

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵

114 學年度第二學期成果報告書

一、計畫名稱：AI 協作 PBL：運用 NotebookLM 心智圖與案例分析提升

「土地法規」自主學習成效之教學創新

二、實施課程

（一）課程名稱：土地法規

（二）開課系所及年班級：土資 2

（三）授課教師：郭進泰

三、前言

「土地法規」為本校土地資源學系之核心基礎課程，內容涉及土地法、平均地權條例、土地徵收條例等數十種法規，條文龐雜抽象、高度專業，長期為學生視為畏途。歷年教學實踐經驗發現，學生在學習本課程時面臨四大痛點：其一為資訊過載與檢索困難，難以在短時間內從海量法條與函釋中精準找出案例所需資訊；其二為法規架構龐雜、難以記憶，學生常見樹不見林，無法建立系統性的法規架構感；其三為法學術語艱深晦澀，難以將條文轉化為可操作的知識；其四為理論與實務的連結斷層，面對真實案例時不知如何著手分析。

近年生成式 AI 為高等教育帶來契機，惟如 ChatGPT 等通用型 AI 易產生「AI 幻覺」(Athaluri et al., 2023) 或引用錯誤法條，不宜直接用於嚴謹的法學教育。Google 推出的 NotebookLM 工具允許使用者上傳特定資料(如本課程所有法規、教材、案例)，並使 AI「僅依據」這些資料進行回應，此一「閉環式資料庫」特性恰能契合法學教育對「精確性」與「有據性」的要求。

基於上述動機，本計畫融合 NotebookLM 的領域限定式 AI 輔助功能與問題導向學習 (PBL) 的深度探究精神，採單組準實驗設計：期中考前 (第 1-7 週) 採行「傳統講授法」，期中考後 (第 9-15 週) 導入 NotebookLM 結合 PBL 之創新教學，並以 BOPPPS 教學模式組織教學流程，期能達成下列目的：

1. 建構整合 NotebookLM 與 PBL 的「土地法規」創新教學模式。

2. 訓練學生運用 NotebookLM 進行法學資料彙整、摘要、視覺化建構與批判性分析。
3. 透過 AI 輔助的 PBL 實作，強化學生自主學習與問題解決之關鍵能力。
4. 以準實驗研究（前後段對照），實證評估本創新教學模式對學習成效、課程滿意度與科技接受度之影響。

四、計畫特色及具體內容

（一）計畫特色

本計畫的創新性體現於下列面向：其一，從「通用 AI」走向「領域限定 AI」的精準學習——教師將土地法規法典、經典判例、國土計畫等核心資料上傳至 NotebookLM，為學生打造專屬領域的 AI 知識庫，確保學生在安全、無干擾的環境中進行有根據的法學探究，解決 AI 幻覺痛點。其二，從「被動聽講」走向「AI 協作 PBL」的主動探究——以 NotebookLM 作為 PBL 小組的 AI 協作夥伴，快速完成法條交叉比對與案例爭點彙整，使 PBL 重心由「蒐集資料」轉移至更高層次的「分析、批判與決策」。其三，提供「個人化」與「即時性」的學習鷹架——NotebookLM 如同 24 小時虛擬助教，學生課後可隨時針對案例提問並立即獲得基於課程資料的回饋。其四，從「線性記憶」走向「視覺化架構」的知識建構——引導學生運用心智圖功能，將繁複法條轉化為視覺化架構圖，快速建立法規體系的宏觀視野。

本課程設計並著重培養學生下列關鍵能力：

1. 資訊科技：熟練運用 NotebookLM 此一前瞻 AI 工具，進行專業的法學資料處理與分析。
2. 自主學習：主動對 AI 提問、辨識 AI 回覆品質並整合資訊，鍛鍊自主學習與終身學習能力。
3. 問題解決：以真實土地爭議為 PBL 案例，完整經歷「定義問題、分析爭點、尋找法源、提出解方」歷程。
4. 社會參與：選用徵收、區段徵收等高度公共性議題，引導學生反思法規對不同利害關係人的影響。
5. 跨領域：土地法規案例常涉及經濟學、建築法規等，NotebookLM 的資料整合能力有助跨領域思考。

（二）執行方法與內容

本計畫以 114 學年度第 2 學期「土地法規」課程為實踐場域，採單組準實驗設計。期中考前(第 1-7 週)採傳統講授法作為基準;期中考後(第 9-15 週)導入 NotebookLM 協作之 PBL 教學，選定「徵收補償」與「區段徵收」兩大核心單元實施。課程單元與創新教學法設計如表 1 所示。

表 1、課程單元與內容設計表

週次	課程單元	課程設計內容（重點）	創新教學法應用（NotebookLM + PBL）
1	土地利用(一)	國土計畫、使用限制	專業知識前測 / 傳統講授
2	土地利用(二)	土地重劃	傳統講授
3	房屋、基地與耕地租用(一)	房屋租用、基地租用	傳統講授
4	房屋、基地與耕地租用(二)	優先購買權、375 減租	傳統講授
5	土地徵收通則(一)	意涵、標的、當事人	傳統講授
6	土地徵收通則(二)	徵收程序（協議階段）	傳統講授
7	徵收程序	徵收階段、權利義務	傳統講授
8	期中考	土地利用、租用、徵收通則	—
9	徵收補償及完成(一)	補償基準、方式	AI+PBL 導入（NotebookLM 工作坊）/ PBL(一) 啟動
10	徵收補償及完成(二)	補償內容、異議處理	AI 協作分析（法條檢索、心智圖）
11	區段徵收(一)	意涵、範圍、程序	PBL(一) 發表 / PBL(二) 啟動
12	區段徵收(二)	抵價地、處理方式	AI 協作分析（法條檢索、心智圖）
13	區段徵收(三)	權利處理、財務計畫	PBL(二) 討論
14	撤銷及廢止徵收	撤銷、廢止要件與程序	AI 協作分析（法條檢索、心智圖）
15	總結	案例綜合研討	PBL(二) 總發表 / 課程總結
16	期末考	徵收補償、區段徵收、撤銷廢止	專業知識後測 / 學習成效問卷與訪談
17	彈性教學週(一)	學生自主學習與深化	校外參訪、校內外專題演講
18	彈性教學週(二)	學生自主學習與深化	數位學習（NotebookLM 自主

週次	課程單元	課程設計內容（重點）	創新教學法應用（NotebookLM + PBL）
			探究）

資料來源：本計畫整理

本計畫之教學設計，主要採用 BOPPPS 教學模式，該模式最早於 1976 年加拿大英屬哥倫比亞大學（University of British Columbia）採用教學實踐為主強化訓練對教師進行培訓，透過六大要素為教師提供現場教學各環節的完整架構和理論支持，使得課堂教學的安排更具條理化，能有效提升教學效果（曹丹平與印興耀，2016）。本計畫採用李紋霞（2012）與王修璇（2019）所建議 BOPPPS 教學模式六大基本元素的執行重點，如圖 1 所示，並概述如下：



圖 1. BOPPPS 教學模式步驟 資料來源：本計劃整理自王修璇（2019）

此階段將依據 BOPPPS 教學模式，包含：

■ Bridge-in（導入）：

教師發布一則真實的土地法規 PBL 案例（如區段徵收之程序爭議或徵收補償爭議），並建立該單元的 NotebookLM 專屬資料庫（含相關法條、函釋、判例與案例背景）分享予各組，藉真實爭議情境引發學生的探究動機。

■ Objective/Outcome（目標/結果）：

明確說明本課程單元的學習目標，讓學生清楚了解學習的重點與期望達成的成果。學習目標涵蓋知識、技能與態度三個層面，明確告知學生本單元需應用的土地法規法條知識，以及需透過 PBL 與 AI 協作解決的實務問題。

■ Pre-assessment（前測）：

於課堂使用 ZUVIO 進行快速的課前測驗，了解學生對 PBL 案例的初步理解與法條掌握程度，作為後續教學設計的參考。

■ Participatory Learning（參與式學習）：

- 課外（AI 協作）：學生 PBL 小組於課後利用 NotebookLM 共同研究案例，對 AI 提問以釐清案情、找出適用法條、分析法律關係，並運用「心智圖」功能建立法規架構，於「筆記」功能中共筆初步分析報告。
- 課內（PBL 研討）：學生帶著 AI 協作的初步成果（含心智圖與分析報告）於課堂進行深度小組討論與辯論，教師擔任引導者（Facilitator），挑戰學生論點並釐清關鍵法學概念。

- 即時回饋系統建置：使用 ZUVIO 即時回饋系統掌握學生對各單元法條與案例的吸收狀況，並提供即時回饋與建議，協助學生調整學習策略。
- 課程內容規劃：將 NotebookLM 與 PBL 巧妙融入既有的「土地法規」課程，設計相關教學活動與評量方式，確保 AI 工具與課程內容緊密結合。

■ Post-assessment (後測)：

各組繳交 PBL 案例的最終分析報告與解決方案（可含心智圖），進行同儕互評與教師評分，並與前測結果比較，了解學生的學習進步情形。

■ Summary (總結)：

教師針對該 PBL 案例進行總結，釐清共通的迷思概念並回饋各組表現，引導學生反思學習過程，加深對土地法規概念的理解與應用。

在研究對象方面，本計畫以修習「土地法規」課程之學生為對象，採單組準實驗設計：同一組學生於期中考前接受傳統講授法（作為基準），期中考後接受融入 NotebookLM 與 PBL 的 AI 協作創新教學模式，藉前後段對照評估教學成效。

資料蒐集方面，兼採量化與質性方法。量化資料包括專業知識前後測，以及涵蓋科技接受度、自主學習、問題解決與學習成效之學習成效與滿意度問卷；質性資料則包括開放式問卷回饋、課堂觀察與焦點團體訪談。資料分析方面，量化資料採描述性統計、信度分析（Cronbach's α ）、單樣本 t 檢定等方法；質性資料採內容分析法歸納。

五、實施成效及影響（量化及質化，請說明是否達到申請時所預期之學

習目標與預期成效）

為具體評估實施成果，本計畫於期末（第 16 週）針對修課學生施測「學習成效與滿意度問卷」，共回收有效問卷 30 份。問卷採李克特五點量表（1：非常不同意至 5：非常同意），涵蓋知覺易用性、知覺有用性、使用態度與行為意圖、心智圖與視覺化學習、自主學習、批判性思考與 AI 素養、問題解決能力、PBL 協作學習、學習成效、學習興趣與滿意度共 10 個構面、42 個題項，並輔以 9 題開放式問題蒐集質性回饋。以下分就量化數據與質性意見綜合分析。

（一）、量化成效分析

1. 樣本背景

樣本背景如表 2 所示。有效樣本 30 人，男性 20 人（66.7%）、女性 10 人（33.3%）。生成式 AI 使用頻率以「經常」為多（24 人，80.0%），顯示樣本對 AI 工具並不陌生；惟課程前未使用過 NotebookLM 者達 17 人（56.7%），可見本工具對多數學生屬新接觸之專業工具。數位能力自評平均 3.47（SD = 1.01），屬中上且具個別差異。PBL 出

席方面，全勤者 22 人 (73.3%)，整體參與度高。

表 2、樣本背景分布 (n = 30)

背景變項	分布
性別	男 20 (66.7%) 女 10 (33.3%)
生成式 AI 使用頻率	幾乎每天 2(6.7%) 經常 24(80.0%) 偶爾 4(13.3%)
課程前是否用過 NotebookLM	是 13 (43.3%) 否 17 (56.7%)
數位／資訊能力自評 (1 - 5)	平均 3.47，標準差 1.01
PBL 出席情形	全勤 22 (73.3%) 缺席 1 - 2 次 6 (20.0%) 缺席 3 次以上 2 (6.7%)

2. 整體信度與構面摘要

各構面摘要如表 3 與圖 1 所示。整體 42 題量表之 Cronbach's $\alpha = 0.967$ ，內部一致性極佳；各構面信度多介於 0.81 - 0.95，達良好水準。十個構面平均得分介於 3.86 - 4.21，經單樣本 t 檢定 (檢定值 = 3) 均顯著高於量表 midpoint (所有 $p < .001$)，且效果量 Cohen's d 介於 1.28 - 2.20，皆達大效果，顯示學生對本創新教學模式持高度正向評價。

表 3、各構面信度、描述統計與單樣本 t 檢定摘要 (n = 30，檢定值 = 3)

構面	題數	α	平均 (M)	標準差 (SD)	t 值 (vs. 3)
知覺易用性	4	.818	3.88	0.69	7.00 ***
知覺有用性	4	.807	4.19	0.56	11.66 ***
使用態度與行為意圖	3	.628	4.21	0.55	12.06 ***
心智圖與視覺化學習	4	.884	3.86	0.62	7.56 ***
自主學習	5	.915	4.16	0.61	10.38 ***
批判性思考與 AI 素養	4	.688	4.10	0.56	10.85 ***
問題解決能力	5	.828	4.17	0.55	11.70 ***
PBL 協作學習	4	.950	4.20	0.82	7.98 ***

構面	題數	α	平均 (M)	標準差 (SD)	t 值 (vs. 3)
學習成效	5	.923	4.17	0.72	8.92 ***
學習興趣與滿意度	4	.844	4.12	0.84	7.30 ***
整體量表	42	.967	4.11	0.47	—

註：*** $p < .001$ 。效果量 Cohen's d 介於 1.28 – 2.20，皆達大效果 ($d > 0.8$)。

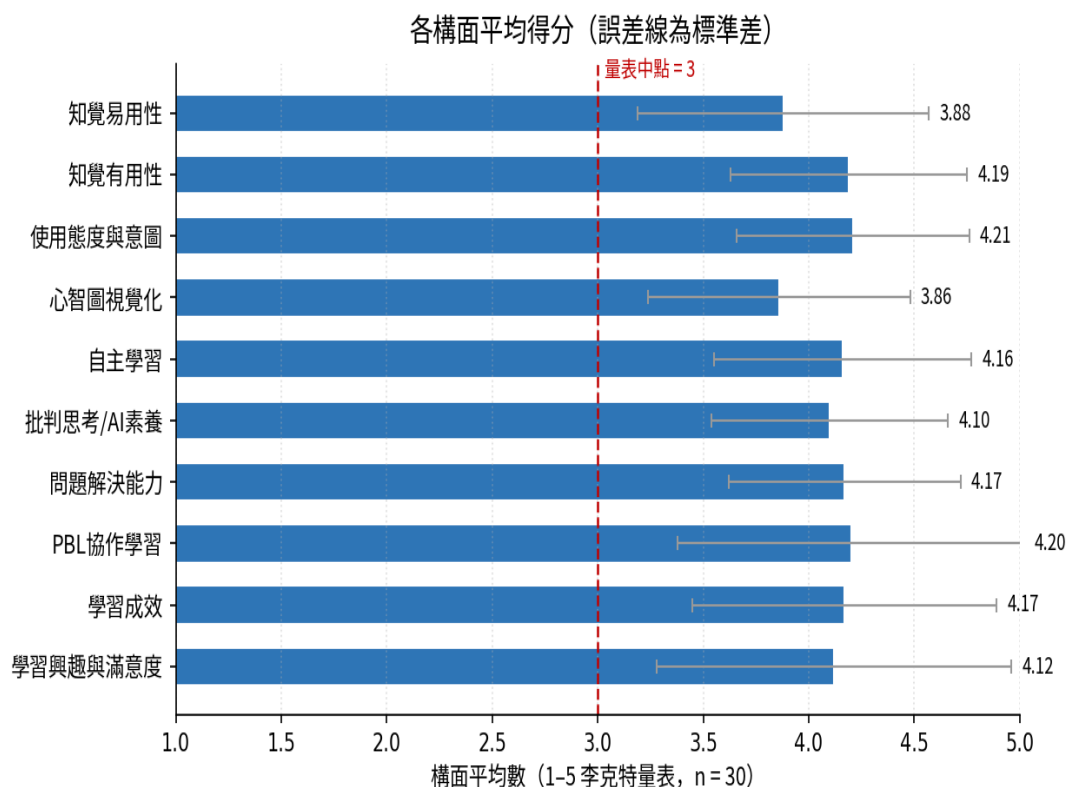


圖 1、各構面平均得分 (誤差線為標準差，紅虛線為量表 midpoint 3)

3. 工具知覺易用性與有用性 (科技接受度)

此面向評估學生對 NotebookLM 的易用性與有用性知覺，分析結果分別如表 4、表 5 所示。知覺有用性構面平均達 4.19，明顯高於知覺易用性 (3.88)，顯示學生雖在初期操作上需要適應，但普遍肯定工具的實質助益。其中第 8 題「NotebookLM 對我的學習有實質幫助」得分最高 ($M = 4.33$)，第 7 題「因僅依據課程指定資料回應，我較能信任其內容」亦達 4.23，印證領域限定式 AI 的「有據性」是學生信任與有用性知覺的關鍵來源；相對地，第 1 題「學會操作是容易的」得分最低 ($M = 3.70$)，反映入門操作仍有門檻。

表 4、知覺易用性分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
1. 我覺得學會操作 NotebookLM 是容易的。	3.70	0.88
2. NotebookLM 的操作介面與功能對我而言清楚易懂。	3.80	0.96
3. 使用 NotebookLM 檢索土地法規條文與函釋並不費力。	3.93	0.78
4. 整體而言，我認為 NotebookLM 是一個容易上手的學習工具。	4.10	0.80
構面平均	3.88	—

表 5、知覺有用性分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
5. NotebookLM 能幫助我更快找到解決土地法規案例所需的正確條文。	4.13	0.63
6. NotebookLM 提升了我彙整與摘要法規資料的效率。	4.07	0.78
7. 因為「僅依據課程指定資料」回應，我較能信任其法規內容。	4.23	0.68
8. 整體而言，NotebookLM 對我的土地法規學習有實質幫助。	4.33	0.71
構面平均	4.19	—

4. 使用態度與持續使用意願

本構面平均高達 4.21 (如表 6 所示)，為全問卷得分最高之構面之一。第 10 題「未來修習其他法律課程時願意繼續使用」(M = 4.33) 與第 11 題「會推薦同學使用」(M = 4.23) 均維持高水準，顯示學生不僅在本課程中受益，更形成持續使用與口碑推薦的正向行為意圖。

表 6、使用態度與行為意圖分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
----	------------	-------------

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
9. 我喜歡使用 NotebookLM 來輔助土地法規的學習。	4.07	0.87
10. 未來修習其他法律相關課程時，我願意繼續使用 NotebookLM。	4.33	0.61
11. 我會推薦同學使用 NotebookLM 進行專業法學學習。	4.23	0.68
構面平均	4.21	—

5. 心智圖與視覺化學習

本構面平均 3.86 (如表 7 所示)，為各構面中相對較低者，惟仍顯著高於量表中的中點。各題得分相近(3.83 – 3.90)，顯示心智圖確能協助建立法規架構、降低記憶負擔，但受限於部分學生未訂閱付費會員而無法完整使用心智圖功能(質性回饋亦提及)，其效益尚有提升空間，為後續優化的重點。

表 7、心智圖與視覺化學習分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
12. NotebookLM 生成的心智圖幫助我建立土地法規的整體架構。	3.83	0.79
13. 透過心智圖，我更容易記住母法、子法與行政規則之間的關聯。	3.83	0.79
14. 心智圖讓我能跳脫逐條背誦，看見法規體系的全貌。	3.87	0.63
15. 視覺化的法規架構降低了我面對龐雜條文時的記憶負擔。	3.90	0.66
構面平均	3.86	—

6. 自主學習與批判性 AI 素養 (技能目標)

自主學習構面平均 4.16 (如表 8 所示)，批判性思考與 AI 素養構面平均 4.10 (如表 9 所示)，雙雙顯示創新教學成功地將學習主導權交還學生。第 18 題「能自行判斷需補充哪些法規資料」(M = 4.27) 與第 24 題「了解通用型 AI 可能產生幻覺的風險」(M = 4.27) 得分突出，反映學生在自主規劃與 AI 素養上均有良好表現——

他們不僅會運用 AI，更懂得查核與質疑 AI 內容，呼應計畫培養批判性思考的設計初衷。

表 8、自主學習分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
16. 在本課程中，我能主動規劃自己的學習進度與目標。	4.13	0.82
17. 課後我會主動向 NotebookLM 提問，以釐清不懂的法律概念。	4.07	0.78
18. 我能自行判斷需要補充哪些法規資料來解決案例。	4.27	0.69
19. 這種學習方式提升了我自主學習的動機與信心。	4.07	0.87
20. 我具備在課後獨立進行土地法規探究的能力。	4.29	0.71
構面平均	4.16	—

表 9、批判性思考與 AI 素養分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
21. 我會主動檢核 NotebookLM 回覆內容的正確性，而非全盤接受。	4.00	0.74
22. 我能辨識 AI 生成內容中可能的錯誤或不適用之處。	4.00	0.91
23. 在 PBL 討論中，我能對 AI 提出的觀點加以質疑或補充。	4.13	0.73
24. 我了解通用型 AI 可能產生「幻覺」（錯誤或虛構資訊）的風險。	4.27	0.69
構面平均	4.10	—

7. 問題解決能力與 PBL 協作學習（技能目標）

問題解決能力構面平均 4.17（如表 10 所示）、PBL 協作學習構面平均 4.20（如表 11 所示），皆獲高度肯定。第 29 題「相較於課程初期，我解決真實土地法律問題的能力提升了」獲全問卷最高分（ $M = 4.43$ ），直接佐證創新教學對核心能力的提升；第 31 題「AI 協作讓小組能把更多時間放在分析與決策，而非蒐集資料」（ $M = 4.27$ ）

則印證了 PBL 重心由蒐集資料轉向高層次分析的設計意圖。

表 10、問題解決能力分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
25. 面對土地法規案例，我能清楚界定問題與法律爭點。	4.00	0.83
26. 我能找出案例所適用的正確法源並加以分析。	4.07	0.69
27. 面對複雜的土地爭議，我知道如何著手分析。	4.27	0.69
28. 我能整合不同法條與案件事實，提出合理的解決方案。	4.07	0.78
29. 相較於課程初期，我解決真實土地法律問題的能力提升了。	4.43	0.50
構面平均	4.17	—

表 11、PBL 協作學習分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
30. 在 PBL 小組中，我積極參與案例的討論與分工。	4.23	0.94
31. AI 協作讓我們小組能把更多時間放在分析與決策，而非蒐集資料。	4.27	0.87
32. 小組合作讓我能從不同利害關係人觀點理解土地法規問題。	4.23	1.01
33. 在 PBL 過程中，我願意為自己的論點辯護或加以修正。	4.07	0.69
構面平均	4.20	—

8. 學習成效、學習興趣與滿意度（整體成效）

學習成效構面平均 4.17（如表 12 所示），第 38 題「整體而言，本創新教學模式有效提升了我的學習成效」高達 4.43，且第 34 - 35 題顯示學生在核心概念理解與法條應用上自評進步明顯。學習興趣與滿意度構面平均 4.12（如表 13 所示），其中第 41 題「對整體教學設計感到滿意」（ $M = 4.33$ ）與第 42 題「願意推薦學弟妹修課」（ $M = 4.30$ ）獲高度認同；惟第 39、40 題（興趣與焦慮）標準差較大（逾 1.1），反

映學生在情意層面的個別差異較大，提示未來宜兼顧不同學習起點的學生。

表 12、學習成效分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
34. 透過本課程，我對土地法規的核心概念理解更為深入。	4.23	0.77
35. 我在「法條應用」上的能力比課程初期進步。	4.17	0.75
36. 我在「案例分析」上的能力比課程初期進步。	4.03	0.93
37. 我對土地法規「法規架構」的理解比課程初期清晰。	3.96	1.07
38. 整體而言，本創新教學模式有效提升了我的學習成效。	4.43	0.63
構面平均	4.17	—

表 13、學習興趣與滿意度分析表

題項	平均數 (M)	標準差 (SD)
39. 本課程提升了我對土地法規的學習興趣。	3.90	1.12
40. 這種學習方式降低了我對土地法規的焦慮與畏懼感。	3.93	1.14
41. 我對本課程整體的教學設計感到滿意。	4.33	0.80
42. 我願意向學弟妹推薦這樣的課程。	4.30	0.95
構面平均	4.12	—

（二）質化成效分析

經歸納 30 份問卷的開放式回饋，學生對本教學模式給予豐富的正面評價，主要集中於「資料彙整具象化」與「學習方式轉變」兩大面向，並提出操作熟悉度與心智圖功能等改進建議。

1. 最有幫助的功能——資料彙整與來源可信度：多數學生肯定 NotebookLM 的「資料摘要與問答」功能，提及它能「快速抓重點」、「將複雜內容變得淺顯易懂」、「把資料彙整成 PPT、心智圖、圖表，不用自己手動排版」。並因「資料比較有被局限住，不會

亂抓」、「資料精確度高」、「來源引註讓你知道文字從哪裡來」而較能信任，呼應領域限定式 AI 降低幻覺風險的設計。

2. 遭遇困難與解決——提示詞與操作熟悉度：主要困難在於初期不熟悉如何提出有效問題、介面操作不習慣，學生多透過「跟著老師同學學習，越用越上手」、「把需求講更清楚」而逐步解決；亦有學生主動以「多個 AI 交叉審核比對」查核內容，展現批判素養。心智圖之付費會員限制（未付費無法使用完整心智圖）為實務障礙。

3. 學習方式的轉變：學生普遍感受由「被動聽課」轉為「主動查詢與分析」，認為「AI + PBL 讓我從被動聽課轉變成主動查詢與分析問題」、「更懂得變通」、「可以節省時間」、「比較容易一次性看懂」。對課後自主學習的意願亦明顯提升，多表示「會更願意課後研究不熟悉的詞」、「今後也會持續使用」。

4. 最困難的環節：PBL 案例分析中以「將法規條文與實際案例連結、判斷多項法規之適用與相互關係」最具挑戰，其次為資料篩選與小組討論，正是本課程欲培養之高層次能力所在。

5. 興趣與信心的改變：多數表示理解與信心提升，「原本枯燥乏味的課程變得比較好理解，聽課意願也變高」、「原本覺得內容繁雜，透過案例分析與 AI 輔助後更清楚法規的實際用途」；惟少數學生興趣提升有限（「興趣不太有，但學到很多相關法規」），與量化中情意題項標準差較大一致。

6. 改進建議：學生建議「增加更多 AI 工具操作教學與案例示範」，以協助同學更有效運用 AI 進行資料分析；亦有不少學生表示已相當滿意（「我覺得很棒」）。

六、結論

本計畫透過「NotebookLM 領域限定式 AI」、「PBL 問題導向學習」與「BOPPPS 教學模式」之整合，解決傳統土地法規教學中資訊過載、架構難記、術語艱深與理論實務斷層之痛點。經一學期教學實踐與實證分析，獲致下列結論：

第一，創新教學模式獲得學生高度正向評價。整體量表信度極佳（ $\alpha = .967$ ），

十個構面平均得分 (3.86 - 4.21) 經單樣本 t 檢定均顯著高於量表中點 ($p < .001$ ，效果量皆達大效果)，其中使用態度與意圖、知覺有用性、PBL 協作學習得分最高。

第二，領域限定式 AI 的「有據性」是成效關鍵。學生因 NotebookLM「僅依據指定資料」回應而較能信任其內容 ($M = 4.23$)，質性回饋亦強調其「資料精確、不會亂抓、附來源引註」，有效回應了通用型 AI 的幻覺疑慮。

第三，學習重心成功由「蒐集」轉向「分析與決策」。學生自評解決真實土地法律問題的能力明顯提升 ($M = 4.43$)，並肯定 AI 協作使小組能把更多時間放在分析與決策 ($M = 4.27$)，印證 AI 協作 PBL 深化高層次思考的設計意圖。

第四，仍有可精進之處。心智圖構面得分相對偏低且受付費限制影響，工具入門操作 (學會操作易學性 $M = 3.70$) 為門檻最低者，情意層面 (興趣、焦慮) 個別差異較大。據此建議：強化心智圖判讀與法學架構對照演練並提供替代視覺化方案；於工作坊補充圖文操作手冊與提示詞示範以降低入門門檻；持續將 AI 內容查核納入 PBL 評分以鞏固批判素養；並針對學習起點不同的學生提供差異化案例與引導。

綜上，本創新教學模式有效提升學生對土地法規的學習成效、自主學習動機與問題解決能力，所建立之 PBL 案例、NotebookLM 資料庫建置流程與評量工具可形成完整教學模組，具備推廣至民法、不動產經紀法規等課程之潛力。

七、參考文獻

王修璇 (2019)。學思達融入 BOPPPS 教學模式輔助普通化學學習成效之研究。教學實踐與創新，2(2)，39 - 74。

李紋霞 (2012)。有效教學結構：BOPPPS 模組。取自 <http://speech.ntu.edu.tw/>。

曹丹平、印興耀 (2016)。加拿大 BOPPPS 教學模式及其對高等教育改革的啟示。

Research & Exploration in Laboratory，35(2)，196。

Athaluri, S. A., Manthena, S. V., Kesapragada, V. K. M., Yarlagadda, V., Dave, T., & Duddumpudi, R. T. S. (2023). Exploring the boundaries of reality:

investigating the phenomenon of artificial intelligence hallucination in scientific writing through ChatGPT references. Cureus, 15(4).

八、執行計畫活動照片

下列照片為期中考後（第 9 - 15 週）AI 協作 PBL 教學單元之課堂實況，包含小組案例討論、AI 輔助法規檢索與分析，以及 PBL 成果發表等情形。



學生分組進行 AI 協作 PBL 案例討論



PBL 小組共同研讀徵收案例資料



學生個別檢索法規條文並撰寫分析



運用行動裝置查詢 NotebookLM 法規資料



小組就徵收補償案例交換分析觀點



PBL 小組案例分析與分工討論



PBL 案例成果發表（一）



PBL 案例成果發表（二）



學生上台進行 PBL 案例總結報告

說明：上述照片已避免呈現可識別個人之敏感資訊，僅作為教學活動成果之佐證。