

## 高中物理素養導向教學活動設計導讀

陳鴻宜

科學的發現，並非一蹴可幾，而是藉由經過一連串知識的累積或是典範的轉移而達成。在科學教育的歷史沿革中，也產生過不同的典範，每次典範的出現都為科學教育帶來不同的衝擊。現今，科學的學習則是更加重視讓學生體驗科學家做研究的歷程(Tamir, 1991)。此次「十二年國民基本教育課程綱要」(簡稱 108 課綱)的改革，將過往的培育精英方式，轉向為素養導向的教學，即重視解決情境中問題的能力的培養。教學活動不再以「學科知識」為學習的唯一範疇，而是要包含「發現問題」、「規劃與研究」、「論證與建模」、「表達與分享」及「科學的態度與本質」等探究能力(教育部，2019)。

在數十年以考試分數為升學依歸的制度下，大多學校因為著重於高升學率，而要求教師填塞學生大量的學科知識，大量的記憶教材內容，並要求學生精熟所有考試的試題內容。另一方面，學生家長更是期待老師補充加深加廣的教材內容，以期在考試中獲得高分。這也使得歷年來的課綱修正或是改良，在實際教學上教師仍然以持續強化學科知識的充實與記誦為主，而學生的學習動機反而不是最受重視的重點。換句話說，教學的目標是培育出大量的菁英份子，強調學習的深度與廣度。再則為了能夠應付學科的紙筆測驗，學生通常重視的是背誦課程的內容，及不容許犯錯的應答模式，對於科學態度的養成與主動進行科學探究的習慣都沒有受到重視。

為了讓學生能夠在學習歷程中積極的獲取基本的科學知識，在科學研究上養成應用科學思考與探究的習慣，在科學態度上能培養科學探究的興趣並認識科學本質(教育部，2019)，因此十二年國教的推動即要求教師本身的理念必須有所轉換。首先素養思維的模式設計應跨越過往傳統的教學框架，形塑學習者有感的課程架構，發展有效教學及有意義的學習。教學方案能具體強化從核心概念導入，到知識結構強化及系統性統整，將有利於激發學習者的學習興趣，獲得完整學習經驗與方法，並在歷程中培養探究精神及態度。

現今，物理教學的方式大可以概分為兩個部分，一為在教室內的課程，著重在理論上講解；另一部份則是透過實驗，去觀察、了解所學的現象及原理。最後學生能夠對基本的知識有透徹的認識，擁有基本的思考能力及科學素養，包括探索、實作與驗證。近年來物理教學更是不斷的透過不同的教學策略，引導學生利用更為單純且系統性的方法研究科學現象，並讓學生去了解概念發展的演進，從而用更開放的角度學習新的概念，以因應世界的瞬息萬變。而在資訊科技與全球網路的蓬勃發展之下，網路的數位教學模式崛起，在學習資源多元普及的衝擊下，使得學習有感的教學設計成為新一波的課程挑戰。新課程鏈結自主學習與探究式教學，並聚焦核心素養為導向的跨界行動力與國際移動力的底蘊培育，真正提供適性探索的學習機會(葉珍玲、甄曉蘭，2019)。許多先進國家的學校教室早已

走向鼓勵同學間形成對話、討論、探究、合作、表達與分享的合作共學方式，例如芬蘭的「主題式」課程架構與日本佐藤學教授所創建的「學習共同體」等。這種以學生為中心的適性學習，更能強化解題思索、訓練，把相關知識加以整合與有效能的聯結，強化素養培育與推理思考的能力。而在學習過程中，每一位學生要能把握各種不同的學習機會，試探並認清自己的能力取向。

然而素養課程並非就是實作或是活動課程，素養教學也並非完全推翻原本的教學方式，也不是非得在每個單元主題設計活動或實作不可。物理教學中的素養課程可大致分為學術探究式教學與探究實作課程。前者除了要學生運用探究能力，同時還要能學會學科知識，並運用學科知識探究問題，因此在探究的同時更深化了學科知識的應用，而後者主要是讓學生運用探究能力處理問題。

當課程設計以探究實作為主時，探究實作的教學流程宜由易到難規劃，亦即由食譜式教學開始，因為食譜式探究使用的能力較少且容易執行，並可讓學生先由確認操作開始。其次將部分操作結果調整成為結果未知的結構式探究，此時學生可以自行調整操作流程，經歷操作的規畫調整。最後再進到引導式探究，讓學生可以自行提出科學問題與假設，並設計研究流程，以作好未來開放式探究的準備。在「不同年級與不同學制學生的科學探究能力學習成效評估-以蝶豆花整合食譜式、結構式、引導式探究式教學為例」文章中，作者著重於「發現問題」、「規劃與研究」等能力的開發。因此首先進行蝶豆花的變色確認食譜式實驗，再進行使用不同方法作出最多顏色的結構式實驗，最後老師引導討論跟變色有關的科學問題與假設，讓學生進行實驗設計，完成四種探究能力的教學。並在教學中適時的設計提問，讓學生在教學過程中個別作答，最後答案收集之後由老師評分，評估學生科學探究能力。

當課程設計以學術探究式教學為主時，探究式教學必須瞭解學生在教學過程中的學習表現，來掌握學生學習的狀況，據此進行教案的修正與調整，以落實自然領綱的探究精神。且須避免於探究過程中，使用的過多的能力，因為學生可能遇到的困難變多，進而感受到學習活動太難，反而造成學習挫折，抹煞了課程設計的美意。在「不同年級學生在學術探究式教學中的學習表現-以雙狹縫干涉為例」文章中，作者以小組討論的授課模式進行，教師可以方便取得個別學生的學習表現數據，並分析出不同學生在各項學習表現的優勢與劣勢。最後作者提供三項建議來增強學術探究教學中增進學生探究能力。一、學習表現的銜接：108課綱推行初期，仍需面對新舊課綱的學生。二、教師評分規準設定能力的培養：學生在探究過程中的學習表現，大多以非選擇題的方式表達，評分時需要訂定評分規準。三、探究教學的教案的流程、指導與學習目標需要明確說明：探究式教學教案以學生為主體，但目前成熟的好教案仍不多，常需要合作研發或使用他人研發之教案，教案的教學流程與指導語，就需要有更明確的說明，老師才能掌握教案的精髓。

當使用評量來檢測教學成效時，儘管評量多元的能力和數位化的評量方式已是國際測驗的趨勢，評量內涵與方式仍將會影響教師如何規劃課程與教學方

式。在「高中物理素養導向評量的試題發展」文章中，作者提出發展素養導向試題的模式。在準備好初版素養試卷後，進入預試與專家審查，最後教師團隊會依據專家的審查意見和預試結果再次修改試題，並對開放性試題建立更清楚的評分標準後，產生正式試卷，進行全國性的施測。同時教師發展素養試題過程中，可能會產生介於傳統試題與素養試題的「擬素養」試題，此現象顯示教師發展素養試題需經歷評量的典範轉移。

為了幫助學生面對多變的未來，教育工作者應思考如何將探究能力融入到我們的教學中，以及如何發展合適的評量檢測學生的這些能力，以具備終身的學習能力。因此在設計課程須時時檢核教學目標、核心素養與學習表現等，同時教師關心的重點應是學生是否有達成學習目標或是達成學習的遷移。在進行物理教學時，除了課堂上的講述式教學外，為了讓學生了解物理現象背後的原理，實驗活動的安排，已是教師在課堂中需要為學生安排的學習重點 (Ural, 2016)。現今的物理教學，目的主要是希望透過實驗與主題探討，培養學生擁有獨立思考以及思辨的能力，形成建構物理相關知識的方法與態度，欲將學習的主導權交給學生。教師應積極的從學生的角度來思考，設計教材來吸引學生的注意，進而引導學生願意主動學習及積極探究。因此，教師個人能力及素養的提升，也是 108 課綱所關注的重點之一。

1. 教育部 (2019)。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。
2. 葉珍玲、甄曉蘭 (2019)。國際教育的核心—提升全球素養的教學。教育研究月刊，305，4-18。
3. Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. *Practical science*, 13-20.
4. Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217-227.