

# 編輯 大意

## 🔍 刊物理念

配合108課綱的探究與實作課程，以實際執行過的教案從理念、設計、執行以及經驗的分享，提供教師設計探究教案的靈感。

爲了因應108課綱所引起的外部教學環境的改變，新的教學模式亦如雨後春筍般的興起，本刊亦從中擷取出最熱門、教學現場最關心的議題，將重要的教學方法以專欄的形式分析報導，讓教師節省資料蒐集與篩選過程中所浪費的寶貴時間，更可專注在研發適合自己班級的教學內容。

## 🔍 刊物內容

第一部分：龍騰工作坊精彩實錄

在熱門的素養導向教學裡，龍騰看見了素養活動教學在未來的重要性與可行性，便籌組了素養活動小組，由國立臺灣科技大學的侯惠澤教授指導種子教師，先參與工作坊研習、共同討論最後才進入編寫的縝密流程。

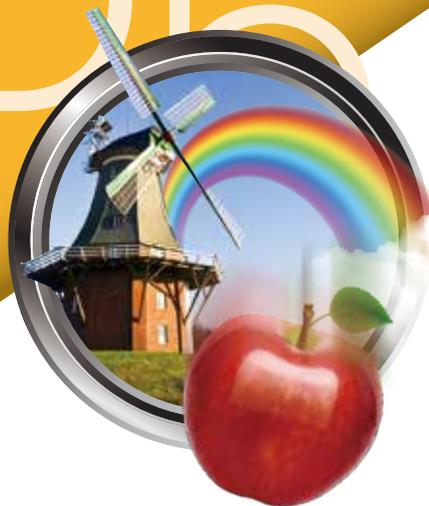
本刊邀請了侯惠澤教授與種子教師，分享開發素養活動手冊的想法以及心得，讓您也可以從中汲取靈感，創造專屬的素養課堂。

第二部分：探究教案分享

尋覓已執行過的探究教案時，著重【趣味性】、【跨科知識性】、【邏輯性】、【延伸性】、【實務性】。

除了教案，亦請作者將課程動機、課前的準備、教案的規劃到經驗分享。期以此刊物能協助您在學生的心中種下科學探究的種子。





## 龍騰工作坊精彩實錄一

# 素養活動手冊

# 教案與遊戲化設計

迷你教育遊戲團隊 侯惠澤 特聘教授

手冊活動設計諮詢指導：國立臺灣科技大學

### 素養教學活動與評量設計挑戰

十二年國教的108新課綱強調培育兼顧知識、能力與態度的核心素養。素養的教學是全球的趨勢，著重培養學生帶得走的能力，亦即能夠運用知識，解決生活情境中各種問題的關鍵能力。這些關鍵能力，例如：問題解決、系統思考、溝通表達、規劃實施、創新應變等，由於學生並無法完全由講述式教學方式來習得，所以需要活動式的教學，提供學生們討論、探究、分析、解題、實作、創作的機會，來進行有效教學。目前，已經有許多學校與教師開始素養導向創新教學活動的設計，然而，由於這些活動多半需要學生比起單純聽講付出更多的思考、討論、分析等認知心力，因此往往有兩個瓶頸需要克服：

#### 一、參與活動的持續動機：

由於素養式的教學活動，往往需要學生更多元的互動與參與，對於初次接受的學生們容易衍生焦慮，且不易維持學生的動機持續。學生在分組活動中，個別差異難以被充分關照，且常有討

論與分析的深度難以持續等問題，筆者的一系列研究也發現這些問題。

#### 二、知識能力的有效評估：

活動不是精彩、互動多便是有效，而是需要客觀的評估與診斷驗證效果，創新教學活動需有認知學理架構為基礎，更需要有效的評估標準，包含實作評量、紙筆情境式評量與多種的觀察與量表分析來佐證其效果，尤其是素養能力是否真的被累積建構，更是需要有具備信效度的評估，方能進行更精緻化的教學設計。

### 素養教學活動與評量設計趨勢

基於上述提及的動機議題，如何設計提升自主學習動機的教學活動格外重要。全球目前均十分重視運用遊戲化(Gamification)於教學現場，強調適時運用遊戲特質因子的設計，讓活動自然引起學生探究討論的動機。此外，藉由符合人類認知歷程與學習理論的鷹架引導設計與情境式學習的理論，方能設計適當的活動任務，達到較高層



次的認知思考，包含確保提問、討論、實作或遊戲活動的每個互動環節與機制，都有認知心理學的基礎。

而在有效評估的議題，也是多數教師的困惑，素養要如何評估與量測？這部分需仰賴對於活動式教學的具備信效度評估與行動研究作為基礎及專業的觀察與評量工具（包含：紙筆情境式測驗、觀察表、學習單、實作評量等）。由於筆者長期研究以學生為中心的素養教學活動設計與遊戲化教學活動設計，因此受邀與龍騰文化進行產學合作，期盼來共同努力，設計一本針對普通型高級中學自然科的素養教學活動手冊，供教師們可以在面對新課綱的教學新趨勢時，能夠作為備課參考，甚至是可以直接實施的一本實用性的素養教學手冊。

### 素養教學活動手冊的設計歷程

此本素養活動手冊涵蓋針對上述兩個議題的解決方案，包含由國立臺灣科技大學迷你教育遊戲團隊(NTUSTMEG)，針對此次活動手冊的編寫種子教師們，進行素養導向「卡簡單」遊戲化教學活動設計（運用卡片、簡報與學習單及認知、遊戲理論的教學活動設計）的工作坊，以幫

助教案編寫可以更符合認知理論與動機促進效用的素養教學活動。另外，藉由多次的諮詢與討論會議，由專家學者、教科書編輯與編寫教師共同討論修改教案，產出針對各科單元知識特質所設計不同教學策略的素養導向教學活動。且每個教案所需要的簡報、學習單、卡片或媒體等教材也都隨手冊提供。甚至每個教學活動亦均設計有素養評估的情境式紙筆評量題組，以及多元評量的觀察表等評量工具可供教師即時調整運用，且可充分搭配龍騰教科書的內容進行無縫實施。

期盼此手冊的問世，能夠提供教師們在新課綱實施與備課時，最完整的參考資訊。筆者十分感動，能夠參與這樣有意義且踏實的教學手冊諮詢與指導。因為目前素養導向創新教學的研習與工作坊雖然非常多，然而觀點各異且方法多元，教師如何有系統地從許多次片段的研習資訊中整理出架構，並運用於自身的教學，則是一大挑戰。素養教學格外重視學理與實務的跨域合作與專業發展，我想，此次龍騰的素養活動手冊，正可以解決這樣的問題，藉由厚實學理基礎設計活動，並結合各界所長共同研發，同時促進動機與實效的素養教學活動，並提供完整的教案範例、教材與評量的資源，彙整於手冊中，應能貼近現場教師們在初步參考、嘗試與深化的需求。



# Physics



## 龍騰工作坊精彩實錄二

# 尋找真相的道路上， 找到自己

NTUST-MEG Group 林欣達老師  
國立中央大學附屬中壢高中

從第一次編寫會議開始，侯惠澤教授給了許多建議，讓我發現自己的教案有許多瑕疵，心情難免低落。但在第二次會議前，我告訴自己，就是因為能力不足，所以才要更努力的規劃與設計，並且調整心態：「會議的目的並不是要檢驗自己有多厲害，而是藉由大家的專業與經驗讓教案設計變得更好。」說也奇怪，當放下檢視與評價自己的念頭後，大腦就像是被解禁一樣，點子在腦中咻咻地閃過，才有機會擁有今天大家看見的成果。

當然，故事不是這麼簡單。這個教案從第一次會議到現在的版本，前前後後走了大約6個月。而能有現在這個版本，除了要非常感謝設計團隊的夥伴老師與指導教授外，也要很感謝同事們安排時間一起試玩，以及在高一的課堂上讓學生實際操作，並在課後的討論中幫助我修改教案內容，讓活動更貼近學生的學習能力；也感謝國立臺灣科技大學迷你教育遊戲桌遊小組(NTUST-MEG)一起討論，幫助我修改遊戲機制讓活動更好玩、流程更順暢；最後更要謝謝編輯群們，跟他們一次次來回的校稿中，又能再迸出更多新的點子，讓活動更加豐富。

走過這一遭，才深刻的體會到，要設計一個有學習意義的課程活動需要考量的面向很多，不僅需要兼顧活動的遊戲性，還要具備學習意義及扣合學習目標。只要肯開始，就會有一群貴人神奇地出現來協助你完成任務。謝謝這次的作品「那些年我們一起追的真相—科學名偵探」，讓我踏實地找到自己。

### 科學名偵探

探索原子的真相

教學模式	PPT、教具、學習單	教材資源	盡在多媒
搭配章節	2-2 原子的結構	體光碟	
教學時數	50 分鐘		
操作時機	課前或課後		

#### 活動目的

將原本以知識為主的內容，運用遊戲化及認知設計的方法，不僅幫助學生從活動中學到學科知識，同時也能體會科學發展的歷程，進而培養科學的精神與態度，提供養成學生成為終身學習者的機會。

#### 教學目標

- 學生能描述原子模型的發展過程，以及分辨原子模型之間的差異。
- 學生能對實驗結果與原子模型之間的關聯。
- 學生能理解科學的發展是逐漸累積與修正錯誤的過程。
- 學生能對實驗或團隊合作、策略形成、資料蒐集判斷、分析推論等能力。

#### 核心素養與學習重點

領域學習重點	核心素養	學習內容
A. 自主行動	自 S4-A1 理解科學的進展對人類社會的貢獻及限制。	自 S4-A1 理解科學的進展對人類社會的貢獻及限制。
	自 S4-A2 能依據科學理論進行比較與判斷。	自 S4-A2 能依據科學理論進行比較與判斷。
	自 S4-B2 能從學習活動中，適度運用資訊發現問題或反思科學相關的內容。	自 S4-B2 能從學習活動中，適度運用資訊發現問題或反思科學相關的內容。
B. 溝通互動	自 S4-C2 能主動與同儕思想、溝通協調與包容不同意見，進而解決科學問題。	自 S4-C2 能主動與同儕思想、溝通協調與包容不同意見，進而解決科學問題。
	C. 社會參與	

8 物理 (全) 競賽活動手冊

領域學習重點	學習表現	學習內容
a-Vc-1	能比較與判斷自己及他人對於科學資料的解釋在方法及程序上的合理性，並能提出問題或批判。	能比較與判斷自己及他人對於科學資料的解釋在方法及程序上的合理性，並能提出問題或批判。
	po-Vc-1 能從科技運用、學習活動、書刊及網路媒體中，汲取資訊，有條理的多方觀察，進而能察覺問題。	po-Vc-1 能從科技運用、學習活動、書刊及網路媒體中，汲取資訊，有條理的多方觀察，進而能察覺問題。
	an-Vc-1 能從成功的經驗中總結，獲得成就感。	an-Vc-1 能從成功的經驗中總結，獲得成就感。
ab-Vc-2	對日常生活中所獲得的科學資訊抱持批判的態度，審慎檢視其真實性與可信度。	對日常生活中所獲得的科學資訊抱持批判的態度，審慎檢視其真實性與可信度。
an-Vc-2	了解科學的認知方式講求經驗驗證、合乎邏輯性、存疑和反覆檢驗。	了解科學的認知方式講求經驗驗證、合乎邏輯性、存疑和反覆檢驗。
PEa-Vc-3	原子的大小約為 10 <sup>-10</sup> 公尺，原子核的大小約為 10 <sup>-14</sup> 公尺。	原子的大小約為 10 <sup>-10</sup> 公尺，原子核的大小約為 10 <sup>-14</sup> 公尺。
PKa-Vc-4	能描述由正電荷與中性的核心、電子分布所成的原子模型。	能描述由正電荷與中性的核心、電子分布所成的原子模型。
PKc-Vc-3	科學的態度與方法。	科學的態度與方法。

#### 器材準備與教學流程

##### 活動前準備 1-2 min

器材準備：

牌卡	遊戲卡、傳送卡、指示卡
每組消耗品	信封 (每組 1 個)、空白卡 (每組 8 張)、委託書 (任每一小組學習單 1 張)
個人	競賽活動手冊主題 2 學習單

(補充) 信封內請放入委託書、空白卡，老師可至文具店購買空白名片作為空白卡。

2. 分組：將學生分成 10 組。

##### 引起動機 3 min 1-2 p.7

教師利用簡報介紹故事，並說明本活動將有兩個主要的任務。當提到「收到來自過去的委託書」時，就可將信封發給各組。

- 透過介紹 CERN (歐洲核子研究組織) 以及 LHC (大型對撞機)，營造一個情境，也順帶讓學生知道 CERN 這個組織與 LHC 這個裝置。
- 可以等學生的回應，看有沒有人能說出 LHC 相關的工作內容。
- 利用 LHC 研究工作的神秘感，夾帶具有「科幻感」的時光機，引出這個課程活動的主架構：「回到過去尋找當下的真相！」



# 龍騰工作坊精彩實錄三

## 讓學生生活起來的 素養導向教學

黃靜瑩老師  
新竹女中

在高科技的時代中，學生胃口已被養大，要如何抓住學生的目光，並在課室中培育學生的素養能力，是現代老師的一大挑戰。

筆者採用國立臺灣科技大學侯惠澤教授的微翻轉團隊，所設計的課堂迷你遊戲模組，讓學生在遊戲過程中，自然的學習到課本知識。50分鐘的課程中，老師的角色從教導者轉變為引導者，運用卡簡單迷你遊戲，促進學生的自主學習動機，另外，情境設計中適時的給予鷹架線索，讓學生運用邏輯推理、整合線索與先備知識，進行一場素養導向的遊戲學習。

物理課程時間緊湊，很多老師擔心遊戲式學習會壓縮掉正課的時間。不否認，遊戲課室是真的很花時間，但是在過程中，學生會學的更深刻，而且有情境脈絡的輔助，學生的記憶會是圖像化，而非片段的記憶點。現在的命題，已慢慢走向跨領域、整合情境的議題，如果能抽離一部分反覆演練公式運算的大量題目練習，相信時間是變得出來的。

如果您對於目前課堂死氣沉沉的上課氣氛很無力，就來試試看素養活動吧！在分組競賽過程中，你會看到學生眼神中透露出從未出現的專注、投入與笑容，這就是遊戲學習的魅力所在！

### 3 七嘴八舌學運動

運動圖形大解密

**教學模式** 學習單

**搭配資源** 4D3 智慧運動

**教學時數** 50 分鐘

**操作時機** 第 1 堂課

器材資源  
置在多媒  
體教室

**活動目的**  
本章是學生在國中已有的背景知識，但是在相似的  $x-t$  圖與  $v-t$  圖形觀念容易混淆，因此採用解題互教的翻轉教學方式，讓學生自行嘗試解題，並能表達自己的思考邏輯，同時理解別人的思考邏輯。

**教學目標**

1. 學生能夠判讀  $x-t$  圖、 $v-t$  圖中的資訊。
2. 學生能夠分辨  $x-t$  圖、 $v-t$  圖中的差異。
3. 學生能夠養成分析推理、創造思考、互動表達等能力。

**核心素養與學習重點**

領域 學習重點	核心 素養	A. 自主 行動	
		自 S-A1-A2 提出創新與前測的思維來解決問題。	自 S-A1-C2 從團體討論中建立溝通協調與包容不同意見的能力。
學習 表現	pa-Ve-1 能運用圖表、數學有效整理資訊。		
	pe-Ve-2 利用口語、影像呈現探究之過程、發現。		
	pa-Ve-1 能理解科學的報告並進行評核。		
學習 內容	pa-Ve-2 能將自己和同學的結果比較對照，相互檢核並確認結果。		
	PfB-Va-2 直線等加速運動（如自由落體運動）、其位移、速度、加速度與時間的數學關係。		

20 物理 (全) 素養活動手冊

**器材準備與教學流程**

◎活動前準備 20min・搭配撲克牌

1. 器材準備

撲克牌 1 副	信封紙 10 個 (每組 1 個)
獎勵卡	海報紙 10 張 (每組 1 張)

2. 分組：假設全班共 40 人，分成 1-10 組，每組 4 人，以撲克牌分組，每個組員同數字，不同花色，如下表所示。

花色	第 1 組	第 2 組	第 3 組	第 4 組	第 5 組	第 6 組	第 7 組	第 8 組	第 9 組	第 10 組
黑桃										
紅心										
方塊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
梅花										

◎引起動機 3min・搭配信封紙

1. 教師說明以翻轉教學的方式學習運動學的流程與優點，利用分組互教熟悉本章節的內容。
2. 分組題目：  
總共 5 道題目，各分派給 2 組，第 1 組和第 6 組同題，第 2 組和第 7 組同題，依此類推，每組領一個信封袋。

**教學建議**

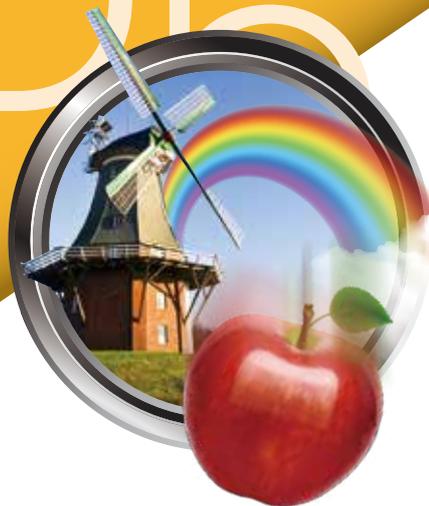
1. 教師準備一副撲克牌，以花色和數字做為分組依據。
2. 老師可依學生的程度自訂題目，或可使用附件的題目，將題目放入信封袋中。

◎個人解題 10min・搭配學習單

1. 每個人先自己思考題目 2 分鐘，再開放小組討論，最後再各自將自己的算式 (不用抄題目) 寫在學習單上。

**教學建議**

1. 10 分鐘須包含每人撰寫計算過程在手冊的學習單上。
2. 此段時間，可讓學生翻看課本和講義，找出該題的計算過程。



## 探究教案分享

# 用 PBL 教出新課綱的質感

物理科 翁仲賢  
明道中學

### 規劃課程動機

#### 一、發想：

「未來的教師 × 教師的未來」

教育部新課綱之全面啟動，「核心素養」怎麼教？怎麼考？怎麼知道學生學到了？

首先要釐清，什麼是教育部大張旗鼓的「核心素養」。分為兩大定義：

##### 1. 概念型定義

一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度。

##### 2. 操作型定義

- (1) 整合知識、能力和態度
- (2) 在情境、脈絡化下進行課程與教學
- (3) 講究學習的歷程、方法與策略（例如：  
Project-Based Learning，簡稱PBL）
- (4) 實踐力行的表現

同樣的問題，如果是教師的自我反思：什麼應該是「教師的核心素養」？或許可以這樣來試想：一個「教師」為適應現在「教學」生活及面對未來「教學挑戰」，所應具備的知識、能力與態度。我們是否該期待沒有核心素養的教師，

能學出具有核心素養的學生？種種假設，除了順其自然，其實可以用改變或調整，來嘗試做些回應。

#### 二、規劃：

如果考量現今世界上幾個重要的教育思潮，三個交集可以是：下一代科學課程計劃 (NGSS)、12年國教新課綱(12Cur)、專題式教學 (PBL)。





## 課前的準備

### 一、課程說明：

PBL是「一種建構取向的學習方法，提供學習者高複雜且真實性的專題計畫，讓學生藉此找出主題、設計題目、規劃行動方案、蒐集資料、執行問題解決、建立決策行動、完成探究歷程，並呈現作品的學習方式」（徐新逸，2001）。簡單來說，專題式學習就是一套教學策略，教師必須具有綜合性的能力，才能輔助學生培養獨立思考與解決問題能力，以及培養觀察、歸納、判斷、推理、發現問題、多元化思考的能力，並據以尋找合理有效的方式來解決問題。

### 二、PBL的六大步驟與三大階段：



三大階段	主題步驟
專題探究階段	決定主題、擬定計畫、活動探究
製作專題與發表階段	製作專案、交流成果
評量階段	多元評量

## 教案規劃

PBL課程比較建議是長鐘點的課程時數（至少兩次兩小時的課，分上、下階段）來實施，因此分為三部分來舉例說明：團隊建構（只要初期實施一次即可，至少50分鐘）、專題引導與探究（100分鐘）、專題製作發表與多元評量（100分鐘）。

### 一、團隊建構(Team Building)教案：

PBL教學重視團隊合作，因此在起初的團隊建構應多所著墨。好的團隊組成，對之後的團隊歷程運作有極大幫助，建議利用即時線上先備知識診斷進行常態編隊，教師此時的引導很重要，把舞台讓出來，讓學生之間有充分的時間進行交流與溝通。



教案名稱：專題式教學〔團隊建構〕				
具體目標	教學流程及內容設計	時間	教學資源	評量方式
	<p><b>1. 引起動機</b></p> <p>課堂開始用幾張投影片簡介 PBL 的基本概念與實例。列出了課程的目標、進度，還有預設的教學型態與教學氣氛。希望學生在課堂上可以隨時提問，課程進行採用小組協作的模式，希望學生主動學習，享受探索的樂趣。</p>	20 分鐘	<p>（包含情境布置或教學資源之運用）</p> <p>舉例： 國際專案競賽簡介 PBL 課程簡介</p>	（評量過程與細節請呈現於教學活動中）
	<p><b>2. 發展活動</b></p> <p>發下方格紙，讓各組（座位隨機）互相激盪，運用心智圖或其他表述方式，寫出對於「專案主題」的先備知識。輪流分享，簡單提問。</p> <p>要求學生在教室前方的黑板，寫下關於「專案主題」這項主題自己還希望了解什麼。鼓勵學生盡量問出任何感興趣的問題，最好填滿整面黑板。</p> <p>之後，教師帶領大家瀏覽所有問題，同時將數十道問題歸納出幾個從屬的範疇子題，用不同的符號標記出來。接著，所有學生選擇自己感興趣的子題，據此分組。如果某個子題有很多人感興趣，就再分成不同的小組，擬訂不同的探究問題，團隊建構完成。可選出隊長、取隊名或創隊呼。</p>	<p>20 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>演示心智圖範例： ：1 張全開紙 / 隊</p> <p>「專案主題」分群： ：1 張全開紙</p> <p>「個人專長能力」分群： ：1 張全開紙</p>	
	<p><b>3. 統整與總結</b></p> <p>分組完畢後，每組在所屬子題底下想出 1～2 個主要問題，作為小組的探究題目。教師說明擬訂題目的原則，接著巡迴各組，協助學生根據自身感興趣的部分訂出合適的題目最後由教師引導討論，將討論共識記錄下來，直接投影在教室螢幕上。</p> <p>發放問卷及素養導向題目 學生填寫兩大問卷： (1) 動機問卷與團隊歷程問卷 (2) 素養導向前測題</p>	35 分鐘	<p>探究題目：1 張全開紙 / 隊</p> <p>成效評量卷 態度評量卷 自評表 互評表</p>	<p>問卷施測時間不 小於 20 分鐘 考題施測時間不 小於 15 分鐘</p>
指導要點及注意事項	當學生進入深層情境、有意義的討論時，請將時間的充裕呈現於教學活動中			



## 二、專題引導與探究教案：

教案名稱：專題式教學〔專題引導與探究〕				
具體目標	教學流程及內容設計	時間	教學資源	評量方式
	<b>1. 引起動機</b> 課堂開始用幾張投影片簡介課程的目標、進度，還有預設的教學型態與教學氣氛。希望學生在課堂上可以隨時提問，課程進行採用小組協作的模式，希望學生主動學習，享受探索的樂趣。運用心智圖或其他表述方式，寫出對於「專案主題」的已知知識。輪流分享，簡單提問。	10 分鐘	(包含情境布置或教學資源之運用)  心智圖教學	(評量過程與細節請呈現於教學活動中)
	<b>2. 發展活動</b> 教師或專家的課程講述時間、任務說明及範例。	50 分鐘	在專家演講的過程中，教師轉而扮演協同教學者的角色，針對演說內容加以摘要、解釋、補充，有時也像訪談，向講者提問，希望能針對某些特定內容再深入說明	
	每組想出 1 ~ 2 個主要問題，作為小組的探究題目。教師說明擬訂題目的原則，接著巡迴各組，協助學生根據自身感興趣的部分訂出合適的題目最後由教師引導討論，將討論共識記錄下來，直接投影在教室螢幕上。	10 分鐘		
	教師簡單說明資料檢索的方法與原則。學生分組自行蒐集資料，進行探究，並且記錄探究成果。提供學生做資料搜尋的環境，例：學校電腦教室或圖書館。	30 分鐘	知識暫存，供下次課程彙整產出	
	<b>3. 統整與總結</b> 在課程結束之前，要同學站起來進行今天上課的自我評量。四個問題分別是： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 對於今天進行的主題是否感興趣？</li> <li>(2) 自己對於小組的討論與任務是否有貢獻？</li> <li>(3) 小組協作是否進行地流暢順利？</li> <li>(4) 是否期許自己下次上課會有更好的表現？</li> </ol>	5 分鐘		
指導要點及注意事項	教師的角色是促進者 (facilitator) 而非教導者 (instructor) 全教室走動，深入同學間的討論，旁聽不給答案，主要在鼓勵討論、表達與意見凝聚。			



## 三、專題製作發表與多元評量教案：

教案名稱：專題式教學〔專題製作發表與多元評量〕				
具體目標	教學流程及內容設計	時間	教學資源	評量方式
	<p><b>1. 引起動機</b> 課程開始與任務說明。 上課之前，教師已經在投影螢幕上秀出今天的學習任務：</p> <p>(1) 統整各組研究問題的答案，並且完成一頁以內的書面摘要。</p> <p>(2) 運用數位工具，完成分組的作業發表。 (學生必須拍攝 30 秒到 1 分鐘的短片，配上口語解說，將自己組別所研究的成果教會其他人。)</p>	10 分鐘	<p>(包含情境布置或教學資源之運用)</p> <p>第(2)項任務對學生而言是陌生的。教師解說課程的具體要求。</p>	(評量過程與細節請呈現於教學活動中)
	<p><b>2. 發展活動</b> 小組自主學習；教師協助。 進行小組作業的發表與分享 程序如下：</p> <p>(1) 小組上傳影片，並分別將連結到發表影片的關鍵字寫在黑板。</p> <p>(2) 小組從自己的主題教學影片中，問出兩個最重要的及最基本的問題，交給教師彙整。</p> <p>(3) 小組分別應用 Youtube 觀看其他組的主題教學短片，可以重複觀看並對其他組評分。</p>	30 分鐘		同儕互評
	<p><b>3. 統整與總結</b> 最後 30 分鐘進行測驗與評量，發放、填寫問卷及素養導向後測題。 有兩個階段： 第一階段是知識學習方面。實施的步驟條列如下：</p> <p>(1) 教師在投影螢幕上秀出每組提出的兩個問題，每位同學將自己的答案寫在方格紙上，期間不可以討論。</p> <p>(2) 教師依序請出題組別的成員說明題目的答案。教師透過問答加以釐清、解釋或者補充，有時候也向該組追問進階或延伸的問題。</p> <p>(3) 同學們邊聽出題組解釋，邊修改或補充自己的回答。收回答案卷，不用寫名字。</p>	20 分鐘		



	<p>第二階段的評量針對後設認知。要求學生反思自我的學習以及小組協作。教師發下便利貼，要求學生寫下：</p> <p>(1) 今天最有趣的是什麼？</p> <p>(2) 今天小組如何運作？</p> <p>教師要求學生將這幾天課程所學與活動內容都加入這個心智圖中，然後和上一個階段課程一開始的「已知知識」對照。</p> <p>問學生：這兩張圖有什麼不一樣呢？你們是不是學到了一些新的東西呢？</p>	30 分鐘		
<p>指導要點及注意事項</p>	<p>教師在此最大使命是引導同學進行成果收斂的動作，專案作品的再精緻化 (reform)，並幫助學生透過具體的學習表徵（如：心智圖），反思自己的成長與進步，冀望能讓學生帶著感動及熱情下課。</p>			

## 經驗分享

### 一、團隊互動花絮

#### ▼ PBL課程說明及引導



## ▼ 團隊建構活動



## ▼ 學生的專題討論與團隊互動



## ▼ 分享表達

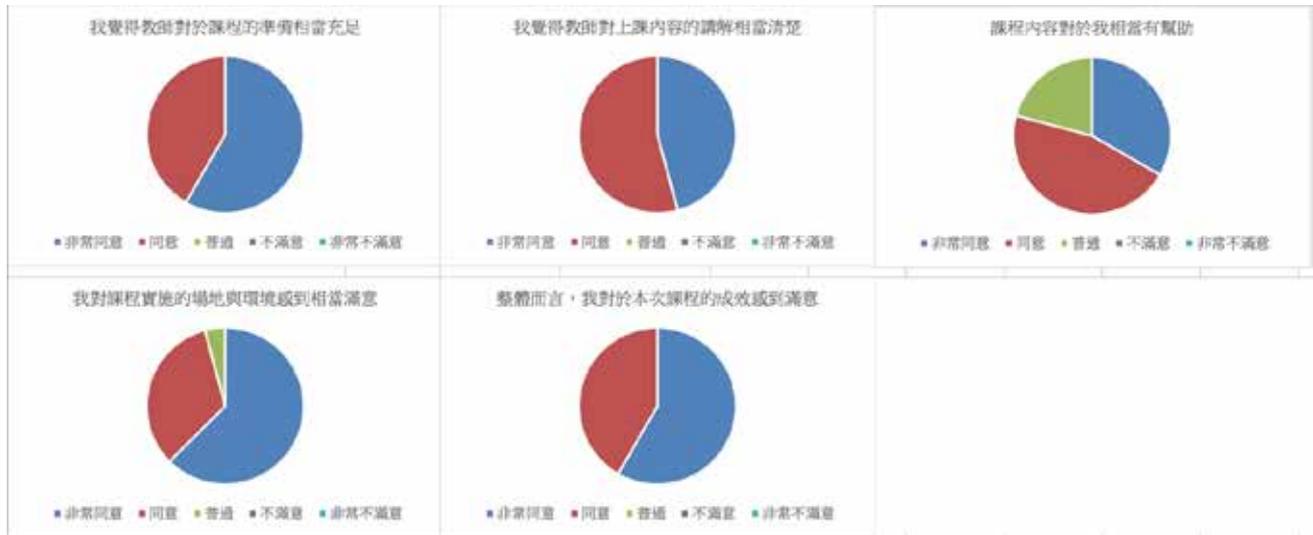






## 二、學生對PBL課程的感受：

由列表可知，多數參與學生對PBL課程是持肯定態度的，且歡迎這類型的課程延續。



由下表半結構式訪談質性結果，可知學生在一個有趣的心理情境下學習，也透過實作方式更加深對主題的認知，這是一般傳統板書教書較難達成的效果。最後是學科知識對應生活情境的關聯及完成任務時的成就感，為下次同類型、同主題的學習備足能量。

學生對PBL課程的質性回饋與反思	
1. 請用一句話總結今天課程所學，並寫下今天課程所學到的3個重點。	總結：重力、好玩有趣充實、實作與實驗的重要性。3個重點：(1) 人造重力、(2) 太空應用、(3) 實際操作。
2. 您覺得今天課程最有用、有趣的部分是？原因為何？	人造重力的應用，製作單極馬達，人造重力可以用甚麼方法製造出來，以及生活中重力的存在意義與影響。
3. 您覺得今天課程在哪方面有帶給您經驗或體悟？	重力在生活中的重要，小組分工合作的重要，學會表達自己的想法。
4. 您將如何運用今天課程所學？	實際動手製作單極馬達。
5. 您認為未來還可以開設什麼跨校選修課程？	動手做，能實際看到成果，使觀念更清晰，從錯誤中學習，成功後很有成就感。



## 多元評量

### 一、為教師設計：專題式學習課程設計元素檢核表 (PBL Course Checklist)

如何知道課程是不是符合專題課程(PBL)之精神？這是一份給教師的PBL課程設計檢核表單，參考美國行之有年的PBL權威教育機構：Buck Institution of Education（簡稱BIE）翻譯而來，且有經過專家效度及實測檢驗，讓有興趣發想PBL課程的教師做為參考。

專題課程 (PBL) 是否符合這些基準？			
<b>關鍵知識、理解和成功的技巧</b> 該專題的重點是教授學生符合課程標準的關鍵知識和理解，以及獲致成功的技能，包括批判性思維 / 問題解決，協作和自我管理。			
<b>有挑戰性的問題或疑問</b> 該專題基於一個有意義的問題要去解決，或者在適宜學生挑戰的水平上回答問題，這是一個開放式的，引人入勝的導引問題。			
<b>持續的探究</b> 隨著時間的推移，該專題涉及一個積極，深入的過程，學生可以在其中產生問題、查找和使用資源，提出進一步的問題，並發展自己的答案。			
<b>真實性</b> 該專題具有真實世界的情境，使用現實世界的處理流程、工具和品質，產生真正的影響，或與學生自己的關注、興趣和認同相關聯。			
<b>學生的心聲和選擇</b> 該專題能夠讓學生在老師的指導下，根據他們的年齡和 PBL 經驗，對他們創造的作品、工作方式以及如何運用時間做出一些抉擇。			
<b>反省</b> 該專題課程為學生提供了反思學習內容和方式，以及專題的設計和執行的機會。			
<b>批判與修訂</b> 該專題包含了能讓學生提供和接收他們工作反饋的流程，以便修改他們的想法和作品，或進行進一步的探究。			
<b>公開的作品</b> 該專題要求學生藉由專題創作來表現所學的內容，而該作品是能展示或提供給課堂以外的人來審視的。			
整體而言，您對這個課程的建議是			



## 二、為學生設計：專題式學習課程活動學習單

為了幫助學生更有效率的透過專題發想與設計來學習，在有限的時間下，如果能依循表格內提示項目，將有機會更快凝聚團隊共識，加速專案的進行。

PBL 課程活動學習單	
團隊名稱：_____	
問題討論框架表	
驅動問題 (Driven Problem)	
專案主題	
點子	
我們已經知道的	
我們想要知道的	
任務分工	
如何去搜尋、解決方法	



### 三、專題報告大綱：

以人造重力為例

## 專題創作：人造重力

動機：（為什麼造重力？）

過程：（你怎麼設計的？）

改進：（哪裡可以更好？）

### 結語

本教學分享主在報導PBL教學在核心素養教學的具體做法及成果呈現，在2018年11月教育部頒布的自然科學領域新課綱中明確載明「建議以科學報告之撰寫及口頭表達，做為高層次能力之總結性評量方法，每學年至少實施一次。」（學習評量篇，第8點，第57頁）。教學現場的教師們其實不需有壓力，傳統的教學很好、也很必要，學科內容知識的教授並非被全盤否定；一個可以嘗試的教學改變是：一個學年找個適當的時間（如段考後課程進度壓力較輕時）、適當的章節（如有實作可能且較大的主題：電磁學），進行一個小專題的引導，與學生共同發想，設計待答問題、實驗流程步驟，依據結果或網路資源來完成專題作品，透過各小組間的發表交流，訓練自己簡報的膽量與口表條理。重要的是，幫助學生統整學習歷程檔案(Portfolio)，因應未來大學申請的備審資料，也同時準備好面對未來生活的挑戰。

未來的教師×教師的未來，改變已經開始，就是現在！