

國科會第二期高瞻計劃

資訊科學專題課程研發計畫：
智慧電動車車載系統篇

**Project Courses Development Plan in Information
Science: Vehicle Telematics**

提報學校：臺北市立中正高級中學

修訂日期：101 年 9 月 24 日

整合型研究計畫重點說明：

1. 整合之必要性

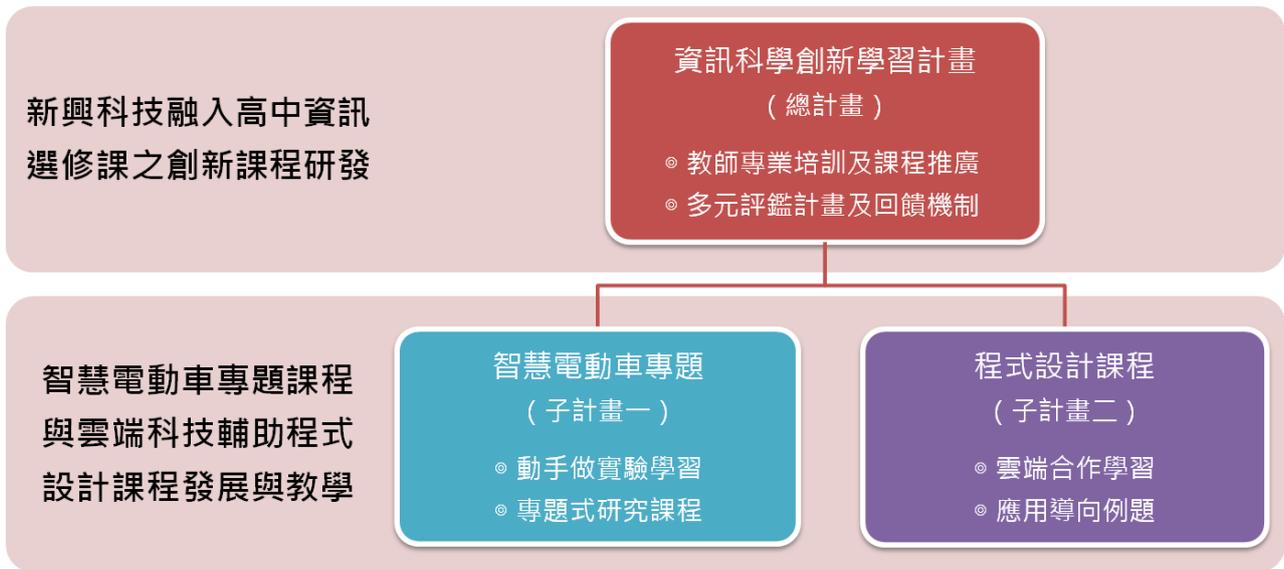
整體目標

本整合型計畫擬以三年為期，以新興科技「雲端運算」及「智慧電動車」為題，研發融入高中資訊科學選修課程「基礎程式設計」、「進階程式設計」和「資訊科學與應用專題」之前瞻性創新課程，藉由以學生為中心的專題式學習、合作學習等教學策略與創新學習課程內涵，提升我國高中生資訊科學及新興科技知能，培養未來科技人才。

具體而言，本整合型計畫的目標為：

1. 以智慧電動車車載系統為主題，發展融入高中資訊選修「資訊科學與應用專題」科目的課程。讓學生深入學習資訊科學，並培養對新興科技的興趣與研究精神。
2. 以雲端運算科技為輔助，發展融入高中資訊選修「基礎程式設計」和「進階程式設計」科目的創新合作學習課程。讓學生了解雲端運算的原理及功用，並培養使用新興科技與運算式邏輯思考解決問題的能力。
3. 發展多元化評量與具備回饋機制的課程評鑑指標與工具，確保課程發展與教學的品質，建立高中新興科技教育的績效責任系統。
4. 協助高中生參與以資訊科學為主題的科學展覽、程式設計競賽等活動，提升我國學生於國際比賽之能見度。
5. 建立以資訊科學為特色的高中學校的優質教學環境，提升學校競爭力。

整體分工合作架構



圖一 整合型計畫架構

本整合型計畫架構如圖一所示，共包含三部分，概括而言，總計畫負責整體計畫運作、教師培訓及課程評鑑，子計畫一與子計畫二則負責核心的創新課程研發與實施之部分。本整合型計畫的分工情形描述如下：

■ 總計畫【高中資訊科學創新學習計畫】

總計畫為國立臺灣師範大學資訊工程系所執行，主要目標為輔導、協調各子計畫與整體計畫之運作，並對於參與本整合型計畫課程研發與教學之教師，進行教學策略與評量計畫的專業課程研習；同時，研發建置雲端共撰程式平台，供子計畫教學使用。此外，針對兩個子計畫的課程發展和實施，進行課程評鑑及學習成效評估，確保整體計畫成果之品質。

■ 子計畫一【資訊科學專題課程研發計畫：智慧電動車車載系統篇】

子計畫一為台北市立中正高中所執行，主要目標為發展新興科技－智慧電動車車載系統於高中「資訊科學與應用專題」選修科目之課程，課程設計以專題式的研究活動為主軸，強調以學生為中心的學習方法，並分階段對其研發課程於校內、外進行教學實驗。

■ 子計畫二【雲端合作學習輔助程式設計教學之課程研發計畫】

子計畫二為台北市立內湖高中所執行，主要目標為發展以新興科技－雲端運算輔助學習高中「基礎程式設計」與「進階程式設計」選修科目之創新課程，課程設計強調雲端合作學習，並分

階段對其研發課程於校內、外進行教學實驗。

各子計畫間之相關性與整合程度

本整合型計畫主要工作分為兩大部分：課程研發與教學，以及課程評鑑。課程研發與教學部分由子計畫一與子計畫二分別負責，課程評鑑則由總計畫負責。教育部甫於 99 學年度開始實施的普通高級中學課程綱要裡，除了將資訊科技概論由原先的選修改為必修兩學分，強調資訊科技教育的必要性外，同時頒布了選修科目資訊科學課程綱要，編列「基礎程式設計」、「進階程式設計」及「資訊科學與應用專題」選修課程，以加強學生深入學習資訊科學相關主題之能力。由於這三門選修課程並沒有適當的教材，因此本計畫擬研發這三門課程之教材。然而程式設計課程與應用專題課程屬性截然不同，加上各高中資訊教師數不多，即便是負責子計畫一、二之兩所高中也各只有三名專任資訊教師，因此不適合由一所學校少數資訊教師全部負責。本計畫將由子計畫一、二分別負責應用專題課程與程式設計課程之研發，除了可讓兩校資訊教師專心致力於一種類型課程之研發外，課程研發完成後（第三年），亦可相互提供課程在另外一所學校實施，以相互檢驗課程之教學效果。總計畫除了負責協調整體計畫的運作之外，另一重要工作則為扮演外部評鑑的角色，確保子計畫一、二所研發課程符合原先目標。總計畫研究人員在前兩年需與子計畫一、二課程研發人員密切合作，方能有效進行課程評鑑。子計畫一、二課程研發人員則在第三年相互輔助另一計畫實施發展之課程，並由總計畫進行教學成效評估。總而言之，總計畫及兩個子計畫以專業能力分工合作，教學單位（高中）負責課程研發，研究單位（大學）負責評鑑工作，是一能夠各職所司、發揮研究人員專業能力且整合度高之整合型計畫。

2. 人力配合度

本計畫結合了資訊科學教育、資訊工程、課程發展與評鑑、及高中校長與第一線資訊教師，共同擬定計畫方向與分工模式，以確保計畫之可行性。總計畫主持人協調領導能力、各子計畫主持人、專家顧問之專業能力及合作諧和性分述如下。

總計畫主持人，李忠謀教授，是位資深資訊科學教育研究學者。李教授研究領域以多媒體技術、資訊科學教育、以及資訊科學應用於教育為主要研究方向。在論文發表方面，過去五年（自 2006 年）來共發表了 14 篇 SCI/SSCI 國際學術期刊論文，另外也發表了 24 篇國際研討會論文。在計畫執行方面，除了每年都有持續主持個別型多年期計畫外，自 1998 年起即參與主持大型整合型研究計畫。

在 2002~2005 年間曾主持過國科會整合型研究計畫（高中資訊教育相關計畫），並擔任總計畫主持人及子計畫主持人。在 2005~2008 及 2008~2011 年間，分別擔任國科會國家型科技計畫共同主持人，

負責帶領資訊科技及資訊教育團隊的研究。最近兩年(2010~2012)也擔任國科會資訊科學探索計畫團隊總主持人，帶領多位資訊科學與工程教授發展國、高中資訊專題活動。除此之外，李教授也有多年執行大型產學合作計畫以及服務型計畫的經驗，包括 Intel 教育計畫 (<http://tw.t.csie.ntnu.edu.tw>) - 培訓 K-12 各學科教師發展並進行能促進學生高層次思考之專題式學習活動，以及國科會科教處第一期高瞻計畫之高中科學教師專題式學習設計研習。李教授也有發展教育科技軟體之實質經驗，除了已經被資訊工程系列為所有必修課必用之課程複習系統，以及目前研發中之未來教室多媒體環境智慧系統外，日前也發展完成思考工具之區域網路版本，且獲 Intel 收錄為該教育系列課程工具，供全國中小學老師、學生使用。此外，李教授也是一位勇於嘗試教學創新的教師，2009 年獲得台灣師範大學第一屆卓越教學教師之榮譽。在指導高中生方面，也著有績效，李教授長期以來培訓並帶領我國資訊奧林匹亞學生獲獎(金、銀、銅牌)無數，此外亦於 2011 年也指導高中學生獲得英特爾國際科展大會資訊科學組三等獎(我國第一位獲獎學生)。整體來說，以李教授之研究背景、計畫主持能力、及教學經驗相當適合擔任本計畫總計畫主持人。

子計畫一主持人簡菲力校長，於 98 年起任職於中正高中，現擔任教育部高中優質化輔助方案「中正高中再起動」計畫主持人（第一期程 99~101 年），及教育部未來想像與創意人才培育計畫臺北市立中正高中「水方舟創意校園計畫」主持人（100 年），對於整合型、競爭型計畫方案之操作相當嫻熟，能有效帶領校內同仁專業發展。簡校長同時為教育部高教司大學多元入學工作圈成員，就國內升高中、升大學提供諸多教育建言，例如：全國首創於高中校內建置「大學繁星推薦網路作業平台」，強化高中端輔導作為。簡菲莉校長於 95-97 年任職中山女高教務主任期間，即致力於教師課程專業發展，高瞻計畫第一期亦列為共同主持人，曾投入總計畫——「新能源」課程發展研究，及其子計畫——人文、自然、新能源創新課程研究的方案，其課程研發歷程與成果集結成「不可能的高中新課程—中山女高高瞻計畫實錄」，係國科會高瞻計畫推動辦公室出版高瞻系列叢書之一。此次參與高瞻計畫第二期之課程研發構想，亦是建構高中特色課程理念之實踐，期待與中正高中資訊科同仁開發資訊專題研究課程，讓新興科技與資訊課程在高中現場融合出精彩與美好的教與學。

子計畫二主持人吳正東校長，是內湖高中首位由基層教師擔任起，並逐年累積豐富的經驗與人脈而榮膺校長的第一人，吳校長以其豐富的教學與行政、主管與幕僚的多重經驗，輔以清晰的教育理念，

並結合圓融的處事風格，帶領內中朝向優質卓越的學習園地邁進，四年來，吳校長帶領全體師生共同努力，成果顯著，獲獎連連：97年3月至98年3月在成功大學李坤崇教授所主持的「普通高級中學

設備標準修訂計畫」中擔任計畫協同主持人，順利圓滿完成工作；97學年度榮獲臺北市優質學校「學生學習」向度的優質獎；97學年度首度舉辦加拿大卡加利市遊學團，提供內中人與國外學生交流的機會，培養內中師生與國際接軌的能力；99學年度不但榮獲臺北市2010年教育111標竿學校認證通過，也榮獲臺北市優質學校「教師教學」向度的優質獎；同時校務評鑑七大向度全面通過；更可貴的是內中今年(100年)榮獲臺北市教育局「校園安全月」績優學校，在吳校長主政下，內湖高中績效亮麗，親師生團隊表現優異。吳校長是教育行政管理、教師教學及中國古代文學研究的專家，以其專業的管理知能經營學校，並主動進行課程與教學發展之專業領導，積極參與專業成長，轉化至學校經營實務，以提高辦學績效。吳校長除了帶領內中教師參與97-100學年度教師專業發展評鑑，也親自參加培訓—初階教師、進階教師，及教學輔導教師，吳校長以身作則，激勵教師成長動機，內中97、98連續兩年參加人數，將近1/3的教師，共有60位教師願意參加教師專業發展評鑑，居臺北市公立高中之冠。所以吳校長非常適合領導內中研發團隊，擔任子計畫二—「雲端合作學習輔助程式設計教學之課程研發計畫」之主持人。

總計畫另邀請國立臺灣師範大學柯佳伶教授與蔣宗哲教授擔任共同主持人，在資訊科學專業知識上分別給予子計畫一、子計畫二協助。兩位教授每年都有主持國科會研究計畫且發表專業論文。柯教授從2005年起開始參與資訊科學教育研究，擔任過國家型科技計畫共同主持人，目前亦擔任國科會科教處資訊科學探索計畫主持人，累積了豐富國、高中資訊課程專題活動設計與實施經驗，子計畫一擬借重柯教授的經驗，發展適性的新興科技實驗導向與專題導向課程。蔣教授在台師大負責教授大一程式設計課程，近年來結合其研究領域(啟發式演算法)研究成果，改進大一程式設計課程教學模式，卓有績效，進而獲選為該系優良教師。子計畫二擬借重蔣教授的創新教學方法，藉由雲端運算科技的輔助，開創高中資訊程式設計的新方向。

此外，本整合型計畫另邀請三位專家顧問—國立臺灣師範大學資訊工程系陳世旺教授、國立臺灣大學資訊工程系劉邦鋒教授、及國立臺灣師範大學科學教育所林陳涌教授，分別為總計畫、子計畫一及子計畫二不定期提供專業上的知識和建議。陳教授是國內智慧電動車車載系統研究之專家，其研究成果不但具學術性，且兼具實用性，因此多次被邀請至國內外相關產學界演講。子計畫一擬借重陳教授的學術知識，協助規劃適合高中生學習之智慧型電動車-車載系統相關科技與知識。劉教授則是我國雲

端運算理論與實務並重之專家。國內大型企業(趨勢科技、HP 等)莫不與其合作或借重其專長，建立企業之雲端運算環境。子計畫二擬請劉教授協助指導雲端工具之利用與研發，以提昇高中生程式設計學習成效，並透過雲端運算工具之使用，對於此一新興科技領域能有正確的認知。林教授長期致力

於科學教育的研究，不論是在課程發展、教學方法或教學評鑑等方面，研究成果皆相當豐碩，其學術專長與總計畫主持人互補，因此總計畫擬邀請林教授協助指導課程發展評鑑相關工作。總計畫之課程評鑑項目結合資訊科學教育與課程發展與評鑑兩位專家，應可順利完成所有規劃之研究工作。

綜上所述，總計畫、子計畫一、子計畫二之主持人擁有豐富的大型計畫領導執行經驗，共同主持人及專家顧問則擁有能與主持人互補之專業知識(新興科技專業知識、創新教學專業知識、課程研發與評鑑專業知識)，研究群亦曾有研究計畫合作之經驗，因此可望能充分合作，進而達成預期的目標。

3. 資源之整合

計畫期間，計畫主持人所屬之校、系將會提供專、兼任人員所需研究室空間、事務機器以及文具用品。計畫固定會議將免費使用課校、系相關會議室。雲端運算平台將由總計畫協調國科會或工研院協助提供。執行計畫過程所需之伺服器主機則由總計畫主持人提供，各子計畫不再自行購置。

子計畫一、二所採購之設備，除了為計畫執行(教學、研究)所需之外，亦可供校內其他教師教學實驗使用，已達到資源共享。高中跨校設備的借用較為不便，且設備損壞責任難以釐清，考慮到設備的長期使用規劃，因此子計畫一、二將自行採購所需之資訊設備。

4. 申請機構或其他單位之配合度

- (1) 開放實驗室：為了讓高中學生進行資訊科學實驗與專題學習，本計畫國立臺灣師範大學之「智慧型多媒體實驗室」及「智慧型交通運輸系統」之相關軟、硬體供高中資訊教師與學生學習使用。
- (2) 專題式學習、創新思考研習課程：本計畫擬藉由 Intel Education Program 之 Essentials (PBL) curriculum 以及 Thinking with Technology (TwT) curriculum 培訓參與計畫之高中教師 PBL、TwT 知識與技能。本計畫已經取得 Intel 授權在本計畫使用上述課程及所有相關資源。
- (3) 計畫所需場地、設施：相關研習活動所需場地將由國立臺灣師範大學資訊工程系、臺北市立

中正高中、臺北市立內湖高中協助提供，如有必要，上述單位也將提供研習時所需資訊軟、硬體設備。此外，台師大資工系將配合提供部份系所空間以及共用之設施供本計畫專任人員使用。計畫所聘之專任研究、行政助理亦可使用圖書館（含電子期刊）、資訊中心（含全校授權軟體）等資源。

5. 預期綜合效益

本計畫團隊將針對高中資訊選修科目發展融入新興科技之高品質課程與評鑑計畫，透過本計畫的執行，預期將對計畫參與者（高中資訊教師、學生、研究人員）以及資訊教育界帶來效益，列舉如下：

■ 參與計畫學生的收穫

- 學生將深入資訊科學的內涵，獲得訊號處理與圖型識別的知識，學會程式設計的方法。
- 學生將能親身體驗、探究智慧電動車和雲端運算領域新興科技的議題。
- 學生得到運用運算式思考解決問題的能力。
- 學生將獲得良好的合作學習經驗。
- 提升在新興科技及資訊科學的素養，培養主動學習與探索科學的研究能力。

■ 參與計畫教師的收穫

- 教師獲得開發模組化教材及專題研究課程的能力。
- 教師獲得創新教學策略以及多元評量的技巧。
- 教師能擴展新興科技議題的專業知能。
- 教師獲得輔導學生參加科展與程式能力競賽的教學經驗。
- 教師能得到對資訊學科認真教學的正面回饋。

■ 參與計畫的專、兼任人員的收穫

- 研究人員將學到如何進行課程評鑑。
- 研究人員將學到如何進行教育研究。
- 程式開發者將擴展其專業知能至新興科技領域。

■ 參與計畫學校的收穫

- 學校建立以資訊科學融合創新思考的學校本位課程，發展學校特色。
- 學校將能提升資訊教育相關師資及軟硬體設備，建構良好的教學環境。
- 學校將得到校際合作課程發展與實施的經驗。

■ 對資訊教育界的影響

- 提供高中選修資訊科學課程「資訊科學與應用專題」的教學資源。
- 提供高中選修資訊科學課程「基礎程式設計」、「進階程式設計」的教學資源。
- 提供新興科技融入資訊科學課程的經驗。
- 產出資訊科學課程發展之相關學術研究。

十一、研究計畫中英文摘要：請就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

(一) 計畫中文摘要。(五百字以內)

本子計畫擬以三年為期，針對智慧電動車車載系統相關知識，結合行動載具學習系統之工具開發與機器人模擬智慧車教學，利用以學生為中心及合作學習的模式，藉由實驗式學習 (LBL)及專題式學習(PBL)的教學策略與設計，研發新興科技融入高中資訊專題研究課程，提供學生探索並深入學習資訊科學與新興科技領域的機會。

計畫以高中學生為對象，進行試實驗及教學實驗，並配合總計畫的課程評鑑，以期確保課程發展的品質與有效性，並藉由與子計畫二的合作互動，推廣參與並擴大課程實施的範圍，建立跨校教師社群並達到教學資源與研發成果共享的效果。

本計畫實施除可以改善我國高中資訊學科專題選修課程無教材可用之窘境外，更能透過計畫實施的過程，引導資訊學科教師專業成長，拓展教學模式，精確地傳達資訊科學運用於新興科技 - 智慧電動車的知識內涵，除創新資訊科學專題課程的教學，更進一步藉由專題課程實施使得學生有機會學習平板電腦、機器人等工具的應用，有效引導學生學習資訊科學理論，引發學生強烈的學習動機以及對於科學研究的濃厚興趣。

本計畫研發的專題課程不僅可以提升一般國民的資訊科學素養，對於有志於資訊科學領域發展的學生，藉由 LBL 及 PBL 專題課程的學習，可以學習新興科技-智慧電動車的完整知識。本計畫的實施將為我國新興科技人才培育及高中資訊科學教育作出具體而重要的貢獻。

關鍵字：高中電腦、專題製作、智慧電動車、實驗式課程(LBL)、專題式課程(PBL)

(二) 計畫英文摘要。(五百字以內)

This research plan is aimed for senior-high-school students to explore new information technologies. Vehicle telematics is the topic chosen for illustration. Student-centered strategy is used to increase students' interests and participation in the learning activities. Lab-Based-Learning (LBL) approach is the basis for lesson plan in the first year. Students will learn about video input, video enhancement, face recognition, and such background knowledge in image processing by hands-on simulation. Project-Based-Learnig (PBL) approach is used for advanced research studies in the second year. Students are encouraged to develop applications on vehicle telematics, such as distance detecting and alerting system, dangerous-driving alerting system, auto-parking system, etc. Students will learn about information science knowledge , such as algorithm, programming, wireless communication, robot control, etc. Advanced studies may participate in the Science Fairs, which will increase both the quantity and quality of the entries in the Computer Science category.

This research plan benefits the teachers in professional growth, both in teaching with new strategy and in exploring new applications of information science in technologies. Students learn on new tools like tablet PC, robots, and mobile devices.

Keywords: K-12 Computer Science, Laboratory-Based-Learning (LBL), Project-Based-Learning (PBL), Student-Centered Learning, Cooperative Learning, Vehicle Telematics

十二、研究計畫內容：

- (一) 近五年之研究計畫內容與主要研究成果說明。(連續性計畫應同時檢附上年度研究進度報告)
- (二) 研究計畫之背景及目的。請詳述本研究計畫之背景、目的、重要性及國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述等。本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別述明與其他子計畫之相關性。
- (三) 研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：1.本計畫採用之研究方法與原因。2.預計可能遭遇之困難及解決途徑。3.重要儀器之配合使用情形。4.如為整合型研究計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。5.如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期成果等。
- (四) 預期完成之工作項目、成果及績效。請分年列述：1.預期完成之工作項目。2.對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。3.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。4.預期完成之研究成果及績效(如期刊論文、研討會論文、專書、技術報告、專利或技術移轉等質與量之預期績效)5.本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。

背景和重要性

背景

1. 資訊科技快速發展，影響社會各階層。

資訊教育日益重要自從電腦發明及網際網路蓬勃發展，各式應用陸續被開發，各領域計算性與連結性的需求不斷地被滿足，使得我們的生活因資訊科技的應用普及而改善提升。然而，基於資訊科技生態環境將不斷演化的本質與特殊性，仍有大量的未來需求亟待開拓，因此，如何教導我國中學生，了解資訊科技的原理，探討資訊科學的本質顯得迫切而日益重要！

2. 智慧電動車為行政院公佈之新興智慧型產業。

民國 99 年行政院公布四大新興智慧型產業，希望結合已有的資通訊優勢與資源，為未來產業發展佈局，包括雲端運算、智慧電動車、智慧綠建築和發明專利產業化，宣示推動新興智慧型產業的決心(行政院全球資訊網)。有鑑於國際科技發展現況以及國家產業政策，培育未來的新興科技人才實為刻不容緩之事。

3. 高中資訊學科選修課程有綱無本，亟待開發教材

我國高中新課綱自 99 學年度實施，資訊學科除必修「資訊科技概論」綱要，另編有選修「程式語言」與「資訊專題」的課程綱要。然而，除必修課程有審議通過的教科書，選修課程

教材付之闕如，造成有綱無本的窘境，使得現場教師無所適從並難以掌控符應課綱精神的教學品質。

4. 高中資訊專題選修課程的教學現況。

目前高中各校在選修課程的開設部分，「程式語言」雖無正式的教科書，尚有坊間所編的工具書籍勉為使用，「資訊科學與應用專題」課程則因無具體可用的教材，導致各校開課情況不佳，教學內容凌亂，對於我國有志於資訊領域學習的高中生，形成學習目標散亂及浪費時間的現象，相對地使得資訊專題課程在高中的發展處於不利的地位。

重要性

1. 中正高中亟欲發展為具資訊科學教學特色的學校

中正高中資訊教學成效一向斐然，87 學年度有三位學生獲選資訊奧林匹亞選拔營，2003 - 2005 連續三年獲國際網界博覽會銀獎，99 及 100 學年度以「未來之星」的資訊教學發展計畫獲教育部高中優質化補助，以兩班三組模式開設高一資訊選修課程，計有十個班學生選修，開設課程計有「程式設計-C 語言」、「資訊科學專題探究」、「多媒體專題」，99 學年度與師大資工所合作進行「資訊科學主題式課程探索計畫」，100 學年度更進一步地根據以往經營數理實驗班的經驗成立資訊專班，期能結合優良的學術資源發展為具資訊特色的優質高中，為我國資訊人才的培育貢獻心力。

2. 本研究計畫可改善目前高中資訊課上課內容，建立學生邏輯思考能力及運用計算邏輯思考能力，並對於未來學習及生涯規劃有極大助益。

本校高一實施必修課程「資訊科技概論」，並規劃高二學生選修課程，自然組計有「程式語言」與「資訊專題」兩項課程，希望學生經由課程學習可以對資訊科學有更深入的認識，高瞻計畫的申請與實施，使得本校得以藉由課程的研發設計，不僅提升教學內涵與拓展學生的知識領域，並得以強化學生對於資訊科學學習的邏輯訓練與思考能力，由此顯見，本計畫對於本校資訊特色課程發展與學生學習至為重要！

3. 實施資訊專題課程將可提昇我國高中生參與資訊相關競賽（科展、ioi 等）的人數與能力，進而提高我國獲獎率及國際能見度。

我國高中生在參與國際科展的資訊項目歷來件數稀少，能獲獎者更是鳳毛麟角，究其原因，未能有正式的課程與教材設計是主因，基於此，「資訊專題」課程的發展與實施將可協助

我國資訊科學人才培育從基礎做起，有志趣的學生經由發展良好的課程學習訓練，可以達到事半功倍的效果，透過計畫的合作結合大學的完整資源，對於學生投入科展的參與將有極大的助益，進而有機會提升我國在資訊項目的獲獎率及國際能見度！

計畫目標/目的

本計畫擬以三年為期，以智慧電動車車載資訊系統為主題，研發我國高中資訊學科選修專題課程，期能藉由課程工具的開發以及利用實驗式學習課程及專題式學習課程模式，將新興科技-智慧電動車車載資訊系統的科學原理介紹給我國高中生，並經由課程的實施引發高中生研究資訊專題的興趣，進而從事資訊科學的相關研究。

此外，第三年與子計劃二的互動，可以強化本課程的適用性、擴散研究成果並形成跨校的教學社群，對於高中資訊學科的課程發展將有莫大的貢獻。

具體而言，本子計畫的整體目標為：

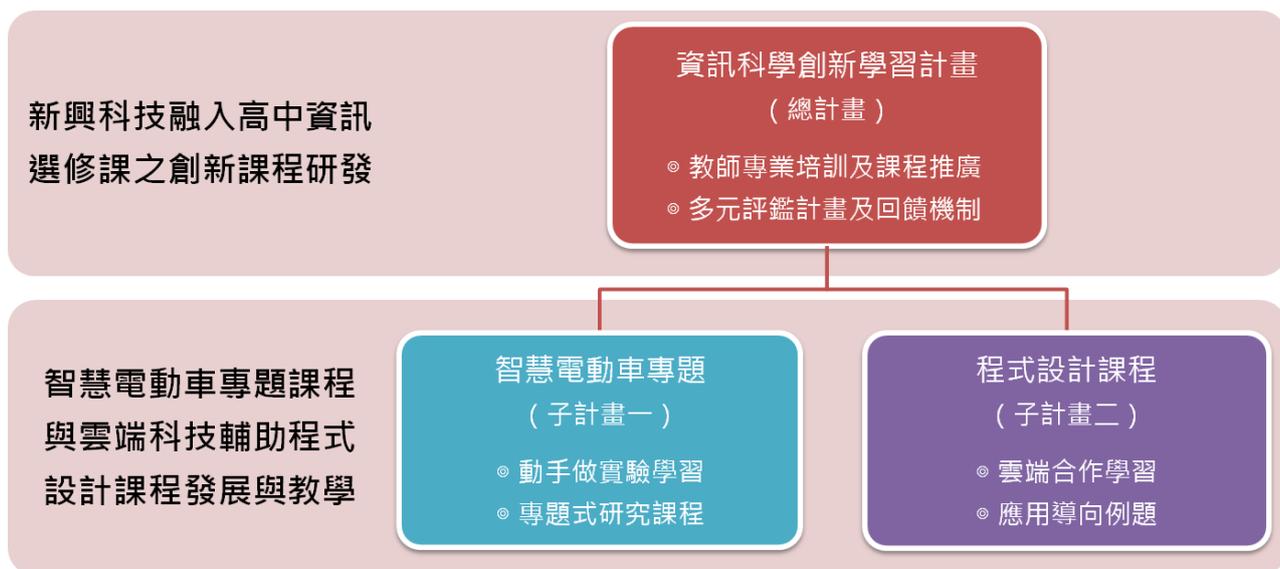
1. 研發以智慧電動車車載系統為主題的資訊科學實驗式學習課程及專題式學習課程，採用以學生為中心的教學策略，開發學習工具於行動載具與機器人，建構嚴謹完整且符合高中生學習的智慧電動車車載系統專題課程。
2. 進行所研發之智慧電動車車載系統專題研究課程教學實驗，依據評鑑結果修正所研發之課程內容及教學設計。
3. 擬定並執行智慧電動車車載系統專題研究課程實施方案。
4. 強化學生對於新興科技的認知，啟發高中生對於資訊科學探討的興趣，除有效提升國民資訊科學素養，進一步輔導高中生參加資訊科學展覽，對於新興科技產業發展人才培育作出貢獻。
5. 提供資訊學科發展實驗式學習課程及專題式學習課程的經驗，並使得學校得以建立特色課程，發展學校資訊教學的特色。

與其他子計畫之關聯性

子計畫內容融入高中選修科目 - 「資訊科學與應用專題」，子計劃二則為針對選修科目 - 「程式設計」開發之學習課程，兩者均為高中課綱資訊學科之選修科目，兩個子計畫的研發內容對於高中生的資訊學科學習內涵具高度互補性，計畫內容的達成將使得資訊學科選修課程的學習內容具備

完整性。

子一與子二為課程發展計畫，總計畫為課程評鑑計畫，一個良好的課程發展需要課程評鑑作為堅實的後盾，本計畫將配合總計畫的課程評鑑計畫，於各階段進行相關之查核工作，並依據審查意見修正計畫執行方向與方法，以確保課程開發與教學實施的良好品質。



相關文獻探討

我國於 99 學年度開始實施的普通高級中學課程綱要，將資訊科技概論由原先的選修改為必修兩至四學分，強調資訊科技教育的必要性，同時頒布選修科目資訊科學課程綱要，編列「基礎程式設計」、「進階程式設計」及「資訊科學與應用專題」選修課程，加強學生深入學習資訊科學相關知識之能力，正式奠定資訊科目在高中課程的地位（教育部，民 97）。然而在資訊科學與應用專題選修課程，市面上並無此類型學習書籍，若由教師自編教材，實際上難有充裕的時間，並確保教材的品質及系統性。基於上述原因，高中「資訊科學與應用專題」選修課程將難以達成課綱所揭櫫的「培養學生邏輯思維」、「培養學生多元探索資訊科學之研究精神」、「運用資訊科技工具以解決問題之能力」等課程目標。因此本計畫擬以就新興科技-智慧電動車車載系統研發學習課程，利用行動載具(平板電腦)及機器人模組，提供學生學習智慧電動車的相關資訊科學知識，並建置資訊學習工具，以實驗式學習的策略與學習系統指導學生學習智慧電動車車載系統的完整知識；此外，本計畫也將開發專題式學習課程，期使學生能在學習過實驗課程獲得相關知識以後，透過專題式課程的設計與實施，讓學生主動思考，以學生為中心，親自動手，利用平板電腦與機器人模組，發現問題、分析問題、並和同儕分工討論進行合

作學習。且能設計實驗以解決問題。我們擬以智慧電動車為主題，運用實驗式教學與專題式學習的理論，以及合作學習方法，研發並實施適當的資訊科學選修教材。相關文獻探討如下。

實驗活動在科學教育中，是不可或缺的一環。實驗式(Lab-Based Learning, LBL)學習比起傳統的教室講授方式，可以提供資訊科學學習上的許多優點處。它可用於促進探索和了解艱深的觀念(Knox et al., 1996)，並且引發學生在 Bloom 分類法中理解和應用的認知活動(Doran & Langan, 1995)。實驗活動是藉由多人對同一現象的觀察，讓學生互相分享、驗證以達到學習目的，而經由實驗活動的參與及小組合作，可以增進學生驗證課程所學、培養特殊技能、提升認知能力、瞭解科學本質與培養正確科學態度(張惠博, 1993)。一般來說，在實驗的過程中學生是被鼓勵相互討論跟合作學習，學生可以相互解釋已學會的觀念給其他學習夥伴，這樣的方式可以讓學生變得更自在的合作

(Prey, 1995)。而美國計算機學會(Association for Computing Machinery, ACM)在1993年提出的高中電腦課程建議中，強調以實驗活動配合電腦理論課程的重要性(Task Force, 1993)，因此資訊實驗課程在資訊教學是重要而不可或缺的。本整合型計畫主持人已經有過發展以實驗為主的完整教案及相關配套軟體，並進行過教學實驗，且本子計畫教師亦曾參與該教學實驗，其研究顯示妥善的 LBL 教學策略及適當的資訊科技的運用，確實能幫助高中生學習進階資訊科學主題 (Chiu & Lee, 2009)。因此總計畫主持人將以過去實施 LBL 的經驗來幫助參與本計畫的教師，設計以 LBL 為基礎、適合高中資訊選修課程的教案，促進學生運用資訊科學知識與技術解決問題的能力。

PBL 是讓學生透過一個需要學習和應用相關背景知識的研究專題來發展學習的中心概念。許多文獻說明了 PBL 可以讓學生透過探索的方式建構出自己的知識(Edward, 1995; Johnson & Aragon, 2003; Prince & Felder, 2007)。在 Buck Institute for Education 的一份總結報告中討論了 PBL 的優缺點，它指出「PBL 在某一方非常能夠引起學生探究問題的行為(Buck Institute for Education, 2010)」。越來越多的學術研究支持，PBL 是一種可以吸引學生、減少缺勤、提升合作學習技能，和改善學習成效的學習方法。如果科技技術能夠有意義的在專題實施過程中被使用，學習的效益將更為卓著。過去幾年來，總計畫主持人持續的推動和協助高中電腦教師實踐以資訊科學為研究主題的 PBL，此外他也擔任英特爾未來教育計畫的主持人與共同主持人，成功地培訓超過 12 萬名台灣各級教師發展 PBL 教案並實施 PBL 學習活動。我們將利用這些經驗，期能設計出促進學生進行資訊科學主題探索的 PBL 專題活動。

無論是實驗式學習或者是專題式學習，合作學習在這兩類課程設計中均是適當的教學策略。以學生為中心的合作學習方法，是透過小組互相討論及溝通的合作方式，鼓勵學生能建構他們的知識，傳統以

老師為中心的教學方法似乎無法兼顧不同學生的學習需求。合作學習(Cooperative Learning)即是透過小組成員的共同合作，實現共同的目標，在小團體的教學下，一起為個人績效和團體成果而努力，發揮最大學習效能。而合作學習必須包含下列五個基本要素，並非每個團體坐在同一個空間裡就是合作學習 (Johnson & Johnson, 1998; Johnson & F. Johnson, 2009)：積極互相依賴、個人及團體的績效、促進互動、社交技巧及團體歷程，在這五要素均須具備的合作學習之下，學生之間的互動目標明確，各司其職，可增進學習效果。而合作學習的模式有下列幾種 (邱克豪、邵慧綺，2003；張倚芳，2010)：(一) 學生小組成就區分法 (STAD：student' s team achievement division)；(二) 小組遊戲競賽法(TGT：team-game- tournament)；(三) 小組協力教學法 (TAI：team assisted instruction)；(四) 拼圖法第二代 (Jigsaw II)；上述只是數種合作學習模式中的一部分，教師可針對班級特質和個人的專長等，選用適合的模式加以運用。

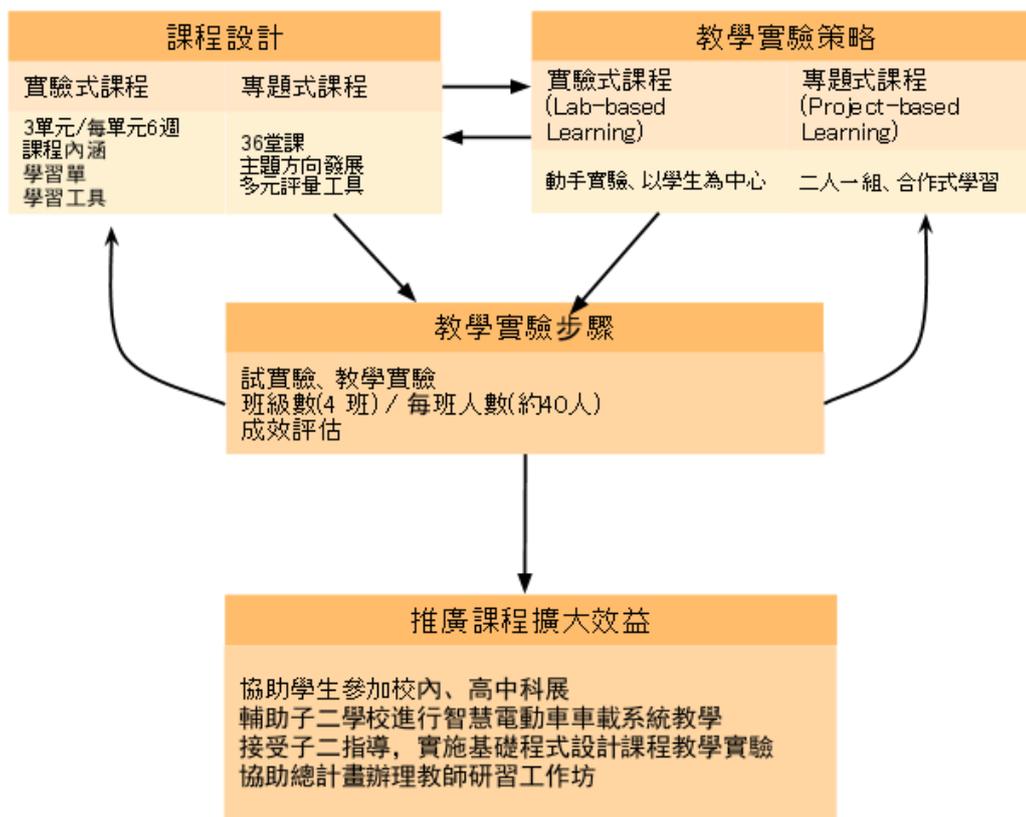
綜合以上文獻，本計畫將以「實驗式學習」及「專題式學習」為基礎進行課程研發，並在課程活動中適當設計「合作學習」教學法，以期有效介紹新興科技-智慧電動車車載系統完整知識，並達成學生樂於主動研究資訊科學以及建置我國高中資訊選修科目之相關教學資源的目標。

研究方法

本計畫針對新興科技 - 智慧電動車車載系統，開發專題課程，採用以學生為中心的 LBL 及 PBL 教學設計，分三階段實施教學實驗，運用多元評量策略進行教學成效評估，並藉由總計畫規劃之課程評鑑以確保課程發展之有效性。

計畫整體概述

本研究計畫整體概念架構圖如下，並將整體概述條列於后：



圖二 子計畫一整體概念圖

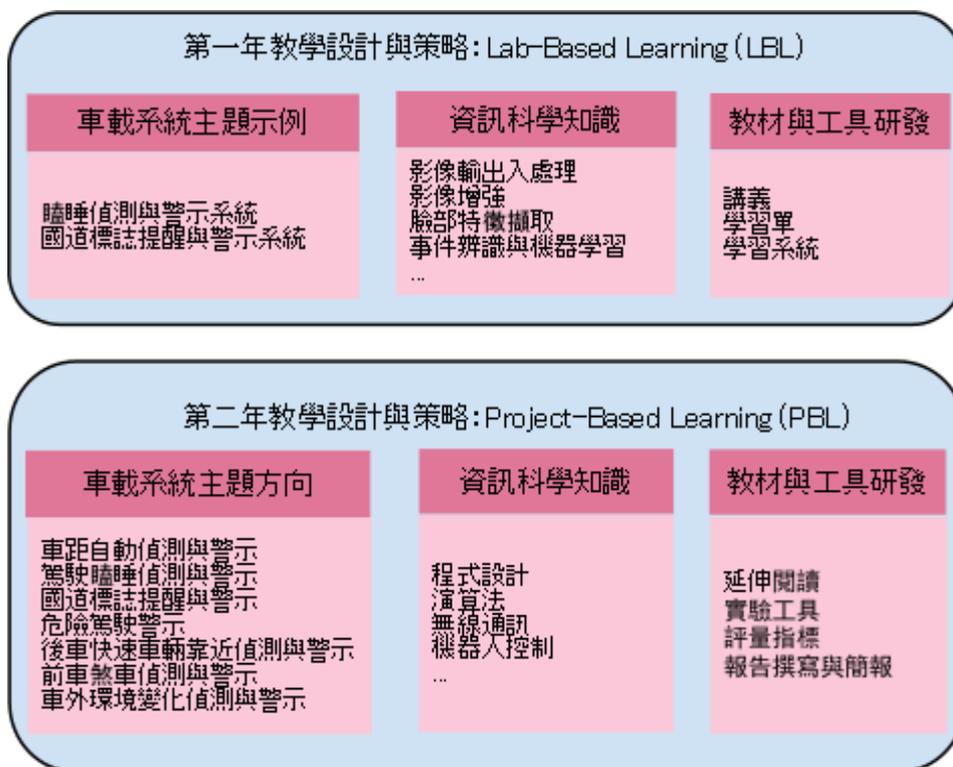
1. 智慧電動車車載系統專題課程研發

本計畫擬針對新興科技：智慧電動車，研發可以在高中資訊選修科目 - 「資訊科學與應用專題」實施之課程。配合整體計畫實施，第一年研發實驗式課程(LBL)，第二年研發專題式課程(PBL)，分述如下：

第一年以 LBL 教學策略，針對如駕駛安全的瞌睡偵測與警示系統、國道標誌提醒與警示系統等主題所需的靜態/動態影像輸出入、影像增強、臉部特徵擷取、事件辨識與機器學習等知識，發展學習課程並開發所需教材(如講義、學習單)及資訊工具(於行動運算載具及機器人)，藉由課程的設計，使得學生得以透過主題學習建構完整的智慧電動車車載資訊系統基礎知識。

第二年研發 PBL 教學主題方向，結合實驗設備(包括平板電腦、機器人、教室多重作業系統及無線網路環境)針對特定的主題，如駕駛打瞌睡警示 (camera+tablet)、國道標誌警示 (camera+tablet)、自動防碰撞提示 (camera+Lego)、車速遠端偵測 (Lego+wireless + tablet)、停車場自動停車(camera+Lego)等，研發適合學生發展的學習專題，依據多元評量策略，包括透過教師、同儕、學生本人的參與，利用學習單、課堂觀察、實作評量(口頭/書面報告、作品呈現)、自我評量、同儕評量、檔案評量等方式，以及評量規準(Rubrics)、檢核表(Checklist)、評分指引(Scoring

Guide)、學習日誌等工具的使用，發展進行 PBL 時所需的工具(延伸閱讀、實驗工具、評量指標、報告撰寫、簡報等)。

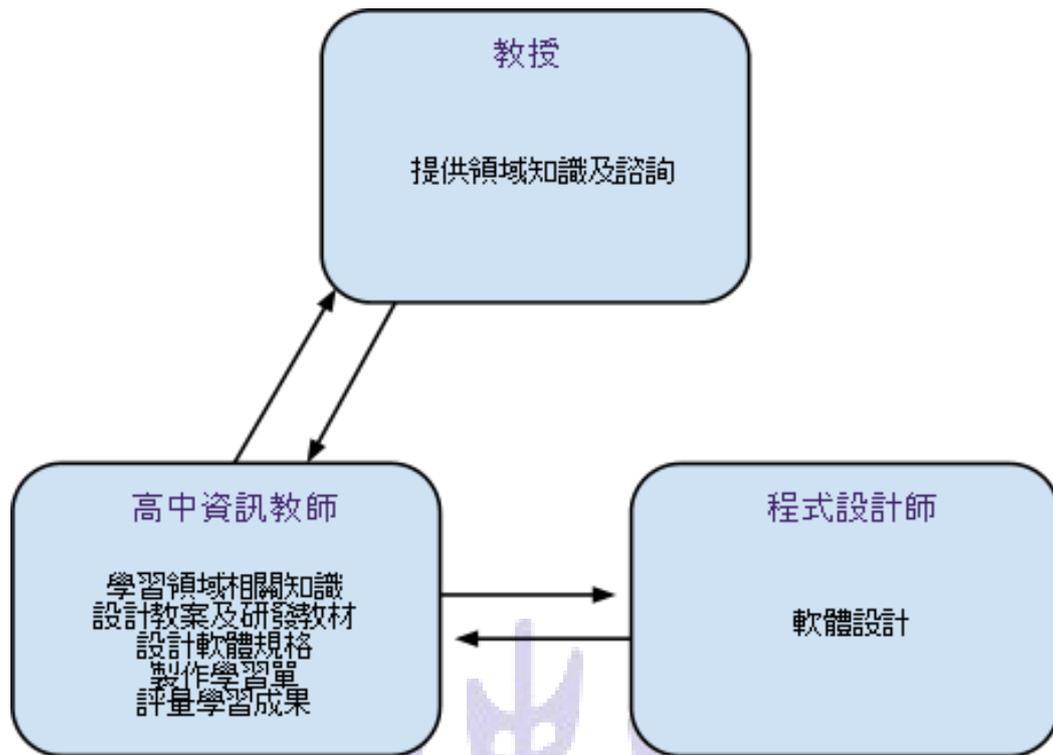


圖三 專題課程研發之教學設計與策略

2. 課程研發策略

本計畫課程研發將以團隊及社群方式進行，具體策略將有下列三種方式：

1. 與具領域知識的教授定期/不定期進行課程研發會議
2. 參與研究計畫教師形成教學及課程設計社群
3. 專業程式設計之專/兼任助理負責工具開發



圖四 專題課程研發群組關係圖

3. 課程實施

本計畫預計實施的課程分為實驗式課程(LBL)與專題式課程(PBL)兩大類型，實施對象與方式分述如下：

(1) 實驗式課程(LBL)

學生上課以分組方式進行，配合開發的教材講義、學習單與資訊工具，以學生為中心的方式，學習設計好的主題內容，進行6個子主題的學習，學生透過主題學習建構完整的智慧電動車車載資訊系統基礎知識。

本實驗式學習(LBL)的教學實驗步驟分為三階段

a. 試實驗

第一年課程研發完成，利用暑假時間，針對特定對象學生(如資訊社學生、數理資優...)利用暑假辦理營隊，進行試實驗，藉由實施的情形與資料的收集進行課程的初步評估與調整。

b. 教學實驗

第二年進行 LBL 教學實驗，以校內高一選修學生為主，由兩位課程研發教師實施(約 4 個班)，同時進行課程評鑑與課程內容調整。

c. 課程實施方案

經過教學實驗，反覆修改與調整內容，建構成可以實施的課程，以便在未來可以提供作為正式實施的課程方案。

(2) 專題式課程(PBL)

PBL 課程實施的對象為已經上過 LBL 的學生，對於進一步學習智慧電動車專題尚有興趣的學生，依據第二年開發的學習方向與多元評量策略，進行試實驗與教學實驗。

本專題式學習(LBL)的教學實驗步驟分為兩階段

a. 試實驗

第一年課程研發完成，利用暑假時間，針對特定對象學生(如資訊社學生、數理資優...)利用暑假辦理營隊，進行試實驗，藉由實施的情形與資料的收集進行課程的初步評估與調整。

b. 教學實驗

以36堂課的課程設計，學生經過問題引導、資料收集、問題設定、方法設計、動手實作，收集實驗數據、結果討論與分析等步驟，教導學生科學專題的學習，以發表會的方式呈現學習結果並撰寫專題報告。

工作項目與時程

時間	研究工作項目	執行步驟與預期進度
第一年	課程研發	100/11/01~101/01/31 參加由總計畫所舉辦的創新思考研習課程及創新評量研習課程，以利往後課程發展所需之相關教學與評量策略。 101/02/01~101/06/30

		<p>發展可融入高中資訊科學「資訊科學與應用專題」選修科目、以智慧電動車車載系統為主題的實驗式學習專題應用課程內容與</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教材：定期與專家討論、撰寫、修正所有教學資源，3名資訊教師各發展1個子主題，3個子主題將構成完整的智慧電動車車載系統課程。 2. 每一子主題內容包含：教學活動設計、教材、實驗工具、成就測驗等。 3. 與總計畫配合，協助發展相關課程評鑑指標及工具。
	課程實施與評量	<p>101/07/01~101/8/31</p> <p>針對特定學生試辦「智慧電動車車載系統」部分的實驗式學習專題課程教學，並根據總計畫的初步成效評量結果，進行課程內容之修正與調整。</p>
	成效分析與總結	<p>101/09/01~101/9/30</p> <p>依據課程實施經驗與總計畫評量結果，進行課程、內容或實施模式修訂並撰寫成果報告。</p>

第二年	課程研發	<p>101/10/01~102/06/30</p> <p>發展可融入高中資訊科學「資訊科學與應用專題」選修科目、以智慧電動車車載系統為主題的進階專題式學習專題研究課程內容與教材，定期與專家討論、撰寫、修正所有教學資源。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 內容：延伸原本子主題，為進階的專題研究課程。同樣包含教學活動設計、教材、實驗工具、成就測驗等。
-----	------	---

		2. 與總計畫配合，協助發展相關課程評鑑指標及工具。
	課程實施與評量	<p>101/10/01~102/6/30</p> <p>進行校內「智慧電動車車載系統」實驗式學習專題課程教學實驗，並配合總計畫進行全面的課程總評鑑，以求高品質課程之產出及高學習成效之達成。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3名資訊教師交換實施彼此之子主題課程，預計學生學完三個子主題課程後將充分了解整個智慧電動車車載系統。 根據實施情形與總計畫評鑑結果，調整、修改課程內容。 擬定明年的課程實施方案。 <p>102/07/01~102/8/31</p> <p>針對特定學生試辦部分的「智慧電動車車載系統」專題式學習專題課程教學，並根據總計畫的初步成效評量結果，進行課程內容之修正與調整。</p>
	成效分析與總結分享	<p>102/07/01~102/9/30</p> <ol style="list-style-type: none"> 協助總計畫辦理計畫成果教師研習工作坊。 撰寫成果報告。

第三年	課程實施與評量	<p>102/09/01~103/6/30</p> <p>進行校內「智慧電動車車載系統」專題式學習專題課程教學實驗，並配合總計畫進行全面的課程總評鑑，以求高品質課程之產出及高學習成效之達成。</p>
	成效分析推廣與分享	<p>102/09/01~103/8/31</p> <ol style="list-style-type: none"> 於第三年計畫初期，與總計畫、子計畫二共同合作

		<p>擬訂課程實施方案，並於 102 學年度與子計畫二互相輔導對方實施各自計畫所研發的第一階段課程，進行協同教學。</p> <p>i. 協助子二實施智慧電動車車載系統 LBL 專題課程教學實驗。</p> <p>ii. 接受子二指導，實施基礎程式設計課程教學實驗。</p> <p>2. 協助通過完整智慧電動車車載系統 LBL 與 PBL 專題課程的學生參加校內外資訊科學展覽。</p> <p>3. 協助總計畫辦理創新學習課程與教學經驗分享研討會。</p>
--	--	--

查核點

本計畫將配合總計畫的課程評鑑計畫，於各階段進行相關之查核工作，並依據審查意見修正計畫執行方向與方法，以確保課程開發與教學實施的良好品質。

查核方式分為內部查核與外部查核。內部查核為課程研發人員對自我執行情形與表現的評估，外部查核則是由其他人（如：其他教師、專家學者、大學教授等）對工作執行者的表現進行評估。

下表顯示本計畫預計的查核工作，包含時間、評鑑項目、評鑑工具以及查核方式。

時間	評鑑項目	評鑑工具	查核方式
教師培訓階段	教師專業成長	問卷	教師專業發展：採外部查核（由總計畫於教師專業成長研習結束後，以問卷進行）

課程設計階段	課程目標 課程架構 教學材料設計 教學方法設計 教學資源設計 多元評量設計	評量尺規 (Rubrics) 檢核表 (Checklist)	先由本計畫以內部查核方式蒐集相關資料，總計畫再依據內部查核資料進行第二階段的外部查核。 唯內、外部查核所使用的評鑑工具係由總計畫主導開發，本計畫提供意見與協助。
課程實施階段	教學實施與檢核 評鑑資料蒐集 (質量兼具，教師與學生反應兼重)	評量尺規或檢核表 教師自我省思 學生學習日誌 學生的形成性評量	同上
實施成果階段	學生學習成效 學生對課程的滿意度 教師工作內容	問卷或量表 評量尺規或檢核表 學生的總結性評量 學生的學習檔案	同上

預期結果

藉由本子計畫的執行，預期將產出資訊科學結合新興科技之前瞻性創新學習課程，充實國內高中資訊選修課程的教學資源，並為參與計畫教師、學生、研究人員等帶來效益。茲將本子計畫的預期結果說明如下。

1. 具體產出之課程、教材，完成的工作項目等
 - a. 「智慧電動車車載系統」專題課程與教材
 - b. 「智慧電動車車載系統」教學工具
 - c. 「智慧電動車車載系統」專題課程教學實驗
 - d. 以「智慧電動車車載系統」為主題的專題研究與科學展覽

e. 配合總計畫辦理「資訊科技創新學習」研討會

2. 對學生的影響

- a. 學生能親身體驗、探究資訊科技於智慧電動車領域的奧秘
- b. 提升學生在新興科技議題方面的資訊素養
- c. 培養學生主動學習與探索新興科技的研究能力
- d. 學生具有投入資訊科學研究的意願

3. 對教師的影響

- a. 參與教師獲得開發主題式專題研究課程的能力
- b. 參與計畫之教師將獲得指導學生進行 PBL 的教學經驗
- c. 參與教師能擴展新興科技議題的專業知能
- d. 參與教師獲得創新思考教學及創新多元評量的能力

4. 參與教師將獲得輔導學生參加科展的教學經驗

- a. 對學校的影響
- b. 學校建立以資訊科學融合創新思考的學校本位課程

5. 增加校際溝通、合作的管道與經驗

對資訊教育的影響

- a. 提供高中選修資訊科學課程「資訊科學與應用專題」的教學資源
- b. 提供以 LBL、PBL 融入資訊科學課程的經驗

(九) 參考文獻

- [1]陳宏煒 (2003)：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，臺北市。
- [2]邱克豪、邵慧綺 (2003)：合作學習的理論與應用。台東特教，第 18 期，第 32-38 頁。
- [3]張倚芳 (2010)：合作學習運用於五年級直笛二部合奏教學之行動研究，臺北市立教育大音樂教學碩士學位班碩士論文。未出版，臺北市。
- [4]張惠博 (1993)：邁向科學探究的實驗教學。教師天地，62 期。
- [5]李長駿 (2009)：一套註記工具支援教學策略來改善學童學習程式語言之學習成效，國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。未出版，新竹市。
- [6]李忠謀 (2009)：教育部委託辦理「英特爾創新思考教育計畫」期中報告。

- [7]教育部(民 97)：普通高級中學課程綱要。
- [8]Doran, M.V. and Langan, D.D. (1995). A Cognitive-Based Approach to Introductory computer Science Courses: Lessons Learned, *26th ACM technical symposium on Computer science education*. 218-222.
- [9]Edward, L.D. (1995). The design and analysis of a mathematical micro-world. *Educational Computing Research*, 12: 77-94.
- [10]Johnson, D.W., & Johnson, F.(2009). *Joining to-gether: Group theory and group skills* (10th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- [11]Johnson, D. and Johnson, R. (1998). Cooperative learning and social interdependence theory: Cooperative learning. http://www.co-operation.org/?page_id=65
- [12]Johnson, S.D. and Aragon, S.R. (2003). An instructional strategy frame work for online learning environments. *New Directions for Adult and continuing Education*, 2003(100): p. 31-44.
- [13]Knox, D, Wolz, U., Joyce, D., Koffman, E., Krone, J., Laribi, A., Myers, J.P., Proulx, V.K., & Reek, K.A.(1996). Use of laboratories in computer science education: guidelines for good practice, in *1st annual conference on Integrating technology into computer science education*. Barcelona, Spain.167-181.
- [14]Prey, J.C.(1995). Cooperative learning in an undergraduate computer science curriculum, *25th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Atlanta, GA. 3c2.11-3c2.14.
- [15]Prince, M. and Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *College Science Teaching*, 36(5): p. 14-20.
- [16]Task Force of the Pre-College Committee of the Education Board of the ACM(1993).ACM Model High School Computer Science Curriculum. *Communications of the ACM*, 36(5), 87-90.