，在討論過程中，學生自行探究出這兩條公式。從評估學生日後的解題活動中，老師發覺學生已並不需要如以往的學生硬背公式來進行解題，而是很自然地以速率的基本定義來處理尋找時間或距離的問題。

雖然如此，有些學生對於速率的量感方面還是不太清晰，例如有學生會以為3km/h 會比3m/s 快。因此老師加強學生對速率單位化聚，以幫助他們了解速率在單位改變的情況下，如何判斷快慢及如何化聚單位以「米每秒(m/s)」或「公里每小時(km/h)」來表示速率。老師於是編制了不同的教材，協助學生學習單位的化聚。由於速率單位化聚涉及比例的問題，而學生卻沒有這些前置知識，加上化聚過程中涉及分數、除法和乘法的概念和運算，在單位換算的過程中，稍不留神便很容易出錯。而轉換出來的單位是否合理，亦需要學生以速率的量感進行判斷，倘若學生在單位換算的課題學得不好，便會影響他們解決一些富挑戰性題目。



## 速率應用問題的處理

對於基本速率的應用題，例如由已知的時間和距離求出速率或由已知的速率和距離求出時間，經過幾個課堂的學習後，學生都能夠應付自如。但對於一些涉及複合概念的題目，當中如果涉及時間單複名數的轉換和60進位的問題，學生的表現比較差，尤其是當涉及以「小時」和「分」、「分」和「秒」來量度活動所用的時間，或者是24小時和12小時報時制的轉換，表現就強差人意。因此，老師除了編訂單位換算的教材之外，還利用了不同的教學策略，幫助學生應付較複雜的應用題。例如老師為了幫助學生處理上述的應用題，便重新引入時間綫作為思考工具，藉此幫助學生找出活動所需用的時間，然後再引導學生找出解題的策略。學生藉著時間綫來分析問題中的資料，對於理解和思考解題策略上，會有一定的幫助。

小美踏單車的平均速率是 6km/h，圖書館與公園相距 5km。如果小美在 14:20 從圖書館出發，她何時到達公園？

在「閱讀行程圖」方面，老師把「折線圖」放在「速率」之前教授，讓學生習慣閱讀行程圖的樣式。結果顯示只要學生對速率的概念清晰，學生在閱讀和解決有關行程圖的問題上，則比較容易理解和學習；加上老師有層次地把行程圖區分為單一和複合行程圖來教授，讓學生先認識單一行程圖中不同的呈現形式，包括物體中途停頓和逆向行走對平均速率的影響，然後再處理複合行程圖中比較物體速率的快慢、相遇時或兩地相距等問題。學生的學習表現亦比預期理想。

總括來說，速率的概念對於六年級學生並不困難，但是由於速率本身隱含了許多數學概念，例如：距離(長度)的概念、時間的各種概念、單複名數的轉換、時間化聚等，這都影響學生學習速率的表現。另外，速率學習通常是放在六年級下學期，學生剛學完速率單元，接著就是考試，學習的時間比較短促。老師若不好好地部署整個教學流程，學生便難以學好這個課題。有見及此，佛教林金殿紀念小學的小六老師，為這個教學單元作好教學配套，使學生從不同角度認識速率及解決有關速率的問題。在這次分享會中，老師希望透過課堂評估、學生習作和測考表現的分析，把整個速率教學的設計與體驗與同工一起分享。

### 參考資料

1. Piaget, J. (1970). *The Child's Conception of Movement and Speed* (trans. by Holloway G. E. T. & Mackenzie, M. J.). London: Routledge & Kegan Paul.
2. 王春奎、鍾靜(2004)。〈兒童速率概念之初探研究〉。《師大學報》，49(1),41-64。
3. 邱韻如(2005)。〈速率與速度的迷思〉。網址：<http://memo.cgu.edu.tw/yun-ju/index.htm>。
4. 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。
5. 陳嘉慧、張麗芬(2008)。〈幼兒距離、時間與速率概念發展之研究〉。《教育研究學報》，42(1),33-56。

