

## 第四章 分析與討論

本章第一節介紹葉老師的資訊科技融入教學實施情形，第二節為蘇老師的資訊科技融入教學實施情形，第三節為個案教師的分析與比較。

### 第一節 葉老師的資訊科技融入教學實施情形

本研究觀察教師在課堂中如何運用資訊科技相關設備，資料蒐集的教學單元為國中理化科『光學單元』，依照該校採用的教科書版本，共分成以下章節：3-1 光的直進、3-2 面鏡成像、3-3 透鏡成像、3-4 光學儀器、3-5 光與色彩。為了方便分析，研究者根據個案教師上課所提及的內容，將各個單元再依教學概念細分成各個『課程概念』作為分析的主體，探討教師在整個課程概念上如何運用資訊科技，包括運用的資訊科技類型（如多媒體類型）、教學策略、教師角色、以及融入層級。

#### 一、葉老師教學運用概況

研究者根據葉老師上課所講述的教學內容，分析各個單元包含的課程概念如下：

表 4-1-1：葉老師光學單元課程概念表

課程單元	課程概念	課程單元	課程概念
3-1 光的直進	本影半影	3-4 光學儀器	顯微鏡的原理
	針孔成像		照相機的原理
3-2 面鏡成像	單向反射跟漫射	3-5 光與色彩	眼睛跟眼鏡
	平面鏡成像		三稜鏡分光原理
3-3 透鏡成像	凹凸面鏡成像		光的三原色
	光的折射現象		透明物體的透光性質
	透鏡對平行光的折射		物體顏色的原理
	凸凹透鏡成像		
			註：合計共 15 個課程概念

觀察葉老師上課的情形，我們發現葉老師進行一個新的課程概念時，都是從課本的內文或圖片開始，有時要求學生以畫課本重點的方式進行，有時以課本的圖片引起動機。對此葉老師認為利用課本作為引導比較不會有條列式、死板的感覺，可以以一種較輕鬆的方式讓學生進入新的單元：

因為我們學校在上課的話他那個，課程部分，最好，就是學生買課本，我們就一定要，我覺得上課本比較好啦，因為有的老師會直接印講義，然後就照自己的，他可能以前舊有的方式，就是條列式這樣上。其實我覺得是比較不好啦，因為他們是第一次碰就給他們條列式上他們根本沒辦法整理阿。一開始像講故事這樣，比較輕鬆帶過去，然後 xxx 這樣有點概念，然後再重點整理，這樣來說比較，對他們會比較好，如果一開始就條列式的話，他們學習起來會覺得很死板。

(051021\_IN\_葉)

關於資訊科技設備的運用，葉老師主要利用電腦與單槍投影機將收集的教學影片與模擬動畫播放給學生觀看，內容主要為概念的視覺展示或是延伸應用，以及生活上常見的實例。另外研究過程中發現葉老師運用電腦播放多媒體的時間有集中的現象：

所以喔我自己也習慣，我會用多媒體可是不會說每一節都用個五分鐘五分鐘這樣。我可能會到最後把它集中起來。然後一次給他用個二三十分鐘這樣。

(051021\_IN\_葉)

葉老師表示採取這樣的方式主要在避免浪費時間，因為教室電腦的開機時間有時需要很久，因此葉老師一直存有疑慮。另外一個原因葉老師播放多媒體時會將講桌移開並把教室燈關上，他認為如果一堂課常常做這些事會影響課程的進行，這也是葉老師採集中播放的原因之一。

葉老師在整個光學單元中所使用的多媒體請參照附錄一。對於課堂使用的多媒體，葉老師有以下的主張：

(一) 影片類多媒體：

(1) 版權的問題：

葉老師使用影片首先注意版權的問題，有些需要購買版權才能進一步使用：

原則上大概就是這些影片啦，從 NHK 那邊，NHK 那個版本我們在買的時候，他那個版本的問題是，他說那個，我們國家代理的那個已經倒掉了，那

我問說有沒有版權的問題？他說沒問題，因為已經沒有人管這個版本。

(051021\_IN\_葉)

另外就是萬一其他影片他有版權的問題也是很煩惱。阿我們這個確定沒有問題，我們就使用。

(051021\_IN\_葉)

(2) 『可放可不放』與『一定要播放』：

葉老師所蒐集的影片中，有一些與課程較無直接相關或是日常生活極為常見的現象，葉老師會視課堂進行的進度與學生的表現來決定是否播放這些影片：

因為他可能，耶，比如說針孔成像就已經有光的直進性的性質了，所以是平常日常生活中他們就可以看到了，陽光打進來有灰塵是直線前進的現象。所以這些現象他們可能平常就看的到，就變成說我們這個影片給他們看的時間，就是變的說可有可無啦。所以說比如今天看影片，耶，時間多了一點，那就把它拿出來給他們看，如果說今天時間少一點可能就不看了。

(051021\_IN\_葉)

另外一部份是與課程直接相關的影片，如實驗影片，尤其與課本的例圖直接相關的影片，葉老師就一定會播放：

像這個課本就有提到阿，其實我看圖也是一樣，是一樣的東西。就是他課本有提到的事情，像這個。那其實就是這個影片的，我們就會讓他（學生）看到整個的過程。

(051021\_IN\_葉)

比如說像那個，課本有提到的杯子然後你加水可以看到錢幣會浮起來，像這個的話我覺得，耶，課本既然有提到，給他們看圖片，看圖片跟文字敘述，不如直接看影片來得，有那個直接的效果，所以那個就一定會用。

(051028\_IN\_葉)

(3) 影像不夠清楚淘汰不用：

有些影片葉老師在電腦上整理的時候都很正常，但在課堂上播放時可能因為光線或是單槍的關係，使得影片中要強調的概念或現象無法清晰的顯現出來，葉老師針對這些影片便淘汰不予使用：

看不到，因為太微弱了啦。再加上反射，它根本就沒辦法看到。

我們在這邊看好像很好，包括那個實驗啦，好像都很清楚，可是放上去，耶？怎麼，全部都不一樣？因為那格子都變的很大嘛。

(051021\_IN\_葉)

對，反而看不到，之前我們也有類似這種影片，雷射光在煙霧中直線前進，結果那雷射光一打出來，就不見了（笑）。可是電腦上看得到。電腦螢幕看得到，單槍就沒辦法。

（051028\_IN\_葉）

## （二）模擬動畫類多媒體：

### （1）與真實性有差異：

葉老師認為模擬的東西缺乏真實性，而且需要花許多時間去學習軟體外，也需要時間去設計：

那如果說，flash 要我們每個老師都要自己去作，說實在話不是我們每個都會用。xxx，因為 flash 畢竟還是一個我們，我們畫出來的啦，跟真實還是有差。

（051021\_IN\_葉）

### （2）顯而易見的現象不必再另行設計：

有些科學現象在日常生活中極為常見，學生都有深刻的印象，因此對這些科學現象就不需要設計模擬動畫，課堂上也比較沒有使用的必要：

這個概念其實是很，該怎麼講，它是很顯而易見的阿，常常看到就是，太陽底下阿，所以我覺得給他們看意義不大阿，說實話阿，那，我可能花了一個小時或者半個小時在作這 flash，可是他們平常就天天在看影子所以我覺得，所以我不會讓他們看這個啦。顯的好像很多餘這樣子。

（051021\_IN\_葉）

## （三）整體而言：集中播放為原則（如上所述）。

研究者觀察發現當蘇老師播放時間較長的影片時，學生開始有換位置、上廁所等的情況發生，感覺整個教室氣氛變的比較輕鬆，對此葉老師也認同這個現象，而學生這些行為的變化也在葉老師允許的範圍內。

我相信他們會有感覺就是，阿放影片就是比較輕鬆，他們一定會有這種想法，比較輕鬆，所以阿要看影片，看影片可以換位置阿，對阿。

會比較那個，像看電影一樣休閒一點阿，阿他們也喜歡，他們喜歡看影片啦。

（051104\_IN\_葉）

## 二、運用資訊科技的類型、策略、教師角色與層級

研究者透過逐字稿分析，觀察葉老師於光學單元所講述的 15 個課程概念中運用資訊科技的情形。以下針對研究主題針依科技類型、教師運用的策略、教師角色以及融入的層級列表：

表 4-1-2：葉老師運用科技類型、策略、教師角色及層級綜合表

3-1 光的直進				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
本影半影	日食影片	(特例, 註)	角色 1	層級 2
針孔成像	未使用			層級 0
3-2 面鏡成像				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
單向反射跟漫射	未使用			層級 0
平面鏡成像	平面鏡成像影片	策略 4	角色 1	層級 2
凹凸面鏡成像	凸面鏡模擬動畫	策略 4	角色 1	層級 3
	日常生活中的凸面鏡影片	策略 4	角色 1	
	凹面鏡模擬動畫	策略 4	角色 1	
	凹面鏡聚光煮蛋實驗影片	策略 4	角色 1	
3-3 透鏡成像				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
光的折射現象	杯中浮現硬幣與筷子插入水中影片	策略 1	角色 1	層級 2
	雷射光入射圓形水槽影片	策略 1	角色 1	
	火爐與汽車上方熱空氣折射影片	策略 1	角色 1	
透鏡對平行光的折射	一道光入射平行壓克力影片	策略 4	角色 2	層級 2
	一道光入射凸透鏡影片	策略 4	角色 1	
凸凹透鏡成像	未使用			層級 0

3-4 光學儀器				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
顯微鏡的原理	顯微鏡構造圖 Flash	策略 3	角色 1	層級 3
照相機的原理	單眼相機構造圖 Flash	策略 3	角色 2	層級 3
		策略 3	角色 1	
眼睛跟眼鏡	眼睛如何看見一棵樹 Flash	策略 3	角色 1	層級 3
	近視眼遠視眼的矯正 Flash	策略 3	角色 1	
3-5 光與色彩				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
三稜鏡分光原理	三稜鏡分光影片	策略 4	角色 1	層級 2
光的三原色	三原光與三原色底色 Flash	策略 4	角色 1	層級 2
透明物體的透光性質	未使用			層級 0
物體顏色的原理	不同光照五色球 Flash	策略 5	角色 2	層級 3

註：葉老師在此播放一個日食影片，內容為本影半影的一個應用。鑑於葉老師只在這裡出現此類型策略，且另一位個案蘇老師未曾出現此行為，因此研究者不為此一特例另行定義新策略。

根據上述表格，我們首先進行初步的分析，詳細比較留待第五節：

#### 一、策略而言：

以上表格我們發現葉老師並未將資訊科技運用在所有的策略上，另外策略的運用與多媒體類型有相關性：模擬動畫類偏向用來『3.解釋原理、機制、定理及定律』或『4.視覺化講述過的情境』，而影片類用來『1.引起動機或呈現情境』或『4.視覺化講述過的情境』。

#### 二、教師角色而言：

觀察葉老師的教師角色表現，我們發現葉老師主要出現角色 1：教師直接講述為主，少數出現角色 2 的情形。角色 3、4 則從未出現，這主要是因為教室電腦只有一台，學生在課堂上通常不會操作電腦，而教師也未曾要求學生操作電腦

所致。

### 三、融入層級而言：

在 15 個課程概念中，葉老師運用資訊科技融入教學的層級出現次數如下：

表 4-1-3：葉老師層級次數統計表

融入層級	0.未使用	1.入門	2.採納	3.適應	4.善用
出現次數	4 次	0 次	6 次	5 次	0 次

平均值： $2 \times 6 + 3 \times 5 / 15 = 1.8$ 。

因此根據表 4-1-1 判斷的依據，就整個光學課程而言我們歸納葉老師融入的層級約在『2.採納』階段，雖然教學過程中偶而有『3.適應』的情形出現，但研究者認為尚未達穩定狀態。

## 第二節 蘇老師的資訊科技融入教學實施情形

### 一、蘇老師教學運用概況

研究者根據蘇老師上課所講述的教學內容，分析各個單元包含的課程概念如下：

表 4-2-1：蘇老師光學單元課程概念表

課程單元	課程概念	課程單元	課程概念
3-1 光的直進	本影半影	3-4 光學儀器	照相機的原理
	針孔成像		顯微鏡的原理
3-2 面鏡成像	反射定律		眼睛跟眼鏡
	平面鏡成像	3-5 光與色彩	三稜鏡分光原理
	凹凸面鏡成像		物體顏色的原理
	像距的測量		光的三原色
3-3 透鏡成像	光的折射現象		透明物體的透光性質
	透鏡對平行光的折射		
	凸凹透鏡成像		
			註：合計共 16 個課程概念

說明：比較蘇老師與葉老師所講述的課程概念，蘇老師除了多一個『像距的測

量』，以及『反射定律』等同於葉老師的『單向反射跟漫射』之外，其餘相同。

蘇老師本身擁有個人的教學網頁，他會將課程相關的訊息以及多媒體放在自己的教學網頁上，一方面作整理的動作，一方面讓有興趣的學生在課後也能夠進一步利用相關的資源。除此之外蘇老師的筆記型電腦以及另一台平版電腦也都存有相關的多媒體：

動畫的話我都會放在上面，阿因為，這次我把它整理是我都把它放在那個網路上面啦，在自己的電腦裡面沒有按照那個順序把它排下來，結果變成我這樣上去看比較方便，就是電腦裡面也有一份啦，我自己的電腦裡面也有一份。

(051102\_IN\_蘇)

耶，我另外在隨身碟裡面，沒有帶來。還有因為現在有的可以放的我就直接把它放在網路上，阿有的因為不能放在網路上，所以就是我都把它放在隨身碟裡面。

(051102\_IN\_蘇)

以上蘇老師提到一點，對於部分多媒體尤其影片，因為版權問題而不能公開存放在網路上，因此對於網頁上不能存放的資料，蘇老師以隨身攜帶的儲存硬體作為替代方案，方便攜帶至教室使用：

耶影片的部分阿，就是有的因為版權的關係阿，你不能把它公開的放在網路上。

就是影片的部分，以現在來講的話，影片除了那種科教館的，那一種，大概其他都不能放在網路上，都要放在自己的電腦裡面。就算你在學校是公播版，那也是不能把它公開在網路上阿。

(051102\_IN\_蘇)

阿那像我之前播影片我剛剛講說那個資料嘛，在另外一台那個，那個平版電腦裡面，我就把那影片的資料全部放在那一台，阿如果是影片的話就帶那一台去。

(051023\_IN\_蘇)

蘇老師認為現在的學生對於多媒體較無特別的反應，除非播放一個非常特別的模擬動畫或是影片，學生才會因為好奇心而將注意力放在多媒體上，尤其蘇老師認為研究者觀察的這個班級，學生對於課程學習的部分表現常常不符合他的期望：

現在給我的感覺是，他們如果會對媒體產生興趣，除非是，突然有一個很特



別的東西出來，那他可能會集中看一下，阿還有就是說他們自己的那種，學習的慾望阿。因為這個班其實，怎麼講你可以看他那個整個，整體的表現並不是很，很那個阿。

(051023\_IN\_蘇)

另外蘇老師播放多媒體的時間點，通常穿插在講述概念的過程中，不同於葉老師集中播放的策略。以展示現象的影片為例，蘇老師播放時間通常都不長，所以學生在播放時並沒有什麼異常表現：

有什麼不一樣喔？其實我用並不會說很特別是，一段很長的時間，大概就是只有幾分鐘幾分鐘而已，所以是，是還好啦。

-----

師：我比較是不喜歡集中阿，比較喜歡說一個地方，然後就是配合一個，馬上就是讓他，

研：就是穿插在裡面嗎？

師：對對。

(051023\_IN\_蘇)

對於蘇老師不喜歡長時間、集中播放的現象，研究者也發現蘇老師使用多媒體時間較長的情況，通常是發生在配合板書或者實物使用的情形，而且使用的目的在於用來輔助概念的說明，因此不會出現要學生長時間一直觀看多媒體的情況：

耶，其實我覺得喔，我一定就是那個什麼，黑板跟媒體兩個會互相這樣用，那其實用媒體的時候讓他們看是，給他們一個，視覺上面的那種吸收，但是，那種視覺上面的吸收他們可能很快就忘記了，不過那個媒體的部分就是說，有些東西你很難去畫出來或者是很難去描述給他們的，當然你用這種方式跟他們講，他們吸收都蠻快的，

(第二次)

至於使用媒體的取捨，蘇老師會根據以往的經驗作為判斷，如果覺得使用起來可以幫助他說明課程內容，那麼蘇老師就會繼續用。另外由於網頁上都存放著歷年來使用的多媒體，蘇老師也會根據課堂上學生的反應來決定使用哪些多媒體：

其實現在因為媒體很多，阿然後，其實那個刪掉(不用)是因為說，可能你去年用了，然後覺得效果不好，那今年你覺得有更好的東西你就會用，覺得

比較能夠幫助你上課說明那個部分的內容的，你就會拿那個來用。那有一些你如果一直讓他看一直讓他看，他會覺得說怎麼都在看這些東西，對他們來講可就會有一點厭煩，阿所以就是說，用這些媒體其實只是說，我如果能夠把我的觀念澄清的時候，或者是把我要跟他們講的觀念，或者是要介紹的東西介紹清楚就好了，我不會說我有多少東西（多媒體）就全部要給他看。所以這裡面，上面（網頁）這邊有很多也沒給他們看。然後對不同的學生可能就會選擇不同的那種動畫給他們看。

（051102\_IN\_蘇）

因此蘇老師運用多媒體，不管是影片還是模擬動畫，主要的原則在於能不能幫助他在課堂上進行的教學，所以是一個完全以教學為主，媒體為輔的教學行為：

我是比較不會說，為了給他們看多媒體，然後呢就一定要給他們看那個動畫或是那一個影片，通常我是覺得說我在用的時候，這個動畫或者這個影片它可以，幫我把那個要描述給他們知道的東西很難描述的部分，然後去把它，去幫我們做一個輔助然後去描述給他們看。

（051109\_IN\_蘇）

另外如前面所述，蘇老師未使用或是不打算使用的多媒體仍放在他的教學網頁上，主要是希望學生有興趣的話可以在課堂以外的時間自行加以運用。蘇老師在網頁上亦提供討論區的功能，讓學生在使用相關資源後有問題時可以在上面發表或提問。

阿可是當你要把課本內容講完的時候你就會覺得說，有很多東西我都沒有辦法很清楚的表達給他們，阿這個時候其實還是會取捨，還是會選擇一些來使用這樣子。然後，本身我的感覺我比較希望就是說，媒體給他們我上課用其實只是一個部分，然後比較希望是他們回去自己能夠看。

（051102\_IN\_蘇）

## 二、運用資訊科技的類型、策略、教師角色與層級

同理觀察蘇老師所講述的 16 個課程概念，以下針對資訊科技運用的情形依科技類型、教師運用的策略、教師角色以及融入的層級列表如下：

表 4-4-2：蘇老師運用科技類型、策略、教師角色及層級綜合表

3-1 光的直進				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
本影半影	單槍光線(實地操作)	策略 2	角色 2	層級 3
	球狀光源之本影半影 ppt	策略 3	角色 1	
針孔成像	F 字形針孔成像 java	策略 3	角色 1	層級 3
	一個長方形物體的針孔成像 Flash	策略 5	角色 2	
3-2 面鏡成像				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
反射定律	眼睛如何看見一棵樹 Flash	策略 3	角色 1	層級 3
	一道光線入射平面鏡 java	策略 3	角色 1	
	平面鏡成像 Flash	策略 3	角色 2	
平面鏡成像	箭頭與小鳥的平面鏡成像 java	策略 3	角色 1	層級 3
	平面鏡成像 Flash	策略 2	角色 1	
凹凸面鏡成像	平行光入射凹(凸)面鏡 java	策略 3	角色 2	層級 3
		策略 4	角色 1	
像距的測量	半透明平面鏡與凸凹面鏡成像影片	策略 2	角色 1	層級 2
3-3 透鏡成像				
課程概念	使用資訊科技	運用教學策略	教師角色	融入層級
光的折射現象	杯中浮現硬幣與筷子插入水中影片	策略 1	角色 1	層級 3
	一道光通過平行壓克力影片	策略 1	角色 2	
	雷射光入射圓形水槽影片	策略 1	角色 2	
		策略 3	角色 1	
	光疏入射光密與光密入射光疏 Flash	策略 3	角色 1	
透鏡對平行光的折射	平行光入射透鏡 java	策略 1	角色 1	層級 3
	平行光入射透鏡 java	策略 3	角色 2	

	一道光入射凸透鏡影片	策略 4	角色 1	
凸凹透鏡成像	燒瓶倒水後成像影片	策略 1	角色 2	層級 3
	蠟燭在凸透鏡前的成像過程 Flash	策略 3	角色 1	
	單槍光線(實地操作)	策略 5	角色 2	
	蠟燭在凸透鏡前的成像過程 Flash	策略 2	角色 2	
	物體擺在凸(凹)透鏡前作圖 java	策略 3	角色 2	
<b>3-4 光學儀器</b>				
<b>課程概念</b>	<b>使用資訊科技</b>	<b>運用教學策略</b>	<b>教師角色</b>	<b>融入層級</b>
顯微鏡的原理	顯微鏡構造圖 Flash	策略 2 策略 3	角色 2	層級 3
照相機的原理	單眼相機構造圖 Flash	策略 3	角色 2	層級 3
眼睛跟眼鏡	近視眼遠視眼的矯正 Flash	策略 3	角色 2	層級 3
		策略 2	角色 2	
		策略 3		
<b>3-5 光與色彩</b>				
<b>課程概念</b>	<b>使用資訊科技</b>	<b>運用教學策略</b>	<b>教師角色</b>	<b>融入層級</b>
三稜鏡分光原理	一道光入射三稜鏡 java	策略 3	角色 2	層級 3
		策略 3	角色 2	
光的三原色	三原光底色 java	策略 3	角色 1	層級 3
	網頁設計呈現顏色 (實地操作)	策略 5	角色 2	
透明物體的透光性質	三原光底色 java (實地操作)	策略 4 策略 3	角色 2	層級 3
物體顏色的原理	以單槍為實物介紹顏色 (實地操作)	策略 1	角色 2	層級 3
	各種顏色為底網頁 (實地操作)	策略 1	角色 2	
	三原光底色 java (實地操作)	策略 1	角色 2	
	三原光底色 java (實地操作)	策略 3	角色 2	

	不同光照五色球 Flash	策略 5	角色 2	
--	------------------	------	------	--

### 一、策略而言：

蘇老師基本上都有將資訊科技運用在五個教學策略上，不過在比例上我們發現以『3.解釋原理、機制、定理及定律』運用最多。另外科技種類類型不同運用的策略也略有影響，以影片而言蘇老師較常用來『1.引起動機或呈現情境』，詳細分析我們留待第五節進行分析。

### 二、教師角色而言：

分析蘇老師使用時的教師角色表現，我們發現角色 1 出現 15 次，角色 2 出現 24 次。角色 3、4 皆沒有出現的理由與葉老師的情況相同，即課程進行時學生通常不會操作電腦進行探索的行為，教師也未要求學生運用電腦。

### 三、融入層級而言：

蘇老師在整個光學單元 16 個課程概念中，僅一次為『2.採納』層級，其他皆為『3.適應』層級，因此我們判斷認為蘇老師運用資訊科技融入教學的層級穩定維持在『3.適應』階段：

表 4-2-3：蘇老師層級次數統計表

融入層級	0.未使用	1.入門	2.採納	3.適應	4.善用
出現次數	0 次	0 次	1 次	15 次	0 次

平均值： $2 \times 1 + 3 \times 15 / 16 = 2.94$ 。依表 4-1-1 判斷蘇老師在整個光學單元運用層級為『3.適應』。

### 第三節 個案教師的分析與比較

本節根據上一節所統計的資料，進行個案分析與比較。




#### 一、資訊科技類型與融入層級的關係：

分析兩位個案教師（科技類型 vs 層級），我們以課程概念為單位列出教師所使用的科技類型與層級的關係，得到下表：

表 4-3-1：個案教師科技類型與融入層級關係表

課程概念 \ 層級	葉老師			蘇老師		
	1.入門	2.採納	3.適應	1.入門	2.採納	3.適應
本影半影						 PPT
針孔成像	未使用					  
單向反射跟漫射 (反射定律)	未使用					   
平面鏡成像						  
凹凸面鏡成像			   			  
像距的測量	X					
光的折射現象		  				    
透鏡對平行光的折 射		 				   
凸凹透鏡成像	未使用					    
照相機的原理			 			
顯微鏡的原理			 			
眼睛跟眼鏡			  			  
物體顏色的原理						    
三稜鏡分光原理						  
光的三原色						 
透明物體的透光性	未使用					

質				
---	--	--	--	--

說明：：表影片類多媒體，：表模擬動畫類多媒體，：表教師運用資訊科技示範操作。底線表相同的多媒體。

### (一) 葉老師個案分析：

觀察葉老師使用資訊科技的過程，教師在 15 個課程概念中，有 4 個未使用資訊科技、6 個達『2.採納』、5 個達『3.適應』階段。針對使用資訊科技時的表現加以分析，我們發現：

- (1)若整個概念中只運用『影片類』多媒體，融入層級為『2.採納』。
- (2)使用模擬動畫類多媒體，融入層級集中在『3.適應』，顯示葉老師在教學上較能運用模擬動畫作為搭配，將概念以動態的方式闡述。

影片雖然也是動態過程的呈現，但葉老師播放影片時通常未加以強調運用。以下針對『光的折射現象』概念為例，觀察葉老師的教學情形。

在一個概念的開始，葉老師通常要求學生先閱讀課本上的文字或是圖片：

- 師：那接下來我們要講光的折射，同學請看一下課本的 65 頁，現在馬上看一下第一段跟第二段。
- 生：老師不是要看影片？
- 師：對阿你先看一下第一段跟第二段。
- 生：65 喔？
- 師：對。好把筷子插入水中，筷子在水中部分看似折斷的現象，是什麼原因造成的？同學你以前有沒有看過？
- 生：折射。
- 師：有看過是不是？小學有看過？有玩過？那把硬幣放在碗中，碗挪開一些距離然後看不到硬幣，保持觀察角度並將水緩緩倒入碗中此時又會看到硬幣，為什麼？這就是光的怎樣？
- 生：折射。
- 師：折射，看你們都知道答案了嘛，同學把那個燈關掉，然後幫老師把講桌移到旁邊去，等一下來看一個影片喔。

( 051024\_8\_葉 )

簡單介紹讓學生大概瞭解接下來的課程內容，葉老師接著開始播放影片。首先播放的是一個與課本照片情境相同的折射影片。影片內容如下：

表 4-3-2：杯中浮現硬幣與筷子插入水中影片說明表

<p>杯中浮現硬幣與筷子插入水中影片</p>		<p>此為一實驗影片，首先在一個杯子的杯底放置一個錢幣，接著慢慢將水倒入，由拍攝的角度可發現原本看不見的錢幣後來可以看見。另外一部份是描述將一雙筷子插入水中，影片顯示出筷子在水面處出現『折斷』的現象。此影片內容與教科書所舉的例子相同，利用影片播放的方式進一步將課本中的照片動態化，讓學生更清楚的觀察。播放過程中影片配合說明呈現的現象。</p>
------------------------	--	---

師：你看一下喔，從這樣子你是看不到錢幣的。仔細看喔，很有趣喔。

生：耶？

師：這個不是錢幣被沖走，而是因為折射。

（筷子影片）

師：事實上它有沒有彎曲阿？

生：沒有。

師：看起來像是彎曲的。

（教師走向電腦操作）

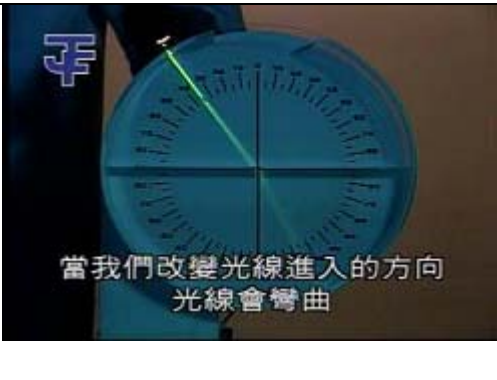
師：好同學我們現在來看一下光的折射喔。

（051024\_8\_葉）

接著繼續播放『雷射光入射圓形水槽影片』，此影片讓學生可以實際觀察到光線入射水面時產生折射的現象，內容簡介如下：



表 4-3-3：雷射光入射圓形水槽影片說明表

<p>雷射光入射 圓形水槽影 片</p>		<p>此為一實驗影片，圓形部分為一水槽，四周附有角度刻度，水槽中裝水至一半的地方，接著以一道雷射光入射水面。操作者藉由移動雷射光的位置，觀察不同角度入射時，雷射光折射的現象。播放過程中影片配合說明呈現的現象。</p>
------------------------------	---	--

葉老師在播放此影片時雖有暫停加以說明，但說明內容主要描述整個實驗的裝置或簡略介紹影片的重點：

師：好我先講一下。

(教師暫停畫面)(教師走向布幕說明)

師：同學這是一個圓形的水槽，然後中間這邊，它有裝水剛好裝到一半，所以下面這個半圓形裡面都是什麼？


生：水。

師：都是水。那這邊它有一個，光線的產生器，那這個光線可以在這邊移動，那光碰到介質的時候，比如說光碰到這個界面的時候，我們之前學過它會有一個什麼現象？它會有一個反射的現象對不對？那待會同學可以看到另外一個現象， (略)。

(051024\_8\_葉)

接著葉老師繼續播放『火爐與汽車上方熱空氣折射影片』，讓學生觀察一些與課程相關的常見現象：

表 4-3-4：火爐與汽車上方熱空氣折射影片說明表

<p>火爐與汽車 上方熱空氣 折射影片</p>		<p>此為一實驗影片，內容包含兩部分，第一部份是一個加熱的火爐，火爐後方放置一布幕，接著利用投射的光線讓火爐的影子出現在布幕上，實驗中可發現布幕上火爐上方出現晃動的影子，顯示光線通過火爐上方時受到折射作用。第二部分是拍攝一輛轎車上方的空氣，因為受到汽車金屬板的加熱而產生折射現象，致使後方景物出現晃動現象。</p>
---------------------------------	---	---

師：假設這邊有一個熱的，加熱器，

（教師走向布幕說明）

師：看一下後面這裡。

師：一般你看到的現象是這樣子的大樓嘛，那這裡停一台車，那車頂因為很熱，所以這上面 xxx。

（影片結束）

（051024\_8\_葉）

至此所播放的影片內容與主題『光的折射現象』相關。這時葉老師發覺上課時間即將結束，於是順勢又播放了一些其他概念的影片，分別為：『日食影片』與『月食影片』，因為與『光的折射現象』無關，底下不作介紹。之後的一節課葉老師便以傳統的方式介紹折射現象以及成因，結束『光的折射現象』的教學。

根據上述，我們分析葉老師的教學流程大致如下圖所示：

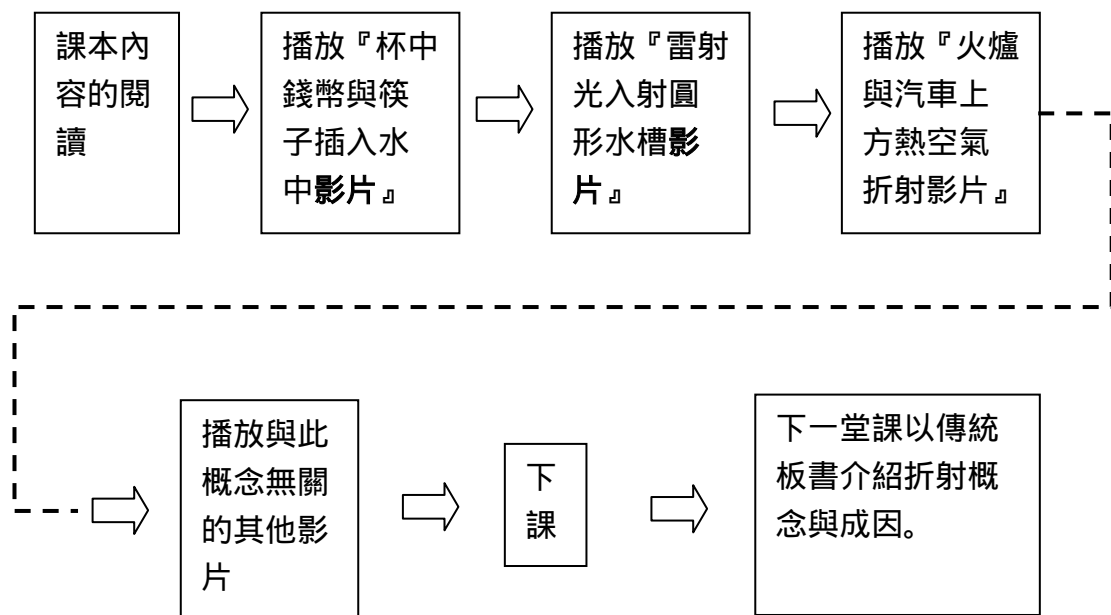


圖 4-3-1：葉老師『光的折射現象』概念教學流程圖

以上我們可以發現，葉老師播放影片的目的在於讓學生觀看與課程相關的相關現象，對於主要原理機制的闡述還是以傳統的方式進行。因此當葉老師只有單純使用影片類時，融入的層級便常常只在『2.採納』階段。

另外根據晤談資料，我們發現某些影片類多媒體對葉老師而言較沒有使用的必要性，他稱此類影片為『可用可不用』。葉老師會根據學生對影片播放時的

態度與秩序，來決定是否繼續播放或決定下一個班級是否繼續使用：

我記得如果說在這邊，這個影片效果如果還不錯，就學生反應還不錯都有在專心看，可能我另外一個班也會考慮說，就使用給他看。那如果說放那個影片可能效果很差可能下次就，也不太想去用它這樣。

像那天看完日月蝕的時候，我記得，有些班的反應還不錯啦，那個影片還不錯，所以我心裡會想說，有興趣要看就給他們看，也是沒什麼關係。那當然是很多時候，就是，看情況啦，他們看起來也不想看，就不要看了這樣子。或者是很吵啦，就算了這樣子，或是快下課了就趕快把它放一放。

(051028\_IN\_葉)

除此之外，根據葉老師對於此類影片播放的時間安排，他有時會在一節課將結束的時候用來播放此類影片，而下課鐘響之後由學生自行決定要不要繼續看：

這可能也是要看那個，臨場看一下說時間夠不夠，如果說時間快下課了，可能收完就下課了，那之後如果要看可能也不會讓他們看了啦，那可能就是放了，要看的看，不看的離開我也不會管你啦。因為畢竟下課了嘛。那你不想看逼你也沒用。時間啦，所以時間是一個很重要的因素。

(051028\_IN\_葉)

因此對於影片的使用，我們可以確定葉老師大致分成兩類型：

(1) 與課程概念直接相關：此類通常是實驗影片，且影片的內容與課本描述相同。

此類影片葉老師通常會利用時間播放給學生觀看，播放時以展示現象為主，層級為『2.採納』。

比如說像那個，課本有提到的杯子然後你加水可以看到錢幣會浮起來，像這個的話我覺得，耶，課本既然有提到，給他們看圖片，看圖片跟文字敘述，不如直接看影片來得，有那個直接的效果，所以那個就一定會用。

(051028\_IN\_葉)

(2) 課程概念間接的應用：此類影片多用來補充訊息，如上述所提的『日月食影片』。因為比較沒有播放必要性，葉老師使用時也較少出現教學行為，故使用影片時層級亦多集中在『2.採納』階段。

## (二) 蘇老師個案分析：

蘇老師採用的資訊科技類型主要以『模擬動畫』為主，部分概念配合影片或是實地操作的方式讓學生觀察實際的現象。在 16 個概念中，蘇老師融入層級幾乎全部達到『3.適應』階段（16 個中有 15 個），顯示蘇老師在這些概念中不管是單純使用模擬，或是配合影片播放、或是搭配動手操作，皆能將課程概念以動態的方式呈現出來。

針對影片的使用，蘇老師與葉老師不同之處在於，蘇老師通常會搭配其他模擬動畫。以『光的折射現象』概念為例，蘇老師首先從學生日常生活的例子開始引起動機：

師：其實這一個現象喔，跟你們在游泳池的時候所看到的現象喔，有一點，那個相似的地方喔，比如說你到游泳池裡面，喔你看到耶？這個人，如果人跳到水裡面去的時候，看起來會變什麼樣子？

生：變兩節。

師：變兩節？然後呢？

生：xxxx。

師：變大？應該變的，矮矮的，然後勒？矮矮胖胖的這樣對不對？為什麼會有這樣的現象？你看到東西一定是光線到你的眼睛對不對？所以這中間一定是什麼？光線從水裡面到空氣中的時候，發生了一些事情，那到底發生了什麼事情？我們現在來把這些，現象喔把它看一下。

(051027\_2\_蘇)

接著教師準備一個與課本照片相同情境的影片：『杯中錢幣與筷子插入水中影片』，讓學生觀察實際的動態過程。影片同葉老師所使用：

師：第一個，你看，65 頁，這個 3-3-1 光的折射這個地方，圖 3-11 你先看這個圖喔，它說筷子在水中的部分看起來像什麼？看起來像折斷的現象，這個大概你，這個平常就可以去看，如果你一碗的水，或者是一杯水，你把筷子放進去，剛好在交界面的地方看起來會像什麼？會像折斷一樣，然後再來，右邊圖 3-12 喔，先把這個看一看。它說，你注意看喔，它把水慢慢倒進去，結果最後你看到那個碗的哪一個地方？碗的底部，然後碗的底部有一個什麼？有一個硬幣在那裡對不對？好這樣的現象，喔我們現在來把它看一次喔。

(051027\_2\_蘇)

除了與課本照片相同情境的影片外，蘇老師另外又準備兩個影片播放，分別

為『一道光通過平行壓克力影片』以及『雷射光入射圓形水槽影片』，讓學生實際體會光線折射的真實現象。而且播放到特定畫面時蘇老師會將影片暫停，並針對相關的科學現象加以說明：

表 4-3-5：一道光通過平行壓克力影片說明表

<p>一道光通過 平行壓克力 影片</p>		<p>此為一實驗影片，將一道雷射光入射一塊方形的壓克力，影片顯示雷射光路徑的變化。此影片長度短暫（約九秒鐘），雷射光入射後未做其他變化。播放過程中影片配合說明呈現的現象。</p>
-------------------------------	---	---

師：我現在大概講一下喔，它中間這裡是放一個平行的壓克力板，喔一個長方形的壓克力板，把它擺在這裡，然後這裡用一條雷射光，這樣把它射過來，結果你發現什麼？在這裡可以看到什麼現象？

生：折射。

師：耶，光我們講說光原本應該是走什麼？走什麼路徑？

生：直線。

師：直線前進的對不對？可是你看到這個雷射光這樣耶？走走走到這裡的時候發生什麼事？折過來，喔如果它原本走直線的話應該會怎樣走下去？應該從這邊繼續走下去對不對？xxx，xxx（學生名）

師：喔它原本走直線路徑的話應該這樣直直的過去，可是你現在看到它彎向哪一邊？它彎向上面這裡，彎過來，然後之後再怎樣？再繼續向前走，（略）。

（051027\_2\_蘇）

『雷射光入射圓形水槽影片』，與上述葉老師相同：

師：好我現在作一個說明喔，你看，注意看，它現在是把，作一個什麼？一個半圓形的水槽，喔這是一個半圓形的水槽，（略）

師：這不是，這是雷射光，喔這是雷射光，現在用這個雷射光，阿這上面是空氣，下面是水，注意看喔，上面是空氣，下面是水，然後看它會怎樣子喔。

（教師走向 NB 操作）

（教師將畫面暫停）

師：好，那你現在注意看喔。

（教師走向布幕說明）

師：從空氣當中，入射過來，然後勒到這裡之後，發生什麼事情？

生：折射。

師：是不是歪掉了？歪向哪一邊？

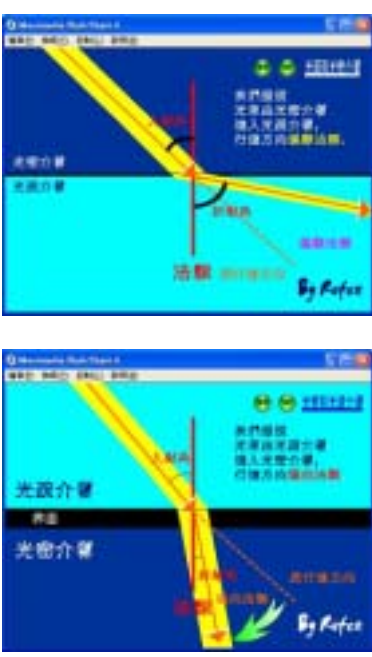
生：裡面。

師：歪向裡面這邊對不對？所以這樣子偏折過來，因為本來是直線前進，然後這樣偏折過來，我們就會把這個現象叫做什麼？（略）

(051027\_2\_蘇)

播放結束之後蘇老師開始以傳統板書的方式介紹光折射的現象，過程中搭配前面播放過的『雷射光入射圓形水槽影片』來呈現真實的現象。講解結束後再利用 Flash 動畫『光疏入射光密與光密入射光疏 Flash』將整個概念重述一次。

表 4-3-6：光疏入射光密與光密入射光疏 Flash 說明表

光疏入射光密與光密入射光疏 Flash		此為一 Flash 動畫，畫面一開始有兩個選項，分別為『光疏到光密』與『光密到光疏』的折射現象，操作者選擇之後畫面進入兩種不同的情況，接著利用畫面右上方綠色控制鍵前進或後退，來逐步說明光線入射至不同介質時折射發生的整個過程。
---------------------	--	--

師：好，我剛剛講過了喔，它在介質（界面）的地方會發生折射的現象，那我有所謂的光密光疏，還有光疏光密，這個光疏光密知道講什麼意思？其實就簡單的，光疏就是光走的比較，快的介質，就是所謂的光疏介質，然後光走的比較慢的就叫做什麼介質？光密介質，喔那我剛剛講的，以這一個來看的話就是由光疏，到什麼？到光密介質，它會這樣子折射對不對？好那為什麼會這樣子折射？我們看一下喔。（略）

(051027\_2\_蘇)

以上我們整理出蘇老師整個教學流程大致如下：

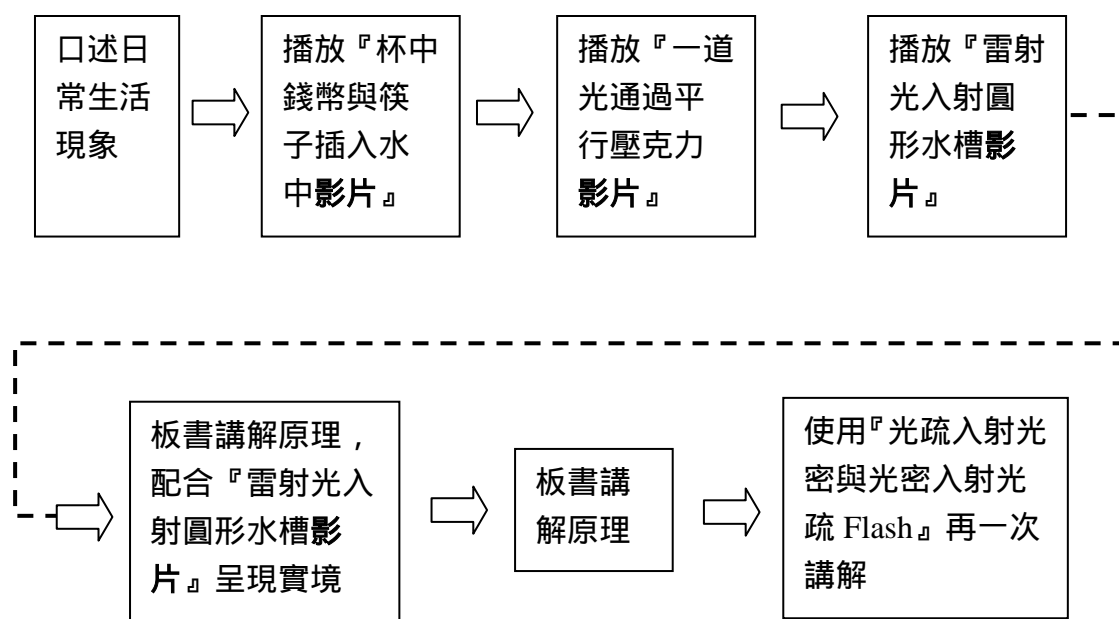


圖 4-3-2：蘇老師『光的折射現象』概念教學流程圖

對於『影片類』多媒體的使用，我們發現蘇老師除了常與模擬搭配運用外，播放影片的過程中蘇老師也會在特殊的畫面暫停加以說明，換言之對於影片蘇老師不只是單純播放給學生看：

因為主要不是要讓他們看媒體，因為是希望說讓他們對他們現在所學到這一個地方，他能夠去清楚它的概念阿，不是純粹說只是為了播給他看。

(051023\_IN\_蘇)

播放的過程蘇老師會針對概念加以說明，配合模擬動畫的使用讓學生瞭解整個動態過程，因此達到『適應』層級。也因為搭配各類媒體使用的關係，蘇老師教學前會將相關的多媒體整理在自己的網頁上面，上課的時候便可以連線上網直接運用：

耶，因為光學的部分比較特別就是說，它可以用到的媒體很多，跟其他單元比較不一樣，阿所以，那個先後順序其實還是要整理過，在使用起來會比較方便會比較流暢。

(051102\_IN\_蘇)

## 小結：

根據以上的分析，我們比較兩位教師的異同，得到以下結論：

1. 使用模擬動畫時，兩位教師大致都能達到『適應』階段。
2. 使用影片時，葉老師較少搭配模擬動畫使用，此時為『採納』層級；蘇老師表現為『適應』層級，使用影片時通常會搭配模擬動畫使用。
3. 葉老師對於影片分成兩類型，一種與課程直接相關，通常會利用時間播放給學生看，另一種為概念間接的應用，通常會視學生表現而決定是否使用；蘇老師所使用的影片皆與課程直接相關。

## 二、資訊科技運用策略與融入層級的關係：

分析兩位個案教師（運用策略 vs 融入層級），首先我們以課程概念為單元，觀察教師在一個單元之中運用資訊科技的策略情形，分析結果如下表：

表 4-3-7：個案教師教學策略與融入層級關係表

課程概念	葉老師		蘇老師	
	運用策略	融入層級	運用策略	融入層級
本影半影	應用	2.採納	2、3(ppt)	3.適應
針孔成像	未使用		3、5	3.適應
反射定律 (單向反射、漫射)	未使用		3、3、3	3.適應
平面鏡成像	4	2.採納	3、2	3.適應
凹凸面鏡成像	4、4、4、4	3.適應	3、4	3.適應
像距的測量	X		2	2.採納
光的折射現象	1、1、1	2.採納	1、1、 <u>1</u> 、 <u>3</u> 、3	3.適應
透鏡對平行光的折射	4、4	2.採納	<u>1</u> 、 <u>3</u> 、4	3.適應
凸凹透鏡成像	未使用		1、3、5、2、3	3.適應
顯微鏡的原理	3	3.適應	<u>2</u> 、 <u>3</u>	3.適應
照相機的原理	<u>3</u> 、 <u>3</u>	3.適應	3	3.適應
眼睛跟眼鏡	3、3	3.適應	<u>3</u> 、 <u>2</u> 、 <u>3</u>	3.適應
三稜鏡分光原理	4	2.採納	3、3	3.適應
光的三原色	4	2.採納	3、5	3.適應
物體顏色的原理	5	3.適應	1、1、1、3、5	3.適應



透明物體的透光性質	未使用	<u>3</u> 、 <u>4</u>	3.適應
-----------	-----	---------------------	------

說明：以上教學策略是根據教師使用資訊科技時所作的判斷，因此一個課程概念中若使用多次科技，則對應出現多個判斷。舉例：葉老師在『光的折射現象』中出現『1、1、1』，表示葉老師在此單元用了三次資訊科技，運用的策略分別為『策略1、策略1、策略1』，依此類推。底線表示同一資訊科技。

### 個案分析：

首先觀察葉老師使用資訊科技的策略與融入層級之間的關係，由上表我們發現兩者之間並無明顯相關。但我們發現一個特別的現象，葉老師在同一課程概念中所使用資訊科技的策略明顯屬於同一類型，換句話說在同一個概念中，葉老師較少運用不同的資訊科技來進行不同的教學策略。另外觀察蘇老師運用資訊科技的情形，我們發現蘇老師幾乎達『3.適應』階段，雖無法進一步探討蘇老師個人的策略與層級之間的關係，但我們發現蘇老師在同一概念中常運用多個策略。

### 個案比較：

針對兩位個案教師在整個『光學單元』的教學表現，經由分析我們判斷葉老師融入的層級在『採納』階段，而蘇老師達到『適應』階段。雖然分析過程中葉老師在部分的課程單元偶而達到我們對『適應』階段的要求，但整體而言出現的次數並不多（4個單元在『0.未使用』、6個單元在『2.採納』、5個單元在『3.適應』），因此我們認為葉老師尚未穩定維持在『適應』階段。另一個現象如前面所述，葉老師在同一概念中運用資訊科技的策略僅止於單一策略，反觀『適應』層級的蘇老師在同一個概念中，會針對不同的策略來運用不同的資訊科技，而且相同資訊科技也出現不同策略運用。以『透鏡對平行光的折射』概念為例，我們比較兩位教師的教學：

#### (1) 葉老師教學流程：

一開始葉老師從日常生活常見的透鏡，開始介紹透鏡名稱與形狀，接著開始

解釋何謂凸透鏡、何謂凹透鏡，以及凸、凹透鏡對入射光線的作用，同時介紹相關的專有名詞，如焦點、焦距、鏡心等。接著再以板書配合說明凸透鏡對平行光線折射的過程，結束後葉老師開始播放『一道光入射平行壓克力影片』以及『一道光入射凸透鏡影片』讓學生觀察實際折射的現象。之後再以板書介紹凹透鏡的部分。整個流程如下圖所示：

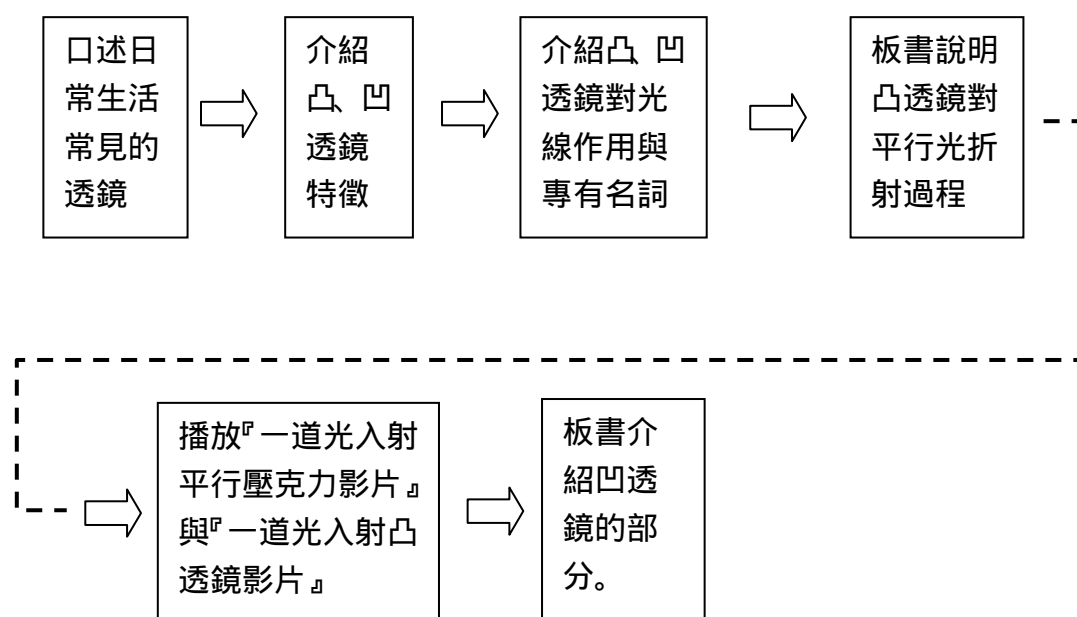


圖 4-3-3：葉老師『透鏡對平行光的折射』概念教學流程圖

(2) 蘇老師教學流程：

蘇老師同樣從日常生活常見的現象作為開始，讓學生判斷近視眼鏡片是凸的還是凹的，接著提到課本所列六種透鏡的形狀，讓學生分辨凸凹透鏡外觀不同處，然後使用『平行光入射透鏡 java』讓學生觀察凸凹透鏡對平行光線的作用結果。隔一節課之後教師運用同一個模擬開始講解透鏡對光線的折射過程，最後播放『一道光入射凸透鏡影片』讓學生觀察實際現象。蘇老師教學流程如下所示：

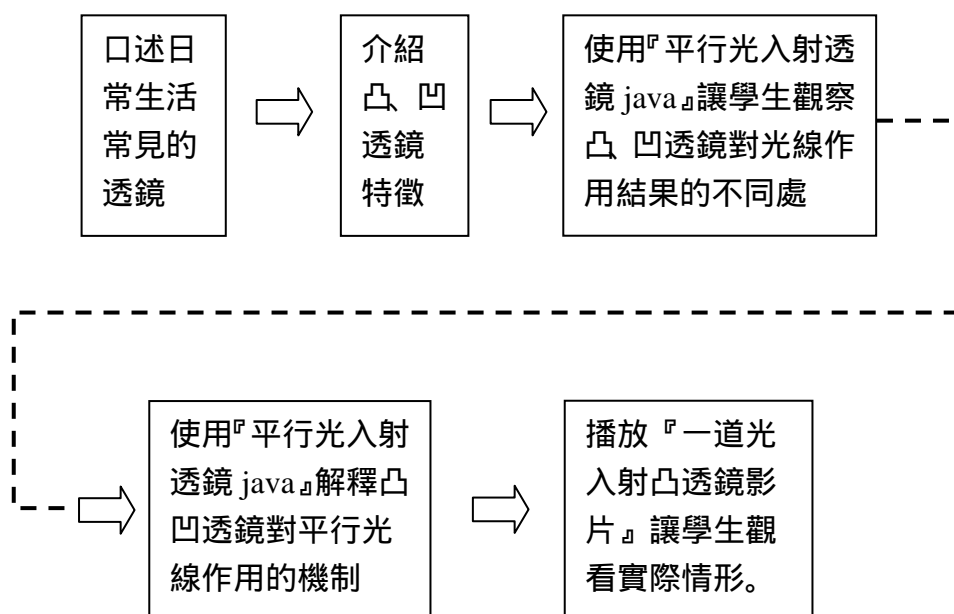


圖 4-3-4：蘇老師『透鏡對平行光的折射』概念教學流程圖

比較兩位個案教師，葉老師在整個概念中使用兩個多媒體，分別為『一道光入射平行壓克力影片』以及『一道光入射凸透鏡影片』。葉老師使用時採連續播放的方式，兩個影片都是在教師講解完課程概念之後，用來讓學生觀察實際情形。蘇老師在此概念也使用了兩個多媒體，分別為『平行光入射透鏡 java』以及『一道光入射凸透鏡影片』。從流程中我們發現，蘇老師除了能將不同多媒體運用在不同策略上，針對相同的多媒體『平行光入射透鏡 java』蘇老師亦能發揮不同的策略。因此我們推論『適應』層級的教師在熟悉資訊科技的運用之後，靈活運用的結果，不只能夠針對不同的策略來運用不同的資訊科技，相同的資訊科技也能運用在不同的策略上（表中底線的部分）。

接著我們從另外一個角度來分析（策略 vs 層級）我們將整個光學單元教師使用資訊科技的策略全部加總進行分析，得到結果如下表：

表 4-3-8：個案教師運用資訊科技之教學策略總和表

運用策略	出現次數	葉老師	蘇老師
1.引起動機或呈現情境		3 次	8 次
2.促使學生回顧學習內容		0 次	6 次
3.解釋原理、機制、定理及定律		5 次	21 次
4.視覺化講述過的情境		<u>9 次</u>	<u>3 次</u>
5.檢驗學生學習成效		1 次	4 次

根據此表我們發現另外一個特別的現象：整體而言蘇老師使用資訊科技的量，比葉老師多上許多（次數上而言蘇老師有 42 次，葉老師則有 18 次），然而在『策略 4.』的使用量我們卻發現蘇老師比葉老師少，以下我們進一步探討『策略 4.』。

根據對『策略 4.』的定義：概念講解後，教師運用資訊科技將課程概念視覺化呈現給學生，因為目的在於讓學生觀察真實情境，故過程中教師對相關概念僅簡略帶過。也就是說這是一個純粹呈現現象的策略，原理概念的解釋已經在科技使用前講述過，使用過程教師未再加以詳細描述，換言之『教師講述』與『資訊科技的使用』是分離的。對於資訊科技融入教學的意涵我們認為，除非同一概念在其他策略上又運用其他資訊科技加以靈活運用，否則整個課程概念只使用資訊科技作為展示現象之用，融入層級將難以到達較深的層級。觀察葉老師使用資訊科技作為『策略 4.』的這些課程概念，我們發現教師並未再運用其他資訊科技，反觀蘇老師運用『策略 4.』時同時又搭配其他資訊科技的運用。因此我們合理推論當層級提升時，教師於課程中使用資訊科技的方式，將不再只是單獨用來進行『策略 4.』。另外值得一提的是，從個案教師我們發現層級較高的蘇老師使用影片漸漸以『策略 1.』為主，模擬動畫漸漸以『策略 3.』為主，而且蘇老師運用資訊科技的量明顯比葉老師多許多，但蘇老師在『策略 4.』上的使用反而降低，換言之即使蘇老師利用資訊科技來進行多種不同策略，他還是很少作『策略 4.』的運用。

**小結：**

- (1) 層級為『採納』階段的葉老師，在同一課程概念中運用資訊科技時，僅出現單一種策略。
- (2) 層級為『適應』階段的蘇老師，在同一課程概念中能運用不同資訊科技進行不同策略，甚至相同資訊科技亦能進行不同策略。
- (3) 層級為『適應』階段的蘇老師使用資訊科技進行教學時，不單獨用來進行『策略 4.』。
- (4) 蘇老師運用『策略 4.』的比例遠比葉老師少許多。

**三、教師角色與融入層級的關係：**

研究者將蒐集的資料以課程概念為單位，整理（教師角色 vs 融入層級）的關係列出如下表：

表 4-3-9：個案教師教師角色與融入層級關係表

課程概念	葉老師		蘇老師	
	教師角色	融入層級	教師角色	融入層級
本影半影	1	2.採納	2、1	3.適應
針孔成像	未使用		1、2	3.適應
反射定律 (單向反射、漫射)	未使用		1、1、2	3.適應
平面鏡成像	1	2.採納	1、1	3.適應
凹凸面鏡成像	1、1、1、1	3.適應	2、1	3.適應
像距的測量	X		1	2.採納
光的折射現象	1、1、1	2.採納	1、2、2、1、1	3.適應
透鏡對平行光的折射	2、1	2.採納	1、2、1	3.適應
凸凹透鏡成像	未使用		2、1、2、2、2	3.適應
顯微鏡的原理	1	3.適應	2	3.適應
照相機的原理	2、1	3.適應	2	3.適應
眼睛跟眼鏡	1、1	3.適應	2、2	3.適應
三稜鏡分光原理	1	2.採納	2、2	3.適應
光的三原色	1	2.採納	1、2	3.適應
物體顏色的原理	2	3.適應	2、2、2、2、2	3.適應
透明物體的透光性質	未使用		2	3.適應

說明：以上教師角色是根據教師使用資訊科技時所作的判斷，因此一個課程概念中若使用多次科技，則對應出現多個判斷。舉例：葉老師在『光的折射現象』中出現『1、1、1』，表示葉老師在此單元用了三次資訊科技，教師角色分別為『階段 1、階段 1、階段 1』，依此類推。

### (一)葉老師個案分析：

由上述表格分析可知，葉老師教師角色集中在『階段 1』，即葉老師運用資訊科技時，主要以教師直述的方式進行，雖偶而有『階段 2』的情形出現，但次數極少（僅 3 次）。

### (二)蘇老師個案分析：

蘇老師運用資訊科技的融入層級以『3.適應』為主，我們進一步觀察蘇老師在教師角色方面的表現，由上表可知『階段 1』出現的次數為 15 次，『階段 2』出現的次數為 24 次，因此我們發現蘇老師在運用資訊科技時，偏向以提問引導的方式進行教學。

### (三)兩者比較：

本研究參考 ACOT 研究結果，定義『2.採納』與『3.適應』兩層級主要不同在於：『2.採納』層級的教師運用資訊科技的方式，主要用來幫助教師自身的教學，提升教學效率（如縮短時間等），而『3.適應』階段的教師在運用資訊科技時，開始思考如何運用對學生的學習才能產生幫助。對於如何幫助學生學習大致可以從兩個方向考慮：

- (1) 教師運用的資訊科技型態：教師若能充分發揮資訊科技的功能，將課程概念以更實際（如動態）更清晰的方式呈現，那麼我們合理預期對於學生將有特定的幫助。
- (2) 教師運用資訊科技的表現：教師在教學過程中如何引導學生思考也是幫助學

生學習重要的方式之一，也因此 ACOT 針對不同層級教師角色的描述，開始由教師為主逐漸轉變為學生為主。

傳統教室之中，我們期望『3.適應』層級的教師在運用資訊科技時能夠充分運用提問的方式來引導學生思考、學習。雖然我們無法從兩位教師個別、細部觀察出『教師角色』與『融入層級』的關係，但從整個教學來觀察，我們發現蘇老師除了『融入層級』高於葉老師，比較中亦可發現蘇老師教師角色『階段 2』出現的頻率高於葉老師許多。

本研究對於教師使用資訊科技融入教學的層級判斷中，並未包含『教師角色』的要求，而是將『教師角色』獨立成一個變數，用來觀察『融入層級』不同時所呈現的現象。觀察上述的結果我們發現研究的結果與 ACOT 以及其他文獻所得相似，雖然傳統教室之中我們無法做到如 ACOT 一般，最後完全由學生主導學習。但我們亦可發現類似的現象，即融入層級提高時，教師角色逐漸轉向『學生為主』。

#### 小結：

- (1) 融入層級為『採納』的葉老師，教師角色以『階段 1』為主。
  - (2) 融入層級為『適應』的蘇老師，教師角色偏向『階段 2』(超過半數)。
- 融入層級的提升，連帶使得教師角色逐漸轉變以學生為中心，以傳統傳統教室教學而言，逐漸由教師直接講述轉變為教師引導學生。

#### 四、資訊科技類型與教師角色的關係：

考慮整個光學單元的教學，研究者將兩位個案教師運用資訊科技時的教師角色表現對應整理如下表：

表 4-3-10：個案教師科技類型與教師角色關係表

教師角色 資訊 科技類型	葉老師		蘇老師	
	階段 1	階段 2	階段 1	階段 2
影片	8 次	1 次	4 次	3 次
模擬動畫	7 次	2 次	10 次	13 次
實地操作	0 次	0 次	0 次	8 次

(一)葉老師個案分析：

葉老師的『教師角色』與『資訊科技類型』無明顯差別，不管運用『影片』或是『模擬』，葉老師主要都是以『階段 1』直接講述的方式進行教學。

葉老師運用資訊科技時主要以『教師直述』的方式進行，以『影片』類為例，葉老師認為資訊科技軟硬體有許多不可預知的因素，因此對於多媒體的展示採用集中播放的策略。對於影片的運用，首先葉老師認為影片的展示是最直接將概念傳遞給學生的方式：

其實我會把多媒體視成是一種，耶現象的呈現啦，它是一個現象的呈現，那它能不能說用來，比如說用來講解上課，可能可以啦，可是它沒有辦法做到說，直接的把，影片要講的東西，很直覺的把它，就是透過教室直接講會比較清楚一點。

(051104\_IN\_葉)

因此葉老師將課前蒐集的相關影片，選定時間點以集中播放的方式呈現給學生，而播放的時間點由教師考量影片時間長度以及學生課堂表現作為依據：

對，注意一下，然後注意一下它總和有多少，這樣我們才知道說，比如說我上課上到什麼時間，然後覺得耶？大概可以看影片了，那大概是什麼時候，時間的掌控。

(051021\_IN\_葉)

對於影片播放時教師所處的角色，我們從晤談中可以發現葉老師主要目的在於將影片呈現給學生觀看，且葉老師所選定播放的影片中，有一種是屬於『可放



可不放』的情形，亦即播放該類影片並沒有必須性。從教室觀察我們發現葉老師在展示某些影片時，教師是處於『休息』的狀態，常見的情況如：教師巡視學生，或是與學生一同觀看適時加以說明等：

有時候比如說像，今天的課如果說都很多，比如說像，比如說，好今天，有的是因為教師本身啦，本來說我自己比如說我要上很多課，那我可能也沒辦法說從頭講到尾，我可能就搭配多媒體來幫助我，那藉這個時間可以讓同學看影片，那我自己也可以得到一個休息阿，這是一個，阿另外就是說，比如說今天這個，這個班有兩到三節課，那如果說從頭到尾都是我一個人在上面講的話，他可能第一節課還可以，阿第二節課，可能就已經快不行了，阿第三節課我再重複同樣的事情可能學生也會覺得很痛苦，所以這個時候我們就會，因課程上的安排，可能會搭配影片進去，這也有可能這樣子。

(051104\_IN\_葉)

也因為教師處於休息狀態，教室同時也進入一個比較輕鬆的氣氛：

我相信他們會有感覺就是，阿放影片就是比較輕鬆，他們一定會有這種想法，比較輕鬆，所以阿要看影片，看影片可以換位置阿，對阿。

會比較那個，像看電影一樣休閒一點阿，阿他們也喜歡，他們喜歡看影片啦。

(051104\_IN\_葉)

因此觀察教師使用影片的情形，我們得到一個結論：葉老師播放部分影片除了展示現象外，同時也讓學生與自己得到短暫的休息，也因為這個原因，葉老師很少以提問的方式要求學生進行思考，故教師角色較常出現『階段 1』。

## (二)蘇老師個案分析：

1. 蘇老師的『教師角色』與使用『影片』或『模擬』無明顯差別。直接講述與引導教學大約各半。
2. 實地操作時蘇老師的教師角色皆以引導方式進行。

### 分析：

雖然『影片』與『模擬動畫』在教師角色上沒有顯著的差別，但我們發現蘇

老師在進行『實地操作』的時候全部以『教師引導』的方式進行，因此研究者針對『實地操作』的部分加以分析。

觀察蘇老師實地操作的部分，其運用的方式與目的如下：

表 4-5-11：蘇老師資訊科技運用於實地操作之方式與目的

資訊科技設備	使用目的
單槍光線、物體	教師運用將物體擺在布幕前，讓學生觀察物體遠近時，影子大小的變化。
單槍光線、透鏡	教師將透鏡放在單槍光線下，讓學生觀察凸凹透鏡對光線作用的差異。
單槍光線、全黑 Flash	教師設計一張全黑的 Flash 畫面，平時使用單槍時，若暫時不需使用，教師便將此 Flash 打開，以避免光線影響學生。教師特地利用這個 Flash 詢問學生與光相關的問題以引起動機。
單槍光線、網頁程式	教師運用程式撰寫出三原光，接著將各種色紙放在單槍光線下，讓學生觀察顏色的變化。
單槍光線、三原光底色 java	教師運用單槍光線配合程式的撰寫，讓學生觀察各種色光混合的結果。
單槍光線、網頁程式	教師運用 html 程式撰寫各色光的呈現，簡略介紹程式相關概念以及示範後，教師便開始詢問如何呈現各種色光。
單槍光線、三原光底色 java	教師運用程式撰寫出三原光，接著將各種色紙放在單槍光線下，讓學生觀察顏色的變化。
單槍光線、三原光底色 java	教師利用 java 程式讓單槍呈現三原光，接著以玻璃紙進行透光實驗。

以上我們可以發現，蘇老師實地操作的方式皆運用到單槍投影機。利用程式讓單槍投射出各種所需的光線，讓蘇老師能夠以實際的方式呈現各個相關的課程概念。換句話說，上面實地操作的部分就好像是進行一個簡單的科學實驗，而且是由教師所示範的實驗。正因為教師示範且實驗的進行可以輕易控制，因此蘇老師可以以提出問題的方式，一邊引導一邊呈現實際的結果：

阿所以我現在上這個部分的方式就是說，我也不跟他講那麼多，我就跟他，第一個他們看到色光，有紅綠藍三種色光嘛，那我就是直接拿那個色紙，用

色紙去給他看，所以在昨天那個第八節那樣子他們一看那個效果就會很明顯，耶因為他們一看我，我把那個黃色的色紙貼在這邊，他們馬上就說這是紅色的，可是它實際上是黃色的，阿放到綠色他又覺得，那一張是綠色的然後他們就開始去猜那顏色，耶那這樣就可以實際上去看出那個效果出來，大概這一個就是這樣子。

(051109\_IN\_蘇)

會用那個玻璃紙，然後讓他們去看我一開始的話我會先用一個白光去照，然後用各種不同的色紙去讓他看，阿看完之後我會把那色紙都混合起來，我不要讓他知道是哪一張，然後再用紅綠藍這三種色光，然後把那個那種玻璃紙把它包上去，讓他們去看看那個玻璃紙這樣照下去的時候，它後面那個投射出來的光的顏色應該是什麼樣子，然後讓他去瞭解說，那個光照過那個透明的物體之後，它的那個，穿透跟吸收的部分是怎麼樣子的。大概用這樣子讓他們去瞭解光顏色的這一個部分。

(051109\_IN\_蘇)

#### 小結：

- (1) 葉老師不管在『影片』或是『模擬動畫』，教師角色皆以『階段 1』為主。教師角色與之無關。
- (2) 蘇老師不管在『影片』或是『模擬動畫』，教師角色大約『階段 1』『階段 2』各佔一半。教師角色與之無關。
- (3) 蘇老師運用資訊科技實地操作的過程中，教師角色皆為『階段 2』。

葉老師		蘇老師	
影片	教師角色 1.為主	影片	教師角色 1.、 2.各半
模擬動畫		模擬動畫	
X		實地操作	皆為教師角色 2.

## 五、資訊科技運用策略與教師角色的關係：

分析整個光學單元所運用的資訊科技，我們統計兩位教師在運用策略與教師角色層級，得到以下的關係分佈：

表 4-3-12：個案教師教學策略與教師角色關係表

教師角色	葉老師		蘇老師	
	階段 1	階段 2	階段 1	階段 2
運用策略				
1.引起動機或呈現情境	3 次	0 次	2 次	6 次
2.促使學生回顧學習內容	0 次	0 次	2 次	4 次
3.解釋原理、機制、定理及定律	4 次	1 次	10 次	11 次
4.視覺化講述過的情境	8 次	1 次	3 次	0 次
5.檢驗學生學習成效	0 次	1 次	0 次	4 次

首先觀察葉老師運用資訊科技的行為，我們發現葉老師運用的策略主要集中在『1』、『3』、『4』，且教師角色皆以階段 1：教師直述為主。而蘇老師在『策略 3.』的教師角色表現大約階段 1、2 各佔一半，但在『策略 1.、2.、5.』中偏向教師角色階段 2：以提問引導的方式進行教學。

依據上表，比較兩位教師在（教師角色 vs 運用策略）的關係中，研究者發現在策略 1 與策略 3 中，兩位教師的教師角色有明顯的不同。在『1.引起動機或呈現情境』中蘇老師的教師角色明顯較常以階段 2 的方式進行，而葉老師則以階段 1 為主。在『3.解釋原理、機制、定理及定律』中，蘇老師教師角色 1、2 各約一半，而葉老師仍維持在階段 1。以下針對這兩個策略舉兩位教師運用相同多媒體為例進一步說明：

一、『1.引起動機或呈現情境』：以多媒體『雷射光入射圓形水槽影片』為例（『雷射光入射圓形水槽影片』如前面所述）

(1)葉老師運用詳情：

葉老師在『光的折射現象』概念教學中，一開始先播放三個相關的影片，讓學生觀察折射相關的實際現象，此為其中之一。底下為葉老師播放過程所作的敘述：

（註：直底線代表教師直述，波浪底線代表教師引導提問，比較兩者出現次數，作為判斷教師角色的依據）

師：同學這是一個圓形的水槽，然後中間這邊，它有裝水剛好裝到一半，所以下面這個半圓形裡面都是什麼？

生：水。（一個）

師：都是水。那這邊它有一個，光線的產生器，那這個光線可以在這邊移動，那光碰到介質的時候，比如說光碰到這個界面的時候，我們之前學過它會有一個什麼現象？它會有一個反射的現象對不對？那待會同學可以看到另外一個現象，就是光除了反射之外，還有部分的光線它會跑到水裡，阿它的方向會改變，我們來看一下它的現象到底是怎樣。

（教師走向電腦操作）

師：你看那邊有一個折點對不對？轉折的點。

師：注意看一下這裡，你看，這裡光都沒辦法跑出去叫全反射，阿現在光又跑出去了。

（教師巡視學生）

（教師走向講台）

師：來有沒有看到這個現象？這個叫做全反射喔，你可以把光彎在水下面，光纖就是利用這個原理。

（教師走向電腦操作）

師：好到這邊有沒有問題？

（影片結束 35:42）

師：同學你們是不是看到後面角度那邊覺得很無聊？

（沒有學生回答）

師：我也這麼覺得。

（教師再播放一次，並尋找畫面）

（教師暫停畫面）

師：喔一直找不到，

（教師走向布幕說明）

師：我要講的是喔，光線剛好從上面直直下來的話，它偏折角度不會改變，它會直直的通過這個水，聽的懂嗎？聽的懂喔？

生：它不會折射？（一個）

師：對只有垂直的時候不會折射喔，我們現在是看到這個現象。

（051024\_8\_葉）

以上我們發現葉老師在播放影片過程中，講述內容主要在描述影片所展示的現象，對於影片涵蓋的科學概念，教師多以直述的方式向學生說明。同樣的影片與策略，以下我們觀察蘇老師的運用情形。

(2)蘇老師運用詳情：

蘇老師對此影片的安排與葉老師相同，在課程概念『光的折射現象』教學開始之前播放，讓學生觀察實際情況以引起動機：

師：好現在注意看這個。

（教師將畫面暫停）

（教師走向布幕說明）

師：好我現在作一個說明喔，你看，注意看，它現在是把，作一個什麼？一個半圓形的水槽，喔這是一個半圓形的水槽，然後這上面作了很多的刻度，所以它裝水裝一半，裝到哪裡？裝到這個地方，喔它現在裝水裝到這裡。

生：老師那水為什麼會有顏色？（一個）

師：這個是不是？

生：對阿。（一個）

師：這不是，這是雷射光，喔這是雷射光，現在用這個雷射光，阿這上面是空氣，下面是水，注意看喔，上面是空氣，下面是水，然後看它會怎樣子喔。

（教師走向 NB 操作）

（教師將畫面暫停）

師：好，那你現在注意看喔。

（教師走向布幕說明）

師：從空氣當中，入射過來，然後勒到這裡之後，發生什麼事情？

生：折射。（一個）

師：是不是歪掉了？歪向哪一邊？

生：裡面。（一個）

師：歪向裡面這邊對不對？所以這樣子偏折過來，因為本來是直線前進，然後這樣偏折過來，我們就會把這個現象叫做什麼？

生：折射。（幾個）

師：光的折射現象，喔這個現象叫做光的折射現象。

生：老師界面不同 xxx 才會變這樣子的？（一個）

師：耶，所以你現在看到喔，我們剛剛舉的例子裡面來看的話，你大概看到光的折射現象都是發生在哪裡？都會發生在什麼地方？

生：水。（幾個）

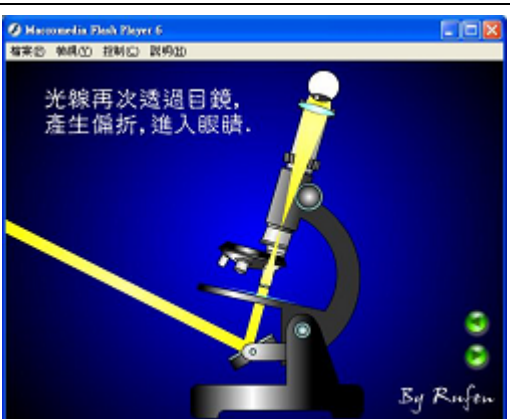
師：交界面的地方，對不對？喔所以光的折射現象它是發生在交界面的地方，所以現在要來看一下。

（051027\_2\_蘇）

觀察蘇老師播放影片時的敘述內容，我們發現蘇老師針對影片所呈現的現象，較常以提問的方式來引導學生，讓學生瞭解影片所要展示的重點。

二、『3.解釋原理、機制、定理及定律』：以多媒體『顯微鏡構造圖 Flash』為例  
首先簡略介紹多媒體『顯微鏡構造圖 Flash』，大致的設計與操作如下所示：

表 4-3-13：顯微鏡構造圖 Flash 說明表

顯微鏡構造圖 Flash		此為一 Flash 動畫，畫面右下方有一前進與後退操控鈕。動畫設計依照顯微鏡使用過程加以安排，同時有字幕說明各步驟的重點。最後將顯微鏡放大物體的工作原理加以圖示說明，並說明最後成像的性質。
--------------	--	--

(1)葉老師運用詳情：

葉老師運用此多媒體作為『策略 3』之前，先以課本畫重點的方式，依照課本所述讓學生大概瞭解顯微鏡的構造與基本成像原理，接著播放此多媒體逐步、詳細說明顯微鏡的運作過程：

師：來同學你們先準備一個標本對不對？標本會放到哪裡？放到這台子上。  
（教師按照動畫的設計一步一步說明）

師：好，接下來你眼鏡，你眼睛放到目鏡這邊，開始準備要看這個顯微鏡喔。

師：耶，有光線，你一開始要調整光線，讓反射的光線有辦法打到怎樣？打到物鏡那邊喔，打到標本上，所以你調整它，所以這利用反射嘛，有沒

有問題？

(學生沒有回答)

師：沒有喔，那你有沒有發現反射鏡的部分通常是凹面的？

生：有。(一個)

師：有喔，有發現就好了。好假設這個是物鏡。

師：好，那光通過這個透鏡之後會怎樣？會產生折射的現象。好，這時候，剛才是經過物鏡的一次折射，那看一下現在，第二個，目鏡的部分。耶，它會再偏折，這時候你看到的像會再放大一次，這樣一共是，放大兩次我們來看一下，它到底是怎麼成像的。

師：靠近綠色的那個是物鏡還是目鏡阿？

(教師起身說話)

師：靠近綠色的這個是物鏡還是目鏡？

生：物鏡。(幾個)

師：阿？

生：物鏡。(幾個)

師：物鏡對不對？好看一下物鏡喔，物鏡它的焦距比較長，所以我們來看一下它形成的像。

(教師坐回電腦前操作多媒體)

師：耶？它，它比較短喔，比較短，比較短它比較短。耶同學它成一個放大倒立實像有沒有問題？

(沒有學生回答)

師：好接下來的，目鏡它的焦距比較長，所以這個東西還在它的焦距之內，所以眼睛看到的是一個怎樣？

生：超級大。(一個)

(教師起身說話)

師：這個地方我解釋一下，就這個透鏡而言，它所形成的像是一個倒立的放大實像，到這邊有沒有問題？

生：沒有。(一個)

師：所以這個物是在一倍焦距到兩倍焦距之間，所形成的像是在兩倍焦距之外。那接下來我們把這個，像當作這個透鏡的物來成像，當它放在一倍焦距之內，所以你物放在一倍焦距內所看到的像就是一個放大，放大正立虛像喔，那原來是倒的所以呢還是不會改變它的關係，聽的懂嗎？

(沒有學生回答)

師：這個會不會？

生：會。(一個)

師：這個不太好畫耶，阿？

生：xxxxx。(一個)

師：這個？這物是在 F 到



生：xxxxx。(一個)

師：它放大的話是放在，這個透鏡的一倍焦距之內當放大鏡用，所以形成的像是放大的。聽的懂嗎？是不太容易？好，聽不懂的舉手我看。一個兩個三個，好放下。聽的懂的舉手我看，一個，阿其他人勒？ (略)

(051102\_2\_葉)

從逐字稿分析我們瞭解葉老師以此多媒體作為介紹顯微鏡的主要教材。從講述的過程我們發現，葉老師針對顯微鏡所運用的科學概念多以直述的方式呈現給學生。

(2)蘇老師運用詳情：

蘇老師在此之前的上一節課，利用大約最後三分鐘左右的時間簡略介紹顯微鏡的原理，此節課接續以此多媒體詳述：

師：這個是一個複式顯微鏡喔，  
(教師走向布幕說明)

師：你們在生物課程的時候其實就已經用過了喔。這邊叫什麼鏡？

生：物鏡。(一個)

師：阿？接近物體的，你要觀察物體的這個叫，物鏡喔，對不對？然後這邊你眼睛要去看的，

生：目鏡。(一個)

師：目鏡，好現在給你講了喔，  
(教師走向平版電腦操作)

師：它是由兩個透鏡所組成的，那你們在使用的時候喔，當你把標本放上去的時候，第一個我們講說你眼睛要看的到東西，

(教師走向布幕說明)

師：那一定要有什麼東西進入我們的眼睛？

生：光線。(幾個)

師：光線對不對？可是其實如果說你單純這樣一個透鏡，喔就把它把在這裡的話，容不容易觀察到？

生：不容易。(一個)

師：不容易，所以以前你們在作的時候一定會調一個什麼東西？

生：反光鏡。(一個)

師：你們會去調那個什麼？反光鏡。

(教師走向平版電腦操作)

師：這裡主要是什麼？讓這個光線，這個到達眼睛的量會比較多喔。那整個過程喔，當你眼睛移進去，移靠近去看的時候，你把，光源，

(教師走向布幕說明)

師：你一定要怎樣？一定要有這個光源，然後反射經過透鏡讓你看起來會比較清晰。好那，你大概都很有印象說，當那個，反光鏡沒有調好的時候，你往x鏡裡面看的話，那個看起來大概會怎樣？很暗的，喔甚至於你就看不到。那是因為光線不足的關係。

(教師走向平版電腦操作)

師：那整個來看第一個是物鏡，我們剛剛講物鏡的焦距會怎樣？比較長比較短？長還是短？

生：短的。(一個)

師：短的，然後上次我們講過，我希望讓這個，物鏡焦距跟物體之間的關係是怎樣？在什麼範圍裡面？

生：焦點內。(一個)

師：要成倒立放大的像，對著，耶，在焦點跟什麼？兩倍焦點之間。那所以，第一個呢會看到光線折射，好第一次折射之後勒？

(教師走向布幕說明)

師：光線會到達什麼？目鏡的地方，

(教師走向平版電腦操作)

師：然後勒再折射到達你的眼睛，讓你的眼睛看清楚，去觀察這個，顯微鏡裡面所要看的這個物體，對不對？那這個是整個顯微鏡在使用的過程。那它整個成像原理勒，上次雖然我們有在黑板上面看過一次喔，那現在我們來看說，一樣我們用一個箭頭來代表物體對不對？

(教師走向布幕說明)

師：這邊現在是什麼？是物鏡，這邊是目鏡，喔然後成像第一個部分的話勒，

(教師走向平版電腦操作)

師：透過物鏡，讓它在物鏡的焦點跟兩倍焦點，

(有學生進入教室，講課中斷)

(教師走向布幕說明)

師：那，這個地方，所看到的喔，這個地方畫出來的白點是什麼？是焦點喔，所以第一次的成像會成什麼像？

生：倒立的。(幾個)

師：阿？焦點跟兩倍焦點之間會放大，而且是成什麼？倒立的像。

(教師走向平版電腦操作)

師：喔所以你來看，第一次折射的情形。第一次折射，成一個倒立放大的像。

(教師走向布幕說明)

師：那這個地方喔，這個光線呢就按照什麼？我說你要知道的話就是，我們

畫那個成像圖，第一次折射平行光通過會經過什麼？焦點，對不對？通過鏡心我們沒有畫出折射，實際上有沒有折射？

生：有。（幾個）

師：實際是上有，我們會發現，箭頭的地方是成像在這裡，然後底部的地方成像是這裡喔，就成一個倒立放大的像，可是你要看的，顯微鏡是要看什麼？很小很小的東西對不對？那我們希望能夠把它放大，所以現在放大一次呢還不夠，然後呢在怎樣？要再一次喔，那第二次的話喔，這個地方，我們看下去的話，

（教師走向平版電腦操作）

師：我們講說，第二次的成像喔，

（教師走向布幕說明）

師：你要讓第一次的成像落在目鏡的什麼？焦點之內，那現在你只要看這邊就好了，這邊就不要看，對不對？那現在變成什麼？物體在這個透鏡的什麼？焦點之內，所以會成什麼像？正立，放大的什麼？

生：虛像。（一個）

師：喔正立放大的虛像，然後就在這個地方，喔最後看到的像就在這個地方，那經過這樣兩次的折射，然後兩次放大的像，這個是你利用這個顯微鏡，來看到 xx 物體的成像原理，阿其實，從原理上面來看的話，好像很簡單嘛，對不對？就是怎樣？一個透鏡，這邊再一個透鏡，喔兩個透鏡，就可以看到它成放大的像。

（051107\_7\_蘇）

以上我們發現蘇老師在進行教學時，針對顯微鏡所運用的課程概念，除了直接講述外，同時搭配提問的方式引導學生逐步瞭解顯微鏡工作的原理，如此教學除了讓學生回憶之前講述過的概念外，也較能引導學生進行思考。

除上述現象外，我們另外考慮『策略 1、2、5』。研究者預期這三個策略教師應較常以提問引導的方式來進行。此乃因為『策略 1』以引起動機為主要目的，而『策略 2、5』的運用是針對已經學習過的課程內容，因此我們合理推論教師運用這三個策略時，教師角色應該偏向階段 2，甚至更高。然而觀察兩位個案教師，我們發現只有蘇老師有這樣的現象，因此我們合理推論，當融入層級提高、教師開始『適應』在課堂上使用資訊科技之時，教師便能充分運用資訊科技來配合教師進行的教學策略。這樣的結果也與 ACOT 以及其他探討融入層級的文獻，針對層級越高，要求學生主動學習的程度越多的結果相符。

## 小結：

根據上述以及表格分析的結果，我們得到下面的結論：

- (1) 葉老師運用資訊科技時教師角色以『階段 1』為主，與策略無明顯相關。
- (2) 蘇老師運用資訊科技時，『策略 3』時階段 1、2 的教師角色約佔各半；『策略 1、2、5』偏向以階段 2 為主。
- (3) 當融入層級達『適應』階段時，教師逐漸熟悉資訊科技的運用，在『策略 1、2、5』中發揮提問引導的教學方式。

## 六、資訊科技類型與運用策略的關係：

以下為葉老師與蘇老師在（資訊科技類型 vs 運用教學策略）分析的比較表，表格中搭配整個課程教學中，運用資訊科技與未使用資訊科技所佔的時間比例，以及佔各自時間的百分比，幫助進一步釐清兩位教師相同與不同之處：

表 4-3-14：個案教師科技類型與運用策略關係表

使用科技	葉老師				蘇老師				
	所佔時間 (分, %)		使用次數		所佔時間 (分, %)		使用次數		
	未用	有用			未用	有用			
策略 1.	35.67 10.20%	7.17 2.05%	0	3	38.50 9.18%	24.67 5.89%	1	4	3
策略 2.	36.67 10.48%	0 0%	0	0	35.83 8.55%	30.83 7.36%	4	1	1
策略 3.	219.67 62.76%	22.17 6.33%	5	0	165.17 39.40%	73.50 17.53%	17	1	2
策略 4.	3.00 0.86%	15.67 4.48%	3	6	0 0%	3.50 0.83%	1	1	1
策略 5.	7.17 2.05%	2.83 0.81%	1	0	21.67 5.17%	25.50 6.08%	2	0	2

說明：以上為個案教師在整個光學單元進行教學所花費的時間，以及所佔的百分比。上面時間不包括個案教師在課堂上要求學生做練習本的時間，也不包括

檢討小考考卷的時間。

### (一) 葉老師個案分析：

對於資訊科技的運用，葉老師主要用來展示課前所蒐集的『模擬動畫』以及『影片』。以下針對這兩類分析葉老師所運用的策略：

#### 1. 『模擬動畫』的使用：

針對『模擬動畫』的運用策略，從上面的表格我們可以發現葉老師主要用來『3.解釋原理、機制、定理及定律』以及『4.視覺化講述過的情境』。除此之外，在『物體顏色的原理』概念中，葉老師運用模擬動畫『不同光照五色球 Flash』作為『5.檢驗學生學習成效』的策略。從葉老師的教學流程圖中可以發現，葉老師在一個概念教學完畢之後很少作檢驗學生學習成效的策略（僅在兩個概念中出現），比較常用的方式是累積一段教學內容之後，再以講義練習本讓學生作題目的方式來進行。因此我們認為『不同光照五色球 Flash』模擬動畫主動影響葉老師的教學策略，讓葉老師採取了一個他平常不常運用的教學策略。

#### 2. 『影片』的使用：

對於『影片』類多媒體的使用，我們發現葉老師的策略與『模擬動畫』略為不同。從分析表格我們大致可以歸納出葉老師使用影片的模式有兩種：

(1) 教學進行前播放，用來『1.引起動機或呈現情境』。之後沿用傳統的教學方式進行課程概念的教學。

(2) 先以傳統的方式介紹課程概念，之後播放影片，用來『4.視覺化講述過的情境』。

其中以(2)的模式較常使用（5個課程概念中有4個出現此行為，詳見附錄），以上我們也可以看出葉老師使用多媒體的時機集中在概念教學的後半段。對於這樣的現象，研究者認為這與葉老師採『集中播放』的策略有關：

這個單元的話，比如說『光的直進』跟那個『面鏡的成像』這部分，可能我會上完這個部分，就是一個禮拜，然後可能再集中給他看一些有關的影片。

(051021\_IN\_葉)

那我這是課程進行結束之後，那我讓他們看影片，那可能看的影片包括下次要上課的，之前可以給他們一些，看這些就是那種概念可以先給他們，所以我可能會安排比如說『光的直進』跟『面鏡的成像』，它上完之後我給他們看影片，可是影片內容可能包含之前，然後後面就有一些包含後面新的（課程）先給他們看。

(051021\_IN\_葉)

因為要集中播放，所以採取的變通方式便是先將課程概念以傳統的方式介紹完畢，之後再將多媒體呈現給學生，此時較易出現『視覺化講述過的情境』的策略，若教師緊接著繼續播放新概念相關的多媒體，則此時多用來『引起動機或呈現情境。而對於發揮這兩個策略的多媒體，影片類是方便且具效益的工具。

## (二)蘇老師個案分析：

蘇老師運用資訊科技的方式，除了將蒐集的『模擬動畫』、『影片』運用在教學過程中，也利用資訊科技的設備來幫助他在課堂上進行實地的操作。以下針對這三種情況加以分析：

### 1. 『模擬動畫』的使用：

由於蘇老師運用的次數較葉老師為多，因此研究者試著從比率加以分析：蘇老師使用模擬動畫時，五種策略所佔比率分別為：4.0%、12.0%、72.0%、4.0%、8.0%。顯示蘇老師使用模擬動畫主要在『3.解釋原理、機制、定理及定律』。

每一個課程單元都會有新的科學概念要學生學習，在傳統教學模式下，這些新概念的教學通常以教師主導的形式進行，即研究者所謂『3.解釋原理、機制、定理及定律』的教學策略。當然這是核心概念，是整個教學中的一部份，而非全部。以上的分析我們瞭解蘇老師的模擬動畫主要用來進行『策略3』，於是我們

進一步分析蘇老師運用『策略 3.』時是否也充分使用模擬動畫？研究者從兩個方向來考慮：

(1) 時間的比例：

考慮教學時間所佔的比例，我們發現『策略 3.』的進行方式，傳統與資訊科技比例約為 2：1，而資訊科技以使用模擬動畫為主，如下圖所示：

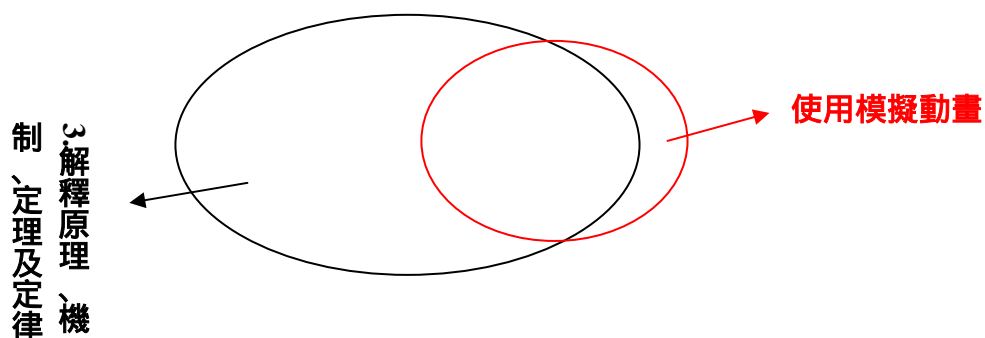


圖 4-3-5：蘇老師使用模擬動畫與策略 3 的交集圖

(2) 課程概念的比例：

觀察整個光學單元的課程概念，根據附錄表四的分析我們可以知道，蘇老師在 16 個課程概念中，共計有 12 個使用模擬動畫來進行『策略 3.』。

根據上述兩點的分析我們可以得到一個結論：蘇老師主要將模擬動畫用在『3. 解釋原理、機制、定理及定律』，雖然此策略進行的方式大多以傳統講述為主，但在大多數的課程都會搭配模擬動畫來使用：

如果你為了做輔助說明的話影片大概就沒辦法做到這個。就可能需要用動畫的部分來輔助，阿所以我在裡面選的那種動畫就是，主要就是用來做輔助說明的阿。

(051102\_IN\_蘇)

## 2. 『影片』的使用：

觀察蘇老師使用影片時的策略。表格分析顯示有超過一半的比率是用來『1. 引起動機或呈現情境』。

蘇老師在運用資訊科技來引起學生動機或呈現情境時，通常以影片播放的方

式或是實際操作讓學生實地觀察。因為蘇老師認為若要吸引學生注意或是引起動機，就必須以實際上能夠感受到事物才能達此目的。

就是說，那個東西跟他實際感受到或者是實際上跟他的那種，平常接觸的東西會比較實際的，的那一種生活場景的話，他會比較集中注意力。阿因為其實像，我是覺得說像，如果說要讓他瞭解跟日常生活中有關係的話大概可能透過影片的效果可能會比較好。

(051102\_IN\_蘇)

雖然蘇老師認為影片類有較好的效果，且老師在使用影片時也常作為引起學生動機或呈現情境的策略，但我們從上面表格分析可以發現蘇老師在進行該策略時並不常使用影片：

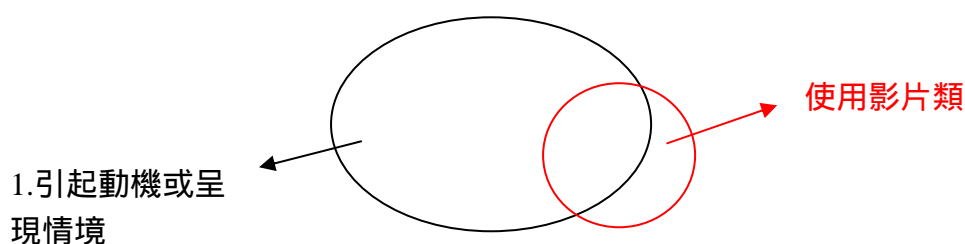


圖 4-3-6：蘇老師使用影片與策略 1 的交集圖

對此現象研究者從訪談的資料中大致可歸納出兩個原因：

(1)常見的現象或易接受的概念，不必再以影片呈現：

對於一些日常生活常見現象或是學生已經接受的概念，蘇老師認為不必再以影片的方式來引起動機或呈現情境。

那這個（平面鏡成像 Flash）的話主要是讓他去看說，這個在面鏡前面反射的現象，阿這種因為已經實際體驗過了，那現在這個只是說，讓他再從他現在所看到的這個東西去加強印象。

(051023\_IN\_蘇)

(2)教學時間壓力問題，沒有多餘的時間播放影片：



蘇老師在晤談過程中曾多次抱怨九年一貫造成課程進度的壓力。他認為九年一貫實施之後，整體課程的內容增加，而且每週可用的時數反而減少，因此對於資訊科技的使用必須要有所取捨，首當其衝的便是引起動機用的影片類播放：

課程內容的部分，因為它課程內容增加了，然後本身自然與生科的時數，以前那個什麼？那個本來裡面的時數是四小時嘛，那現在其實是三小時，阿我們學校又是加一，三加一，但是因為現在這個，現在的這個教材的內容它其實是比以前國編版的教材內容還要多，所以是這樣的時間壓力的問題。

(051102\_IN\_蘇)

這種進度都是很趕阿，現在其實主要，以前其實我用這種東西（多媒體）用的還比較多，阿現在反而會開始縮，因為時間的關係，有些東西你可能還是要帶著他們畫，他們會比較瞭解。

對阿因為其實動畫的話是還好，但是影片的話就是會比較耽誤到時間，因為一次可能就是五分鐘十分鐘就過去了。

(051023\_IN\_蘇)

因此我們可以發現蘇老師使用的資訊科技類型中，影片次數明顯較少，歸咎原因主要為(1)時間佔用較長(2)較沒必要性。

### 3. 『實地操作』部分：

對於蘇老師實地操作的部分，分析表格顯示蘇老師並不偏重於某一策略上，即蘇老師利用資訊科技的設備來進行實地操作的行為，可以靈活運用在各個策略上。

對於不管是影片或是實際操作的方式，蘇老師認為這些除了可以引起學生動機之外，同時也是驗證課程概念的真實性。因為蘇老師表示現在學生對於模擬動畫的東西接觸機會非常多，因此學生對於模擬動畫除了較不感興趣外，同時也存有疑慮，認為這些都是教師為了教學所設計的：

其實你可以發現說喔，他們在看動畫其實他們現在可能，這種動畫看多了，所以他，你單純給他看動畫的話大概就不會覺得有比較特別的地方，如果你是看動畫又輔助一些其它的，那個比較實際的那種東西進去的話，他們

就會很有興趣。

大概前三四年那時候，就有學生問我說，就跟我講說，其實因為這個是，電腦模擬的嘛，所以把它弄好了所以當然就是會跟課本講的結果一樣，他就覺得那個只是一個模擬出來的結果，然後呢只是把我們知道的東西把它弄進去讓他，在光的疊加的時候是我們課本上面講的結果，

其實你真的把它貼上去的時候你把它貼很近看他真的就是，就是紅色他不會看到黃色。所以那個地方我後來用這樣的方式喔，上起來的效果他比較會相信，然後他比較會相信然後他比較不會去硬記，而且整個這樣的過程也不會說一開始跟他講說你看到物體的顏色就是，他反射什麼吸收什麼，我先讓他看的時候他就去想說，因為整個光照下去他前面有講說白光裡面有很多種色光阿，那我看到他紅色就是紅色阿其他到哪裡去？對他們來講，其實他們就可以瞭解吸收的意義。（物體顏色的原理）

（051109\_IN\_蘇）

學生對於模擬動畫的真實性存有疑慮是可以理解的，畢竟現今資訊科技如此發達，學生的生活環境充斥著許多比課程使用的多媒體更華麗、更逼真的模擬動畫。因此除了使用模擬動畫類的多媒體外，教師需要運用其他方式輔助讓學生觀察概念的真相。『實地操作』的方式除了引起動機外，更具有驗證概念真實性的作用，也因此蘇老師並不侷限於『策略 1』時使用。

## 綜合討論：

### 1.由融入層級來看『策略 4.』：

在（運用策略 vs 融入層級）中我們已經發現『策略 4.』的運用隨著層級提高（蘇老師個案）而逐漸不予採用，從這裡我們進一步發現不管是『影片』或『模擬動畫』都有這樣的現象。

### 2.模擬動畫的設計影響教師運用策略：

觀察兩位教師在『5.檢驗學生學習成效』策略的運用，前面曾提及葉老師因為多媒體『不同光照五色球 Flash』的設計形式而採取了一個他不常運用的教學策略。同樣的多媒體蘇老師亦採用，而使用的策略也跟葉老師相同。另外觀察蘇

老師利用資訊科技來作為『策略 5.』的情形，我們發現出現次數並不多（模擬 2 次、實地操作 2 次），因此我們更能確定多媒體設計影響教師使用策略。以下為『不同光照五色球 Flash』的簡略描述：

表 4-5-15：不同光照五色球 Flash 說明表

<p>不同光照五色球 Flash</p>		<p>此為一 Flash 動畫，畫面一開始上方有一根燈管，燈管電源開關在畫面下方。首先電源尚未打開，因此五色球無法看見。操作者可以藉由電源開關與燈光顏色按鈕（右下方）來控制打開燈光的顏色，並利用不同顏色燈光下五色球顏色的變化來推測出五色球真正的顏色（白光照射下）。</p>
----------------------	---	--

從多媒體的設計可以發現此 Flash 動畫的原意是以『提問』的方式來設計，因此教師在使用時便依循多媒體設計者的本意運用在教學上。蘇老師平時課程概念教學完畢有『檢驗學生學習成效』的策略，此一多媒體恰符合蘇老師的需求。葉老師平時較少在一個概念教學結束之後進行『檢驗學生學習成效』的策略，但因為多媒體的使用而改變他平時的教學模式。

### 小結：

根據上述對兩位教師的分析，我們得到結果如下：

- (1) 葉老師使用模擬動畫集中在『策略 3』、『策略 4』。
- (2) 蘇老師使用模擬動畫集中在『策略 3』。
- (3) 葉老師使用影片集中在『策略 1』、『策略 4』。
- (4) 蘇老師使用影片集中在『策略 3』。
- (5) 蘇老師實地操作的方式均勻分佈在五個策略中。
- (6) 多媒體的設計會影響教師運用的策略（葉老師個案）。

	<b>葉老師</b>	<b>蘇老師</b>
<b>模擬動畫</b>	策略 3. 策略 4.	策略 3.
<b>影片</b>	策略 1. 策略 4.	策略 1.
<b>實地操作</b>	未使用	平均分佈在五個策略