

# 運用創造思考策略於 6E 模式之幼兒 STEAM 實作課程規劃

## A Lesson Plan for Preschool STEAM Hands-on Activity with Creative Thinking

### Skills in 6E Model

蕭顯勝<sup>1</sup> 陳彥翔<sup>2</sup>

HSIAO, HSIEN SHENG<sup>1</sup> CHEN, YAN XIANG<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 教授、學習科學跨國頂尖研究中心、華語文與科技研究中心

<sup>1</sup> National Taiwan Normal University Department of Technology Application and Human Resource Development Professor、Institute for Research Excellence in Learning Science、Chinese Language and Technology Center

E-mail : [etlab.paper@gmail.com](mailto:etlab.paper@gmail.com)

<sup>2</sup> 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 碩士生

<sup>2</sup> National Taiwan Normal University Department of Technology Application and Human Resource Development Student

E-mail : [jason8410271027@gmail.com](mailto:jason8410271027@gmail.com)

### 摘要

本研究旨運用由國際科技與工程教師學會 (International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA) 所提之 6E 模式，並藉由創造思考策略於 6E 模式當中的運用，以設計、開發合適於幼兒之 STEAM 動手實作課程。本研究採準實驗法，且進行為期九週，三個單元之動手實作課程，並於課程結束後分別以作品及行為序列分析，以探討幼兒於實作技能及學習行為上，是否因 6E 與創造思考策略之搭配運用而有所差異。

**關鍵字：**幼兒、STEAM、6E、創造思考策略、實作技能、行為序列分析

### Abstract

The purpose of this study is to use the 6E model by the International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA), and use the

creative thinking strategy in the 6E model to design a lesson plan for preschool STEAM hands-on activity. This study using quasi-experimental designs and conducts a hands-on practical activity for nine weeks. At the end of the lesson, we will through the behavior sequential analysis and student's products to analysis hands-on skills and how differences learning behavior in different learning modes.

**Keywords :** Children, STEAM, 6E Model, Creative Thinking Skills, Hands-on Skills, Behavior Sequential Analysis

### 壹、前言

近年來 STEAM 教育推動的對象已不再僅限於國高中，甚至開始針對幼兒園學童進行推廣，而此一趨勢也為近期 STEAM 教育所關注議題之一 (Jamil, Linder, & Stegelin, 2018)。對

於幼兒而言，STEAM 不僅符合幼兒學習中所強調的整合及實際動手體驗外，藉由藝術（Art）的元素加入，可以增添學習動機，更能藉此激發創造力的體現（Lindeman, Jabot, & Berkley, 2014）。可以發現，STEAM 整合式課程不僅符合幼兒學習形式，對於幼兒的學習發展之益處也為無庸置疑的。

雖幼兒 STEAM 擁有強大發展性，但當前仍有許多挑戰仍需解決。例如相關教學策略、方法研究及實證研究仍較缺乏（Herro, Quigley, Andrews, & Delacruz, 2017）。即便如此，過去仍有學者、教育機構對於 STEAM 教學策略及流程開路先鋒。例如著名的國際科技與工程教師學會（International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA）針對 STEAM 提出了 6E 教學模式，主要將教學分為六個流程步驟（Burke, 2014）。故本研究將藉由 6E 模式作為主要教學架構，並於各階段運用適當創造教學技法，以開發幼兒 STEAM 實作課程，並期望藉由 6E 與創造思考策略的輔助運用，對於學童的學習成效擁有正向影響。

## 貳、文獻探討

### 一、幼兒 STEAM 整合式課程

幼兒的學習有別於國高中之正規、傳統講述教學形式。根據我國幼兒教保大綱內容提及，幼兒的學習應以自主探究、操弄、親身體驗的過程中進行學習、建構知識，而非單方面灌輸知識。此外也強調課程活動應以統整方式進行，跳脫單一科目教學形式，以培養學

童將知識融會貫通的能力（教育部，2016）。故簡言之，幼兒的學習應盡可能的以統整的方式，並以實際動手操作、體驗的方式進行，以培養學童知識之整合及應用能力。

STEAM 整合式教學，意旨科學、科技、工程、藝術及數學的整合式課程。換言之，STEAM 亦強以統整的形式進行課程活動，以培養學童融會貫通所學之能力（Sanders, 2008）。除此之外，STEAM 也有強調以動手實作方式學習，不僅深化學習成效，也強化知識的整合應用能力（Dale, 1969）。故綜上所述，STEAM 整合式課程不僅符合幼兒學習形式（Butera, Horn, Palmer, Freisen, & Lieber, 2016），過去相關研究也證實了其課程對於學童之益處。例如藉由動手實作過程不僅能促進學習成效，更有助於其精細動作技能的發展（Jamil, Linder, & Stegelin, 2018）。甚至也有助於未來相關學科的學習（Tippett & Milford, 2017）。除上述提及益處，STEAM 更強調問題解決、合作、批判思考及創造力等現代人才所必備之能力（NSTC, 2018）。簡言之，幼兒 STEAM 整合式課程，不僅符合幼兒學習特色，對於幼兒的正向影響也為有目共睹的。

雖上述提及許多益處，但當前推動其課程仍擁有許多阻礙。例如缺乏資源、專業的教師訓練、缺乏上層支持等（Shernoff, Sinha, Bressler, & Ginsburg, 2017）。除此之外也較缺乏一套明確教學流程架構及策略方法（Herro et al., 2017）。故本研究藉此缺口加以探討。

### 二、6E 模式

6E 模式係由 ITEEA 針對 STEM 所設計之教學架構，其詳細流程及涵意如表 1 所示。該教學模式特點為更加的強調實作(Engineer)之學習階段，以提倡 STEM 的學習應透過實作的方式提升學生的知識整合及應用能力，即藉由動手實作過程中建構知識 (Burke, 2014)。此一學習模式不僅符合幼兒所強調的理想學習模式 (教育部, 2016)，過去針對小學學童 STEAM 實作課程研究中，也證實了該教學模式的效益 (Hsiao, Chang, Lin, & Hu, 2014)。故本研究藉由 6E 模式作為主要教學流程架構，並嘗試針對幼兒 STEAM 實作課程進行規劃，以期望該模式對於幼兒學習亦有正向效果。

表1 6E模式

階段	內容
參與 (Engage)	主要激發學童學習動機，藉此提升課程參與度。
探索 (Explore)	讓學童以實際參與、親身體驗的方式，針對特定主題進行探究，已建立相關知識概念。
解釋 (Explain)	目的性的給予學童解釋知識概念之機會，以確保或輔助學童對於相關知識概念上的理解。
實作 (Engineer)	透過實作活動，使學童有機會實際應用所學知能，進行具目的性之問題解決活動。
深化 (Enrich)	主要讓學童能夠進行更深入、更複雜的問題解決、挑戰，以深化他們於知識概念上之整合應用能力。
評量 (Evaluate)	衡量學童之整體學習成效，以確保學童能夠充分理解整體課程的知識概念。

資料來源：Burke (2014)

### 三、創造思考策略

創造思考策略係指能夠提升、激發學童創造力的教學策略。例如著名的威廉斯創造思考策略，即為可適用

於各學科內容、情境之教學策略。威廉斯創造思考策略出自於威廉斯創意思考教學模式，該模式主要分別由：學科、教學策略、學生行為，三個層面所構成。當中學科意即各學科內容，教學策略即為可提升學童創造力之教學方法或技法，學生行為係指學生於創造認知及情意之行為體現。當中教學策略又分有矛盾釐清法、歸因法、辨別法等 18 種教學技法及策略 (Williams, 1979)。簡言之該模式旨強調教師可依據不同學科教學內容、活動，挑選適當之技法策略，以激發學童整體創造力體現。

如上所述，由於該教學策略可適用於各科目或教學情境內容中，故本研究將於 6E 各流程階段中運用該教學策略，並冀望透過適當之創造教學策略應用，能有效輔助 6E 各階段教學。

### 四、實作技能

實作技能即學童是否能運用所學知能，以解決特定問題或產出作品之能力 (周家卉, 2008)。如前所述，當前所推動的 STEAM 教育有別於過往傳統講述式教學，更加強調了動手實作的學習過程 (Burke, 2014; National Research Council, 2011)。根據 Dale (1969) 學習金塔理論表明，藉由動手實作能使學習保留量達致 75%。另外知名教育學者 Dewey (1938) 也提出了做中學的學習理論，強調實作與學習之間的重要關聯。因為幼兒的學習學習、知識是建構於經驗之上的，亦即藉由親身經歷、體驗的過程中學習 (教育部, 2016)。藉由動手實作的學習活動，不僅有益於認知層面的學習成效，更能藉此促進精細動作技能的訓練及發展 (Jamil et al., 2018)。因此總體而言，

動手實作的學習活動不應因幼兒年齡的問題而加以限制或忽略。故本研究之課程活動，也以動手實作活動為主軸，冀望藉由動手實作過程促進整體學習成效。

## 參、研究實施與設計

### 一、研究方法

本研究採準實驗法，其研究架構如圖 1 所示。研究對象為幼兒園大班 5 至 6 歲孩童共 77 位，並分為實驗組 43 位，對照組 34 位。實驗組主要採用 6E 模式為主要教學架構，並於過程中運用創造思考策略，輔助各階段教學；對照組則採用傳統講述式教學，以個別比較於實作技能及學習行為之差異。

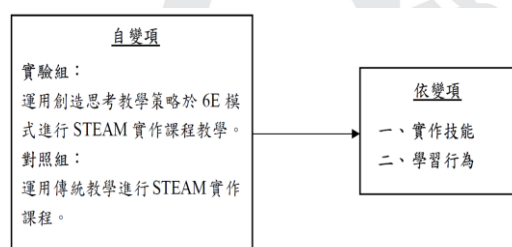


圖 1 研究架構圖

### 二、研究工具

#### (一) 創意產品評分矩陣

本研究實作技能評分工具採用由 Besemer & O'Quin (1999) 提出評分之創意產品矩陣 (Creative Product Assessment Matrix, CPAM)。其量表主要針對學童作品之創新性、解決方案及製作與統合三個向度進行評比，每一向度中皆有特定衡量指標作為評比依據。評分方式為研究者與該班級導師共同評分，分數範圍為 1 至 5 分，滿分為 45 分。

#### (二) 行為序列分析

本研究除了驗證不同教學模式下，學童之間的實作技能差異外，亦透過錄影方式進行行為序列分析，以探討不同教學模式下，學童之學習行為轉換是否有差異。本研究所訂定之行為主要參考 Hsiao、Chang、Lin 與 Hu (2014) 所提之動手實作行為指標，和 Bairaktarova、Evangelou、Bagiati 與 Brophy (2011) 所提之工程遊戲行為指標，並將其加以修訂形成如表 2 所示之 STEAM 動手實作活動行為觀察指標。以藉此探討學童之間學習行為差異。

表 2 STEAM 動手實作行為觀察指標

行為	描述	計算方式
製作與組裝(P1)	有關作品設計、製作、組裝等相關行為。	出現類似行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。
創意、創新思維(P2)	能利用不同素材、方式來製作、玩弄或設計。	出現類似行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。
嘗試不同組合(P3)	能嘗試、透過不同的組合方式使作品運轉。	每種組合之嘗試行為即紀錄 1 次。持續 1 分鐘即紀錄 1 次。
能解釋現象、原理(P4)	面對問題能夠表達該如何解決。	能正確解釋、表達解決方案即紀錄 1 次。
問題解決(P5)	能夠依據需求、問題修改作品，以達成目標。	出現有關針對問題所產生之解決行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。

其他無關 其他與課程、 持續 1 分鐘即  
行為(P6) 製作無關之行 紀錄 1 次。  
為。

### 三、 教學活動設計

幼兒的學習強調須與日常生活經驗、過去經歷是有所關聯的(Park, Park, & Bates, 2018)。意即他們的學習應與過去舊有經驗或生活情境有所連結，才能促使學童整體學習動機且易於理解其內容(教育部，2016)。故本研究課程主題以「創建遊樂園」為主軸，並衍生開發三個動手實作活動單元，分別為「摩天輪」、「空中纜車」及「旋轉木馬」，而其教學流程及作品範例如圖 2 及圖 3 所示。

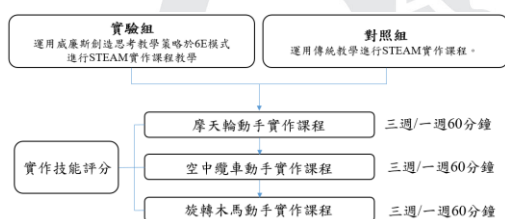


圖 2 教學流程



圖 3 實作作品範例

於三個實作活動單元中，皆涉及科學、科技、工程、藝術及數學五個內容要素。例如於科學內容要素中，三個實作單元皆涉及電池串聯特性，於科技中皆涉及有關人造科技的應用，例如電池、馬達、驅動輪及齒輪的認識與應用。於工程中皆涉及組裝、製作及問題解決的過程。藝術則主要為利用不同的素材、顏色等相關美化設計，此外也涉及作品發表介紹的活動，以訓練

學童創意表達能力。最後於數學中皆涉及方向辨別、形狀辨別、計數等數理邏輯認識與應用的活動。

於實驗組教學活動中，主要以 6E 模式為主要教學架構，並於各階段採用創造思考策略輔助教學，故整體策略應用及內容範例如附錄圖 1 所示。附錄圖 1 為本教學活動中「摩天輪」動手實作之教學流程。圖中可見 6E 各階段皆對應學童及教師之教學活動內容，且於教師教學中可見每個 6E 階段皆對應一創造教學技法，即教師教學活動內容主要為參照所相對應之創造教學策略所訂定而出，以藉此輔助各階段教學。而對照組則採用傳統講述式教學進行。

### 肆、 結果與討論

由於本研究正進行當中，數據資料尚未完整收齊，故還未能針對結論給予建議。即便如此仍可針對現場教學情況給予建議，尤其於作品材料設計及整體流程安排。

於作品或組件材料設計上，研究者建議為來可採用塑料方式進行設計，以避免使用雷射切割機時，於密集板上殘留的焦油影響學童清潔問題。另外也建議直觀的組裝設計，以避免學童因組裝過於複雜而失去耐性。

最後於整體教學流程上建議一個課程單元可增加至四週，使學童能夠有效吸收實作前所必備之先備知識概念，使整體學習活動更加完整。

### 伍、 未來展望

本研究不僅旨在探討藉由 6E 模式及創造思考策略的運用可行及有效性，更冀望該架構模式的運用能有效推動

幼兒 STEAM 的普及性。簡而言之，本研究希冀藉由 6E 及創造思考策略的運用，能有效協助當前幼兒園教師於 STEAM 的課程開發及教學，也能使學童進行更有效、更有涵義的學習。

## 致謝

本研究感謝中華民國教育部高等教育深耕計畫之特色領域研究中心：國立臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心、華語文與科技研究中心及中華民國科技部專題研究計畫 MOST 106-2511-S-003-019-MY3,107-2511-H-003 -046 -MY3 支持。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 周家卉 (2008)。實作評量在生活科技課程實施之探討。《生活科技教育月刊》，41 (7)，51-83。
- 教育部 (2016)。《幼兒園教保活動課程大綱》。台北市：教育部。

### 二、英文部分

- Bairaktarova, D., Evangelou, D., Bagiati, A., & Brophy, S. (2011). Early engineering in young children's exploratory play with tangible materials. *Children Youth and Environments*, 21(2), 212-235.
- Besemer, S. P., & O'Quin, K. (1999). Confirming the three-factor creative product analysis matrix model in an American sample. *Creativity Research Journal*, 12(4), 287-296.
- Burke, B. N. (2014). The ITEEA 6E learning byDeSIGN™ model, maximizing informed design and inquiry in the integrative STEM Classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19.
- Butera, G., Horn, E. M., Palmer, S. B., Friesen, A., & Lieber, J. (2016). Understanding science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM). In *Handbook of early childhood special education* (pp. 143-161). Springer, Cham.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. NY: Dryden Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International journal of STEM education*, 4(26), 1-12.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377-395.
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegeline, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409-417.
- Lindeman, K. W., Jabot, M., & Berkley, M. T. (2014). The role of STEM (or STEAM) in the early childhood setting. In *Learning across the early childhood curriculum* (pp. 95-114). Emerald Group Publishing Limited.
- National Research Council (2011). A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science & Technology Council (2018). *Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education*. Washington, DC: Executive Office of the President.

- Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(2), 275-294.
- Piirto, J. (2011). Creativity for 21st century skills. In *Creativity for 21st Century Skills* (pp. 1-12). SensePublishers.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review, 16*(2), 203-212.
- Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania.
- Sherhoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education, 4*(1), 1-16.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(1), 67-86.
- Williams, F. E. (1979). Assessing creativity across Williams"cube" model. *Gifted Child Quarterly, 23*(4), 748-756.

## 附錄

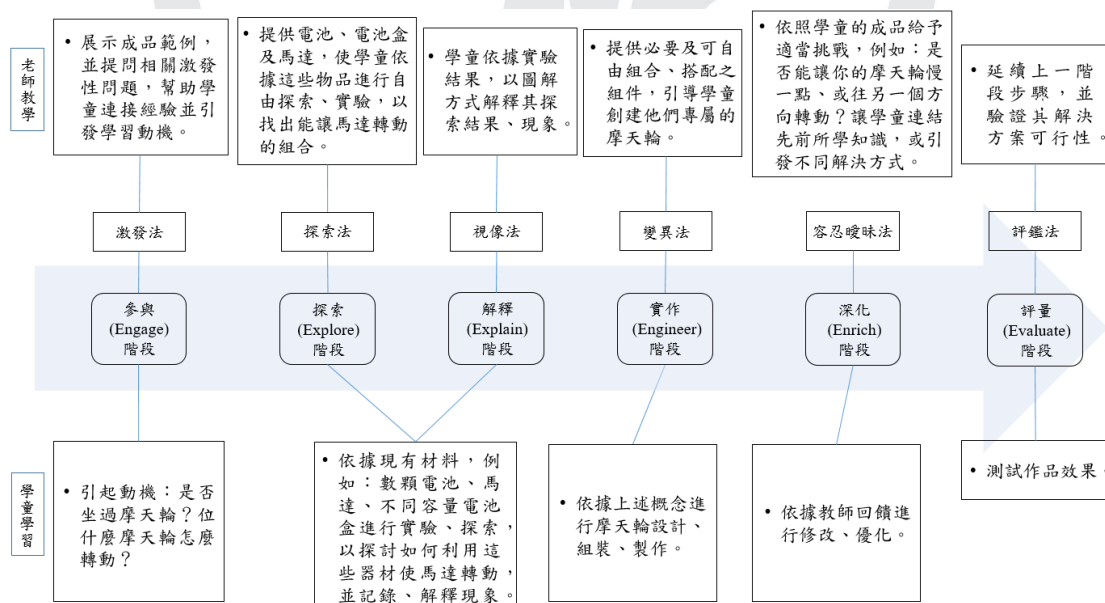


圖 1 摩天輪動實作課程範例