

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

碩士論文

指導教授：吳正己博士

高中資訊教師對電腦科學史融入教學之看法

**Teachers' Perspectives on Integrating CS-History into  
High School CS Curriculum**

研究生：陳怡芬 撰

中華民國一〇二年六月

## 摘要

本研究調查高中資訊教師對電腦科學史融入教學的看法，並以教師背景與課程實施現況探討影響教師實施電腦科學史教學之因素，調查內容包括教師教學態度、教學挑戰、教學設計、教學內容與教學支援等向度。研究採問卷調查法進行，邀請全國公立高中資訊教師進行線上問卷填答，共計 137 位教師參與。

調查結果顯示約有四成教師曾修習電腦科學史相關課程，八成以上實施過電腦科學史教學活動，教師普遍對課程中帶入電腦科學史持正向態度，但教學時數、學生興趣、教師背景知識、教材不足等挑戰因素會影響其教學成效。若要實施電腦科學史教學，教師們認為電腦網路、資訊安全、人工智慧與內儲程式等科學發展里程碑是高中生應該知道的電腦科學史；以學生較熟悉的近代電腦科學發展重要人物做為史料選材重點，可提昇學生的學習興趣；依時序或類別彙整重要事件演進、科學發展的失敗經驗與重要事件發生的時代背景、搭配相關的圖片、照片、科學家故事與奇聞軼事進行科學史料的鋪陳，有助於學生對電腦科學的了解；在教科書中包含較完整的電腦科學史內容，增加更多教科書以外的電腦科學史補充教材、中文影音資料庫與科學史網站，則可豐富教師背景知識與教學資源。

建議後續研究者進行高中電腦科學史教學活動設計與教學成效評估，開發電腦科學史教學指引，協助教師更有效率地在教學中帶入電腦科學史，以提昇教師對電腦科學史的教學意願。

關鍵詞：電腦科學、高中、資訊教師、科學史

## **Abstract**

The purpose of this study is to investigate high school teachers' perceptions/concerns of teaching computer sciences through history of computing. The research methods adopted in this study are an online questionnaire survey and a follow-up email interviews with selected teachers. The planned questionnaire was designed with five dimensions to unveil teachers' perceptions and concerns of teaching history of computing including: (I) attitude towards teaching history of computing, (II) challenges in teaching history of computing, (III) instructional design of history of computing, (IV) instructional contents of history of computing, and (V) materials/resources to support teaching history of computing. We also collected extensive demographic data of the surveyed teachers including gender, age, years of teaching, educational background and knowledge of history computing to analyze factors that might affect teachers' perceptions and concerns.

As our survey, we invited about 388 public high school teachers to answer our questionnaire and 137 of them responded. Our survey results showed that most of the respondents considered advantageous to include the historical elements in teaching/learning computer science, and had experience in teaching history of computing in their class. They implemented kinds of teaching strategies, but the instructional efficiency showed differences. Despite there was significant positive relationship between teacher's interest and desire in history of computing, there were challenges affect teachers' decisions in teaching history of computing, among them were supporting resources such as learning materials or instructional guides, and students' interests on history materials. To bring history of computing into high school computer science curriculum, most respondents urged for more supports such as supplementary materials of history of computing, textbooks with more history of computing contents, and professional training in teaching history of computing. We hope the results of this study should provide valuable ideas for textbook authors and curriculum developers; it should offer suggestions for high school teachers in teaching CS through history of computing as well.

**Keywords:** History of science; history of computing; high school computer science; computer science teachers

## 誌謝

資訊教育學系畢業後教書進入第十八年，教學工作讓我充滿活力與成就感，這些年來，總是以「傻子的精神、寬闊的胸襟與十足的耐力」勉勵自己，也勉勵學生。一直夢想重返母校充電，兩年半前，在吳正己老師與林美娟老師的鼓勵下，就這樣踏上我的尋夢之旅。

入學前半年的探索與基礎能力養成，奠定我日後研究的方向與信心。吳老師給我最大的自由度與想像空間，適時的提點，讓我在發散的思維中，慢慢聚焦；美娟老師的英文論文寫作課程培養我研究論述的邏輯與英文寫作的的能力，實現我參加國際學術研討會與獨立發表的理想。接下來選修的每一門課，都是我渴望獲得的養份，吳老師的電腦科學教育導論，深化我對電腦科學教育的思維，也訓練我在教學中抓住學習主題的 big idea；亦師亦友的育慈老師，在電腦科學教學法這門課中，強化我的教學理論基礎，讓我的教學策略與教學設計更明確有效率；而邱貴發老師的數位學習理論與研究法課程，訓練我站在更高的地方，讓我用更廣闊的視野看事情。

最要感謝的人是吳老師與師母。謝謝老師包容我思考的不成熟，一步一步引導我進行反思，精緻化研究問題，還鼓勵我書寫研討會論文，參與電腦科學教育相關的學術會議，與國際學者進行交流。我知道，每一次的投稿與修改，都讓老師費盡心思，一封封凌晨三點多寄回來的批閱加註信件，加深了我心中的不安，期望自己能夠更好，不要讓老師這麼辛苦。謝謝師母對每個人的關心與了解，師母給予的溫暖，讓我更珍惜當學生的幸福時刻。

謝謝實驗室裡陪伴我走過這段歷程的學弟妹，美文、QQ、阿月、包子、孟凱、雅萊、筱蔓、依瑪、惠淇、裕明、騏騏、瀟尹、威霖、致平與孝齊，謝謝你們陪我一起發想、一起討論、一起加油。所辦的嘉玲與魏先生是研究路上的重要支柱，謝謝你們提供最完善的諮詢，協助我達成每一階段的目標。

而讓我勇敢追求夢想的，是親愛的家人。謝謝爸爸媽媽對我的關心與支持；謝謝貼心的鵬鵬和涵涵，提醒我休息，幫我捶背、泡一杯熱茶，還讚美我的作業。謝謝親愛的老公讓我無後顧之憂，縱容我編織夢想。

夢想成真的時刻，滿滿的幸福與喜悅。謝謝，因為有你們！

怡芬 於 木柵 2013 年 7 月

# 目錄

附表目錄 .....	i
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
<b>第二章 文獻探討 .....</b>	<b>4</b>
第一節 科學史與科學教育.....	4
第二節 電腦科學史與電腦科學教育.....	7
第三節 教師對科學史教學之看法.....	16
<b>第三章 研究方法 .....</b>	<b>19</b>
第一節 研究對象.....	19
第二節 實施程序.....	19
第三節 調查問卷.....	20
第四節 資料分析.....	27
<b>第四章 結果與討論 .....</b>	<b>28</b>
第一節 教師背景.....	28
第二節 資訊課程實施現況.....	30
第三節 電腦科學史教學態度.....	30
第四節 電腦科學史教學挑戰.....	32
第五節 電腦科學史教學設計.....	34
第六節 電腦科學史教學內容.....	36
第七節 電腦科學史教學支援.....	41
第八節 教師背景對教學態度的影響.....	43
第九節 教師教學態度與課程實施.....	47
第十節 教師背景與教學挑戰.....	49
第十一節 課程實施與教學挑戰.....	53
第十二節 本章總結.....	55
<b>第五章 結論與建議 .....</b>	<b>57</b>
<b>參考文獻 .....</b>	<b>59</b>
<b>附錄一：電腦科學史融入教學問卷（預試問卷）.....</b>	<b>63</b>
<b>附錄二：電腦科學史融入教學問卷（正式問卷）.....</b>	<b>66</b>

## 附表目錄

表 2-1 電腦科學發展知識庫 .....	9
表 2-2 電腦科學史時間分類方法 .....	9
表 2-3 電腦科學史學習內容建議 .....	10
表 2-4 高中電腦課程綱要資訊科學發展重要里程碑 .....	10
表 2-5 電腦科學發展上具有重要貢獻與影響的人物分類 .....	11
表 2-6 美國電腦科學史相關課程之教學設計 .....	13
表 2-7 電腦科學史教學設計 .....	14
表 2-8 教師對科學史融入教學看法之相關研究 .....	16
表 3-1 教師基本資料與屬性 .....	20
表 3-2 課程實施與屬性 .....	21
表 3-3 電腦科學史融入教學問卷向度與內容說明 .....	22
表 3-4 電腦科學史重要人物與貢獻 .....	24
表 4-1 填答者背景資料 .....	28
表 4-2 各縣市參與人數分佈 .....	29
表 4-3 各區域參與人數分佈 .....	29
表 4-4 資訊課程實施現況 .....	30
表 4-5 教師對電腦科學史教學的態度 .....	31
表 4-6 教師對電腦科學史教學的挑戰 .....	32
表 4-7 皮爾森相關係數 - 教學挑戰與教學意願的相關 .....	33
表 4-8 高中電腦科學史教學實施現況 .....	34
表 4-9 高中電腦科學史教學實施成效 .....	35
表 4-10 對學習有幫助的電腦科學史素材 .....	36
表 4-11 高中生應該要學習的電腦科學史內容 .....	37
表 4-12 高中生應該知道的電腦科學發展重要里程碑 .....	38
表 4-13 高中生應該知道的電腦科學史重要人物 .....	39
表 4-14 電腦科學史重要人物 Top10 .....	40
表 4-15 電腦科學史教學資源的重要程度 .....	41
表 4-16 教師對教科書中的電腦科學史呈現形式的看法 .....	42
表 4-17 教師性別對電腦科學史教學態度的影響 .....	43
表 4-18 教師年齡對電腦科學史教學態度的影響 .....	43
表 4-19 教師任教年資對電腦科學史教學態度的影響 .....	44
表 4-20 教師畢業系所對電腦科學史教學態度的影響 .....	45
表 4-21 教師科學史背景對電腦科學史教學態度的影響 .....	45
表 4-22 教師電腦科學史背景對電腦科學史教學態度的影響 .....	46
表 4-23 課程設計與電腦科學史教學態度的關係 .....	47
表 4-24 授課教材與電腦科學史教學態度的關係 .....	48

表 4-25 教師性別對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	49
表 4-26 教師年齡對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	50
表 4-27 教師任教年資對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	50
表 4-28 教師畢業系所對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	51
表 4-29 教師科學史背景對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	51
表 4-30 教師電腦科學史背景對電腦科學史教學挑戰的影響 .....	52
表 4-31 課程設計與電腦科學史教學挑戰的關係 .....	53
表 4-32 授課教材與電腦科學史教學挑戰的關係 .....	54

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

1950年代哈佛大學校長 James Conant 主張以個案研究方式將科學史帶入科學教育之後 (Conant, 1957)，相繼有許多學者嘗試在科學教育中運用科學史教材 (Kolpfer, 1969; Rutherford, Holton & Watson, 1981)。科學史在教學中扮演重要的角色，能夠結合科學、科技與社會的特質，加深學生對科學知識與科學經驗的視野、呈現科學在人文社會的觀點、促進科學概的理解，也能傳達科學方法與科學本質 (許良榮、李田英，1995; Matthews, 1989; Mach, 1895; 巫俊明，2002)。許多科學教育研究發現，在教學中添加人性化的情境，能夠提高學生的學習興趣，培養學生對科學的正向態度、增進學生對科學概念的理解，也能促進學生對科學本質的了解 (Galili & Hazan, 2001; 邱明富、高慧蓮，2004; 姜志忠、張惠博、林淑撈、鄭一亭，2006; 胡瑞萍、林陳涌，2006)。

電腦科學是一門新興的學門，不同領域的科學對電腦科學發展的貢獻，呈現了電腦科學史更多元豐富的面向，許多電腦科學學者呼籲將電腦科學史納入電腦課程中，以提昇學生電腦科學素養及學習成效 (Impagliazzo et al. 1999)。電腦科學史融入教學有許多優點，學生可由不同面向認識電腦科學的本質，以更客觀的態度洞察真實世界的改變，且更深刻地體會電腦科學與社會的互動關係；避免重蹈科學發展歷程中的錯誤，建立正確的電腦科學知識與脈絡架構；藉由電腦科學家對人類的貢獻，引起學生學習興趣，並激發探索與創新的能力 (Lee, 1997; Gal-Ezer & Harel, 1998; Rupf, 2004; Impagliazzo & Lee, 2004)。

1999 年 IFIP TC3 and TC9 Joint Task Group 提出電腦科學史課程建議書，內容包含電腦科學史的相關教學資源、教學工具與教學方法，期能讓教學者以更有趣的方式進行教學 (Impagliazzo et al. 1999)。我國教育部也於 2008 年首次在高中電腦課程綱要的「教材綱要」中明列須教授「資訊科學本質與內涵」、「電腦發展」、及「資訊科學發展重要里程碑」等與電腦科學史相關的主題；在教學重點中特別提及應介紹電腦科學發展的重要事件或創新貢獻始末，幫助學生瞭解電腦科學的本質及全貌，使授課更為活潑，學習更為深刻 (教育部，2008)。



雖然許多研究指出應用科學史教學的優點(Lee, 1996; Gal-Ezer & Harel, 1998; Rupf, 2004; Impagliazzo & Lee, 2004)，但教師對於教學內容或教學目標的認知依然是影響教學成敗的關鍵因素之一(Matthew, 1989)。研究發現教師們普遍認為科學史融入教學對師生都有幫助，但還是遭遇教學資源、教學內容與科學史專業訓練不足等困境，使得教師缺乏對科學史融入教學的信心(Galili & Hazan, 2001; Siu, 2004; Panasuk & Horton, 2012)。學者們建議，科學史專業知識的教師培訓、提供良好的教科書教材設計，可強化教師的科學史教學的知識與信心(Galili & Hazan, 2001; Siu, 2004; Panasuk & Horton, 2012)。

近年來國外電腦科學史學者相關研究偏重於高等教育的電腦科學史課程設計(Cortina & McKenna, 2006; Tcortina, 2006)與教學方法(Impagliazzo & Lee, 2004)，較少著墨在於中學教師教學的看法與教科書教材設計。陳秋燕(2009)分析現行高中電腦教科書的電腦科學史內容，發現多數教材並未介紹電腦科學發展的重要事件或創新貢獻始末，編寫方式片斷零散，未呈現科學發展脈絡，也未註明歷史資訊的參考來源。

為了協助高中資訊教師運用電腦科學史教學，提供電腦科學史教學設計與教學方法之建議，本研究以「教學態度」、「教學挑戰」、「教學設計」、「教學內容」與「教學支援」向度了解教師對科學史教學的看法與需求。一方面統整電腦科學史融入教學的有效策略，做為高中資訊教師運用電腦科學史教學之參考；另一方面則在電腦科學史教材內容與教學資源向度提出建議，期能做為未來教材開發者之課程設計依據，提供更有效的教學支援，以減低教師運用電腦科學史教學遭遇的困境。

## 第二節 研究目的

本研究分別針對教學態度、教學挑戰、教學設計、教學內容與教學支援五個向度調查高中資訊教師對電腦科學史融入教學之看法；並以教師背景與課程實施現況探討影響教師實施電腦科學史教學之因素。具體研究問題如下：

- 一、教師對電腦科學史融入教學的態度為何？
- 二、教師認為電腦科學史融入教學面臨的挑戰是什麼？
- 三、教師運用電腦科學史教學的策略為何？
- 四、教師認為學生應該了解的電腦科學史內容為何？
- 五、教師需要的電腦科學史教學支援是什麼？
- 六、教師背景是否影響教師對電腦科學史融入教學的態度？
- 七、教師對電腦科學史融入教學的態度是否與課程實施方式有關？
- 八、教師背景是否影響教師對電腦科學史教學挑戰的感受？
- 九、課程實施方式是否與教師對電腦科學史教學挑戰的感受有關？

## 第二章 文獻探討

本章首先以科學史與科學教育為主題，探討科學史的發展歷程與其在科學教育中扮演的角色；接著，再以電腦科學史與電腦科學教育為主題，探討電腦科學史教學的發展歷程、教學功能、教學內容、教學設計與教學成效；最後，整理教師對科學史教學之相關研究，瞭解其研究方法與問卷設計面向，以做為本研究調查問卷設計之依據。

### 第一節 科學史與科學教育

#### 壹、科學史在教育上的發展歷程

二十世紀初期，比利時科學家 George Sarton 編著《科學史導論》，總結十五世紀以前各門科學的發展歷程，致力於科學史的推動與宣揚。他不但創辦科學史刊物、建立科學史資料庫、提供大量科學史課程，還建立科學史學會以擴大科學史的影響。一九二〇年代，George Sarton 在哈佛大學倡議科學史的重要性，並開設獨立課程，讓科學史正式成為一門獨立學科（Eugene, 1985）。

二次世界大戰後，科學史便開始在美國大學非主修科學的課程中嶄露頭角，其中最具影響力的人物首推哈佛大學校長 Conant（1957），其科學史個案研究的方法（case-study approach）廣為學界所採用。一九六〇年代初期，Leo Klopfer（1969）在 History of Science Cases for Schools 計畫中，進一步將科學史導入中學課程，希望藉由科學史個案增進中學生對科學及科學家的了解。Gerald Holton、Fletcher Watson、James Rutherford 等人（1981）共同發展適合高中學生研習的哈佛大學物理課程計畫（Harvard Project Physics Courses，簡稱 HPP），希望由歷史角度幫助學生瞭解物理科學本質，並改變學生對物理科學的態度。八〇年代後期，各國具體推出與科學史有關的課程計畫及標準，例如，美國的 Project 2061、National Science Education Standard、及 Benchmarks for Science Literacy，英國的 British National Curriculum，丹麥的 Danish Science and Technology Curriculum 等，皆提倡將科學史納入科學課程中。科學史納入正式課程中成為科學教育的趨勢（AAAS, 1989, 1993；Matthews, 1994）。

## 貳、科學史在科學教育中扮演的角色

科學教育學者認為科學史在教學中扮演重要的角色。許良榮、李田英（1995）認為科學史能夠聯繫科學與人文，帶出科學方法的多樣性、也能協助知識的建構。將科學史融入科學教學可以讓學生瞭解科學理論的暫時性與不確定性；增加學生對於科學家及其工作的興趣和鑑賞；透過適當的科學史例子，可幫助學生領悟科學家創造的過程，讓學生瞭解科學理論是持續的改變著，使學生能開闊心胸、接受錯誤，更能讓學生瞭解到科學與社會之間的關係，縮小科學與人文的鴻溝。Matthews（1989）指出教科學史的目的並不是為了教哲學，而是為了促進學生的學習、增進科學成就的認識與了解、將科學視為一種與其他生活領域間的文化活動，也能開始了解科學是如何影響我們的生活，影響我們所居住的世界。Mach（1895）認為科學史兼具科學教學工具與內容的功能，以科學史當作學習的工具，可以幫助學生更真實的了解現代科學的內容，讓學生面對科學當前的問題，找到克服困境的方法，讓科學更進步；以科學史當作學習的內容，能夠讓科學呈現出持續動態改變的歷程，幫助學習者透過新理論取代舊理論的過程，重新建構自己的知識。巫俊明（2002）認為科學史可以幫助教師剷除教科書中經常呈現且誤導學生的「科學方法」教條，協助學生了解科學家的特質，去除科學缺乏人性的普通迷思，幫助於學生了解科學想法是如何誕生、發展、與改變，也可以幫助學生了解科學與社會文化間的交互作用。

科學教育研究顯示，在教學中添加人性化的情境，能夠提高學生的學習興趣，培養學生對科學的正向態度，也能增進學生對科學概念的理解，傳達科學的本質觀。Galili 與 Hazan（2001）指出透過科學史能夠加深概念的理解，達到更有意義的學習。邱明富、高慧蓮（2004）開發一系列科學故事（如：牛頓的科學故事、生命的演進史教材、海爾的生平、柳樹實驗的故事、地球形狀說法的演變，以及天動說與地動說等科學史）融入自然課程中，發現以科學史融入的教學方式可以提昇學生對科學本質的瞭解。胡瑞萍、林陳涌（2006）以遺傳為主題，以歷史事件圖（Historical Episode Map，簡稱HEM）教材（遺傳學與生殖學發展、細胞學發展以及顯微鏡相關技術發展）進行教學，發現科學史有助於提昇學生的科學態度與科學本質觀。姜志忠、張惠博、林淑榜、鄭一亭（2006）以物理史融入教學，讓學生討論歷史情節，並於課後提供詳細的歷史資料與反省作業，協助

學生學習現代的科學認識觀，結果發現物理史融入教學除了可以提昇學生的科學認識觀，還可增進學生對物理概念的理解與興趣。

綜而言之，科學史具有結合科學、科技與社會的特質，能加深學生對科學知識與科學經驗的視野、呈現科學在人文社會的觀點、促進科學概念的理解，也能傳達科學方法與科學本質。

## 第二節 電腦科學史與電腦科學教育

本節除了探討國內外電腦科學史教學的發展歷程，還針對電腦科學史的教學功能、教學內容、教學設計與教學成效，探討電腦科學史在當前電腦科學教育中的教學現況。

### 壹、電腦科學史教學的發展歷程

由於電腦科學是一個新興的學門，不同領域的科學對電腦科學發展的貢獻，呈現了電腦科學史更多元豐富的面貌。近年來，電腦科學學者也開始意識到電腦科學史的重要性。1978年美國電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）首度發行 *The Annals of the History of Computing* 期刊，鼓勵學術界進行電腦科學史相關研究。1991年美國電腦學會（Association for Computing Machinery, ACM）提出大學電腦課程建議書（*Computing Curricula 1991*）首度將電腦科學史納入課程中，建議在人工智慧、作業系統、程式語言、及社會倫理專業議題中教授發展史，具體呼籲實施電腦科學史的教學（Tuck, 1991）。其後 2001 年大學電腦課程建議書（*Computing Curricula 2001*）中，也具體的在計算機概論或程式語言概論課程中納入電腦科學史。

就國內的高中電腦教學而言，我國在新修訂的高中電腦課程「資訊科技概論」（教育部，2008）中首次將電腦科學史納入學習主題。在 2010 年開始實施的高中課程綱要中，電腦課程由選修改為必修二至四學分，教學目標以培養學生資訊科學基礎知識、邏輯思維、與運用電腦解決問題為主。其教材綱要中明列須教授「資訊科學本質與內涵」、「電腦發展」、及「資訊科學發展重要里程碑」等與電腦科學史相關的主題；在教學重點中特別提及應介紹電腦科學發展的重要事件或創新貢獻始末，包括電腦硬體及軟體等的重要發展及其影響。

### 貳、電腦科學史教學功能

電腦科學史融入教學有許多優點，相關文獻指出電腦科學史對學生學習的助益。Rupf（2004）認為電腦科學的進化相當快速，學習電腦科學史將有助理解電

腦科學中不變的本質。他認為科學史不應只是一連串事件的說明、先鋒者的出生日期，或是誰發明了第一台電腦，它應該是關於這些事件是如何演進，為什麼如此演進的歷程，可以提供學生以更宏觀的視野了解真實世界。因此，Rupf (2004) 提出許多電腦科學史潛在的優點：（一）置身在電腦科學發展與革新的場域中，能夠讓學生對電腦科學較有歸屬感；（二）加入「人」的觀點，可以讓電腦科學變得更有趣；（三）藉由欣賞前人的貢獻，促進不同世代間的連結；（四）讓學生對電腦科學領域的科學家更熟悉；（五）幫助學生了解電腦科學發展的因果與脈絡。Zhang & Howland (2005) 認為在電腦科學課程中加入科學史，可以啟發學生、激勵學生，使他們學習到寶貴的經驗與教訓，避免犯同樣的錯誤；透過科學史讓學生更全面地了解這個學科的內容，在未來的職業生涯有更多的選擇。Lee (1997) 也認為學習電腦科學史，學生將可以更客觀的態度探究科技進化的過程，並瞭解及預測科技對人類生活的影響。

綜而言之，學習電腦科學史可讓學生由不同面向認識電腦科學的本質，以更客觀的態度洞察真實世界的改變，且更深刻地體會電腦科學與社會的互動關係；避免重蹈科學發展歷程中的錯誤，建立正確的電腦科學知識與脈絡架構；藉由電腦科學家對人類的貢獻，引起學生的學習興趣，並激發出探索與創新的能力 (Lee, 1997; Gal-Ezer & Harel, 1998; Rupf, 2004; Impagliazzo & Lee, 2004)。

## 參、電腦科學史教學內容

電腦科學史的內容可分為「以科學演進為主軸」與「以科學家為主軸」兩種呈現方式 (陳秋燕, 2009)。近年來，電腦科學教育學者紛紛提出電腦科學史教學內容的建議，「以科學演進為主軸」可依概念內容、時間與發展里程碑進行分類；「以科學家為主軸」則可依其貢獻進行分類。

### 一、以科學演進為主軸

#### (一) 依概念內容分類

Impagliazzo 等人 (1999) 認為要從眾多的歷史事件中挑出教學內容是非常困難的，因此，在電腦科學史建議書中列出了 17 項對電腦科學發展有重要影響的事件，做為電腦科學發展知識庫 (如表 2-1, IFIP TC3 and TC9 Joint Task Group, 1999)，教學者可依據概念內容選擇適合的事件進行教學。

表 2-1 電腦科學發展知識庫

科學發展重要事件
1. 巴貝奇的引擎（差分機、分析機）
2. 人口普查與打孔卡片機
3. 可計算的概念（杜林，哥德爾）
4. ABC 電腦
5. 楚澤的 Z 系列計算機
6. 電子電腦（ENIAC, Colossus）
7. 內儲程式與馮紐曼
8. 電晶體的發明
9. 高階程式語言的發明
10. 積體電路
11. 作業系統與 System/360
12. 超大型積體電路技術與 4004 晶片
13. 平行計算
14. 個人電腦
15. 網際網路
16. 人機互動
17. 最新的電腦科學發展事件

(二) 依時間分類年表分類

對於初次教授電腦科學史的教師而言，建議可以依時間分類年表做為教學設計架構（如表 2-2，IFIP TC3 and TC9 Joint Task Group, 1999）。

表 2-2 電腦科學史時間分類方法

時間分類	解釋
1945 年以前	內儲程式概念之前
1945~1954	高階程式語言之前
1955~1970	積體電路發明之前
1971~1980	個人電腦崛起之前
1981 至今	至今日之前的重要事件

(三) 依電腦科學發展里程碑分類

除了概念與時間的分類法，國內外學者也提出以電腦科學發展的里程碑做為電腦科學史學習內容（如表 2-3）。Lee（1996）認為電腦科學史課程應包含核心概念、關鍵產品，或是科學發展的里程碑。內容需涵蓋電腦硬體、程式語言、作業系統、人工智慧與個人電腦的發展。Zhang與 Howland（2005）認為電腦科學史可以做為學習電腦科學的工具，也可以做為學習電腦科學的內容。以工具而



言，透過電腦科學史能讓學生在科學、科技與社會情境整合下，了解電腦技術的演進與發展，藉由社會、經濟、科學、數學與科技等學科領域的結合，進行電腦科學的學習；以內容而言，學習硬體、軟體、資訊理論與其他應用核心領域的電腦科學發展史，有助於了解電腦科學的全貌。Cortina 及 Mckenna (2006) 開設了獨立的電腦科學史通識課程 (CSE 301 History Of Computing)，課程內容包含電腦科學發展的重要里程碑、電腦硬體、軟體、計算理論與倫理相關議題。

表 2-3 電腦科學史學習內容建議

研究者	學習內容
Lee (1996)	電腦硬體 程式語言 作業系統 人工智慧 個人電腦
Zhang 與 Howland (2005)	電腦硬體 電腦軟體 資訊理論 其他應用核心領域
Cortina 及 Mckenna (2006)	電腦硬體 電腦軟體 計算理論 倫理相關議題

我國高中電腦課程綱要的「教材綱要」(教育部, 2008) 則以 19 個資訊發展重要里程碑(如表 2-4) 做為電腦科學史教學內容建議。

表 2-4 高中電腦課程綱要資訊科學發展重要里程碑

重要里程碑
1. 內儲程式概念 (stored-program concept)
2. 平行處理 (parallel processing)
3. 電腦網路 (computer networks)
4. 可計算性 (computability)
5. 計算複雜度 (computational complexity)
6. 資訊安全 (information security)
7. 電晶體與積體電路 (transistors and integrated circuits)
8. 數位信號處理 (digital signal processing)
9. 電腦模擬 (computer simulation)
10. 數值計算 (numerical computation)
11. 自動控制 (automatic control)
12. 資料庫 (database)

重要里程碑	
13.	巨量資料計算 (massive data computation)
14.	人工智慧 (artificial intelligence)
15.	電腦輔助設計與製造 (CAD and CAM)
16.	地理資訊系統 (GIS)
17.	資料探勘 (data mining)
18.	數位典藏 (digital archives)
19.	生物資訊 (bioinformatics)

如同 Impagliazzo 等人 (1999) 所言，從眾多的事件挑出教學內容是非常困難的，因此，了解教師們的看法將有助於在教材中選編適合高中生的學習內容。

## 二、以科學家為主軸

電腦科學史相關網站 Computer Hope (<http://www.computerhope.com/people/>) 依科學家的貢獻進行分類 (如表 2-5)，整理出數百名在電腦科學發展上具有重要貢獻與影響的人物，有電腦先驅、電腦工程師、程式設計師、電腦科學家、電腦之父、企業家、創辦人、發明家、數學家、物理學家、邏輯學家、教授、電腦科學研究者等多元的分類主題，內容則包含科學家的生卒年、生平簡介與重大貢獻描述。教學者可依據教學主題選擇適合的人物做為電腦科學史融入教學的內容。

表 2-5 電腦科學發展上具有重要貢獻與影響的人物分類

#	分類方式
1.	African American computer pioneers
2.	Analyst
3.	CEO
4.	Chairman
5.	Coined
6.	Computer Engineers
7.	Computer programmers
8.	Computer Scientist
9.	Convict
10.	Director
11.	Editor
12.	Entrepreneur
13.	Father's of computing
14.	Female computer pioneers
15.	Founder
16.	Grandmaster
17.	Hacker
18.	Inventor

#	分類方式
19.	Investor
20.	Logician
21.	Manager
22.	Mathematician
23.	Personality
24.	Physicist
25.	Pioneers on Twitter
26.	President
27.	Professor
28.	Researcher
29.	Sponsor
30.	Writer

陳秋燕 (2009) 指出高中電腦教科書中有 98.7% 的內容是以科學演進為主軸描述科學史，僅少數篇幅是以科學家為主軸介紹科學的發展與貢獻，即使有提到，也多以早期科學家為主。高中生應該認識那些科學家，那些人物較能引起學生的學習興趣，是值得深入探討的主題。

#### 肆、電腦科學史教學設計

在應用電腦科學史教學方面，Lee (1996) 提出以個案方式融入科學史教學，他認為應以概念或領域為個案，整合歷史發展過程中相關概念的脈絡關係。例如，以「電腦科學」發展為例，科學發展模式可依以下方式呈現：（一）概念的興起（1940 年代）；（二）其它相關概念的興起（1950 年代）；（三）多元領域的發展（1960 年代）；（四）跨領域的整合（1970 年代）；（五）專精化與可能的分化（1980 年代）。

此外，國外電腦科學教育研究者也提出許多電腦科學史課程設計方式（如表 2-6）。例如：Cortina 及 Mckenna (2006) 在 Stony Brook University 開設了獨立的電腦科學史通識課程（CSE 301 History Of Computing），以教師解說概念，穿插邀請電腦科學學者專家講述其專長領域的歷史發展，以及閱讀歷史相關文件或觀賞影片的方式實施。學習活動包含科學史閱讀作業、科學史測驗與文獻報告書寫。

Rupf (2004) 為了讓主修 CS 的大一學生了解電腦結構的發展，特別在在計算機結構（Computer Architecture）課程中融入電腦科學史教學活動。以教師指派課外閱讀科學史（*A History of Modern Computing*, second edition, by Paul E.

Ceruzzi.) 的作業實施，於期中期末進行三次小考。

Draper、Kessler 與 Riesenfeld (2009) 更以體驗早期科技技術的角度讓學生了解電腦科學的發展。為期一學期的「History of Electronic Computing」課程中，教師運用密集寫作、早期程式語言開發環境的體驗、期末專案計畫與口頭報告，帶領學生了解與電腦科技發展相關的社會經濟議題。

表 2-6 美國電腦科學史相關課程之教學設計

#	研究單位	課程名稱	課程主題	教學活動/課程評估
1	University of Calgray <sup>a</sup>	The History of Computing	人類簡化計算的漫長歷史	教師講述 3次小考
2	Virginal Tech <sup>a</sup>	Professionalism in Computing	電腦對人類社會的影響	學生個人報告、課堂辯論 4次寫作作業、期末考
3	University of Warwick <sup>a</sup>	History of Computing	以科技與商業背景來看電腦科學發展史	選讀文章講述、客座演講 科學史簡介作業、小論文作業、程式設計專題
4	Stony Brook University <sup>b</sup>	CSE 301 History of Computing	電腦發展史的重要里程碑 (硬體、軟體、程式語言與社會倫理議題)	大量閱讀、邀請電腦科學專家學者演講、影片欣賞 每週小考、2篇期中報告、期中/期末考
5	University of Utah <sup>c</sup>	History of Electronic Computing	以社會、經濟因素看電腦科技發展 - 重要人物與公司的介紹	教師講述、課堂討論、早期電腦運作模擬器展示、客座講者密集寫作課程、每堂課小考 (學生出題小考)、1篇論文長度的期中報告、期末分組專案計畫：早期程式語言 (如：Fortran) 設計的程式展示
6	Southern Polytechnic State University <sup>d</sup>	Computer Architecture	計算機結構課程/加入歷史的觀點	指定電腦科學史書目進行課外閱讀 3次小考

<sup>a</sup>: IFIP TC3 and TC9 Task force (1999). History in the Computing Curriculum.

<sup>b</sup>: Cortina & McKenna (2006). The Design of A history of computing Course With a Unique Perspective.

<sup>c</sup>: Draper, Kessler and Riesenfeld (2009). A History of Computing Course with a Technical Focus.

<sup>d</sup>: Rupf(2004). Teaching the History of Computing (Painlessly).

IFIP 的報告書 (IFIP TC3 and TC9 JointTask Group, 1999) 提出以主題式的叢集 (cluster) 方式整合歷史內容，包括：軟體發展、法律與社會議題、機械運算機器、自動運算機器、硬體發展、大型主機時代、演算法及模式等七個叢集。可進行差異性比較、正反面辯論、與小論文書寫等教學活動 (如表 2-7)。

表 2-7 電腦科學史教學設計

叢集	課程主題	課程描述	教學活動
1	軟體發展	軟體、程式語言與作業系統	比較差異
2	法律與社會議題	法律與倫理議題實例	正反面辯論
3	機械運算機器	早期計算裝置與計算方式	比較差異
4	自動運算機器	電子電腦的發明	比較差異
5	硬體發展	內儲程式電腦的發明	以早期機械模擬器寫程式;比較差異
6	大型主機時代	大型主機的發展與應用	調查比較大型主機的運算速度、效能與儲存能力
7	演算法及模式	提出概念的重要人物	小論文：描述科學家的點子、發想與貢獻

整體而言，電腦科學史課程主題可包含電腦科學的發展史，也包含電腦科學和人文社會的相關議題。教學活動包含教師講述、電腦科學專家學者演講、科學史閱讀、影片欣賞、課堂討論、辯論、差異性比較，以及早期系統的模擬與體驗；課程評估則有小考、期中測驗、閱讀報告或專題製作。除此之外，也可以個案研究的方式實施電腦科學史教學，強調呈現概念或技術發展的歷史脈絡關係 (Cortina & McKenna, 2006 ; Rupf, 2004 ; Draper, Kessler & Riesenfeld, 2009 ; Lee, 1996)。

## 伍、電腦科學史教學成效

應用電腦科學史的教學以多元方式呈現，有獨立開課的通識課程，也有融入

電腦科學主題的教學，相關研究顯示學生對學習電腦科學史抱持正向的態度。

例如：Stony Brook University 獨立的電腦科學史通識課程以教師講授、電腦科學學者演講與影片欣賞、閱讀、測驗與文獻報告書寫等多元方式進行電腦科學史教學。儘管這門課的作業很多，還是吸引了許多來自各個科系的學生參與選修。學生對這樣的課程設計充滿興趣，也願意主動參與。學期結束後，學生在問卷中給予正向回饋，尤其是主修電腦科學的學生表示學習電腦科學史對於學習電腦科學的學生非常重要（Cortina and McKenna, 2006）。

Rupf (2004) 在計算機結構 (Computer Architecture) 課程中融入電腦科學史教學活動，由教師指派科學史課外閱讀 (*A History of Modern Computing*, second edition, by Paul E. Ceruzzi.)，並施行三次小考。課程結束後以問卷方式調查學生的感受與看法，發現學生普遍認為閱讀電腦科學史是一個很有價值也很有用的經驗，能讓他們以更深入的觀點了解真實世界中電腦發展的歷程。

Draper、Kessler 與 Riesenfeld (2009) 為期一學期的「History of Electronic Computing」課程中，以體驗早期科技技術的角度讓學生了解電腦科學的發展，教師運用密集寫作、早期程式語言開發環境的體驗、期末專案計畫與口頭報告，帶領學生了解與電腦科技發展相關的社會經濟議題。課程評估問卷顯示學生們對電腦科學史課程抱持高度正向的態度，超過九成以上的學生非常肯定課程的內容、學習目標與專案作業的形式。

整體而言，學生對電腦科學學者演講、電腦科學史影片觀看、科學史閱讀等學習活動充滿興趣，也願意主動參與（Cortina & McKenna, 2006；Draper, Kessler & Riesenfeld, 2009）；主修電腦科學的學生認為閱讀電腦科學史能幫助他們以更深入的觀點了解真實世界中電腦發展的歷程（Rupf, 2004）；體驗早期科技技術有助於學生對電腦科學發展的了解，也能提昇學習態度（Draper, Kessler & Riesenfeld, 2009）。

目前國外電腦科學史學者相關研究偏重於高等教育的電腦科學史課程設計（Cortina & McKenna, 2006; Tcortina, 2006）與教學方法（Impagliazzo & Lee, 2004），較少著墨在於中學電腦科學史教學設計與學生學習成效。我國教育部雖已於 2010 年將電腦科學史納入高中電腦科學課綱之教學重點，但現行高中電腦科學教學中融入電腦科學史的現況如何？教學策略為何？學生學習成效如何？是值得探討的議題。

### 第三節 教師對科學史教學之看法

科學史融入教學在科學教育上已超過五十年，研究顯示科學史的教學有助於增進學生對科學概念的理解，提高學生對科學的興趣，並促進學生對科學本質的了解（Matthew, 1989；Rutherford, Holon & Watson, 1970；姜志忠、張惠博、林淑榜、鄭一亭，2006；胡瑞萍、林陳涌，2006）。然而，相關研究指出影響學生學習成效的因素與教師有很大的關係（Matthew, 1989）。因此，教師對科學史教學的看法是影響教學的關鍵。

許多科學教育學者分別從科學史教學功能、教學態度、實施作法、教學意願、教學挑戰等面向探討職前教師、專家學者與不同背景之教師對科學史融入教學的看法（如表 2-8）。

表 2-8 教師對科學史融入教學看法之相關研究

研究者	研究對象	研究問題／問卷向度
美國 King (1991)	職前科學教師 Stanford 大學即將任教 於中學之應屆畢業生  13 名參與問卷調查 11 名參與訪談	研究問題 1. 新進教師背景、信念與對科學史的態度 2. 新進教師對學習科學史的接受度 3. 新進教師的教學目標 4. 科學史扮演的角色  問卷向度 1. 新進教師背景 2. 科學教學態度 3. 科學史知識 4. 科學教學目標
以色列 Galili (2001)	專家學者 (物理學家、物理教育學 者與物理科學史學者)  12 名物理專家參與 半結構式訪談	研究問題：調查專家學者對科學史融入教 學的看法  問卷向度 1. 物理科學史教學的合理性 2. 最適合的科學史教學方法 3. 科學史教學遭遇的困難
美國 Panasuk Horton (2012)	高中數學教師  367 人參與線上問卷調 查	研究問題：探討教師對數學史的看法與影 響教師決定的因素  問卷向度 1. 教師對數學本質的信念 2. 教師使用數學史的情況 3. 教師對數學史的看法 (1) 運用數學史教學者之看法 (2) 不運用數學史教學者之看法

研究者	研究對象	研究問題／問卷向度
		4. 影響教師決定的因素 (1) 決定運用數學史教學之因素 (2) 決定不運用數學史教學之因素
美國 Wang Marsh (2002)	中小學教師 37 位中小學教師 5 位參與焦點訪談	研究問題：運用科學史概念架構探討教師運用科學史教學的看法與作法 1. 概念理解 (conceptual understanding) 2. 程序理解 (procedural understanding) 3. 情境理解 (contextual understanding)  問卷向度 1. 中小學教師運用科學史教學的看法 2. 中小學教師運用科學史教學的作法
挪威 Smestad (2009)	4 位年紀、年資相異 挪威中學數學老師	研究問題 1. 教師對數學史的了解 2. 教師的數學史背景 3. 教師對數學史的興趣 4. 教師如何在教學中融入數學史 5. 教師在教學中融入數學史的目的 6. 教師對學生學習數學史的看法 7. 教師需要的教學資源 8. 是否需要在教學中融入數學史
台灣 侯志洋 許良榮 (2000)	國小自然科教師  研究變項： 科學史背景、主修學 科、自然科教學年資	研究問題：探討不同背景變項的國小自然科教師對科學史融入自然科教學之態度有何差異  問卷向度 1. 「兩者相容」：探討科學與歷史可否相容於自然課程； 2. 「概念平行」：探討呈現過時的科學理論在科學概念學習之價值； 3. 「不當行為」：探討科學家的不當行為是否能在教學中呈現； 4. 「教學功能」：探討科學史融入教學時所具有的教學功能 5. 「教學資源」：探討教師認為教學相關資源是否足夠。
台灣 蔣宗哲 巫俊明 (2002)	職前國小自然科教師	研究問題：探討職前國小自然科教師有關科學史與科學哲學的背景知識與態度  問卷向度 1. 科學史背景知識 2. 科學史態度

研究發現多數教師雖然相信科學史有助於激發學生對科學的學習動機、提高



學習興趣，但並非所有教師都願意在課程中加入科學史（蕭碧茹、洪振方，2000；巫俊明，2002；Galili & Hazan, 2001；Panasuk & Horton, 2012；Siu, 2004）；其可能面臨的教學挑戰有（一）教師的科學史素養不足以勝任歷史導向的教學、（二）教師沒有適合學生的科學史教材、與（三）加入科學史可能佔去原本有限的教學時間（巫俊明，2002；Galili & Hazan, 2001；Panasuk & Horton, 2012；Siu, 2004；King, 1991；侯志洋、許良榮，2000）。

此外，Smestad（2009）發現教師的背景（年紀、年資、科學史背景知識）不同，在科學史教學上也會有不同的看法與作法；Wang 與 Marsh（2002）則指出教師在科學史教學的態度影響其運用科學史教學的意願。

許良榮、李田英（1995）整理科學教科書在科學史方面的問題時，發現現行教科書中對科學史雖然不是完全忽視，但大多數很簡略地呈現。例如科學史只呈現於第一章，之後就沒有再出現；或是以日期及科學家名字表示某個理論的發現。學者認為，融入科學史於教材時並不是把繁雜的史料加入課本中，必須考慮教學目標、學生程度、上課時數而設計（洪振方，1997）。學者們建議，良好的科學史素養培訓與適當的科學史教材，能夠強化教師的教學信心，增進教師的教學意願（Galili & Hazan, 2001；Panasuk & Horton, 2012；Siu, 2004；Wang & Marsh, 2002；King, 1991）。

綜合前述探討可發現，目前國內外學者對教師科學史融入教學的相關研究多著重在了解教師的科學史背景知識、教師對科學史的態度、看法、作法與挑戰，較少著墨於科學史學習內容、科學史教學策略與科學史教學成效。因此，本研究除了要了解教師對電腦科學史的教學態度與挑戰，還將探討適合高中生學習的電腦科學史內容與教師採用的教學策略與成效，期能統整電腦科學史融入教學的有效策略，做為高中資訊教師運用電腦科學史教學之參考；另一方面期能在電腦科學史教材內容與教學資源向度提出建議，以做為未來教材開發者之課程設計依據，提供更有效的教學支援。

## 第三章 研究方法

本研究採問卷調查了解高中資訊教師運用電腦科學史融入教學之看法，並探討影響教師實施電腦科學史教學之因素。調查內容包含教師背景資料、課程實施現況，以及教師對電腦科學史的教學態度、教學挑戰、教學內容、教學設計與教學支援之看法。根據此研究目的，本章針對研究對象、實施程序、調查問卷與資料分析分節說明如下。

### 第一節 研究對象

本研究以全國公立普通高中資訊教師（依據教育部公佈之 101 學年度全國公立高中教師 32729 人，資訊科教師 691 人，推估得知資訊教師比例約為 2%；再以全國公立高中各校教師人數分配，推估各校資訊教師人數，合計得知全國公立高中資訊教師人數約為 388 人）為調查對象，參與者共 137 人。

### 第二節 實施程序

本研究以線上問卷調查方式進行全國高中資訊教師對電腦科學史融入教學之意見蒐集。預試問卷（如附錄一）編製完成後，寄送電子郵件至全國北、中、南、東 20 所公立高中，邀請具有 10 年以上教學經驗的資訊教師參與線上問卷調查，回收數為 15 份。隨後根據預試參與者、電腦科學教育學者、電腦科學史研究團隊之意見，修訂完成正式問卷（如附錄二）。

正式施測階段則寄發紙本公文與邀請信至全國 201 所公立高中，邀請所有資訊教師參與線上問卷填答，填答時間共計 2 週。為了提高填答率，特別委請高中資訊學科中心在填答期間協助寄發電子郵件，同步邀請資訊學科教師參與，總計參與者共 137 人。

### 第三節 調查問卷

為了瞭解高中資訊教師運用電腦科學史教學的看法，並探討影響教師實施電腦科學史融入教學之因素，本研究參考國內外科學教育學者「教師對科學史融入教學之態度相關研究」(Galili & Hazan, 2001; Panasuk & Horton, 2012; Siu, 2004; Wang & Marsh, 2002; King, 1991; 侯志洋、許良榮, 2000; 蔣宗哲、巫俊明, 2002)，徵詢電腦科學教育學者、電腦科學史研究團隊與現任高中資訊教師之意見，編製而成「電腦科學史融入教學問卷」作為資訊教師意見調查工具。

問卷內容分為「教師基本資料」、「資訊課程實施現況」與「電腦科學史教學」三大部分，茲分述如下。

#### 壹、教師基本資料

第一部分共 6 題，調查填答者性別、年齡、畢業系所、任教年資、科學史背景與任教地區（如表 3-1）。其中，性別、年齡、畢業系所、任教年資與科學史背景 5 個題項用以了解影響電腦科學史融入教學的態度與其對教學挑戰的感受之因素；任教地區則用以了解填答者任教區域分佈情形。

表 3-1 教師基本資料與屬性

基本資料	屬性	群組
性別	女生	女性
	男生	男性
年齡	30歲以下	40歲以下
	31~40歲	
	41~50歲	40歲以上
	51歲以上	
任教年資	1~5年	15年以下
	6~15年	
	16~25年	15年以上
	25年以上	
畢業系所	資訊相關（資工/資科/資教/資管）	資訊相關
	工業教育/工業科技教育	非資訊相關
	數學/應用數學	
	物理	
	其他	
科學史背景	無	無科學史背景

基本資料	屬性	群組
	電腦發展史 數學史 物理發展史 科技發展史 其他	有科學史背景
任教地區	台北、新北、台中、台南、高雄	直轄市
	基隆、桃園、新竹、苗栗、彰化 雲林、嘉義、屏東、宜蘭	一般縣市
	南投、台東、綠島、蘭嶼、花蓮	偏鄉離島
	金門、馬祖、澎湖	

## 貳、資訊課程實施現況

第二部分共 3 題，調查填答者之資訊課程實施現況，包含課程設計、授課時數與授課教材（如表 3-2）。其中，課程設計與授課教材用以了解資訊課程施行方式與教師對電腦科學史融入教學態度與教學挑戰之相關；授課時數則用以了解資訊課程開設現況。

表 3-2 課程實施與屬性

課程實施	屬性	群組
課程設計	以課綱六大學習主題為主	以課綱為主
	以程式設計為主	非以課綱為主
	以應用軟體為主	
	其他	
授課教材	使用審定本教科書	審定本
	未使用教科書	非審定本
	自編教材	
授課時數	2學分	必修
	4學分	必修+選修
	4學分以上	

## 參、電腦科學史教學

第三部分共 12 小題，分「教學態度」、「教學挑戰」、「教學設計」、「教學內容」與「教學支援」五個向度，用以了解教師對電腦科學史融入教學的看法。各向度的功能與量測方式茲分述如表 3-3。

表 3-3 電腦科學史融入教學問卷向度與內容說明

向度	問卷內容	題項	量測方式
教學態度	1. 電腦科學史的教學功能	9	李克特式五點量表
	2. 教師對電腦科學史的教學意願		
	3. 教師對電腦科學史的興趣		
	4. 學生學習電腦科學史的重要性		
教學挑戰	5. 教授電腦科學史面臨的挑戰	6	李克特式五點量表
教學設計	6. 電腦科學史教學活動與成效	10	李克特式六點量表
教學內容	7. 對學習有幫助的電腦科學史素材	8	李克特式五點量表
	8. 高中生該學習的電腦科學史內容	10	李克特式五點量表
	9. 高中生該學習的電腦科學里程碑	19	複選題
	10. 高中生該知道的重要人物	35	複選題
教學支援	11. 教科書中電腦科學史呈現型式	4	單選
	12. 希望獲得的電腦科學史教學資源	7	複選

### 一、「教學態度」向度

本向度共 9 個題項，用以了解教師對電腦科學史教學功能與學生學習的看法，並了解教師對電腦科學史的興趣與教學意願。每個題項皆採李克特式五點量表進行量測，分為「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」五個選項。

### 二、「教學挑戰」向度

本向度共 6 個題項，用以了解教師電腦科學史背景知識、電腦科學史教材、教法、教學資源、授課時間與學生學習興趣之挑戰。每個題項皆採李克特式五點量表進行量測，分為「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」五個選項。

### 三、「教學設計」向度

本向度共 10 個題項，用以了解教師運用電腦科學史之教學活動實施現況與成效。教學活動包含教師講述科學史、觀看科學史相關影片、瀏覽網路資源、課外閱讀、分組討論或辯論、繪製電腦科學史事件圖、電腦科學史角色扮演、書面報告、口頭簡報與測驗。每個題項皆採李克特式六點量表進行量測，分為「未曾實施」、「非常不理想」、「不甚理想」、「成效普通」、「效果不錯」、「效果極佳」六個選項。

#### 四、「教學內容」向度

本向度共 4 小題，分別了解教師對電腦科學史素材（8 個題項）、電腦科學史內容（10 個題項）、電腦科學重要里程碑（19 個題項）、與電腦科學史重要人物（35 個題項）的看法。

##### (一) 電腦科學史素材

本題題項共 8 個，係參考陳秋燕（2009）分析電腦教科書之素材形式而定，包含科學家故事、軼事、第一手史料、科學史相關實物、圖片或照片、科學發展的一些失敗經驗、重要事件發生的時代背景，以及依時序或類別彙整的科學史資料。每個題項皆採李克特式五點量表進行重要性量測，分為 1 分 ~ 5 分。

##### (二) 電腦科學史內容

本題題項共 10 個，係參考相關文獻之建議科學史內容而設計（Lee, 1996; IFIP TC3 and TC9 Joint Task Group, 1999），包含早期機械式計算裝置的演進、電子電腦的演進、資料儲存方式的演進、程式語言的發展、作業系統的演進、圖形化介面的發展歷程、網路架構與技術的發展、網路應用服務的發展、資料數位化的演進、與資訊科學理論的提出與演進。每個題項皆採李克特式五點量表進行重要性量測，分為 1 分 ~ 5 分。

##### (三) 電腦科學重要里程碑

本題題項共 19 個，係參考高中電腦課程綱要資訊科學發展重要里程碑（如表 2-4，教育部，2008）而設計。採複選題填答，進行次數分配統計，了解教師對電腦科學重要里程碑之看法。

##### (四) 電腦科學史重要人物

本題題項共 35 個，係參考電腦科學史相關網站 Computer Hope（<http://www.computerhope.com/people/>）之人物篇而設計。選取在電腦硬體發展、作業系統、程式語言、演算法、計算理論、人工智慧、平行處理與網路發展等方面具有重大貢獻的科學家（如表 3-4），採複選題填答，進行次數分配統計，用以調查教師對學生應該知道的重要人物之看法。

表 3-4 電腦科學史重要人物與貢獻

電腦科學領域	重要人物	重要貢獻
硬體發展	布萊茲·帕斯卡 (Blaise Pascal)	1642 發明機械式計算器 (加法器)
	查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage)	1837 提出可程式化電腦的概念，為現代電腦奠定基礎
	喬治·布爾 (George Boole)	1847 提出的符號邏輯運算是電腦科學與數位邏輯的基礎
	艾倫·圖靈 (Alan Turing)	1936 提出圖靈機與圖靈測試概念，被視為電腦科學之父
	克勞德·夏農 (Claude Shannon)	1937 首度將布林代數應用於電子領域
	約翰·阿塔納索夫 (John Atanasoff)	1939 發明世界上第一台電子數位計算裝置 (ABC電腦)
	康拉德·楚澤 (Konrad Zuse)	1941 設計出第一個有完備程式控制功能的圖靈計算機 Z3
	霍華·艾肯 (Howard Aiken)	1943 研製一般用途的電動機械計算機 Mark I
	約翰·馮紐曼 (John von Neumann)	1945 提出內儲程式概念
	約翰·莫齊利 (John Mauchly)	1946 發明史上第一台數位電腦 ENIAC
	約翰·艾克特 (John Eckert)	1946 與 John Mauchly 一起發明 ENIAC
	湯姆·基爾 (Tom Kilburn)	1951 研發第一台內儲程式電腦
	傑克·基爾比 (Jack Kilby)	1958 發明積體電路
	史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak)	1970s 發明蘋果電腦
史蒂夫·賈伯斯 (Steve Jobs)	1970s 蘋果公司創辦人	
比爾·蓋茲 (Bill Gates)	1970s 微軟創辦人	
作業系統	丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie)	1967 開發 Unix 作業系統
	布萊恩·柯林漢 (Brian Kernighan)	
程式語言	約翰·巴克斯 (John Backus)	1954 發明全世界第一套高階語言 FORTRAN
	葛麗絲·霍普 (Grace Hopper)	1959 開發商用電腦程式語言 COBOL
	丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie)	1967 開發C語言

電腦科學 領域	重要人物	重要貢獻
	布萊恩·柯林漢 (Brian Kernighan)	
	艾倫·凱 (Alan Kay)	1970 設計出最早的物件導向程式設計語言，並發展出圖形使用者介面
	尼克勞斯·維爾特 (Niklaus Wirth)	1970 開發 Pascal 程式語言，提出 Algorithms + Data Structures = Programs 計算機科學的名句
演算法	愛達·拜倫 (Ada Byron)	1843 為巴貝奇的《分析機概論》留下演算筆記。被視為第一位程式設計師
	東尼·霍爾 (C. A. R. Hoare)	1960 設計出快速排序演算法與交談循序程式
	艾茲赫爾·戴克斯特拉 (Edsger Dijkstra)	1968 提出最短路徑演算法，並提出「Goto有害論」
	高德納 (Donald Knuth)	1989 The Art of Computer Programming 作者
計算理論	阿隆佐·邱奇 (Alonzo Church)	1936 發表可計算函數的精確定義，對演算法理論有巨大貢獻
人工智慧	赫伯特·西蒙 (Herbert A. Simon)	1956 人工智慧發展的先驅
	約翰·麥卡錫 (John McCarthy)	1960 人工智慧之父，LISP 語言發明者
網路發展	萬尼瓦爾·布希 (Vannevar Bush)	1930 提出 Memex 概念奠定後世資訊檢索技術發展方向
	保羅·巴蘭 (Paul Baran)	1960s 網際網路先驅，提出分封交換概念
	道格拉斯·恩格爾巴特 (Douglas Engelbart)	1963 滑鼠發明者，開發超文本系統
	提姆·柏納-李 (Tim Berners-Lee)	1990 發明全球資訊網
平行處理	卡爾·佩特里 (Carl Petri)	1963-1990 對平行運算與分散式系統建模有貢獻
資訊安全	彼得·紐曼 (Peter Neumann)	1971 致力於計算機安全與加密技術研發



## 五、「教學支援」向度

本向度共 2 小題，用以了解教師對教科書中電腦科學史呈現形式的看法（4 個題項）與希望獲得的教學資源（7 個題項）。教科書中電腦科學史呈現形式包含補充與融入概念兩類，以單選題進行次數分配統計，調查教師看法之分布情形；教學資源則包含電腦科學史補充教材、電腦科學史教材教法研習、電腦科學史教師社群、電腦科學史中文影音資料與中文網站等資源，採複選題填答，進行次數分配統計，了解教師對教學資源需求之看法。

## 第四節 資料分析

本問卷以描述性統計進行「教師基本資料」與「資訊課程現況」結果分析，了解填答教師的背景和資訊課程實施情況。「電腦科學史教學」則依據填答形式進行資料量化，並採用平均值、標準差與各選項填答百分比分配解釋教師對運用電腦科學史教學之看法。量化計分方式如下：

1. 李克特式五點量表-態度題：分為「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」五個選項，給予 1 分至 5 分。
2. 李克特式五點量表-成效題：分為「非常不理想」、「不甚理想」、「成效普通」、「效果不錯」、「效果極佳」五個選項，給予 1 分至 5 分。
3. 李克特式五點量表-程度題：依程度分「1~5」，給予 1 分至 5 分。
4. 複選題：每一選項勾選為 1，未勾選為 0。進行次數分配統計。
5. 單選題：每一選項勾選為 1，未勾選為 0。進行次數分配統計。

為了進一步了解「教師背景」與「資訊課程現況」對教師運用電腦科學史教學態度的影響，找出影響教師運用電腦科學史教學之關鍵因素，本研究以教師的背景（性別、年齡、教學年資、主修學科、科學史背景）為自變項，以教師對教授電腦科學史的「教學態度」、與「教學挑戰」兩觀點為依變項進行獨立樣本 t 檢定，探討教師背景對教授電腦科學史的態度與教學挑戰之間的關係，回答 6-9 項研究問題。

## 第四章 結果與討論

本研究旨在瞭解高中資訊教師對運用電腦科學史教學的看法，並探討影響教師實施電腦科學史教學之因素。以下分節描述填答教師背景、資訊課程實施現況，並依「教學態度」、「教學挑戰」、「教學設計」、「教學內容」與「教學支援」等觀點探討教師運用電腦科學史教學的看法；隨後進一步分析教師背景和課程實施因素在教師教學態度與教學挑戰之相關性。

### 第一節 教師背景

填答者背景資料如表 4-1，性別分佈（男 - 67%：女 - 33%）大約符合全國高中資訊教師 7:3 之男女比例（陳宏煒，2002）；各縣市皆有教師參與（參與人數分佈如表 4-2），其中直轄市與一般縣市約占各半（如表 4-3），調查結果頗能代表全國公立高中資訊教師之看法。

表 4-1 填答者背景資料

背景變項	屬性	次數	百分比
性別	女生	45	32.8
	男生	92	67.2
年齡	30歲以下	6	4.4
	31~40歲	58	42.3
	41~50歲	64	46.7
	51歲以上	9	6.6
任教年資	1~5年	10	7.3
	6~15年	62	45.3
	16~25年	56	40.9
	25年以上	9	6.6
畢業系所	資訊相關	112	82.5
	非資訊相關	25	17.5
科學史背景	無科學史背景	73	53.0
	有科學史背景	64	47.0
電腦科學史背景	無電腦科學史背景	81	59.1
	有電腦科學史背景	56	40.9

表 4-2 各縣市參與人數分佈

代號	縣市	參與人數
1	臺北市	25
2	新北市	9
3	基隆	3
4	桃園	7
5	新竹	7
6	苗栗	5
7	臺中	11
8	彰化	8
9	雲林	3
10	南投	6
11	嘉義	4
12	臺南	8
13	高雄	19
14	屏東	7
15	宜蘭	4
16	花蓮	5
17	臺東	3
18	離島（金門、馬祖、澎湖、綠島、蘭嶼）	3
TOTAL		137

表 4-3 各區域參與人數分佈

區域	參與人數	比例
直轄市 <sup>a</sup>	72	53%
一般縣市 <sup>b</sup>	48	35%
離島偏鄉 <sup>c</sup>	17	12%
TOTAL	137	100%

a: 台北、新北、台中、台南、高雄

b: 基隆、桃園、新竹、苗栗、彰化、雲林、嘉義、屏東、宜蘭

c: 南投、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、金門、馬祖、澎湖

填答者年齡主要集中於 31 - 50 歲（89%）；任教年資也集中於 6 - 25 年間（86.2%），顯示多數填答者為有教學經驗之教師。此外，多數填答者（83%）具有資訊相關背景（大學、研究所主修資訊相關科系）；約近半數的資訊教師（47%）具有科學史背景，但僅四成具有電腦科學史背景，顯示多數資訊教師於職前缺少電腦科學史相關教育訓練。

## 第二節 資訊課程實施現況

課程實施調查結果如表 4-4 所示，超過半數的教師（67.2%）以課綱六大學習主題為教學主要設計；多數教師（76%）使用依課綱編訂之審定本教科書做為上課教材；而近七成教師（67%）表示資訊課程的時數為 2 學分，也就是依課綱必修規定授課共 36 小時。

表 4-4 資訊課程實施現況

課程實施	屬性	次數	百分比
課程設計	以課綱六大學習主題為主	92	67.2
	以程式設計為主	21	15.3
	以應用軟體為主	22	16.1
	其他	2	1.5
授課教材	未使用教科書	23	17
	使用審定本教科書	103	76
	自編教材	10	8
授課時數	2學分	91	67
	4學分	34	25
	4學分以上	12	7

## 第三節 電腦科學史教學態度

本節旨在了解教師對電腦科學史的教學態度，調查內容包括教師對電腦科學史教學功能與學生學習的看法、教師對電腦科學史的興趣與實施電腦科學史教學的意願。

在調查教師對電腦科學史教學功能的看法時（如表 4-5 所示）發現，大多數教師認為帶入電腦科學史元素能夠吸引學生興趣（第 6 題， $M=3.34$ ）、培養學生正確的科學態度（第 4 題， $M=3.55$ ）與科學方法（第 5 題， $M=3.47$ ）。其中六成以上的教師更認為透過電腦科學史可增進學生對電腦科學概念的理解（第 3 題， $M=3.68$ ）、幫助學生掌握電腦科學主軸（第 2 題， $M=3.70$ ）；高達七成以上的教師認為電腦科學史有助於引導學生連結科學與社會、人文之間的關係（第 1 題， $M=3.77$ ），此結果顯示多數教師對學生學習電腦科學史持正面態度。

表 4-5 教師對電腦科學史教學的態度

問 題	1	2	3	4	5	平 均 數	標 準 差
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)		
<b>教師對電腦科學史教學功能的看法</b>							
1. 了解科學與人類社會的關係	0(0)	10(7)	30(22)	79(58)	18(13)	<b>3.77</b>	.769
2. 掌握電腦科學主軸及重要概念	0(0)	9(7)	39(28)	73(53)	16(12)	<b>3.70</b>	.761
3. 對電腦科學概念更加瞭解	0(0)	10(7)	41(30)	69(50)	17(12)	<b>3.68</b>	.785
4. 建立正確的科學態度	0(0)	10(7)	54(39)	61(45)	12(9)	<b>3.55</b>	.757
5. 建立正確的科學方法	0(0)	11(8)	63(46)	51(37)	12(9)	3.47	.767
6. 增加學習電腦科學的興趣	2(1)	23(17)	51(37)	49(36)	12(9)	3.34	.910
<b>教師對電腦科學史的興趣</b>							
7. 我喜歡閱讀電腦科學史料	2(1)	8(6)	59(43)	51(37)	17(12)	<b>3.53</b>	.841
<b>教師對電腦科學史教學的意願</b>							
8. 我常在教學中帶入電腦科學史	2(1)	16(12)	65(47)	43(31)	11(8)	3.33	.841
<b>教師對學生學習電腦科學史的看法</b>							
9. 學生學習電腦科學史是重要的	6(4)	21(15)	60(44)	38(28)	12(9)	3.21	.958

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

此外，調查教師對電腦科學史的興趣與實施電腦科學史教學的意願，發現近半數的教師表示喜歡閱讀電腦科學史相關史料（第 7 題， $M = 3.53$ ）；但僅約四成左右的教師表示會時常在教學中帶入電腦科學史相關知識（第 8 題， $M = 3.33$ ），此結果顯示有少部分教師雖然對電腦科學史感興趣，但未必會在教學中帶入電腦科學史；在問及教師對學生學習電腦科學史的看法時，雖然有半數以上教師認為學生學習電腦科學史是重要的，但也有近兩成左右的教師認為學生學習電腦科學史與否並不是這麼重要（第 9 題， $M = 3.21$ ）。其可能原因將於下一節進一步探討。

## 第四節 電腦科學史教學挑戰

本節以電腦科學史背景知識、電腦科學史教材、教法、教學資源、授課時間與學生學習興趣六個題項，探討教師運用電腦科學史教學可能面臨的挑戰。

如同相關研究所言，要將科學史帶入課程中會面臨許多挑戰（Galili & Hazan 2001; Panasuk & Horton, 2012; SIU, 2004）。調查結果顯示（如表 4-6），教師最大的挑戰是授課時間不足（第 1 題， $M = 3.63$ ）的問題，而學生對電腦科學史不感興趣（第 2 題， $M = 3.39$ ）、缺乏適合的教材（第 3 題， $M = 3.31$ ）與教法（第 4 題， $M = 3.15$ ）也是教師在教授電腦科學史會面臨的挑戰。

有教師在開放式意見回饋中表示「科學史很重要也很有趣，但高中生要學的電腦科學內容很多，授課時數有限，很難全面帶入科學史」；也有教師表示「以資訊科技概論課程而言，在授課加入電腦科學史是有益的，但在課程規劃的時間上，相對會擠壓到其他內容的時間，建議在教授內容時順便帶入，或是減少某些章節，方能加入電腦科學史的部份。」因此，時間規劃是教師在電腦科學史教學中亟需解決的課題，有教師提出將科學史自然的融在課程中，或是提供有效的教學策略與範例，應有助於實施電腦科學史教學。

對於學生對電腦科學史不感興趣的原因是，有教師誤解電腦科學史僅是一堆需要記憶的人名與事件，因此難以引起學生的興趣；也有教師表示「高一學生對 boolean、algorithm、turing machine 等概念完全不熟，所以如果直接講解這些科學史，學生一點都不感興趣，但若在教完概念後再帶到發展史，學生就會比較有反應。」因此，教師對電腦科學史內涵與認知會影響教師對學生學習電腦科學史的看法，而電腦科學史帶入的方式與時機，也會影響學生的學習興趣。

表 4-6 教師對電腦科學史教學的挑戰

題 項	1	2	3	4	5	平均 數	標 準 差
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)		
1. 沒有足夠時間教電腦科學史	4(3)	16(12)	36(26)	52(38)	29(21)	<b>3.63</b>	1.036
2. 學生對電腦科學史不感興趣	3(2)	26(19)	43(31)	45(33)	20(15)	<b>3.39</b>	1.024
3. 教材少有電腦科學史內容	2(1)	25(18)	49(36)	50(36)	11(8)	<b>3.31</b>	.914
4. 不知道如何教電腦科學史	3(2)	31(23)	50(36)	49(36)	4(3)	<b>3.15</b>	.879
5. 很難找到電腦科學史資源	6(4)	39(28)	54(39)	36(26)	2(1)	2.92	.883
6. 缺乏電腦科學史相關知識	7(5)	35(26)	53(39)	38(28)	4(3)	2.98	.927

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

為了進一步探討影響教師實施電腦科學史教學的因素，本研究進行教學挑戰與教學意願之皮爾森相關係數分析（如表 4-7），發現授課時間的挑戰因素與科學史教學意願並無直接的相關（ $r = .070$ ,  $p = .419$ ）；真正與教學意願高度相關的，依序是學生對電腦科學史的興趣、電腦科學史教法、教師背景知識、電腦科學史教材與電腦科學史教學資源。此結果顯示，當教材、資源、教法與教師背景知識不足時，會讓教師感覺教學較為吃力，影響其教學意願。因此，若能開發較豐富的電腦科學史教材與教學資源，設計有效的教學策略，提昇教師科學史背景知識，提高學生對電腦科學史的學習興趣，應能降低教學挑戰，提高教師實施電腦科學史教學意願。

表 4-7 皮爾森相關係數 - 教學挑戰與教學意願的相關

	教學挑戰	教學意願		
		r	p	N
1.	學生對電腦科學史興趣	-.371 <sup>(**)</sup>	.000	137
2.	電腦科學史教法	-.354 <sup>(**)</sup>	.000	137
3.	電腦科學史背景知識	-.302 <sup>(**)</sup>	.000	137
4.	電腦科學史教材	-.298 <sup>(**)</sup>	.000	137
5.	電腦科學史資源	-.172 <sup>(*)</sup>	.044	137
6.	電腦科學史教學時間	-.070	.419	137

<sup>\*\*</sup>  $p < .01$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$



## 第五節 電腦科學史教學設計

本節主要探討教師對電腦科學史教學設計的看法。利用教師的教學活動現況與成效分析，探討有效的電腦科學史教學策略。

在對電腦科學史教學實施現況調查中發現，近八成以上的教師曾經實施電腦科學史教學活動，但每位教師採用的教學設計相異（如表 4-8）。較常被採用的教學活動依序是「科學史講述」（第 1 題，71.5%）、「網路資源瀏覽」（第 2 題，63.5%）、「科學史相關影片」（第 3 題，44.5%）與「科學史測驗」（第 4 題，43.8%）。然而，角色扮演（第 10 題，20.4%）與分組討論（第 9 題，21.9%）的教學活動則較少人採用，可能原因是此兩類教學活動所需時間較長，教師們礙於教學時數，較難規畫進課程中。

此外，教師們表示有趣的故事與生動的短片較能夠引起學生學習的興趣，也較能帶來較佳的學習成效。因此，部分教師也會採用多元活潑的設計，如「電子書製作的活動設計- 影響電腦科學重要的人物」、或是「賓果遊戲」與「名人連連看」以吸引學生的學習興趣。

表 4-8 高中電腦科學史教學實施現況

電腦科學史教學設計	實施與否	
	是 N (%)	否 N (%)
1. 教師講述科學史	98 (71.5)	39 (28.5)
2. 瀏覽網路資源	87 (63.5)	50 (36.5)
3. 觀看科學史相關影片	61 (44.5)	76 (55.5)
4. 電腦科學史小測驗	60 (43.8)	77 (56.2)
5. 課外閱讀	51 (37.2)	86 (62.8)
6. 學生做報告 (書面報告)	46 (33.6)	91 (66.4)
7. 繪製電腦科學史事件圖	43 (31.4)	94 (68.6)
8. 學生做報告 (口頭簡報)	42 (30.7)	95 (69.3)
9. 分組討論或辯論	30 (21.9)	107 (78.1)
10. 電腦科學史角色扮演	28 (20.4)	109 (79.6)

在教學成效的調查中發現，各項教學策略的平均值普遍超過 3 分（如表 4-9 所示），顯示多數教師的電腦科學史教學大致有不錯的成效。其中「觀看電腦科學史相關影片」（M=3.5）與「電腦科學史網站資源瀏覽」（M=3.4）成效較佳；「分組討論與辯論」（M=3.3）與「學生報告」（M=3.2）也有不錯的成效。

值得關注的是，國外相關高等教育研究顯示，電腦科學史講述與閱讀能夠提昇學生學習興趣與成效（Cortina & McKenna, 2006；Draper, Kessler & Riesenfeld, 2009）。但本研究發現「電腦科學史講述」教學策略成效好壞各半（M=3.0），採用此策略的教師中，約有兩成認為成效良好，但也有約兩成認為成效不甚理想，教師們表示科學史講述的成效與教師的背景知識與說故事能力有關，因此，若能提昇教師背景知識，提供更豐富有趣的教材與資源，應能提昇科學史講述的成效。

「科學史閱讀」策略在整體實施成效上也似乎不甚理想（M=2.9），教師們表示此類教學活動需較多的時間進行，但因課堂時間有限，課綱定出的內容份量多，高中資訊課程非為升學科目，若指派課後閱讀難以達到預期成效。

表 4-9 高中電腦科學史教學實施成效

電腦科學史教學設計	實施成效					平均數	標準差
	1 N(%)	2 N(%)	3 N(%)	4 N(%)	5 N(%)		
1. 觀看科學史相關影片	2(3.3)	5(8.2)	22(36.1)	25(41.0)	7(11.5)	<b>3.5</b>	0.92
2. 瀏覽網路資源	1(1.1)	7(8.0)	43(49.4)	31(35.6)	5(5.7)	3.4	0.76
3. 分組討論或辯論	1(3.3)	5(16.7)	10(33.3)	12(40.0)	2(6.7)	3.3	0.95
4. 繪製電腦科學史事件圖	2(4.7)	5(11.6)	22(51.2)	12(27.9)	2(4.7)	3.2	0.87
5. 學生做報告（口頭簡報）	0(0.0)	8(19.0)	20(47.6)	13(31.0)	1(2.4)	3.2	0.76
6. 學生做報告（書面報告）	0(0.0)	7(15.2)	23(50.0)	14(30.4)	2(4.3)	3.2	0.77
7. 電腦科學史小測驗	0(0.0)	4(6.7)	39(65.0)	16(26.7)	1(1.7)	3.2	0.59
8. 電腦科學史角色扮演	2(7.1)	3(10.7)	17(60.7)	5(17.9)	1(3.6)	3.0	0.86
9. 教師講述科學史	4(4.1)	16(16.3)	58(59.2)	17(17.3)	3(3.1)	3.0	0.77
10. 課外閱讀	3(5.9)	14(27.5)	22(43.1)	11(21.6)	1(2.0)	<b>2.9</b>	0.89

1-「非常不理想」2-「不甚理想」3-「成效普通」4-「效果不錯」5-「效果極佳」

綜合以上結果顯示，多數教師嘗試在電腦課程中帶入科學史，但因相關挑戰因素使得成效不一。其中「觀看電腦科學史相關影片」與「瀏覽電腦科學史網路資源」活動是成效不錯的教學策略；但「教師講述科學史」的策略取決於題材的選擇與教師背景知識的深淺，若能選擇學生感興趣的題材進行科學史的教學，提昇教師的電腦科學史背景知識，應有助於其教學成效；而「課外閱讀」、「分組討論與辯論」以及「學生做報告」的策略則取決於教學時數，若有足夠的教學時間，應有助於其教學活動的實施，並提昇教學成效。

## 第六節 電腦科學史教學內容

本節主要探討教師對電腦科學史教學內容的看法。以下分別針對「對學生學習有幫助的電腦科學史素材」、「學生必須知道的電腦科學史內容」、「學生必須知道的電腦科學發展里程碑」與「學生必須知道的電腦科學重要人物」進行分析與討論。

### 壹、電腦科學史素材

陳秋燕（2009）分析國內高中電腦教科書的電腦科學史內容，發現教科書中的科學史偏重文字描述，較少圖片與照片的篇幅，也較少呈現電腦科學事件演進關係與人文社會觀點描述科學史的例子。但在調查教師對學生學習有幫助的電腦科學史素材看法上（如表 4-10）發現，超過半數以上的教師認為「科學史相關的實物、圖片或照片」非常重要，而運用「科學家的故事」、「奇聞軼事」與「依時序或類別彙整重要事件演進」、「交待科學發展的失敗經驗與人文社會觀點的時代背景」，也是傳達科學發展的重要素材。教師們表示故事、圖片與模型，讓學生所念的東西顯得栩栩如生，不再抽象。

表 4-10 對學習有幫助的電腦科學史素材

電腦科學史素材	重要程度					平均數	標準差
	1 N(%)	2 N(%)	3 N(%)	4 N(%)	5 N(%)		
1. 科學史相關的圖片或照片	3(2)	11(8)	22(16)	65(47)	36(26)	<b>3.88</b>	0.97
2. 科學史相關實物	1(1)	15(11)	30(22)	54(39)	37(27)	<b>3.81</b>	0.98
3. 科學發展的一些失敗經驗	7(5)	17(12)	38(28)	48(35)	14(10)	<b>3.63</b>	0.94
4. 科學家軼事	9(7)	18(13)	32(23)	59(43)	19(14)	3.45	1.09
5. 依時序或類別彙整的科學史資料	8(6)	17(12)	42(31)	51(37)	19(14)	3.41	1.06
6. 科學家故事	7(5)	19(14)	42(31)	53(39)	16(12)	3.38	1.03
7. 重要事件發生的時代背景	6(4)	22(16)	46(34)	47(34)	16(12)	3.33	1.02
8. 科學家的第一手史料	22(16)	36(26)	51(37)	26(19)	2(1)	2.64	1.01

1~5 分表示重要程度的權重（1 為最低，5 為最高）

因此，建議教材開發者可依時序或類別彙整重要事件演進，同時交待科學發展的失敗經驗與重要事件發生的時代背景，搭配科學史相關的實物、圖片、照片、科學家的故事與奇聞軼事來進行科學史料的鋪陳，將有助於學生學習電腦科學。

## 貳、電腦科學史內容

陳秋燕（2009）分析高中電腦教科書中的電腦科學史發現，呈現較多的內容是電腦硬體裝置的演進。但在本研究調查發現，教師們在「有助於高中生學習的電腦科學史內容」看法上（如表 4- 11），有超過六成以上的教師認為網路應用服務（ $M = 3.98$ ）、網路技術的發展（ $M = 3.82$ ）、資料數位化（ $M = 3.80$ ）與資料儲存方式的演進（ $M = 3.78$ ）非常重要；其次則是作業系統、圖形化介面、電子電腦、程式語言的發展、資訊科學理論演進（ $M = 3.37$ ）與早期計算裝置（ $M = 3.26$ ）。

因此，建議教材開發者可調整教科書中的電腦科學史內容篇幅，在介紹「電腦網路」、「資料數位化」、「作業系統」等概念時多帶入相關的科學史。

表 4- 11 高中生應該要學習的電腦科學史內容

學習內容	重要程度					平均數	標準差
	1	2	3	4	5		
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)		
1. 網路應用服務的發展	3(2)	7(5)	27(20)	53(39)	47(34)	<b>3.98</b>	.974
2. 資料儲存方式的演進	3(2)	9(7)	33(24)	57(42)	35(26)	<b>3.82</b>	.964
3. 網路架構與技術的發展	3(2)	10(7)	30(22)	62(45)	32(23)	<b>3.80</b>	.954
4. 資料數位化的演進	4(3)	7(5)	33(24)	64(47)	29(21)	<b>3.78</b>	.937
5. 作業系統的演進	6(4)	6(4)	44(32)	51(37)	30(22)	<b>3.68</b>	1.007
6. 圖形化介面的發展歷程	6(4)	12(9)	44(32)	50(36)	25(18)	<b>3.55</b>	1.028
7. 電子電腦的演進	5(4)	18(13)	36(26)	61(45)	17(12)	3.49	.993
8. 程式語言的發展	9(7)	15(11)	42(31)	51(37)	20(15)	3.42	1.076
9. 資訊科學理論的提出與演進	9(7)	11(8)	55(40)	44(32)	18(13)	3.37	1.029
10. 早期機械式計算裝置的演進	12(9)	20(15)	43(31)	44(32)	18(13)	3.26	1.133

1~5 分表示重要程度的權重（1 為最低，5 為最高）

## 參、資訊發展重要里程碑

高中生應該知道的科學發展里程碑是什麼？99 年普通高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要在「教學重點」列出 19 項供教學參考的創新貢獻，但由於教科書篇幅有限，教科書作者往往僅能簡單介紹幾個例子。本研究調查結果（如表 4- 12）發現高達九成以上的教師認為「電腦網路」是高中生應該知道的科學發展里程碑，也有超過六成以上的教師認為「資訊安全」、「人工智慧」與「內儲程式概念」非常重要。因此，建議作者可針對這些主題深入介紹，教師也可以設計相關探究學習活動。

表 4-12 高中生應該知道的電腦科學發展重要里程碑

排序	里程碑	次數	百分比
1	電腦網路 (computer networks)	129	<b>94.2%</b>
2	資訊安全 (information security)	117	<b>85.4%</b>
3	人工智慧 (artificial intelligence)	95	<b>69.3%</b>
4	內儲程式概念 (stored-program concept)	88	<b>64.2%</b>
5	數位典藏 (digital archives)	65	47.4%
6	資料庫 (database)	60	43.8%
7	電晶體與積體電路 (transistors and integrated circuits)	59	43.1%
8	資料探勘 (data mining)	55	40.1%
9	平行處理 (parallel processing)	54	39.4%
10	地理資訊系統 (GIS)	50	36.5%
11	電腦模擬 (computer simulation)	49	35.8%
12	數位信號處理 (digital signal processing)	47	34.3%
13	生物資訊 (bioinformatics)	45	32.8%
14	自動控制 (automatic control)	39	28.5%
15	電腦輔助設計與製造 (CAD and CAM)	31	22.6%
16	數值計算 (numerical computation)	26	19.0%
17	巨量資料計算 (massive data computation)	26	19.0%
18	可計算性 (computability)	25	18.2%
19	計算複雜度 (computational complexity)	25	18.2%

#### 肆、電腦科學史重要人物

電腦科學史的內容呈現方式可以是以科學演進為主軸，也可以是以科學家為主軸。陳秋燕(2009)指出高中電腦教科書中有 98.7% 的內容是以科學演進為主軸描述科學史，僅少數篇幅是以科學家為主軸介紹科學的發展與貢獻，即使有提到，也多以早期科學家為主。本研究參考 Computer Hope 網站 (<http://www.computerhope.com/people/>) 之電腦科學發展上具有重要貢獻與影響的人物，列出 35 位在選取在電腦硬體發展、作業系統、程式語言、演算法、計算理論、人工智慧、平行處理與網路發展等方面具有重大貢獻的科學家，調查教師對學生應該知道的重要人物之看法，調查結果顯示(如表 4-13)教師們普遍認為影響近代電腦與網路發展深遠的人物較能吸引學生興趣，例如微軟創辦人比爾·蓋茲(Bill Gates, 84.5%)、蘋果公司創辦人史蒂夫·賈伯斯(Steve Jobs, 82.5%)，還有發明全球資訊網的提姆·柏納-李(Tim Berners-Lee, 68.8%)。

在前十名的重要人物中，以電腦硬體發展的科學家人數最多，包括提出內儲程式 (stored-program) 概念的約翰·馮紐曼 (John von Neumann, 70.8%)、發明加法器的布萊茲·帕斯卡 (Blaise Pascal, 54%)、提出可程式化電腦的概念的查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage, 51%)，以及發明蘋果電腦的史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak, 55.5%)。此外，提出 Turing machine 與 Turing Test 概念，被視為電腦科學之父的艾倫·圖靈 (Alan Turing, 47.7%)、為巴貝奇的《分析機概論》留下演算筆記，被視為史上第一位程式設計師愛達·拜倫 (Ada Byron, 45.3%)，以及開發 C 語言與 Unix 的作業系統的丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie, 43.1%) 也是受到教師重視的科學家。

表 4-13 高中生應該知道的電腦科學史重要人物

排序	重要人物	次數	百分比
1	比爾·蓋茲 (Bill Gates)	116	<b>84.7%</b>
2	史蒂夫·賈伯斯 (Steve Jobs)	113	<b>82.5%</b>
3	約翰·馮紐曼 (John von Neumann)	97	<b>70.8%</b>
4	提姆·柏納-李 (Tim Berners-Lee)	94	<b>68.6%</b>
5	史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak)	76	55.5%
6	布萊茲·帕斯卡 (Blaise Pascal)	74	54.0%
7	查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage)	70	51.1%
8	艾倫·圖靈 (Alan Turing)	65	47.4%
9	愛達·拜倫 (Ada Byron)	62	45.3%
10	丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie)	59	43.1%
11	保羅·巴蘭 (Paul Baran)	51	37.2%
12	約翰·阿塔納索夫 (John Atanasoff)	49	35.8%
13	約翰·莫齊利 (John Mauchly)	48	35.0%
14	赫伯特·西蒙 (Herbert A. Simon)	48	35.0%
15	約翰·麥卡錫 (John McCarthy)	47	34.3%
16	葛麗絲·霍普 (Grace Hopper)	46	33.6%
17	道格拉斯·恩格爾巴特 (Douglas Engelbart)	39	28.5%
18	布萊恩·柯林漢 (Brian Kernighan)	38	27.7%
19	約翰·艾克特 (John Eckert)	34	24.8%
20	艾倫·凱 (Alan Kay)	32	23.4%
21	彼得·紐曼 (Peter Neumann)	32	23.4%
22	喬治·布爾 (George Boole)	30	21.9%
23	湯姆·基爾 (Tom Kilburn)	30	21.9%
24	約翰·巴克斯 (John Backus)	27	19.7%
25	艾茲赫爾·戴克斯特拉 (Edsger Dijkstra)	26	19.0%
26	克勞德·夏農 (Claude Shannon)	23	16.8%

排序	重要人物	次數	百分比
27	卡爾·佩特里 (Carl Petri)	23	16.8%
28	高德納 (Donald Knuth)	23	16.8%
29	東尼·霍爾 (C. A. R. Hoare)	21	15.3%
30	尼克勞斯·維爾特 (Niklaus Wirth)	20	14.6%
31	傑克·基爾比 (Jack Kilby)	17	12.4%
32	萬尼瓦爾·布希 (Vannevar Bush)	15	10.9%
33	霍華·艾肯 (Howard Aiken)	15	10.9%
34	康拉德·楚澤 (Konrad Zuse)	14	10.2%
35	阿隆佐·邱奇 (Alonzo Church)	13	9.5%

調查亦發現，教師看法與 Computer Hope 網站點閱次數統計前十名看法一致的就有人(如表 4-14)，分別是比爾·蓋茲(Bill Gates)、史蒂夫·賈伯斯(Steve Jobs)、史蒂夫·沃茲尼克(Steve Wozniak)、提姆·柏納-李(Tim Berners-Lee)、查里斯·巴貝奇(Charles Babbage)、艾倫·圖靈(Alan Turing)與愛達·拜倫(Ada Byron)，顯示一般人較感興趣的人物也是高中資訊教師認為較能引起學生興趣的人物。

表 4-14 電腦科學史重要人物 Top10

排序	教師認為學生要知道的重要人物	最常被點閱的重要人物
1	比爾·蓋茲 (Bill Gates)	提姆·柏納-李 (Tim Berners-Lee)
2	史蒂夫·賈伯斯 (Steve Jobs)	倫納德克萊瑞克 (Leonard Kleinrock)
3	約翰·馮紐曼 (John von Neumann)	查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage)
4	提姆·柏納-李 (Tim Berners-Lee)	康拉德·楚澤 (Konrad Zuse)
5	史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak)	史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak)
6	布萊茲·帕斯卡 (Blaise Pascal)	史蒂夫·賈伯斯 (Steve Jobs)
7	查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage)	愛達·拜倫 (Ada Lovelace)
8	艾倫·圖靈 (Alan Turing)	約翰·阿塔納索夫 (John Atanasoff)
9	愛達·拜倫 (Ada Byron)	艾倫·圖靈 (Alan Turing)
10	丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie)	比爾·蓋茲 (Bill Gates)

然而，問卷中未列出的近代網際網路應用服務公司創辦人，也是許多教師關注的對象，包含 Facebook、Google、Youtube、Yahoo、無名小站創辦人、電子商務如 Amazon.com 與淘寶網的開發者、維基百科的創始人、電腦 3D 動畫開發的先驅等，這些學生既感興趣又熟悉的人物，都可考慮納入科學史的教材。

值得一提的是，許多教師建議應加入臺灣本土科學家，如陳世卿（民國 68 年台大電機系畢業留學美國做超級電腦 Cray）、杜奕瑾（1995 年創立批踢踢實業坊—臺灣網路論壇 PTT）與臺灣裔美國人陳士駿（2005 年創立 Youtube）等人，由於文化背景和我們相近，更能引起學生的共鳴，成為效法與學習的對象。

## 第七節 電腦科學史教學支援

為了提供教師適切的教學支援，本節針對教師需要的教學資源以及教師對電腦科學史內容在教科書中呈現方式的看法進行分析討論。

調查結果顯示（如表 4-15），七成以上的教師認為電腦科學史的「中文影音資料」（第 1 項， $M=4.29$ ）、「中文網站」（第 2 項， $M=4.17$ ），以及「教科書以外的電腦科學史補充教材」（第 3 項， $M=4.03$ ）是非常重要的教學資源。超過五成的教師認為「含有豐富電腦科學史的教科書」與「電腦科學史教材與教法相關研習」也非常重要。

有教師表示，「配合資訊科學教學的科學史應包含硬體與軟體發展，但教師往往因為自身的背景知識不足，無法深入介紹」。若能有完整的補充教材與中文網站，較能協助教師設計教學活動，增加科學史講述的信心。

表 4-15 電腦科學史教學資源的重要程度

電腦科學史教學資源	重要程度					平均數	標準差
	1 N(%)	2 N(%)	3 N(%)	4 N(%)	5 N(%)		
1. 電腦科學史中文影音資料	1(1)	4(3)	12(9)	57(42)	63(46)	<b>4.29</b>	.806
2. 電腦科學史中文網站	0(0)	6(4)	19(14)	58(42)	54(39)	<b>4.17</b>	.828
3. 教科書以外的科學史補充教材	1(1)	6(4)	30(22)	51(37)	49(36)	<b>4.03</b>	.907
4. 含有豐富電腦科學史的教科書	8(6)	19(14)	32(23)	43(31)	35(26)	<b>3.57</b>	1.181
5. 電腦科學史教材研究研習	10(7)	14(10)	40(29)	46(34)	27(20)	3.48	1.138
6. 電腦科學史教法研究研習	11(8)	19(14)	34(25)	43(31)	30(22)	3.45	1.206
7. 電腦科學史教師社群	9(7)	16(12)	47(34)	37(27)	28(20)	3.43	1.136

1~5 分表示重要程度的權重（1 為最低，5 為最高）

接著，調查教師對電腦科學史內容在教科書中呈現方式的看法，結果顯示（如表 4-16），超過半數教師希望以補充資料的形式呈現（如：在概念頁面附近以方框或側邊文字補充，或是在各章節後面補充相關科學史內容），以避免增加學生的學習負擔。例如：教師認為「問卷所列電腦科學發展史上的重要人物、重要事件的源由與介紹，可利用網站或補充教材的形式呈現，作為教師教學的備課資源，但若列在教科書中，可能增加學生的學習負擔。」



表 4-16 教師對教科書中的電腦科學史呈現形式的看法

呈現形式選項	次數	百分比
1. 在概念的頁面附近以方框或側邊文字補充相關科學史內容	52	38%
2. 在敘述概念時直接帶入相關科學史內容	34	25%
3. 在各章節後面補充相關科學史內容	28	20%
4. 直接以電腦科學史為本文主軸編寫教材	23	17%

然而，也有四成左右的教師認為在敘述概念時帶入科學史內容（25%），或是以電腦科學史為本文主軸編寫教材（17%），可以讓學生在概念建立的過程中自然的了解電腦科學發展的始末，教師也不必費心設計教學活動將概念與科學史連結起來。因此，建議教材開發者可嘗試運用不同的方式進行教材的編寫，給予教師多樣的教學選擇。

## 第八節 教師背景對教學態度的影響

本節以獨立樣本 t 檢定探討不同教師背景（性別、年齡、任教年資、畢業系所、電腦科學史背景）對教師電腦科學史教學態度的影響。

### 壹、教師性別與電腦科學史教學態度

統計結果發現，男性教師對電腦科學史的教學態度略高於女性教師，但並無顯著差異（如表 4-17），顯示教師性別並不影響其對電腦科學史教學的態度。

表 4-17 教師性別對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	女性教師 (N=45)		男性教師 (N=92)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	3.57	.546	<b>3.58</b>	.698	-.124	.901
增加學生學習興趣	3.20	.919	<b>3.40</b>	.902	-1.224	.223
促進科學概念理解	<b>3.73</b>	.688	3.65	.831	.567	.572
建立正確科學態度	3.47	.694	<b>3.59</b>	.787	-.873	.384
建立正確科學方法	3.40	.654	<b>3.50</b>	.819	-.882	.442
掌握電腦科學主軸	<b>3.71</b>	.626	3.70	.822	.111	.912
了解人類社會關係	<b>3.89</b>	.611	3.71	.833	1.449	.150
教師興趣	3.33	.798	<b>3.63</b>	.848	-1.963	.052
教學意願	3.16	.852	<b>3.41</b>	.827	-1.694	.093
學生學習的重要性	3.18	1.051	<b>3.23</b>	.915	-.289	.773

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 貳、教師年齡與電腦科學史教學態度

分析結果發現，40 歲以下（年輕）的教師較認同電腦科學史的教學功能；40 歲以上（年長）教師則對電腦科學史較感興趣、具有較高的教學意願，也較認同學生學習電腦科學史的重要性，但兩者並無顯著差異（如表 4-18），顯示教師年齡並不影響其對電腦科學史教學的態度。

表 4-18 教師年齡對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	40 歲以下 (N=64)		40 歲以上 (N=73)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	<b>3.64</b>	.702	3.53	.660	-.978	.330
增加學生學習興趣	3.30	.987	<b>3.37</b>	.842	.467	.641

教學態度	40歲以下(N=64)		40歲以上(N=73)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
促進科學概念理解	<b>3.81</b>	.814	3.56	.745	-1.883	.062
建立正確科學態度	<b>3.58</b>	.793	3.52	.729	-.443	.659
建立正確科學方法	<b>3.55</b>	.795	3.40	.740	-1.140	.256
掌握電腦科學主軸	<b>3.77</b>	.771	3.64	.752	-.934	.352
了解人類社會關係	<b>3.83</b>	.846	3.71	.697	-.878	.381
教師興趣	3.47	.854	<b>3.57</b>	.831	.835	.405
教學意願	3.25	.943	<b>3.40</b>	.740	1.023	.308
學生學習的重要性	3.14	1.802	<b>3.27</b>	.838	.798	.426

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 參、教師任教年資與電腦科學史教學態度

分析結果發現，任教 15 年以上的教師對電腦科學史有較高的興趣與教學意願；任教 15 年以下的教師則較認同電腦科學史的教學功能與學生學習電腦科學史的重要性，但兩者並無顯著差異（如表 4-19），顯示任教年資並不影響教師對電腦科學史教學的態度。

表 4-19 教師任教年資對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	15年以下 (N=72)		15年以上 (N=65)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	<b>3.61</b>	.679	3.54	.620	-.621	.536
增加學生學習興趣	3.33	.934	<b>3.34</b>	.889	.033	.974
促進科學概念理解	<b>3.78</b>	.809	3.57	.749	-1.560	.121
建立正確科學態度	<b>3.56</b>	.767	3.54	.752	-.131	.896
建立正確科學方法	<b>3.50</b>	.769	3.43	.770	-.526	.600
掌握電腦科學主軸	<b>3.72</b>	.791	3.68	.731	-.347	.729
了解人類社會關係	<b>3.79</b>	.821	3.74	.713	-.403	.688
教師興趣	3.50	.872	<b>3.57</b>	.809	.480	.632
教學意願	3.26	.934	<b>3.40</b>	.725	.945	.346
學生學習的重要性	<b>3.22</b>	1.051	3.20	.851	-.137	.892

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 肆、教師畢業系所與電腦科學史教學態度

分析結果發現，畢業自資訊相關系所的教師較認同電腦科學史的教學功能與學生學習的重要性，教師也對電腦科學史較感興趣；而畢業自非資訊相關系所的教師則較有意願實施電腦科學史教學，但兩者並無顯著差異（如表 4-20），顯示

畢業系所並不影響教師對電腦科學史教學的態度。

表 4-20 教師畢業系所對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	資訊相關 (N=113)		非資訊相關 (N=24)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	<b>3.59</b>	.656	3.53	.633	.394	.694
增加學生學習興趣	3.32	.919	<b>3.42</b>	.881	-.478	.633
促進科學概念理解	<b>3.72</b>	.785	3.50	.780	1.231	.221
建立正確科學態度	<b>3.57</b>	.754	3.46	.779	.634	.527
建立正確科學方法	<b>3.48</b>	.757	3.42	.830	.354	.724
掌握電腦科學主軸	3.69	.769	<b>3.75</b>	.737	-.348	.728
了解人類社會關係	<b>3.80</b>	.769	3.63	.770	.991	.323
教師興趣	<b>3.54</b>	.877	3.50	.659	.210	.834
教學意願	3.31	.846	<b>3.42</b>	.830	-.564	.574
學生學習的重要性	<b>3.24</b>	.966	3.08	.929	.721	.472

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 伍、教師科學史背景與電腦科學史教學態度

分析結果發現，有科學史背景的教師較認同電腦科學史的教學功能，也對電腦科學史較感興趣；無科學史背景的教師則較認同學生學習電腦科學史的重要性，並且較有意願帶入電腦科學史，但整體而言，兩者並無顯著差異（如表 4-21），顯示科學史背景並不影響教師對電腦科學史教學的態度。

表 4-21 教師科學史背景對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	有科學史背景 (N=65)		無科學史背景 (N=72)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	<b>3.59</b>	.658	3.58	.649	-.114	.910
增加學生學習興趣	3.28	.893	<b>3.39</b>	.928	.718	.474
促進科學概念理解	3.66	.756	<b>3.69</b>	.816	.244	.808
建立正確科學態度	<b>3.57</b>	.749	3.53	.769	-.319	.750
建立正確科學方法	<b>3.49</b>	.793	3.44	.748	-.363	.717
掌握電腦科學主軸	<b>3.71</b>	.723	3.69	.799	-.101	.919
了解人類社會關係	<b>3.82</b>	.788	3.72	.755	-.706	.481
教師興趣	<b>3.60</b>	.806	3.47	.872	-.888	.376
教學意願	3.40	.787	<b>3.62</b>	.888	-.945	.346
學生學習的重要性	3.09	.980	<b>3.32</b>	.932	1.390	.167

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 陸、教師電腦科學史背景與電腦科學史教學態度

分析結果發現，無電腦科學史背景的教師較認同電腦科學史的教學功能；有電腦科學史背景的教師則對電腦科學史較有興趣，較認同學生學習電腦科學史，也較有意願在課程中帶入電腦科學史。但整體而言，兩者並無顯著差異（如表 4-22），顯示電腦科學史背景並不影響教師對電腦科學史教學的態度。

表 4-22 教師電腦科學史背景對電腦科學史教學態度的影響

教學態度	有電腦科學史背景 (N=56)		無電腦科學史背景 (N=81)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	3.51	.608	<b>3.63</b>	.678	1.026	.307
增加學生學習興趣	3.32	.855	<b>3.35</b>	.951	.153	.879
促進科學概念理解	3.57	.759	<b>3.75</b>	.799	1.335	.184
建立正確科學態度	3.48	.763	<b>3.59</b>	.755	.839	.403
建立正確科學方法	3.38	.702	<b>3.53</b>	.808	1.170	.244
掌握電腦科學主軸	3.63	.728	<b>3.75</b>	.783	.968	.335
了解人類社會關係	3.71	.780	<b>3.80</b>	.765	.658	.512
教師興趣	<b>3.56</b>	.851	3.50	.831	.379	.705
教學意願	<b>3.34</b>	.837	3.32	.849	-.125	.901
學生學習的重要性	<b>3.23</b>	.849	3.20	1.005	-.207	.836

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

綜合上述分析結果發現，教師背景對電腦科學史教學態度的影響並不顯著。但男性教師較女性教師認同電腦科學史教學的教學功能與學生學習電腦科學史的重要性，同時，也對電腦科學史較感興趣，有較高的教學意願。此外，資深教師對電腦科學史較有興趣、教學意願也較高；畢業自資訊相關科系，與有科學史背景的教師群，一致認同電腦科學史的教學功能，他們對電腦科學史料較感興趣，也較認同學生學習電腦科學史的重要性。

## 第九節 教師教學態度與課程實施

本節以獨立樣本 t 檢定探討教師電腦科學史教學態度與課程實施（課程設計、教材選用）的關係。

### 壹、課程設計與教學態度

分析結果發現，以課綱為主要課程設計的教師群較認同電腦科學史的教學功能與學生學習電腦科學史的重要性，且對電腦科學史較感興趣，較有意願在課程中帶入電腦科學史。兩者在整體教學態度上普遍並未達顯著差異（如表 4-23），但在「電腦科學史能夠增加學生電腦科學學習興趣」之看法上，以「課綱為主」的教師群則顯著高於「非課綱為主」的教師群（ $t = -2.466, p = .015$ ），顯示教師的課程設計與其對電腦科學史的教學態度有些微關係。

表 4-23 課程設計與電腦科學史教學態度的關係

教學態度	課綱 (N=92)		非課綱 (N=45)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	3.63	.658	3.49	.630	-1.190	.236
增加學生學習興趣	3.47	.883	3.07	.915	-2.466	.015*
促進科學概念理解	3.71	.749	3.62	.860	-.589	.557
建立正確科學態度	3.60	.771	3.44	.725	-1.115	.267
建立正確科學方法	3.48	.777	3.44	.755	-.241	.810
掌握電腦科學主軸	3.75	.779	3.60	.720	-1.084	.280
了解人類社會關係	3.78	.739	3.73	.837	-.351	.726
教師興趣	3.60	.839	3.40	.837	-1.297	.197
教學意願	3.39	.877	3.20	.757	-1.253	.212
學生學習的重要性	3.23	.996	3.18	.886	-.289	.773

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 貳、授課教材與教學態度

分析結果發現，使用「審定本」教科書授課的教師較認同電腦科學史的教學功能與學生學習電腦科學史的重要性、對電腦科學史較感興趣，也較有意願在課程中帶入電腦科學史。但兩者在整體教學態度上並未達顯著差異（如表 4-24），顯示教師選用的授課教材與其對電腦科學史的教學態度無顯著相關。

表 4-24 授課教材與電腦科學史教學態度的關係

教學態度	審定本 (N=114)		非審定本(N=23)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
教學功能	<b>3.61</b>	.673	3.46	.518	.851	.397
增加學生學習興趣	<b>3.40</b>	.900	3.00	.905	1.795	.075
促進科學概念理解	3.67	.795	<b>3.74</b>	.752	-.516	.607
建立正確科學態度	<b>3.59</b>	.774	3.35	.647	1.260	.210
建立正確科學方法	3.49	.801	3.35	.573	.838	.407
掌握電腦科學主軸	<b>3.74</b>	.776	3.52	.665	1.179	.241
了解人類社會關係	3.75	.782	<b>3.83</b>	.717	-.388	.699
教師興趣	<b>3.54</b>	.843	3.52	.846	-.087	.931
教學意願	<b>3.38</b>	.835	3.09	.848	1.498	.137
學生學習的重要性	<b>3.25</b>	.969	2.96	.878	1.345	.181

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

綜合上述分析發現，以課綱為主要課程設計，並使用審定本教科書授課者，較認同電腦科學史教學功能與學生學習電腦科學史的重要性、對電腦科學史較感興趣，有較高的教學意願。此結果顯示在課程綱要中明定將電腦科學史帶入課程中的精神有助於提昇教師對電腦科學史之教學態度。

## 第十節 教師背景與教學挑戰

本節以獨立樣本 t 檢定探討不同教師背景（性別、年齡、任教年資、畢業科系、電腦科學史背景）對教師電腦科學史教學挑戰（教材、教學資源、教學方法、背景知識、授課時數與學生興趣）的影響。

### 壹、教師性別與教學挑戰

分析結果發現，女性教師群感受到的教學挑戰普遍高於男性教師群，而男性教師對教學資源與電腦科學史背景知識挑戰的感受度皆小於 3 分（如表 4-25）。其中，女性教師群對「沒有有效教學方法」的感受（ $M = 3.42$ ）又顯著高於男性教師（ $M = 3.01, t = 2.628, p = .010$ ），顯示男性教師對電腦科學史教學較具信心，而女性教師在電腦科學史教學策略上信心略低。

表 4-25 教師性別對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	女性教師 (N=45)		男性教師 (N=92)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	<b>3.51</b>	.843	3.22	.936	1.781	.077
教學資源不足	<b>3.07</b>	.863	2.85	.889	1.366	.174
教學方法不足	<b>3.42</b>	.783	3.01	.896	2.628	<b>.010*</b>
教師背景知識不足	<b>3.13</b>	.869	2.90	.950	1.375	.171
授課時間不足	3.51	.920	<b>3.68</b>	1.089	-.921	.359
學生興趣不足	<b>3.40</b>	.986	3.38	1.047	.105	.917

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 貳、教師年齡與教學挑戰

分析結果發現，40 歲以上的教師並不認為電腦科學史資源不足（ $M = 2.82$ ），對自身背景知識不足的感受也較低（ $M = 2.89$ ），顯示較年長的教師對電腦科學史教學的信心度較高；整體而言，40 歲以下的教師對電腦科學史教學挑戰的感受略高於 40 歲以上的教師，但皆無顯著差異（如表 4-26），顯示年齡並不影響教師對教學挑戰的感受。



表 4-26 教師年齡對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	40 歲以下 (N=64)		40 歲以上 (N=73)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	<b>3.44</b>	.990	3.21	.833	-1.490	.139
教學資源不足	<b>3.03</b>	.872	2.82	.887	-1.389	.167
教學方法不足	<b>3.28</b>	.826	3.03	.912	-1.698	.092
教師背景知識不足	<b>3.08</b>	.914	2.89	.936	-1.184	.239
授課時間不足	3.48	.959	<b>3.75</b>	1.09	1.524	.130
學生興趣不足	<b>3.48</b>	1.01	3.30	1.04	-1.044	.298

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 參、教師任教年資與教學挑戰

分析結果發現，任教 15 年以上的教師不同意電腦科學史資源不足 ( $M = 2.85$ )，其對自身背景知識不足的感受也較低 ( $M = 2.95$ )，顯示較資深的教師對電腦科學史教學的信心度較高。整體而言，任教 15 年以下的教師對電腦科學史教學挑戰的感受略高於任教 15 年以上的教師，但皆無顯著差異 (如表 4-27)，顯示任教年資並不影響教師對教學挑戰的感受。

表 4-27 教師任教年資對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	15 年以下 (N=72)		15 年以上 (N=65)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	<b>3.32</b>	.976	3.31	.846	-.075	.940
教學資源不足	<b>2.99</b>	.880	2.85	.888	-.926	.356
教學方法不足	<b>3.19</b>	.882	3.09	.879	-.678	.499
教師背景知識不足	<b>3.00</b>	.919	2.95	.943	-.290	.772
授課時間不足	3.50	.949	<b>3.77</b>	1.12	1.526	.129
學生興趣不足	<b>3.39</b>	1.04	3.38	1.01	-.024	.981

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 肆、教師畢業系所與教學挑戰

分析結果發現，畢業自非資訊相關系所的教師較不同意電腦科學史資源不足 ( $M = 2.88$ )，其對自身背景知識不足的感受也較低 ( $M = 2.71$ )，顯示非資訊相關系所的教師對電腦科學史教學的信心度較高。整體而言，畢業自資訊相關系所的教師對電腦科學史教學挑戰的感受略高於非資訊相關系所的教師，但皆無顯著差

異（如表 4-28），顯示畢業系所並不影響教師對教學挑戰的感受。

表 4-28 教師畢業系所對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	資訊相關系所 (N=113)		非資訊相關系所 (N=24)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	<b>3.35</b>	.906	3.13	.947	1.116	.266
教學資源不足	<b>2.93</b>	.913	2.88	.741	.272	.786
教學方法不足	<b>3.17</b>	.885	3.04	.859	.639	.524
教師背景知識不足	<b>3.04</b>	.954	2.71	.751	1.578	.117
授課時間不足	<b>3.58</b>	1.06	3.88	.900	-1.290	.199
學生興趣不足	3.35	1.03	<b>3.54</b>	.977	-.815	.417

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 伍、教師科學史背景與教學挑戰

分析結果發現，有科學史背景的教師較不同意電腦科學史資源不足（ $M = 2.80$ ），其對自身背景知識不足的感受也較低（ $M = 2.75$ ）。整體而言，有科學史背景的教師在各項挑戰上普遍低於無科學史背景的教師，顯示有科學史背景的教師對電腦科學史教學的信心度較高。特別是在「背景知識不足」的感受上，無科學史背景（ $M = 3.18$ ）的教師又顯著高於有科學史背景（ $M = 2.75$ ）的教師（如表 4-29， $p = .007$ ），顯示教師科學史背景會影響教師對教學挑戰的感受。

表 4-29 教師科學史背景對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	有科學史背景 (N=65)		無科學史背景 (N=72)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	3.23	.880	<b>3.39</b>	.943	1.012	.313
教學資源不足	2.80	.814	<b>3.03</b>	.934	1.514	.132
教學方法不足	3.05	.856	<b>3.24</b>	.896	1.266	.208
教師背景知識不足	2.75	.884	<b>3.18</b>	.924	2.754	<b>.007**</b>
授課時間不足	3.41	1.08	<b>3.74</b>	.993	1.292	.199
學生興趣不足	<b>3.42</b>	.967	3.36	1.08	-.309	.758

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 陸、教師電腦科學史背景與教學挑戰

分析結果發現，有電腦科學史背景的教師較不同意電腦科學史資源不足(M = 2.86)，其對自身背景知識不足的感受也較低(M = 2.86)。整體而言，有電腦科學史背景的教師在各項挑戰上普遍低於無電腦科學史背景的教師，但無顯著差異(如表 4-30)。顯示有電腦科學史背景的教師對電腦科學史教學的信心度較高，但並不影響教師對教學挑戰的感受。

表 4-30 教師電腦科學史背景對電腦科學史教學挑戰的影響

教學挑戰	有 (N=56)		無 (N=81)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	3.18	.993	<b>3.41</b>	.848	1.447	.150
教學資源不足	2.86	.841	<b>2.96</b>	.914	.688	.493
教學方法不足	3.00	.874	<b>3.25</b>	.874	1.626	.106
教師背景知識不足	2.86	.943	<b>3.06</b>	.913	1.272	.205
授課時間不足	3.55	1.09	<b>3.68</b>	.998	.695	.488
學生興趣不足	3.38	1.05	<b>3.40</b>	1.01	.112	.911

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 柒、小結

整體而言，教師年齡、任教年資、畢業系所與電腦科學史背景並不顯著影響教師對電腦科學史教學挑戰的感受，但男性教師、資深教師、年長的教師與有科學背景的教師普遍對電腦科學史的教學信心略高；女性教師在教學方法上信心顯著較男性教師不足；而無科學史背景的教師則是在電腦科學史背景知識的信心顯著較為不足。

## 第十一節 課程實施與教學挑戰

本節以獨立樣本 t 檢定探討課程實施現況（課程設計、教材選用）與教師電腦科學史教學挑戰（教材、教學資源、教學方法、背景知識、授課時數與學生興趣）的關係。

### 壹、課程設計與教學挑戰

分析結果（如表 4-31）發現，非以課綱為主要課程設計的教師對電腦科學史教學的整體挑戰（ $M = 3.42$ ）高於以課綱為主要課程設計的教師（ $M = 3.13$ ），且已達顯著差異（ $t = 2.436, p = .016$ ），其中，在「學生對電腦科學史不感興趣」的感受上，非以課綱為主授課者又顯著高於以課綱為主的授課者（ $t = 2.650, p = .009$ ）。顯示教師是否採用課綱的課程設計會影響其對電腦科學史教學挑戰的感受與教學信心。

表 4-31 課程設計與電腦科學史教學挑戰的關係

教學挑戰	課綱為主 (N=92)		非以課綱為主 (N=45)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	3.23	.973	<b>3.49</b>	.757	1.577	.117
教學資源不足	<b>2.84</b>	.893	<b>3.09</b>	.848	1.576	.117
教學方法不足	3.09	.910	<b>3.27</b>	.809	1.125	.263
教師背景知識不足	<b>2.88</b>	.924	<b>3.18</b>	.912	1.777	.078
授課時間不足	3.54	1.07	<b>3.80</b>	.944	1.365	.174
學生興趣不足	3.23	.973	<b>3.71</b>	1.06	2.650	<b>.009**</b>
整體挑戰	3.13	.678	<b>3.42</b>	.548	2.436	<b>.016*</b>

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### 貳、授課教材與教學挑戰

分析結果發現，使用「非審定本」教科書授課之教師對電腦科學史教學的整體挑戰普遍高於使用「審定本」教科書授課之教師，但未達顯著差異（如表 4-32）。然而，在「科學史教材資源不足」的感受上，使用「非審定本」教科書授課之教師又顯著高於使用「審定本」教科書授課之教師（ $t = -2.172, p = .035$ ），顯

示教師若未使用審定本教科書授課，會較強烈感受到電腦科學史教材不足的挑戰。

表 4-32 授課教材與電腦科學史教學挑戰的關係

教學挑戰	審定本 (N=114)		非審定本(N=23)		差異性考驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	p
科學史教材不足	3.25	.948	<b>3.61</b>	.656	-2.172	<b>.035*</b>
教學資源不足	2.91	.898	<b>2.96</b>	.825	-.218	.827
教學方法不足	3.11	.886	<b>3.35</b>	.832	-1.209	.229
教師背景知識不足	2.96	.940	<b>3.04</b>	.878	-.369	.712
授課時間不足	<b>3.66</b>	1.07	3.48	.846	.757	.450
學生興趣不足	3.39	1.02	3.39	1.08	-.023	.982
整體挑戰	3.21	.686	<b>3.30</b>	.432	-.832	.410

1-非常不同意 2-不同意 3-普通 4-同意 5-非常同意

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## 參、小結

綜合上述結果發現，依據課綱教學與使用審定本教科書的教師，在電腦科學史教學上的挑戰感受較低，顯示課程設計與教材選用會影響教師對電腦科學史教學挑戰的感受。未依據課綱設計課程的教師認為「學生對電腦科學史不感興趣」；而未使用審定本教科書的老師則認為「教材中無足夠電腦科學史」。

我國教育部於 2008 年新修訂的高中電腦課程綱要「教材綱要」中明列須教授與電腦科學史相關的主題，並在「教學重點」中特別提及應介紹電腦科學發展的重要事件或創新貢獻始末，因此，教師若以課綱為教學設計主軸，並運用審定本教科書為教材，明顯對電腦科學史教材、教學資源、教學方法、背景知識具有較高的信心，也較相信學生對電腦科學史會感興趣。由此可見，在課程綱要中明定電腦科學史的重要性與實施方法，將有助於凝聚教師的教學目標與信念。

## 第十二節 本章總結

本章主要分析高中資訊教師運用電腦科學史教學的看法，並探討影響電腦科學史融入教學意願之因素。研究結果如下：

### 壹、教師運用電腦科學史教學的看法

- (一) 有四成左右的高中資訊教師具有電腦科學史背景，卻有高達八成以上曾經實施電腦科學史教學活動。教師普遍對電腦科學史教學呈正向態度。近半數的教師表示喜歡閱讀電腦科學史相關史料；四成左右的教師表示會時常在教學中帶入電腦科學史相關知識；半數以上教師認為學生學習電腦科學史是重要的。
- (二) 在帶入電腦科學史教學中，教師認為面對的挑戰依序是授課時間不足、學生對電腦科學史不感興趣、沒有適合的教材與教法。但真正影響教師帶入電腦科學史教學意願的因素依序是學生對電腦科學史的興趣、電腦科學史教法、教師背景知識、電腦科學史教材與電腦科學史教學資源。
- (三) 教師們嘗試運用各種教學策略與評量將電腦科學史帶入課程中，但因為存在教材、教學資源、教學方法、教師背景知識與學生興趣等挑戰因素，導致電腦科學史教學成效各有不一。
- (四) 較常被採用且成效不錯的電腦科學史教學活動是「觀看電腦科學史相關影片」與「瀏覽電腦科學史網路資源」，較少人採用的「討論辯論」以及「學生做報告」活動，實施成效也不錯。
- (五) 多數教師認為「科學史相關的實物、圖片或照片」、「科學家的故事」、「奇聞軼事」與「依時序或類別彙整重要事件演進」、「交待科學發展的失敗經驗與人文社會觀點的時代背景」是傳達電腦科學發展的重要素材。
- (六) 教師認為有助於高中生學習的電腦科學史內容最重要的依序是網路應用服務、網路技術的發展、資料數位化與資料儲存方式的演進；其次則是作業系統、圖形化介面、電子電腦、程式語言的發展、資訊科學理論演進與早期計算裝置。

- (七) 教師普遍認為電腦網路、資訊安全、人工智慧與內儲程式概念是高中生應該知道的重要科學發展里程碑。
- (八) 教師們普遍認為影響近代電腦與網路發展深遠的科學家、近代網際網路應用服務公司創辦人與本土科學家，是學生較熟悉的人物，較能吸引學生興趣，可考慮納入電腦科學史的教材。
- (九) 教師們認為對電腦科學史教學有用的教學資源，包括電腦科學史的「中文影音資料」、「中文網站」，以及「教科書以外的電腦科學史補充教材」；其次則是「含有豐富電腦科學史的教科書」與「電腦科學史教材與教法相關研習」。
- (十) 教師對教科書中電腦科學史內容呈現的方式看法不一，約有六成左右的教師認為可利用網站或補充教材的形式呈現，以避免增加學生的學習負擔；也有四成左右的教師認為在敘述概念時帶入科學史內容，或是以電腦科學史為本文主軸編寫教材，可以讓學生在概念建立的過程中自然的了解電腦科學發展的始末。

## 貳、 影響電腦科學史融入教學意願之因素

- (一) 教師背景對教師電腦科學史教學態度無顯著影響。
- (二) 課程實施對教師電腦科學史教學態度有少許影響：其中是否以課綱為主的會影響「電腦科學史可增加學生學習電腦科學的興趣」之看法。
- (三) 教師背景對電腦科學史教學挑戰有少許影響：任教年資、畢業科系、年齡與電腦科學史背景不同的教師對電腦科學史教學挑戰的整體看法無顯著差異，但不同性別的教師對教學挑戰的看法呈現部分差異，其中女性教師在「不知道如何有效地教電腦科學史」的感受顯著高於男性教師。
- (四) 課程實施對電腦科學史教學挑戰有較顯著的影響：授依據課綱教學的教師群與在使用審定本教科書的教師群，在電腦科學史教學上的挑戰感受較低。

## 第五章 結論與建議

本研究發現不分性別、年齡、任教年資、畢業科系與科學史背景，教師普遍相信電腦科學史能夠吸引學生學習興趣，培養正確科學態度與方法、增進概念的理解、掌握電腦科學主軸，也能引導學生連結科學與社會、人文之間的關係，因此，多數教師曾嘗試將電腦科學史帶入課程中。然而，電腦科學史教學實施過程中，教師面臨電腦科學史教材不足、教學資源缺乏、教學策略不甚理想、教師背景知識不足與學生對科學史缺乏興趣等挑戰，導致電腦科學史教學成效各有不一。

為了幫助教師運用電腦科學史教學，建議教材發展者可依時序或類別彙整重要事件演進，同時交待科學發展的失敗經驗與重要事件發生的時代背景，搭配科學史相關的實物、圖片、照片、科學家的故事與奇聞軼事來進行科學史料的鋪陳；調整教科書中的電腦科學史內容篇幅，可在介紹「電腦網路」、「資料數位化」、「作業系統」等概念時，多帶入相關的科學史，也可以針對「電腦網路」、「資訊安全」、「人工智慧」與「內儲程式」概念等科學發展里程碑深入介紹，設計相關的主題式探究學習活動。在電腦科學史重要貢獻與影響的人物上，建議以學生感興趣又熟悉的臺灣本土科學家、當代網路應用服務創辦人、或近代電腦與網路技術發明者為史料選材的重點，帶入與電腦科學概念相關的科學家故事，以提昇學生的學習興趣。

此外，也建議教材發展者在教科書中補充較完整的電腦科學史內容，增加更多的中文影音資料庫與中文電腦科學史史料網站，符合教師對應用電腦科學史教學的需求，或可增加教師教授電腦科學史的信心，提高學生的學習興趣，進而增進教師帶入電腦科學史的教學意願。由於電腦科學史內容在教科書中呈現的形式看法各異，建議教材開發者可嘗試運用不同的方式進行教材的編寫，給予教師多樣的教學選擇。

國外相關高等教育研究顯示，電腦科學史講述與閱讀能夠提昇學生學習興趣與成效（Cortina & McKenna, 2006；Draper, Kessler & Riesenfeld, 2009）。但本研究發現並非所有教師都能有效運用電腦科學史教學活動達成教學目標。因此，要



如何設計有效的教學策略，協助教師運用電腦科學史教學，是值得進一步探討的方向，若能開發電腦科學史相關教學指引，協助教師更有效率地在課程中帶入電腦科學史，應能有效提昇教師對電腦科學史的教學意願。

## 參考文獻

- 巫俊明（2002）。運用科學史增進學生對於科學本質的了解。《國教世紀》，199，61-68。
- 林淑榜、劉聖忠、黃茂在、陳素芬、張文華（2008）。運用科學史傳達科學本質之教學實務探討。《科學教育月刊》，315，2-18。
- 林陳涌、鄭榮輝、張永達（2009）。融入科學史教學對高中學生的科學本質觀、對科學的態度以及學習成就的影響。《科學教育學刊》，17(2)，93-109。
- 邱明富、高慧蓮（2004）。科學史融入教學以提昇國小學童科學本質觀影響之研究。《國立臺北師範學院學報》，17(1)，183-214。
- 邱明富、高慧蓮（2006）。科學史融入教學對國小學童科學本質觀影響之探究。《科學教育學刊》，14(2)，163-187。
- 侯志洋、許良榮（2001）。國小自然科教師對科學史教學的態度之初探研究。《科學教育月刊》，242(9)，2-13。
- 姜志忠、張惠博、林淑榜、鄭一亭（2006）。物理史融入教學對提升學生科學認識論瞭解及其學習成效之研究。《科學教育學刊》，14(6)，637-661。
- 洪振方（1997）。科學史融入科學教學之探討。《高雄師大學報》，8，235-246。
- 胡瑞萍、林陳涌（2006年12月）。歷史事件圖（HEM）教材對國一學生的科學本質觀、對科學的態度以及學習成就的影響。載於國立臺灣師範大學（主編），**中華民國第22屆科學教育學術研討會論文集**（439-445頁）。臺北：國立臺灣師範大學。
- 教育部（2008）。普通高級中學「資訊科」課程綱要。
- 許良榮、李田英（2005）。科學史在科學教學的角色與功能。《科學教育月刊》，179期，15-27。
- 許良榮、蕭培玉（2007）。中小學科學本質與科學史的教學需求之研究。《科學教育學刊》，15(1)，1-23。
- 陳宏煒（2002）。高中電腦課程實施現況調查。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文（未出版）。
- 陳秋燕（2009）。高中電腦教科書之電腦科學史內容分析。國立臺灣師範大學資

訊教育研究所碩士論文（未出版）。

蕭碧茹、洪振方（2000）。以認知歷史分析法探究科學史及其在科學教育的意涵。  
*科學教育月刊*，235，2-13。

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989). *Project 2061: Science for All Americans*.

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1993). *Benchmarks For Science Literacy*.

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

Conant, J. B. (1957). *Harvard case histories in experimental science Volumn I (1957)*. Retrieved from <http://www.archive.org/details/harvardcasehisto010924mbp>

Cortina, T. J., & McKenna, R. (2006). The design of a history of computing course with a unique perspective. *SIGCSE Bull.*, 38(1), 67-71. doi: 10.1145/1124706.1121366

Denning, P. J. (2007). Computing is a natural science. *Communications of the ACM*, 50(7), 13-18. doi: 10.1145/1272516.1272529

Denning, P. J., Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A., Turner, A. J., & Young, P. R. (1989). Computing as a discipline. *Communications of the ACM*, 32(1), 9-23 doi: 10.1145/63238.63239

Draper, G. M., Kessler, R.R, Riesenfeld, R.F. (2009). *A history of computing course with a technical focus*. Paper presented at the Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education, Chattanooga, TN, USA.

Eugene, G. (1985). The life and career of George Sarton : The father of the history of science. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 21 (2), 107–117.

Gal-Ezer, J., & Harel, D. (1998). What (else) should cs educators know? *Communications of the ACM*, 41(9), 77-84. doi: 10.1145/285070.285085

Galili, I., & Hazan, A. (2001). Experts' views on using history and philosophy of science in the practice of physics instruction. *Science & Education* 10(4), 345-367. doi: 10.1023/A:1011209131446

Hsingchi A. Wang, & Cox-Petersen, A. M. (2002). A Comparison of Elementary, Secondary and Student Teachers' Perceptions and Practices Related to History of

- Science Instruction. *Science & Education*, 11(1), 69-81. doi: 10.1023/A:1013057006644
- IFIP TC3 and TC9 Joint Task Group (1999). History in the computing curriculum. *IEEE Annals of the History of Computing*, 21(1), 4-16.
- Impagliazzo, J., & Lee, J. A. N. (2004). *Using history to enhance computing courses*. Paper presented at the Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, Leeds, United Kingdom.
- Impagliazzo, J., Campbell-Kelly, M., Davis, G. B., Lee, J. A. N., & Williams, M. R. (1999). History in the computing curriculum. *Annals of the History of Computing, IEEE*, 21(1), 4-16. doi: 10.1109/85.759364
- King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 135-141. doi: 10.1002/sce.3730750112
- Klopfer, L. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(1), 87-95.
- Lee, J. A. N. (1996). "Those who forget the lessons of history are doomed to repeat it": or, Why I study the history of computing. *Annals of the History of Computing, IEEE*, 18(2), 54-62. doi: 10.1109/85.489724
- Lee, J. A. N. (1997). History in the computer science curriculum. *ACM SIGCSE Bulletin*, 29(4), 2.
- Matthews, M. R. (1989). A role for history and philosophy in science teaching. *Interchang*, 20(2), 3-15. doi: 10.1007/BF01807043
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Panasuk, R. M., & Horton, L. B. (2012). Integrating history of mathematics into curriculum: What are the chances and constraints? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 7(1), 3-20.
- Rupf, J. A. (2004). Teaching the history of computing (painlessly). *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 20(2), 212-218.
- Rutherford, F. J. (2001). Fostering the history of science in American science education. *Science & Education*, 10(6), 569-580.
- Rutherford, F. J., Holton, G. & Watson, F.G. (1981). *Project Physics Resource Book*

- (1981). Retrieved from <http://archive.org/details/projectphysicsre00fjam>
- Sherratt, W. J. (1982). History of Science in the Science Curriculum: An Historical Perspective. Part I: Early Interest and Roles Advocated. *School Science Review*, 64, 225-236.
- SIU, M.-K. (2004). No, I do not use history of mathematics in my class. Why? In S. Kaijser, F. Furinghetti, & A. Vretblad(Eds.), History and pedagogy of mathematics: Proceedings of HPM 2004(pp. 375-376). Uppsala, Sweden: HPM.
- Smestad, B. (2009). Teachers' conceptions of history of mathematics. Retrieved August 20, 2012, from <http://home.hio.no/~bjorsme/HPM2008paper.pdf>
- Tuck, A. B. (Ed.). (1991). Computing Curricula 1991. *Communications of the ACM, special issue*, 34(6).
- Zhang, C., & Howland, J. E. (2005). Brief and yet bountiful- The history of computing, why do students need it? *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 20(4), 308-314.

## 附錄一：電腦科學史融入教學問卷 (預試問卷)

親愛的老師您好：

本問卷旨在瞭解高中電腦教師運用電腦科學史融入教學的現況與看法，以作為未來電腦科學史教材發展的參考，您所提供的寶貴意見將對電腦科學教育有非常大的助益。本研究所有資料均為學術用途，不會以任何形式公佈個人原始資料，請安心填答。非常感謝您的協助！敬祝

教安

國立臺灣師範大學  
資訊教育研究所電腦科學教育實驗室  
研究者 陳怡芬 敬上  
聯絡電話：02-23820484#853

### 一、基本資料

1. 性別：男 女
2. 畢業科系：大學\_\_\_\_\_ 研究所(碩/博)\_\_\_\_\_
3. 是否曾修習科學史相關課程 (如電腦發展史、數學史或物理發展史...)? 是 否
4. 資訊教學年資：\_\_\_\_\_ 年

說明：「電腦科學史融入教學」係指教師於教學期間使用了包含電腦科學史素材，例如：使用科學家傳記、探訪博物館、角色扮演、科學史個案研究、模擬歷史上科學家之間的對話……等方式，組織電腦科學史內容之教學活動。

### 二、資訊課程

5. 您所使用的資訊課程教材：  
自編教材 非教育部審定本教科書坊間教材 教育部審定本教科書 (旗立、全華、松崗、啟芳)
6. 您的資訊課程設計：  
以課綱為主 以程式語言教學為主 以應用軟體為主
7. 貴校資訊課程學分數：2 學分 4 學分 其他
8. 您是否曾經實施電腦科學史教學活動：有 無(請跳至第10題)
9. 您曾實施的電腦科學史教學活動有：  
教師講述科學史  
閱讀 (如傳記、科普文學) 看影片(電影或YouTube影片)  
討論 辯論  
參訪科學博物館 讓學生模擬電腦科學家之間的對話  
讓學生說故事 讓學生做報告 其他 \_\_\_\_\_

### 三、電腦科學史教與學

請閱讀以下敘述，針對高中資訊教學勾選您的看法：

題號	內 容	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非常 不 同意
10.	電腦科學史可增加學生學習電腦科學的興趣					
11.	電腦科學史可讓學生對電腦科學概念更加瞭解					
12.	我認為教電腦科學史與否並不是那麼重要					
13.	學習電腦科學史有助於學生了解科學與人類社會的關係					
14.	學習電腦科學史有助於學生建立正確的科學態度					
15.	學習電腦科學史有助於學生建立正確的科學方法					
16.	學習電腦科學史可讓學生了解電腦科學知識的主軸					
17.	我常在教學中帶入電腦科學史相關知識					
18.	我常閱讀電腦科學相關史料					
19.	我認為學生會喜歡電腦科學史					

如果要教電腦科學史，您會遇到什麼問題呢？

題號	內 容	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非常 不 同意
20.	我很難找到電腦科學史相關教學資源					
21.	我使用的教科書缺乏電腦科學史相關內容					
22.	我不知道如何教電腦科學史					
23.	我缺乏電腦科學史的相關知識					
24.	過去的訓練沒有教我如何教電腦科學史					
25.	我沒有額外的課堂時間去教電腦科學史					
26.	學生對電腦科學史不感興趣					

### 四、電腦科學史教學資源

27. 您認為以下那些科學史內容對學生學習電腦科學有幫助呢？

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 電腦科學發展年表        | <input type="checkbox"/> 重要事件關係圖             |
| <input type="checkbox"/> 重要貢獻與突破點        | <input type="checkbox"/> 重要發明與理論             |
| <input type="checkbox"/> 電腦科學發展過程的失敗經驗   | <input type="checkbox"/> 電腦科學家故事             |
| <input type="checkbox"/> 第一手史料(如：手稿或設計圖) | <input type="checkbox"/> 電腦科學發展的時代背景(政治社會經濟) |
| <input type="checkbox"/> 其他 _____        |  |

28. 您認為學生應該知道的電腦科學史內容有那些呢？

- 早期計算器 (機械式計算裝置)的演進
- 早期電腦硬體的演進(電動機械電腦~電子電腦)
- 個人電腦演進(如：PC, Laptop, Pad...)
- 未來電腦的革命(如：量子電腦...)
- 遊戲電腦的發展(如：2D, 3D, Xbox..)
- 作業系統的演進 (如：DOS, Unix, Linux,.Windows, MacOS, iOS, Android..)
- 視窗作業系統發展歷程
- 程式語言發展歷程
- 人工智慧發展歷程(如：Turing test... IBM Deep blue, IBM Watson...)
- 網際網路發展歷程(如：ARPANet... Internet.. WWW)
- 網路應用發展(如：Web Browser, Google, Facebook, Youtube, Yahoo..)
- 微處理器的發展
- 重要理論與貢獻(如：內儲程式概念、Turing Test...)
- 電腦史上影響重大的公司與組織(如：IBM, APPLE,微軟,貝爾實驗室...)
- 重要的發明史(如：電晶體、快取記憶體、硬碟、軟碟、CD-ROM...)
- 影響電腦科學發展的重要人物(如：Charles Babbage 查理斯·巴貝吉, George Boole 喬治·布爾, John Von Neumann約翰·范紐曼, Alan Turing 艾倫·圖靈, Ada Lovelace 愛達·勒芙蕾絲, John Vincent Atanasoff, Grace Murray Hopper...)
- 其他\_\_\_\_\_

29. 您認為教科書中應如何呈現電腦科學史呢？

- 以課外補充為主的附加式教材(不含在本文中)
- 強調科學概念與科學史整合的融入式教材(含在本文中)
- 其他\_\_\_\_\_

30. 如果要教電腦科學史，您最希望獲得的教學支援是什麼呢？

- 教科書以外的電腦科學史補充教材
- 融入電腦科學史的教科書
- 電腦科學史相關研習
- 其他

非常感謝您的協助~我們想進一步瞭解您對電腦科學史融入教學的看法。希望能配合您的時間，接受我們約30分鐘的訪談。若您願意與我們分享更多寶貴的教學經驗，請您留下姓名與聯絡方式，我們將盡速與您聯繫。

您的姓名：\_\_\_\_\_ 服務學校：\_\_\_\_\_

聯絡電話：\_\_\_\_\_ Email：\_\_\_\_\_



## 附錄二：電腦科學史融入教學問卷 (正式問卷)

親愛的資訊學科教師，您好：

我們是國立臺灣師範大學資訊教育研究所電腦科學教育實驗室研究團隊，目前正在進行「應用科學史於高中電腦科學教學」研究計畫。本計畫旨在瞭解資訊學科教師運用科學史教學的現況與看法，以作為未來電腦科學課程規劃及教材發展之參考。感謝您協助填答本問卷，並提供寶貴教學經驗與建議。問卷中所有資料均為學術用途，不會以任何形式公佈個人原始資料，請安心填答。

敬祝

教安

研究者 吳正己 陳怡芬 敬上

國立臺灣師範大學 資訊教育研究所 電腦科學教育實驗室

10610 台北市和平東路一段 162 號 (02) 7734-3939

### I. 基本資料

- 性別：1. 女 2. 男
- 年齡：1. 30歲(含)以下 2. 31-40歲 3. 41-50歲 4. 51歲(含)以上
- 教師任教年資(含實習、行政年資)：  
1. 1~5年 2. 6~15年 3. 16~25年 4. 25年以上
- 畢業系所：(若您大學與研究所畢業科系不同，請複選)  
1. 資訊相關(資工/資科/資教/資管) 2. 工業教育/工業科技教育  
3. 數學/應用數學 4. 物理 5. 其他
- 曾修習之科學史相關課程  
1. 無 2. 電腦發展史 3. 數學史 4. 物理發展史 5. 科技發展史 6. 其他
- 任教學校所在區域  
1. 臺北市 2. 新北市 3. 基隆 4. 桃園 5. 新竹  
6. 苗栗 7. 臺中 8. 彰化 9. 雲林 10. 南投  
11. 嘉義 12. 臺南 13. 高雄 14. 屏東 15. 宜蘭  
16. 花蓮 17. 臺東 18. 金門、馬祖、澎湖、綠島、蘭嶼

### II. 資訊課程實施現況

- 請問您授課所使用的教科書為何?  
1. 未使用教科書 2. 僅審定本教科書(旗立、全華、松崗、啟芳)  
3. 僅非審定本教科書 4. 審定本與非審定本教科書皆有 5. 其他
- 請問您的資訊課程設計方向為何?  
1. 以現行課程綱要六大主題教學為主 2. 以程式語言教學為主  
3. 以應用軟體教學為主 4. 其他
- 貴校實施全校共同必修(含必選)或必選修資訊課程時數：

1. 一學年每週 1 節(共 36 小時)    2. 一學期每週 2 節(共 36 小時)  
3. 一學年每週 2 節(共 72 小時)    4. 二學年每週 1 節(共 72 小時)  
5. 二學年每週 2 節(共 144 小時)    6. 其他

### III. 電腦科學史教學活動

「電腦科學史教學」係指教師於教學時使用了電腦科學史素材，組織電腦科學內容之教學活動。在實施電腦科學史教學活動的經驗中，您認為學生的學習成效如何呢？

(若您不曾實施電腦科學史教學活動，請填答「未曾實施」)

題號	內 容	未 曾 實 施	非 常 不 理 想	不 甚 理 想	成 效 普 通	效 果 不 錯	效 果 極 佳
1.	教師講述科學史	0	1	2	3	4	5
2.	觀看科學史相關影片	0	1	2	3	4	5
3.	瀏覽網路資源：動畫、線上博物館或線上百科	0	1	2	3	4	5
4.	指派閱讀作業：書籍或短文	0	1	2	3	4	5
5.	學生做報告 (口頭簡報)	0	1	2	3	4	5
6.	學生做報告 (書面報告)	0	1	2	3	4	5
7.	分組討論或辯論	0	1	2	3	4	5
8.	電腦科學史角色扮演	0	1	2	3	4	5
9.	繪製電腦科學史事件圖，如：科學發展年表或概念圖	0	1	2	3	4	5
10.	小考	0	1	2	3	4	5
11.	其他						

### IV. 學生學習電腦科學史

對於學生學習電腦科學史，您的看法為何？

題號	題 項	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
1.	學生學習電腦科學史與否並不是那麼重要	1	2	3	4	5
2.	電腦科學史可增加學生學習電腦科學的興趣	1	2	3	4	5
3.	電腦科學史可讓學生對電腦科學概念更加瞭解	1	2	3	4	5
4.	學習電腦科學史有助於學生建立正確的科學態度	1	2	3	4	5
5.	學習電腦科學史有助於學生建立正確的科學方法	1	2	3	4	5
6.	學習電腦科學史可讓學生掌握電腦科學的主軸及重要概念	1	2	3	4	5
7.	學習電腦科學史有助於學生了解科學與人類社會的關係	1	2	3	4	5
8.	其他：					

## V. 對電腦科學史教學的看法

如果要教電腦科學史，請表達您的看法

題號	題 項	非常	不	普	同	非常
		不同	同意	通	意	同意
1.	我喜歡閱讀電腦科學相關史料	1	2	3	4	5
2.	我常在教學中帶入電腦科學史相關知識	1	2	3	4	5
3.	我目前使用的教材很少有電腦科學史相關內容	1	2	3	4	5
4.	我很難找到電腦科學史相關教學資源	1	2	3	4	5
5.	我不知道如何有效地教電腦科學史	1	2	3	4	5
6.	我缺乏電腦科學史的相關知識	1	2	3	4	5
7.	我沒有足夠的課堂時間去教電腦科學史	1	2	3	4	5
8.	我發覺學生對電腦科學史不感興趣	1	2	3	4	5
9.	其他，請列出					

## VI. 電腦科學史素材

您認為運用以下電腦科學史素材對學生了解電腦科學幫助有多少呢？請依據幫助程度給予 1-5 分

題號	題 項	幫助程度				
		1	2	3	4	5
1.	電腦科學家故事(包含生平、貢獻)	1	2	3	4	5
2.	電腦科學家軼事	1	2	3	4	5
3.	電腦科學家的第一手史料(如手稿)	1	2	3	4	5
4.	電腦科學史相關的實物(如當時的元件或機器)	1	2	3	4	5
5.	電腦科學史相關的圖片或照片	1	2	3	4	5
6.	電腦科學發展的一些失敗經驗	1	2	3	4	5
7.	電腦科學重要事件發生的時代背景(如：政治、社會、經濟等)	1	2	3	4	5
8.	依時序或類別彙整的電腦科學史資料	1	2	3	4	5
9.	其他，請列出					

## VII. 電腦科學史內容

A. 您認為高中生應該了解的電腦科學史應包含那些呢？請依據重要程度給予 1-5 分

題號	題 項	重要程度				
		1	2	3	4	5
1.	早期機械式計算裝置的演進	1	2	3	4	5
2.	電子電腦的演進	1	2	3	4	5
3.	資料儲存方式(快取記憶體、硬碟、軟碟、CD-ROM...)的演進	1	2	3	4	5
4.	程式語言的發展	1	2	3	4	5

題號	題 項	重要程度				
		1	2	3	4	5
5.	作業系統的演進	1	2	3	4	5
6.	圖形化介面的發展歷程	1	2	3	4	5
7.	網路架構與技術的發展	1	2	3	4	5
8.	網路應用服務的發展	1	2	3	4	5
9.	其他，請列出					

**B. 您認高中生應該知道哪些電腦科學發展的重要里程碑?(可複選)**

1. 內儲程式概念 (stored-program concept)
2. 平行處理 (parallel processing)
3. 電腦網路 (computer networks)
4. 可計算性 (computability)
5. 計算複雜度 (computational complexity)
6. 資訊安全 (information security)
7. 電晶體與積體電路 (transistors and integrated circuits)
8. 數位信號處理 (digital signal processing)
9. 電腦模擬 (computer simulation)
10. 數值計算 (numerical computation)
11. 自動控制 (automatic control)
12. 資料庫 (database)
13. 巨量資料計算 (massive data computation)
14. 人工智慧 (artificial intelligence)
15. 電腦輔助設計與製造 (CAD and CAM)
16. 地理資訊系統 (GIS)
17. 資料探勘 (data mining)
18. 數位典藏 (digital archives)
19. 生物資訊 (bioinformatics)
20. 其他，請列出：\_\_\_\_\_

您認為高中生應該知道哪些電腦科學史的重要人物?(可複選)

- 1 布萊茲·帕斯卡 (Blaise Pascal): 發明機械式計算器(加法器)
- 2 查里斯·巴貝奇 (Charles Babbage): 提出可程式化電腦的概念, 為現代電腦奠定基礎
- 3 愛達·拜倫 (Ada Byron): 為巴貝奇的《分析機概論》留下演算筆記, 被視為第一位程式設計師
- 4 喬治·布爾 (George Boole): 提出的符號邏輯運算是電腦科學與數位邏輯的基礎
- 5 萬尼瓦爾·布希 (Vannevar Bush): 提出「Memex」概念奠定後世資訊檢索技術發展方向
- 6 艾倫·圖靈 (Alan Turing): 提出 Turing machine 與 Turing Test, 被視為電腦科學之父
- 7 阿隆佐·邱奇 (Alonzo Church): 發表可計算函數的精確定義, 對演算法理論有巨大貢獻
- 8 克勞德·夏農 (Claude Shannon): 首度將布林代數應用於電子領域
- 9 約翰·阿塔納索夫 (John Atanasoff): 發明世界上第一台電子數位計算裝置(ABC 電腦)
- 10 康拉德·楚澤 (Konrad Zuse): 設計出第一個有完備程式控制功能的圖靈計算機 Z3
- 11 霍華·艾肯 (Howard Aiken): 研製一般用途的電動機械計算機 Mark I
- 12 約翰·馮紐曼 (John von Neumann): 提出內儲程式 (stored-program) 概念
- 13 約翰·莫齊利 (John Mauchly): 發明史上第一台數位電腦 ENIAC
- 14 約翰·艾克特 (John Eckert): 與 John Mauchly 一起發明 ENIAC
- 15 湯姆·基爾 (Tom Kilburn): 研發第一台內儲程式 (stored-program) 電腦
- 16 約翰·巴克斯 (John Backus): 發明全世界第一套高階語言 FORTRAN
- 17 赫伯特·西蒙 (Herbert A. Simon): 人工智慧發展的先驅
- 18 傑克·基爾比 (Jack Kilby): 發明積體電路
- 19 葛麗絲·霍普 (Grace Hopper): 開發商用電腦程式語言 COBOL
- 20 東尼·霍爾 (C. A. R. Hoare): 設計出快速排序 (Quicksort) 演算法與交談循序程式
- 21 約翰·麥卡錫 (John McCarthy): 人工智慧之父, LISP 語言發明者
- 22 保羅·巴蘭 (Paul Baran): 網際網路先驅, 提出分封交換概念
- 23 道格拉斯·恩格爾巴特 (Douglas Engelbart): 滑鼠發明者, 開發超文本系統
- 24 丹尼斯·里奇 (Dennis Ritchie): 開發 C 語言與 Unix 作業系統
- 25 布萊恩·柯林漢 (Brian Kernighan): C 語言與 Unix 作業系統共同開發者
- 26 艾茲赫爾·戴克斯特拉 (Edsger Dijkstra): 提出最短路徑 (ShortestPath) 演算法, 並提出「Goto 有害論」
- 27 艾倫·凱 (Alan Kay): 設計出最早的物件導向程式設計語言, 並發展出圖形使用者介面
- 28 尼克勞斯·維爾特 (Niklaus Wirth): 開發 Pascal 程式語言, 提出 Algorithms + Data Structures = Programs 計算機科學的名句
- 29 史蒂夫·沃茲尼克 (Steve Wozniak): 發明蘋果電腦
- 30 史蒂夫·賈伯斯 (Steve Jobs): 蘋果公司創辦人
- 31 比爾·蓋茲 (Bill Gates): 微軟創辦人
- 32 卡爾·佩特里 (Carl Petri): 對平行運算與分散式系統建模有貢獻
- 33 彼得·紐曼 (Peter Neumann): 致力於計算機安全與加密技術研發
- 34 高德納 (Donald Knuth): The Art of Computer Programming (Algorithm) 作者
- 35 提姆·柏納-李 (Tim Berners-Lee): 發明全球資訊網 (World Wide Web)
- 36 其他, 請列出: \_\_\_\_\_

### VIII. 電腦科學史教學資源

如果要教電腦科學史，您會需要那些教學資源呢？請依據需求的程度給予 1-5 分

題號	題 項	需求程度				
		1	2	3	4	5
1.	含有豐富電腦科學史的教科書	1	2	3	4	5
2.	教科書以外的科學史補充教材	1	2	3	4	5
3.	電腦科學史教材研究研習	1	2	3	4	5
4.	電腦科學史教法研究研習	1	2	3	4	5
5.	電腦科學史教師社群	1	2	3	4	5
6.	電腦科學史中文影音資料	1	2	3	4	5
7.	電腦科學史中文網站	1	2	3	4	5
8.	其他，請列出_____					

### IX. 電腦科學史教材

如果要教電腦科學史，您最希望教科書如何呈現電腦科學史內容呢？

1. 在各章節後面補充相關科學史內容

2. 在概念的頁面附近以方框或側邊文字補充相關科學史內容

3. 在敘述概念時直接帶入相關科學史內容

4. 直接以電腦科學史為本文主軸編寫教材。

5. 其他，請列出\_\_\_\_\_

### X. 其他意見：

最後，請您分享對電腦科學史教學的任何看法或是經驗。謝謝!!

若您願意與收到我們進一步的研發教材與教學資源，請您留下姓名與聯絡方式。  
非常感謝您的協助，敬祝 教學順心!!

您的姓名：\_\_\_\_\_

服務學校：\_\_\_\_\_

電子郵件：\_\_\_\_\_