

附 錄





附錄一

對稱概念單元學習模組

設計者：魏金財

<http://microwei.idv.tw>

<http://www.ymjhs.tyc.edu.tw/~microwei>

壹、課程目標：

- 一、對稱是自然世界最簡單的美，它是一種藝術也是一種科學，先從對稱的美出發，再尋找它的真，這是學習活動應該考慮的觀點，也是孩子學習對稱概念時應開拓的視野。
- 二、學生透過「對稱概念認知支持工具」的輔助學習過程，從具體動手操作中覺知對稱現象，進而發現對稱關係，再由此建構出對稱概念，最後經由應用的過程中，產生與其他概念的聯結，並對稱概念的抽象特質有更深層的理解。
- 二、經由形成的「對稱概念」聯結到對稱點的座標、對稱圖形的重複、對稱的全等性質，形成發展座標概念、函數概念、全等概念、相似概念、重複加強效果等之基礎。使孩子在學習數學座標、全等、相似、函數抽象概念時，具有輔助的鷹架效果；讓孩子在學習物理鏡像、入射角、反射角抽象概念時，能從具體直覺中體會其關係；同時亦從對稱產生的重複加強效果，讓學生能從不同的攝影作品、繪畫作品、人造器物中，學到欣賞對稱美和鑑賞的技巧。
- 三、學生習得對稱概念後，能以具備的對稱相關概念聯結到生活中的活動世界，並應用其概念和知識處理生活中的問題，例如：撞球的碰撞點選擇、建築物的平衡對稱、工具或器具製造的美感和力的平衡、時間或空間對稱特性的思考等等。
- 四、本單元模組為統整跨領域主題，藉由對稱的美可以培養孩子欣賞、表現和創新能力，孩子在實做、演示活動中經由主動探索研究的過程，可以學習到如何運用科技與資訊蒐集、分析資料，也可以在探討發表過程中學習如何運用生活語言、數學語言做適切、清楚的表達。又對稱的美與真存在於古往今來，也普遍於世界各種文化，而各種文化是如何表達其感受，以何種形式來呈現？學習者亦可透過多元文化觀的角度進行文化學習。

貳、教材來源：

一、國立編譯館發行之國中數學、物理、生物、美術、語文、社會。

二、自行發展設計可用於網頁之的對稱認知支持工具 Java applet 軟體。

參、對象：六、七、八、九、十年級。

肆、時間（總節數）：三十二節。

伍、課程內容與學生學習的關係分析：

一、對稱現象是我們生活中非常熟悉的現象，也是出現機率很高的現象，而對稱的簡單美更圍繞在我們生活當中，因此如何幫助學生從對稱現象的具體直覺經驗中，經由學習材料、學習方法、學習過程的精心佈置，讓孩子提煉和萃取出對稱的抽象概念，使學生學習數學或相關對稱概念時，覺知到那是自己已擁有具備的能力，進而讓其產生學習的信心，並以此為理解的基礎擴展對相關連結概念的認識，此可以透過本單元提供的學習輔助軟體、真實操作和數學符號演示，達成本課程教與學的目的。

二、數學的學習在朝向以大眾數學(mathematics for all)為教育目標的理念中，讓人人學到有用的數學、人人掌握數學、不同的人學習不同的數學，此不僅是使學生學到一些未來社會所需的數學知識，亦是個體發展所需，又能對學生的智能發展具有價值性。因此本單元思考到如何從學生已具有的生活經驗和概念出發，透過認知和建構的觀點，重新設計具有聯結相關概念的學習單元，使其在學習這類群關聯概念時，經由以「對稱概念為核心基模概念」產生與本領域、他領域概念及真實生活相聯結。這種單元課程的設計，打破了傳統單純以數學邏輯系統知識所組織的的學習結構，而以學習者可產生最大聯結效果的學習結構呈現，此亦是從「大眾數學」的理念出發所做的思維。

三、抽象概念的學習最大的困難在「知識生成」缺乏對應的匹配過程，若認知生成過程能匹配到知識生成過程，此可降低學習者建立抽象概念的困難度。因此，藉由學生使用輔助學習軟體的實際操作，以及電腦可即時性提供認知與知識生成的過程功能，學習者不僅克服了概念聯結和凝聚的溝鴻，亦可使學習者發散出更大的創意空間。基於此，本單元特別為此設計了「對稱概念聯結學習軟體」的網頁，聯結對稱、座標、鏡像、重複、全等等概念，以及其等衍生的概念，學習者可透過真實操作的過程，配合動手做(hand on)、用心想(mind on)的觀、想、行、思的學習過程，建構一個網狀脈絡系統的知識，更可由此生成出應用和再創造的能力。

陸、基本能力檢核項目：

- 一、數學：S-3-8 瞭解平面圖形現對稱的意義、S-4-5 瞭解垂直平分的定義、S-4-6 利用垂直平分的概念檢驗對稱軸、C-R-1 覺察生活中與數學相關的情境、C-R-2 覺察數學與其他領域之間有所連結、C-T-2 把情境中的數量形之關係以數學語言表出、C-T-3 把情境中與數學相關的資料資訊化、C-S-2 選擇合適的數學表徵、C-S-4 運用解題的各種方法、C-C-1 瞭解數學語言的內涵、C-C-3 用一般語言與數學語言說明情境和問題、C-E-1 用解題的結果闡釋原來的情境問題。
- 二、自然與生活科技：2-4-5-6 認識聲音、光的性質、2-4-8-7 使用網際網路蒐集資料傳遞訊息、3-4-0-6 相信宇宙的演變有一共同的運作規律、4-4-1-1 瞭解科學、技術與數學的關係、6-4-1-1 在同類事件但由不同來源的資料中，彙整出一通性、7-4-0-1 覺察每日生活中運用到許多有關的科學概念、7-4-0-6 在處理問題時，能分工執掌、操作便因，做流程規劃，有計畫的進行操作。
- 三、藝術與人文：1-4-1 瞭解藝術創作與社會化的關係，發揮獨立思考能力，嘗試多元的藝術創作、1-4-3 嘗試運用藝術與科技得結合，並探討不同風格的創作、2-4-1 鑑賞各種自然物、人造物與藝術品，從事美感認知與判斷、3-4-2 比較宗教建築、古蹟、景觀特色與文化背景。
- 四、社會：1-3-4 利用地圖、數據、座標和其他資訊，來描述和解釋地表事象及其空間組織。
- 五、統整：擁有不變性的概念，瞭解旋轉、反射可做不變性的操作；建立在什麼操作下保持不變，與處於不同的位置看到的是否一樣的兩種檢視能力。

柒、學習活動方式或型態：

- 一、教師佈題、示範操作、引發問題、聯結經驗。
- 二、學生個別實際操作、小組討論、團體討論。
- 三、師生運用「對稱概念認知支持工具」做演示、模擬和探究活動。
- 四、蒐集攝影作品、繪畫作品、建築圖片、器物圖片、身體造型，進行歸類、排列、比較、分析、歸納等活動，闡釋個人對這些資料的解釋方式與結果。
- 五、學生自行探討主題、擬定策略、發表策略、展示成果。

單元活動學習內容規劃：

單元名稱	學習內容	資源需求（時間、場地、器材、設備、媒體）	評量構想
發現對稱的密碼	一、從生活中尋找對稱現象。 二、用直覺說明對稱現象。 三、用具體操作演示對稱圖形。 四、用數學的語言說明對稱的特徵。 五、用數學的符號表示對稱的概念。 六、實際操作對稱認知支持工具發現對稱關係。 七、室外現場演示對稱現象。 八、從實際操作、現地演示中建構對稱概念。	一、剪紙、建築物、器物、動物圖像等。 二、大三角尺、剪刀、紙張。 三、對稱認知支持工具、電腦、液晶顯示投影器、列表機。 四、時間：六節。	一、實做剪出圖形。 二、實做畫出圖形。 三、現地演示和做說明。 四、實做操作學習軟體。 五、在活動單上畫出對稱圖。
對稱點與座標	一、實際操作對稱認知支持工具後，由對稱概念聯結座標概念。 二、由前一單元現地演示活動中依說明距離和位置的方式，轉換成座標概念。 三、結合現地演示經驗，從輔助學習軟體中進一步建立座標概念。 四、在座標圖上讀出座標值。 五、給定座標值畫出座標位置。 六、應用座標概念用數學語言說明地圖和表示位置。	一、皮尺、標有色段的尼龍繩。 二、戶外場地。 三、對稱認知支持工具、電腦、液晶顯示投影器、列表機。 四、時間：四節。	一、一面具體操作一面口頭說明。 二、做指示讓同學操作。 三、佈題讓同學做。 四、設計藏寶圖。
對稱和全等相似	一、實際操作對稱認知支持工具後從對稱圖形與對稱軸等距離、等角度的特性，覺知全等的關係。 二、由對稱鏡像的直覺經驗與對稱等距、等角關係，形成全等概念。 三、用數學的語言表示全等。 四、應用全等概念發展相似概念。	一、全等一般圖形。 二、全等幾何圖形。 三、相似幾何圖形。 四、量尺。 五、對稱認知支持工具、 六、時間：四節。	一、操作說明 二、演示、佈題 三、摹寫、登錄 四、設計連續旋轉的圖形。

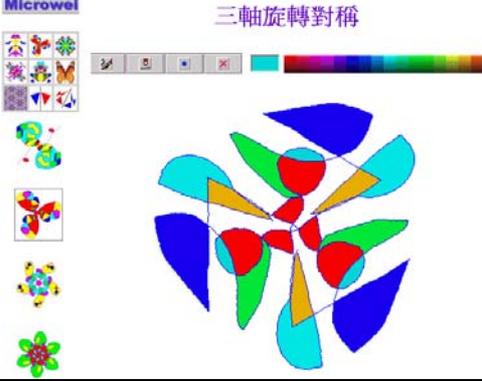
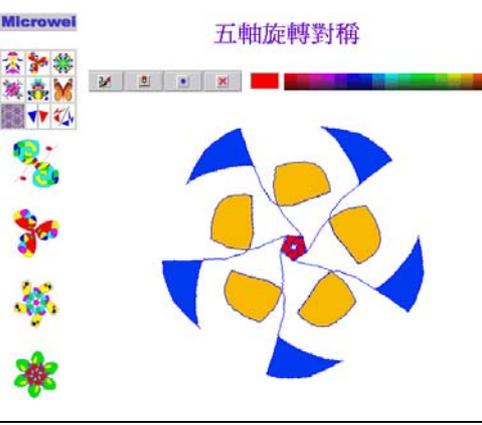
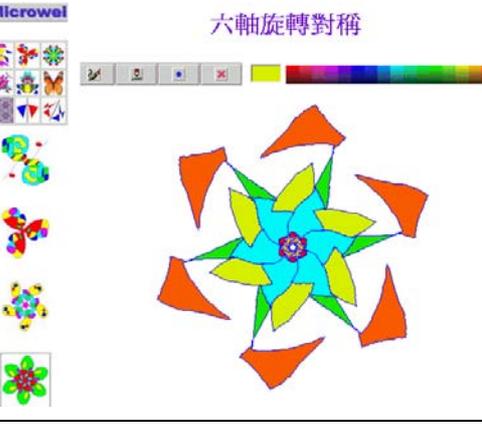
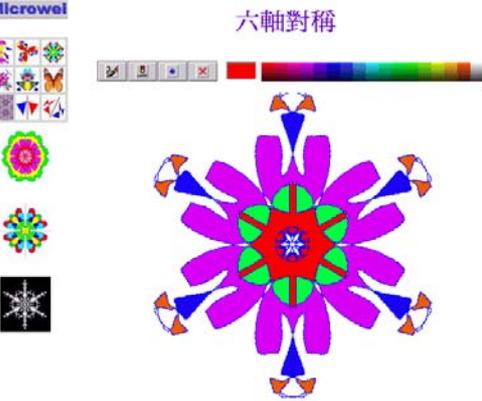
對稱與鏡像	<p>一、從對稱認知支持工具的操作中覺知鏡像的形成和對稱的關係。</p> <p>二、從操作畫對稱圖的過程中，轉換畫線與入射角、反射角的關係。</p> <p>三、建立入射角、反射角與物體碰撞反彈的路徑關係。</p> <p>四、實驗光線路徑與鏡像的關係。</p> <p>五、聯結對稱、鏡像和入射角、反射角在生活中的經驗。</p>	<p>一、反光鏡、雷射光筆、記錄本、皮尺。</p> <p>二、橡皮彈射器。</p> <p>三、彈珠、撞球、鐵珠。</p> <p>四、紙質柵門。</p> <p>五、對稱認知支持工具、</p> <p>六、時間四節。</p>	<p>一、繪製單一碰撞反彈路徑。</p> <p>二、繪製連續碰撞反彈路徑。</p> <p>三、設計進出同一開道的彈射點。</p>
對稱與重複	<p>一、從攝影作品或繪畫作品感知對稱產生的重複效果。</p> <p>二、實際操作對稱認知支持工具創意繪圖。</p> <p>三、從上述作品中闡釋重複效應的美感或張力。</p> <p>四、比較不同重複處理作品間的重複強度。</p> <p>五、尋找連續重複的物體。</p> <p>六、設計具有重複效果的作品。</p> <p>七、評鑑、欣賞不同的作品。</p>	<p>一、有倒影的攝影作品。</p> <p>二、畫有倒影的畫作。</p> <p>三、地毯、花布等連續花樣的裝飾圖。</p> <p>四、連續重複的自然物或人工物。</p> <p>五、對稱認知支持工具、</p> <p>六、電腦、液晶顯示投影器。</p> <p>七、時間：四節。</p>	<p>一、上網蒐集攝影、繪畫、地毯、拼花圖、自然物體等與對稱重複有關的作品。</p> <p>二、依照某種看法排列蒐集到的作品。</p>
撞球	<p>一、應用對稱概念、入射角和反射角、全等關係，思考撞球中的數學問題。</p> <p>二、從使用實際操作對稱認知支持工具中，聯結數學與生活的關係，建立數學學習的興趣和有價值的意義。</p> <p>三、應用習得知識，用直尺不用量角器繪製撞球撞擊反彈點的位置。</p>	<p>一、撞球台、撞球、撞球杆。</p> <p>二、對稱認知支持工具、</p> <p>三、記錄紙。</p> <p>四、量尺。</p> <p>五、時間：六節。</p>	<p>一、說明撞擊反彈點的依據和理由。</p> <p>二、預測撞擊反彈與實際發生產生誤差的原因。</p> <p>三、實做改善誤差的方法。</p>

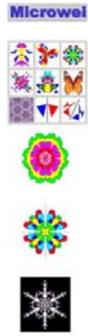
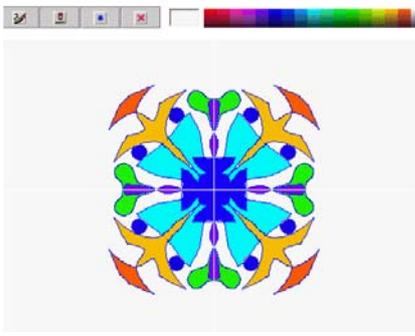
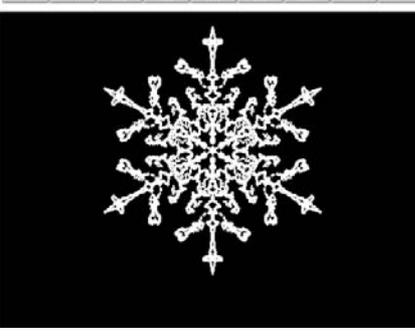
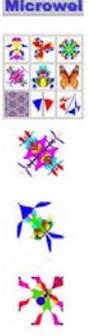
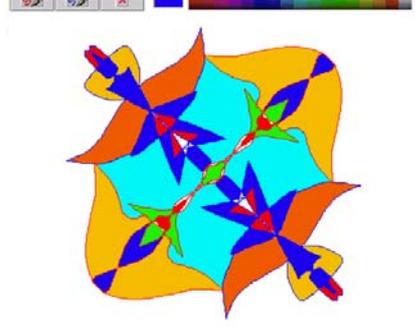
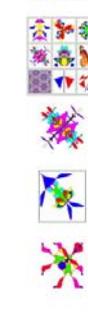
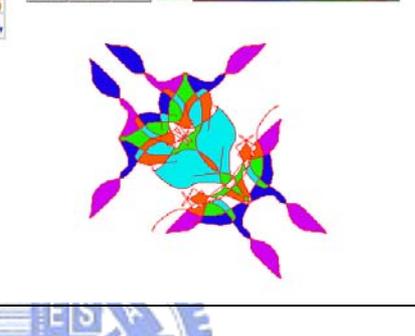


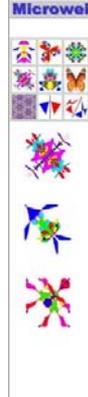
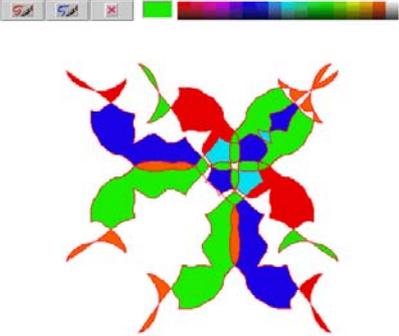
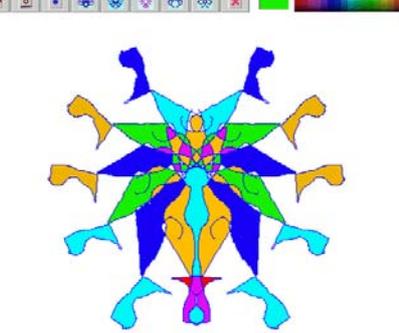
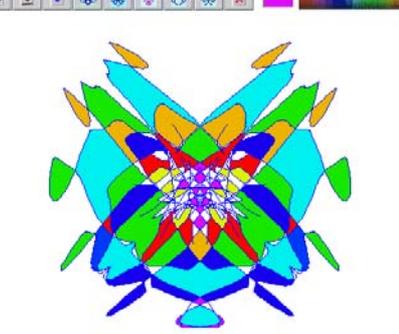
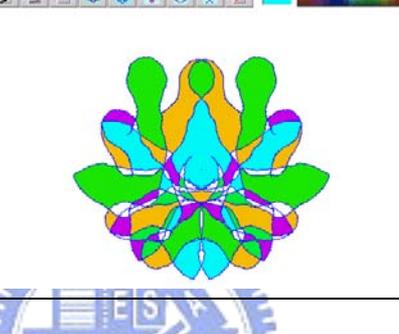
附錄二

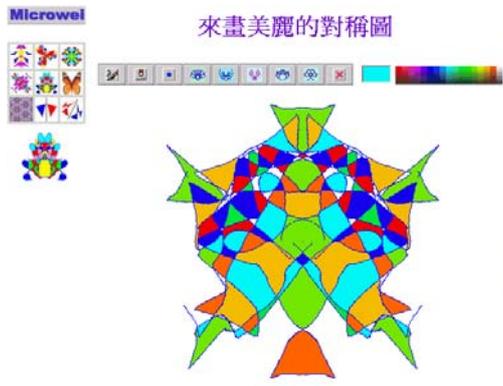
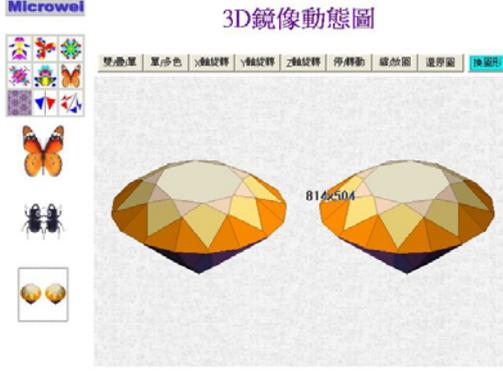
<http://microwei2.myweb.hinet.net/symhomepage/attributeframe/sym2004Frames.html>

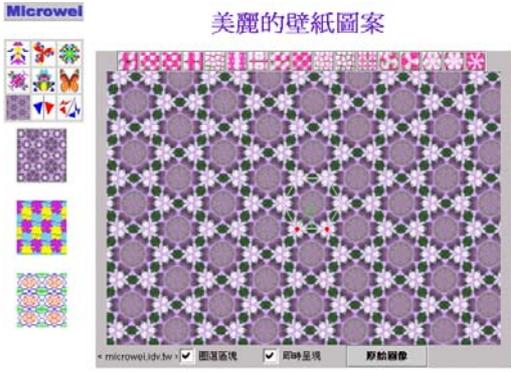
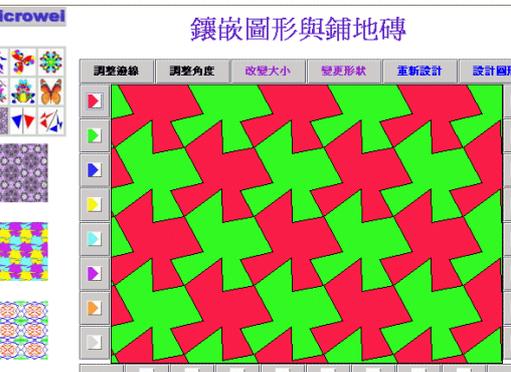
類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 線(軸)對稱之垂直對稱。</p> <p>認知支持： 提供自由創意畫圖和引發學習動機。</p>	<div data-bbox="596 495 1321 842"> <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，另一邊電腦也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另一邊電腦做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你覺察到什麼關係？</p> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之水平對稱。</p> <p>認知支持： 提供自由創意畫圖、引發學習動機和覺察屬性、關係的情境。</p>	<div data-bbox="596 878 1321 1229"> <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，另一邊電腦也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另一邊電腦做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你覺察到什麼關係？</p> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之全等對稱。</p> <p>認知支持： 提供自由創意畫圖、引發學習動機和覺察屬性、關係的情境。</p>	<div data-bbox="596 1261 1321 1612"> <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，另三邊電腦也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另三邊電腦做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你覺察到什麼關係？</p> </div>
<p>對稱別： 點(旋轉)對稱。</p> <p>認知支持： 提供自由創意畫圖、引發學習動機、覺察屬性和關係及對比經驗情境。</p>	<div data-bbox="596 1644 1321 1995"> <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，另一邊電腦也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另一邊電腦做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你覺察到什麼關係？</p> </div>

類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 點(旋轉)對稱之 120°旋轉對稱。</p> <p>認知支持： 提供自由畫圖、引 發學習動機和覺 察屬性與關係。</p>	<p style="text-align: center;">三軸旋轉對稱</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他二條圖線也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另二條圖線做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你發現三條圖線構成的圖案什麼關係？</p>
<p>對稱別： 點(旋轉)對稱之 72°旋轉對稱。</p> <p>認知支持： 提供引發學習動 機、覺察關係和發 現關聯。</p>	<p style="text-align: center;">五軸旋轉對稱</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他四條圖線也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另四條圖線做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你發現五條圖線構成的圖案什麼關係？</p>
<p>對稱別： 點(旋轉)對稱之 60°旋轉對稱。</p> <p>認知支持： 提供引發學習動 機、覺察關係和發 現關聯。</p>	<p style="text-align: center;">六軸旋轉對稱</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他五條圖線也怎麼在畫圖？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另五條圖線做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 做完這些後，你發現六條圖線構成的圖案什麼關係？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之六 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供覺察關係、發 現關聯、比對分析 和建構模式。</p>	<p style="text-align: center;">六軸對稱</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你做的動作在哪些方向是一致，哪些方向不一致？ 3. 畫完後，你可以說出這是什麼類型的對稱圖？ 4. 這一類的對稱圖，會有幾條對稱軸？</p>

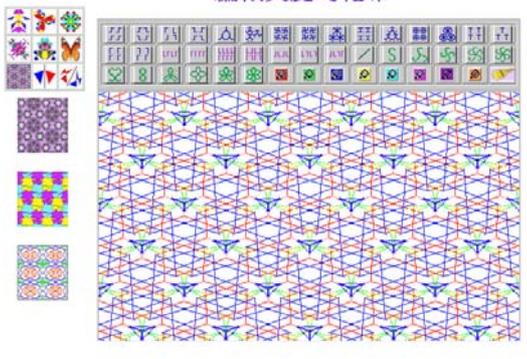
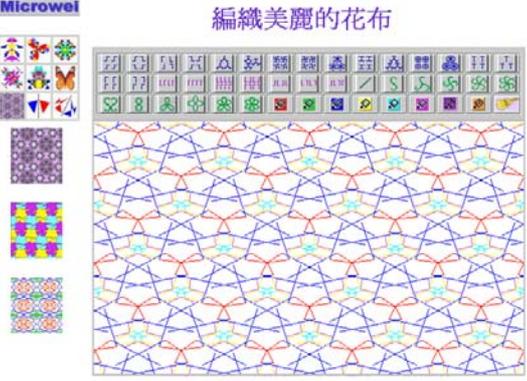
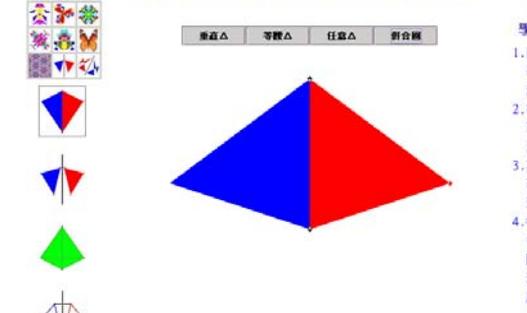
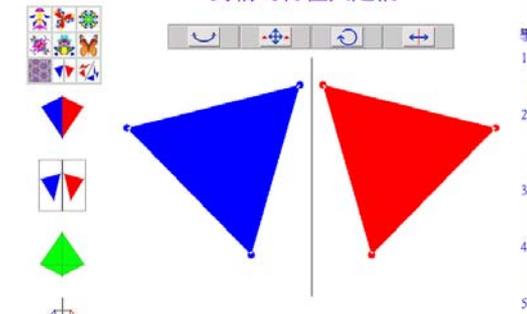
類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 線(軸)對稱之四 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供覺察關係、發 現關聯、比對分析 和建構模式。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>四軸全等對稱</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2.當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你做的動作在哪些方向是一致，哪些方向不一致？ 3.畫完後，你可以說出這是哪類型的對稱圖？ 4.這一類的對稱圖，會有幾條對稱軸？ </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之六 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供創意畫圖、覺 察關係、發現關 聯、比對分析和聯 結經驗。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>雪花飄飄</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.在非生物世界或人造飾品、器具中，「雪花」可算是自然界中最自然、最美、變化最多的對稱圖，現在你也可以創造這些圖形。 2.在你移動滑鼠創造這個美麗的雪花時，你是否思索它是怎麼形成的？ 3.做完這些後，你有沒有注意到軸線數與角數或邊數間有什麼關係？ </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之雙 軸斜對稱。</p> <p>認知支持： 提供非典型性例 子，擴充概念內涵 和外延，並發現關 聯和比對分析。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>雙斜軸對稱</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.噢！畫出來的圖形怎麼不像左右對稱也不像上下對稱，它是對稱圖形嗎？ 2.在你的生活經驗中什麼時候會看到類似的例子，或操作什麼方式也會得到這種型式的圖形？ 3.如果有人說這是一個對稱圖形，你是支持還是否定？支持的理由是什麼，否定的理由在哪裡？ 4.做完這些後，你發 </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單 軸斜對稱。</p> <p>認知支持： 提供非典型性例 子，擴充概念內涵 和外延，並發現關 聯和比對分析。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>左斜軸對稱圖</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.噢！畫出來的圖形怎麼不像左右對稱也不像上下對稱，它是對稱圖形嗎？ 2.在你的生活經驗中什麼時候會看到類似的例子，或操作什麼方式也會得到這種型式的圖形？ 3.如果有人說這是一個對稱圖形，你是支持還是否定？支持的理由是什麼，否定的理由在哪裡？ 4.做完這些後，你發 </div> </div>

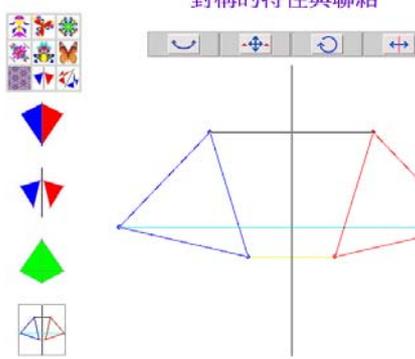
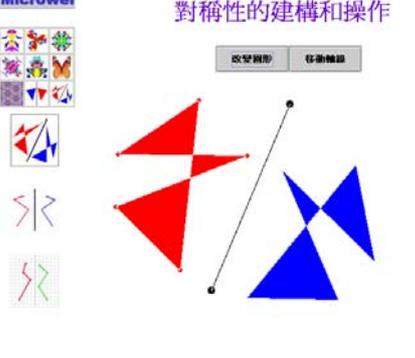
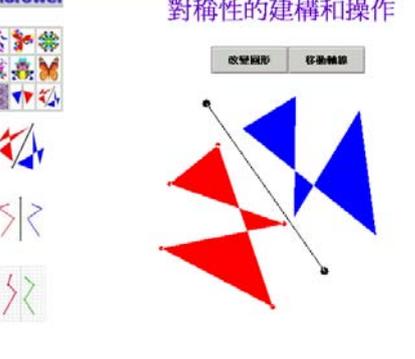
類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單 軸斜對稱。</p> <p>認知支持： 提供非典型性例 子，擴充概念內涵 和外延，並發現關 聯和比對分析。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>右斜軸對稱</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 噢！畫出來的圖形怎麼不像左右對稱也不像上下對稱，它是對稱圖形嗎？ 2. 在你的生活經驗中什麼時候會看到類似的例子，或操作什麼方式也會得到這樣型式的圖形？ 3. 如果有人說這是一個對稱圖形，你是支持還是否定？支持的理由是什麼，否定的理由在哪裡？ 4. 做完這些後，你發 </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供多線不等之 創意畫圖、發現關 聯、比對分析和建 構概念。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>來畫美麗的對稱圖</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你動作的方向在哪些是一致，哪些方向不一致？ 3. 不同圖樣畫出的圖形，有那些差別。 4. 畫完後，你可以說出這是麼類型的對稱圖？ </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供多線不等之 創意畫圖、發現關 聯、比對分析和建 構概念。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>來畫美麗的對稱圖</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你動作的方向在哪些是一致，哪些方向不一致？ 3. 不同圖樣畫出的圖形，有那些差別。 4. 畫完後，你可以說出這是麼類型的對稱圖？ </div> </div>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單 軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供多線不等之 創意畫圖、發現關 聯、比對分析和建 構概念。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <h3>來畫美麗的對稱圖</h3>  </div> <div style="width: 25%;"> <p>操作說明 教學支援 學習討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你動作的方向在哪些是一致，哪些方向不一致？ 3. 不同圖樣畫出的圖形，有那些差別。 4. 畫完後，你可以說出這是麼類型的對稱圖？ </div> </div>

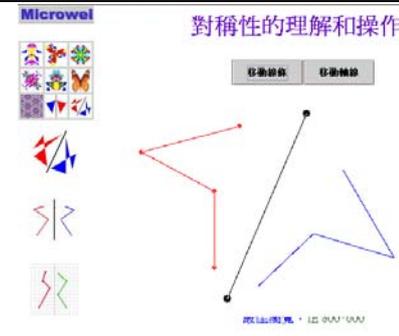
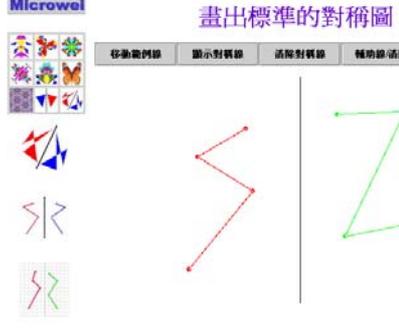
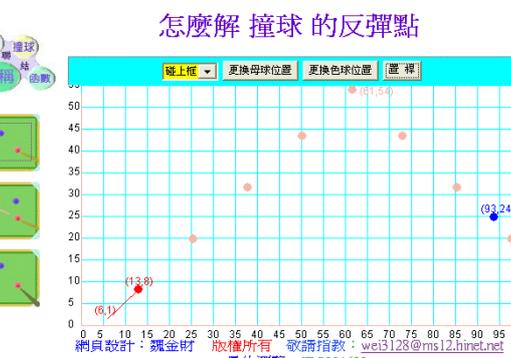
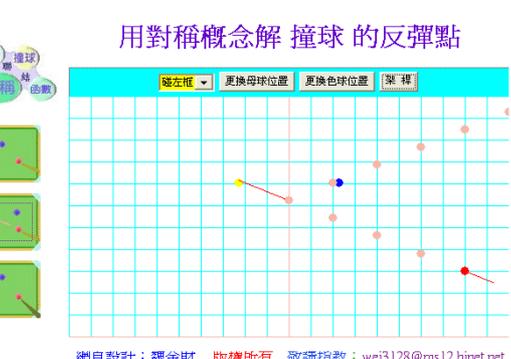
類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單軸對稱。</p> <p>認知支持： 提供多線不等之創意畫圖、發現關聯、比對分析和建構概念。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫圖時，其他的圖線也怎麼在移動？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，其他圖線的方向和你動作的方向在那些是一致，哪些方向不一致？ 3. 不同圖樣畫出的圖形，有哪些差別。 4. 畫完後，你可以說出這是什麼類型的對稱圖？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之二維對稱。</p> <p>認知支持： 提供真實立體模擬、擴充感知，和辨別比對分析及深層理解。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 從各種圖形的動態顯示中，你發現了對稱圖形的哪些特徵？ 2. 動態圖形顯示的運動方式和你生活生的哪種經驗相符？ 3. 手動移動圖形時，相當於生活中的哪些操作？ 4. 從這些動態變化的現象中，你有沒有注意到左右邊的形狀變化間的關係？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱之單維對稱。</p> <p>認知支持： 提供鏡像移動模擬、擴充感知，和辨別比對分析及深層理解。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 從各種圖形的動態顯示中，你發現了對稱圖形的哪些特徵？ 2. 動態圖形顯示的運動方式和你生活生的哪種經驗相符？ 3. 手動移動圖形時，相當於生活中的哪些操作？ 4. 從這些動態變化的現象中，你有沒有注意到左右邊的形狀變化間的關係？</p>
<p>對稱別： 結晶三維對稱。</p> <p>認知支持： 提供真實 3D 立體模擬、擴充感知，和辨別比對分析及深層理解。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 從各種3D圖形的動態旋轉中，你理解到對稱性的哪些特徵？ 2. 動態圖形旋轉的運動方式和你接觸過的哪些經驗相符。 3. 立體旋轉的動態對稱和平面的動態、靜態對稱有哪些相同，有哪些不同？ 4. 不同動態的對稱性，你會用什麼方式來描述？你認為哪一種描述方式最適合？</p>

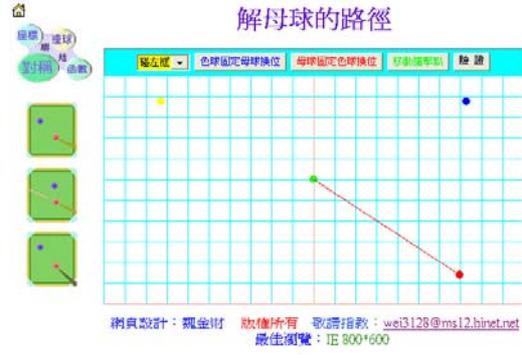
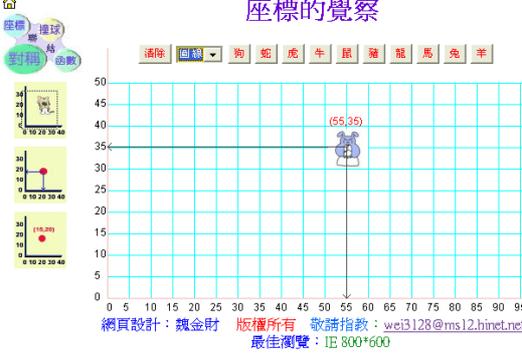
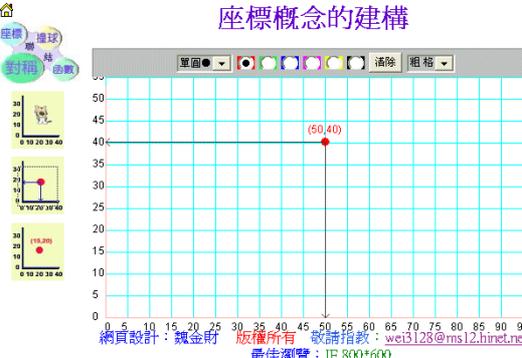
類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式	
<p>對稱別： 對稱變換式之平移、反射、旋轉等十七種怎合變換。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 在框框內的圖形，透過不同的重複方式，就會有不同的圖案產生。 2. 每個小圖塊單元是怎麼重複？才產生這樣複雜的圖形？ 3. 重複的方式，從簡單到複雜間，有什麼規律或模式？ 4. 你做出的圖形，是依什麼方式重複的，重複的方式有幾種？ 5. 這種重複和相嵌鋪地磚或編織花布的圖形有什麼關聯？</p>	<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 在框框內的圖形，透過不同的重複方式，就會有不同的圖案產生。 2. 每個小圖塊單元是怎麼重複？才產生這樣複雜的圖形？ 3. 重複的方式，從簡單到複雜間，有什麼規律或模式？ 4. 你做出的圖形，是依什麼方式重複的，重複的方式有幾種？ 5. 這種重複和相嵌鋪地磚或編織花布的圖形有什麼關聯？</p>
<p>對稱別： 對稱變換式之平移、反射、旋轉等十七種組合變換。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 在框框內的圖形，透過不同的重複方式，就會有不同的圖案產生。 2. 每個小圖塊單元是怎麼重複？才產生這樣複雜的圖形？ 3. 重複的方式，從簡單到複雜間，有什麼規律或模式？ 4. 你做出的圖形，是依什麼方式重複的，重複的方式有幾種？ 5. 這種重複和相嵌鋪地磚或編織花布的圖形有什麼關聯？</p>	<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你改變圖塊形狀時，整個圖案有什麼變化？ 2. 每個小塊圖塊是怎麼相嵌在一起的？ 3. 相嵌位置的關係是什麼？ 4. 相嵌的方式可以用對稱的哪個概念來說明或描述？ 5. 其他形狀如：三角形、五邊形等，是否也可做出相嵌密合連續的圖形？</p>
<p>對稱別： 對稱變換式之鑲嵌模式。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你改變圖塊形狀時，整個圖案有什麼變化？ 2. 每個小塊圖塊是怎麼相嵌在一起的？ 3. 相嵌位置的關係是什麼？ 4. 相嵌的方式可以用對稱的哪個概念來說明或描述？ 5. 其他形狀如：三角形、五邊形等，是否也可做出相嵌密合連續的圖形？</p>	<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你改變圖塊形狀時，整個圖案有什麼變化？ 2. 每個小塊圖塊是怎麼相嵌在一起的？ 3. 相嵌位置的關係是什麼？ 4. 相嵌的方式可以用對稱的哪個概念來說明或描述？ 5. 其他形狀如：三角形、五邊形等，是否也可做出相嵌密合連續的圖形？</p>
<p>對稱別： 對稱變換式之鑲嵌模式。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	 <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你改變圖塊形狀時，整個圖案有什麼變化？ 2. 每個小塊圖塊是怎麼相嵌在一起的？ 3. 相嵌位置的關係是什麼？ 4. 相嵌的方式可以用對稱的哪個概念來說明或描述？ 5. 其他形狀如：三角形、五邊形等，是否也可做出相嵌密合連續的圖形？</p>	<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你改變圖塊形狀時，整個圖案有什麼變化？ 2. 每個小塊圖塊是怎麼相嵌在一起的？ 3. 相嵌位置的關係是什麼？ 4. 相嵌的方式可以用對稱的哪個概念來說明或描述？ 5. 其他形狀如：三角形、五邊形等，是否也可做出相嵌密合連續的圖形？</p>

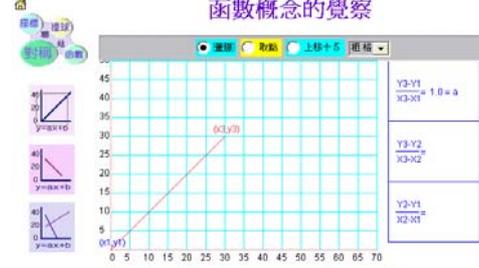
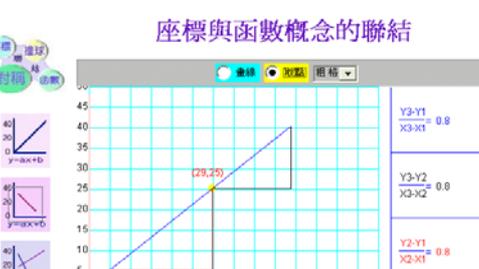


類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 對稱變換式之平移、反射、旋轉等十七種組合變換。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	<p>Microwel 編織美麗的花布</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 只要三、四筆圖線透過不同的顯示方式，就會有不同的圖案產生。 2. 每個小圖塊單元是怎麼重複？才產生這樣複雜的圖形？ 3. 重複的方式，從簡單到複雜間，有什麼規律或模式？ 4. 你畫的圖形，是依什麼方式重複出來的，重複的方式有幾種？ 5. 這種重複和相嵌鋪排地磚或壁紙的圖形的關聯在哪裡？</p>
<p>對稱別： 對稱變換式之平移、反射、旋轉等十七種組合變換。</p> <p>認知支持： 提供自由創意、擴充感知、聯結經驗與概念，和深層理解及概念遷移。</p>	<p>Microwel 編織美麗的花布</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 只要三、四筆圖線透過不同的顯示方式，就會有不同的圖案產生。 2. 每個小圖塊單元是怎麼重複？才產生這樣複雜的圖形？ 3. 重複的方式，從簡單到複雜間，有什麼規律或模式？ 4. 你畫的圖形，是依什麼方式重複出來的，重複的方式有幾種？ 5. 這種重複和相嵌鋪排地磚或壁紙的圖形的關聯在哪裡？</p>
<p>聯結類別： 對稱與幾何圖形。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、多重聯結，及應用概念、聯結概念、深層理解與用對稱概念解題。</p>	<p>Microwel 三角形與它自己的對稱圖併合圖</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 直角三角形與它自己的對稱圖併合後形成什麼圖形？ 2. 等腰三角形與它自己的對稱圖併合後形成什麼圖形？ 3. 其他三角形與它自己的對稱圖併合後形成什麼圖形？ 4. 從這些圖形的轉換中，你能說明對稱圖形和合併的圖形間的關係，以及應用這個概念到其他學習的內容上嗎？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱。</p> <p>認知支持： 提供多重表徵、動態模擬，和深層理解與建構概念。</p>	<p>Microwel 對稱的特性與建構</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你擺動紅色三角形時，藍色三角形在做什麼動作？ 2. 當你上下移動紅色三角形時，藍色三角形以什麼動作回應？ 3. 當你旋轉紅色三角形時，藍色三角形對應什麼動作？ 4. 當你移動軸線時，紅、藍色三角形相互的關係是什麼？ 5. 做完這些後，你能說出對稱的幾個特性。</p>

類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式	
<p>聯結類別： 對稱與垂直平分線。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、多重聯結，及應用概念，和深層理解與用對稱概念解題。</p>	<p>Microwel</p> <p>併合對稱圖後的圖形之垂直平分線</p> 	<p>操作說明 教學支援</p> <p>學習討論： 1. 直角三角形與它自己的對稱圖併合後它的垂直平分線與原來的三角形的邊有什麼關係？ 2. 等腰三角形與它自己的對稱圖併合後它的垂直平分線跟四個新三角形的邊有什麼關係？ 3. 其他三角形與它自己的對稱圖併合後它的垂直平分線有什麼意義？</p>
<p>聯結類別： 對稱與垂直平分線。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、多重聯結，及應用概念、聯結概念，和深層理解與用對稱概念解題。</p>	<p>Microwel</p> <p>對稱的特性與聯結</p> 	<p>操作說明 教學支援</p> <p>學習討論： 1. 當你攙動紅色三角形時，紅、藍色三角形頂角的連線有什麼變化？ 2. 當你上下移動紅色三角形時，紅、藍色三角形頂角的連線什麼變化？ 3. 當你旋轉紅色三角形時，紅、藍色三角形頂角的連線有什麼變化？ 4. 紅、藍色三角形頂角的連線，在不同的操作中，與垂直軸線間的關係，形成什麼意義？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱。</p> <p>認知支持： 提供斜對稱、多重表徵、動態模擬，和深層理解與建構概念。</p>	<p>Microwel</p> <p>對稱性的建構和操作</p> 	<p>操作說明 教學支援</p> <p>學習討論： 1. 當你在移動滑鼠改變圖形時，另一邊的圖形依循怎樣的規則在變化？ 2. 當你移動滑鼠靠近或離開軸線時，它的方向和距離與另一邊圖形的方向和距離，是依循什麼規則在變化？ 3. 當你傾斜軸線時，它和軸線垂直時，兩邊的圖形有什麼共同的變化規則？ 4. 做完這些後，你建構出哪些規則？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱。</p> <p>認知支持： 提供斜對稱、多重表徵、動態模擬，和深層理解與建構概念。</p>	<p>Microwel</p> <p>對稱性的建構和操作</p> 	<p>操作說明 教學支援</p> <p>學習討論： 1. 當你在移動滑鼠改變圖形時，另一邊的圖形依循怎樣的規則在變化？ 2. 當你移動滑鼠靠近或離開軸線時，它的方向和距離與另一邊圖形的方向和距離，是依循什麼規則在變化？ 3. 當你傾斜軸線時，它和軸線垂直時，兩邊的圖形有什麼共同的變化規則？ 4. 做完這些後，你建構出哪些規則？</p>

類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式
<p>對稱別： 線(軸)對稱。</p> <p>認知支持： 提供斜對稱、多重表徵、動態模擬，和深層理解與建構概念。</p>	<p style="text-align: center;">對稱性的理解和操作</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠改變線條時，另一邊的線條依循怎樣的規則在變化？ 2. 當你移動滑鼠靠近或離開軸線時，它的方向和距離與另一邊線條的方向和距離，是依循什麼規則在變化？ 3. 當你傾斜軸線時，它和軸線垂直時，兩邊的線條有什麼共同的變化規則？ 4. 做完這些後，你建構出幾個規則？</p>
<p>對稱別： 線(軸)對稱。</p> <p>認知支持： 提供自我評量。</p>	<p style="text-align: center;">畫出標準的對稱圖</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 電腦的右邊是一個範例圖，左邊綠線對稱圖好像沒有畫對，請你幫它調一調到正確的位置。 2. 如果你需要參考坐標線，或需要電腦幫忙顯示對稱線，按上層選項按鈕。 3. 在幫電腦調整對稱線圖的過程，你思考了什麼？什麼樣的觀念湧現在你腦中？你用到了哪些知識？</p>
<p>聯結類別： 對稱與撞球反射。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、多重聯結，及應用概念、聯結概念，和解題情境。</p>	<p style="text-align: center;">怎麼解 撞球 的反彈點</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 母球撞擊出去碰到框邊時，滾動前進的路線和反彈的角度，有什麼關係？ 2. 當你的母球反彈撞到色球時，母球前進的路徑和反彈回來的路徑，所形成的夾角顯示出什麼樣的訊息？ 3. 做過幾次的嘗試後，你覺察到對稱現象和撞球反彈現象間的關係嗎？</p>
<p>聯結類別： 對稱與撞球反射。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、多重聯結，及應用概念、聯結概念，和深層理解與用對稱概念解題。</p>	<p style="text-align: center;">用對稱概念解 撞球 的反彈點</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在架桿移動滑鼠確定位置前，什麼概念閃現在你腦海？ 2. 框線另一邊的黃色球點，提供了你在選擇撞擊反彈點時，什麼樣的訊息？ 3. 做過幾次的嘗試後，你能聯結出對稱概念和撞球反彈角度間的關係嗎？</p>

類別及認知支持	Java applet 及 網頁內容與形式	
<p>聯結類別： 對稱與撞球反射。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習應用概念、聯結概念，和深層理解與用對稱概念解題。</p>		<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在選擇撞擊反彈點時，你用到了什麼策略？ 2. 當撞擊反彈角度有了點歪時，你怎麼校正方向？ 3. 做過幾次嚐試後，對稱概念對你在選擇撞擊點上有什麼幫助？ 4. 在實際的撞球台上，你要怎麼發揮出在這裡學到的概念。</p>
<p>聯結類別： 與座標聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結及察覺關係。</p>		<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 時間、空間、身份這是人生的座標，它們各自用自己的語言表示人生的位置。 2. 在平面上，你可以用日常生活的語言表示某物的位置，在數學上它的語言如何來表示？ 3. 割號內 (,) 這點前後的數值代表什麼意義？</p>
<p>聯結類別： 與座標聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結、建構關係與多重表徵。</p>		<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在畫圖區移動滑鼠時，一條指向下方的箭頭線，和一條指向左方的箭頭線，兩條箭頭線所指的刻度，和割號 (,) 內的數值有什麼對映關係？ 2. 當你移動滑鼠的方向時，另一邊電腦做的方向和你做的方向有什麼關係？ 3. 你平常讀點座標的方式，和電腦目前呈現的方式，你怎麼把它融合在一起？</p>
<p>聯結類別： 與座標和象限聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結、概念遷移及多重表徵。</p>		<p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在畫圖區移動滑鼠時，圖點上座標的數值，和另一邊圖點的座標數值有什麼相同，有什麼不同？ 2. 數字相同，符號不同代表什麼意義？ 3. 從對稱的角度，你怎麼解釋其座標的意義？從座標的角度，你怎麼解釋座標的意義？ 4. 以 X 軸和 Y 軸區分出來的四個區域在數學上怎麼稱呼？</p>

<p>類別及認知支持</p>	<p>Java applet 及 網頁內容與形式</p>
<p>聯結類別： 與座標和象限聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結、概念遷移及多重表徵。</p>	<p style="text-align: center;">座標與對稱概念的聯結</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在畫圖區移動滑鼠時，圖點上座標的數值，和另一邊圖點的座標數值有什麼相同，有什麼不同？ 2. 數字相同，符號不同代表什麼意義？ 3. 從對稱的角度，你怎麼解釋其座標的意義？從座標的角度，你怎麼解釋座標的意義？ 4. 以 X 軸和 Y 軸區分出來的四個區域在數學上怎麼稱呼？</p>
<p>聯結類別： 與直線方程式聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結、概念遷移及多重表徵。</p>	<p style="text-align: center;">函數概念的覺察</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 右側三個方格中： $(y_3 - y_1) / (x_3 - x_1)$ $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ $(y_3 - y_2) / (x_3 - x_2)$ 所顯示的數值有什麼意義？ 2. 下側三個 (x, y) 座標值中，x 值與 y 值間有怎樣的關係？ 3. 經過原點 $(0, 0)$ 的直線和上移後與垂直軸相交的直線，在下側各數值中隨著 (x, y) 點的變化，你察覺到什麼？</p>
<p>聯結類別： 與直線方程式聯結。</p> <p>認知支持： 提供逆向學習、概念聯結、概念遷移及多重表徵。</p>	<p style="text-align: center;">座標與函數概念的聯結</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 右側三個方格中： $(y_3 - y_1) / (x_3 - x_1) = a$ $(y_3 - y_2) / (x_3 - x_2) = a$ $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) = a$ 三個 a 值在同一線段和不同線段間所顯示的數值代表什麼意義？ 2. 下側三個 (x, y) 座標值中，x 值與 y 值間可找到什麼樣的關係？ 3. 左右上下的線段 (\wedge) 和左上右下 (\searrow) 的線段，在左側和下側所顯示的數值中，什麼樣的變化最為明顯？</p>
<p>聯結類別： 與生活、藝術聯結。</p> <p>認知支持： 提供多向學習、多重聯結及多重表徵。</p>	<p style="text-align: center;">對稱的圖形</p>  <p>操作說明 教學支援 學習討論： 1. 當你在移動滑鼠畫線時，垂直軸兩邊的線段移動掃過的區域是否相同？停留的畫點也在同一位置嗎？ 2. 對稱現象讓你引發出怎樣的聯想？ 3. 從這些對稱物體的圖形中，你覺察到對稱的特性是什麼？</p>