

教育部114年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號:1-4

計畫名稱:「Gen AI, Gen AI」-AI鷹架介入對學生在科展-研究問題界定的影響

主持人:潘瑾卿

執行單位:居仁國中

壹、計畫目的及內容

一、研究背景

隨著 GenAI (如 ChatGPT) 在 2022 年爆發式成長,已直接衝擊學生學習方式。面對學生在科展社中利用 AI 搜尋答案,教育工作者已無法僅靠傳統文獻規範來阻止,而必須從「排斥」轉向「引導」。本研究聚焦於 - AI 具在確定科展方向與科展研究主題上的運用情況-, 提供學生提示詞, 進行一連串的提示工程, 篩選出優良與適合的研究主題, 本研究探討過程中遇到的挑戰與發現, 教育意義上, 希望引導學生不要把AI當成「查找答案」的工具而已, 應進階至「AI只是輔助者」的層次, 要求學生透過自身知識進行查證。**研究最終旨在:當學生於研究方向與研究主題確認階段時, 如何優化提示過程, 將 AI 轉化為優化科展研究質量的專業助理。**

二、研究問題

- (一) 剛開始的時候, 學生將AI作為學習工具的情況如何? (保護個人資訊、相關規範與法規、判斷AI回應內容的正確性、提示(prompt)與學習目標的吻合性、視AI為鷹架的深度學習過程、對應AI禮節情況以上層面)。
- (二) 將AI導入協作過程, 在研究發想階段, 方向-題目-轉化題目, 對師生的研究歷程有甚麼改變?。

三、研究目的

- (一) 製作AI學習工具使用情況問卷, 了解科展社學生的使用情況。
- (二) 探究AI介入對教師在問題發想階段, 定題時產生的影響。
- (三) 探究AI介入對學生在問題發想階段, 定題時產生的影響。

貳、研究方法及步驟

一、研究方法

我收集資料進行質性內涵分析與群體量化偏向，質化分析作業-AI鷹架協助評估研究可行性(圖 3-2-1-1 讓學生使用AI鷹架下評估題目可行性的項度)，我將AI對於題目「科學性」、「生活性」、「安全性」、「創新性」的判斷與今年研究社群老師的判斷比較，分析差異與一致性，量化研究設計李克特5點量表，從預試問卷到正式問卷，對學生施測判斷國一學生群體使用AI為學習工具的情況(問卷:量化分析AI學習工具情況，表 3-1-1-2 正式問卷)，依照學生專題研究歷程進行研究。

二、研究步驟

一、第一階段 學生報名與線上課程階段

時間:113學年度6月-114學年度8月

學生背景:學生預計進入居仁國中就讀，教師給予線上資料讓學生閱讀，分別為:科展社使用AI規範、數位素養宣導、認識人工智慧與生成式AI之保護性使用。

學生研究歷程:學生在尋找自己有興趣的研究主題，教師派發作業，譬如:AI鷹架協助評估研究可行性(圖 3-2-1-1)、參考教師回覆與AI回饋選定研究方向，與可以仿作進行的定錨實驗。

二、第二階段 研究生文獻探討階段

時間:113學年度9月-10月

學生背景:每個學生已經有感興趣的研究主題，找到可以仿作的定錨實驗，也進行前測或初步實驗。

學生研究歷程:教師利用社團時間再度進行線上課程文稿，確定讓學生有看過教學內容，在課堂上教學生使用AI，通常讓學生以學生帳號登入google帳戶，免費使用Gemini，此階段學生使用AI進行實驗規劃:如器材、步驟等等，教師確定所有學生都有AI使用經驗。

三、第三階段 研究生測試階段

時間:113學年度10月-11月

學生背景:學生已經具備3個月左右的研究過程，能初步完成三個步驟以內的實驗設計，對於已規劃的程序實驗，可以進行了，但遇到意料之外狀況是相較不能自行除錯或增加規劃收集旁測數據，譬如:無法增加表格收集沒有想到的氣體產量；無法解決實驗無反應是因為濃度設定太低，只要調高藥品濃度即可等情況，缺乏彈性與實驗過程覺察，需要教師積極引導。

學生研究歷程:本階段學生進入實作探究階段，教師在此階段發放--AI學習工具使用情況問卷(問卷:量化分析AI學習工具情況，表 3-1-1-2 正式問卷)

參、目前研究結果與討論

一 AI學習工具使用情況調查

(一) 預試問卷

本研究設計目標為了解「學生使用AI為學習工具狀況之量表」，原始量表有六個分量表，分量表一為保護個人資訊、分量表二為符合相關規範與法規、分量表三為判斷AI回應內容的正確性、分量表四為提示(prompt)與學習目標的吻合性、分量表五為視AI為鷹架的深度學習過程、分量表六為對應AI禮節情況，每分量表有4題，採用李特克五點量表，強烈同意為5分到堅決反對為1分，為了測驗量表的構念效度，以居仁國中國一生共109位為樣本，有效樣本為109位，量表如下：

表3-1-1-1 預試問卷

分量表一 保護個人資訊 (請同學就目前您與AI互動過程中，對於自己個人資訊的保護意識與情況作答:)					
1.1 我能了解哪些資訊屬於個人敏感資料 (如姓名、聯絡方式、學號等)。	堅決同意	同意	季不同意也不反對	不同意	強烈反對
1.2 我在與AI互動時，不會主動提供個人敏感資料。					
1.3 當我使用AI人工智能時，我能了解AI開發商與我的隱私權設定協議					
1.4 我不明白，使用AI時會導致個資外洩的風險。					
分量表二 符合相關規範與法規 請同學就目前您與AI互動過程中，對於法規與規範的所知情況作答					
2.1 我能了解AI生成內容的著作權歸屬與使用限制。					
2.2 我清楚知道如何適當引用AI生成的內容，來避免抄襲疑慮。					
2.3 我不知道學校對於AI使用的相關規定。					
2.4 在使用AI工具時，我能意識到AI的回應涉及倫理問題 (例如：生成色情內容，透漏國防機密)。					
分量表三 判斷AI回應內容的正確性					
3.1 我能夠區分AI提供的資訊是否與其他可靠來源一致 (其他可靠來源: google搜尋，教科書，專家學者說法)。					
3.2 我能意識到AI可能帶有的偏見或不完整資訊。					
3.3 我會主動查證AI提供的資訊，例如尋找原始出處。					
3.4 我對AI提供的資訊從不懷疑並會全盤接受。					
分量表四 提示(prompt)與學習目標的吻合性 請同學就目前您與AI互動過程中，對於"當你進行提示時，能否達成你的目的，是否能得到你要的答案"之現況進行作答:					
4.1 在使用AI前，我已經清楚知道自己想要達成的學習目標。					
4.2 我能夠設計出合適的prompt，進而引導AI產生符合學習目標的回應內容。					
4.3 我不能夠判斷AI的回應是否與自己的學習目標相關。					

4.4 當AI回應不符預期時，我能調整prompt策略以獲得更佳結果。					
分量表五 視AI為鷹架的深度學習過程 請同學就目前您與AI互動過程中，"在AI使用時，能否以AI為中介工具，進而達到學習更深入的知識或技能"之情況回答：					
5.1 我在AI提供資訊後，仍會獨立思考並形成自己的觀點。					
5.2 不僅滿足於AI的初步回答，會進一步深入研究相關主題。					
5.3 我能了解AI在理解複雜概念或進行創造性思考等方面具有局限性。					
5.4 我不能將AI提供的資訊與其他學習資源(如:教科書，書籍報導)進行整合分析。					
分量表六 對應AI禮節情況 請同學就目前您與AI互動過程中，與AI的對應的網路禮節情況作答：					
6.1 我總以禮貌和尊重對等的態度與AI進行互動。					
6.2 我總使用明確、簡潔的語言與AI溝通，避免產生誤解。					
6.3 我總能在AI未能立即理解時，願意嘗試不同的提示(prompt)進行溝通。					
6.4 不過度或惡意使用AI平台或工具。					

將量表製成表單讓學生作答，將反向題(1.4、2.3、3.4、4.3、5.4)反向計分後，輸入JASP開放軟體進行探索性因素分析(EFA)，Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 檢定為 0.886，Bartlett's 球形檢定結果卡方值為 1511.925，自由度為 276，且顯著性 p 值為 .001，代表資料適合進行因素分析。

<p>Kaiser-Meyer-Olkin Test ▼</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>MSA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Overall MSA</td> <td>0.886</td> </tr> <tr> <td>1.1</td> <td>0.878</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>0.914</td> </tr> <tr> <td>1.3</td> <td>0.866</td> </tr> <tr> <td>1.4r</td> <td>0.827</td> </tr> <tr> <td>2.1</td> <td>0.893</td> </tr> <tr> <td>2.2</td> <td>0.943</td> </tr> <tr> <td>2.3r</td> <td>0.880</td> </tr> <tr> <td>2.4</td> <td>0.924</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> <td>0.915</td> </tr> <tr> <td>3.2</td> <td>0.930</td> </tr> <tr> <td>3.3</td> <td>0.908</td> </tr> <tr> <td>3.4r</td> <td>0.727</td> </tr> <tr> <td>4.1</td> <td>0.930</td> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>0.832</td> </tr> <tr> <td>4.3r</td> <td>0.855</td> </tr> <tr> <td>4.4</td> <td>0.868</td> </tr> <tr> <td>5.1</td> <td>0.924</td> </tr> <tr> <td>5.2</td> <td>0.892</td> </tr> <tr> <td>5.3</td> <td>0.901</td> </tr> <tr> <td>5.4r</td> <td>0.814</td> </tr> <tr> <td>6.1</td> <td>0.923</td> </tr> <tr> <td>6.2</td> <td>0.862</td> </tr> <tr> <td>6.3</td> <td>0.857</td> </tr> <tr> <td>6.4</td> <td>0.857</td> </tr> </tbody> </table>		MSA	Overall MSA	0.886	1.1	0.878	1.2	0.914	1.3	0.866	1.4r	0.827	2.1	0.893	2.2	0.943	2.3r	0.880	2.4	0.924	3.1	0.915	3.2	0.930	3.3	0.908	3.4r	0.727	4.1	0.930	4.2	0.832	4.3r	0.855	4.4	0.868	5.1	0.924	5.2	0.892	5.3	0.901	5.4r	0.814	6.1	0.923	6.2	0.862	6.3	0.857	6.4	0.857	<p>Bartlett's Test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>X²</th> <th>df</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1511.925</td> <td>276.000</td> <td>< .001</td> </tr> </tbody> </table> <p>Chi-squared Test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Value</th> <th>df</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Model</td> <td>304.150</td> <td>186</td> <td>< .001</td> </tr> </tbody> </table>	X ²	df	p	1511.925	276.000	< .001		Value	df	p	Model	304.150	186	< .001
	MSA																																																																		
Overall MSA	0.886																																																																		
1.1	0.878																																																																		
1.2	0.914																																																																		
1.3	0.866																																																																		
1.4r	0.827																																																																		
2.1	0.893																																																																		
2.2	0.943																																																																		
2.3r	0.880																																																																		
2.4	0.924																																																																		
3.1	0.915																																																																		
3.2	0.930																																																																		
3.3	0.908																																																																		
3.4r	0.727																																																																		
4.1	0.930																																																																		
4.2	0.832																																																																		
4.3r	0.855																																																																		
4.4	0.868																																																																		
5.1	0.924																																																																		
5.2	0.892																																																																		
5.3	0.901																																																																		
5.4r	0.814																																																																		
6.1	0.923																																																																		
6.2	0.862																																																																		
6.3	0.857																																																																		
6.4	0.857																																																																		
X ²	df	p																																																																	
1511.925	276.000	< .001																																																																	
	Value	df	p																																																																
Model	304.150	186	< .001																																																																

圖3-1-1-1 Bartlett's 球形檢定結果

Component Characteristics

	Unrotated solution			Rotated solution		
	Eigenvalue	Proportion var.	Cumulative	SumSq. Loadings	Proportion var.	Cumulative
Component 1	9.879	0.412	0.412	4.827	0.201	0.201
Component 2	2.284	0.095	0.507	3.757	0.157	0.358
Component 3	1.409	0.059	0.566	3.540	0.148	0.505
Component 4	1.322	0.055	0.621	2.771	0.115	0.621

圖3-1-1-2 知道由特徵值9.879、2.284、1.409、1.322，本量表抓取4個構念，可以解釋問卷資訊變異量62.1%。

參考各子題的因素負荷量，圖3-1-3 因素負荷量圖，刪去子題3.4r與6.3因為包含兩個構念，並刪去各構念都不足0.4的子題4.1，加上研究者檢視題項語意後發現描述的效度差異太多，所以刪除部分題項。

Component Loadings ▼

	RC1	RC2	RC3	RC4	Uniqueness
1.1		0.899			0.354
1.2		0.617			0.559
1.3		0.772			0.270
1.4r				0.759	0.431
2.1		0.599			0.375
2.2		0.594			0.443
2.3r				0.792	0.340
2.4	0.584				0.453
3.1	0.535				0.426
3.2	0.609				0.395
3.3	0.614				0.430
3.4r	0.471			0.527	0.470
4.1					0.424
4.2			0.860		0.258
4.3r				0.597	0.442
4.4			0.638		0.340
5.1	0.816				0.324
5.2			0.817		0.265
5.3		0.563			0.391
5.4r				0.843	0.281
6.1	0.764				0.446
6.2			0.685		0.429
6.3	0.464		0.610		0.310
6.4	0.796				0.250

Note. Applied rotation method is promax.

圖3-1-1-3 因素負荷量圖

以預試109份回收問卷進行統計分析，得知此量表有四個構念，化為四個分量表，刪去因素負荷量不足0.4的子題，得正式問卷有21題。四個分量表分別為-「分量表一AI法律素養」有5題，為預試問卷之1.1、1.2、1.3、2.1與2.2等題項、「分量表二AI批判性思維」有7題為預試問卷之2.4、3.1、3.2、3.3、5.1、6.1、6.4等題項、「分量表三AI問題解決與策略調整」有4題，為預試問卷之4.2、4.4、5.2、6.2等題項、「分量表四AI認知與判斷困難」有4題，為預試問卷之1.4r、2.3r、4.3r、5.4r等題項。

將以此量表為正式量表測驗科展社的學生，作為了解學生經過實際運用AI協作研究、教師引導教學課程後對AI使用狀況的判斷工具，施測時間點為10月，正式問卷如下表。

表 3-1-1-2 正式問卷

分量表一 對AI法律素養					
	堅決同意	同意	季不同意也不反對	不同意	強烈反對
1.1 我能了解哪些資訊屬於個人敏感資料（如姓名、聯絡方式、學號等）。					
1.2 我在與AI互動時，不會主動提供個人敏感資料。					
1.3 當我使用AI人工智能時，我能了解AI開發商與我的隱私權設定協議					
1.4 我能了解AI生成內容的著作權歸屬與使用限制。					
1.5 我清楚知道如何適當引用AI生成的內容，來避免抄襲疑慮。					
分量表二 對AI使用批判性思維					
2.1 在使用AI工具時，我能意識到AI的回應涉及倫理問題（例如：生成色情內容，透漏國防機密）。					
2.2 我能夠區分AI提供的資訊是否與其他可靠來源一致（其他可靠來源：google搜尋，教科書，專家學者說法）。					
2.3 我能意識到AI可能帶有的偏見或不完整資訊。					
2.4 我會主動查證AI提供的資訊，例如尋找原始出處。					
2.5 我在AI提供資訊後，仍會獨立思考並形成自己的觀點。					
2.6 我總以禮貌和尊重對等的態度與AI進行互動。					
2.7 不過度或惡意使用AI平台或工具。					
分量表三 使用AI進行問題解決與策略調整					
3.1 我能夠設計出合適的prompt，進而引導AI產生符合學習目標的回應內容。					
3.2 當AI回應不符預期時，我能調整prompt策略以獲得更佳結果。					
3.3 不僅滿足於AI的初步回答，會進一步深入研究相關主題。					
3.4 我總使用明確、簡潔的語言與AI溝通，避免產生誤解。					
分量表四 對AI認知與判斷困難					
4.1 我不明白，使用AI時會導致個資外洩的風險。					
4.2 我不知道學校對於AI使用的相關規定。					
4.3 我不能夠判斷AI的回應是否與自己的學習目標相關。					
4.4 我不能將AI提供的資訊與其他學習資源(如:教科書，書籍報導)進行整合分析。					

(二) 正式問卷-科展社學生施測結果

施測學生共14人，有效問卷14分，描述統計結果如下，所有題項的平均分數均為3.0以上，說明「AI學習工具使用情況」之法律素養、批判思考、策略調整、**認知與判斷大致表現合格偏向良好，然而，其中AI認知與判斷困難項度為表現最弱化的地方。**

表 3-1-2-1 正式問卷-科展社學生施測結果

分量表名稱	題目數	題目內容	平均數	標準差
分量表一AI法律素養	5	1.1我能了解哪些資訊屬於個人敏感資料（如姓名、聯絡方式、學號等）	4.3	0.8
		1.2 我在與AI互動時，不會主動提供個人敏感資料。	4.7	0.5
		1.3 當我使用AI人工智能時，我能了解AI開發商與我的隱私權設定協議	3.4	1.0
		1.4 我能了解AI生成內容的著作權歸屬與使用限制。	4.0	0.5
		1.5 我清楚知道如何適當引用AI生成的內容，來避免抄襲疑慮。	4.1	1.0
分量表二AI批判性思維	7	2.1 在使用AI工具時，我能意識到AI的回應涉及倫理問題（例如：生成色情內容，透漏國防機密）。	4.3	0.7
		2.2 我能夠區分AI提供的資訊是否與其他可靠來源一致（其他可靠來源：google搜尋，教科書，專家學者說法）。	3.9	0.9
		2.3我能意識到AI可能帶有的偏見或不完整資訊。	4.4	0.7
		2.4我會主動查證AI提供的資訊，例如尋找原始出處。	3.9	1.0
		2.5 我在AI提供資訊後，仍會獨立思考並形成自己的觀點。	4.1	0.8
		2.6 我總以禮貌和尊重對等的態度與AI進行互動。	3.9	1.1
		2.7 不過度或惡意使用AI平台或工具。	3.8	1.5
分量表三AI問題解決與策略調整	4	3.1 我能夠設計出合適的prompt，進而引導AI產生符合學習目標的回應內容。	3.9	0.8
		3.2 當AI回應不符預期時，我能調整prompt策略以獲得更佳結果。	3.8	1.1
		3.3不僅滿足於AI的初步回答，會進一步深入研究相關主題。	4.0	0.8
		3.4 我總使用明確、簡潔的語言與AI溝通，避免產生誤解。	3.9	1.1
分量表四AI認知與判斷困難	4	4.1我不明白，使用AI時會導致個資外洩的風險。	3.4	1.2
		4.2我不知道學校對於AI使用的相關規定。	3.2	1.1
		4.3我不能夠判斷AI的回應是否與自己的學習目標相關。	3.9	1.0
		4.4 我不能將AI提供的資訊與其他學習資源(如:教科書，書籍報導)進行整合分析。	3.6	1.3

註:紅色為平均分數小於4.0，且標準差大於1.0的題項。

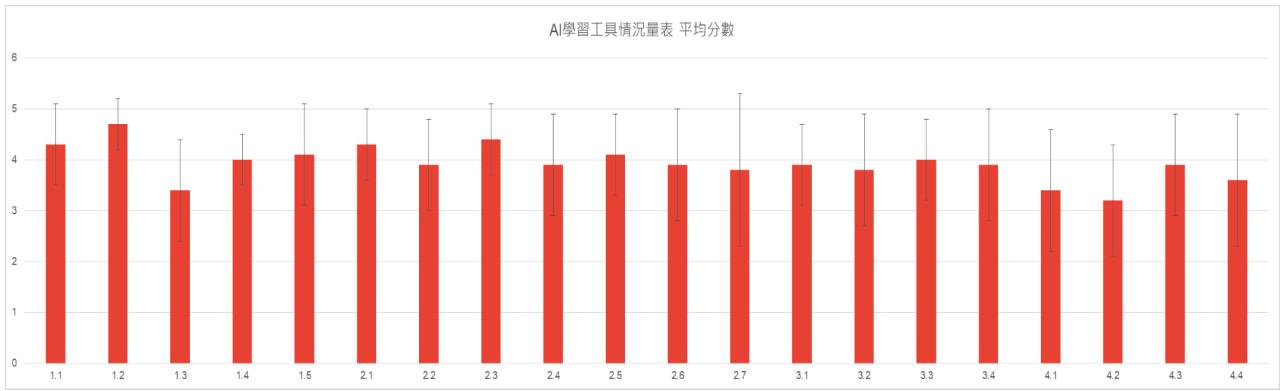


圖 3-1-2-1 科展社學生在全量表的平均數與標準差

(三)正式問卷分析

科展社學生的群體性質為認知程度較高，成績較好，基本上喜觀做實驗具開創性，但自評在知識查證、調整prompt策略、AI資訊整合的平均分數均不及4.0，本人也將該問卷施測於一年級常態班級，常態群體班級在這三個題項表現分數亦然低於4.0，代表，普遍性學生沒有二次查證、調整策略的素養，比較科展社與非科展社群體(常態編班七年級)對問卷回答情況，平均數於表3-1-3-1。

表 3-3-1 科展社與常態編班學生在AI批判性思維、AI問題解決與策略調整、AI認知與判斷困難中最低得分且標準差最大之題項的平均分數比較

題項	科展社平均	科展社標準差	常態班平均	常態班標準差
2.4我會主動查證AI提供的資訊，例如尋找原始出處。	3.9	1	3.8	0.9
3.2當AI回應不符預期時，我能調整prompt策略以獲得更佳結果。	3.8	1.1	4.1	0.7
4.4 我不能將AI提供的資訊與其他學習資源(如:教科書，書籍報導)進行整合分析。	3.6	1.3	3.4	1.3

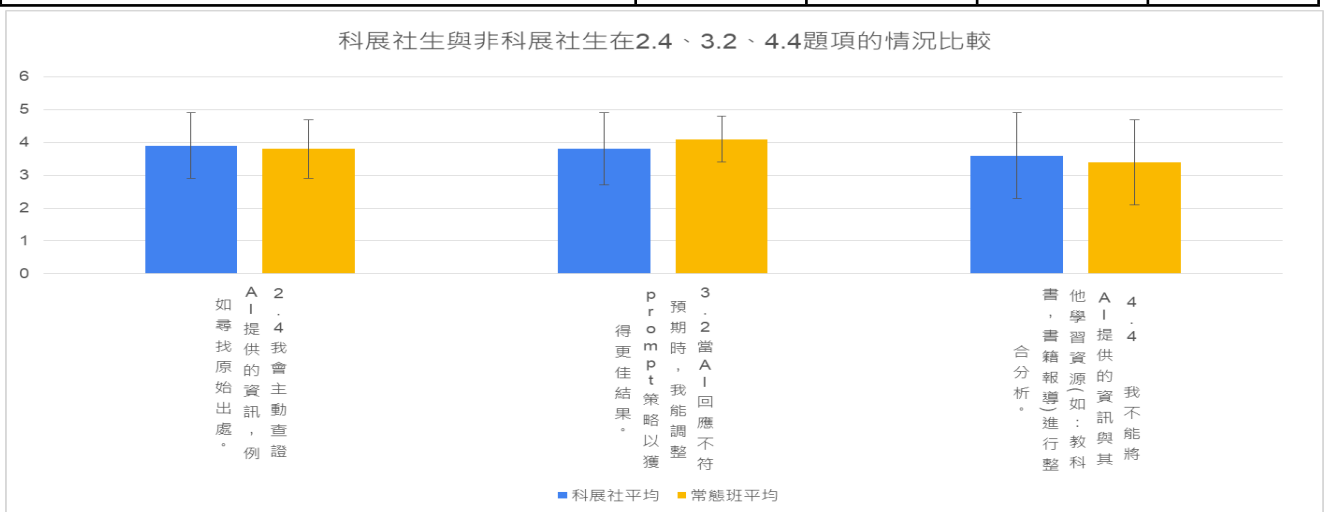


圖 3-1-3-1 科展社與常態編班學生在AI批判性思維、AI問題解決與策略調整、AI認知與判斷困難中最低得分且標準差最大之題項的平均分數比較

筆者認為協助學生建構調整策略為目前教學現場上比較少被提及的內容，雷蒙(2025)在網路電子報中分享怎麼樣有效學好AI有三個步驟，分別是 Prompt → 個人知識庫 → AI Agent，但對於學生而言，門檻最低的改進方式還是下準”prompt”，所以我認為學生若能準確了解作業目標、並具有良好的語言描述能力，多下幾次prompt應該就能獲得自己要的答案。AI 是「學霸實習生」—— 懂得很多、學的很快、耐操，但很不會猜。我們要做的是，懂得引導！(雷蒙，2025)，至於要如何引導AI，我們應該是讓他了解使用者需求，再者賦予AI角色，授以條件式、明確、小步驟與數量化的提示詞，糾正AI與訓練AI。當下，學生的AI調整策略不夠好的原因通常是「對問題本身沒有足夠的了解，問不出深刻的問題」。

二 以AI為工具進行學生研究問題之發想

研究者查詢”113學年度臺中市中小學科學展覽會實施計畫”中第九項舉辦原則之項度與”全國科展之實施要點”(出處:科展群傑廳)之舉辦原則，歸納這兩個重要比賽的評分標準重疊性很高，重疊的向度為科學性、教育性、普遍性、鄉土性、真實性、安全性，總列表如表3-1-1，取其中的科學性、生活性、安全性、創新應用性等四大面向，給學生該提示句(prompt)例句，與AI互動，發想適合的研究題目。

表 3-2-1-1 台中市比較與全國比賽之作品評分標準

台中市科展舉辦原則	全國科展舉辦原則	全國科展評選標準
科學性	科學性	1. 研究主題
教育性	教育性	(1)清楚且聚焦。
普遍性	普遍性	(2)對相關研究領域有貢獻。
鄉土性	生活性	(3)可用科學方法檢驗。
真實性	真實性	(4)鄉土之相關性。
安全性	安全性	2. 創意、學術或實用價值 (2)對科學、社會或經濟有產生影響之潛力。 (1)有原創性，方法具可行性。
		(2)對科學、社會或經濟有產生影響之潛力

註:表格中紅字為發想題目的重疊效度之中的重點效度。

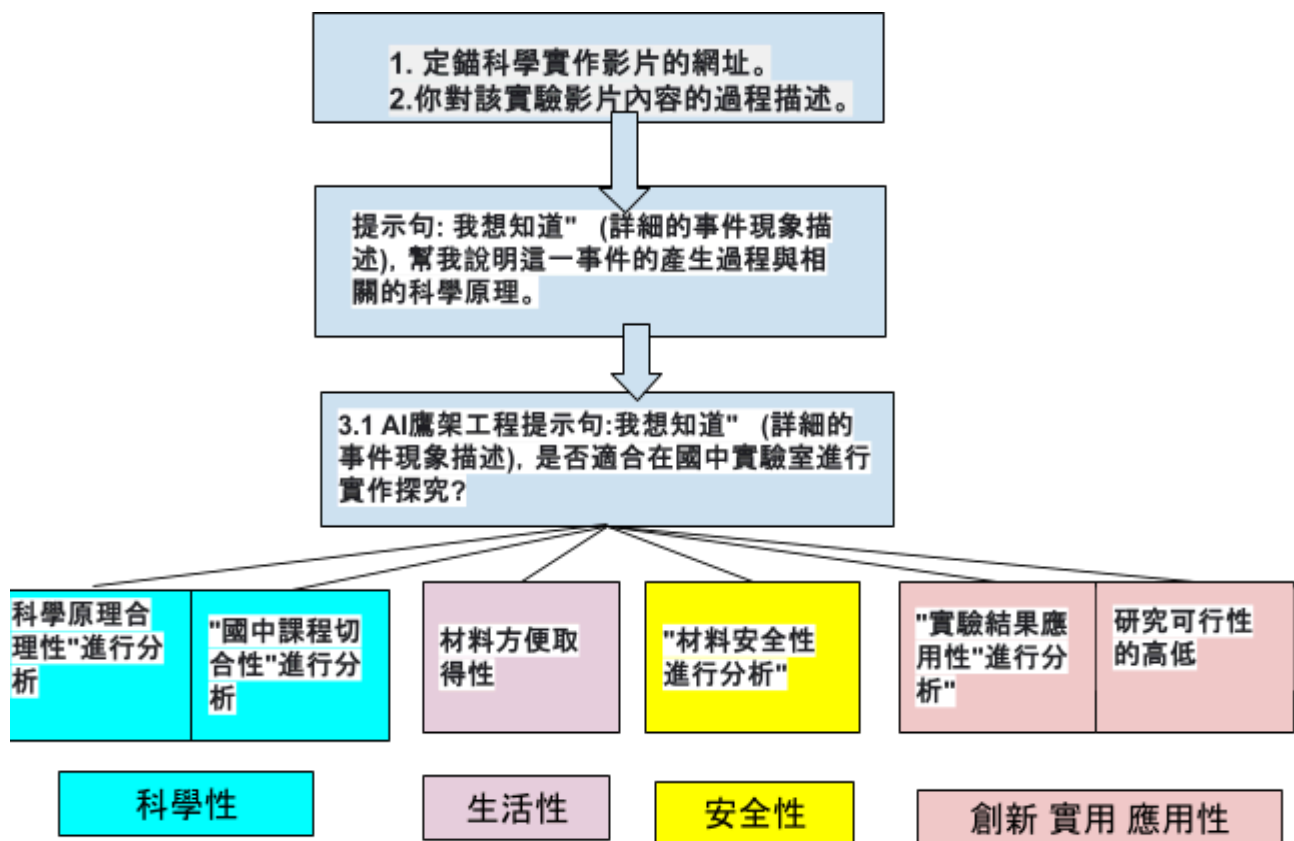


圖 3-2-1-1 讓學生使用AI鷹架下評估題目可行性的項度

一、評估結果說明

本分資料以AI判斷與師長判斷的結果比較，31位學生使用此流程查詢定錨影片的可行性，一關一關檢查資料是否適合在國中實驗室研究，在31篇回應中，AI視為可行性高有28件，可行性低有3件，與教師判斷可行性低有4件，可行性高有27件，結果大致相符。以下列表列出可行性低的資料以資了解(AI判斷可行性低為編號1-3，教師判斷可行性低編號1-4)。AI與教師在科學性、生活性與安全性看法高度符應，但因為AI對於現實不理解，執行難度不理解，學生起點行為的不了解所以比較會寬容偏誤的認定可行性。

表 3-2-1-2 專家一致姓分析

學生編號	科學性(原理) 提示句: 我想知道" (詳細的事件現象描述), 是否適合在國中實驗室進行實作探究, 請就"科學原理合理性"進行分析。	安全性 我想知道" (詳細的事件現象描述), 是否適合在國中實驗室進行實作探究, 請就"材料安全性進行分析"。	學生判斷可行性
	在國中實驗室探究用過期口香糖劈磚的可行性, 從科學原理的合理性來看, 這個現象確實涉及了國中物理課程中的重要概念。 直接在國中實驗室進行此類實作探究的「實作合理性」和「安全性」非常低。 實驗成功率的不確定性、材料控制的複雜性以及潛在的安全風險, 都使其不適合作為國中生的動手實驗項目。	磚頭 碎裂風險: 磚頭是脆性材料, 在受到強大衝擊時會碎裂。碎裂產生的碎片可能飛濺, 對學生的眼睛、臉部或其他身體部位造成割傷、擦傷甚至穿刺傷 粉塵問題: 磚頭在碎裂時會產生大量細小的粉塵。這些粉塵可能吸入呼吸道, 對呼吸系統造成刺激, 長期吸入可能影響健康。	非牛頓流體的確實性 我認為該研究可行性的高低算低
2	國中實驗室進行實作是非常適合且具有高	酒精(乙醇)是易燃液體, 其蒸氣與	想要研究焰色反應, 只是要用比較安全

	度科學原理合理性的，這個實驗的核心原理是原子發射光譜（焰色反應），不同能量的光對應著不同的波長，進而呈現出不同的顏色，例如，鈉原子會發出黃光，鋰原子會發出紅光，銅原子會發出藍綠光。酒精燃燒的火焰溫度相對較低，是實用且安全的熱源，這個實驗可以學生思考並不是所有金屬都有明顯焰色，讓學生了解焰色反應的局限性。	空氣混合達到一定濃度時會發生爆炸。鋅粉本身毒性較低，但屬於易燃固體，要避免粉塵的吸入和與其他化學品混合。鐵粉本身毒性低，但細粉末在空氣中可能自燃，吸入過多鐵粉可能引起塵肺病，在燃燒時的危險性稍低。	的材料和器材，要不然很危險
3	我認為不適合直接測量光速的絕對值，但可以探究光傳播需要時間的現象。 測量儀器的精度限制 計時精度不足：國中實驗室常見的計時工具根本無法測得有效的數據。 結論 在國中階段，由於實驗室條件和學生對精密測量儀器的操作能力限制，直接實作探究光速的絕對值是不可行的。	光源安全 雷射 (Laser)：歷史上精確測量光速的實驗通常會使用雷射作為光源。然而，雷射的安全性是最大的顧慮。 LED 或普通光源：雖然眼睛直視的風險大大降低，但這些光源的光束特性（方向性、亮度）遠不足以進行光速測量。 高速旋轉機械裝置安全 旋轉齒輪或旋轉鏡 高速旋轉的風險：如果固定不穩、零件鬆脫或操作不當，可能產生碎片飛濺、物體拋射等危險，造成人員受傷。 總結 在國中實驗室直接實作測量光速的實驗，從材料安全角度來看是高度不建議的。	看完以上AI的回答，我認為這個實驗的可行性很低，因為受到了儀器、材料的限制，再加上實驗的意義性不大，所以我認為這個實驗對於國中階段來說是無法完成的。我們可以利用光的其他原理來代替測量光速，像是反射或折射等，可以利用我們身邊的物品來做實驗。
4 (教師判斷可行性低)	植物生長所需基本要素 (Basic Elements for Plant Growth): 合理性：水耕系統清晰地展示了植物生長所需的關鍵要素：水、養分（礦物質離子）、光照和空氣（氧氣和二氧化碳）。在土壤種植中，這些要素是混雜且難以單獨觀察和控制的，但在水耕中，學生可以直接看到並操縱這些變量。 探究機會：學生可以設計實驗來探究：不同濃度或配比的營養液對植物生長的影響（變數：養分）。	營養液 (Nutrient Solution)： 成分：營養液主要由植物生長所需的各種礦物質鹽類（如硝酸鉀、磷酸一鉍、硫酸鎂等）溶解於水中構成。這些鹽類通常是食品級或農業級的，其毒性遠低於實驗室常用的強酸、強鹼或有機溶劑。 安全性： 誤食風險低：雖然不建議飲用，但少量誤食通常不會造成嚴重危害，可能引起輕微腸胃不適。	材料安全，取得方便，如果有空間作實驗，是個很有淺力的題材！ (教師認為可行性低是因為系統太龐大，主題太雜，實驗室物理空間無法容納，學生處理不了的工程系統問題)

二 利用AI判斷題目的創新性(應用性)

AI對於應用性的認定太廣泛，教師會因為要參加競賽的關係多加考量題目創新與解決實際問題部分，但AI認為學生有探究過程與動手做了解基本原理即為應用性，回應也顯得貧乏並且重覆。摘錄AI回應如下表

表 3-2-1-3 AI對於應用性的回答，無法與比賽需求相符（摘取學生作業回答）

編號	提示句:我想知道" (詳細的事件現象描述)，是否適合在國中實驗室進行實作探究，請就"實驗結果應用性"進行分析"。
----	--

1	<p>從「實驗結果應用性」的角度來看，渦流管實驗非常適合在國中實驗室進行實作探究。它提供了一個直觀、引人入勝且具備實際應用價值的現象，能夠有效地：</p> <p>激發學生對科學的好奇心。</p> <p>連結科學原理與日常生活及工業應用。</p> <p>培養學生創新思維和問題解決能力。</p> <p>深化對能量轉換與守恆等核心概念的理解。</p>
2	<p>此實驗的結果不僅限於對單一現象的理解，更具有廣泛的應用性。它能夠：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具體化抽象的物理概念（如慣性、穩定性、角動量）。 2. 解釋大量的日常現象。 3. 引導學生初步接觸並理解高科技領域的基礎原理，激發對科學的興趣。
3	<p>用養樂多瓶製作笛子在國中實驗室進行實作探究，就國中課程切合性而言，是高度吻合且非常適合的。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 聲學與波動 2 共振現象 3 能量轉換 4 實驗設計與操作 5 科學與生活科技 <p>動手做來理解抽象的物理原理。</p> <p>探究式學習，培養科學思維和解決問題的能力。</p> <p>跨領域連結，認識科學、科技與生活的關係。</p>

當以提示句「我想知道"(詳細的事件現象描述)，是否適合在國中實驗室進行實作探究，請就"實驗結果應用性"進行分析"」，AI的回答無法切中要害，主要原因可能有兩個，1. 學生的認知能力不足，所以當AI回答先進應用端時，學生完全無法理解，2.AI的回答通常是大家都知道的應用方向，所以也不太具有再研究的價值。AI對於研究結果創新性的評價基準與競賽需求的實際考量出現落差。

研究歷程中，學生使用AI協作定題時，於研究創新性一項的提示與回饋最為不順利，由於學生對於科學認知有限提不出明確的提式詞，AI沒有行訓練到合適資料庫歸納資料，所以AI回應也與專家(有經驗的全國科展指導老師)的判斷落差很大。

目前想到的解決方式為先訓練為一個專業的科展評審，指令AI去讀遍全國科展的報告，歸納出優良作品取材的項度，回頭學生層次起點，分析學生作品特質，由學生作品特質(操作、改裝、已知現象探究)提供學生更仔細的提示句，按作品發展路徑，以得獎作品內涵為目標，一步步與AI進行協作。

肆、目前實驗成果

一、完成「國一生AI學習工具使用情況量表」編制，內含四個分量表分別為-「分量表一AI法律素養」、「分量表二AI批判性思維」、「分量表三AI問題解決與策略調整」、「分量表四AI認知與判斷困難」總解釋變異量為62.1%，具良好構念解釋程度。

二、了解雖然國一生使用AI為學習工具的態度普通偏向正向，AI二次查證、提示詞調整策略的素養仍然偏弱(平均分數3.0-4.0)。

三、AI與教師在科學性、生活性與安全性看法高度符應，但因為AI對於現實的空間限制，執行限制，學生起點行為的不了解所以比較會寬容偏誤的認定可行性。

四、AI對於研究結果創新性的評價基準與競賽需求的實際考量出現落差，此點可以藉由事先訓練AI獲得改變。

伍、目前完成進度

一、了解學生使用AI為學習工具在法律素養、批判思維、策略調整與認知困難方向上的情況。

二、了解科展社群體在使用AI為學習工具(法律素養、批判思維、策略調整與認知困難方向)與常態編班群體差異不大。

三、了解到AI對於研究結果創新性的評價基準與競賽需求的實際考量出現落差，教師提供的提示詞需再精緻化、縮小化，也仰賴研究者的個人提問轉化能力，才能獲得需求效果。

四、協助學生參與台中市科研計畫初選17件。

陸、預定完成進度

一、建構從學生起點到優良全國作品在”題目創新性”的AI鷹架工程。

二、分析學生使用AI工具時對「對AI的需求」，作為相關持續研究背景。

三、舉辦外聘與內聘教師假日科展講座活動。

四、整理實驗室，採購器材與耗材，展望來年。

柒、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

探討AI做為學習工具的主題不好掌握，但為幫助學生迎接AI時代，具有研究價值性。

因為每個學生知能的多樣性，語言能力也不同，個別AI的能力也不同，所以我很不好規畫研究與分析過程，我想到的方式是模組化，分學生研究時期或研究進程切時間軸下去探討，應該沒有辦法有一個很制式的SOP(標準化流程)出現，請問教育先進，還有其他的思維可能性嗎？

捌、參考資料

雷蒙(2025)，AI 學習路徑全攻略：Prompts → 知識庫 → AI Agent，從新手到高手的 3 個階段，notion學習電子報，

<https://raymondhouch.com/lifehacker/digital-workflow/ai-three-levels/>