

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：26

計畫名稱：偏遠國中趣味實驗課程之研發(第三年)

主持人：楊明獻主任

執行單位：苗栗縣立大湖國中

壹、計畫目的及內容：

(一)研究計畫背景：

苗栗縣教育資源不如都市地區，缺乏大型科學博物館，對該縣的學生在科學的認識及學習上遠不如其它都會地區的學童，加上大湖地區地屬偏遠，若要父母親帶學生至其它縣市參觀，得視父母親的經濟狀況決定，故大湖地區學生對科學的認知大多來自老師的課堂教育，老師受限於課程壓力及升學，給予學生的科學常識顯得呆板而無趣，所以發展偏遠學校的趣味科學課程不容緩，不僅可以培養學生的對科學的興趣，並增廣學生對科學的視野，讓學生從生活中發現科學、發揮創意，更可以拉近城鄉間的學習差距。

(二)計畫目的：

1. 開發適合大湖國中學生的趣味科學課程。
2. 了解趣味科學課程對學生科學態度之影響。

貳、文獻探討：

科學教育長期以來一直是我國相當重視的教育環節，而科學教育中最重要的便是科學實驗活動，科學實驗教學是學校科學教育中不可或缺的一環(許榮富、趙金祁，1988；Layton，1990；Tobin，1990)。

科學實驗的目的在於透過實驗的過程讓學生體會科學建構與驗證過程，而能培養科學興趣、態度及學習科學方法(金佳龍，1997)，並協助學生理解科學理論與定律，透過實驗去探索自然界的科學奧妙(Fensham，1988；Layton，1990；Wellington，1994)。故由上述可知，科學實驗並非科學教育的部份或附屬，科學實驗是科學教育的核心(Tamir，1989)。而學校在正式課程之外，安排非正式的科學實驗課程不但可增進學生對科學實驗的興趣，更可輔助學生對課堂上自然科課程的學習，發展學生對科學創意，故發展趣味科學實驗課程是學校提升學生對「自然與生活科技」課程學習興趣最可行的作法。

關於「趣味科學」國內外學者並無統一、適當的名詞解釋。學者羅芳晁(1997)曾提出他的看法：「以趣味性的設計，多人參與競賽，可鼓舞或激發研究興趣，以做中學的方式達成實驗教學目標」。而另一學者葉富源(2003)則指出：趣味科學乃是「以生活的簡單題材，在生活化、趣味化、安全、操作簡單、有實質的意義及容易成功的原則下，所設計讓參與者能親自操作，並藉由活動過程引起科學興趣，獲得科學知識的科學活動」。本研究所謂的「趣味科學」活動是指以科學遊戲、科學玩具製作、或是以趣味性方式進行科學學習之活動。

從國內外的研究顯示，將趣味科學課程應用於自然科的教學有助於提高學生的思考能力

及創造力(Trollinger, 1977), 學生透過參與趣味科學課程的過程能夠了解科學的原理知識。陳惠芬(2000)則認為趣味科學便是一種寓教於樂教學方式, 同學可從遊戲中體會科學原理。郭騰元(2000)則強調趣味科學的重點在於製作的過程中, 對學生所產生的思考行為。所以現今教育環境已不容許教師仍只有使用傳統的教學方式, 趣味科學融入課程教學是可以讓師生互動良好、消彌課程壓力的教學方法, 故趣味科學課程的設計便顯得相當的重要。

趣味科學實驗與科學實驗最大的不同點, 在於趣味科學實驗並不像一般課本實驗那樣在意操作過程的嚴謹度, 同時也不必過度強調所謂的次序性與明確的實驗步驟、及充滿數據的實驗結果。市面上的趣味科學遊戲叢書甚多, 大部份的科學實驗未必適合用於國中理化科的教學上, 故仍須由教學現場的國中自然科教師設計一套適合國中教學的科學實驗, 以期能設計符合教學需求的遊戲。

參、研究方法及步驟：

本研究主要目的在於設計趣味科學實驗課程, 融入於理化課程的教學之中, 以解決未來十二年國教後教師在教學上面臨的問題, 進而提昇學生的學習興趣。研究者首先分析理化課程中可進行那些科學實驗, 而這些科學實驗如何增加趣味化、競賽化, 且如何融入現行的理化課程之中。挑選可實施的理化單元後, 再進行實驗的設計與改良, 並運用於課程教學之中, 以達到教學的目標。研究者以「計畫→行動→觀察→反省→修正」等五大步驟不斷地循環, 以改進科學實驗設計及教學方法, 並整理學生對此教學改進的回饋資料及研究者的反省改進資料, 最後根據資料作出歸納分析。

一、研究設計與研究對象：

選定筆者任教的二年級班級, 再將國中理化課程中欲實施教學的內容設計成合適的趣味實驗, 實驗的內容會依照不同的教學方式進行設計, 以配合該單元的特性。本研究期間會進行學生晤談及學生問卷, 而研究者則藉由所收集的資料, 刺激研究者反省以進行下一步的教學動作, 以瞭解學生的學習感受及成效。

二、研究者的背景與角色

研究者擔任教師也是課程設計者的角色, 藉此設計活動、進行教學、並收集學生資料, 以便於進行反省及改進教學。

三、研究工具與步驟

本研究的趣味科學實驗設計工具乃是根據Coble and Hounshell(1982)研究的趣味科學實驗設計流程, 並配合理化課程的單元進行編修, 進而將設計或編修完成的趣味實驗融入課程教學之中。

四、研究訪談與問卷調查

1. 選定訪談對象, 研究者以立意抽樣方式選定各組 1~2 位學生, 進行本研究的訪談。
2. 根據本研究的目的, 擬定幾項研究的重點進行訪談, 包括: 受訪學生對趣味科學實驗的看法、趣味實驗課程是否能增進學生的學習態度等。
3. 研究者可依訪談結果進行分析討論, 並歸納所有受訪者的看法之異同之處, 作出結論, 討論結果可作為問卷調查的參考依據。
4. 本研究問卷採用宋秀芬(2008)的科學態度量表(信度係數 Cronbach $\alpha=0.9353$)、林栢裕(2010)的學習態度與自信量表(信度係數 Cronbach $\alpha=0.9361$)為問卷基礎, 對研究對象進行問卷調查, 以「科學態度量表」、「學習態度與自信」前測、後測施測結果, 加以數據處

理分析，以求量化之資料，而獲得主要的研究結果。

5. 研究者以參與研究之學生為問卷調查對象。將回收完成的問卷依學號別進行分類整理編碼，問卷題目採 Likert 五等量表，分為五個等距，1~5 分單級計分，1 代表「非常不同意」、2 代表「不同意」、3 代表「普通」、4 代表「同意」、5 代表「非常同意」，依分數統計結果，進行描述性統計分析。

五、趣味科學實驗設計過程與資料收集分析

研究者乃是根據市面上的科學叢書、科學研習月刊、輔導團研習手冊等參考文獻，並配合課程單元之教學目標，加以編修設計趣味科學實驗，將它融入教學單元之中。研究者對趣味科學實驗的設計與選定原則是依據單元的相關性進行融入：(一)從原本教科書中的實驗進行改編設計，(二)從教科書中所提及的原理概念，進行創新設計。所以，本研究所設計的趣味科學實驗盡可能與課程單元有高度相關性，以免實驗與課程產生學習上的落差，並兼顧趣味性與實用性。

六、課程研究內容

(一)課程版本

本研究的教學內容「趣味科學課程」的設計，以本校學生目前所使用的「翰林版」自然與生活科技的課程內容為主，以課程融入及教學目標融入為實施方法。

(二)課程單元

由於國中「自然與生活科技」課程共有六冊，其中第一、二冊實驗單元皆出自於生物課程部份，不在此次研究範圍內，故不深入討論。本研究僅針對「翰林版」國中二年級、三年級共四冊「自然與生活科技」領域教科書中實驗課程之部份進行研究開發。在二、三年級課程中，大部份的實驗單元皆出自於理化，二、三年級翰林版「自然與生活科技」理化實驗單元共有 34 個(物理有 20 個、化學有 14 個)，本研究預計從課程單元中改進原有實驗或加入新的趣味實驗，以達到使現今的科學課程更加趣味化，使學生提升學習意願。

(三)研究及發展步驟

1. 確立研究章節、次單元、實驗課程。
2. 收集相關資料及相關文獻，包括：市售科學叢書、科學研習月刊、輔導團研習手冊等。
3. 根據參考資料，並配合課程單元之教學目標，加以編修設計趣味科學實驗，將它融入教學單元之中。
4. 完成趣味實驗設計，進行試教與問卷調查、課室觀察。
5. 進行課程修正。
6. 本研究預計分三年時間將國中二、三年級理化課程做完整研發(今年最後一年)。

肆、結果與討論：

一、目前已完成設計的科學課程：(內容詳見 ppt)

冊別	章節	預訂的科學課程	補助年度
第三冊	緒論與密度	全能估量王(1)	103 年
	波動與聲音	空氣炮滅燭(1)、共振高腳杯(1)	103 年
	光與顏色	鏡子多角度實驗(1)、潛望鏡(1)、折射實驗組(1)、針孔成像實驗(1)	103 年

	熱與溫度	走馬燈(1)、石板烤肉(1)	103 年
第四冊	氧化與還原	碘液變色實驗(1)	103 年
	電解質與酸鹼鹽	酸鹼大考驗(1)、凸糖(1)	103 年
	有機化合物	手工肥皂(1)、電土炮(1)	103 年
	浮力與壓力	大氣壓力實驗組(5)	103 年

二、學生學習成效：(內容詳見 ppt)

- (一)實驗組班級及對照組班級背景分析
- (二)實驗組與對照組前測、後測自然段考成績比較
- (三)實驗組與對照組其它科段考成績比較
- (四)實驗組與對照組前 10%學生段考成績比較

三、學生科學態度問卷調查結果：(內容詳見 ppt)

- (一)實驗組「科學態度」問卷前後測結果達顯著差異，證明趣味科學課程有助於提升學生的科學態度。
- (二)實驗組「科學態度」、「學習態度」問卷前測內容分析
- (三)實驗組「科學態度」、「學習態度」問卷後測內容分析
- (四)實驗組「科學態度」、「學習態度」問卷前後測落差題型分析
- (五)實驗組「科學態度」、「學習態度」問卷前後正向趨向度分析
- (六)實驗組「科學態度」、「學習態度」問卷四大面向內容分析

伍、結論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、三年期的實驗研究至今年告一段落，感謝許多人的幫忙，也著實讓筆者體會，實驗的研發花費時間甚巨，光靠研究者一己之力能開發的課程實屬有限，恐非三年之內可以完臻，也期盼爾後有更多的教師能投入實驗的開發。
- 二、偏遠國中學生原本就對學科的學習低落，許多偏鄉學校發展的重心本來就不在學科的成就上，學生又大多為弱勢族群或有家庭因素，想要強化學生自然學科能力，最好能長期持續推動，否則一時興起的教學成果恐怕只是曇花一現。
- 三、偏遠地區學生的基礎能力不佳、閱讀量不足、家庭背景又多為弱勢族群，想要在短時間內讓學生的成績獲得提昇有相當大的困難，除了對自然科加強之外，強化其它科目的基礎能力(特別是閱讀)也是必要的，這才能深化學生的科學內涵。。
- 四、趣味實驗教學固然可燃起學生對自然的學習興趣，但並非只要實驗課程就拋棄了傳統教學，我們希望學生在學習自然科能用一種輕鬆又愉快的心情去對待它，最重要的是不讓學生恐懼自然科，當學生對學習有信心，終有一天能讓學生達到自我設定的目標。

陸、參考文獻

- 方金祥(1996)。可回收低污染化學實驗器具組合。《化學》，54(2)，19-26。
- 宋秀芬(2008)。趣味科學活動對國中生科學態度與對科學的態度之研究。國立臺灣師範大學化學研究所碩士論文，臺北市。

- 沈永嘉譯(2000)。有趣的科學實驗 100。台北縣：世茂出版社。
- 許良榮(2004)。從科學遊戲到科學教學。國教輔導，44(2)，6-11。
- 許良榮(2009)。科學遊戲。科學教育月刊，316，43-48。
- 許榮富、趙金祁(1988)。科學實驗在科學教育的本質之分析研究。國科會報告
NSC77-0111-S-003-23。
- 郭騰元(2000)。創意的科學玩具。台北市：牛頓開發有限公司。
- 陳忠照(2003)。科學遊戲創意教學：致勝鮮師 VS 至聖先師。臺北市：心理。
- 蕭次融、羅芳晔、房漢彬、施建輝(2000)。動手玩科學。台北：遠哲科學教育基金會。