科技輔助自主學習
以數學領域為例

教育部資訊及科技教育司　司長
國立臺中教育大學 教育資訊與測驗統計研究所　特聘教授
郭伯臣教授

香港教育大學 教育心理系　榮譽教授
國立臺中教育大學 教育資訊與測驗統計研究所　講座教授
莫慕貞教授

2019年 11月 29日

以下何者研究上效果最顯著？

Source: John Hattie (2014) Visible Learning Laboratories University of Auckland
Retrieved 21/1/2017 from http://www.vs-kombre.kk.edus.si/komercialist/visiblearning.pdf

1	提供形成性評估
2	回饋
3	師生關係
4	授以學習技巧
5	早期介入
6	合作學習
7	家庭作業
8	個性化指導
9	能力分組
10	暑假
11	留級（一年）
12	轉校

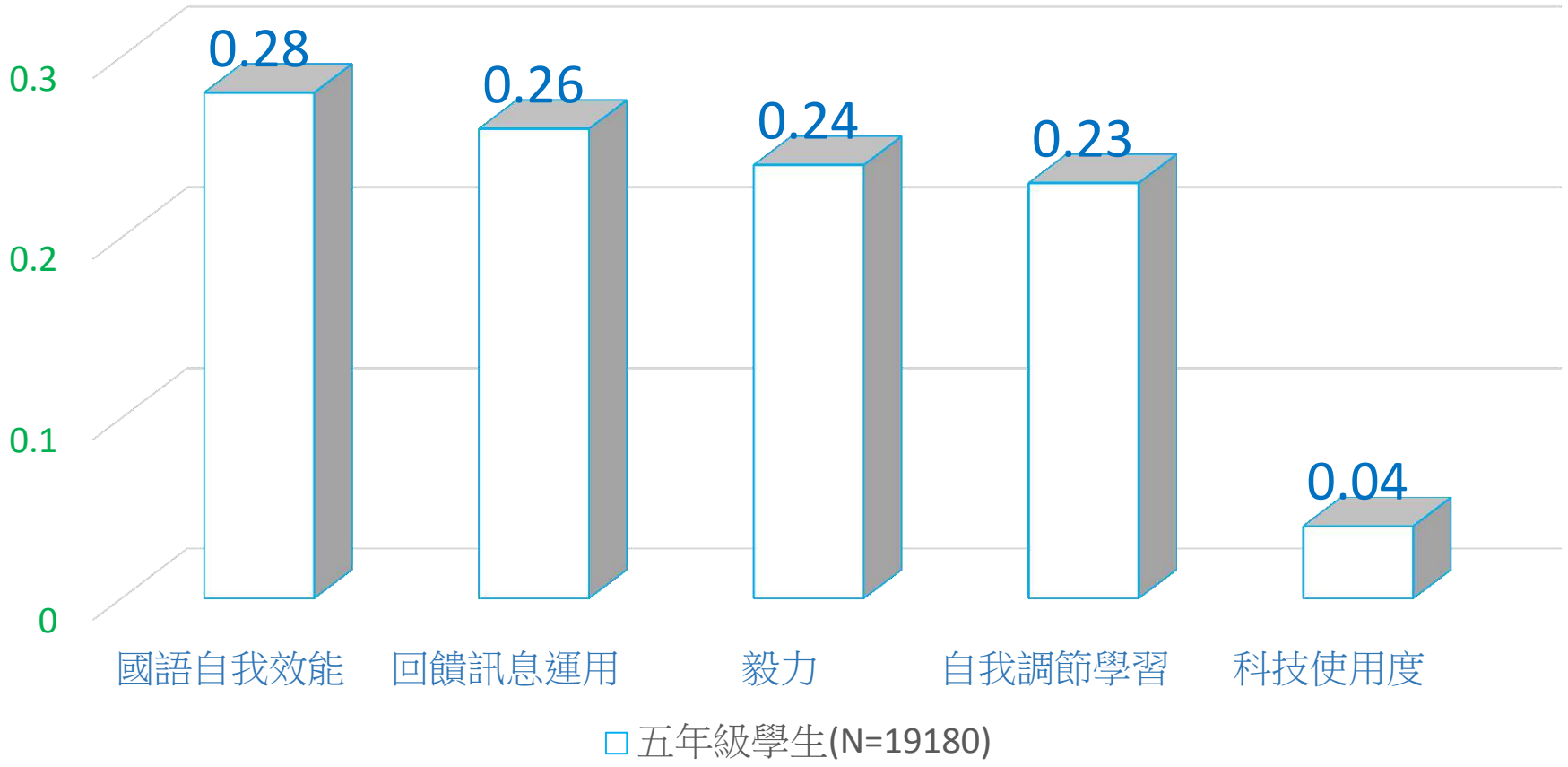
自主學習的重要性

2018年某直轄市學力檢測結果

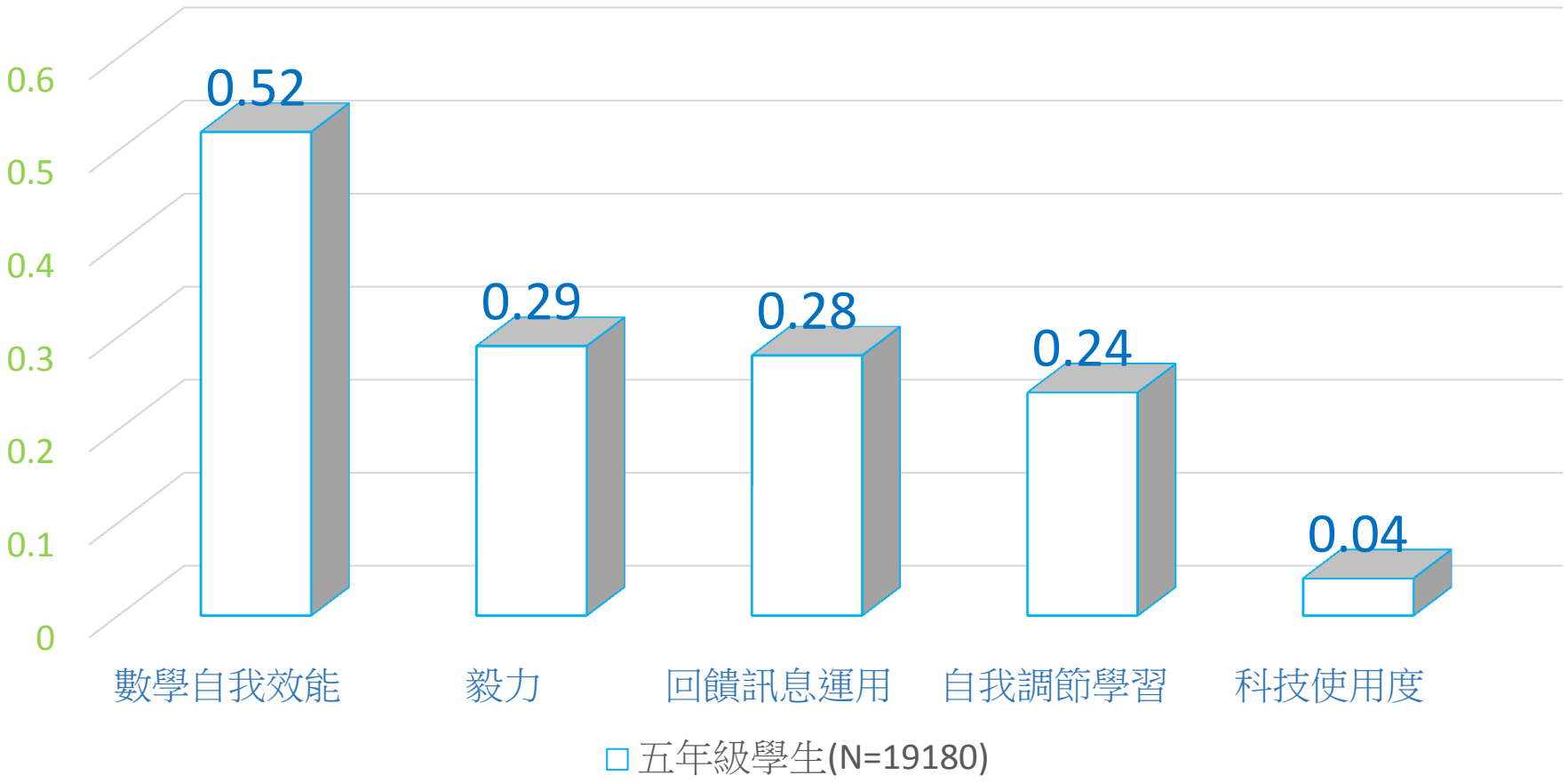
學生構念與學力檢測相關探討

- 學業自我概念
- 數學自我效能
- 國語自我效能
- 英語自我效能
- 毅力
- 自我調節學習
- 回饋訊息運用
- 自我概念
- 學校疏離感
- 精熟目標導向
- 表現目標導向
- 科技使用度
- 家長參與
- 家庭資源

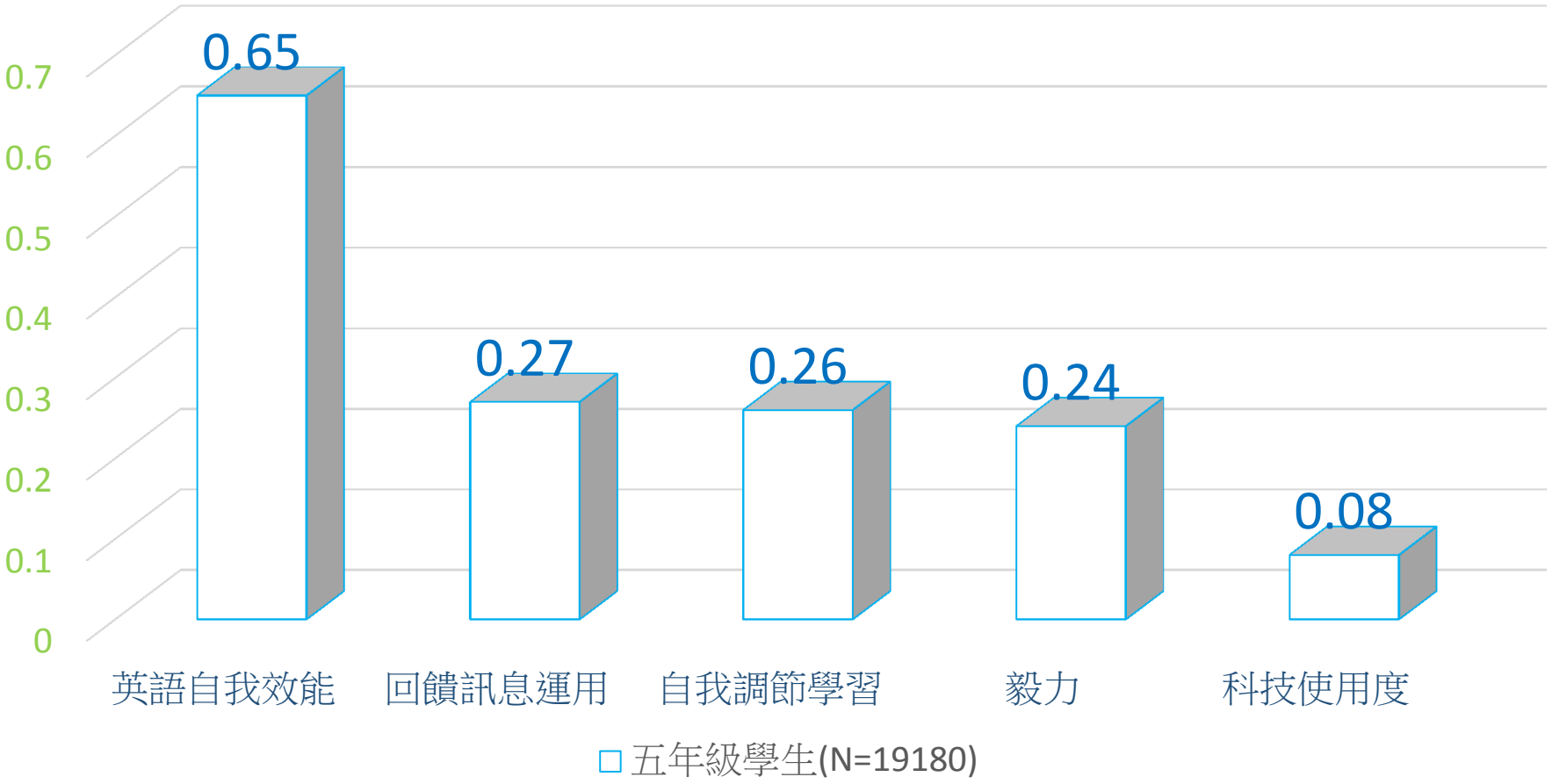
自我調節學習、回饋訊息運用及毅力與國語學力表現有高度相關



自我調節學習、回饋訊息運用及毅力與數學學力表現有高度相關



自我調節學習、回饋訊息運用及毅力與英語學力表現有高度相關

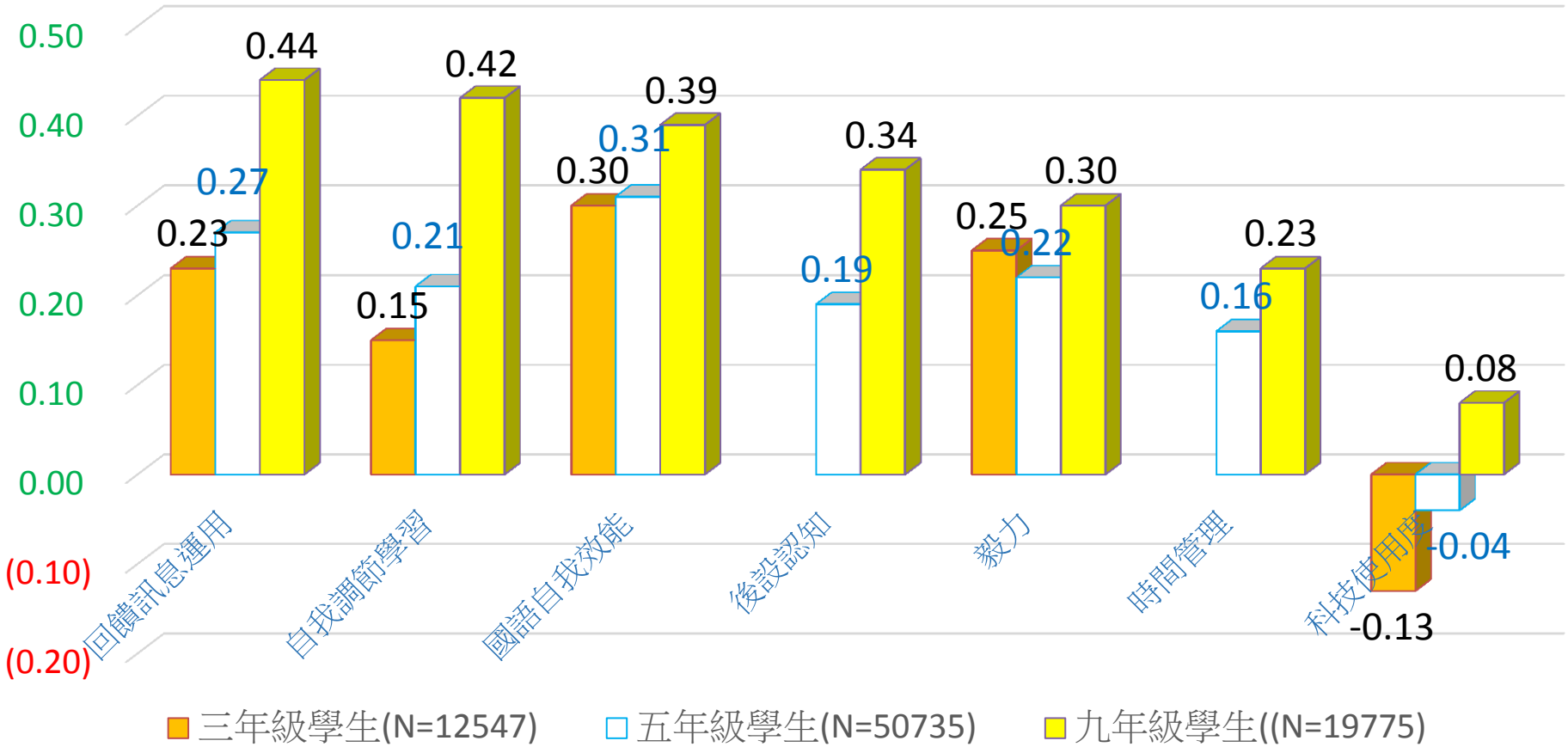


2019年8縣市學力檢測結果

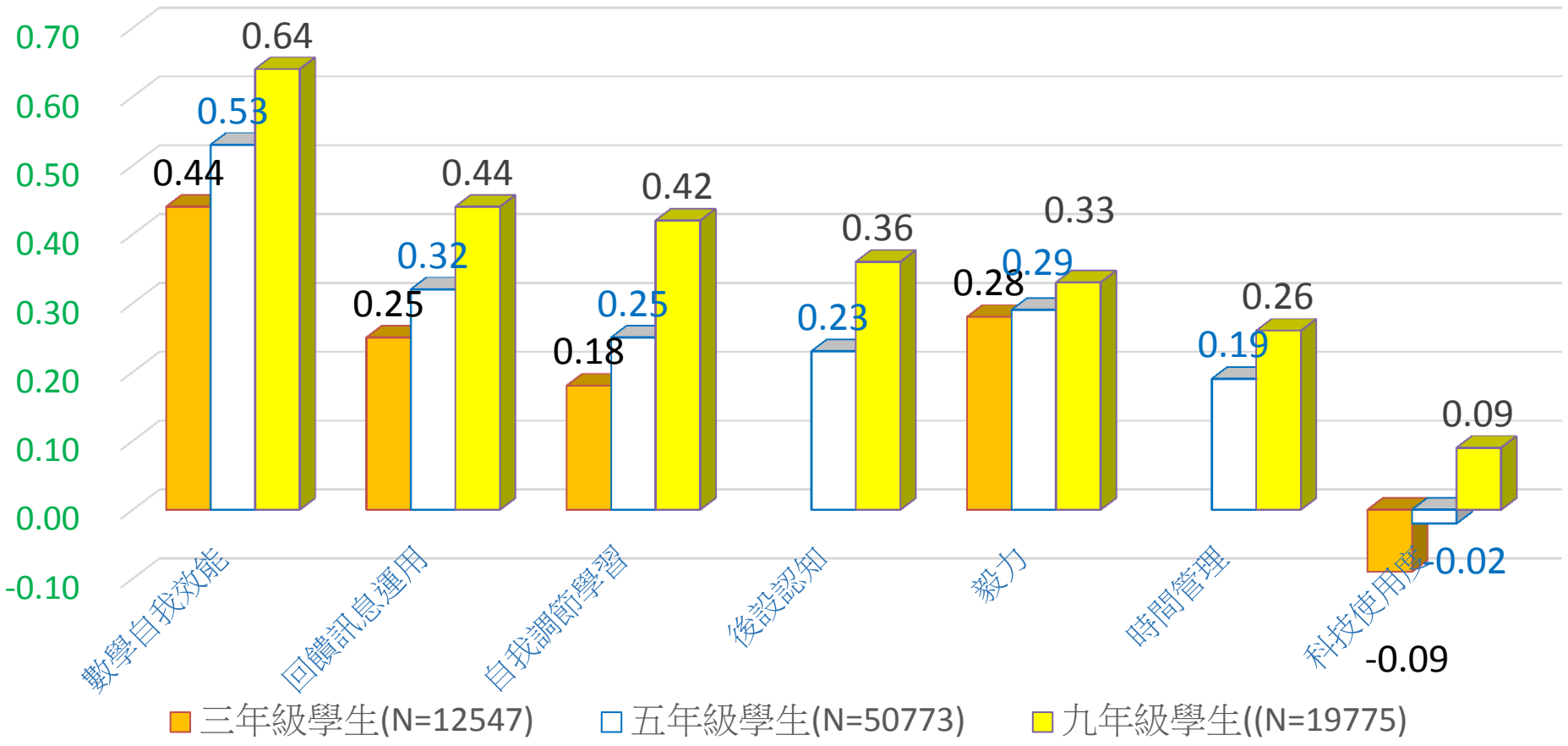
學生構念與學力檢測相關探討

- 學習投入
- 數學自我效能
- 國語自我效能
- 英語自我效能
- 毅力
- 自我調節學習
- 回饋訊息運用
- 後設認知
- 延宕滿足
- 時間管理
- 科技使用度
- 家長參與
- 家庭資源

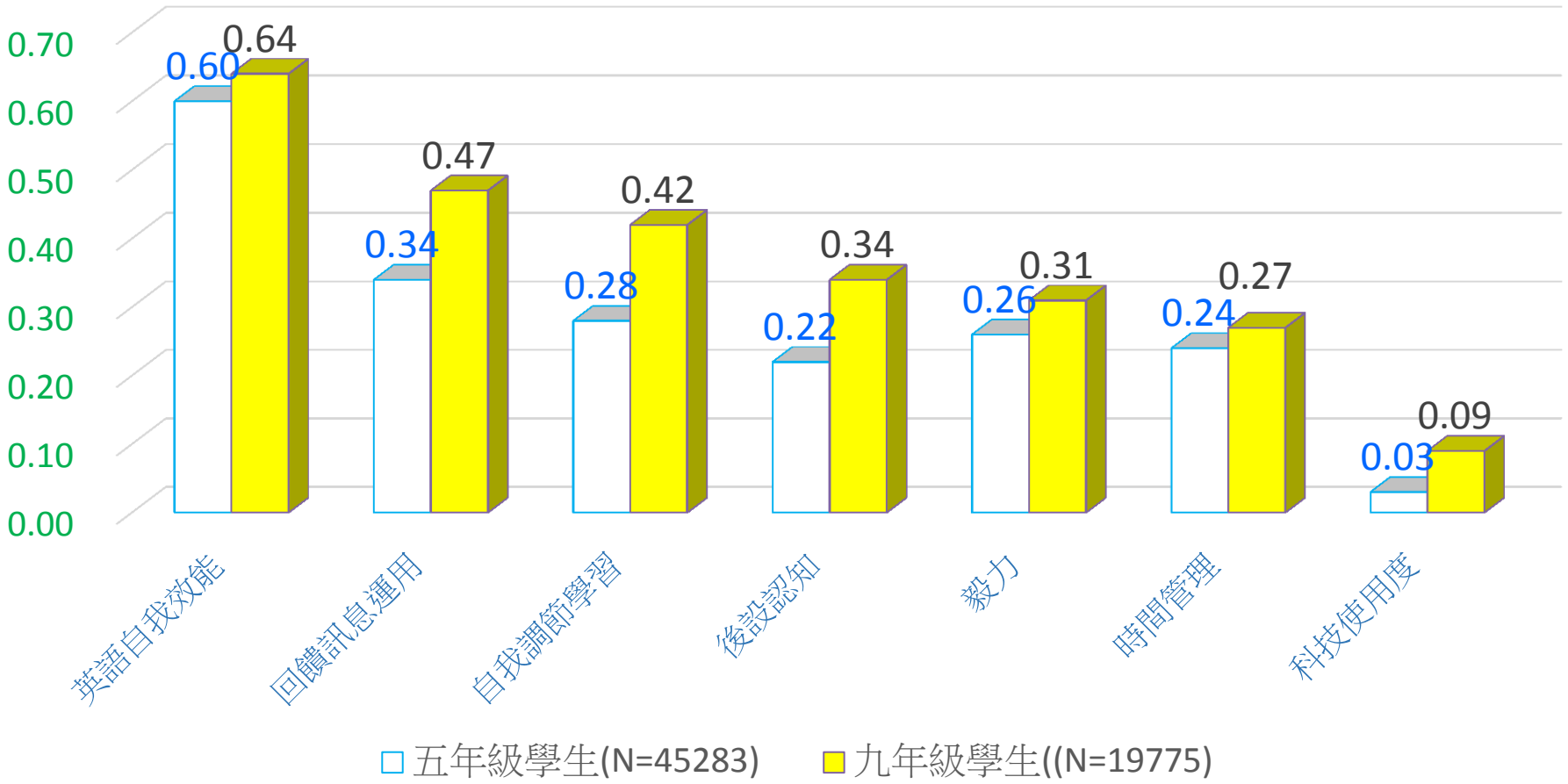
三、五及九年級學生個人特質及其國語科學力表現之相關探究



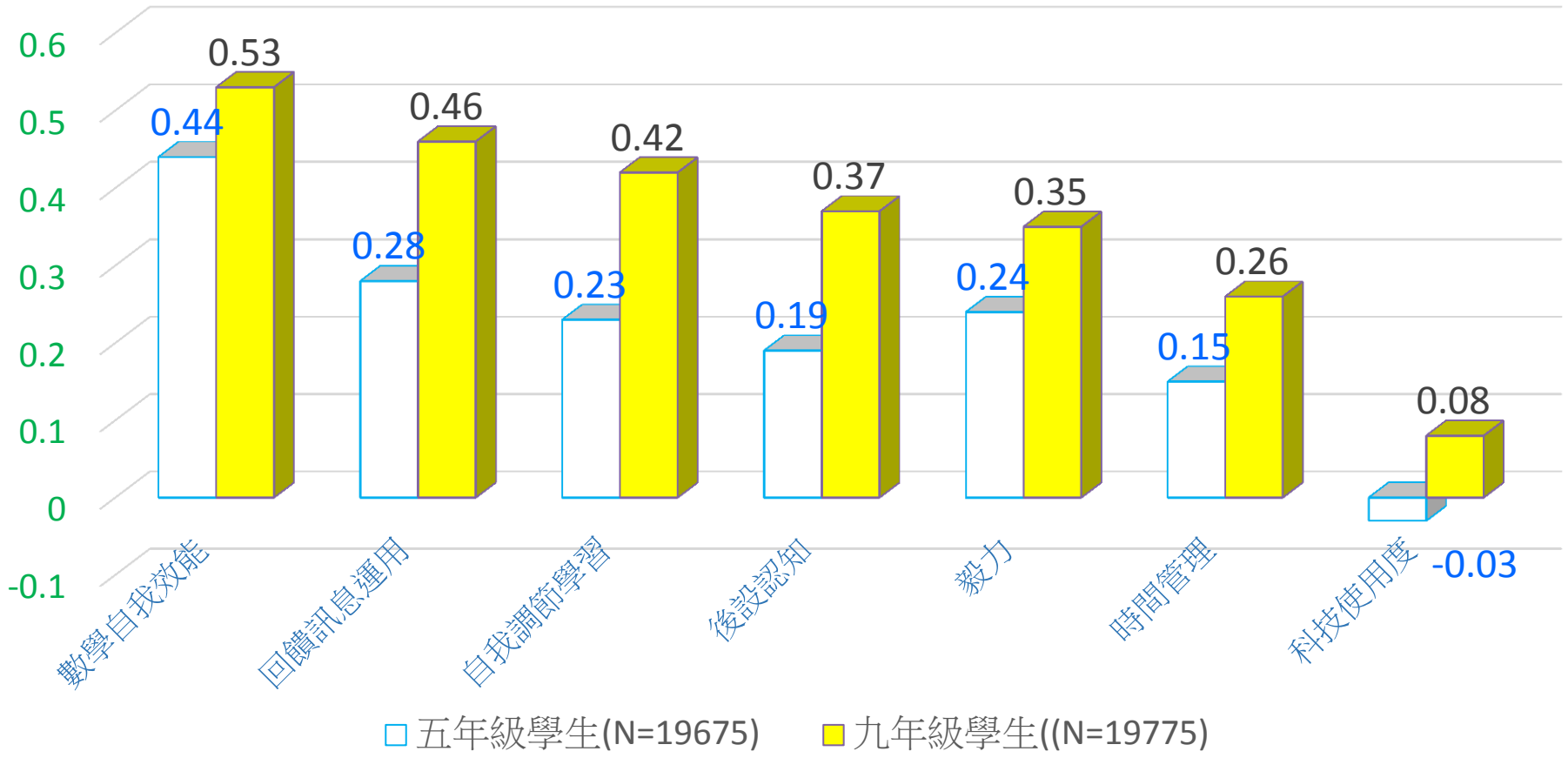
台灣國民小學三、五年級及國民中學九年級學生個人特質及其數學科學力表現之相關探究



台灣國民小學五年級及國民中學九年級學生個人特質及其英語科學力表現之相關探究



台灣國民小學五年級及國民中學九年級學生個人特質及其自然科學力表現之相關探究



國內外研究顯示

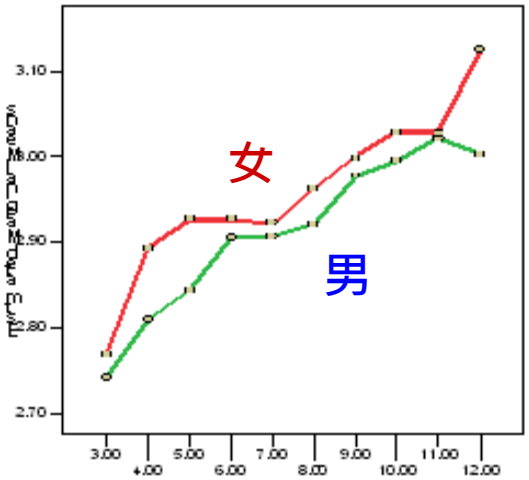
回饋訊息運用能力與

自主學習能力越強，

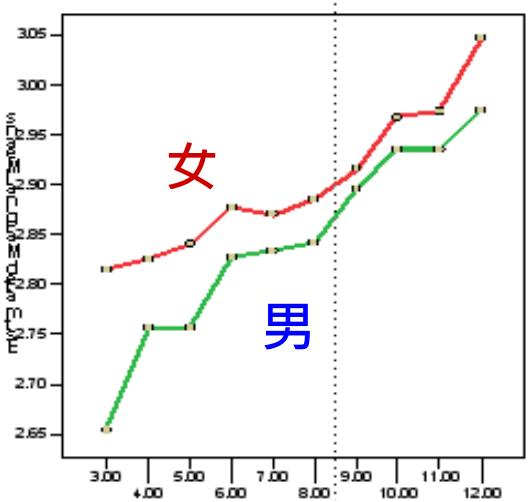
成績越好

References: Adey & Shayer, 1993; Brown, Pressley, Van Meter, & Schuder, 1996; Clark, 2012; Dignath et al., 2008; Fong & Krause, 2014; Hattie, Biggs, & Purdie, 1996; Kuo, 2018; 2019; Leidinger & Perels, 2012; Mevarech & Amrany, 2008; Mok, Cheng, Moore, & Kennedy, 2006; Palincsar & Brown, 1984; Perry & Winne, 2006; Petty, 2013; PISA 2013; Rojas-Drummond, Mazón, Littleton, & Vélez, 2014; Verschaffel et al., 1999 Yen et al., 2013

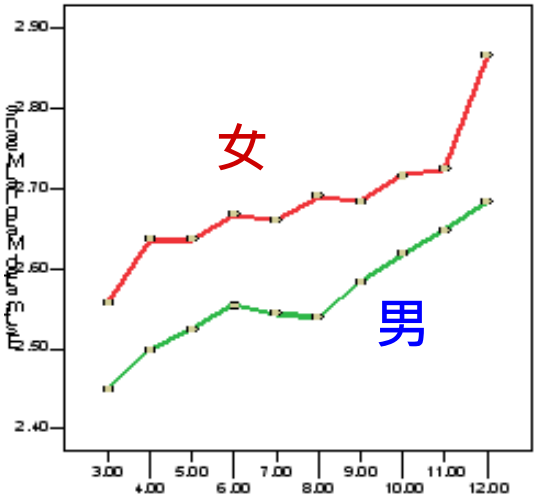
學習的價值



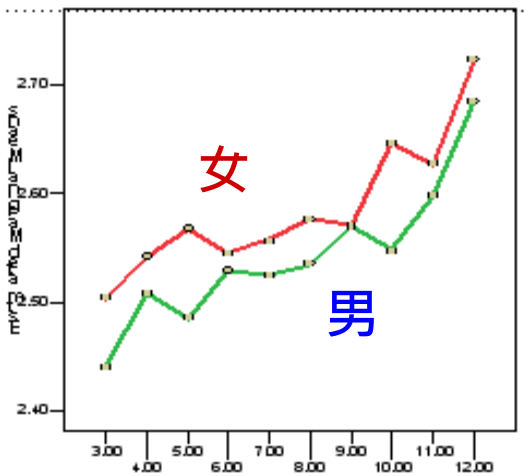
學習的長遠目標



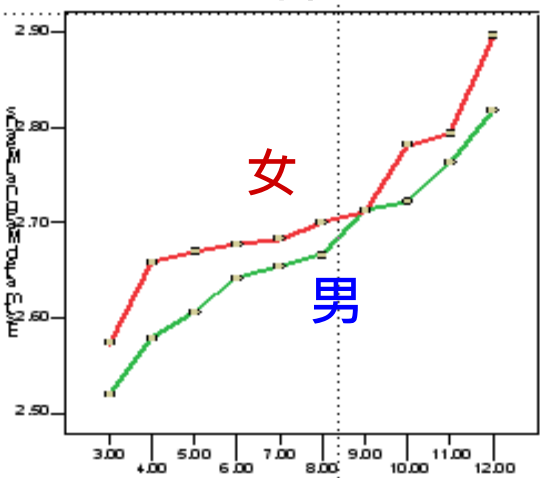
學習的計劃



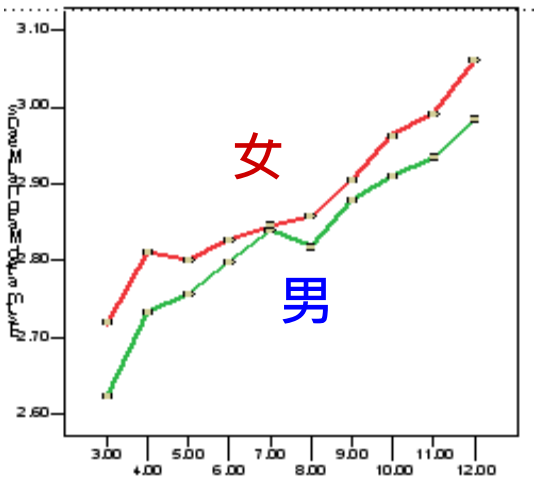
目標設定



自評



自律



F　　M

Mok, Cheng, Moore, Kennedy, 2006
(N=14,846 secondary students in HK)

自主學習需要培育

文獻中關於年齡對自主學習的影響並沒有統一結論（不顯著、正向和負向的結果均有呈現）

資料來源： Cleary & Chen, 2009; Fletcher & Shaw, 2012; Lüftenegger et al., 2012; Wang & Eccles, 2012

缺乏正規訓練學生不會自動成為自主學習者：

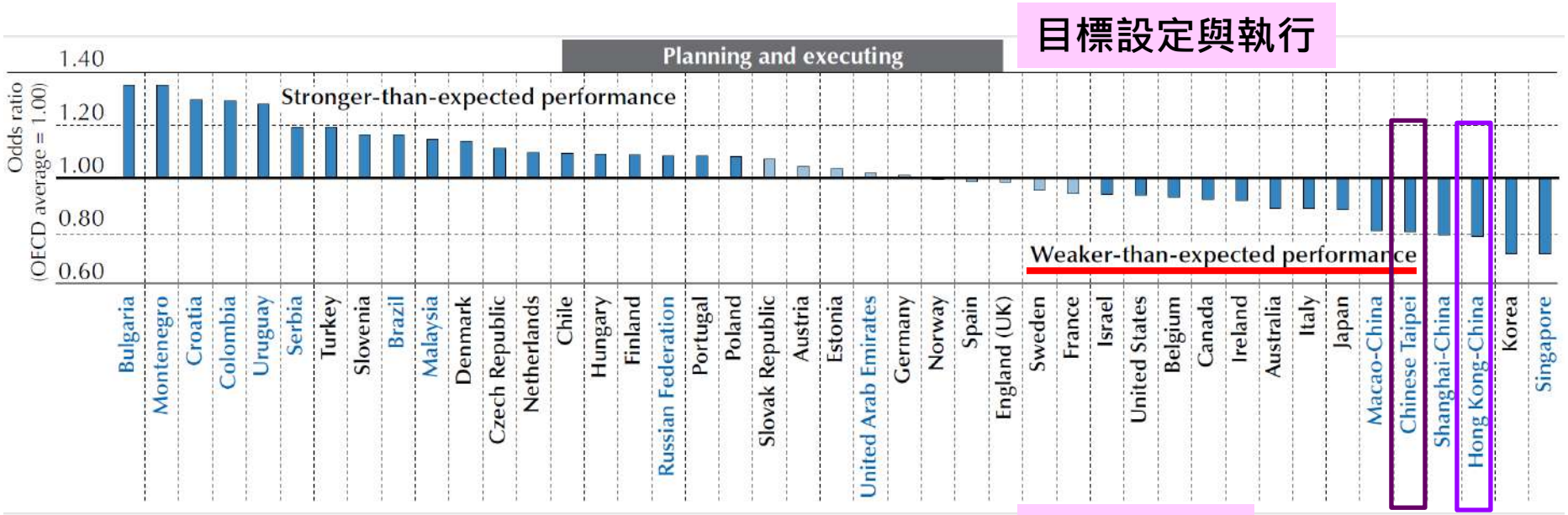
- 具備自主學習所需要的能力，卻不一定會使用
- 不能充分利用有效的自主學習策略
- 被經驗誤導，將無效策略誤判為有效策略
- 傾向於只使用某些策略而忽略其他有效策略

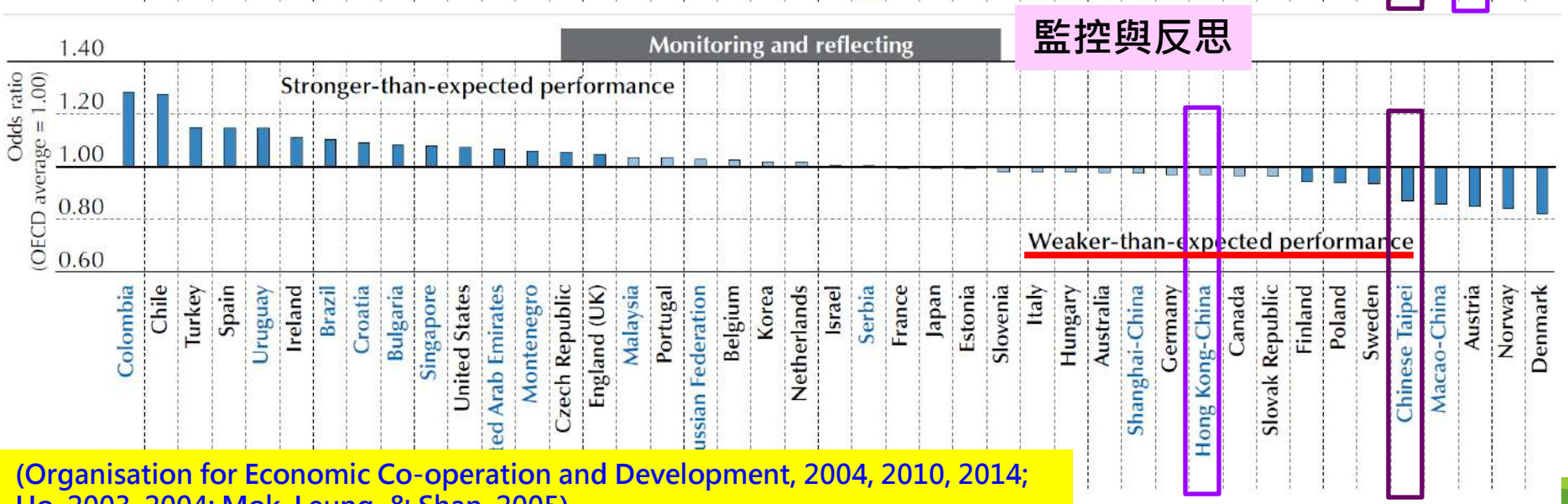
資料來源：Ahmed, van der Werf, Kuyper, & Minnaert, 2013；Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013；Fletcher & Shaw, 2012

自主學習需要培育

- 自主學習能力不是與生俱來，而是需要後天栽培
- 小至五、六歲的學生也能習得
  (DiDonato, 2012; Eilam & Reiter, 2014; Pino-Pasternak, Basilio, & Whitebread, 2014; Stoeger & Ziegler, 2008)
- 任何年齡段的學生，都應得到自主學習所需的信息和機會 (Lüftenegger et al., 2012; Paris & Paris, 2001; White, 2013)
- 作為教學目標，非單是促進學習的工具
  (Bannert & Reimann, 2012; Pirrie & Thoutenhoofd, 2013)
- 融入正規教學，且地位應與學科知識相當
  (Bannert & Reimann, 2012; Lord et al., 2012)

亞洲學生的自主學習能力普遍偏弱





(Organisation for Economic Co-operation and Development, 2004, 2010, 2014; Ho, 2003, 2004; Mok, Leung, & Shan, 2005)

自主學習的定義

自主學習的引導策略

數學領域

臺北市三民國中　莊國彰　校長

「自主學習」的理念

學習者

自 → 學 習

權：擁有

責：管理

主

循環性

長期重覆地做、反覆地學，使熟練

權

學什麼：定標

怎樣學：選策

責

學到嗎：監控

監察：評估、回饋

控制：心理狀態、學習行為、學習環境與資源

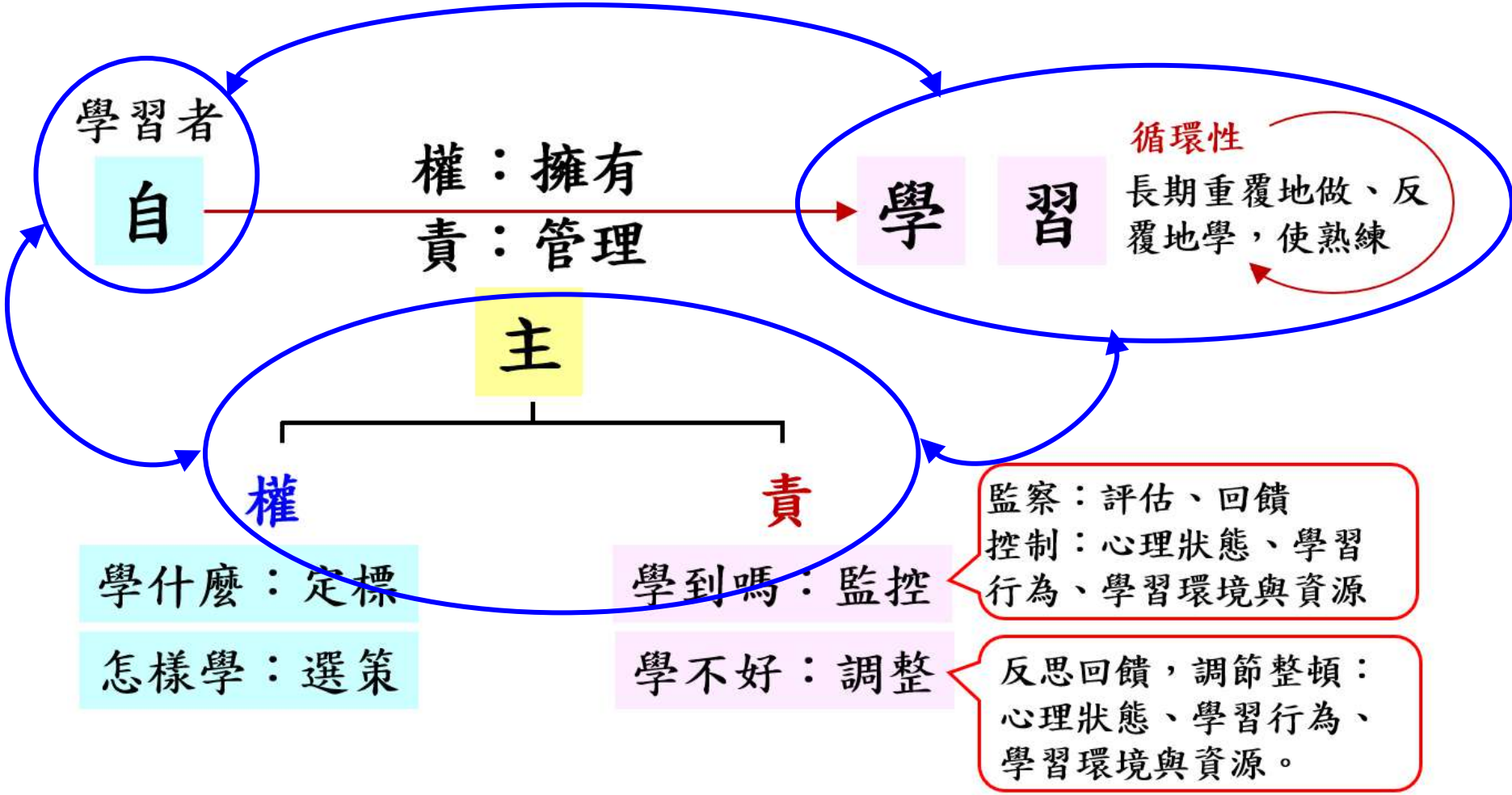
學不好：調整

反思回饋，調節整頓：心理狀態、學習行為、學習環境與資源。

理念：學習者是學習的主人，故須管理其學習及為其學習負責

「自主學習」的理念：社會認知論

Bandura, 1978; Zimmerman, 1990, 2002, 2008



「自主學習」的理念 (Zimmerman)

Zimmerman, 1990, 2002, 2008

三元交互決定論：個人因素、環境因素 和 行為的互惠性互動

個人	「學習動機」 →	內在的或自我激發的		
	「學習內容」 →	我自己	選擇的	
	「學習方法」 →	我自己	選擇	並能有效地利用
	「學習時間」 →	我自己	進行計劃和管理	
	「學習過程」 →	我自己	進行自我監控	
	「學習結果」 →	我自己	進行自我監控	依此再進行自我強化
環境	「學習環境」 →	我自己	主動組織有利學習的外部環境	
	「學習社會性」 →	我自己	遇到學習問題時能夠主動尋求他人的幫助	

自主學習:各家各派有不同的聚焦和定義

相近的專業詞彙

(Boekaerts & Corno, 2005, p. 199)

- Self-directed Learning (自我導向學習) Long, Guglielmino, Tough, Brockett… for adults
- Self-regulated Learning (自我調整/自律/自主學習) Zimmerman .. for school children
- Autonomous learning (自主學習) George Betts and Jolene Kercher… for gifted learners
- Self-directed study (自我導向研究)
- Self-planned learning (自我計畫學習)
- Self-management learning (自我管理學習)
- Self-monitoring learning (自我監控學習)
- Independent learning (獨立學習)
- Individual learning (個別學習)
- Self- instruction (自我教導)
- Self-teaching (自我教學)
- Self-study (自我研究)
- Self-education (自我教育)
- Discovery learning (發現學習)
- Autodidactism (自學)
- … …

Source: Brockett & Hiemestra, 1991; Guglielmino, 1977; Tough, 1979; Gerstner 1992

SRL (自我調整學習/自律學習/自主學習) 與 SDL (自我導向學習) 的比較

	SRL自主學習	SDL自我導向學習
起源	源自認知心理學；著重於認知及後設認知的概念和功能	源自成人教育；著重於學習的社會學和教學方面
研究樣本	主要是中、小學生	主要是成人
實踐場域	主要在學校環境中實踐	主要在職場或傳統學校環境外實踐
學習任務	任務通常由老師設定	任務由學習者定義
學習主導	有學生主導部分，也有教師指導、班級活動部分	學習者全然主導
學習責任	由教師和學生共同承擔	主要由學習者自己承擔

資料來源：林堂馨(2018)。《自主學習的五大發展趨勢》。教育研究月刊，295，126-145。
文英玲(2011)。《從閱讀中學習——自主學習的理論和實踐》。https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/chi-edu/resources/primary/lang/020112011.ppt
Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166-183

SRL (自我調整學習/自律學習/自主學習) 與 SDL (自我導向學習) 的比較

	SRL自主學習	SDL自我導向學習
定義	學習者在學習歷程中設定自我學習目標，並監控與調整自己的認知、學習動機與學習行為，且根據設定好的目標和所在的環境，引導與約束自己的學習 (Pintrich, 2000)	學習者在他人或無他人幫助的情形下，先由自己發動，次由自己診斷學習需要，在依次形成學習目標、尋找學習所需要的人力及物力資源、選擇及實施適當的學習策略，最後評量學習結果的歷程（Knowles, 1975）
相似點 1	二者都有四個關鍵階段： 定義任務、設定目標及規劃、擬定策略、監控和反思	
相似點 2	二者都強調四個面向： 內在動機、目標導向行為、積極參與、後設認知	

資料來源：林堂馨(2018)。《自主學習的五大發展趨勢》。教育研究月刊，295，126-145。
文英玲(2011)。《從閱讀中學習——自主學習的理論和實踐》。https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/chi-edu/resources/primary/lang/020112011.ppt
Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166-183

SRL (自我調整學習/自律學習/自主學習) 與 SDL (自我導向學習) 的比較

	SRL自主學習	SDL自我導向學習
教師角色	學習在校內或校外進行，教師擔任指導角色，幫助學生學習	在沒有受到專業教學人員輔導及幫助下，單單依靠自己努力進行的學習
學習方式	既定的學習目標、學習內容，學習進度不能隨意變動或很少變動	一般不受任何教學計畫或教學進度約束，不需要在一定範疇內選擇學習內容。學習內容、方法和進度改變的限制比較寬鬆
學習組織	自主學習包含個體和集體活動。大部份學習活動在學校所提供的體系中完成，包括師資、設備、制度等	自我導向學習是主要是個體活動。自學一般可以不依靠任何機構或學習組織而完成；學習者也可選擇某些自己認為合適的機構/學習組織/課程(例如MOOC)完成

資料來源：林堂馨(2018)。《自主學習的五大發展趨勢》。教育研究月刊，295，126-145。
文英玲(2011)。《從閱讀中學習——自主學習的理論和實踐》。https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/chi-edu/resources/primary/lang/020112011.ppt
Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166-183

SRL (自我調整學習/自律學習/自主學習) 與 SDL (自我導向學習) 的比較

	SRL自主學習	SDL自我導向學習
歸因層次	較小微觀層次的建構更廣泛	宏觀層次的建構
著名學者	Boekaerts、Cleary、Corno、Efklides、Martinez-Pons、Pintrich、Schunk、Winne、Zimmerman 等	Brockett、Gerstner、Guglielmino、Hiemestra、Knowles、Piskurich、Tough 等

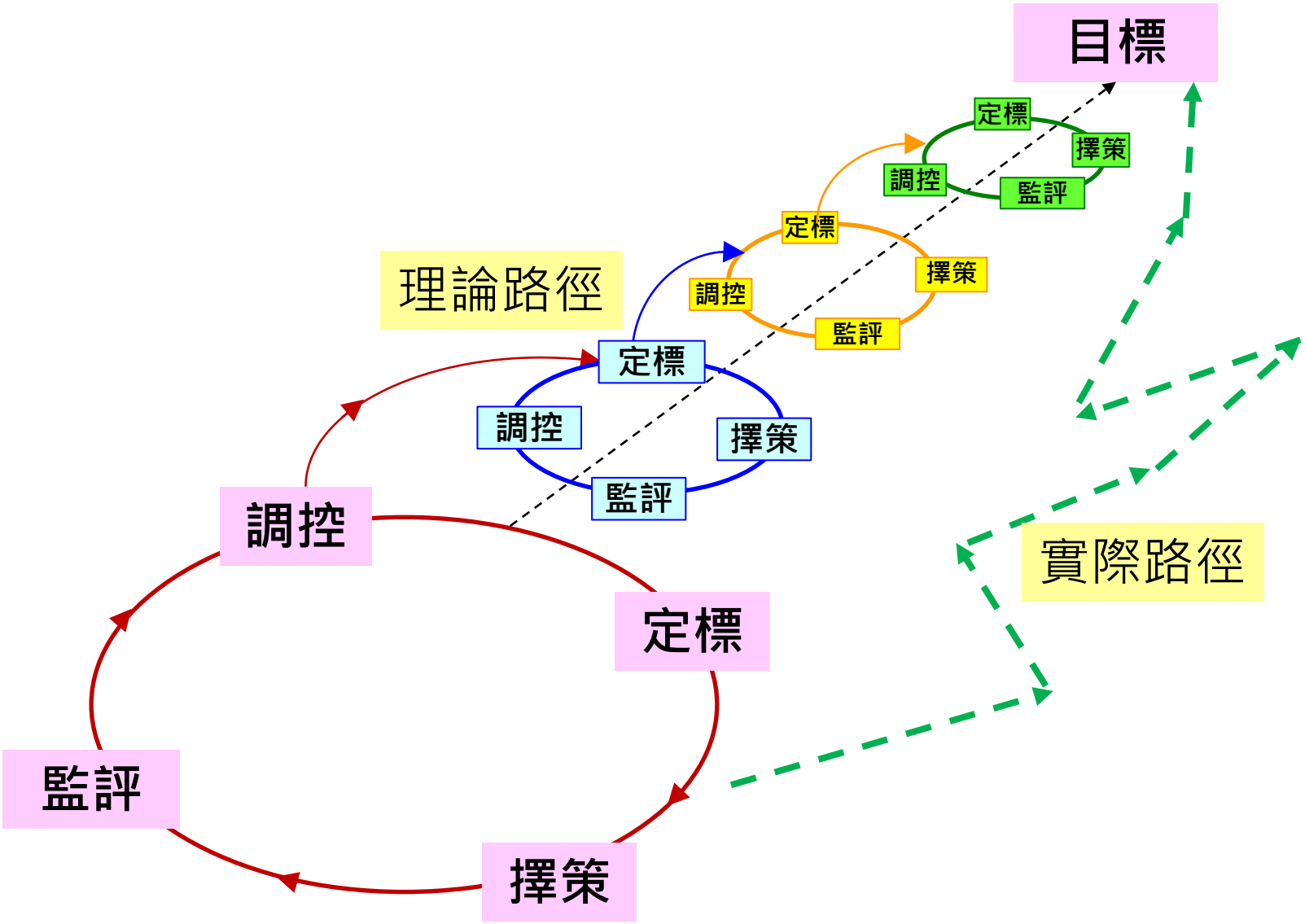
資料來源：林堂馨(2018)。《自主學習的五大發展趨勢》。教育研究月刊，295，126-145。
文英玲(2011) 。《從閱讀中學習——自主學習的理論和實踐》。https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/chi-edu/resources/primary/lang/020112011.ppt
Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166-183

自主學習的定義(Zimmerman, 1990)

- 一個以學習者為主導的學習過程，
- 過程中學生把自己的學習看成意識對象，
- 主動、積極、自覺和不斷地：
  - 設定學習目標；
  - 計畫、選擇和運用學習方法與策略；
  - 監察、檢視和評價學習成果；
  - 並運用回饋作出控制和調節個人的感受、行為和環境；
  - 以期有效地達到所設定的目標。

(Zimmerman, 1990)

自主學習的 組成部分 與 循環性（迭代）



自主學習的定義（莫慕貞, 2016）

學生在學習過程中，

- 自覺地：

- 確定學習目標，
- 選擇學習方法，

- 監控學習過程，
- 評價學習結果，

- 並調節學習方法和自我認知，
- 以達至善 。

自知 Metacognition

自理 Self-Management

自評 Self-Assessment

自強 Personal Best

Zimmerman (1989, 1990, 2002) ; Pintrich (2000)

自主學習與適性學習

適性學習 Adaptive Learning

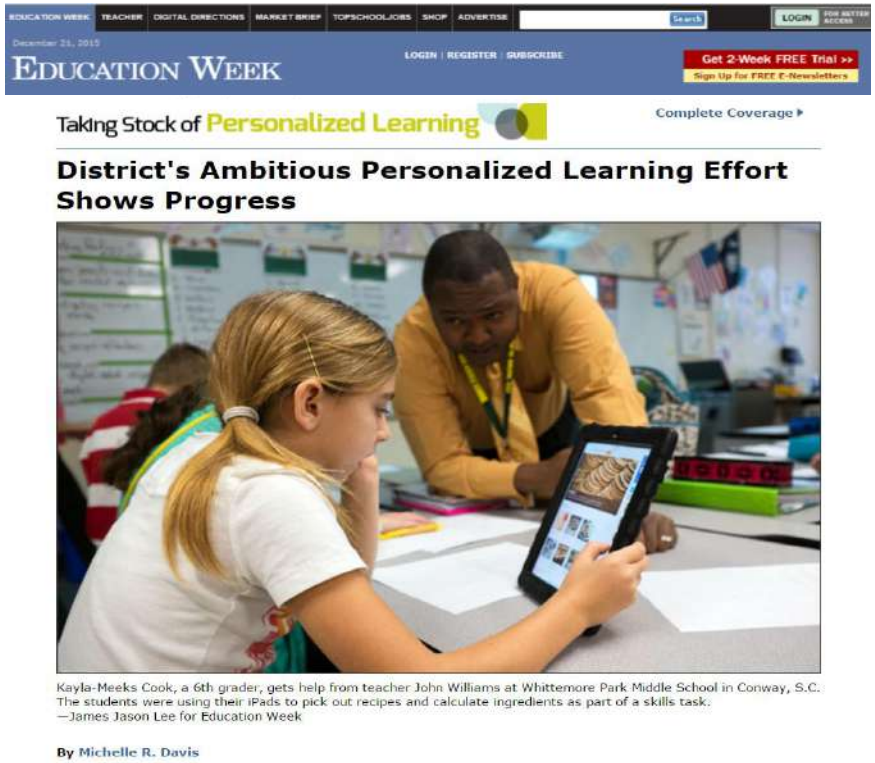
- 適性學習是指根據學習者的學習需求提供適合的學習資源，包含：學習材料、學習方法、教師或同儕的引導等。
- 適性學習是一種強調學習內容、方法、路徑與步調差異的個人化學習。
- 適性學習與前述的自主學習中的「自知」、「自評」與「自強」的部分最為相關。

「先進個人化學習」為美國國家工程院所列未來14個 Grand Challenges 之一

http://www.engineeringchallenges.org/challenges/learning.aspx

智慧學習平台提升學習成效

美國「邁向顛峰計畫」證實個人化學習可提升學習成效適性測驗有助於改善教學



EDUCATION WEEK

Taking Stock of Personalized Learning

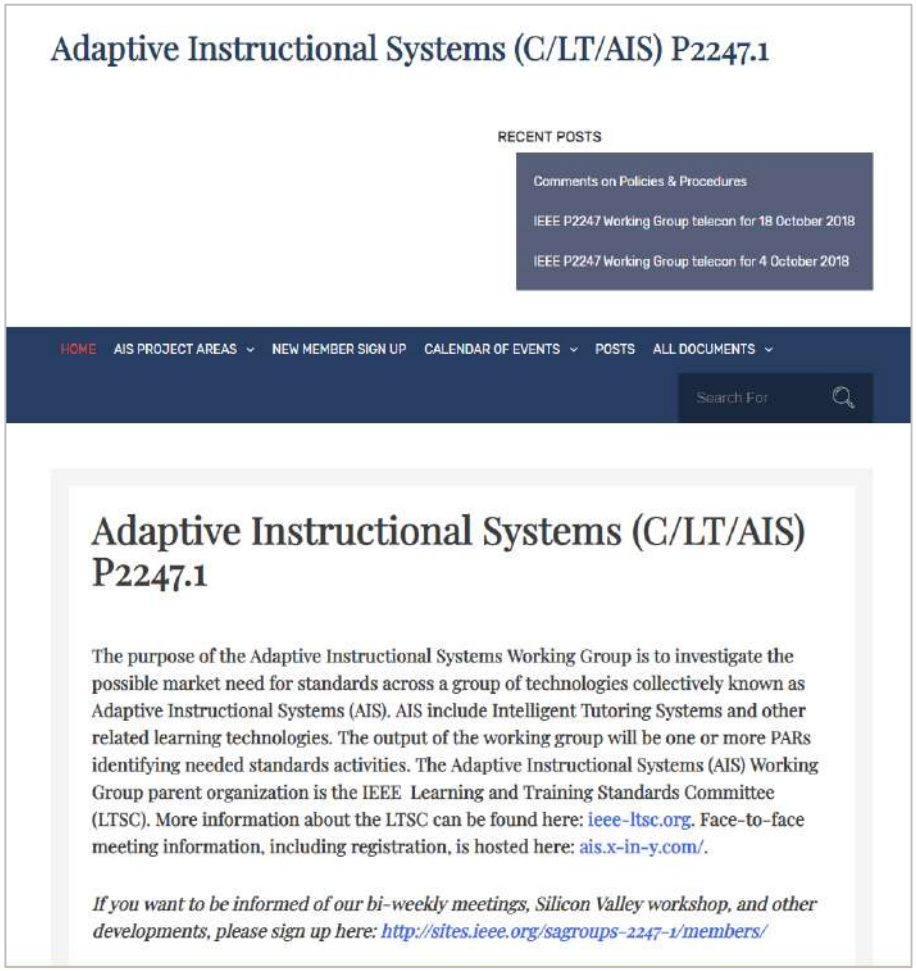
Complete Coverage

District's Ambitious Personalized Learning Effort Shows Progress

Kayla-Meeks Cook, a 6th grader, gets help from teacher John Williams at Whittemore Park Middle School in Conway, S.C. The students were using their iPads to pick out recipes and calculate ingredients as part of a skills task. —James Jason Lee for Education Week

By Michelle R. Davis

IEEE著手制訂適性教學系統標準



Adaptive Instructional Systems (C/LT/AIS) P2247.1

RECENT POSTS

Comments on Policies & Procedures

IEEE P2247 Working Group telecon for 18 October 2018

IEEE P2247 Working Group telecon for 4 October 2018

HOME AIS PROJECT AREAS NEW MEMBER SIGN UP CALENDAR OF EVENTS POSTS ALL DOCUMENTS

Search For

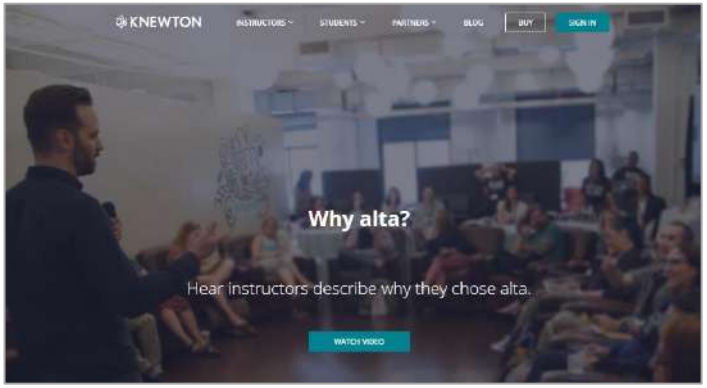
Adaptive Instructional Systems (C/LT/AIS) P2247.1

The purpose of the Adaptive Instructional Systems Working Group is to investigate the possible market need for standards across a group of technologies collectively known as Adaptive Instructional Systems (AIS). AIS include Intelligent Tutoring Systems and other related learning technologies. The output of the working group will be one or more PARs identifying needed standards activities. The Adaptive Instructional Systems (AIS) Working Group parent organization is the IEEE Learning and Training Standards Committee (LTSC). More information about the LTSC can be found here: ieee-ltsc.org. Face-to-face meeting information, including registration, is hosted here: ais.x-in-y.com/.

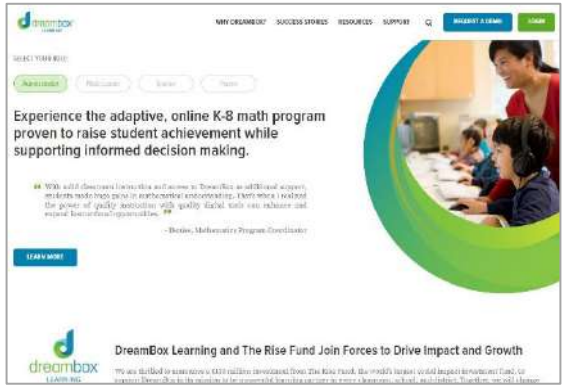
If you want to be informed of our bi-weekly meetings, Silicon Valley workshop, and other developments, please sign up here: http://sites.ieee.org/sagroups-2247-1/members/

國際著名適性學習平台

ALEKS



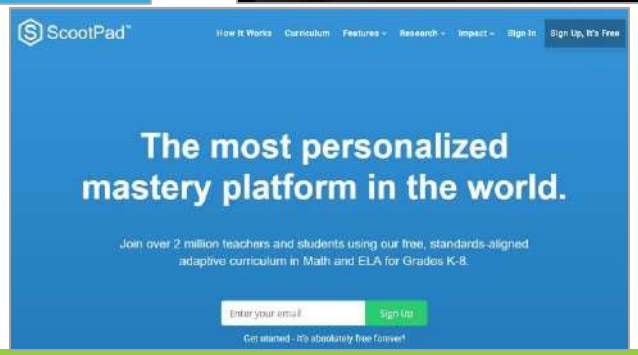
Knewton



Dreambox Learning

Carnegie Learning

Area 9 Learning



ScootPad

Lrnr

國際著名適性學習平台共同重點

1. 先診斷再針對弱點進行學習
2. 診斷必須要精細 + 快速
3. 診斷要能自動化
4. 能提供個人化的學習路徑
5. 依據學科學習理論基礎
6. 教材與診斷提供需依照課程綱要（能力指標）

- **ALEKS Corporation**, an online assessment and learning company that was acquired by McGraw-Hill Education in 2013,[11] uses adaptive questioning to quickly and accurately determine what a student knows and doesn't know in a course.
- **Carnegie Learning**, a publisher of math curricula, offers adaptive math software (known as the Cognitive Tutor) to high school students, along with traditional textbook offerings.
- **DreamBox**, an adaptive learning platform with individualized paths for personalized learning.
- **Knewton**, whose adaptive learning API connects to third-party products to help teachers identify and predict knowledge gaps and personalize content for each student[12] "through sophisticated, real-time analysis of reams of student performance data."[13]
- **Smart.fm**, a social learning and community website, uses adaptive learning technology with the goal of increasing learning speed and retention.[18]

教科文組織發表首個關於人工智能與教育的共識

2019-06-25

https://zh.unesco.org/news/jiao-ke-wen-zu-zhi-fa-biao-shou-ge-guan-yu-ren-gong-zhi-neng-yu-jiao-yu-gong-shi

教科文組織會員國政府及其他利益攸關方的建議

- 在益處明顯大於風險的情況下支持開發以**人工智能技術為支撐的教育和培訓新模式，並藉助人工智能工具提供個性化終身學習系統，**實現人人皆學、處處能學、時時可學。
- 適時考慮使用**相關數據**來推動**循證政策規劃**的發展。
- 確保人工智能技術的使用旨在賦予教師權能，而非取代教師，制定適當的能力建設方案，**提高教師使用人工智能系統工作的能力**。

科技輔助自主學習與適性學習

因材網

http://adaptive-learning.moe.edu.tw

因材網主要功能介紹

因材網
Adaptive Instruction & Learning
您有 0 個新訊息
登出
首頁
課程學習
班級管理
補救教學
其他設定
歡迎光臨！您是 安以晴，身分：教師。
教師指派
學生自派
學生模組
任務系統
共1個任務
全部學期
全部班級
第1頁
類型
日期
名稱
對象
完成率(%)
知識結構
2019-05-11
能正確讀出角度的度數
8年01班
1/9(11.11%)
知識結構學習
進入查看
智慧適性診斷
進入查看
六年級
五年級
四年級
可以再說清楚一點嗎？我知道要對摺，但是為什麼只有這條才是對稱軸。
互動式學習
進入查看
21世紀核心素養
進入查看

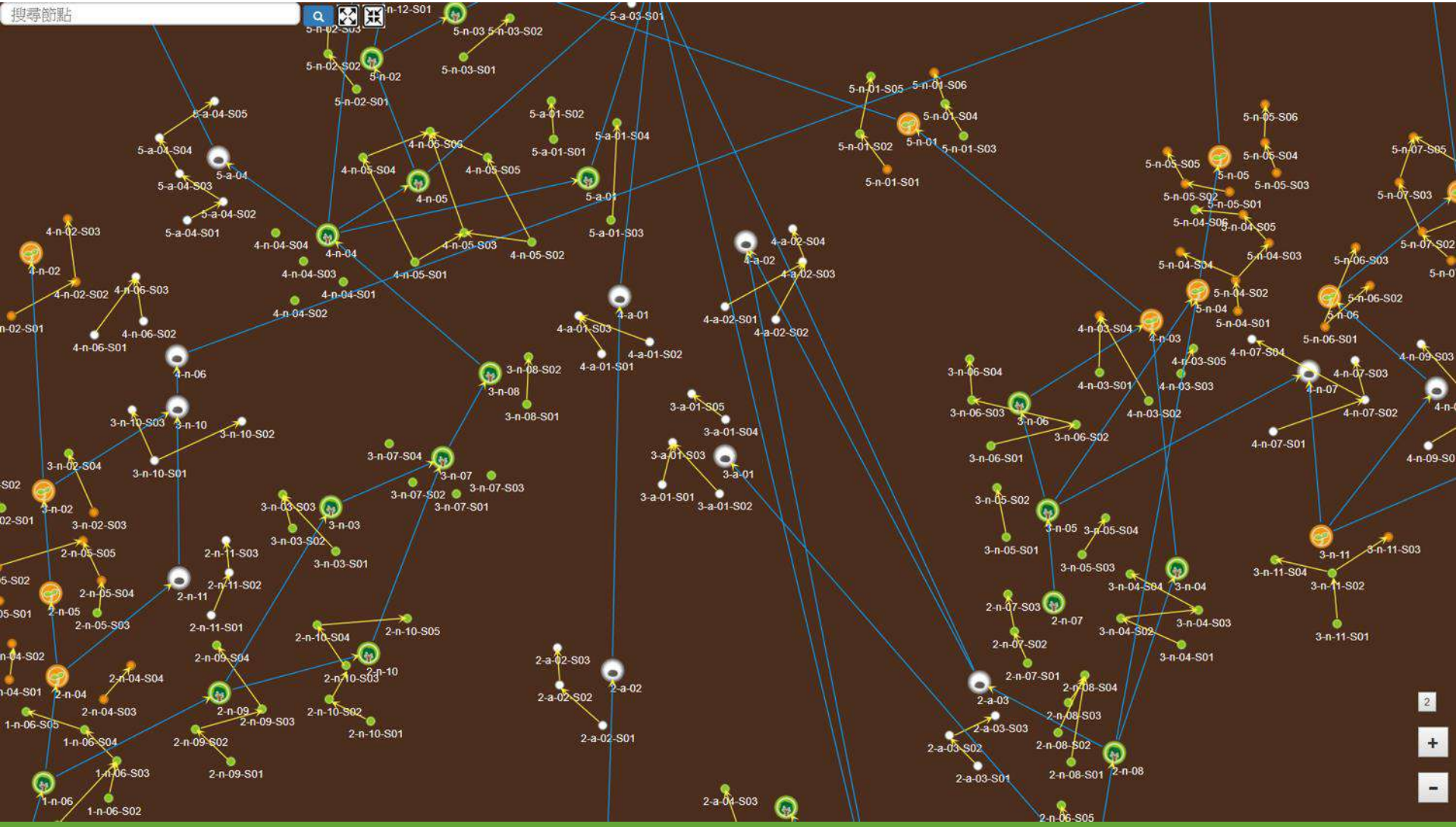
因材網-數位學習內容

領域	數學	國語文	自然科學
範圍	一至九年級	一至九年級	三至六年級：自然 七至九年級：理化
知識節點	1,003	1,083	1,370
教學影片 （含教師教學用投影片）	1,003	1,083	600
診斷測驗試題	6,006	8,469	5,842
開放式教學元件	80	10	10
動態評量教學元件	2,120	40	40

自然科學領域：108年建置國中生物、109年建置國中地球科學
英語文領域：108年建置國小、109年建置國中

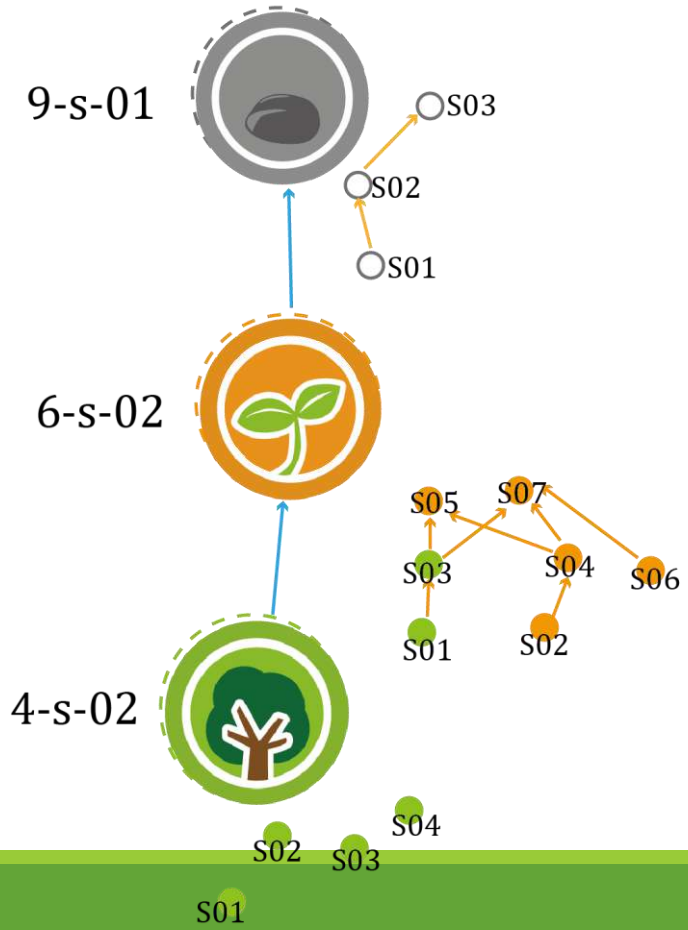
因材網-知識結構星空圖

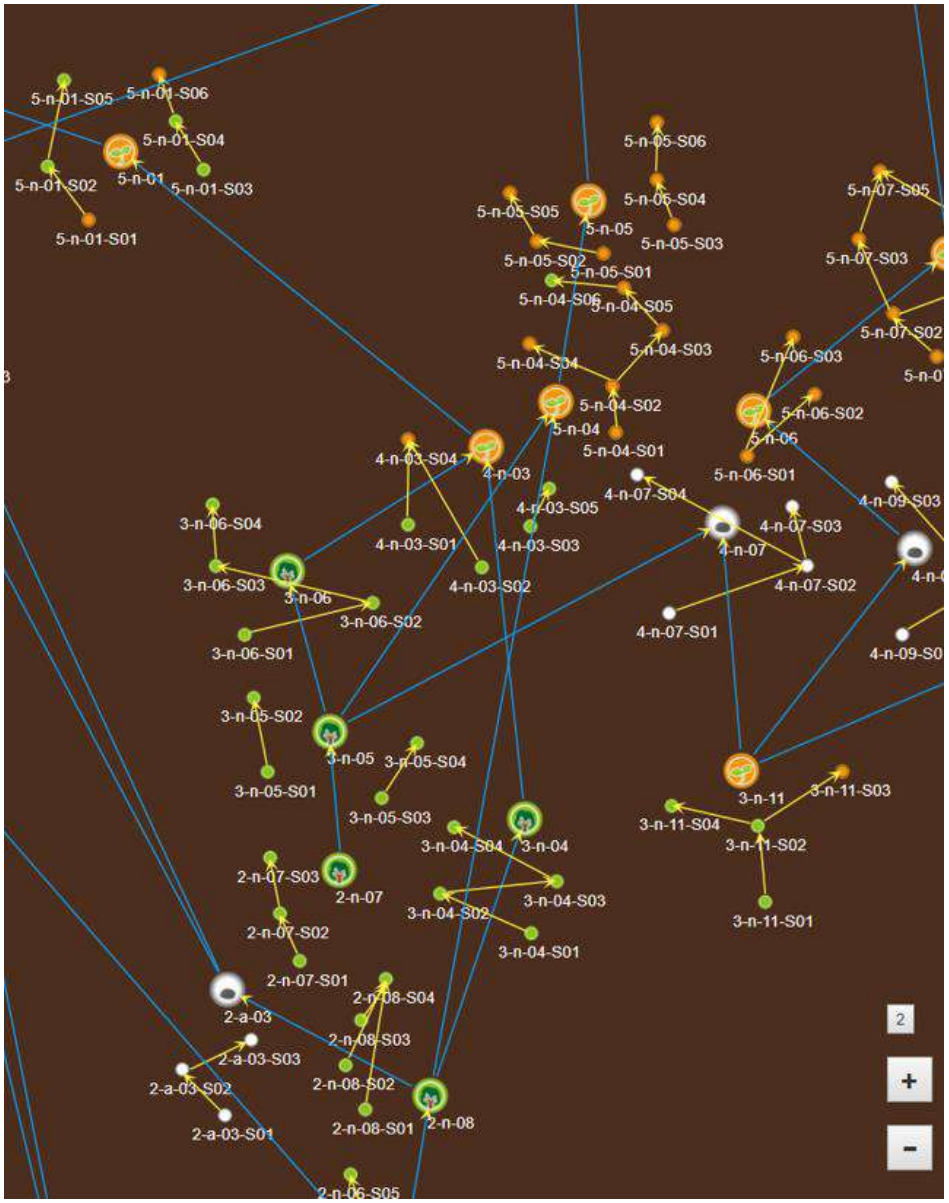
能力指標節點+子技能節點



知識結構

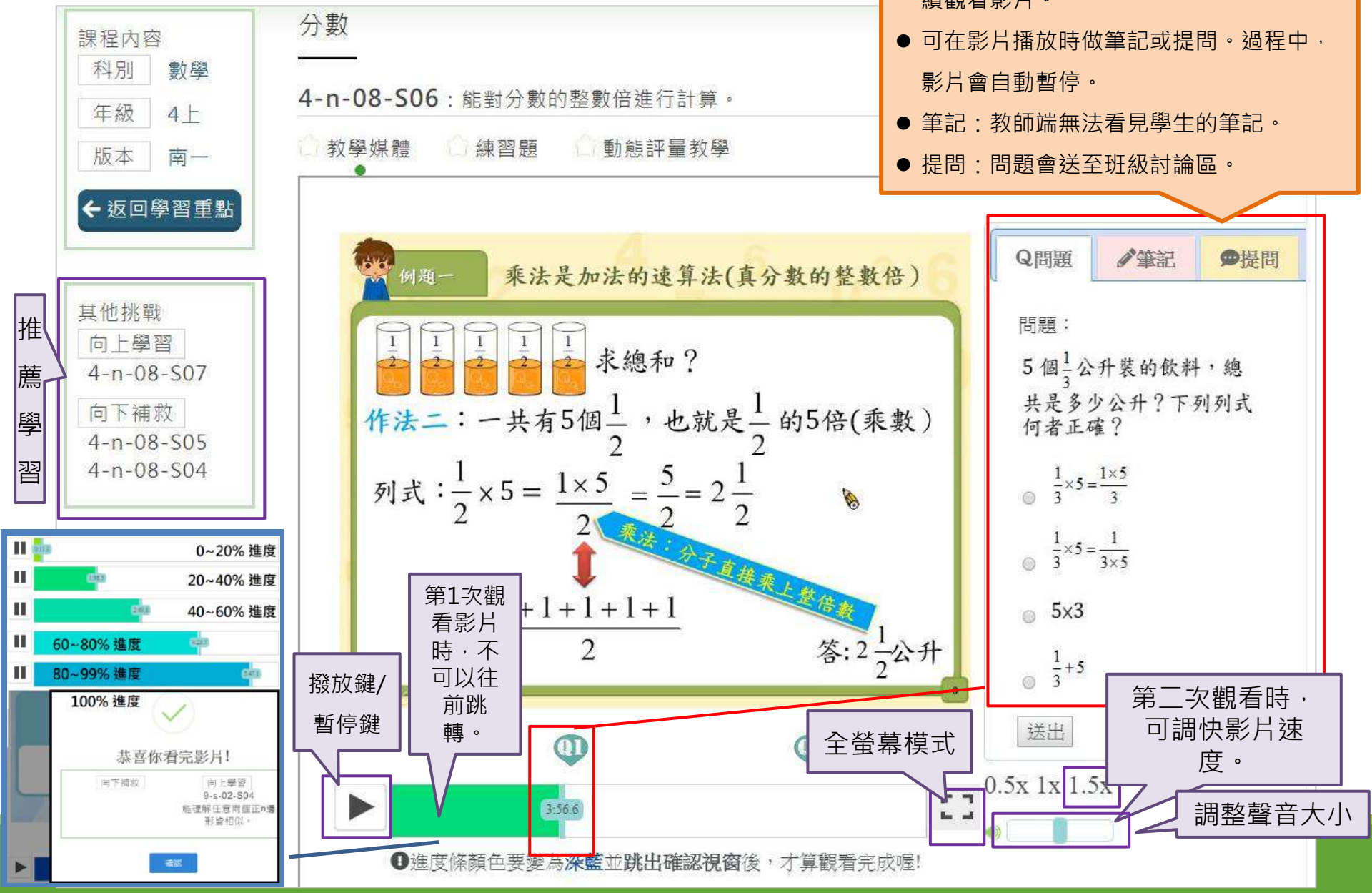
知識結構代表概念所形成的學習路徑或順序，依照箭頭指示依序向上學習。





影片教學、提問與推薦

- 當影片播放至 影片檢核點時，右邊視窗會跳出影片問題，學生需回答問題後才能繼續觀看影片。
- 可在影片播放時做筆記或提問。過程中，影片會自動暫停。
- 筆記：教師端無法看見學生的筆記。
- 提問：問題會送至班級討論區。



練習題

方式一
知識結構星空圖

方式二
我的任務

練習題

練習題(9-s-01-S02)

課程內容

科別 數學

年級 9上

版本 南一

返回學習重點

其他挑戰

向上學習

9-s-01-S03

向下補救

9-s-01-S01

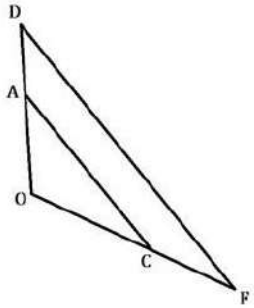
判別平行線

9-s-01-S02：能理解一個角度縮放後變成另一個角時，角度度數不變。

教學媒體 練習題 動態評量教學

第1題 能理解一個角度縮放後變成另一個角時，角度度數不變。

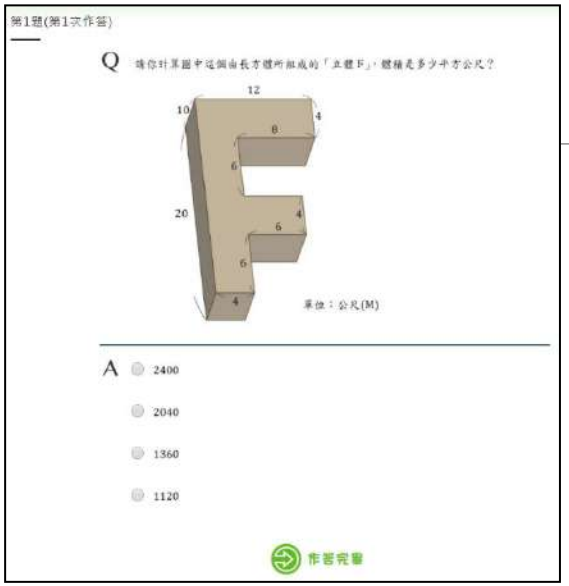
Q 如圖，將 ΔODF 由 O 點縮放$\frac{1}{2}$倍成為 ΔOAC，∠ODF 的對應角為∠OAC，已知∠AOC＝105 度，∠OCA＝25 度，請問∠OFD 的度數?

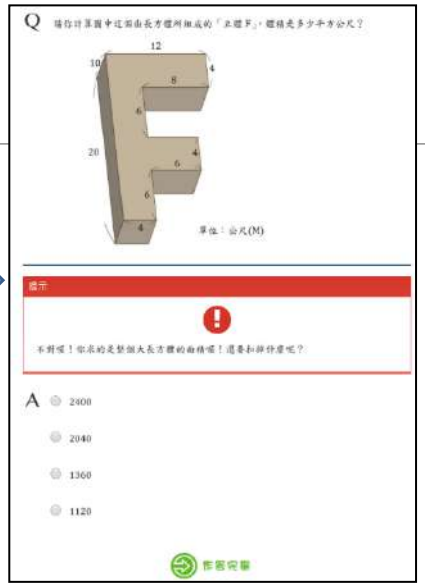


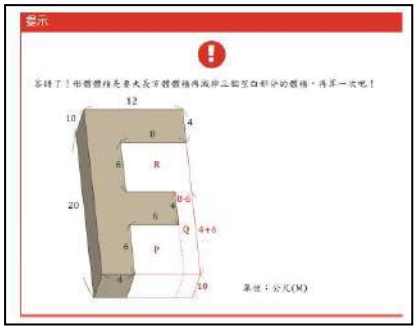
A 12.5 度

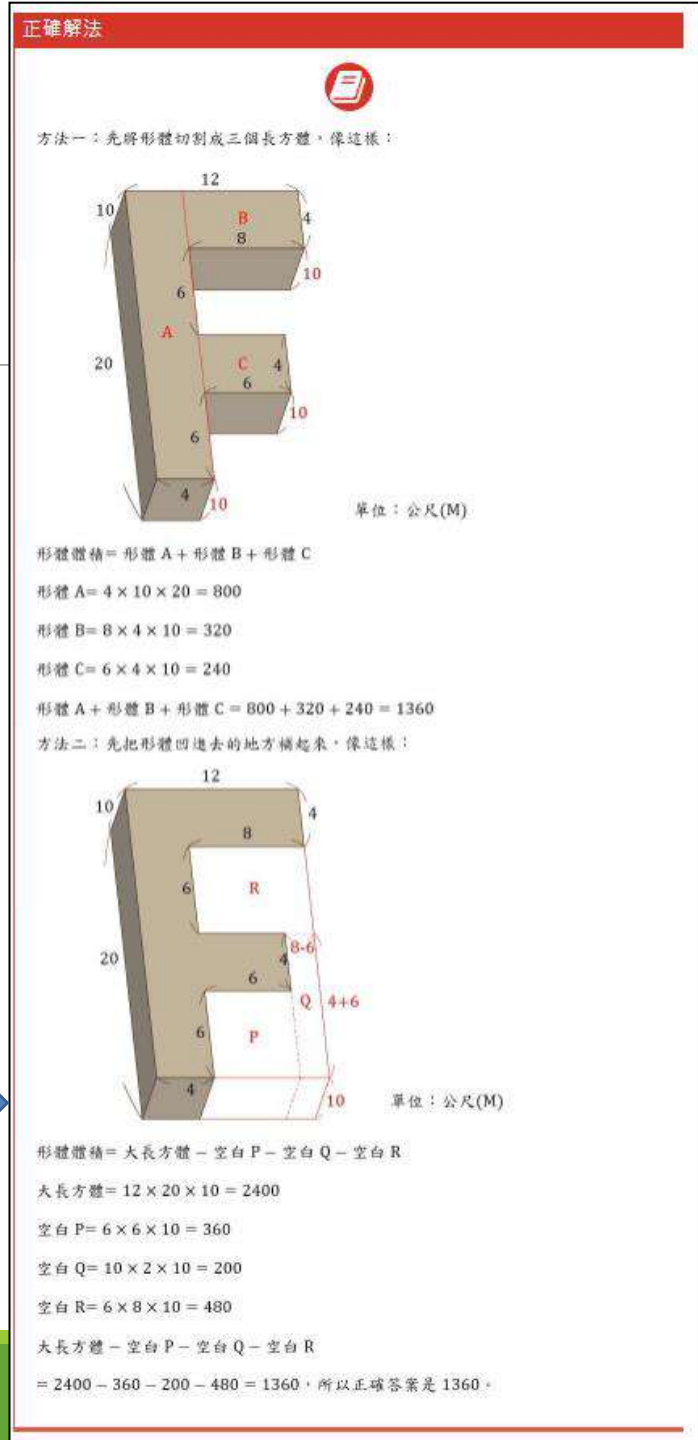
50 度

動態評量


第1題(第1次作答)
Q 請你計算圖中這個由長方體所組成的「立體F」，體積是多少平方公尺？
12
10
4
8
6
20
6
4
6
4
單位：公尺(M)
A 2400
2040
1360
1120
作答完畢


Q 請你計算圖中這個由長方體所組成的「立體F」，體積是多少平方公尺？
12
10
4
8
6
20
4
6
6
4
單位：公尺(M)
提示
不對喔！你求的是整個大長方體的面積喔！這要扣掉什麼呢？
A 2400
2040
1360
1120
作答完畢


提示
答錯了！形體體積是要大長方體體積再減掉三個空白部分的體積，再算一次吧！
12
10
4
8
6
R
20
8-6
4
6
Q
4+6
6
P
4
10
單位：公尺(M)


正確解法
方法一：先將形體切割成三個長方體，像這樣：
12
10
B
4
8
10
6
A
20
C
4
6
10
6
4
10
單位：公尺(M)
形體體積＝形體 A＋形體 B＋形體 C
形體 A＝4 × 10 × 20 ＝ 800
形體 B＝8 × 4 × 10 ＝ 320
形體 C＝6 × 4 × 10 ＝ 240
形體 A＋形體 B＋形體 C ＝ 800 ＋ 320 ＋ 240 ＝ 1360
方法二：先把形體凹進去的地方補起來，像這樣：
12
10
4
8
6
R
20
8-6
4
6
Q
4+6
6
P
4
10
單位：公尺(M)
形體體積＝大長方體 － 空白 P － 空白 Q － 空白 R
大長方體＝12 × 20 × 10 ＝ 2400
空白 P＝6 × 6 × 10 ＝ 360
空白 Q＝10 × 2 × 10 ＝ 200
空白 R＝6 × 8 × 10 ＝ 480
大長方體 － 空白 P － 空白 Q － 空白 R
＝ 2400 － 360 － 200 － 480 ＝ 1360，所以正確答案是 1360。

學生
學習成長紀錄

檢視：週 月

呈現統計的範圍
。

已完成的進度。

本週新增的進度。

尚未學習的進度。

影片瀏覽報告

影片瀏覽說明:

1. 顏色越淺看越少次　顏色越深看越多次
2. 紅色線條為檢核點

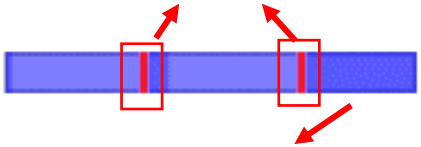
重新讀取

排序	學號	姓名	影片	影片瀏覽
1	190042-s801001	葉雅芳	4-s-04-S03	
2	190042-s801002	杜詩婷	4-s-04-S03	
3	190042-s801003	王智強	4-s-04-S03	
4	190042-s801004	陳必季	4-s-04-S03	
5	190042-s801005	蔡水昀	4-s-04-S03	
6	190042-s801006	林勝穎	4-s-04-S03	
7	190042-s801007	黃玉書	4-s-04-S03	
8	190042-s801008	劉平航	4-s-04-S03	
9	190042-s801009	林育萱	4-s-04-S03	

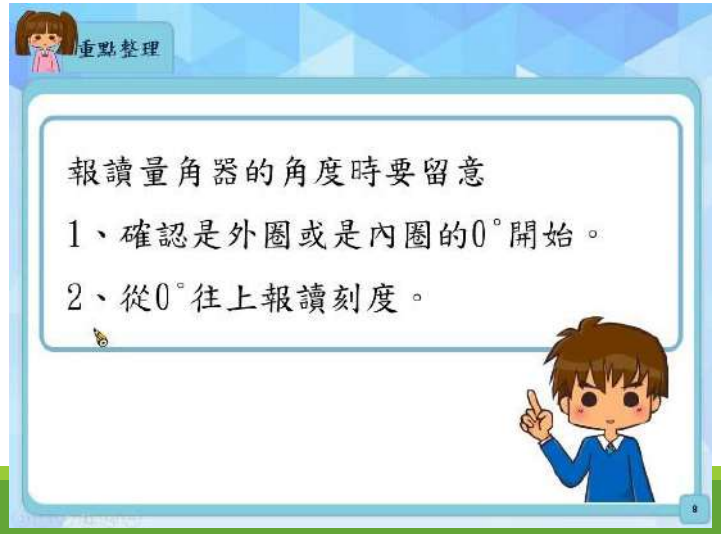
影片觀看紀錄說明

藍色：已觀看　白色：未觀看

綠色線：影片檢核點



觀看次數越多，顏色越深



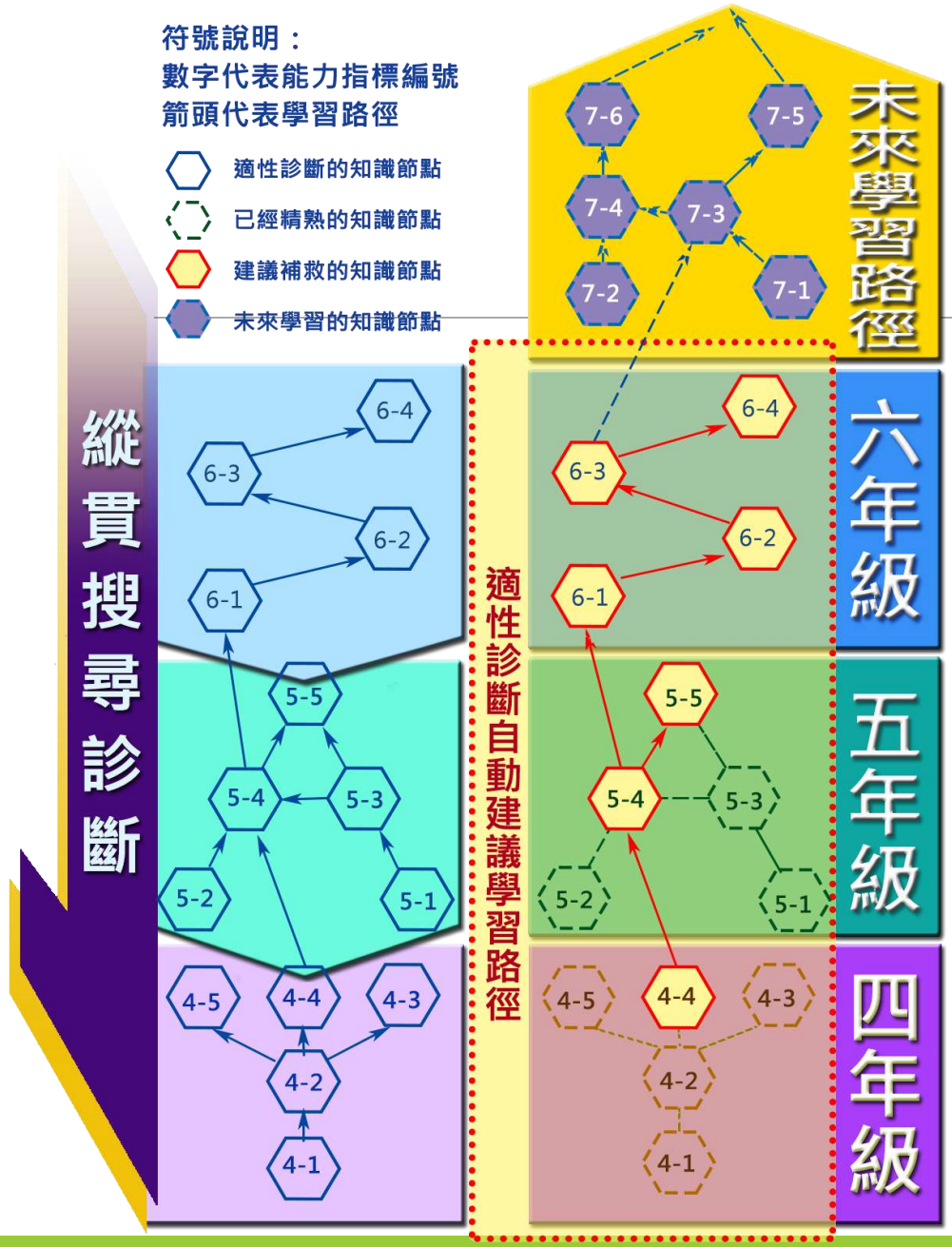
因材網主要功能介紹

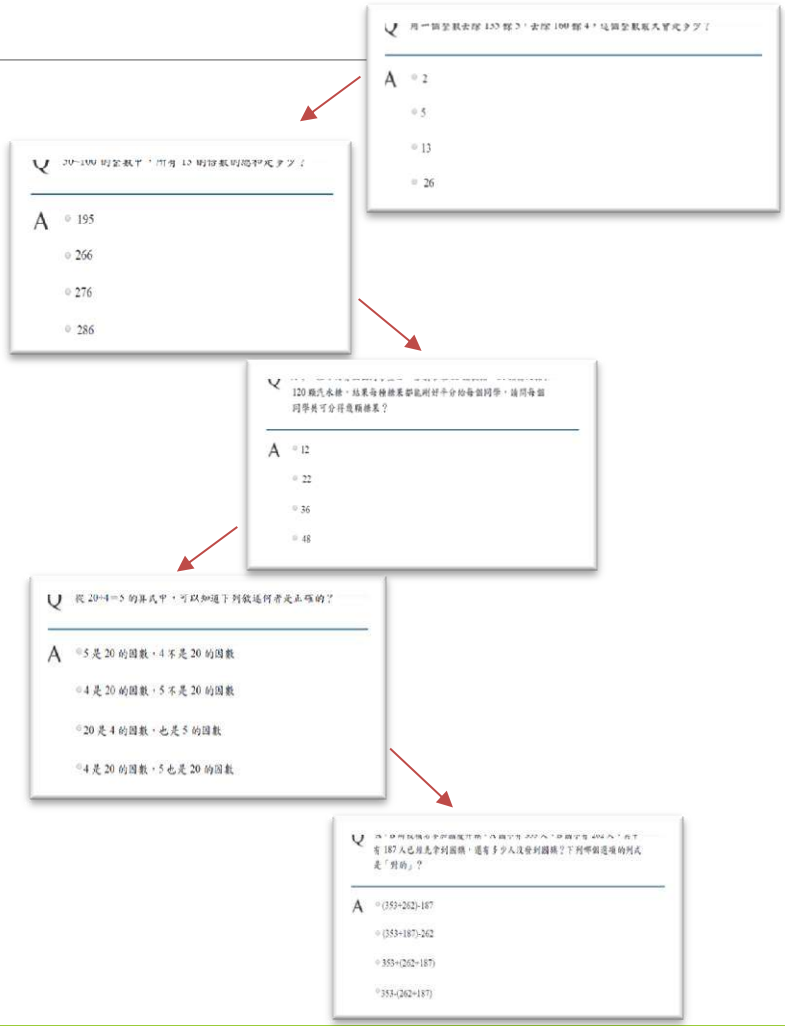
因材網
Adaptive Instruction & Learning
您有 0 個新訊息
登出
首頁
課程學習
班級管理
補救教學
其他設定
歡迎光臨！您是 安以晴，身分：教師。
教師指派
學生自派
學生模組
任務系統
共1個任務
全部學期
全部班級
第1頁
類型
日期
名稱
對象
完成率(%)
知識結構
2019-05-11
能正確讀出角度的度數
8年01班
1/9(11.11%)
知識結構學習
進入查看
智慧適性診斷
進入查看
縱貫搜尋診斷
六年級
五年級
四年級
可以再說清楚一點嗎？我知道要對摺，但是為什麼只有這條才是對稱軸。
互動式學習
進入查看
21世紀核心素養
進入查看

跨年級搜尋弱點
智慧型適性診斷系統

符號說明：
數字代表能力指標編號
箭頭代表學習路徑

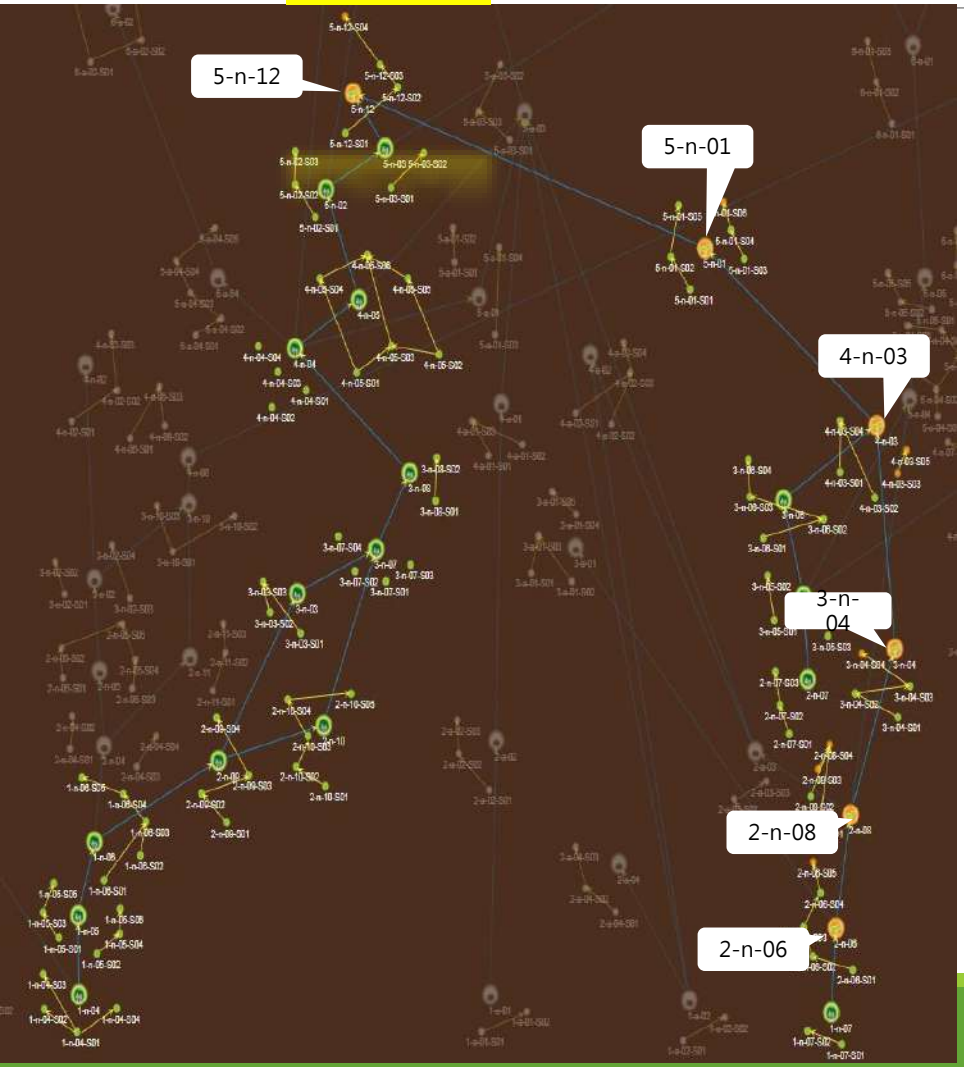
- 適性診斷的知識節點
- 已經精熟的知識節點
- 建議補救的知識節點
- 未來學習的知識節點



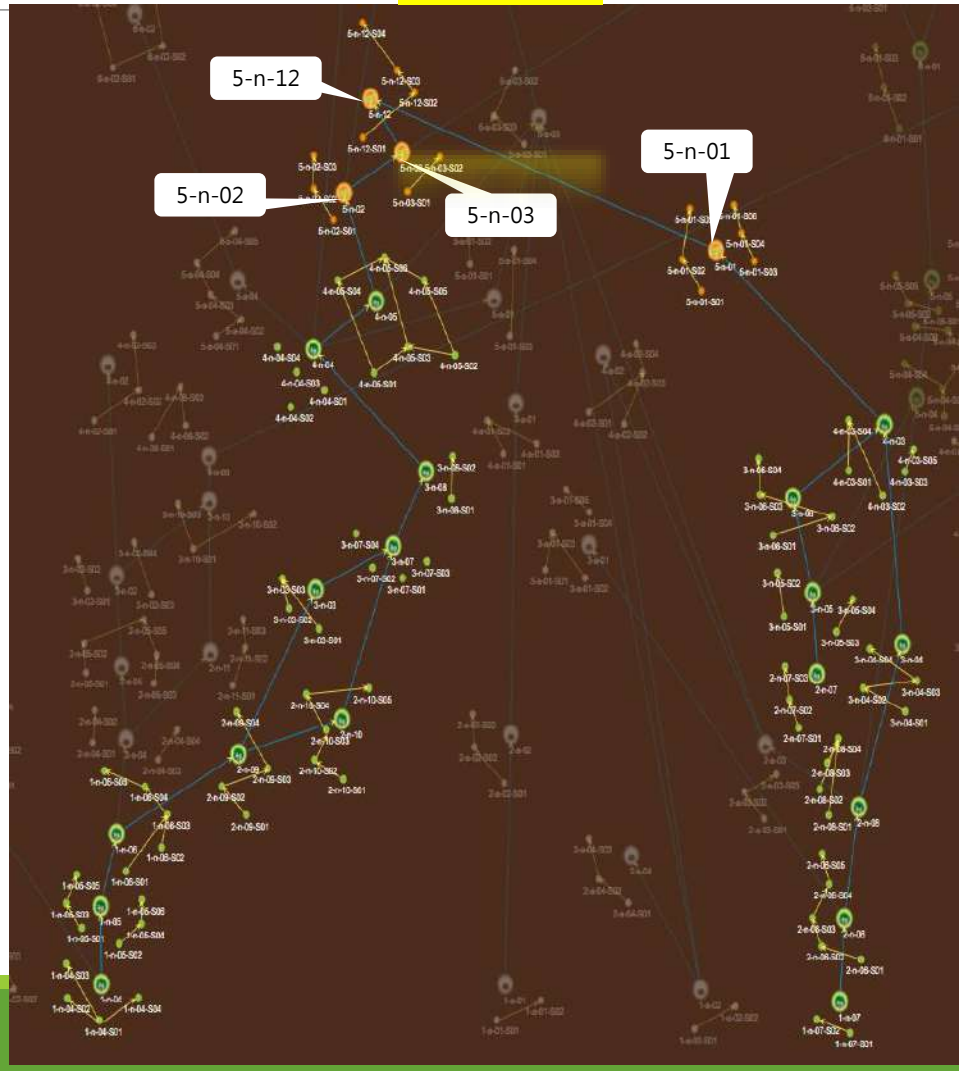


提供個人化學習路徑

學生A



學生B



自主學習：知、理、評、強

學生在學習過程中，

- 自覺地：
- 確定學習目標，
- 選擇學習方法，
- 監控學習過程，
- 評價學習結果，
- 並調節學習方法和自我認知，
- 以達至善 。

自知 Metacognition

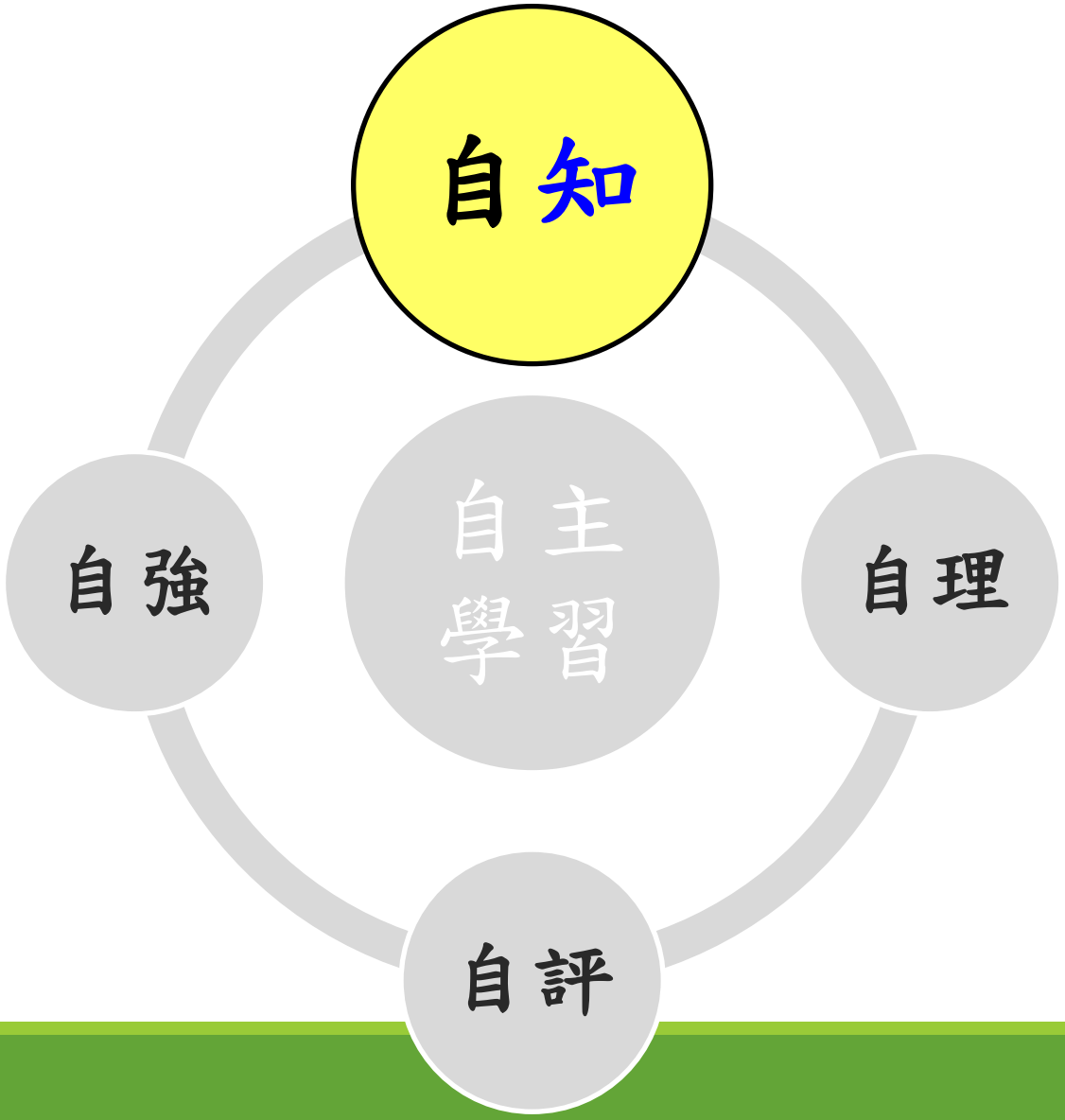
自理 Self-Management

自評 Self-Assessment

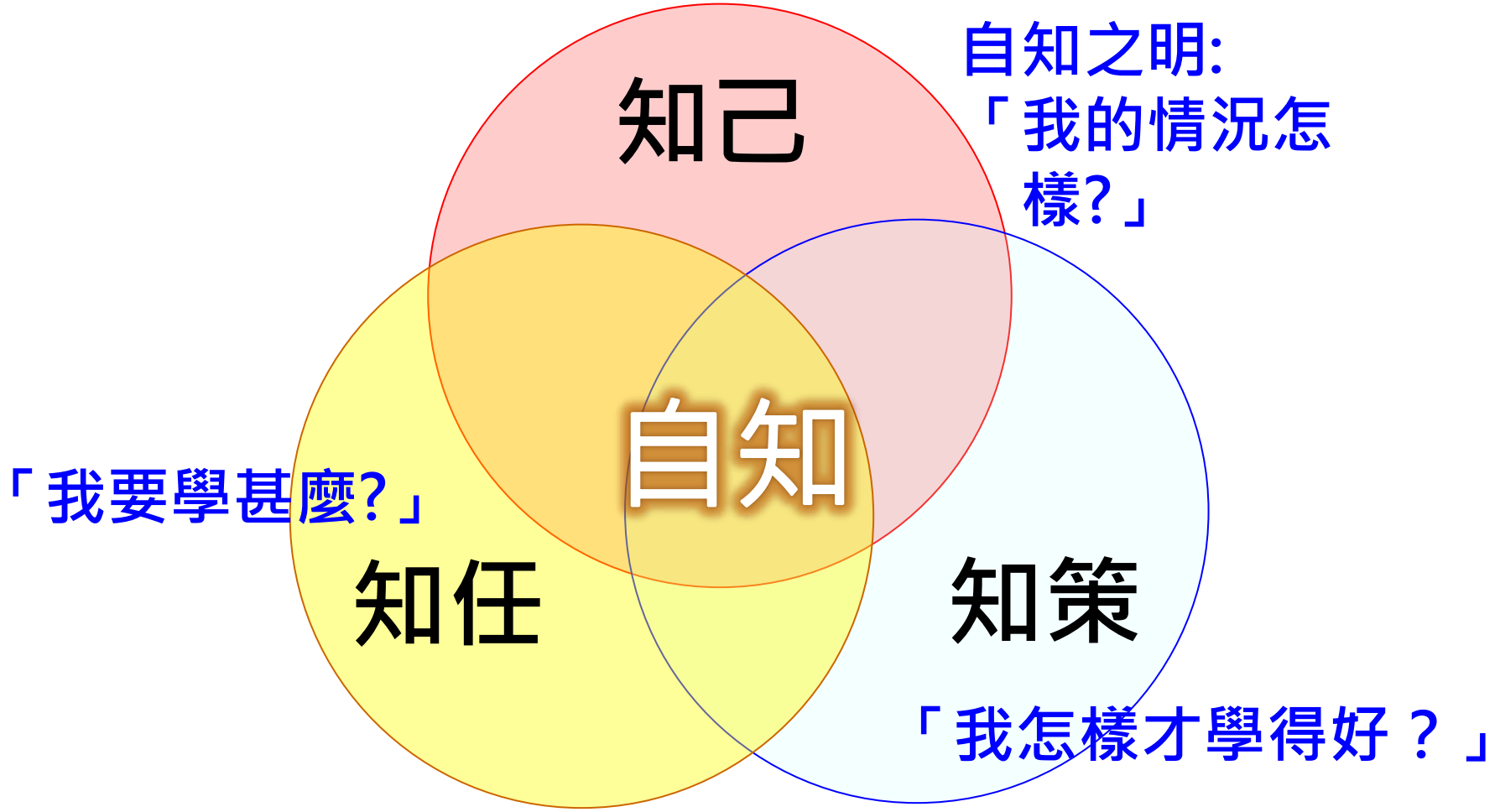
自強 Personal Best

Zimmerman (1989, 1990, 2002) ; Pintrich (2000)

自主學習策略：知、理、評、強



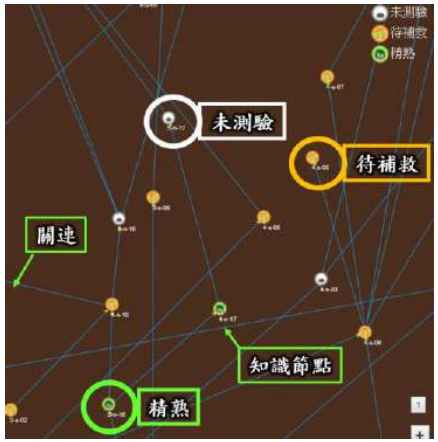
自主學習：知理評強：自知

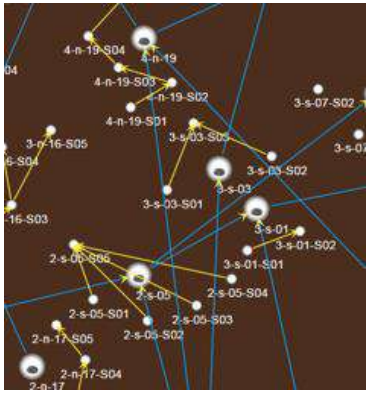


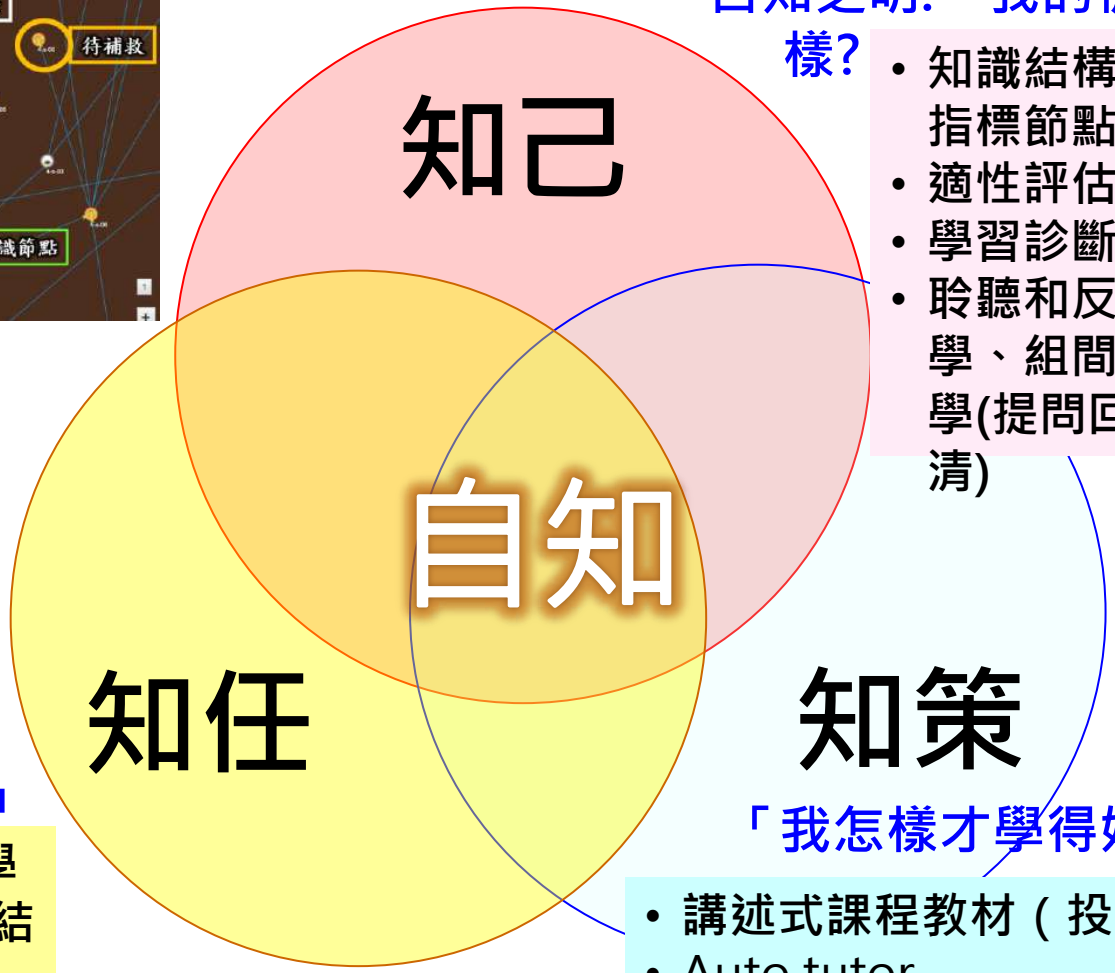
自主學習策略之一：培養自知之明

- 知己：「我情況怎樣?」：充份的自我覺知、自我了解、自我肯定；對個人的基本能力與強、弱項有充份的了解；有意識地監控自己的思考和行為
- 知任：「我要往何處去?」：能為自己訂定確切可行的目標、認識學習的任務：我要學什麼？我要完成哪些學習任務？有什麽後果？
- 知策：「我如何才能到達目標？」：認識學習策略:有哪些學習策略可供選擇？我應該選用哪些策略？爲什麽？學習任務的難度和性質如何？ 我該如何分配我的精力、時間？ 遇到學習困難時，有那些人可以幫助我？

自主學習：知理評強：因材網項目培養自知







自知之明:「我的情況怎樣?

- 知識結構星空圖：能力指標節點
- 適性評估
- 學習診斷報告
- 聆聽和反思：組內共學、組間互學、教師導學(提問回饋、點撥釐清)

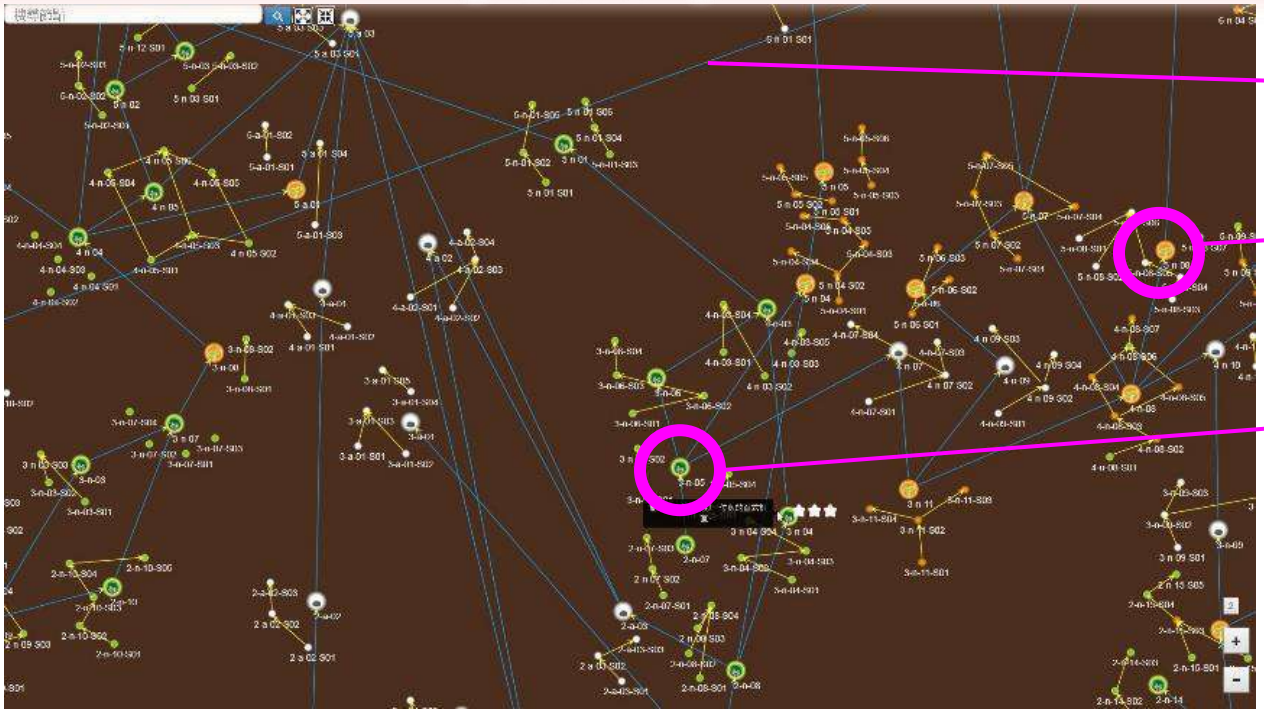
「我要學甚麼?」

- 課堂上教師導學(導入定標、總結延伸)

「我怎樣才學得好？」

- 講述式課程教材（投影片）
- Auto tutor
- 教師導學(提問回饋、點撥釐清)

因材網支援學生自學：知識結構星空圖—知己知任



關聯

未達

已掌握

1. 要學的知識結構：大圖像、知識結點和它們之間的關聯
2. 我在這個單元要學什麼？
3. 這個單元要學的重要嗎？

知任：學習任務：關聯和價值

4. 我已掌握了那些前設知識？
5. 我往後還要學什麼？
6. 我學得到嗎？

知已：評審自己目前已掌握的程度、將學的難點、錯誤和不足，決定努力的方向和方法：建立後設認知

資料來源：郭伯臣（2018）1070608_因材網工作坊講義(講師)

知任知策：教學影片—上下延伸、持續性評估

方式一
知識結構星空圖

方式二
我的任務

練習題

練習題(9-s-01-S01)

推薦學習

當影片播放至 影片檢核點時，右邊視窗會跳出影片問題，學生需回答問題後才能繼續觀看影片。

資料來源：郭伯臣（2018）1070608_因材網工作坊講義(講師)

學生

知己：因材網學習成長紀錄

檢視：週 月

期間	學習進度(%)	影片		練習題		動態評量/互動學習	
		數量	時間(時:分:秒)	數量	時間(時:分:秒)	數量	時間(時:分:秒)
現在							
2017-10-01~2017-10-31	28 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00
歷史記錄							
2017-09-01 ~ 2017-09-30	27 %	1	00:01:18	8	00:16:36	0	00:00:00
2017-08-01 ~ 2017-08-31	26 %	5	00:22:27	14	00:25:14	1	0
2017-07-01 ~ 2017-07-31	22 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	0
2017-06-01 ~ 2017-06-30	22 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	0
2017-05-01 ~ 2017-05-31	22 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	0
2017-04-01 ~ 2017-04-30	22 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:0
2017-03-01 ~ 2017-03-31	22 %	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00

已完成的進度。

本週新增的進度。

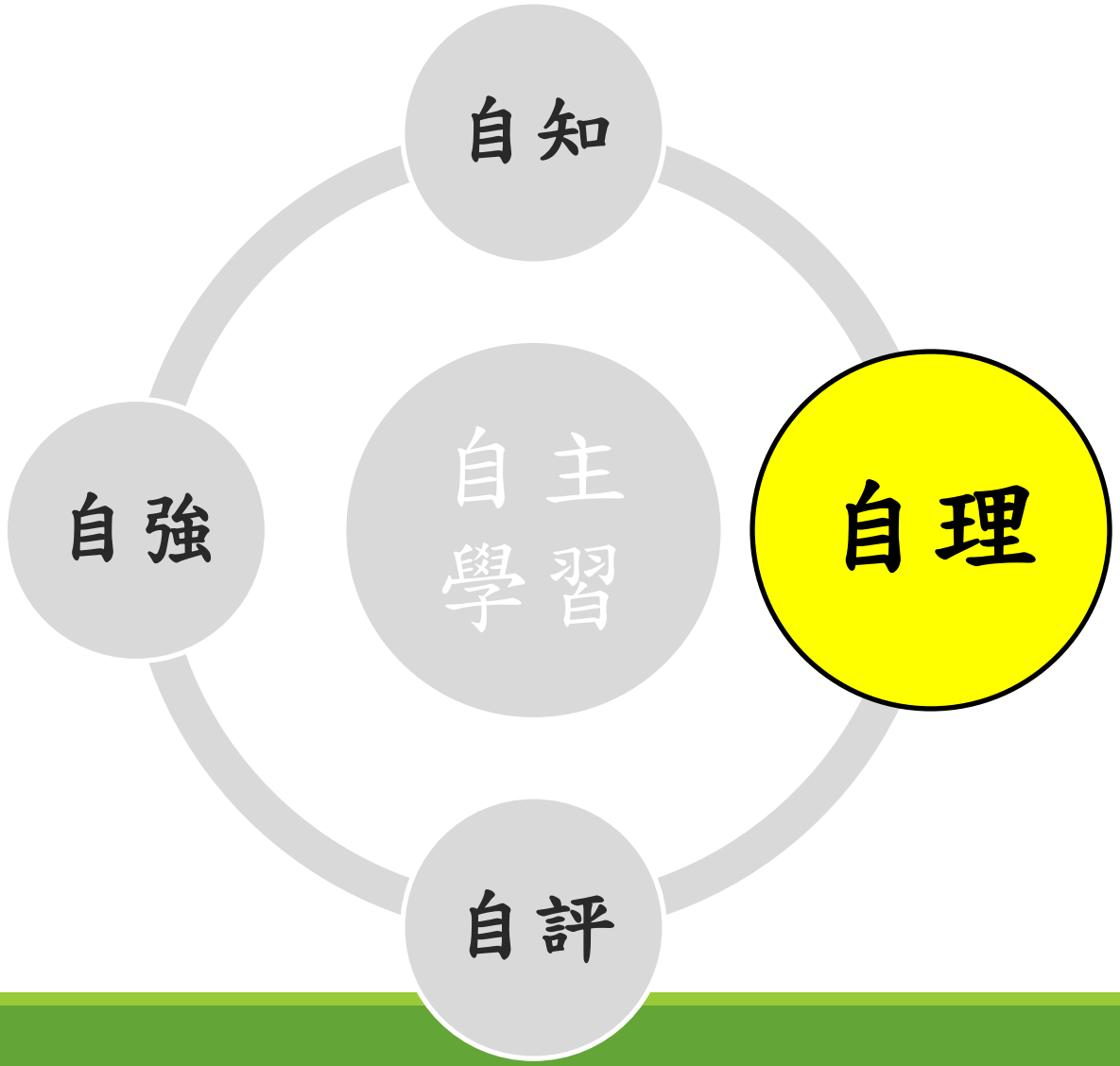
尚未學習的進度。

後設認知：

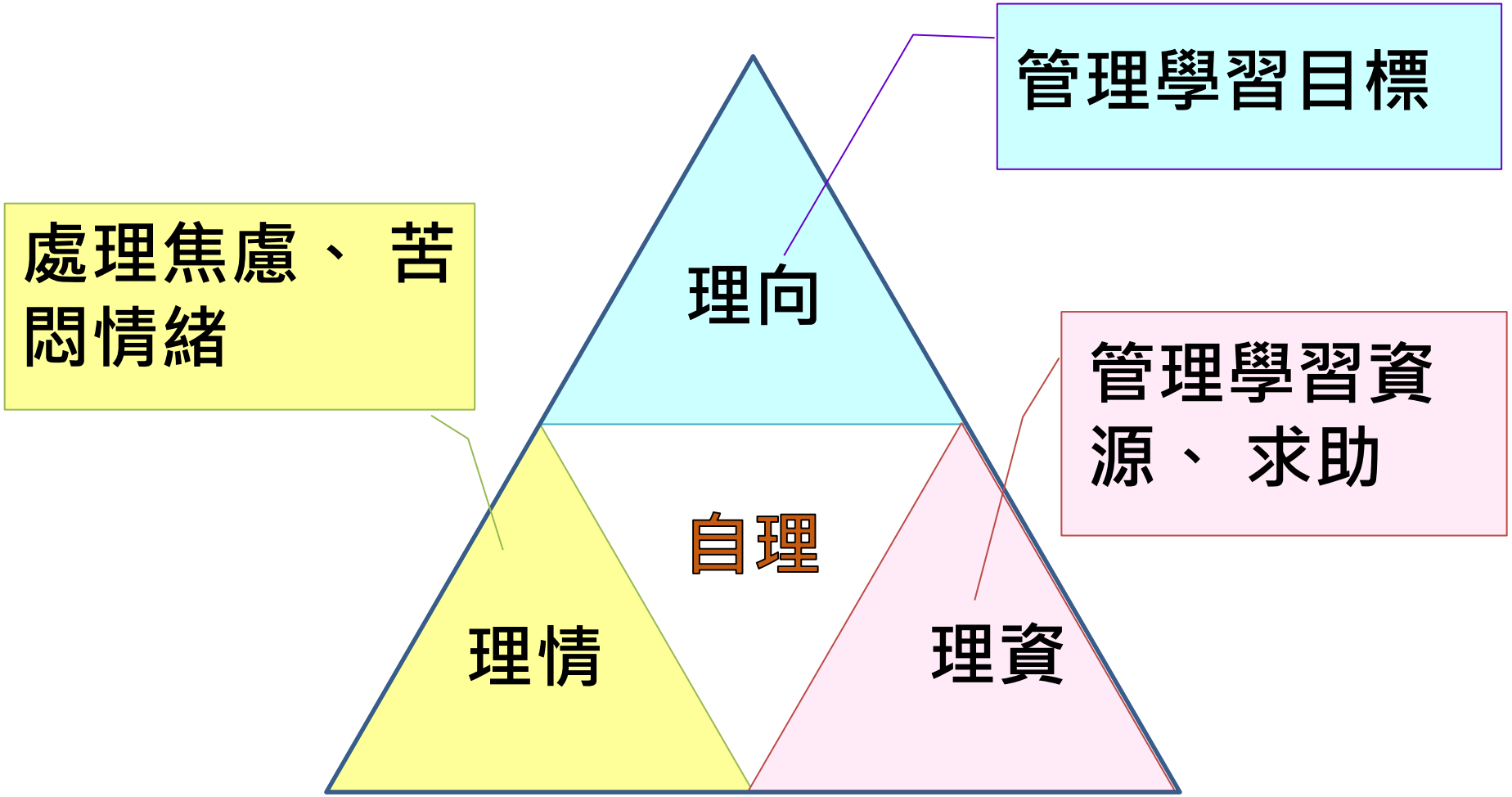
讓學生掌握、控制、支配、監督與評鑑自己的認知歷程

資料來源：郭伯臣（2018）1070608_因材網工作坊講義(講師)

自主學習：知理評強



自主學習：知理評強：自理



自主學習策略之二： 提升自理能力

- 理向：管理學習的方向：
  - 目標：建立明確的目標，並朝著目標進發
  - 規劃：以系統化的方法來組織規劃、分配精力和時間、作出決策和解決問題
- 理資：管理學習的資源：管理時間、學習資源（老師、同學、媒體、功課...）、學習環境、工作量。學習過程中，遇有困難時，決定是否求助以及如何求助。徹底收集相關資訊，並運用回饋資訊，調節學習策略
- 理情：管理學習的情感：學習過程中，遇有困難時，並以自己堅強的意志和毅力去克服困難，堅持完成學習任務。失敗時，控制衝動和負面情感反應，尋找失敗的原因，彈性與接受新觀念。

學習資源：教師、同儕、影片、工作紙...

同儕

共學

Self-Regulation:自我調節是指個體學習者通過計劃、監控、評價和調節的循環（迭代）過程對認知、行為、動機和情緒進行元認知控制。

Socially Shared Regulation: 社會共享調節是指群體通過根據需要對認知、行為、動機和情緒進行協商，迭代的微調，共同承擔任務的元認知控制

Co-Regulation: 共同調節是指動態的元認知過程，通過這種過程，人們對認知、行為、動機和情緒的自我調節和共享調節可以過渡性地，靈活地得到支持和阻礙。

Hadwin, A. Järvelä, S., & Miller, M. (2018). Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments (pp. 83-106). In D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York, NY: Routledge

自主學習：知理評強：因材網項目培養自理

管理學習目標

- 知識結構圖幫助整理學習目標方向
- 課前預習：整理已學、找出難學、預備將學：觀看教學影片、做課前習作
- 課堂：留心教師導學(導入定標、總結延伸）
- 課後：記錄所學

處理焦慮、苦悶情緒

- 減低思維負荷
- 分擔責任：減低學習壓力
- 分擔結果：減低情緒創傷
- 教師、同儕、Auto-tutor支持：減低習得無助
- 適性評估：減低評估壓力

理向

自理

理情

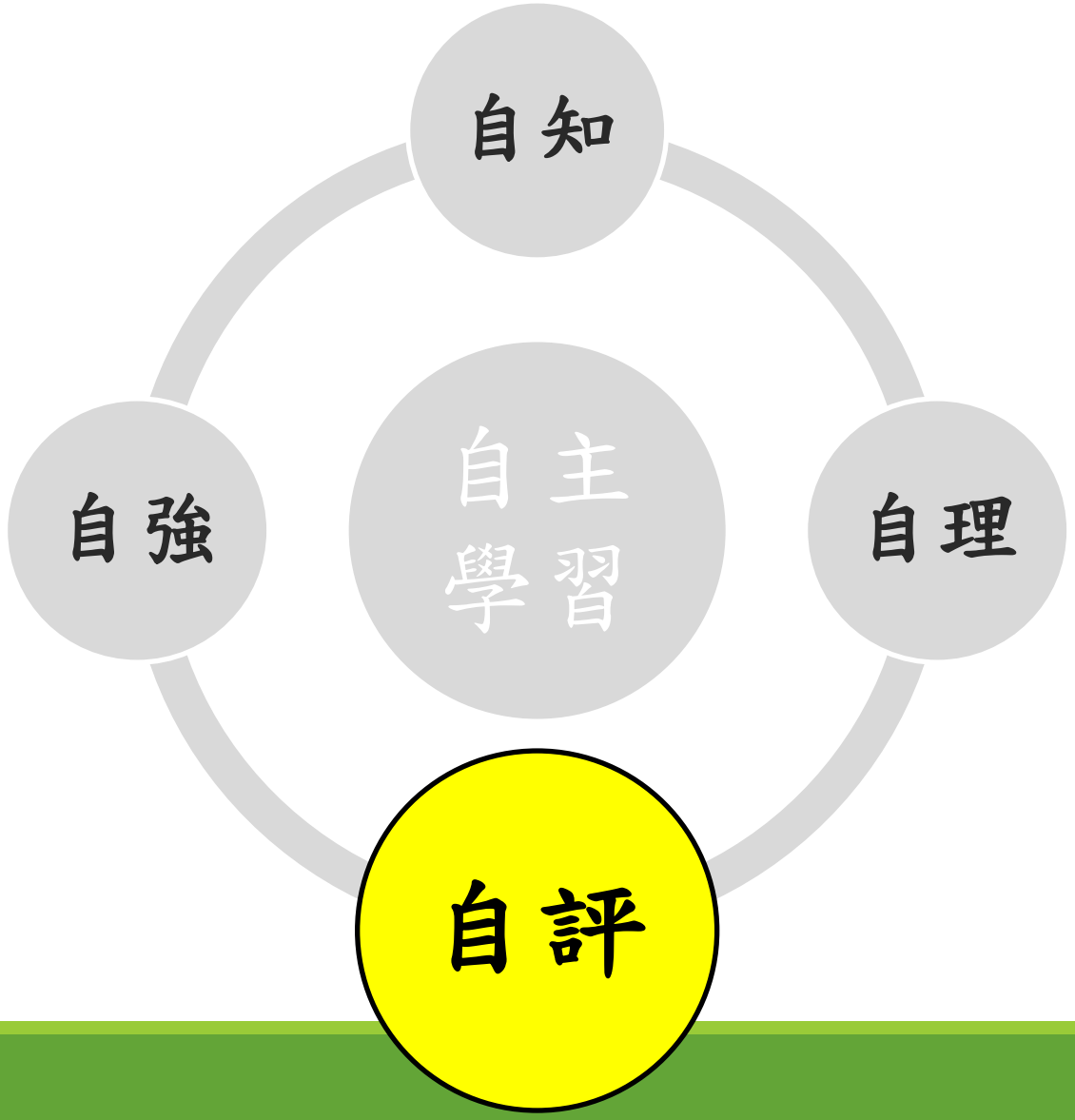
理資

管理學習資源、 求助

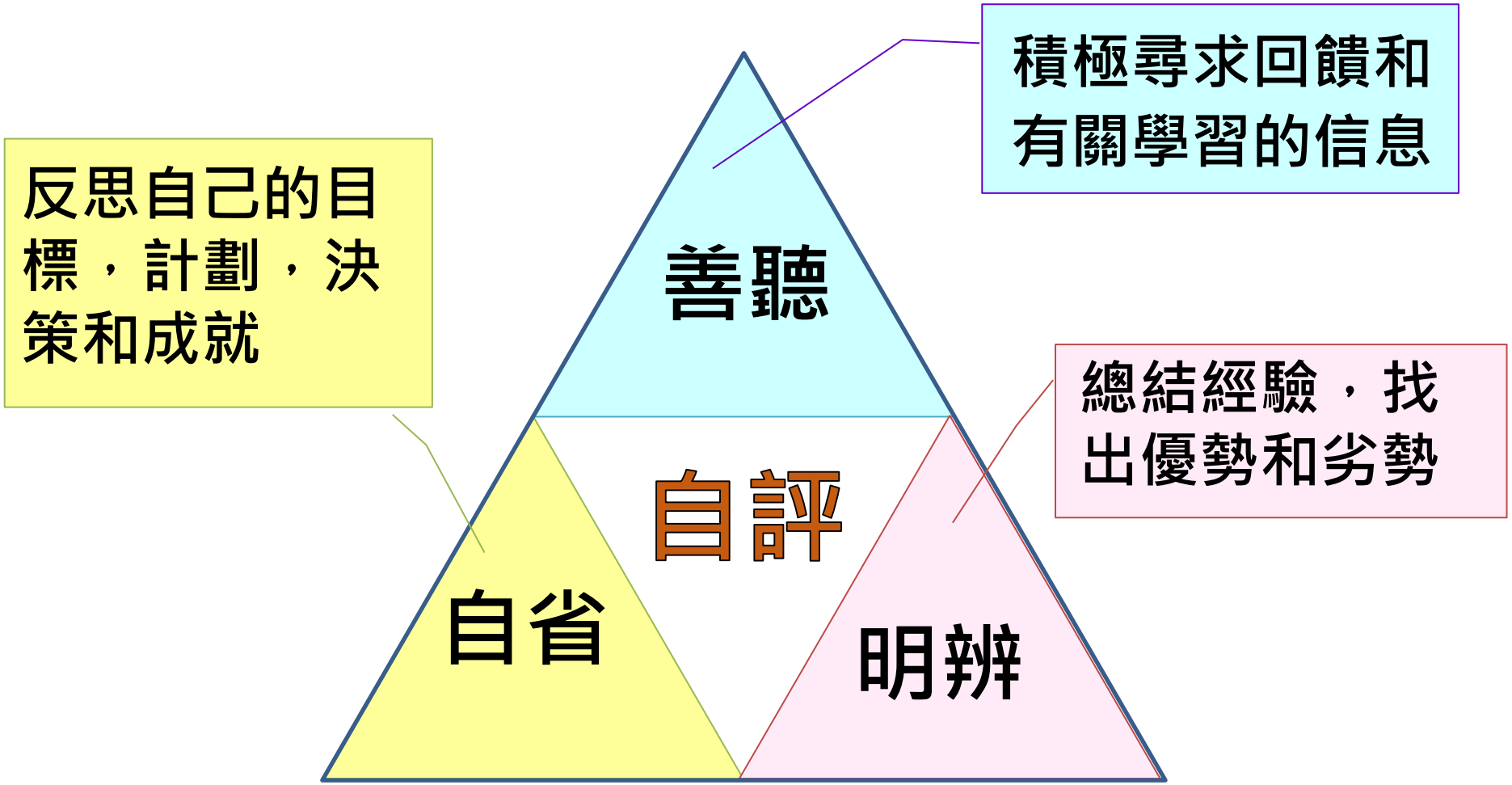
- 課堂：留心教師導
- 組內共學（核對答案、補充資料、協助解難、合作任務）
- 組間互學（提出問題、查詢質疑、改正修訂、評估建議）

Co-Regulation 及 Socially Shared Regulation

自主學習：知理評強



自主學習：知理評強：自評



自主學習策略之三： 提升自評能力

- **善聽：**於學習過程中，積極收集來自各方的回饋，作為自我監測和反思的基礎
- **自省：**於學習過程中，反思自己的思維模式、目標、計劃、決策、行動、學習策略果效和成敗因素
- **明辨：**總結經歷與體驗，坦誠評價自己學習的結果；把成果與目標對照，自我肯定或查找不足；如有必要，改變策略或調整目標

自主學習：知理評強：因材網項目培養自評

積極尋求回饋和有關學習的信息

- 課前預習(單元節點影片 、習作：找出難學、預備將學)讓學生更留意相關教學

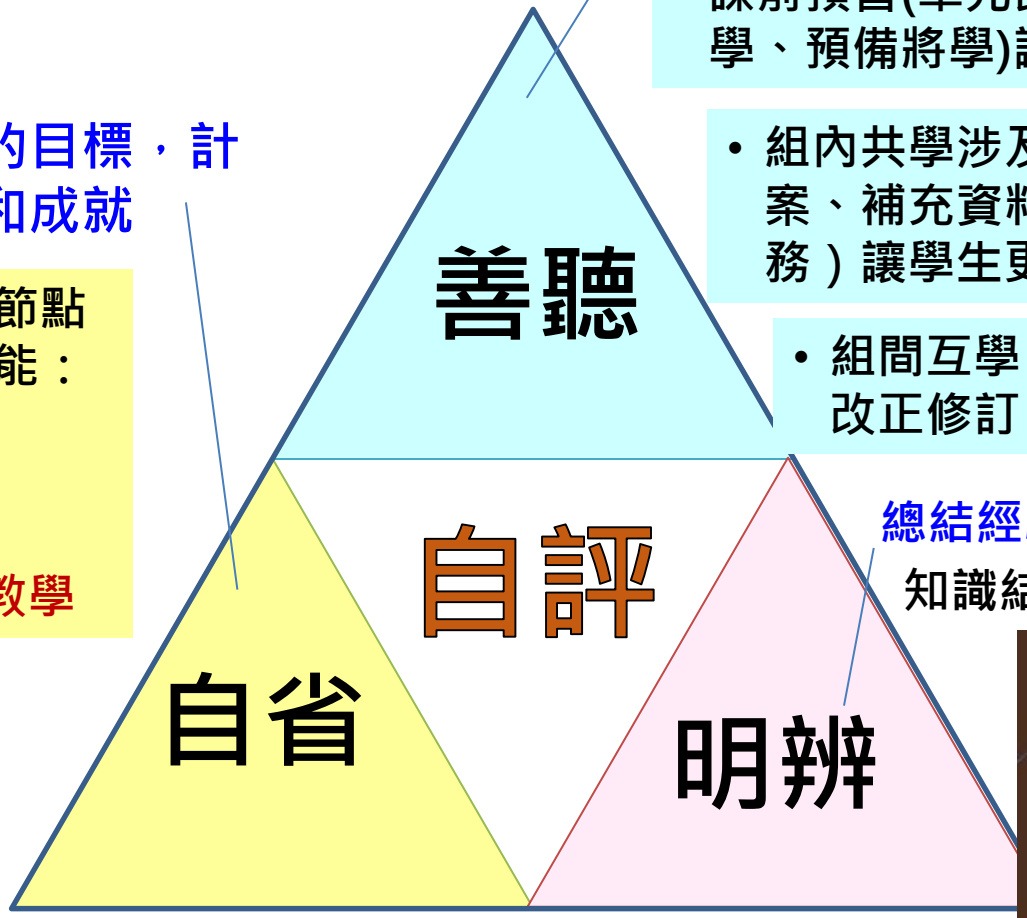
- 組內共學涉及切身學習利益（核對答案、補充資料、協助解難、合作任務）讓學生更有動力聆聽和反思

- 組間互學（提出問題、查詢質疑、改正修訂、評估建議）：同理

反思自己的目標，計劃，決策和成就

每個子技能節點都有四種功能：

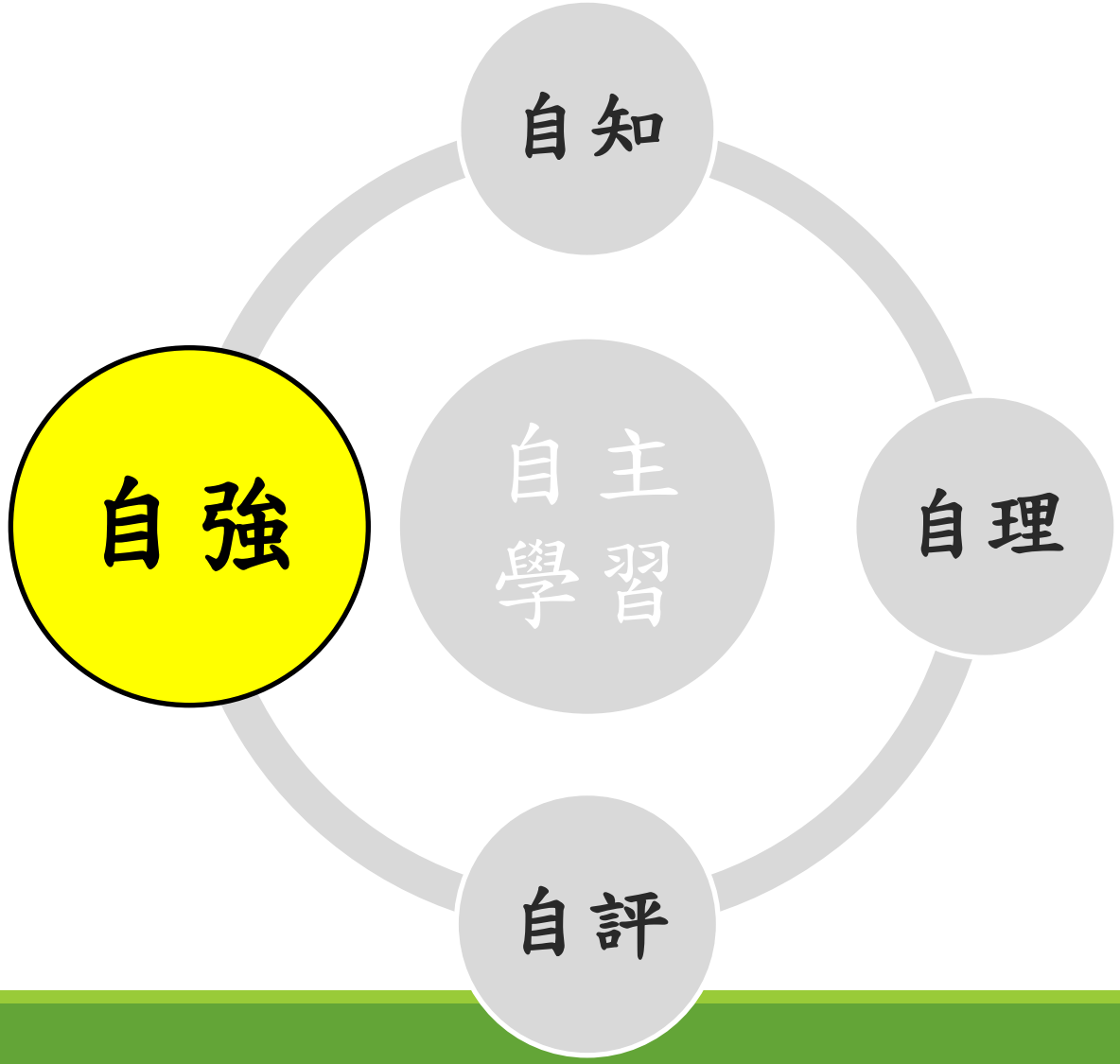
- 教學媒體
- 練習題
- 互動教學
- 動態評量教學



總結經驗，找出優勢和劣勢

知識結構星空圖：能力指標節點

自主學習：知理評強



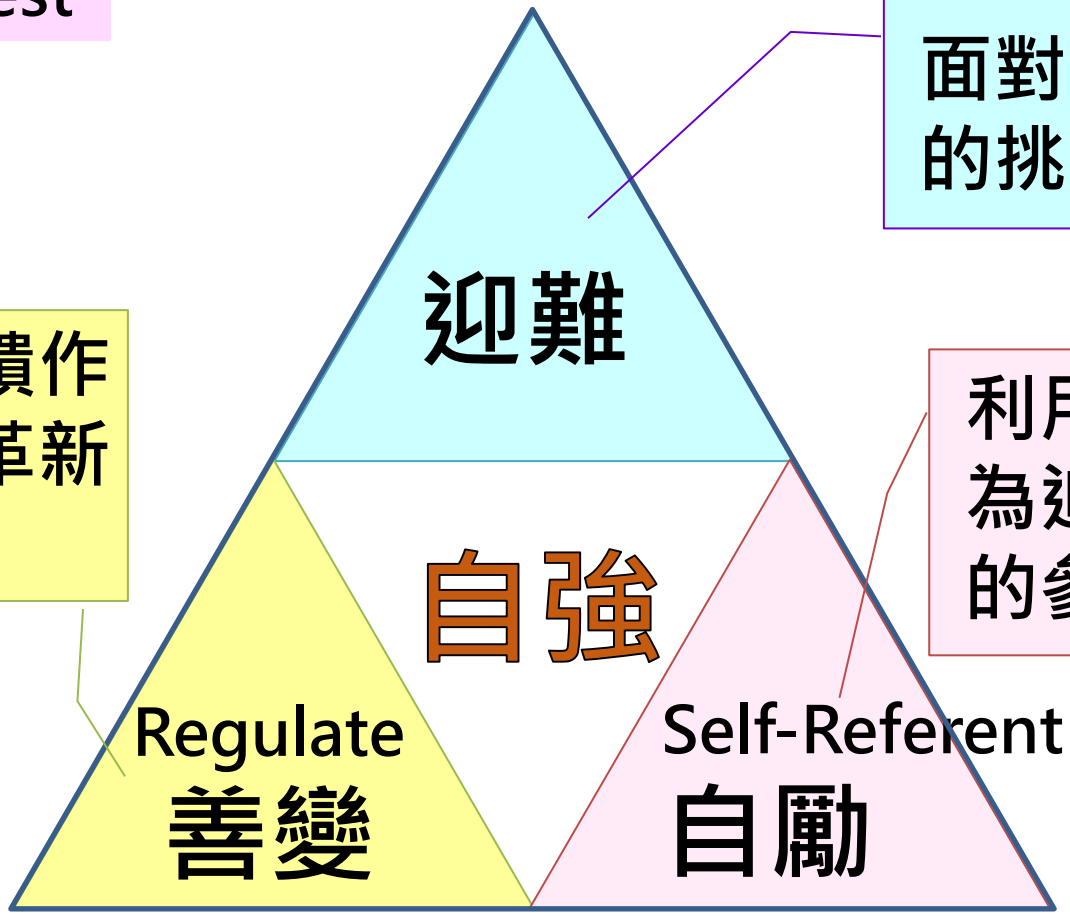
自主學習：知理評強:自強不息

Personal Best

面對自我實現的挑戰

運用回反饋作為反思和革新的基礎

利用自己作為追求卓越的參考點



自主學習策略之四：
培養自強不息的目標傾向和能力

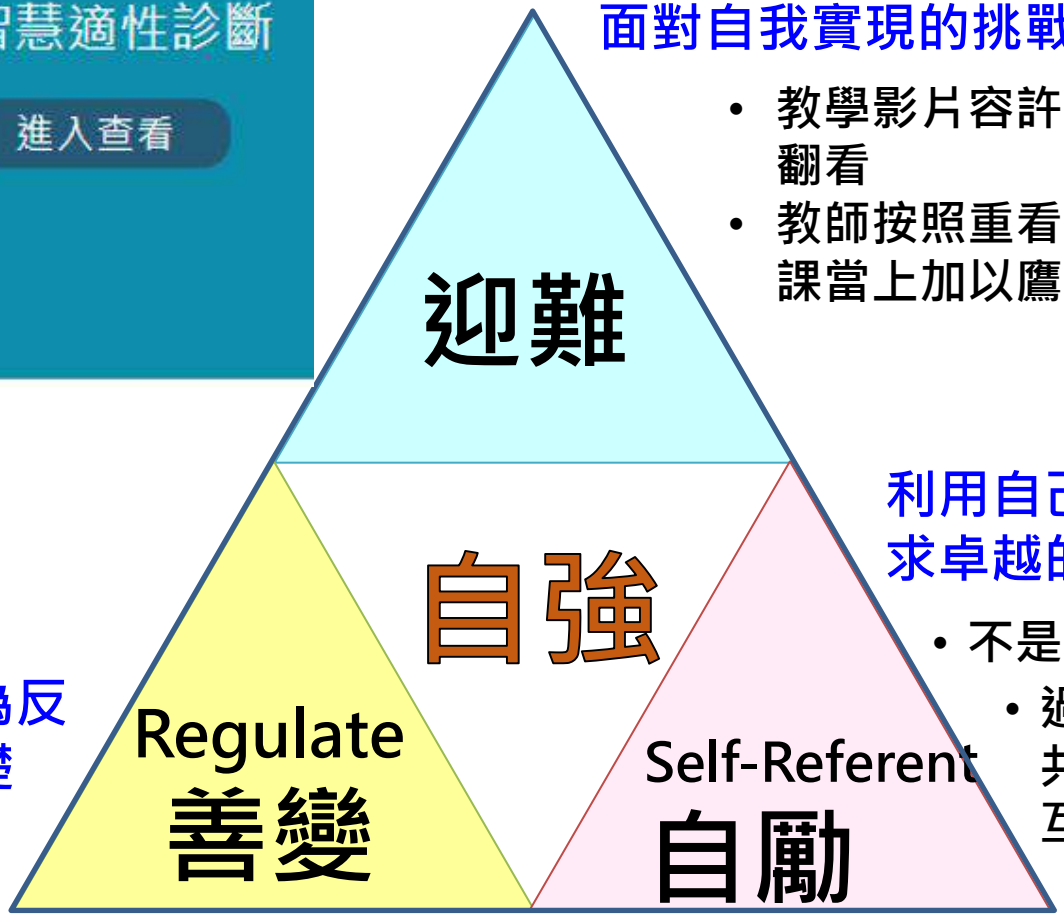
- **迎難**： 接受挑戰，以困難作為練歷。在歷程中,更加了解自己作為學習者的角色與意義。
- **善變**：善用回饋：在回饋和反思的基礎上，修訂策略、 改正目標、增進能力，甚至調整自我認知，以期最大限度地**發揮自我潛能**。
- **自勵**：追求卓越、自強不息。在奮鬥的過程中,不以超越別人為目標，而以鍛鍊自己、**超越自己為方向**。

自主學習：知理評強:自強不息

Personal Best

面對自我實現的挑戰

- 教學影片容許學生重覆翻看
- 教師按照重看的情況在課當上加以鷹架支持



利用自己作為追求卓越的參考點

- 不是和別人比較
- 過程中組員共同學習、互相支持

運用回反饋作為反思和革新的基礎

自知	知己	自知之明:「我的情況怎樣?」	練習題、測驗
	知任	「我要學甚麼?」:每節/單元目標	課前自學
	知策	「我怎樣才學得好？」	教師、同儕
自理	理向	學習目標	精熟目標
	理資	學習資源、 求助	組內、組間合作
	理情	處理焦慮、 苦悶情緒	團隊、班規
自評	善聽	積極尋求有關學習的信息和回饋	師生及同儕關係
	明辨	總結經驗，找出優勢和劣勢	老師導學
	自省	反思自己的目標，計劃，決策和成就	評估總表
自強	迎難	面對自我實現的挑戰	自我效能、極限
	自勵	利用自己作為追求卓越的參考點	自我參照的進步
	善變	運用回反饋作為反思和革新的基礎	按回饋改變

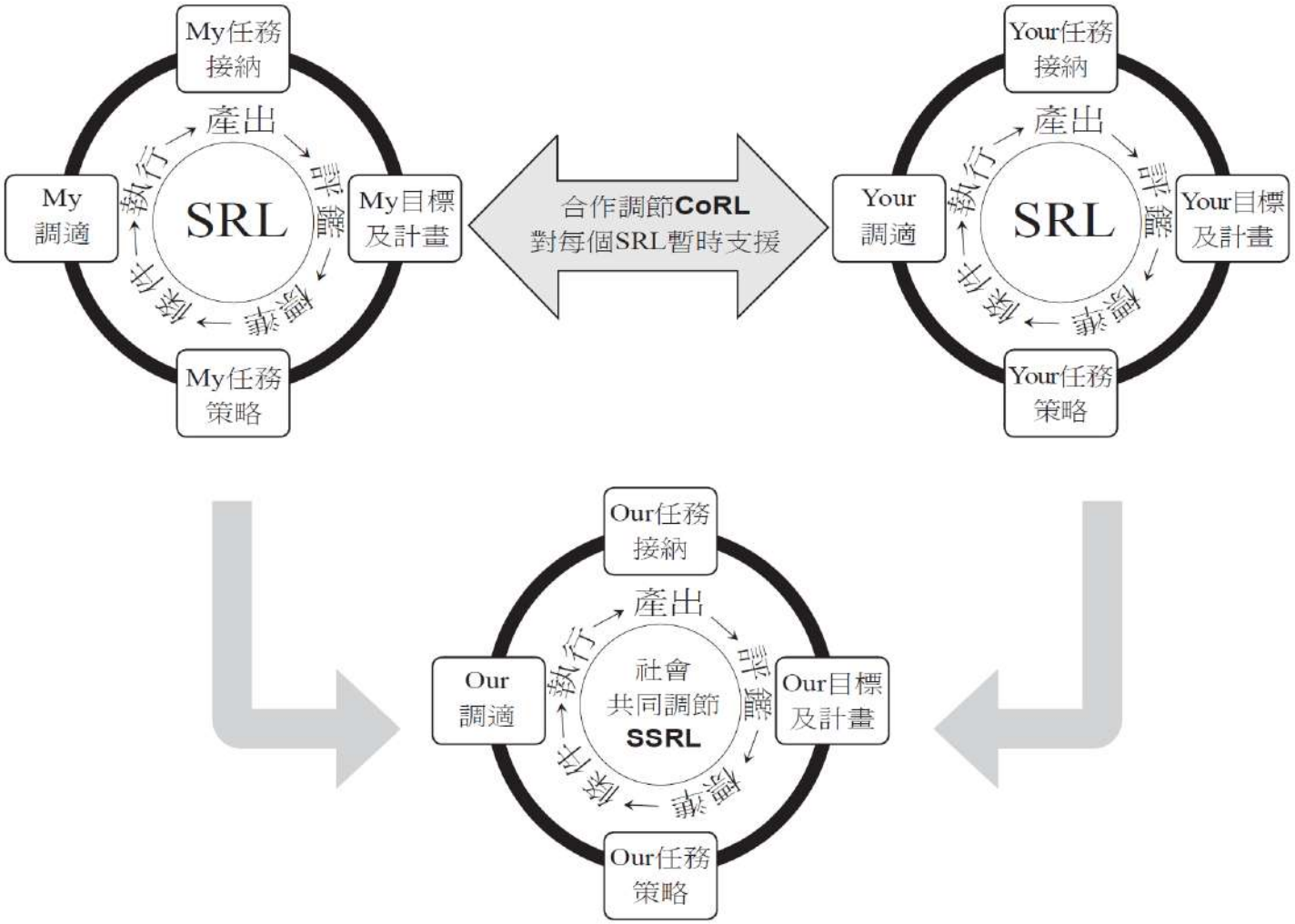


圖1　SRL、CoRL、SSRL三種調節學習關係圖。引自"New Frontiers: Regulating Learning in CSCL," by S. Järvelä and A. F. Hadwin, 2013, *Educational Psychologist, 48*(1), p. 29.

中文翻譯引自林堂馨 (2018) 。自主學習的五大發展趨勢。

自主學習的三種相關調節

(DiDonato, 2013; Hadwin et al., 2018; Hadwin and Oshige, 2011)

自我調節 Self-regulation	一個人透過個別學習或互動學習(師生/同儕之間)之後自我調節學習
共同調節 Coregulation	兩個或更多人在過渡性協作學習過程中協調互動進行自我調節學習，調節能力較高者(成人/老師/同儕/電腦模擬導師/機器人) MRP (more regulated peer) 負責協助調節其他調節能力較低者 LRP (less regulated peer) 的自我調節學習
社群/社會共享調節 Socially shared regulation	多個人在過渡性合作調節之後，以小組互動形式透過多角度交流、後設認知監察及調控、共同學習目標、任務投入及評估準則等互相調節學習

自主學習的四種學習方式 -「4學」學習方式

學生自學 -自我調節 1. 整理已學 2. 找出難學 3. 預備將學 4. 記錄所學	組內共學 -共同調節 1. 核對答案 2. 補充資料 3. 合作解難 4. 展示匯報
組間互學 -社群共享調節 1. 比較區分 2. 提問質疑 3. 改正修訂 4. 評估建議	教師導學 -他者調節 1. 導入定標 2. 提問回饋 3. 點撥釐清 4. 總結延伸

(何世敏, 2014b)

自主學習課堂組織校本多元模式

	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4
自學	低	低	中	高
互學 共學	中	高	中	中
導學	高	中	中	低
	高引導式	高協作式	平衡式	高自學式

自主學習課堂組織校本多元模式的處境運用

	高引導式	高協作式	平衡式	高自學式
學生因素	自主學習能力仍處初階	社交能力及小組合作關係良好	已具備一定自主學習的能力	自主學習能力極高
教師因素	自主學習課堂經驗較淺	與學生關係融洽及課堂管理能力良好	已累積一定自主學習課堂經驗	自主學習課堂技巧純熟
學科因素	較抽象和艱辛的課題	適合多角度探討的社會議題	一般課題	可進行獨立探究的專題研習課題

(何世敏,2014b)

自主學習的指導原則 (何世敏,2017)

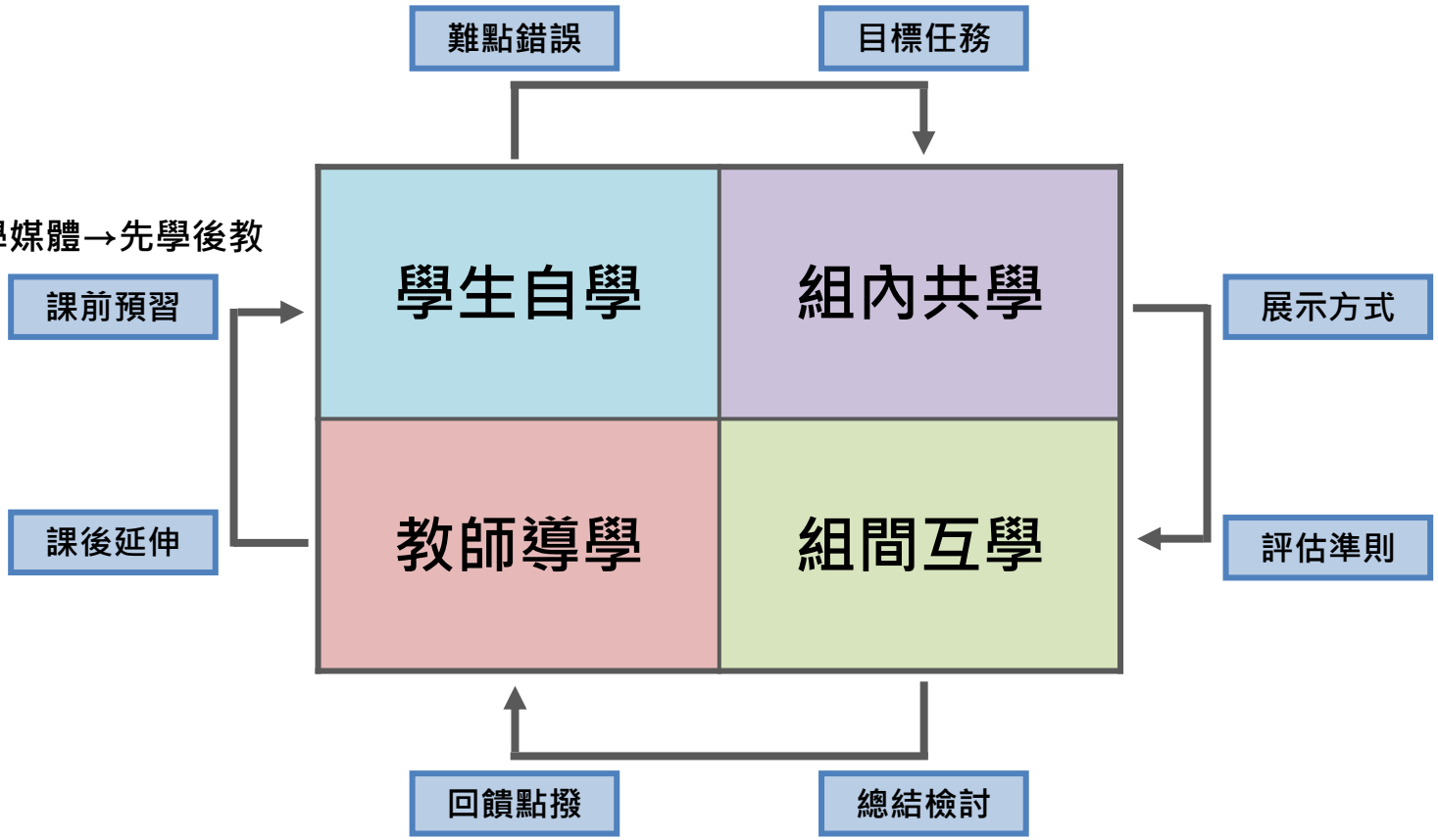
- 先學後教 培養預習習慣，提升自學能力
- 以學定教 實施課前前測，調整導學設計
- 教少學多 激發小組學習，收窄教學焦點
- 減負增效 減省無謂教學，增強自主學習

自主學習的課堂組織銜接和扣連
(何世敏,2018)

因材網練習題、學生提問、單元診斷測驗→以學定教

因材網討論區、自評、互評、擬題等→教少學多

因材網教學媒體→先學後教



因材網提供學生學習記錄、學習資訊及討論、答題狀況→減負增效

自主學習的課堂組織銜接和扣連

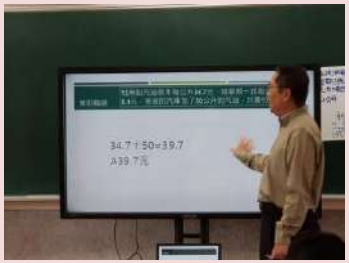
學生於因材網上觀看影片、做練習題與回老師提問進行「自學」，發現個人的難點錯誤

學生利用因材網相關內容或老師指派作業進行「組內共學」

學生自學 → 組內共學

↑ ↓

教師導學 ← 組間互學



教師利用因材網學生學習記錄或討論區中，學生的學習難處或迷思概念進行「導學」

各小組藉由擬題並上傳因材網或利用因材網討論功能進行「組間互學」

自主學習使用
因材網流程說明

一、學生課前自學

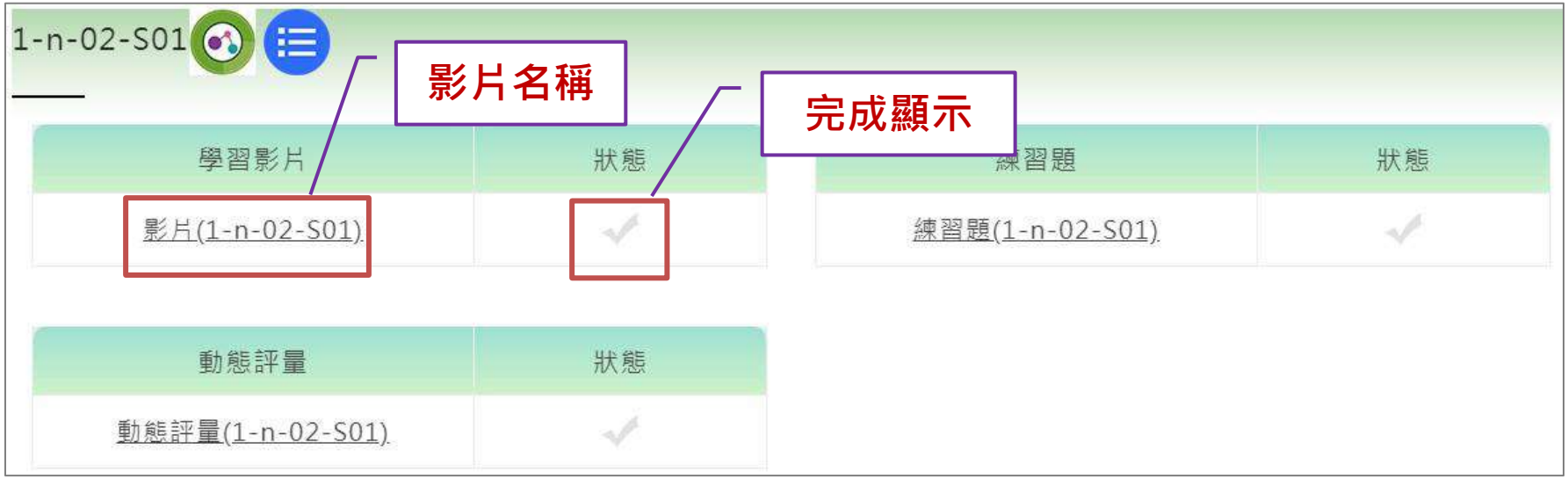
15~20分鐘

一、課前自學

(1)進入我的任務

一、課前自學

(2)先觀看任務內容



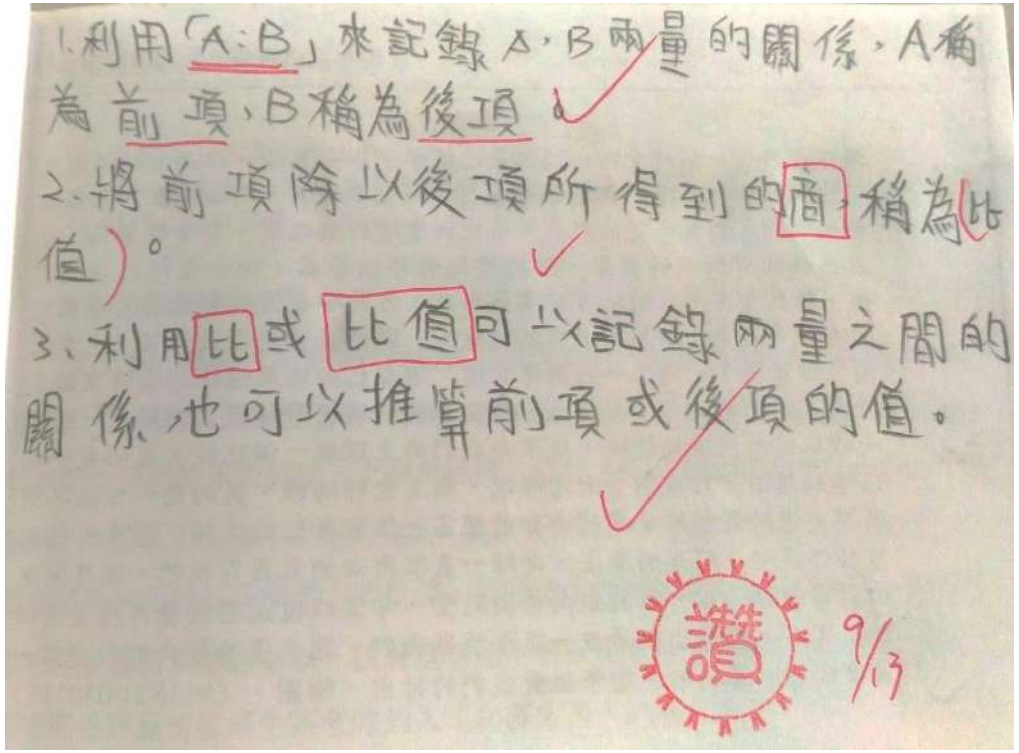
一、課前自學

(3)先觀看影片

一、課前自學

(4)記錄學習重點

學生觀看影片並記錄自學的學習重點

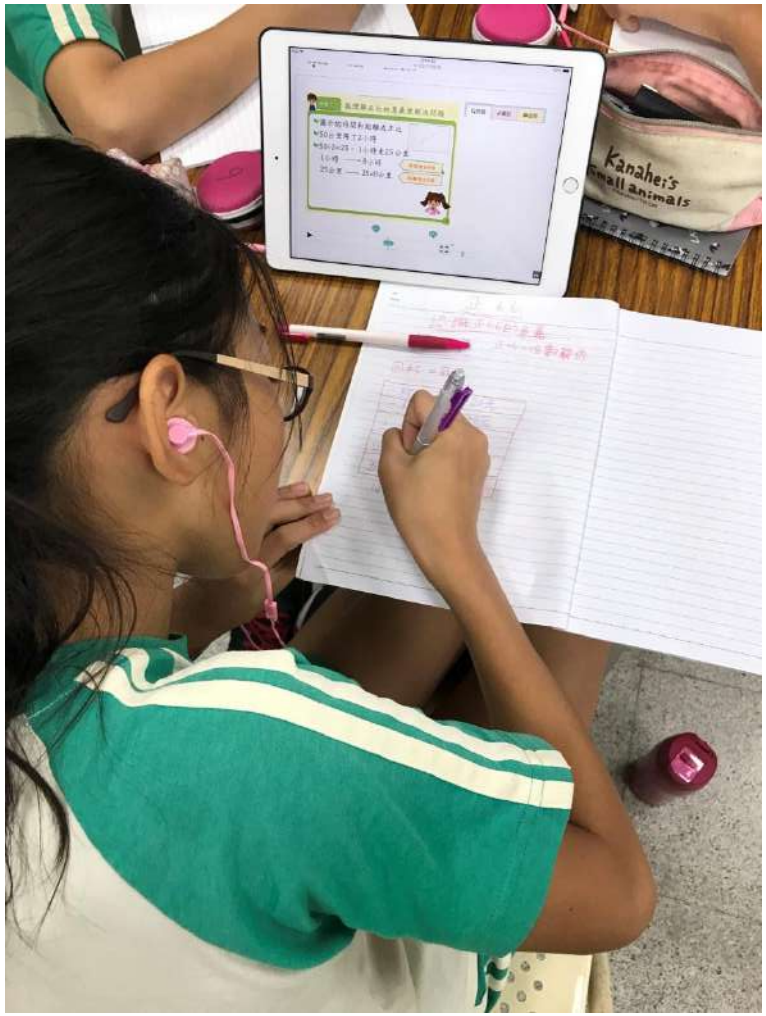


1.利用「A:B」來記錄A、B兩量的關係，A稱為前項，B稱為後項。

2.將前項除以後項所得到的商，稱為(比值)。

3.利用比或比值可以記錄兩量之間的關係，也可以推算前項或後項的值。

讚 9/13



一、課前自學

(5)做練習題

影片看完後立即自行練習因材網練習題

一、課前自學

(6)做動態評量

動態評量過程會引導學生正確思考路徑

一、課前自學

(7)完成子技能

學生完成任務內容，
系統會打勾確認。

一、課前自學

(8)瀏覽自學紀錄

學生自行檢視學習紀錄與完成度

一、課前自學

9.瀏覽獎勵紀錄

學生獎勵紀錄

查看班級排行榜 | 查看代幣獎懲紀錄 | 代幣獎勵規則更新說明

9年3班

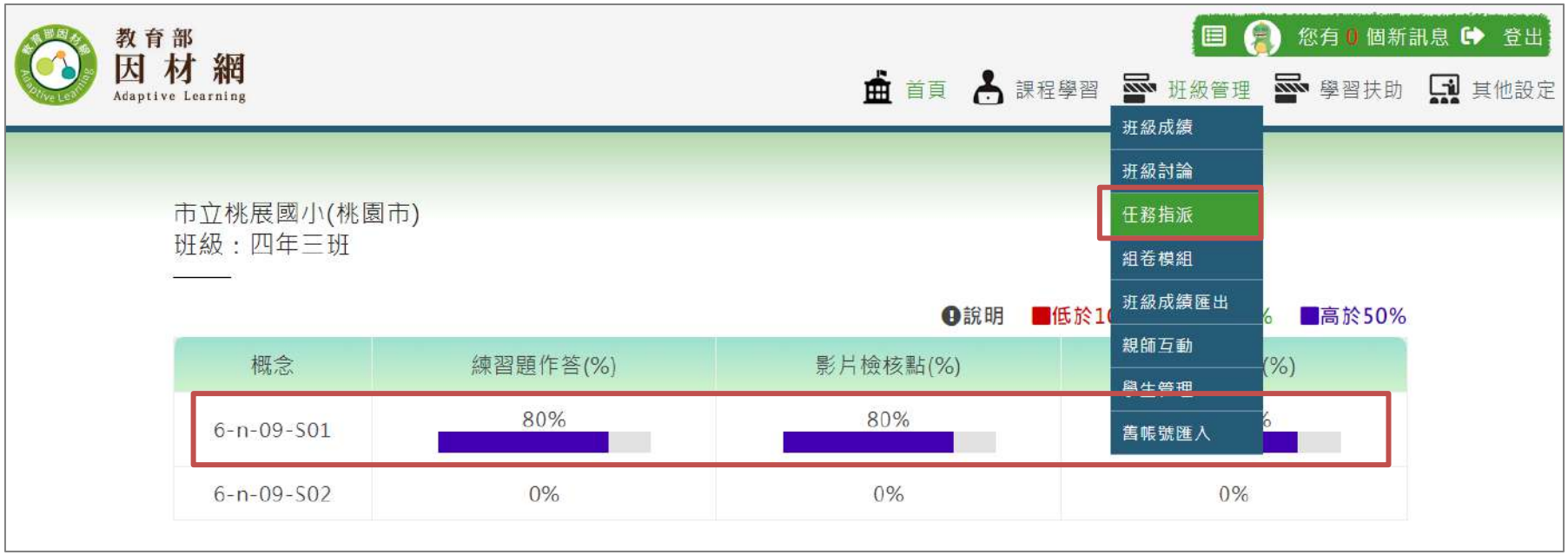
如果發現總累積代幣比目前的少，可以點擊計算機來重新計算自己的代幣總數喔!

姓名	座號	目前代幣數量	總累積代幣數	完成任務
蘇利文	1	3159	4511	
史迪奇	2	1051	3050	
茱蒂	3	46	369	
尼克	4	13	440	

二、教師導入
5-10分鐘

二、教師導入

(1)觀看任務進度



二、教師導入

(2)確認學習紀錄

教師觀看學生瀏覽紀錄，並先行了解學生錯誤概念。

影片瀏覽說明:

1. 顏色越淺看越少次　顏色越深看越多次
2. 紅色線條為檢核點

重新讀取

排序	學號	姓名	影片	影片瀏覽
1	190042-s801001	葉雅芳	4-s-04-S03	
2	190042-s801002	杜詩婷	4-s-04-S03	
3	190042-s801003	王智強	4-s-04-S03	
4	190042-s801004	陳必季	4-s-04-S03	
5	190042-s801005	蔡水昀	4-s-04-S03	
6	190042-s801006	林勝穎	4-s-04-S03	
7	190042-s801007	黃玉書	4-s-04-S03	
8	190042-s801008	劉平航	4-s-04-S03	
9	190042-s801009	林育萱	4-s-04-S03	

題目	答對人數 / 答錯人數	
請選出正確角度？	8/1	
70°	1	林育萱
110°	8	
	0	
	0	

二、教師導入

(3)觀看練習題結果

了解解題正確與錯誤的學生人數

題目	答對人數 / 答錯人數
禮堂裡已經有 390 位小朋友，再進來 10 位小朋友，共有幾位？	4/2
380 位	1
391 位	1
400 位	4
410 位	0

二、教師導入

(4)澄清迷思概念

教師與學生討論
可能錯誤的原因，
並澄清學生的迷思概念

題目	答對人數 / 答錯人數
從690向下數3個十是多少？	4/2
650	0
660	4
670	2 蘇利文,娜娜
680	0

三、組內共學-分組討論

15-20分鐘

三、組內共學

(1)工作分配

小組學生於上課前依照工作分配單進行學習任務

臺中市北屯國民小學自主學習合作分組小組工作分配單

組別：□第一組　□第二組　□第三組　□第四組　□第五組

單元學習重點：正比(6-n-10-S01 認識成正比例的意義)

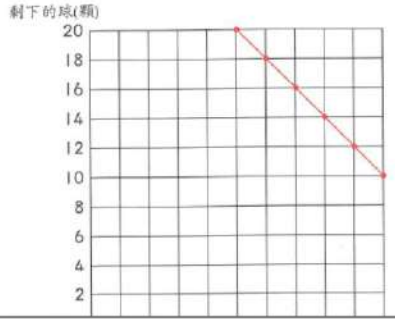
組內工作分配表：(請各小組成員討論後填入姓名)

編號	代號	分配任務	學生姓名
1	明星球員+1	彙整小組解題紀錄與成果 (需引導小組成員討論並說明講解題方式)	
2	球隊老闆+2	進行確認解題是否正確(互評標準：逐條確認各組解題是否符合互評標準表單)	
3	霸氣教練+3	確認組別的作法、答案、補充是否正確 (用白板記錄各組解題方式與答案)	
4	球隊黑馬+4	上台覆誦題目並說明解題方式及原理 (依照解題步驟詳細說明)	

三、組內共學

(2)觀看討論題目

學生依照因材網的討論題目進行小組討論

編號	日期	提問主題	影片	提問的時間點
1	2018-11-26 22時	師 各組挑戰題 三 箱子裡共有 30 顆球，下面是拿走的球和剩下的球的關係表，完成下表並回答問題： ▼拿走的球和剩下的球的關係表 拿走的球（顆）: 10, 12, , 16, , , 剩下的球（顆）: 20, , 16, 14, 12, 10 拿走的球對剩下的球的比值: $\frac{1}{2}$, , , , , , 根據上表，把拿走的球和剩下的球畫成關係圖。  	此提問無綁定影片	00:00:00

三、組內共學

(3)小組討論

學生依照因材網的討論題目進行小組討論由明星球員進行引導

三、組內共學

(4)小組分工紀錄

學生依照分工紀錄表進行各自工作任務，準備資料上台報告

報告資料由平板拍攝小組白板紀錄後上台無線投影至大螢幕

四、組間互學-上台報告

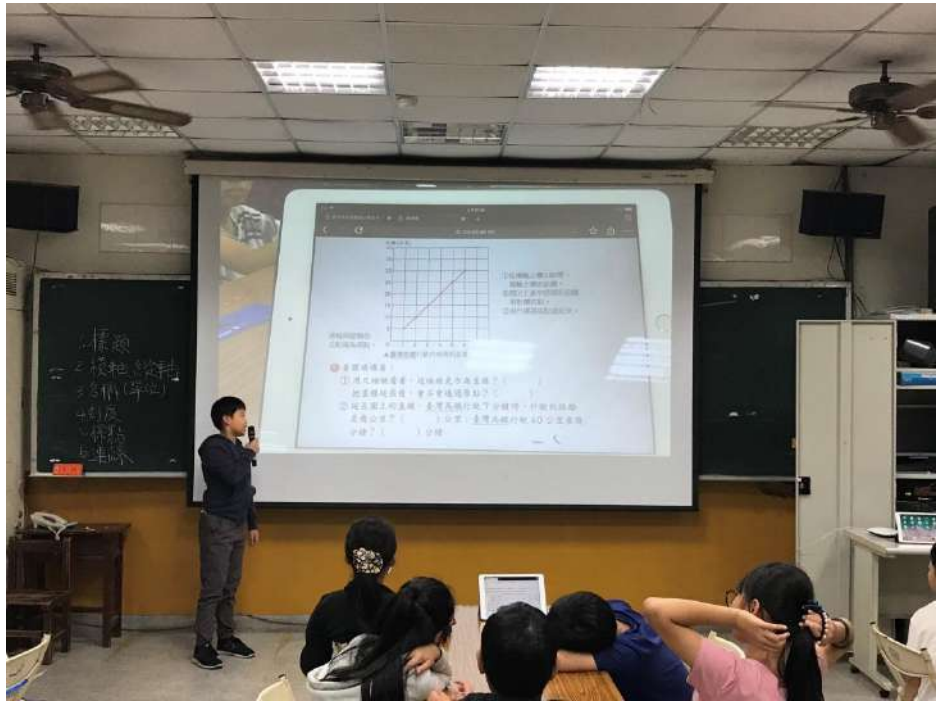
20-25分鐘

四、組間互學

(1)上台複誦題目

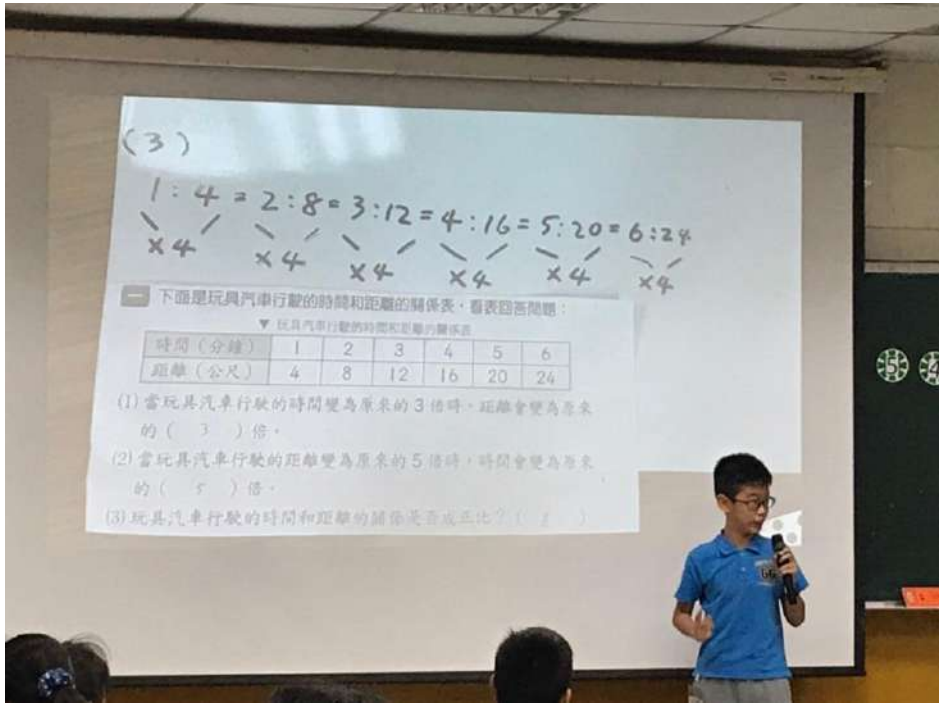
學生先將因材網中各組題目
進行複誦

報告資料由平板拍攝小組白板
紀錄後上台無線投影至大螢幕



四、組間互學

(2)報告解題過程



學生上台進行
解題過程說明

四、組間互學

(3)使用互評表進行檢核，強化後設認知

臺中市北屯國民小學自主學習合作小組互評標準確認單

評分組別：□第一組　□第二組　□第三組　□第四組　□第五組

被評組別：□第一組　□第二組　□第三組　□第四組　□第五組

單元學習重點：正比。(6-n-10-S01 認識成正比例的意義)

互評標準：(請評分同學逐條確認)

順序	檢查確認	評分標準	得分
1	□有 □無	題目說明正確與否(清楚說明題目解題重點)	2 分
2	□有 □無	解答式子是否完整(排列順序與答案)	2 分
3	□有 □無	四則運算計算是否正確	2 分

學生進行小組互評的評分規準

四、組間互學

(3)使用互評表進行檢核，強化後設認知

以下評分表依照各組題目解答給分			
4	□有 □無	是否符合認識成正比例的意義：甲、乙兩個數，當甲變為 2 倍…時，乙也會變為 2 倍…。	4 分
5	□有 □無	是否符合當甲、乙兩數量比值固定不變時，稱甲和乙成正比。	4 分
6	□有 □無	是否符合正比的關係圖：兩個量成正比時，正比關係圖上的直線延長後，會是一條通過原點 0 的直線。	4 分

總分：_____

組內共學：學習目標、組內任務、自評、互評

單元學習重點：5-n-03 能熟練整數四則混合計算 。
組別：☐ 第一組 ☐ 第二組 ☐ 第三組 ☐ 第四組 ☐ 第五組
組內工作分配：請各小組成員討論後填入姓名

代號	分配任務	任務評估標準	學生姓名
1. 人氣偶像	整理本組解題紀錄與成果	引導小組成員討論，並說明解題方式	
2. 形象顧問	確認本組的作法、答案、補充的準確性	用白板記錄本組解題方式和答案	
3. 財團老闆	進行確認本組解題是否正確	逐題檢視並確認本組解題是否正確	
4. 外展公關	上台覆誦題目，並說明本組的解題方式及原因	依照解題步驟詳細說明	

組內互學：針對自主學習能力 的 學生自評、互評

單元學習重點：5-n-03 能熟練整數四則混合計算 。

我的組別：☐ 第一組 ☐ 第二組 ☐ 第三組 ☐ 第四組 ☐ 第五組

代號	我的角色和任務（按實際情況選一）	評估標準	學生自評（按實際情況，報告你是否做到）	同儕互評（如果合適，給同學讚）
1. 人氣偶像	☐整理本組解題紀錄與成果	引導小組成員討論，並說明解題方式	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！
2. 形象顧問	☐確認本組的作法、答案、補充的準確性	用白板記錄本組解題方式和答案	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！
3. 財團老闆	☐進行確認本組解題是否正確	逐題檢視並確認本組解題是否正確	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！
4. 外展公關	☐上台覆誦題目，並說明本組的解題方式及原因	依照解題步驟詳細說明	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！

如果覺得合適，可以寫下其他心得：

組內互學：針對自主學習能力 的 學生自評、互評

單元學習重點：5-n-03 能熟練整數四則混合計算 。

我的組別：☐ 第一組 ☐ 第二組 ☐ 第三組 ☐ 第四組 ☐ 第五組

代號	我的角色和任務（按實際情況選一）	評估標準	學生自評（按實際情況，報告你是否做到）	同儕互評（如果合適，給同學讚）
1. 人氣偶像	☐整理本組解題紀錄與成果	引導小組成員討論，並說明解題方式	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☑ 同學做到了，讚！
2. 形象顧問	☑確認本組的作法、答案、補充的準確性	用白板記錄本組解題方式和答案	☑ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！
3. 財團老闆	☐進行確認本組解題是否正確	逐題檢視並確認本組解題是否正確	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☑ 同學做到了，讚！
4. 外展公關	☐上台覆誦題目，並說明本組的解題方式及原因	依照解題步驟詳細說明	☐ 我做到了 ☐ 下次我可以做得更好	☐ 同學做到了，讚！

如果覺得合適，可以寫下其他心得：

針對透過自主學習的學科學習：各組別自評、互評

單元學習重點：5-n-03 能熟練整數四則混合計算 。

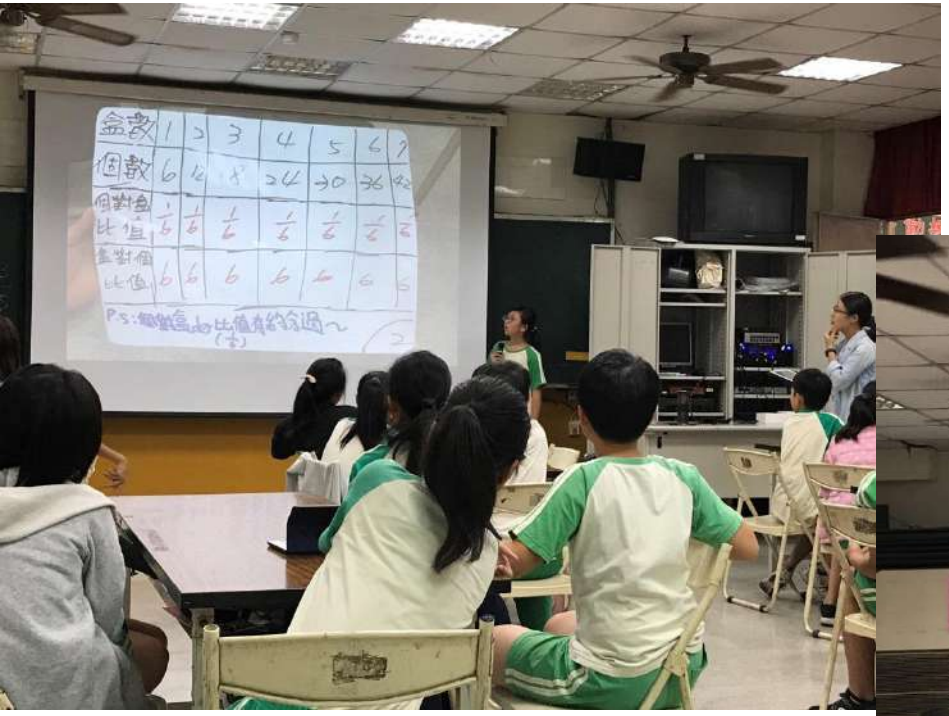
評分組別：☐ 第一組 ☐ 第二組 ☐ 第三組 ☐ 第四組 ☐ 第五組

被評組別：☐ 第一組 ☐ 第二組 ☐ 第三組 ☐ 第四組 ☐ 第五組

順序	檢查確認	評分標準	評分
1.	☐ 做到了 ☐ 未做到	題目說明正確與否 清楚說明題目解題重點	2分
2.	☐ 做到了 ☐ 未做到	解答題目的相關資料是否正確認出 用不同的顏色，分別圈起小珍和小明的相關資料	2分
3.	☐ 做到了 ☐ 未做到	解答式子是否完整正確 式子完整，並以正確排列順序列出綜合算式	2分
4.	☐ 做到了 ☐ 未做到	是否按運算順序正確進行計算 運算順序正確：先乘除後加減	2分
5.	☐ 做到了 ☐ 未做到	計算是否正確 正確計算答案	1分
6.	☐ 做到了 ☐ 未做到	答案是否完整 答案有完整名數	1分

四、組間互學

(4)其他小組發問

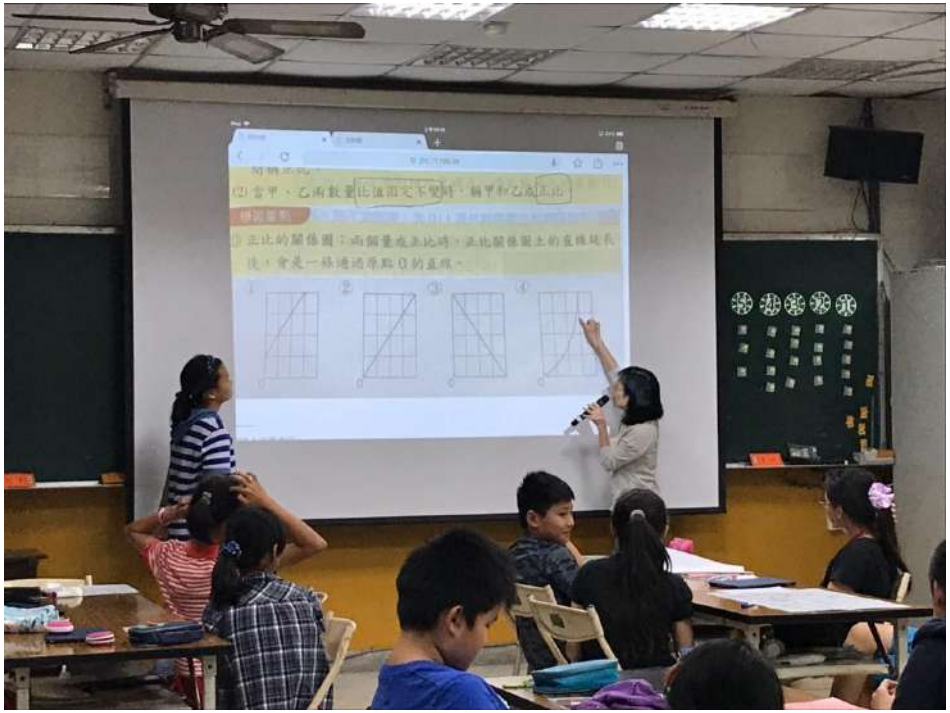


其他小組成員上台發表疑問或看法，由報告小組說明解釋

五、教師導學-重點複習

5-10分鐘

五、教師導學-重點複習



教師將本節課的重點進行整理與歸納。

五、教師導學-派遣複習任務

日期範圍： 2017-01-01 至 2019-08-10 套用

我的問題(8) 我的問題有回覆(6) 我回覆的問題(15) 我的小組問題(86) 最新問題(135)

組別 全部最新的問題(135) 老師的問題(52) 9年3班(83)

● 老師的提問 ● 學生的提問

編號	日期	提問主題	影片	提問的時間點
1	2019-08-10 23:12	師 各組挑戰題 箱子裡共有 30 顆球，下面是拿走的球和剩下的球的關係表，完成下表並回答問題： ▼拿走的球和剩下的球的關係表		

拿走的球（顆）	10	12		16		
剩下的球（顆）	20		16	14	12	10
拿走的球對剩下的球的比值	$\frac{1}{2}$					

根據上表，把拿走的球和剩下的球畫成關係圖。

學生到最新問題完成挑戰題與其他組題目，請同學回家練習，並記錄解題過程

五、教師導學-派遣測驗任務

共享任務

知識結構	自主學習第二節-正比的關係圖	6年07班	2018-11-26 21:50:33	無期限		修改 刪除
知識結構	自主學習第一節-認識正比的意義	6年07班	2018-11-19	無期限		修改 刪除
知識結構	第六單元-扇形面積					修改 刪除
題庫單元	正比前測 (4題)	6年07班	2018-11-08 09:35:30	無期限		修改 刪除
題庫單元	比和比值後測 (8題)	6年07班	2018-10-23 13:27:09	無期限		修改 刪除
知識結構	比和比值自主學習(四)	6年07班	2018-10-16 07:41:40	無期限		修改 刪除
知識結構	比和比值自主學習(三)	6年07班	2018-10-12 07:47:45	無期限		修改 刪除
知識結構	比和比值自主學習(二)	6年07班	2018-10-02 08:20:04	無期限		修改 刪除

教師設定本節課測驗練習卷，讓學生回家進行測驗。

五、教師導學-學生執行複習任務

測驗日期：2019-08-10, 23:25:00
測驗時間：04:21

年級	知識節點	節點學習狀態	影片	練習題	動態評量	互動教學
6年級	6-n-09-S01	✖	觀看完畢 2	答對率50% 1	答對率100% 1	互動教學
	6-n-09-S02	○	未觀看	未作答	未作答	互動教學
	6-n-09-S03	○	未觀看	未作答	未作答	互動教學
	6-n-09-S04	○	未觀看	未作答		

學生回家進行測驗卷練習，將打X的部分進行自主觀看影片與練習題

六、教師課後掌握學習狀態

六、教師掌握學習狀態-班級學習狀態

教師了解班級學生學習進度差異原因，並適時提醒學生掌握學習進度。

六、教師掌握學習狀態-學習節點

班級學習狀態
班級節點狀態
學生診斷報告
影片瀏覽報告

班級節點狀態

學期：107學年度第2學期 班級：9年3班 科目：數學 年級：1年級

查詢

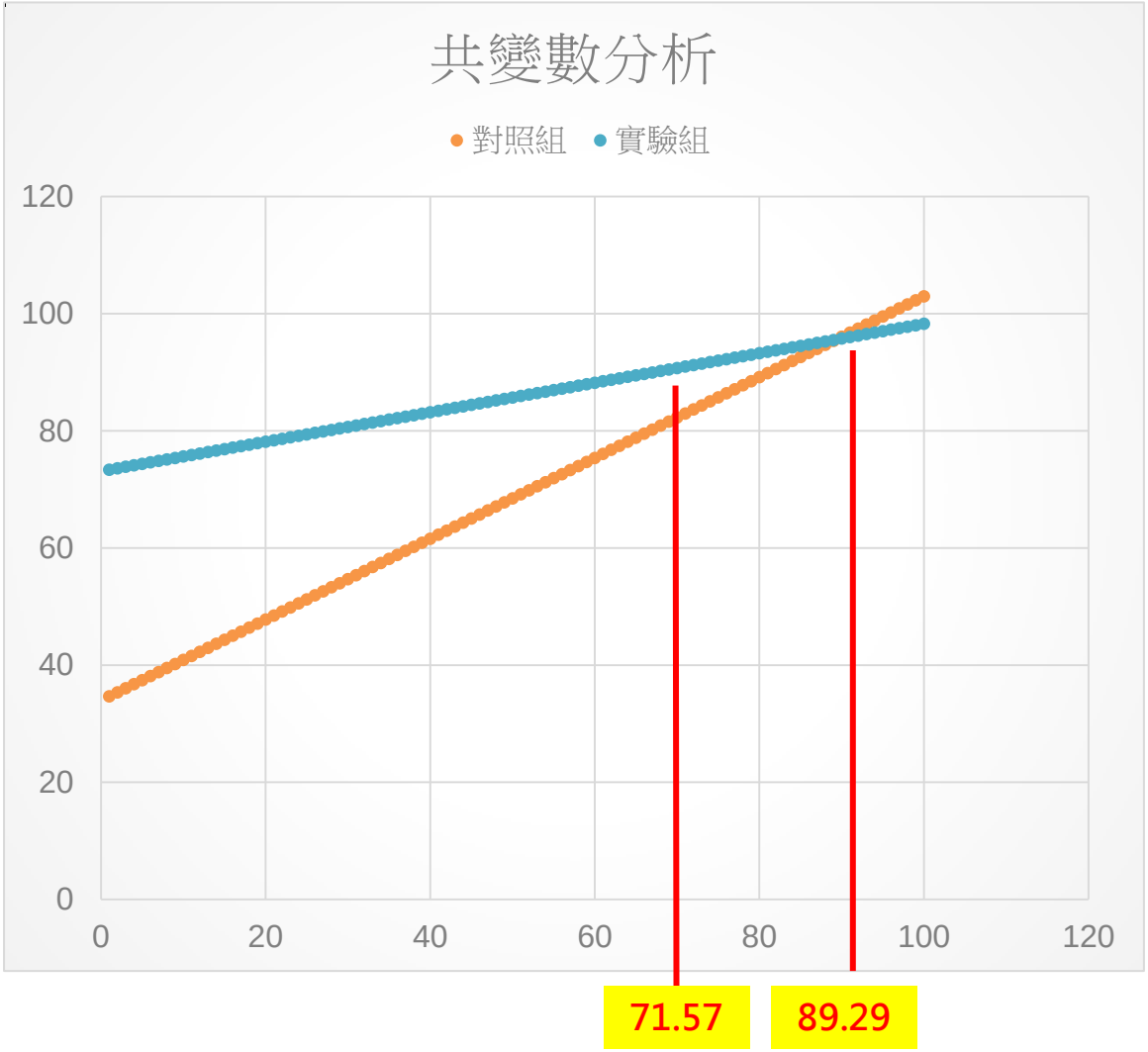
縣市：臺中市 學校：國立展示學校　　107學年度第2學期 9年3班 數學1年級

班級人數：11

能力指標	已精熟人數(%)	
+ 1-s-04	0(0%)	
- 1-s-03	1(9%)	
1-s-03-S02	1(9%)	10(91%)
1-s-03-S01	1(9%)	10(91%)
+ 1-s-02	1(9%)	10(91%)
+ 1-s-01	1(9%)	10(91%)
+ 1-n-10	1(9%)	10(91%)
+ 1-n-09	1(9%)	10(91%)

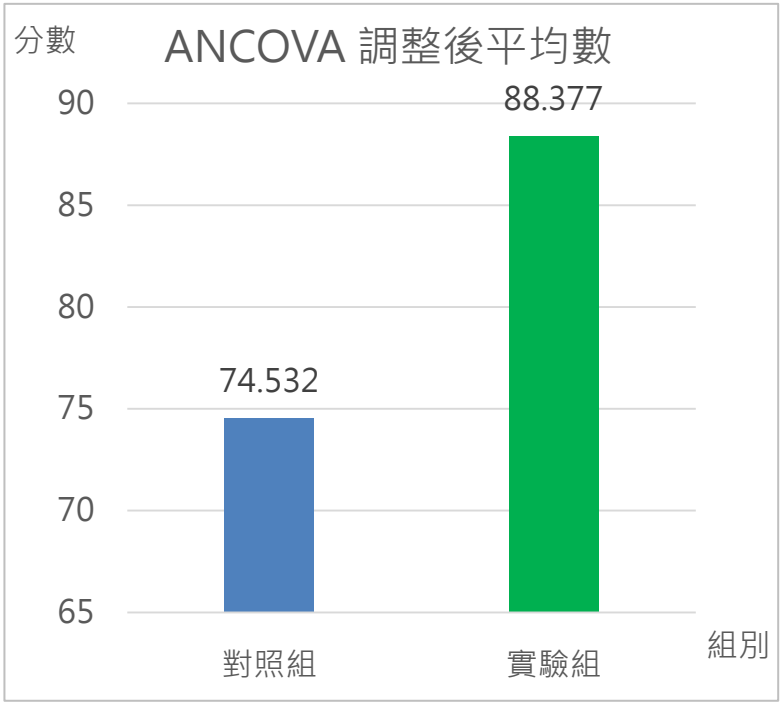
教師隨時注意班級學習狀態，並適時提醒學生掌握學習進度。

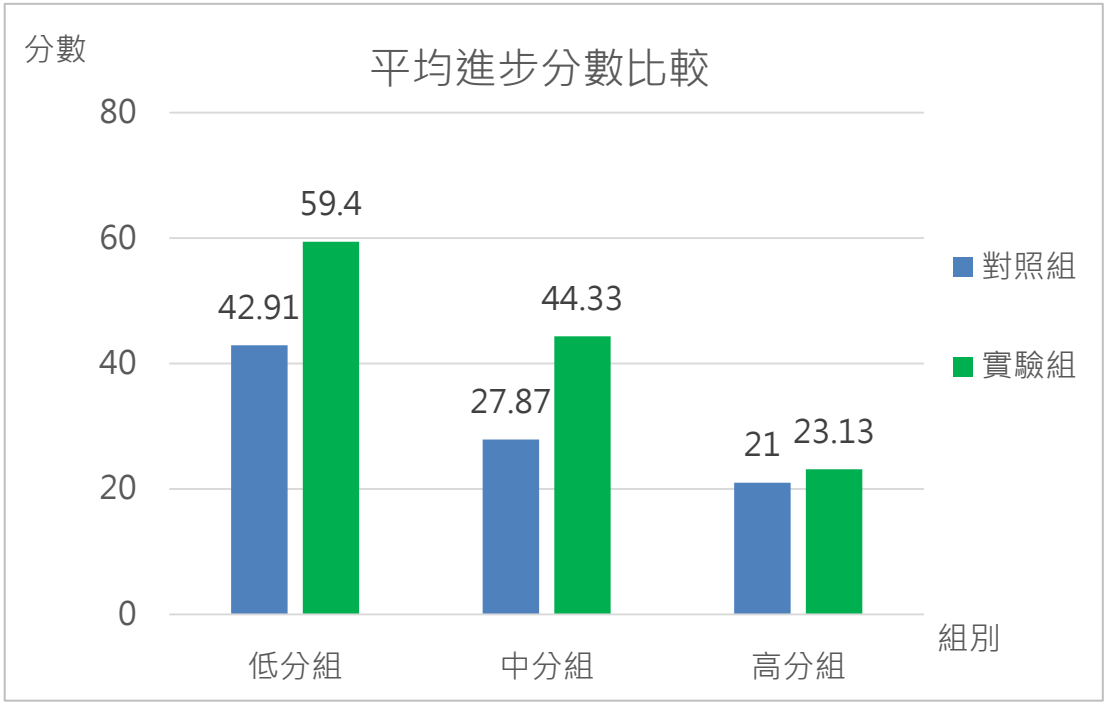
2017/12 彰化縣田O國小數學成效



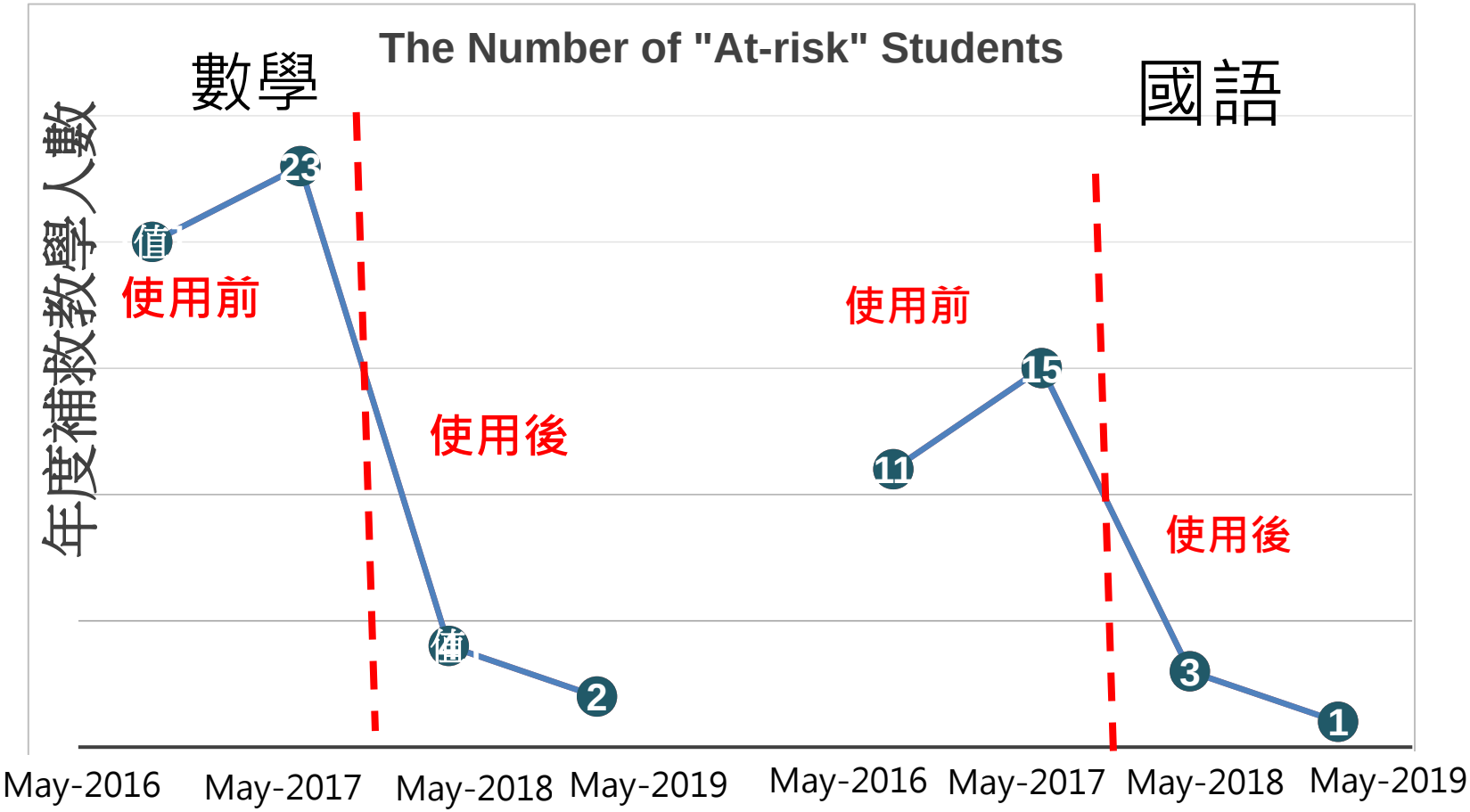
- 前測成績71分以下者，實驗組後測成績顯著優於對照組。
- 前測成績71分以下者共計80人，佔全體學生74%。

2018/11 臺中市北O國小數學成效

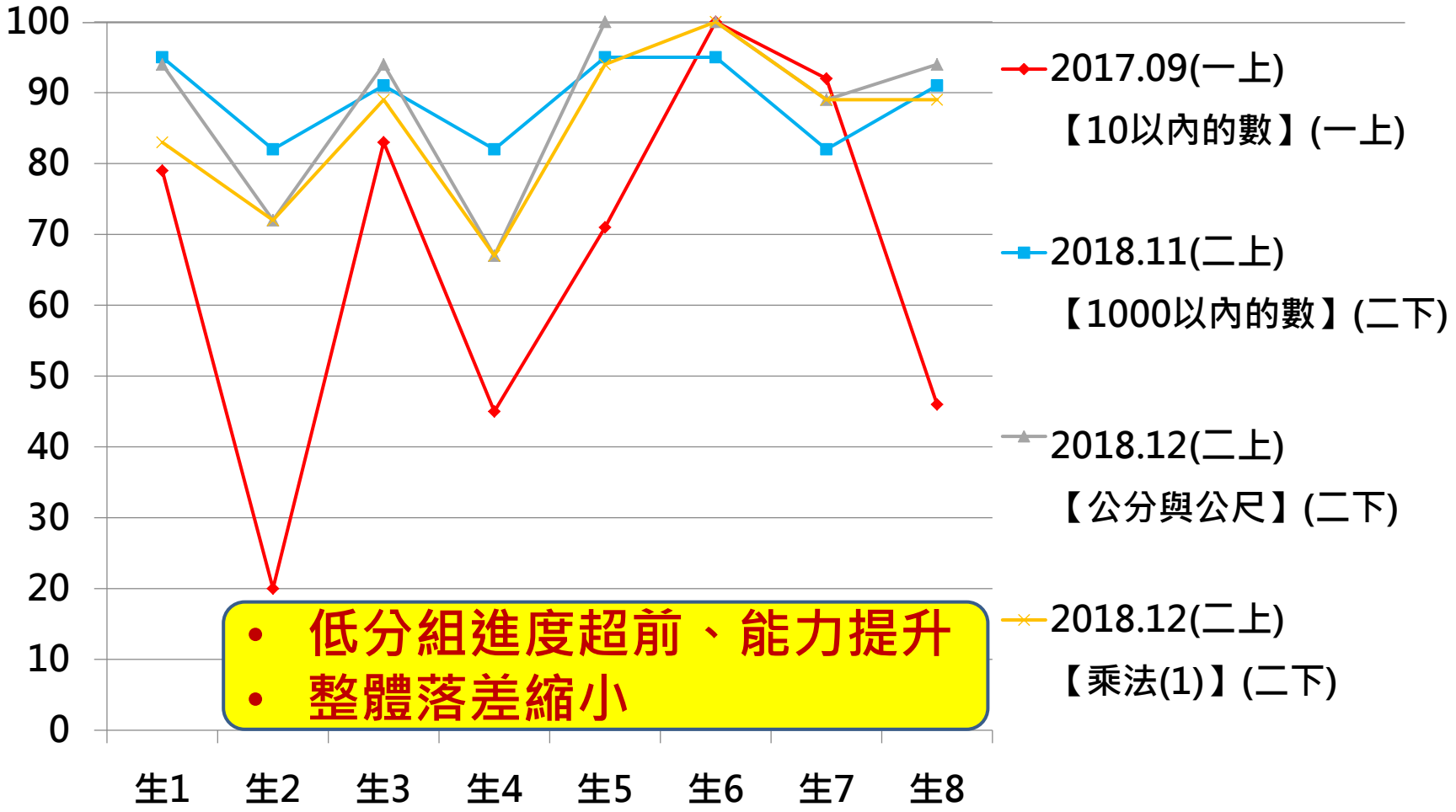




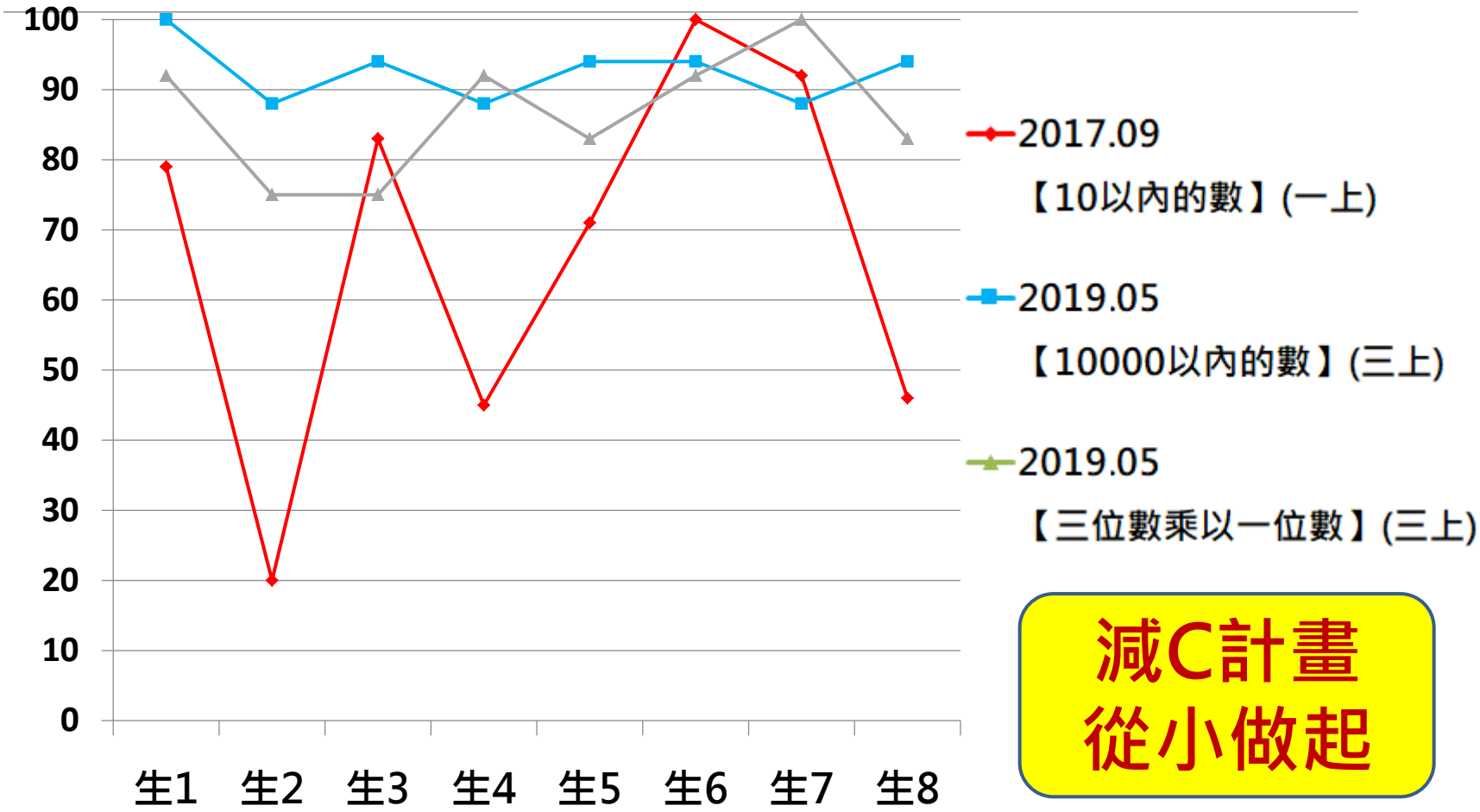
特偏學校補救教學人數大量減少



數學學習從學習落後轉為進度超前



數學學習從學習落後轉為進度超前



減C計畫
從小做起

未來研究方向

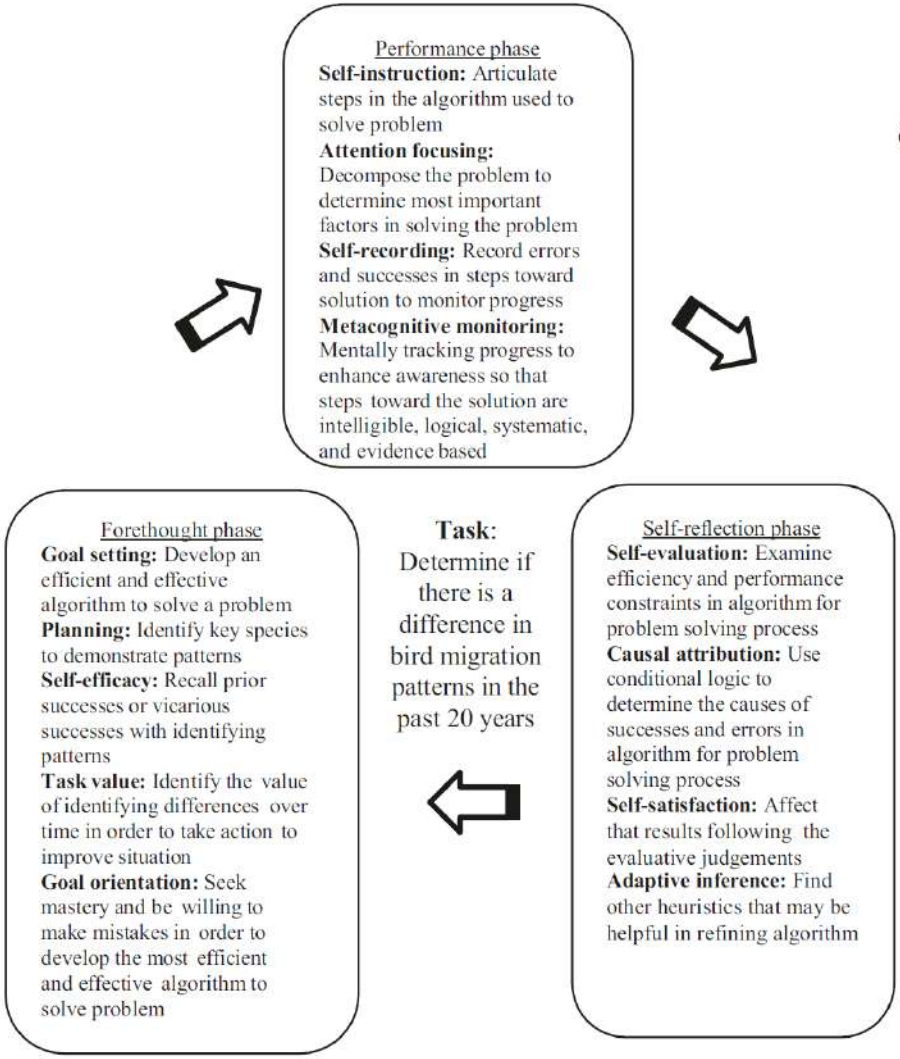


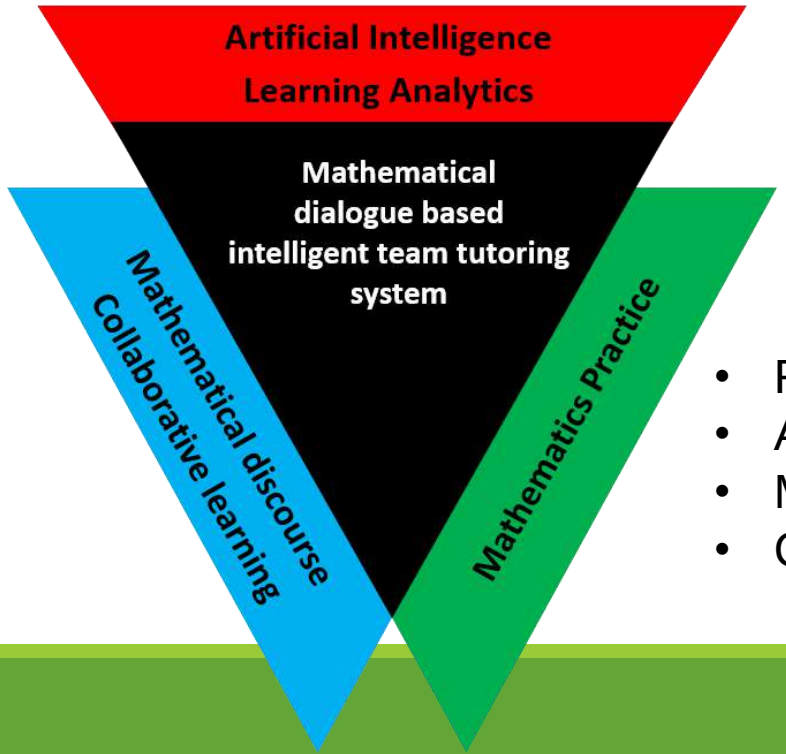
Fig. 13.1 Integrated model of self-regulated learning and computational thinking to solve a problem (adapted from [18])

Self-Regulated Learning and Mathematical Problem Solving

A dialogue based intelligent TEAM tutoring system

Project goal

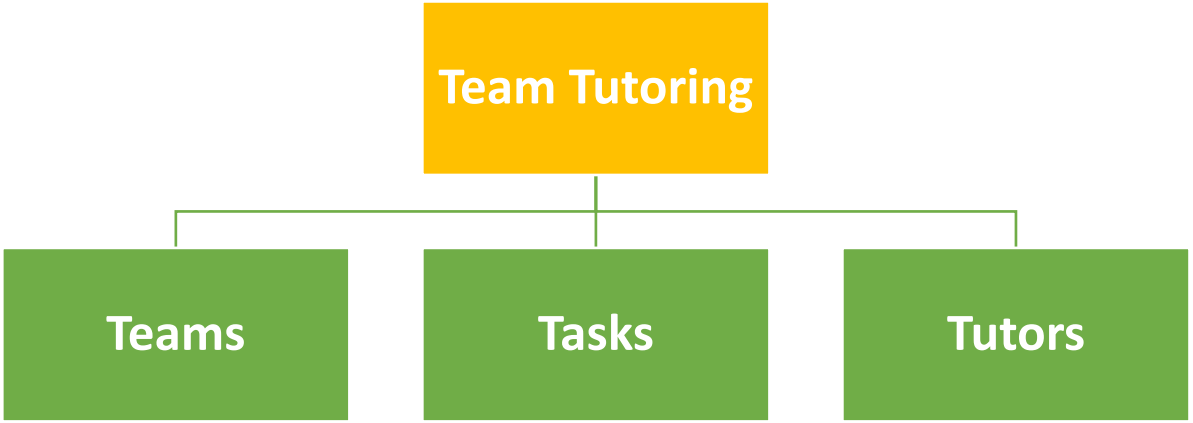
The main project aims to develop a conversation based intelligent team tutoring system for enhancing Mathematics Practice.



- Reasoning
- Argumentation
- Modeling
- Creativity

Team Tutoring

- Team composition
  - One human & Two computer agents (one student, one tutor)
  - Two human & One computer tutor
- Team Tutoring Framework (Bonner et al., 2015)



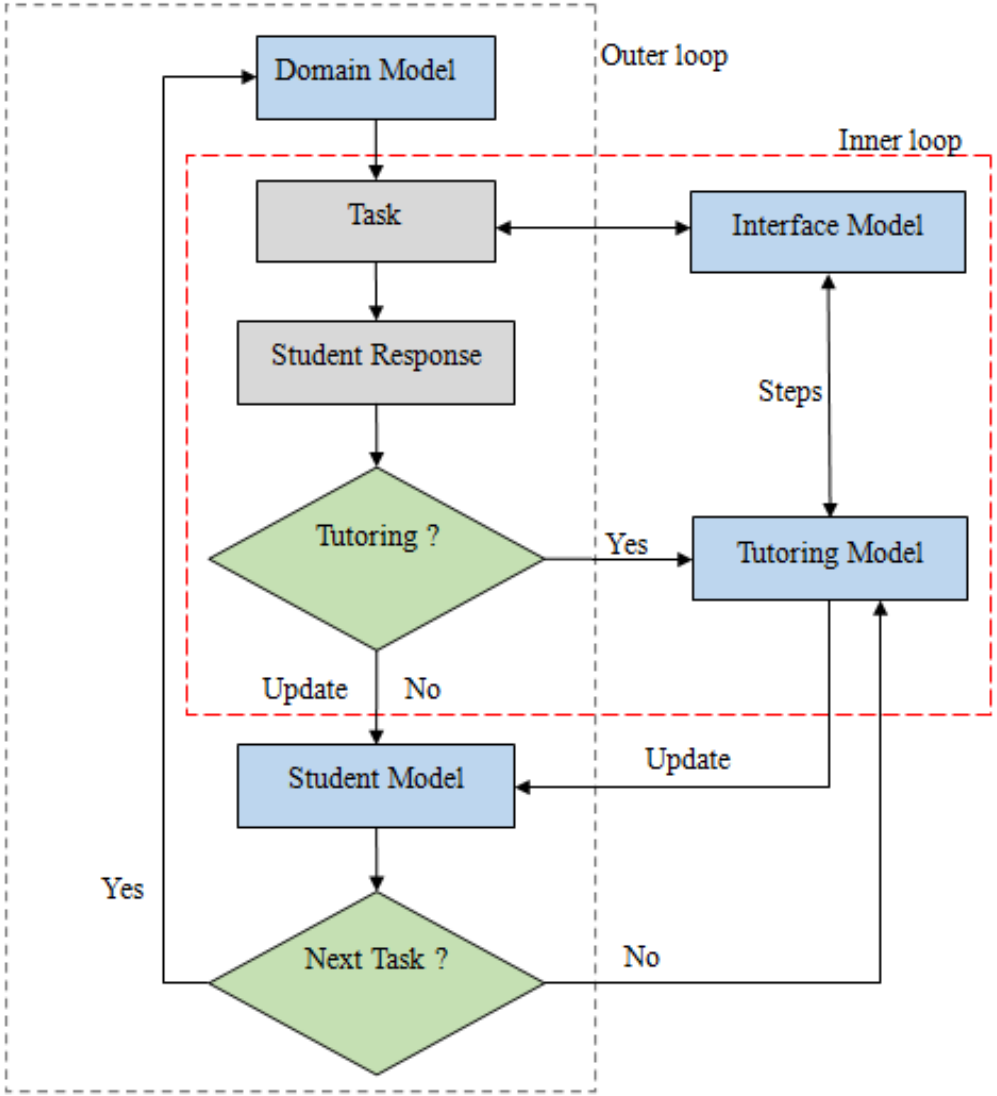
Models and Loops in ITS (VanLehn, 2006)

Domain Model

Student Model

Tutoring Model

Interface Model



Intelligent Team Tutoring System

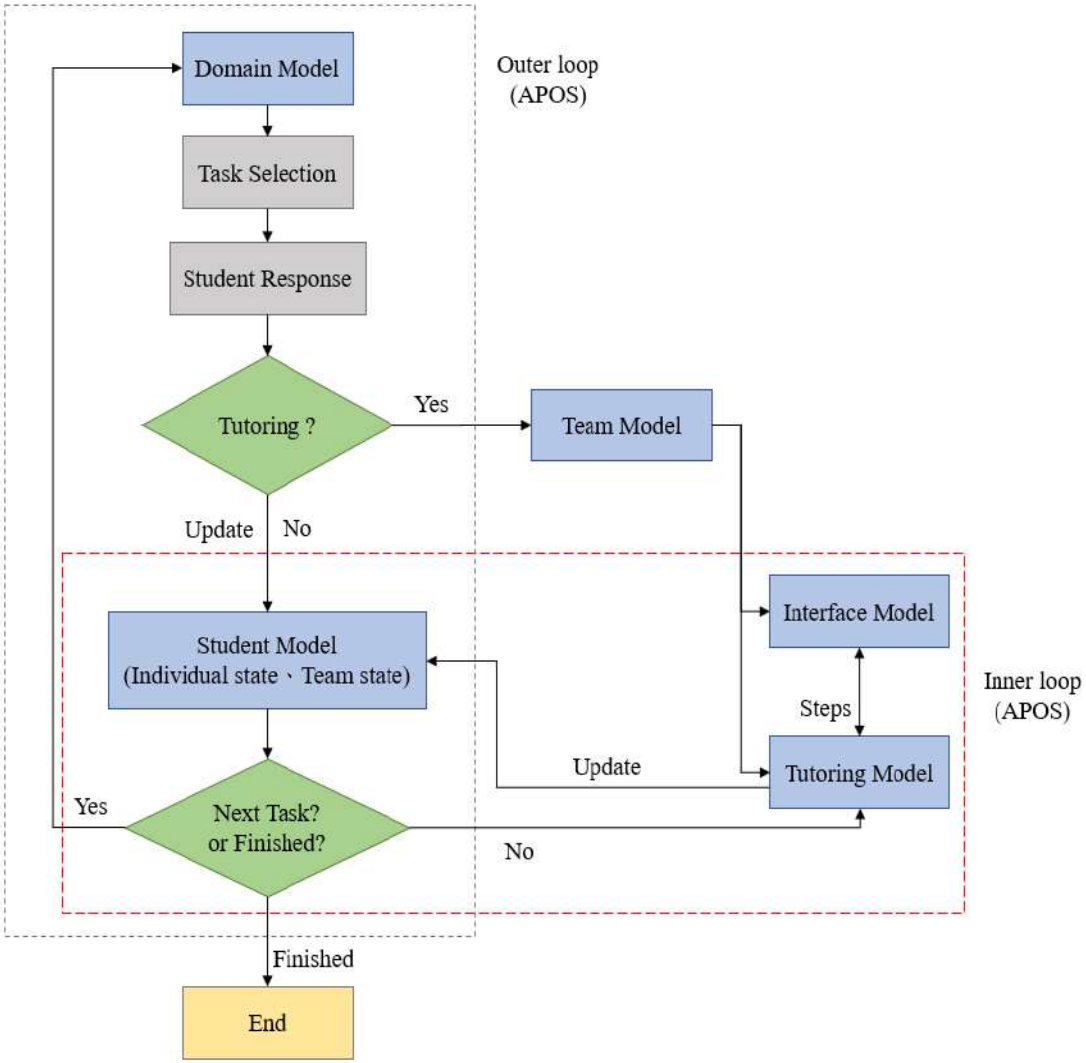
Domain Model

Student Model

Team Model

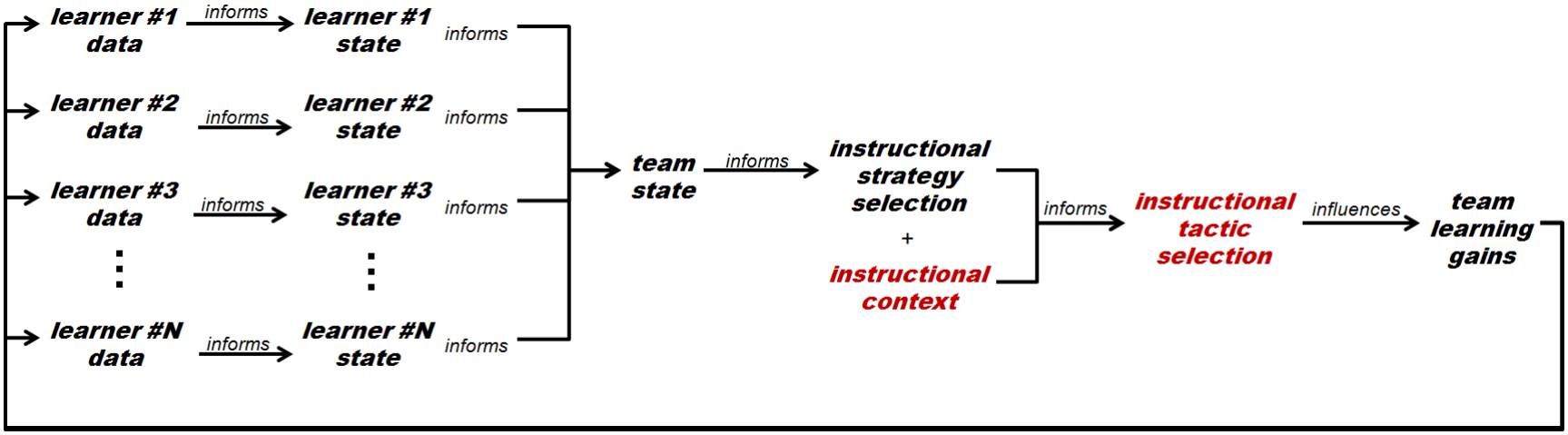
Tutoring Model

Interface Model



Adaptive Tutoring Learning Effect Chain for Teams (Sottilare et al., 2013)

A conceptual team model to examine how a learning effect chain might be implemented for teams.



Adaptive grouping (human - agent)

Student model :

Students ability evaluation

Heterogeneous grouping

Tutor agent +
Low ability students +
High ability peer agent

Tutor agent +
High ability students + Low ability peer agent

Homogeneous grouping

Tutor agent +
High ability students +
High ability peer agent

Adaptive grouping

Tutor agent +
Students +
High/Low ability peer agent

Adaptive grouping (human - human)

Student model :

Students ability evaluation

Heterogeneous grouping

High ability

Low ability

Tutor agent +
High ability students +
Low ability students

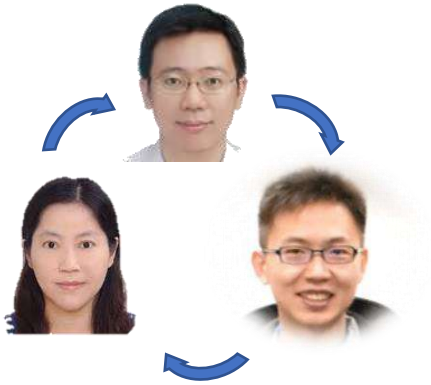
Homogeneous grouping

High ability

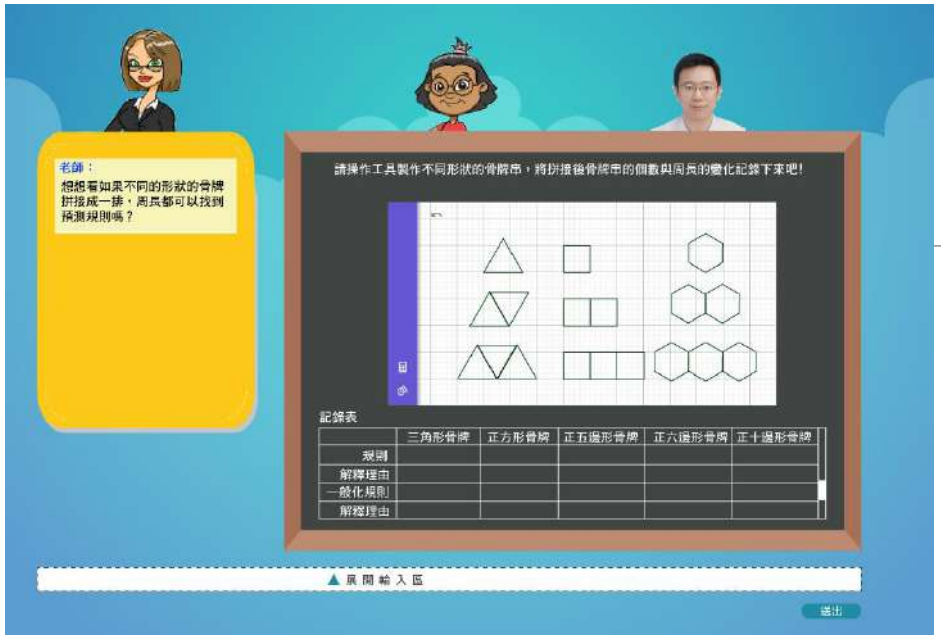
High ability

Tutor agent +
High ability students +
High ability students

Adaptive grouping

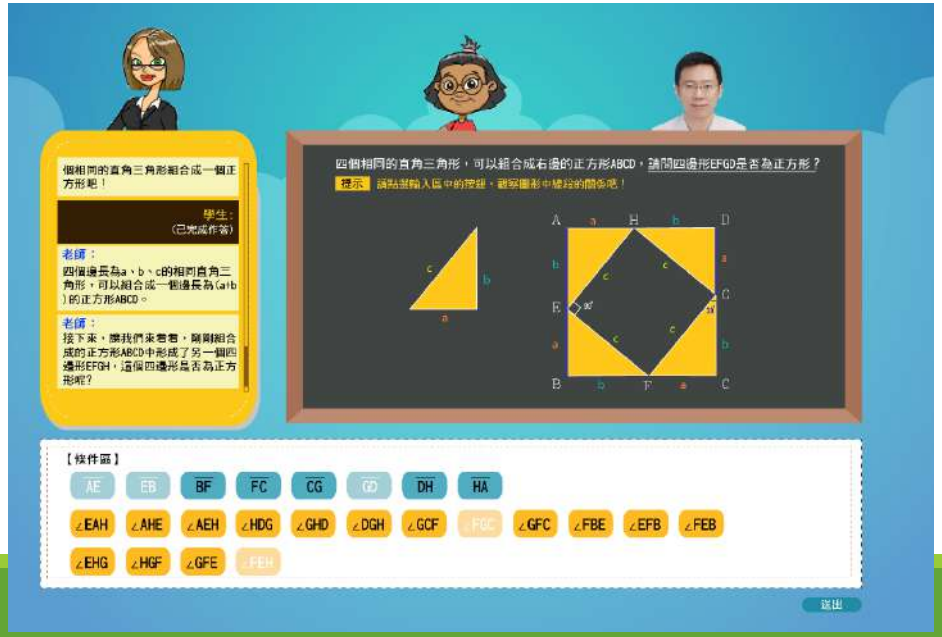


Tutor agent +
High/Low ability students +
High/Low ability students


老師：
想想看如果不同的形狀的骨牌拼接成一排，周長都可以找到預測規則嗎？
請操作工具製作不同形狀的骨牌帶，將拼接後骨牌帶的個數與周長的變化記錄下來吧！
記錄表
三角形骨牌
正方形骨牌
正五邊形骨牌
正六邊形骨牌
正十邊形骨牌
規則
解釋理由
一般化規則
解釋理由
原問輸入區
送出

學生(你的回答)：
我是用指數加到數的概念解題。
老師：
我們來看一下其他同學的作法。
雪莉：
我也是用對數的概念解題，但另一個解法則使用指數的概念。
老師：
同學們有各種不同的解法，你們做的很棒，你們認為誰的解法最好呢？
[題目]
設 $(67)^X = 27$，$(603)^Y = 81$，試求 $\frac{3}{X} - \frac{4}{Y}$ 之值。
[雪莉作答結果]
解法1
解法2
[你的作答結果]
[輸入區]
送出

老師：
應變數Y與自變數X的散佈圖如右邊視窗中的左圖，要對自變數X做何種轉換才能有比較好的模型配適程度？
雪莉：
我覺得可以對X做指數轉換，也就是Y=exp(X)。
老師：
那我們就以此函數來建立模型看看。
學生(你的回答)
Y=exp(X)
原始模型
你的模型 Y = exp(X)
提示
請使用【輸入區】工具填答後點選
送出
【輸入區】
Y = exp(X)
送出

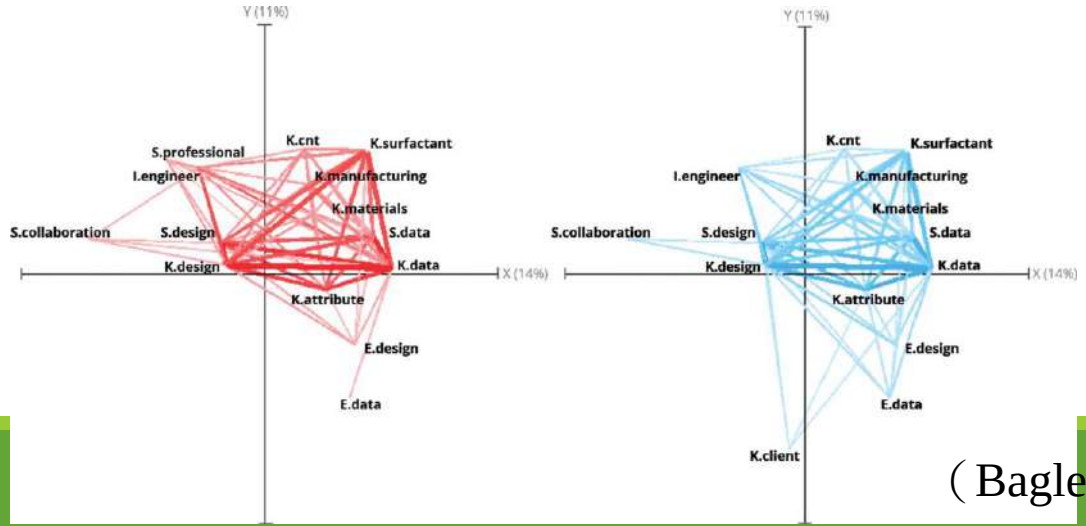

個相同的直角三角形組合成一個正方形吧！
學生：
(已完成作答)
老師：
四個邊長為a、b、c的相同直角三角形，可以組合成一個邊長為(a+b)的正方形ABCD。
老師：
接下來，讓我們來看看，兩兩組合成的正方形ABCD中形成了另一個四邊形EFGH，這個四邊形是否為正方形呢？
四個相同的直角三角形，可以組合成右邊的正方形ABCD，請問四邊形EFGD是否為正方形？
提示
請點選輸入區中的按鈕，觀察圖形中線段的關係吧！
【按鈕區】
AE
EB
BF
FC
CG
GD
DH
HA
∠EAH
∠AHE
∠AEH
∠HDG
∠GHD
∠DGH
∠GCF
∠FGC
∠GFC
∠FBE
∠EFB
∠FEB
∠EHG
∠HGF
∠GFE
∠FEH
送出

個相同的直角三角形組合成一個正方形吧！
學生：
(已完成作答)
老師：
四個邊長為a、b、c的相同直角三角形，可以組合成一個邊長為(a+b)的正方形ABCD。
老師：
接下來，讓我們來看看，剛剛組合成的正方形ABCD中形成了另一個四邊形EFGH，這個四邊形是否為正方形呢?
四個相同的直角三角形，可以組合成右邊的正方形ABCD，請問四邊形EFGD是否為正方形？
提示 請將欲觀察的邊長或角度，置入畫面中的方格內吧！
【條件區】
AE EB BF FC CG GD DH HA
∠EAH ∠AHE ∠AEH ∠HDG ∠GHD ∠DGH ∠GCF ∠FGC ∠GFC ∠FBE ∠EFB ∠FEB
∠EHG ∠HGF ∠GFE ∠FEH

老師：
應變數Y與自變數X的散佈圖如右邊視窗中的左圖，要對自變數X做何種轉換才能有比較好的模型配適程度？
小娟同學：
我覺得可以對X做平方(冪次)轉換，也就是Y=X²。
老師：
那我們就以此函數來建立模型看看。
學生(你的回答)：
Y=X²
原始模型
你的模型 Y = X²
提 示 請使用【輸入區】工具填答後點選 送出
【輸入區】
Y=X²
送出

Conversation Sequence Analysis

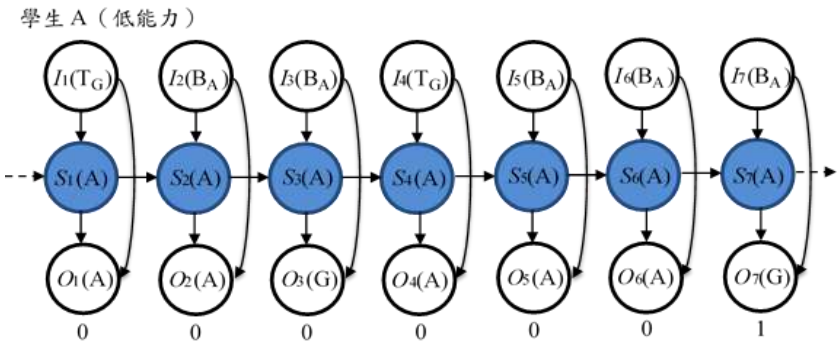
- Epistemic network analysis (ENA).
  - Epistemic network analysis (ENA) is a learning analytics method for quantifying, visualizing, connecting, and representing the code data in dynamic network models (Nash & Shaffer, 2013; Shaffer et al., 2009).
  - To compare students' skills development within different groups.



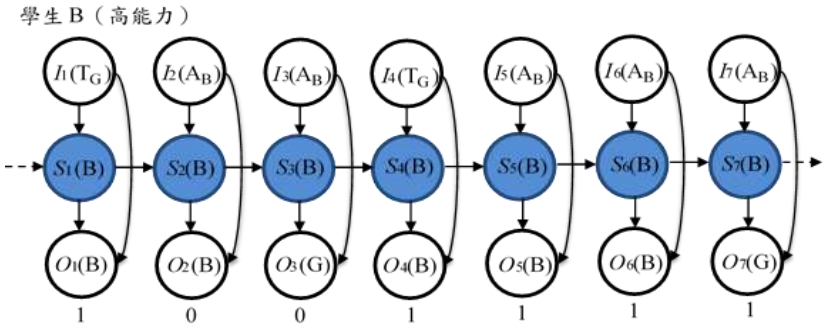
（Bagley & Shaffer, 2015）

Conversation Sequence Analysis

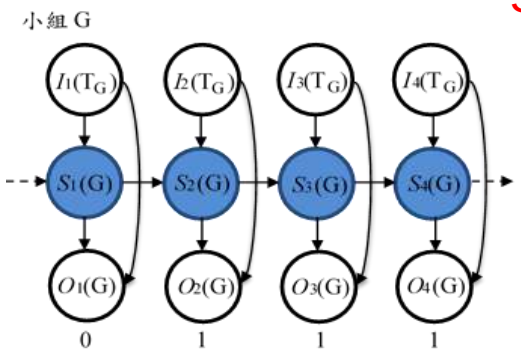
- Learning analytics (Intervention-BKT)
  - To trace students learning state in each conversation step.



Student A learning state



Student B learning state



Group learning state

Conversation Sequence Analysis

- Group communication analysis (GCA)
  - A novel approach for detecting emergent learner roles from the participants' contributions and patterns of interaction.
  - Combining computational linguistic techniques with sequential interaction analyses of group communication.

GCA Measures for all participants

1. Participation
2. Overall Responsivity
3. Internal Cohesion
4. Social Impact
5. Newness
6. Communication Density

Measure	Description	Computation
Participation	Mean participation of any participant above or below what you would expect from equal participation in a group of the size of theirs	$A_{n,t}$ increase in two cases: • if p_n is the participant at p_t, namely, $A_{n,t} \geq A_{n,(t-1)}$, if $p_t = p_n$ • if p_n is one of the target of other participant, namely $A_{n,t} \geq A_{n,(t-1)}$ if $p_n \in g_t$ and $p_t \neq p_n$ In addition $A_{n,t}$ may also be a function of semantic density of l_t, which is also used for other GCA measures.
Overall Responsivity	Measure of how responsive a participant's contributions are to all other group members' recent contributions	$B_{n,t}$ is a function of two cases, if p_n is the participant at p_t, • the semantic overlap between l_t and $U_{(t-1)}$, namely, $B_{n,t} \geq$ is a monotonic function of semantic similarity between $U_{(t-1)}$ and l_t, • g_t is non empty, namely, $B_{n,t} \geq B_{n,(t-1)}$ if $p_t \neq p_n$ and $g_t \neq \phi$.
Internal Cohesion	How semantically similar a participant's contributions are with their own recent contributions	$C_{n,t}$ is a monotonic function of semantic similarity between $L_{n,(t-1)}$ and l_t if $p_n \in g_t$. Namely, $C_{n,t} = f(S(L_{n,(t-1)}, l_t))$, if $p_n \in g_t$ where S is the semantic similarity measure between $L_{n,(t-1)}$ and l_t, and f is a monotonic function.
Social Impact	Measure of how contributions initiated by the corresponding participant have triggered follow-up responses	$D_{n,t}$ is related to three factors: • $D_{n,t}$ is a monotonic function of $S(L_{n,(t-1)}, l_t)$ when $p_t \neq p_n$ • $D_{n,t}$ increases if $p_t \neq p_n$ and $p_n \in g_t$ • $D_{n,t}$ increases if $G_{n,(t-1)} \subset G_{n,t}$.
Newness	The amount of new information a participant provides, on average	$E_{n,t}$ is a monotonic decreasing function of $S(L_{n,(t-1)}, l_t)$ if $p_t = p_n$
Communication Density	The amount of semantically meaningful information	$F_{n,t}$ is a value is computed as a function of semantic density of l_t

簡報結束