













熱是怎麼傳播的?—熱對流(氣體)實驗 教學設計

教學設計	游郁蘋 (桃園市新屋區新屋國民小學)		
教學主題	熱是怎麼傳播的? --熱對流(氣體)實驗	教學版本	康軒版(六上)
教學對象	六年級學生	教學時間	二節課
設計理念	<ol style="list-style-type: none"> 探究教學：以探索階段、概念引用、概念應用的學習環來設計教學流程，引導學生思考熱對流實驗中熱是怎麼傳播的?以及熱對流(氣體)在生活中的應用。 實驗操作：透過實際操作冷熱空氣的對流實驗，能觀察實驗結果進行推斷，進而了解氣體因溫度不同而產生流動，最後達到溫度平衡的狀況。 小組合作：隨機分組，讓學生練習相互發表、討論，共同完成報告，培養和他人合作的態度。 		
教材分析	重要概念： <ol style="list-style-type: none"> 熱的傳播方式是由高溫到低溫。 熱隨著液體或氣體流動時，因為溫度的不同，不停的循環流動就稱為熱對流。 	教學設計： <ol style="list-style-type: none"> 探索階段- (1) 茶包天燈 (2) 操作冷、熱空氣實驗 (課本 P.42-43) 概念引用-引導學生觀察對流現象，進而了解熱對流的定義。 ★空氣對流是因為溫度較高的氣體往上升、溫度較低的氣體往下降，兩者產生流動的緣故。 概念應用-從日常生活中發現有哪些熱對流的應用? 	多元評量： <ol style="list-style-type: none"> 正確操作實驗 個人口頭發表 小組討論與發表 實驗記錄(學習單、習作)
教學目標	情意目標： <ol style="list-style-type: none"> 能與他人合作共同完成實驗。 能專注傾聽別人的意見。 能發表自己的看法。 	技能目標： <ol style="list-style-type: none"> 觀察 預測 推斷 溝通 	知識目標： <ol style="list-style-type: none"> 能了解氣體對流的現象。 能舉出熱對流在日常生活中的應用例子。
相對應能力指標	1-3-4-4 由實驗的結果，獲得研判的論點。 2-3-5-1 知道熱由高溫往低溫傳播，傳播的方式有傳導、對流、輻射。傳播時		

	會因材料、空間形狀而不同。此知識可應用在保溫或散熱上。 7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。
教學準備	1. 教科書：康軒版六年級上學期自然與生活科技 P. 42-43、習作 P. 26-27。 2. 各組：實驗器材、小白板和筆。 3. 自編學習單：附錄一。

教學重點	教學流程	時間	教學資源	評量
1. 能依據生活經驗預測結果。	一、 引起動機- 茶包天燈 (一) 增進學生對天燈的認識 1. 課前請學生先閱讀課文「天燈的由來」內容(P. 50-51)以了解 <u>三國</u> 時， <u>諸葛亮</u> 發明天燈，而天燈因為內部空氣受熱所以體積膨脹，並使天燈往外鼓起，最後飛起來。 2. 播放茶包天燈的影片。 (二) 教師示範茶包天燈，並請學生觀察茶包飛起來的現象。例如：茶包燃燒時有沒有感覺周圍溫度變高呢？茶包大約什麼時候飛起來？ 【茶包燃燒剩餘較小重量時，隨著熱空氣上升而飛起來。】	3	簡報、茶包、打火機	口頭發表
	二、 探討熱對流-氣體實驗 (一) 教師提問：空氣和水一樣會流動，它的主要傳熱方式和水相同嗎？你是怎麼想的？ (二) 氣體的熱對流實驗 1. 提問：請問要如何製造熱空氣、冷空氣？ 【廣口瓶分別泡入熱水、冰水數分鐘後，用溫度計測量瓶內的溫度變化，引導學生發現熱空氣、冷空氣的溫度不同。】 2. 各組設計實驗：	2		口頭發表
2. 能仔細觀察實驗結果。	(1) 題目：請利用盒中的器材製作熱空氣、冷空氣，將點燃的線香放入其中一個空氣瓶中，觀察熱在冷空氣、熱空氣中是如何流動？ ★提示：因為熱看不見，空氣也看不見，但煙會跟著空氣移動，所以線香是為了要幫助觀察熱流動的情況。 ★安全性：留意熱水溫度避免燙傷。	5 30	實驗器材、學習單、小白板與筆	參與實驗

<p>3. 能推斷空氣對流是熱空氣往上升、冷空氣往下降。</p> <p>4. 能理解熱對流的定義。</p> <p>5. 能從日常生活中找出與熱對流有關的應用。</p> <p>6. 能傾聽他人並表達自己的想法</p>	<p>(2) 器材：廣口瓶二個、隔板、熱水、冰水、線香、打火機。</p> <p>(3) 實驗設計參考：</p> <table border="1" data-bbox="587 336 1161 1057"> <tr> <td data-bbox="587 336 868 672">  <p>冷空氣瓶有煙</p> </td> <td data-bbox="868 336 1161 672">  <p>熱空氣瓶有煙</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 672 868 1057">  <p>冷空氣瓶有煙</p> </td> <td data-bbox="868 672 1161 1057">  <p>熱空氣瓶有煙</p> </td> </tr> </table> <p>(4) 小組實驗與報告：請以觀察到的現象來說說看，當空氣產生熱對流現象時，熱是怎麼傳遞的？</p> <p>3. 歸納熱對流的定義：熱隨著液體或氣體的流動時，因為溫度的不同，不停的循環流動就稱為熱對流。</p> <p>三、 熱對流在生活中的應用</p> <p>(一) 請想一想在「茶包天燈」的實驗中，為什麼茶包燃燒後會往上飄呢？</p> <p>【因燃燒所產生的熱空氣體積變大，重量變輕，所以茶包隨著空氣對流往上升。】</p> <p>(二) 請問電暖器、冷氣機要裝在房間的哪個地方？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電暖器通常要放在地上，熱空氣往上升，產生對流，可以使室內溫度上升較快較平均 2. 冷氣機要安裝在房間的上方，因冷空氣往下降，產生對流，可以使室內溫度下 	 <p>冷空氣瓶有煙</p>	 <p>熱空氣瓶有煙</p>	 <p>冷空氣瓶有煙</p>	 <p>熱空氣瓶有煙</p>	<p>18</p> <p>2</p> <p>15</p>	<p>小組討論與發表</p> <p>口頭發表</p>
 <p>冷空氣瓶有煙</p>	 <p>熱空氣瓶有煙</p>						
 <p>冷空氣瓶有煙</p>	 <p>熱空氣瓶有煙</p>						

降較快較平均。

(三) 火災現場，當煙霧迷漫時，為什麼要蹲低爬行呢?請用今天學到的熱對流現象說說看!

【火災現場，熱空氣上升會帶動濃煙飄浮在上方，而留在地面上的煙較少，所以要蹲低呼吸含煙較少的空氣。】

(四) 除了以上的舉例，還想到其他生活上應用空氣對流原理的例子嗎?

【答案參考：氣窗是在教室上方、熱氣球、海風(白天天氣熱，陸地的熱空氣上升，而海面上的冷空氣流向陸地產生海風。)、陸風(入夜後，海水溫度比陸地高，海面上的熱空氣上升，而陸地的冷空氣吹向海洋產生陸風。)】

四、課程總結

(一) 總結：氣體傳熱時，熱空氣上升、冷空氣下降會產生熱對流，生活中也可以見到應用空氣熱對流的原理，例如：將電暖器放置在地上，冷氣裝在房間的上方等等。

(二) 課後作業：請學生完成習作 P.26-27。

(三) 課後作業：挑戰題(作為下次上課的探討問題)

★冬天，東北季風從教室的右邊吹來，非常寒冷，請問如果開窗五分鐘，下列哪一種開窗方式能讓教室內上半部的空氣產生對流、下半部同學坐的位置又不會感到太寒冷?請用今天學到的熱對流推理看看!

選項一：兩邊上排的窗戶全部打開(全開)。

選項二：右邊上排窗戶全開，左邊下排窗戶全開。

選項三：右邊上排窗戶全開，左邊上下排窗戶全開。




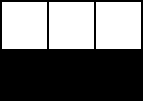
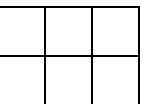


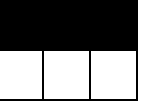
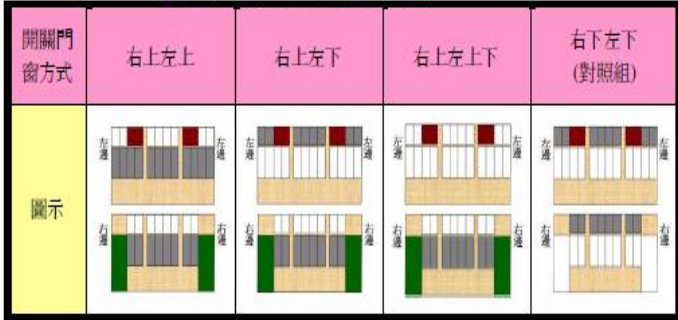
對照組：右邊下排窗戶全開，左邊下排窗戶全開。

開關門窗	右上左上全開	右上左下打開	右上左上下	右下左下全開(對
------	--------	--------	-------	----------

5

習作

挑戰題目、模擬教室的紙箱

方式 圖示： 教室內的門都關閉！	左側  教室內 走道 右側 	左側  教室內 走道 右側 	全開 左側  教室內 走道 右側 	照組) 左側  教室內 走道 右側 			
	<p>★本挑戰題教學時著重於讓學生能根據所學提出看法。</p> <p>★題目改編 46 屆科展得獎作品：「抗流感有妙招-探討教室門窗與空氣對流、溫度的關係」。</p> <p>答案參考：最佳選擇為選項二：打開右上左下。因此時上半部熱空氣對流旺盛，而下半部因冷空氣被窗戶阻擋，才不會空氣驟降感到寒冷。</p> <p>原作品的圖示：</p>  <p>註：圖中白色代表已經打開之門窗，深灰色、深咖啡深(冷氣機位置)、綠色(門)表示不開之門窗。</p>						

附錄一：自編學習單

熱是怎麼傳播的？——熱對流(氣體)實驗 六年 班 座號： 姓名：

一、空氣的熱對流實驗設計

1. 題目：請利用以下的器材，自行設計一個空氣熱對流的實驗，並且觀察冷熱空氣是怎麼產生對流？並且說明出當空氣產生對流現象時，熱是如何傳遞的？
2. 器材：廣口瓶二個、熱水、冰水、隔板、線香、打火機、鋼杯、布手套。
 - (1)抽開隔板後，手不要碰觸廣口瓶。
 - (2)請將實驗設計圖畫在白板上，並加上簡短的文字說明。
 - (3)觀察時間至少兩分鐘以上。
3. 我們的實驗設計：請在白板上畫出實驗的設計並且加上文字說明。
4. (口頭發表)實際操作後，請以觀察到的現象來說說看：當空氣產生熱對流現象時，熱是怎麼傳遞的？

二、熱對流在生活應用中的應用：

- (一)「茶包天燈」的實驗中，為什麼茶包燃燒後會往上飄呢？
- (二) 我的房間要裝電暖器和冷氣機，請問要裝在房間內哪個地方呢？
- (三) 請想一想你還知道日常生活中還有哪些應用熱對流的例子呢？至少寫出一項，但老師希望你寫得越多越好。

三、挑戰題

(一) 火災現場，當室內的煙霧迷漫時，為什麼要蹲低爬行呢？請用今天學到的熱對流現象說說看！

(二) 冬天，東北季風從教室的右邊吹來，非常寒冷，請問如果開窗五分鐘，下列哪一種開窗方式能讓教室內上半部的空氣產生對流、下半部同學坐的位置又不會感到太寒冷？請用今天學到的熱對流推理看看！



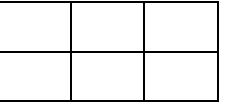

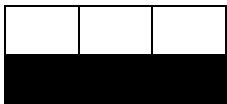



選項一：兩邊上排的窗戶全部打開(全開)。

選項二：右邊上排窗戶全開，左邊下排窗戶全開。

選項三：右邊上排窗戶全開，左邊上下排窗戶全開。

對照組：右邊下排窗戶全開，左邊下排窗戶全開。

註：對照組是和實驗組進行比較的參考依據，用來顯示出實驗的結果，不列入達案選項。

開關門窗方式	右上左上 全開	右上左下 打開	右上左上下 全開	右下左下 全開(對照組)
圖示： 教室內的門都 關閉！	左側  教室內走道	左側  教室內走道	左側  教室內走道	左側  教室內走道
	右側 	右側 	右側 	右側 

註：塗黑的窗戶代表關上。

★我的想法是選項【 】，因為… （原因可以用寫的或用畫的方式呈現）



課程結束後，我對於熱的傳播方式-對流，是否清楚當氣體或液體產生對流時會出現哪些現象呢？離開教室前，請將器材和垃圾放回盒子內，下次上課我們將要來認識熱的第三種傳播方式-輻射！

附錄二：實驗小提示

實驗小提示

1. 線香要重複使用，所以請利用鋼杯來熄滅，並且不要把線香弄濕。
2. 戴上布手套可避免被熱水燙傷，實驗中可將熱瓶一直浸泡在熱水中來持續產生熱空氣，冷瓶大約浸泡冰水 2 分鐘。冷瓶和熱瓶請同時製作。
3. 每個人請將觀察到的現象(分成煙一開始移動時 和 對流一段時間後)和實驗結果記錄在學習單上，觀察方法可使用視覺…。
4. 各組任務：點燃線香與製造熱空氣、製造冷空氣、抽掉隔板。抽開隔板後，請持續觀察廣口瓶內的變化至少 2 分鐘。

附錄三：熱對流(氣體)教學省思

一、 設計理念

(一) 探究教學：

以探索階段、概念引用、概念應用的學習環來設計教學流程，引導學生思考熱對流實驗中熱是怎麼傳播的？以及熱對流(氣體)在生活中的應用。

(二) 實驗操作：

透過實際操作冷熱空氣的對流實驗，能觀察實驗結果進行推斷，進而了解氣體因溫度不同而產生流動，最後達到溫度平衡的狀況。

(三) 小組合作：

隨機分組，讓學生練習相互發表、討論，共同完成報告，培養和他人合作的態度。

二、 備課建議

(一) 教案內容

1. 建立先備知識：先完成液體熱對流課程，讓學生理解受熱後的水因體積變大而上升，上方較冷的水受擠壓往下流動的現象。
2. 學習單內容修正：重心放在觀察到哪些現象，再從這些現象來了解熱對流如何產生，而不要直接讓學生解釋何謂熱對流。因此，原先設計的「請根據實驗結果解釋煙跑的方向和廣口瓶中空氣的關係？」予以修正。
3. 措辭再精準：例如「產生」熱空氣(原本寫製造空氣)、觀察煙的移動方向(原本寫往哪邊跑?)

(二) 教學流程

1. 茶包天燈的教學方式：原本規劃僅用教師示範茶包天燈，修正為先讓學生閱讀課本「天燈的由來」內容(P. 50-51)，建立先備概念，再運用影片輔助解說，最後現場示範加深印象。
2. 時間掌握：因規劃的內容較多，視情況調整教學內容與進度。

三、 議課討論

(一) 學生專注情況

1. 各組表現：

- (1) 第一組：25 很投入，兩個女生有發現瓶子內有水滴，但被其他人阻止表示要看空氣→其實這是很棒的發現，和第一單元有關。提醒水蒸氣看不見的。
- (2) 第二組：都非常投入，尤其是倆倆討論時，4 和 5 號搶著要先說自己的答案，21 因為無人可說，居然很認真對著空氣自言自語說出結果，當老師詢問是否有和夥伴分享想法時，也舉手表示有說了，在小組發表時還很想說出自己的想法。

- (3) 第三組：聽不太到老師的聲音，但還是有操作。圖示部分，由好幾位同學畫出來，但彼此不太了解彼此畫的用意。12 號把紙箱放在頭上表示要實際感覺一下對流。
 - (4) 第四組-9 號很投入，但其他學生幾乎不太思考。最後 2 號發表挑戰題時，9 號還跑到旁邊蹲下來聽答案。
 - (5) 第五組：6 號主持很棒(還看老師給的主持小抄)，分配工作時也很主動舉手表示自己要做哪一項工作。
 - (6) 第六組：兩個女生幾乎都在課堂外發呆，2 和 13 號比較有想法，但座位相隔較遠，無法對談。
2. 少數分心-影響因素可能是聽不到老師的聲音、等待其他組學生完成實驗時，不知道要做什麼？

(二) 教師專業提升

1. 授課內容：對流與傳導是不同的傳遞方式，核心概念要再清楚些；學生在課堂上展現許多有趣的對話或想法，可巧妙串聯或提問，加強學生學習的效果。
2. 教學引導：板書運用要多加強、用詞要更精準(例如：溫度看不見，但老師請學生摸摸看，未必精準。)

(三) 教室物理環境

1. 室外雜音過大
2. 各組位置調整

四、教學心得

(一) 課程與教學規劃

1. 掌握課程核心問題，精確提問：

主要核心問題的提問方式改成「熱從哪裡傳到哪裡？」會讓學生更加清楚氣體移動的方式。另外本實驗是要觀察空氣對流情況，若使用「冷瓶、熱瓶」容易讓學生誤以為是觀察固體的廣口瓶，因此修正為「冷空氣、熱空氣」來解釋較佳。

2. 思辨氣體對流概念，有效引導：

實驗圖可請學生畫出實驗結果，從中了解實驗狀況。

熱對流並非只從高溫傳到低溫，而是不斷循環過程。且熱空氣不會下降，先前液體實驗因使用小燒杯進行，若調整為試管來進行實驗，較能讓學生理解液體受熱後，熱水的體積變大密度變小而上升，此時熱水往上移動後會擠壓冷水，冷水會往下移動，到了底部又受熱，變成熱水往上，形成循環流動，產生對流。經由液體實驗將學習遷移到氣體實驗中會更好。

另外第一組發現煙停留在上方廣口瓶內、第四組一開始實驗時是將冷瓶放在下方(與課本相反)等狀況，可引導學生討論和思考實驗結果。

3. 修正實驗操作方式，自發設計：

若碰觸廣口瓶，手溫可能會影響實驗效果，此次因採用食譜式課文，以後可調整為探究教學內容，讓學生先自行思考如何蒐集冷、熱空氣，再測量冷、熱空氣的溫度，讓學生先知道溫度差異。接著讓各組自行設計實驗來了解空氣對流的情況，最後進行發表與討論會更加。另外實驗小提示，調整為全組共讀，讓每個人都清楚實驗題目。

4. 給予學生思考時間，消化所學：

太快進入跳躍性的挑戰題(開窗問題)導致學生還未消化氣體對流的概念，因此無法正確思考。倒是茶包天燈在進行第二個天燈時失敗了，學生興趣濃厚，可多花一點時間進行討論。

5. 善用板書歸納概念，引導思考：

可迅速歸納小組白板內容，請幾組報告。老師邊聽邊在黑板寫下關鍵詞，讓學生跟著思考。

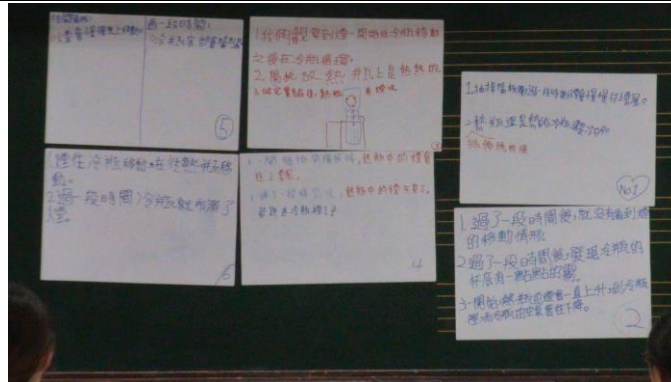
(二) 教室物理環境改善-室外雜音干擾嚴重

1. 使用麥克風。
2. 各組位置從縱向 2x3 調整為 3x2，讓學生集中於教室前方的空間，後方的空間可調整為實驗器材擺放區。
3. 窗戶開啟方式可調整打開靠近菜園這一邊的窗戶，關閉靠近球場這一邊的窗戶。
4. 黑板畫有五線譜(因該教室之前為音樂教室)，建議總務處重新粉刷。

附錄四：公開觀議課成果照片

<p>教師共同備課</p> 	<p>茶包天燈引起學習動機</p> 
<p>運用簡報來授課</p> 	<p>解說熱對流實驗</p> 
<p>蒐集冷、熱空氣</p> 	<p>觀察空氣對流情況</p> 
<p>上台報告實驗發現</p> 	<p>教師提問問題</p> 

利用白板呈現小組討論的答案



思考冬天如何開啟窗戶

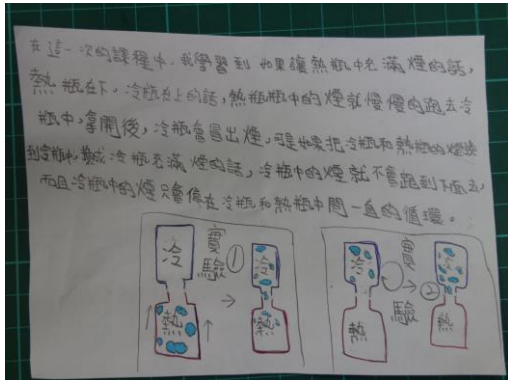
共同議課



第一次授課後學生填寫的心得



議課後改進-調整座位



議課後改進-實驗引導與操作



議課後改進-運用麥克風

