

教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：發展及實施國小自然領域跨年級教學之研究
~論證導向探究教學取向
主持人：陳文正 電子信箱：redhair8888@mail.edu.tw
共同主持人：劉俊億
執行單位：花蓮縣光復鄉大興國民小學

一、計畫目的

培養學童成為具有科學素養的公民，一直是各國科學教育工作者著重的面相之一，探究教學是科學教育的重點（教育部，2012；AAAS, 1993; NRC, 1996; NRC, 2013）。科學素養可分為(1)精熟科學語言及科學思考的基礎素養(fundamental sense)，以及(2)做出「獨立思考」及「合理判斷」的進階素養(derived sense) (Webb, 2010)，一位具有科學素養的學生必須要能辨別「個人意見」以及「具證據基礎的主張」(OECD, 2008)，而且要能夠辨識科學議題(identify scientific issues)、科學地解釋現象(explain phenomena scientifically)和使用科學的證據(use scientific evidence)(OECD, 2009)。探究和論證有具於學生培養科學素養(李松濤、林煥祥、洪振方，2010；洪振方，2010；楊秀停、王國華，2007；楊桂瓊等，2012；蔡俊彥、黃台珠、楊錦潭，2008；Brooks & Brooks, 1993; Khishfe, 2014; Kuhn, 2016; Minner, Levy, & Century, 2010)，但科學課室裡仍呈現「教師主導」的教學情境(Duschl & Osborne, 2002)。探究「論證」如何落實在科學課室？Walker 和 Sampson,(2013)認為論證導向的探究學習(Argument-Driven Inquiry, ADI)是可行的策略之一。

國內近二十年來的少子化現象，造成中小學的學生人數陡降，社會輿論關注的是學校面臨減班、裁校的問題，但是，更值得注意的是班級人數變少對偏鄉小校的影響。國內外的調查顯示，跨年級教學在學生情意方面有正向的影響(林欣毅、鄭章華、廖素嫻，2016；Veenman, 1995)，但國內針對國小自然領域發展及實施跨年級教學方面的研究及計畫仍少，需要有實徵性的計畫進行本議題的探討。

本計畫的研究目的主要在發展適合偏鄉小校跨年級教學的論證導向的探究(Argument Driven Inquiry, ADI)教學模組，希望能提昇學童的自然科學習成效、論證能力及探究能力，同時，促進教師自然科的教學能力，特別是在跨年級自然課程的研發，以及跨年級自然教學策略方面的專業能力。基於上述的研究目的，擬定以下的待答問題：

- (一) 發展自然領域跨年級教學的論證導向探究教學模組之歷程為何？
- (二) 教學前後，學童的論證能力的變化為何？
- (三) 實施論證導向的探究教學模組前後，學童的探究能力自評表現之變化為何？
- (四) 教學前後，學童的製作及閱讀圖表的能力之變化為何？
- (五) 發展以論證導向的探究教學模組，並實施跨年級自然教學，對教師的專業成長之影響為何？

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本計畫的行單位是花蓮縣大興國民小學，參與本計畫的二位研究者都是自然與生活科技領域教師，其中一位是該校的教導主任具有科學教育博士學位，另一位是該校的教學組長具有碩士學位，兩位教師皆具有多年教學經驗，過去，曾經組成專業學習社群，發展及實施社區踏查及文化探索等課程，參加花蓮縣專業E團隊網路社群競賽，獲得良好成績，此外，也曾經執行101年中小學科學教育計畫，發展及實施以原住民文化為本的科學學習活動，近年來更執行跨年級教學計畫，以上的教學研究經驗，有助於執行本研究計畫。另外，兩位研究者在個案學校已服務十年以上，對學生的學習經驗及特性相當理解。在工作分配上，本計畫主持人負責課程研發及教學，協同研究人員則是協助發展課程、文獻探討、發展及施測問卷、錄影、晤談及資料分析等工作。此外，邀請國立東華大學古智雄教授指導本計畫的規畫與執行，綜上，本計畫團隊成員具有理論與實務的專業素養，有助於本計畫的規劃與實施。。

三、研究方法

(一) 研究架構

從圖1的研究架構圖來看，本研究發展及實施論證導向的探究(ADI)學習活動，教學模組共分為五個學習階段，主要想達成以課程發展、學習學習及教師成長等三個目標，說明如下：

1. 課程發展：發展以論證導向的探究教學模組，並實施跨年級自然教學，融入研究學校的學校本位課程。
2. 學生學習：瞭解教學前後，學生在論證能力、探究能力及製作及閱讀圖表的能力之變化的變化。
3. 教師成長：透過本計劃的實施，提昇教師的跨年級教學的課程研發能力及教學專業知能。

(二) 研究方法

本計畫採用參與觀察的方式，瞭解在發展及實施以論證導向的探究學習活動中，教師及學生的表現情形，並收集不同資料來回答研究問題以達成研究目的。本研究預計收集的資料項目如下：

研究問題	資料收集
1. 發展論證導向的探究教學模組的跨年級自然科教學之歷程	討論紀錄、錄影、討論大綱、上課教材、教案、學生學習回饋單及教師省思札記
2. 從事探究活動前後，學童的論證能力的變化	論證能力測驗卷、錄影、訪談及教師省思札記
3. 實施論證導向的探究教學模組前後，學童的探究能力之變化	探究能力自評量表、訪談、學習單及教師省思札記
4. 教學前後，學童的製作及閱讀圖表的能力之變化	錄影、訪談、學習單及教師省思札記
5. 發展論證導向的探究教學模組對教師的專業成長之影響	教師省思札記、錄影、訪談、上課教材及教案

(三)實施步驟

1.規劃論證導向的科學探究學習活動以實施自然科的跨年級教學

本透過文獻探討及資料蒐集，並且以教科書為本，選取適合的實驗操作單元，發展適合國小高年級自然科跨年級教學的論證導向的探究(ADI)學習活動，做為學生科學探究活動的學習素材。

2.確認論證導向探究教學模組的學習內容

本計畫採取的論證導向探究教學模組共分為五個學習階段，分別是：(1)第一階段：教師以概念卡通呈現問題；(2)第二階段：請各組學童針對問題提出假設(暫時性的主張)並且設計實驗步驟；(3)第三階段：學童依據規劃的步驟進行實驗並且蒐集資料；(4)第四階段：學童將所蒐集到的資料轉化成圖表來支持主張，並且交由其他組的學童進行審查；(5)第五階段：學童統整資料建構論證後向同學分享。

3.在國小高年級跨年級自然教學班級實施論證導向探究學習活動

將五年級與六年級學金合班進行跨年級自然教學，以課程輪替、螺旋課程為主來調整高年級的自然課程，並且分析全部合班、合班同質性分組、合班異質性分組在教學流程的適用時機。

4.研究資料的蒐集

將每次會議紀錄、訪談資料及教師省思札記等做成紀錄，此外，為了瞭解學童的學習成長，預計蒐集課堂的學習單、小組工作單等資料，同時，在科學探究活動前後，將實施論證能力測驗及探究能力測驗。

5.精緻探究教學活動融入學校本位課程

本研究的個案學校自 105 年起成為全國跨年級的基地學校，過去幾年在彈性課程、藝術與人文領域、健康與體育領域...等，已研發出可行、實用的教學模式，配合十二年國教的推展，該校目前正在發展跨年級教學為主的學校本位課程，本計劃兼具課程發展的性質，在計劃執行的後期階段，將精緻探究教學活動融入學校本位課程。

四、執行進度（目前完成約 50%）

- (一) ADI 論證導向教學探究模組部份，已完成太陽、植物世界、空氣與燃燒、聲音的探討等四個單元的活動設計，並且已經執行完畢，有一些需要修改的教學設計，預計在後續的教學研究會議中討論，並且寫入期末成果報告。
- (二) 本學期將五年級與六年級學金合班進行跨年級自然教學，主要以課程輪替方式進行，兩個年級先共同學習五年級的自然課本內容，依據學生學習特性及教學活動內容，嘗試過 2 人一組的異質性分組，於期中考後改為 3-4 人一組的分組(操作實驗異質分組、討論活動同質性分組)，下學期會再視情況做調整。
- (三) 從目前已執行及蒐集的資料，初步發現在 ADI 學習活動的各階段中，學童在【階段二：提出假設、設計實驗】及【階段四：資料轉圖表、支持主張】的學習需要老師較多的協助，在【階段五：建構論證、同儕分享】有進步較多。
- (四) 形成校內的自然備課社群，利用每週二的全校自然科任教師的空堂時間(08：

- 30-09：30)，針對高年級的跨年級教學、三年級、四年級的自然課程進行討論，目前正審慎評估未來在中年級實施跨年級自然教學的可行性。
- (四)本學期末召開檢討會議，省思本學期執行過程，做為下學期實施修正之參考。

五、預期成果

- (一) 發展以論證導向的探究學習活動，建立國小自然領域跨年級教學之課程發展模式。
- (二) 透過論證導向探究教學模組提昇學童的論證能力。
- (三) 瞭解學童從事論證導向探究活動前後的探究能力之變化。
- (四) 提昇參與教師的有關跨年級教學的專業成長，提供其他學校教師相關成長經驗。

六、檢討

- (一) 學生較習慣傳統式的教學活動(教師主導、傳輸式)，本學期前幾次的學習活動時，對於「呈現問題、提出假設設計實驗、執行實驗蒐集資料、資料轉圖表支持主張、建構論證同儕分享」等教學流程較不熟悉，隨著教學活動實施，學生對於此種探究學習模式才較為適應。
- (二) ADI 教學模式的使用有其限制，比較適合在「物理、化學」相關單元做操作，在生物相關單元「植物世界」，較難依據原訂的教學流程進行。
- (三) 在學生的分組方面較難有固定的分組標準，這個學期隨著學習單元的內容與操作活動…等做調整，在期中考之後的分組才較為固定。
- (四) 跨年級自然教學有兩個老師同時在一個教學場域中，本學期初，兩位老師的在教學時的定位不明確，期中之後，將協同老師定位為協助低學習成就組的討論的角色，下學期會持續做觀察、討論、調整。
- (五) 兩個年級先共同學習五年級的自然課本內容，但六年級去年已先上過某些單元，先前概念與學習經驗與五年級不同，在備課時要確認，教學時適合做補充。

七、參考資料

(暫略)