

CPS 融入科學玩具製作教學 在資優教育上的應用

謝依珊

臺南市永福國小
教師

張世慧

臺北市立大學
特殊教育學系教授

摘要

本文旨在分享 CPS 融入科學玩具製作教學在資優教育上的應用。內文首先提及科學玩具的定義及其功能，繼而描述資優生特性與科學玩具製作的關係。最後探究 CPS 融入科學玩具製作教學方案，包括設計理念、課程單元目標與內容、課程架構與教學活動設計。

關鍵詞：創造性問題解決、科學玩具製作教學、資優教育

壹、前言

教育部曾頒布《創造力教育白皮書》，以全方位觀點將創造力教育融入各生活層面，實現創造力國度之願景（教育部，2002）。曾志朗（1999）認為科技發展需科技人才，而科技進步源自這些科技人才的創意，因此人力資源教育的重點之一就是培養創造力。賴慶三和王錦銘（2009）指出透過科學玩具與遊戲引導學生學習，有助科學教學，並能提升學生的科學素養。

在現今講求開放多元的教育思潮下，教學活動常有創新。Torrance 認為創造是

對問題形成新假設、修正或重新考驗該假設以解決問題。此種解決未知問題的能力謂之創造力（引自毛連塹等，2000）。這也說明了創造力是種問題解決能力，而創造性問題解決 (Creative Problem Solving, CPS) 模式亦符合科學方法與態度。教師可運用 CPS 融入教學，激發學生創造思考，產出新奇構想，培養學生問題解決的能力。

李祉頡（2007）曾以 CPS 法的課程設計進行探究，結果顯示實驗組在科學玩具製作對提升創造力有幫助；許順欽（2002）以行動研究發現操弄科學玩具可促進學生的 CPS 能力。因此，筆者認為若能將 CPS 融入科學玩具製作中，讓學生體現科學精

神及原理，激發其創意思考，或能提升並展現資優學生的創造力和科學 CPS 能力。

以下就科學玩具的定義及其功能、資優學生的學習特性與科學玩具製作、CPS 融入科學玩具製作教學方案等方面進行描述。

貳、科學玩具的定義及其功能

科學玩具是具有科學理論的玩具，可讓學生和生活的科學理論相印證，使深奧的科學觀念更具體 (O'Brien, 1993)；王錦銘 (2005) 認為科學玩具是利用科學原理製成，讓兒童經觀察現象及操作，啟發其推理、思考等能力的器具。就功能言，科學玩具可促進學生快樂學習，並增進學生課外經驗、使深奧的科學觀念更明確，及讓學生印證生活的科學理論，而教師在教學中，學生也能對解決問題更積極投入 (Angier, 1981)。

參、資優學生的學習特性與科學玩具製作

資優學生具有下列學習需求，包括學習基本的認知技能，充實學科知識的基礎；參與挑戰活動以激發潛能；探討新知、整合事物之間的關聯；有機會與高智能同儕討論，促進智能發展；能參與高層思考活動，培養創造、批判等能力；能有從事創造、發明及解決真實問題等學習需求 (VanTassel-Baska, 1998)。根據筆者的經驗，資優學生的理解、變通與創造力比一

般同儕高。他們的記憶強、學習反應快、抽象思考及語文表達能力佳、富好奇與想像力、偏好複雜與挑戰性作業。

至於科學玩具的設計與目的，主要在藉製作及玩玩具的經驗，引發兒童的潛能、好奇與興趣，透過製作過程及遊戲，學習簡單的科學知能、美勞知能與體能訓練，而能增廣認知領域，並啟發其創造、批判及問題解決能力 (江雅慧, 2002)。

肆、CPS 融入科學玩具製作教學方案

此方案係由筆者所設計，藉由科學玩具的課程不但能讓學生透過玩具製作，了解科學原理，且能建立學生的科學知識。本方案中教導學生學習 CPS 法，讓學生瞭解後運用這些方法創造力和問題解決表現於科學玩具製作中。以下將先簡述 CPS，然後介紹筆者所設計的教學方案。

一、CPS

CPS 已建立超過 60 多年，且經不斷調整，其重要性如：(1)可幫助個人及團隊成功面對競爭環境；(2)可幫助個人及生涯更完整；(3)可幫助人們自主及有能力處理全新問題；(4)可幫助人們有效處理變化萬千的未來；(5)可在確定目標及挑戰範圍內成功解決問題 (Isaksen, Dorval, & Treffinger, 2011)。由此可見，CPS 策略有助學生處理及面對瞬息萬變的社會。茲針對「CPS 三成分六階段加以描述，如圖 1 (Treffinger, Isaksen 和 Dorval, 2013)：

(一) 成分一：瞭解挑戰，分為三個階段，

明確、建構、聚焦在問題上，使問題能有效解決。

(二) 成分二：產生點子，即階段四。在產生各種不尋常點子和聚焦點子，尋找

創意的可能。

(三) 成分三：準備行動，分為二個階段。目的在下決定、發展或加強被允許的另類想法及計畫成功地實施。

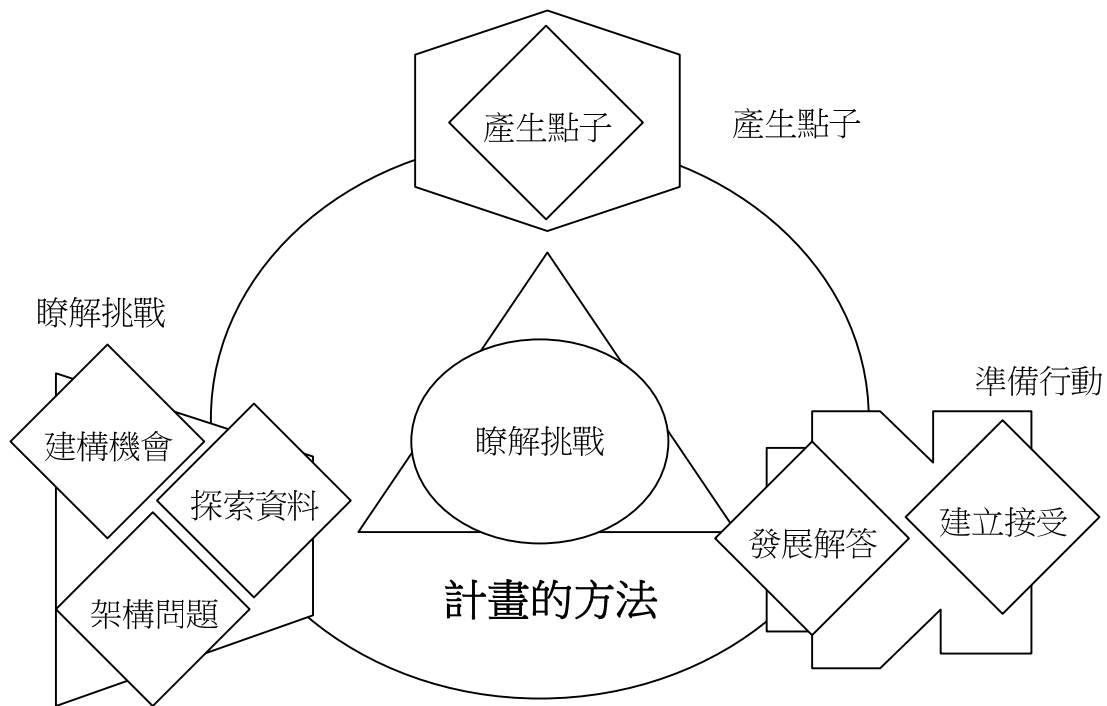


圖 1 CPS 三成分六階段

資料來源：Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2013). Creative problem solving: An overview. In Runco, M. A. (Ed.), *Problem finding, problem solving and creativity*. Norwood NJ: Ablex.

CPS 最終目標是要達成真實生活機會及挑戰，讓學習者能在真實生活中靈活運用 CPS，解決相關問題，建立自信。故本方案將以 CPS 的階段來設計科學玩具課程，讓學生在真實情境中有所挑戰，也能把握學習機會，讓學生解決各種與自身

相關的問題，建立自信。

二、教學方案設計

(一) 設計理念

近來，台灣漸重視科學實作課程，尤其是國小。筆者任教於資優班，發現學生對科學玩具製作相當有興趣。每種科學玩

具都是設計者科學原理的展現及創意成果，學生可透過製作過程，認識科學原理及故事，甚至可連結數學及科技等能力。對資優學生來講，只學習如何製作科學玩具是無法滿足其學習需求，若能使學生挑戰自我，創作科學玩具，應能提升其創造力及執行力。因此，筆者結合理論及實務，設計了本方案。

(二) 課程單元、目標與內容

國小高年級自然與生活科技課程涵蓋的內容甚廣，力學與電學單元係首次放進高年級的課程中，學生並無以往的學習經驗，故深究這兩大主軸之課程，而且較多

著墨於論述力學和電學的基礎概念、生活嘗試及知識。因此，筆者自編課程以加深學生在內容知識的提升及應用。本方案係由筆者自編，並於新北市某國小高年級資優班進行試教，以發現教學方案之可行性，最後修訂成四個單元，如表 1。在進行教學前，學生已學習過水平及垂直思考，其內容涵蓋心智圖法、曼陀羅思考法、腦力激盪法、強迫連結法等創意技巧策略。而教學方式綜合運用講述、示範、討論、實驗、小組合作及實際創作等形式，同時使用學習單協助書面語言表達。

表 1

本方案之課程單元與內容一覽

單元名稱	課程重點及評量重點	運用的科學原理	科學玩具種類	九年一貫課程課程名稱
橡皮筋機關槍	藉由橡皮筋的動力，使學生能了解作用與反作用原理的應用，並藉由力的反射及方向，認識如何能便利施力、如何能正確控制橡皮筋行進的方向，以檢視學生是否能在過程中，學習正確運用力的技巧及知識。	作用與反作用力	力的科學遊戲	力與運動
馬達刷刷車	運用馬達軸心的改變使物體振動，並透過振動方式使學生了解震動原理，長軸及短軸的距離與軸心的位置影響振動的頻率及波長的長度，並透過物體重心的位置及方向變化來影響刷刷車行進的方向及改變物體移動的位置。最後透過檢視，以了解學生能否正確使用重心及振動原理。	重心原理	力的科學遊戲	聲音的探討
電流急急棒	介紹電的迴路，並透過電池、燈泡、鐵絲、蜂鳴器等物體的串聯，以產生一個可通電的迴路，並使學生了解物質導電需具備的特性，最後檢視學生製作成果，了解學生能否選擇正確材質及製作	電流原理	電的科學遊戲	電磁作用

單元名稱	課程重點及評量重點	運用的科學原理	科學玩具種類	九年一貫課程 課程名稱
	可通電的迴路。			
單極馬達	生活中的力可分為觸碰與不須觸碰的力，後者即是遠距力。生活中常見的遠距力是磁鐵，而單極馬達則是運用電磁通電形成一個磁場，此磁力可使鐵絲旋轉。因此本單元須檢視學生能否正確製作單極馬達，以了解學生學習之情形。	磁力	力的科學遊戲	簡單機械

(三)課程架構與教學活動設計

單元名稱	橡皮筋機關槍-我是射擊小高手	教學時間	4節，160分鐘
單元目標	1.學生能透過設計的橡皮筋機關槍準度，熟悉 CPS 過程。 2.學生能將 CPS 的過程技巧與日常生活相結合。 3.學生能夠了解作用與反作用原理。 4.學生能運用作用及反作用力的原理在橡皮筋機關槍上。	教學資源	◎自編簡報、學習單 ◎材料：飛機木、紙板、彩繪用具、剪刀、木條、橡皮筋、膠帶。
評量方式	積極參與、口頭發表、行為呈現、作業活動觀察		
CPS 階段	教學流程		
CPS-1: 建構機會	一、準備活動 1.教師引導：(配合簡報) (1)播放影片 (2)影片中，中山大學附中學生，自行設計的機關槍有何特色？ <ul style="list-style-type: none"> • 運用橡皮筋的彈力 • 使用到牛頓第三運動定律(作用與反作用力) 2.教師提問：如果我們要動手做橡皮筋機關槍，可能會遇到那些問題？ <ul style="list-style-type: none"> • 橡皮筋如何發射出去 • 要怎樣才能射得準又射得遠？ 二、發展活動		
CPS-2: 探索資料	1.提供學生創作橡皮筋機關槍的材料及教學步驟 <ul style="list-style-type: none"> • 飛機木、橡皮筋、美工刀、木條、膠帶 步驟一、先取出適當距離，刻出凹槽 步驟二、將刻好的飛機木組裝		

單元名稱	橡皮筋機關槍-我是射擊小高手	教學時間	4節，160分鐘
CPS-3: 架構問題	<p>步驟三、試玩</p> <p>2.製作橡皮筋機關槍過程中遇見了哪些問題？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 機關槍的凹槽不易製作 • 橡皮筋的填裝方式為何？ <p>3、綜合活動</p> <p>1.讓學生運用曼陀羅思考法進行創造思考</p> <ul style="list-style-type: none"> • 為什麼橡皮筋機關槍射擊的距離不遠 • 橡皮筋機關槍的設計有甚麼訣竅 <p>2.完成學習單</p> <ul style="list-style-type: none"> • 找出對你的橡皮筋機關槍不滿意的地方。 • 運用「我可以用甚麼方式」的句型，思考不滿意之處。 <p>3.小結</p> <p>在橡皮筋機關槍的活動中，可能會遇到若干問題，特別是使橡皮筋機關槍變得更好或做得更有創意，因此下次我們要一起尋找好方法來進行改善。</p>		
CPS-4: 產生點子	<p style="text-align: center;">~~~~~第一、二節結束~~~~~</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.回顧上堂課內容</p> <p>上節課我們提出那些對橡皮筋機關槍不滿意的地方呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不好裝橡皮筋 • 無法連續發射 <p>2.教師提問：我們還可用甚麼方法來解決它呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 腦力激盪、心智圖、奔馳法等創造力技法 • 請老師再重教一次 		
CPS-5: 發展解答	<p>二、發展活動</p> <p>1.請學生使用奔馳法或腦力激盪，想想看有哪些好點子並繪製出來。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 動腦思考，激發好點子與創意 • 運用「還有哪些好點子」的句型，思考還能怎麼做？ • 請學生將想到的構想畫出設計圖。 <p>2.共同評價點子</p> <ul style="list-style-type: none"> • 運用自評與他評，了解大家的想法 • 選定一或兩個最需要解決的問題及方法 • 說說看選擇這個創意的原因及理由 		

單元名稱	橡皮筋機關槍-我是射擊小高手	教學時間	4節，160分鐘
CPS-6: 建立接受	<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.公布票選結果 2.完成學習單 3.小結 <p>剛剛我們已思考了許多很棒的點子，也透過票選找到大家最能接受的好點子，下次我們將運用它來創作我們的橡皮筋機關槍。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第三節結束~~~~~</p> <p>一、準備活動</p> <p>◎回顧上節課重點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 票選出的最好點子是..... • 學生準備所需的材料及工具 <p>◎小組依上一節所選出的最佳設計圖進行評估需準備哪些材料及工具。</p> <p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師提示及說明規則 <p>使用任何工具及器材時，要注意安全，不要因一時疏忽而受傷，過程中會遇到許多挑戰，可尋找協助，但記住這個作品是你很重要的創意產出，期待同學們能發揮創意，再次挑戰橡皮筋機關槍。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 創作過程中，個人的創意是相當重要的，要尊重每個人的創意 • 任何元素都是使橡皮筋機關槍變得更有創意，因此你要盡可能運用各種元素及材料。 <ol style="list-style-type: none"> 2.學生進行製作及發揮創意。 <ul style="list-style-type: none"> • 鼓勵學生盡可能完成作品 • 注意學生的動態，適時給予協助。 <p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成說明書及設計圖 <ul style="list-style-type: none"> • 請學生用說明書呈現作品 • 將作品化為設計圖，讓更多人欣賞 <ol style="list-style-type: none"> 2.誰是神射手？ <ul style="list-style-type: none"> • 說明規則及獲勝條件 • 記錄過程及公布結果 		

單元名稱	橡皮筋機關槍-我是射擊小高手	教學時間	4節，160分鐘
	3.教師總結 在活動中，雖然遇到許多挑戰，不過運用你的巧思，讓創意展現，相信未來的你們一定是橡皮筋機關槍的小小高手喔！ ~~~~~第四節結束~~~~~		

單元名稱	馬達刷刷車-刷刷車向前衝	教學時間	4節，共160分鐘
單元目標	1.學生能透過設計的馬達車，熟悉 CPS 過程。 2.學生能 CPS 的過程技巧與日常生活相結合。 3.學生能透過重心位置的改變了解振動影響刷刷車行進的方向 4.學生能將重心的原理應用在馬達刷刷車的設計及應用上。	教學資源	◎自編簡報、學習單 ◎材料：刷子、鐵絲、馬達、電池、熱熔膠器具、風扇。
評量方式	積極參與、口頭發表、行為呈現、作業活動觀察		
CPS 階段	教學流程		
CPS-1: 建構機會	一、準備活動 1.教師引導：(配合簡報內容) (1)播放影片 (2)影片中，甚麼是電動馬達刷刷車呢？它有哪些特色？ <ul style="list-style-type: none"> • 運用馬達的力量，前進的原理 • 使用到牛頓第三運動定律(作用與反作用力) 2.教師提問：如果我們要動手做馬達刷刷車，可能會遇到甚麼問題？ <ul style="list-style-type: none"> • 熱熔膠條該放在哪個位置？ • 怎樣才能讓馬達刷刷車往前進呢？ 		
CPS-2: 探索資料	二、發展活動 1.提供學生創作的材料及教學步驟 <ul style="list-style-type: none"> • 刷子、鐵絲、馬達、電池、熱熔膠槍、熱熔膠條(或風扇)。 步驟一、先在刷子上方黏上一個電池座 步驟二、用鐵絲將馬達固定在刷子上		

單元名稱	馬達刷刷車-刷刷車向前衝	教學時間	4節，共160分鐘
<p>CPS-3：架構問題</p>	<p>步驟三、將電池座的正負極，連接在馬達上 步驟四、將馬達的軸心上放置熱熔膠條</p> <p>2.製作馬達刷刷車的過程中遇見了哪些問題？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電池座不容易固定在刷子上 • 熱熔膠條該放在甚麼位置最適當？ <p>三、綜合活動</p> <p>1.讓學生運用曼陀羅思考法進行創造思考</p> <ul style="list-style-type: none"> • 為何馬達刷刷車的移動不是直線的？ • 馬達刷刷車的設計有何訣竅？ <p>2.完成學習單</p> <ul style="list-style-type: none"> • 找出對你的馬達刷刷車不滿意的地方。 • 運用「我可以用甚麼方式」的句型，思考不滿意之處。 <p>3.小結</p> <p>在電動馬達刷刷車的活動中，會遇到許多挑戰，特別是使如何使馬達刷刷車變得更好或做得更有創意，因此下次我們要共同尋找好方法來改善它。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第一、二節結束~~~~~</p> <p>1、準備活動</p> <p>1.回顧上堂課內容</p> <p>上節課我們提出那些對馬達刷刷車不滿意的地方呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 無法直線前進 • 如何移動更快？ <p>2.教師提問：我們還可用甚麼方法來解決它呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 腦力激盪、心智圖、奔馳法等創造力技法 • 請老師再重教一次 <p>二、發展活動</p> <p>CPS-4：產生點子</p> <p>1.請學生使用奔馳法或腦力激盪，想想看有哪些好點子並繪製出來。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 動腦思考，激發好點子與創意 • 運用「還有哪些好點子」的句型，思考還能怎麼做？ • 請學生將想到的構想畫出設計圖。 <p>CPS-5：發</p> <p>2.共同評價點子</p>		

單元名稱	馬達刷刷車-刷刷車向前衝	教學時間	4節，共160分鐘
<p>展解答</p> <p>CPS-6: 建立接受</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 運用自評與他評，了解大家的想法 • 選定一或兩個最需解決的問題及方法 • 說說看選擇這個創意的原因及理由 <p>三、綜合活動</p> <p>1.公布票選結果</p> <p>2.完成學習單</p> <p>3.小結</p> <p>剛剛我們已思考許多很棒的好點子，也透過投票方式找到大家最能接受的點子，</p> <p>下次我們將運用它來創作我們的馬達刷刷車。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第三節結束~~~~~</p> <p>一、準備活動</p> <p>◎回顧上節課重點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 票選出的最好點子是..... • 學生準備所需的材料及工具 <p>◎小組依上一節所選出的最佳設計圖進行評估需準備哪些材料及工具。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.教師提示及說明規則</p> <p>使用任何工具及器材時，要注意自身安全，過程中會遇到許多挑戰，可尋求協助，但記住這個作品是你很重要的產出，期待同學們能發揮巧思，再次挑戰馬達刷刷車。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 創作過程中，個人的創意是相當重要的，要尊重每個人的創意 • 任何元素都是使馬達刷刷車變得更有創意，你要盡可能運用各種元素及材料。 <p>2.學生運用現有材料進行製作</p> <ul style="list-style-type: none"> • 鼓勵學生盡可能完成作品 • 注意學生動態，適時給予協助。 <p>三、綜合活動</p> <p>1.完成說明書及設計圖</p>		

單元名稱	馬達刷刷車-刷刷車向前衝	教學時間	4節，共160分鐘
	<ul style="list-style-type: none"> 請學生用說明書呈現自己的作品 將作品化為設計圖，讓更多人欣賞 2.賽車大賽 <ul style="list-style-type: none"> 說明規則及獲勝條件 記錄過程及公布結果 3.教師總結 在馬達刷刷車的製作中，雖然遇到許多問題，運用你的巧思及好點子，讓你的創意能展現，相信未來的你們一定是馬達刷刷車的小小高手喔！		
~~~~~第四節結束~~~~~			

單元名稱	電流急急棒	教學時間	4節，共160分鐘
單元目標	1.學生能透過設計的電流急急棒，熟悉CPS過程。 2.學生能將CPS的過程技巧與日常生活相結合。 3.學生能使用不同素材，設計並完成一個迴路。 4.學生能運用串聯方式，應用在電流急急棒的設計及應用上。	教學資源	◎自編簡報、學習單 ◎材料：紙板、電池座、三號電池、漆包線、砂紙、白鐵絲、絕緣膠布、剪刀、膠帶。
評量方式	積極參與、口頭發表、行為呈現、作業活動觀察		
CPS 階段	教學流程		
<b>CPS-1: 建構機會</b>	<b>一、準備活動</b> 1.教師引導：(配合簡報內容) (1)播放影片 (2)影片中，何時電流急急棒才會發出聲音呢？要如何自行設計呢？ <ul style="list-style-type: none"> <li>因為通電，形成一個迴路</li> <li>使用到並聯或串聯的概念</li> </ul> 2.教師提問：如果我們要動手做電流急急棒，可能會遇到甚麼問題？ <ul style="list-style-type: none"> <li>如何使電流急急棒成為一個通路？</li> <li>怎樣才能讓人挑戰成功呢？</li> </ul>		

單元名稱	電流急急棒	教學時間	4節，共160分鐘
<p>CPS-2: 探索 資料</p> <p>CPS-3: 架構 問題</p>	<p>二、發展活動</p> <p>1. 提供學生創作材料及教學步驟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 紙板、電池座、三號電池、漆包線、砂紙、白鐵絲、絕緣膠布、剪刀、膠帶。</li> </ul> <p>步驟一、製作電流急急棒的底座</p> <p>步驟二、將白鐵絲連接漆包線、燈泡、電池座。</p> <p>步驟三、把白鐵絲彎曲及折成自己喜歡的形狀。</p> <p>步驟四、將做好的白鐵絲固定在底座上。</p> <p>步驟五、動手挑戰玩玩看。</p> <p>2. 製作電流急急棒的過程中遇見了哪些問題？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 白鐵絲與漆包線的接觸不良</li> <li>• 電流急急棒很難挑戰成功</li> </ul> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 讓學生運用曼陀羅思考法進行創造思考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 為何電流急急棒接觸不良？</li> <li>• 電流急急棒造型的設計有何重點？</li> </ul> <p>2. 完成學習單</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 找出對你的電流急急棒不滿意的地方。</li> <li>• 運用「我可以用甚麼方式」的句型，思考不滿意之處。</li> </ul> <p>3. 教師小結</p> <p>在電流急急棒的活動中，會遇到許多問題，特別是使電流急急棒變得更好或做得更有創意，因此下次我們要共同尋求好方法來改善它。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第一、二節結束~~~~~</p> <p>1、準備活動</p> <p>1. 回顧上堂課內容</p> <p>上節課我們提出那些對電流急急棒不滿意的地方呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 鐵絲不好製作</li> <li>• 有時候會卡住，無法好好的過關</li> </ul> <p>2. 教師提問：我們還可用什麼方法來解決它呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 腦力激盪、心智圖、奔馳法等創造力技法</li> </ul>		

單元名稱	電流急急棒	教學時間	4節，共160分鐘
<p><b>CPS-4: 產生點子</b></p> <p><b>CPS-5: 發展解答</b></p> <p><b>CPS-6: 建立接受</b></p>	<p>• 請老師再重教一次</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p>1.請學生使用奔馳法或腦力激盪，想想看有哪些好點子，並繪製出來。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 動腦思考，激發好點子與創意</li> <li>• 運用「還有哪些好點子」的句型，思考還能怎麼做？</li> <li>• 請學生將想到的構想畫出設計圖。</li> </ul> <p>2.共同評價點子</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 運用自評與他評，了解大家的想法</li> <li>• 選定一或兩個最需要解決的問題及方法</li> <li>• 說明選擇這個創意的理由</li> </ul> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>1.公布票選結果</p> <p>2.完成學習單</p> <p>3.教師小結</p> <p>剛剛我們已思考了許多很棒的好點子，也透過票選找到大家最能接受的好點子，</p> <p>下次我們將運用它來創作我們的電流急急棒。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第三節結束~~~~~</p> <p><b>一、準備活動</b></p> <p>◎回顧上節課重點</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 票選出的最好點子是...</li> <li>• 學生準備所需要的相關材料及工具</li> </ul> <p>◎小組依上一節所選出的最佳設計圖進行評估需準備哪些材料及工具。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p>1.教師提示及說明規則</p> <p>使用任何工具及器材時，要注意安全，不要因一時不小心而受傷，過程中會遇到許多問題，可尋求協助，但記住這個作品是你很重要的產出，期待各位同學能發揮創意，再次挑戰電流急急棒。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 創作過程中，個人的創意是相當重要的，要尊重每個人的創意</li> <li>• 任何元素都是使電流急急棒變得更有創意，因此你要盡可能運用各種元</li> </ul>		

單元名稱	電流急急棒	教學時間	4節，共160分鐘
	<p>素及材料。</p> <p>2.學生運用現有材料進行製作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 鼓勵學生盡可能完成作品</li> <li>• 注意學生動態，適時協助</li> </ul> <p>三、綜合活動</p> <p>1.完成說明書及設計圖</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 請學生用說明書呈現作品</li> <li>• 將作品化為設計圖，讓更多人欣賞</li> </ul> <p>2.誰是神穩手？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 說明大賽規則及獲勝條件</li> <li>• 記錄過程及公布結果</li> </ul> <p>3、教師總結</p> <p>在電流急急棒的活動中，雖然遇到許多挑戰，不過運用你的好點子，讓你的創意能展現，相信未來的你們一定是電流急急棒的小小高手喔！</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第四節結束~~~~~</p>		

單元名稱	單極馬達	教學時間	4節，共160分鐘
單元目標	<p>1.學生能透過設計的單極馬達可快速旋轉，熟悉 CPS 過程。</p> <p>2.學生能將 CPS 的過程技巧與日常生活相結合。</p> <p>3.學生能認識電磁鐵的概念及應用。</p> <p>4.學生能運用電磁及鐵絲產生的磁力使單極馬達快速且平穩的旋轉。</p>	教學資源	<p>◎自編簡報、學習單</p> <p>◎材料：電池、強力磁鐵、銅線、剪刀。</p>
評量方式	積極參與、口頭發表、行為呈現、作業活動觀察		
CPS 階段	教學流程		
CPS-1: 建構機會	<p>一、準備活動</p> <p>1.教師引導：(配合簡報內容)</p> <p>(1)播放影片</p> <p>(2)影片中，為何單極馬達會不停旋轉呢？</p>		

<p><b>CPS-2: 探索 資料</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 運用電力及磁力的關係，形成磁力互斥的現象。</li> <li>• 使用磁力與電流</li> </ul> <p>2. 教師提問：如果我們要動手做單極馬達，可能會遇到甚麼問題？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 單極馬達如何旋轉</li> <li>• 怎樣單極馬達才能轉速變快？</li> </ul> <p><b>二、發展活動</b></p> <p>1. 提供學生創作材料及教學步驟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 電池、強力磁鐵、銅線、剪刀。</li> </ul> <p>    步驟一、將銅線折成可纏繞電池的形狀。</p> <p>    步驟二、將電池和在強力磁鐵上方</p> <p>    步驟三、</p> <p>折好的銅線套在電池上方</p> <p>    步驟四、觀察單極馬達旋轉的次數及方向</p> <p>2. 製作單極馬達的過程中遇見了哪些問題？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 單極馬達卡住了，轉不起來</li> <li>• 如何使單極馬達的轉速變快呢？</li> </ul>
<p><b>CPS-3: 架構 問題</b></p>	<p><b>2、 綜合活動</b></p> <p>1. 讓學生運用曼陀羅思考法進行創造思考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 為何單極馬達轉速不夠快？</li> <li>• 單極馬達設計時有何訣竅？</li> </ul> <p>2. 完成學習單</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 找出對你的單極馬達不滿意的地方。</li> <li>• 運用「我可以用甚麼方式」的句型，思考不滿意之處。</li> </ul> <p>3. 小結</p> <p>在單極馬達的活動中，會遇到許多挑戰，特別是使單極馬達變得更好或做得更有創意，因此下次我們要一起尋找好方法來改善它。</p> <p style="text-align: center;">~~~~~第一、二節結束~~~~~</p> <p><b>1、 準備活動</b></p> <p>1. 回顧上堂課內容</p> <p>上節課我們提出那些對單極馬達</p>

<p><b>CPS-4: 產生 點子</b></p>	<p>滿意的地方呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 無法轉動</li> <li>• 無法快速旋轉</li> </ul> <p>2.教師提問：我們還可用甚麼方法來解決它呢？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 腦力激盪、心智圖、奔馳法等創造力技法</li> <li>• 請老師再重教一次</li> </ul>
<p><b>CPS-5: 發展 解答</b></p>	<p><b>二、發展活動</b></p> <p>1.請學生使用奔馳法或腦力激盪，想想看有哪些好點子並繪製出來。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 動腦思考，激發好點子與創意</li> <li>• 運用「還有哪些好點子」的句型，思考還能怎麼做？</li> <li>• 請學生將想到的「單極馬達」構想畫出設計圖。</li> </ul> <p>2.共同評價點子</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 運用自評與他評，了解大家的想法</li> <li>• 選定一個或兩個最需要解決的問題及方法</li> <li>• 說說看選擇這個創意的原因及理由</li> </ul> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>1.公布票選結果</p> <p>2.完成學習單</p> <p>3.教師小結：</p> <p>剛剛我們已思考了許多很棒的好點子，也透過投票方式找到大家最能接受的好點子，下次我們將運用它來創作我們的單極馬達。</p>
<p><b>CPS-6: 建立 認同</b></p>	<p style="text-align: center;">~~~~~第三節結束~~~~~</p> <p><b>一、準備活動</b></p> <p>◎回顧上節課重點</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 票選出的最好點子是.....</li> <li>• 學生準備所需的材料及工具</li> </ul> <p>◎小組依上一節所選出的最佳設計圖進行評估需準備哪些材料及工具。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p>1.教師提示及說明規則</p>



使用工具及器材時，要注意安全，過程中會遇到許多問題，你可尋找協助，但記住這個作品是你很重要的產出，期待各位同學能發揮巧思，再次挑戰單極馬達。

- 創作過程中，個人的創意是相當重要的，要尊重每個人的創意
- 任何元素都是使單極馬達變得更有創意，因此你要盡可能運用各種元素及材料。

2.學生運用現有材料進行製作

- 鼓勵學生盡可能完成作品
- 注意學生動態，適時給予協助

### 三、綜合活動

1.完成說明書及設計圖

- 請學生用說明書呈現作品
- 將作品化為設計圖，讓更多人欣賞

2.誰是轉轉高手？

- 說明規則及獲勝條件
- 記錄過程及公布結果

3.教師總結

在單極馬達的活動中，雖然遇到許多問題，運用你的巧思及好點子，讓你的創意能展現，相信未來的你們一定是單極馬達的小小高手喔！

~~~~~第四節結束~~~~~

伍、學生科學玩具製作成果與建議

教學後，學生作品請資優班教師依 Besemer 和 O`Quin(1999)提出的指標進行檢核，三位教師評分後，筆者將其檢核結果進行統計分析，以了解評分者的內部一致性，四件作品分數的 α 值分別為.851、.836、.820 和.815，顯示三位教師




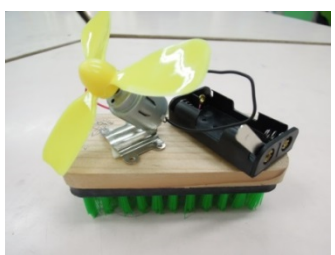


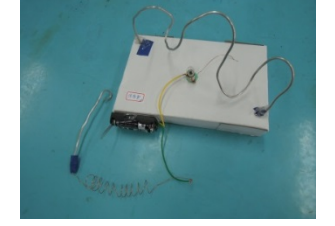
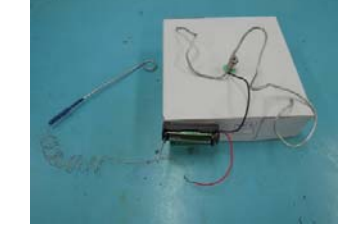
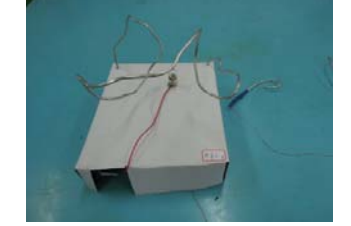

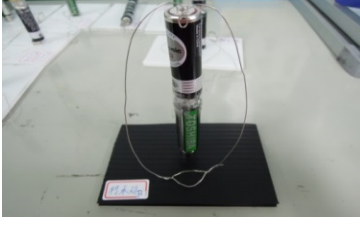

對四件作品的評分趨於一致。

就創造力總分而言，橡皮筋機關槍、電流急急棒及單極馬達等作品落於中度創造力(26~45 分);而馬達刷刷車的得分則落於高度創造力(46~63 分),顯示學生在科學玩具的成品創作完整，具一定水準。從探究科學知識、實際操作玩具及選擇素材都是由學生一手包辦，在創作科學玩具作品上展現高度的動機。三位資優班教師皆給予四件作品正面肯定，並一致認為學生能

從本方案中產出具創造力的科學玩具作品。

表 2

教師評分學生各單元作品之前三名

| | | | |
|--------|--|--|--|
| 橡皮筋機關槍 |  <p>第一名(49.3 分)
P1S03</p> |  <p>第二名(48.7 分)
P1S02、P1S05</p> |  <p>第三名(45.3 分)
P1S08、P1S10</p> |
| 馬達刷刷車 |  <p>第一名(60.3 分)
P2S12</p> |  <p>第二名(59 分)
P2S03</p> |  <p>第三名(57.3 分)
P2S08</p> |
| 電流急急棒 |  <p>第一名(61.6 分)
P3S08</p> |  <p>第二名(52 分)
P3S07</p> |  <p>第三名(50.7 分)
P3S02</p> |
| 單極馬達 |  <p>第一名(54.4 分)
P4S05</p> |  <p>第二名(54 分)
P4S08</p> |  <p>第三名(43.6 分)
P4S03</p> |

※每項作品滿分為 63 分

針對本教學方案，筆者提出若干建議，供作參考：

(一) CPS 融入科學玩具教學方案值得推廣

本教學方案能在教學進行的講述、示範、討論、實驗、小組合作及實作等過程中，透過 CPS 引導學生，結合科學玩具製作作品，讓創意展現。過程中也發現學生創作的樂趣，自然提升了學生的學習動機。

(二) 課程規劃應增加手腦並用的內容

本教學方案之課程內容多以實際操作為主，學生透過對科學問題的疑惑，進而思考解題方法，並透過動手操作，將科學原理中較抽象的概念透過玩具的呈現而具體化。在創作中，學生亦會透過自評及他評，審視自己及他人的作品的優弱點，從中學習改善方法和策略。

(三) 課程設計應更貼近生活，更具實用性

本教學方案發現學生滿足了科學知識，但是科學玩具無法真正解決生活情境中的問題，且除了遊戲功能外，較無法實際應用在生活中。因此，設計課程時可思考如何使科學玩具更有實用性。

陸、結語

九年一貫課程綱要自然與生活科技領域之基本理念提到：「學習應以探究和實作方式進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作、兼顧知能與態度」。在設計各類課程時，應針對資優學生的特性，提供具挑戰的教材，讓學生透過同儕合作學習，

以滿足其獨特需求，進而讓其運用創造思考解決問題，發揮其創造潛能。而 CPS 與科學玩具製作，可引發兒童的潛能、好奇與興趣，並啟發其創造、批判及問題解決能力。因此，筆者乃 CPS 融入資優學生喜愛的科學玩具製作，讓學生發展自己的作品，期能提升並展現學生的創造力和科學創造性問題解決能力，進而提供國小資優班教師在設計科學玩具製作教學之參酌。

參考文獻

- 毛連塏、郭有遙、陳龍安、林幸台(2000)。**創造力研究**。臺北市：心理。
- 王錦銘(2004)。**科學玩具遊戲教學對國小五年級學生科學素養之研究**(未出版碩士論文)。國立臺北師範學院自然科學教育研究所，臺北市。
- 李祉韻(2007)。**以創造性問題解決法進行科學玩具製作教學對國小五年級學生創造力之影響**(未出版碩士論文)。國立新竹教育大學應用科學系研究所，新竹市。
- 江雅惠(2002)。**科學童玩的認知與設計、製作**。**國教輔導**，352，2-7。
- 教育部(2002)。**創造力教育白皮書**。臺北市：教育部。
- 許順欽(2002)。**科學玩具融入國小自然科教學以促進學童創造性問題解決能力之行動研究**(未出版碩士論文)。國立花蓮師範學院科學教育研究所，花蓮。

- 曾志朗 (1999)。培養創造力：21 世紀最重要的人力資源。臺北市：遠流。
- 賴慶三、王錦銘 (2010)。科學玩具遊戲教學對國小五年級學生學習成效之研究。科學教育研究與發展季刊，56，29-52。
- Angier, N. (1981). Fun and Learning with Science Toys. *Discover*, 12, 46- 51.
- Besemer, S. P. & O'Quin, K. (1999). Confirming the three-factor product-analysis matrix: Model in an American sample. *Creativity Research Journal*, 12(4), 287-296.
- Goldstein, J. H. (1994). Sex difference in toy play and use of video games. In J. H. Goldstein (Ed.), *Toys, play and child development* (pp. 110-129). New York, NY: Cambridge University press.
- Isaksen, S. G., Dvoral, K. B., & Treffinger, D. J. (2011). Creative approaches to problem solving: *A Framework for innovation and change (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- O'Brien, T. (1993). Teaching Fundamental Aspects of Science Toys. *School Science and Mathematics*, 93(4), 203-207.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dvoral, K. B. (2013). Creative problem solving: An overview. In Runco, M. A. (Ed.), *Problem finding, problem solving and creativity*. New Jersey, NJ: Ablex.
- VanTassel-Baska, J. (1998). *Gifted and talented learner*. Denver, CO: Love.

Application of CPS Fused into Scientific Toys Making Instruction on Gifted Education

Yi-Shan Xie

Teacher

Tainan Municipal Elementary School

Shih-Hui Chang

Professor

Dept. of Special Education

University of Taipei

Abstract

The purpose of this article was to share the experience of application of CPS fused into scientific toys making Instruction on gifted education. First, definition and functions of scientific toys were described, then distanced the relationship between gifted student's property and scientific toys making. Finally, to share the teaching design of the CPS fused into scientific toys making Instruction Program, including design idea, objectives and content of curriculum unit, organizational framework and design of instructional activity.

KeyWords: CPS, Scientific Toys Making Instruction, Gifted Education

