

教育部112學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：趣味科學遊戲融入技術高中自然科課程之行動研究

主持人：唐明輝

E-mail：g9143706@gmail.com

共同主持人：利政男

執行學校：新北市樹人家商

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：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：7

7.辦理/執行成效：

二、計畫目的

(一)辦理自然科教師增能研習活動增進教師科學教學活動設計知能。

(二)辦理自然科教師課程發展專業社群發展趣味遊戲融入教學活動。

(三)進行教學行動研究驗證教學成效並融入正式課程教學。

(四)編著趣味科學教學活動教材融入自然科教學活動中。

三、研究方法

研究採行動研究法，以科學趣味遊戲融入教學活動中改善技術高中學生自然學科課程學習動機並強化學習效能為目的。研究首先成立教師專業學習社群，辦理研習活動並針對現有科學社團中進行的教學活動進行分析，篩選適合融入正式課程的趣味遊戲，並進行教材發展。隨後以發展的教學活動進行試教，試教的過程中社群成員進行協同觀察課後並於教師社群中進行討論及修

訂。將討論及修訂完成的教材進行教學實驗以驗證教材的成效，選取實驗組及控制組各一班進行12節教學活動，進行前後測並將實驗的結果帶入教師社群討論提出結論與建議，研究最終編著校本特色的技高自然科學科趣味活動教材，並於日後教學中實施。

四、研究成果

- (1) 辦理自然科教師增能研習四場組成專業社群發展趣味遊戲融入教學教材。
- (2) 以行動研究驗證教材成效並融入正式課程教學。
- (3) 完成趣味遊戲融入教學評量以驗證學生學習成效。
- (4) 編著趣味科學教學活動教材成為校本特色教學活動。

五、討論及建議

討論

(1)學生學習成效的提升：

研究結果顯示，無論是實驗組還是對照組，學生的學習成績在教學活動後均有顯著提升，這表明教學活動對學生學習有積極的影響從而提高了學習成效。

(2)評量工具的穩定性：

皮爾森相關分析顯示，實驗組前測與後測成績間的相關性係數為0.744，且在0.01層級上顯著，顯示評量工具有較高的穩定性和可靠性。

(3)趣味教學活動的效果：

趣味教學活動與傳統教學方式在提升學生學習成效方面並無顯著差異。這可能是由於趣味教學活動的實施方式或內容尚需改進，或是學生對趣味教學活動的適應需要一定的時間。

建議

- (1)持續改進教學活動：未來的教學實踐中，應不斷改進教學活動。
- (2)適性教育個性化教學：教學過程中引入更多的個性化教學手段。
- (3)加強教師培訓落實特色教學：教師應該掌握多樣化的教學方法，從而在教學過程中靈活運用各種教學策略，提高教學效果。
- (4)後續研究：引入其他變量更全面地評估學生學習動機及趣味教學的效果。

112 年度科學教育專案計畫

「趣味科學遊戲融入技術高中自然科課程之行動研究」

新北市樹人家商

中華民國 113 年 6 月 26 日

壹 研究計畫之背景及目的

技職教育的教學方法的起點，應當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習的意願做起(教育部，104)。研究者為私立技術技術高中教師，在教學現場中學生對一般科目學習動機普遍低落，特別是高一的基礎物理，在教學現場研究者曾針對新生進行科學學習動機與態度調查及相關性研究，究結果發現第一線教師面臨到的是一群放棄學習的孩子(唐明輝，110)。做為科學課程第一線教師，檢視技高自然科課綱中自然科正式課程課堂多為學理講述極少實作操作，雖然是部定必修課程，教學設備也未要求須設置實驗室或專業教室。受課中課間面對到多數青春年華的莘莘學子一張張呆滯的臉，對學科課程無學習無動機以致學習效能低下致使無效教學感到非常嘆息。

為呼應 12 年國教課程素養的精神，將科普教育與生活結合並落實於教學並激發學生的學習動機。研究者挑選十項有趣的科學活動並於彈性學習時間辦理科學生活社進行前導研究，期許社團活動中藉由合作問題解決學習及有趣的科學活動來提升學生科普學習動機並進一步改善學習效能。社團活動後學生反應良好，回饋非常正向驗證了在技高一般科目教學活動中若融入趣味科學活動可增進成效低落學生之學習效能，進一步可能達成有效教學的目標。為了透過趣味科學活動達到此一有效教學為目標，研究者進一步將科學生活社中的趣味科學活動設計為教學課程，融入課綱正式教學活動中形成校本特色。以趣味科學活動激發學生學習動機與效能進一步達到有效教學的目標以延續社團試辦成果，擴大師生的共同參與提升校內科普學習風氣。

自然科教學研究會議 112 學年度申請科學教育專案計畫，以行動研究系統化的探究遊戲融入課程設計，並辦理教師專業學習社群共同備課設計教學活動。學者指出行動究是一種「探究的歷程」，歸納教育行動過程中，行動研究包括觀察關注問題的焦點，規劃行動方案、尋求合作夥伴，採取行動、在行動後進行反省及後設評鑑(蔡清田，2013)。因此，研究者在教學現場關注了技高科學教育的困境，期許於正式課程中透過實施趣味實作的科學活動改善問題研究流程如下(圖一)：

1. 招募需重補修學生於寒假實施前導研究，試辦科學營隊活動。
2. 組成科學教師社群發展活動正式進行寒假科學營隊活動。
3. 延伸科學營活動彈性課程實施「科學社團」教學，發展活動教材。
4. 篩選與群科相關內容以趣味遊戲融入正式課程發展為校本活動。

研究者在教學現場關注到了技高一般課目科學教學的困境形成研究目的，為了增進技術高中學生自然科課程的學習動機，提升技高校內科學學習風氣讓教學有效。研究者於彈性學習活動時間開設趣味科學生活社團進行前導研究，首先組成教師專業社群進行共備討論實施活動，然後進行一學年社團課程，社團活動後經由社群教師詮釋紀錄社團課程實施相關經驗，持續進行後設研究根據結果及問題討論如何深化校本科學教學活動。



圖一 111 學年度前導研究趣味科學社實施過程

社團教師於課後使用科學活動學習動機問卷進行學習動機調查，平均分數達 4.1 分顯示學生對科學社團活動具高學習動機。再經過教師社群討論後發現科學社團實施趣味活動提升學生學習動機的問題如下：

1. 學生來源多元，參與度及成就動機不一：社團活動的學生來源廣泛，可能對科學不感興趣，各年級學生都有學習基礎不齊導致部分同學對教學活動參與度不高。
2. 師資及資源空間不足：科學實驗和活動需要一定的設備和材料，但分正式課程資源有限。
3. 學習難以持續深化並轉化為正式課程學習成效：社團活動初期可能效果顯著，但如何保持學生持久的興趣和參與並且與真正自然科課程學習結合讓學生將社團中的學習動機轉化至課堂中確實是個挑戰。

研究發現，技術高中趣味科學生活社團在實施過程中可能面臨挑戰如下：首先，學生來源多元，年級、參與度和成就動機不一。學生對科學的興趣及學習動力各異，學習基礎參差不齊，致部分學生對活動的參與度較低。其次資源空間不足，科學活動需要一定的設備和材料，但由於社團資源有限難以獲得足夠的設備及材料支持，這可能限制教學活動的開展。也因此研究者申請科學教育專案計畫，希望能篩選與群科課程相關性高的科學社活動融入自然科正式課程中實施，試著建構具群科特色的校本科學教學活動，透過計畫的執行發展有趣的科學活動融入正式教學活動，形塑學科校本特色並激發技術高中學生對科學的好奇心與主動學習的意願。

學者指出在教學活動中加入趣味活動可達到有效的學習的目的(Dewey, 1961)。同時趣味活動可與正式課程結合在學生學習的過程中，透過趣味活動的參與，學生的學習動機可被激發學習成效足以被強化(Trollinger, 1977)。同時趣味科學活動最好不要單獨直接教學，教學進行時應儘量和其他領域扯上關係進行以跨域的方式進行(津田妍子 1999)。

因此，當研究者面臨學習動機低落的學生思考將與學科相關的趣味科學活動融入正式的課程教學之中。研究者授課的對象是一群十~十一年級技術高中的學生，這群已具形式運思期孩子當具備高認知與思考能力，但卻是群已放棄學習的孩子。故選擇那些科學活動作為遊戲融入教學教材的難度如何界定，教學時發展活動應如何設計才能達到預期目標，教學評量進行的方式，課程的後設評鑑是否真的能達到提升學習效能的目標，這些研究者面臨的問題具體如下：

1. 選擇那些趣味的科學活動融入技術高中學生正式教學活動才具教育意義。
2. 教學活動進行如何設計才可達到預設的教學目標。
3. 評量方式與工具如何選擇，以了解學生是否達到預設的教學目標。

本計劃旨在發展技術高中科學趣味教學活動融入正式課程教學中，並進行教學實驗以驗證發展之趣味教學活動確實可以達到有效教學的目的，最後完成科學活動教材的編著，形成校本特色課程並持續於自然科教學活動中實施。因此本計劃的目的如下：

- (一)辦理自然科教師增能研習活動增進科學教學活動設計知能。
- (二)辦理自然科教師課程發展專業社群發展趣味遊戲融入教學活動。
- (三)進行教學行動研究驗證教材教學成效並融入正式課程教學。
- (四)編著趣味科學教學活動教材融入自然科教學活動中。

貳 研究方法

研究採行動研究法，以科學趣味遊戲融入教學活動中改善技術高中學生自然學科課程學習動機並強化學習效能為目的。研究首先成立教師專業學習社群，辦理研習活動並針對現有科學社團中進行的教學活動進行分析篩選適合融入的趣味遊戲，並進行教材發展。隨後將發展的教學活動進行試教，試教的過程中社群成員進行協同觀察於課後針對參與教學活動的學生及社群成員進行訪談收集資料並於教師社群中進行討論及修訂。將討論及修訂完成的教材進行教學實驗以驗證教材的成效，選取實驗組及控制組各一班進行12節教學活動，並進行前後測及問卷調查，並將實驗的結果帶入教師社群討論提出結論與建議，研究最終編著校本特色的技高自然科學科教材，並於日後教學活動中實施。



圖二 研究流程

教學實驗的目的是為了驗證編著教材的教學成效，本研究以美容科十年級二個班級學生為研究對象(每班45人)。分別進行12節課的教學活動，其中實驗組班級將社群發展的趣味科學遊戲教材融入教學中，而對照組以講述式進行教學活動。以自編教材評量及第一次定期測驗為工具進行量化資料收集及分析比對教學成效，最後研究結果帶入社群討論提出建議並完成校本教材編著。



圖三 趣味科學活動融入課堂教學

1. 行動研究階段

本計劃為一位技高科學教師，在教學現場中觀察與內省，發現學生學習動機低落提出行動方案執行後自省與教材發展的歷程，最終的目標希望設計趣味科學活動融入課程教學中以提升技術高中科學教育學習動機，以行動研究來進行計畫的執行，參考蔡清田行動研究的歷程提出研究階段及目標如下(表一)：

研究階段	行動方案內	行動方案目標
觀察問題焦點	學生學科習動機低落	設計有趣的教學活動融入教學活動
規劃行動方案	與學群教師討論共備	與自然科教師討論並增能設計活動教材實施教學活動
尋求行動夥伴	共同備課	依據課本內容設計有趣活動進行試教
採取行動	進行教學	進行教學實驗(以美容科十年級)
行動後的反省及後設評鑑	評量是否達到目標	以教師一邊測驗了解趣味科學教學活動是否可提升學生學習動機及效能。

表一 行動研究階段目標

2. 教師共備活動

行動研究的施行步驟首先為設立教師專業社群，邀請自然科推動中心種子教師進行研習增能。於社群中編訂教材後進行試教，編訂教材進行教學實驗後進行總結性評量並持續於教師社群進行後續討論最終目標編訂校本科學活動教材。

日期	辦理活動名稱	內容	負責教師
9/13	教師社群共備-工作說明	社群教師凝聚共識並說明工作內容	利政南校長
9/27	教師研習	分子晶球料理與馬卡龍蠟燭	沈純妃(觀光科)
10/11	教師研習	蝶豆花中花青素應用與飲料調製	陳棋欣(餐飲科)
10/25	教師研習	直火咖啡烘豆及化學反應	蘇郁博
11/10	試教教師社群共備	教學活動及教材討論	唐明輝
11/17	教師研習	橡皮筋牽引機實作融入教學	唐明輝
1/12	共同備課	教學活動發展	唐明輝
6/5	共同備課	結論與討論	唐明輝

表二 教師社群共備活動摘要

研習的內容首先經過社群教師討論，針對部定課綱教學活動篩選與一節課可簡單完成且與群科內容結合的活動進行設計，教師請專業群課教師擔任內聘講師進行教學，自然科教師在體驗群科活動的同時想教材內容及融入單元。最後決定了晶球球分子料理(結合餐飲)、直火咖啡烘豆(結合餐飲)、花青素飲料調製(結合觀光)、流體熊(結合美容)等活動進行課程體驗研習並將研習體驗深化與現有教學活動結合。



圖 四教師研習活動

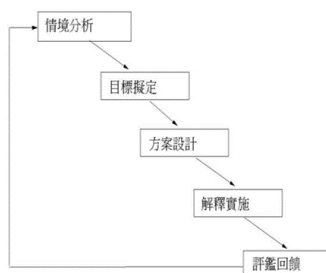
(1)科學活動課程發展

社群教師經過體驗活動後發想教學活動並實際於班級中進行試教，將試教的經歷重新檢視，最後討論設計為 12 節六項教學活動，並彙整為趣味科學活動教材，進行教學活動。試教後經討論編定教材，於下學期開學後進行 12 節教學實驗，前後測評量及問卷調查分析教學成效，以焦點團體法分析學生學習動機，相關資料於教師研究社群討論，進行建議並發展科學教學特色校本教材。

週次	教學內容	融入學科單元	能力指標
3-4	橡皮筋牽引滑翔機	物理-力與運動 物理-萬有引力	PEb-V.1-2 力的作用。 PEb-V.1-1 生活常見的運動。 PKb-V.1-1 生活中的力。
5-6	分子晶球料理	化學-科學於生活中的應用	CMc-V.2-1 食品與化學（*茶、咖啡、維生素、礦物質）。
7-8	七彩流體熊	物理-光與色彩 化學-流體	PKa-V.1-6 光與生活。
9-10	直火烘培咖啡豆	化學-科學於生活中的應用	CMc-V.1-1 食品與化學。
11-12	花青素萃取與飲料調製	化學-酸鹼反應（Jd）	CMc-V.2-1 食品與化學（*茶、咖啡、維生素、礦物質）。
13-14	精油沐浴球	化學-科學於生活中的應用	CMc-V.1-4 肥皂與清潔劑。 CMc-V.1-3 衣料與化學。

表三 教學實驗進度

再經過了試教學後社群成員以情境分析模式(Skilbeck)進行課程發展，Skilbeck 模式分為五個步驟，1. 情境分析 2. 目標擬定 3. 方案設計 4. 解釋實施 5. 評鑑回饋，這五個程序並非採取單一線性發展策略，學校可自其中任何一個程序著手進行(張嘉育，1999)。趣味科學活動發展的之初，社群成員透過密集討論共備，針對五個步驟進行模擬。



圖五 張嘉育(1999)，國民中小學學校本位課程發展之研究。頁 37。

研究團隊採用情境分析模式作為科學活動課程發展模式，計畫目標是發展一校本科學活動教材融入課程中進行教學，而課程是由教師、學生和環境溝通及互動產生的，校本課程發展因由情境評估與分析，思索適合學校使用的教學活動。具體的作法是經過教學共備透過校本課程發展五步驟後決定教學內容進行試教後再進行討論最終編著科學教育教材並決定最終六項教學活動，並完成教材編著(附件一)。

單元名稱	對應課本教材單元	課綱能力指標
流體熊	物理-光與色彩 化學-流體	PKa-V.1-6 光與生活。
直火烘豆	化學-科學於生活中的應用	CMc-V.1-1 食品與化學。
投石器	物理-力與運動 物理-萬有引力	PEb-V.1-2 力的作用。 PEb-V.1-1 生活常見的運動。 PKb-V.1-1 生活中的力。
橡皮筋牽引機	物理-力與運動 物理-萬有引力	PEb-V.1-2 力的作用。 PEb-V.1-1 生活常見的運動。 PKb-V.1-1 生活中的力。
食品檢測	化學-化學反應 生活中的化學	CMc-V.1-1 食品與化學。
手工肥皂	化學-化學反應 皂化反應 生活中的化學	CMc-V.1-4 肥皂與清潔劑

表四 教材編著單元摘要

(2)評量工具

評量工具是教育活動中的關鍵環節，能幫助教師了解學生的學習進度和效能。社群教師針對趣味科學活動設計評量題目促進學生更深入地理解科學概念。首先確定教學活動與評量目標，分析學生學習層次，選擇題目形式設計具體題目，設計完成後與教師社群討論題幹並於。

設計步驟 \ 單元名稱	流體熊	直火烘豆	投石器	牽引機	食品檢測	手工肥皂
確定活動目標	理解流體和密度原理	熱傳導和化學反應	力學原理	能量轉換 機械運動	分析檢測體驗	皂化反應 化學性質
分析學生學習層次	記憶理解	理解應用	理解應用	理解應用	理解應用	理解、應用
選擇題目形式	選擇題	選擇題	選擇題	選擇題	選擇題	選擇題
設計具體題目	根據活動目標和題目形式，設計具體的評量題目。確保題目清晰明了，能夠準確評估學生對活動內容的掌握程度。					

表五 Skilbeck 模式評量試題編制摘要

(3)課程實施

經過教師社群討論課程教材編著完成後，以美容科一年級同學為對象進行教學，每單元兩節課共計六單元 12 節課。教學活動實施前與教學活動實施後以編制的科學活動學習測驗為工具進行評量，並與第一次段考學科測驗成績做比較，以了解科學教育活動融入教學活動教學成效分析，並進行結論討論與建

議。

參 結果、結論與討論

1. 結果

透過教師專業社群進行教材編制後，以美容科一年級同學進行教學並編製測驗進行評量收集學生第一次段考成績與評量結果進行描述性統計、再測信度及差異性分析其結果如下：

(1)描述性統計：

實驗組班級人數為 37 人，前測平均分數為 65.7 分(標準差 18.8)，後測平均分數為 77.3(標準差 15.7)分。對造組班級人數為 40 人，前測平均分數為 63.2 分(標準差 14.6)，後測平均分數為 74.5 分(標準差 14.1)。

敘述統計

	實驗組前測	實驗組後測	段考	對照組前測	對照組後測	段考
人數	37	37	37	40	40	40
最小值	25	52	60	32	40	50
最大值	98	100	100	95	100	100
平均值	65.73	77.32	81.89	63.25	74.55	79.75
標準差	18.894	15.716	9.454	14.65	14.41	12.13

表六 描述性統計摘要表

(2)信度分析(retest reliability):

研究針對美容科一年級兩班同學進行教學，並在教學前後分別進行測驗，以皮爾森相關進行再測信度的考驗。再測信度指不同時間點對同一批學生以相同測驗題目進行重測，並比較兩次測試結果間的相關性。結果顯示，實驗組班級重測信度係數接近 0.7 左右，說明評量題目具有可接受的穩定性

相關性

		實驗組前測	實驗組後測
前測	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	.744**
	顯著性 (雙尾)		<.001
	N	37	37
後測	皮爾森 (Pearson) 相關性	.744**	1
	顯著性 (雙尾)	<.001	
	N	37	37

**．相關性在 0.01 層級上顯著（雙尾）。

表七 相關性檢定摘要表

(3). T 檢定分析

以實驗組及對照組的後測成績及段考成績進行差異性檢定分析，以了解在趣味科學教學活動實施前後，學生的學習成效是否具備差異性。F 檢定後的結果顯示，評量成績顯著性 p 值 = 0.46 > 0.05，顯示兩組變異數並無顯著差異，故實施趣味教學活動學習成效並無顯著差異。

獨立樣本檢定											
		變異數等式的 Levene 檢定				平均值等式的 t 檢定					
		F	顯著性	t	df	顯著性		平均值差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
						單面 p	雙面 p			下限	上限
後側	採用相等變異數	.552	.460	.808	75	.211	.422	2.774	3.433	-4.065	9.614
	不採用相等變異數			.805	73.009	.212	.423	2.774	3.445	-4.092	9.640
段考	採用相等變異數	1.620	.207	.859	75	.197	.393	2.142	2.494	-2.826	7.110
	不採用相等變異數			.867	72.938	.194	.389	2.142	2.470	-2.780	7.064

表八 t 檢定摘要表

根據上述結果，本研究的結果如下：

(1) 描述性統計結果：教學及學生的學習成果穩定。

結果顯示實驗組與對照組在前測和後測的成績均有顯著提升。實驗組前測平均分數為 65.7 分，後測平均分數提升至 77.3 分；對照組前測平均分數為 63.2 分，後測平均分數提升至 74.5 分。段考成績顯示，實驗組平均分數為 81.9 分，對照組平均分數為 79.75 分。從最小值、最大值及標準差來看，實驗組和對照組的分數分布均為集中，顯示教學及學生的學習成果穩定。

(2) 信度分析：具有可接受的信度。

依據皮爾森相關性分析，實驗組前測與後測之間的相關性係數為 0.744，且在 0.01 層級上顯著 ($p < 0.001$)。這表明評量工具在不同時間段對同一批學生進行重測時具有可接受的穩定性。

(3) T 檢定分析：實施趣味科學教學活動學習成效無顯著差異。

針對實驗組及對照組的後測成績及段考成績進行檢定分析，結果顯示兩組變異數無顯著差異（顯著性 p 值 = 0.46 > 0.05）。這意味著實施趣味科學教學活動後，兩組的學習成效並無顯著差異。

2 結論：綜合上述分析結果，得出以下結論：

(1) 學生學習成效提升：無論是實驗組還是對照組，學生的學習成績在前測和後測之後均有顯著提升，說明自然科教學活動本身對學生學習有積極影響可提

升學生學習成效。

- (2)評量工具具穩定性：皮爾森相關性分析顯示，實驗組在前測和後測之間成績具有高度相關性，評量工具具有穩定性和可靠性。
- (3)趣味教學無顯著差異：儘管文獻指出趣味教學活動有助於提高學生的學習成效，但 T 檢定分析顯示，實驗組和對照組之間的學習成效差異並不顯著。這表明，單就提升學生學習成效上，趣味教學活動的實施並未顯著優於一般傳統教學方式。

3. 討論

- (1)學生學習成效顯著的提升：

研究結果顯示，無論是實驗組還是對照組，學生的學習成績在教學活動後均有顯著提升，這表明教學活動對學生學習有積極的影響。實驗組的提升幅度稍大於對照組，雖這種差異並不顯著。但教師專業社群編著的趣味教材仍具有高質量且能符合學生學習需求，並從而提高了學生的理解和掌握能力。此外，學生在學習過程中較一般傳統教學受到了更多的學習支持和指導，從而提高了學習成效。

- (2)評量工具的穩定性：

皮爾森相關性分析顯示，實驗組前測與後測成績之間的相關性係數 0.744，且在 0.01 層級上顯著，表明評量工具具有較高的穩定性及可靠性。這意味著評量工具能夠在不同時間段對同一批學生進行穩定的測量，教學前後達到了一致的評估結果，從而保證了研究結果的可信度。

- (3)趣味教學活動的效果：

儘管趣味教學活動看似有助於提高學生的學習成效，但 T 檢定分析顯示，實驗組和對照組之間的學習成效差異並不顯著。顯示出趣味教學活動與傳統教學方式在提升學生學習成效方面並無顯著差異。這可能是由於趣味教學活動的實施方式或內容尚需改進，或是學生對趣味教學活動的適應需要一定的時間。此外，不同學生的學習風格和偏好也可能影響趣味教學活動的效果。

4 建議

- (1)持續改進自然學科教學活動：

在未來的教學實踐中，應該不斷改進和完善教學活動，包括傳統教學方式和趣味教學活動。教師可以根據學生的反饋和需求，調整教學內容和方法，增加教學的多樣性和趣味性，以更好地激發學生的學習興趣和積極性。

(2)個性化教學：

考慮到不同學生的學習風格和需求，應該在教學過程中引入更多的個性化教學方式進行適性教學。這可以依據學生的能力和興趣制定不同的學習計劃，提供個別輔導和支持，從而更有效地提升學習者的學習成效。

(3)加強教師培訓：

教師是教學活動的核心，因此應該加強對教師的培訓，提高教師的專業能力和教學水平。教師應該掌握多樣化的教學方法，了解學生的學習心理和需求，從而在教學過程中靈活運用各種教學策略，提高教學效果。

(4)後續研究：

建議未來後續研究，以質化方法更全面地評估趣味教學活動的效果。同時，可以考慮引入其他教學方法，關心學生學習歷程，如學生的學習動機、自主學習能力等，以探討其對教學效果的影響，從而為教學實踐提供更科學的指導。

肆 參考文獻

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：作者。

張嘉育 (1999)。學校本位課程發展。臺北市：師大書苑。

蔡清田(2021)。十二年國教新課綱與教育行動研究新論，臺北市：五南。

津田妍子 (1999)：科學遊戲大圖鑑。台北市：聯廣圖書。

Dewey, J. (1916). Democracy and education: An introduction to the philosophy of education. Macmillan Publishing.

Trollinger, I. R. (1977). A study of the use of simulation games as a teaching technique with varying achievement groups in a high school biology classroom.

附件一 科學教育活動教材

趣味科學活動教材

謝人家商 / 自然科學教育學會 / 編

科學教育專案計畫



目錄



1. 化學-七彩流體熊
2. 化學-我是咖啡師-直火烘豆
3. 物理-攻城投石器
4. 物理-橡皮筋牽引機
5. 生物-食品檢測
6. 化學-手工肥皂製作

簡介

親愛的同學們：

科學是一門充滿挑戰和探索的學科，它蘊含著無盡的奧秘和挑戰。作為技術高中的學生，我們有幸能夠接觸到各種各樣的科學知識和實踐，這既是一種挑戰，也是一種樂趣。在本書中，我們精心選擇了一系列具有趣味性的科學活動，活動目的旨在激發同學們對科學的興趣和好奇心，培養大家的動手能力，讓同學們在動手實踐中學習科學、理解科學、應用科學。希望同學們在參與這些科學活動時，能夠體驗到科學帶來的樂趣和挑戰，激發你們對科學的熱愛和探索精神。本書內容豐富，涵蓋了化學、物理、生物等多個領域，旨在為同學們提供一個綜合性的科學學習平台。希望同學們在參與這些活動時，能夠激發你們對科學的興趣，培養你們的動手能力，並激發你們對科學的熱愛和探索精神。

謝人家商 自然科學教育學會

活動與課程相關性

活動名稱	融入單元	核心素養	學習內容
七彩流體熊	光與色	能V.1-U-B3	PKa-V.2-6 光與色
我是咖啡師-直火烘豆	食品與生活	能V.1-U-A1	CMc-V.1-1 食品與化學
攻城投石器	生活中的力	能V.1-U-B1	PEb-V.1-1 生活中常見的運動 PEb-V.1-2 力的作用
橡皮筋牽引機	生活中的力	能V.1-U-A1	PEb-V.1-1 生活中常見的運動
食品檢測	食品與化學	能V.1-U-A1	CMc-V.1-1 食品與化學 PEb-V.1-2 力的作用
手工肥皂製作	清潔原理	能V.1-U-A1	CMc-V.1-4 肥皂與清潔原理

七彩流體熊

色環 (Color Wheels)？色環 (又稱色輪) 是在 1666 年由 Sir Isaac Newton 所發明出來的一個色彩理論，而這 12 個基礎顏色也按順...



色環 Color Wheels

根據色環白學 - 色環色輪是什麼？怎麼調色！

色環 (Color Wheels)，又稱色輪。三原色指的是紅、黃、藍三種顏色。而三間色指的是將三原色兩兩混合而組成的顏色，複色則是將三原色與三間色再加以混合而組成的顏色。我們以色環來看 5 種常用的配色手法：



補色是色環上 180 度角，色環正對面的兩種完全互補的顏色，比如紅與綠、藍與橙、黃與紫。這種組合會產生強烈的對比，如果想要凸顯某物，這種組合方式非常不錯。

類似色指的是色環上相鄰的三色，它們通常看起來非常協調，創造出一種寧靜、舒適的設計感。

色環上相隔 120 度的三色，如紅、藍、黃，這種組合的顏色會使畫面非常豐富，在使用不能和色相的情況下，效果會特別顯著。

小組討論活動：請思考自己會想使用哪三種顏色配成屬於自己的熊，為作品取個有趣的名字並分享。

我是咖啡師-直火烘豆

咖啡烘豆的化學原理涉及一系列複雜的化學反應，這些反應共同作用，賦予咖啡其獨特的風味、香氣和顏色。主要的化學反應包括：

1. 美拉德反應 (Maillard Reaction)
2. 焦糖化反應 (Caramelization)
3. 脫水反應 (Dehydration)
4. 裂解反應 (Pyrolysis)
5. 酸類反應 (Acid Reactions)
6. 揮發性芳香化合物的形成

烘豆過程中，形成了許多揮發性芳香化合物，這些化合物是咖啡香氣的重要來源。

我是咖啡師-直火烘豆

咖啡烘豆的化學原理涉及一系列複雜的化學反應，這些反應共同作用，賦予咖啡其獨特的風味、香氣和顏色。主要的化學反應包括：

1. 美拉德反應 (Maillard Reaction)
2. 焦糖化反應 (Caramelization)
3. 脫水反應 (Dehydration)
4. 裂解反應 (Pyrolysis)
5. 酸類反應 (Acid Reactions)
6. 揮發性芳香化合物的形成

烘豆過程中，形成了許多揮發性芳香化合物，這些化合物是咖啡香氣的重要來源。

附錄二 趣味科學活動測驗卷

請選擇最適合的答案，每題 4 分，共 100 分。班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____

說明：請選擇最適合的答案，每題 4 分，共 100 分。請認真作答，祝你成功！

積木投石車

- 1 積木投石車的主要能量來源是什麼？A. 電池 B. 重力 C. 彈性勢能 D. 化學能
- 2 要增加投石車的投擲距離，應該怎樣調整彈射臂的長度？A. 縮短彈射臂 B. 延長彈射臂 C. 保持不變 D. 改變彈射角度
- 3 什麼樣的角度最適合最大化投石車的投擲距離？A. 30 度 B. 45 度 C. 60 度 D. 90 度
- 4 投石車中的彈性勢能轉化為什麼形式的能量以拋出物體？A. 動能 B. 重力勢能 C. 熱能 D. 電能
- 5 哪一項因素不會顯著影響投石車的投擲距離？A. 彈射臂的長度 B. 投射角度 C. 重物的重量 D. 彈射臂的顏色

橡皮筋牽引機

- 6 橡皮筋牽引機的動力來自於什麼？A. 電池 B. 彈性勢能 C. 燃料 D. 水力
- 7 增加橡皮筋的圈數會如何影響牽引機的距離？A. 距離減少 B. 距離增加 C. 沒有影響 D. 速度變慢
- 8 橡皮筋牽引機使用哪種能量轉換來移動？A. 電能轉動能 B. 化學能轉熱能 C. 彈性勢能轉動能 D. 重力勢能轉動能
- 9 橡皮筋牽引機在運行過程中主要的能量損失形式是什麼？A. 電能損失 B. 熱能損失 C. 聲能損失 D. 光能損失
- 10 牽引機的速度主要取決於哪個因素？A. 橡皮筋的材質 B. 橡皮筋的顏色 C. 橡皮筋的長度和數量 D. 牽引機的重量

食物安全檢測

- 11 哪一項檢測可以測定食物中的酸鹼度？A. 透射光檢測 B. PH 試紙 C. 電導率測試 D. 色譜分析
- 12 什麼是檢測食物中蛋白質含量的常用方法？A. 酸鹼滴定法 B. 凝膠電泳 C. 凝固法 D. 比色法
- 13 為什麼要檢測食物中重金屬含量？A. 增加食物的營養價值 B. 確保食物的安全性 C. 提高食物的味道 D. 減少食物的成本
- 14 哪一種檢測方法可以用來測定食物中的農藥殘留？A. PH 值測試 B. 液相色譜 C. 電導率測試 D. 熱分析
- 15 為什麼檢測食物中的過敏原？A. 增加食物的營養價值 B. 確保消費者的安全 C. 提高食物的味道 D. 減少食物的成本

流體熊

- 16 流體熊中的液體主要依靠什麼特性來變換形狀？A. 電導性 B. 黏性 C. 重力 D. 表面張力

17 在溫度變化下，流體熊的形狀會如何變化？A. 溫度升高變軟，溫度降低變硬 B. 溫度升高變硬，溫度降低變軟 C. 溫度對形狀沒有影響 D. 形狀變得更穩定

18 流體熊實驗主要展示了什麼物理現象？A. 電磁現象 B. 流體力學 C. 固體力學 D. 量子力學

19 下列哪種材料不適合製作流體熊？A. 矽膠 B. 橡膠 C. 金屬 D. 蜡

20 流體熊的形狀變化主要是由哪種物理特性決定的？- A. 彈性 B. 黏性 C. 剛性 D. 浮力

咖啡直火烘豆

21 咖啡豆在直火烘焙過程中主要經歷了什麼化學反應？A. 氧化反應 B. 還原反應 C. 美拉德反應 D. 中和反應

23 在直火烘焙咖啡豆的過程中，什麼因素對咖啡豆的風味影響最大？A. 溫度 B. 時間 C. 空氣濕度 D. 咖啡豆的大小

24 咖啡豆烘焙過程中的“爆裂聲”是由於什麼現象引起的？A. 咖啡豆中的水分蒸發 B. 咖啡豆中的油脂釋放

C. 咖啡豆的化學分解 D. 咖啡豆的膨脹

25 烘焙過程中，咖啡豆的顏色從綠色變為棕色，這主要是由於什麼原因？A. 咖啡豆的發酵 B. 咖啡豆的碳化 C. 美拉德反應和焦糖化作用 D. 咖啡豆的酸化

班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____ 說明：請選擇最適合的答案，每題 4 分，共 100 分。請認真作答