

艾莉絲夢遊仙「鏡」

邱志江

國立屏東教育大學數理教育研究所研究生

壹、前言

過去的自然科教學中，評量扮演的角色大多以一次性總結評量為主，自然科教師在上完一個或兩個大單元後，便接著是月考，學生的學習成效與成果就透過一次的月考定下成績，成績得高分的同學就代表是學習成效佳。相反地，考低分的同學就代表學習成效差。但事實真的是如此嗎？

我們生活在一個資訊日新月異的時代，資訊與知識是不斷產生或是不斷淘汰，學生以「背多分」的考試模式已經無法適應快速變遷的社會。因此，幫助學生能夠深入理解少數且重要的概念，並幫助學生發展終生學習的能力是越來越刻不容緩的議題。

有鑑於此，教師的教學方法也漸漸跳脫傳統式的教學，逐漸轉向以探究導向的教學模式，探究教學是以學生為學習的主體，由學生主動的學習。所以，教師的課程設計多以探究引導、實驗設計、實驗操等探究活動作為主要內容。因此，學生在課堂上的學習表現便可成為教師評量的一個依據。

在研究所二年級時，學生有幸修習了王靜如教授所開授自然科課程與教學研究的課程。課程中接觸到無縫評量（Seamless Assessment）融入自然科 5E 學習環的教學模式，此概念是教師的教學、學生的學習和評量，三者是息息相關，猶如一體。換句話說，一個完整的教與學的歷程中，「評量」、「教學」和「學習」是缺一不可、環環相扣的。教師可以透過評量，得到學生學習的狀況，也可以透過評量從學生的回答中得到教學的回饋成效。而學生也可以透過評量檢視自己的學習情況。

5E 學習環包含了五個階段，第一為投入（Engagement），其次為探索（Exploration）、解釋（Explanation）、精緻化（Elaboration）及評鑑

(Evaluation)。在 5E 學習環的每個階段，都可將評量融入，讓教師與學生都可透過評量檢視自己的教學與學習歷程，在此稍作簡單介紹：

5E 階段	評量目的與方式
投入階段融入評量	目的為讓教師能夠知道學生在學習前的迷失概念或是決定學生在下一階段需要探索的是什麼。因此教師可透過概念圖、V 圖、KWL 表格、預測、觀察或晤談等評量方式來讓教師明白知道學生的迷失概念為何以及如何針對迷失概念做下一階段課程。
探索階段融入評量	目的是讓教師知道有多少學生已經理解概念或是讓教師知道有哪些概念是學生還未理解的；可作為決定在下一階段需要解釋什麼。可透過科學筆記本、思考比較、分享、繪圖、預測等方式讓教師知道學生目前概念理解的程度。
解釋階段融入評量	目的是讓學生展現他們的理解或是讓教師決定哪一個概念需再更深入教學；可以幫助教師決定哪一種精緻化階段是可以幫助學生學習。可以透過矛盾的事件、科學筆記本、KWL 圖表、分類圖、預測、理論選擇、論證等方式讓教師知道學生哪些地方再下一各階段需要再加強的。
精緻化階段融入評量	目的是讓學生展現他們的理解或能力在新事件上或是讓教師看見學生如何使用正式科學知識表徵；可以幫助教師決定在下各階段的評估依據。可以透過問題解決、腦力激盪、設計活動、團體報告、資料圖表呈現等方式。
評鑑階段融入評量	目的是讓教師知道學生從單元中學到什麼或是讓學生反省他們的學習，也可以幫助教師對於新 5E 課程做決策。可以透過海報展示、發表、自我評鑑、概念圖、V 圖、科學筆記本等方式，作為教師教學與學生學習的反思與改進。

本單元設計以鏡子為主題，透過鏡子成像的教學讓學生對平日習以為常的鏡中成像產生概念的衝突，利用艾莉絲夢遊仙「鏡」的單元讓學生驚呼連連的效果，最後以鏡子的故事融入，讓學生了解鏡子的由來。課程中對鏡子成像的概念介紹，雖然只是一個小小的單元呈現，但期能培養學生多多觀察、多發掘身邊看似平淡卻有大大學問蘊含其中的事物。也期待各讀者，透過研究者的拋磚引玉激發更多更多的教學靈感。

貳、課程概念圖與教學設計架構圖

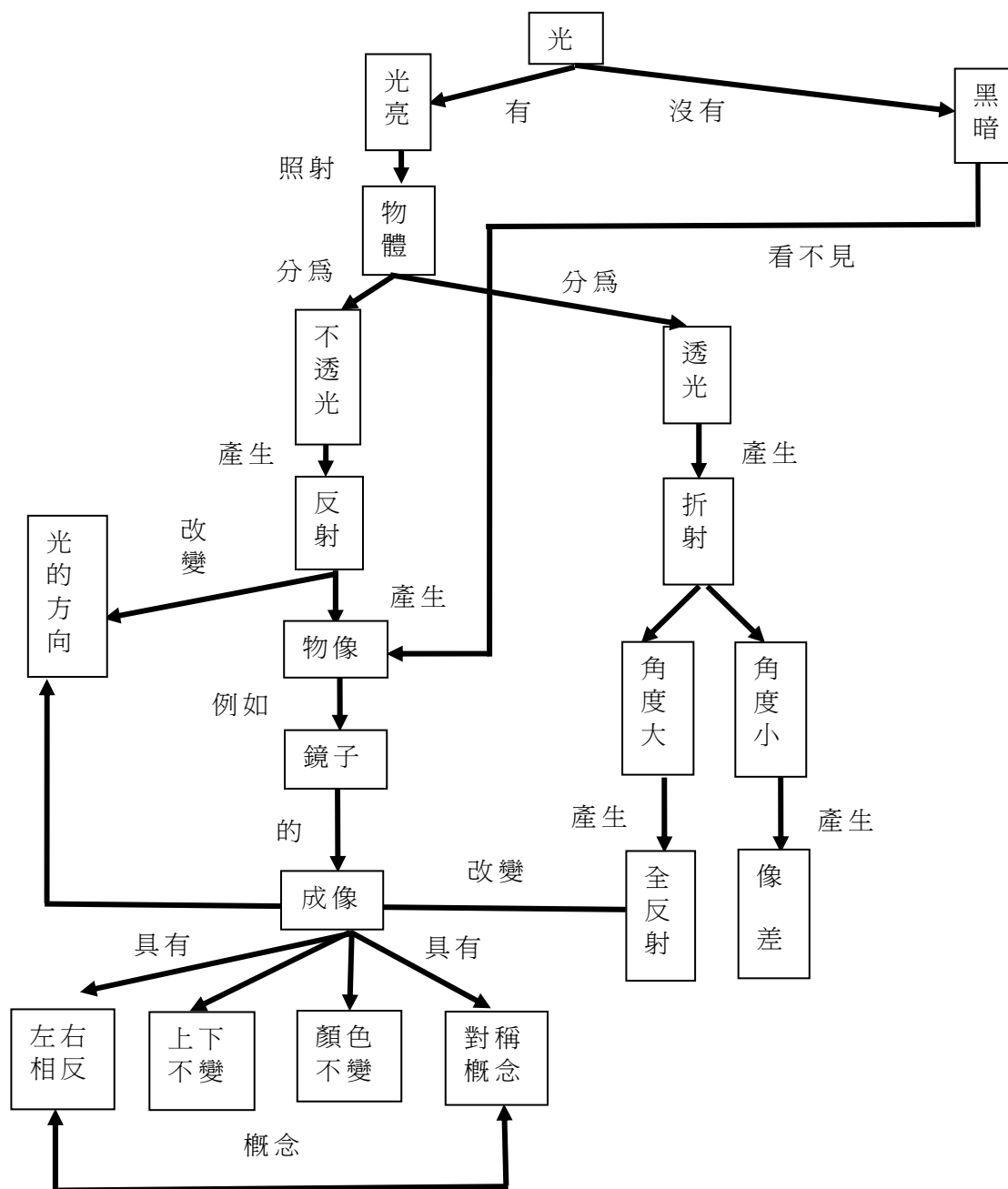


圖 1 課程概念圖

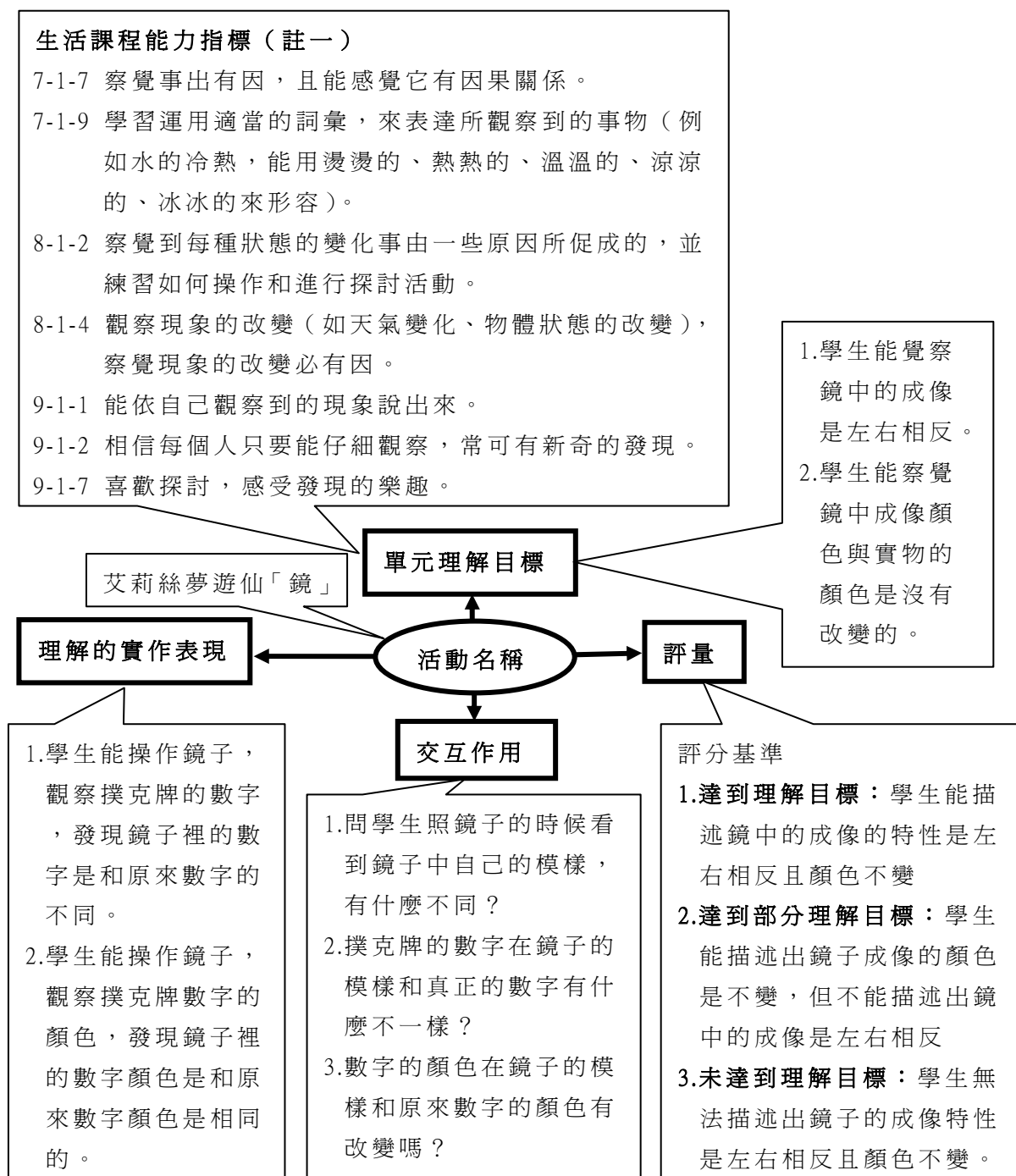


圖 2 教學設計架構圖

（註一：「a-b-c」的能力指標編號當中，a 代表主題軸序號，b 代表學習階段，c 代表流水號。7 代表的主題軸為發展科學過程技能；8 代表的主題軸提昇科學知能；9 代表的主題軸涵養科學精神）

參、教學活動設計

一、學習領域：生活領域。

二、教學主題：艾莉絲夢遊仙「鏡」。

三、教學年級：二年級。

四、教學節數：三節（120 分鐘）。

五、設計理念：

此次教學設計改編自二下康軒版生活領域第三單元第三課「學做小小科學家」。在準備教學前，發覺課本中安排的學習活動是學生透過鏡子照出自己的名牌，再透過小組分享討論，看看鏡子裡面與外面的情況是否一樣。雖說鏡子是在生活周遭中密不可分的用具，但課本安排的原始活動，可以看見忽略了學生對鏡子的先備概念的探討。除此之外，在課本佈置的圖片情境中僅只有一張，相當的簡略。但在生活習作中的習題卻以兩頁的篇幅作評量，這樣的比例是讓人可議的。因此，針對第三單元第三課做一小小的修正與設計。

六、教材分析：

本次課程採用五 E 學習環的教學策略作為教學模式，首先主要對學童是否具有「成像」與「物像」是左右相反的先備概念做前測，透過學習單的設計（大魔鏡），讓學生畫出鏡中的人臉眨眼的位置與吐舌頭的方向，來了解學生是否有鏡子成像概念的知識。

接下來的課程設計 E1（鏡中迷宮）是先引起學生對鏡子成像產生興趣，透過鏡子的反射來看迷宮路線圖，透過手指頭來走迷宮讓學生產生左邊右邊的衝突感覺。第三個課程設計 E2、E3（艾莉絲夢遊仙「鏡」）以「P.O.E」的教學模式進行教學，讓學生先預測撲克牌士兵的號碼顏色與數字在鏡子中可能的情況有哪些，接著讓學生實際的操作鏡子來觀察鏡中的成像，最後學生歸納並由教師解釋。第四個課程 E4（鏡子的故事）的文本內容，對於低年級的學生較困難，因此在閱讀之後將不懂的詞語圈出，再由老師導讀並針對學生不懂的詞語部分做解釋。

七、教學目標、能力指標與評量方式對照表：

【第一節】		
教學目標	生活課程相對應能力指標	評量方式
學生能覺察鏡中的成像是左右相反。	9-1-1 能依自己觀察到的現象說出來。 7-1-9 學習運用適當的詞彙，來表達所觀察到的事物（例如水的冷熱，能用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形容）。 9-1-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。	1.口頭評量 2.大魔鏡前測學習單 3.迷宮學習單
【第二節】		
學生能覺察鏡中的成像是左右相反。	8-1-2 察覺到每種狀態的變化事由一些原因所促成的，並練習如何操作和進行探討活動。 9-1-1 能依自己觀察到的現象說出來。 9-1-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。 9-1-7 喜歡探討，感受發現的樂趣。	1.艾莉絲夢遊仙「鏡」學習單 2.預測 3.完成表格
學生能察覺鏡中成像顏色與實物的顏色是沒有改變的。	9-1-1 能依自己觀察到的現象說出來。 9-1-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。 9-1-7 喜歡探討，感受發現的樂趣。	1.艾莉絲夢遊仙「鏡」學習單 2.預測 3.完成表格

【第三節】		
	9-1-1 能依自己觀察到的現象說出來。 9-1-7 喜歡探討，感受發現的樂趣。	1.鏡子的故事學習單 2.口頭評量

八、教學流程摘要：

【第一節】		
時間	教學內容	評量方式
10	前測 (一) 引導： 1.每天上學或是出門前，妳怎麼知道衣服有沒有穿的整齊？或是頭髮有沒有沒亂亂的阿？ 2.除了家裡面有鏡子，在哪些地方也看的到鏡呢？ 3.大家都有看過鏡子，也有照過鏡子，那你照鏡子的時候，妳有沒有發現有什麼地方不一樣呢？	口頭評量
10	(二) 施測： 調皮的小明，對著鏡子扮鬼臉，妳覺得鏡子會出現怎樣的情況呢？請用圖畫畫出來。	大魔鏡前測學習單
5	投入 (E 1) (一) 情境佈置： 艾莉絲昨天做了一個夢，她夢到自己掉到了大魔鏡的奇幻世界裡，可是進入到大魔鏡世界前，要先通過鏡中迷宮的大考驗。	迷宮學習單
5	(二) 學生實作	
10	(三) 教師引出探究問題，師生共同討論： 1.手指頭走的時候發生了什麼事情？ 2.眼睛看到的和手指頭的走有什麼不同？ 3.走迷宮時你還發現了什麼問題？	口頭評量

【第二節】		
時間	教學內容	評量方式
5	探究（E 2） （一）情境佈置： 昨天，艾莉絲做了一個好有趣的夢，她夢到她竟然出現在撲克牌國裡，裡面的每個人都是撲克牌，就只有艾莉絲不一樣。突然，艾莉絲看見一群撲克牌在照鏡子，發現了一件好玩的事情唷。	艾莉絲夢遊仙「鏡」學習單
10	（二）探究問題：『鏡子中的數字，和原本的數字會相同嗎？』 （三）請學生先寫下心中所預測的答案。 （四）學生小組實作，寫學習單： 學生動手操作，將鏡子放在撲克牌的右側，看一看鏡子中的數字形狀，按照鏡子中的模樣寫在學習單中。	預測
5	（五）探究問題：『鏡子中數字的顏色，和原本數字的顏色會相同嗎？』	預測
10	（六）請學生先寫下心中所預測的答案。 （七）學生小組實作，寫學習單：	
10	學生動手操作，將鏡子放在撲克牌的右側，看一看鏡子中數字的顏色，寫在學習單中。 （八）師生共同討論： 1.發現哪些數字和鏡子中的自己是不一樣的？ 2.（承上題）這些數字和鏡子裡的數字形狀有什麼不一樣？ 3.發現哪些數字的顏色和鏡子中的自己是不一樣的？ 4.除了顏色不會改變，數字還有哪些是不會改變的？	完成表格
	解釋（E 3） 名詞引介： （一）鏡子裡的成像和原來的物體的形狀是「左右相反」。 （一）鏡子裡的成像和原來物體的顏色及上下位置是不會改變的。	理論選擇

【第三節】		
時間	教學內容	評量方式
10 10 15 5	精緻化（E 4） （一）學生先個別閱讀『鏡子的故事』。 （二）採小組合作的方式將不懂詞語整理，並寫在黑板，並歸納。 （三）教師導讀『鏡子的故事』，並針對學生較不懂的詞語作解釋。 評鑑（E 5） （四）學生分享學到的鏡子知識及對鏡子更多的問題。	鏡子的故事學習單 口頭評量

肆、教學省思

一、課程設計部分

（一）教學內容部分

本課程只有針對鏡中的成像與實物是左右相反且顏色不變此概念做為教學重點，其他的光學與鏡子等相關概念尚未提及，研究者可再加入或研發其他概念的教學模組，並可融入七大領域課程，例如藝術與人文領域，可讓整個教學內容更加活潑完整。

（二）教學活動部分

教學過程大致流暢，首先以鏡中迷宮方式為開始，成功地讓學生進入情境，引起學習興趣。然而在教學的過程中，因為面對的是二年級的學童，可能對於探究式的句型理解較為緩慢，所以教師對於探究問題的句子、語法、措詞應該要更簡單、明確，否則學生無法理解題意。

在艾莉絲夢遊仙「鏡」單元中，學生在操作鏡子時，學生擺放鏡子的位置剛開始若未說明清楚（鏡子應擺放在數字右側，而學生擺放在數字的上側），而可能導致有不同答案產生，不得不注意。此外，在鏡子的故事課程中，因為文本中含有許多的科學名詞，例如：溶解、水銀、錫箔等專有

名詞，學生在理解文本上可能會產生部分的理解困難，因此，文本內容需要參照學童程度作適度的修改，這樣學生可更容易理解。

（三）學習評量部分

學習評量依照個人口頭發表、小組合作討論及學習單等多方面評量，課堂上參與度、發表踴躍及能按照學習單題意書寫的同學多為理解能力強且較活潑的學生，其餘較害羞或理解較慢的學生則需要教師及同學們的多鼓勵或多次的講解。

在整個課程結束後，卻發生一個有趣的現象，學生在教師口頭評量時，學生能更正確說出數字在鏡中的成像是左右相反，但教師要求學生自己看鏡子的時候，卻無法察覺有左右相反的現象，經推測可能有下列可能性，第一：學生由平面概念轉成立體概念可能有困難。第二：鏡子中自己的人像本來就是自己，早就習以為常，大腦以形成固有認知，不覺有差異產生。針對這點現象，可以再做進一步研究及發展課程。

此次的教學對象為二年級的學生，在認知發展尚處於具體操作的階段，評量的方式無法像前面所述畫出概念圖、製作海報、V圖、畫出分類表格等方式呈現。因此，教師設計學習單時，需要多加留意，可以先幫學生畫出表格、加入引導的圖案、利用選擇題的方式讓學生作答，此外可以較簡易的問與答的方式讓學生舉手發表，代替手寫出自己的論點或想法，這樣學生較能完整表達出自己的想法，而避免寫出非問題所問的現象產生。

二、學生課堂表現

在課堂上，學生發表踴躍、討論熱烈，能感覺到學生有高度的興趣，但在實驗操作的初期，學生拿到鏡子操作時相當興奮，無法立即專注於學習單的活動上，需要教師督促。在課程最後的學習單分享部分，多數的學生多能回答出鏡子中的成像與實物是左右相反且顏色不變，唯有少數學生而有答非所問的情況發生，需要教師多多引導。

三、小結

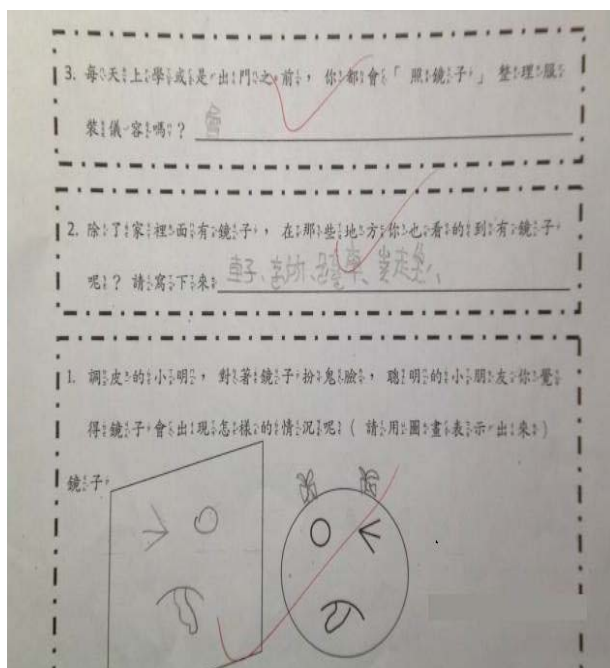
學生的智慧、能力是多元的，教師應提供學生更多元化的評量方式，以適應學生的差異。教學、學習、評量是糾纏一體的，教師可以將評量設

計成學習的單元或是活動，讓學生去思考、產生概念衝突或是解決問題，唯有如此，學生才能適應未來快速變遷的生活，老師的教學方法才能與時俱進，我想這就是真正的「教學相長」吧！

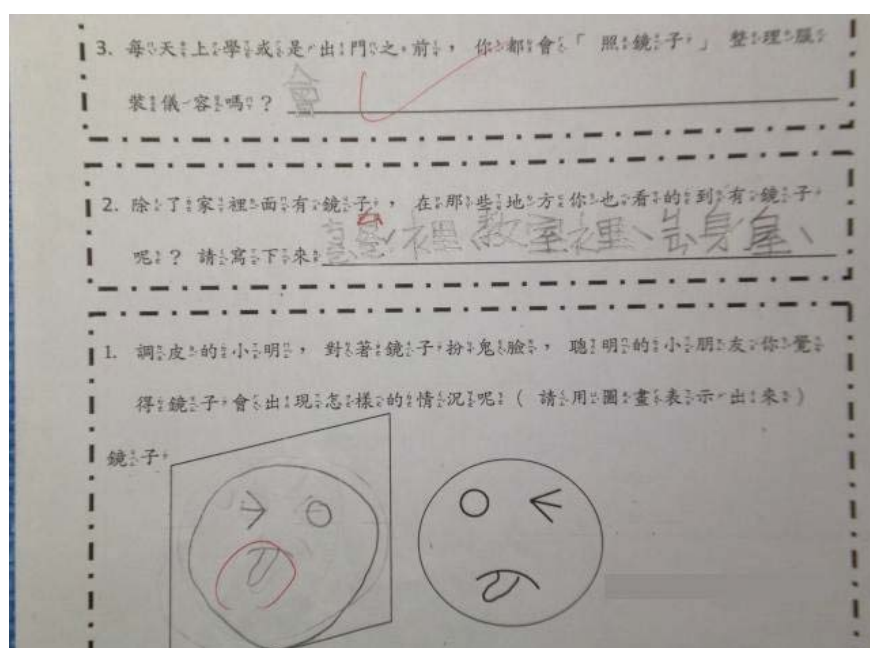
伍、教學及成果照片

一、教學成果：

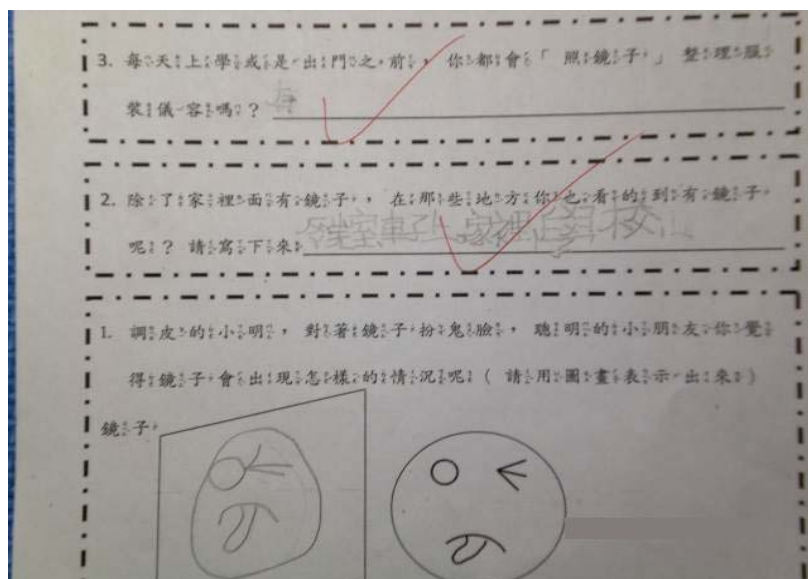
學生對『鏡子』的先備知識與迷失概念：



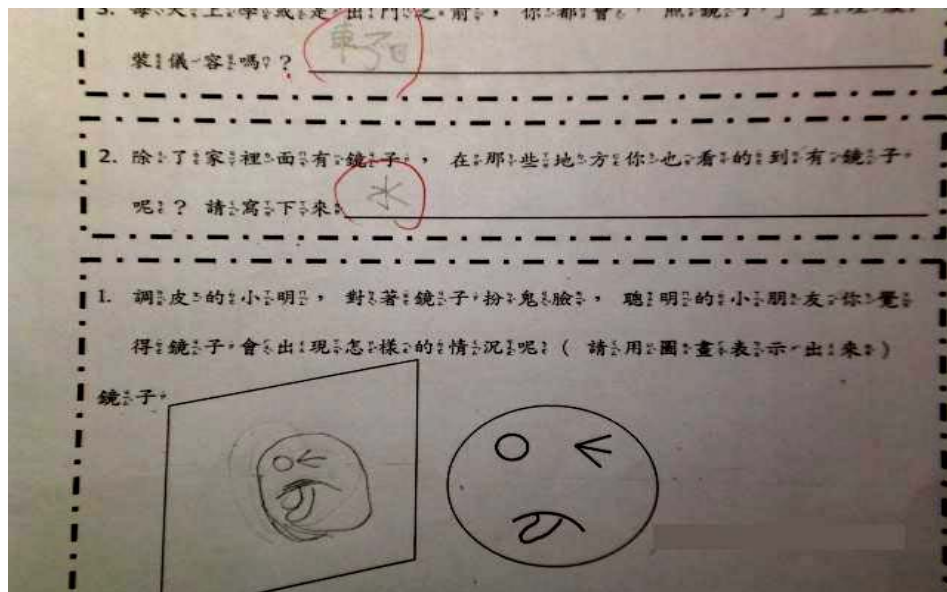
教師評語：學生每天都會接觸到鏡子，能夠舉出生活中有鏡子存在之處，雖然並沒有畫出臉的輪廓但能正確畫出鏡子中閉上眼睛的方向，可見對鏡子中的成像有左右相反的概念。



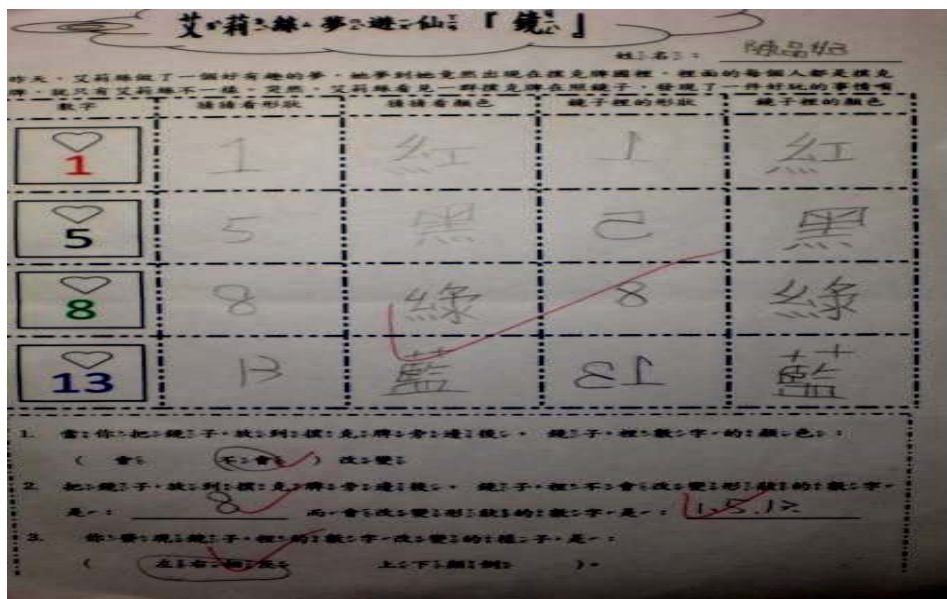
教師評語：學生每天都會接觸到鏡子，能夠舉出生活中有鏡子存在之處，雖然能正確畫出鏡子中閉上眼睛的方向，但鏡中吐舌頭的方向卻錯誤了，可見對鏡子中的成像概念仍有些模糊。



教師評語：雖然學生每天都會接觸到鏡子，能夠舉出生活中有鏡子存在之處，但沒有察覺到鏡子中的成像是左右相反。



教師評語：學生對於題意不清楚，有答非所問的現象，且對鏡子成像的概念不清楚。



教師評語：雖然在預測鏡中數字形狀活動，並沒有寫出正確的答案，但透過操作的過程，學生能正確寫下鏡中的數字形狀與顏色，且能描述出發現鏡子的數字形狀是左右相反、顏色不變，達到預期的理解目標。

艾莉絲夢遊仙「鏡」

姓名：林明孝

昨天，艾莉絲做了一個好有趣的夢，她夢到她竟然出現在撲克牌圖裡，裡面的每個人都是撲克牌，就只有艾莉絲不一樣。突然，艾莉絲看見一群撲克牌在照鏡子，發現了一件好玩的事情。

數字	猜猜看形狀	猜猜看顏色	鏡子裡的形狀	鏡子裡的顏色
♥ 1	1	紅	1	紅
♥ 5	5	黑	5	黑
♥ 8	8	綠	8	綠
♥ 13	13	藍	13	藍

1. 當你：把：鏡子：放：到：撲克牌：旁：邊：後：。 鏡子：裡：數：字：的：顏：色：：
(會) (不會) 改：變：

2. 把：鏡子：放：到：撲克牌：旁：邊：後：。 鏡子：裡：不：會：改：變：形：狀：的：數：字：是：： 合 而：會：改：變：形：狀：的：數：字：是：： 15 9 10

3. 你：發：現：鏡子：裡：的：數：字：改：變：的：樣：子：是：：
(左：右：相：反) (上：下：顛：倒) =

教師評語：雖然在預測鏡中數字形狀活動，並沒有寫出正確的答案，透過操作的過程，學生能正確寫下鏡中的數字形狀與顏色，但在整理結果的過程中卻未能依照文字敘述寫出答案，所以達到部分理解。

艾莉絲夢遊仙「鏡」

姓名：王中欣

昨天，艾莉絲做了一個好有趣的夢，她夢到她竟然出現在撲克牌圖裡，裡面的每個人都是撲克牌，就只有艾莉絲不一樣。突然，艾莉絲看見一群撲克牌在照鏡子，發現了一件好玩的事情。

數字	猜猜看形狀	猜猜看顏色	鏡子裡的形狀	鏡子裡的顏色
♥ 1	1	紅	1	紅
♥ 5	5	黑	5	紅
♥ 8	8	綠	8	藍
♥ 13	13	藍	13	黑

1. 當你：把：鏡子：放：到：撲克牌：旁：邊：後：。 鏡子：裡：數：字：的：顏：色：：
(會) (不會) 改：變：

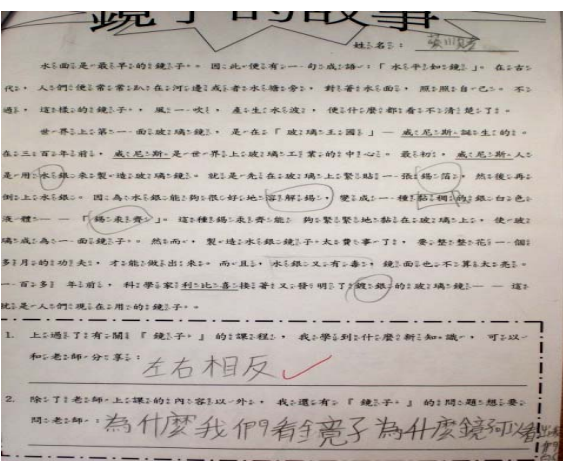
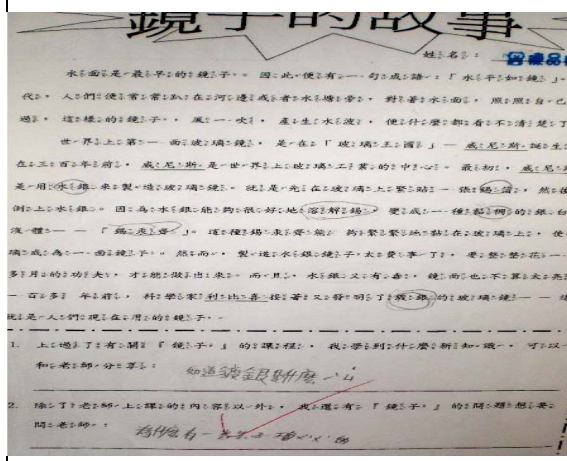
2. 把：鏡子：放：到：撲克牌：旁：邊：後：。 鏡子：裡：不：會：改：變：形：狀：的：數：字：是：： 8 而：會：改：變：形：狀：的：數：字：是：： 15 13

3. 你：發：現：鏡子：裡：的：數：字：改：變：的：樣：子：是：：
(左：右：相：反) (上：下：顛：倒) =

教師評語：在預測鏡中數字形狀活動，沒有寫出正確的答案，並透過操作的過程後，學生也未能正確寫下鏡中的數字形狀與顏色，所以未達到理解。

二、教學照片





參考文獻

Sandra, K.A. & Mark, J.V.(2006).*Seamless Assessment in Science*. Arlington, VA:NSTA Press

教育部 (2003)。九年一貫生活領域課程綱要。台北市：教育部。

國民小學生活 (2009)。台北縣：康軒文教事業。

附錄（請參考電子全文版）

一、大魔鏡

二、迷宮學習單

三、艾莉絲夢遊仙「鏡」

四、鏡子的故事