

【附件 2】

※ 本大綱內容以 6~10 頁為原則，報告當日請自行印製報告大綱 15 份給與會人員，另請將檔案 E-mail 至 e77001@ntnu.edu.tw 劉亦雲小姐收，或報告當日繳交。

教育部九十九學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫編號：32

計畫名稱：形成科展議題與研究結論對學童進行科學展覽活動之重要性

執行單位：宜蘭縣頭城鎮二城國民小學

主持人：陳健忠

電子信箱：s835062@ilc.edu.tw

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？（請擇一勾選） 是 否

2. 執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：無

4. 辦理活動或研習會對象：無

5. 參加活動或研習會人數：無

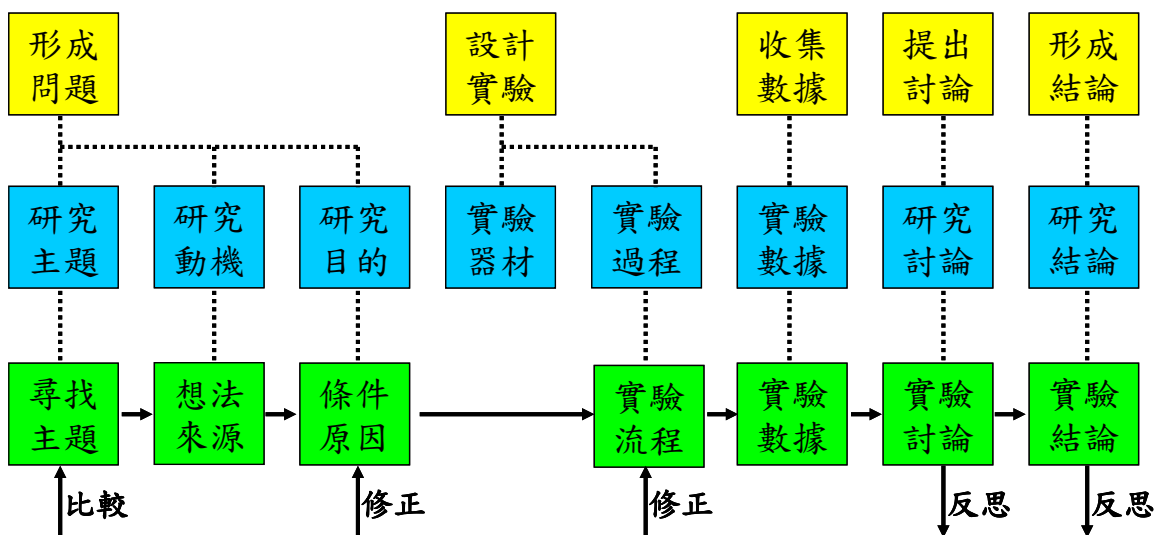
6. 參加執行計畫人數：30

7. 辦理/執行成效：

在科學教育專案計畫的資助下，本校從於九十八學年度起便積極推動科學展覽活動的培訓工作。首先，透由論證教學策略（Chen, Lin, Hsu, & Lee, 2009）（如圖一）的運用，第一年計畫嘗試以「論證教學為基礎的培訓課程」，建立了科學展覽社團的教學模組（如圖二）（黃嘉郁，2003；國立台灣科學教育館，2009），進而提昇學生的科學探究能力及科展作品架構的嚴謹度。其次，為了解決學生在「形成科展議題」及「提出研究結論」的困難，第二年計畫則融入「心智圖」（孫易新譯，2007）及鷹架理論（谷瑞勉譯，1999）的教學策略，來促進學生尋找科展議題及精鍊研究結論的能力。經過近兩年的培訓課程，不但增加了學生科展作品的件數，而且也提昇了科展作品內容的品質。

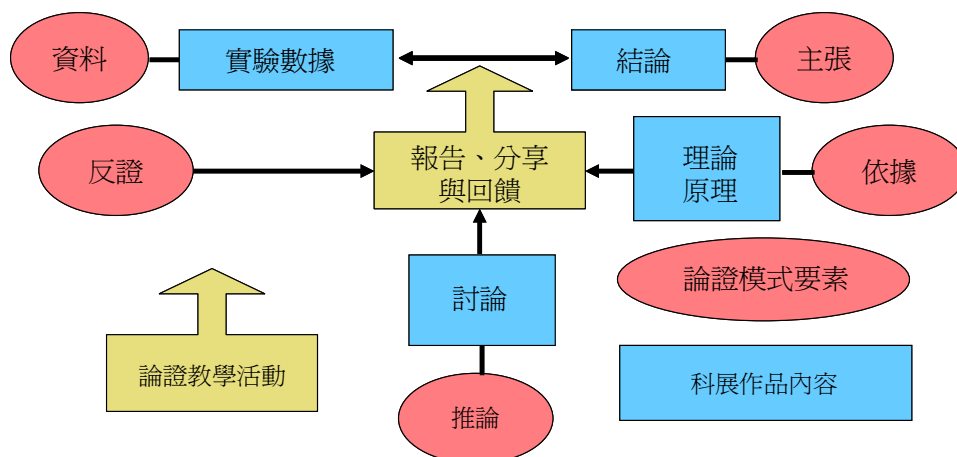
二、計畫目的

在科學教育專案計畫的資助下，本校於九十八學年度利用論證教學策略來發展科學展覽社團，其目的在於提供學童有系統的訓練課程，進而提昇學童從事科學展覽所需的探究能力。為了發展科學展覽社團，本校以黃嘉郁（2003）所提出的五個科學展覽活動為基礎，搭配科展作品成果的八個要項（國立台灣科學教育館，2009），經過一年的實施與檢討，初步規劃出本校科學展覽社團的實施流程（如圖一）。



圖一 二城國小科學展覽社團實施流程圖

在先前的研究中，研究者利用 Newton、Driver 和 Osborne (1999) 所提出的論證教學為基礎，來規劃本校科學展覽社團的培訓課程（如圖二）。在此培訓課程架構中，研究者發現學生的科展作品架構似乎更為嚴謹，尤其是實驗流程、實驗數據、實驗討論與實驗結論等之間的關聯性更為密切，因此，我們認為以論證教學為基礎的培訓課程，對學生在完成科展作品的完整性似乎有著正向的效果。



圖二 二城國小以論證教學為基礎的培訓課程

然而，當學生接受了進行一年的培訓課程後，參加縣科展比賽成績卻大大出乎意料之外，所送的六件作品中，竟然有五件連佳作都沒有入選，不禁讓我們感到訝異「到底是那裡出了問題，為何花了一年進行的科學展覽培訓課程，評審竟然認為連佳作的資格都沒有。」雖然，對於比賽成績感到疑惑，但沈寂了一段時間後，我們開始反省「這樣的科展作品到底有什麼問題呢？難道是我們忽略了什麼關鍵之處呢？」經過研究小組的討論後，我們推測應該是「研究主題」與「研究目的」出現了問題，儘管科展作品具備完整性，但若沒有一個新穎的主題或研究內容，即使科展作品仍舊無法獲得他人的青睞，因此，我們開始思考如何協助學生尋找合適且新穎的研究主題與研究目的。

其次，對學童而言，從實驗數據形成討論與結論是件困難的事情 (Abd-El-Khalick, BouJaoude, Duschl, Lederman, Mamlock, Hofstein, Niaz, Treagust, & Tuan, 2004; Chen, Lin, Hsu, & Lee, 2009)。雖然，在我們先前所設計的培訓課程中，論證教學有助於學童瞭解實驗數據、研究討論與研究結論等三者的關係，可是要學生從實驗數據中進行討論，進而產生研究結論，卻是一件困難的事。參考 Chen 等人 (2009) 的建議，在培訓課程中，我們透過學生與指導老師的互動來產生了暫時性結論，甚至經由暫時性結論的引導，我們希望學生能從實驗數據找出證據來支持結論，雖然如此的作法建立了學生具備「結論需要有實驗數據來支持」的想法，但是如何訓練學生能從實驗數據進行討論，甚至形成研究結論，需要未來更多的努力才行。

本計畫的研究目的是以本校科學展覽社團實施流程為基礎，融入心智圖 (孫易新譯, 2007) 與鷹架理論 (谷瑞勉譯, 1999) 之實施策略，以提昇學生思考科展議題及從實驗數據中進行討論與形成結論之能力，進而精緻本校科學展覽社團的培訓課程。基於上述的研究目的，擬定以下的待答問題：

1. 探討融入心智圖對學生思考科展議題之影響。
2. 探討融入鷹架理論對學生從實驗數據中進行討論與形成結論之影響。
3. 探討學生參與科學展覽社團的學習情況。
4. 探討研究者參與科學展覽社團的專業成長。
5. 精緻本校科學展覽社團的培訓課程。

三、研究方法

(一) 研究方法

參與本計畫的三位研究者皆具有科學教育研究所碩士學位，其中二位研究者擔任自然與生活科技領域教師。三位計畫參與教師皆具有多年指導科學展覽的經驗，有助於本計畫的規劃與實施，其中陳健忠老師負責撰寫科展作品說明書及論證活動教學；王志賢老師負責心智圖及科學應用活動教學；蔡宜珍老師

負責鷹架理論及觀察活動教學。參與本計畫的學生皆為四年級以上學生，預計二十名，參加學生參與本計畫之相關活動皆採自願性模式。

本計畫採用參與觀察的方式，來精緻學校在實施科學展覽社團培訓課程之可行性，並收集不同資料來回應待答問題達到研究目的。本研究預計收集的資料項目如下：

研究目的	資料收集	備註
1. 探討融入心智圖對學生思考科展議題之影響	學生筆記、教師省思札記、錄影、訪談、學習單、上課教材與科展成果	
2. 探討融入鷹架理論對學生從實驗數據中進行討論與形成結論之影響	學生筆記、教師省思札記、錄影、訪談、學習單、上課教材與科展成果	
3. 探討學生參與科學展覽社團的學習情況	學生筆記、教師省思札記、錄影、訪談、學習單、上課教材與科展成果	
4. 探討研究者參與科學展覽社團的專業成長	教師省思札記、錄影、訪談、學習單、上課教材與科展成果	
5. 精緻本校科學展覽社團的培訓課程	討論記錄、錄影、討論大綱與開放式問卷	

(二) 實施步驟

本研究是以論證教學為基本架構的培訓課程，輔以心智圖與鷹架理論來進行本校科學展覽社團之課程規劃。課程實施是利用每週日下午及寒暑假週一到週五下午的時間，來進行科學展覽社團活動的實施，活動後請參與人員（包括教師與學生）針對活動過程撰寫個人的反省，隨後教師團隊進行檢討會來修正往後的實施歷程。

1. 研讀歷屆科展作品，培養學生思考科學議題之能力。

歷屆科展作品中常有一些獨特的想法，透過研讀歷屆科展作品，學生針對作者形成科學議題的過程提出個人看法，並透過團體互動的模式，來培養學生思考科學議題的能力。

2. 心智圖之培訓課程

以歷屆科展作品為教材，讓學生利用心智圖來畫出科學議題與研究動機之關聯性，並於團體互動中分享自己的心智圖，以訓練學生對心智聯想圖之熟悉度。

3. 研讀科學書籍，連結學生的生活經驗，尋找創新之科學議題。

科學書籍是學生吸取科學知識的重要來源，若學生以科學書籍為基礎，利用心智聯想圖連結到學生的生活經驗，便可以擴展學生的思考題材，並從思考題材中試著尋找出創新的科學議題。

4. 研讀科學實驗書籍，培養學生規劃實驗設計，進行實驗操作，記錄實驗數據。

科學實驗書籍是許多專家所設計的科學實驗，對學生既有吸引力，又能訓練學生從書籍中規劃實驗設計，進行實驗操作，記錄實驗數據，進而與書籍中的實驗結果相對照，藉由此一訓練培養學生實驗設計的能力。

5. 研讀歷屆科展作品，應用鷹架理論，培養學生從實驗數據進行討論與形成結論的能力

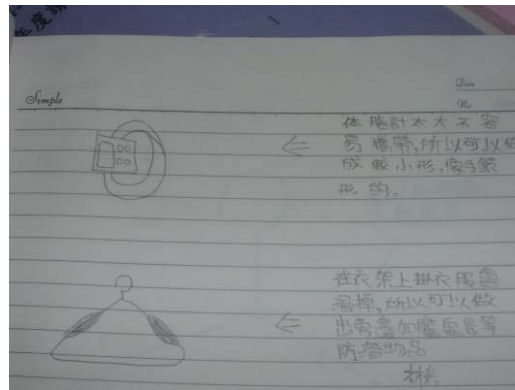
歷屆科展作品包含完整的實驗數據、研究討論與研究結論等內容，是建構學生鷹架的合適教材，透過此鷹架的訓練，便可以培養學生從實驗數據進行討論與形成結論的能力。

6. 科學展覽社團活動的總檢討與科學展覽社團培訓課程的精緻化

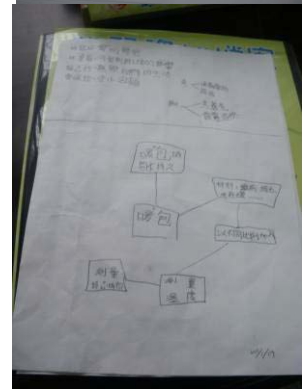
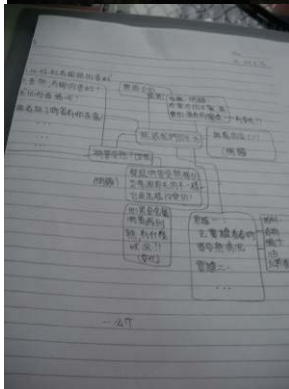
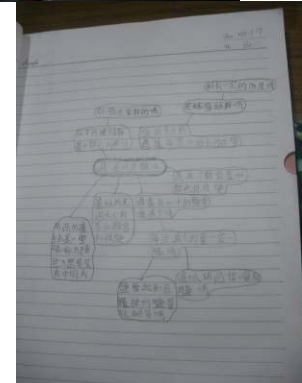
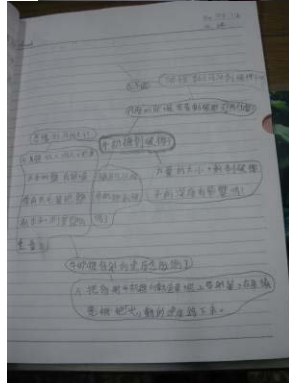
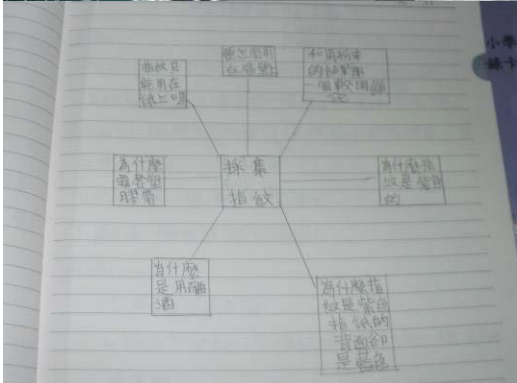
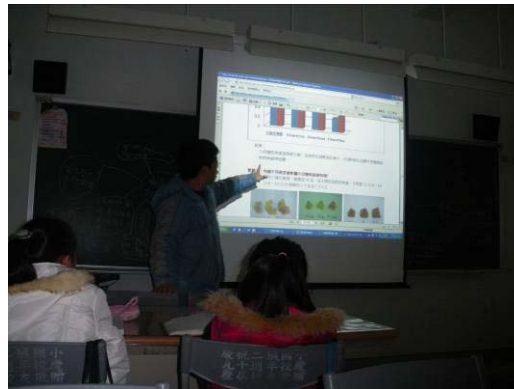
當縣科學展覽比賽結束後，請參與人員（包括教師與學生）進行活動的檢討，分享實施歷程的優缺點，並針對缺點部份提出改善的意見，讓科學展覽社團培訓課程能更為精緻化。

四、研究成果

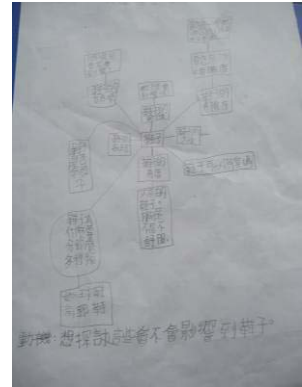
- (一) 科學探究基本能力的培養：礙於科展作品架構較為複雜，本研究利用青少年發明展作品架構來訓練學生的科學探究基本能力，包括設計發明展作品、撰寫研究動機、規劃操作流程及分析作品的創新與優點等。（如附件一）
- (二) 心智圖之培訓課程：藉由青少年發明展活動的規劃，讓學生練習心智圖的使用，並利用心智圖來思考青少年發明展的作品內容。

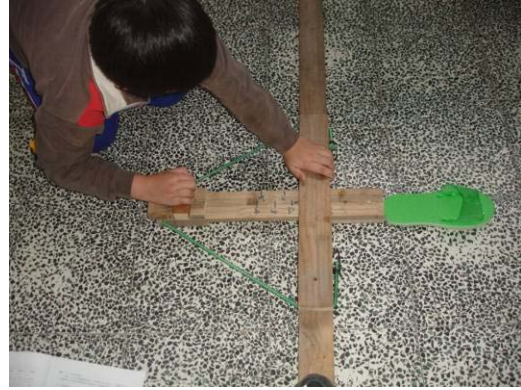


(三) 培養學生思考科學議題的能力：1.分析歷屆科展作品的研究動機；2.運用心智圖來思考科展作品的相關內容；3.閱讀科學書籍、分析歷屆科展作品與分享生活經驗。



(四) 讓學生體驗科學探究的歷程：1.從歷屆科展作品內容來介紹實驗設計、流程及數據等意涵；2.針對所擬訂的科學議題來設計相關的實驗活動；3.實驗活動的進行與實驗結果的收集；4.實驗結果的分析與討論。

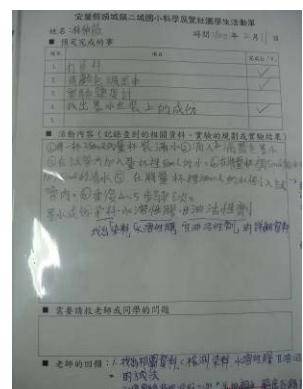
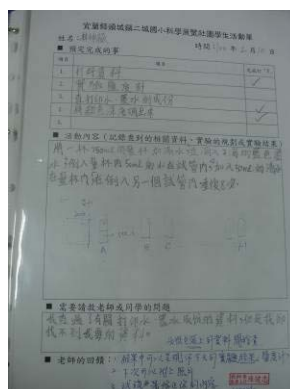
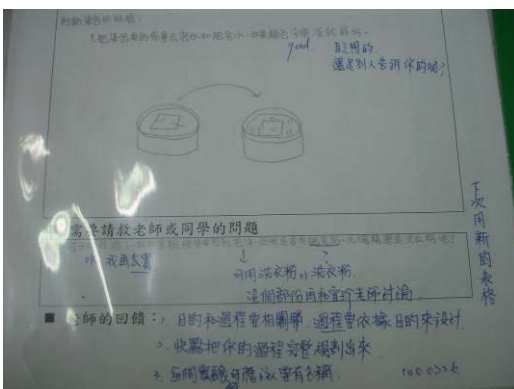


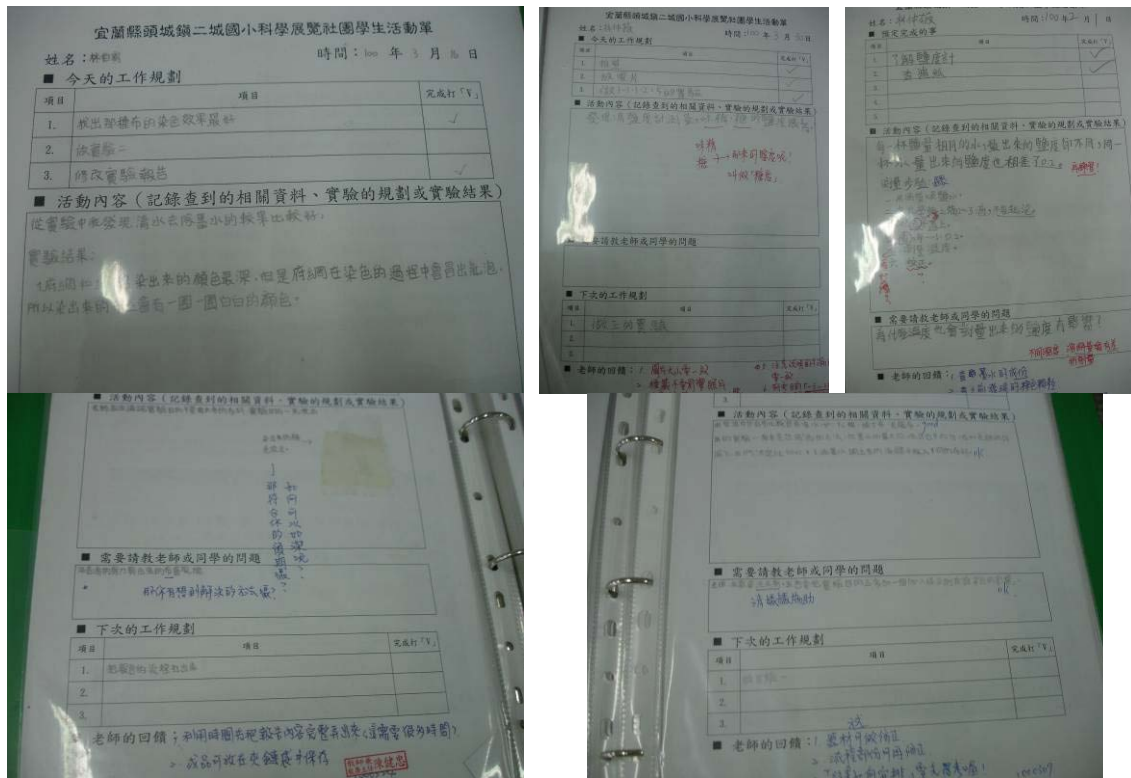


(五) 實驗報告的分享與修正：以論證模式為基礎，讓學生從實驗報告的分享來修正科展的相關內容，例如：數據、討論與結論之間的關聯性；討論或結論是否有合適的理論依據；結論是否能回應研究問題。




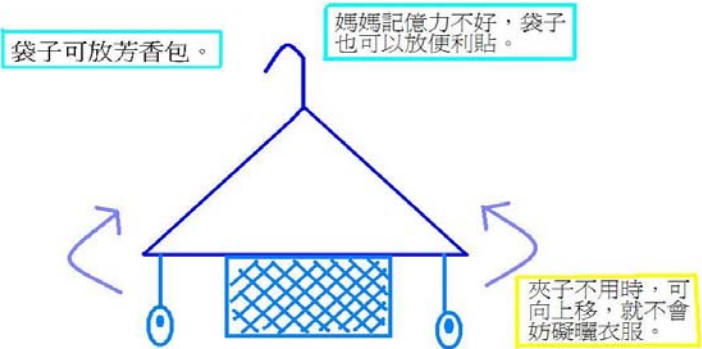
(六) 科學展覽作品的修正：透由科學展覽活動的實施流程來修正科展作品的内容，例如：主題、動機與問題之間的關聯性；實驗流程是否能解決研究問題；從討論與結論的反思來修正問題與實驗流程。





五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

- (一) 透由本計畫的進行，本團隊總共產生了九件青少年發明展及六件科學展覽等十五件參賽的作品，其中宜蘭縣青少年發明展獲得優勝及佳作各乙件，而宜蘭縣科學展覽比賽則獲得第三名乙件及佳作三名，可說是本計畫所衍生之相關成果。
- (二) 學生活動單是本研究中師生間重要的溝通媒介，藉由學生活動單的使用，不但有助於學生留下相關的活動資料，也能讓老師瞭解學生的學習狀況，進而適時地協助學生解決所碰到的問題。
- (三) 經過青少年發明展的洗禮，雖然在動機、器材與 步驟等部份有了基本認識，但是在目的、流程、結果、討論與結論等部份仍需進一步訓練。
- (四) 學生因歷屆科展作品的影響，以致於科學議題的思考方向受到限制，另外，歷屆科展作品雖然幫學生建立初步的科展作品架構，但學生無法瞭解歷屆科展作品的特色，並應用於自己的科展作品中。
- (五) 「主動探究」一直是教師團隊所期待的目標，在六件的科學展覽作品中，有乙件作品從頭到尾皆由學生自行完成的作品，雖然此作品不但具備基本的架構，同時也具備解決問題的歷程，然而參賽結果僅獲得「佳作」，因此，研究者認為「讓國小學生自行完成的作品，大概只能到達佳作的程度，若要到達前三名的水準，則有賴指導老師的協助才行。」

作品名稱	三角衣架			隊伍編號	
				(主辦單位填寫)	
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 小學組 <input type="checkbox"/> 中學組				
參賽類組	<input checked="" type="checkbox"/> A類：應用取向 <input type="checkbox"/> B類：技術取向				
作品規格	寬： 40 cm	高： 60 cm	深： 40 cm	重量： 0.16 kg	
作品摘要說明					
<p>一. 作品名稱</p> <p style="text-align: center;">三角衣架</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
<p>二. 作品設計/創作動機與目的</p> <p>平常大家去上學，家裡只剩下媽媽一個人，媽媽記憶力不好，曬完衣服要買菜、要煮飯等等，常常會忘記，而姊姊一個人住，冬天去看她時，因為衣服不容易乾，衣服掛的滿天都是，看起來很醜，還有，夏天結束，天氣轉涼時，衣服拿出來會有怪怪的味道，或是樟腦丸的味道，所以我想發明一個既可以省空間，也可以提醒事情的衣架，還可以讓衣服保持芳香。</p>					
<p>三. 作品效用與操作方法</p> <p>作品效用：1. 掛衣服；2. 掛襪子；3. 掛毛巾；4. 掛褲子；5. 讓衣服芳香</p> <p>操作方法：沒有要掛襪子的時候，可以把夾子向上移，就可以掛衣服了。</p> <p style="text-align: center;">想讓衣服變香，可以把芳香包放進下方的袋子裡（通風的）。</p>					
<p>四. 作品的傑出特性與創意特質</p> <p>傑出特性：1. 省空間</p> <p>創意特質：1. 收衣服時，可提醒自己事情；2. 可芳香；3. 可掛許多種衣物</p>					
<p>五. 其他考量因素：1.不能自動旋轉；2.不能承受太多或太重的衣服</p>					