

教育部109學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱： (43) 動動「金」手指科學課程發展計畫

主持人： 賴來展

電子信箱： pcp@cshs.ntpc.edu.tw

執行單位： 新北市立金山高中

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 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: 動動金手指彈性課程

4. 辦理活動或研習會對象：國一學生

5. 參加活動或研習會人數：322人

6. 參加執行計畫人數：7人

7. 辦理/執行成效：

本計畫延續上一年的成果發展第二年的校訂課程，欲探討國一、國二學生學習這套由本校自然領域教師社群教師所彙編開發教材對學生的助益。本研究預計進行三個學年度，採用量化研究為主，質性研究為輔。藉由收集的資料幫助自然領域教師反省改進教學，並藉此了解學生科學態度與對科學的態度的轉變。研究結果顯示，提升教師專業成長，使教師增權益能。學生學習成效方面，提供學生科學實作及探索體驗課程，提升學生的科學態度、對科學的態度以及科學興趣、科學素養。發展之課程可作為彈性課程或於九年級學生會考後之充實課程。同時相關經驗可提供往後校訂課程開發或其他學校參考。

二、計畫目的

(一) 研究背景

1. 科學素養的意義相當重要

按照教育部（2018）的說法，所謂核心素養是指一個人適應現在生活及未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度。不過，許多學者對於科學素養的想法不斷地有爭辯。像是 Shen(1975)將科學素養分成實用的 (practical)、公民資格的(civic)和文化的(cultural)三個類別。而 Wellington 和 Osborne(2001)持相同觀點，提出本體的價值、公民職權的和實用為主的論據。而科學教育要培養學生的素養應該是要具普遍性和批判性，以利將來在面對社會、經濟、環境和倫理的事情，可以採取適當且有效的因應之道。

2. 教師社群共同設計以協同教學模式發展彈性課程

本校國中部自然領域教師社群，結合各自的專業，像是生物、化學、物理及地球科學，以協同教學模式發展執行計畫，讓自然領域教師社群一起合作設計彈性課程，並共同教學落實彈性課程之理念與教學目標，以提升國中生在自然領域的科學學習之情意與認知。

(二) 研究目的

有鑒於前述的研究動機，本研究嘗試設計一系列自然領域的彈性課程，並實際執行以探討成效。本研究欲探討七年級學生（修正第一年計畫之課程內容）、八年級學生（進行第二年計畫之課程內容）學習這套由本校自然領域教師社群教師所彙編開發教材對學生的助益。

1. 教學者利用協同教學模式引導國中生操作實驗探究，以提升學生對科學學習的興趣。
2. 教學者利用協同教學模式引導國中生操作實驗探究，以提升學生的科學素養。
3. 為培養國中生能成為科學應用推廣人才，讓學生實際尋找生活中的科學議題探究，並能夠在校內舉辦相關研究成果發表，協助推廣如何應用科學素養解決問題。

三、研究方法

(一) 研究設計

本計畫目的希望探究國中學生在接受此「動手作科學活動」期間收集學生的「活動學習單」、「科學態度量表」、「動手作科學活動態度量表」、「動手作科學活動意見調查表」等，為求具體數據，採用量化研究為主，

質性研究為輔，故以「科學態度量表」前後測及「動手作科學活動的態度量表」前後測施測結果，加以數據處理分析，以求量化之資料，而獲得主要的結果。並配合教學流程中的資料收集作為質性之資料來源。藉由收集的資料幫助自然領域教師反省改進教學，並藉此了解學生科學態度與對科學的態度的轉變。

(二) 國一動動金手指課程架構概述

主題	第一年（七年級） （108學年度已執行，109學年度進行修正）	課程內容概述	備註
一	顯微鏡與微生物學&手機顯微鏡、微化石標本	藉由閱讀科學家虎克的相關科學文獻，認識自然科學基本重要能力之一-觀察。並透過手機顯微鏡的簡易操作教學，讓學生實作顯微鏡觀察。	
二	科學專題探討與實作-探討不同 GI 值食品對澱粉酶的分解程度	請學生探討不同 GI 值食品對澱粉酶的分解程度 學生分組並進行實驗設計、操作並分享	經與專家委員討論之後，因透過澱粉酶探討 GI 值的課程架構有可能造成學生迷思，未來將以其他更適合的專題探討活動納入國一課程之中。
三	生活中的酸鹼&花的構造、植物染	認識蝶豆花飲品是利用植物生殖器官-花。認識蝶豆花飲品製作，並實際調製試飲。觀察蝶豆花飲品在不同酸鹼性的顏色變化。介紹生活中可以取得的天然酸鹼指示劑。	原訂第2學期實施，但遭逢新冠肺炎學生停課在家學習。相關素材無法讓學生家操作。
四	科學專題探討與實作-魚菜共生系統建置&相關實驗探究	認識魚菜共生的基本原理，並實際建置系統。探討相關魚菜共生科展主題研究。擬定各組研究目的、方法。實際執行相關實驗研究紀錄觀察。討論並報告分享研究成果。	學生因應防疫規定在家學習，故授課教師將相關資料及講義紀錄影像、影片轉化成線上學習媒材，搭配遠距授課平台，讓師生共同計行另類的專題研究。

(三) 國二動動金手指課程架構概述

主題	第二年（八年級） （109學年度申請執行）	課程內容概述	備註
一	科學專題探討與實作- 混合物分離	利用 POE 教學模式，請學生執行預測、觀察並解釋。接著請學生嘗試改變變因進行實驗。	
二	科學專題探討與實作- 藍晒圖製作	教師透過演示藍晒圖基本流程，請學生嘗試改變變因進行實驗。	
三	科學專題探討與實作- 琥珀與侏羅紀公園	透過文本、短片知道琥珀的成因並練習正確分辨琥珀的概念。 透過短片知道侏羅紀公園的科學背景，並透過文本、短片知道從化石提取 DNA 可能會面臨的困境。 利用砂紙與拋光膏將琥珀進行研磨、拋光以利觀察內部包裹物。利用手機顯微鏡觀察琥珀內部的包裹物並將其描繪於學習單上。利用口語表達，簡單敘述所描繪之琥珀包裹物。	因應防疫規定，學生無法實際操作琥珀觀察，及柯巴的拋光顯微觀察。故將此活動課程暫緩實施。
四	安部司與食品科學 &真假食品大比拼	透過文本、短片了解食品科學、食品添加物。 透過閱讀文本並搭配學習單活用閱讀策略。 實際動手操作組裝無果汁飲料、純化工泡麵的高湯和化學粉圓飲品	因應防疫規定，學生無法實際操作組裝無果汁飲料、純化工泡麵的高湯和化學粉圓飲品。故將此活動課程暫緩實施。
五	粉塵爆炸成因探討	利用 POE 教學模式，請學生執行預測、觀察並解釋。	因應遠距教學新增課程主題
六	簡易科學趣味實驗	利用 POE 教學模式，請學生執行預測、觀察並解釋。	因應遠距教學新增課程主題
七	浮沉子實驗	學生利用教學影片製作浮沉子裝置，請學生仔細觀察並解釋。	因應遠距教學新增課程主題
八	探討雞蛋在水溶液中的浮沉	利用 POE 教學模式，請學生執行預測、觀察並解釋。	因應遠距教學新增課程主題

(四) 研究流程

本計畫的研究流程共分為準備階段、執行階段、分析階段與推廣階段等四個部分，以下就每個階段之步驟進行重點說明，並以圖一來呈現之。

1. 準備階段

(1) 步驟一：建立教師專業成長工作坊

根據本計畫之研究目的進行相關議題之資料收集與討論。

(2) 步驟二：設計教學活動

根據本計畫之目的並配合108課綱彈性課程規範，廣泛收集相關書籍資料與網路資源，挑選適合七年級新生之內容來編寫、設計本活動課程。

(3) 步驟三：編製研究工具

根據本研究之主題，參考「趣味科學活動對國中生科學態度與對科學的態度之研究」(宋秀芬, 2008) 編寫科學態度量表、動手作科學活動態度量表、動手作科學活動意見調查表三個量表。

(4) 步驟四：選取研究對象 (修正版本)。

以本校108學年度新入學之七年級學生為研究對象。

2. 執行階段

(1) 步驟五：前測 (修正版本)

進行教學活動前，請學生分別填寫科學態度量表、對動手作科學活動的態度量表兩個量表，施測者為研究者本人。

(2) 步驟六：進行教學活動

依序進行教學活動，在活動過程中觀察學生的行為、態度與合作情形，待每個主題課程結束後回收課程學習單並填寫動手作科學活動意見調查表，教學過程中除紙本資料收集外，也進行相關影音資料之收集。

(3) 步驟七：後測 (修正版本)

進行為期一學年的完整課程後，請學生分別填寫科學態度量表、對動手作科學活動的態度量表兩個量表，施測者為研究者本人。

3. 分析階段

(1) 步驟八：資料整理與分析

收集前、後測的量表與相關資料，分別輸入電腦一一建檔，並進行相關數據之量化，並輔以動手作科學活動意見調查表的質性資料進行分析。

(2) 步驟九：撰寫成果報告

將研究過程與收集的資料以文字完整呈現，作為日後調整相關課程設計之用。

4. 推廣階段

- (1) 將課程教材上傳至 ShareClass 網頁供其他老師下載使用。
- (2) 將相關模具無償借予他校教師進行課程試做。

四、研究成果

(一) 完成之工作項目與具體成果

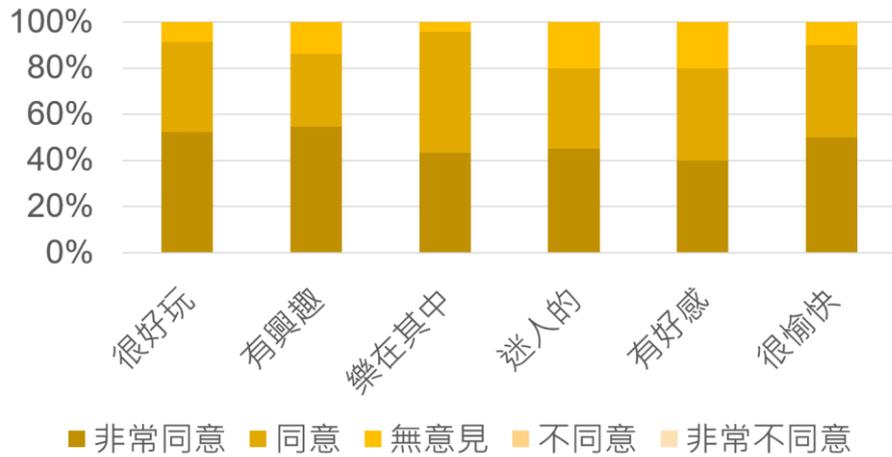
1. 成立教師專業成長社群，辦理研習活動及專家諮詢會議。
2. 發展108課綱彈性課程之動手作科學活動課程，並編製學習單。
3. 進行課程實驗，經由課堂觀察、教學反省、專家諮詢、科學態度量表、動手作科學活動態度量表以及學生回饋等調整、修改課程內容。

(1) 七年級學生的對於第一學期課程回饋意見：七年級課程回饋表共回收24份，23份有效問卷。

- 其中學生對於課程樂趣感受，如問卷第1、3、6、8、9、11題，其結果如表所示。

- | |
|--|
| 1. 「動動金手指」課程很好玩。 |
| 2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。 |
| 3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。 |
| 4. 我願意多學一些有關科學的知識。 |
| 5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。 |
| 6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。 |
| 7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。 |
| 8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。 |
| 9. 我對「動動金手指」課程很有好感。 |
| 10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。 |
| 11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。 |
| 12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。 |
| 13. 「動動金手指」課程很無聊。 |
| 14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。 |

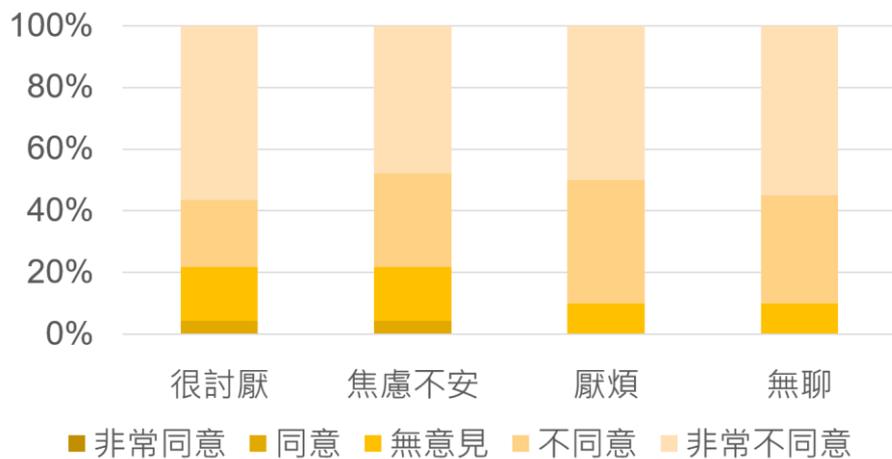
參加動動金手指的七年級生對於課程樂趣感受



- 其中學生對於課程厭惡感，如問卷第2、7、10、13題，其結果如表所示。

1. 「動動金手指」課程很好玩。
2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。
3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。
4. 我願意多學一些有關科學的知識。
5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。
6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。
7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。
8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。
9. 我對「動動金手指」課程很有好感。
10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。
11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。
12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。
13. 「動動金手指」課程很無聊。
14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。

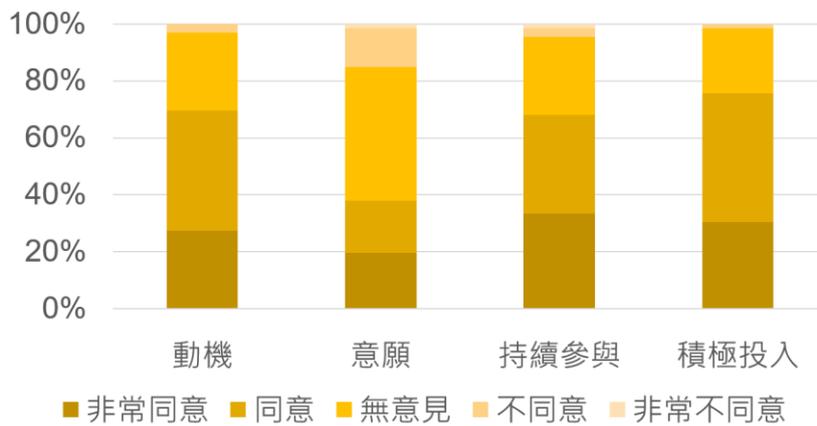
參加動動金手指的七年級生對於課程厭惡感



• 其中學生對於課程態度，如問卷第4、5、12、14題，其結果如表所示。

1. 「動動金手指」課程很好玩。
2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。
3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。
4. 我願意多學一些有關科學的知識。
5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。
6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。
7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。
8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。
9. 我對「動動金手指」課程很有好感。
10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。
11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。
12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。
13. 「動動金手指」課程很無聊。
14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。

參加動動金手指的七年級生對於課程態度



另外七年級學生針對第一學期的具體回饋意見如下圖所示：

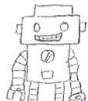
多增加校外觀察的課程。
 希望有更多課程可以像動動金手指一樣，
 讓我們學習愉快、輕鬆自在。

• 七年級生學生的建議：
 希望可以有更多更有趣的實驗。

意見：
 我認為每一周的動動金手指的課程可以增加，然後也希望
 以製作機器人。
 可以教些課外讀物，
 活動可以再多元化一點。

希望一週內可以有多一點的課程，
 因為只有一堂課，實驗不一定能完
 整結束，報告也無法完整成現。

15. 我想建議的是：我覺得這個課是一個很好玩的一個課程，
 但是我覺得這一個禮拜只有一天，所以我覺得因該
 有再多的時間讓我們去做準備。
 可以更注中報告的分工，讓操作時每個人都有事作
 希望下學期還可以參加

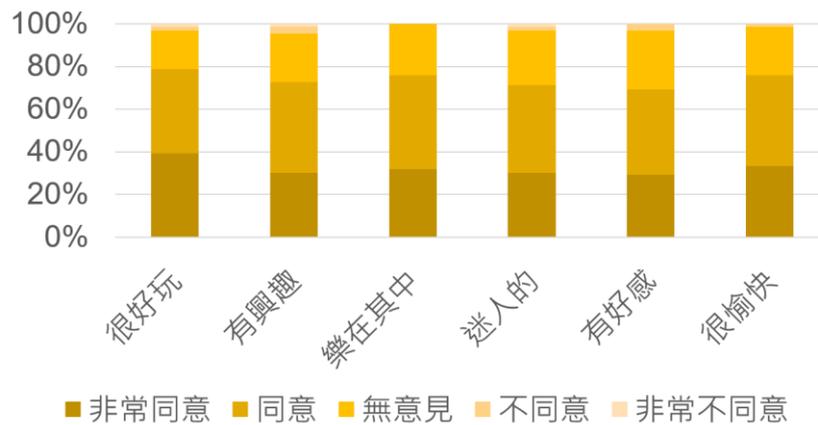


(2) 八年級學生的對於第一學期課程回饋意見：八年級課程回饋表共回收70份，66份有效問卷。

- 其中學生對於課程樂趣感受，如問卷第1、3、6、8、9、11題，其結果如表所示。

1. 「動動金手指」課程很好玩。
2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。
3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。
4. 我願意多學一些有關科學的知識。
5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。
6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。
7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。
8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。
9. 我對「動動金手指」課程很有好感。
10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。
11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。
12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。
13. 「動動金手指」課程很無聊。
14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。

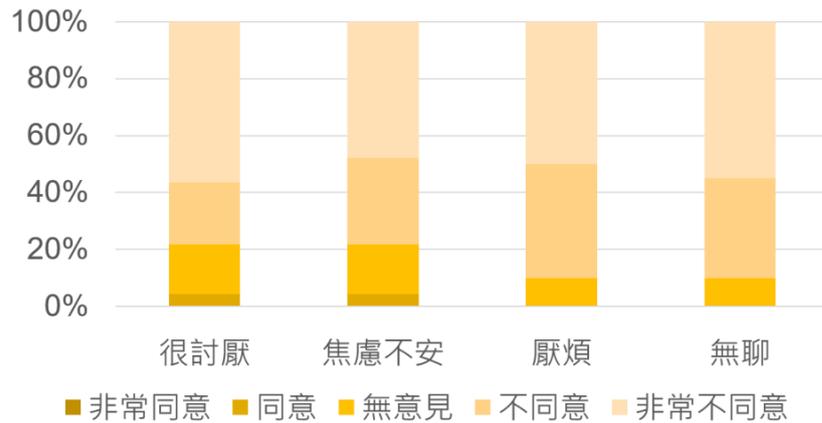
參加動動金手指的八年級生對於課程樂趣感



- 其中學生對於課程厭惡感，如問卷第2、7、10、13題，其結果如表所示。

1. 「動動金手指」課程很好玩。
2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。
3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。
4. 我願意多學一些有關科學的知識。
5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。
6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。
7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。
8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。
9. 我對「動動金手指」課程很有好感。
10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。
11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。
12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。
13. 「動動金手指」課程很無聊。
14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。

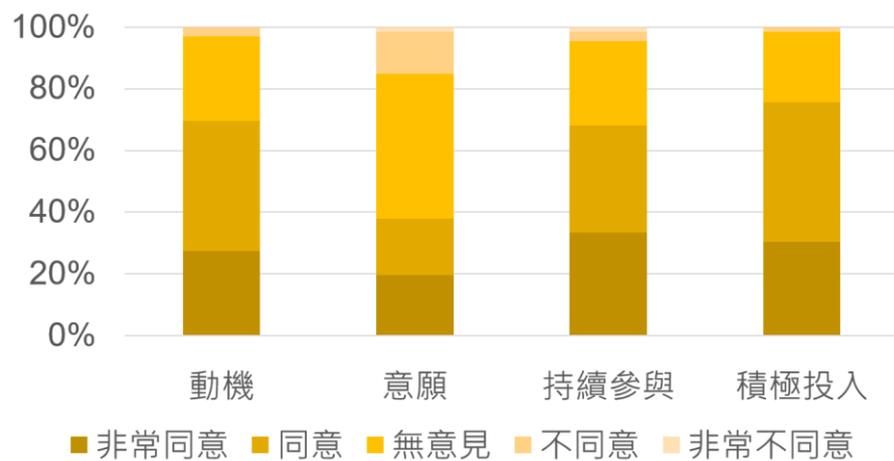
參加動動金手指的七年級生對於課程厭惡感



• 其中學生對於課程態度，如問卷第4、5、12、14題，其結果如表所示。

1. 「動動金手指」課程很好玩。
2. 我不喜歡「動動金手指」課程，但是又非學不可，真的很討厭。
3. 「動動金手指」課程令我感到很有興趣。
4. 我願意多學一些有關科學的知識。
5. 如果我不能繼續參加「動動金手指」課程，我會覺得很難過。
6. 我覺得「動動金手指」課程很有趣，並且樂在其中。
7. 「動動金手指」課程令我感覺到焦慮不安。
8. 「動動金手指」課程是迷人而有趣的。
9. 我對「動動金手指」課程很有好感。
10. 每當我聽到「動動金手指」這幾個字，我就感到厭煩。
11. 我在「動動金手指」課程中學得很愉快。
12. 「動動金手指」課程讓我覺得輕鬆自在，我很喜歡它，希望能一直持續下去。
13. 「動動金手指」課程很無聊。
14. 在「動動金手指」課程中，我會積極參與和投入。

參加動動金手指的八年級生對於課程態度



- 另外八年級學生針對第一學期的具體回饋意見如下圖所示：

藍晒圖，最好玩
而且最簡單有趣。

• 八年級學生最有印象的一個實驗活動：

藍晒，因為不知道哪個假設是數期，所有的變因。
步驟都是自己想的，所以很有趣。做藍晒圖，因為每個組做得都不一樣，覺得很有趣。

5. 令我印象最深刻的一項實驗活動：藍晒圖，因為覺得可以自行
做，自己想各種變因，和結果，很樂在其中。

藍晒圖 因為有很多實驗。
藍晒，因為這是我第一次訂計畫去做實驗。

藍晒，因為最近才做，所以印象深刻。

藍晒，因為需要很多時間才能做出結果。最深刻的一項實驗活動：
做過濾紙的實驗，多一點更有意思的東西，題目多一點。

• 八年級學生的建議

可以多加一些有趣的或動手類的，不要太多困難的計算或學習。可以變得更好玩！

可以一個禮拜在多個一節 可以多一點講解多一點原理，多上些課外！

老師先做一次實驗，我們學生在去做。

可以多一點這種(藍晒圖)的實驗，得到很多相關知識，也可以分享自己的實驗結果。

雖然有些實驗中有困難，但有關染色的部分，我各人很有興趣。

關於第二學期的課程回饋，將於期末報告完整呈現。

4. 運用課程培養學生對科學的興趣，並辦理相關之成果發表。

(二) 效益

1. 教師專業成長：提升教師專業成長，使教師增權益能。
2. 課程發展：提交「動手作科學活動」之課程綱要、教學方案，並配合108課綱規劃於彈性課程提供學生學習。
3. 學生學習成效：提供學生科學實作及探索體驗課程，提升學生的科學態度、對科學的態度以及科學興趣、科學素養。
4. 跨領域教學：與不同領域學科合作，藉由協同教學等模式，提升學生的學習效能。
5. 成果應用與推廣：發展之課程可作為彈性課程或於九年級學生會考後之充實課

程。同時相關經驗可提供接下來校訂課程開發或其他學校參考。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

1. 因受到新冠肺炎疫情影響，動手操作性課程難以在原距教學模式下實施，故本計畫原訂下學期的課程將大幅度修改，以符合材料取得容易、在防疫在家也能安全操作的限制。
2. 部分器材無法支應兩個班級（12組）同時使用，雖然緊急以調整授課週次因應，但若往後要繼續執行課程，則需要再添購相關器材，並在編列經費時，將此一變因考慮進去。
3. 學生對於科學文獻探討的能力較為薄弱，日後需再利用課程增進相關知能。
4. 學生對於科展相關實驗的規劃能力不足，日後進行相關課程前，需針對學生進行相關能力的訓練。