

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



SOLO
分類理論

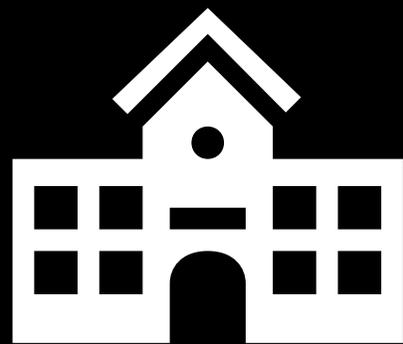


課堂設計

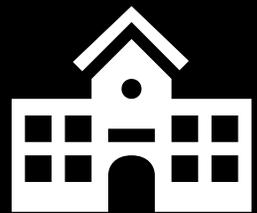


反思及展望





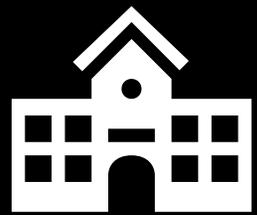
校本支援



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

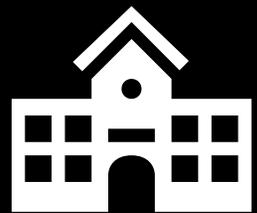




校本支援 | 目標

- 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



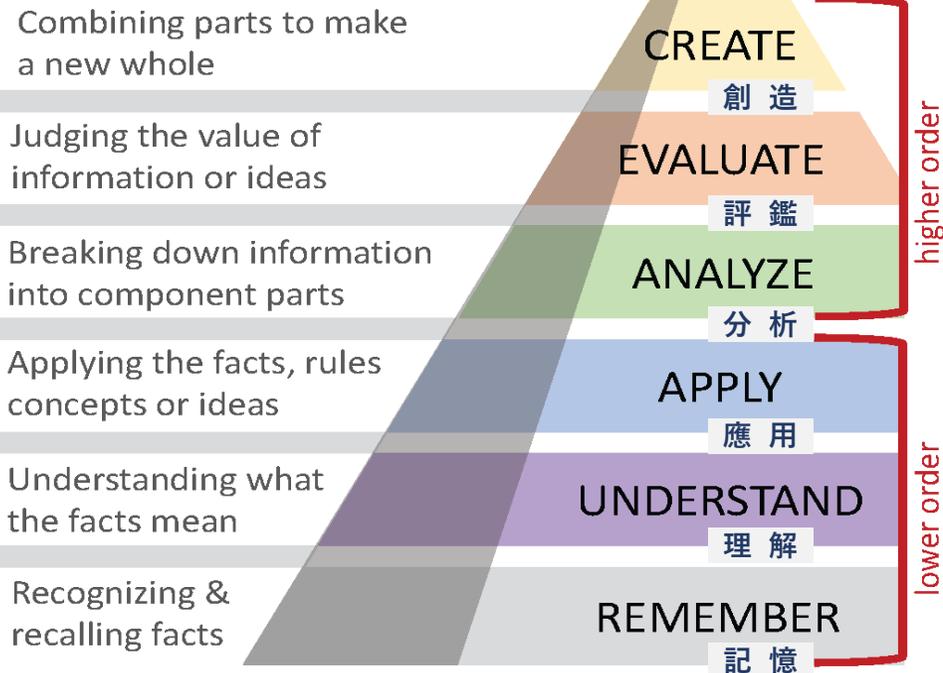


約翰B.彼格斯//凱文F.科利斯, 譯者:高凌飈//張洪巖. (2010)《學習質量評價: SOLO 分類理論 (可觀察的學習成果結構)》, 人民教育出版社

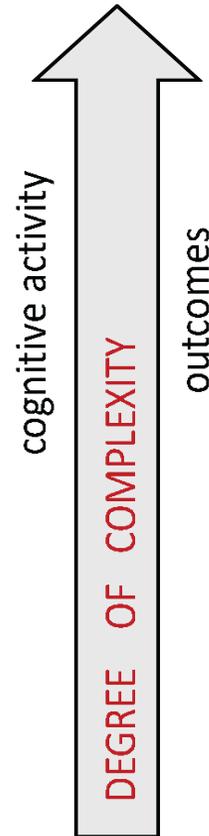
SOLO 分類理論 | 背景

BLOOM'S & SOLO TAXONOMY HIERARCHIES

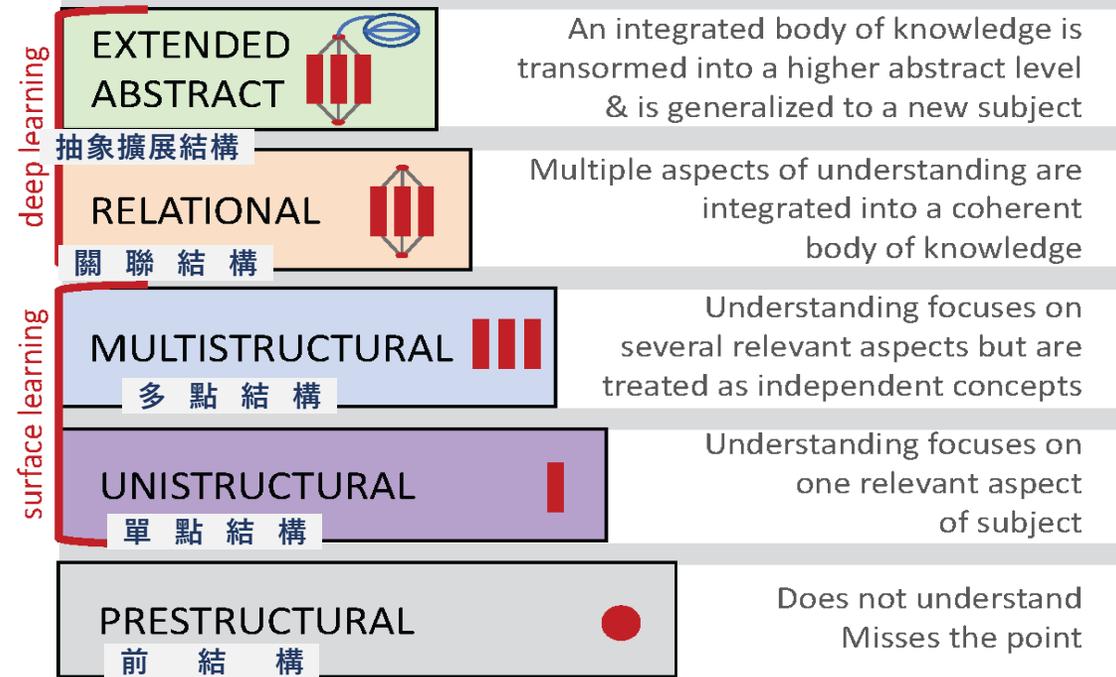
基於教師的教學目標
Educational Objectives分類



BLOOM'S



基於學生的學習結果
Learning Outcomes分類



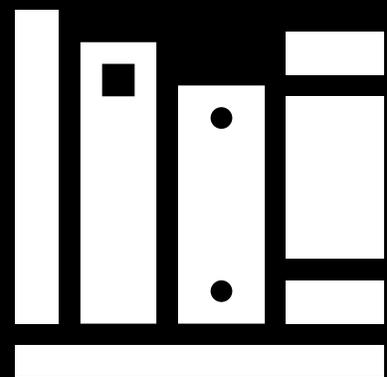
SOLO

(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

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

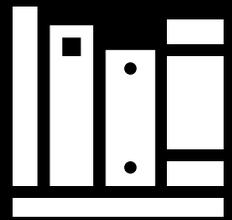


課堂設計

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

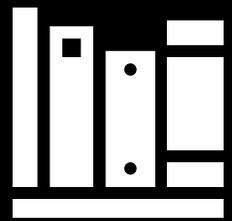




課堂設計 | 備課分析

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



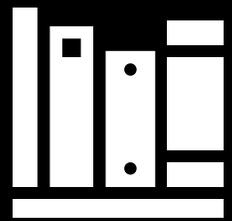
課堂設計 | 備課分析

- 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">● 不會：15/39 \approx 38.5%● 空白、亂寫
	層次二 單點結構	<ul style="list-style-type: none">● 從單一資訊迅速得出結論：6/39 \approx 15.4%● 比的性質運用錯誤、比的概念與比例的概念混淆
	層次三 多點結構	<ul style="list-style-type: none">● 從孤立知識點得出結論：6/39 \approx 15.4%
	層次四 關聯結構	<ul style="list-style-type: none">● 知識點之間的聯繫：12/39 \approx 30.8%● 轉換成除法、直接寫出結果
	層次五 抽象擴展結構	<ul style="list-style-type: none">● 在從未經歷的相似情境進行概括

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">空白或抄寫一遍: $16/39 \approx 41\%$沒掌握比的知識與技能、邏輯混亂
	層次二 單點結構	<ul style="list-style-type: none">從單一資訊迅速得出結論: $9/39 \approx 23\%$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
	層次三 多點結構	<ul style="list-style-type: none">正確擺式, 步驟清晰, 結果正確: $2/39 \approx 5\%$
	層次四 關聯結構	<ul style="list-style-type: none">正確擺式直接得出結果: $12/39 \approx 30\%$
	層次五 抽象擴展結構	<ul style="list-style-type: none">在從未經歷的相似情境進行概括

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

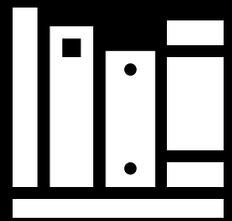
2. 已知蘋果與橙的數目之比是 $1 : 3$ ，則以下哪一個敘述是必定正確的？

- 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**)

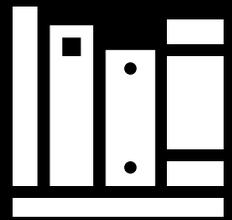
8. 在下列各題中，求 $a:b:c$ 。[參考課本 p.7.18]

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

← 以「多點結構」設計預習問題

← 對應「難點2」加入導學指引





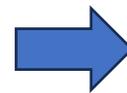
課堂設計 | 預習工作紙

- 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 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

- 能自行由兩項比的概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 $a:c = 5:7$

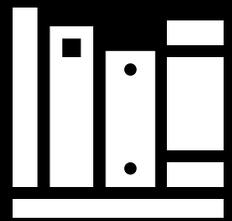
$$\begin{array}{l} a : b = 5 : 3 \\ a : c = 5 : 7 \\ \hline \therefore a : b : c = 5 : 3 : 7 \end{array}$$

- 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。

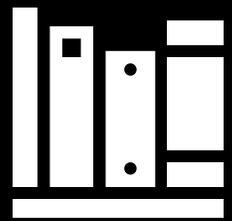
$$\begin{aligned}
 a:c &= 1:3 \\
 b:c &= 1:2 \\
 \therefore a:b:c &= 2:3:6
 \end{aligned}$$

✓ 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？

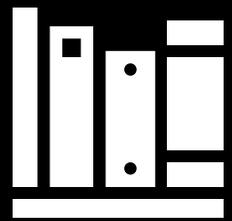
$$\begin{array}{l} a : c = 2 : 1 \quad (\text{Line 1}) \\ b : c = 5 : 1 \quad (\text{Line 2}) \\ \hline a : b : c = 2 : 5 : 1 \quad (\text{Line 3}) \end{array}$$

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

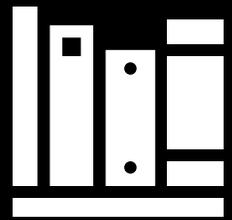
B 50 : 20 : 10

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

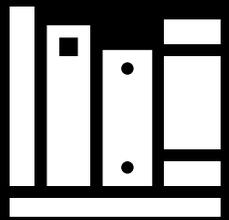
$$\begin{array}{r} a : b = 1 : 3 \\ a : c = 5 : 1 \\ \hline a : b = 5 : 15 \\ a : c = 5 : 1 \\ \hline a : b : c = 5 : 15 : 1 \end{array}$$

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

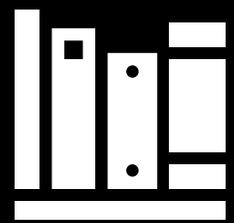
↑ 以「關聯結構」設計評估問題

↑ 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

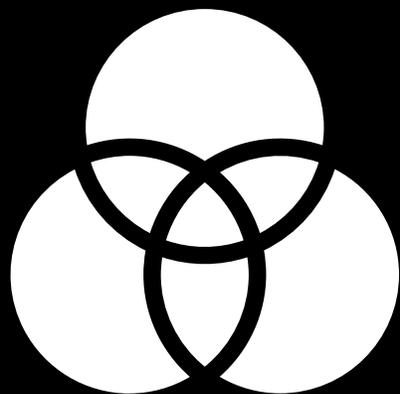
- 預習有助**了解學生的已有知識**
- 學生能**主動參與匯報、互評**
- 學習活動能讓**不同層階的學生均有提升**
- 能**有效辨識學生的難點**
- 如遇上未能提升層階的學生，**如何跟進？**



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



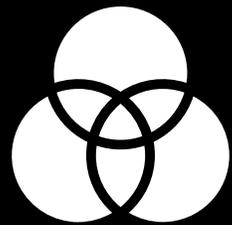
反思及展望 | 反思 (轉變和困難)

- 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

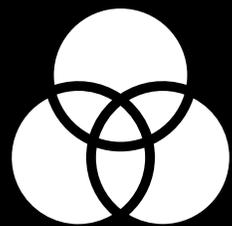
- 教師**掌握和認同程度各有不同**
- 每個學習重點也能應用SOLO分類理論，但分析**需時**



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