

設計吸引學生的物理科普通識課程：利用流行文化做為教學輔助

鄭宜帆

國立清華大學 通識教育中心

壹、前言

作為科學教育和物理科普工作者，如何讓更多學生感受到物理的有趣，一直是筆者關注的議題。除了作為學校考試科目之外，物理科學的重要性顯而易見：從日常生活現象到最新科技發展，物理原理無所不在；而社會上充斥的偽科學，或媒體工作者因對科學認知不足而做出錯誤報導等，無一不考驗著現代社會公民的科學素養。於是，打造一門吸引學生的有趣物理課程，便成了筆者個人的教學目標之一。

因著上述脈絡，自2016年開始，承蒙國立清華大學通識教育中心支持，開設「從日常到科幻的有趣物理學」課程，授課對象預設為非理工科系學生，期能在介紹物理學知識之餘，以有趣的教學方式，利用流行文化元素，減少學生對物理學的恐懼，進而培養其科學素養和(科學相關的)媒體識讀能力。

課程實行至今(2021年)，學生評價大多正面，亦有幸榮獲108學年清華學院傑出教學獎，在個人層次也累積了一些經驗與收穫，故撰寫此文向其他科學教育伙伴分享課程的設計思考和心得。

貳、文獻探討

依據教育部(2017, p.1)發布的自然科學領域十二年國民基本教育課程綱要(國民中小學暨普通型高級中等學校)，載明：「生活在現代，我們的周遭充斥著不斷創新的科技產品、紛至沓來的各項資訊、以及因資源開發而衍生出的環境生態問題。因此我們的國民更需要具備科學素養。」顯見一定程度的科學素養乃現代公民所必須具備的基本能力。

然而，我國的高中生於在學期間，便已初步依志願區分成社會組和自然組，課程內容亦有所差異，造成社會組學生學習自然科學的機會相對較少；進入大學後，人文社會科系學生的專業科目亦不會出現自然科學課程。縱然在專業發展的考量之下，此有一定程度之不得不，但社會組學生單憑國民基本教育，是否就能具備足夠的科學素養，並適應這個科技日新月異的世界，或許也是值得討論的議題。而為了彌補太早學術分科的弊病，並讓學生具有宏觀的眼界，發展獨立思辯、分析的能力，便成為大學通識課程的目標之一(黃俊傑，2015)。

只不過，通識課程儘管作為全人教育

實踐的一環，如果不強制規定修課，自然科學通識課對非理工科學生真的有吸引力嗎？根據 Häußler 和 Hoffmann (2000) 的研究，中學生對學校物理課程的興趣，其實並不能真正反映其對物理學本身的興趣：就參與該調查的學生而言，物理學最吸引人的地方，是在科技應用和自然現象兩個向度；另一方面，學生對學校物理課程的興趣，則主要僅由能否在成績上表現良好決定。換言之，許多學生即使對物理本身抱持興趣，但因為成績表現不佳，還是只得選擇不需要修習物理學課程的人文社會領域作為專業，同時喪失了進一步接觸物理學的機會。從這個角度來說，大學的物理通識課程，便能擔當起輔助的角色，幫助這些學生持續接收自然科學新知。

那麼，本來就對物理學不抱持興趣的學生，又如何能被自然科學課程吸引呢？過往許多研究發現，教師的教學策略和課程內容，對學生的學習興趣影響深遠；學校課程若能與學生的日常生活環境、或自身興趣做連結，對增加學生的學習興趣會很有幫助；反過來說，如果自然科學課程太過著墨在數學推導，而非釐清觀念，就很可能讓學生喪失對課程的興趣 (Krapp & Prenzel, 2011; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Häußler & Hoffmann, 2000)。因此，若教師能適當地設計課程，就有機會觸發學生的學習動機。

基於上述討論，筆者於大學開設之物

理科普通識課程，即為期望能在國民基本教育之外，增加人文社會科系學生接觸自然科學的管道：一方面針對物理學的重要概念與近代發展進行知識上的補充，也幫助在物理學課業受到挫折的學生重新找回對物理的欣賞；同時，利用精心設計的教學策略，作為觸發學生學習興趣的初步嘗試。以下，我們將就課程的細節規劃和實際操作進行介紹。

參、課程規劃

一、課程的設計思考

受到一學期僅十八週的時間限制，課程自然無法涵蓋所有物理學領域。斟酌之下，只得挑選古典物理中與生活最貼近的部分內容，包含熱力學、牛頓運動定律、牛頓萬有引力定律，與流體力學(雖然電磁學在生活中也非常重要，但一方面已無時數容納，二來設計課程當時，筆者尚無足夠的電磁學相關流行文化材料可供發揮)，搭配學生一般較為陌生的近代物理，如量子力學、相對論、粒子物理和宇宙學，進行綜合講述。古典物理與日常生活息息相關，容易入門；近代物理則為科學新聞、科幻文本的常見主題，甚至也是坊間詐騙(如各類宣稱運用量子力學原理的商品)之濫觴，現代公民亦必須具備基本認知。這樣的安排，跟理工科系學生的普通物理課程類似，可讓學生由較熟悉的物理主題開始學習，之後再進入到許多人可能聽過、卻不甚瞭解的相

對論與量子力學，及它們的有趣現象。

從近年風行的設計思考角度出發，課程內容要能符合使用者需求；換言之，我們得問：修課學生有著什麼樣的面貌？想要藉由課程得到什麼？

為了解決上述問題，我們必須對潛在的課程參與者進行基本理解。在規劃上，課程預設的主要修課者為非理工科系學生，但也可能會有對主題感興趣的理工科學生選修——根據數年來的開課經驗，也確實如此：平均而言，兩者比例約為二比一。我們可以合理推測，修課主體的非理工科系學生，對物理學的認知和學習動力，一般來說，較理工科學生要來得少。因此，在課程難度和先備基礎知識上，不能設定太高，知識密度和上課步調也不應太緊湊。

考量到非理工科系學生，於日後幾乎不會有物理學的考試需求，也極不可能踏上物理相關專業；因此，在課程內容設計上，除了強調物理學最吸引學生的兩個面向：在自然現象上的解釋，以及在科技上的應用之外(Häussler & Hoffmann, 2000)，涉獵不僅要廣、還要講得簡單(這也很大程度取決於教師的科普功力)，只要用心聽就能理解，避免學生因為無法跟上課程內容而心生挫折，增加對物理學的負面觀感。

二、課程主軸以及科普技巧的運用

參照第二章「文獻探討」所提及之研究建議，課程將重點放在講解物理概念和其

定性描述，並特意強調物理理論在實際上的應用、或是與日常生活現象的相關性；數學計算或定量式的教學內容只作為輔助，在可能的範圍內減到最少。

不僅如此，為了進一步引起學生的學習興趣，教學使用到許多動漫和電影相關素材：一方面，動漫和電影是常見的學生日常休閒，抱持興趣者眾，可作為切入物理主題的引子；二來，對於迷失在課程內容的學生來說，動漫和電影的介入可拉回其注意力，同時作為短暫的心情放鬆時間——尤其，在網路發達的現今，注意力不集中是很常有的學習問題。

以動漫或電影為主體，進行科學面向的討論，是常見的科普手法；然而，這樣的方式，並不適合直接在學校課堂上運用。原因在於，科普文章以單篇為多；針對動漫或電影的科學討論，正好適合這樣的表現形式，一部作品配一篇文章，談論特定的科學主題，可能還會搭配一些計算，說明作品設定的荒謬性(最有名的例子，如《空想科學讀本》系列書籍)；這樣單點式、一次針對一個作品的介紹方式，其教學內容主軸更像是作品本身，而非物理知識，無法凸顯學校課程一貫的教學與內容脈絡。是故，筆者採取相反策略，以科學內容為主軸，搭配與其相關的動漫、電影作品作為點綴——用物理的知識脈絡貫穿課程。

三、針對理工科系學生的特別課程設計

理工科系學生雖然並非課程預設對象，但為了讓他們在課堂上依然有所收穫，課程亦有相應安排。首先，在近代物理學部分，縱使高三自然組的選修物理課程有所介紹，但並不全面，只包含簡單的量子力學與粒子物理，相對論則幾乎付之闕如(從教育部課綱、市售教科書，並詢問課堂裡曾為自然組的學生得知)，且較偏向結論式的敘述。至於筆者的課程，乃從理論的發展緣起與歷史進程切入，並進一步帶領學生思考、做延伸探討——這些正是此門課程特別強調之處(可能也是因為高中有教學進度及考試壓力，無法針對特定單一主題仔細介紹；筆者的課程並不進行計算演示或解題，自然有更充裕的時間說清楚物理理論的來龍去脈)。

舉例來說，在廣義相對論單元，筆者先從重力質量和慣性質量切入，說明兩者在定義上完全不同，再談到廣義相對論中將其視為等價，隨後才推演出等效原理，並帶領學生一起進行思考實驗，討論在等效原理成立的狀況下，不同思考實驗分別會得到什麼樣的結果——課程是一連串的思考過程，且隨著進行會逐漸發現新的現象，而非一開始就將結論直接告知學生。這樣的設計，也可以幫助學生用不同的思考脈絡重新去理解之前就聽說過的結論。起碼就近代物理而言，筆者的課程比高三自然組

的選修物理更廣、更深，花費的時間也更多。

再者，課程中特意放入科學研究倫理、科學史、女性科學家、和科學中的人文社會議題等材料，以補充理工科系學生較少接觸、卻跟科學相關的重要主題。

同時，為了避免理工科系學生在選修自然科學通識課程時，比人文社會科系學生更具備專業優勢，造成學習上的間接不公，課程採取多元評分方式，包括小組報告、個人學期報告、演講心得個人報告、平時考、平常成績、和期末考共六項評分向度(實際上採取哪些評分方式較佳自然還有討論空間)。考試所佔分數比例並不高，而且僅考物理概念，沒有人文社會科系學生較吃虧的數學計算題；另設有個人報告的加分機制，鼓勵自由發揮、繳交多份報告，讓不擅長考試的學生可以藉此彌補考試的劣勢。

長久以來，通識課在學生心中的印象，一直是提高GPA的涼課——為了避免此種誤解，筆者於期初即跟學生強調一分耕耘一分收穫的道理，評分亦嚴肅以對；理工科系學生不可能憑藉先前學過更多的物理知識，就輕鬆拿取高分。

四、小組報告課程設計

為了訓練學生的溝通合作能力，也為了有更多元的評量方式，本門課程設計有小組報告。教師會在事前向學生說明，分組的用意在訓練其團隊合作、分配工作、查詢與驗證資料、歸納與統合資料，以及口頭報

告的能力；分組規則乃以多元性為主要考量：在時間與課堂人數的平衡下，每組成員平均約六人，不能均為同一性別，且同系不得超過兩人。分組完成後，學生會需要針對特定主題進行團隊合作、查詢資料並進行介紹，報告主題涵蓋了與課程內容相關的題材，以作為課程的補充。在過程中，教師會和各小組於課後進行討論並給予改進建議。報告的好壞由全班同學共同評分；小組成員間亦會進行自我評量，如果組內有任何的合作狀況，可藉由自評的機會告知教師。

同時，課程中也偶爾會有以考試為名的小組討論時間，讓學生於討論中交流課程所學、或就沒有標準答案的題目凝聚共識，增加組員之間的互助合作和對話機會。

肆、課程實際範例

一、課程內容與範圍的取捨

之前筆者閱讀科普文章，或是與一些老師進行科普工作時，留意到不是每位作者／老師都能針對目標對象設定適當的難易度，以致科普成品內容豐富，讀者卻無法吸收，甚為可惜——科普課程教學亦如是，在內容豐富性、難易度，和學生的接收度上，需拿捏在某個平衡點。

就熱力學單元作為範例，筆者在實際的課程進行，以最基本的四條定律(第零、第一、第二、第三)為主軸；並且，考量到課程設定，並不著墨在定律的諸多不同表

述或公式，僅闡述最核心的概念。

舉例來說，根據國家教育研究院(2002)的雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網，熱力學第二定律兩個最常見的表述為開爾文表述(Kelvin statements)：「沒有一種熱機可以在完成一個循環過程以後，僅僅從外界吸熱，並把這些熱流完全轉變為對外界所作的功」，和克勞秀士表述(Clausius statement)：「沒有一種致冷機，在完成一循環過程後，能夠把熱流從低溫熱庫抽到高溫熱庫去，而不需要外界對它作功」；同時，藉由引進熵(entropy)的概念，我們也可以用熵增原理(principle of entropy increase)去理解熱力學第二定律：「孤立系統自發地朝最大熵方向(熱力學平衡狀態)演化。」光是一個定律，就擁有許多不同的闡述方式，足以令許多學生昏頭轉向——更別說介紹在熱力學課程中，常會出現的自由能(Free Energy)或焓(enthalpy)等更進階的概念了。

在一般科普書籍中，常將熱力學第二定律簡化為兩個最基礎的描述，即「沒有運作效率100%的機器」和前述的熵增原理；在筆者的課堂，亦採用這樣的教學策略——化繁為簡本就是科學普及的基本原則，針對課程的預設對象來說，這樣的說法已經足夠；課程內容和難易度需隨課程參與對象做適度調整。

二、教學內容與流行文化連結

當學生掌握熱力學第二定律的基本概

念之後，我們就可嘗試將其和學生熟悉的日常生活事物連結——以筆者課程的狀況，選擇的是流行文化文本，尤其是動漫、遊戲和(科幻)電影。以下就兩個實際例子進行說明。

(一)熵跟時間流向的關係

關於熱力學，去年(西元2020年)最知名的電影非《TENET天能》(Tenet)莫屬。劇情中，主角們為達成任務，數度利用能夠反轉熵增原理的機器，改變自身經歷時間的流向。在課堂裡，我們可使用影音網站如youtube上《TENET天能》的預告片中，車子莫名從翻覆的狀態回歸正常、然後直直往後開這般，在現實中不可能出現的橋段，先引起學生興趣；再帶到電影刻意讓部分角色的時間流向與一般人相反的設定，乃是利用物理學裡，熵跟時間流向的概念。

到此為止，學生就進入了熵跟時間流向有何關係的疑惑之中，教師便可趁此機會解釋，因為宇宙的高熵態遠比低熵態在數目上要多得多，所以時間的流向，其實代表了宇宙自然演化成為高熵態的傾向。

更進一步，我們還能拿知名電腦遊戲《魔獸世界》(World of Warcraft)裡的防具「時空教章」(Lessons of Space-Time)為例；在該防具的說明畫面中，特意引用了知名物理學家史蒂芬·霍金(Stephen Hawking)的話語：「從混沌的漸增我們才能分辨過去與未來，藉此賦予時間方向性」(Wowhead,

2021)；藉此，得以證成並再次強調教師先前針對熵跟時間流向的解釋。

如此，我們便成功利用了電影的話題性，引起學生的興趣，帶到熵的概念、及其跟時間流向的關係，最後再用遊戲畫面做為總結。

對教師而言，不光是要熟悉電影劇情，還必須技巧性地利用電影進行討論，才能達到教學目的；在此之中，需要的並不是教師的計算解題示範能力，而是針對物理原理進行定性解說和科普的能力。此外，花費時間關注流行文化、並留意適當題材(還不一定有適合的)，是教師必須做的功課；畢竟，如果不知道《魔獸世界》的防具出現過關於熱力學的敘述，自然不可能拿來作為課程的材料。

(二)永動機

學會了熱力學第二定律，再加上預設已經教過的熱力學第一定律(簡化表述：孤立系統的總能量永遠守恆)，課程就能進入永動機的探討。

不需外界輸入能量便能永遠持續運作的機器，長久以來一直是自然科學研究的熱門主題——當然，永動機總是會違反熱力學第一或第二定律，所以被認為不可能存在，但這無礙許多人，尤其是詐騙，對免費能源的追尋與宣稱。

為了確認學生是否真實理解，永動機何以在物理學上不可能真實存在，筆者利

用了youtube上，知名動畫《辛普森家庭》(The Simpsons)的某個橋段：莉莎(Lisa Simpson，台譯花枝)在學校放假期間打造出了永動機；其在沒有輸入能源的狀況下，運作得越來越快！為此，莉莎的父親荷馬(Homer Simpson)生氣地對莉莎大吼：「在這個家，所有人都得遵守熱力學定律！」

影片播畢後，教師便能詢問學生：為何荷馬要對莉莎大吼？莉莎製造的機器又為何違反了熱力學定律？如果學生能夠回答得出來，顯然就是理解了：1.機器運轉得越來越快，表示帶有的能量越來越高；2.在沒有能量輸入的狀況下，機器具有的能量卻越來越高，違反了能量守恆定律。在此，《辛普森家庭》的動畫片段，一方面作為課程講解永動機的範例，另一方面也可作為學生討論、或重新思考永動機何以不可能的題材。

事實上不只動畫，在網路上，我們非常輕易就可以找到號稱永動機的運作影片，而且拍得煞有介事，無法一眼看出破綻——但它們要不是無法永久運轉，就是有隱藏的能量來源。藉由播放此類影片給學生觀看，很容易就能激起學生的好奇與思考。若時間充足，教師可讓學生花時間互相討論，影片中的永動機原理為何？為什麼實際上不可能做到？待學生得到大致的結論，教師再從學生的解答出發，做詳細且完整的說明。若課程時間不允許，亦可在播放影片完畢後，鼓勵學生持續思考並將結論以

文字寫下，作為報告或作業；教師於日後再進行解答即可。

除了動漫、遊戲和電影之外，如網路迷因、youtuber／網紅影片等流行主題，都可能拿來作為教學的輔助。這些材料，不僅如前述《TENET天能》的預告片，可以作為吸引學生好奇心的工具之外，也可以如《魔獸世界》的防具，成為畫龍點睛的論點總結；抑或是像《辛普森家庭》可以拿來測試學生的理解程度，又或者如網路上永動機的影片，成為帶學生討論、引起思考的好材料。不僅如此，這些流行文化素材也是在課堂中重新抓回學生注意力的好方法——與教師講解進行穿插使用，學生比較不會覺得課程枯燥乏味。

三、教學成效和學生回饋

為了瞭解利用電影、動漫等流行文化元素，作為物理科普課程的輔助材料是否可行，除了學校例行的期末教學評鑑之外，每學期期末，筆者會藉由期末考詢問學生對課程的意見。為了避免學生因為擔心學期分數受到影響，而做出不真實的評價，在調查的時候，學生均已知道除了期末考之外、自身的全部學期分數。整體而言，學生對課程的有趣程度大都給予讚賞，至今僅有一位學生表達不欣賞課程的進行方式。

最讓筆者感到欣慰的是，有學生回饋，自己「甚至翹了導聚來上課。因為真心喜歡老師教的東西。」、「即便是生病，上午還在

旅遊我都不曾缺席課堂，因為課堂內容有趣生動…(中略)…假如一節沒上我都覺得是我的損失。」、「這堂課非常傑出，在於不

論什麼背景的人都能聽懂，而且深度、廣度拿捏很好。」對於教學工作者來說，這些回饋的價值是沒有任何事物比得上的(圖 1)。

我甚至翹了導課來上課。因為真心喜歡老師教的東西，團體報告又遇到好隊友。

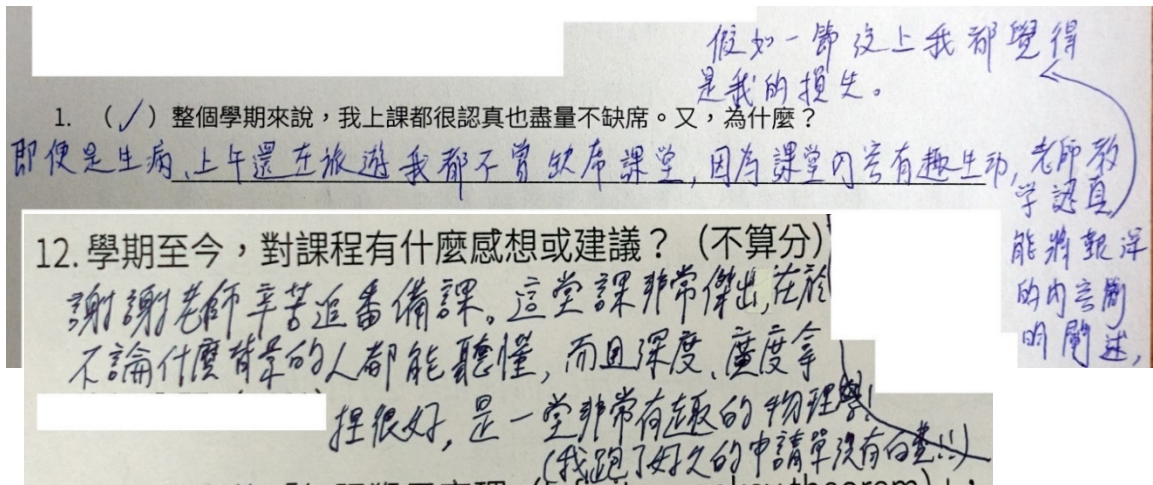


圖 1：學生筆寫回饋

在總體成績方面，每個學期大致都呈現常態分布，平均分數則控制在 80 以下，也時有學生被當。學期初強調過的，不以打高分吸引學生選修此點，學生似乎感同身受；例如，有同學曾在期末教學評鑑這麼寫：「老師總能提出有趣的問題讓學生思考，即使是很困難的東西也會仔細耐心地講解，是門值得推薦的通識課，只是分數不甜～」。理工科的專業背景，在這門課並不是高分的保證；歷來獲得 A+(90 分以上)的學生，有許多都是用功的人文社會科系學生——一方面是多元的評分方式所致；另有部分原因在於，筆者觀察到，理工科系學生在考試時，很容易搬出公式作答，卻不擅長針對

問題(例如熵的概念)做定性描述。再者，課堂上雖然有不少非常優秀的理工科系學生，物理知識十分充足，但部分卻嚴重缺乏和人互動、與人合作，以及上台發表的能力——這些都會對學期分數造成影響，而培養多元的能力本來就是通識教育的目標之一(請參閱第參章「課程規劃」第四節「小組報告課程設計」)，自然需將其放入考量。

伍、課程設計綜合討論與反思

作為物理科普通識課程，本門課程的設計，乃是希望在學生原有的自然科學教育基礎上，延伸討論進階物理學概念、擴大學生的知識範圍，以補足現代社會所需；同時，運用流行文化題材作為輔助，或能增加

物理學的可親近性，減少學生對物理學的排拒，進而使其瞭解社會裡的重要科學議題，以及欣賞宇宙中的奇妙物理現象。

懷抱著上述目標，本門課程至少有達到部分預期效果。只是，談論了許多課程設計、執行，以及學生的正面回饋之後，於清華大學開設的「從日常到科幻的有趣物理學」這門課，仍有許多不足之處值得在此提出。

首先，礙於筆者僅為兼任教師，背後沒有計畫支持，也沒有科教團隊可以協助發展課堂上的科學實驗；雖然還是有少數實驗可能獨自製作器材，但在缺乏人力和經費的狀況下，付出和收穫並不成比例。另一方面，光是就物理學理論部分，已經有很多材料可講，甚至多到放不進一學期的課程裡——在這個狀況下，只能遺憾地省略實驗演示。理想上，或許要規劃兩個學期的課程，加上充分的人力、物力，才有辦法涵蓋大部分物理領域，並得以進行實驗演示；就通識課程而言，非常難以實行。

此外，動漫和電影持續推陳出新，流行話題也不可能一直使用；教師需要隨時留意新的上課題材，以跟上學生間的流行——已經退流行、或太過冷門的作品，比較不容易有好的教學效果。

在考試方面，為了訓練學生的文字表達能力，也因為不考計算題的原則，從第一次小考開始，就有許多的問答或申論題；教師在考試過程中，會跟學生強調，並非像以

往的是非、選擇或計算題那般將結論寫下即可，而是必需於回答的過程中，練習整理自己腦中的想法，並將詳細的來龍去脈、因果關係寫下。於事後檢討的時候，教師也會提供參考解答，示範怎麼樣的寫法較為完整和理想。這個設計背後的精神，乃是參考知名物理學家費曼(Richard Feynman)曾說的：「如果你不能向其他人簡單地解釋一件事，那麼你就是還沒有真正弄懂它。」學生在寫下解答的過程中，對題目背後的物理概念事實上就是重新進行了一次思考與理解。在此，考試不只是學力的鑑定，若加上教師的解說與示範，也可以是一種訓練能力的方式。相對地，這樣的考試，閱卷較不容易，需要老師或助教花費更多時間，小心擬定給分標準，並拿捏得分。

無論如何，利用流行文化作為教學策略的初步嘗試，確實得到相應的成功(無可避免地也會有其他因素參雜影響)；除了得到學生的好評之外，偶爾也會有未修課的大學生、甚至研究生來旁聽。然而，教學活動如何能在有趣之餘，不僅補充物理知識，還能最大程度地深化學生的科學素養，幫助學生適應瞬息萬變的現代社會，仍有待後續的教學內容調整與教育研究。此篇文章僅為拋磚引玉，還望資深的教學工作者前輩指教；關於教學成效的深入評估，日後筆者將另行發表更為詳細的研究論文。做為暫時的結論，我們或許可以說，藉由課程的妥善設計，艱澀的物理學也可能成為引人入勝的故事。

致謝

本文作者要感謝國立清華大學通識教育中心暨學習科學與科技研究所的謝小苓教授，以及匿名審稿人，針對本文撰寫和修改給予的建議與指點。

參考文獻

- 教育部(2017)：十二年國民基本教育課程綱要(國民中小學暨普通型高級中等學校，自然科學領域)。台北市：教育部。
- 黃俊傑(2015)：大學通識教育的理念與實踐。台北市：國立臺灣大學出版中心。
- 國家教育研究院(2002)：雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網。2021年7月9日，取自 <http://terms.naer.edu.tw/detail/1330094/>。
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*, 84, 689-705. DOI: 10.1002/1098-237X(200011)84:6<689::AID-SCE1>3.0.CO;2-L
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27-50. DOI: 10.1080/09500693.2011.518645
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079. DOI: 10.1080/0950069032000032199
- Wowhead (2021): Lessons of Space-Time. 2021年10月17日，取自 <https://www.wowhead.com/item=144369/lessons-of-space-time>。