

素養導向探究式教學與紙筆評量題 II

高層次思考培養與探究學習策略/提問



吳璧純

國立臺北大學 師資培育中心 教授

在一般表現評量中，形成觀察、組織、使用知識與訊息的能力(素養)

Adri J. et al., Journal of Technical Education and Training Vol. 14 No. 1 (2022) p. 90-99

蒐集資料	組織與使用訊息
溝通 解釋重要概念 展示實施的步驟 畫出結果 寫成結論	組織 對實施結果進行歸類 對於主要發現進行歸類 整編發現 提出對結果的看法與意見
評估 計算達標的程度 修改成可接受的成果 再度檢查結果	問題解決 找出實施過程中的問題 解釋這些問題可能造成的風險與後果 決定如何修正或解決問題的步驟
調查 蒐集相關文獻資料 使用知識進行工作實施 觀察並找出缺失	做決定 (進行判斷) 找出能消除問題的新作法 根據結果採取行動 從仔細觀察中提出想法或建議



在素養紙筆題中這些
素養怎麼被考出來？

各領域所評量到的高層次思考(舉例)

- ▷ **語文**：選擇與使用策略去理解字詞與文本，並確認所讀到的推論，包括對一般圖表與統計圖表等資料的詮釋。
- ▷ **閱讀**：分析初級資料的效度與可信度，並適切使用資訊
- ▷ **數學**：在真實生活中的問題情境使用不同的估算策略，並判定計算結果的合理性

- ▷ 科學：分析地球各系統之間的關聯，找出促進生活品質的因素與樣貌
- ▷ 社會：使用地圖、地球儀、圖、表和其他地理學工具去蒐集和詮釋資料，並做出有關物理組型的結論。

素養紙筆命題重點摘要

- ▷ 素養學習評量，評量學生的素養
- ▷ 使用表現評量、實作評量、任務評量，評量學生素養的表現與學習結果
- ▷ 課室素養評量，對應領綱的核心素養與學習重點、學生需透過探究學習的歷程形成素養
- ▷ 素養紙筆評量只能評量到認知向度=知識(概念與原則)運用+高層次思考技能 (HOTS)
- ▷ 素養紙筆題的命題要素：真實情境(任務)+高層次思考能力
- ▷ 素養紙筆題的編製：**(1)**找出領綱或學習目標中的高層次思考成分 (含推理、分析、判斷、評估、價值、策略選擇與運用、後設認知與調節)；**(2)**使用各種素材 (引文、漫畫、廣告、演說稿、網頁、圖、表、問題陳述.....) 鋪陳真實情境；**(3)**設定評分規準。

這一題是素養題嗎？

第1題核心素養與學習表現

社 -J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題

地 1b-IV-2 歸納自然與人文環境互動的結果。

全球最大的熱帶雨林——亞馬孫雨林，正遭遇有紀錄以來最頻繁的大火，西元2019年發生了七萬多起大火，比西元2018年的同一期間上升了83%，也是自西元2013年以來，火災頻率最高的一年。專家分析，西元2019年亞馬孫地區的降水量雖然稍低於平均值，但此次大火多半是人為因素造成。例如：亞馬孫雨林地區的傳統農耕方式，農家會趁著乾季放火整地，以種植農作物；政府砍伐雨林製造更多耕地與牧地。失控的大火，濃煙幾乎覆蓋了半個巴西，甚至向鄰國秘魯、玻利維亞和巴拉圭蔓延，帶來不可逆的生態破壞。

- ▷ 1. 請問下列哪個地形區的傳統農耕方式與亞馬孫雨林地區最為接近？(A) 伊朗高原 (B) 德干高原 (C) 剛果盆地 (D) 塔里木盆地 參考
- ▷ 2. 請在右圖中寫出受到巴西亞馬孫雨林大火，濃煙影響的三個巴西鄰國國名。

第2題學習表現：社3b-IV-3 使用文字、照片、圖表、數據、地圖、年表、言語等多種方式，呈現並解釋 探究結果。



第3子題，有對應到核心素養或學習重點嗎？

- ▷ 3. 試舉出一項亞馬孫雨林大火可能為地球帶來的生態破壞。

參考答案：生物多樣性消失、雨林物種滅絕、全球暖化更嚴重。

核心素養：社 -J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。

學習表現：地 1b-IV-2 歸納自然與人文環境互動的結果。

學習內容：地 Bi-IV-4 問題探究：南美洲熱帶雨林的開發與保育。

使用檢核表討論大家出的評量題

編號	& 檢核向度	問題描述
1.	符合命題通則（符合學生閱讀水準、重要學習結果、措辭精簡、題型要求……）	
2.	沒有測驗偏誤（族群、宗教、性別……）	
3.	無不雅或禁忌語言	
4.	無違反當代教育價值	
5.	呼應素養學習目標	
6.	使用有趣的素材（新穎、引發閱讀興趣……）	
7.	使用有真實情境的素材（照片、圖表、引文、視覺化的物件……）	
8.	圖表、引文等清楚，能發揮效果	
9.	主題定義敘述清楚、明確	
10.	具有如何解題的清楚說明	
11.	量測高層次的思考技能	
12.	答案隱含在所編整的素材中（關連性）	
13.	答案不會直接從素材中看到（認知歷程與技能運用）	
14.	非例行性的問題（遷移）	
15.	題目之間沒有相互依賴的關係	
16.	呈現計分標準	

使用實作單I



- 1** | 請依領域分組，各校將帶來的同領域試題，在小組中討論
- 2** | 請以檢核表逐項檢核試題，並進行討論
- 3** | 選出一題佳作，以及一題須調整的試題，進行修改。
- 4** | 分享：每組說明最佳試題與修改試題。



分享與回饋

1

高層次思考技能，
有哪些？

高層次思考(HOTS) Higher Order Thinking Skills

- ▷ 當人們面對不熟悉、不確定，或新的現象時，透過批判思考能力、邏輯推理、反思、後設認知，以及創造力，尋找解答的過程

King, FJ, Ludwka Goodson., & Faranak R. (2012)

- ▷ 透過觀察、經驗、反思、推理或溝通所蒐集的訊息，進行知識概念與原則的應用、分析和評鑑等心智歷程

(Ariffin et al., 1989)

高層次思考技能 (HOTS)

Susan M. Brookhart 2010

- ▷ **遷移**：能在新的情境或問題，詮釋並運用其所學
(Anderson & Krathwohl, 2001, p. 63)
- ▷ **批判思考**：了解問題的邏輯和反思能力，決定什麼是可信或可做的合理和反思的思考 (Norris & Ennis, 1989, p. 3)
包括：進行推理、質疑、調查、觀察、描述、比較、連結與發現複雜關係，並探索觀點
- ▷ **問題解決力**：想要達成目標的歷程或探索新的領域事物時所需具備的思考力 (含創造力)

(Nitko & Brookhart, 2007, p. 215) 、 (Bransford & Stein, 1984, p. 122)

論證技能

- ▷ 蒐集與評估，並整合各種資源證據去支持或反駁一個論述，做成主張

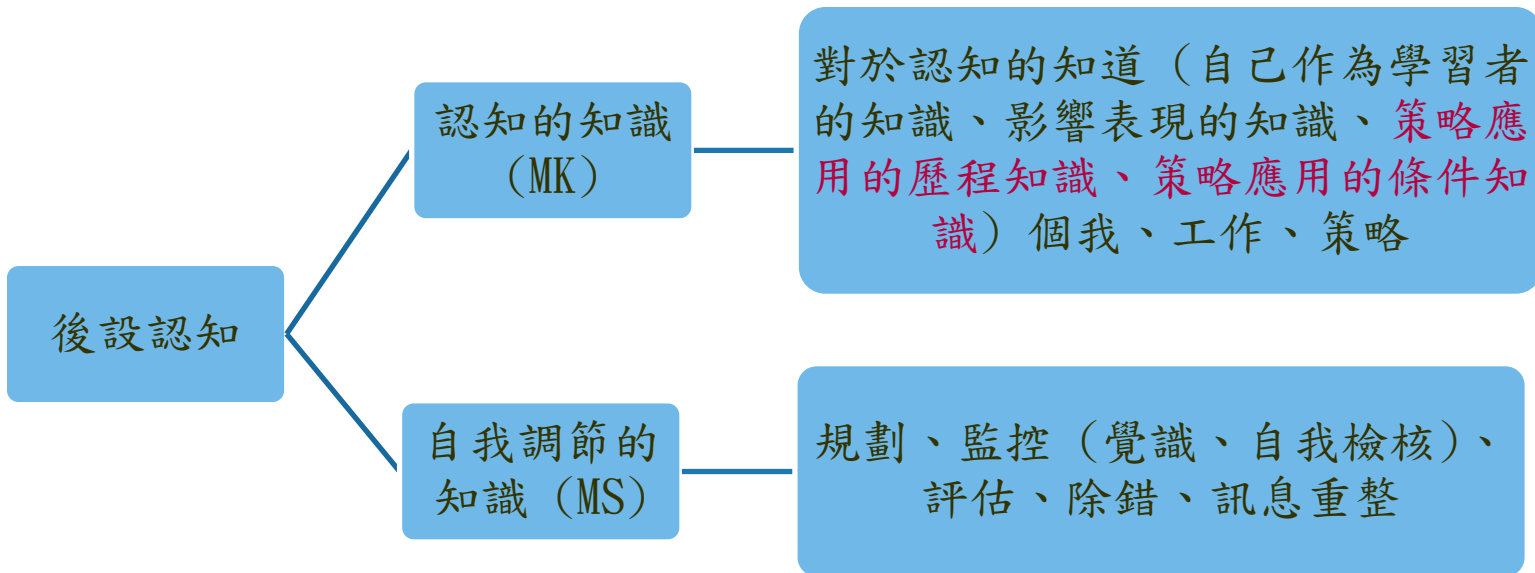
(Andrews, 2005, 2007)

推理技能

- ▷ **演繹推理**：使用事實或論述或證據去支持一個結論。前提(原則)為真，結論真 (事實就真)
- ▷ **歸納推理**：歸納許多驗證的事實，抽取出原則，形成一個新的論點

後設認知的內涵

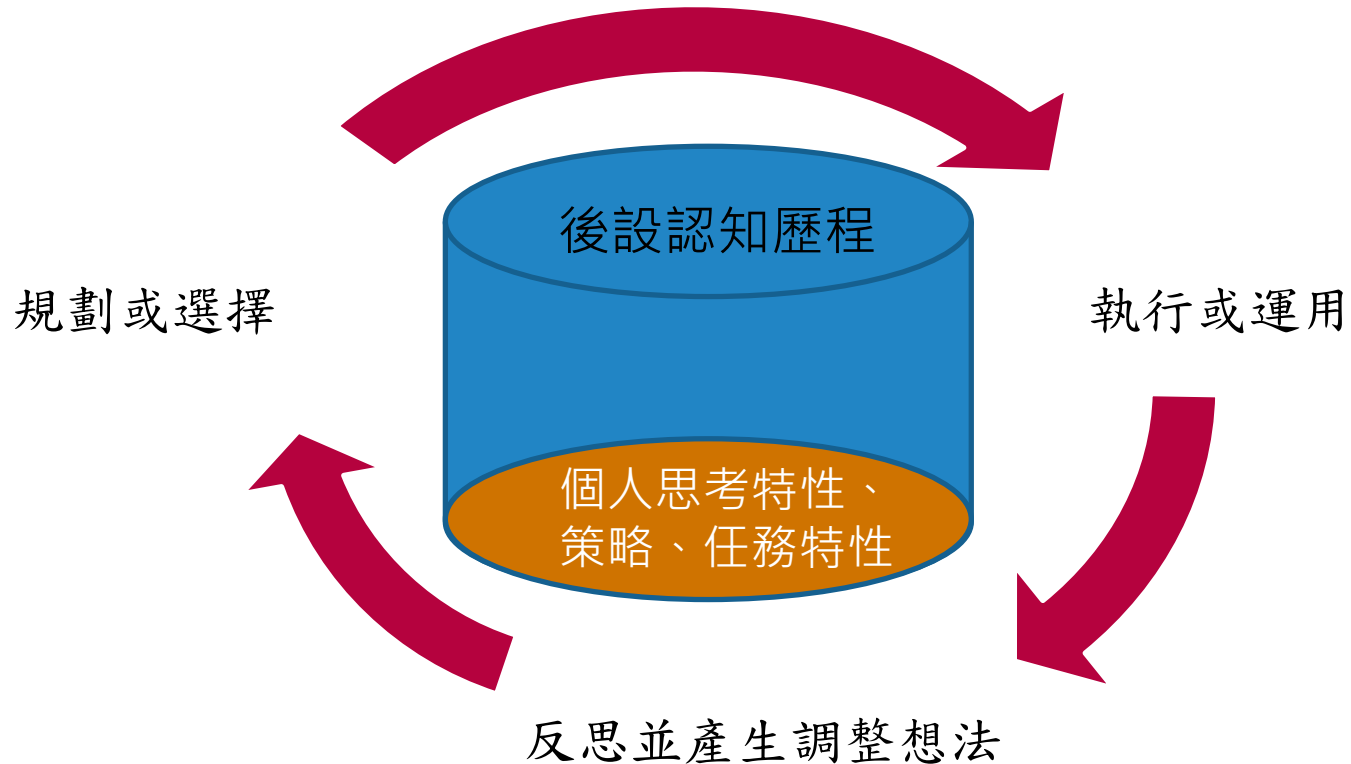
*Metacognitive knowledge*後設認知知識 (MK)
*Metacognitive knowledge*後設認知技能(MS)



後設認知成份與運作

- ▷ 後設認知技能(MS)和後設認知知識(MK)伴隨產生，MS在思考歷程運作時扮演關鍵角色，將認知表現和策略與任務知識之間連結起來。
- ▷ MS = 認知技能 = self regulation = 認知調節機制
- ▷ MK = 認知知識 = 對於認知作用在個我 (personal)(我擅長...)、工作 (task)(這工作很複雜....)和策略 (strategy)(選擇策略)上的知識

後設認知~思考在自己的思考上



涉及反思或策略選擇的題目，都會評量到後設認知能力

例如~

- ▷ 評估哪一個方案或哪一個人的選擇較佳，並說明自己的理由
- ▷ 反思自己的解題歷程或方法，提出改善措施
- ▷ 根據自訂目標，擬訂計畫
- ▷

後設認知在HOTS中

主要放在後設認知策略和自我調節歷程

- ▷ 刻意討論和類化與規則相關的思考策略
- ▷ 討論與解釋思考策略何時、為何，以及如何被使用
- ▷ 討論工作任務若具備怎樣的特性，會需要用到這些策略
- ▷ 反思與調整自己所使用的策略

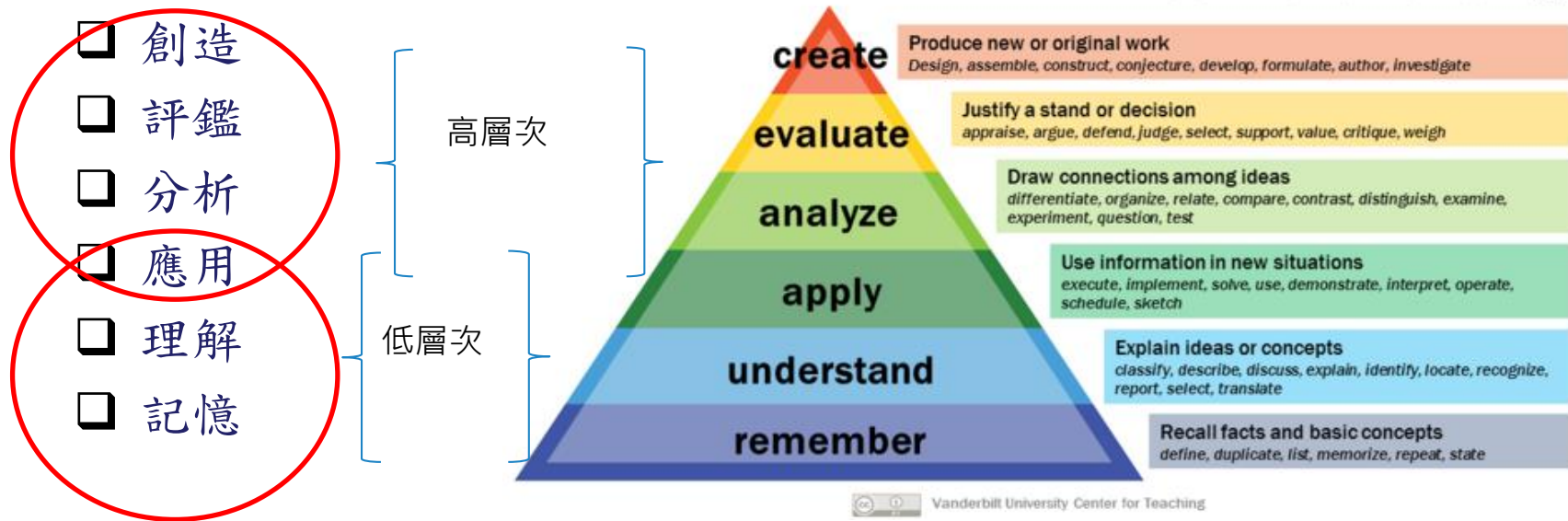
Zohar, A., & Barzilai, S. (2015)

提升HOTS中的後設認知能力之教學實務

- ▷ **後設認知提示** (metacognitive prompts)
- ▷ **直接教授**- 直接教後設認知知識與技能
- ▷ **直接練習與訓練**- 課後在其他任務上練習或應用
- ▷ **後設認知討論**- 大班化小組討論HOTS歷程中的後設認知成分
- ▷ **反思書寫**- 對於學習或思考分析的日記、反思札記、短篇反思報告
- ▷ **視覺(圖表)呈現**- 使用視覺化的工具呈現思考，並討論
- ▷ **教師示範** – 教師示範後設認知工具與策略的使用
- ▷ **在後設認知教學中使用ICT** – 訊息溝通技術， information and communication technologies (ICT) 是在電腦上進行探究活動，增進HOTS的良好工具

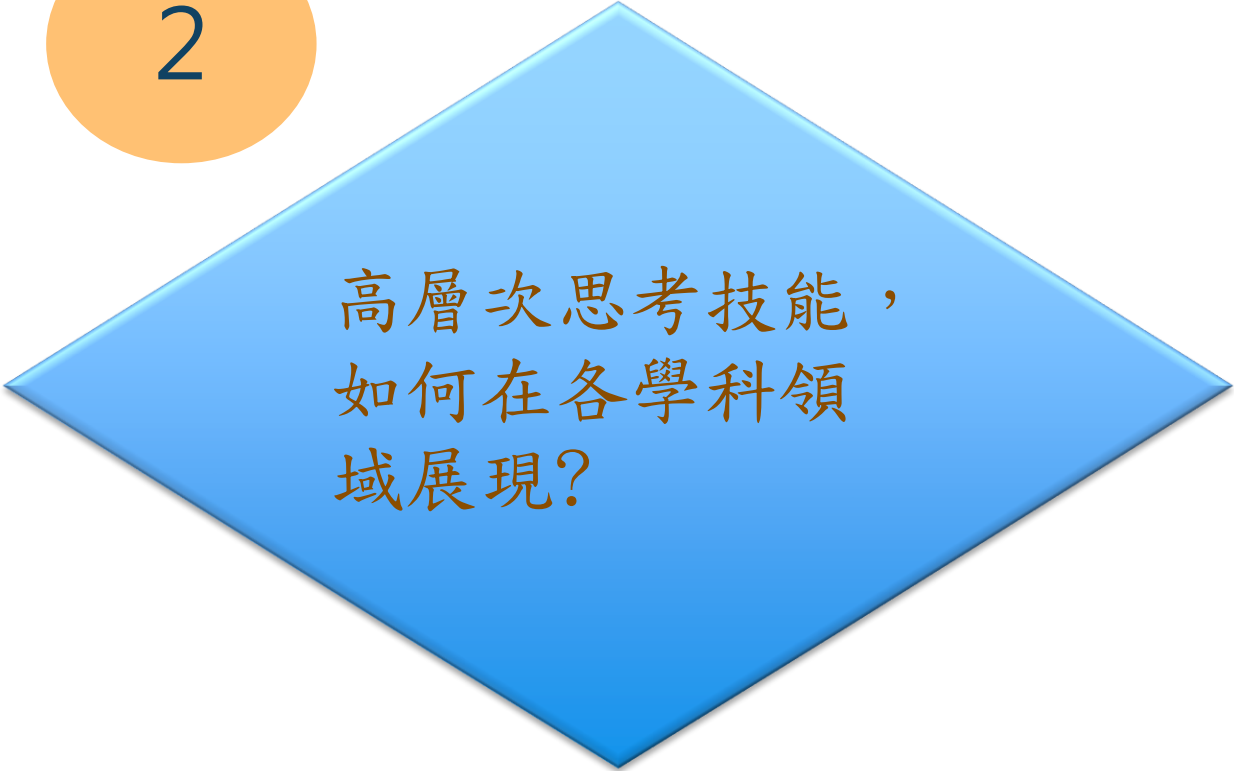
低層次思考與高層次思考能力

Bloom's Taxonomy





2



高層次思考技能，
如何在各學科領
域展現？

認知面向的核心素養有哪些？

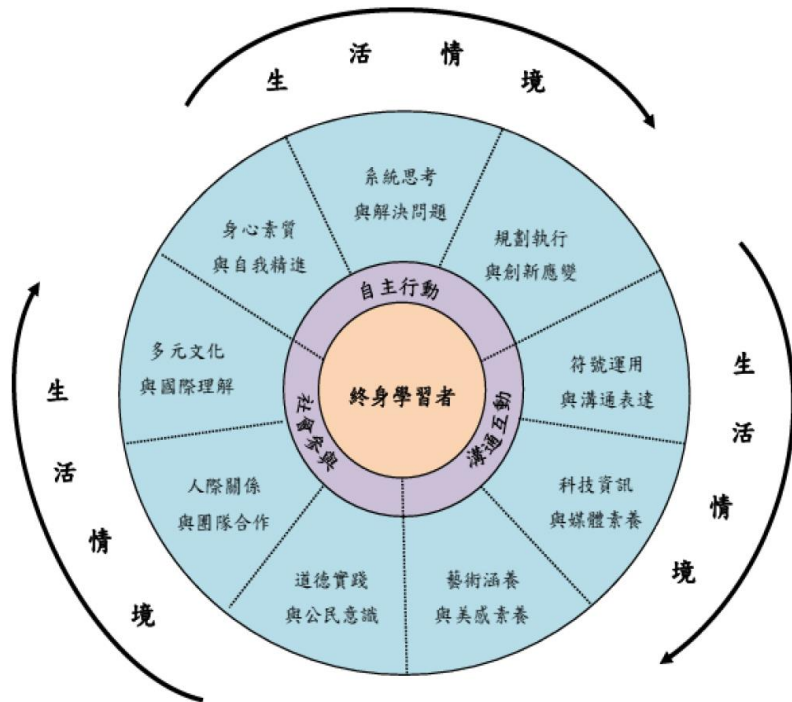


圖 1 核心素養的滾動圓輪意象

例如~

J-A2 具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。

J-B1 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通互動，並理解數理、美學等基本概念，應用於日常生活中。

J-B2 具備善用科技、資訊與媒體以增進學習的素養，並察覺、思辨人與科技、資訊、媒體的互動關係。

J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。

各領域認知層面的核心素養有?~自然科學領域

例如~

- ▷ 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。
- ▷ 自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。
- ▷ 自-J-B1 分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。
- ▷ 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。

各學科領域可能進行的探究學習~科學

項目	子項	
科學認知	對應相關學習內容，區分記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造六個層次。	
探究能力	思考智能 (t)	想像創造 (i)
		推理論證 (r)
		批判思辨 (c)
		建立模型 (m)
	問題解決 (p)	觀察與定題 (o)
		計劃與執行 (e)
		分析與發現 (a)
		討論與傳達 (c)
科學的態度與本質	培養科學探究的興趣 (ai)	
	養成應用科學思考與探究的習慣 (ah)	
	認識科學本質 (an)	

科學探究的過程技能

- ▷ **基本過程技能**：觀察、應用時間與空間關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測、推理
- ▷ **統整過程技能**：控制變因、解釋資料、形成假設、下操作型定義及實驗

美國科學促進會(AAAS), 1970

科學實驗中的HOTS和後設認知能力

- ▷ **設計實驗階段**：學生需要控制變因，了解為何應該控制變因、知道如何控制變因，逐一去進行假設驗證 (涉及何時、為何、如何使用策略的後設認知知識)
- ▷ **執行控制變因**：學生需要謹慎的規畫行動、執行與監控行動，評估是否正確操作，以及推論是否有效，這個評估可能導致重新設計實驗，以及修改成更好的實驗。(這些高層次思考能力展現時，同時需要後設認知技能~自我調節機制)

各領域認知層面的核心素養有?~數學領域

例如~

- ▷ 數-J-A1 對於學習數學有信心和正向態度，能使用適當的數學語言進行溝通，並能將所學應用於日常生活中。
- ▷ 數-J-A2 具備有理數、根式、坐標系之運作能力，並能以符號代表數或幾何物件，執行運算與推論，在生活情境或可理解的想像情境中，分析本質以解決問題。
- ▷ 數-J-A3 具備識別現實生活問題和數學的關聯的能力，可從多元、彈性角度擬訂問題解決計畫，並能將問題解答轉化於真實世界。
- ▷ 數-J-B1 具備處理代數與幾何中數學關係的能力，並用以描述情境中的現象。能在經驗範圍內，以數學語言表述平面與空間的基本關係和性質。能以基本的統計量與機率，描述生活中不確定性的程度。
- ▷ 數-J-C1 具備從證據討論與反思事情的態度，提出合理的論述，並能和他人進行理性溝通與合作。

與高層次思考關聯密切的數學學習表現內涵

- ▷ (二) 情境：學生在理解概念或規律，以及解題應用時，經常需要連結於某經驗脈絡中，既可協助學習，亦有益於日後應用。課程綱要中常用到的情境，一種泛指這些經驗的脈絡特徵，例如：生活情境、具體情境（見下段）；另一種則指某核心類型的學習經驗，例如：平分情境、測量情境。
- ▷ (四) 解題：在課程綱要中，數學的解題泛指能應用數學概念與程序，解決日常、數學、其他領域的應用問題。解題過程包括了解問題意義，選擇可能之策略，轉換該策略為數學問題，運用數學知識對該數學問題求解，能檢驗與詮釋這個解的意義，判斷是否完成解題之要求等。更進一步之反思、推廣與溝通則不在課程綱要必要要求之列。

推理技能

- ▷ 演繹推理：使用事實或論述或證據去支持一個結論。前提(原則)為真，結論真 (事實就真)
- ▷ 歸納推理：歸納許多驗證的事實，抽取出原則，形成一個新的論點

數學領域可能進行的探究學習~

- ▷ 運算與邏輯思維解決數學問題
- ▷ 發現和理解組型與結構
- ▷ 問題解決思考者

越低年級，生活連結、具象運作，路徑多樣；越高年級，模式驗證，演繹推理與理論連結越多

數學與科學建立模型的推理技能

- ▷ 建模迴圈涉及模式建構、模式評估、模式修正
- ▷ 創建或從既有模式中選擇
- ▷ 探索模式的品質
- ▷ 使用模式去回答關注的問題

各領域認知層面的核心素養有?~國語文

例如~

- ▷ 國-J-A2 透過欣賞各類文本，培養思辨的能力，並能反思內容主題，應用於日常生活中，有效處理問題。
- ▷ 國-J-A3 運用國語文能力吸收新知，並訂定計畫、自主學習，發揮創新精神，增進個人的應變能力。
- ▷ 國-J-B1 運用國語文表情達意，增進閱讀理解，進而提升欣賞及評析文本的能力，並能傾聽他人的需求、理解他人的觀點，達到良性的人我溝通與互動。
- ▷ 國-J-B2 運用科技、資訊與各類媒體所提供的素材，進行檢索、統整、解釋及省思，並轉化成生活的能力與素養。

相關的學習表現

- ▷ 2-IV-2 有效把握聽聞內容的邏輯，做出提問或回饋。
- ▷ 2-IV-3 依理解的內容，明確表達意見，進行有條理的論辯，並注重言談禮貌。
- ▷ 2-IV-4 靈活運用科技與資訊，豐富表達內容。
- ▷ 2-IV-5 視不同情境，進行報告、評論、演說及論辯。
- ▷ 5-IV-2 理解各類文本的句子、段落與主要概念，指出寫作的目的與觀點。
- ▷ 5-IV-4 應用閱讀策略增進學習效能，整合跨領域知識轉化為解決問題的能力。
- ▷ 5-IV-5 大量閱讀多元文本，理解議題內涵及其與個人生活、社會結構的關聯性。
- ▷ 6-IV-4 依據需求書寫各類文本。
- ▷ 6-IV-5 主動創作、自訂題目、闡述見解，並發表自己的作品。
- ▷ 6-IV-6 運用資訊科技編輯作品，發表個人見解、分享寫作樂趣。

各領域認知層面的核心素養有?~英語文領域

例如~

- ▷ 英-J-A1 具備積極主動的學習態度，將學習延伸至課堂外，豐富個人知識。運用各種學習與溝通策略，精進英語文學習與溝通成效。
- ▷ 英-J-A2 具備系統性理解與推演的能力，能釐清文本訊息間的關係進行推論，並能經由訊息的比較，對國內外文化的異同有初步的了解。
- ▷ 英-J-A3 具備簡易規劃英語文學習時程的能力，並能檢討調整。
- ▷ 英-J-B1 具備聽、說、讀、寫英語文的基礎素養，在日常生活常見情境中，能運用所學字詞、句型及肢體語言進行適切合宜的溝通與互動。
- ▷ 英-J-B2 具備運用各類資訊檢索工具蒐集、整理英語文資料的能力，以擴展學習素材與範疇、提升學習效果，同時養成資訊倫理素養。

相關的學習表現

- ▷ 3-IV-11 能藉圖畫、標題、書名等作合理的猜測。
- ▷ *3-IV-12 能熟悉重要的閱讀技巧，如擷取大意、猜測字義、推敲文意、預測後續文意及情節發展等。
- ▷ *3-IV-13 能了解短劇的主要內容與情節。
- ▷ *3-IV-14 能快速閱讀了解文章重點，並有效應用於廣泛閱讀中。
- ▷ *◎3-IV-15 能分析及判斷文章內容，了解敘述者的觀點、態度及寫作目的。
- ▷ *4-IV-2 能依圖畫、圖示書寫英文句子。
- ▷ 4-IV-3 能掌握正確書寫格式寫出英文句子。
- ▷ 4-IV-4 能依提示填寫簡單的表格。
- ▷ *4-IV-7 能寫簡單的賀卡、簡訊、書信、電子郵件等。
- ▷ *4-IV-8 能依提示書寫簡短的段落。

各領域認知層面的核心素養有?~社會領域

例如~

- ▷ 社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善。
- ▷ 社-J-A3主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案及創新突破的可能性。
- ▷ 社-J-B2理解不同時空理解不同時空的科技與媒體發展和應用，增進媒體識讀能力，並思辨其在生活中可能帶來的衝突與影響。
- ▷ 社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。

社會領域學習重點，有哪些認知性的素養？

學習表現

構面	1. 理解及思辨	2. 態度及價值	3. 實作及參與
項目	a. 覺察說明 b. 分析詮釋 c. 判斷創新	a. 敏覺關懷 b. 同理尊重 c. 自省珍視	a. 問題發現 b. 資料蒐整與應用 c. 溝通合作 d. 規劃執行

- ▷ 社1b-IV-1 應用社會領域內容知識解析生活經驗或社會現象。
- ▷ 歷1b-IV-1 運用歷史資料，解釋重要歷史人物與事件間的關聯。
- ▷ 歷1b-IV-2 運用歷史資料，進行歷史事件的因果分析與詮釋。
- ▷ 地1b-IV-1 解析自然環境與人文景觀的相互關係。
- ▷ 地1b-IV-2 歸納自然與人文環境互動的結果。
- ▷ 公1b-IV-1 比較社會現象的多種解釋觀點。

- ▷ 社1c-IV-1 評估社會領域內容知識與多元觀點，並提出自己的看法。
- ▷ 歷1c-IV-1 區別歷史事實與歷史解釋。
- ▷ 歷1c-IV-2 從多元觀點探究重要歷史事件與人物在歷史中的作用與意義。
- ▷ 地1c-IV-1 利用地理基本概念與技能，檢視生活中面對的選擇與決策。

3b~資料蒐整與應用、規劃執行

- ▷ 社3b-IV-1 適當選用多種管道蒐集與社會領域相關的資料。
- ▷ 社3b-IV-2 利用社會領域相關概念，整理並檢視所蒐集資料的適切性。
- ▷ 社3b-IV-3 使用文字、照片、圖表、數據、地圖、年表、言語等多種方式，呈現並解釋探究結果

- ▷ 社3d-IV-1 規劃與執行社會領域的問題探究、訪查、創作或展演等活動。
- ▷ 社3d-IV-2 提出保存文化資產、改善環境或維護社會正義等可能方案。
- ▷ 社3d-IV-3 執行具有公共性或利他性的行動方案並檢討其歷程與結果。

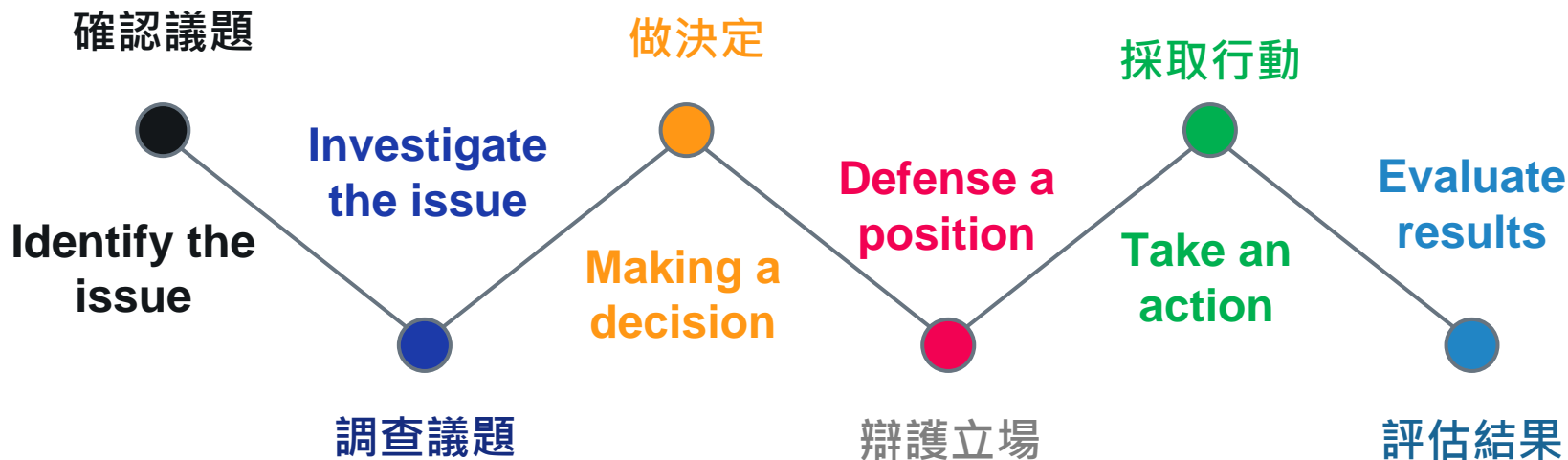
歷史領域可能進行的探究學習~

- ▷ 從探究中理解，歷史詮釋會有問題是歷史學的本質
- ▷ 分析並看見歷史與當代日常生活的關聯
- ▷ 探究內容：時代脈絡、重要事件、因果關係、現代事件連結、生活連結、歷史詮釋、史觀

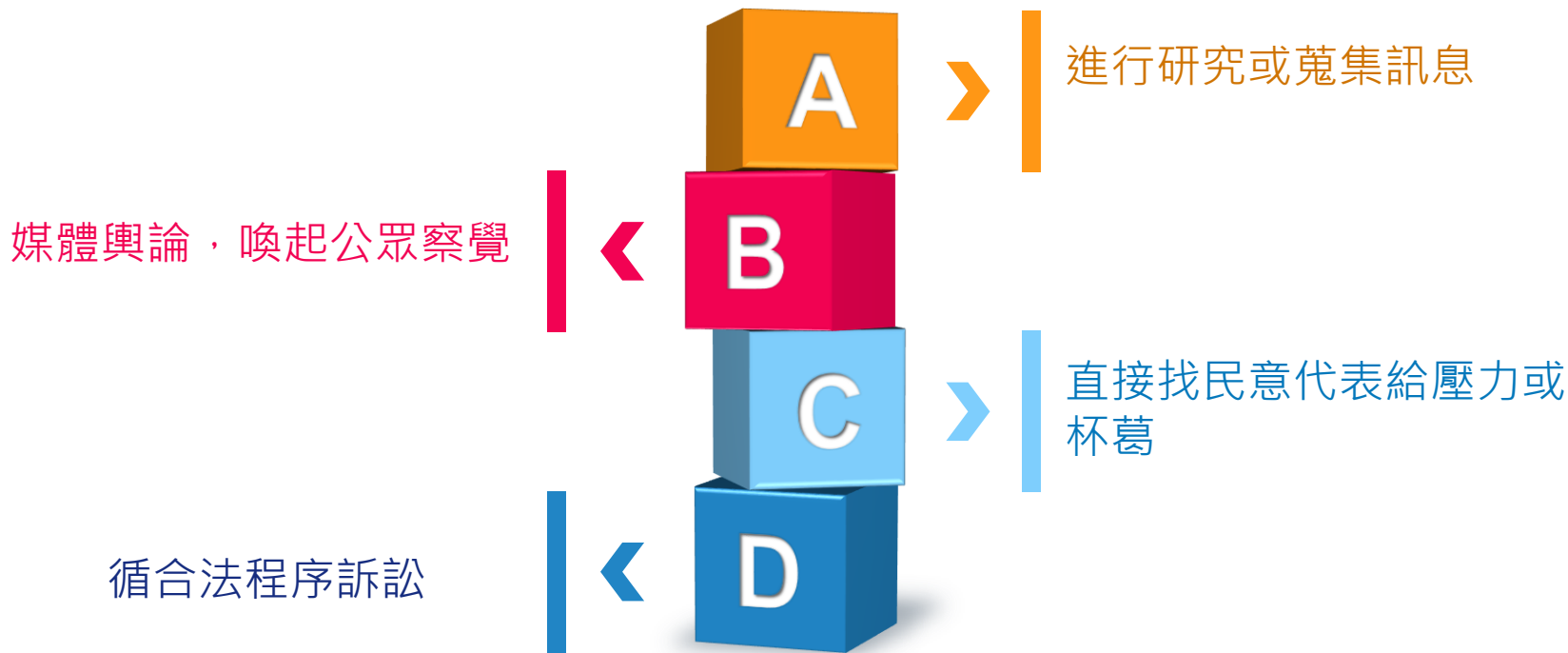
- ▷ 正反思辨，理由與依據
- ▷ 如果,.....,結果會有何不同?理由是?
- ▷ 說一說你的故事

- ▷ 事實知識的重要? 教科書也是一個史觀呈現
- ▷ 先有下層知識或觀點，才能進行反思、思辨與歸納，形成史觀與掌握本質

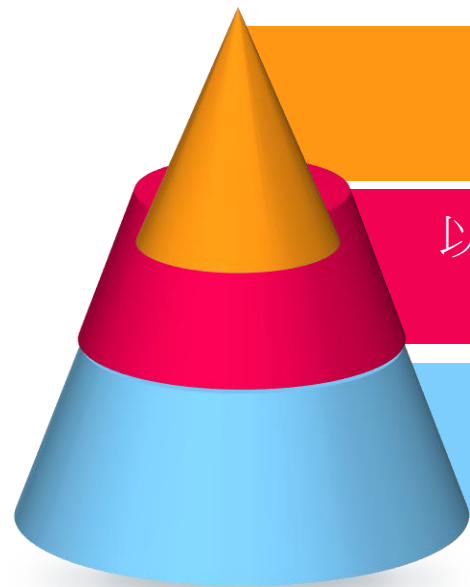
議題本位探究學習 *Issue-based inquiry*



採取行動的面向I



採取行動的面向II



尋求組織或利益團體的支持

以信件或訴願向即將選舉的政治人物表達意見或尋求協助

討論公民不合作運動的可能效益與負面影響

3

高層次思考能力，
如何培養出來？

探究學習 Inquiry-based learning

- ▶ 採取個別或小組合作調查式的教學與學習取向，教師提供機會讓學生覺察問題、調查問題、尋找可能的答案、進行觀察、提問、驗證想法、創新思考。

(Bulba, 2015, para 3).

探究學習 (Inquiry-based learning)

▷不只是單純地回答問題或得到「對的」答案，而是透過調查、探索、搜尋、質疑、研究、追求答案和反覆推敲的歷程所進行的學習。這樣的學習取向會因學習社群和有社會互動的相互學習，而更提升效益。

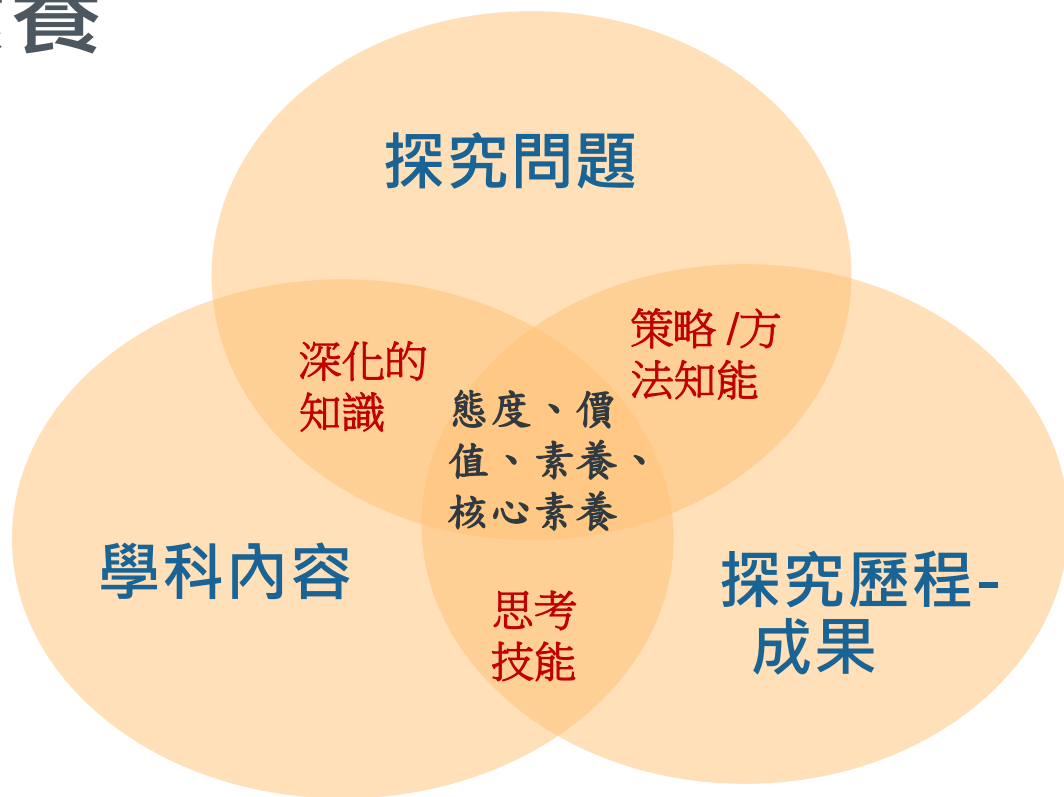
Kuklthau, Maniotes & Caspari, 2007, p. 2

▷能達成滋養學生批判思考、反思、同理和賦能等教育目標

透過探究課程，學生在三個心智面向同時成長

- ◆ **知識與概念**：探究後的知識獲得，或使用習得的知識進行探究
- ◆ **符號表徵**：多元表徵 (語文、數學符號、聲律、音符、圖像、肢體動作、電腦語言、各種表現媒材.....)
- ◆ **認知技能**：高層次思考 (解決問題、創造思考、批判思考等)、後設認知策略

探究學習培養學生高層次認知，從深化學習 中陶成素養



吳璧純，2022/10

「探究學習」的特性

- ▷ **探究學習取向或模式**，強調學生在學習歷程中的**主動學習角色**，相對於傳統坐著聽老師講課，**學生會因為一個想法、問題或主題**，而使用各種探究方法。其主要目標在讓學生對於所學**創造意義、了解所學之概念如何與真實世之情境連結**，並學習如何學習的方法與態度。

探究學習幫助學生成為~

- ▷ 主動學習者
- ▷ 為自己的學習負責
- ▷ 發展工作策略和建構知識
- ▷ 可遷移的學習
- ▷ 激發學生學習動機

(Hmelo-Silver, 2004, p. 236).

探究學習常有的步驟與成份

- ▷ 界定問題或議題
- ▷ 創造問題為何存在和如何被解決的推論
- ▷ 透過研究蒐集問題或議題的訊息或資料
- ▷ 組織和分類資料和發現
- ▷ 發展和執行解答
- ▷ 分析哪些解答可行，哪些不可行
- ▷ 指出改善解答的方法

問題解決探究學習歷程

(problem-based learning)

- ▷ 覺察問題、界定問題 (發生了什麼事?)
- ▷ 蒐集資料 (我們已經知道了什麼?)
- ▷ 分析資料 (最根本的原因是什麼?)
- ▷ 嘗試形成解答 (有什麼是我們可以做的?)
- ▷ 選擇解決的方式 (最佳的做法是?)
- ▷ 規劃執行的方式(如何進行?)
- ▷ 進行執行與測試 (問題解決了嗎?)
- ▷ 進一步改善的探討 (反思，對於所做的探究，有什麼是可改善的?)

STEM & STEAM 6E模式

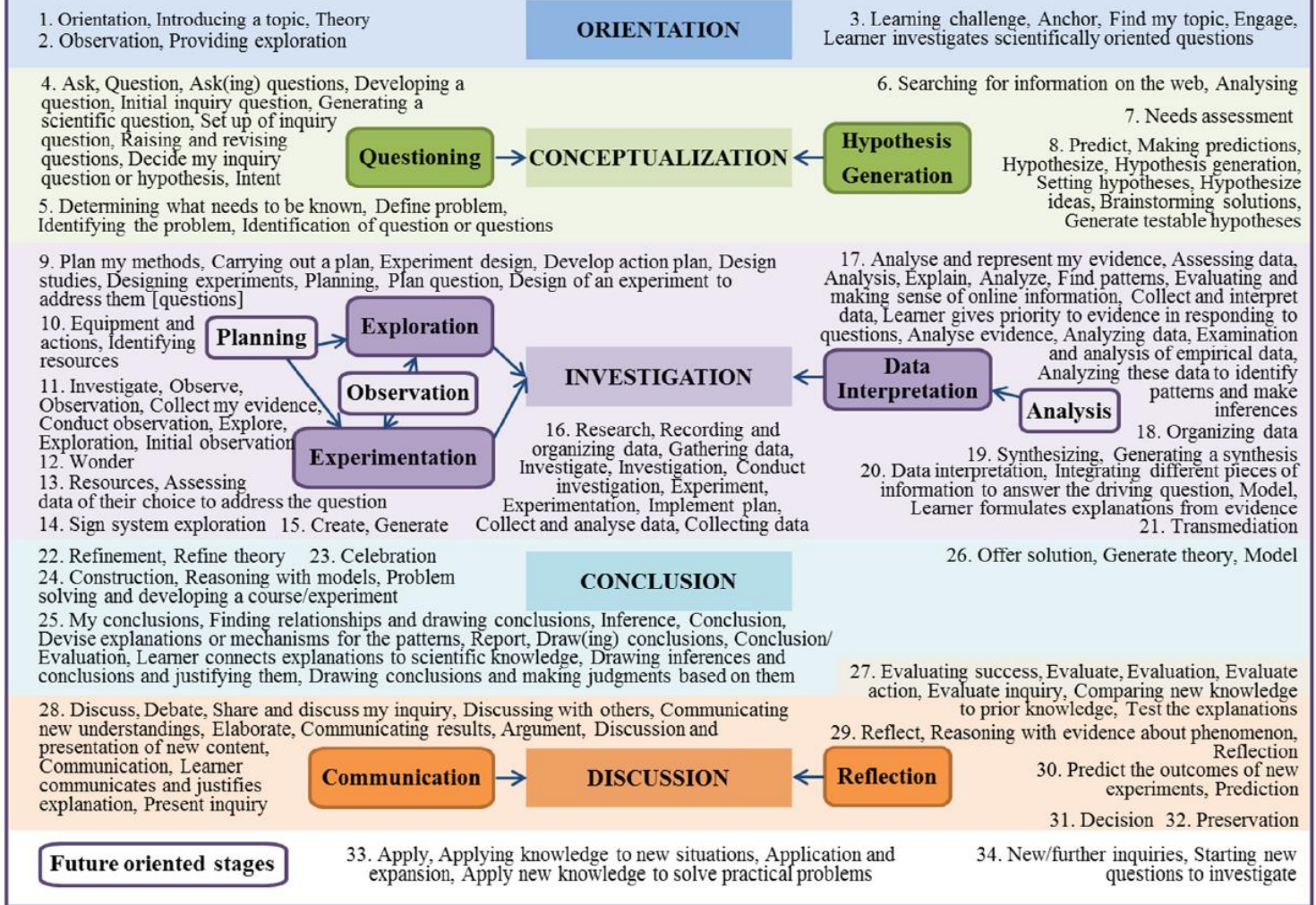
Barry N. Burke, 2013, 美國國際科技與工程教師學會(ITEEA), 強化STEM教育中的設計(design)與探究(inquiry)能力的培育。

- ▷ **參與 (engage)**：激發學生的興趣，讓學生透過連結先備知識或經驗，引起對課程的好奇心
- ▷ **探索 (explore)**：提供學生資料分析、小組討論、腦力激盪機會，讓學生能建構對課程主題的理解
- ▷ **解釋 (explain)**：給學生機會解釋並重新思考所學，以了解主題的內涵，並藉此使學到的知識更完善
- ▷ **策劃 (engineer)**：讓學生藉由實作來了解課程主題的核心，把學習到的概念應用到日常生活中，更深度理解
- ▷ **深化 (enrich)**：讓學生對所學有更深度的探討，以能解決更深入複雜的問題
- ▷ **評量 (evaluate)**：讓學生與老師有機會評量學習成效與理解程度

資訊素養大六教學法 (Big Six Skills, 簡稱 Big6)

- ▷ 研擬適合學生程度的問題情境，引導學生產生資訊需求，再逐步引導找尋、取得、使用資訊，應用資訊與評估資訊的系統化過程。**六個步驟**：
 - ▷ **1.定義**：定義問題所在與確定所需要的資訊
 - ▷ **2.尋找**：確定資源的範圍與列出優先順序
 - ▷ **3.取得**：找到資訊資源與取得
 - ▷ **4.使用**：閱讀資訊與摘要資訊
 - ▷ **5.統整**：組織與呈現
 - ▷ **6.評估**：評鑑作品與評鑑過程。

1990 · Eisenberg & Berkowitz



Pedaste ,
Maeots ,Siiman等人
60篇論文，後設分析
研究， 2015, p51.

Fig. 2. Visualization of the process by which the initial 34 groups of inquiry activities were merged into bigger groups and finally into five general inquiry



探究教學的重要目標之一，在幫助學生
發展高層次思考與認知技能

探究學習提升高層思考能力的策略~深化的知識、方法策略、思考技能

- ▷ 鼓勵發問
- ▷ 連結概念並找出組型或關係
- ▷ 教導推論
- ▷ 教導解決問題的策略
- ▷ 鼓勵創意聯想
- ▷ 教導學生精研答案

- 鼓勵學生進一步思考
- 教導學生精研答案
- 鼓勵學生評論和分析事理
- 鷹架學生規劃或解題
- 提升反思能力去做自我策略與目標達成評估
- 使用概念圖
-

30個提升HOTS的策略/方法 (講義)

1	揭開神秘面紗	說明何謂 HOTS，讓學生了解自己的思考特性，優弱勢
2	指出概念背後的概念	在文章脈絡中，指出所乘載的概念原則
3	說出關鍵概念	在適當的時機帶出關鍵概念
4	分類概念	對於一群概念進行分類
5	說明和展現	請一部分學生進行概念說明，一部分學生進行展示
6	抽象與具象之間來回	讓學生在抽象概念 (原則知識)與實務之間做來回連結
7	教學生概念學習的步驟	包括:a.說出概念的主要成分或屬性，b.說出一些其他成分，c.說出一些錯誤的成分，d.給出典型事例，e.給出反例或非例子，f.提出提他類似的例子
8.	從基本到複雜	確定學生掌握基本概念後，加深加廣
9.	將討論延伸到家中	與父母討論相關問題 (例如讀新聞做討論)
10	連結相關概念	使用思考工具連結概念
11	教導學生做推論	從真實生活事件或學生熟知的事物或現象著手進行因果推理或腦力激盪
12	教導學生分析問題與答案關係的技巧 (QAR)	使用引導問題審視問題類型形成答案，例如問，能否在文本找到是否是原本已知?

修改自
<https://ueatexas.com>
› pdf › 30strategies

例如，與批判思考能力有關

- ▷ 提問：例如，這些訊息是怎麼來的？這會讓誰受益？你想要證明的是？目的是？有什麼是被忽視的？
- ▷ 自我覺察：偏頗、主觀、常抱懷疑
- ▷ 評估對立立場
- ▷ 用不同觀點考量後果
- ▷ 轉換想法，因果方向、影響方向

4

鷹架學生HOTS的
探究學習任務，
如何提問？

Bloom分析以上探究提問問題根

高層次認知	問題根
分析	<p>假如.....發生，結果會有何不同?</p> <p>這兩者之間，有何相似的地方? 有哪些的特點與支持的理由?</p> <p>有看到其他的可能結果嗎?</p> <p>為什麼結果會有所改變呢?</p> <p>你能解釋當 XX 條件成立時，會發生什麼事?</p> <p>有哪些問題會發生?</p> <p>這背後可能有什麼動機?</p> <p>轉捩點是什麼?</p> <p>可以得出什麼結論?</p> <p>這之間的關係是?</p> <p>發現了什麼證據?</p> <p>可以做出什麼推論?</p> <p>主要意旨是什麼?</p>
評鑑	<p>有更好的解法嗎?</p> <p>從 XX 價值觀點來看，你覺得 YY 如何?</p> <p>你可以為自己的立場辯護嗎? 如何辯護?</p> <p>你覺得這是好事還是壞事? 為什麼?</p>

探究學習常會用到的提問句

開始探究階段	<p>這裡可以用到什麼？ 怎樣的圖表可能有幫助？ 可以為這個創造簡單的符號嗎？ 如何簡化這個問題？ 什麼是已經知道的，甚麼是還不知道的？ 我們做了什麼假定？</p>
進入探究階段	<p>你在哪裡見過類似的情形或事件？ 什麼是固定不變的，而哪些是可以改變的？ 相同的和不同的各有哪些？ 假如我們把 A 改成 B，會發生什麼事？ 這樣的取向或作法，在什麼情況下都行得通嗎？ 如果獲得那樣的答案，接下來你會怎麼做？ 這只是什麼的特例嗎？ 你能形成任何假設嗎？ 你可以想到任何反例嗎？ 我們犯了什麼錯誤？ 你能建議另一種做法嗎？ 你能從資料中做出什麼結論？</p>

引發高層次思考的問題根

把隱含的想法外顯化	<ol style="list-style-type: none">1.你決定這樣做了嗎?2.為什麼你決定這樣處理?3.這個問題是否帶出另一個重要的問題或議題?4.你會想這樣做的理由是?5.這個問題的基本假定是?6.在相同的情況，你曾經……?7.你能想到的是關於……?8.你能解釋你是如何做的?9.還有其他作法也是可行的?
引導看到不同觀點	<ol style="list-style-type: none">1.你覺得不同意你的人會怎麼想?2.想像一下，這個如何應用到另一個情境或問題?3.可不可以換個觀點來看問題?4.假如我們把 XX 改成 XX，會發生什麼事?
支持自己的主張與解釋	<ol style="list-style-type: none">1.你如何知道的?2.你有任何證據可以說明嗎? 證據來源可信嗎?3.這個想法是怎麼來的?

使用實作單II



- 1** | **界定**：對照領綱或學習目標，對所選出之試題，找出其**高層次思考技能**的內涵
- 2** | **討論**：在教室中如何透過**探究任務**培養這些高層次思考技能
- 3** | **寫下**：在這個探究任務中，老師可能的**關鍵提問**或**引導提問**
- 4** | **描述**：可能用到怎樣的探究工具/策略？

實作單 II：探究任務、提問與工具

單元/主題		
具認知素養的學習目標		
想要培養的認知素養具體內涵	思考技能 HOTS	
	知識概念	
探究學習任務描述		
探究提問		
探究學習工具描述		

5

鷹架學生HOTS的
探究(形成性評量)
策略/工具，有哪
些？

探究與思考工具的使用



一般性探
究工具

讓思考變
得可見

學科領域
探究工具

一般性探究工具/策略

一般性探究策略/工具~規畫、選擇階段

思考原則	建議的工具/策略
喚起先備技能、知識和理解	概念圖、概念卡通、KWL、心智繪圖、odd one out、圓點貼投票
決定歷程、方法與策略	心智繪圖、餐墊討論法、程序化、雪球挑戰/便利貼挑戰
決定成功的基準	KWL、思考-配對-分享、紅綠燈、圓點貼投票、

2010, This document can be accessed from the Welsh Assembly Government website at www.wales.gov.uk/educationandskills

一般性探究工具/策略~執行、運用階段

思考原則	建議的工具/策略
思考因果關係並作推論	概念卡通、魚骨圖、KWL、odd one out、接下來會發生什麼?
進行邏輯思考並尋找組型	記憶圖、多層謎團、5W1H、整體和部分
考量證據、訊息和觀念	雙重泡泡圖、拼圖、PMI、利和弊、六頂思考帽、韋恩圖
形成意見並作決定	心智繪圖、最可能是?、多層謎團、餐墊討論、優先金字塔、雪球挑戰、六頂思考帽、圓點貼投票

一般性探究工具/策略~反思並產生調整想法階段

思考原則	建議的工具/策略
回顧結果和成功的基準 回顧歷程/方法	圓點貼投票、熱椅、PMI、KWL、成功書、六頂思考帽、紅綠燈
回顧歷程/方法，並評估自己的學習和思考	毛毛蟲、概念圖、KWL、學習日記、PMI、問卷、反思三角、六頂思考帽
連結到水平思考	概念卡通、只有一分鐘、KWL、心智繪圖、odd one out

概念獲得 Concept attainment

- ▷ 1.老師準備具有“是”和“否”特徵的例子，供學生比較與對照
- ▷ 2.學生形成暫時的假設
- ▷ 3.學生依據關鍵的屬性定義與下標
- ▷ 4.統整與反思，產生新的例子並應用到新的情境。

使用「是」和「不是」做比較

姓名:

物品名稱:

是

不是

使用「Frayer 模式」學習概念

姓名:

定義

特性

字詞

例子

反例

概念卡通 (concept cartoons)

- ▷ 功用：在科學、數學、語文等各領域探討學生的迷思概念 (Stuart Naylor and Brenda Keogh)
- ▷ 做法：
 1. 每一個卡通會呈現一個解答或立場，學生選擇其中一個卡通說法來代表自己的答案；
 2. 全班或小組討論

An example of concept cartoons

What factors affect how quickly sugar will dissolve?

Sarah



The hotter the water, the faster the sugar will dissolve.



Bethan

Temperature will have no effect.



Alun

Granulated sugar will always dissolve faster.



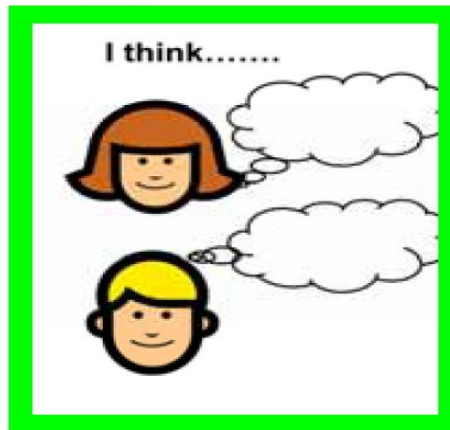
Gethin

Sugar lumps will dissolve faster than granulated sugar.



Jenny

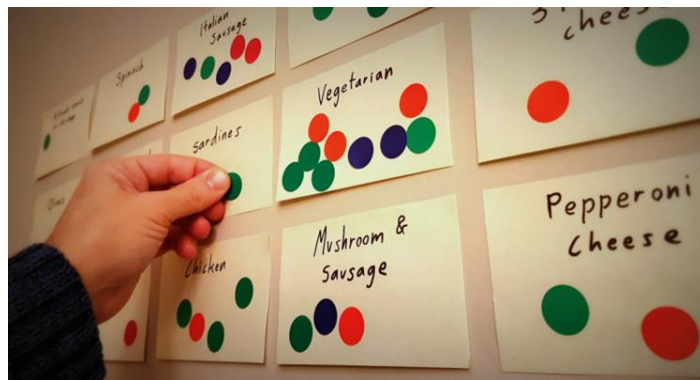
Granulated sugar will dissolve faster than the lumps in cold water.



2010, This document can be accessed from the Welsh Assembly Government website at www.wales.gov.uk/educationandskills

圓點貼投票

- ▷ 功用：作品是否達標的投票
- ▷ 做法：1.呈現陳述、議題、問題、成功基準或作品，請學生進行投票。2.整理投票結果後，討論理由。



專家訪問

- ▷ 學生倆倆一組，一位當專家，一位是訪問者，針對所學問題，進行對話

熱椅 (hot seating)

- ▷ 功用：思考事物的因果關係並進行推理
- ▷ 做法：選一位學生作為專家見證者，他事先閱讀相關主題資料。其他學生提出主題相關的問題並列表，教師剔除不適切問題，再從群組學生中選擇一小部分學生作為向專家詢問答案的人

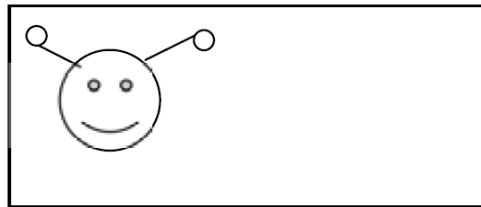
只有一分鐘

- ▷ 功用：擴散思考、面對挑戰
- ▷ 做法：兩個合作團隊遊戲競賽。其中一組針對主題在1分鐘內提出看法，若有錯誤觀念被老師判定，則對手可接手答題，正確則得分。

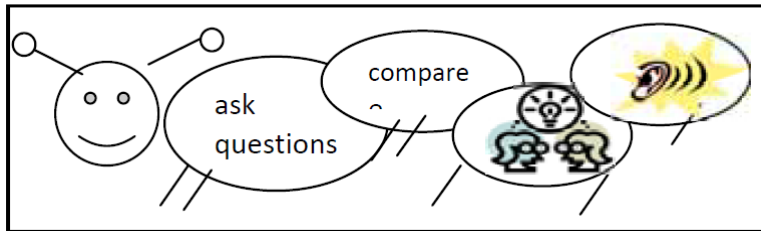
毛毛蟲

- ▷ 功用~反思
- ▷ 使用毛毛蟲身體繪圖，說出或寫出工作的重要歷程或步驟

Start of 'learning journey'



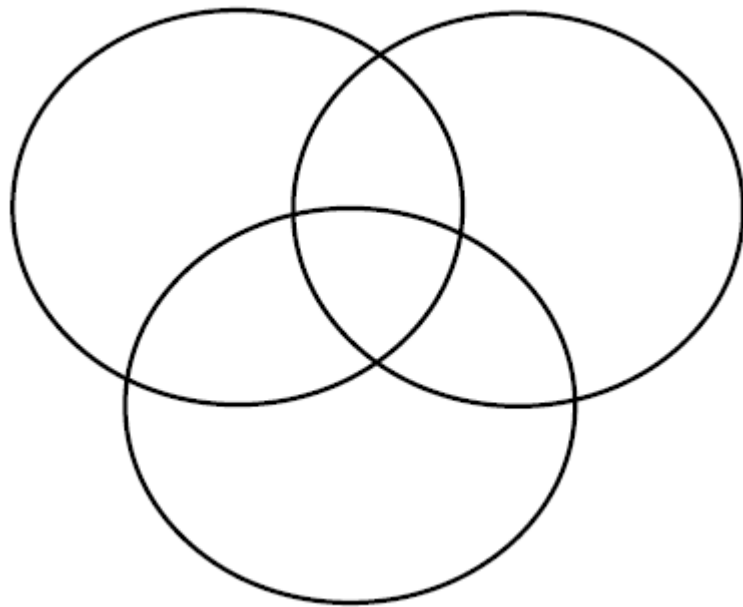
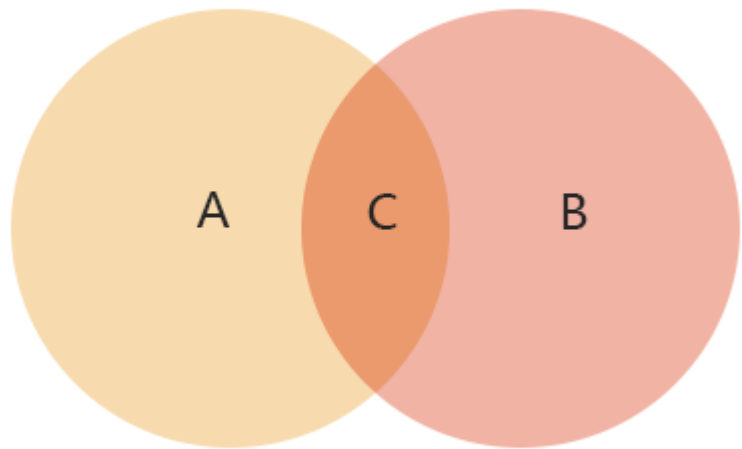
On-going reflection- Activity on shapes



比較與對照(compare and contrast)

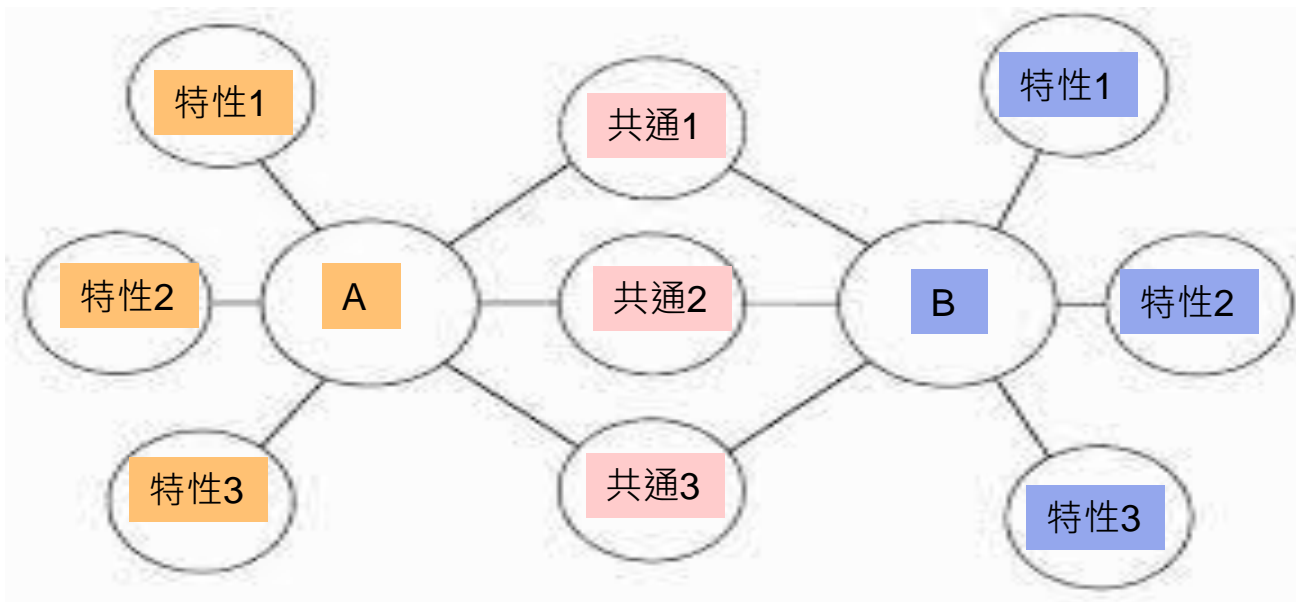
- ▷ 1.提供訊息 (想法、例子、技能、歷程)
- ▷ 2.請學生進行這些訊息的描述，一次一個對象
- ▷ 3.比較這些物件或例子，找出相似處
- ▷ 4.進行對照，找出不同處
- ▷ 5.界定比較和對照的判準
- ▷ 6.摘要重要的相似處和不同處
- ▷ 7.決定不同處的可能原因
- ▷ 8.為相似處找出結論。

韋恩圖~Venn diagrams



雙重泡泡圖

- ▷ 功用：比較和對照，尋找組型



窗戶筆記

- ▷ 幫助學生做筆記
- ▷ 1.請學生將白紙摺成四等分，2.在每一個格子各寫下標題：事實、感覺、問題、想法；3.將課堂所聽到的或課本所讀的對應四個類別寫下來；4.在小組或大班分享

雪球挑戰

- ▷ 學生5人一組，被要求季依相關主題的的一件事，並在10秒鐘內寫下重點。
- ▷ 時間到時，這一組將答案摺起來，把紙傳給下一組繼續作答同一主題，以此類推。答案像雪球越滾越大。
- ▷ 每一組對同一主題都回答完畢後，與全班同學分享結果
- ▷ 一起對結果進行比較和對照的討論

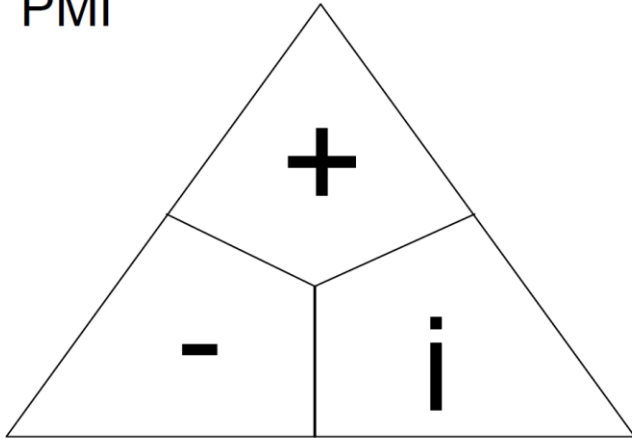
做決定

- ▷ 蒐集背景知識
- ▷ 了解矛盾、情境和問題
- ▷ 建立/分析可能性和結果
- ▷ 比較/對照可能性

- ▷

Plus-Minus-Interesting

PMI



P-M-I圖					
選擇一：			選擇二：		
加分點	有趣點	減分點	加分點	有趣點	減分點
最後的決定					

溝通決定

- ▷ 分享/辯護決定
- ▷ 分析其他決定/立場
- ▷ 為不同的決定辯護
- ▷ 體驗決定
- ▷ 說服其他人接受決定

辯護立場

辯護立場



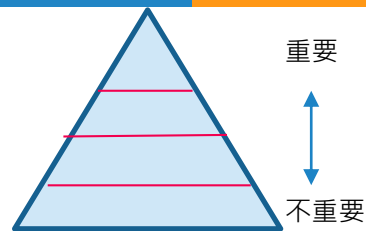
名稱：_____

思考了所有的面向後，我的決定是：

我做個決定的理由是：

Adapted with permission from Eric MacInnis, Ross MacDonald and Lynn Scott, *Controversy as a Teaching Tool* (Rocky Mountain House, AB: Parks Canada, 1997), p. 64.

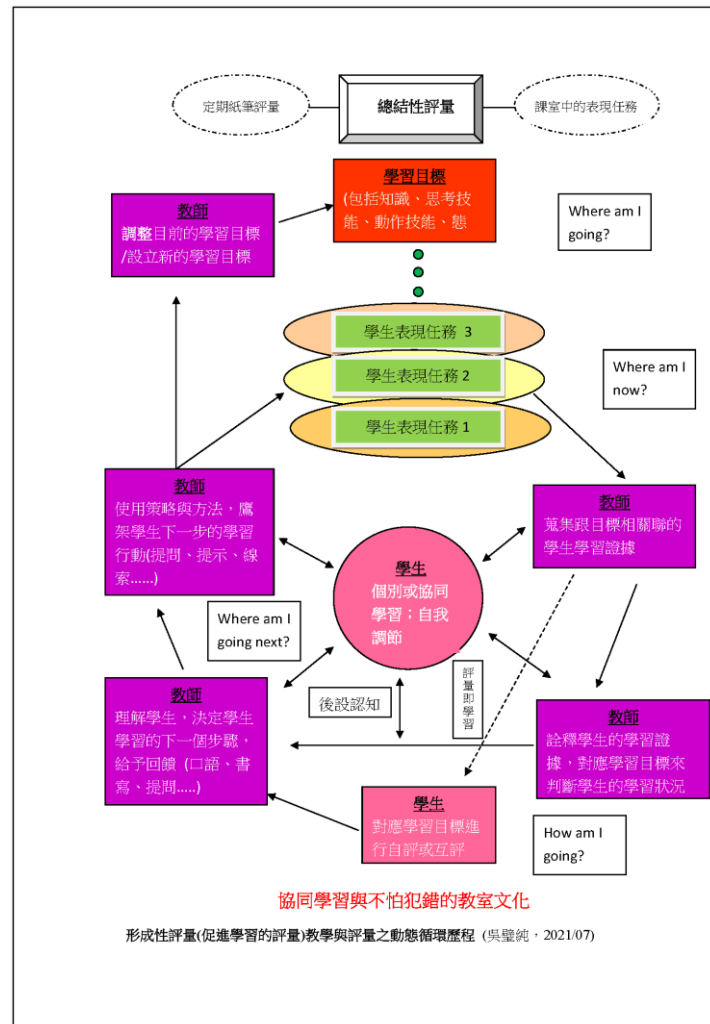
優先金字塔



- ▷ I. 學生畫下金字塔，以進行事情的規劃。把最重要的事放在金字塔的頂端，越不重要越往下放。
- ▷ II. 老師準備資料
 1. 老師提供金字塔組織表單
 2. 老師提供想法列表，請學生把最重要的擺在金字塔頂端，最不重要的擺在基座 (給予引導：哪個是沒有它，你也可以活得很好的？他們如何相互影響？如何影響未來？等)
 3. 老師請學生先針對列表項目的重要性，給予等級，再放到金字塔上
 4. 學生反思其選擇，以及提出之所以如此選擇的判準

記憶圖

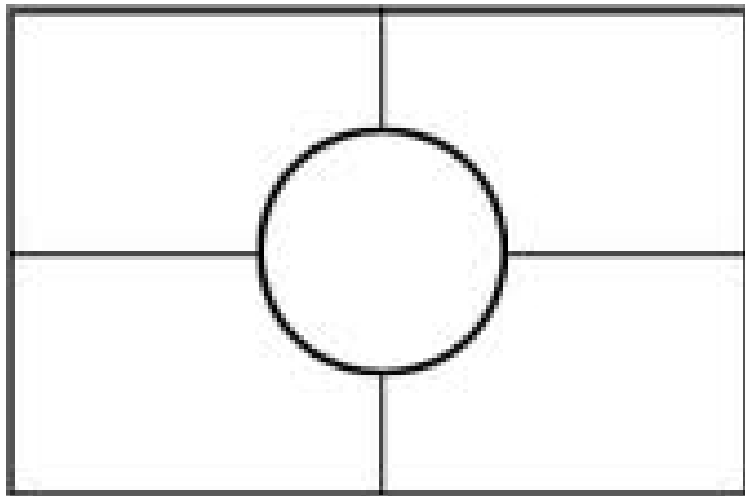
- ▷ 功用：進行邏輯思考並尋找組型
- ▷ 做法：小組有一張白紙或圖表，合作將成員看到的東西，畫或標示到紙上或圖表上，完成任務。一開始由一位組員到前面已10秒鐘看完整的圖表或內容，回到組內，將其所知畫出來，或標示出來並告訴下一個出列的組員，要注意看什麼，以此類推，使用最短時間完成正確工作的組獲勝。教師可再就完成圖，透過問題進行深入討論。



餐墊討論法 (placemat activities)

組名：

1.請針對老師給的主題，思考後，在格子裡寫下各自的想法，然後進行討論，並於討論後再中間圓圈處寫下結論。



四個角落 (four conners)

學校應該設置福利社，我_____，理由是_____

非常同意	同意
不同意	非常不同意

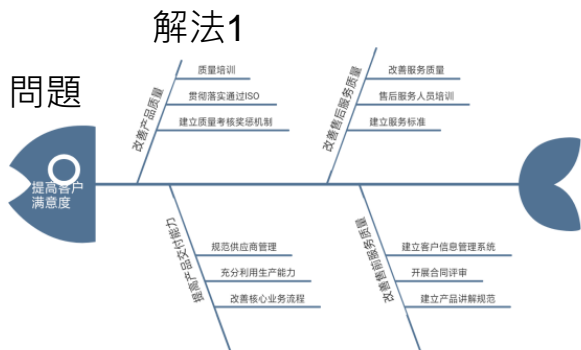
KWL=have **k**nown, **w**ant to know, **l**earned

◎KWL (I have known, I want to know, I learned from this course)

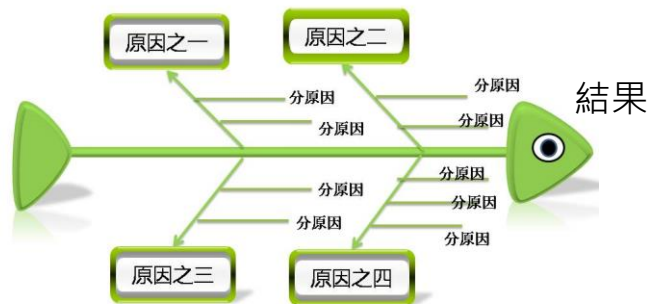
已經知道 K now	想要知道 W onder	從這個課學到 L earned

魚骨圖

- ▷ 功用：思考事物的因果關係並進行推理、找出問題的可能解答
- ▷ 做法：視覺化事物或變因之間的因果關係



對策魚骨圖



因果魚骨圖

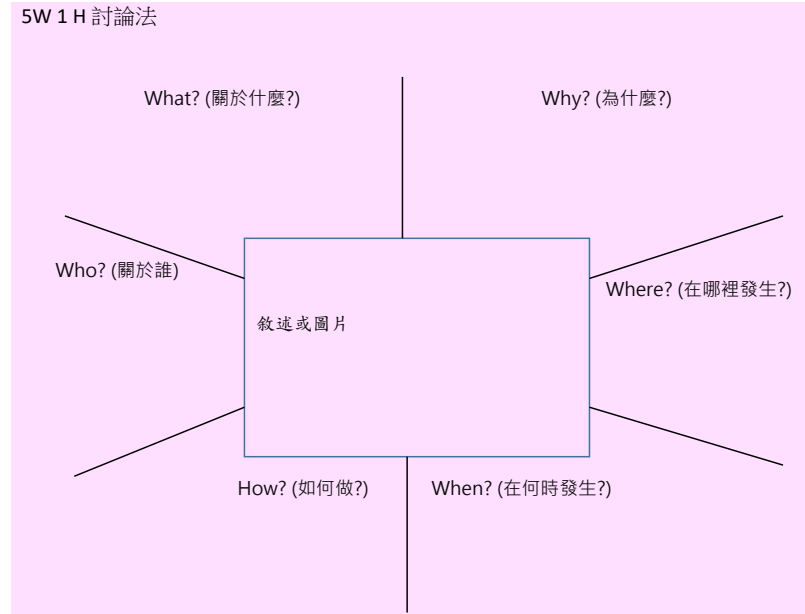
綜整

- ▷ 預測長期效益
- ▷ 形成有關成效的假設
- ▷ 對於未來的事件提出結論
- ▷ 根據結果或決定規畫行動
- ▷ 評估/判斷效果或意義

Socratic Seminar

- ▷ 學生預讀課文，並針對文本寫出一些高層次思考的問題。
- ▷ 座談的日子，學生圍圈坐，由老師提供一個開放式的討論問題
- ▷ 學生持續對話，彼此提問，找出證據支持主張
- ▷ 提問不須按順序，但要彼此尊重
- ▷ 自然發生，不須舉手

5W1H



六頂思考帽



三角形、正方形、圓形

- ▷ 上完課，請學生畫▲，在三角形每一邊旁寫下三個所學重點；然後畫■，寫下所同意的點；最後畫圓形●，在中間寫下結論或重點

便利貼挑戰

- 1.要求學生針對今天學習主題，在兩分鐘內以便利貼寫下**3**件記得或相信的事
- 2.學生將便利貼貼在黑板，全班進行討論與歸納結論
- 3.將結果以圖表或概念圖表示

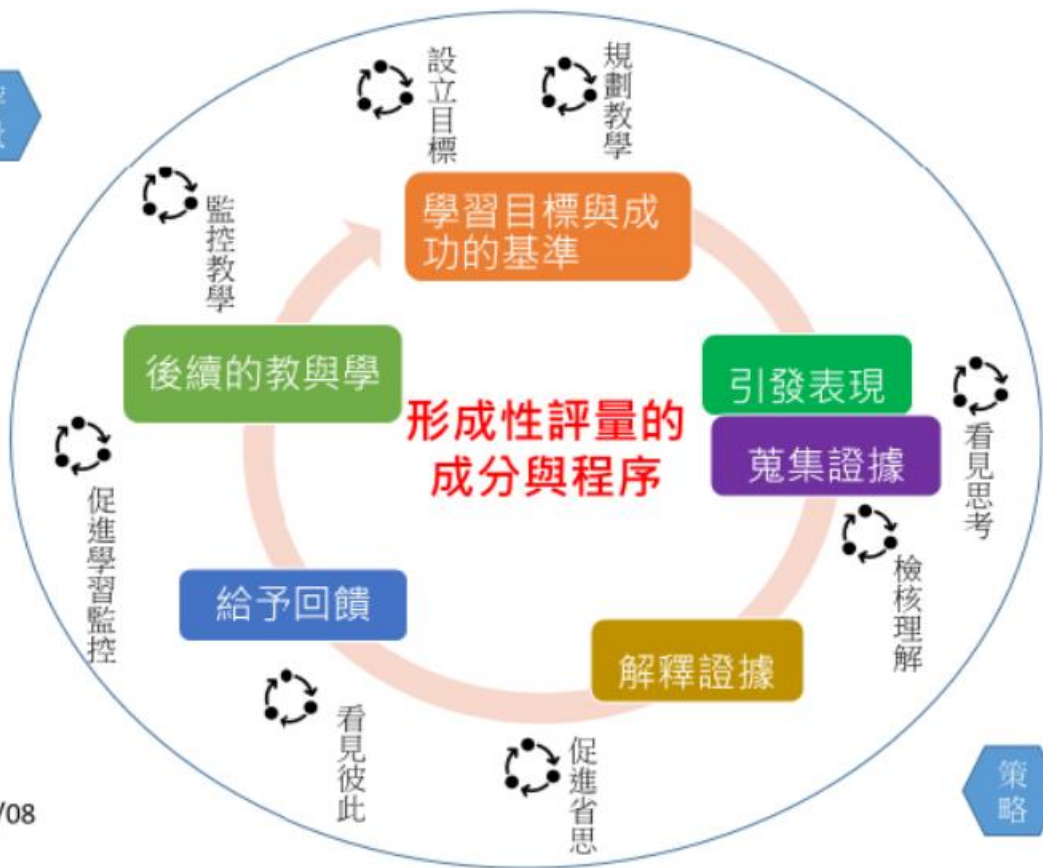
談話夥伴

學生倆倆分享3件今天新學習到的事情、覺得簡單或困難的事、有甚麼需要改進的，以及還想要學習的事情。



在成效本位素養導向教學中，
探究教學策略=形成性評量策略/工具

教學 評量



吳璧純，2021/08

策略 工具

在教室中常見的5種有效形成性評量作法

- ▷ **摘要和反思** (如下課卡.....) J. Dodge, & B. E. Duarte, 2017
- ▷ **列表、圖表、圖像組織** (如維恩圖、概念圖、曼陀羅、故事線.....)
- ▷ **訊息的視覺化** (看圖表達想法、自己將文字轉成圖像、用便利貼歸類).....
- ▷ **協同學習的活動** (小組使用學習單討論或使用規劃的步驟進行探究.....)
- ▷ **自評與互評** (檢核表、規準表、下課卡.....)

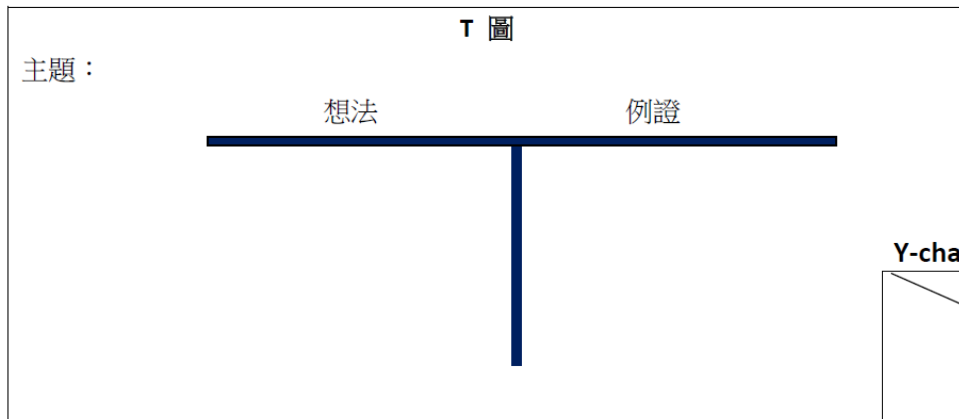
素養導向三種評量 (Assessment for, as, of learning)

- ◆ **促進學習的評量** (assessment for learning) = 在學習歷程中持續蒐集資料以了解學生目前的學習狀況，以及如何才能協助學生達成學習目標。 (形成性) 從教師的角度
- ◆ **評量即學習** (assessment as learning) = 支持和發展學生的後設認知，讓學生主動涉入評量歷程，監控自己的學習。是「促進學習的評量」的一種 (形成性) 從學生的角度
- ◆ **學習結果的評量** (assessment of learning) = 蒐集與解釋特定時間點的學生總結學習的資料，以判斷學生在特定標準要求下的學習品質以及所要給的評分。 (總結性)

□

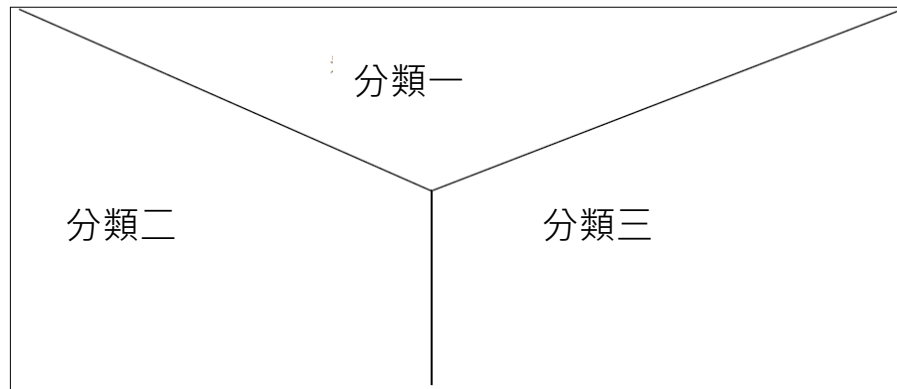
Earl, 2003

想想這些圖表可以怎麼用？

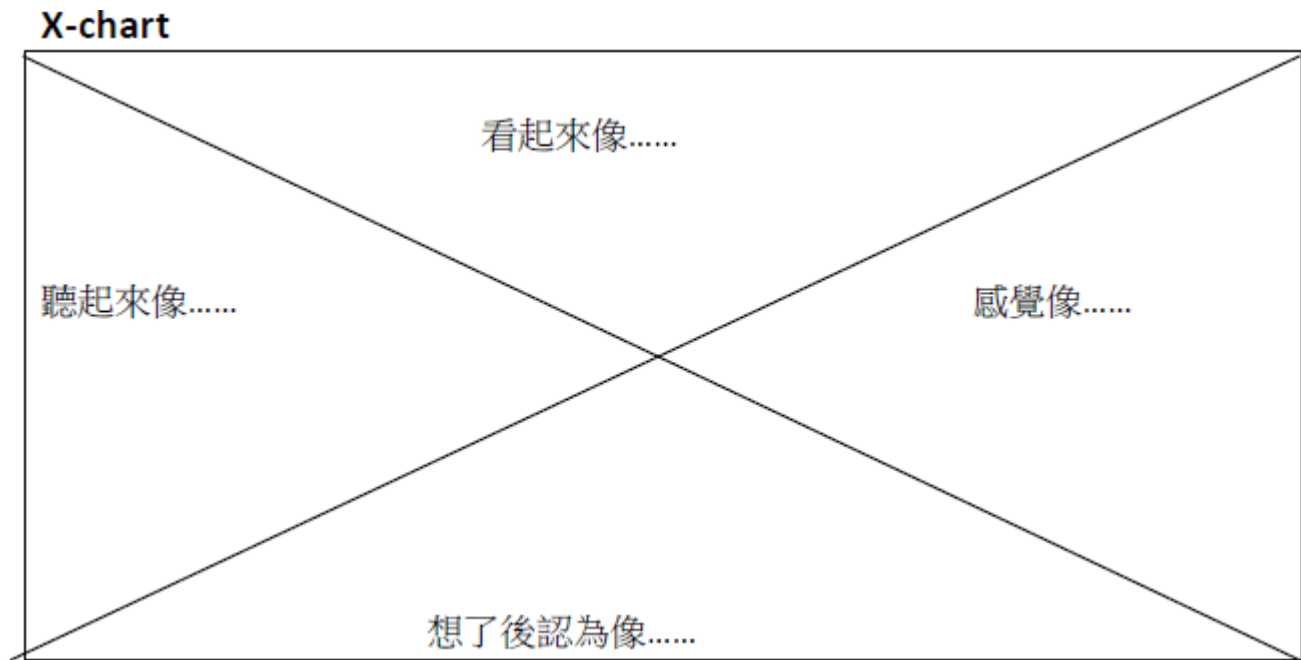


分類vs.特徵、
類別vs.項目、
事實vs.意見、
贊成vs.反對

Y-chart

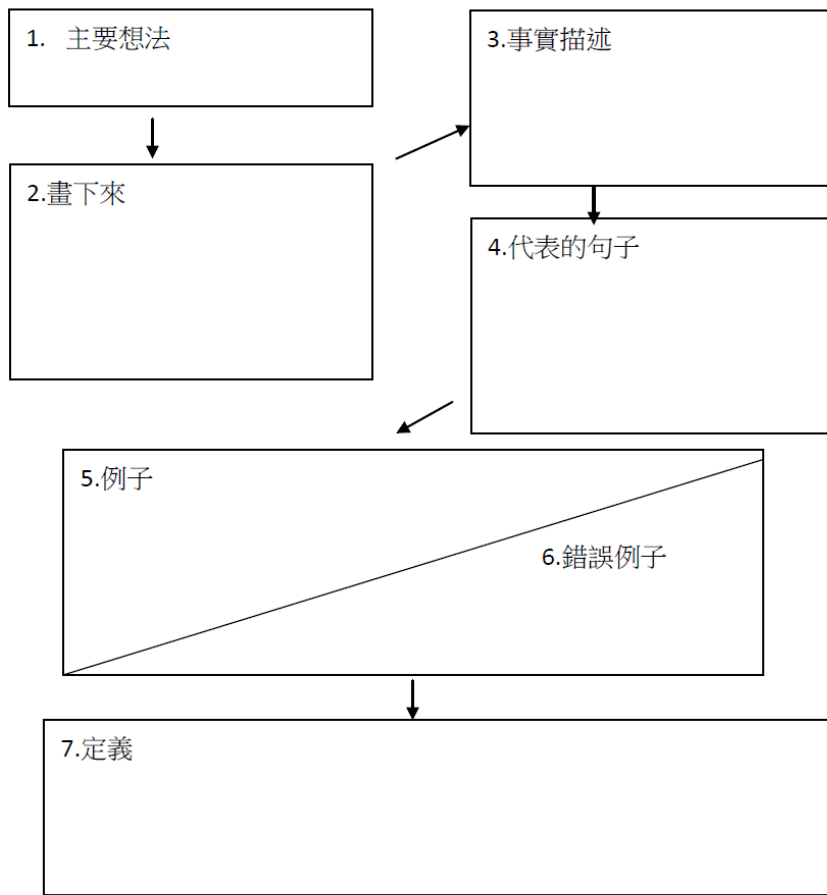


想想這些圖表可以怎麼用？



可以用來 整理文本 內容嗎？

建構想法



九宮格&ORID

3. 清代開始有大量的移民來到臺灣，使得臺灣文化愈來愈多元。請閱讀課本 P.132 後，完成閱讀九宮格吧！

來臺原因	移民從哪來？	移民來臺目的
移民來臺阻礙 1	清代來臺移民	移民來臺阻礙 2
來臺移民祖籍最大宗		移民來臺後分布 1
		移民來臺後分布 2

4. 完成閱讀九宮格後，與你一開始設想的答案相同的地方是：
不同的部分是：

5. 欣賞影片〈撒奇萊雅族動畫 德固湖灣事件〉後，請完成 ORID 討論表格。

<p>O-「Objective」：觀察外在客觀、事實。 看到了什麼？發生了什麼事？</p>	<p>R-「Reflective」：內在感受、反應。 ● 有什麼地方讓你很感動 / 驚訝 / 難過 / 開心？ ● 令你覺得印象深刻的地方？或是類似之處？</p>
<p>I-「Interpretive」：詮釋意義、價值、經驗。 ● 為什麼這些讓你很感動 / 驚訝 / 難過 / 開心？ ● 引發你想到了什麼？有什麼重要的領悟嗎？ ● 對你而言，這堂課學到了什麼？</p>	<p>D-「Decisional」：找出決定、行動。 ● 有什麼我們可以改變的地方？如果是你會採取哪些行動？ ● 未來你或臺灣要如何應用？ ● 在這一課你得到什麼結論？</p>

觀察-疑惑-推論 (observe-wonder-infer)

組名：



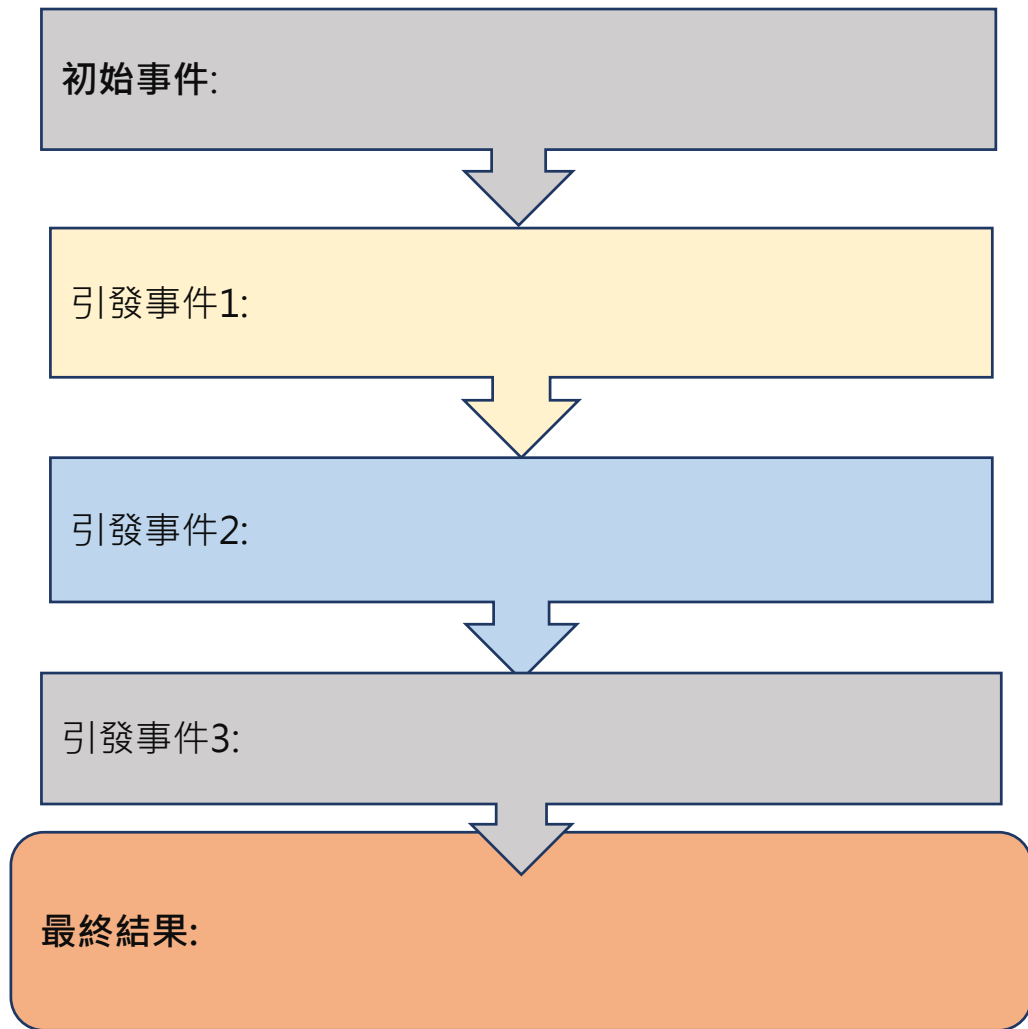
觀察 (使用眼睛仔細看 1 分鐘，描述你的看見)

好奇 (出現什麼想法?有什麼疑惑?)

推論 (結論或是猜測它的起因)

--	--	--

連鎖事件



學習摘要表

姓名_____ 日期_____

S-O-S 摘要表

S：問題陳述(老師提供)

O：寫下你的意見

S：支持的證據(例子、資料或理由)

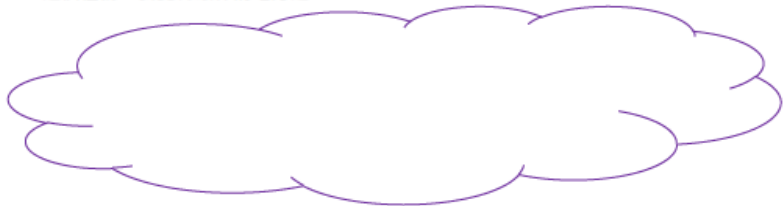


任務描述： _____

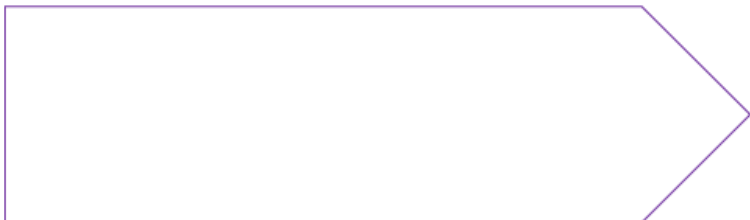
1. 圈出你做到的程度

項目	從不	很少	有時	常常	總是
我跟同組的夥伴分享資料和訊息	1	2	3	4	5
我很專注地傾聽夥伴的意見並使用了一些他們的想法	1	2	3	4	5
我和同組夥伴分享我的意見	1	2	3	4	5
我盡力在合作的任務上做出表現	1	2	3	4	5
我準時地完成任務	1	2	3	4	5

2. 這個任務，我覺得最棒的地方是：



3. 下次我要改進的地方是：



合作檢核表

口頭報告檢核表

項目	做到
內容包括：	
結構完整&組織具邏輯性	
時間&節奏掌握得很好	
使用問答與觀眾互動，獲得專注	
使用適切的手勢	
與聽眾眼神接觸	
表達清楚&音量適中	
善用視覺輔助	

評定量表、評分規準表

口頭報告評定量表

項目	優秀	佳	還要加油
內容包括：			
結構完整&組織具邏輯性			
時間&節奏掌握得很好			
使用問答互動			
使用適切的手勢			
與聽眾眼神接觸			
表達清楚&音量適中			
善用視覺輔助			

口頭報告評量規準表

等級 基準向度	優秀	佳	還要加油
內容	使用的資料與主題密切關連	使用的資料大部分與主題有關聯	使用的資料與主題的關聯性不大
結構&組織	結構完整且邏輯清楚，聽眾輕易跟上	結構完整或邏輯清楚	結構不完整或邏輯不清楚
	在預定時間報告完畢，並適切分配每一段落的報告份量	在預定時間報告完畢	沒有在預定時間報告完畢
	適切地以問題喚起聽眾的注意，並澄清觀念	偶而以問題喚起聽眾的注意	只有單向的介紹
	始終與聽眾保持眼神接觸，且自然的用手勢做表達	偶而與聽眾眼神接觸，並有手勢動作	總是低頭看筆記，且沒有搭配手勢
	使用清楚的聲音與音量，讓聽眾能聽懂	使用清楚的聲音或適切的音量表達	聲音與音量都不夠到位
視覺輔助	使用 2 個以上的視覺輔助來做表達	使用 1 個以上的視覺輔助來做表達	沒有使用視覺輔助

小組對話檢核表

思考類型	對話目標	做到打勾
建設性的	我有說話	
	大部分人都有說話	
	能幫助他人說話/表達	
	整個討論的時段都很專注	
合作的	關注每個人說的話	
	讓說話的人，說完他想說的（可提醒發言規則或時間）	
	輪流說話	
	討論對焦到主題	
有意義的	嘗試理解別人的意思	
	問自己和他人關心的問題	
	指出相同和不同的想法	
論證的	給理由	
	指出不同意的地方	
	不同意時不能顯露生氣	
	嘗試達成共識	



姓名：

日期：

自己出題~

題目：

回答：

下課紙條 (更理解、有疑惑)

名字：

今天的課讓我更了解： _____

我仍然感到不懂的是： _____

下課卡~量尺評估

姓名：

◎使用 10 點量尺評估你今天的學習，你會給自己幾分?

◎你會如何做，來讓自己學得更好?

3-2-1 字卡

姓名：

◎3 件你今天學到的事

◎2 件你還想學更多的事

◎1 件你仍然覺得困惑的事

讓思考變得可見的工具/策略

還有一些策略或工具來自「哈佛零點計畫」 (project zero)的成果

- ▷ **問學生**：是什麼原因讓你這麼說(做)？
- ▷ **請學生看完影片後寫出**：看到什麼？有什麼想法？有什麼疑惑？(看-思考-懷疑)
- ▷ **請學生看完或觀察完一個物件後畫出**：代表顏色、代表的符號與意象(C-S-I，顏色、符號與圖像)
- ▷ **請學生舉出一個隱喻或明喻來代表所學的東西**
- ▷

這些「慣例」、「歷程」，經常就是教學策略與形成性評量的工具

好書介紹～《讓思考變得可見》

- 自主學習、深化學習、高層次思考&後設認知
- 首先，讓學生的思考變得可見

R. Ritchhart, M. Church, & K. Morrison 合著，中文譯者伍晴文，大家出版社，2018。此書為哈佛大學教育學院「零點計畫」（Project Zero）團隊出版，透過「智慧創新」研究，找出我們在建立理解時最不可少六大思考類型，再根據這些思考類型，發展出21種思考歷程，也就是引導學生思考的教學活動，讓老師可以融入日常課堂，看見學生的思考與不思考。



新知識導入

- ▷ 看-思考-懷疑
- ▷ 放大
- ▷ 想想-疑惑-探究
- ▷ 粉筆談話
- ▷ 羅盤方位
- ▷ 3-2-1橋接

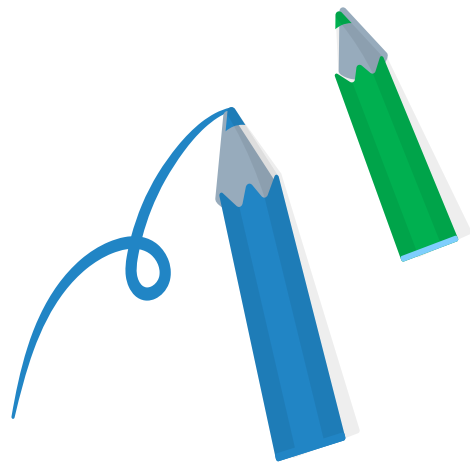
新知識導入

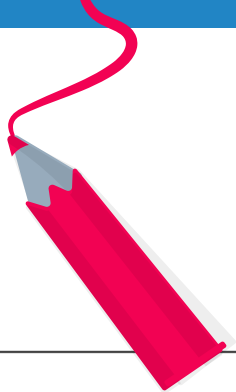
See-Think-Wonder: 看-思考-懷疑

對所探究的對象進行此細觀察，提出想法，羅列問題。

探究事物或文本：

看 (看到什麼)	思考 (想到什麼)	懷疑 (疑惑什麼)





Zoom-In (放大)

布置	透漏	全貌
呈現物件的一部分，讓學生仔細觀察，發展並形成假設	漸進呈現物件的其他局部訊息，讓學生思考是否維持原來的假設	重複地 2 個步驟，直到學生看到物件的全貌，讓學生說一說或寫一寫他的想法如何改變的歷程

粉筆談話

任務：5-6 人 1 組，保持沉默，根據海報的正中間的問題，使用畫的或寫的把想法寫在海報上。寫的過程觀摩別人寫的或畫的，持續激盪想法。

要做的事：

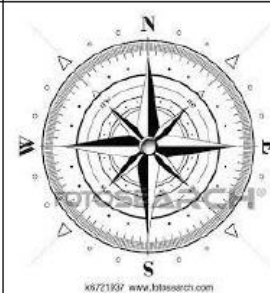
1. 畫或寫出你的發現或疑惑，用線將有關連的想法連起來
2. 將有趣的想法圈出來
3. 對別人的想法或問題，寫出你的回應
4. 進行討論與歸類
5. 做出結論分享



羅盤

需要點：你還需要從文本找到什麼，以支持文章的重點

憂慮點：這個文章有什麼讓你感到憂慮的點？



興奮點：這個文章有什麼有趣的點？

下一步：你的觀點以及下一步要做的是？

綜合組織

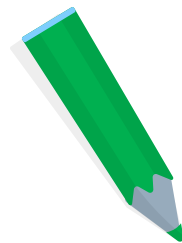
- ▷ 下標、命名
- ▷ CSI (顏色、符號、圖像或譬喻)
- ▷ 連結-延伸-挑戰
- ▷ 以前我認為-現在我認為
- ▷ 觀點環
- ▷

Headlines (下標題)

姓名：

想想看你已經學到的大
概念或重要想法

為這個想法下一個標題
(摘要並凸顯你在這個主題上所認為的重要的或有意義的想法)



Connect-Extend-Challenge: 連接-延伸-挑戰

對所探究的對象進行知識或經驗連結，並進一步提出新的想法，羅列問題或可能的挑戰。

探究事物或文本：

CONNECT

EXTEND

CHALLENGE



CSI

C.S.I.
Color, Symbol, Image

姓名：

使用顏色來表達你所掌握的主要概念

使用一個符號表達你所掌握的主要概念

畫出一個圖像來表達你所掌握的主要概念

下課卡~過去-現在

姓名：

◎我之前這樣想

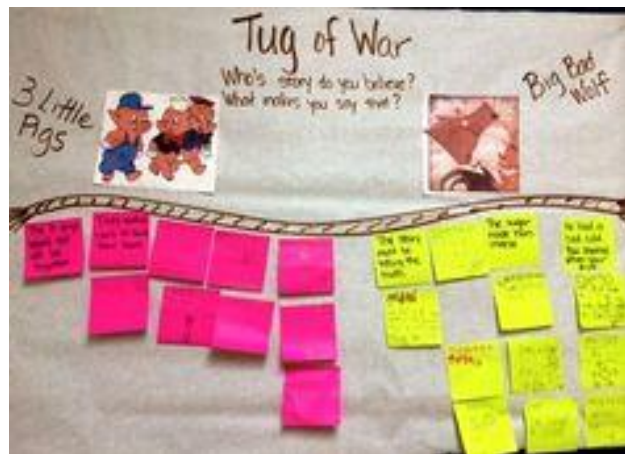
◎現在我這樣想

觀點環



深究想法

- 是什麼原因讓你這麼說？
- 進入角色（這個人看到、觀察到、了解、認定、在意……）
- 紅黃燈
- 主張-證實-質疑
- 拔河



拔河 (Tug of war)



- ◆ 在桌子中間放(畫)一條拔河線，選一個可以從許多觀點或立場思辨的難題
 1. 找出對立立場，標示在兩端
 2. 找出拉力或理由支持立場
 3. 把理由分別寫在便利貼上
 4. 整理理由，把最有力量的說詞放在末端，較弱的往中間擺
 5. 找出過程中出現，「如果…」、「」的問題，貼在拔河繩上方
 6. 進行補充、如何跟別人結論、問題解決、行動策略、作為辯論題材

Seek to see 追求看見

仔細看這個故事 (影片、文本.....)，使用你所擁有的訊息，探索以下尋求看見的方式

1. 多重感受：這個人在這個情境中的各種感覺
2. 強項：這個人有什麼強項、文化豐富度與力量?
3. 連結：有哪些方式可以以人的角度相互連結?
4. 人性尊嚴：我可以使用什麼語詞，榮耀你的人性和讓你閃耀?

花一點時間反思你所追求的看見，你所注意的觀點或感受是否有所轉變?
有什麼驚訝的地方?有什麼疑惑?

看：當事人看到、觀察到、注意到什麼？

你為何這樣說？

想：當事人可能知道、理解、或相信什麼？

你為何這樣說？

進入當事人的心理

感受：當事人可能在乎什麼？

你為何這樣說？

困惑：當事人可能有的問題或困惑是？

你為何這樣說？

Values-identities-Actions 價值-認同-行動

花一點時間，仔細看這個作品。你注意到什麼？

價值：

1. 這部作品邀請我們想的有關價值是什麼？(公平、正義、尊重、傳統、國家、創新.....)
2. 這些也是你重視的價值嗎？
3. 這個作品是贊同或挑戰這些價值呢？

認同

1. 這個作品在說誰？或嘗試在說誰？
2. 有沒有人是被遺漏在故事之外？你自己適應在這個故事嗎？
3. 為什麼？

行動

1. 這個作品鼓勵什麼樣的行動？
2. 誰的行動？(你的、其他人的?) 為什麼？

再一次審視作品，對於價值、認同、和行動給了什麼樣的啟發？

從影片看看如何使用這些歷程工具~

▷ <https://www.youtube.com/watch?v=EyJw8uhV39s>

➤ see-think-wonder

➤ word-phrase-sentence

特定領域常用的探究工具/策略

特定領域常用的探究工具/策略~語文

Source: The Teacher Toolkit, 13

<http://www.theteachertoolkit.com/index.php/tool/back-and-forth>

<來來回回>

- ▷ 解釋：老師指定的問題、歷程或概念，學生A向B進行解說
- ▷ 寫下：學生B寫下學生A的解釋
- ▷ 檢查：學生A檢查學生B所寫的正確性，兩個都同意所寫的東西的內容
- ▷ 重複：兩位學生互換角色，從頭開始。

為文本作註解～語文

▷ 一開始給學生一則文本，在閱讀之前先觀看線索並預測文本的主旨。隨後，給予學生做註解的清楚目的。學生可能找出文章中困難或混淆的字詞、進行解釋、尋找角色或情境相關的訊息，創造或寫出解釋或擴展理解的文本註解

▷ 步驟：

1.發給學生所選的文本

2.全班同學討論文本的名稱、副標、和圖片，並預測文章的內容再說些什麼？

解釋作註解的意義與功用

3.全班瀏覽文本，並圈出不懂的地方

4.學生倆倆討論，為不懂的字詞寫出一段短解釋文，在寫的過程可能需要查閱教科書、解釋名詞、字典、網路或其他資源。

5.在學生倆倆將所有不清楚地方的註解寫在該處下方或旁邊，並標註所連結的資源⁴²

預先瀏覽指引

文本 (一篇文章)或直接呈現有對有錯的陳述句

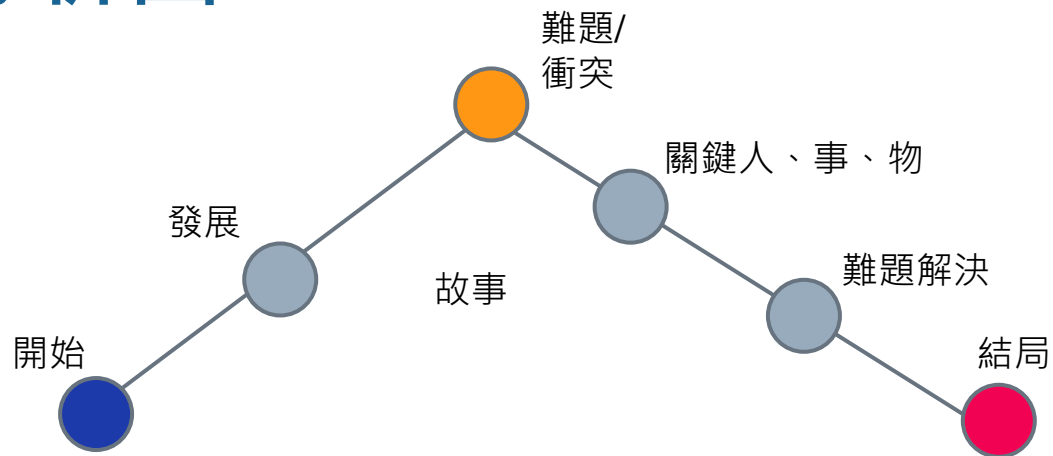
姓名：

座號：

使用以下指引瀏覽一篇故事或文本。真正閱讀前，先標註你贊成或不贊成每一個陳述。閱讀後，寫下針對每一個陳述所找到的答案的頁數，並寫下你對了嗎？並進行反思。

陳述的內容	同意與否	頁數	你對了嗎？	反思
陳述1	<input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是	
陳述2	<input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是	
陳述3	<input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是	
陳述4	<input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是	
陳述5	<input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是	

劇情分析圖



主旨	
場景	
人物	
重要對白	
道具	

文獻回應~語文

Literature response

1. 寫信給某人

Writing a letter to
a character

2. 繪圖

Drawing, 如: 畫課文故事

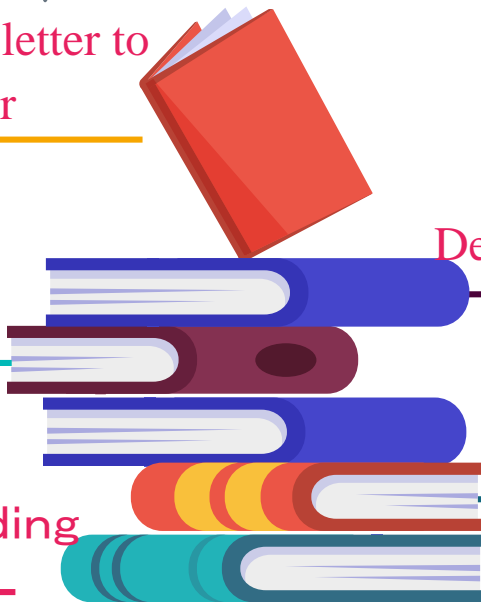
4. 為故事寫不同結尾

Writing a different ending

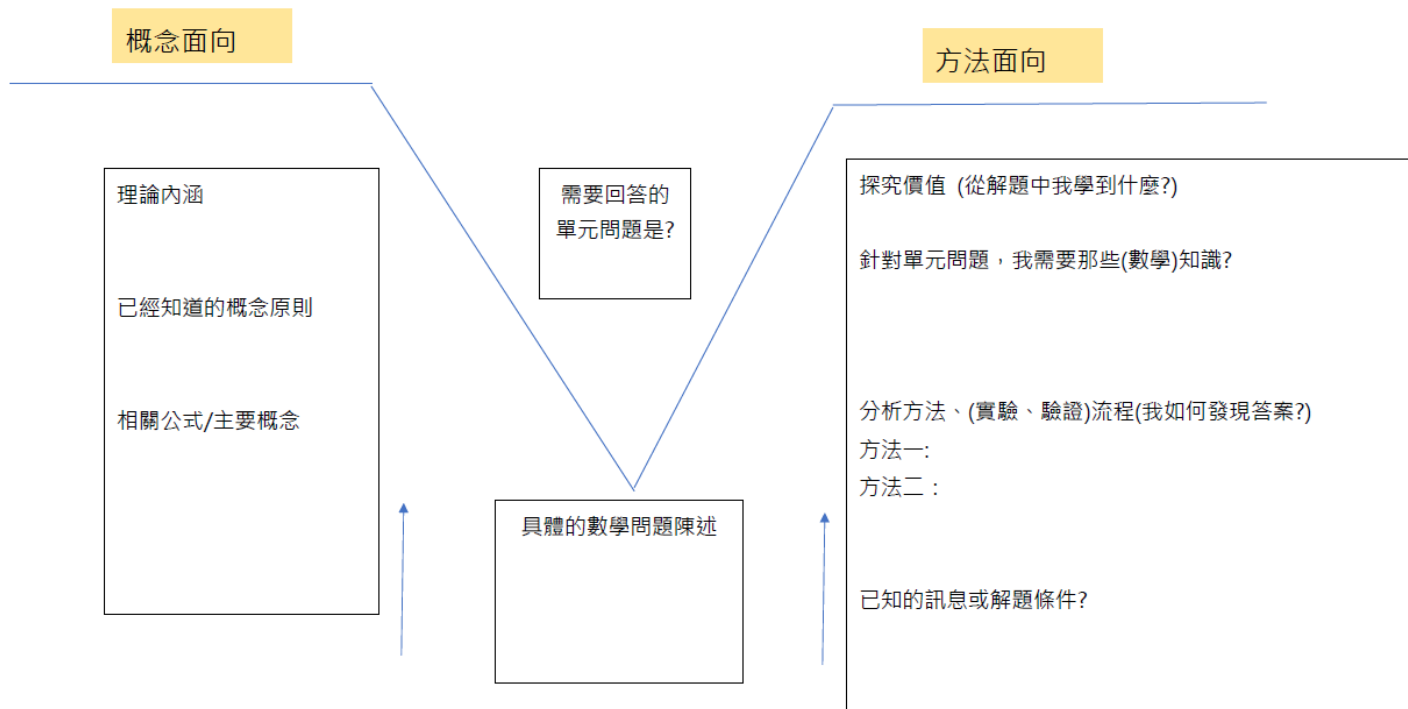
3. 寫故事劇本

Developing a role play story

5. 仿詩作



V圖~數學、科學



My Thinking Side

Why I like Mathematics?

Mathematics is useful for finding the dimensions of a rectangle by solving quadratic equations. I enjoy sketching the practical problem which makes finding the solution easy.

What do I know already?

- When finding the breadth, we can write the dimension in terms of an algebraic expression.
- We know how to sketch a rectangle and include the dimensions on our sketch.
- The area of rectangle is given by:

$$\begin{array}{l} \text{Area} = \text{length} \times \text{breadth} \\ = l \times b \end{array}$$

- We can perform substitution of the dimensions and given area into the above formula to obtain a quadratic equation.
- A quadratic equation is of the form $ax^2 + bx + c = 0$ where a , b and c are constants and $a \neq 0$.
- We can solve quadratic equations by factorising the trinomial expression to obtain factors:
 $ab = 0 \Rightarrow a = 0$ or $b = 0$.
- Dimensions of a rectangle can only be positive. Distance cannot be negative.

What are the main ideas?

quadratic equation, area, rectangle, dimensions, factorise, x-intercepts (roots), algebraic expression.

What are the questions I should answer?

- How can you write an expression for the length and breadth of the rectangle in terms of a pronumeral?
- Using the expression for the length and breadth, sketch the rectangle including the dimensions?
- What is the formula for the area of the rectangle?
- Write a quadratic equation in terms of the Area, length and breadth of the rectangle, i.e. $A = l \times b$.
- What is the quadratic equation?
- What are the roots or x-intercepts of the quadratic equation?
- What are the dimensions of the rectangle?

Check your work
on
both sides

Mathematics Problem

A rectangle has length 6 cm more than its breadth. Find the dimensions of the rectangle given that its area is 112 cm^2 .

My Doing Side

What have I learnt by solving the problem?

I have learnt that there are numerous methods which can be used to factorise quadratic equations which include: GBF Method, Grouping in Pairs and Cross Method.

What are my answers to the focus questions?

The dimensions of the rectangle are $14 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$. Length is 14 cm and breadth is 8 cm .

How do I find my answers?

(1) Let x represents the breadth of the rectangle.

\therefore Length of rectangle is $x + 6$.

(2) 

(3) Area = length \times breadth
 $= l \times b$

(4) $112 = (x + 6) \times x$
 $112 = x^2 + 6x$.

Rearranging
 $\therefore x^2 + 6x - 112 = 0$.

(5) The quadratic equation is:
 $\therefore x^2 + 6x - 112 = 0$.

(6) Roots or solutions are found by solving the equation $x^2 + 6x - 112 = 0$.


Method 1: Guess Binomial Factors

$(x - 8)(x + 14) = 0$
 $\therefore x = 8$ or $x = -14$.

Method 2: Groups in Pairs

$x^2 + 14x - 8x - 112 = 0$
 $\therefore x(x + 14) - 8(x + 14) = 0$
 $\therefore (x - 8)(x + 14) = 0$
 $\therefore x = 8$ or $x = -14$

Method 3: Cross Method


 $\therefore (x - 8)(x + 14) = 0$
 $\therefore x = 8$ or $x = -14$.
 \therefore Breadth x is 8 cm
(Distance cannot be negative, always positive.)
 \therefore Length is 14 cm .

What is the given information?

The area of the rectangle is 112 cm^2 . The rectangle has length 6 cm more than its breadth.

Afamasaga-Fuata'i, 2007

形成假設～數學、科學

問題	假設	預測 (如果...那麼)

預測-觀察-解釋 (Predict-Observe-Explain, POE)

自然科學

預測-觀察-解釋 (Predict-Observe-Explain, POE)		
主題：		
現象或實驗歷程		
預測 (預測可能結果與理由)	觀察 (提供結果資料供觀察)	解釋 (學生提出對現象或實驗的解釋)

舉例

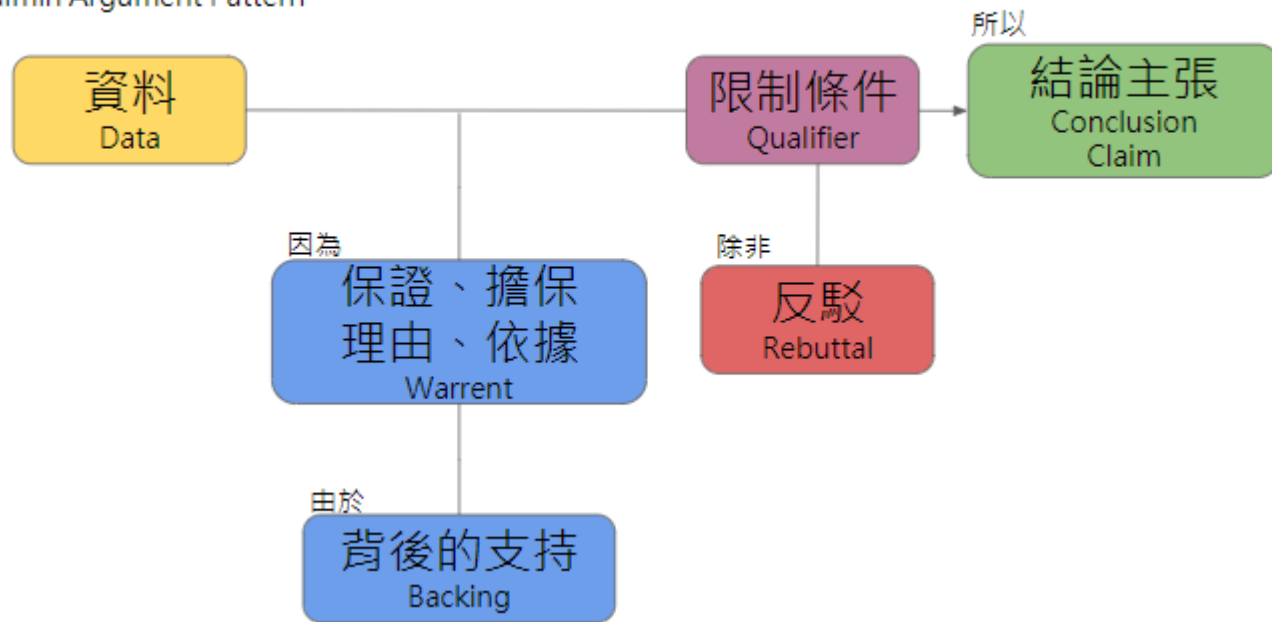
預測-觀察-解釋 (Predict-Observe-Explain, POE)		
主題：力與運動		
概念：重力和運動		
呈現：探究高爾夫球和乒乓球從肩膀高度落下，哪一個較快著地？		
預測 (預測可能結果與理由)	觀察 (提供結果資料，供觀察討論)	解釋 (學生提出對整個實驗或事件的解釋)
高爾夫球比較快。因為它比較重，重力比較大，所以會較快著地。	兩個球同時著地	伽利略理論說明所有降落物的加速度是一樣的。因此，從同一高度持續降落的物體，到達地面的時間是一樣的。 (牛頓第二運動定律： $F=mg$ or $F/m=g$. F = 物體重力; m =物體質量; g = 重力引力加速度. 提醒:空氣摩擦力的影響

論證架構圖 (TAP)

取用自阿簡生物筆記

自然科學

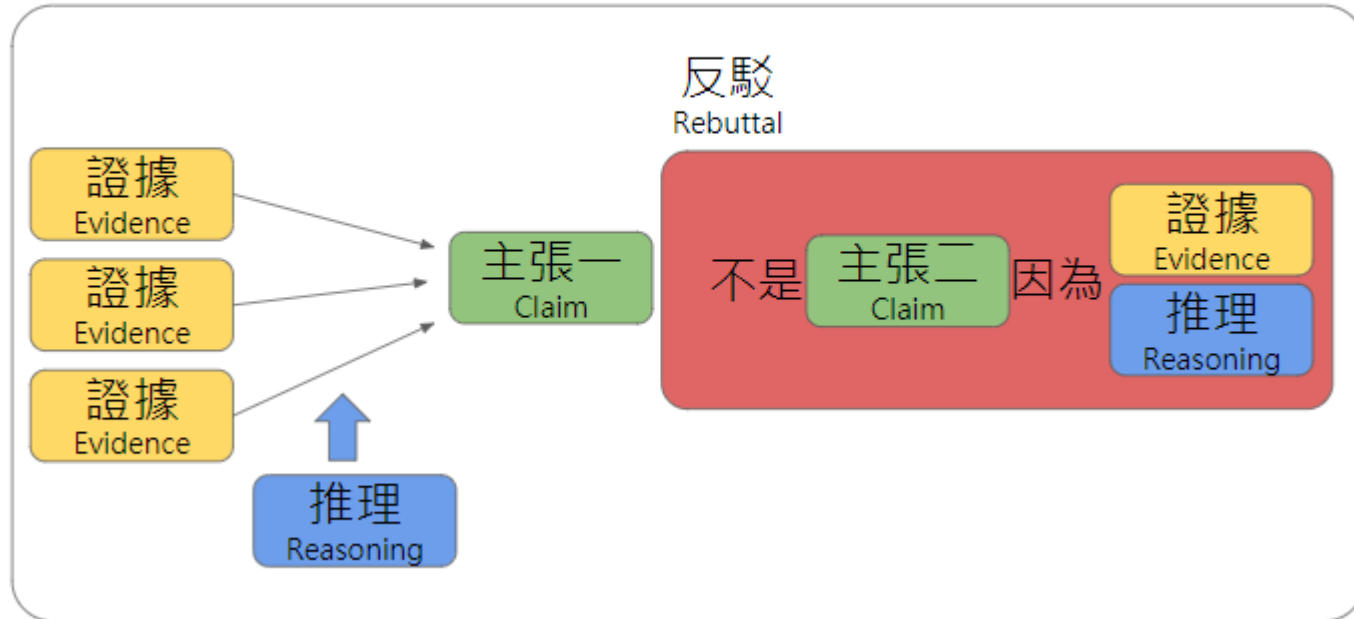
Toulmin論證模式
Toulmin Argument Pattern



主張-證據-推論 (CER)

Claim Evidence Reasoning Framework

自然科學



事件描述~社會領域

描述事件

日期：_____ 課名：_____

姓名：_____

事件

情境 (人·事·時·地·物·行動·歷史脈絡·動機等)


提問


衝突~社會領域


科目:


姓名:


日期:

什麼衝突? 

 界定遇到的衝突 :

 描述造成這個衝突的主要原因三個 :

 描述這個衝突所可能帶來的好處三個 :

 描述這個衝突可能造成的危險三個 :

議題探討

日期：_____ 課名：_____

姓名：_____

議題

提問	找到的訊息	其他人的看法
Who? (誰)		
What? (現況/事實)		
Where? (發生地點)		
When? (發生時間)		
Why? (理由/原因)		
How? (方法/策略)		

歸納
觀點

是什麼在影響我(們)的觀點:

歷史素養 養成

歷史探究方案素養養成

這個方案要培養哪些素養？

檢視我們已經完成的、將要處理的、以及這個單元的學習重點

日期:

方案名稱:

素養 1: 從歷史觀點檢視一個社會現象

素養 1 主要特徵	具體作法: 可以被表現出來的主要特徵要素	檢核 做到 1 - 5	素養發展的證據 在這個方案過程中，這些素養在怎樣的任務中表現出來，怎樣的表現是素養習得的表現
在過去的思維中，探索 社會現象	• 我們在今天會思考事物的過去原貌		
	• 我們對今天事件發生的脈絡提問		
	• 我們提問有關信念、態度與價值的問題		
	• 我們嘗試了解當今涉入此事件的人們的觀點		
以複雜觀點審視社會現象 的歷史意義	• 我們從政治、經濟、社會等面向看事情		
	• 我們在歷史的面貌中看歷史事件		
	• 我們審視一個以上的觀點		
使用一段持續時間來看 社會現象	• 我們以時間持續的方式看事件		
	• 我們在同一個時代思考另一些事件，或是以比較後來的時間點看同一個事件		
	• 我們思考並解釋現象改變的意義		

ICT (information communication technology) 融入教學

可以得到
即時回饋



ICT

TOOLS FOR INQUIRY-BASED LEARNING IN PRIMARY SCHOOL

Article in OPEN EDUCATIONAL E-ENVIRONMENT OF MODERN UNIVERSITY · January 2017

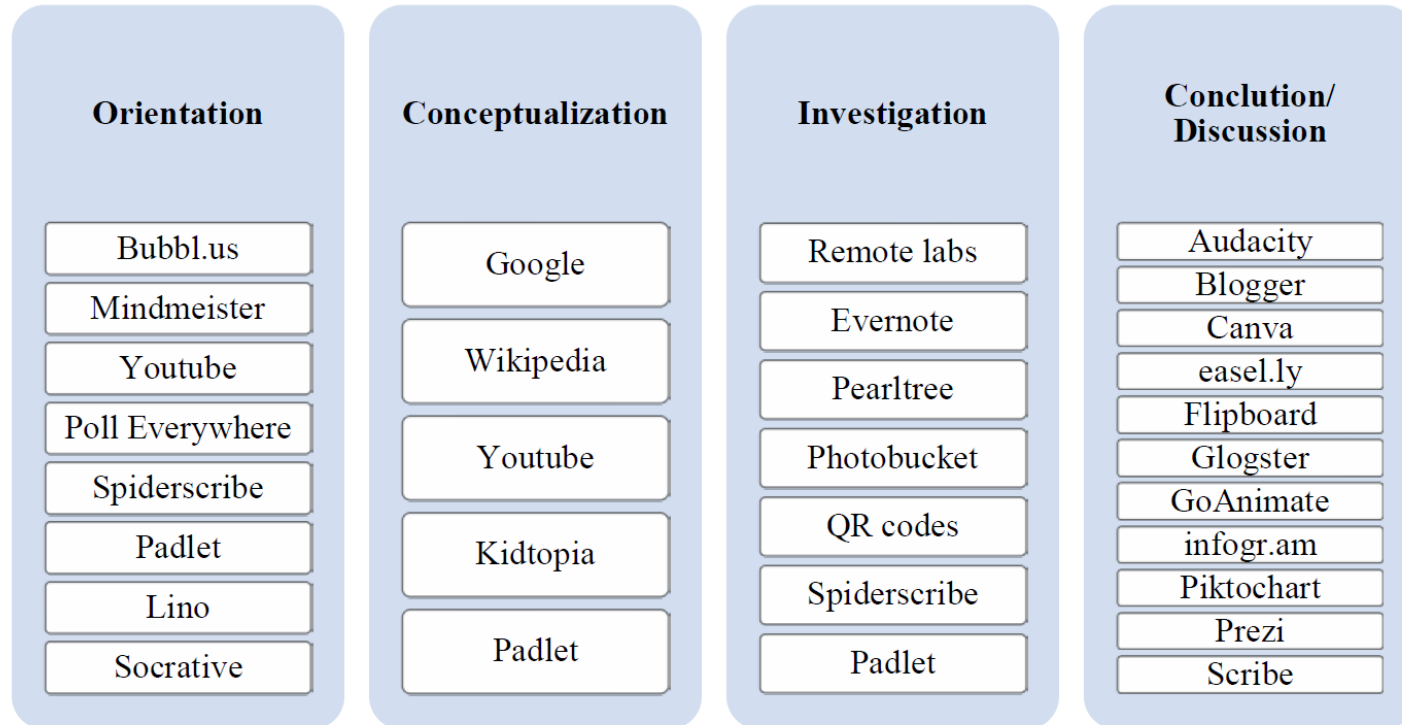


Figure 3. A collection of web tools and apps that support inquiry-based learning

使用實作單III



- 1** | **討論**：領域教學中培養高層次思考技能的三個探究任務
- 2** | **閱讀**：講義中的各種探究工具/策略
- 3** | **挑選**：合用的探究工具/策略
- 4** | **填表**：完成表件中三種探究工具/策略

使用的探究任務	探究(形成性評量)策略/工具	
	一般	
	讓 思 考 變 得 可 見	
	領 域 特 定	

教室氛圍

- ▷ 珍視所有人的貢獻
- ▷ 沒有人被排除在外
- ▷ 學習者感受到能安全地表現創意，且願意冒風險
- ▷ 同儕之間相互尊重，彼此合作

營造良好氛圍，老師的身教與學生的態度

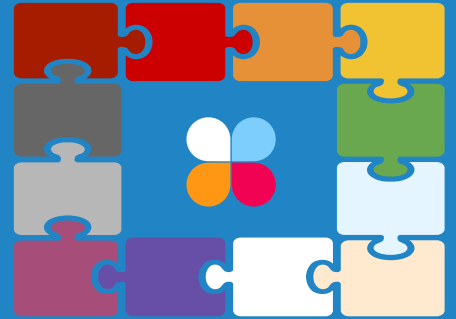
- ▷ 我對你的想法感到興趣，並尊重
- ▷ 我會聆聽、提問和給回饋，表示我的興趣
- ▷ 我認為你可以提出有關的問題、意見、理由、比較，和例子
- ▷ 我會在你的問題、理解、興趣和價值中與你互動
- ▷ 我們正創造一個教室社群，社群中的小組成員，可相互觀摩與提問，共同找出最好的理解和解決問題的方法
- ▷ 我們對於智性的冒險，保有安全感

技巧

1. **每個人都可參與** (儘量不要用舉手點名的方式回答(中低年級不限)、提出多元答案的問題、避免老師-學生-老師-學生乒乓提問法、教室環境的安排)
2. **給予思考時間** (候答時間)、教師沉默與傾聽
3. **鼓勵學生有信心說話的作法** (讓學生知道有思考時間、使用think-pair-share、先跟同學討論再使用小白板回答、倆倆提問、儘量不要用舉手 (NCCA))
4. **避免評價學生的回答**，像是說：是的、很接近了、很好.....，改成說：謝謝你的意見，有道理，其他人的想法是？這裡說到一個重點.....。
5. **植基在學生的回應上做提問**，以鼓勵深入思考

21世紀各種教育措施強調的6C培養

- ▷ Characters, 品格
- ▷ Citizenship, 公民素養
- ▷ Critical thinking, 批判思考
- ▷ Creativity, 創造力
- ▷ Communication, 溝通素養
- ▷ Cooperation, 合作力



THANKS

