

Uedu 優學院教師工作坊 114 學年度第 2 學期

國立中央大學教學發展中心

Session 5

學習分析儀表板 與教學決策

Learning Analytics & Data-Driven Teaching Decisions

以 Bloom 認知分析、蘇格拉底對話前後測、模擬辯論前後測，建立教學設計的閉環

張家凱 (Chia-Kai Chang)

國立中央大學通識教育中心助理教授
Educational Omics Lab | 教育組學實驗室
ckchang@uedu.tw

2026 年 5 月 7 日 (四) 12:00–13:00

國立中央大學教學發展中心

平台網址：uedu.tw | 免費使用·無需安裝

本講義為「Uedu 優學院教師工作坊 Session 5」配套教材

由國立中央大學通識教育中心張家凱助理教授編撰

本講義內容歡迎教師於教學場域中自由使用與分享

引用時請註明出處：Uedu 優學院 (uedu.tw)

配套方法論文件：

uedu.tw/doc/socratic-quiz

uedu.tw/doc/debate-survey

版本日期：2026 年 5 月 7 日

目錄

1 今日要解的一個問題	4
1.1 澄清一個常見的誤會	4
1.2 今日聚焦的兩條線	4
2 Educational Omics 框架	6
2.1 為什麼要有一個框架	6
2.2 五個維度與本場聚焦	6
3 Bloom 認知分析儀表板	7
3.1 Bloom's Taxonomy 修訂版	7
3.2 Uedu 怎麼自動標註 Bloom	7
3.3 四種視角的儀表板	8
3.3.1 視角一：Overview (班級總覽)	8
3.3.2 視角二：Norm (班級分布)	8
3.3.3 視角三：學生個別分析	8
3.3.4 視角四：Trajectory (時序軌跡)	8
3.4 JSON 一鍵匯出	8
4 蘇格拉底對話前後測	10
4.1 為什麼要前後測	10
4.2 AI 自動出題的四步流程	10
4.3 學生端體驗	10
4.4 多語系自動翻譯	11
4.5 學習增益 (Normalized Gain)	11
4.5.1 為什麼要 Normalize	11
4.5.2 解讀區間 (Hake, 1998)	11
4.6 觀察學生作答的三個視角	12
4.6.1 個別學生視角	12
4.6.2 班級彙整視角	12
4.6.3 題目層級視角	12
4.7 資料表結構 (給有興趣做研究的老師)	13
4.7.1 題目表 socratic_quiz_questions	13
4.7.2 作答紀錄表 socratic_quiz_responses	13
5 模擬辯論前後測	14
5.1 與蘇格拉底前後測的差異	14

5.2	三維度心理測量框架	14
5.3	反向題：作答誠實度的內建檢驗	15
5.4	態度變化報告（學生端）	15
5.5	老師端的觀察重點	15
5.5.1	個別學生：三維度位移表	15
5.5.2	班級彙整：與蘇格拉底不同	15
6	從數據到教學決策：四個情境	17
6.1	情境 1：找出該被關注的學生	17
6.2	情境 2：評估你的 System Prompt 設計效果	17
6.2.1	問題訊號	17
6.2.2	改寫方向	17
6.3	情境 3：寫教學實踐研究計畫成果報告	18
6.3.1	過程證據	18
6.3.2	成效證據	18
6.4	情境 4：期中課程微調	18
7	帶到 5/21 的討論	20
8	延伸資料	20
8.1	Uedu 內建的方法論文件	20
8.2	文獻引用建議	20
8.3	聯絡方式	20

1. 今日要解的一個問題

前面四場工作坊 (3/12 平台入門、3/19 蘇格拉底對話設計、4/16 AI 出題、4/23 多模態互動)，都在做一件事：**把工具搭起來**。

從第五場開始，我們要轉向另一個問題：

“學生用了這些工具之後，到底有沒有產生我想要的學習？”

1.1 澄清一個常見的誤會

教師對「學習分析」最大的誤會，是把它跟「監看學生」畫上等號。Uedu 的儀表板不是用來：

- 替學生打分數、抓不認真的人
- 給校方考核老師
- 把師生關係變成「老大哥在看你」

它是用來回答老師自己的問題：

- 我設計的這份 system prompt，有沒有把學生引導到我想要的層次？
- 我這學期的辯論主題，學生真的有改變想法嗎？
- 我這 90 人的通識課，誰需要被多看一眼？

今日核心命題

數據不是用來打分數，是用來打教學的稿。

今天教的所有儀表板，目的都是讓老師看見「上一版教學設計」哪裡不夠好，下一輪可以怎麼調整。

1.2 今日聚焦的兩條線

視角	問什麼	對應 Uedu 工具
歷程：認知層次	學生在跟 AI 對話的時候，「想到哪一層」？	Bloom 認知分析儀表板
成效：學習位移	學生在對話前後，知識 / 態度上有沒有真正改變？	蘇格拉底前後測 + 模擬辯論前後測

一個是 *process* (事中觀察)，一個是 *outcome* (事後測量)。兩者結合，才能寫出一份有說服力的教學成效論述。

本場不討論的範圍

Uedu 平台上還有「生理 / 神經組學」(PhysioNeuromics) 模組，包括 HRV、EEG 等穿戴裝置整合。但那屬於研究情境的設計，今天先不展開，會在另外的研究場合介紹。

2. Educational Omics 框架

2.1 為什麼要有一個框架

學習者不是一張考卷上的分數。一個學生在課堂上的狀態，至少包含：

- 他怎麼思考 (認知歷程)
- 他怎麼表達 (語言層次)
- 他跟別人怎麼互動 (社會層次)
- 他在什麼樣的環境下學習 (環境因素)
- 他的學習資料怎麼被收集與保護 (倫理規範)

Uedu 把這些不同的「組學維度」(omics dimensions) 統合成一個叫 **Educational Omics** 的框架。每一個維度都有對應的資料源、分析方法、與儀表板。

2.2 五個維度與本場聚焦

維度	研究對象	資料來源	今日
Cognomics	認知歷程	LLM 對話軌跡、Bloom 認知層次	✓ 主菜
Linguomics	語言表達	提問品質、語意分析、論述深度	✓ 帶到
Sociomics	社會互動	討論區、協作學習、同儕評量	—
Environomics	學習環境	光照、溫濕度、噪音、CO ₂	—
Ethicomics	倫理規範	同意書、隱私保護、AI 偏誤檢測	—

今天會看到的所有 Uedu 儀表板，本質上都是 Cognomics 維度的視覺化。前後測則是 Cognomics 跟 Linguomics 的交集 (知識的位移 + 觀點論述的位移)。

為什麼分這麼細

傳統的「學習分析」常常只看「對話次數」、「答對率」這種表層指標。Educational Omics 的設計，是要讓教學者能精細地分辨：「學生 < 記得了 >」、「學生 < 理解了 >」、「學生 < 改變想法了 >」是三件不同的事。看到的指標越精細，教學設計能調整的點就越具體。

3. Bloom 認知分析儀表板

3.1 Bloom's Taxonomy 修訂版

Bloom 認知層次 (Anderson & Krathwohl, 2001 修訂版) 由低到高分為六層：

層級	中文	英文	典型行為
L1	記憶	Remember	列舉、辨認、回憶事實與術語
L2	理解	Understand	解釋意義、總結、舉例說明
L3	應用	Apply	把學到的概念用在新情境
L4	分析	Analyze	拆解、比較、辨別關係
L5	評鑑	Evaluate	判斷、辯論、批判
L6	創造	Create	產生新想法、整合、設計

L1–L3 屬於「低階思考」(Lower-Order Thinking Skills)，L4–L6 屬於「高階思考」(Higher-Order Thinking Skills, HOTS)。

一個現實

不論大學還是高中，多數課堂的對話有 50–70% 停留在 L1+L2。這不是壞事，是事實。Uedu 想做的，是讓老師 < 看清這個事實 >，再決定怎麼往上推。

3.2 Uedu 怎麼自動標註 Bloom

每一輪學生與 AI 助教的對話，Uedu 都會自動由 LLM 進行 Bloom 層次標註：

1. 學生送出訊息 (問題、回應、提問)
2. Uedu 後端用 LLM 判斷該訊息所屬的 Bloom 層次 (L1–L6)
3. 結果寫入資料庫，累積成班級 / 學生 / 時序的統計資料

重要前提

LLM 標註不是 100% 精確。同一句話，今天可能被標 L3、明天可能被標 L4。所以永遠以「整體分布」為解讀依據，不要對個別標註下定論。儀表板的價值在於趨勢，不在於單點。

3.3 四種視角的儀表板

進入路徑：教師控制台 → 數據分析 → Bloom's 認知分析

3.3.1 視角一：Overview (班級總覽)

雷達圖 + 長條圖 + 統計卡片。回答：我這班整體分布在哪幾層？

3.3.2 視角二：Norm (班級分布)

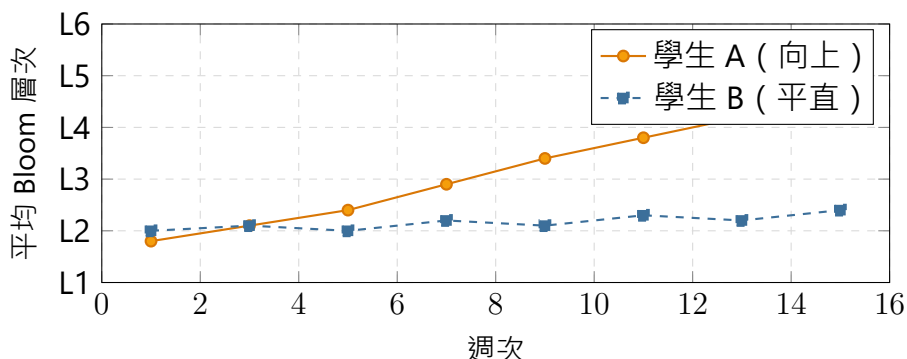
每位學生的「平均 Bloom 層次」與「主要層次」。回答：誰在 L1 卡住？誰已經往 L4+ 爬？

3.3.3 視角三：學生個別分析

點開單一學生，看他所有對話的層次分布、典型範例、總筆數。回答：學生 A 為什麼跟學生 B 看起來這麼不一樣？

3.3.4 視角四：Trajectory (時序軌跡)

按週切片，看每位學生 / 整班的 Bloom 層次 < 隨時間如何變化 >。



怎麼解讀軌跡：

- 向上 = 教學設計有效，學生逐週被推到更高層次
- 水平 = 對話模式重複，需要重設 prompt 或變化議題
- 向下 = 學生開始把 AI 當搜尋引擎用（多在 L1），需要老師介入

3.4 JSON 一鍵匯出

每個視角的資料都可以匯出 JSON。這不是炫技功能，是教師的研究素材。

- 匯出整班的 Bloom 分布資料
- 直接匯入 Excel、Tableau、Python pandas 做進一步分析

- 可作為「教育部教學實踐研究計畫」、「高教深耕」、TPREE 期末成果報告的客觀數據佐證

4. 蘇格拉底對話前後測

4.1 為什麼要前後測

教育研究的黃金標準設計：

前測	對話介入	後測
對話之前的 知識狀態	蘇格拉底對話 (mode_3)	對話之後的 知識狀態

不做前後測，老師對「教學有沒有效」永遠只能憑感覺。做了前後測，至少能用兩個數字（前測分、後測分）回答「這次對話有沒有讓學生變得不一樣」。

Uedu 把這件事內建了

傳統做前後測，老師要自己出兩份卷、自己批改、自己對照。Uedu 把整套流程內建：老師打開開關，每個學生每次對話，系統自動跑前測 → 對話 → 後測 → 計算學習增益。

4.2 AI 自動出題的四步流程

步驟	老師做	系統做
1	在 ClassroomGPT 主題卡片新增蘇格拉底對話主題（標題、引導問題、規則）	—
2	點「AI 自動出題」	LLM 根據主題產生 5 題單選題（含選項、正解、解析）
3	逐題審核：可修改、刪除、手動新增	儲存題目至 socratic_quiz_questions 表
4	啟用前後測開關	學生進入對話前先做前測；對話結束後做後測；自動計分

4.3 學生端體驗

1. 點選蘇格拉底對話主題
2. 完成 5 題前測（系統提示：「不計入成績，僅供教學研究使用」）

3. 進入對話，與 AI 助教進行蘇格拉底式問答
4. 對話結束 (達到輪次或學生主動結束)
5. 完成 5 題後測
6. 看到**學習增益報告**：前後測分數比較、逐題結果與解析

4.4 多語系自動翻譯

非中文使用者 (外籍生) 會看到**雙語顯示** (翻譯 + 中文原文)。老師只需要顧好中文版題目，系統會即時翻譯給每位學生看到的版本，不用再做一份英文卷。

4.5 學習增益 (Normalized Gain)

前測與後測使用**相同的題目**，計分方式為答對題數。後測完成後，系統計算：

指標	公式	說明
學習增益	後測 – 前測	原始分數差異
正規化增益 $\langle g \rangle$	$\frac{\text{後測} - \text{前測}}{\text{滿分} - \text{前測}}$	考慮天花板效應的標準化指標

4.5.1 為什麼要 Normalize

舉例：學生 A 前測 6/10、後測 8/10；學生 B 前測 9/10、後測 10/10。

- 原始增益：A = 2 分，B = 1 分 (A 看起來進步更多)
- 但 B 前測已經 9 分，他「能進步的空間」只有 1 分
- Normalized Gain：A = $\frac{2}{4} = 0.50$ ，B = $\frac{1}{1} = 1.00$
- 標準化後 B 比 A 高，因為 B 把「剩下能進步的空間」< 完全用盡 >

4.5.2 解讀區間 (Hake, 1998)

區間	標籤	建議行動
$\langle g \rangle \geq 0.7$	高增益	對話設計成功，可作為標竿
$0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$	中增益	有效但有改善空間
$\langle g \rangle < 0.3$	低增益	需要重新檢視 system prompt 或主題

文獻來源

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. 此指標原本用於物理教育研究，目前已廣泛應用於各學科的教學成效評估。

4.6 觀察學生作答的三個視角

4.6.1 個別學生視角

進到任一學生的對話頁 (教師控制台 → 學生對話瀏覽器 → 點選學生)，可以看到：

- 該次對話的前測題目與學生作答
- 整段蘇格拉底對話過程
- 後測題目與學生作答
- 學習增益報告

用途：找出「對話過程很積極、但後測沒進步」的個案，理解學生卡關的具體位置。

4.6.2 班級彙整視角

透過 Uedu Lab 匯出 `socratic_quiz_responses` 表，整班的前後測 `score / time_spent` 資料一張表跑出來。可以做：

- Normalized Gain 的班級分布 (直方圖)
- 不同主題之間的增益比較
- 對話輪次與增益的相關性

4.6.3 題目層級視角

每題前測正確率、後測正確率、**鑑別度**：

- 前測都答錯、後測都答對的題目 = 對話介入「最甜」的題目，代表 system prompt 在這個知識點上發揮作用
- 前測都答錯、後測還是錯的題目 = system prompt 沒能引導到這個知識點，需要回去調整
- 前測都答對的題目 = 對學生太簡單，下次出題時可以提高難度

最值得學的閉環

觀察「前後測都答錯」的題目 → 回去調整 system prompt (Session 2 教的) → 下學期再跑一輪前後測 → 看 Gain 中位數有沒有上升。這就是教學設計的科學化閉

環。

4.7 資料表結構 (給有興趣做研究的老師)

4.7.1 題目表 `socratic_quiz_questions`

欄位	型別	說明
<code>topic_id</code>	INT	關聯的蘇格拉底對話主題 ID
<code>question_text</code>	TEXT	題目文字
<code>options</code>	JSON	四個選項
<code>correct_answer</code>	VARCHAR(1)	正確答案
<code>explanation</code>	TEXT	答案解析
<code>source</code>	ENUM	ai / manual

4.7.2 作答紀錄表 `socratic_quiz_responses`

欄位	型別	說明
<code>topic_id</code>	INT	對話主題 ID
<code>chat_id</code>	INT	關聯的對話 session ID
<code>user_id</code>	INT	學生 ID
<code>phase</code>	ENUM	pre / post
<code>answers</code>	JSON	各題答案，如 <code>{"1": "A", "2": "C"}</code>
<code>score</code>	TINYINT	答對題數
<code>time_spent</code>	INT	作答秒數

5. 模擬辯論前後測

5.1 與蘇格拉底前後測的差異

面向	蘇格拉底前後測	模擬辯論前後測
測量目標	知識理解程度	態度與觀點
題型	單選題 (A/B/C/D)	Likert 五點量表 (1-5)
有正確答案	有	沒有
核心指標	學習增益 (Normalized Gain)	整體 / 維度 shift
維度數	一個 (答對題數)	三個 (立場 / 信心 / 開放性)

為什麼分兩種：有些議題有明確的知識點 (如：邊際成本的定義)，用單選題測「知道不知道」最直接；有些議題沒有標準答案 (如：AI 是否該做醫療決策)，這時候測「學生有沒有真正動過腦」比測「答案對不對」更重要。

5.2 三維度心理測量框架

維度	英文	測量內容	範例題
立場	Stance	對辯題的贊成 / 反對程度	「我認為 AI 應該被允許做出醫療決策」
信心	Confidence	對自身觀點的確信程度	「我有信心為自己的立場提出有力的論據」
開放性	Openness	對反方觀點的理解與接納	「我能理解持相反立場者的論點」

研究假設 (也是教師判斷標準)

有效的辯論練習應該能 < 同時 > 提升學生的**信心** (更敢表達觀點) 和**開放性** (更能理解對方)。 < 立場的變化方向不重要 >，反映的是辯論是否真正改變了學生的觀點。如果只有立場變了、但信心或開放性沒同步上升，可能反而是「學生怕被反駁，乾脆改答」的表面行為。

5.3 反向題：作答誠實度的內建檢驗

- 正向題：「我能理解對方的觀點」(選 4 = 同意 = 開放性高)
- 反向題：「我 < 無法 > 理解對方的觀點」(選 4 = 同意 = 開放性低)

計分公式：有效分數 = 6 - 原始分數

學生選 2 (不同意)，有效分數變 4 (其實是同意「能理解」)。

每次問卷至少有 1 題反向題。如果同一個學生對「正向題」和「反向題」答出明顯矛盾的分數 (例如同時對兩題都選 5)，代表他可能沒認真看題目。老師可以據此過濾掉作答不一致的資料。

老師不用做的事

AI 出題時會自動安插反向題，計分時自動轉換。老師看到的 mean_score (整體平均分) 和 dimension_scores (各維度平均分) 已經是有效分數。

5.4 態度變化報告 (學生端)

學生完成後測後，會看到：

- **整體 shift**：後測平均分 - 前測平均分
- **維度比較**：三個維度各自的 pre/post 平均分與變化量
- **逐題比較**：每題的 pre → post 分數變化，以箭頭和顏色標示方向 (↑ 綠色 / ↓ 紅色 / → 灰色)

5.5 老師端的觀察重點

5.5.1 個別學生：三維度位移表

維度	前測	後測	位移	解讀
立場 Stance	4.2	3.8	-0.4	略軟化，反映啟發再思考
信心 Confidence	3.0	4.2	+1.2	論述能力提升
開放性 Openness	2.8	4.0	+1.2	同理對方的能力提升

這位學生的辯論練習是成功的：信心 + 開放性同步上升，立場略有軟化但並非翻轉。

5.5.2 班級彙整：與蘇格拉底不同

Likert 量表沒有「滿分」概念，所以不計算 **Normalized Gain**。研究者應使用：

- **配對 t 檢定 (Paired t-test)**：檢驗前後差異是否統計顯著
- **Wilcoxon 符號等級檢定**：當資料不滿足常態分布時的非參數替代
- **效果量 Cohen's d**：報告差異的實質大小

如果只是在教學成果報告中呈現「整體有變化」，看**維度平均的前後對比直條圖**即可，不需要做完整的統計檢定。

6. 從數據到教學決策：四個情境

6.1 情境 1：找出該被關注的學生

當這三個訊號同時出現時，請主動找學生談：

1. **Bloom Trajectory** 平直：整學期都停在 L1+L2，沒往上爬
2. 前後測無進步：Normalized Gain 接近 0 或負值
3. 對話量過低：整學期 5 筆以下對話

重要心態

這三個訊號通常不是學生不想學，而是教學設計沒接住他。可能是：題目超出他的先備知識；可能是他根本沒有用 AI 助教的習慣；可能是他不知道怎麼跟 AI 講話。

找學生談，不是責備他，是 < 釐清為什麼設計沒接住他 >。

6.2 情境 2：評估你的 System Prompt 設計效果

6.2.1 問題訊號

- 班級 Bloom 分布絕大多數壓在 L1+L2
- Normalized Gain 中位數低於 0.3
- 學生對 AI 的提問都很短、很表面

這代表你的 system prompt 把 AI 設定得太「百科全書」——有問必答，沒有反問。

6.2.2 改寫方向

回到 Session 2 教的 prompt 設計，加入：

- 「不直接給答案，先反問三個問題」
- 「學生講出結論時，要求他舉一個反例」
- 蘇格拉底主題加進「引導學生比較兩個案例的異同」

改完之後，下次跑一輪前後測，看 Gain 中位數有沒有上升。

整個教師工作坊系列的內在連貫

Session 2 學的「設計 prompt」+ Session 5 學的「看儀表板」= 真正的教學設計閉環。**Prompt** 不是寫一次就完工，而是一輪輪根據儀表板調整。

6.3 情境 3：寫教學實踐研究計畫成果報告

教學實踐研究計畫、高教深耕、TPRE 期末成果，最缺的常常不是教學熱情，而是**客觀數據佐證**。Uedu 的儀表板可以提供：

6.3.1 過程證據

- Bloom Trajectory 的學生軌跡圖 (顯示認知層次的提升)
- 對話次數、每週活躍度 (顯示學習投入)
- 前後測題目與作答歷程 (顯示介入過程)

回答的問題：學生的學習在這學期是怎麼發生的？

6.3.2 成效證據

- Normalized Gain 班級分布 (顯示知識增益)
- 三維度 shift (信心 / 開放性的位移)
- Quiz 答題正確率 (4/16 教過)

回答的問題：整體有沒有達到預期目標？

研究倫理已經建好

Uedu 已通過 NTU-REC IRB 審查 (核可文號 202507EM058)。匯出資料用於學術研究的倫理基礎已經建立。系統前後測頁面也已標示「不計入成績，僅供教學研究使用」，符合知情同意要求。

6.4 情境 4：期中課程微調

傳統教學的 feedback loop 是：「學生考期末考 → 老師發現問題 → 但學期已經結束了」。Uedu 的儀表板讓老師**每兩週就能拿到一次回饋**。

時點	看什麼	動作
第 4-6 週	Bloom 班級分布	大致定錨整班程度，調整對話主題難度
第 8 週	Trajectory + 前後測 Gain 中位數	評估第一階段教學效果
第 9 週	—	調整 system prompt、辯論主題
第 12 週	再看一次 Trajectory	確認改變有效

這樣一學期下來，老師對「教學設計 → 效果」的理解不再是學期末的回頭看，而是每兩週可以調整一次的動態歷程。

7. 帶到 5/21 的討論

下一場 (5/21) 是這個系列的最後一場「教學案例分享與數據驅動反思」。希望各位帶著一個具體的問題來：

“你最想用今天教的這些數據，回答你課堂裡的哪一個問題？”

範例：

- 「我想知道，我那班 90 人的通識課，有沒有真的有人在思考？」
- 「我想知道，期中改了 prompt 之後，學生有沒有變得不一樣？」
- 「我想知道，我這學期適不適合送教學實踐研究計畫？」
- 「我想知道，蘇格拉底對話和模擬辯論，哪一種對我這個學科比較有用？」

5/21 我們會圍繞這些問題，分組討論「該怎麼從儀表板看出答案」，並交流大家本學期的實際使用經驗。

8. 延伸資料

8.1 Uedu 內建的方法論文件

- uedu.tw/doc/socratic-quiz：蘇格拉底對話前後測完整方法論
- uedu.tw/doc/debate-survey：模擬辯論態度問卷完整方法論

8.2 文獻引用建議

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.

8.3 聯絡方式

Email ckchang@uedu.tw

個人首頁 chia-kai-chang.github.io

平台 uedu.tw (NCU 子網域：nc.uedu.tw)



End of Session 5 Handout