



如何測得脈搏？ 心電圖儀器的 原理與應用

教師 張淳琇

國立新竹女子高級中學 生物科



掃描QRcode，
下載最新電子檔

前言

科學的教育是教授科學探究的過程，而科學探究包含：觀察、提出問題、假設、設計實驗、分析數據、整理與形成結論。在面對未來網路巨量資訊的新時代，期望探究能力應用在實際生活當中，學生能夠思辨資訊的真偽、分析現象背後的科學知識、解決面臨的問題、與同儕分工合作討論、領導與溝通，最後能表達自己的思想。培養這些能力，是目前第一線教師應該思索，甚至應該肩負的使命感。然而，在實際生活中面對的問題往往是需要跨領域知識整合的，所以科學的教育與思考是無法分家的，科學知識的傳授除了需要不同專業領域教師的分工，探索的課程如果能夠整合不同專業領域教師的合作，必定能發揮更大的效益，互相激盪出更多的靈感，給學生更完整的能力。

107課綱多元選修探索與實作課程，目標就是「跨科整合」，而本校在102學年度即已針對高一學生開設特色選修的課程，在科學領域方面就落實跨科整合的目標，有幸在資深教師劉月梅老師的領導之下，集結不同

自然學科的专业教師，定期開會腦力激盪，由資深老師帶領中、新生代老師共同討論，一起合作面對跨領域探索實作課程的教案研發，開設的課程為一學期，每週時數2小時的實驗課程，歷經幾年的教學探索、教案修改、專業知識的精進下，大手牽小手，引導師生共同朝向科學教育的本質目標邁進。

以下，就以「心電圖儀器的原理與應用」課程，結合物理科與生物科，作為一個跨科整合的探索實作課程例子，分享給各位先進後輩，期望不吝指教。大家一起來愛科學，愛教育吧！

以心電圖儀器與電訊號為例

一、核心概念

將生物學研究之測量改以數位化數據為主，積極利用資訊科技之電壓、電流及電阻概念，設計簡易儀器並測量人體之相關數據。其核心概念發展如圖一所示。

心電圖儀器的原理與應用：

電路 → 電阻 → 電壓差 → 心電圖 → 心搏生理

生活科技科

物理學

生物學

圖一：心電圖儀器的原理與應用之核心概念發展。

二、目標（以下簡介生物的部分）

利用測量數據及生物學基本概念，對簡易心電圖數據進行分析及判讀。

三、課程過程

課前準備

本課程搭配實際操作，約3~4人一組。每次上課都是在實驗室內進行，每組都配有

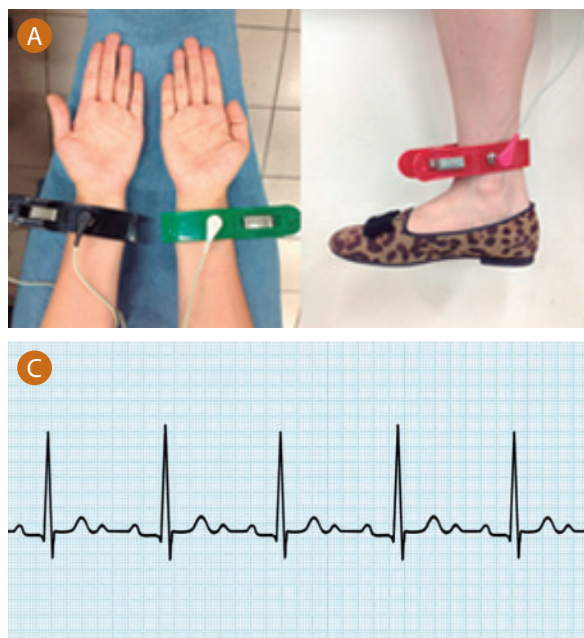
一臺桌上型電腦，與一臺心電圖儀器。以「心電圖儀器操作」的課程為例，前一次上課即預告學生本次將討論與操作心電圖儀器，請學生上網預先查資料。

課中互動

上課時以討論互答的方式進行，由教師規劃時間，再輔以PPT講解，可以視學生的程度，進行概念的澄清或是複習，例如：心搏週期的內容介紹、如何測量心搏時節律點所發出的電訊號等。然後搭配學習單，讓學生實際操作（圖二）。

四、討論整合

學習單主要是引導學生記錄數據、擷取數據、判讀波形、觀察自己與組員間數據的差異。進一步思考，有哪些變因可能影響心



圖二：課中的互動模式。

- (A) PPT上顯示如何操作心電圖儀器，由學生自己嘗試即可，過程中教師只是引導討論的角色，讓學生嘗試發現與解決問題。
- (C) 引導學生判讀自己的心電圖波形，教師以問問題的方式，擔任輔助思考與刺激思考的角色。



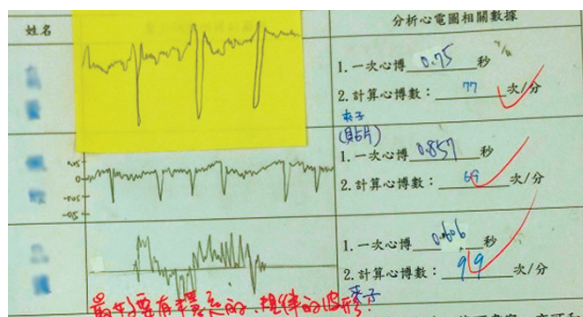
- (B) 學生嘗試把貼布貼在左、右手和腳上，或用夾子取代貼布，並討論何種方式較準確，有任何問題，皆可向教師請教。
- (D) 教師指導學生操作軟體，以擷取和分析數據，並引導學生記錄。

電圖的波形？包括物理上的電訊號擷取的變因、生理上的變因，如運動狀態與休息狀態，或是不同個體之間的差異等，讓學生藉由觀察中發現問題，討論出下堂課的重點——如何應用此儀器設計出能解決問題的實驗方法，或是如何正確擷取數據與分析的方法。（請參考MIT第5期學習單）

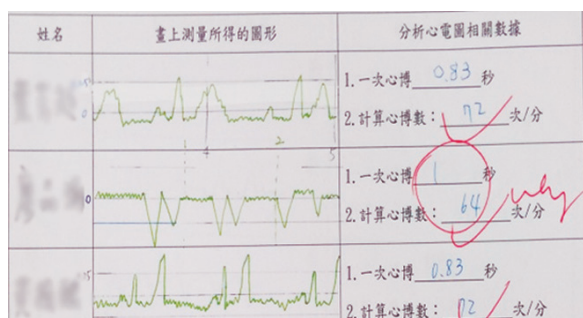
五、評量方式

課程進行時，分成多方面的評量方式：

1. 教師當場觀察學生參與的程度，與課後討論的積極程度。
2. 填寫學習單：數據紀錄與分析、創意思考問題與心得回饋表（圖三、圖四）。
3. 期末小組報告：可報告自己改變變因的實驗結果、自己遇到問題的解決方法與收穫，或是創意發想的延伸。另外，學生也必須將所有的學習單整合成整學期的歷程檔案，當作成果發表。



圖三：學生會判讀一次心搏週期的時間，和換算每分鐘的心搏速率，且從未穩定的波形引發好奇心。



圖四：出現心電圖的波形，振幅完全顛倒的狀況，學生因此而引發好奇。

六、回饋與心得

學生的回饋往往是即時且令人雀躍的，也可從中了解學生們的特質（圖五～圖八）。

1. 佩：這次上課直接體驗心電圖的實驗，一開始用夾子時，一直出現平平的線，後來嘗試貼片，就測出穩定的線了，可以直接知道自己的心跳，覺得很酷！把以前學到的結合，在這次上課又獲得不少東西呢！

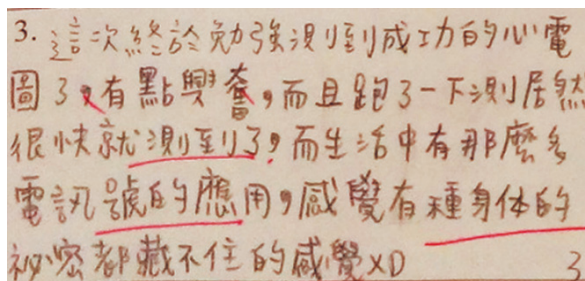
圖五：發現問題並嘗試解決問題的類型。

測出了奇怪的數據，一開始不知道為什麼一直不會動，——，偶爾跳一下，也沒有動什麼裝置，過一會兒就正常了。想把黑盒子拆開，看看它線路是怎麼接的！前幾週接個簡單的電路就花了好久的時間和耐心，裡頭的線路整理是怎麼樣的。因為我們接在麵包板上的線超級超打結的。

圖六：想了解心電圖儀器背後原理的追根究柢類型。

今天在使用測心電圖的軟件和機器，我們還測了 before & after!! 葉芳宏想到某人時，心電圖還變成 W 的樣子呢！—— 好好有趣

圖七：已經開始嘗試不同變因影響心搏頻率的嘗試類型的學生。



圖八：開始嘗試好奇生活上還有什麼與電訊號相關應用的創意型學生。

結語

如果時間上許可，此課程可以再進一步延伸學生的創意：思索還有什麼因素影響心搏？電訊號可以應用的其他層面？然後引導學生設計實驗、實際測量、紀錄與討論，最後引導學生報告分享，各領域的老師們一起給予批評與指導，協助學生走過科學探索的過程，最後產出一個過程經歷，不但可以刺激學生的思考，對於未來新的升學評量方式，也是一種成就與心血，如果各位老師對於心電圖儀器有興趣想要一窺究竟，也歡迎大家加入討論，大家共備共好，相信除了學生之外，教師的收穫也是巨大的。

教書多年的體悟為：科學的本質是解決生活中所面臨的問題，面對全球環境的快速變化，以往老師說、學生抄寫的教授方式應該要有新的思維，以往選擇題式的考試方式，培養出的是乖巧認真，會記憶、會背誦的學生，然而生活上的問題不會是選擇題，討論與溝通是精進思考的利器，合作與分工更是培養領導人才的訓練，所以如何培養學生真正帶著走的能力，如何在教授既往知識下又能讓教育成為一泉活水，跨領域整合與動手實作方式，是個非常適用的課程。老師成為一個陪伴與協助引導的角色，與學生

一同討論與嘗試錯誤的過程中，有時往往學生一個錯誤的嘗試，卻激發出更多新的好奇與問題，值得進一步探索討論，科學的美妙油然而生，更期望在學生心中埋下好奇的種子，達到教學相長的驚豔，也創造出更多的火花與感動。

曾經有個資深老師與我分享：「當你教完一堂課，學生闔上書本時，究竟他從你這兒帶走了什麼？除了書本上的知識之外，你有沒有給他帶得走的能力？」師者，除了傳道授業解惑之外，人生的道理，分析事情的方式，獨立思考的能力，對社會的貢獻，我想，這些都是我們為人師表的期望吧！僅以此教案與大家共勉，期望更多新血與先進一起切磋鼓勵，一起為教育這片花園灑下美好的種子吧！

圖片來源：

圖一、圖二.(A)、(B)、(D)、圖三～圖八：由張淳瑋老師提供

圖二.(C)：Shutterstock圖庫提供