

看見之外： 一堂以多感官觀察培養科學探究能力的課程設計

謝煒智

彰化縣精誠高中專任教師

前言

觀察是科學探究歷程的起點，也是科學學習的重要基礎能力。無論是物理、化學或生物學的研究，科學家往往透過細緻的觀察發現自然界中的規律，並在此基礎上提出假說與理論。然而在實際教學情境中，學生常缺乏系統性的觀察訓練，觀察內容多停留於表面現象，且過度依賴視覺感受，較少運用其他感官進行整體性的觀察。事實上，在許多自然現象中，聲音、氣味、溫度或觸感等資訊同樣具有觀察價值，若能引導學生透過多感官進行觀察，往往能幫助其更完整地理解自然現象。

基於上述情況，如何在日常教學中設計簡單而有效的活動，使學生理解觀察的重要性並學會進行系統性的觀察，成為科學教育中值得關注的議題。本文以多感官觀察為核心概念，設計一項簡單且具有明顯現象變化的實驗活動，希望藉此培養學生更完整的科學觀察能力。

教學背景與動機

筆者任教於中學，負責國中資優班培訓與高中自然科探究與實作相關教學。在長期教學經驗中發現，學生在進行科學活動時，普遍存在觀察能力不足的現象，即使是資優班學生，在面對簡單的自然現象時，其觀察與紀錄仍常流於表面。

例如，在進行觀察活動時，學生的紀錄內容常出現以下情形：

1. 描述過於簡短且缺乏變化過程的紀錄，以及
2. 僅注意單一現象，偏重視覺，幾乎沒有使用多感官觀察。

這些情形顯示學生缺乏觀察方法的指導與訓練。此外，絕大部分學生在進行實驗時，往往將重點放在「完成實驗」或「得到答案」，而忽略了觀察過程的重要性。當學生缺乏良好的觀察基礎時，後續在進行科學探究、提出問題或設計實驗時，便容易出現困難。

因此，筆者開始思考如何透過簡單且具有吸引力的活動，讓學生重新理解觀察的意義，並學習如何進行完整而細緻的觀察。在多次嘗試不同教學活動後，筆者選擇以「發

泡錠溶於水」作為觀察活動的核心實驗。此活動具有材料取得容易、操作安全以及現象變化明顯等優點，同時在反應過程中也包含氣泡生成、聲音產生、氣味散發等多種可觀察現象，非常適合作為多感官觀察訓練的教學情境。

教學設計

一、教學目標

本教學活動主要目標包括：

1. 讓學生理解觀察的盲點（眼見不一定為憑：選擇性注意），
2. 培養學生多感官觀察能力，以及
3. 提升學生觀察紀錄的完整性。

二、教學材料

活動所需材料如下：

- ◇ 透明玻璃杯或透明塑膠杯
- ◇ 飲用水（讓學生自行到飲水機裝取）
- ◇ 維他命 C 發泡錠
- ◇ 衛生紙
- ◇ 觀察紀錄單

上述材料皆為日常生活常見物品，準備容易且安全性高。

三、教學流程

（一）課程導入（約 25~30 分鐘）

在課程導入階段，教師首先向學生提出問題：「你覺得自己具有良好的觀察力嗎？」透過此一開放式提問，引導學生回顧自身的生活經驗，並開始思考觀察在日常生活與科學研究中的重要角色。此提問不僅能引起學生的學習動機，也能作為課程探討「觀察」概念的起點。

為了進一步喚起學生對觀察活動的熟悉感，教師接著運用經典圖像搜尋遊戲《威利在哪裡？》（馬丁·韓福特，2019）作為教學活動。學生需要在充滿大量人物與物件的圖

像中尋找特定角色，此活動能有效訓練學生的視覺搜尋能力與注意力集中程度。透過此活動，學生能體驗到觀察過程中「仔細辨識細節」的重要性，也能理解觀察並非只是快速瀏覽，而是需要耐心與專注的認知歷程。

由於筆者的專業領域為生物學，課程接著進一步引入生物學相關素材，運用《哪個是哪個：動物比較圖鑑》（高岡昌江，2008）中的圖片，讓學生比較外觀相似的動物物種，例如亞洲象和非洲象在耳朵比例、鼻子形狀或腳趾數目上的差異，或是在市場購買螃蟹時如何辨別公母？活動進行方式採取搶答形式，透過適度的競爭機制提高學生的參與度與專注度，使學生在辨識與比較的過程中逐漸培養觀察細節與分類判斷的能力。

在完成上述視覺觀察活動後，筆者進一步播放經典心理學實驗影片” The Monkey Business Illusion”。影片要求觀眾計算畫面中籃球傳球的次數，而多數學生在專注於此任務時，往往未注意到畫面中出現的其他明顯事件。透過影片結果的揭示，學生能理解心理學中的「選擇性注意」（selective attention）現象，即當人們將注意力集中於某一特定任務時，容易忽略同時出現的其他刺激。此概念亦是魔術表演中常被運用的技巧之一。

整體而言，上述一系列導入活動主要聚焦於「視覺觀察」的訓練，透過圖像搜尋、動物比較與注意力實驗等活動，讓學生體驗觀察與注意力之間的密切關係。然而，這些活動也容易使學生形成「觀察等同於觀看」的概念。因此，在後續課程中再引入多感官觀察活動，讓學生透過聽覺、嗅覺、觸覺甚至味覺等不同感官重新觀察自然現象。透過這種前後對比的教學設計，學生能更深刻理解科學觀察不僅侷限於視覺，而是需要整合多種感官資訊的認知歷程。

（二）第一次觀察活動（約 25~30 分鐘）

筆者播放任務提示的投影片（圖 1），並將實驗材料發給學生，學生四個人一組，共用一張桌子，確保每位同學都能清楚觀察發泡錠的變化情形，讓學生自行到飲水機裝取飲用水，並給予以下指示（除此之外不回答任何學生的提問）：

1. 在聽到教師指令後將發泡錠放入水中
2. 仔細觀察整個反應過程
3. 將觀察到的現象記錄在觀察單上

圖 1
發泡錠任務提示投影片

觀察力實作課程

- 放置在你面前的是一個乾淨的透明杯子，裡面裝了可以飲用，安全無虞的純水；旁邊衛生紙上的圓形藥錠是德國原裝進口的維他命C發泡錠。給同學一分鐘的準備時間，請聽老師的指令，將維他命C發泡錠放入杯中，詳細『觀察』並記錄發生的現象。

在未提供任何觀察提示的情況下，學生完成第一次觀察（圖 2）。

圖 2
學生觀察發泡錠在水中的變化並記錄



結果顯示，多數學生的紀錄內容相當簡單（圖 3、圖 4）或是記錄詳細，但只偏重視覺觀察的部分（圖 5）。

圖 3
學生 A 第一次觀察的結果，只有簡單記錄氣泡冒出的現象

開始反應時很劇烈，白色氣泡不斷
冒出，約 5 分鐘時發泡錠浮上水面，
再約 4 min 完成溶解。

圖 4

學生 B 第一次觀察的結果，雖然有畫圖但紀錄很簡略

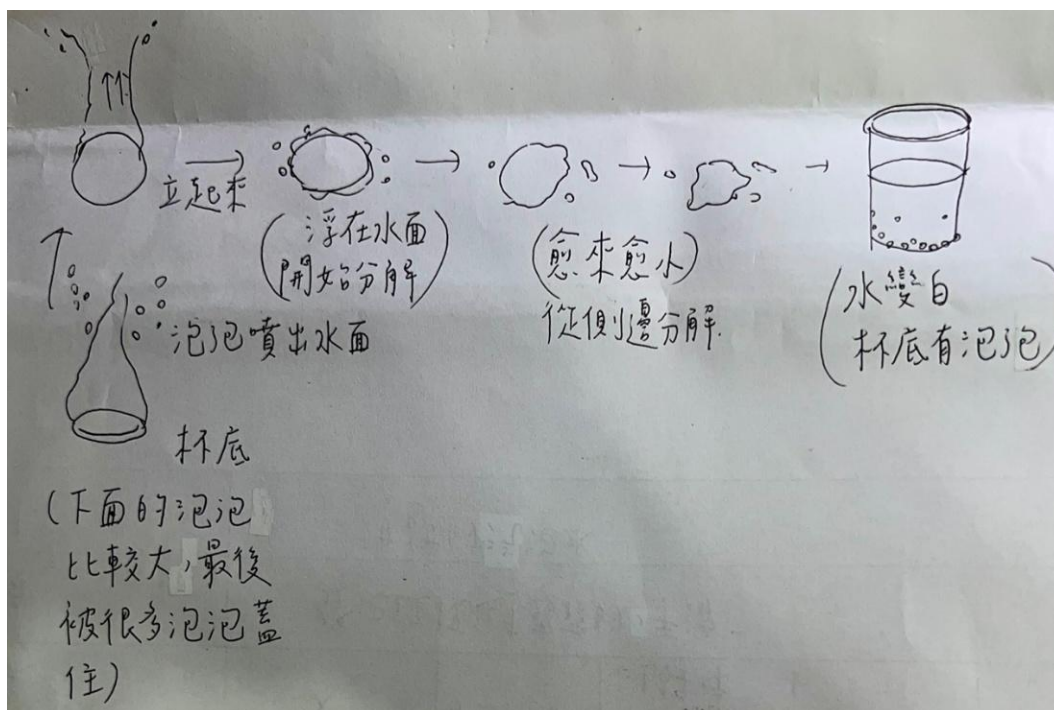
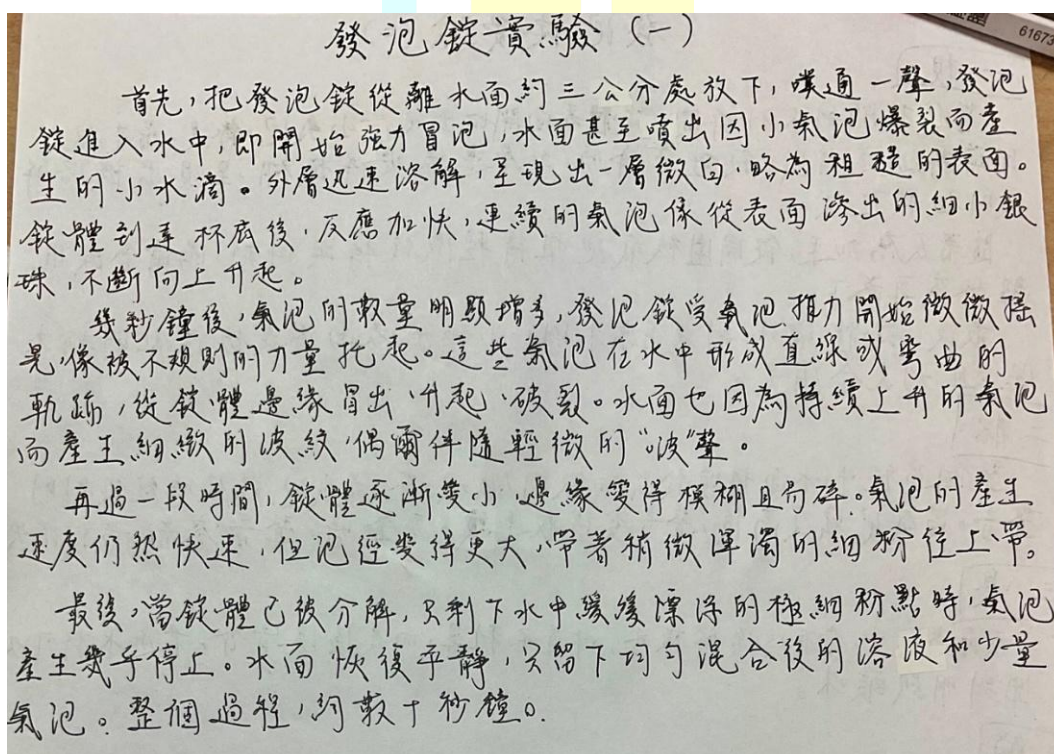


圖 5

學生 C 第一次觀察的結果，紀錄詳細但只偏重視覺觀察的部分



這些紀錄顯示學生的觀察仍停留於較為片面的描述。

(三) 觀察方法指導 (18 分鐘)

待學生完成觀察紀錄的撰寫後，筆者進一步檢視學生的紀錄內容，並從中選取三份具有代表性的紀錄單進行全班討論。筆者先將這三份紀錄單拍照並投影於教室螢幕上，接著邀請該三名學生依序上台，透過麥克風向全班說明自己的觀察內容與記錄方式。

這三名學生並非隨機選取，而是基於教學目的所進行的策略性挑選。第一名學生的紀錄內容相對簡略，主要僅呈現單一感官的觀察結果，例如僅記錄視覺上看到的現象(學生 A 圖 3)；第二名學生的紀錄則較為完整，除了視覺觀察外，亦包含另一種感官經驗，例如聲音或氣味等(學生 D 圖 6)；第三名學生的紀錄則呈現更高層次的觀察表現，不僅整合兩種以上的感官觀察，並嘗試依照反應發生的順序建立時間軸，記錄現象的變化過程(學生 E 圖 7)。

圖 6

學生 D 第一次觀察的結果，紀錄包含兩種以上的感官經驗

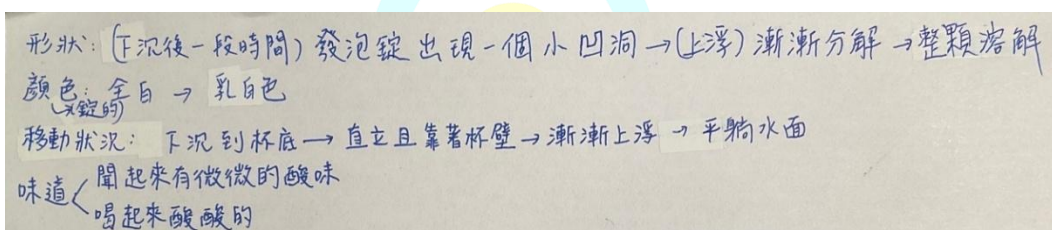
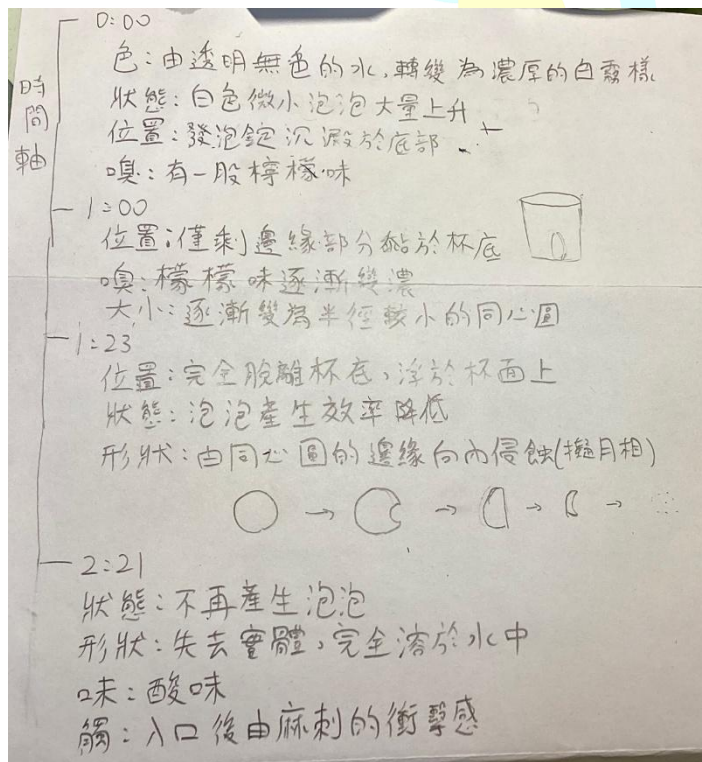


圖 7

學生 E 第一次觀察的結果，紀錄包含兩種以上的感官經驗及時間軸



在學生進行報告的過程中，筆者並未直接評價各份紀錄的優劣，而是透過持續提問的方式，引導其他學生比較不同紀錄之間的差異。例如筆者會詢問：「這三份紀錄有什麼不同？」「哪一份紀錄提供了更多資訊？」「哪些紀錄能幫助我們更清楚理解實驗過程？」透過此種比較與討論的方式，使學生逐漸意識到完整的科學觀察不僅需要運用多種感官，也需要記錄現象發生的先後順序。

透過這樣的示例比較與全班討論活動，學生能更具體地理解高品質觀察紀錄的特徵，即在觀察過程中同時整合多感官資訊，並以時間序列的方式呈現自然現象的變化。此教學策略結合「示例比較」(example comparison) 與「形成性評量」(formative assessment)，透過具體案例的對照，使學生在比較與反思中逐步修正自身的觀察與紀錄方式。

接著教師介紹觀察力的評量規準，並要求學生第二次的觀察活動需參照此評量規準記錄 (圖 8)

圖 8
觀察力評量規準



表現優良(4)	表現良好(3)	表現尚可(2)	尚待加強(1)
能運用四種以上不同的感官(視、聽、嗅、味、觸覺)來觀察。	能運用三種不同的感官(視、聽、嗅、味、觸覺其中三種)來觀察。	能運用二種不同的感官(視、聽、嗅、味、觸覺其中二種)來觀察。	僅能運用一種感官(視、聽、嗅、味、觸覺其中一種)來觀察。
設計記錄表格詳細記錄各種現象並寫下出現的時間軸。	詳細記錄各種現象並寫下出現的時間軸。	詳細記錄各種現象。	記錄觀察的現象。

(四) 第二次觀察活動 (20 分鐘，課後將紀錄單完成上傳)

學生再次進行相同的發泡錠實驗，但這次需依照多感官觀察方式進行紀錄。相較於第一次觀察，學生的紀錄內容明顯增加，例如圖 9、10。

圖 9

學生 A 第二次觀察的結果，多感官並加上時間軸

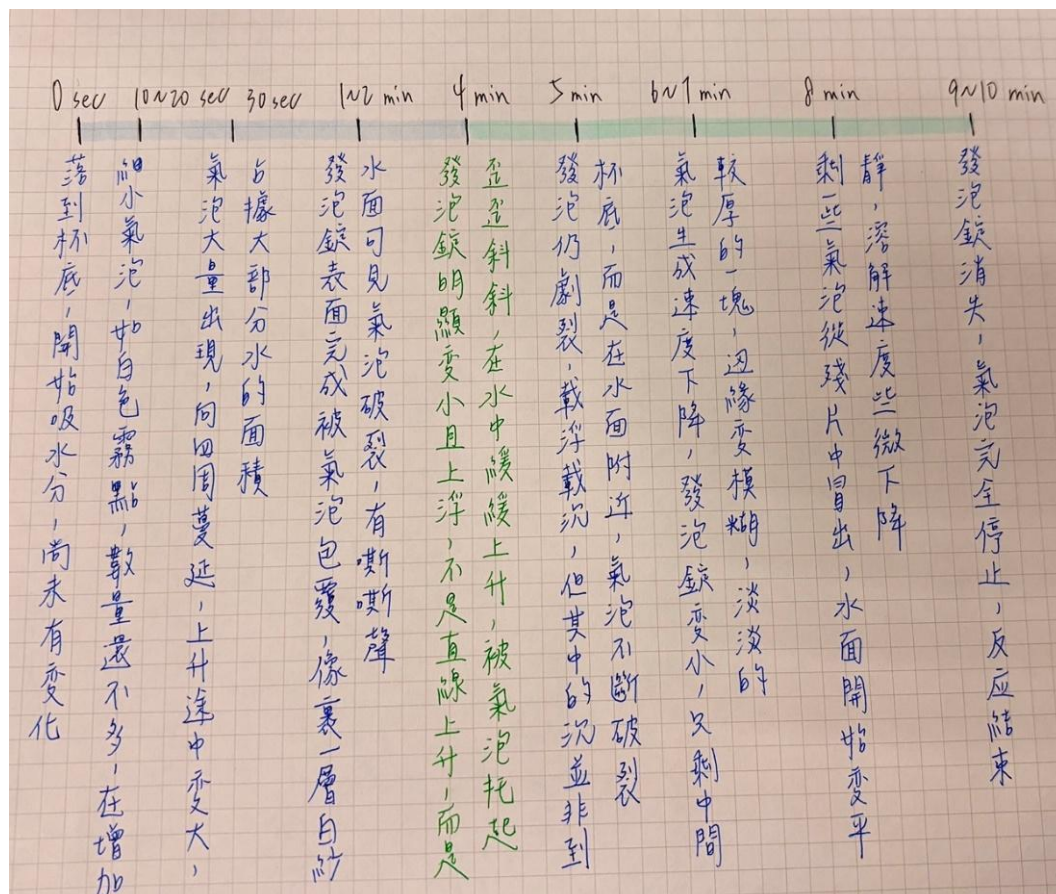


圖 10

學生 B 第二次觀察的結果，加上了五種不同的感官觀察紀錄。

		(一)	(二)	(三)	(四)	(五)
視	發泡錠	平躺於杯底 側面依緩慢地 分解，變小到一 定程度會上下 震動多跳動。	右側被泡 泡抬起，直立 在杯壁，變得 很薄，因此在 混濁的水中有 點難觀察。	重量小於浮力， 瞬間浮到水面， 面積剩原來的 一半，此時整杯水是最 白的。	不再是圓形， 分裂為好幾個 小塊渣渣，杯 子的白色逐漸 減掉。	2.11 消失 完全溶於水 中，水中泡泡 消失，可以稍 微看到杯子下 桌子的花纹。
	泡泡	靠近發泡錠處 最密集，也較小 顆，並逐漸蓋 住發泡錠。 (方向：↑)	幾乎淹沒了 發泡錠，此 時觀察到泡 泡生成速率是 最快的。 (方向：↻)	泡泡生成速率 下降，杯子上方 之處是白色的， 下方之處逐漸 透明。 (方向：有些冒出 水面)	只剩水面上 細碎的泡泡 產生，而杯底 附著的小泡 泡幾乎沒消失。	剩下一杯底 附著的小泡 泡。
聽		很大的滋滋	滋滋聲	嘶嘶嘶	X	X
嗅		X	有些微香味	靠近聞有 橘子味	X	X
觸		發泡錠摸起來霧霧的、平滑				
味		甜甜的氣泡水				

圖 11

學生 D 第二次觀察的結果，多感官描述非常完整且加上推論。

時間	視覺	嗅覺	圖像	味覺：酸味濃	
				聽覺	推論
0秒(2秒瞬間)	迅速下沉至杯底，外形完整 呈圓餅狀，為白色。	無明顯氣味		無聲	發泡錠密度大於水，尚未產生 氣體，故直接下沉。
15秒	發泡錠直立在杯壁，底 部出現明顯凹洞並冒小氣泡。	淡酸味		出現細微嘶嘶聲	底部先與水充分接觸，反應自 局部開始，產生氣體形成凹洞。
30秒	氣泡自凹洞處大量連續上升， 發泡錠仍直立於杯壁，表面凹凸不平。	酸味可辨識		嘶嘶聲	局部反應加速，氣體集中 釋放，使凹洞持續擴大。
45秒	氣泡密集且快速上升，發泡錠 逐漸脫離杯壁，呈直上上浮；水呈 混濁。	酸味最明顯		嘶嘶聲最清楚	氣體附著於發泡錠表面， 降低整體密度，使其開始上浮。
1分鐘	氣泡數量減少，發泡錠上浮至 水中旋轉著平衡水面，形狀不 規則；水呈白色，發泡錠仍白色。	氣味轉淡		聲音逐漸減弱	發泡錠結構鬆散，浮力與重力 趨於平衡，狀態轉為水平。
2分鐘	僅剩中等氣泡緩慢上升，固體 體積明顯縮小，溶液呈白色 (均勻)。	幾乎無氣味		聲音間歇	反應物減少，氣體生成 速率下降。
3分鐘	僅見零星氣泡，固體構形 消失，水溶液仍為白色。	無氣味		幾乎無聲	反應接近完成，僅剩少量 反應進行。
4分鐘	無氣泡產生，固體完全溶 解。	無氣味		無聲	已完全反應，達穩定狀態。

教學成果與省思

在多次實施此課程後，筆者觀察到學生在觀察能力上出現幾項明顯改變：

1. 學生的觀察紀錄更加完整，描述內容更具細節。
2. 學生開始注意現象變化的過程，把時間軸的因素也考慮進來。
3. 學生對自然現象的敏感度提高，也更有好奇心。

此外，在後續的科學探究活動中，例如植物觀察、生物解剖，學生也能主動運用多感官觀察方式進行紀錄，顯示觀察能力的訓練具有良好的遷移效果。

結語

觀察能力是科學探究的重要基礎，但在一般教學中往往被忽略，透過適當的教學設計，教師可以有效培養學生的觀察能力，使其從被動觀看轉變為主動觀察。

本文所介紹的發泡錠多感官觀察活動，利用簡單材料創造豐富的觀察情境，並透過兩階段觀察與討論，引導學生理解科學觀察的真正意義。教學經驗顯示，當學生獲得明確的觀察指導與紀錄方式時，其觀察能力與科學描述能力均能明顯提升。

未來若能將多感官觀察策略進一步應用於不同科學主題，例如生物觀察、物理現象或化學反應，將有助於建立學生更完整的科學探究能力，並培養其對自然世界的好奇心與探索精神。

參考文獻

- 高岡昌江（2008）。哪個是哪個：動物比較圖鑑。小天下。
- 馬丁·韓福特（2019）。威利在哪裡？。親子天下股份有限公司。
- The Monkey Business Illusion (n.d.)。YouTube。
- https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY