

## 第一章 緒論

時間存在於變動中，變動中的事物有「先」、「後」的變動連續狀態，其變動中的時間也必有「先」與「後」的連續情形，而「先」與「後」的連接點是「現在」（張振東，民78）。若以數線來說明「時間」，數線上的原點表示為「現在」的時間，正向為「未來」的時間，負向為「過去」的時間（Fischbein, 1987）。

時間是流動的，連續的勻速進行而又不可逆的，在實際生活中，是以事物的勻速變化，如鐘錶上時針的移動作為信號，再由別的知覺識別這種信號而感知時間（丁祖蔭，民85）。Leushina (1991)認為：時間是客觀而獨立地存在於我們的知覺之外而時間的察覺和時間的概念只是真實地反應存在於我們的生活中。所以，時間具有三個特徵：

1. 流動性：時間是不斷地在運行；
2. 不可逆性：時間是無法再重回到過去；
3. 缺乏觀測的方式：時間是無法看到和聽到的。

總之，時間是抽象、非具體存在的，在生活中透過外在的事物或事件的變動，我們可以知覺它的存在，它具有不斷運行的流動性與不可逆性。

愛因斯坦的相對論是將時間和速率視為等同，是根據彼此在定點的關係來相互定義，並未將時間或速率中的任一者視為基本量，何者為衍生量，但是牛頓力學卻將時間視為基本量，再由時間定義速率為「距離÷時間」，這個定義所代表的意義即是將某一段時間所走的距離平均分配，而得到某一小段時間（一秒、一分、一小時等等）所走的距離。

時間(time)和速率(velocity)有相同的特性，它們雖然存在於生活中，

但是看不見、摸不到，無法藉由實體表徵出來，而且不易掌握量感。這一類教材的設計顯然不能同於長度、重量、容量、面積、體積、角度等教材，只能從工具的使用入門，在概念發展上，對文化適應的處理要遠勝於對物理現象的掌握。

國民中小學九年一貫課程綱要(教育部，民90)中，數學領域「數與量」主題之下的「量與實測」部分，包含長度、重量、容量、角度、面積、體積、時間等生活中常用的七種量，前六種量可稱為感官量，時間則可稱為工具量(鍾靜，民83，民87)。在九年一貫課程綱要中，對「時間」概念並未提出認知發展形成歷程，所以工具量教材架構是承襲82年版小學數學課程標準(教育部，民82)中註200(見表1)的說明，而其教材內容都在台灣省國民學校教師研習會數學課程實驗小組研發的實驗版以及國立編譯館的部編本中具體呈現。至於「速率」在九年一貫課程綱要中是屬於「數與量」主題的「關係」部分，以探討兩量之間的關係，即長度和時間的關係。

配合兒童認知發展的教學是這次數學課程改革的特色之一，怎樣的課程設計和教材編排才能實踐理想呢？有關學童時間、速率方面的認知知識的研究甚少，本章僅就皮亞傑(Piaget, 1969)的研究，及課程標準(教育部，民82)建議的教材架構來做說明。

## 一、皮亞傑研究的啓示

皮亞傑在「兒童的時間概念」一書中，分析幼童對連續事件(successive events)的順序(order)、期間(durations)的估計，以及探討物理時間(physical time)和心理時間(psychological time)的區別，並分析有生命的時間(lived time)，且認為兒童是由適應外在世界來建構時間基模(time schemata)。

此處僅提出對課程設計有關，對教材編排有啓示者。

### 1. 事件的順序

七或八歲以前的兒童對事件順序不具可逆性，之後則可對事件順序重新

結構。其發展分三個階段：

階段1：重建完整的序列很困難。

階段2：可正確安排不分離的圖畫，但對連續分離的圖畫排序失敗。

之1：不能製作完整的序列。

之2：初期的失敗會隨著經驗而成功。

階段3：八至九歲的兒童對連續分離的圖畫可重新排序，並可領悟事件的連續和同時發生。

## 2. 期間

兒童的期間概念是藉由對事件順序的領悟而得到。其發展分為三階段：

階段1：不能領悟期間的想法。

階段2：明瞭直觀的期間，但缺乏統合。

之1：對同時的期間可同等化。

之2：對期間和測量可定質掌握。

階段3：操作及建構定質的期間和時間的測量。

## 3. 物理時間與心理時間

物理時間包括順序，同時發生 (simultaneity)、同一時刻 (synchronization)，以及期間的掌握和增加，測量上的不同操作。而心理時間有二個基本系統是：連續事件的順序、期間的掌握，它唯一和物理時間不同的是和有生命的事件一起處理，較少和個人行為分離。

八歲以前，兒童的故事敘述和活動記憶仍是自我中心，事件的建構著重於個人有興趣的事，而非時間的真實順序。直到七、八歲以後，兒童的故事敘述才能處理物理時間的連續性問題。同時，七、八歲以下的兒童不能排序圖畫中圖片先後，八歲以下的兒童不能根據圖畫中開始和結束的圖去重新結構出一個故事。

## 4. 時間與速率

時間是在不同速率下移動的統合，這裡所指的移動是真實的移動，而非幾何上想像的運動或置換。時間的建構完全始於和速度的交互作用，它存在

於人類的活動或外在移動。

### 5.時間的量表徵

「 $T=S/V$ 」或「 $T=S \times V^{-1}$ 」代表三種意義：(1)相同距離時，時間增加等同於速率減少，反之亦然；(2)相同速率時，時間增加等同於距離增加；(3)相同時間時，距離增加等同於速率增加，反之亦然。

Piaget(1969)認為時間是連續(succession)與期間(duration)的操作協調，稱為操作時間(operational time)，操作時間是可以定質、量化，與直覺時間(intuitive time)有所區別。

因此，時間的內涵則包含連續和期間，變動的時間因有「先」、「後」而產生連續，而「先」與「後」之間的變動連續狀態則為期間。

## 二、82年版課程標準的建議

82年課程標準(教育部，民82)在教學方法部分強調：數學的概念與技能，必須由兒童自行建構，數學教學應以兒童的直觀經驗為素材，經過逐步數學化的過程，來促進兒童建構有關的知識。在量與實測的教材綱要下有一但書，即「註200」，指出量感為建基在「刻度上的變化的相對性質」的量，在教材上的架構理念是先由工具的使用入門的，以工具上的不同刻度作為不同情境的指標之後，再以比較紀錄上的差異引入刻度上的變化概念，從而建立所謂的「相對量感」，再由等「相對量感」的不同階刻度變化，引出及應用不同刻度間的關係。這類工具量的教材架構配合時間教材設計的層次整理於表1。

表1：八十二年版課程標準「量與實測—時間」教材架構

層次區分	82年版課程標準之 「量與實測—工具量」領域教材的架構理念(註200)
層次一、比對刻度觀點	以工具上的不同刻度作為不同情境的指標。
層次二、建立量感階段	以比較紀錄上的差異引入刻度上的變化概念，從而建立所謂的相對量感。
層次三、建立等量感階段	由等相對量感的不同階刻度的不同變化，引出及應用不同階刻度間的關係。

## 層次四、計算與應用

此四個層次的說明如下：

層次一：比對刻度觀點。例如：以二針所指刻度，直接報讀幾時幾分。

層次二：建立相對量感。例如：9時到10時的刻度變化，配合生活事件，認識1時的量感。

層次三：建立等相對量感。例如：經歷相同事件，都是從9時到10時，用小時計算是1小時，用分鐘計算是60分鐘，進而引發二階單位間1小時等於60分鐘的關係。

層次四：時間的計算與應用。例如：時間(量)的加、減、乘、除法問題，二時刻與時間(量)的問題。

在此，時間的量感不同於長度、重量的絕對量感，而稱為相對量感；等相對量感是指二個相等的相對量感。學生在低年級是層次一不涉及量感，爾後到中年級層次二才藉二個時刻間的變化來建立相對於該刻度的量感。從四下開始才進入層次三建立時間的等量關係，但涉及分數、小數的等量關係要到六年級才能處理；所以層次四的進行會配合層次三的發展。

從前述的理論基礎可知：要先以不涉及量感的教學活動從工具—鐘錶、月曆來認識時間，再配合生活事件從時刻變化中建立時間量感，進而才能做時間的化聚。而速率教材在小學階段只教速率的認識和初步比較，尚不涉及量感。