

## 如何讓真實的研究經驗更普及

駐芝加哥辦事處教育組

### 為每個人提供真正的科學

作為一名科學家意味著與未知角力，但學生們無法藉著科學實驗課領略到這一點，因為傳統的實驗課只是為了訓練學生去執行「已知結果」的實驗。為了獲得更真實的研究體驗，大學生必須在實驗室裡和教授一起做研究，但實驗室裡的大學生職位總是僧多粥少。然而，透過許多教授、科學教育專家和大學生研究委員會 (Council on Undergraduate Research) 等組織的努力，這種情況開始轉變，他們努力使學生有更多機會獲得真實的研究經驗。

其中一種方式是以課程為基礎的大學生研究體驗 (Course-based Undergraduate Research Experience, 簡稱 CURE)，使用未知解答的問題取代傳統的照本宣科、一個指令一個動作的實驗課模式，而該問題的解決方案甚至可以應用到課堂之外。雖然 CURE 教學法越來越受歡迎，但這樣的教學模式十分昂貴且難以大規模推廣。最近，詹姆士麥迪森大學 (James Madison University) 生物系的兩名教授表示，該系已對 CURE 的困境創造出解決的辦法。為了完全取代傳統實驗課中學生僅僅透過練習和操作來取得教授預期的結果，該系花了幾年時間創造並改善 CURE，但要改變有五、六百名學生的基礎生物課教學法，新課程的適用規模是一個主要考量。

該系的副教授雷·恩克 (Ray Enke) 表示，完全真實的研究體驗給學生提供了太多的自由度，讓他們可以創造自己的研究題目和方法，但也可能會失控。該系的新課程為了避免這一點，使用「半控制」的研究設計，讓每位學生都使用相同的技術和設備試圖去解答一個沒有人知道答案的問題，甚至連老師也不知道解答。

在第一學期中，學生們幫助測量校園附近植物園的生物多樣性。他們使用 DNA 條碼，用基因組的序列來辨別有機體。要完成這項研究，學生要收集有機體樣本，提取它的 DNA 編碼，接著與資料庫的數據比對進而辨識出有機體。第二學期，學生使用相同的工具和技巧來研究

自己有興趣的問題。該系講師奧利弗·海曼 (Oliver J. Hyman) 表示，在第二學期的實驗課中，學生應用 DNA 條碼來探索一系列有趣的問題，其中之一是產品測試，他說：「你可以檢查壽司，看看這個鮭魚壽司實際上真的是鮭魚嗎？你也可以檢驗漢堡肉中是否存在植物的 DNA，來判斷漢堡肉中是否含有植物填充物。」恩克補充，這樣的課程設計讓學生們有機會發揮創造力，讓他們對科學感到興奮和興趣。該系希望他們的學生不是唯一受益的人，因此也將這門課程開放給其他院校的教師。

恩克、海曼和幾位共同作者合寫了一篇關於 CURE 的文章發表在 CourseSource 期刊上，這是一本關於大學生物課程教學資源的開放存取、同行審查的期刊。這篇文章內提供了複製該課程所需的所有課程材料，包括課程計畫、投影片和講義。恩克說：「基本上，這就是你所需要的全部內容，你可以自由發揮運用這些材料，而不需要再花好幾年的時間去設計一套新的課」。今年夏天，這些教授們還為了對此 CURE 課程感興趣的老師們舉辦了一個工作坊。

海曼說，目前的結果顯示，大多數學生認為 CURE 課程讓他們及早認識真正的科學研究，而且系所並不需要改變整個課程才能獲得這種好處，他說：「有些老師發現他們的實驗入門課中的某些實驗太陳舊乏味，學生無法從中獲得學習的樂趣。這時候，老師可以把一兩個實驗替換成 CURE 模式，如此一來，可以替課程增添新意但不需要大規模地調整課程結構。」

撰稿人/譯稿人：Beckie Supiano / Yung-Tsen Chen

資料來源：2019 年 7 月 18 日，The Chronicle of Higher Education How to Make Authentic Research Experiences Widely Available

<https://www.chronicle.com/article/How-to-Make-Authentic-Research/246710>