

2020

幼兒生活科學設計與實作



 **臺北市立大學**
UNIVERSITY OF TAIPEI
應用物理暨化學系

古建國 教授

校址: 10048臺北市中正區愛國西路一號
電話: 02-2311-3040轉3907
傳真: 02-2389-7641
E-mail: kuo@utapei.edu.tw



一. 幼兒科學概念與教學取向

科學，萌芽於童年：

如何從身邊的科學入手，引導孩子對科學產生持續的興趣，把握開啓科學之門的鑰匙，幫助孩子尋求對科學問題的解答。

童年是科學家的搖籃，人們日常生活中積累和得到的經驗都屬於科學範疇。

教學取向：

對新鮮事物有著旺盛的好奇心和求知欲；善於思考和動腦筋；享受探索的樂趣。

二、學習理論基礎

布魯納(J. S. Bruner)學習理論:布魯納相當強調直覺思考和分析思考的學習策略，認為發現是不可能「無緣無故」產生，必須經過感覺和知覺統合訊息處理後，才可能發現事實真相或公式定理。

奧斯貝的學習理論：奧斯貝（1962）曾說：「影響學習最重要且唯一的因素是確定學習者的原有知識，並據此而教。」有意義的學習，指在新學習材料與既有之認知結構間的關係而言，即新概念若要有意義，則它必須與學習者之舊經驗相關，或與它同時學習的新概念有關。

以生活經驗出發：日常生活及遊戲可增進幼兒學習自然科學的興趣和方法，培養幼兒成為有科學素養的人(盧素碧，2003)。

應引導幼兒科學概念應用於日常生活脈絡中(陳淑芳等，2002)。

實際接觸、操作：在操作的過程中能增進幼兒邏輯思考並建構科學概念(黃意舒，1998)。

設計統整活動：以一個主題為核心，可以是科學性的主題也可以是其他領域之主題(周淑惠，1998)。

陳淑芳等學者（2002）指出幼兒科學教育的範疇如下表：

幼兒科學教育的範疇

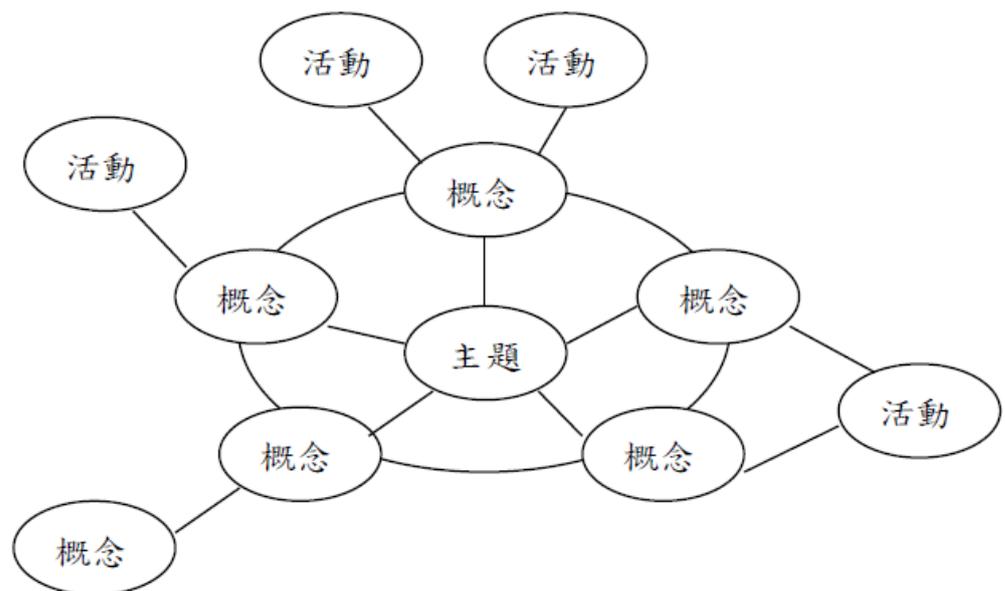
範疇	內容
物理科學	物質的特性、物質的變化、力與運動等等。
生命科學	生物的特性、生物成長變化、生物生活環境等。
地球科學	水、空氣與土壤、氣候、天空現象等。

資料來源：陳淑芳等學者（2002）

周淑惠(1998)將幼兒自然科學內容歸納為四大項主題如下表：
幼兒自然科學四大項主題

主題	內容
動物	種類特徵、食物、居住環境、移動方式、成長變化、繁殖與哺育、對人類功用(害處)等。
植物	種類與特徵、部位與功能、生長條件、種子與繁殖、對人類功用等。
生存(地球)環境	石頭、沙、土、水、天氣、空氣等。
自然力量	光、電、聲音、磁鐵、簡易機械等。

周淑惠(2006)指出 Beane 的課程統整是以一個中心主題為起點，向外探索與主題有關的「大概念」，然後擴展設計切合概念的「活動」，透過「主題—概念—活動」，達到學校和社會統整的目標(如圖 2-3-4)。這樣的設計打破學科疆界，然而不代表學科內涵視為不重要，仍然可將學科內容視為一種資源，提供主題情境、議題及活動之資源(李坤崇，2000)。



Beane 的課程統整網絡圖 資料來源：周淑惠(2006)

周淑惠(2002)指出統整性課程的設計可以在主題確定之後，繪製「主題概念網絡活動圖」，呈現與主題相關的概念及次概念等，建立主題的知識結構，如圖 2-3-5。舉例而言，若主題是「超級市場」，其相關的概念包含「商品的擺放」、「商品的來源」、「顧客服務」等等，然後在每一個概念之下，可能還有次次概念，教師將這些概念設計成不同領與的活動，如語文、數學、科學等。

三、創意教學

創造力大師陶倫思（Torrance）積二十多年對創造力的研究，發現智商高者不一定創造力就高，但創造力高者智力一定在中等以上，智力受先天遺傳因素的影響較大，而創造力是可以藉後天訓練而來。

「看看你的小孩子像狗還是像貓，就能知道他有沒有創造力。」因為狗是服從的、忠心耿耿的，而貓卻是不聽使喚、敏捷、刁蠻、古怪。許多時候，老師和父母常常成為抹殺兒童創造力的幫手。

家長們常常太過於要求兒女做事完美，不准孩子們做錯，因而抑制了他們的好奇心和嘗試的勇氣。

不懂得創造思考把學生教笨主要是因為下列因素：

- 一成不變的教學方式。
- 只教課本的知識。
- 要求正確的標準答案。
- 不允許學生提出問題。
- 鼓勵聽話的行為。
- 權威式的軍隊管理。
- 不考慮學生的程度揠苗助長。
- 動輒責罵，不尊重學生。
- 不常讚美，不懂鼓勵。
- 過分重視功課，不准玩樂。

創造力是孩子智慧的泉源，也是促進潛能發展的原動力，是將來孩子卓越發展的基礎。因此：

- 儘量啟發學生應用想像力，使具有創造性的思考。
- 學習活動以學生為主體，在教學中教師不獨佔整個教學活動時間。
- 特別注意提供自由、安全、和諧、無拘無束的情境與氣氛。
- 教學方法注意激發學生表達與容忍學生不同的意見，不急著下判斷。
- 正因為有著強烈的好奇心和探究欲望，尤其是越不知道或越被禁止觸摸的東西，孩子們就越想探個究竟或試試自己的想法。

▶ 幼兒除了好奇、好問、好探索，關心許多“高深的科學問題”外，還是個勇於行動的實踐者，一個通過直接經驗來認識事物的人。不僅如此，孩子們和科學家一樣，也使用科學探究方法，只是不自覺而已。

▶ 幼兒對事物的認識和解釋，所獲得的知識經驗，受到其原有經驗和思維水平的直接影響，形成幼兒期所獨有的“天真幼稚的理論”和“非科學性的知識經驗”。孩子們總是用原有經驗解釋事物。教師說小朋友喝開水身體好，幼兒就會用開水去澆花；懂得了種子泡在水裏能發芽、長大，他就會把落在地上的小花瓣拾起來，泡在水裏，讓它長大。

四、美國的幼兒科學

美國的幼兒科學課程內容主要分為自然科學、生物科學和綜合科技三部分。自然科學又分為天文、氣象、化學、物理。美國強調通過自然科學的學習，讓幼兒重點掌握：

- (1) 太陽、月亮和星星，認識它們隨時間推移發生變化的規律；
- (2) 物體不同的質量和特徵以及周圍物體的變化；
- (3) 天氣條件和天氣變化；
- (4) 聲、熱和電的來源。

生物學又分為植物、動物、微生物、人體。通過生物科學的學習讓幼兒重點掌握：(1) 生命的機能；(2) 地球上生物的多樣性以及生物的分類；(3) 植物王國、動物王國、菌類王國；(4) 動植物的相同點與不同點；(5) 生物生存方式及其理由；(6) 人類利用生物及其產品的方法，發展對生物的保護意識；(7) 人體各系統及其功能。通過綜合科技的學習，讓幼兒認識人類創造的各種工具，特別是瞭解新的發明創造，激發他們的創新意識和創新精神。

五、生活中的科學教育

科學教育應密切聯繫實際生活進行

1. **科學教育內容的生活化：**科學就發生在我們的周圍；當學生感到所要學的內容是他想要知道的東西或想要解決的問題，他才能積極主動地學習和理解事物及其關係。
2. **科學教育活動的日常化：**學生對周圍世界的好奇和疑問無時無刻不在發生，因此科學教育更多的應是隨機教育，應在的一日生活中隨時隨地進行
3. **科學教育情境的自然化：**科學活動應還原於生活本色，創設出生活的、蘊涵科學的探索環境，在與環境的互動中感受科學、發現科學問題。

六、STEAM 教育



1987 臺北到高雄
120km/hr

現在
>300km/hr



STEAM?

你還在用 30 年前思維教現在小孩嗎？

► 背景

2006 年 1 月 31 日，美國總統布希在其國情咨文中公布一項重要計劃——《美國競爭力計劃》(American Competitiveness Initiative, ACI)，提出知識經濟時代教育目標之一是培養具有 STEM 素養的人才，並稱其為全球競爭力的關鍵。

2009 年 1 月 11 日，美國國家科學委員會(National Science Board，以下簡稱委員會)指出：國家的經濟繁榮和安全要求美國保持科學和技術的世界領先和指導地位。大學前的 STEM 教育是建立領導地位的基礎，而且應當是國家最重要的任務之一。

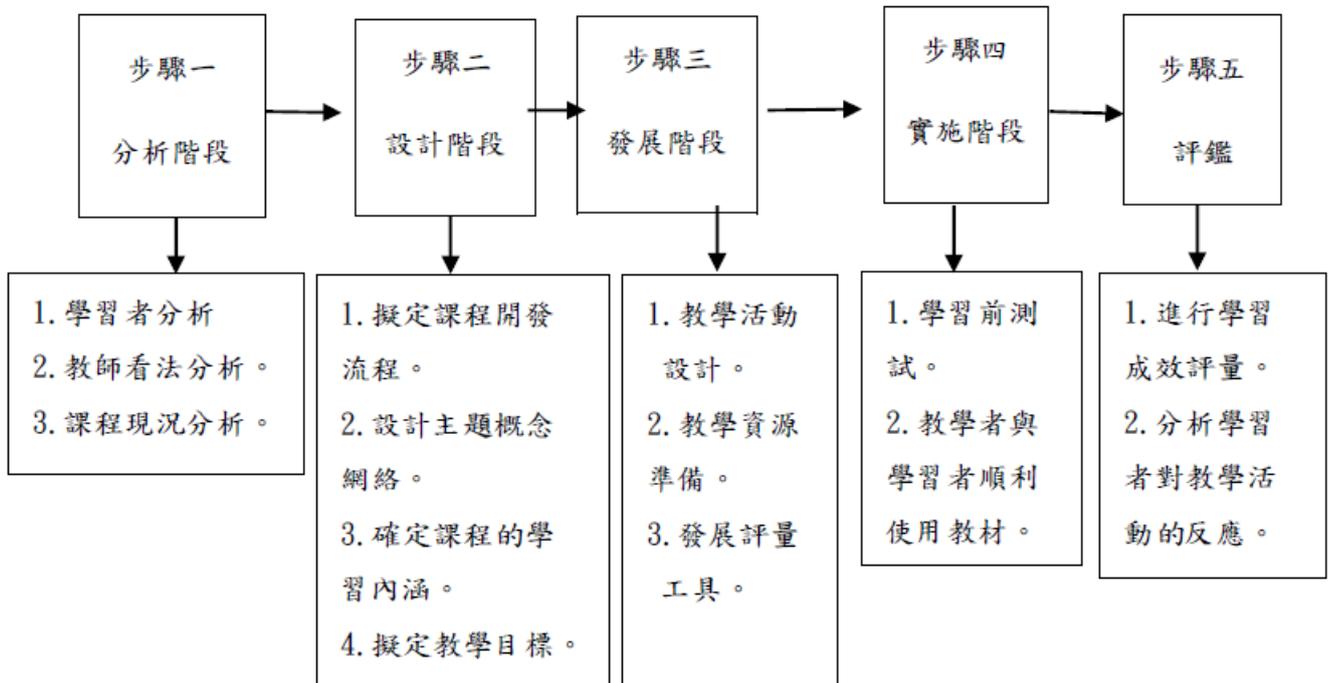
2011 年，奧巴馬總統推出了旨在確保經濟增長與繁榮的新版的《美國創新戰略》。美國未來的經濟增長和國際競爭力取決於其創新能力。「創新教育運動」指引著公共和私營部門聯合，以加強科學、技術、工程和數學 (STEM) 教育。現行學校進行自然領域課程教學時，受限於進度、時間與評量，教師通常以「食譜式」方式進行教學，學生通常亦根據教師提供教材步驟說明，一步一步操作，最後人人都能完成實驗，這過程突長缺乏思考、判斷，問題發現與問題戒絕，將如何面臨全球化競爭？

面對充滿競爭的二十一世紀，我們如何提升學生們的競爭力，又保有傳統的文化，從科學推展至文化，從科學回歸至文化，STEM 的課程是一個很好的媒介：分析與學習科學原理，探討使用得科技與工程應用，再回歸學習，如此才能將學生學習與生活結合。

STEM 方案課程是透過討論、蒐集資料以形成推測、動手實作、觀察並解釋、記錄結果、討論結果與分享等「探究活動」，讓幼兒進行 STEAM 課程。

課程設計步驟

運用 ADDIE 模式設計「主題課程融入科學活動」教材



學習內涵範例(摘錄:黃雅芳碩士論文)

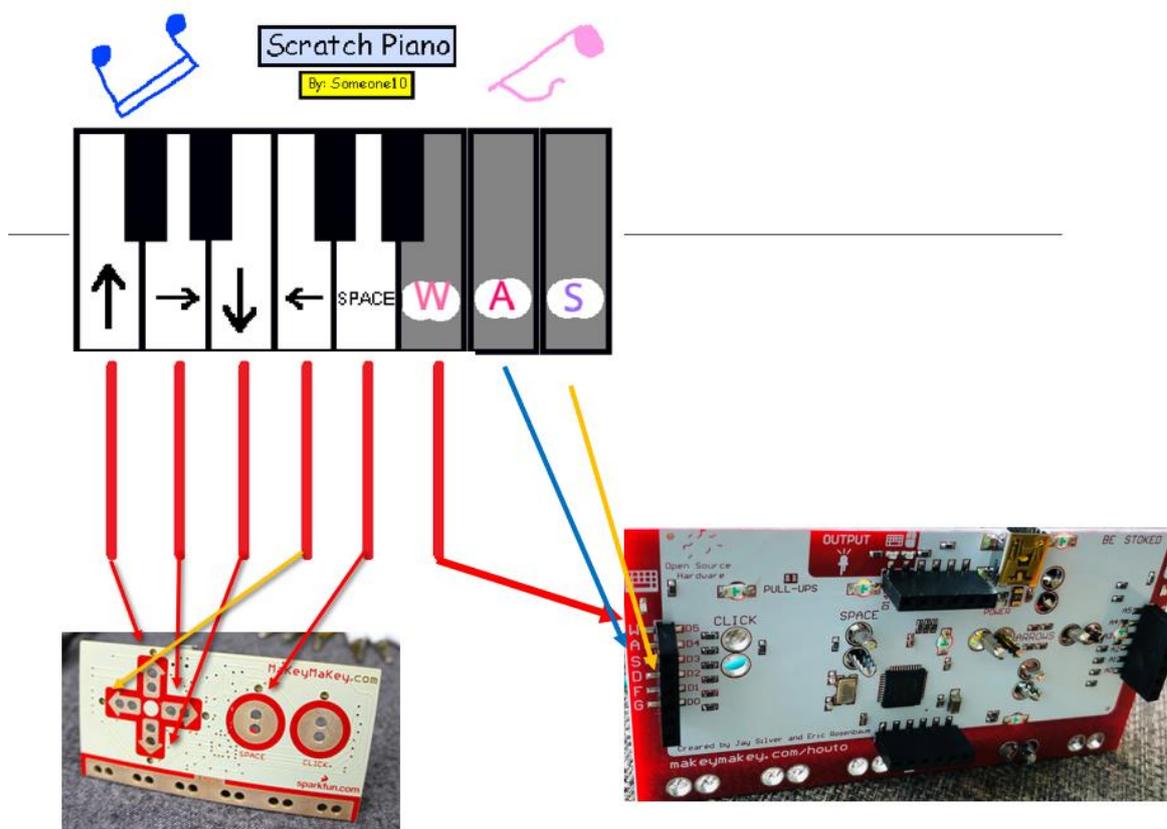
領域	冬至	聖誕節	中國新年
語文	唸謠	故事 歌謠	唸謠
認知 (科學知識)	1. 認識石磨之功能。 2. 觀察糯米粉加入不同水量之變化。 3. 了解糯米糰需要經過加熱烹煮才能食用。 4. 觀察湯圓再烹煮過程中，在鍋子內的位置變化。	1. 認識雪橇及其動力來源。 2. 察覺不同地面之摩擦力之差異。 3. 認識馴鹿、梅花鹿其特徵、生活習性並培養愛護動物之情操。	1. 發現紙的吸水程度不同並選擇適合寫春聯的紙張。 2. 了解紙的來源。 3. 察覺物體發出之音色不同。
科技/技術	Makey Makey 音樂	製作馴鹿發亮的角	製作發聲紙張。
工程	設計煮湯圓鍋子	設計聖誕燈	製作賀卡
藝術	節奏練習	律動	樂器合奏
認知 (數概念)	1. 10以內量的點數。 2. 包含及不包含概念。	1. 觀察車子之形狀。 2. 認識圓形。 3. 點數車子及雪橇輪子之數量。	1. 一年有12個月。 2. 1~12序列。

以 Squishy Circuits Lite Kit 黏土製作 Q 版樂器彼此接觸並以 LED 燈相連，可使 LED 燈及發亮。



Makey Makey

Makey Makey 是由兩位 MIT 的博士生（現為 MIT 媒體實驗室 LifelongKindergarten 小組一員）所開發的小型電路板。板子正面有 6 個接點，背面有 12 個。但同時只能按下 6 個。（這樣就能作很多組合技啦！）鱷魚夾線連到 Makey Makey 板上的某個位置，藉由偵測某個地方是否導通，就執行對應的事情。



<http://www.makeymakey.com/>

<https://makeymakey.com/blogs/how-to-instructions/apps-for-plug-and-play>

<https://scratch.mit.edu/>

七、設計幼兒科學遊戲的原則

1. **遊戲的科學性**：遊戲中蘊含的科學知識內容準確、難度適中，符合科學教育的目的要求和幼兒學習的可能性。例如：“猜猜這是什麼動物？”這個遊戲，就是讓幼兒先在心中設想一個動物的名稱，然後讓全班的幼兒通過提出各種各樣的問題來讓他回答（如：“它是生活在水裏嗎？”“它有幾隻腳？”“它是怎樣生小寶寶的？”等等），最後猜出這個動物的名稱。
2. **遊戲的科學性**：趣味性是遊戲的生命。好玩的遊戲就連成人也會為之吸引。而如果遊戲的內容和過程既不生動，又不有趣，沒有一定的難度，不需要付出智力代價，對幼兒缺乏吸引力，那就削弱了遊戲的價值。
3. **遊戲的活動性**：幼兒喜歡擺弄，好活動、遊戲的結構應是幼兒的活動探索過程。幼兒玩得愉快，獲得了科學經驗，發展了智力，培養了對科學遊戲的興趣。

好玩的遊戲就連成人也會為之吸引。而如果遊戲的內容和過程既不生動，又不有趣，沒有一定的難度，不需要付出智力代價，對幼兒缺乏吸引力，那就削弱了遊戲的價值。



4. **遊戲考慮要素**：我們不主張教師在設計科學遊戲時要訂立“遊戲目標”，但是教師心中應該明確，每個遊戲中所隱含的科學概念。
5. **遊戲材料**：在科學遊戲，大多需要教師自製遊戲材料，甚至是利用廢舊物品進行製作。



將錫箔紙黏貼在會得分的通道，如彈珠通過該通道，Micro:bit 則會發出聲響計分，反之通過未黏貼錫箔紙的通道，則不會得分也不會有聲音

6. **遊戲的玩法（規則）**：遊戲設計的一個重要方面就是要詳細說明怎麼玩，以及適合什麼年齡對象的幼兒玩，適合幾個人玩，等等。
7. **遊戲結束**：可組織幼兒交流一下遊戲中自己的所見所想以及自己的發現和內心的感受等。

八、生活中的幼兒科學活動

一、蔬果區

1. 番茄

- (1) 科學概念：氧化還原
- (2) 材料：碘液、番茄、白紙、棉棒
- (3) 過程：
 - a. 將碘液滴 10 滴於 200 毫升杯子中。
 - b. 以棉棒沾碘液後，於白紙畫圖。
 - c. 取另一隻棉棒插入番茄後，與白紙中碘液接觸。
 - d. 觀察番茄接觸以碘液所畫圖型有何變化？

2. 橘子（柳橙）

- (1) 科學概念：浮力
- (2) 材料：橘子、水桶
- (3) 過程：
 - a. 將完整一顆橘子放在裝滿八分滿的水桶，觀察橘子在水中的位置？
 - b. 將橘子撥開成片，再放在裝滿八分滿的水桶，觀察橘子在水中的位置？
 - c. 思考什麼原因造成位置的改變。

3. 空心菜

- (1) 科學概念：靜電
- (2) 材料：空心菜、塑膠繩、吸管、衛生紙
- (3) 過程：
 - a. 將塑膠繩一端綁空心菜重心位置，使空心菜吊起來後呈現水平狀態。
 - b. 將塑膠繩另一端綁在電扇或天花板上任一物件。
 - c. 以衛生紙摩擦吸管後靠近空心菜，觀察空心菜位置改變情形？
 - d. 兩人分別摩擦吸管後於空心菜兩端靠近，比較空心菜位置變化情形，為什麼？

4. 洋蔥

- (1) 科學概念：酸與鹼
- (2) 材料：洋蔥、檸檬酸、小蘇打、馬克杯、紙杯（二個）
- (3) 過程：
 - a. 將洋蔥放置於裝八分滿熱水的馬克杯 10 分鐘以上。
 - b. 將上述洋蔥浸泡過的水倒入紙杯（不超過半杯）後，加入一湯匙檸檬酸，觀察洋蔥顏色是否變化？
 - c. 將上述洋蔥浸泡過的水倒入紙杯（不超過半杯）後，加入一湯匙小蘇打，觀察洋蔥顏色是否變化？
 - d. 將 b. c. 兩個不同紙杯在水盆中互倒，觀察溶液有何變化？

二、飲料區

1. 寶特瓶汽水

- (1) 科學概念：氣體溶解液體
- (2) 材料：寶特瓶汽水、葡萄乾
- (3) 過程：
 - a. 將葡萄乾放在裝有汽水的寶特瓶中，觀察葡萄乾位置有何變化？
 - b. 搖一搖放有葡萄乾的汽水，觀察葡萄乾位置有何變化？
 - c. 將放有葡萄乾的汽水瓶蓋栓緊後搖晃，觀察葡萄乾位置有何變化？
 - d. 將栓緊將有葡萄乾的汽水瓶蓋鬆開，觀察葡萄乾位置又有何變化？

2. 寶特瓶（空罐）

- (1) 科學概念：力的作用（施力、抗力與支點）
- (2) 材料：寶特瓶（空罐）、硬質吸管
- (3) 過程：
 - a. 將硬質吸管一端約比寶特瓶直徑長 0.5 公分處折起來，並放置於裝滿一半水的空寶特瓶中。
 - b. 手持另一端硬質吸管，觀察是否可以將寶特瓶吊起來？
 - c. 思考什麼原因造成位置的改變。

3. 玻璃製牛奶瓶（空罐）

- (1) 科學概念：氣體受熱特性
- (2) 材料：玻璃製牛奶瓶（空罐）、十元硬幣、肥皂水
- (3) 過程：
 - a. 先將肥皂水塗在硬幣一面與牛奶瓶瓶口。
 - b. 將塗肥皂水那一面硬幣那一面置於牛奶瓶瓶口。
 - c. 手擦乾後摩擦 10 秒後，緊握玻璃牛奶瓶瓶身。
 - d. 觀察瓶口與硬幣有何變化，為什麼？

4. 綠茶

- (1) 科學概念：氧化還原
- (2) 材料：碘液、綠茶、白紙、棉棒
- (3) 過程：
 - a. 將碘液滴 10 滴於 200 毫升杯子中。
 - b. 以棉棒沾碘液後，於白紙畫圖。
 - c. 取另一隻棉棒沾綠茶後，與白紙中碘液接觸。
 - d. 觀察綠茶接觸以碘液所畫圖型有何變化？

三、食品區

1. 愛玉

- (1) 科學概念：膠質作用
- (2) 材料：愛玉子 5 克、水 500g
- (3) 過程：
 - a. 將愛玉籽倒入棉布袋後綁緊。
 - b. 清潔雙手及容器，並倒入含有礦物質的水 1,000ml。
 - c. 將棉布袋放入水中，徹底沾濕後靜置 5 分鐘。
 - d. 拿起沾濕的棉布袋，放在手掌心來回搓揉 10 分鐘。 ...
 - e. 將愛玉水靜置室溫下，約等半小時，直到凝固。 ...
 - f. 凝固後封上保鮮膜，放入冰箱冷藏並降低出水，要使用時再取出分塊，避免出水化掉。

2. 豆花

- (1) 科學概念：分子料理
- (2) 材料：豆漿、鍋子、豆花粉
- (3) 過程：
 - a. 取 2000 毫升豆漿加熱至沸騰。
 - b. 將已經沸騰豆漿快速不間斷倒入含一碗豆花粉的鍋子中。
 - c. 靜置 30 分鐘即可食用。

3. 吐司

- (1) 科學概念：作用力與反作用力
- (2) 材料：吐司、拼貼
- (3) 過程：
 - a. 取少量吐司並用力擠壓以排除空氣。
 - b. 將此吐司塊擲於地板上拼貼。
 - c. 觀察吐司運動方式，並思考為什麼有此運動方式。

4. 棉花糖

- (1) 科學概念：大氣氣壓
- (2) 材料：棉花糖、真空罐
- (3) 過程：
 - a. 將棉花糖放置在真空保鮮罐中。
 - b. 反覆壓放真空保鮮罐排氣閥。
 - c. 觀察棉花糖體積是否發生變化？

四、文具區

1. 紙張支撐力

- (1) 科學概念：力的作用
- (2) 材料：紙杯、各式物質
- (3) 過程：
 - a. 將紙杯平放地上。
 - b. 紙杯上放放置書本，觀察可以放置幾本書？

2. 飛行筒

- (1) 科學概念：空氣浮力
- (2) 材料：A4 白紙
- (3) 過程：
 - a. 取一張 A4 影印紙，將較長的一邊對折，折過來的一邊與對邊相距二公分（約拇指寬度）。
 - b. 再將厚的那邊對折，與第一次折過來的那一邊相距一公分（約小指的寬度）。
 - c. 再重複此動作二次，形成總共四折的形狀。
 - d. 接著先翻開最後一層的縐摺，然後將兩個短邊彼此插入縫隙重疊約二公分，銜接成為一個圓柱形。
 - e. 再將最後一層的縐摺折回來，這樣就能更穩固的銜接。

3. 迴旋飛盤

- (1) 科學概念：空氣浮力
- (2) 材料：紙盒、剪刀、釘書機
- (3) 過程：
 - a. 長方形面對自己。
 - b. 沿長邊每間格一公分由一端檢視另一端的側邊（不要剪斷）。
 - c. 繞成圓形並以釘書機固定，形似太陽。
 - d. 以不同角度擲出，觀察飛行情況有何不同？

4. 七彩塑膠片

- (1) 科學概念：光的作用
- (2) 材料：偏光片、膠帶
- (3) 過程：
 - a. 交錯兩片偏光片，觀察重疊處有何顏色出現？
 - b. 旋轉兩片偏光片，觀察重疊處又有何顏色變化？
 - c. 將膠帶以重疊方式黏貼不同層數。觀察有何顏色出現？
 - d. 將光線照在黏貼膠帶偏光片，觀察桌上白紙顏色有何變化？

五、醫藥區

1. 酒精棉片與熱感紙

- (1) 科學概念：熱與化學反應
- (2) 材料：熱感紙、酒精棉片
- (3) 過程：
 - a. 利用指甲在熱感紙上畫線。
 - b. 以幾經棉片在畫線熱感紙上擦拭。
 - c. 觀察指甲所畫的線經酒精棉片擦拭後有何變化？

2. 毛巾傳水

- (1) 科學概念：毛細現象
- (2) 材料：毛巾、含顏色果汁一杯、紙杯
- (3) 過程：
 - a. 將含顏色果汁一杯放置於桌上。
 - b. 以毛巾折成長條形。
 - c. 一端放置於果汁，一端放在空紙杯上。
 - d. 觀察空紙杯有何變化？

六、五金區

1. 撲通掉下水

- (1) 科學概念：水的阻力
- (2) 材料：一元硬幣、小的馬克杯、水桶
- (3) 過程：
 - a. 將小的馬克杯放在水桶中間。
 - b. 將水桶裝水至八分滿。
 - c. 硬幣直立並於水面上放下。
 - d. 觀察硬幣是否落在小的馬克杯內？

2. 磁磚圖片

- (1) 科學概念：親疏水性
- (2) 材料：磁磚、麥克筆、水桶
- (3) 過程：
 - a. 以麥克筆在磁磚上畫圖。
 - b. 以傾斜方式慢慢插入水中。
 - c. 調整角度使圖形和磁磚分離。
 - d. 思考什麼原因造成圖形和磁磚分離。

3. 空氣砲

(1)科學概念：空氣流動形成風

(2)材料：面紙盒、蠟燭、膠帶

(3)過程：

- a. 先用膠帶將面紙盒四周黏緊。
- b. 將紙盒上方開口以膠帶黏貼至留一小孔。
- c. 點燃蠟燭並以間格 10 公分排列 10 根。
- d. 快速拍打紙盒觀察有幾根蠟燭熄滅，為什麼？

4. 小船開動了

(1)科學概念：表面張力

(2)材料：塑膠片、肥皂

(3)過程：

- a. 塑膠片剪成船型。
- b. 取一小片肥皂塊卡在船尾處。
- c. 將此船放在水桶一邊。
- d. 觀察此船位置有何變化？

5. 水中燃燒的蠟燭

(1)科學概念：三態變化

(2)材料：直徑五公分蠟燭、水盆

(3)過程：

- a. 點燃直徑五公分蠟燭放置水盆中。
- b. 水盆倒水至距離蠟燭芯的位置。
- c. 觀察一段時間，火焰是否已經降至水面之下。

七、玩具區

Sam labs～感應開關

SAM (感應行動模塊, Sensor Actor Module) 模塊是套裝核心。SAM 模塊將每一個不同功能獨立開來，利用小型電池驅動，包括小燈、按鈕、滑動條、傾斜感應器、熱度感應器、光線感應器和直流馬達、蜂鳴器等。

(SAM 套裝由多個小型電池驅動的組建方塊組成，包括有按鈕、LED 燈泡、伺服器、滑動條、傾斜感應器、熱度感應器、光線感應器和直流馬達、蜂鳴器等。) 這些 SAM 模塊可以組成一個互相之間以無線連接並接入網際網路的系統，感應器從周遭的環境中收集數據，而行動單元則根據數據做出相應的動作。