

透過情境興趣教學策略促進高一學生之遺傳學學習

鄭瑞洲^{1,*} 洪振方² 黃臺珠³

¹國立科學工藝博物館 科技教育組

²國立高雄師範大學 科學教育暨環境教育研究所

³國立中山大學 通識教育中心

摘要

興趣影響學習，本研究旨以情境興趣理論基礎，開發高中生物遺傳單元之多元教學策略及動手做實驗策略模組課程，與傳統教學組比較其教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的影響，並探討教學後三組學生的情境興趣影響學習成就間之徑路關係。本研究計有高中一年級3個班級133名學生參與，分別有45位、44位與44位學生參與多元教學策略組、動手做實驗組及傳統教學組課程，歷時五週。三組教學前後，分別以量表蒐集學生的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之資料，並以單因子共變數分析、徑路分析及效果值進行統計考驗。研究結果顯示：多元教學策略組在情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就，優於動手做實驗組及傳統教學組；而動手做實驗組僅在情境興趣優於傳統教學組。徑路分析發現，教學後多元教學策略組學生的情境興趣藉由個人興趣及學習動機間接影響學習成就；而動手做實驗組學生的情境興趣主要直接影響及部分藉由個人興趣及學習動機間接影響學習成就；而傳統教學組學生的情境興趣無法直接或間接的影響學習成就。

關鍵詞：個人興趣、情境興趣、情境興趣教學策略、學習成就、學習動機

壹、緒論

興趣影響學生科學學習，更影響學生未來的科學投入。許多研究顯示，近年來各國學生隨著就學年級增加，對學校科學課程的興趣與科學課程考試的表現，有雙雙下滑的趨勢，以致影響其高中選擇科學課程及未來選擇科學職業的意願，此種學習上「低成就伴隨低興趣」的學生人數有逐年提

高的趨勢(Osborne, Simon, & Collins, 2003; The Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2007)。反觀國內，根據1999、2003、2007及2011年「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS])及2006、2009及2012年「國際學生評量計畫」(Programme for International

*通訊作者：鄭瑞洲，adam@mail.nstn.gov.tw

(投稿日期：民國104年2月26日，修訂日期：民國105年4月19日，接受日期：民國105年4月25日)

Student Assessment [PISA])調查研究顯示，我國國中生相較於各國在科學知識及技能的學習表現上優異，但對學校科學的學習興趣與自信心卻沒有很高，仍待改善(李哲迪，2013；林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉，2008；TIMSS, 2011)。邱美虹(2005)研究指出亞太地區國家以考試成績作為升學主要依據，導致教師以成績至上的理念，輔之以填鴨式的教學策略，使得我國高中以下學生的科學評量成績很優秀，但其學習的興趣卻不高，往後學生的研究發展過程中亦沒有優秀表現，因此改變教學方式及升學評量是點燃學生學習熱忱中不容忽視的一環。

我國十二年國教的多元入學即是取消以考試成績作為升學的主要依據，因此極應思考於課堂中運用適當教學方式，提升學生學習成就的同時，也能拉高學生的學習興趣。然而，該如何提升學生的學習興趣呢？為解決此問題必須從分析興趣的內涵切入，才能找出適當的教學方式。現今研究將興趣分為「個人興趣」與「情境興趣」兩類，個人興趣是穩定持久且較不易隨情境改變的個人狀態；相對的，情境興趣受情境環境刺激，而感覺有趣，是短暫的，但此兩者並非是二分的現象，其發展是彼此互相影響，且情境興趣是個人興趣發展的主要成分(Renninger, Hidi, & Krapp, 1992)。Hidi與Anderson (1992)指出學生帶著各自不同的個人興趣來到學習環境，要直接影響或改變學生的「個人興趣」與學校「課程目標」達成一致，不是一蹴可及的，然而可以設計利於學習的環境及教學策略來引發學生的「情境興趣」，以提升學習成效。許多研究探討教學策略可提升學生的情境興趣，如Stohr-Hunt (1996)的動手做實驗，Badura (2002)的影片教學，Palmer (1995)的演示教學等，而其中又以動手做實驗

教學策略最能提升學生的情境興趣，因此本研究以情境興趣理論為基礎，運用可能引發情境興趣的動手做實驗教學策略來設計動手做實驗模組課程，以提升學生的情境興趣；此外，為能提升學生學習成就的同時，也能拉高學生的學習興趣，單一的動手做實驗教學策略可能無法達成(Pine et al., 2006)，因此本研究以能同時解決學習困難及引發情境興趣的教學策略來設計多元教學策略模組課程(Stocklmayer, Rennie, & Gilbert, 2010)，以探討此兩實驗組課程教學對學生情境興趣、個人興趣與學習成就的影響。

過往許多研究亦發現學習動機與學習成就間緊密之關連(Lee & Brophy, 1996)。Renninger (2007)指出興趣包含知識、價值等認知與情感的元素，而動機多為認知的評價策略，兩者有所不同。興趣與動機如何影響學習成就的問題，是許多學者所關心的(Ainley, 2006)。Schiefele (1991)提出興趣可能透過動機變項提升學習成就的模式，但並沒有進行實徵性研究探討。為探討教學引發學生之情境興趣如何影響學習成就的問題，本研究運用引發情境興趣的教學策略開發兩實驗組模組課程，除探討此兩實驗組課程教學對學生之情境興趣、個人興趣、學習動機與學習成就影響外，並依據文獻探討提出情境興趣影響學習成就之假設徑路模式，進一步探討教學後，情境興趣、個人興趣、學習動機與學習成就間的徑路關係及其效果值，以瞭解教學後引發學生之情境興趣如何影響其學習成就之因果關係。

本研究選擇以高中一年級基礎生物遺傳學單元(以下簡稱高中生物遺傳單元)設計課程內容，因為遺傳學是多數老師覺得難教、學生覺得難學的單元，且學生覺得最不喜歡，但遺傳學確是生物教學中重要的單元

(林陳涌、鄭榮輝、張永達，2009)。許多研究探討運用不同的教學策略如動畫、模型或教具等，以增進學生遺傳學概念之理解，但並沒有探討其能否提升學習興趣(黃臺珠等，1994；Rotbain, Marbach-Ad, & Stavy, 2008)。此外，許多研究也提出動手做實驗教學策略為學生最喜歡的教學策略，也最能提升學生的學習興趣，但對學習成就表現卻較少幫助(Holstermann, Grube, & Bögeholz, 2010; Palmer, 2009)。

因此如運用單一教學策略，如動手做教學策略或動畫教學策略雖能個別提升學生之情境興趣或學習成就，但可能無法同時提升學習興趣與學習成就，而採用能同時解決學習困難及引發情境興趣的多元教學策略，應是較為可行的作法。因此，本研究運用可能引發情境興趣的多元教學策略及動手做實驗教學策略開發高中生物遺傳學單元之兩組實驗模組課程作為實驗組一和實驗組二，並與傳統教科書教學為對照組做比較，以瞭解此兩組實驗模組課程教學在提升學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的影響，並進一步探討教學引發學生之情境興趣如何影響其學習成就間之因果關係，以期能對教學引發學生的情境興趣如何影響其學習成效有更深入的瞭解。因此，本研究探討的研究問題為：

- 一、多元教學策略組、動手做實驗組及傳統教學組教學對高中生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之影響為何？
- 二、教學後，三組學生的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路關係及其效果值為何？

貳、文獻探討

一、高中生物遺傳的教與學

我國現行高中生物遺傳學內容包含自20世紀初的古典遺傳學，一直到現代的分子遺傳學。研究指出遺傳學是多數老師覺得難教、學生覺得難學，且學生較不喜歡，但確是高中生物教學中重要的單元(林陳涌等，2009；黃臺珠，1990；楊坤原、鄭湧涇，1997；Bahar, Johnstone, & Hansell, 1999)。楊坤原與張賴妙理(2004)彙整許多文獻探討遺傳學教學及學習的困難原因，發現學生對於遺傳學普遍有抽象認知能力不足、概念零碎、未能理解相關構造相互作用關係、多樣生化機轉及複雜連續過程之學習困難。此外，即使「基因」這個日常聽到的遺傳學名詞，學生都很難完全瞭解其複雜性，且存在許多的迷失概念(Tsui & Treagust, 2003)。因此在教學上如何幫助學生解決遺傳學上的學習困難，是許多研究者關心的議題。

近年來許多研究提出運用教學策略以解決遺傳學學習上的困難。例如使用「動畫」模擬生物學中的分子結構、作用機制或動態過程，透過學生互動參與，能提升學習成就。主要原因為動畫呈現書本或實驗中難以觀察到的細微構造及動態過程中的抽象概念，如以互動式動畫模擬和具體視覺化細胞分裂的過程或是使用動畫模擬生物學中的DNA分子結構及其複製、轉錄及轉譯等作用機制(洪蓉宜、黃昭仁、張欣怡，2012；Rotbain et al., 2008; Tsui & Treagust, 2003)；利用「融入科學史」教學，使科學知識不過於片斷或獨立於情境之外，以提升學生的科學本質觀及對科學的態度，例如以華生與克立克對DNA結構解謎及分子生物學中心教條研究歷程之科學史融入於課程中(林陳涌等，

2009)。「教具演示」模擬或替代無法進行的實驗或難以觀察到的細微構造，達到省時、便宜、安全，提供學生觀察真實實驗經驗的活動(黃臺珠等，1994；Ogborn, Kress, Martin, & McGillicuddy, 1996)，如使用DNA教具演示DNA雙股螺旋細微結構及組成，並演示解釋DNA複製、轉錄、轉譯及纏轉性等細胞內複雜的動態生化反應過程。

綜合上述文獻，高中生物遺傳學存在許多學生覺得難學的困境，且較不喜歡，為解決此些學習問題，本研究透過文獻探討找出可能解決學習困難的教學策略，並結合能引發情境興趣的教學策略，開發高中生物遺傳學之多元教學策略組模組課程，期能在降低學生學習困難的同時，亦能提升學生的學習興趣，使學生能樂於且易於學習。

二、情境興趣與個人興趣

興趣經常被定義為個人致力於或傾向致力於對某一學科、事件、想法的心理狀態，其由個人與情境環境間之互動而產生，可區分為短暫易改變的情境興趣與穩定持久的個人興趣(Krapp, 2005; Schiefele, 1991)。一些研究(Hidi & Harackiewicz, 2000; Krapp, 2002)主張情境興趣與個人興趣並非是二分的現象，其發展是互動且彼此互相影響，有許多證據指出情境興趣是促進個人興趣發展的主要成分。Hidi與Renninger (2006)提出興趣發展四階段模式，將情境興趣再細分為促發性情境興趣及維持性情境興趣兩階段，促發性情境興趣為聚焦於個人與情境或環境間的情感經驗，為喚起或引起興趣，被認為是興趣的啟動角色；維持性情境興趣為情境興趣較深層形式，被認為有抓住的意義，是個人開始與情境或環境間有較深的情感與意義的連結；個人興趣再細分為喚起個人興趣及形成個人

興趣兩階段，喚起個人興趣為個人邁向持久性向的起始，尋求特定內容之學習任務，此階段還有賴外在的支持；形成個人興趣為較穩定及持久的性向，個人會主動追求感興趣的任務，且會付出更多努力並樂在其中。此四階段間彼此關連，且由最初之促發情境興趣能透過個人於情境或環境間的不斷互動，逐漸發展至個人興趣的過程。

興趣在學習上扮演重要的角色，因為興趣能促進學習，提升學生的個人興趣能增加學生的內在動機和他們應用在學習上的策略。但Hidi與Anderson (1992)指出學生帶著各自不同的個人興趣來到學習環境，要直接影響或改變學生的「個人興趣」與學校「課程目標」達成一致，不是一蹴可及的，然而可以設計利於學習的環境及教學策略等來引發學生的「情境興趣」，以提升學習成就。Mitchell (1997)指出情境興趣雖是短暫的，但確是個人興趣發展的重要元素，學生經歷多樣且多次愉快的情境興趣經驗，能增加其發展成個人興趣。Krapp (2005)也指出個人受外在的情境重複刺激，經過內化的歷程後，可逐漸轉化成個人興趣。Palmer (2004)亦發現重複的情境興趣經驗能促進學生對科學的自我概念、享樂及學習動機，並能改善學生對科學的焦慮。

綜合上述文獻，興趣能促進學習，且教師可設計利於學習的環境與教學策略等來引發學生的「情境興趣」，並可經由重複的經驗與內化，將「情境興趣」逐漸轉變成「個人興趣」，並促使學習成就的提升，因此本研究除探討以情境興趣理論為基礎開發課程提升學生的情境興趣外，並試圖實徵性探討教學後引發學生之情境興趣能否透過個人興趣影響學習成就之徑路關係。

三、情境興趣教學策略

許多研究探討運用個別教學策略引發學生的情境興趣，如Stohr-Hunt (1996)發現教學中使用實驗動手做為教學策略的頻率愈高，愈能引發學生的情境興趣。Foley與McPhee (2008)指出學生參與動手做課程後，表現出較喜愛科學的態度。Palmer (2009)也提出在科學探究課程中，能觀察到學生隨著不同教學歷程，會有高低情境興趣的動態變化，特別在動手做過程中，引發學生最高的情境興趣。Holstermann等(2010)提出生物課程中設計良好的動手做活動能引發學生較高的情境興趣。此外，對於課程中不可見的現象或難以解釋的概念，視覺化的動畫軟體有助於讓學生可以看見微觀的現象或解釋抽象的概念，有助於提升學生學習的理解與興趣(Barak, Ashkar, & Dori, 2011; Linn, 2003)。一些研究也指出使用動畫模擬生物學中的分子結構與作用機制，透過互動參與，能提升學生興趣及學習成就(Rotbain et al., 2008; Tsui & Treagust, 2003)。Badura (2002)使用電影短片融入心理學課程提升學生學習興趣與動機；Rose (2003)及Efthimiou, Llewellyn, Maronde與Winningham (2006)亦運用好萊塢影片融入教學提升學生學習興趣及學習表現。Koufetta-Menicou與Scaife (2000)運用提問引導學生思考問題，並進行師生對話與討論，使學生能進行澄清、評估與調和自我原先概念，提升學生科學學習成就及學習興趣。Lazarowitz與Hertz-Lazarowitz (1998)提出透過小組合作學習能提升學生的科學學習樂趣、自信、動機、正向態度及認知成就等。林陳涌等(2009)提出融入科學史於高中分子生物課程中，能提升學生的科學本質觀及對科學喜愛的態度。在現有學校教學時空限制下，演示是一種比真實實驗較為省時、便宜、安全，且能

提供學生觀察真實實驗的活動，其能結合學生的預測與教師解釋等方式，提升學生學習興趣與認知(Ogborn et al., 1996)。

綜合上述文獻發現，各式教學策略引發情境興趣的主要原則為動手做實驗讓學生親身體驗探索科學現象的樂趣；動畫模擬真實的科學情境與難以觀察的現象，讓人有親身經歷的感覺；影片能營造過去或未來科學應用的情景，讓人有身歷其境的感覺；教具演示替代難以進行的實驗或觀察；提問引導思考現象背後的原理或科技影響社會等問題；小組合作允許學生選擇及展現個人特色；科學史融入讓知識不過於片斷或獨立於情境；學生活實例使學生理解所學與切身相關；多媒體簡報整理比較易混淆的內容，容易理解。

但以上文獻主要運用單一教學策略於課程中，以瞭解其對學生情境興趣的影響，但此些單一教學策略可能無法同時解決學生學習的困難及提升學生的興趣與動機(Pine et al., 2006)。張靜儀(2005)提出教師應對不同的學生調整教材及運用多元教學策略，以引起學生的注意、產生其切身相關、滿足及自信等情感感受，使學生的學習動機及興趣不虞匱乏。Stocklmayer等(2010)亦指出多元教學方式允許學生選擇想要學習的內容及方式，能降低學生的不滿足，增加學習的趣味性及活潑性，且較能兼顧到個別學生的特質，可讓學習者個人透過較為適性的方式學習，以提升其學習興趣。因此本研究以上述文獻所提教學策略引發情境興趣的原則，並考量解決學生對高中遺傳單元學習的困難，設計本研究的多元教學策略組與動手做實驗組課程，並以實徵性探討兩組實驗組教學能否提升學生的興趣，同時解決學生學習的困難。

四、學習動機

張春興(1996)認為學習動機是指引學生學習活動，維持學習活動，並導引使該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程。Brophy (1987)研究學生學習動機時指出，學生的學習動機有內在動機和外在動機的分別，學生若具有內在動機，其學習所呈現的普遍特質是持續性的追求知識及精熟學習，將學習的動機轉變成具有內在酬賞的，或者是將學習視為一種義務。Lee與Anderson (1993)及Lee與Brophy (1996)發現具有內在學習動機的學生在科學學習上持有正向態度，能將學習視為享受科學的過程，並能主動、積極的建構知識，並且持續的參與教學活動而完成學習任務。以上研究說明學習動機與學習成就間緊密關聯。此外，具有內在學習動機的學生亦會受到生活上各層面文化的影響，因此，動機的研究除了必須要注意到學生個人的因素外，也不能忽略文化或環境等因素(蔡執仲、段曉林，2005)。Pintrich, Marx與Boyle (1993)指出為理解學生在學習過程中具有多元、變動及互動的成分，必須以整體性的方式檢視學習的動機。此外，蔡執仲、段曉林與靳知勤(2007)研究巢狀探究教學與探究式實驗教學(蔡執仲、段曉林，2005)比較不同教學對學生學習動機有差異性之影響，顯示不同的教學模式可能會引發學生不同之學習動機向度。

綜合上述文獻，動機與學習緊密關連，且動機能促進學習，不同教學模式能引發學生不同之學習動機，為探討本研究所開發之多元教學策略組及動手做實驗組模組課程對學生學習動機之影響，本研究實徵性探討兩實驗模組課與傳統教科書教學比較，以瞭解兩實驗模組課程教學對學生學習動機是否有差異性影響。

五、情境興趣、個人興趣、學習動機與學習成就之關係

Murphy與Alexander (2000)指出興趣與動機緊密關連，但與動機有所差別。Hidi與Renninger (2006)指出興趣有別於動機，興趣包含知識、價值等認知與情感的元素，而動機多為認知的評價策略，兩者有所不同。張春興(1996)也提出興趣與動機兩者不同，第一為興趣是動機的專注，有動機引發之行為專趨於某種事物時，稱為興趣(意指個人興趣)；第二為動機有內在動機與外在動機，只有內在動機能解釋為與興趣(意指個人興趣)有關。第三為興趣形成的初期，興趣(意指情境興趣)不必然需要做決定；第四為興趣(意指個人興趣)因受文化影響每人皆具有不同之興趣；第五為興趣(意指個人興趣)高者能產生有動機的行為，有動機並不一定能產生興趣。以上研究說明興趣與動機有所差別，但是兩者間緊密關連。

興趣如何影響學習成就的問題，是許多學者所關心的(Ainley, 2006; Renninger & Hidi, 2011)。張春興(1996)提出「動機→行為→滿足→興趣」歷程模式，說明動機必須經過以上的歷程後，才能產生興趣，興趣(意指個人興趣)產生後就轉變成內在動機，而上述的模式就變成「興趣(內在動機)→學習(行為)→滿足」，亦即內在動機引發學習上得到滿足，隨之對學習的事物產生興趣，那麼主動學習就會因應而生，如此興趣可以促進學習。

一些研究(Hidi & Harackiewicz, 2000; Krapp, 2002)主張個人興趣與情境興趣並非是二分的現象，其發展是互動且彼此互相影響，但因本研究主要探討透過設計的教學策略來引發學生的情境興趣，並進一步探討此引發之情境興趣能否透過個人興趣影響學習成就之徑路關係，因此本研究僅採用情境興

趣是個人興趣發展的主要成分之單向影響，以符合本研究所要探討之情境。

本研究情境興趣的定義為探討個人與情境或環境間較為廣泛及重複性互動的情感經驗(Hidi & Renninger, 2006)；而學習動機的定義為探討個人對特定事物的內在學習動機，包含自我效能、主動學習策略、科學學習價值、非表現目標導向、成就目標及學習環境誘因等(Tuan, Chin, & Shieh, 2005)，兩者有所不同，但許多引發情境興趣的因素(鄭瑞洲、洪振方、黃臺珠，2011)與引發學習動機的因素(張靜儀，2005)是相同的，如新奇的刺激、符合認知、有意義、切身相關、有選擇機會、探索、挑戰、鼓勵與發揮個人特色等，因此運用能引發情境興趣的教學策略，可能同時能引發學習動機，只是情境興趣可能經由較短時間的教學策略運用而引發，但情境興趣短暫而不穩定，容易因情境或刺激消失而消失；而學習動機是需要較長時間或重複的教學策略運用而建立，但學習動機較穩定而持久。因此本研究以引發情境興趣的教學策略教學探討其對學生的情境興趣與學習動機的影響，並進一步探討引發學生之情境興趣與學習動機間之關係。Schiefele (1991)提出興趣可能透過動機變項提升學習成就的模式，但並沒有進行實徵性研究探討。Meyer與

Turner (2002)整合情感、動機與學習為相互影響之統整模式。Ainley (2006)整理文獻提出興趣與動機共同參與影響學習的任務與表現，但多為探討學生原有之個人興趣與學習動機部分變項(如自我效能)之關連，並沒有實徵性探討經由教學引發學生的情境興趣如何影響學習成就之因果關係。

為瞭解教學後引發學生之情境興趣如何影響其學習成就之因果關係，本研究運用能引發情境興趣的教學策略開發兩實驗模組課程，與傳統教學比較，除探討三組教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機與學習成就的影響外，本研究並以上述文獻理論為基礎提出一個情境興趣影響學習成就之假設徑路模式，如圖1，進一步探討教學後，三組學生之情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路關係及其效果值，以期能瞭解教學後引發學生之情境興趣如何影響其學習成就之因果關係。

參、研究方法

本研究採準實驗研究法進行，首先以情境興趣理論為基礎，分別運用可能引發情境興趣的多元教學策略及動手做實驗教學策略開發兩組高中生物遺傳單元之教學模組課程，並與傳統教科書教學比較其在提升

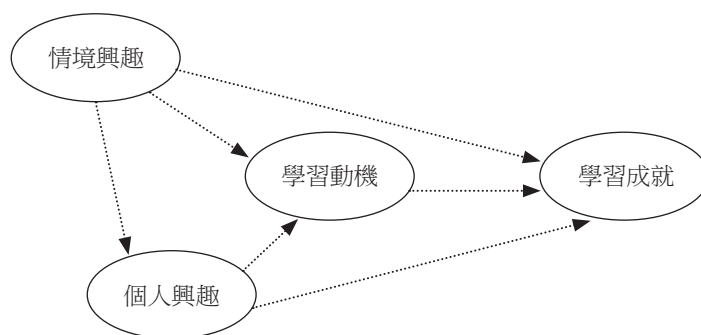


圖1：情境興趣影響學習成就間之假設徑路關係模式

學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的影響，並探討三組教學後，學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路關係及其效果值。本研究於教學前後對學生以「情境興趣量表」、「個人興趣量表」、「學習動機量表」及「學習成就測驗」進行施測，以探討三組課程教學對高中生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之影響，並進行教學後情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路分析(path analysis)，以期能瞭解教學引發學生的情境興趣如何影響學習成就之因果關係。

一、研究對象與情境

本研究於高雄市某高級中學進行教學研究，研究對象為該校高一3個班級學生，分別為多元教學策略組45人；動手做實驗組44人及傳統教學組44人，總計133名學生參與，三組課程均由同一位教師授課，各歷時5週12小時。該校在高雄地區並非前3志願，學生入學成績約為高雄地區學生中等左右，採男女合班的常態編班。此外，本研究中之教學者有18年教授高中生物之教學經驗，具有科學教育碩士學歷之女性教師，與研究者合作開發本研究之多元教學策略組及動手做實驗組模組課程為實驗組，並進行原有傳統教科書教學為對照組，因此教學者能充分理解及熟悉三組教學課程之教學策略及差異。

二、課程設計

本研究課程設計分別為「多元教學策略組」、「動手做實驗組」及「傳統教學組」三組，教學內容以99年普通高級中學課程綱要生物遺傳單元為主，其內容包含「染色體與細胞分裂」、「性狀的遺傳」、「遺傳物

質」與「基因轉殖技術及其應用」四個次單元，三組教學內容均相同，但運用教學策略有所差異。三組課程設計原則均考量教學現場實際現況之限制與需求，如三組教學時間一致；各種教學策略運用之教材、教具、動畫及影片等教學資源皆容易取得；易於班級課程中實施等，以下說明三組課程之設計。

- (一)「多元教學策略」課程設計藉由引發情境興趣教學策略的文獻探討及教學者之經驗，同時考量解決學生對遺傳單元學習的困難及提升其情境興趣，於各課程單元適當的融入各教學策略，運用原則請參考文獻探討三說明，包含有實驗、動手作、動畫、影片、教具演示、提問、小組合作、科學史融入、舉生活實例及多媒體簡報等教學策略。
- (二)「動手做實驗」課程設計運用能引發情境興趣的動手做實驗教學策略融入於課程中，動手做實驗運用原則為讓學生親身操作或經歷科學探究過程，並使課程中微觀而抽象的概念具體化，提升學生對科學本質的瞭解及學習的樂趣，並加深學習印象。
- (三)「傳統教學組」課程設計為教師為主的教學方式，以教科書講述說明、重點畫記、黑板板書重點補充為主，輔以教師自編之教學補充資料，包含遺傳單元生活時事、歷屆學測及指考題型及科學家故事等，讓學生能加深及加廣學習。學生於教學中則以整理筆記、畫記重點及直接回答老師課堂中簡短的問題為主。以下就課程單元的學習目標，比較三組教學組課程設計運用之教學策略，如表1。

表1：課程單元教學目標及三組教學組運用之教學策略對應比較表

單元	教學目標	多元教學策略組	動手做實驗組	傳統教學組
染色體與細胞分裂	1.瞭解同源染色體和姐妹染色分體的意義。 2.描述有絲分裂及減數分裂的過程及染色體的變化。 3.能比較有絲分裂與減數分裂的主要差異。	1.以染色體教具演示及動畫輔助，舉生活實例如衣服套裝說明染色體套數。 2.以互動式動畫分段說明有絲分裂及減數分裂的動態過程及其間染色體變化。 3.透過多媒體簡報整理比較有絲分裂及減數分裂間之異同。	1.2.3.學生動手製作有絲分裂及減數分裂動畫小冊，老師搭配課本教材解釋及比較小冊中有絲分裂及減數分裂的動態過程及其間染色體和姐妹染色分體的變化。	1.教師以板書講述同源染色體和姐妹染色分體之間差異及意義。 2.教師以軟性磁鐵及掛圖教具輔助講述有絲分裂及減數分裂的過程及染色體的變化。 3.教師以板書整理講述有絲分裂及減數分裂間異同及其重要性。
性狀的遺傳	1.瞭解孟德爾遺傳實驗的設計、過程技能、推導遺傳法則的邏輯思考能力及體認科學的本質。 2.瞭解人類ABO血型的等顯性遺傳特性，如何影響表現型。 3.瞭解性聯遺傳的特性，如何影響表現型。	1.學生透過閱覽孟德爾遺傳實驗的科學史參考資料及觀賞影片，瞭解其研究歷程，並由小組合作討論孟德爾遺傳定律發現的主要因素。 2.學生動手繪製家族成員ABO血型圖譜，並由小組合作討論家族成員的可能ABO血型及基因型。 3.學生動手填寫遺傳性狀記錄卡，並演算性聯遺傳圖譜的基因型解題任務。	1.學生動手操作豌豆的遺傳性狀機率軟體，瞭解孟德爾遺傳實驗中豌豆性狀顯隱性特徵、基因型及表現型的遺傳機率。 2.學生進行ABO血型檢測實驗及繪製家族血型圖譜，瞭解ABO血型抗原抗體之特徵。 3.學生觀察記錄家族成員之遺傳性狀及遺傳圖譜，並演練遺傳圖譜基因型解題任務。	1.教師以板書整理講述孟德爾遺傳法則的內容，學生演練以棋盤方格計算兩對偶因子及中間型遺傳圖譜基因型的表現機率。 2.3.教師以課本講述ABO血型基因型、複等位基因遺傳及性聯遺傳的成因，學生演練血型及性聯遺傳圖譜基因型的表現機率。
遺傳物質	1.能說出染色體遺傳學說內容及推論過程，培養邏輯思考力。 2.瞭解核酸的組成單元為核苷酸及其化學組成與構造。 3.瞭解DNA分子的雙股螺旋構造及鹼基配對。 4.瞭解DNA的複製方式。 5.瞭解基因如何經由轉錄、轉譯表現遺傳訊息。 6.認識基因影響性狀的表現，進而讚賞生命奧秘，引發研究生命科學興趣。	1.以多媒體簡報整理比較基因與染色體表現的相同與相異之處，說明染色體遺傳學說。 2.以科學史融入科學家進行DNA構造解謎過程；學生進行DNA粗萃取實驗觀察真實DNA及特性。 3.以DNA教具演示解說DNA雙股螺旋構造及其組成。 4.以動畫輔助解說DNA複製過程。 5.以多媒體簡報呈現基因轉錄及轉譯的過程，並比較其間之異同。 6.教師舉生活實例及以科學史融入課程說明胰島素藥劑發展歷程，並以觀賞影片瞭解人類基因缺失導致遺傳疾病及基因治療。	1.以粗萃取實驗製備植物的DNA萃取液，觀察真實DNA萃取物，並檢測其特性。 2.3.透過動手操作DNA雙股螺旋結構模型，以瞭解DNA的組成單元、核苷酸構造、鹼基配對原則及DNA雙股螺旋結構。 4.5.6.動手操作DNA複製、轉錄及轉譯遊戲紙牌，瞭解DNA及RNA結構、組成差異、DNA及RNA鹼基配對的差異，及理解分子生物學的中心法則轉錄及轉譯的過程及比較其間之異同。	1.教師以課本及板書講述基因與染色體的異同，並解釋遺傳染色體學說的推論。 2.教師以掛圖輔助講述核酸及核苷酸的組成，並板書整理DNA及RNA組成的異同。 3.教師以掛圖輔助講述DNA雙股螺旋構造及鹼基配對。 4.教師以課本講述DNA複製的過程。 5.教師講述及以板書整理比較轉錄及轉譯之異同。 6.教師講述課本內容及補充說明基因轉殖課外資料。

表1：課程單元教學目標及三組教學組運用之教學策略對應比較表(續)

單元	教學目標	多元教學策略組	動手做實驗組	傳統教學組
基因轉殖技術	1.瞭解重組DNA技術的原理與應用。	1.以多媒體簡報及動畫解釋重組DNA技術中複雜的專有名詞及實驗步驟。	1.2.學生動手操作基因轉殖實驗的教具，瞭解基因轉殖過程中複雜的專有名詞、實驗材料、實驗步驟及鹼基配對。	1.教師講述生活上已出現許多基因改造食物，引起學習動機。
	2.瞭解基因轉殖技術的原理與應用。	2.以影片及提問引導學生思考基因轉殖技術的應用與對社會的影響。		2.教師講述及提問解釋重組DNA技術及基因轉殖技術應用的利弊。

三、研究工具

本研究所使用之量化研究工具包含「情境興趣量表」、「個人興趣量表」、「學習動機量表」及「學習成就測驗」，用以檢測三組教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的影響。

(一)情境興趣量表

本研究所界定之「情境興趣」係指 Linnenbrink-Garcia等(2010)依據 Hidi與 Renninger (2006)所提情境興趣理論發展出「情境興趣量表」，主要探討個人與情境或環境間較為廣泛及重複性互動的情感經驗，且此處的情境或環境在本研究中指為高中生物遺傳單元教學。此量表具有3個向度，分別為促發性情境興趣向度(Triggered Situational

Interest, TSI)、維持性情境興趣的情感向度(Maintained Situational Interest-Feeling, MSI-F)及維持性情境興趣的價值向度(Maintained Situational Interest-Value, MSI-V)，每個向度各4題，共計12題，每題以Likert Scale 1～5來表示學生填答狀況，分數越高表示情境興趣越高，每一情境興趣向度得分為4題分數加總，如表2。

學生情境興趣量表製作首先將試題中文化後，先經由兩位科學教育博士、三位中小學教師檢核內容效度，再經144位學生進行預試，為確認試題是否仍分屬在原有構念中，以因素分析之主成份分析法萃取共同因素，並採最大變異法進行直交轉軸，一共抽取3個因素，累積的解釋變異量為74.26%，結果顯示試題仍是被歸類在原有構念。此份情境興

表2：學生情境興趣量表之各向度及題目

向度	題目
促發性情境興趣(TSI)： 為喚起或引起興趣	1.我的生物課程老師上課是有趣的。 2.我的生物課程老師能引起我上課的注意力。 3.我的生物課程經常是好玩的。 4.生物課生動有趣能吸引我的注意力。
維持性情境興趣的情感(MSI-F)： 具有較深層情感的興趣	1.我在生物課程所學習的事物對我是有吸引力。 2.我在生物課程所學習的事物我是感到興奮的。 3.我喜歡我在生物課所學會的事物。 4.我在生物課程所做的事物是有趣的。
維持性情境興趣的價值(MSI-V)： 具有較深層價值的興趣	1.生物課程學習的事物，可幫助我對其他事物瞭解。 2.我在生物課學習到的事物，對我是重要的。 3.我在生物課程學習的事物，我可以運用於生活中。 4.我在生物課學習到的事物，對我是有價值的。

趣原始量表的Cronbach's α 值為.91，各向度 α 值分別為TSI = .86、MSI-F = .92及MSI-V = .88。原預試量表的情境為自然科課程，而本研究量表情境則修改為生物課程，在本研究中，整體情境興趣量表的Cronbach's α 值為.97，各向度 α 值分別為TSI = .92、MSI-F = .95及MSI-V = .94，皆達.70的適合標準以上(George & Mallery, 2002)。

(二)個人興趣量表

本研究所界定之「個人興趣」係指Pintrich, Smith, Garcia與McKeachie (1993)發展的「個人興趣量表」，主要探討個人長時間對某特定主題的興趣，此處所指特定主題在本研究中指為生物科學。此量表具有2個向度，分別為個人興趣之情感向度(Individual Interest-Feeling, II-F)和個人興趣之價值向度(Individual Interest-Value, II-V)，每個向度各4題，共計8題，每題以Likert Scale 1 ~ 5來表示學生填答狀況，分數越高表示個人興趣越高，每一個人興趣向度得分為4題分數加總，如表3。

學生個人興趣量表首先將試題中文化後，經由兩位科學教育博士、三位中小學教師檢核內容效度，再經144位中小學學生進行預試，為確認試題是否仍分屬在原有構念中，以因素分析之主成份分析法萃取共同因

素，並採最大變異法進行直交轉軸，一共抽取2個因素，累積的解釋變異量為74.26%，結果顯示試題仍是被歸類在原有構念。此份個人興趣原始量表的Cronbach's α 值為.90。在本研究中，整體個人興趣量表Cronbach's α 值為.90，各向度 α 值分別為II-F = .90及II-V = .87，皆達.70的適合標準以上。

(三)學習動機量表

本研究採用Tuan等(2005)發展出的學生科學學習動機量表 (Students' Motivation Towards Science Learning, SMTSL) 編修成探討高中生物課程的「學習動機量表」做為研究工具，用以檢測三組模組課程教學對學生內在動機之影響。本份量表有6個向度，分別為自我效能(Self Efficacy, SE)、主動學習策略(Active Learning Strategy, ALS)、科學學習價值(Science Learning Value, SLV)、非表現目標導向(Nonperformance Goal, NPG)、成就目標(Achievement Goal, AG)及學習環境誘因(Learning Environment Stimulation, LES)，共計35題組成，如表4。

每題以Likert Scale 1 ~ 5來表示學生填答各問題狀況，分數越高表示愈同意，反之分數越低表示愈不同意，負向題目計分方式則相反計分。此份經121位高中一年級學生進行預試，結果顯示試題仍是被歸類在原有6個

表3：學生個人興趣量表之各向度及題目

向度	題目
個人興趣的情感(II-F)： 引導個人參與活動的內在情緒興趣	1.我享受生物科學主題。 2.我喜歡生物科學。 3.我喜歡從事生物科學。 4.學習生物科學對我而言是令人興奮的。
個人興趣的價值(II-V)： 引導個人參與活動的內在價值興趣	1.對我來說生物科學是有用的。 2.生物科學在日常生活中對我來說是有幫助的。 3.對我來說能運用或理解生物科學是重要的。 4.科學性的思考是我擁有的特質。

表4：學生學習動機量表之各向度及題目範例

向度	題數	題目範例
自我效能(SE)： 學生對其生物學習的自信度	7	1.不論生物內容簡單或困難，我都有把握能學會。 2.我對較難的觀念沒有把握學會(負向題)。
主動學習策略(ALS)： 學生採用主動策略來學習生物	8	1.我在學習新知識時，會企圖理解它。 2.我在學新知識時，會嘗試跟自己以前的經驗做聯結。
科學學習價值(SLV)： 學生認為學習生物的值	5	1.我認為在生物領域中學習解決問題的方法是很重要。 2.我認為學生物很重要，因為可以刺激我的思考。
非表現目標導向(NPG)： 學生對其生物學習之內在動機	4	1.我參與活動主要是為了得到好成績(負向題)。 2.我參與活動主要是為了表現比同學好(負向題)。
成就目標(AG)： 學生對其生物學習的滿意度	5	1.學習時，我覺得最有成就感的時候是，當我考得很好。 2.學習時，我覺得最有成就感的是當我解決一個難題時。
學習環境誘因(LES)： 學生對其課室學習氣氛的感受	6	1.我願意參與，因為課程的挑戰性高。 2.我願意參與，因為同學能互相討論。

向度，其Cronbach's α 值為.89，各向度 α 值介於.70至.89。在本研究中，整體學習動機量表的Cronbach's α 值為.97，各向度 α 值分別為SE = .79、ALS = .95、SLV = .91、NPG = .87、AG = .91及LES = .94，皆達到.70的適合標準以上。

(四)學習成就測驗

本研究探討之「學習成就」指為學生學習高中生物遺傳單元的概念性理解，其內容包含「染色體與細胞分裂」、「性狀的遺傳」、「遺傳物質」及「基因轉殖技術及其應用」四個次單元。「學習成就測驗」題目選自91年至102年我國大學學測及指考生物科——高中生物遺傳單元選擇題試題，並經由二位高中生物科專任教師審查試題與現有遺傳單元課程內容之適切性及依各章節比重平均分配試題，共計20題選擇題試題，每題5分，滿分100分。學生得分高低，表示其對高中生物遺傳單元之學習成就。此份學習成就測驗經121位高中一年級學生進行預試，其Cronbach's α 值為.92，在本研究中的 α 值為.95，達到.70的適合標準以上。

四、資料分析

為瞭解教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之影響，本研究藉由單因子共變數分析(ANCOVA)進行統計分析，以學生之前測為共變數，後測為依變項，組別為自變項，分別分析教學後三組教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就變項之影響，若 F 值達顯著水準，再以Scheffé分析方法進行三組間之兩兩組別事後比較，並以 η^2 值表示其效果量。Cohen (1988)指出 η^2 值介於.001與.05之間，可表示為低效果量； η^2 值介於.06與.14之間，可表示為中效果量； η^2 值高於.14，可表示為高效果量；此外，為瞭解教學引發學生之情境興趣如何影響學習成就之因果關係，本研究運用徑路分析來探討此問題，因徑路分析可讓本研究中的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就等變項，進入理論提出的假設徑路關係模式中，藉由每一關係模式的多元迴歸運算，其不僅可瞭解到各變數間的相關，更可瞭解到各變數間之因果關係(Duncan, 1966)，因此本研究運用徑路分析方法探討文獻理論所提出的情境興趣影響學習成就間

之假設徑路關係模式，如文獻探討中之圖1，以分析三組教學後，學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路關係及其效果值，以期能瞭解三組教學引發之情境興趣如何影響學習成就之因果關係。

肆、研究結果與討論

一、三組教學對學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之影響

針對研究問題(一)，三組教學後，學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就是否有差異，採單因子共變數分析。情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就後測分別經迴歸線斜率同質性檢驗結果顯示，三組皆無顯著性差異($p > .05$)，可進行共變數分析。共變數分析結果如表5，顯示三組教學後，學生在情境興趣表現上達顯著性差異($p < .001$)，具有高效果量($\eta^2 = .168$)，事後考驗呈現：多元>動手>傳統；學生在個人興趣表現上達顯著性差異($p = .027$)，具有中效果量($\eta^2 =$

.059)，事後考驗呈現：多元>動手及多元>傳統；學生在學習動機表現上達顯著性差異($p = .002$)，具有中效果量($\eta^2 = .103$)，事後考驗呈現：多元>傳統及多元>動手；學生在學習成就表現上達顯著性差異($p = .004$)，且具有中效果量($\eta^2 = .090$)，事後考驗呈現：多元>傳統及多元>動手。以上結果顯示多元教學策略組學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的表現上，均優於動手做實驗組及傳統教學組。而動手做實驗組學生情境興趣表現，優於傳統教學組。以上結果說明在三組教學比較上，多元教學策略組最能提升高中生之情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就，而動手做實驗組僅在情境興趣表現優於傳統教學組。

三組教學在高中生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就的表現上的差異，原因可能與本研究以情境興趣為本所開發的多元教學策略及動手做實驗教學策略主要在提升情境興趣有關，所以此兩組實驗組在提升情境興趣之效果較佳；在個人興趣上，多元教學策略組優於動手做實驗組及傳統教學

表5：情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之ANCOVA檢定

	組別	人數	前測 平均數/SD	後測 平均數/SD	調整後 後測平均數	F	p	η^2	Post hoc
情境 興趣	多元教學策略組	42	37.64/7.28	46.57/8.20	46.10	12.049	< .001	.168	多元>
	動手做實驗組	39	34.95/9.70	41.10/8.00	41.80				動手>
	傳統教學組	42	36.93/10.01	38.38/8.72	38.21				傳統
個人 興趣	多元教學策略組	42	23.79/3.50	28.48/6.50	28.48	3.731	.027	.059	多元>動手
	動手做實驗組	39	23.41/5.49	25.28/8.81	25.54				
	傳統教學組	42	24.17/4.92	25.17/5.67	24.92				多元>傳統
學習 動機	多元教學策略組	42	102.17/23.32	122.57/14.81	123.11	6.834	.002	.103	多元>動手
	動手做實驗組	39	105.00/21.35	115.15/12.40	114.93				
	傳統教學組	42	105.38/18.06	113.76/14.53	113.43				多元>傳統
學 習 成就	多元教學策略組	42	34.90/12.20	58.33/15.30	58.07	5.874	.004	.090	多元>動手
	動手做實驗組	39	33.69/10.04	52.72/14.58	53.58				
	傳統教學組	42	35.19/10.52	51.43/14.40	50.90				多元>傳統

組，其原因可能與Hidi與Renninger (2006)提出興趣的四階段發展有關，因為多元教學策略組學生可能將其引發之情境興趣逐漸轉化為個人興趣，或是多元教學策略可能直接影響學生的個人興趣。在學習動機表現上，多元教學策略組亦優於傳統教學組及動手做實驗組，此結果符合張靜儀(2005)所提多元教學策略能夠引起學生的注意、產生其切身相關、滿足及自信等情感感受，使其學習動機及興趣不虞匱乏。在學習成就表現上，多元教學策略組亦優於傳統教學組及動手做實驗組，此結果顯示本研究所設計的多元教學策略組課程確實能解決學生生物遺傳單元學習困難的問題；而動手做實驗組在提升高中生之學習成就，與傳統教學組比較並沒有明顯差異，此結果亦符合Foley與McPhee (2008)指出動手做活動較能提升學生對科學的態度與興趣，但較無法提升學生的科學知識及探究技能。

二、學生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之徑路分析

針對研究問題(二)，採徑路分析探討三組教學後，學生的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就間之徑路關係。徑路分析原則上先依據理論或實徵經驗提出一個假想的因果模型，再經由多元迴歸分析方式來檢驗該因果模型的可靠程度。因此本研究依據文獻探討選取情境興趣、個人興趣及學習動機三項影響學生學習成就的變項，以進行徑路分析，並假設情境興趣的產生會影響個人興趣、學習動機及學習成就；個人興趣的產生會影響學習動機及學習成就；學習動機的產生會影響學習成就等關係。因此進行以下三個複迴歸分析：

(一)以學習成就為效標變項，情境興趣、個人興趣及學習動機為預測變項。

(二)以學習動機為效標變項，情境興趣及個人興趣為預測變項。

(三)以個人興趣為效標變項，情境興趣為預測變項。

徑路分析中兩個變數間的徑路係數為標準化迴歸係數，以 β 表示，兩變數間的效果稱為「直接效果」；如果自變項經由中介變項，再對依變項產生影響，則稱為「間接效果」，直接效果值加上間接效果值則稱為「總效果值」，以 R^2 表示，此為徑路分析中自變項對依變項可以解釋的變異量，因此又稱為決定係數。以下分別呈現三組教學後，學生的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之徑路分析結果。

(一)多元教學策略組之徑路分析

教學後，多元教學策略組之徑路分析結果，如圖2及表6。由圖2徑路係數(β)得知，情境興趣透過學習動機中介變項影響學習成就的間接效果值為.310 ($= .561 \times .552$)，情境興趣透過個人興趣中介變項影響學習成就的間接效果值為.250 ($= .755 \times .331$)，總效果值(R^2)為.560 ($= .310 + .250$)，但多元教學策略組之情境興趣並未能直接影響學習成就。

(二)動手做實驗組之徑路分析

教學後，動手做實驗組之徑路分析結果，如圖3及表7。由圖3徑路係數(β)得知，動手做實驗組之情境興趣對學習成就有直接影響，其直接效果值為.501，而情境興趣先透過個人興趣，再透過學習動機中介影響學習成就的間接效果值為.141 ($= .700 \times .556 \times .363$)，總效果值(R^2)為.642 ($= .501 + .141$)。

(三)傳統教學組之徑路分析

教學後，傳統教學組的徑路分析結果，如圖4及表8。由圖4徑路係數(β)得知，情境興

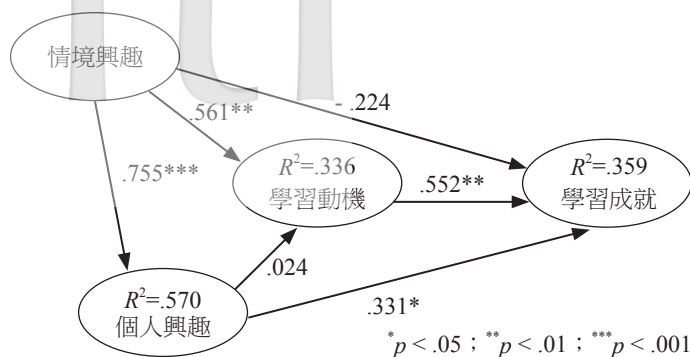


圖2：多元教學策略組之徑路分析圖

表6：多元教學策略組之徑路分析

效標變項	預測變項	標準化係數(β)	t	複相關係數(R)	殘差	F	p
個人興趣	情境興趣	.755	7.272	.755	.656	52.885	< .001
學習動機	情境興趣	.561	2.822	.581	.815	9.873	< .001
	個人興趣	.024	0.123				
學習成就	情境興趣	-.224	-1.125	.599	.641	7.102	.001
	個人興趣	.331	1.673				
	學習動機	.552	3.463				

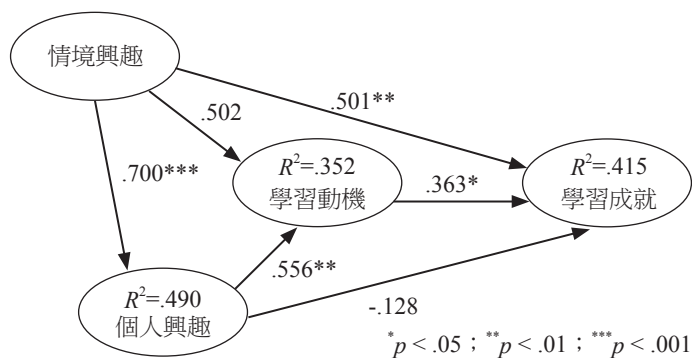


圖3：動手做實驗組之徑路分析圖

表7：動手做實驗組之徑路分析

效標變項	預測變項	標準化係數(β)	t	複相關係數(R)	殘差	F	p
個人興趣	情境興趣	.700	0.596	.700	.714	35.527	< .001
學習動機	情境興趣	.052	0.278	.593	.805	9.780	< .001
	個人興趣	.556	2.958				
學習成就	情境興趣	.501	2.763	.644	.765	8.261	< .001
	個人興趣	-.128	-0.634				
	學習動機	.363	2.259				

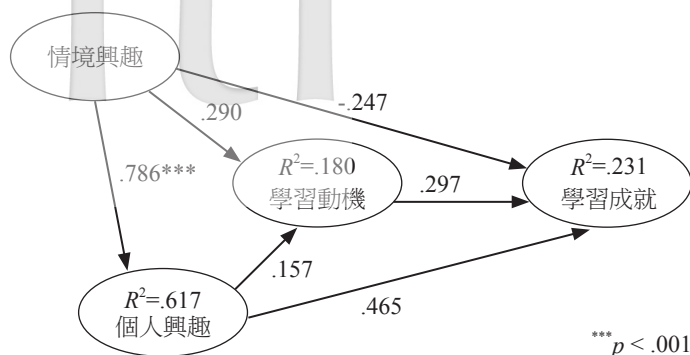


圖4：傳統教學組之徑路分析圖

表8：傳統教學組之徑路分析

效標變項	預測變項	標準化係數(β)	t	複相關係數(R)	殘差	F	p
個人興趣	情境興趣	.786	8.033	.786	.619	64.526	< .001
學習動機	情境興趣	.290	1.235	.424	.906	4.284	.021
	個人興趣	.157	0.671				
學習成就	情境興趣	-.247	-1.052	.480	.769	3.799	.018
	個人興趣	.465	2.008				
	學習動機	.297	1.893				

趣、個人興趣及學習動機影響學習成就，並未達顯著性，顯示三個變數對於學習成就並沒有直接及間接影響。

(四)小結

本研究檢視三組教學後學生的情境興趣、個人興趣、學習動機與學習成就間之徑路分析，如表9。結果顯示，教學後，多元教

學策略組學生之情境興趣經由學習動機及個人興趣的中介變項來間接影響學習成就；動手做實驗組學生之情境興趣能直接影響學習成就，及部分經由個人興趣，再經由學習動機兩中介變項來間接影響學習成就；而傳統教學組學生無法在此徑路模式中呈現情境興趣對學習成就的直接或間接影響之徑路關係。

表9：教學後，學生的情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之徑路分析

分組教學	徑路關係	效果種類	徑路係數
多元教學策略組	情境興趣→學習動機→學習成就	間接效果	.310
	情境興趣→個人興趣→學習成就	間接效果	.250
		總效果	.560
動手做實驗組	情境興趣→學習成就	直接效果	.501
	情境興趣→個人興趣→學習動機→學習成就	間接效果	.141
		總效果	.642
傳統教學組	無	總效果	0

本研究進一步探討動手做實驗組及多元教學策略組教學引發情境興趣如何透過個人興趣與學習動機的中介變項，間接影響學習成就及其效果量，以瞭解教學引發之情境興趣如何轉化為較深度且內在的個人興趣與學習動機，以能較為持久及穩定的影響學生的學習成就。分析結果發現兩教學間產生很大之差異，說明如下。

動手做實驗組教學引發之情境興趣雖能直接影響學習成就，但其透過個人興趣及學習動機中介影響學習成就之效果量為.141；相反的，多元教學策略組教學引發之情境興趣透過個人興趣及學習動機中介影響學習成就之效果量為.560，兩種教學引發之情境興趣透過個人興趣及學習動機中介變項影響學習成就的徑路效果值有很大的不同，且由本研究結果(一)發現多元教學策略組教學在學習成就表現優於動手做實驗組，顯示動手做實驗組教學引發之情境興趣，無法有效轉化為個人興趣與學習動機的提升，以間接影響學習成就。雖然許多研究一直指出動手做實驗組教學是最能引發學生之情境興趣(Foley & McPhee, 2008; Holstermann et al., 2010; Palmer, 2009; Stohr-Hunt, 1996)，但本研究結果(二)亦發現動手做實驗教學雖能引發學生之情境興趣，但對個人興趣、學習動機及學習成就之影響是有限的，可能因為動手做實驗組教學引發學生短暫性的情境興趣，並無法將其逐漸轉變為內在的個人興趣及學習動機，以較持久穩定的影響學習成就。因此，本研究雖發現動手做實驗組教學引發學生之情境興趣能直接影響學習成就，但與多元教學策略組比較，卻是多元教學策略組在學習成就表現優於動手做實驗組，顯示教學引發之情境興趣與學習成就是相關的，但可能因情境興趣

表現較為短暫且不穩定，因此較無法穩定及持久提升學生的學習成就。

相反的，多元教學策略組教學能提升學生之情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就，且其教學引發學生之情境興趣主要透過個人興趣及學習動機的中介變項，分別間接影響學習成就，但無法直接影響學習成就，此為過去研究所未發現(Ainley, 2006; Meyer & Turner, 2002; Schiefele, 1991)。顯示多元教學策略組教學除引發學生的情境興趣外，學生也能在同時克服學習困難的情境下，將引發之情境興趣逐漸發展成為個人興趣及學習動機，以較為持久穩定的提升學生的學習成就。此種多元教學策略引發學生情境興趣影響學習成就模式，符合Hidi與Renninger (2006)提出興趣的發展理論，亦即教學引發學生情境興趣，然後逐漸發展為個人興趣，此結果亦符合Schiefele (1991)提出興趣透過動機變項提升學習成就的模式，使本研究文獻探討中所提出如圖1情境興趣透過個人興趣及學習動機中介變項影響學習成就間之因果關係是可行的。

伍、結論與建議

本研究以情境興趣理論為基礎，運用可能引發情境興趣的教學策略開發高中基礎生物遺傳單元之兩組教學模組課程，並與傳統教學課程比較，探討其對高中生情境興趣、個人興趣、學習動機及學習成就之影響，並進一步探討教學後，學生的情境興趣影響學習成就之徑路關係。針對研究結果提出以下結論。

一、動手做實驗教學雖能引發學生之情境興趣，但無法提升學生之個人興趣、學習動機及學習成就；多元教學策略教學能

引發學生之情境興趣，也能拉高學生的個人興趣、學習動機及學習成就，且多元教學策略教學引發學生之情境興趣亦高於動手做實驗教學。

- 二、動手做實驗教學引發學生之情境興趣雖能直接影響學習成就，但因其短暫及不穩定特性，無法持久及穩定的影響學習成就，且其引發學生之情境興趣無法轉化為穩定及內在的個人興趣與學習動機，因此動手做實驗教學引發學生之情境興趣無法藉由個人興趣及學習動機持久及穩定的影響學習成就；相反的，多元教學策略教學引發學生的情境興趣，雖無法直接影響學習成就，但其引發之情境興趣能轉化為穩定及內在的個人興趣與學習動機，因此多元教學策略教學引發學生的情境興趣可以藉由轉化為個人興趣及學習動機，較持久及穩定的影響學習成就。顯示教學如只能引發學生的情境興趣，無法提升其個人興趣或學習動機，對其學習成就的幫助是短暫且不穩定的。

基於以上的研究結論，作者提出以情境興趣為本的課程教學引發學生情境興趣，進而提升學生學習成就的可行作法及其未來研究上的幾點建議如下：

- 一、本研究動手做實驗組教學能引發學生之情境興趣，但無法提升學生的個人興趣與學習動機，致使無法提升其學習成就，此為過去研究所未發現，建議教師設計動手做實驗時，內容應更加強與學生切身相關，並與其生活經驗連結，使學生認為學習是有意義且有價值的，使其引發之情境興趣能逐漸轉化為個人興

趣與學習動機，進而提升其學習成就。

- 二、本研究多元教學策略組教學能提升學生的情境興趣，且能拉高其個人興趣與學習動機，而致提升其學習成就，建議教師設計課程時可參考本研究文獻探討三所提個別教學策略運用原則，部份運用引發情境興趣教學策略，部份運用解決學習困難教學策略，以使學生在提升學習成就的同時，也能拉高其學習興趣與學習動機，使學生能快樂且有效學習。
- 三、本研究所發展出教學引發學生情境興趣透過個人興趣與學習動機的中介影響學習成就因果模型，值得後續研究擴大實施學生數，以確認此模型之穩定性及其效果值。另外，本研究可進一步探討教學影響情境興趣、個人興趣及學習動機等變項中各向度的效果值，並經由質性訪談學生，找出教學引發情境興趣影響學習成就的主要因素。
- 四、本研究採用情境興趣量表觀察教學對學生的情境興趣之影響，前測時，學生並未實際參與此實驗組課程教學，所以情境興趣量表的前測主要測得學生對學校教師過去課程教學的普遍及累積性情感知覺，因此如欲使用情境興趣量表進行前測時，可依實際情境作適度的題目內容調整，以符合研究之真實情境。

誌謝

感謝評審精闢之見解與建議，協助彰顯本研究在理論與實務的貢獻。此外，特別感謝科技部計畫的支持(MOST104-2515-S-359-001; MOST 104-2514-S-359-002)。

參考文獻

1. 李哲迪(2013)。TIMSS 2007臺灣八年級學生的科學成就及其相關因素之探討(上)。科學教育月刊，360，12-27。
2. 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。
3. 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉(2008)。臺灣參加PISA 2006成果報告(NSC 95-2522-S-026-002)。臺北市：行政院國家科學委員會。
4. 邱美虹(2005)。TIMSS 2003臺灣高中二年級學生的科學成就及相關因素之探討。科學教育月刊，282，2-40。
5. 洪蓉宜、黃昭仁、張欣怡(2012)。動態表徵課程之不同實施方式對高中生細胞分裂概念複習之影響。人文社會學報，8(1)，71-96。
6. 張春興(1996)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北市：東華書局。
7. 張靜儀(2005)。國小自然科教學個案研究——以ARCS動機模式解析。科學教育學刊，13(2)，191-216。
8. 黃臺珠(1990)。中學生遺傳相關錯誤類型的探討。科學教育月刊，133，34-53。
9. 黃臺珠、鄭世暖、林明輝、蘇懿生、張學文、趙大衛(1994)。國中生物遺傳教學的改進研究。高雄師大學報，5，113-135。
10. 楊坤原、張賴妙理(2004)。遺傳學迷思概念之文獻探討及其在教學上的啟示。科學教育學刊，12(3)，365-398。
11. 楊坤原、鄭湧涇(1997)。高一學生遺傳學解題表現與解題策略之研究。科學教育學刊，5(4)，529-555。
12. 鄭瑞洲、洪振方、黃臺珠(2011)。情境興趣——制式與非正式課程科學學習的交會點。科學教育月刊，340，2-10。
13. 蔡執仲、段曉林(2005)。探究式實驗教學對國二學生理化學習動機之影響。科學教育學刊，13(3)，289-315。
14. 蔡執仲、段曉林、靳知勤(2007)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。科學教育學刊，15(2)，119-144。
15. Ainley, M. (2006). Connecting with learning: Motivation, affect and cognition in interest processes. *Educational Psychology Review*, 18(4), 391-405.
16. Badura, A. S. (2002). Capturing students' attention: Movie clips set the stage for learning in abnormal psychology. *Teaching of Psychology*, 29(1), 58-60.
17. Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.

18. Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846.
19. Brophy, J. (1987). Synthesis of research on strategies for motivating students to learn. *Educational Leadership*, 45(2), 40-48.
20. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
21. Duncan, O. D. (1966). Path analysis: Sociological examples. *The American Journal of Sociology*, 72(1), 1-16.
22. Efthimiou, C., Llewellyn, R., Maronde, D., & Winningham, T. (2006). *Physics in films: An assessment*. Retrieved November 30, 2013, from <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0609/0609154.pdf>
23. Foley, B. J., & McPhee, C. (2008, March). *Students' attitudes towards science in classes using hands-on or textbook based curriculum*. Paper presented at the Meeting of the American Educational Research Association. New York, NY.
24. George, D., & Mallery, P. (2002). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 11.0 update* (4th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
25. Hidi, S., & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 215-238). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
26. Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.
27. Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
28. Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757.
29. Koufetta-Menicou, C., & Scaife, J. (2000). Teachers' questions -- Types and significance in science education. *School Science Review*, 81(296), 79-84.
30. Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383-409.
31. Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381-395.
32. Lazarowitz, R., & Hertz-Lazarowitz, R. (1998). Cooperative learning in the science curriculum. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 449-469). Dordrecht, NL: Kluwer Academic.

33. Lee, O., & Anderson, C. W. (1993). Task engagement and conceptual change in middle school science classrooms. *American Educational Research Journal*, 30(3), 585-610.
34. Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 303-318.
35. Linn, M. (2003). Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758.
36. Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A., et al. (2010). Measuring situational interest in academic domains. *Educational and Psychological Measurement*, 70(4), 647-671.
37. Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107-114.
38. Mitchell, M. (1997, March). *Situational interest in the statistics classroom*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, IL.
39. Murphy, P. K., & Alexander, P. A. (2000). A motivated exploration of motivation terminology. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 3-53.
40. Ogborn, J., Kress, G., Martin, I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.
41. Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
42. Palmer, D. (1995). The POE in the primary school: An evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323-333.
43. Palmer, D. (2004). Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher education students. *International Journal of Science Education*, 26(7), 895-908.
44. Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165.
45. Pine, J., Aschbacher, P., Roth, E., Jones, M., McPhee, C., Martin, C., et al. (2006). Fifth graders' science inquiry abilities: A comparative study of students in textbook and inquiry curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 467-484.
46. Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
47. Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.

48. Renninger, K. A. (2007). *Interest and motivation in informal science learning*. Washington, DC: Board on Science Education, The National Academies.
49. Renninger, K. A., & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168-184.
50. Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (Eds.). (1992). *The role of interest in learning and development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
51. Rose, C. (2003). How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead, and combining flies and humans. *Public Understanding of Science*, 12(3), 289-296.
52. Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., & Stav, R. (2008) Using a computer animation to teach high school molecular biology. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 49-58.
53. Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299-323.
54. Stockmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44.
55. Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.
56. The Organization for Economic Cooperation and Development. (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world* (volume 1). Retrieved November 26, 2013, from <http://www.oecd.org/fr/education/scolaire/programmeinternationalpourlesuividesacquisdeseleves-pisa/pisa2006results.htm#ES>
57. Trends in International Mathematics and Science Study. (2011). *About TIMSS 2011*. Retrieved November 26, 2013, from <http://timss.bc.edu/timss2011/index.html>
58. Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2003). Genetics reasoning with multiple external representations. *Research in Science Education*, 33(1), 111-135.
59. Tuan, H.-L., Chin, C.-C., & Shieh, S.-H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

Promoting 10th Grade Students' Genetics Learning Through Situational Interest Teaching Strategies

Jui-Chou Cheng^{1,*}, Jeng-Fung Hung² and Tai-Chu Huang³

¹Technology Education Division, National Science and Technology Museum

²Graduate Institute of Science Education and Environmental Education, National Kaohsiung Normal University

³Center for General Education, National Sun Yat-sen University

Abstract

Interest plays a vital role in learning. This study developed teaching modules on biology genetics based on the theory of situational interest. The purpose of this study was two-fold: 1) to assess effects of the modules with different teaching strategies on students' situational interest, individual interest, learning motivation and academic achievement, and 2) to investigate a path of how students' situational interest influences their academic achievement. A total of 133 10th-grade participants were split into three groups ($n = 45, 44$, and 44) to receive teaching modules with three different teaching strategies, namely multiple strategies, hands-on strategy, and traditional strategy. The instructional period lasted five weeks. Questionnaires were collected before and after the teaching. The data were analyzed using ANCOVA and path analysis. Cohen's η^2 values were used to calculate the effect sizes. The results showed that the multiple-strategies group increased significantly better than the hands-on group and the traditional group on situational interest, individual interest, learning motivation and academic achievement scores after teachings. The hands-on group only performed significantly better than the traditional group on situational interest. In addition, based on the path analysis, student academic achievement was indirectly influenced by situational interest, and was mediated by individual interest and learning motivation for the multiple-strategy group after teaching. However, for the hands-on group, student academic achievement was directly influenced by situational interest and were partly mediated by individual interest and learning motivation. The students' situational interest did not directly or indirectly influence the academic achievement for the traditional group.

Key words: Individual Interest, Situational Interest, Situational Interest Teaching Strategy, Academic Achievement, Learning Motivation

* Corresponding author: Jui-Chou Cheng, adam@mail.nstn.gov.tw