



創意玩具自己做 ——磁力玩具大進擊

文／張玉山、姚經政

壹、前言

近年來有關的科學、科技的教學活動，都強調實作與創意兩個要素。實作能力的重要性在於讓學生有能力實踐自己的構想，降低過去學生可能有很棒的想法，但卻不知道如何實際製作出來的情形。創意的重要性在於讓學生的作品具有獨特性，使看到的人都能為之讚嘆，並在他人心中留下深刻的印象。若一個教案沒有包

含實作與創意，就會產生所學的知識無法與學生生活上的經驗相結合，導致理論和實務之間有落差。因此以生活應用為題材的教案設計是值得開發的，學生在適切的情境設計下，能親身理解、體會理論與實務之間的連結關係，進而達到良好的學習效果。本文將以磁力自轉玩具作為範例（如圖1），結合創意實作的理念，運用 Karplus（1977）提出的三階段學習環進行教學，供教學現場的老師做為參考。

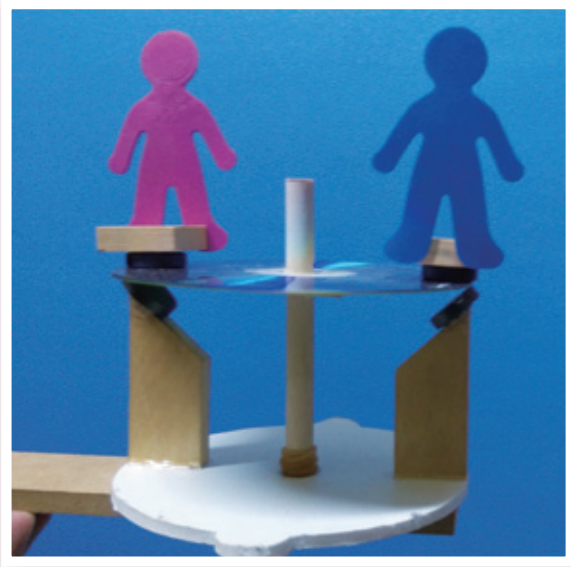


圖 1. 磁力自轉玩具

貳、Karplus學習環

本活動教學流程使用卡普勒斯 (Robert Karplus, 1927-1990) 的學習環 (learning cycle) 理論，其中包含初探 (Exploration)、概念介紹 (Concept Introduction)、概念應用 (Concept Application) 三個流程，是以「學生為中心」的學習流程。教師做為引導者，先引導學生觀察現象並說出自己的解釋及看法，接著才介紹原理，讓學生以更合理的方式對現象做解釋，並可驗證學生的想法是否正確，最後引導學生將發展出來的概念延伸應用至生活上，盼培養學生主動探究思考的態度。筆者認為學習環理論中，學生中心為主的概念很適合運用在創意實作活動的教學上，故選用此教學模式。

一、Karplus (1977) 的三階段學習環

- (一) 初探 (Exploration)：藉著現象的觀察或實驗，讓學童用自己的步調及概念來解釋或預測。在這個階段的探索中，教師一方面扮演傾聽和觀察的角色，一方面要設法讓學生發表自己的看法，讓學生激起疑惑，覺得這是一個很值得探索的問題。
- (二) 概念介紹 (Concept Introduction)：適時地引進新的方法、新的觀點、或新概念，讓學童能以更合理的方式來解釋他們先前觀察到的現象，讓先前初探過程中的經驗中導得一些意義。
- (三) 概念應用 (Concept Application)：引領學童將發展出來的新概念應用於新情境，解答相關的問題。

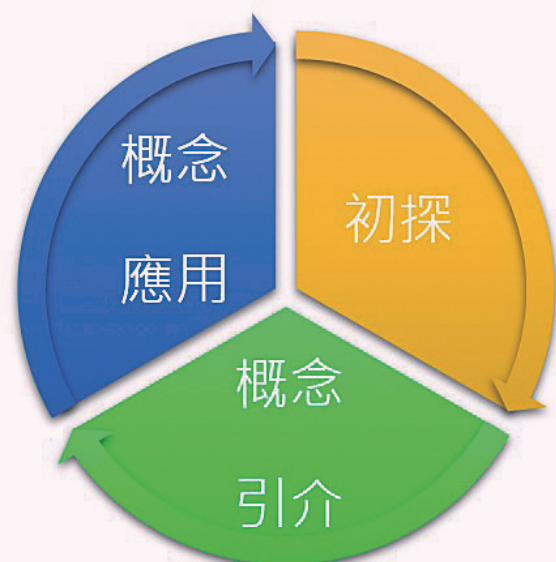


圖 2. Karplus (1977) 的三階段學習環示意圖



參、磁力自轉玩具活動範例

一、活動介紹

- (一) 活動名稱：磁力自轉玩具
 (二) 建議教學對象：國小五、六年級學生
 (三) 活動特色
1. 實作導向：透過實作的方式，學生親身體驗到教師欲教導的知識。
 2. 創意設計：發揮創造力，設計出具有特色的作品。
- (四) 教學目標

十二年國民基本教育課程綱要總綱(2014)規劃國小學習階段需有彈性學習課程，彈性學習課程可以跨領域／科目或結合各項議題，發展「統整性主題／專題／議題探究課程」，強化知能整合與生活運用能力。本活動結合自然科學科—磁力的概念，以及藝術課程創意發想的過程，以生活應用為題材，屬跨科目教學之展現，由於國小階段尚無生活科技課程，建議教師可利用彈性學習課程或綜合活動課程實施。

此外，本文針對 Bloom 提出之教學目標三大類—認知領域、情意領域、技能領域，擬定出適合磁力自轉玩具活動之教學目標，撰寫出學生自評檢核表以供教師參考使用(如附件 1)。

(五) 活動目標

本活動以生活中常見的磁力做為主軸之一，透過親自實作讓學生了解到磁鐵兩極呈不同角度時磁力的改變，學生印象將會更深刻。

並在作品的製作步驟中加入創意設計，讓學生製作具有特殊性、歸屬感的作品。

(六) 科學原理

磁力的相吸、相斥，距離越小作用力就越大。如圖 3 所示，綠色圓形為上面的磁鐵，兩磁鐵呈 45 度夾角，相吸於 A 點。當底下的磁鐵由紅色箭頭處移動到藍色箭頭處時，由於藍色箭頭處較靠近 B 點，B 點就會被吸引過去，形成自轉的現象。

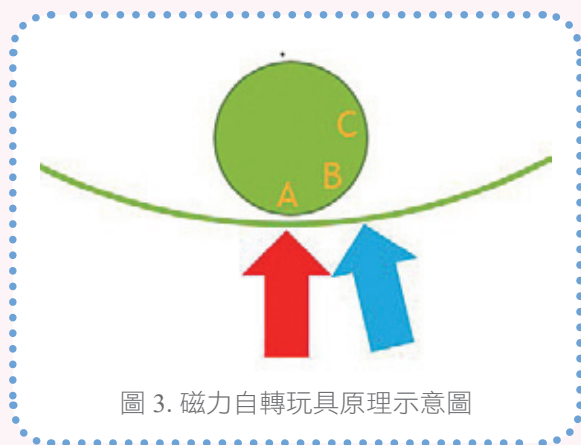


圖 3. 磁力自轉玩具原理示意圖

- (七) 使用工具：剪刀、熱熔膠槍
 (八) 使用機具：鑽床
 (九) 使用材料：本活動使用材料如下表 1 所示。

表 1 磁力自轉玩具活動材料表

項次	品名	數量(規格)／每人
1	風扣板	15*15cm
2	圓形木棒	1 根(長 10cm、直徑 1cm)
3	方型木棒	1 條
4	梯形木條	2 塊(長邊 5cm)
5	光碟片	1 片



二、教學設計

(一) 活動程序：本活動共施行三週六節課，共計 240 分鐘，課程詳細規劃與 Karplus 三階段學習環對應本課程教學流程如表 2。教學內容中包含磁力玩具自轉概念簡介，以及創意發想活動，本文於此兩部分設計了範例學習單，建議學生看過作品實際運作影片後使用，學習單請見附件 2。

表 2 活動程序時間一覽表

節次	教學內容	學習環	時間
1	1. 磁力的介紹與應用—以磁力玩具帶領學生思考磁力之間的影響（若兩磁鐵擺放角度不同，相吸的情形會如何改變？）。	初探 概念介紹	20'
	2. 展示作品範例		5'
	3. 本活動材料介紹—方型木條、圓木棒、風扣板、光碟片、磁鐵		10'
	4. 本活動工具介紹—剪刀、熱熔膠		5'
2	1. 使用六三五思考法進行創意主題發想—什麼會旋轉？（請學生天馬行空想出會旋轉的物品，由老師協助歸納整理想法）	概念介紹 概念應用	20'
	2. 安全守則規範與說明		5'
	3. 沿著教師畫好的線將圓型風扣板剪下		10'
	4. 在剩餘的風扣板中剪下方型風扣板保留好		5'
3	1. 利用剪刀穿過圓型、方型風扣板之中心，直至圓木棒恰好能穿過	概念介紹 概念應用	15'
	2. 將圓木棒與已鑽好孔的把手接合		5'
	3. 使用熱熔膠，在梯型木塊上黏上磁鐵		10'
	4. 將梯型木塊與磁鐵黏在圓形風扣板上，使其對稱		10'
4	1. 將圓型風扣板穿過圓木棒，放置於把手上	概念介紹 概念應用	5'
	2. 利用橡皮筋，將圓型風扣板緊靠底部把手不會晃動		15'
	3. 將方型風扣板黏貼在光碟片上，兩個零件上的圓孔呈同心圓，而後穿過圓木棒，輕放在磁鐵上。		10'
	4. 將光碟片連同方型風扣板用熱熔膠黏在圓木棒上		10'
5	1. 確認學生思考設計自轉玩具情境（迴轉壽司、打籃球轉身過人、芭蕾舞等）	概念應用	10'
	2. 設計造型與圖樣—發下白色名片卡，將底部折 2 公分進去當作底座，學生可以自由設計造型或圖樣，製作立牌		30'
6	1. 設計造型與圖樣	概念應用	20'
	2. 將名片卡黏貼於磁鐵與光碟上，完成作品		15'
	3. 結語—磁力理論與創意設計之概念		5'



(二) 製作流程：

步驟	文字說明	圖片	步驟	文字說明	圖片
1	材料一覽		7	將兩組磁鐵對稱黏在圓形風扣板上	
2	使用剪刀剪出圓形風扣板，並剪下一塊小片方型風扣板		8	穿過圓木棒	
3	使用剪刀在圓形風扣板上戳出一個可供圓木棒穿過的孔		9	圓型風扣板假以橡皮筋固定	
4	使用剪刀在方形風扣板上戳出一個可供圓木棒穿過的孔		10	將方型風扣板固定於光碟片上，兩個零件的圓孔呈同心圓。而後將光碟片連同方型風扣板穿過圓木棒，輕放在磁鐵上，使用熱熔膠固定	
5	將圓木棒與鑽好孔的把手組合起來		11	在磁鐵上加上自己使用名片紙設計的圖形，即完成	
6	將磁鐵與方型木塊利用熱熔膠接合起來		12	作品範例影片已上傳至 Youtube。 連結： https://youtu.be/jdkSzJQePxQ 或掃描右圖 QR code 觀看。	



肆、教學實施與建議

一、教學結果

本活動曾作為親子共同製作的教材(如圖4),也曾在國小的班級上讓學生獨立製作。在有家長的情況下,教師可以將製作步驟列成清單,一次講解多個步驟;但若是學生獨立製作的情況時(如圖5),教師是等到全班完成同一個步驟,再一起進行下一個步驟。這樣的好處是教師能夠掌控所有學生的進度,使學生都能夠完成作品。在完成作品後,學生都很開心,而每個人都有不同的主題,發揮創意,各自具有獨特性,都是很棒的作品。



圖 4. 親子共同操作機具



圖 5. 學生獨立製作

二、教學建議

筆者依據實際的教學經驗,針對以下三個面向提出教學建議,包含教學前、教學中、以及教學接近結束時等,說明如下:

(一) 教學前

教學前教師需要準備磁力玩具的原理的解釋,確認工具充足,確認製作流程配合教室的設備會是流暢的。

(二) 教學中

這個教案共分為六節,學生在接近製作結束前動力並不會太充足,而由於工具數量會有限制(如數個學生輪一支熱熔膠槍等),部分學生可能會很快的做完一個步驟然後就沒事了,這時就要請學生在白紙上進行圖案設計的草稿(如圖6),避免學生在課堂上有空閒時間。另外為了節省教師的時間,在輪流使用工具的時候,教師可以先請組長先出來,學會使用方法之後必須要留下來指導下一個組員(使用方式、注意事項等),再由該組員指導第二位組員。



圖 6. 學生進行圖案設計

(三) 教學接近結束時

學生在接近完成作品的時候會展現強大的學習動力與效率,這時教師上課進度會相當順利,但學生可能會因為急著看到成果而導致製作步驟不紮實,這點教師需要特別注意,並請學生隨時測試作品的運作狀況。



參考文獻

國家教育研究院 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自 http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/87/pta_5320_2729842_56626.pdf。

Bloom, B. S., Engelahar, M. D., Frust, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objective, Handbook I: Cognitive Domain*. New York, NY: David McKay.

Karplus, R. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 14(2), 169-175.

附件1 實作評量表現檢核表

1. 知識

評量項目	達成狀況	
	達成	未達成
我能瞭解此活動中磁力玩具為何運行	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能瞭解磁力強弱與磁鐵距離遠近的關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能透過老師帶領的創意思考活動設計紙玩偶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 情意

評量項目	達成狀況	
	達成	未達成
我願意用心製作磁力玩具	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能依照老師的安排與同學輪流使用工具	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能依照老師安排的流程進行製作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能妥善保管老師發下來的材料	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我遇到問題時會主動詢問教師或同學	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 技能

評量項目	達成狀況	
	達成	未達成
我能安全、正確的使用剪刀或美工刀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我能安全、正確的使用熱熔膠槍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我在製作過程中都沒有讓自己或同學受傷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
我的作品能夠正常運作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



附件2 學習單

創意玩具自己做

班級：_____ 座號：_____

-磁力玩具大進擊

姓名：_____



磁力

1. 兩個磁鐵之間的吸引力、排斥力，距離越遠，力量越弱；距離越近，力量越強。
2. 根據第1點，磁鐵兩兩一組，A組兩磁鐵夾角0度(即磁鐵貼合)，B組兩磁鐵夾角45度，哪一組磁鐵之間的吸引力較強？A
3. 承第2點，哪一組磁鐵運用在磁力玩具上會出現自轉效果？B

原因是：

A組的兩個磁鐵每一點都相吸在一起，因此在磁力玩具上旋轉時，上方的磁鐵會被下方的磁鐵整個拖著走。

B組的兩個磁鐵只有一個點相吸，因此當下方磁鐵移動時，上方磁鐵距離下方磁鐵最近的一個點將會被吸引，呈現自轉效果。



創意思考法

請同學以旋轉為主題，思考磁力玩具上的紙玩偶的造型。



說明

- (一)請同學6人為一組，每個同學的學習單上都有6格。
- (二)請在3分鐘內思考出紙玩偶的造型，例如：旋轉木馬，並寫在第一格。
- (三)3分鐘一到老師會宣布傳給下一位同學，請將你的學習單傳出去，同時你也會拿到前一位同學的學習單。
- (四)請根據前一位同學填寫的答案思考下一格要填什麼，或是重新想一個造型，寫在第二格。
- (五)重覆直到6格寫滿，總計花費18分鐘，最後學習單會傳回自己手上，利用上面的6個答案，統整出你最後想設計的造型！

創意思考表格

張玉山

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系教授

姚經政

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

碩士班研究生