



國立臺灣師範大學
National Taiwan Normal University

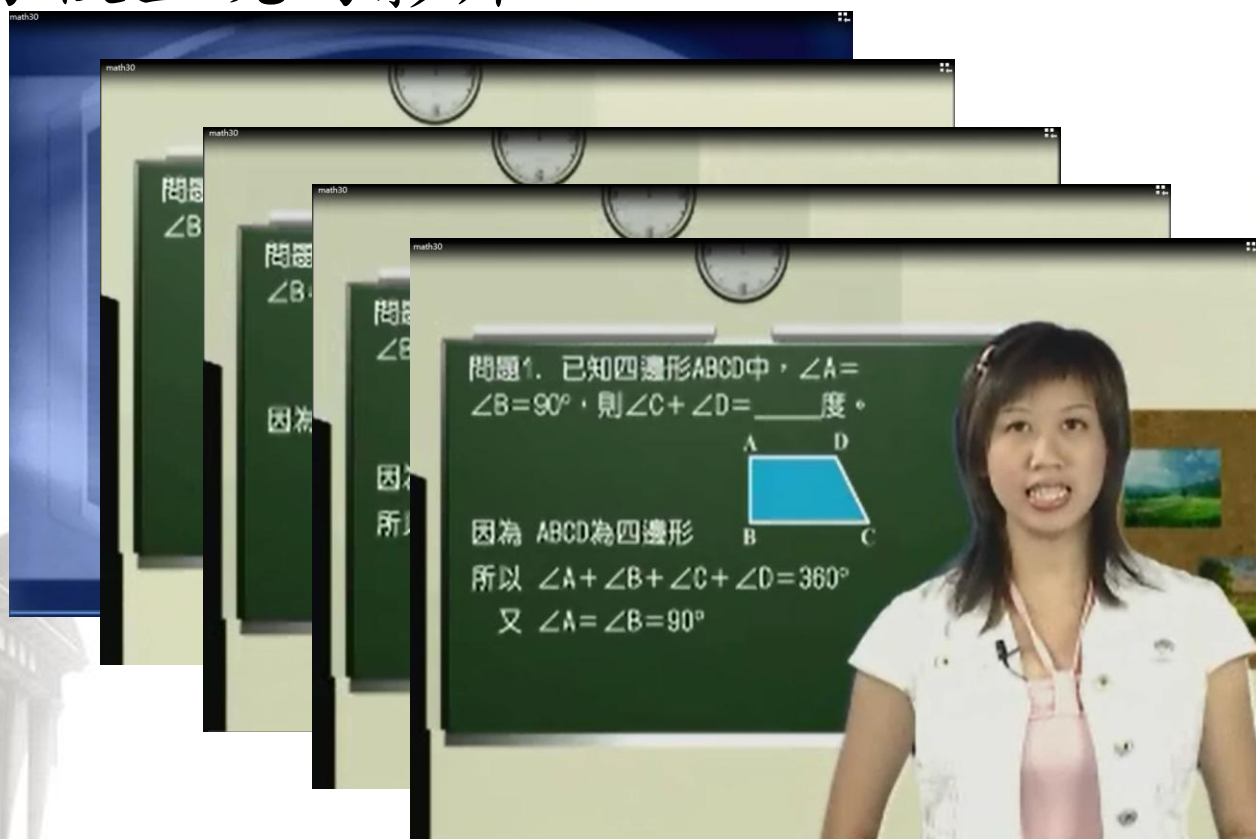
範例呈現方式對不同能力國中生 幾何解題學習的影響

吳昭容、楊忠璇

國立台灣師範大學教育心理與輔導學系

緒論&動機(1/2)

- 分段呈現的影片 <http://anan1.webnow.biz/newvideo/03/03.html>



緒論&動機(2/2)

- 國中的幾何量解題的學習時常採取工作範例（worked-out example）的方式支持生手獲得一些基礎的認知技能。
- 但此方式易流表象，因此被建議將解題範例的呈現方式改成有意義性的建構群組（meaningful-building-blocks guideline）（Renkl, 2011, 2014），數位學習理論稱之為分段原則（segmentation principle）（Mayer, 2009）。



分段原則的相關研究(1/2)

- 分段原則

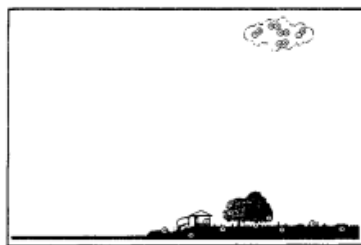
- 將學習材料分成數個適當段落，依次呈現，由學習者自行控制下一個段落的呈現時間，減少整體學習材料的複雜性，可降低認知負荷。在暫停材料呈現的時候，學習者有時間將各段落的内容進行組織和統整（Mayer & Moreno, 2003）。



分段原則的相關研究(2/2)

- 實徵研究（Mayer & Chandler, 2001; Mayer, Dow, & Mayer, 2003）：
 - Mayer團隊一系列以研究主要用氣象和電流動畫為研究材料，
 - 實驗發現大學生的理解測驗分數

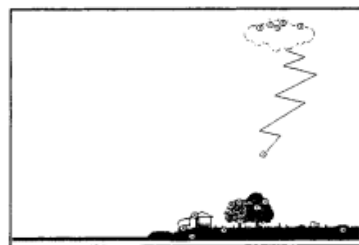
閱讀分段動畫>連續性(不分段)動畫



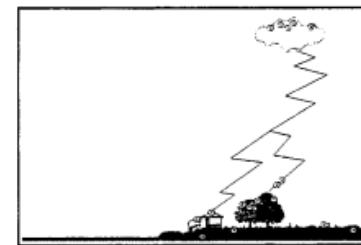
"The charge results from the collision of the cloud's rising water droplets against heavier, falling pieces of ice."



"The negatively charged particles fall to the bottom of the cloud, and most of the positively charged particles rise to the top."



"A stepped leader of negative charges moves downward in a series of steps. It nears the ground."



"A positively charged leader travels up from such objects as trees and buildings."



研究問題

- 本研究透過自編測驗以及眼球追蹤技術探討以下兩個問題：
 - (1) 有無分段的呈現方式是否影響學習成效？
眼動型態有何差異？
 - (2) 能力與呈現方式是否有交互作用？



研究方法 (1/4)

- 受試者：
 - 來自兩個台北市國中，從六個班篩選出31名八年級學生，依據先備知識測驗和教師評比將學生分成高能力15人和中能力16人
- 實驗儀器：
 - Tobii X120眼動儀（取樣率120Hz）
 - 19吋螢幕顯示器（解析度1024×768個像素）



研究方法(2/4)

• 實驗材料：文本

若 $M \parallel N$ ， $\angle 1$
求 $\angle 3$ 的度數。
解：

延長 \overline{AB} ，交直
因為 $M \parallel N$ ，
又 $\angle 3 = \angle 4 +$
因此 $\angle 3 = \angle 1$
故 $\angle 3 = 50^\circ + 6$

在梯形 $ABCD$ 中
 $\overline{AD} = 5$ ， $\overline{CD} =$
求 \overline{BC} 的長。

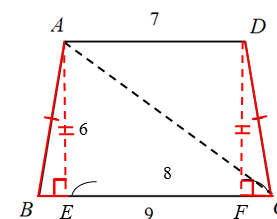
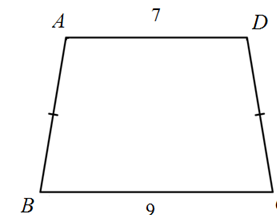
解：
過 D 點作平行 \overline{AD}
因為 $\overline{AD} \parallel \overline{BC}$ 且
可得 $\overline{AD} = \overline{BE}$
又 $\angle D = 2\angle B$ ，
故 $\angle B = \angle ADE =$
由 $\overline{AB} \parallel \overline{DE}$ ，可
由①、②，可得
故 $\overline{BC} = \overline{BE} + \overline{C}$
 $= \overline{AD} + \overline{C}$

直線 L 分別切圓
圓 O_1 與圓 O_2 的半
求 \overline{AB} 的長。

解：
過圓心 O_2 作一直
因為 $\overline{O_1A} \perp L$ 、 $\overline{O_2C}$
因此 $\overline{AC} = \overline{O_2B}$
又 $\triangle O_1O_2C$ 是直
所以 $\overline{O_1C} = \overline{O_1A}$
 $= \overline{O_1A}$
由畢氏定理知：
 $\overline{CO_2}^2 = \overline{O_1O_2}^2 -$
故 $\overline{AB} = \overline{CO_2} =$

在等腰梯形 $ABCD$ 中， $\overline{AD} \parallel \overline{BC}$ ，
 $\overline{AB} = \overline{CD}$ ， $\overline{AD} = 7$ ， $\overline{BC} = 9$ ，高為 6，
求對角線 \overline{AC} 的長。

解：
連接 \overline{AC} 。
過 A 點、 D 點分別作 \overline{BC} 之垂線，相交 \overline{BC} 於 E 點、 F 點，
則 $\overline{AE} = \overline{DF} = 6$ (梯形的高)。
又 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 、 $\angle AEB = \angle DFC = 90^\circ$ ，
所以 $\triangle ABE \cong \triangle DCF$ (RHS 全等)，
因此 $\overline{BE} = \overline{CF} = \frac{1}{2}(9-7) = 1$ 。
在 $\triangle AEC$ 中， $\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 9-1=8$ 。
由畢氏定理知：
 $\overline{AC}^2 = \overline{AE}^2 + \overline{CE}^2 = 6^2 + 8^2 = 100$ ，
故對角線 $\overline{AC} = 10$ 。



研究方法 (3/4)

- 研究程序：以練習一為例，一次組

若 $M \parallel N$, $\angle 1 = 50^\circ$,

求 $\angle 3$ 的度數。

解：

若 $M \parallel N$, $\angle 1 = 50^\circ$, $\angle 2 = 60^\circ$,

求 $\angle 3$ 的度數。

解：

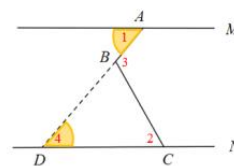
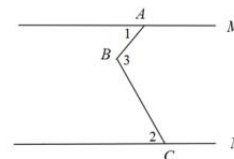
延長 \overline{AB} , 交直線 N 於 D ,

因為 $M \parallel N$, 所以 $\angle 4 = \angle 1$ (內錯角相等)。

又 $\angle 3 = \angle 4 + \angle 2$ (外角等於兩內對角之和),

因此 $\angle 3 = \angle 1 + \angle 2$,

故 $\angle 3 = 50^\circ + 60^\circ = 110^\circ$ 。



研究結果與討論(1/6)學習成效

研究問題一：呈現方式是否影響理解測驗？回憶測驗？

研究問題二：能力與呈現方式是否有交互作用？

() (1) $\overline{AB} = \overline{DE}$ 。

在不同呈現方式的理解、回憶測驗正確率(%)平均數

題型	呈現方式	第一題		第二題		整體	
		高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力
理解測驗	一次	85	79	83	70	84	75
	分段	86	83	79	71	82	77
回憶測驗	一次	65	47	72	42	68	45
	分段	54 >	32	52 >	49	53 >	40

理解測驗：呈現方式和能力均無主要效果或交互作用

回憶測驗：能力有主要效果，且在第二題出現呈現方式與能力的交互作用，高能力的學生受到呈現方式的影響，一次呈現的表現優於分段呈現

研究結果與討論(2/6)學習成效

研究問題一：呈現方式是否影響遷移測驗？

研究問題二：能力與呈現方式是否有交互作用？

表 2 兩組能力學生在不同呈現方式的遷移測驗正確率(%) 平均數

呈現方式	第一題		第二題		第三題		第四題		整體	
	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力
一次	75	63	75	50	50	25	75	50	69	47
分段	100	63	100	63	57	13	71	38	82	44

遷移測驗：能力的主要效果達顯著或邊緣顯著，但呈現方式不影響成效



研究結果與討論(3/6)學習效率

研究問題一：呈現方式是否影響閱讀時間？

研究問題二：能力與呈現方式是否有交互作用？

表 3 兩組能力學生在不同呈現方式的閱讀時間平均數

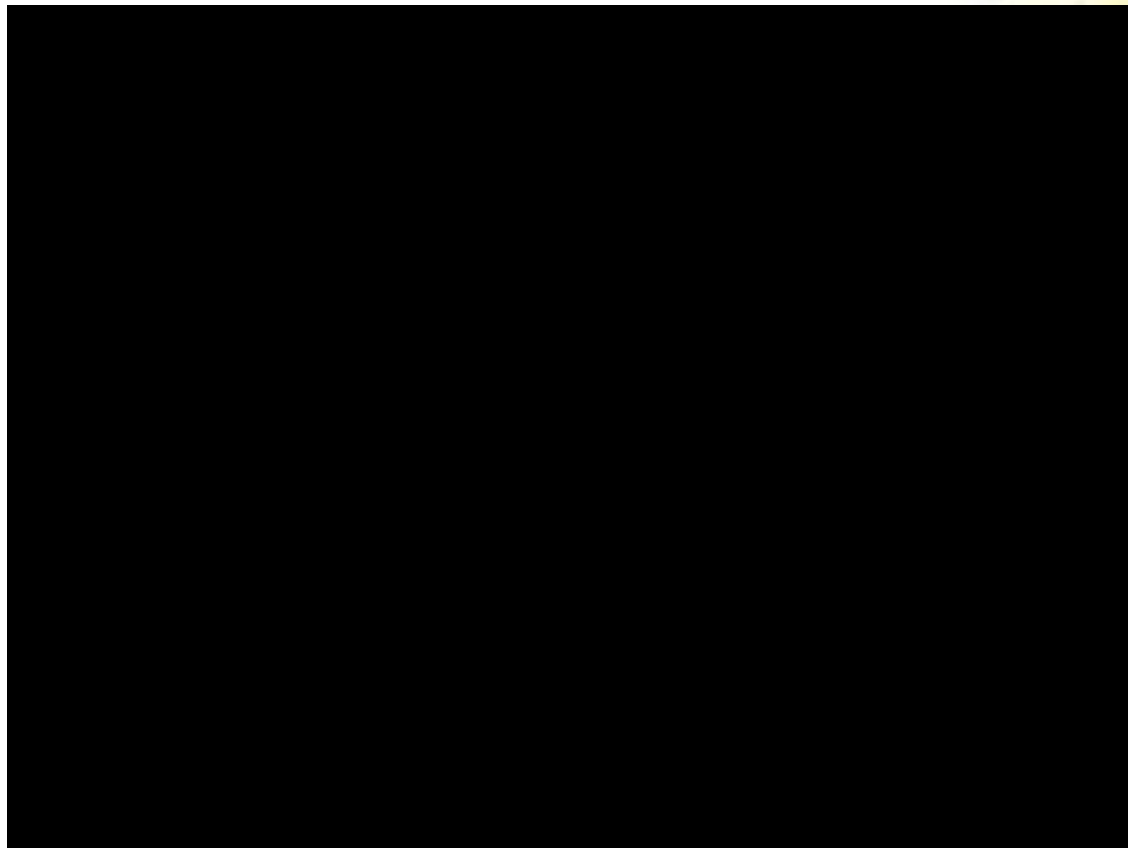
呈現 方式	練習一		練習二		第一題		第二題		整體	
	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力
一次	50.36	46.05	64.36	94.18	69.02	117.75	104.63	112.05	72.09	92.51
分段	38.52	34.90	65.71	62.18	74.38	68.19	117.31	97.29	73.98	65.64

各題需要花費的時間差異很大，練習一最短平均是42.59秒，第二題最長平均是107.51秒，呈現方式和能力變項均不影響時間。

研究結果與討論(4/6)閱讀歷程

研究問題一：呈現方式不同，其眼動型態有何差異？

- 共識評比：
- 分段呈現組主要閱讀新出現的圖文訊息。
- 一次呈現組的閱讀方式：
 - 瀏覽行為：
 閱讀解題步驟
 第一句之前：55%
 第一句之後：31%
 - 目標導向行為：24%



研究結果與討論(5/6)

其他發現

- 訪談不同能力受試者對呈現方式的喜好程度，發現
 - 不同能力的受試者對呈現方式的喜好程度不同：
 - 高能力者66.7%較偏好一次呈現的方式
 - 中能力者68.8%較偏好分段呈現的方式。

研究結果與討論(6/6)

--為什麼分段呈現的效果反而不好？

- 改變原有的閱讀習慣(證據：眼動資料)
- 對數位介面不適應(證據：訪談資料)
 - 「因為比較好看，就是可以直接看到全部的解題方式，一步一步會讀比較久，還要再按。」
 - 「因為一行一行就是雖然能專注在那一行上面但是根本不知道有幾行，然後就會，吼！怎麼還有，然後一次出現的話，就會知道大概有幾行就是比較有心理準備要看很多東西，如果是一行一行的話就會不耐煩，因為不知道有幾行。」

分段呈現的設計尚待改善!



研究結論與建議

- 參考科技接受模式的研究以及數位學習平台或書籍之設計來修改分段呈現的方式，例如拉長適應數位介面所需要的時間以及智慧書(Smartbook)的預覽模式（preview mode）。
- 分段呈現的教學影片常搭配語音，是否可改善學習成效，其效果有待探討。

