

符號運用與溝通表達的素養導向教學設計 -以數位科技概論之數字系統的轉換為例

林淑娟

國立鳳山商工資料處理科教師

一、前言

世界瞬息萬變，各種知識的半衰期縮短，現在學校的教學內容不一定能應付未來職場所需；自動化生產使得重複勞動的人力被機器取代，這幾年更因 AI 人工智慧的蓬勃發展，許多工作在未來十年可能消失。因此，各國學校教育無不積極著手重新描繪學生的圖像，思考學生需要具備什麼樣的能力或內涵才能在未來的社會安身立命。

面對世界經濟環境與社會的變遷，國家教育研究院委託蔡清田教授等人（2012）進行「K-12 各教育階段核心素養及各領域課程統整研究」，並於 2014 年發佈「十二年國民教育課程發展指引」，以「核心素養」為課程發展的主軸，期望培育我國學生成為具有「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」核心素養的「終身學習者」。但什麼是「素養」呢？十二年國教課綱總綱定義「核心素養」如下：

核心素養是指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。『核心素養』強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展（教育部，2014）。

因此核心素養主要作用在連貫各教育階段與統整各領域或科目的學習內涵，將十二年國民基本教育視為一個整體（蔡清田，2012），以期我國社會成員能為具備自我實現能力、能有效溝通互動、擁有互助共好情懷的世界公民。

二、素養導向教學單元設計

2 進位數字系統是資訊科學的基礎，知道電腦如何使用 2 進位來表示資料才能理解什麼是位元（bit），並進一步認識圖片、聲音、影音的取樣儲存方式，進而運用電腦運算的本質進行應用與創新。惟相同數值若以 2 進位表示將使得位數較其他數字系統長很多，不利於記錄或閱讀，再加上 2 進位、8 進位與 16 進位之間轉換的便捷，資訊領域更常使用 8 或 16 進位數字系統來描述電腦內部狀態。本教案單元屬十二年國教課綱技術型高中商業與管理群數位科技概論的學習內

容，除學科專業知識外，教案設計更期望培養學生「符號運用與溝通表達」和「系統思考與解決問題」的核心素養。

本教案設計以表 1 與表 2 呈現，其中表 1 為課程單元學習目標規劃，表 2 為依據表 1 所訂定的學習目標所開展的教學活動：

表 1 課程單元學習目標

科目	數位科技概論	設計者	林淑娟
實施年級	商業與管理群一年級	總節數	2 節，共 100 分鐘
單元名稱	數字系統的轉換		
總綱與領綱之核心素養	B1.符號運用與溝通表達 A2.系統思考與解決問題		
學習重點	學習表現	商管-專-數概-1 了解數位科技之系統平台及軟體的相關應用，展現系統思考、符號表達與溝通協調之素養。	
	學習內容	商管-專-數概-A-a 資料、資訊數位化之方法 商管-專-數概-A-b 數位資料的表示方法	
教材來源	數位科技概論（全華出版社）		
教學設備/資源	黑板、學習單、小白板（小組討論發表用）		
學習目標			
1. 能理解電腦如何使用 0 和 1 兩種符號表示數值。			
2. 能做 2、8、16 數字系統的轉換，並欣賞數學技巧解決問題的簡潔。			
3. 能理解電腦的運算思維並使用的符號。			

表 2 課程單元教學活動設計

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
第一節： ◀情境脈絡導入： 王小明被外星人綁架了！ 昨晚午夜，小明在睡夢中被房子裏異常明亮的光線弄醒，等他回過神來，他已經躺在一張被幾個外星人圍住的手術床上，這些外星人的樣子就跟他在報章媒體上看到的一樣，唯一不同的是他們每隻手只有 2 隻手指頭，牆上張貼的海報除了 0 和 1 兩個字以外，全	5 分鐘	複習舊概念：數數

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>是他不懂的符號。</p> <p>三天過去，雖然小明還不清楚外星人綁架他的意圖，他以為自己暫時是回不去了，為了生活他得學習融入 X 星球的社會。</p> <p>✳學習任務一：</p> <p>X 星球上的外星人每隻手只有 2 根手指頭，因此，他們在計算數量時只使用了 0 和 1 二個符號。為了生活，小明打算先學習 X 星球數數的符號系統，並先從習慣使用 0 和 1 數數開始。</p> <p>請分別使用 2、8、10、16 進位數字系統從 1 開始依序幫學習單上的蘋果編號：（由左至右、上至下）</p> <p>◀情境脈絡導入：</p> <p>小明漸漸地也適應了 X 星球的生活，X 星球上治安良好，薪資水準也高，再加上 X 星球有固定航班往返地球，小明決定接受 X 星球的邀約擔任地球上臺灣區的代表，並參與學術研究，為了溝通方便，小明需要能快速轉換地球人使用的 10 進位與 X 星球的 2 進位。</p> <p>✳學習任務二：</p> <p>請將以下對地球的地理、行政區與使用語言總數的描述改用 X 星球所使用的 2 進位數字系統來書寫：</p> <p>地球上六大板塊、七大洲，共 226 個國家和地區，其中國家 199 個，地區 27 個，全世界共使用 5651 種語言。</p>	<p>20 分鐘</p> <p>25 分鐘</p>	<p>帶學生觀察找出我們日常生活中所使用的 10 進位數字系統的進位規則，將相同的規則套用到 2 進位數字系統。</p> <p>小組討論 10 進位數字系統進位規則，各組輪流發表觀察結果，由老師針對學生歸納的進位規則錯誤進行提問，協助其再修正規則（使用學習單 1¹）。</p> <p>1. 小組討論與發表左述問題解決策略（若學生無解決策略，提示學生可應用任務一所找出規律，使用 2 進位數字系統從 1 開始數數，直到個數與轉換的目標個數一樣。讓學生</p>

¹ 學習單 1 為研究者自編教材，下載網址：<https://ppt.cc/FTD3Tx>

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>第二節</p> <p>◀情境脈絡導入</p> <p>小明依約在 16 歲生日當天回到地球和親朋好友團聚慶生，無獨有偶小明的二位高中同學同時送了內衣當禮物，而且商品價格標籤都忘了拿掉，其中一件吊牌上寫著 CALVIN KLEIN，定價 961 元，另一件的吊牌上印有 KEVIN KLEIN，特價 196 元。</p> <p>面對兩個價格不同的禮物，小明感到驚喜又好笑，驚喜的是朋友竟然花了那麼高的價格為他準備禮物，好笑的是 KEVIN KLEIN 也模仿得很真誠，單價也不敢訂太高。</p> <p>✳學習任務三：</p> <p>兩件禮物的價格 961 元與 169 元都是由 1、6、9 三個阿拉伯數字所表示，為什麼小明會對三個數字不同的排列順序產生不同的價值判斷？</p> <p>請依上述推論，回答以下問題：</p> <ol style="list-style-type: none"> $(100011.11)_2 = (35.75)_{10}$ $(6A.4)_{16} = (106.25)_{10}$ $(72.4)_8 = (58.5)_{10}$ 	5 分 鐘	<p>體會數數法的繁瑣與耗時，增強學生學習速算法的動機。）</p> <ol style="list-style-type: none"> 小組討論並發表目前解決策略的優缺點。 帶入學習內容，由教師教授 10 進位轉其他進位的技巧（使用學習單 2²）
	45 分 鐘	<ol style="list-style-type: none"> 小組討論並發表(舊經驗回顧：個、十、百、千、萬等位數概念，即位值)。 不同數字系統位值介紹。 非 10 進位數字系統轉 10 進位數字系統的技法(使用學習單 3³)。

² 學習單 2 為研究者自編教材，下載網址：<https://ppt.cc/fiKylx>

³ 學習單 3 為研究者自編教材，下載網址：<https://ppt.cc/f6MBLx>

教學活動設計		時間	備註																	
<p>教學活動內容及實施方式</p> <p>第三節： ◀情境脈絡導入 小明在 X 星球上生活半年過去了，對於使用 2 進位數字系統也能適應，只是冗長的 0/1 數字書寫常有多寫或漏寫位數的問題產生，造成溝通上的困擾。 小明因此希望把地球上電腦科學家常使用的 8 進位與 16 進位介紹給 X 星球人，以解決數字誤植所引發生活的不便。</p> <p>✳學習任務四： 以下為 10 進位數值 1024 在不同數字系統中的表示式，請觀察同一數值在不同的數字系統中所使用位數的成長或縮減趨勢：</p> <table border="1" data-bbox="240 1151 858 1447"> <thead> <tr> <th>數字系統</th> <th>表示式</th> <th>使用的字元數</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>二進位</td> <td>1000000000</td> <td>11</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">多 ↑ ↓ 少</td> </tr> <tr> <td>八進位</td> <td>2000</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>十進位</td> <td>1024</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>十六進位</td> <td>400</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>同一數值在愈大的數字系統中，使用的位數愈_____</p> <p>請將下列各數值做轉換。 $1011001.10111_2 = (\quad 131.56 \quad)_8$ $110110101.11011_2 = (\quad 1B5.D8 \quad)_{16}$ $1B5.D8_{16} = (110110101.11011)_2$ $27.4_8 = (\quad 10111.1 \quad)_2$ $2C1_{16} = (\quad 1301 \quad)_8$</p>		數字系統	表示式	使用的字元數		二進位	1000000000	11	多 ↑ ↓ 少	八進位	2000	4	十進位	1024	4	十六進位	400	3	5 分 鐘	<p>1. 藉由情境讓學生理解 2 進位數字系統在表達數值上常因位數過多造成書寫上的錯誤。</p> <p>2. 8 進位與 16 進位與 2 進位之間有特別的轉換技法，在資訊領域常被用來替代 2 進位以表示電腦內部狀況。</p>
數字系統	表示式	使用的字元數																		
二進位	1000000000	11	多 ↑ ↓ 少																	
八進位	2000	4																		
十進位	1024	4																		
十六進位	400	3																		
		5 分 鐘	<p>小組討論並發表同一數值大小在不同數字系統中表式示的位數增縮趨勢以找出規律。</p>																	
		45 分 鐘	<p>教授 2、8、16 數字系統互轉的技法（使用學習單 4⁴）。</p>																	

⁴ 學習單 4 為研究者自編教材，下載網址：<https://ppt.cc/foJrzx>

三、教學單元設計特色分析

（一）連結情境脈絡，建立學習意義

本單元透過王小明被外星人綁架到 X 星球的情境，一步步提問並引導學生思考在一個只使用 0 與 1 兩種符號記錄或表達數量的世界，要如何數數？如果能乘坐飛碟在地球與 X 星球之間快速往返、互通有無，要如何能把地球上常使用的 10 進位數字與 X 星球的 2 進位數字快速轉換以利溝通？當 2 進位數字系統表達數值因位數過多造成書寫或溝通困擾時，如何善用 8 進位或 16 進位與 2 進位轉換的便捷性來取代 2 進位的書寫？

在每一次提問後，交付學生學習任務，因學習任務的發生都有它的情境脈絡，了解情境脈絡後，學生更容易連結舊經驗、遷移到新的學習內容。

（二）覺察舊經驗，遷移到新學習內容

坊間教科書都是直接教授數字系統之間轉換的方法，而要順利完成轉換需要學習三種數學運算技法，在學生尚未理解數字系統的意義前即學習轉換的技法，易使學生迷失在辨別與記誦轉換技法當中，因而喪失對資訊科學的興趣，並影響往後其他進階內容的學習。

數數是人類成長過程中學習數量表示方式的第一堂課，可能在 4、5 歲，甚至更早的階段就開始，從一開始把 1、2、3... 當成符號的記誦方式，到後來無意識內化數字系統的進位規則，能不經思索從任一數字繼續往下數數。透過覺察使用十進位數字系統的舊經驗，小組共同討論找出計數的規律，引導學生遷移到新的學習內容，有助於學生的理解其他數字系統。

（三）學習任務串連教學活動，重視學生與他人溝通合作並解決問題的能力

素養導向教學重視以學生為主體，培養在真實情境中解決問題的能力，因此本教案的設計以學習任務串連整個教學活動，任務難度由淺入深層層推進，每一個學習任務均有其情境脈絡，學生以分組合作方式進行問題探究與解決，過程中，學生除了知識的建構，也需要學習小組溝通技巧，以同理心與他人溝通並解決問題。

（四）應用數學運算，快速做數字系統轉換，體會數學的簡潔與美感

本教案所屬課程在舊課綱中名為「計算機概論」，從課程名稱可看出電腦本

身即為一臺計算機，與傳統計算機不同之處在於其運算速度與內儲指令，透過將文字、圖片、影音等以 2 進位數值來表示，達成各種應用。因此資訊科學是一門應用的科學，不需要高深的數學知識才能學習，在認識電腦運作原理的過程中，適時使用數學運算技法，可享受到簡潔快速的效益，學生因此有機會欣賞數學的實用性與美感，達到學科的橫向連結。

四、結語

傳統教學以知識與技能為主要內容，缺乏情境脈絡的鋪陳，學生不知所學為何？或為何而學？因而逐漸在大量孤立的學科知識中喪失學習興趣。本教案的創新之處在於建立明確的學習情境脈絡，透過王小明被外星人綁架後發生的一連串事件，幫助學生理解資訊科技如何「使用符號作為抽象化的工具，達到思想與經驗表達」；課程單元由四個學習任務所組成，每個學習任務均有其待回應的情境挑戰，在小組合作學習的過程中，引導學生覺察舊經驗並遷移到新情境中，培養「系統思考與解決問題」的核心素養，學習以同理心與他人溝通並解決問題。

參考文獻

- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要：總綱。台北市：教育部。
- 蔡清田、洪若烈、陳延興、盧美貴、陳聖謨、方德隆等人（2012）。K-12 各教育階段核心素養與各領域課程統整研究。國家教育研究院委託研究報告（編號：NAER-100-16-A-1-02-00-2-03）。嘉義縣：國立中正大學課程研究所。
- 蔡清田（2014）。國民核心素養：十二年國教課程改革的DNA。台北市：高等教育。
- Dewey, J. (1997). *How we think*. Courier Corporation.

