

P244-257

類別：優選

字數：10770

## 在「光影」方案中遇見愛迪生

### —幼兒探究科學性活動之歷程分享

曾慧蓮、林娟伶老師

科學性主題活動所要傳達給孩子的是什麼？要培養孩子的是什麼？其實科學活動應該是要讓孩子從事自發性的研究的過程中，再發現或重新建構他們的科學概念。從光影方案的探究過程中我們看到了孩子建構概念的過程，看到自己如何拋話，而孩子的話語又給了老師什麼樣的刺激，也看到自己與孩子一起成長的歷程。之所以會看到是透過每個活動的省思，從省思中不斷與自己對話，檢視教學活動和目標是否契合，之後又延伸了什麼概念，為什麼教學會有這樣的轉折，理論和實務是否結合等，皆呈現在省思日誌中，如此一來可以清楚了解自己教學的脈絡及孩子的成長。我試著將教學內容與省思結合變成文章以下介紹光影方案的幾個精采片段，以供參考。

#### 一、主題的激盪

開學當天的寒假生活分享，有許多的小朋友提到自己去看花燈的經驗，就因為我們對燈籠做了深入的探討，從討論到花燈的製作材料是什麼？延伸討論到什麼樣的材料透光性最佳？從透光又延伸到如果想要透出不同顏色的光要如何做。另外透光性除了和材質有關係之外，老師問他們如果要讓它更亮，除了可以改變紙外，還可以改變什麼？孩子竟然可以想到改變燈光的大小，因此引起幼兒一連串的實驗，於是邊討論邊透過現場的實驗操作，有了初步的認知，同時讓幼兒有了一些光的概念，也引起了他們繼續探討的興趣。開學的第一天能有這樣的精采討論，老師真是覺得興奮。這樣的一個歷程因為老師的問話（看到的燈籠是用什麼做的；那如果我想要紅光呢；），引起他們深入的討論，所以老師的問話確實能引起幼兒對某一主題深入的探討。

其實要進行這樣的主題有點掙扎，因為光影的概念較為抽象，對於全班都是中班生來說似乎難了點，對老師來說也是一大挑戰。但是為了不打斷孩子探究的興趣，老師也只好「擦落去」，和孩子共同接受挑戰。

## 二、萬全的準備

記得曾經聽一位教授說過，方案課程中需要專家提供專業知識才能讓老師帶領孩子做更深入的探究。說的也是，如果老師對這個領域都不清楚的話如何引導孩子呢？可是偏偏自己就是對這個主題不熟怎麼辦呢？只好先開始到圖書是找尋資料，只要是關於光影的書，無論是孩子看的大人看的一律借回慢慢研讀，先對光影有一些基本的概念。另外也讀了一些研究，如： 。同時兩位老師討論主題網先構思基本架構，先了解孩子的起始概念再思考光影活動可以帶給孩子哪些概念。最後就是將相關書籍放進圖書角中，讓孩子可以經由閱讀發現問題，也將手電筒、布幕等東西，放進角落中增進他們探索的機會。

## 三、設定目標

- (一) 滿足幼兒探討光影的興趣
- (二) 培養科學探究的精神
- (三) 了解光影的形成
- (四) 知道光影和人的關係
- (五) 會用不同方式表徵概念

## 四、活動展開

- (一) 靠近燈光影子變大、遠離燈光影子變小

活動首先登場的是玩「肢體影子遊戲」，孩子在布幕後快樂的舞動著身體，扮演各種動物，就在這個時候有人發現，影子怎麼有時候大有時候小呢？是不是跟胖瘦有關啊！經再次體驗之後孩子發現跟站的位置有關，如果身體越靠近燈光，影子就會變大，遠離燈光影子就會變小了。有了這個發現是很重要的，因為在後面的幾個活動中都有運用到這樣的概念。如：手影遊戲，要扮演對比的大妖

怪和小動物，及大恐龍吃掉小恐龍漸漸變大的感覺，已經有部分孩子可以將上次的經驗運用在此活動上。之後還有剪影活動，如何讓影子可以適當的投射在紙上而不會超出紙的範圍呢？他們不斷的前前後後移動身體，影子終於正確的投射在紙上，就在這過程中他們更加體會到影子大小和燈光距離的關係了。但是這次他們發現的不只是靠近遠離燈光影子會變大變小，他們也發現了不一定要移動身體，移動燈光也可以有同樣的效果喔！於是我們就利用人和燈光這兩個使影子有所不同的變因和他們玩遊戲，使他們對這個概念有更高層次認知。

在剛開始並不是每個孩子都很清楚這樣的概念，當要請他們將影子變大變小時常常會搞錯，但是就在孩子有了這樣的發現，且在我們陸續做了這些活動之後，孩子的概念更加清楚了。所以從這個歷程中老師體會到孩子的概念不是單靠一個活動就可以建立的，需要幾個活動慢慢整合，雖然孩子所要建構的概念只有一個，但是歷程中透過不同的活動不僅可以加深他們的概念，還可以延伸出更高層次的概念。

## （二）影子和我的關係

在探索光影活動時，踩影子遊戲是一定要玩的啦！但是孩子玩出了什麼呢？說給你聽。在出去玩之前，我們先討論了以下的問題將問題聚焦讓，孩子到操場觀察自己影子時有所目標：玩踩影子時發現了什麼？影子和我們的身高一樣高嗎？如何踩到自己影子的頭？最後要把自己和影子畫下來。

一到操場，孩子就發現影子和我們是不分離的，我們做什麼動作，影子就跟著做什麼，好像跟昆蟲一樣呢！突然有一陣聲音傳來「老師，他賴皮」原來有人發現，躲到樹蔭底下影子就不見了，所以就用了這個絕招，別人就踩不到影子啦！算他聰明。為了要知道影子是否和身高一樣高，孩子想到拿線來量量看。在一比對之下發現，在早上約十點左右的影子和身高是一樣高的。而如何踩到自己影子的頭呢？孩子的方法可真新奇，老師都自嘆不如。他們把影子投射在牆壁上，用腳往牆上一踢就踩到了。另外也有人蹲下來，把身子往後傾斜再把腳往前一伸，

也是一下子就踩到了。但是我也有看到一些有趣的畫面，就是有人站著，拼了命的伸出腳往影子的頭踩，可以奇怪，影子就是會一直往前跑，怎麼都踩不到呢！

後來回到教室分享影子畫時，卻發現了每個人畫的影子方向都不一樣。前後左右都有。為什麼會這樣呢？浩群提出應該是因為太陽在我們的後面，所以影子就會在前面。太陽如果在前面，影子就會在後面。據說，這是阿嬤告訴他的。真的是這樣嗎？我們到外面又試了一次，果然孩子面對太陽的話，影子就在後面。當我們一轉身，變成太陽在我們的後面，影子就變在前面了。所以就和孩子做推論，如果太陽從右邊照過來呢，孩子異口同聲說影子就會在左邊出現了，大家終於有了暫時的共識。此時請他們再將影子和自己的位置畫一遍他們就能解釋太陽在自己的哪一邊影子出現在哪裡。為了要讓他們的觀念更清楚，我們也用肢體扮演方式，讓他們扮演太陽、人和影子，將太陽照射方向與影子呈現方向的關係，用肢體表徵出來。

在進行活動之前先讓孩子有所目標是很重要的，因為他在的過程中就會朝著目標探究，所以我們在影子遊戲之前先討論觀察的重點是很重要的步驟。但是畫影子所延伸出來的問題卻是老師事前沒有掌握到的，那就是老師沒有想到大家畫的影子會有不同方向，因為沒有考慮到光源的位置。還好經由分享討論的過程中發現了疑問再經過一次的觀察實驗澄清了概念。

概念的表徵方式有很多，語言、文字、圖畫、肢體扮演都可以呈現。從活動中老師發現肢體扮演對幼兒來說是最清楚的一種方式。再來是圖畫，從具象的肢體表徵要進入抽象的圖畫表徵中有些孩子會無法轉換，但是這樣不代表他不了解，只是表徵的層次不同罷了。同時肢體的表徵是進入抽象表徵的一個好途徑，在教學上有許多的例子支持我這樣的想法。一個聲音方案中，孩子對迴音產生了疑問，從科教館參觀完並聽了專家解說之後，讓他們先用肢體扮演將迴音的概念呈現出來之後，他們不僅對迴音有了概念，幾乎每個人都會用圖畫將此概念畫出來。我們也試過請孩子直接用圖畫來表徵但效果就沒有如此好了。

#### （四）影子變變變

由上面的活動發現，早上十點的影子和人的身高一樣高。這樣的想法讓淳林提到影子在晚上會變更長。那中午的影子呢？當然預測的答案什麼都有，於是我們請中午較晚回家的孩子幫我們去量量看。結果很明顯，中午的影子比自己的身高矮了許多。也就是說中午的影子比較短，那是為什麼呢？孩子說因為中午的時候太陽在頭頂上，所以影子就變的比較短。而晚上的影子到底是如何，只好請孩子晚上回去觀察一下。後來在分享時，大部分的孩子們說，晚上的影子比自己的身高長。但是淳林又說，如果在燈光下靠近燈光影子就會變短，遠離燈光就會變長。他覺得很奇怪為什麼會這樣。其實老師原本是設定要在自然光下（月光）做這個實驗，但可能因為老師沒有說清楚，所以孩子才会有這樣的答案出來。這是老師下次要注意的地方。至於探討早、中午、晚上影子為什麼會有這樣的變化，因為涉略較深，所以就打住。

一個概念到底要深入到什麼程度，其實很難界定，只能靠老師的經驗判斷，像早、中午、晚上影子為什麼會有不同變化的這個概念，自己會覺得不需再探討的原因是覺得太過抽象，很難將此概念轉化成活動讓他們體驗。這是老師的問題。或許老師應該可以將問題拋出讓孩子自由回答，不論對錯地去了解孩子的想法是什麼，為什麼會這樣想，以作為老師了解孩子的起始概念為何。

#### （五）影子是如何產生的

談了那麼多的影子活動，但是影子是如何產生的呢？老師也問了孩子這個問題。很多孩子都認為因為有光，所以就會有影子出現。但是毅峰卻說是因為光沒有辦法透過去，所以就變成了影子。為了要讓孩子了解這樣的概念，必須先從毅峰說的透光性做起。老師想起之前孩子在玩紙影偶的經驗，光透過了玻璃紙呈現出有顏色的影子，就是因為光可以穿透過去。而沒有玻璃紙的部份，光不能穿透過去所以就變成了黑色了影子。用這個來和孩子討論，果然孩子比較可以連結這樣的想法。後來我們就利用了不同的紙偶，有挖洞及挖了洞加上了玻璃紙，讓孩子分組去討論並畫出所呈現出來的影子會有什麼不同。從這樣的小組討論中，孩子大致都可以正確畫出這些紙偶所產生的影子的型態，且可以說出為什麼。比如

一個影子偶上面挖了一個洞，他們所畫出來的影子就是挖洞的地方是空白的，而其地方是黑的。他們說這是因為中間挖洞的地方沒有被擋住光，可以透過去。其他地方光不可透過去，所以就是黑色的。

當他們了解為什麼會有影子之後，老師給了孩子三種東西，手電筒、一個物品、一張紙。讓他們自由組合看看，怎麼樣才可以產生影子並將影子投射在紙上。孩子試了之後發現，原來物品要擺在中間，燈要放在物品的後面，這樣影子就會在前面產生了。這樣的考驗還不夠，老師為了讓孩子概念更清楚，所以又提出了一些難題。老師問：如果我想要讓影子出現在天花板的話，物品及燈光的關係又是如何？腦袋轉的快的小朋友一下子就可以轉換燈光要在下面，人在中間。經過我們的實驗證實果然如此。接下來又陸續問了一些問題還是難不倒他們喔！代表概念真正清楚了。所以結論，影子是如何產生的呢？那就是在要有光的情形下，物品不能被光穿透過去，所以就形成了影子。

藉由這個活動，我們也探討了哪些東西是可以被光穿透過去的，哪些是不行的，。歸納出來就是透明的東西，光是比較可以穿透過去的。並給予親子作業找尋家中可以被光穿透的物品有哪些並畫下來與大家分享。如此一來就可以讓孩子實際將所得的概念運用在生活中喔！

「因為有光，所以就會有影子出現」這是孩子對影子的迷思概念，老師因此利用孩子的概念作為教學的起點。然後展開一連串的實驗活動，讓孩子更容易了解科學的概念。這次是藉由小組的力量共同實驗研究影子是如何形成的，然後再一組一組出來分享看結果是否相同，最後統整做結論。後來老師還又考驗他們一些問題將情境轉換：如果我想要讓影子出現在天花板的話，物品及燈光的關係又是如何？這樣的作法除了更確定孩子的概念是否清楚之外，也是希望他們能將新學的概念運用在新的情況中，如果都難不倒代表概念已經內化了喔！

#### (六) 光怎麼走路

由光的穿透性問題延伸到了，光是怎麼走路的？光照射到物品上，被物品擋

住了會怎麼樣呢？很多孩子都說光會自動繞路，所以可以走彎彎的路線。這麼抽象的東西，如何讓孩子可以清楚看到呢？老師費盡心思最後終於想到可以用水管，因為水管既可以彎曲又可以拉直，剛好是兩個想法的對比。因為孩子說光是走彎彎的路，所以第一次先把管子彎曲，並在一邊放上手電筒，讓另一邊的孩子去觀察，光是否可以從彎彎的那一頭走過來，結果並不行。第二次，我們就將管子拉直，同樣的方法請孩子在另一邊觀看，當光一打出來的時候大家都發出驚訝的聲音，哇！有看到光耶！其實不用眼睛看，另一頭光很明顯直接打在小朋友的臉上了。這讓在周圍的孩子更清楚看到光線是直直的射在小朋友的臉上的。後來我們又用了紙捲筒來讓幼兒觀察，效果更好，甚至投射到牆壁天花板了。所以當老師問大家經過這樣的實驗之後，你們覺得光是如何走路的，大家異口同聲的說「走直直的路」。所以這樣的概念是可以跟上面影子的概念做結合「光是走直路的，當被東西擋下來的時候，就會變成影子了」。

#### （七）我們需要光嗎

接下來，我們開始探討如果世界上沒有光會怎麼樣？老師讓幼兒將眼睛矇上，體驗在一個沒有光的世界中，你要如何做事情和別人互動。體驗完之後孩子都覺得較喜歡在一個有光的世界中，因為沒有光實在太不方便了。後來老師又問誰需要光？孩子可以統整說出所有動物植物都需要光。可是這時勤方提出不同的見解，他說：「貓頭鷹是夜行性動物，晚上才出來，所以不需要光。」經過資料的查證，貓頭鷹確實不太需要光，因為他們可以靠聽覺來行動覓食。但是我們從食物鏈的角度來看，卻不是如此，所以我們又帶領孩子往這個方向探討。後來孩子也說沒有光的話，貓頭鷹也可能會冷死。從這個角度想也是對的喔！

這個活動原來的設計只進行讓孩子體驗沒有光的世界並分享之後就結束，沒想到因為勤方的一句話，而讓我們的討論進入更高層次的思維。所以孩子的一些話常常會刺激老師往另一個思考的方向，方案的討論難度及挑戰性就在這裡，如果老師的敏感度不夠，往往會忽略一些重要的關鍵話。概念也就沒有辦法再加廣加深了。我們除了探討貓頭鷹需要光嗎，也有孩子問到住在海裡的魚需要光嗎，

因為老師帶領他們從食物鍊的角度探討似乎有點難，有些孩子無法了解。所以另外也有人主動去找書及問專家，揭開了這個謎題。查書確實是個不錯的方式，但是孩子常常會說不認識字，那看圖就好了。其實老師在這個方案中還有設定一個目標，從全語文的角度希望能提高孩子對文字的敏感度。因此教他們找關鍵字，像在介紹貓頭鷹的這本書中老師請他們特別注意「光」這個字，果然就有孩子找到了相關的篇幅，請老師唸給他聽而找到了答案喔！

#### （八）小小發明家－太陽能的運用

光對我們還有什麼用處呢？班上其中一位老師家中有裝太陽能熱水器，經由老師的經驗介紹，小朋友對太陽能產生了很大的興趣。並化身為小小發明家，發揮了想像力、自己獨創太陽能的相關產品。比如說：太陽能電腦、太陽能冷氣機、太陽能煮飯鍋、太陽能汽車等。設計這樣的產品有什麼意義呢？他們可說的頭頭是道。太陽能車子可以省油，省油就可以省錢。太陽能冷氣機可以省電、省電也可以省錢。總之就是都可以省錢，這是最重要的啦！真期待這些商品日後可以上市，不只可以節省大家的荷包，對於地球的環保問題也是一大福音喔！

小朋友所設計的東西都非常的棒，也很有概念，他們都知道收集太陽能要有一個集光板，在他們的圖畫上也看到他們這方面的設計。而且這些光如何傳導到他們設計的東西上這傳遞的路線也畫的相當清楚。我想這也是因為老師在之前的引導說的非常清楚。希望他們可以設計一個利用太陽的東西，功能是什麼？如何收集光？這些光如何傳到設計的東西上？孩子依照了這些訊息，將訊息組織在他們的圖畫上面了。如果今天老師只是說【請你們設計一樣太陽能的東西】的話相信就不會有這麼多精采的畫面了！！

#### （九）光的種類

光可以分為哪幾種呢？孩子很自然的就會說出太陽、月亮、星星、彩虹、螢火蟲、燈、金銀財寶、燭火、打火機、魚、閃電、電視、遙控器前面的燈、螢光貼紙、仙女棒…等。這些光哪些是自己就會發光的呢？當老師說完話之後，毅峰幫老師補充：就是自然光，自己會發光。傑評接著說：遙控器不是，因為沒人按

它，它就不會亮。「自然光」就是什麼都不用按它，就會自動亮的；「不是自然光」就是需要人家幫它，才會發光的。這是傑評對自然光與非自然光的定義。大家也覺得有道理，所以用這樣的法則一一分辨這些光是屬於哪一種光。大部分都沒有問題，但是到了螢光貼紙，就有很大的爭議了。很多人覺得螢光貼紙是自然光，因為從傑評的定義下，它並不用人去操控。但是傑評說：它還是需要人關了燈之後才會亮啊！於是老師就找了螢光棒，讓孩子看螢光棒是用什麼做的，並且找了螢光劑，實際做給孩子看。所以孩子就有所體會了，因此說，螢光棒發光的東西是人放進去裡面的，是人做的，所以不是自然光。這說法大家都可以接受了喔！！

孩子對自然光與非自然光的定義老師深感佩服，由孩子來解釋更貼近他們彼此的想法。而螢光貼紙的爭議，讓大家可以更加釐清自然光與非自然光的定義。在皮亞傑及維高斯基的建構論中都提到，要讓孩子在認知上所衝突，才能更進一步建構知識。在方案中常常可以看到這樣的畫面，有時是孩子間彼此的衝突，有時是老師故意製造他們認知上的衝突，目的都是希望他們可以建構更高層次的思維，從認知的衝突再經由討論實驗解決問題的歷程後，相信他們對概念將更清楚。

#### （十）光的演進

在還沒有發明燈之前，以前的人是怎麼過日子的呢？他們想要讀書的時候要怎麼辦呢？為了要讓孩子了解燈光的演進，於是老師化身成古人，時光回到了古時代。我們就從鑿壁借光開始演起，直到艾迪生發明了電燈。讓孩子清楚看到從沒有燈到發明燈的歷程，同時孩子也領悟到燈的發明真的很重要，自己也慫恿自己要成為小小發明家喔！

#### （十一）建構反射概念

孩子在建構反射的概念是一個相當有趣的歷程，這個歷程同時也看到了孩子在探究科學概念的精神。因為他們就在：發現問題 — 確定問題性質 — 提出假設 — 推演假設 — 接受或排斥假設。這樣的歷程中不斷的整合經驗去做歸納及探討。以下就是孩子在建構反射概念的歷程：

如同學者的研究，在這個年齡層的孩子對於反射概念的迷思是，他們會認為

反射就是影子的一種，他們認為反射出來的光就是影子。所以在第一次我們拿著鏡子到外面玩的時候，因為小朋友發現到；鏡子會有鏡子的形狀反射光，光碟片有光碟片形狀的反射光。所以他們都認為反射光就是鏡子的「影子」，但這時有人提出疑問，影子不是都是黑色的嗎？所以我們就針對這一點，又再到外面去看一次反射出來的光。這一次有人發現「不對呀！影子是在下面啊」！所以大家一致認為這不是影子。但為什麼有反射的光出來呢？只有一位小朋友說：是不是因為光照到鏡子上，再被鏡子反彈光回來，所以會有鏡子形狀的光？再次實驗之後，毅峰提到玻璃不會反射太陽光，因為玻璃是透明的，所以光會直接穿過去，如果不是透明的，就可以反射出光。他會有這個想法是因為之前光的穿透性概念影響他的反射光概念。其實這樣的想法並不是很正確，當時老師也不疑有它，但是在這個歷程中，我們卻慢慢澄清了自己錯誤的觀念。我們是如何澄清的呢？就是在討論到哪些東西可以反射出光時，大家開始提出自己的想法，剛開始教室中的圓形木板及玻璃被大家一致認為根本不可能反射出光，後來卻有意外的發現。那孩子如何判斷什麼東西是可以反射出光的呢？他們會將這些東西的光反射在牆壁上，如果從牆壁上看不到光，就表示這個東西不能反射出光。

做第一次實驗時，陽光不是很強，所以做出來的結果不是很正確。所以我們決定再實驗一次。為了讓幼兒的概念更清楚，教師準備了更多種質材的物品：玻璃窗、玻璃瓶、大/小放大鏡、錫箔紙、包裝紙、玻璃紙、鐵盤、塗亮光漆的木板…請幼兒各自拿物品實驗與觀察，並畫圖記錄下「可以反射與不可以反射的東西有哪些」。還有要注意看看這些會反射出光的東西，他們有哪些地方是一樣的。結果今天的活動給了孩子很多認知上的衝突，像上了漆圓形木板，玻璃窗，是孩子之前預設不能反射出光的東西，如今實驗出來卻有意外發現

圓形木頭可以反射出光，這原來是在我們的想像之外的，因為之前就曾經和小朋友討論圓形木頭可不可以反射出光，小朋友和老師不疑有它的直接說不會，但是在這次實驗過程中，有小朋友發現可以。老師正覺得納悶時，想起可能是因為圓形木頭有上漆的關係。於是趕快去拿了另一塊沒有上漆的方形木頭讓孩子做

比較，才發現了這其中的不同。所以在討論時老師就問大家「為什麼圓形木頭可以反射出光，方形木頭不行？牠們不都是木頭嗎？為什麼會有這樣的差別呢？」毅峰觀察出因為圓形木頭身上是滑滑的，但是方形木頭沒有亮亮的而且粗粗的。勤芳說它的身上好像有塗一層臘，後來自己則說出是因為塗上了亮光漆。傑評又說：方形木頭沒有亮亮的，而且摸起來粗粗的，所以圓形木頭可以反射出光。當我們談到這邊的時候勤芳突然大聲說：「原來我們都大錯特錯了。圓形木頭可以反射出光耶！」老師也趕緊提示大家，所以我們常常會假想一件事在頭腦時，要怎麼樣才可以得到正確的答案？小朋友回答說：要動手去做實驗看看才知道到底是不是真的。我們還有另外一個大錯特錯的地方，就是「玻璃是不是也可以反射光」，孩子之前預測玻璃是不可以的，因為他們覺得玻璃是透明的，所以光是會直接穿透過玻璃的，所以不會反射。這是第一次做實驗時的想法，老師也覺得合理，而且要卸下玻璃窗也很麻煩所以就認同孩子的想法。但是第二次實驗時老師覺得還是將玻璃窗卸下實驗看看好了，就這樣經過實驗之後，小朋友覺得自己也錯了，原來玻璃也可以反射光，當場老師也大吃一驚。這兩個大錯特錯的地方，老師竟然也跟著孩子一起錯了，有些直觀的想法卻導向我們走向錯誤之路。所幸我們從實驗發現了和預測的不同，小朋友也了解很多事情只有想是不夠的，重要的是要去做實驗看看，有時候錯誤的預測卻帶來了更多的啟發。

後來我們歸納出這些可以反射出光的物品有那些共通點，傑評說都有亮亮的，毅峰說都可以反射出光，後來他們還發現好像都可以照出我們自己的臉。討論到最後，他們歸納出這些東西的共通點是：【有亮亮的、滑滑的】就可以反射出光。但是可以照出自己的臉這一項，則因為有些東西沒有這樣的特性而刪除了（像圓形木頭、透明塑膠瓶等）。我們還幫這些東西排名，看誰反射出的光最強。小朋友一致回答是鏡子，第二名是金元寶，第三名是玻璃。老師又問：「為什麼他們反射出來的光最強呢？」巧如發現因為他們比較亮、比較滑，所以愈滑、愈亮的東西就會反射出愈強的光。老師接著又問：「可是小金球也是金紙做的，為什麼一大張的金紙和小金球反射出來的光強弱卻是有差別的呢？」因為老師提

出這個問題，使他們想到是可能是面積大小的關係，也讓他們聯想到大鏡子反射出來的光確實比小鏡子的光強。所以我們的結論是什呢？孩子異口同聲的說：就是想要反射出較強的光那個東西，最好是又大又滑又亮。最後老師再拿了幾種東西，想讓小朋友從剛剛歸納出的概念，去推論這些東西可不可以反射出光。老師先拿了【椅子】，他們覺得可以，因為椅子和圓形木頭一樣都是上了亮光漆的。接著老師又拿了【訂書機】，他們覺得也可以，因為旁邊的金屬亮亮、滑滑的所也可以反射出光。可見他們已經可以將自己組織出來的概念推論到其他東西上。

這真的是一個很精采的探究過程，充滿驚奇和感動。驚奇的是我們發現了兩個大錯特錯的地方，感動的是孩子探究科學的態度，他們能不厭其煩的探索一件事情，為的就是要找出較真的事實，他們並體會到要動手去做實驗看看才知道到底是不是真的，如果只是用猜的可能會有錯誤。像玻璃會不會反射這個問題，就因為大家的直觀想法，沒有真正去做實驗而大錯特錯了。其實老師為了這個活動彼此私底下不斷的討論並動手先做了實驗，但是沒想到還是有疏失的地方。之後老師也要對科學抱持著嚴謹的態度，否則就又要大錯特錯了。

在這其中也看到了老師會不斷幫孩子做歸納統整，並提醒孩子結論是什麼，其實都是希望孩子在活動中能將訊息做整合，如此才能將學習內容儲存到長期記憶中成為有意義的學習。剛開始歸納統整的工作是由老師擔任，但是後來老師將這樣的工作漸漸放給孩子，老師要小朋友將今天討論什麼？結果是什麼？有什麼發現？試著做統整並說出來

馨方：我們今天討論的是有哪些東西可以反射光，結果發現亮亮的紙、鏡子、塑膠瓶、時鐘都可以，布和玻璃瓶不行。

巧如：我們發現他們都是亮晶晶的、摸起來滑滑的。

毅峰：我們今天討論什麼東西可以反射光，結果我們發現兩個地方是錯的：一個是木板，因為木板有亮光漆。另一個是窗戶的玻璃也是可以。原來我們以為光會穿透過去，最後我們覺得很多東西都要先試試看。

雖然今天小朋友無法很完整的將重點都說到，他們是用接力的方式將重點都

敘述出來，剛開始小朋友都不太敢說，因為怕自己說的不完整，在老師的鼓勵之下，老師跟大家說：「沒有關係，如果說不完整老師會幫助你會提醒你並且要將說話的人的說話內容紀錄下來呈現在教室給大家看給爸爸媽媽看」這時才有人願意接受挑戰，所以給予溫暖、支持、鼓勵也是激起他們可以勇於挑戰自己，願意發言的好方法喔！

## 五、心中的迴響

一開始即提到要進行光影方案感到掙扎，其實是因為自己對這領域的知識較缺乏，怕無法帶領孩子進入較高層次的思考中，也深怕會落入老師主導的窠臼中。因此自己在課程進行之前就已經先借了很多相關的書籍以充實專業知識，過程中也會不斷詢問專家並且先動手做實驗了解個中原因之後再跟孩子做探討。我覺得這些準備是必要的，因為唯有老師自己概念清楚才能轉換成活動引導孩子。也幸好自己有做了準備，否則我想老師也將落入光影的迷思概念中。

幸好後來的光影遊戲是玩的愉快、討論熱烈，且多數幼兒都有所發現。影子是孩子生活中常有的直接經驗，所以印象深刻，在討論中較不需要老師一直做引導的工作，幼兒常會有有驚人之語，從個人生活的發現帶出下一波的討論，老師多數時候是將孩子表達不完整的話語或意義再接續完整語句與澄清。孩子之間的互動也是熱絡的，會互相補充上位幼兒的發現或表達未盡之處，部分孩子則透過老師提示上位幼兒的發現或語義再做贊同、修正、質疑或澄清的工作。當然，幼兒對光影的某些觀念是片段與直觀的，因此老師在提供或引導一連串的活動或能引起幼兒既有概念衝突的問題，孩子即從中觀察、實驗與思考，逐步修正其對光影的認識。

和孩子一起探討完了光影的方案之後，無意中發現了一本書中介紹了幼兒對光影概念的迷思概念，在教學現場中確實發現對光影的想法和研究者所敘述的相同，如對光的迷思是走彎曲路的及覺得反射就是物品的影子。當我們在探討光影概念時孩子可能也出現了其他的另類概念。或許在一些專家眼中，會認為孩子的

觀念是不正確的。但是沒有關係，這也只是他們在現階段所得到的暫時性概念，因為思維是無止境的。重要的建立概念的歷程，及探究科學概念的精神及態度。

在閱讀杜威的書中，對杜威的話有深刻的印象，也給了我們很大的啟示：杜威所提出的『思維的歷程』。在他的「我們如何思維」這本書中，教人應用科學的方法和步驟來做有益的思想，所謂科學的方法，要出自於科學的態度，即是在發現了一個問題時，如果不能確定，便要應用思維假定一些可能。

【假定是不能代替真實的，所以就要進一步的求證，待到證實了一個假設是具有最高的可能性時，才可以做出結論。而有了結論並不算終結，還要一步步的去實驗。因此思維可以說是無盡無休的活動】我們從孩子的身上確實看到了杜威所言！