

實驗創新與十二年國民基本教育

詹志禹

本文首先分析實驗創新的意義與內涵，整理出教育上的實驗創新之八大特徵：問題意識、理念基礎、非主流、不確定性、合理冒險的勇氣、有規劃的行動、以多元證據為本的評估和合於專業的倫理。其次，根據杜威的實驗主義去進一步論述為什麼教育可以實驗；杜威認為世間沒有永恆的真理與價值，教育實驗可以採用科學方法來解決問題、檢視理念和追求進步，有助於學習經驗的重建和民主社會的共構。然後，本文指出十二年國教新課綱的彈性架構以及對於實驗創新的期待。最後，本文整理國內十種以及國外五種實驗創新的方向，以供想要推動十二年國教或申請實驗教育者參考。總結來看，每一種實驗創新都在回應當地社會與環境的需求，都在解決新時代所帶來的新問題。

關鍵字：實驗教育、教育創新、十二年國教、課程綱要、非傳統教育

作者現職：國立政治大學教育學系教授

通訊作者：詹志禹，e-mail: jyjan@nccu.edu.tw

主題文章

臺灣教育界過去在推動特色學校的時候，就已經相當強調創新精神與創意行動，林進山（2006）指出特色學校的內涵包括了創意教學和創新評量，林志成與林仁煥（2008）則特別強調「創造學校教育新價值」在特色學校概念中所扮演的重要角色。後來教育部推動創造力教育政策，除了重視培養學生的想像力、創造力與未來力之外，也特別鼓勵教師的課程與教學創新（詹志禹，2005；詹志禹、陳玉樺，2011）。

近年來，由於「實驗教育三法」的通過以及十二年國教新課程的準備，實驗創新的需求與可能性更是大增，楊振昇（2015）認為實驗教育三法有助於教育基本法的落實與中小學教育的創新，並讓法人機構或團體擁有更多機會辦理實驗學校；吳清山（2015）指出實驗教育三法的五種時代價值，包括促進教育創新與多元發展、保障學生受教權與適性發展以及提供家長教育選擇權等；林永豐（2017）則分析了中、小學教育人員面對十二年國教素養導向課程所需要的課程與教學轉化。迎接此一發展趨勢，本文希望提煉跨時代的實驗創新精神，並特別分析十二年國教課綱對實驗創新所賦予的期待與機會；具體來說，本文擬回答四個最近常被教育實踐者提出來的重要問題：

1. 何謂實驗創新？
2. 教育可以實驗嗎？
3. 在十二年國教的新課綱架構下，有哪些地方容許或鼓勵實驗創新？
4. 如果希望開展教育的實驗創新，在國內、外有哪些方向可供參考？

壹、何謂實驗創新？

國內雖然頒佈「實驗教育三法」以促進教育之多元創新，但法律規範的重點在於主管機關、審議程序、申請者資格、實驗範圍、計畫事項、計畫期程、基本要求以及其他各種形式條件等，並不涉入實驗或創新的實質內涵，例如，《學校型態實驗教育實施條例》雖然對「學校型態實驗教育」做出了定義（教育部，2014b）：

「指依據特定教育理念，以學校為範圍，從事教育理念之實踐，並就學校制度、行政運作、組織型態、設備設施、校長資格與產生方式、教職員工之資格與進用方式、課程教學、學生入學、學習成就評量、學生事務及輔導、社區及家長參與等事項，進行整合性實驗之教育」。（第三條）

但這是法律層次的定義，規範的是形式要件、事項與範圍，並不涉入教育理念的內涵，也不涉及實驗過程的本質，一般學校不太可能看過法律就知道實驗的本質或創新的方向，這才是本文探究的主軸。此外，目前「實驗教育」一詞可僅指依「實驗教育三法」審議通過所實施之教育型態，但「教育實驗」一詞卻可通指教育場域當中所有具實驗性質的行動與過程，例如《學校型態實驗教育實施條例》第一條就將兩詞並用，指出「為鼓勵**教育實驗**與創新，實施學校型態**實驗教育**」；再如《公立國民小學及國民中學委託私人辦理條例》並不使用「實驗教育」一詞，卻在第一條明確指出該條例是在「促進**教育實驗**」（教育部，2014c）。

實驗與創新具有密切的關係，只是處在同一歷程的不同階段。一般來說，實驗具有較高的不確定性，且實驗追求創新，創新追求有價值的突破，教育創新則是為了讓教育更好、社會更進步。美國教育部(U.S. Department of Education, 2004)對「創新」曾經提出如下的描述：創新起源於好奇，善用機會挑戰現狀，並對問題或現象有所洞察，願意冒險，對假設進行實驗，實驗結果受觀察所形塑，目的在追求卓越與進步。由此看來，實驗與創新的界線是模糊的，兩者的內涵互有重疊。由於實驗創新必然要面對效果的不確定性，但教育又必須避免對孩子造成傷害，所以美國教育部主張採用以證據為本(evidence-based)、負責任的實驗創新，包含下列四大行動原則：1.公開豐富的訊息，但勿宣稱其有效性；2.行動效標要透明，方案設計要經過專業評估，並能處理重要的教育挑戰；3.要有嚴謹的實驗評估設計，才能知道方案是否有效；4.要展示成功案例以便推廣成功經驗。

筆者嘗試整合科學哲學、教育倫理學和創造力研究的觀點，建議教育上的實驗創新盡可能包含下列特徵：

1. 問題意識：教育的問題意識通常指敏於覺察嶄新而重要的問題情境，特別是有關學習、教育以及透過教育可以幫助解決的社會與環境問題。Popper(1973)對於問題在知識探究歷程當中所扮演的領軍角色，有深入的論述；Runco和Chand(1994)則對於問題發現在創造性問題解決歷程當中所扮演的關鍵角色，有整合的論述。
2. 理念基礎：教育理念可能包含宇宙觀、自然觀、社會觀、價值觀、人觀和學習觀，也包含典範、理論、模式、操作方式與典型案例，無論是簡單或複雜，都具有某種程度的理想性和系統性，都追求更真、更善或更美。有關理論如何影響觀察以及典範在科學探究當中所扮演的角色，Kuhn(1970)的論述最具代表性。
3. 非主流：教育的實驗創新通常不屬於傳統或主流教育，除非能實驗

主題文章

成功並透過複製而產生創新擴散，才可能變成主流。一旦變成主流，就不再是實驗創新。在科學研究當中，一個新出現的觀點、理論或研究綱領（research program）通常處於弱勢和非主流的地位，且會面臨所謂的「孔恩損失（Kuhn loss）」，那麼，如何有翻轉機會？Lakatos（1971）對這方面的論述頗為細緻。

4. 不確定性：因為有未知，才需要實驗；因為有不確定性，才有探索的價值和進步的空間。廿世紀之後的科學哲學，不論是實證論或後實證論，幾乎全都承認知識的不確定性，有的改採「提高成真的機率」觀點，有的改取「逼近真理」的觀點，有的陷入相對主觀，有的轉為比較性的進步觀（Laudan, 1977）。無論如何，實驗創新要承認、面對、挑戰甚至感謝不確定性。
5. 合理冒險的勇氣：既有不確定性，必有冒險，但因為有理念、知識、邏輯和經驗做基礎，並加入某種程度的推論、創意和想像，所以是合理的冒險；因為冒險無法保證百分之百的成功，所以必須有勇氣。大部分研究創造力的學者幾乎都同意實驗創新的行動需要某種程度的冒險，所以心理學家編製創造性人格或創造力傾向測驗的時候，經常將冒險性列為指標之一，例如「威廉斯創造力測驗」（王木榮、林幸台，1994）。
6. 有規劃的行動：單憑直覺冒險或隨機選擇的行動只是盲動，但教育的實驗創新卻應根據透明的理念來規劃具體的行動，將直覺或內隱的知識轉化為外顯而系統性的規劃，才能讓所有的參與者和實踐者進行檢驗，這也就是上述美國教育部的主張，同時也是國內所有申請實驗教育的計畫都要經過審議的原因。不過，基於實驗創新的本質，行動規劃也不必鉅細靡遺，而是同時保有學習開放、時刻反省、自主調整和自我成長的空間。
7. 以多元證據為本的評估：教育的實驗創新雖然應該擁有理念基礎，但也須避免以理念支配實踐，導致永遠看不見理念的錯誤。理性的實驗創新者除了對自己的理念保有熱情之外，也應該對其他理念保持開放，對證據多方蒐集，讓證據與理念對話，用證據來反饋行動、調節行動和評估結果。這樣的態度不只呼應上述美國教育部的主張，也回應科學哲學界對於典範支配性的警告（Nissani & Hoefler-Nissani, 1992）。
8. 合於專業倫理：教育實驗創新雖具有冒險性和不確定性，但實驗者應基於所有的已知（理念、知識、邏輯與經驗等）預期實驗的結果

對學習者有利，並採取審慎合理的行動，並非把學習者當白老鼠，所以合於教育倫理和研究倫理。換句話說，醫學實驗可能根據某種負面預期而對白老鼠進行實驗（例如預期白老鼠接受某種化學污染之後可能致癌），但教育上的創新，只限於根據正面預期而對學生進行實驗（例如預期學生接受某種新課程之後應該會提升學習動機與提高學習效果）。

貳、教育可以實驗嗎？

雖然實驗與創新的關係密切，只是一個過程的不同階段，但奇怪的是：很少人質疑教育創新的正當性，卻常有人質疑教育實驗的正當性，動輒高喊「不要拿我的孩子當白老鼠！」這可能是因為「創新」的目標通常設定正面的改變或有價值的突破，但「實驗」的目標則比較中性，尤其當實驗對象並非人類的時候，實驗的效果不一定有利於對象。所以，關於教育是否可以實驗，這個問題的答案的確要視「實驗」的目標與內涵而定。Howe（2005）區分出兩種實驗主義：第一種叫做「experimentism」，以隨機分派的真實驗設計（true experimental design）作為方法論的金科玉律，但忽略實務上的困難、缺乏外效度（類化度）、對於人類行為的解釋過度囿限於簡化的因果關係，未檢視價值設定，將教育視為技術過程而將政治視為誤差干擾。第二種叫做「experimentalism」，對於科學方法的概念較為寬廣和多元，並將科學方法本身視為實驗對象，在解釋人類行為時，看出行為者的意圖所扮演的關鍵角色，在政治面則追求進步的價值。杜威（John Dewey）的實驗主義就是屬於第二種。

早在 1894 年，杜威就與當時的芝加哥大學（以下簡稱芝大）校長建立了一所實驗學校（Laboratory School），看英文名字就知道杜威的確是把該所學校當作一間教育實驗室。依照杜威的哲學思想，教育實驗背後的精神是實驗主義，而且和民主理想的推進密切相連。杜威指出學習歷程涉及三大關鍵因素（Dewey, 1902）：1. 學習者的特性（例如興趣與心理發展等），2. 社會的最高價值（例如民主、合作與包容等），3. 各科目的代表性知識；這三大因素相互關聯，也是課程與教學的核心考量。杜威將教育的本質視為幫助學習者重新建構經驗（Dewey, 1916），而所謂經驗的重建歷程，則包括了嘗試錯誤、避免重複犯錯、增加經驗的意義、增加引導後續經驗的能力以及從經驗當中成長。

在杜威的哲學體系下，實驗主義是實用主義的一環，所以他認為科學方法可以有效幫助經驗的重建。他所謂的科學方法具有下列特徵：1. 沒有絕對的真理與永恆的價值，所有的真理與價值都具有某種程度的不確定性，都要不斷重新接受檢驗；2. 科學方法是設計來改變現狀、解決問題和追求進步；3. 這種打破

主題文章

絕對權威而充滿理性漸進的精神，恰恰為民主精神之所需；4.經過這種科學方法的磨練，可以強化反思能力，而反思能力又是參與民主社會之必要能力（Dewey, 1938）。根據這樣的理念，學校課程應該盡量統整，應以問題為焦點，以活動為本位，著重當下的經驗，拆除科目的藩籬，因為生活中的真實問題通常不會自限於某一領域；而在學習過程方面，則應以探究為基調，追求跨領域的知識建構，並將知識與行動合一（Hlebowitsh, 2006）。

非常有趣的一點是：雖然杜威的實驗學校並未成功延續他的理念，但是他所揭櫫的教育理念與實驗精神卻廣為流傳，不但影響美國後來蓬勃發展的進步主義學校，甚至直到今天，在世界上各種強調學習者中心的學校、民主學校以及臺灣的九年一貫課程、十二年國教課程等，都還看得到一些杜威的影子。杜威自己的實驗學校應該是敗於人事更迭與行政問題，因為他本身後來在芝大另有要務，無法親自領導實驗學校。再加上財政困難等問題，實驗學校在 1903 年與芝大另一所附設小學合併，合併後卻又因新校長行政管理不善以及內部統合困難，使得杜威理念更難以施展，杜威遂於 1904 年離開芝大。其後，實驗學校又歷經多次聯合與整併的過程，歷任領導者也有不同的理念，聲望有上有下；該校百年來一直在「統整 vs.分科」和「學術導向 vs.兒童中心」之間擺盪，宛如美國教育界的縮影，現今的「芝大實驗學校」是一所評價不錯的升學準備學校（Knoll, 2014）。

所以，從杜威的實驗主義觀點來看，教育當然可以實驗，而且教育人員與學習者都需要實驗精神與科學方法，才可能有助於解決問題、追求進步、促進反思和提昇民主。

參、十二年國教在哪些地方需要實驗創新？

嚴格來說，十二年國教本身就是一個國家型的教育實驗，這裡面擁有多理念，但也面臨許多未知，例如：升學制度究竟如何設計，才能打造真正十二年一貫免試升學的學習系統？新課綱揭櫫的基本教育理念是自發、互動、共好，這要如何整合行政經營、教師社群與課程教學等各種層面的努力才可能實現？新課程將「能力」的觀點轉為「素養」，究竟如何做才可能培育素養？新課程雖然保有傳統的分科課程（特別是高中職階段），但也開始強化和鼓勵跨域統整課程，那該如何跨域統整？面對這許多未知，如果缺乏實驗精神，那十二年國教將只剩下盲動或不動。

幸好新課綱有看出課程與教學實驗的重要，教育部（2014a）在《總綱》第柒節載明「課程實驗與創新」，要求教育主管機關：

「應提供學校本位課程研發與實施的資源，鼓勵教師進行課程與教材教法的實驗及創新，並分享課程實踐的成果。...宜分析課程研發與實驗成果，以回饋課程綱要之研修。」（頁32）

隨即在教學實施方面，要求教師：

「宜配合平日教學，進行創新教學實驗或行動研究，其所需之經費與相關協助，各該主管機關應予支持。」（頁32）

新課綱對於國民中、小學的領域課程，期望：

「可以規劃跨科統整型、探究型或實作型之學習內容，發展學生整合所學運用於真實情境的素養。」（頁11）

對於彈性學習課程則期望：

「由學校自行規劃辦理...，落實學校本位及特色課程...，可選擇統整性主題/專題/議題探究、社團活動與技藝課程、特殊需求領域課程或是其他類課程進行規劃，經學校課程發展委員會通過後實施。」（頁11）

賦予學校極大的自主權與彈性發展空間。

高中、職同樣擁有許多自主權與實驗創新的空間，例如普通高中的校訂必修課程是「由學校課程發展委員會依據學校願景與特色自主規劃開設」（頁15），而且要求：

「以一般科目的統整性、專題探究或跨領域/科目專題、實作（實驗）、探索體驗或為特殊需求者設計等課程類型為主。」（頁15）

選修課程，也可由學校選用課程綱要或自行發展教學大綱，只要經學校課程發展委員會通過，納入學校課程計畫，送主管機關備查即可。其它有關團體活動及彈性學習時間的自由度更高。

由此可見，新課程的結構是更包容、更彈性、更自由，希望透過學校的自主發展與實驗創新，讓各校創造一個更適性、更有機、更統整的課程。

主題文章

既然十二年國教課綱已經容許並鼓勵更多的實驗創新，那麼，一般學校有必要申請成為實驗學校嗎？各校可以依據下列五個問題進行自我評估之後再決定：

1. 有需要從部分特色課程走向學校總體創新嗎？
2. 有需要把「部訂課程、彈性課程和特色課程」整合成「校本特色總體課程」嗎？
3. 有需要超越課程綱要、重整知識領域、鬆綁排課規定並調整學習順序嗎？
4. 有需要超越師資培育制度與教育人員任用條例等相關法規來招募特色教師嗎？
5. 有需要鬆綁行政程序、組織結構和校長遴選等相關法令制度嗎？

如果上述問題的肯定答案越多，就表示依法申請實驗教育的必要性越強。否則，就可選擇在十二年國教的架構下進行體制內創新或小規模教育實驗。

肆、國內教育有哪些實驗創新的方向可供參考？

國內教育界歷年來透過體制內創新、小規模教育實驗、全校性的實驗教育或另類學校的發展，已經累積不少實驗創新的方向可供參考，筆者根據歷年來參與創造力教育的推動、實驗教育的審議、教育創新紀錄片的審查、教育創新競賽活動的甄選以及網路社群活動的觀察等經驗，綜合整理出下列十大創新方向可供參考。由於國內教育創新的案例正在逐步累積當中，而且每一個案例也可能顯現多重創新方向，所以，這十大方向並非窮盡列舉，也不交互排除，其目的不在分類，而在觸發實驗創新者的擴散思考。

1. 在地特色課程：採用主題課程或專題學習，結合當地文化或生態特色，激發學生學習動機，兼顧培育基本能力，並常跨科實行統整教學。實例包括雲林古坑華南國小的山林與咖啡生態教育，宜蘭岳明國小的海邊與帆船課程，桃園介壽國中的山林與竹子課程（融入科學、藝術與英文教學），臺南一中林皇德老師的國文課之文學地景旅行，宜蘭高中也將國文課連結「宜蘭學」。

2. 探索體驗課程：重視探險、體驗與團隊合作建構，實例包括新竹光武國中的「法拉第少年」學習之旅，將登山、溯溪、單車環島、山海交流等探索活動結合科學與體育等課程，翻轉學習也翻轉學校命運。另類學校如苗栗全人

中學和宜蘭慈心華德福學校等，也常有此類學習。

3. 美感教育：重視美感探索課程，並結合生活實踐與自然環境。實例包括臺南後港國小，利用當地的黑面琵鷺、蚵殼、漂流木等生態特色，融入生活美學，結合戲劇與海洋教育；此外，還有新北市米倉國小的童玩夢工廠與皮影戲，中和國中的美感教育實驗班和臺北市博嘉國小的「美創博嘉」實驗計畫等。

4. 創客教育：結合資訊科技，重視開放創新與體驗探究，強調做中學以及從創造中學習。實例包括宜蘭三民國小教師詹勝凱，透過木工與電工課程，引導學生自我創造、用手感知世界；花蓮高農建構植物工廠，將農業科技和有機栽植融入課程；屏東枋寮高中將積木創意課程發展成機器人團隊，帶出科技創新教育，並參與國際競賽。

5. 民主教育：重視人權、平權、尊重、正義與互信等價值觀，強調自主、多元、對話和批判思考等教育觀，學生可參與學校的許多決策和課程設計，甚至組成學生法庭學習民主自治和衝突解決。實例包括新北市烏來種籽親子實驗小學和苗栗全人中學等。

6. 華德福教育：以德國哲學家史泰納(R. Steiner)的人智學(Anthroposophie)為根據，強調身、心、靈整合發展，特別重視學習的節奏、藝術的啟發和手腦的並用，對於人類心理發展與課程設計原理自成一套系統。實例包括宜蘭慈心華德福學校、臺中海聲華德福學校、雲林潮厝國小、臺東均一中小學等，全臺並有頗多共學團體和實驗教育機構。

7. 特色教學法：在某一個學科領域發展一套有效的創新教學法，並可類化應用至其它領域。實例包括南投爽文國中國文教師王政忠所發展的 MAPS 教學法，臺北市中山女高國文教師張輝誠所發展的「學思達」教學法，臺東高中教師羅勝吉則成功地將「學思達」教學法應用至化學領域。

8. 國際教育：強化國際觀、外語教學、跨國互動與多元文化理解。實例包括嘉義竹崎高中，教學生越南語連結新住民，用英語導覽阿里山，並推動多元文化課程、藝術國際交流和模擬聯合國等活動。苗栗卓蘭高中，已多年進行國際教育旅行，帶學生參訪過日、韓、美等國的學校。政大附中利用國際性的課程整合平台，與美國西北高中合開「幸福指數/學生生活指數」主題式課程，促進師生跨國互動與課程合作經驗。

9. 混齡教學：將部分或全部課程混合年級教學，重視分組教學、合作學習、同儕互動和個別化指導，實例包括高雄寶山國小、嘉義豐山國小、臺中中坑國小、東汴國小，苗栗南河國小等偏鄉學校。

主題文章

10. 綜合改善體質：把曾經走下坡或學生人數外流的學校，綜合改造體質，提升品牌形象，讓學校止跌回升。實例包括汐止白雲國小，採用了強化科技教育、善用雲端教育、營造雙語環境、促進國際交流、建構友善校園並提供優質課輔等措施；高雄「山谷國小」(化名)(唐忠義，2013)，則採用了活潑的語言教學、靜心的書法教學、系統的繪畫教學、整合的活動課程、漸進的社區參與和積極的成果行銷等策略。事實上，前述的華南國小與光武國中也具有此類性質。

十二年國教課程的精神與上述實驗創新方向有頗多呼應之處，正如前一小節所述，在新課程架構下，學校被期待落實學校本位及特色課程，也被期待規劃校訂必修課程。總綱將「藝術涵養與美感素養」和「道德實踐與公民意識」(含民主素養)各列為核心素養九大項目之一，並將國際教育列為融入各領域的議題之一。總綱也鼓勵探索體驗的學習型態，鼓勵教師適切規劃「戶外教育」(教育部，2014a，頁33)，雖然不使用「創客」的字眼，卻也強調課程實施應「培養學生動手操作之實作能力」(頁22)。當然，配合新課程的推動，學校也可以借力使力，綜合改善體質。至於華德福教育，可能比較適合學校依法申請整合性的實驗教育，混齡教學則比較適合部分課程、小型學校或偏鄉學校。

伍、國外教育有哪些實驗創新的方向可供參考？

國外教育實驗創新的方向比國內更多，以下僅選取對於國內實驗教育與十二年國教課程比較有參考價值的幾個方向。首先切入課程與教學層次，介紹STEAM 以及 EL，是因為它們呼應十二年國教鼓勵跨領域學習、探索體驗學習與素養導向課程，而且這兩類課程創新皆不受公、私立或公辦民營學校型態之限制，也不受中、小學教育階段之限制，國內也有若干類似案例。其次觸及辦學型態介紹特許學校，是因為國內已經立法對「公辦民營」學校賦予法源，並且已經有民間團體正在規劃推動 KIPP 學校。最後介紹磁力學校在族群融合方面的努力，是因為國內學生族群除了原住民子女之外，近 10 年來(93-105 學年)「國中小學生總數自 275.1 萬人降為 186.1 萬人，新住民子女學生數卻自 8 萬人成長至 19.6 萬人」(教育部，2017，頁 2)，因此，族群融合也是十二年國教與實驗教育要面對的課題。

一、STEAM：跨領域統整課程的努力

STEM (科學、技術、工程和數學四大領域的縮寫) 教育並不只在美國受到重視，也在其它許多國家受到仿效，例如Rissmann-Joyce和Nagdi (2013) 就對埃及在2011年所建立的第一所STEM學校進行個案研究。晚近美國STEM教育

納進藝術領域，進化成為STEAM教育，也在許多國家得到迴響，例如在韓國，Kim和Lee（2016）就評估了以電腦程式為基礎的STEAM教育趨勢。

美國最初是為了回應產業需求而積極投資STEM教育，半世紀以來一直持續強化這四大領域的統整課程與教學，甚至進入廿一世紀之後，聯邦政府支持更多的STEM課程方案，估計每年投入28億到34億美元，支持大約105至252個STEM教育方案（Gonzalez & Kuenzi, 2012）。STEM的教育取向雖然頗為異質，但一般來說，都頗強調跨領域連結、課程統整、深度學習、技能取向和K-12課程連貫，甚至延伸到大學與創業教育。舉例來說，Stohlmann、Moore和Roehrig（2012）就提出一個統整教育模式，仍然以STEM命名，但同時代表下列意義：

1. 支持（Support）：包含教師合作、專業發展、鄰校或大學伙伴等。
2. 教學（Teaching）：在課程規劃方面建議採用大主題/大概念、跨域連結、生活連結、問題導向、以學生為中心、理解學生能力與迷思概念、轉譯表徵和納入科技等策略，在教學實務上建議引導學生提問、猜想、探究、解說、操作、反思、辨認規律和合作學習，也建議教師將評量融入教學。
3. 效能（Efficacy）：特指教師的學科知識和教育知識所帶來的自我效能，以及教師對STEM教育的投入與規劃組織能力。
4. 媒材（Material）：包括科技資源、教學設備、活動材料、儲存空間與小組桌椅等。

近十年來，不斷有人提倡從STEM走向STEAM教育，例如Piro（2010）、Henriksen（2014）以及Guyotte、Sochacka、Costantino、Kellam和Walther（2015）等都主張科學家也需要創造力，都認為藝術可以為STEAM教育注入創造力之培育。此外，Connor、Karmokar和Whittington（2015）則指出傳統的STEM教育仍然太保守，太注重工程領域，太倚賴「嘴巴和粉筆」，沒有發揮學生中心的特色，故教學成效不佳；他們診斷出的原因是：工程教育沒有發揮學生主動學習的精神，各領域太自我中心；他們開出的藥方是：將藝術與設計思考融進STEM教育，結合人文精神，採用探究導向與專題研究的學習方法，成為STEAM教育的特色。這個方向期望培育的人才不僅懂功能，還要有美感，不僅懂專業，還要能跨領域溝通，更符合未來等待的人才。

二、EL：探索體驗課程的努力

EL是Expeditionary Learning的縮寫，國內有翻譯成「體驗學習」者，但容易和Experiential learning混淆；也有翻譯成「探索學習」者，但容易和Adventure learning或enquiry-based learning混淆；也有翻譯成「遠征式學習」者，但「遠征」

主題文章

只是一種隱喻或象徵，EL課程不一定要上山、下海或遠征，也可以是一段「英雄之旅」。

根據Heath (2013) 的統計，全美國至少有165個EL學校，包含K-12年級，是美國公立學校的重要改革方向，但也有特許學校採用，它的理念源於德國教育家柯漢 (Kurt Hahn) 在二次大戰期間所創立的外展 (Outward Bound) 教育，因為在美國開枝散葉，投入這個教育運動的研究者與實踐者很多，所以相關理論基礎與教學策略就不斷演化創新，例如，Beesley、Clark、Barker、Germeroth 和Apthorp (2010) 就提出行動理論 (Theory of Action) 作為EL模式的基礎，該理論整合動機理論、人格理論與EL學校實踐經驗，內涵相當豐富，包含了下列四大成分及其相互關係：

1. 動機：EL學生追求精熟目標 (mastery goals) 而非表現目標 (performance goals)，也就是渴望理解、追求進步和提升自我效能，而非追求表現良好、擊敗別人和受到讚許；EL學校著重引發學生的內在動機 (intrinsic motivation) 而非外在動機 (extrinsic motivation)，願意花時間設計學習材料、歷程和環境讓學生對學習本身感興趣、覺得有意義感和挑戰感，並提供選擇的機會讓學生有自主感，但避開外在誘因、獎勵或分數控制等方式以免學習歷程變成換取外在誘因的工具。

2. 品格：EL學校在培養學生品格方面，以利社會導向 (prosocial orientation) 為基調，特重社會責任與團隊合作兩種素養；培養社會責任包含了培養尊重和助人等習慣，而培養團隊合作則需要採取合作學習策略。

3. 學習投入 (engagement)：學生如果投入學習，會顯現於三個層面，首先是高度專注、持續努力、忘掉時間的存在，並深度處理知識與訊息；其次是認同學校，受同儕、教師與學校所接納，感受到友善、安全而正向的學校氛圍；最後是參與公民事務，包括擔任志工或參與社團、學校活動、社區服務或社會運動等。

4. 成效：包括上大學以及未來成就等。

這套行動理論花了很多篇幅描述上述四大成分之間的關係，簡言之就是：動機、品格和學習投入會相互影響，並聯合造就學習成效。

除了行動理論之外，也有很多學者採用社會文化建構論 (sociocultural constructivism) 作為EL的理論基礎，例如Heath (2013) 以及Ikpeze (2013) 等。這套理論同樣重視學生中心、主動參與、學習投入和真實評量，但更凸顯知識共構、合作學習和社群互動所扮演的角色。

一般來說，EL學校的課程設計包括十大原則：安排學生自我發現的情境、引發驚奇與創意、賦予學習的責任、營造同理與關懷的氛圍、提供成功與失敗的經驗、鼓勵合作與自我競爭、強調多元包容、尊重並理解大自然、學會獨處與反省以及服務他人等（Heath, 2013），在教學特色方面則包括專題式學習、跨學科主題統整學習、深度學習、團隊/社群學習、公開發表與檔案評量等，尤其鼓勵主動探索、真實體驗和服務學習，期許學生擁有毅力、健康、實作、想像、自律與成就。EL學校在美國各界頗受肯定，很少爭議，成功案例的具體操作模式，可參Peck（2010）以及Ikpeze（2013）。

三、特許學校：教育經營型態的創新

特許學校並非美國所獨有，加拿大也有一套特許學校系統，英國則有自主型學校（蔡清田、陳延興，2011），瑞典有獨立型學校（independent schools），紐西蘭也有自我管理學校（self-governing schools），雖然它們的名稱可能不同，但性質上頗為相近，都是政策上的特殊設計，希望鬆綁僵化的傳統教育體制，增加家長的教育選擇機會，以特殊法令允許民間參與政府辦學，學校本質上是公立的，但在課程教學、組織結構和師資聘任等方面獲得更大的獨立性與自由彈性，通常是由政府與辦學機構簽約界定學校目標、任務、課程、學生對象、評量方法與成功指標等，如果辦學績效不佳就停辦。

美國的第一個特許學校出現在1992年，歷年來數量穩定成長，到2016年為止，總數已超過6800所，服務大約300萬學生，遍布大約40州（Gleason, 2016）。但是，特許學校的型態繁多，品質參差不齊，有些表現比傳統學校好，有些表現比傳統學校差，其中最常被詬病的問題有兩個：第一，有些特許學校一方面接受政府補助，一方面汲汲營利，以致於比較窮困或弱勢的家庭沒有選擇機會；第二，有些特許學校利用各種策略去選擇自己所要的學生並拒絕或淘汰自己不要的學生（Welner, 2013），不像一般公立學校那麼公平開放。

在美國各種類型的特許學校當中，KIPP（Knowledge is Power Program）學校的數量最龐大，也比較受肯定。KIPP學校屬於非營利性質，以中學為主，而且接收弱勢族群學生的比例極高（Miron, Urschel, Mathis, & Tornquist, 2010）。KIPP基金會提供全美二百多所公立特許學校的網絡連結，並支援相關教育人員的招募、培訓與專業發展，期待的學生圖像是「用功學習、友善待人、無捷徑、無藉口」，並提倡做中學、小組討論、合作學習、高層次思考與善用數位工具等學習策略，追求學業與品德兼顧以及協助弱勢學生升大學等目標。KIPP學校有所謂的辦學理念「五大支柱」：對學生高期望、親師生承諾追求卓越、延長教與學時間、提升校長領導權責以及讓客觀評量說話（Tuttle et al., 2013）。他們也倡導「新3R」教學理念：Rigor代表對教與學的要求都要嚴格，Relationship代

主題文章

表師生關係要密切，**Relevance** 代表教學內容要和實際生活關聯。KIPP 教師與校長的工時都很長、工作量大、薪水較高，但優秀獎勵無限制。

Cheng、Hitt、Kisida 和 Mills (2015) 指出特許學校的理念雖有廣泛差異，但其中最著名的一種理念是「無藉口」，這類理念學校包括 KIPP、不平凡學校 (Uncommon Schools) 和成就優先 (Achievement First) 等不同聯盟，主要接受貧窮與弱勢學生，強調學業高標準、嚴格管教、延長教學時間和對低成就學生提供特別支持。他們蒐集以往的評估研究，再針對這些研究進行後設分析，發現這類「無藉口」學校顯著促進了學生的閱讀與數學分數：學生抽籤進入這類學校一年，在這兩種能力分別比對照組更進步 0.16 和 0.25 個標準差。另外也有學者評估所謂的「高期待」學校，也是包括 KIPP、不平凡學校和成就優先等不同聯盟，一樣發現這類學校對學生有顯著的正面影響 (Angrist, Dynarski, Kane, Pathak, & Walters, 2012; Teh, McCullough, & Gill, 2010)。

當然，也不是所有人都對這類學校有正面評價，例如 Kahlenberg (2011) 就指出 KIPP 學校的學生離開的比補進來的多，亦即，成績不好或適應不良的學生離開了，所以留下來的學生平均成績自然會提高。Horn (2016) 對於所謂「無藉口」學校，包括 KIPP 學校，除了批評其選擇學生之外，也批判其上課時日較多、考試導向、教師折損率高、忽視學習成敗的社經脈絡因素以及施予師生過高壓力等問題。

除了美國之外，其他國家對於特許學校也常有爭議，例如，Ladd 和 Fiske (2003) 就曾經檢討紐西蘭的自我管理學校，發現學校間的競爭對學生的學習品質沒有幫助，對教師的工作滿足感則不利，而教育政策上雖然提供家長更多的教育選擇權，但許多家長囿於學費壓力或學區不利，根本沒有選擇權。這些經驗與爭議，提醒國內推動實驗教育的時候，一方面要勇敢創新，另一方面也要審慎評估，特別是要從社會整體結構來監控家長對學校的選擇、學校對學生的選擇以及社會階級的流動機會三者之間的複雜關係。

四、磁力學校：族群融合的努力

磁力學校 (magnet schools) 是美國公立學校的改革創新，從小學到高中都有，起源於一九六零年代美國聯邦政府的反種族隔離政策，歷史比特許學校還悠久。剛建立時，是以種族融合和教育創新為雙生目標，但到了小布希掌政之後，種族融合政策走弱，部分教育經費移向特許學校 (Siegel-Hawley & Frankenberg, 2012)。即使如此，磁力學校系統目前仍是美國最大宗的教育選擇之一，大約有 3,400 所磁力學校，服務二百六十萬學生，並且保有三大特點：特色課程、吸引鄰近區域（但仍在同一個學區內）學生就讀和明白宣示反種族隔離 (Resnik, 2015)。為了吸引弱勢族群學生並提高其學業成就，磁力學校通

常必須有特殊的課程設計或教學方法，有的學校選擇語言、數學、科技或人文藝術其中之一作為特色課程，也有學校偏重就業取向，近年來則有頗多磁力學校追求跨領域或全人發展，包括採用上述的 STEAM 課程或加入國際文憑（International Baccalaureate）課程認證（Resnik, 2015）。

Vopat（2011）發現許多磁力學校會透過入學測驗、檔案評量與面試來選取學生，這種做法通常聲稱「不論學生的種族、社經或其他背景，我們只唯才是舉」。他指出這樣的觀點與做法是假定「能力是天生的，不受後天環境所影響」，他認為大量學術研究都顯示能力受到機會、鼓勵與練習等後天條件的聯合影響，因此他批判磁力學校拿了很多政府資源卻又選擇學生的做法並不公平。但從實證研究的數據來看，磁力學校對於族群融合多少有些幫助。Betts、Kitmitto、Levi、Bos 和 Eaton（2015）對廿一所美國教育部專案補助的磁力學校進行長期追蹤研究，他們區分出兩種轉型學校：1.傳統磁力學校—轉型前的校內低收入和弱勢族群學生比率高於該學區，學校起點表現較低，轉型成磁力學校後，努力招收社經地位較高並增加族群多樣性的學生；2.目的地型磁力學校—轉型前的校內低收入和弱勢族群學生比率低於該學區，學校起點表現較高，轉型成磁力學校後，努力招收社經地位不利且能增加族群多樣性的學生。他們發現，這兩型的磁力學校的確都有增加族群多樣性，其中，第一型降低了弱勢族群學生的比率，而第二型增加了經濟弱勢學生的比率。他們也發現：第一型提升了學生的英語學習成就，其進步程度甚至超越了該學區，但在數學成就的進步幅度方面，則沒有這麼明顯；第二型並未提升學生在英語或數學方面的學習成就，轉型前後大致持平，不如學區的進步程度。此外，Davis（2014）匯整兩種全國性的教育資料庫，取得 1,332 所一般學校以及 105 所磁力學校的資料，分析發現：這兩類學校在學生族群組成方面並無顯著不同，但若深入班級層次來看，磁力學校的班級比較異質，特別是在白人與西班牙裔的族群比例方面。

持平來看，美國的磁力學校對於族群融合多少有些幫助，並且尚在努力當中，他們組成聯盟（Magnet Schools of America），是一個非營利組織，透過課程活動、技術支援、提供獎學金、教師專業發展以及獎勵學校等各種方式，支持全國的磁力學校創新發展。

陸、結論

國內教育界提倡實驗創新的歷史並不久，但最近因為「實驗教育三法」的通過以及十二年國教新課程的準備，讓實驗創新的需求與空間大增。實驗與創新是同一行動歷程的不同階段：實驗追求創新，創新追求有價值的突破，但兩者關係密切，其界線並不清晰，故經常連結使用。教育的實驗創新因為既有風

主題文章

險，又有潛在價值，還要保護學習者的權益，所以，必須是一種負責任的歷程，並盡可能包含下列八大特徵：問題意識、理念基礎、非主流、不確定性、合理冒險的勇氣、有規劃的行動、以多元證據為本的評估和合於專業的倫理。

在教育的實驗與創新當中，有些人特別質疑「實驗」的正當性，認為學習者不應成為實驗的對象，此一問題涉及「實驗」的目的與本質。從杜威的實驗主義觀點來看，真理與價值都不是永恆的，包括教育理念和科學方法本身都要不斷重新接受檢驗，而教育實驗應該採用科學方法來改變現狀、解決問題、檢視理念和追求進步，這樣的歷程可以破除盲從、促進反思和理性漸進，並且有助於提升民主素養和參與民主社會，所以，杜威主張教育人員與學習者都需要實驗精神與科學方法，他在百年前就曾經創立過實驗學校。

十二年國教本身可說就是一個國家型的教育實驗，它擁有很好的理念，也面臨許多未知，需要許多實驗創新。新課程的結構是更包容、更彈性、更自由，希望透過學校的自主發展與實驗創新，讓各校創造一個更適性、更有機、更統整的課程。新課綱之《總綱》特別載明「課程實驗與創新」相關事項，要求教育主管機關應提供資源，學校應研發本位課程、鼓勵實驗創新並分析研發成果，教師應進行課程實驗、教學創新或行動研究。各校在善用十二年國教課綱的彈性空間之餘，如果覺得自主程度仍然不足，可再依法申請實驗教育。

至於實驗創新的方向，臺灣各級學校過去以體制內改革或另類學校等方式，已經發展出許多具有啟發性的方向，包括在地特色課程、探索體驗課程、美感教育、創客教育、民主教育、華德福教育、特色教學法、國際教育、混齡教學以及綜合改善體質等，這些實驗創新的方向雖然規模不同，但都具有本土精神或在地轉化的過程，其理念與策略都有值得參考之處。國際上也有許多實驗創新的方向值得借鏡，其中，STEAM 教育頗能呼應十二年國教鼓勵跨域統整課程的方向，EL 教育則非常符應十二年國教對統整型、探究型或實作型學習的追求，這兩種課程創新走向在許多國家都受到重視。此外，特許學校反應一種學校經營型態的創新，其中也許 KIPP 相對比較具有代表性和正當性，但其他類型卻難以一概而論，一方面是各類型學校的品質參差不齊或經營策略充滿爭議，另一方面是教育的自由化很容易走向市場化，使得富有階級總是比貧窮階級擁更多的教育選擇權，此一風險，值得我們反思與監控。最後是磁力學校對於族群融合所做的努力，雖然源於美國作為民族大熔爐的背景，但是移民、移工與難民等問題在世界上許多國家也變得愈來愈嚴重，教育上如何更有效而妥善地處理此一問題，仍待許多實驗創新的設計與行動。

總結而言，學校究竟應該選擇哪一個實驗創新的方向，關鍵在於問題意識，因為，每一個實驗創新都是在回應當地或當代的某一些重大問題，例如：STEAM

教育是想回應當代產業需求並處理科目領域過度孤立的問題，EL 教育是想處理學習動機低落以及學習場域過度封閉的問題；美國設立特許學校主要是為了解決體制僵化和弱勢族群相對不利的問題，補助公立學校轉型為磁力學校則是為了消彌種族隔離的問題；英國設立自主型學校是為了因應其國際教育評比退步、貧富不均、社會不正義、學生行為問題嚴重、教師素質不夠優秀以及政府過度控制課程與評量等問題（蔡清田、陳延興，2011），日本鬆綁私立學校、設立自由學校（free schools）以及出現華德福學校，則是為了解決考試壓力、同儕霸凌、上學焦慮、中輟和自殺等問題。所以，我們的學校在選擇實驗創新的方向時，自然要回歸在地、反省當代、展望未來最值得關心的教育問題，才可能進一步思考理念基礎、學生圖像、課程結構、教學方法、教師社群與組織領導等議題，畢竟，實驗教育不是為創新而創新，而是為了解決新時代所帶來的新問題。

致謝

本文之完成，感謝教育部實驗教育推動中心計畫之部分補助。

參考文獻

- 王木榮、林幸台（1994）。**威廉斯創造力測驗（指導手冊）**。臺北市：心理出版社。
- 吳清山（2015）。「實驗教育三法」的重要內涵與策進作為。**教育研究月刊**，**258**，42-58。
- 林永豐（2017）。核心素養的課程教學轉化與設計。**教育研究月刊**，**275**，4-17。
- 林志成、林仁煥（2008）。增能創價、策略聯盟與特色學校經營。**學校行政**，**58**，1-20。
- 林進山（2006）。特色學校的教育建構與應用-以平溪國小為例。**北縣教育季刊**，**57**，17-20。
- 唐忠義（2013）。敘說校長教學領導實踐：以脫離裁併校壓力的山谷國小為例。**另類教育**，**2**，93-125。

主題文章

教育部 (2014a)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自<http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>

教育部 (2014b)。制定學校型態實驗教育實施條例。取自http://law.moj.gov.tw/News/news_detail.aspx?id=109425

教育部 (2014c)。制定公立國民小學及國民中學委託私人辦理條例。取自http://law.moj.gov.tw/News/news_detail.aspx?id=109567

教育部 (2017)。新住民子女就讀國中小人數分布概況統計。取自http://stats.moe.gov.tw/files/analysis/son_of_foreign_105.pdf

詹志禹 (2005)。創造力教育政策的推動——以「創意教師成長工程」為例。**教育資料集刊**，**30**，113-142。

詹志禹、陳玉樺 (2011)。發揮想像力共創臺灣未來——教育系統能扮演的角色。**教育資料與研究**，**100**，23-52。

楊振昇 (2015)。從實驗教育三法析論我國中小學教育之發展。**教育研究月刊**，**258**，15-27。

蔡清田、陳延興 (2011)。英國自主型中等學校教育革新評析。**教育資料集刊**，**50**，125-147。

Angrist, J. D., Dynarski, S. M., Kane, T. J., Pathak, P. A., & Walters, C. R. (2012). Who benefits from KIPP? *Journal of Policy Analysis and Management*, *31*(4), 837-860.

Beesley, A., Clark, T., Barker, J., Germeroth, C., & Apthorp, H. (2010). Expeditionary learning schools: Theory of action and literature review of motivation, character, and engagement. *Midcontinent Research for Education and Learning*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED517451.pdf>

Betts, J., Kitmitto, S., Levi, J., Bos, J., & Eaton, M. (2015). *What happens when schools become magnet schools? A longitudinal study of diversity and achievement*. American Institutes for Research. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED556800.pdf>

Cheng, A., Hitt, C., Kisida, B., & Mills, J. N. (2015). *No excuses charter schools: A meta-analysis of the experimental evidence on student achievement*. EDRE Working Paper No. 2014-11. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=2652401>

- Connor, A. M., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *International Journal of Engineering Pedagogies*, 5(2), 37-47. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v5i2.4458>
- Davis, T. M. (2014). School choice and segregation: “Tracking” racial equity in magnet schools. *Education and Urban Society*, 46(4), 399-433.
- Dewey, J. (1902). *The child and the curriculum*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York, NY: Free Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Gleason, P. M. (2016). *What’s the secret ingredient? Searching for policies and practices that make charter schools successful*. *Mathematica Policy Research, Working Paper 47*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED568707.pdf>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (stem) education: A primer*. Retrieved from https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc122233/m1/1/high_res_d/R42642_2012Aug01.pdf
- Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Kellam, N. N., & Walther, J. (2015). Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students’ experiences in transdisciplinary spaces. *International Journal of Education & the Arts*, 16(15). Retrieved from <http://www.ijea.org/v16n15/>
- Heath, A. L. (2013). *We are crew, not passengers: Middle level students’ experiences of the expeditionary learning school reform model and its relationship to literacy, agency, and diversity* (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University. Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1374167174
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent stem teaching practices. *The STEAM Journal*, 1(2), Article 15. Retrieved from <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss2/15/>
- Hlebowitsh, P. S. (2006). John Dewey and the idea of experimentalism. *Education and Culture*, 22(1), 73-76.

主題文章

- Horn, J. (2016). *Work hard, be hard: Journeys through “no excuses” teaching*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield Publishers.
- Howe, K. R. (2005). The question of education science: Experimentism versus experimentalism. *Educational Theory*, 55(3), 306-321.
- Ikpeze, C. (2013). Increasing urban students’ engagement with school: Toward the expeditionary learning model. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 9, 56-65.
- Kahlenberg, R. (2011, April, 1). Myths and realities about KIPP. *The Washington Post*. Retrieved from <http://voices.washingtonpost.com/answer-sheet/charter-schools/myths-and-realities-about-kipp.html?wprss=answer-sheet>
- Kim, S. W., & Lee, Y. (2016). The analysis on research trends in programming based steam education in Korea. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(24). Retrieved from <http://52.172.159.94/index.php/indjst/article/viewFile/96102/71089>
- Knoll, M. (2014). Laboratory School, University of Chicago. In D. C. Phillips (Ed.), *Encyclopedia of educational theory and philosophy 2* (pp. 455-458). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Ladd, H. F., & Fiske, E. B. (2003). Does competition improve teaching and learning? Evidence from New Zealand. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(1), 97-112.
- Lakatos, I. (1971). History of science and its rational reconstructions. In R. C. Buck & R. S. Cohen (Eds.), *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (pp. 91-108). New York, NY: Springer.
- Laudan, L. (1977). *Progress and its problems*. Oakland, CA: University of California Press.
- Miron, G., Urschel, J. L., Mathis, W. J., & Tornquist, E. (2010). *Schools without diversity: Education management organizations, charter schools and the demographic stratification of the American school system*. Boulder and Tempe:

Education and the Public Interest Center & Education Policy Research Unit.
Retrieved from <http://epicpolicy.org/publication/schools-without-diversity>

- Nissani, M., & Hoefler-Nissani, D. M. (1992). Experimental studies of belief dependence of observations and of resistance to conceptual change. *Cognition and Instruction, 9*(2), 97-111.
- Peck, S. M. (2010). Not on the same page but working together: Lessons from an award winning urban elementary school. *The Reading Teacher, 63*(5), 394-403.
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM. *Education Week, 29*(24), 28-29.
- Popper, K. R. (1973). Evolutionary epistemology. In D. Miller (Ed.), *Popper selections* (pp. 78-86). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Resnik, J. (2015). The incorporation of the international Baccalaureate in magnet schools in the United States: Survival strategies of low performing schools. *Educational Practice and Theory, 37*(2), 79-106.
- Rissmann-Joyce, S., & Nagdi, M. E. (2013). A case study – Egypt's first STEM schools: Lessons learned. In M. Basri, K. A. Rahman, M. S. M. Salleh, & N. Salleh (Eds.), *Proceeding of the Global Summit on Education* (pp. 41-51). Kuala Lumpur: WorldConferences.net.
- Runco, M. A., & Chand, I. (1994). Conclusions concerning problem finding, problem solving, and creativity. In M. A. Runco (Ed.), *Problem finding, problem solving, and creativity* (pp. 217-290). Norwood, NJ: Ablex Publishing Company.
- Siegel-Hawley, G., & Frankenberg, E. (2012). *Reviving magnet schools: Strengthening a successful choice option*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED529163.pdf>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2*(1), Article 4. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314653>
- Teh, B., McCullough, M., & Gill, B. P. (2010). *Student achievement in New York City middle schools affiliated with achievement first and uncommon schools*.

主題文章

Cambridge, MA: Mathematica Policy Research.

Tuttle, C. C., Gill, B., Gleason, P., Knechtel, V., Nichols-Barrer, I., & Resch, A. (2013). *KIPP middle schools: Impacts on achievement and other outcomes*. Washington, DC: Mathematica Policy Research. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED540912.pdf>

U.S. Department of Education. (2004). *What do we mean by "innovation"?* Retrieved from <https://www2.ed.gov/about/offices/list/oii/about/definition.html>

Vopat, M. C. (2011). Magnet schools, innate talent and social justice. *Theory and Research in Education*, 9(1), 59-72.

Welner, K. G. (2013). The dirty dozen: How charter schools influence student enrollment. *Teachers College Record*. Retrieved from <http://nepc.colorado.edu/files/welner-charter-enrollment-teachers-college-record.pdf>

Experimentation and Innovation for the 12-Year Basic Education

Jason C. Chan

Experimentation and innovation in education have been promoted in Taiwan for just a short period of time. However, the expectation from the general public has been growing since “Three Acts for Experimental Education” was passed and the new curriculum standard of the 12-year basic education was prepared. This paper analyzed the meaning and connotation of educational experimentation and innovation, and summarized eight features: problem awareness, theoretical ideas, non-mainstream, uncertainty, courage to take a reasonable risk, planned action, multi-evidence-based evaluation, and accordance with professional ethics. The question about why education can be experimented is justified by John Dewey’s experimentalism, which maintains that no truth or value is eternal and that both educational ideas and scientific methods are subject to re-inspection. In Dewey’s belief, educational experimentation can solve problems, investigate ideas, and pursue progress. Such kind of experimental process would lead to reconstruction of learning experiences and co-construction of democratic society. This paper also described the expectation and flexible framework within the new curriculum for the 12-year basic education. Finally, ten innovative directions emerging from Taiwan’s education and five types of educational innovation existing in other countries were proposed for consideration by those who will try out experimentation and innovation for the 12-year basic education. In conclusion, every kind of educational experimentation or innovation is not only responding to the needs of local society and environment but also trying to solve the new problems from the new age.

Keywords: experimental education, educational innovation, 12-year basic education, national curriculum, non-traditional schools.

Jason C. Chan, Professor, Department of Education, National Chengchi University

Corresponding Author: Jason C. Chan, e-mail: jyjan@nccu.edu.tw

主題文章