「玩樂器，學聲音」-樂器玩具在聲音教學應用

邱郁雯[1]　熊同鑫[2]
[1]臺東縣大南國民小學 、 [2]國立台東大學教育系
puppyweng@gmail.com 、 thhsiung1022@gmail.com

摘　要

本研究旨在探討運用樂器玩具的製作及操作，於國小五年級進行聲音概念教學的成效。以敲擊、撥彈、和吹管樂器等為素材，運用 5E 學習環教學法，分別設計與進行聲音的來源、聲音的大小、聲音的高低、音色等聲音概念教學，研究結果顯示，「樂器玩具」易於觀察，有助於學生學習「聲音概念」。以樂器玩具進行教學讓每位學生都有操作樂器的機會，減少學生產生其他的迷思概念，解決真實樂器在觀察過程無法拆解的困擾。針對每個樂器進行的「聲音概念」探討，可讓學生概念更清楚。文後提出未來研究建議，以發展更理想的聲音概念教學活動。

關鍵詞：聲音概念、5E 學習環

一、緒論

（一）研究背景與目的

在目前牛頓、南一、康軒、翰林版本的教科書中，有關聲音的單元，除了低年級生活課程運用「傳聲筒」做為教具進行教學外，在高年級的聲音學習單元，多以「樂器」做為素材，進行聲音概念的教學。研究者曾使用上述中的二種版本教科書進行聲音單元教學，在教學歷程中有以下的發現與省思：

1. 當使用學校的「鐘琴」做為教學素材，讓學生觀察聲音高低與鐘琴長短的相關性時，學生在觀察的歷程中因發現每個鐘琴片背後有不同凹陷記號（這些記號可能是在製作樂器的歷程中標記音階使用的記號），以致認為是這些記號造成鐘琴的聲音高低不同。研究者由此教學反思的是使用的樂器，要以簡單為原則。
2. 當使用「鼓」做為教學的素材，讓學生觀察鼓的振動現象時，學生會同時發現敲擊鼓的中間與旁邊的聲音不同，因此學生會認為同一個鼓可以敲出高低聲音。此外，研究者也發現，如果我們拿現成的「鼓」進行教學時，受限於「鼓」無法拆解，學生無法透過控制鼓面的鬆緊程度，發展「鼓面鬆，聲音低；鼓面緊，聲音高」的概念，因而造成學生們很難理解為什麼同一個鼓，敲中間與敲旁邊的聲音會不同。
3. 由於樂器昂貴，數量有限，學校的樂器是提供樂隊使用為主，自然科任教師不一定能順利取得這些樂器進行教學；即使可以借用，也不一定能在教學場域中讓每個孩子都能夠有充分的操作經驗。此外，教科書中使用有關聲音教學的樂器素材，對教學者而言不一定是個容易取得或有機會操作的題材。

兒童對於玩具的喜好是天性（楊忠樵，2000），在科學教育中能簡易製作科學玩具，可以做為學習教材和當作遊玩的器具（成映鴻，1997），教師若能使用科學玩具進行教學活動，可以幫助學生建構概念（Stein，1997），也能促進學童在學習過程中快樂的學

習（Angier，1981）。個人的教學經驗和前人研究的觀點，讓研究者思考：「把樂器變成一個樂器玩具」，運用「樂器玩具的製作進行聲音概念教學」的想法。既然現有的樂器獲得不易且不能拆解，何不指導學生自己製作樂器玩具呢？據此，本研究目的為：

1.透過樂器玩具的製作建構理想的聲音概念教學方式。

2.透過簡易聲音樂器玩具的操作，提升學生聲音概念學習的成效。

二、相關文獻探討

(一) 國小教科書「聲音」之相關單元

本研究針對「聲音的產生」、「聲音的大小」、「聲音的高低」、「聲音的音色」四個聲音概念進行教學設計。依各版本教科書介紹「聲音的產生」、「聲音的大小」、「聲音的高低」三個聲音概念為參照選取素材。由表 1 中可以看出，各版本教科書在聲音的各項概念教學是「分別在不同的概念中，取用不同素材的方式」，這樣的安排方是主要是考量每種素材的觀察特性。由於目前教科書在指導「聲音概念」時，並未針對同一種樂器完整說明「聲音的產生(振動)」、「聲音的大小」、「聲音的高低」概念。研究者在設計「聲音概念」教學單元時，將同一種樂器使用在上述三種的「聲音概念」教學上，觀察是否對學生學習「聲音概念」更有幫助和對於樂器的發聲原理有更多的了解。

表 1　各版本教科書介紹聲音概念所使用的教學素材

聲音概念 / 教科書版本	聲音的產生(振動)	聲音的大小	聲音的高低
南一版	音叉、鼓面灑豆子、三角鐵	音叉、鼓、三角鐵	直笛、鐵琴、木琴、吉他
康軒版	人聲、音響、敲擊樂器	吉他、音箱製作	直笛、木琴、吉他
翰林版	吹紙片、鼓面灑豆子、音叉	直笛、吉他、鼓	直笛、吉他、鼓
牛頓版	高低木魚、木琴、長短管子、直笛、吸管、排笛、小提琴、古箏、自製簡易弦樂器		

(二) 科學玩具在教學上的應用

Angier（1981）指出科學玩具可促進學生快樂的學習。Stein 與 Miller（1997）的研究指出，利用科學玩具來進行科學教學可以得到以下效果：玩具可以建構概念(model concepts)、可以作為實物示範（demonstrations）、有助於記憶（memonic）、可以說明科學和技學的整合（illustrating science and technology integration）。科學玩具與教具最大的不同，在於科學玩具能夠「簡易製作」並可以做為學習的教材和當作遊玩的器具（楊忠樵，2000）。科學玩具能引起學生注意、提高學生學習興趣、啟發其認知、推理、思考等能力。研究者於教學活動中引入「樂器玩具」，是希望學生在製作聲音玩具的歷程中，逐步建構出「聲音概念」；藉由製作樂器玩具的歷程，激發學生主動學習的意願；讓學生能透過樂器玩具的製作與操弄，學習到科學的原理(聲音概念)。

為使科學玩具於教學的應用能有效提升學生的學習成效，研究者運用「樂器玩具」於教學時，是於下列四種情境中進行運用：

1.以樂器玩具引起學生學習動機，做為引入相關聲音概念的活動。

2.教師引導學生製作樂器玩具，由操作中學習相關科學概念(聲音概念)。

3.教師以樂器玩具演示解說相關科學概念。

4.教師以樂器玩具類推至真實樂器，引導學生建立真實樂器的聲音概念。

（三）概念改變與學習環的教學模式

概念的學習主要的因素在於概念改變的過程（Mitchell, & Baird,1986）。概念改變的教學模式有三階段概念改變教學模式(Renner，1985)、四階段概念改變教學模式(sborne & Freyberg1985；郭重吉，1992)、五階段概念改變教學模式(Driver & Oldham,1986)、預測-觀察-解釋（POE）教學模式、概念圖教學模式等。以探究為基礎的學習環教學模式，由 Karplus & Their（1967）提出三階段學習環發展至今，雖有四階段、5E 學習環等名稱階段上的修正，但是都圍繞著以學生為學習主體，以探究取向為主要策略。學習環都有概念改變的內涵，研究者將 5E 學習環與概念改變教學模式的共通性整理如表 2。

表 2　5E 學習環與概念改變教學模式的共通性

5E 學習環	概念改變教學模式		
	三階段	四階段	五階段
投入	經驗	準備	確定探討方向
探討		聚焦	引出學生想法 學生想法的重組
解釋	解釋		
精緻化	精緻化	挑戰 應用	應用新的想法 回顧想法的改變
評量			

本研究結合「5E 學習環教學模式」在 5E 學習環的每個教學歷程中，運用概念改變教學策略，進行教學活動設計。

三、教學設計

（一）教學設計理念

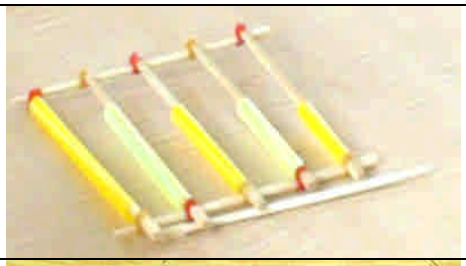
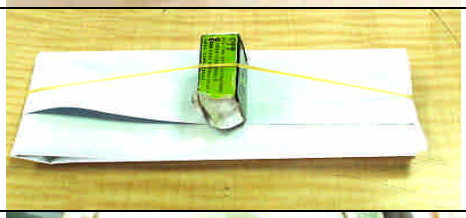
研究者於本研究的嘗試，主要希望學生在製作每一種樂器時，皆能探索「聲音的來源」、「聲音的大小」、「聲音的高低」的物理特性。在課程設計上，以「5E 學習環教學法」設計「聲音概念」教學課程，進行概念改變教學。教學所使用的「樂器玩具」素材，分成「敲擊樂器」、「撥彈樂器」、「吹管樂器」三大類別，指導學生在每一類樂器，製作兩種不同形式的玩具。在五 E 學習環的「投入、探索、解釋」階段，使用「樂器玩具」進行「聲音概念」教學，在「精緻化、評鑑」階段時，則引入「真實樂器」，以評鑑學生是否能將操作「樂器玩具」所獲得的概念應用於「真實樂器」。

（二）樂器玩具製作

研究者於「聲音概念」教學中，所使用的樂器玩具名稱與內容，如表 3 所示。

表 3 本研究中指導各類別樂器玩具名稱與製作方式

類別	樂器玩具名稱	樂器玩具設計說明	樂器玩具照片	對應樂器
敲擊樂器	玩具鼓	1. 材料：氣球、塑膠杯、橡皮筋。 2. 製作方式：將氣球剪下氣球口後套在塑膠杯口，用橡皮筋固定後即完成。 3. 操作方法：氣球面即是鼓面，敲擊鼓面能發出聲音，拉緊或放鬆鼓面，可控制聲音的高低。		鼓

	吸管木琴	1. 材料：竹筷、橡皮筋、吸管。 2. 製作方法：用竹筷及橡皮筋，製做木琴的架構，將數支吸管剪成不同長短，分別套在竹筷子上，另一段綁上竹筷子即完成。 3. 操作方法：拿竹筷敲擊吸管會發出聲音，長短不同的吸管發出高低不同的聲音。		鐘琴
撥彈樂器	單弦琴	1. 材料：橡皮筋、橡皮擦、鉛筆盒 2. 製作方法：將橡皮筋套在鉛筆盒最長的邊上，卡上橡皮擦即可完成。 3. 操作方式：橡皮筋可以發出聲音，調整橡皮擦的位置，可以改變撥彈位置橡皮筋的長短，達到調音效果。		吉他
	玩具古箏	1. 材料：紙盒、竹筷、不同粗細釣魚線。 2. 製作方式：將竹筷子橫放至距離木板 2cm 處，釣魚線直繞在木板固定即完成。 3. 操作方式：撥彈釣魚線會發出聲音，不同粗細的釣魚線聲音高低不同，調整竹筷子的位置或釣魚線的鬆緊，可調整聲音的高低。		吉他
吹管樂器	吸管伸縮笛	1. 材料：吸管、棉花、細鐵絲。 2. 製作方式：將棉花團沾濕，用細鐵絲勾住，塞進吸管中後即完成，棉花與吸管管壁無空隙。 3. 操作方式：吸管口放在下唇吹氣，吸管笛會發出聲音，拉動鐵絲，即可發出不同高低的聲音。		排笛直笛
	吸管排笛	1. 材料：吸管數支、油土、膠帶。 2. 製作方式：將吸管剪成不同長短，底端塞進油土，將另一端(吹口)對齊，按照長短順序排列整齊，用膠帶將吸管組裝固定即完成。 3. 操作方式：將吹口放在唇邊吹氣，排笛就會發出聲音，不同長短的吸管，會發出不同的聲音。		排笛直笛

(三)聲音概念 5E 學習環教學設計

教學設計中，三大類別、六種樂器都重複地探討「聲音的來源」、「聲音的大小」及「聲音的高低」概念，透過重複討論、應用概念的歷程，深化學生的概念學習。學生可以運用前項樂器所學之聲音概念，作為學習後項樂器的基礎。在後項樂器的教學中，教師可評鑑學生對於聲音概念的想法，若有另有概念則能有機會指正。以「敲擊樂器」為例，教學流程如圖 1。

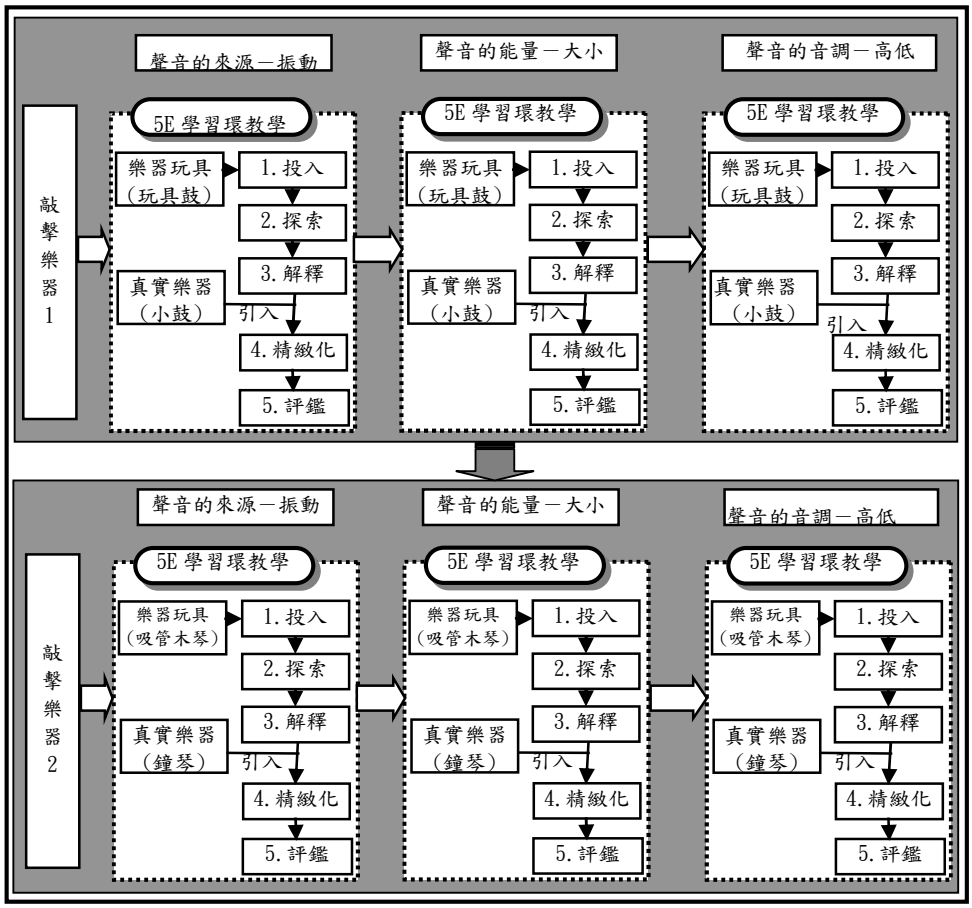


圖 1 研究者使用「敲擊樂器」為素材，運用 5E 學習環進行聲音教學流程圖

研究者為統整學生學習的聲音概念，於三大類樂器製作完畢後，使用教學歷程中未出現的樂器種類，考驗學生是否能將其學習到的聲音概念，應用在不同種類的樂器上，做為「聲音概念」的「精緻化」與「評鑑」歷程。

四、研究結果

(一)「樂器玩具」易於觀察，有助於學生學習「聲音概念」

1.「物體振動產生聲音」的教學：

在教學前，大多數學生認為聲音是「施力」所產生，忽略施力後物體振動的現象；在教學後，學生都注意到了「物體振動」的現象。學生能接受「物體振動產生聲音」的概念，主要因為「樂器玩具」簡易拆解與觀察特性，減少了真實樂器因結構複雜容引起學生其他複雜思考，能從自己操弄的樂器中觀察獲得。

2.「聲音大小」概念教學：

教學前，學生認為「施力大小是影響聲音大小的主要因素」，教學後，學生能依據「振動概念」確認振動體，觀察振動的大小。在敲擊樂器上，「玩具鼓」與「吸管木琴」的振動現象明顯，學生很容易就確認「振動體」與觀察振動的大小；即使是最不容易觀察的「空氣振動」現象，學生也能觸摸「吸管伸縮笛」與「吸管排笛」管壁的振動，體會空氣振動的現象，藉由感覺吸管壁的振動情形，體會空氣振動的大小。

3.「聲音高低」概念教學：

學生在聲音的高低的教學中，學生最大的改變是了解多項樂器控制高低音的方式。

在敲擊樂器中，在教學前，大多數學生認為鼓是無法改變聲音高低的，但「玩具鼓」的教學，讓學生能透過改變「鼓面鬆緊」與「敲擊位置」改變鼓的聲音高低。在「吸管木琴」的教學中，由於學生以察覺吸管長度與聲音高低有關，因此在進行「吸管伸縮笛」與「吸管排笛」的教學時，學生對於「空氣柱長，聲音低；空氣柱短，聲音高」的概念也很快地就能理解此一概念。撥彈樂器的教學中，研究者讓學生先由「單弦琴」探討「弦的鬆緊、長短與聲音高低的關係」後，才運用「玩具古箏」探討「弦的粗細與聲音高低的關係」，因此雖然弦樂器控制聲音高低的變因有三個，但學生由於能由簡單的「單弦琴」學習概念後，再應用「玩具古箏」重複驗證以增強概念。對於聲音高低的變因控制上，學生能由操作「樂器玩具」達到理解的效果。

(二)使用「樂器玩具」教學的優點

1. 製作「樂器玩具」，讓每位學生都有操作樂器的機會

樂器玩具是以簡單、容易製作、材料易尋為原則，因此，每位學生都能夠製作出屬於自己的樂器玩具，在進行聲音概念的教學時，每位學生都有一份操作的教具，也解決了以真實樂器教學，不易準備、數量稀少、價格昂貴、學生難以重複操作的缺點。

2.「樂器玩具」容易觀察，減少學生產生其他的迷思概念

真實樂器複雜的構造，常會影響學生的思考而產生其他的迷思概念，例如：吉他的音箱常讓學生認為是音箱空氣撞擊產生聲音；直笛多孔構造，讓學生難以聚焦在空氣柱長短的觀察，反而認為是空氣流動或摩擦產生聲音。「樂器玩具」以最簡單的發聲方式製作，讓學生在單純的操作環境下，學習聲音概念，有效讓學生快速聚焦在「聲音概念」的實驗觀察與學習上，也讓教師能有效應用時間在課程主要概念的教學與指導，減少解釋其他複雜因子所需的時間。

3.「樂器玩具」解決真實樂器在觀察過程無法拆解的困擾

在「樂器玩具」的教學中，學生能夠直接以拉緊放鬆氣球，來改變「玩具鼓」鼓面的鬆緊；能透過「吸管木琴」、「吸管排笛」的製作過程，嘗試改變吸管長度以控制音階；「單弦琴」與「玩具古箏」的製作，學生可以設計改變聲音高低的結構，這都是在目前使用「真實樂器」的教學難以做到的教學歷程，當然它也影響了學生「聲音概念」的學習。「樂器玩具」容易組合、拆解、及調整的優勢，滿足了學生在學習時觀察的需求。

(三) 將每個樂器都進行「聲音概念」的探討，可讓學生概念更清楚

研究者在本研究中，將「敲擊、撥彈、吹管」三種類型樂器，各製作 2 種樂器玩具，重複進行「聲音的來源、大小、高低」概念的教學，這樣的教學規劃看似繁複，但透過這樣的教學設計，讓學生有機會能針對每一種樂器都去探討聲音的三個概念，在學生重覆地學習「聲音概念」的歷程中，研究者發現，當學生的概念類推能力逐漸建立時，其實在教學的時間上會逐漸縮短，因為學生已逐漸加深各概念的印象，並且學習運用已學過的概念，穩固新概念。

目前各版本教科書，將各聲音概念分別利用不同活動進行教學，無形中將聲音概念分割用不同的樂器進行教學，難以讓學生針對同一種樂器解釋聲音的來源、大小、高低概念，這或許也造成在最後統整單元請學生自行設計樂器時，僅有少數學生能設計製作並完成樂器。

(四)使用 5E 學習環結合概念改變教學策略有助於學生的概念學習

在研究者的教學中，由於每一個樂器玩具教學，都需要經歷 5E 學習環的學習階段，因此透過每一個「投入→探索→解釋」階段，研究者可以透過概念改變的教學策略評估

學生是否確實由操弄「樂器玩具」中，學習到「聲音的來源、大小、高低」概念，在「精緻化」階段時，透過「真實樂器」讓學生能有效地將「樂器玩具」與「真實樂器」進行連結。由學生教學後訪談結果顯示，依循 5E 學習環理論，在每個階段的教學活動中，運用概念改變教學策略進行教學活動，確實有助於提升學生在聲音概念上的學習。

五、未來的研究建議

（一）開發電腦軟體，讓學生可以透過圖形觀察「物體振動」的快慢，以期在聲音高低的概念教學中，能夠協助呈現物體振動的快慢，使聲音頻率的教學更完整。

（二）開發不同的「樂器玩具」進行聲音概念教學試驗，希望能夠開發更多的樂器玩具及教學策略，讓教師與學生有更多的選擇來「玩樂器，學聲音」。

參考文獻

成映鴻（1997）。*兒童科學實驗*。臺北市：台灣書店。

紀肇聲（1987）。*科學玩具製作*。台中縣：龍山國小

郭重吉(1992)。從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。*科學發展月刊，20*(5)，548-570。

楊忠樵（2000）。以「製作科學玩具」輔助國小兒童自然科學習之研究-以電磁單元為例。碩士論文，國立臺中師範學院，臺中市。

Angier, N. (1981). Fun and Learning with Science Toys. *Discover, 12,* 46- 51.

Karplus, R., & Thier, H. (1967). A new look at elementary school science. Chicago: Rand McNally.

Stein, M. & Miller, D. (1997). Teaching with toys. *Science Teacher, 64,* 22-25.