

臺北市政府教育局106年度 卓越科學教育出國參訪計畫

出國期間：106年05月06日至106年05月12日

報告日期：106年06月16日

報告人：金華國小曾振富校長

出國計畫緣起

* 為呼應教育思潮與先進國家教育發展趨勢，接軌十年課程連貫統整的主軸，透過前導人員、知識和技術的交流，參考國外的相關研究對架構及內涵進行雙向檢核，引導卓越科學教育計畫在各校推動特色課程設計、教材發展及學習評量等，期能帶動各校行政與教學夥伴予以實踐並順利發展。臺北市政府教育局卓越科學教育團隊規劃為期一週之國際參訪活動，實際參訪日本國家研究院指定學校四所，以及科學教育中心和科學教育館。

計畫目標

- (一). 瞭解日本推動科學教育核心素養的策略與實施現況。
- (二). 參與學校科學教育特色課程，與科學領域社群教師教學研討並觀摩教師課堂教學。
- (三). 參訪科學館及當地綜合教育中心特有風情地貌，實地走察瞭解日本推廣科學教育與活動的方式。

參訪過程

本團在日本參訪期間，參訪秋田縣大仙市中仙小學、中仙中學、山形市立第一小學校、山形大學附屬中學共四所學校以及科學館、當地綜合教育中心個機構的科學教育實施情形。以下報告就各校觀課重點、團員心得省思及具體建議，報告這次參訪的過程。

大仙市立中仙小學校

學校簡介

成立於昭和45年（西元1989年、民國78年），全校目前學生數共193人，每年級一個班級。學校之教育目標透過培養學生之學力、心力、體力面和生活面之全方位學習。學校針對各年級亦有與社區進行互動，安排相關課程讓學生探索自然。相關活動課程如下：

- (1) 森林環境學習
- (2) 主題課程活動
- (3) PTA親子活動

大仙市立中仙小學校

觀課重點

六年級之自然課，進行燃燒實驗，透過燃燒有機物：紙、棉花以及木條之實驗，證明燃燒後會產生二氧化碳。課堂的一開始，教師先複習上次課程教過之內容，並且與學生討論上一堂課讓學生思考之問題，隨後進入正式課程。觀課歸納之重點如下：

- (1) 學生筆記之運用與訓練
- (2) 結構性之科學實驗方法培育
- (3) 理科教師研究社群共同提升教育成效

中仙小學

2017/05/09 by 吳華、鈞軒

心得與感想

- 實驗課不用管秩序
- 教師示範實驗操作，水取代石灰水避免結果呈現
- 學生能主持發表結果與結論，表達力十足
- 學生協助收拾實驗環境，主動積極

教師專業成長

- 教師共備課堂執行計畫
- 實驗學校成功後的推廣
- 由校長帶領教師微笑教學讓學生樂於學習
- 由教育主管階層帶領教職員共研教育目標並徹底實踐

觀課紀錄

- 木材
- 棉花
- 紙
- 有機物會燃燒出什麼氣體? ● 問題
- 有機物燃燒會產生CO2 ● 預測
- 計時8分鐘 ● 實驗
- 三隻燒瓶皆使石灰水變混濁 ● 結果
- 各組比較實驗結果 ● 考察
- 學生主持、歸納整理
- 有機物燃燒產物讓石灰水變混濁，可知其產生CO2氣體 ● 結論

大仙學校教育大綱

秋田縣大仙市小學21所，中學11所

秋田縣學生學力表現勝過其他

- 學校奉公、地域性，讓學生有愛鄉愛土的動力
- 支援員配置
- 學校生活支援的充實 ● 體檢學習
- 委員會
- 充實、完整的教育諮詢 ● 進修指導室
- 設置諮詢電話
- 配置心的教職課外員
- 主動的培養學習-努力經營
- 國際理解與國際交流活動的推動
- 生活會活動的推動 ● 中學生活會
- 運動所設置
- 學習動機與創造力培養
- 學生學習意願 ● 以學生學習為中心
- 學力、心力、體力的培養
- 學習活動的支援
- 地域性職業參觀
- 延伸學生學習場域 ● 防災教育
- 公民課、講座
- 學校訪問的實施
- 充實的教職員研修
- 共享教育成果
- 生活力、學習力、基礎公民

大仙市立中仙小學校

參訪中仙小學活動照片



教師示範實驗過程，學生維持高專注力



學生各司其職進行實驗



由團長官月蘭督學代表本市致贈紀念品



本市卓科團隊與中仙小學校團隊合影

中仙中學

學校簡介

秋田縣中仙中學於近兩年被日本國立教育政策研究所指定為理科教育課程研究制訂學校，此研究計畫主要概念為聚焦學習課題，引導學生能提出預想或假說，透過觀察、實驗的探究，驗證預想或假說，進而提出比較分析與解釋，獲得結論。教育參訪流程與重點。

中仙中學

觀課重點

兩場觀課分別為

生物課：單元~唾液與澱粉(國一)

理化課：單元~電池與電壓(國三)

皆運用理科教育課程研究概念進行，能讓參訪教師實際觀察教師的引導與學生的學習。

中仙中學

理化單元~電池與電壓

實驗課不用管秩序

伏特計面板大、導線收拾方式佳

第1組學生還將金屬進入水面之長度控制住

學生能在互相討論實驗數據時，同儕學習

學生發表結果與結論，表達力十足

學生學習報告格式方便記錄與表達

學生協助收拾實驗環境、主動積極

電壓受電池種類影響、但也受內電阻影響，本實驗設計可連結生活電池、鹼性電池的生活議題，可在未來課堂中進行。



心得與感想

這是電池的最後一節課

學生已經學過電池原理

本次實驗課程在探討影響實驗的變因

當同議題知不同組實驗數據不同時，學生已該知道實驗誤差的存在

學力測驗實驗題多，作實驗能增進學力測驗表現

綜合座談



中仙中學-電池篇

2017/05/09 by 美惠、淑軒

觀課紀錄

問題 • 找出產生最大電壓的電池配方

預測、假說 • 影響電池電壓的因素

觀察、實驗 • 計時20分鐘

結果 • 各組紀錄電壓數值

考察 • 同主題兩組比較實驗結果
一組寫實驗結果記錄、一組寫出分享後的結果

結論 • 扣緊問題的实验觀察結果呈現

- 金屬種類(全班)
- 金屬的面積(3、7組)
- 鹽水的濃度(2、6組)
- 水溶液的體積(1、8組)
- 溶液的種類(4、5組)

中仙中學

生物單元~唾液與澱粉



觀課紀錄

- 問題 ○ 唾液和澱粉之間有什麼關係
- 預測、假說 ○ 唾液能把澱粉變成別的物质?
- 觀察、實驗 ○ 唾液與水的反應
- 結果 ○ 各組紀錄反映結果
- 考察 ○ 各組報告實驗結果
各組一起將實驗結果紀錄並分享。
- 結論 ○ 扣緊問題的实验觀察結果呈現結論

綜合座談

- 生物課教師運用努力卡促進學生反思
- 教育研究的模式會運用在所有學科
- 學力測驗實驗題多，實驗課程有助提升學力測驗表現
- 教育部於全國推行教學模組

中仙中學-生物篇

2017/05/09 by 潘童

中仙中學

參訪中仙中學活動照片



生物課教師引導學生發表驗證預說可能方法



生物課學生進行科學實作以驗證預說



理化課各組運用小白板分享實驗結果



理化課學生進行實驗以驗證預說

山形市第一小學

學校簡介

山形市第一小學創校於明治22年（西元1889年），已超過百年歷史。教室採用開放間，目前學生共240人。

整體環境良好，其無障礙空間與樓梯扶手均妥善設計，扶手內以鋼構，外包覆木料材質。溫水游泳池利用太陽能發電加溫，採光佳，池體底部可升降調整泳池深度。室內體育館牆壁貼有木質吸音材質，減少空間造成回音。

山形市第一小學

觀課重點：

(1) 課題：人體為什麼要呼吸？

(2) 運用海報及模型提問：

(3) 預測：人體呼氣、吐氣，與氣體的交換有關。

(4) 實驗：

《實驗1》操作人體模型，進行觀察，討論空氣進入人體的路徑。

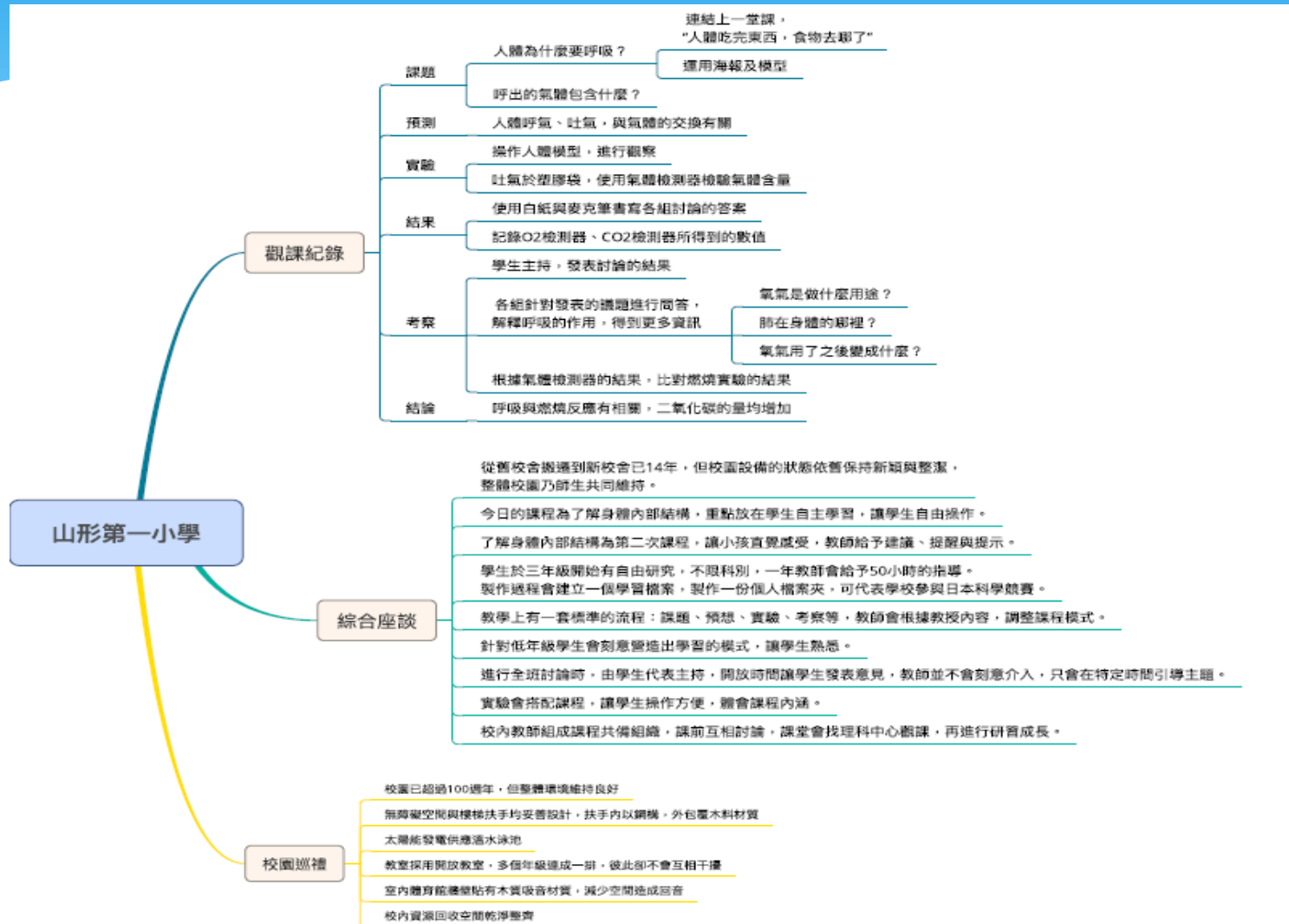
《實驗2》吐氣於塑膠袋，使用氣體檢測器檢驗氣體(O₂及CO₂)含量。

(5) 結果：將O₂檢測器、CO₂檢測器所得到的數值，書寫於白紙上。

(6) 考察：發表討論--由學生擔任主持人，邀請各組輪流報告，各組也針對發表小組的觀察報告提問回饋。

(7) 結論：得到呼吸與燃燒反應相關的結果。

山形市第一小學



山形市第一小學

參訪山形市第一小學活動照片



山形大學附屬中學

學校簡介

該校由於是大學附中而在科學教育上有更多教育資源、不論是教學設備或教學方法提升的精進機會，都比其他公立學校多。同時，因為與大學教育結合，有多次機會發表教學成果，故本校亦為山形市科學教育的重點發展學校。

進入校區、換室內鞋，體會到的是日本學校將一貫的禮儀文化落實於生活教育，學校沙土操場畫線跑道，非常樸實，室內教學空間木製牆壁、地板，清潔明亮。

山形大學附屬中學

觀課重點

(1) 觀課年級：國中三年級學生43人

(2) 課堂單元：力與運動 / 第二堂課 / 斜面加速

本課程活用上越大學小林辰示教授的4QS探究實作教學指導法，簡要說明如下：

STEP1: 第一問 將想要調查之物質變化或現象簡單敘述

STEP2: 第二問 找出此變化或現象可能的影響變因

STEP3: 第三問 確認操縱變因，構思實驗規畫

STEP4: 第四問 以數據或圖表呈現實驗的結果(對應探究主題的應變變因)

STEP5: 根據4QS的引導讓學生進行個別實驗的構思與規畫。

山形大學附屬中學

山形大學附屬中學

觀課紀錄 (位能)

教師拍攝雲霄飛車影片，引起課堂趣味	以舊經驗描述雲霄飛車的速度
問題	加快雲霄飛車速度的方法？
預測、假說 (以生活實例，連結生活經驗)	<p>增加坡度</p> <p>增加坡長</p> <p>增加腳踏車重量</p> <p>腳踏腳車下坡，如何加快速度</p>
觀察、實驗 (討論速度與時間變化的關係)	<p>S1: 寫出欲探討的問題</p> <p>S2: 找出此變化或現象可能的影響變因</p> <p>S3: 確認變因變因，構思實驗規劃</p> <p>S4: 以數據或圖表呈現實驗的結果，評選探究主題的應變變因</p> <p>雲霄飛車的速度快慢</p> <p>改變雲霄飛車的重量</p> <p>調整軌道的傾斜程度</p> <p>增減軌道的長短</p> <p>調配重心是否前移</p> <p>減少與軌道的摩擦</p> <p>各學生訂出欲探究的變因</p> <p>以v-t圖的斜率表達</p>
結果	彙整因應問題而提出的發想，提出假說
考察	今日課程未進行
結論	今日課程未進行

綜合座談

- 上越大學小林辰示教授提出
 - 將實驗預想分成step1-4
 - 將實驗預想分成step1-4，讓學生可以對實驗提出假說，並與數據應用結合
- 教師以4QS引導教學
 - 增加學生與教師互動，更了解實驗目的，契合實驗主題
 - 學生先做假說、預測，自主發展出實驗設計，才能了解到要學什麼
- 實驗學習單以4QS引導學生作答，配合相關實驗，搭配有不一樣的設計方式
- 以學生為主的探究型教學，9成以上的時間都在實驗室，讓學生得以進行操作，只留少部分課題在教室進行理論思考。
- 活動式的課程，以學生學習單的報告、學期兩次筆試，評量學生表現
- 一個年級四個班，每班約30人，除了來自附屬小學的學生，也會招收外校學生。
- 近年因少子化問題，班級人數削減，但仍符合山形縣最多34人之規定。
- 由於是國立大學附屬中學，可以自行選擇教科書種類。
- 一般學校則是採取分區，以區為單位進行選擇。
- 國立大學附屬中學的教師在研習進修上的資源較多，也會參與縣市教育委員會的研習。
- 校內老師會自己做教案，與同校教師進行共備教案，再舉行觀摩會，讓外校教師參觀觀課。

山形大學附屬中學

參訪山形大學附屬中學活動照片



開始準備上課



學生進行討論，書寫 4QS







小組討論出各組實驗的變因



教師會詢問班上有探討相同變因的學生

山形大學附屬中學

參訪山形大學附屬中學活動照片

	
小組進行實驗，操作滑車在斜面上運動	這組探討軌道越長，對滑車的加速越明顯
	
使用電子式打點器，可有效記錄運動情形	每五個點一組的紙帶剪下貼成 V-t 圖

岩手縣綜合教育中心

教育中心簡介：

辦理全縣學習型教師進修、研習、培訓、支援，教育發表會與內、外理科教育關機關之連結、資訊交換等。科學上從原有的生活經驗導入科學詞彙，注重實驗探究與討論，培養學生問題解決的能力。

岩手縣綜合教育中心

參訪重點：

- (1) 三浦秀行主任指導主事與村上弘主任研修指導主事致歡迎詞及介紹與會人員
- (2) 林如章教授與官月蘭督學致謝詞及介紹與會人員
- (3) 由總合教育中心教師介紹創新實驗操作模式與探究實驗運作方式與綜合座談。

岩手縣綜合教育中心

實驗演示：

(1) 物理方面

實驗一：地球儀之球體投影-立體呈現各星球,動態App呈現地球風貌,活化教學素材

實驗二：水柱拋體運動觀察-調整閃光頻率,觀察水珠運動;可動式出水角度,可探究多元課題;結合聲音放送,增加學生對頻率的感受

實驗三：水平拋體運動軌跡觀察---自製拋體軌道,發射器為電磁鐵;自製感應裝置連結電腦程式算出運動軌跡,學生選擇管筒高度推算水平位置

岩手縣綜合教育中心

實驗演示：

化學方面

實驗一：酸鹼魔術---寶特瓶中滴數滴氫氧化鈉,瓶蓋有少許酚酞試劑,玩具小雞障眼增加學習樂趣與動機。

實驗二：燒不起來的衛生紙團---衛生紙團浸泡丙酮,燃燒後濕抹布蓋熄(手指燃燒實驗道理相同,泡過水較安全)

實驗三：鋼絲絨燃燒---在純氧中通電點燃,蓋上切一半的廣口瓶水位上升，實驗中直接灌氧氣觀察燃燒變化。

實驗四：鎂與二氧化碳的氧化還原---實驗裝置特殊,在密閉裝置中觀察鎂的燃燒變化,不事先提活性與氧化還原。

岩手縣綜合教育中心

實驗演示

地球科學方面:

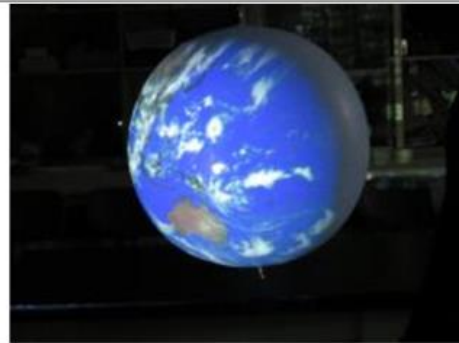
- 實驗一：水流侵蝕、沉積、搬運作用---運用簡易日常裝置器皿，控制水流大小、速度，水道坡度。
- 實驗二：不同顆粒大小沉積觀察---石、沙、泥由下而上堆積排列，觀察其變化。
- 實驗三：化石觀察---藉由敲擊石塊，觀察化石的現象

岩手縣綜合教育中心

參訪綜合教育中心活動照片-1



感謝林如章教授即時的翻譯解說



DagikEarthg(四次)元數位地球儀展示



App 呈現地球風貌,活化教學素材



團員參訪中細心觀察討論

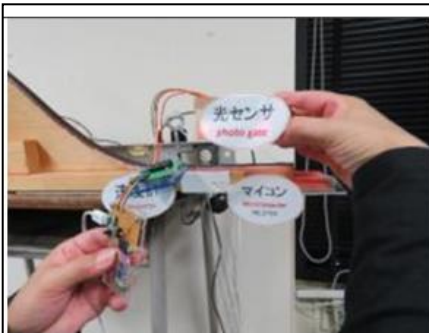
岩手縣綜合教育中心

參訪綜合教育中心活動照片-2



岩手縣綜合教育中心

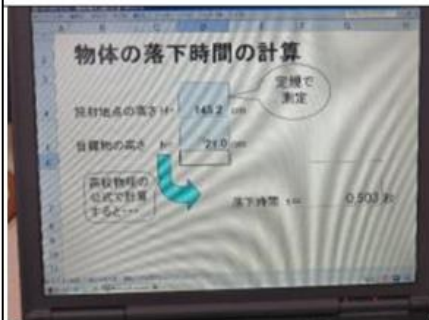
參訪綜合教育中心活動照片-3



自製拋體軌道,發射器為電磁鐵



參訪團員仔細聆聽與紀錄



自製感應裝置連結電腦程式算出運動軌跡,



感應裝置連結電腦,學生選擇管筒高度推算水平位置

岩手縣綜合教育中心

參訪綜合教育中心活動照片-4



仙台市立科學館

機構簡介

仙台市科學館成立於1952年6月，位於日本仙台Dainohara森林公園1號，地上五層樓建築，展館1~2層，場地面積16,144m²，以自然歷史及科技融入日常生活為主的科學展覽館，並注重實際操作、互動得學習模式，提供參觀的人能以親身體驗的方式學習科學，希望能成為民眾開啟科學之門的科學博物館。

仙臺市立科學館

參訪重點：

館藏自然歷史藏書，動物1,206件、植物1,634件、化石831件、岩石167件及礦物1,229件，共計5,067件。

透過科學館網站，提供科學相關圖鑑及資訊，並連結氣象站提供即時衛星雲圖等氣象訊息。走進大廳三樓天花板的飛機吸引了大家的目光，是2012年日本國際鳥人拉力賽（BIRDMAN RALLY），人力驅動螺旋槳飛機組冠軍，由東北大學Windnauts團隊所設計。本科學館展場兩層樓，展示內容從微生物、大象化石模型、化學元素、物理、光電、聲波、汽車、飛機、太陽能…等，項目豐富。

其特色為：

科學原理、親身體驗、聲光娛樂；所有的展出品都有它想要說明的科學原理，可以讓人透過視覺、觸覺、聽覺及身體動作進行親身體驗，及所展東西居多具有聲光效果，以吸引民眾體驗學習。這些特點值得我們借鏡學習，也可作為本市籌辦類似活動的參考。

仙台市立科學館

參訪仙台市市科學館活動照片



滑輪組加上製作泡泡，增加操作趣味性



腳踏車發電結合電磁鐵小汽車挑戰斜坡



圖1-2012年日本國際鳥人拉力賽（BIRDMAN RALLY）人力驅動螺旋槳飛機

參訪心得-1

1.此次的參訪透過與參訪教師、教授和專家學者的互動、交流及討論，省思如何鞏固科學教育、深化並提升臺北市中小學科學基本能力，厚實培養優異的科學人才，提升科學素養，讓教育得以全面適性開展，靈活運用所學，融入學習策略的指導，對於拓展和深耕本市卓越科學教育行政組夥伴的新視野，以及未來培育學生在科學方面的知能與創意有很大助益。

參訪心得-2

- 2.教學的活化是我們的優勢，但是否回歸到學生學習為中心是更值得我們省思的。
- 3.科學教育中心軟硬體環境設施完善，不僅協助教師教學，更是學校教師觀摩分享及共備的延伸及補充，可以感受日本在教育中心實驗環境上的努力。
- 4.仙台市科學館是學習自然科學的重要資源，學校無法呈現的學習環境與素材，透過政府的力量建置與維護，達到寓教於樂的效果。

參訪心得-3

- 5.日本教師習於利用生活中簡單的材料，開發出經濟又有效的教具，做法與臺北市理化老師們的理念頗為相近
- 6.日本的科學教育著重脈絡清晰的教學法，山形大學附屬中學所得的4QS建立假說教學策略，對於協助學生形成探究議題的教學步驟有明確的說明，有助於學生學習成效。
- 7.日本落實學校教師跨群共備總體科學課程及教學的方向，如此作法需要在既有的基礎上持續發展；同時，學校個別亮點課程及課堂上操作實驗活動教學的分享與觀摩，也有助於整體教師科學素養的精進。

具體建議

- (一)為增加學生學習成效及提升學生科學創意，建議多辦理科學競賽活動觀摩
- (二)提升教師之教學方法及能力，注重科學方法的教學流程
- (三)營造科學情境之學習空間，並善用社教教學資源，如科學教育館與天文館等
- (四)鼓勵區域性教師跨校(級)共備成長學習

具體採行情形追蹤情形-1

建議事項	採行情形	辦理機關	採行等級
<p>為增加學生學習成效及提升學生科學創意，建議多辦理科學競賽活動觀摩</p>	<p>本科為讓學生多元的學習機會，並透過同儕刺激，提升學習的成效及學生創意，辦理卓越科學計畫，並持續參與IEYI世界青少年創客發明展。</p> <p>1.卓越科學計畫102年至今已推動4年其中在科學競賽活動及觀摩方面辦理了：</p> <p>(1) 點子科學競賽：分國中小兩組進行。旨在讓學生發揮其創意，融合到科學教育中。</p> <p>(2) 科學健身房：請教師設計科學原理融入體育科教材教具中，並將本展內容延伸到教學現場。</p> <p>2.IEYI世界青少年創客發明展暨臺灣選拔賽，105、106年度由本市主辦，透過市賽、全國賽選出代表台灣參加國際競賽，分國小、國中及高中職三組，讓學生的創意發明有展現及互相觀摩的機會。</p>	<p>綜企科</p>	<p>C</p> <p>已有類似政策，但可參考</p>

具體採行情形追蹤情形-2

建議事項	採行情形	辦理機關	採行等級
<p>提升教師之教學方法及能力，注重科學方法的教學流程</p>	<p>1.寒暑規劃辦理關鍵能力模組化課程，調訓各校領域召集人，且著重於12年國教素養導向、各議題融入、主題課程、補救教學及差異化教學等要項，並將學習成果帶回給原學校教師，以提升教師教學能力。</p> <p>2.程式教學實驗計畫是本市因應十二年國教課綱新增科技領域及運算思維與自造者等課程，希望能透過實驗教育鼓勵國中小各校發展系統化課程，並蒐集創意教材與教法，以創化本市資訊教學，深化本市科技教育，嘉惠全市學生。目前施行兩年計104年14所、105年20所中小學參與。</p> <p>3.國民教育輔導團國中數學輔導小組發展「數學補救教學教材」，分析近年會考數學試題，擇18單元，以簡單有趣的教法，供各校為數學補救教學使用，期能提升數學科學習表現弱勢學生之學習。</p>	<p>綜企科</p>	<p>已有類似政策，但可參考</p>

具體採行情形追蹤情形-3

建議事項	採行情形	辦理機關	採行等級
<p>營造科學情境之學習空間，並善用社教教學資源，如科學教育館與天文館等</p>	<p>1.卓越科學計畫設有營造科學體驗情境子計畫，透過科學探究情境之設計，將學校角落、廊道或校園空間，連結科學課程，營造為學生可操作、可發現之科學體驗學習情境。提高科學探索與學習的興趣，鼓勵學生發掘生活處處有科學之概念，激發學生好奇心，增強學生自信心，開展學生潛能。103-105年度每年補助5校，106年度補助3校，參與專案。</p> <p>2.本市推動創客活動，由日新國小成立「自造中心」，106年度結合社區及鄰近學校推動自造者教育，發展學校跨領域統整主題課程，充實學校所需教學設備及空間，建立校內模組課程及教學模式，提供各校申請參觀。並於106年度成立創客基地10校。</p> <p>3.學校不易建置之場所，以校外學習模式讓學生到科學相關場館進行完成體驗活動，如天文館或科教館等。</p>	<p>綜企科</p>	<p>已有類似政策，但可參考</p>

具體採行情形追蹤情形-4

建議事項	採行情形	辦理機關	採行等級
<p>鼓勵區域性教師跨校(級)共備成長學習</p>	<p>1.卓越科學計畫中，燈塔社群及發現科學亮點講堂兩個子計畫，燈塔社群以「如何透過提升科學教師教學專業能力」為題，進行文獻探究，並進行科學教師共同備課為方向；亮點講堂工作小組，在文獻探究及進行科學亮點教師共同討論與研發，並錄製亮點講堂教師影片，供教育現場老師作為模範。</p> <p>2.為因應12年國民基本教育及新課綱的實施，期透過領域共同備課手冊的研發，提供並協助現場教師進行各學科課程教學與學生評量設計，聚焦課堂教學研究與探討之參考，以精進本市教師課堂教學能力，建構學生的核心素養，保障學生學習成效，共同營造卓越的教育校園環境，目前已研發完成國中、國小共備手冊，供各校使用。</p> <p>3.國中方面組織國中工作圈，並依區域組成群組；國小組織九大群組。共同推動各校及跨校教師之教學和學習，以達教師共備成長之目的。</p>	<p>綜企科</p>	<p>已有類似政策，但可參考</p>



報告完畢
敬請指教