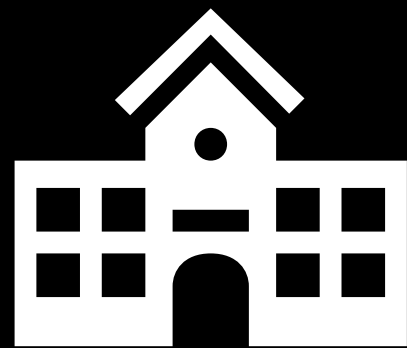


教育局  
課程支援分部  
中學校本課程發展組  
2023/24學年學校分享  
數學教育

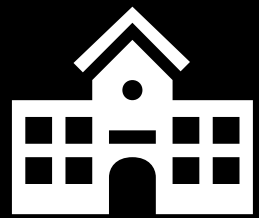
**於學習單位「率、比及比例」善用評估數據  
促進課程、教學法及評估循環  
提升教師的評估素養**

明愛馬鞍山中學  
曾德榮老師      譚裕雄老師





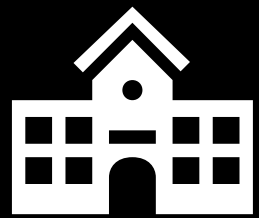
校本支援



# 校本支援 | 學校背景

- 附設津貼宿舍部的文法中學
- 明愛辦學使命：  
「The Last、The Lost、The Least」轉化成  
「Loving、Learning、Leading」
- 發展職業專才教育

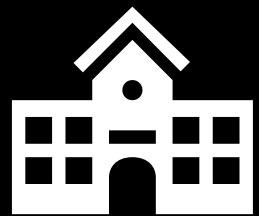




# 校本支援 | 目標

- 提升教師的**評估素養**
- 配合學校的關注事項
  1. 營造**自主學習**氛圍
  2. 運用**預習課業**，**蒐集學習顯證回饋**學與教
- 提升團隊的**專業交流**





# 校本支援 | 到校支援

第一次：2023年10月30日

- 中一級課堂研究
- **檢視過去的擬卷模式及數據分析**

第二次：2023年12月8日

- 中一級教師參與**SOLO分析工作坊**

第三次：2024年2月7日

- **公開課**
- 主題：善用電子學習工具，加強促進學習的評估



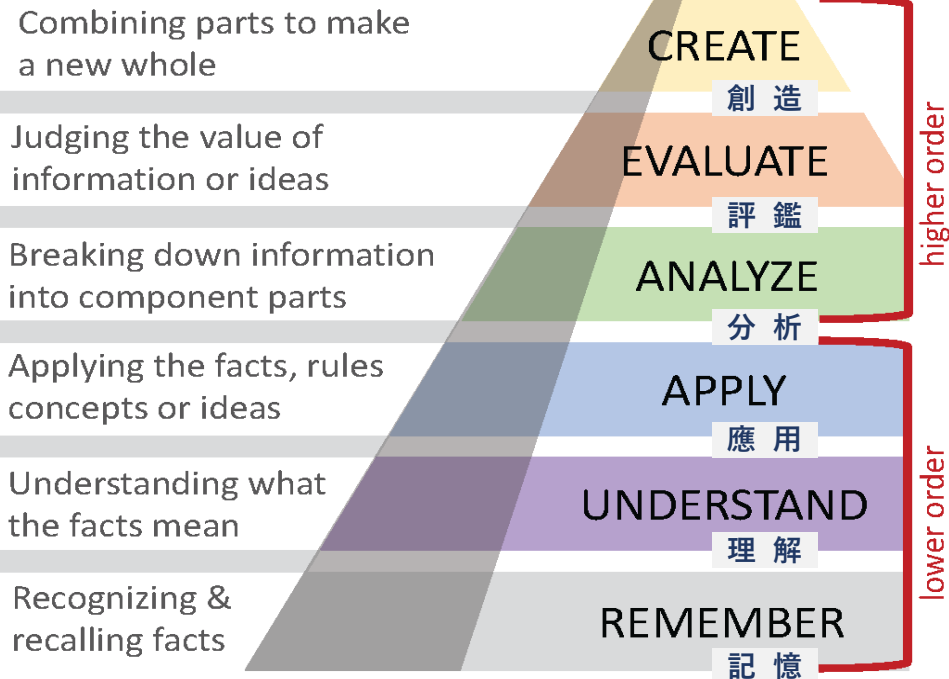


約翰B.彼格斯//凱文F.科利斯, 譯者:高凌飈//張洪巖. (2010)《學習質量評價: SOLO 分類理論 (可觀察的學習成果結構)》, 人民教育出版社

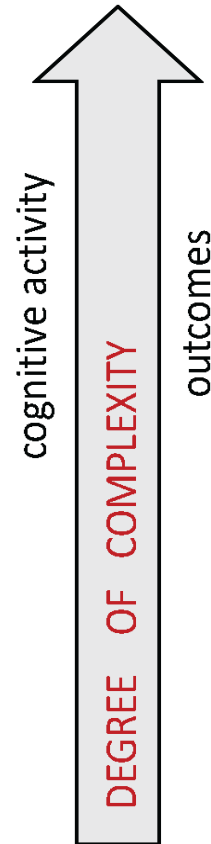
# SOLO 分類理論 | 背景

## BLOOM'S & SOLO TAXONOMY HIERARCHIES

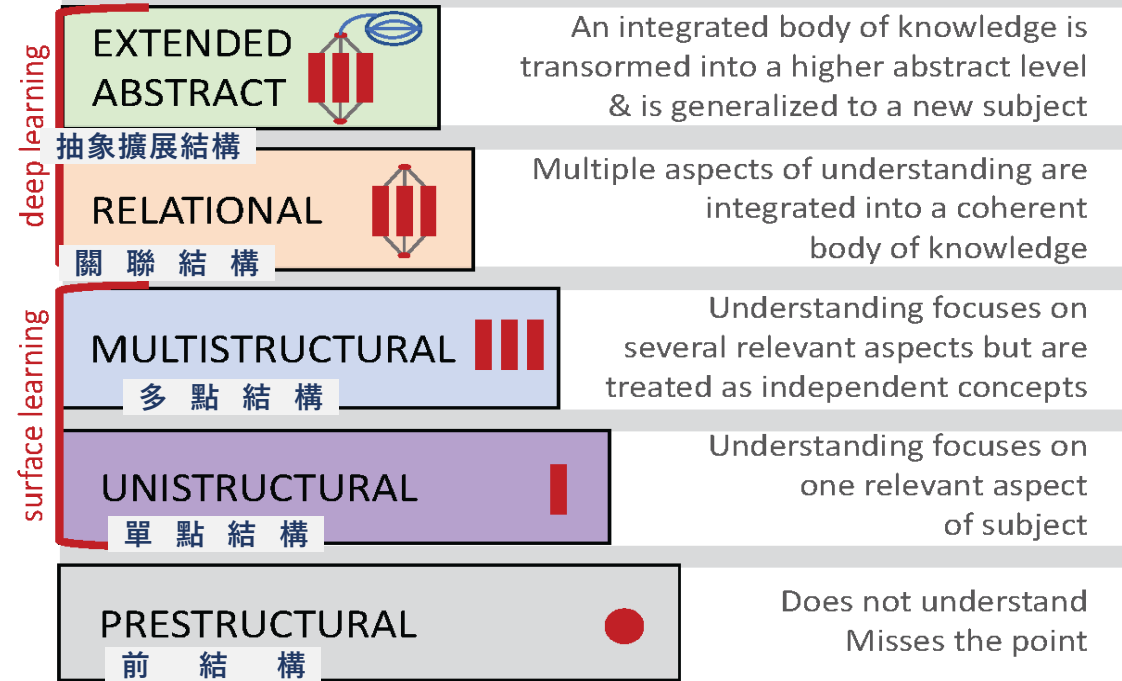
基於教師的教學目標  
Educational Objectives分類



BLOOM'S



基於學生的學習結果  
Learning Outcomes分類



SOLO

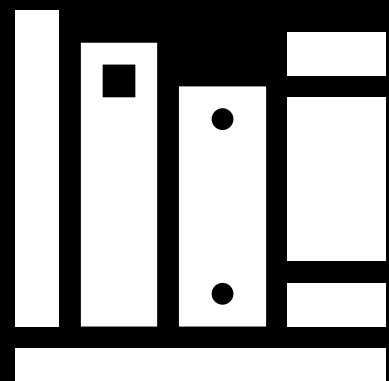
(Structure of the Observed Learning Outcome)



# SOLO 分類理論 | 優點

- **操作性高**
- 有利於教師**制訂教學目標**
- 有系統地**檢測教學效果**
- 對學生的**高階思維**能力提供了一個**可行**的思路

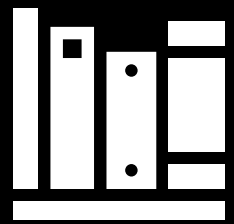
<sup>1</sup> John B. Biggs and Kevin F. Collis, *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*, 2009



課堂設計

# 課堂設計 | 備課分析

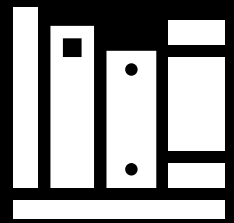
- 學習單位：**率、比及比例**
- 學習目標
  1. 理解連比的概念
  2. 懂得如何利用連比的性質化簡
- 已有知識
  1. 認識兩個同類量的比的概念
  2. 利用兩個同類量的比的性質化簡
  3. 利用兩個同類量的比解日常生活問題



# 課堂設計 | 備課分析

## • 運用SOLO分類理論作學習評量

學習目標	前結構 Pre-structural	單點結構 Uni-structural	多點結構 Multi-structural	關聯結構 Relational	抽象擴展結構 Extended-abstract
1. 連比的概念及性質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 未懂得連比是三個或以上的同類量</li> <li>● 未懂得連比可以同時乘以或除以相同的數進行化簡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得連比是三個或以上的同類量</li> <li>● 未懂得連比可以同時乘以或除以相同的數進行化簡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得連比是三個或以上的同類量</li> <li>● 懂得連比可以同時乘以或除以相同的數進行化簡</li> <li>● 未理解當中的原因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得連比是三個或以上的同類量</li> <li>● 懂得連比可以同時乘以或除以相同的數進行化簡</li> <li>● 能理解當中的原因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能自行由兩項比的概念及性質推廣至連比</li> <li>● 能進一步把相關知識應用於未曾遇見的情境上</li> </ul>
2. 從三項比求兩項比	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不明白题目的要求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得從三項比中找出指定兩項比</li> <li>● 未能找出所有兩項比</li> <li>● 未有考慮每個量的對應次序</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得從三項比中找出指定兩項比</li> <li>● 能找出所有兩項比</li> <li>● 有考慮每個量的對應次序</li> <li>● 未理解當中的意義</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得從三項比中找出指定兩項比</li> <li>● 能找出所有兩項比</li> <li>● 有考慮每個量的對應次序</li> <li>● 能理解當中的意義</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能自行透過連比的概念找出兩項比的方法</li> <li>● 能進一步把相關知識應用於未曾遇見的情境上</li> </ul>
3. 從兩個兩項比求三項比	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 未能找出公共量</li> <li>● 未能適當地對齊每個量的位置</li> <li>● 未能適當地倍大公共量達至數值相等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能找出公共量</li> <li>● 未能適當地對齊每個量的位置</li> <li>● 未能適當地倍大公共量達至數值相等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能找出公共量</li> <li>● 能適當地對齊每個量的位置</li> <li>● 能適當地倍大公共量達至數值相等</li> <li>● 未理解當中的意義</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能找出公共量</li> <li>● 能適當地對齊每個量的位置</li> <li>● 能適當地倍大公共量達至數值相等</li> <li>● 能理解當中的意義</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能自行構建求三項比的方法</li> <li>● 能進一步把相關知識應用於未曾遇見的情境上</li> </ul>



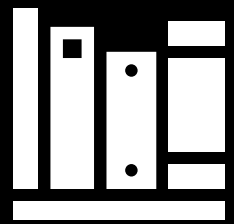
# 課堂設計 | 備課分析

- 利用學生於上學年下學期的測驗表現，**分析學生學習難點**

題目	層次	描述
14. (a) 化簡 $\frac{1}{2}:\frac{3}{4}$ 。 (3分) (b) 若 $y:2 = 15:6$ ，求 $y$ 。 (3分)	層次一 前結構	<ul style="list-style-type: none"><li>● 不會：15/39 <math>\approx</math> 38.5%</li><li>● 空白、亂寫</li></ul>
	層次二 單點結構	<ul style="list-style-type: none"><li>● 從單一資訊迅速得出結論：6/39 <math>\approx</math> 15.4%</li><li>● 比的性質運用錯誤、比的概念與比例的概念混淆</li></ul>
	層次三 多點結構	<ul style="list-style-type: none"><li>● 從孤立知識點得出結論：6/39 <math>\approx</math> 15.4%</li></ul>
	層次四 關聯結構	<ul style="list-style-type: none"><li>● 知識點之間的聯繫：12/39 <math>\approx</math> 30.8%</li><li>● 轉換成除法、直接寫出結果</li></ul>
	層次五 抽象擴展結構	<ul style="list-style-type: none"><li>● 在從未經歷的相似情境進行概括</li></ul>

**難點1：利用兩個量的比的性質化簡**

**合共大於 50%**



# 課堂設計

# 備課分析

題目	層次	描述
15. 如果 $a:b=1:4$ 及 $a:c=3:5$ , 求 $a:b:c$ 。	層次一 前結構	<ul style="list-style-type: none"><li>空白或抄寫一遍: <math>16/39 \approx 41\%</math></li><li>沒掌握比的知識與技能、邏輯混亂</li></ul>
	層次二 單點結構	<ul style="list-style-type: none"><li>從單一資訊迅速得出結論: <math>9/39 \approx 23\%</math></li><li>能夠正確擺式子, 但是不能運用比的性質, 又或不當倍大公共量; 擺式不對齊</li></ul>
	層次三 多點結構	<ul style="list-style-type: none"><li>正確擺式, 步驟清晰, 結果正確: <math>2/39 \approx 5\%</math></li></ul>
	層次四 關聯結構	<ul style="list-style-type: none"><li>正確擺式直接得出結果: <math>12/39 \approx 30\%</math></li></ul>
	層次五 抽象擴展結構	<ul style="list-style-type: none"><li>在從未經歷的相似情境進行概括</li></ul>

**難點2：利用連比的性質化簡**

**合共大於 50%**



# 課堂設計 | 預習工作紙

- 教師以**預習工作紙**，及早了解學生對學習內容的理解 **(重溫部分)**

## II. 舊知回顧

1. 化簡下列各比。

(a)  $8 : 12$

(b)  $\frac{1}{4} : \frac{1}{5}$

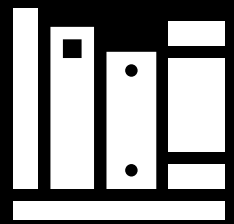
2. 已知蘋果與橙的數目之比是  $1 : 3$ ，則以下哪一個敘述是必定正確的？

- A. 蘋果的數目是 1，橙的數目是 3
- B. 蘋果的數目是 3，橙的數目是 1
- C. 蘋果的數目是橙的數目的 3 倍
- D. 橙的數目是蘋果的數目的 3 倍

← 對應已有知識的「難點1」

← 評估學生是否達至已有知識的「關聯結構」





# 課堂設計 | 預習工作紙

- 教師以**預習工作紙**，及早了解學生對學習內容的理解 (**開拓新知識**)

8. 在下列各題中，求  $a:b:c$ 。[參考課本 p.7.18]

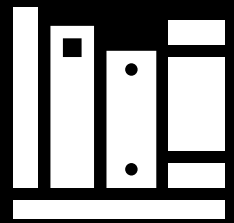
		草稿/備註
(a)	$a:b = 2:5$ 及 $b:c = 5:7$ $\begin{array}{l} a : \boxed{b} = 2 : (\quad) \\ \quad \quad \quad \boxed{b} : c = (\quad) : 7 \\ \hline \therefore a : \boxed{b} : c = (\quad) : (\quad) : (\quad) \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"><li>公共量是_____</li><li>兩個比的公共量對應的數是 <u>相同 / 不相同</u></li></ul>
(b)	$a:b = 5:3$ 及 $a:c = 5:7$ $\begin{array}{l} \boxed{a} : b = \\ \quad \quad \quad \boxed{a} : c = \\ \hline \therefore \boxed{a} : b : c = (\quad) : (\quad) : (\quad) \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"><li>公共量是_____</li><li>兩個比的公共量對應的數是 <u>相同 / 不相同</u></li></ul>

← 以「多點結構」  
設計預習問題

← 對應「難點2」  
加入導學指引







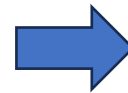
# 課堂設計 | 預習工作紙

- 教師以**預習工作紙**，及早了解學生對學習內容的理解 **(開拓新知識)**

## 延伸問題

製作一杯特飲需要三種材料：菠蘿汁、芒果汁及梳打水。已知菠蘿汁和梳打水的比是  $1:3$ ，芒果汁和梳打水的比是  $1:2$ 。若要製作一瓶  $1100\text{ mL}$  的特飲，每種材料應預備多少？

**提供機會讓學生通過生活情境拓展抽象概念**



抽象擴展結構

Extended-abstract

- 能自行由兩項比的觀念及性質推廣至連比
- 能進一步把相關知識應用於未曾遇見的情境上



# 課堂設計

# 學生表現(預習)

✓ 能適當地同時乘以或除以相同的數化簡比, 已達至「多點結構」

1. 化簡下列各比。

(a)  $8:12$

$= 2:3$

(b)  $\frac{1}{4}:\frac{1}{5}$

$= \frac{1}{4} \times 20 : \frac{1}{5} \times 20$

$= 5:4$

2. 已知蘋果與橙的數目之比是  $1:3$ ，則以下哪一個敘述是必定正確的？

- A. 蘋果的數目是 1，橙的數目是 3
- B. 蘋果的數目是 3，橙的數目是 1
- C. 蘋果的數目是橙的數目的 3 倍
- D. 橙的數目是蘋果的數目的 3 倍

✗ 未能理解比的意義, 未達「關聯結構」

A

化簡下列的比。[參考課本 p.7.17]

5.  $10:20:30$

$1:2:3$

6.  $\frac{1}{2}:\frac{1}{5}:\frac{1}{3}$

$2:5:3$

✗ 未能適當地同時乘以或除以相同的數化簡連比, 未達至「多點結構」

✗ 未能適當地排序, 未達「多點結構」

✓ 能分辨公共量, 達至「單點結構」

(a)  $a:b = 2:5$  及  $b:c = 5:7$

$$\begin{array}{l} a : b = 2 : (7) \\ b : c = (5) : 7 \\ \hline \therefore a : b : c = (2) : (5) : (7) \end{array}$$

- 公共量是 b
- 兩個比的公共量對應的數是 相等 / 不相等

(b)  $a:b = 5:3$  及  $a:c = 5:7$

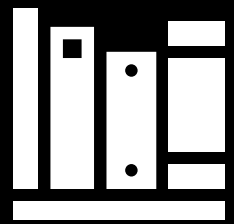
$$\begin{array}{l} a : b = 5 : 3 \\ a : c = 5 : 7 \\ \hline \therefore a : b : c = 5 : 3 : 7 \end{array}$$

- 公共量是 a
- 兩個比的公共量對應的數是 相等 / 不相等

(c)  $a:c = 2:5$  及  $c:b = 5:7$

$$\begin{array}{l} a : c = 2 : 5 \\ c : b = 5 : 7 \\ \hline \therefore a : c : b = 2 : 5 : 7 \end{array}$$

公共量是 c  
兩個比的公共量對應的數是相等的。



# 課堂設計

# 學生表現(預習)

## 延伸問題

製作一杯特飲需要三種材料：菠蘿汁、芒果汁及梳打水。已知菠蘿汁和梳打水的比是 1:3，芒果汁和梳打水的比是 1:2。若要製作一瓶 1100 mL 的特飲，每種材料應預備多少？

$$\begin{aligned}
 a:b &= 1:3 \text{ 及 } a:c = 1:2 \\
 a:b &= 1:3 \\
 a:c &= 1:2 \\
 \therefore a:b:c &= 1:3:2
 \end{aligned}$$

✓ 有合適的解題方向，但在設未知量時有失誤

✓ 能確定公共量，但求連比的方法未能正確排序

✗ 總括來說，學生仍未達「多點結構」

## 延伸問題

製作一杯特飲需要三種材料：菠蘿汁、芒果汁及梳打水。已知菠蘿汁和梳打水的比是 1:3，芒果汁和梳打水的比是 1:2。若要製作一瓶 1100 mL 的特飲，每種材料應預備多少？

$$\begin{aligned}
 \text{芒果汁} &= \frac{2}{11} \times 1100 \text{ mL} \\
 &= 220 \text{ mL} \\
 \text{菠蘿汁} &= \frac{3}{11} \times 1100 \text{ mL} \\
 &= 330 \text{ mL} \\
 \text{梳打水} &= \frac{6}{11} \times 1100 \text{ mL} \\
 &= 660 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

設菠蘿汁為A，芒果汁為B及梳打水為C。

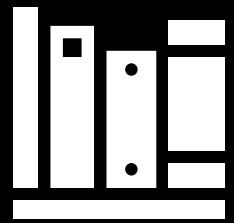
$$\begin{aligned}
 a:c &= 1:3 && 3 \times 2 \\
 b:c &= 1:2 && 2 \times 3 \\
 \hline
 a:b:c &= 2:3:6
 \end{aligned}$$

✓ 有合適的解題方向，求連比的方法正確

✓ 能應用已有知識，惟運算時有失誤

✓ 總括來說，學生已達至「抽象擴展結構」





# 課堂設計 | 電子平台

- 運用**電子平台**，於課堂中作評估，並即時作出回饋及跟進

**7.2C 三個量的比2\_由兩項比求三項比** 5

S2 MATH > 07 率、比和比例 Edited Fri 26 Jan

[▶ Play Now](#) [📄 Edit Set](#) [→ Move to Pack](#) [+ Add to Queue](#) ▶ 2023-24 2A MATH

**1**  $a : b = 1 : 2$  和  $b : c = 2 : 3$

A 
$$\frac{a : b = 1 : 2}{b : c = 2 : 3} \Rightarrow a : b : c = 1 : 2 : 3$$

B 
$$\frac{a : b = 1 : 2}{b : c = 3 : 2} \Rightarrow a : b : c = 1 : 6 : 2$$

**2**  $c : a = 1 : 2$  和  $c : b = 1 : 5$

A 
$$\frac{c : a = 1 : 2}{c : b = 1 : 5} \Rightarrow a : b : c = 1 : 1 : 10$$

B 
$$\frac{c : a = 2 : 1}{b : c = 5 : 1} \Rightarrow a : b : c = 2 : 5 : 1$$

**3**  $a : b = 1 : 3$  和  $c : a = 5 : 1$

A 
$$\frac{a : b = 1 : 3}{c : a = 5 : 1} \Rightarrow a : b : c = 5 : 15 : 1$$

B 
$$\frac{a : b = 1 : 3}{c : a = 1 : 5} \Rightarrow a : b : c = 1 : 3 : 5$$

**4** 若  $a : c = 2 : 1$  和  $c : b = 5 : 1$ ，  
以下哪一步驟最先出錯？

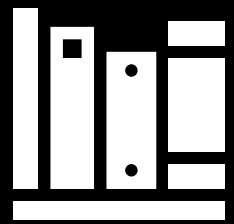
$$\begin{array}{l} a : c = 2 : 1 \quad (\text{Line 1}) \\ b : c = 5 : 1 \quad (\text{Line 2}) \\ \hline a : b : c = 2 : 5 : 1 \quad (\text{Line 3}) \end{array}$$

A Line 1                      B Line 2  
C Line 3

**5** 若  $b : a = 2 : 1$  和  $c : b = 5 : 1$ ，  
以下哪一步驟最先出錯？

$$\begin{array}{l} a : b = 1 : 2 \quad (\text{Line 1}) \\ b : c = 1 : 5 \quad (\text{Line 2}) \\ \hline a : b = 1 : 2 \quad (\text{Line 3}) \\ b : c = 2 : 5 \quad (\text{Line 3}) \\ \hline a : b : c = 1 : 2 : 5 \quad (\text{Line 4}) \end{array}$$

A Line 1                      B Line 2  
C Line 3                      D Line 4



# 課堂設計

# 電子平台

化簡

$$10 : 20 : 40$$

A 1 : 2 : 4

B 0.1 : 0.2 : 0.4

C 2 : 1 : 4

D 5 : 10 : 20

↑ 以「多點結構」設計評估問題

化簡

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{5} : \frac{1}{10}$$

A 2 : 5 : 10

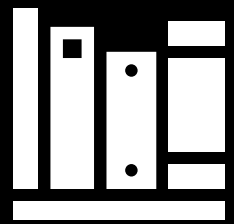
B 50 : 20 : 10

C 5 : 2 : 1

D 1 : 2 : 5

↑ 以「多點結構」設計評估問題





# 課堂設計

# 電子平台

$a : b = 1 : 2$  和  $b : c = 2 : 3$   
以下哪個方法是對的？

**A**

$$\begin{array}{r} a : b = 1 : 2 \\ b : c = \quad : 2 : 3 \\ \hline a : b : c = 1 : 2 : 3 \end{array}$$

**B**

$$\begin{array}{r} a : b = 1 : 2 \\ b : c = \quad : 3 : 2 \\ \hline a : b : c = 1 : 6 : 2 \end{array}$$

↑ 以「多點結構」設計評估問題

$a : b = 1 : 3$  和  $c : a = 5 : 1$   
以下哪個方法是對的？

**A**

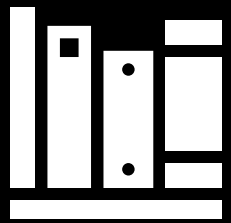
$$\begin{array}{r} a : b = 1 : 3 \\ a : c = 5 : 1 \\ \hline a : b = 5 : 15 \\ a : c = 5 : 1 \\ \hline a : b : c = 5 : 15 : 1 \end{array}$$

**B**

$$\begin{array}{r} a : b = 1 : 3 \\ a : c = 1 : 5 \\ \hline a : b : c = 1 : 3 : 5 \end{array}$$

↑ 以「多點結構」設計評估問題





# 課堂設計

# 電子平台

若  $a : c = 2 : 1$  和  $c : b = 5 : 1$  .  
以下哪一步驟最先出錯？

$$\begin{array}{l} a : c = 2 : 1 \quad (\text{Line 1}) \\ b : c = 5 : 1 \quad (\text{Line 2}) \\ \hline a : b : c = 2 : 5 : 1 \quad (\text{Line 3}) \end{array}$$

A Line 1

B Line 2

C Line 3

若  $b : a = 2 : 1$  和  $c : b = 5 : 1$  .  
以下哪一步驟最先出錯？

$$\begin{array}{l} a : b = 1 : 2 \quad (\text{Line 1}) \\ b : c = 1 : 5 \quad (\text{Line 2}) \\ \hline a : b = 1 : 2 \\ b : c = 2 : 5 \quad (\text{Line 3}) \\ \hline a : b : c = 1 : 2 : 5 \quad (\text{Line 4}) \end{array}$$

A Line 1

B Line 2

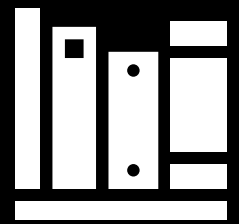
C Line 3

D Line 4

↑ 以「關聯結構」設計評估問題

↑ 以「關聯結構」設計評估問題，  
並加入跳躍提升元素



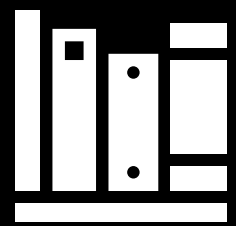


# 課堂設計 | 參與者回饋

- 預習有助**了解學生的已有知識**
- 學生能**主動參與匯報、互評**
- 學習活動能讓**不同層階的學生均有提升**
- 能**有效辨識學生的難點**
- 如遇上未能提升層階的學生，**如何跟進？**



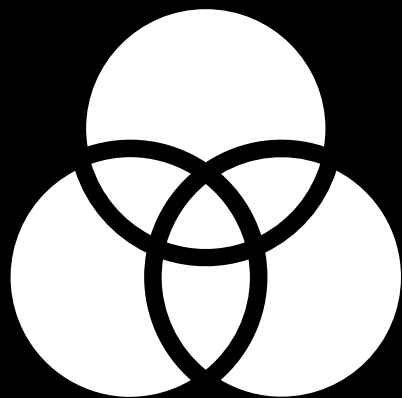




# 課堂設計 | 參與者回饋

- 建議在**預習中加入反例子**(counter-example)可讓教師加深了解學生達至的層階
- 以**學生為中心作討論**能讓學生由多點結構提  
升至關聯結構
- 可進一步**加入情境題/自擬題目**以達至抽象  
擴展結構





反思及展望



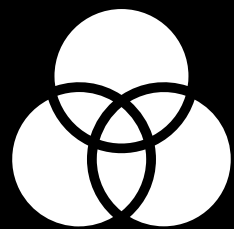
# 反思及展望 | 反思 (轉變和困難)

- 配合數學科的發展，制定**擬卷重點**，試題設計**亦能分辨學生的能力**，以便**檢視教學成效**

- 同儕日常討論中**多用SOLO分類理論**

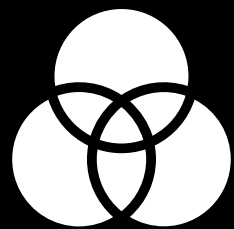
## 困難

- 教師**掌握和認同程度各有不同**
- 每個學習重點也能應用SOLO分類理論，但分析**需時**



# 反思及展望 | 反思(經驗總結)

- 從「印象」及「經驗」之談轉移至「**科學化的分析**」
- 從「不進步」及「停滯不前」中探索「**可變之路**」
- 給予「誘因」，讓同事**多聽、多看、多講、多嘗試**



# 反思及展望 | 未來發展

- 教師加深認識SOLO分類理論，實踐為推動**學教評的策略**，包括運用分類理論**分析學習重點**，設計**預習和課堂學習任務**，**檢視教學成效**
- 嘗試以「促進學習的評估」為備課和觀課重點
- 探索如何讓學生了解自己在哪一層階的結構，從而能**自我評估**自己的學習進度



完