

# Vuculj 排灣族創新科學實驗課程之推廣模式： 以 V-STEAM 課程為例

張祈良

高雄市華莘文理補習班教師  
國立中山大學教育研究所/博士生

## 中文摘要

本研究主要探討 Vuculj 排灣族科學教育創新課程之推廣模式，與常見的課程推廣，由中心向邊陲的推廣模式等不同。以「訪談法」的質性研究方法，訪談曾經參與 Vuculj 排灣族學校科學教育課程改革的校長、教導主任、教師共 12 位。結果發現課程推廣的決策過程有五大階段，依序為認知、說服、決策、執行與確認，而信任和溝通管道是貫穿五大階段的重要因素；在課程推廣的過程中，決策的關鍵人物有校長、教導主任和原住民籍教師。最終，以建立一套 Vuculj 排灣族學校能夠「由下而上」永續經營與推廣的合作模式為展望，使原住民族科學教育與主流科學教育的各項資源得以互相連結。改善原住民學童長期處於科學教育學習上的弱勢、並提升文化認同與自我認同。

關鍵詞：Vuculj 排灣族、創新科學實驗課程、推廣模式

## The promotion model of the innovation science experiment course of the Vuculj Indigenous: Take the V-STEAM course as an example

Chi-Liang Chang

Kaohsiung Huaxin Liberal arts cram school Teacher  
National Sun Yat-sen University Institute of Education PhD

### Abstract

This study mainly discusses the promotion mode of Vuculj indigenous Science Education Innovation Curriculum, which is different from the common curriculum promotion mode, such as the promotion mode from the center to the periphery. Using the qualitative research method of "interview method", 12 principals, teaching directors, and teachers who have participated in the science education curriculum reform of Vuculj indigenous schools were interviewed.

The results show that there are five major stages in the decision-making process of course promotion, which are cognition, persuasion, decision-making, implementation and confirmation in sequence, and trust and communication channels are important factors throughout the five stages; in the process of course promotion, the key figures in decision-making are: Principals, deans and indigenous teachers. In the end, with the vision of establishing a cooperative model of "bottom-up" sustainable operation and promotion of Vuculj indigenous schools, the various resources of indigenous science education and mainstream science education can be linked together. Improve the long-term disadvantages of indigenous students in science education and learning, and enhance cultural identity and self-identity.

Keywords: Vuculj Indigenous, Innovative Science Experiment Curriculum, Promotional Model

## 壹、研究背景

在迎向二十一世紀之際，臺灣推動了前所未有的國民教育階段課程改革「九年一貫課程改革」重要主張（甄曉蘭，2000），108 年推動十二年國民基本教育課綱。在以上重要的主張中，把課程改革的決定權限下放至各國民中小學，其政策的執行方式也打破了原有的「由上而下」模式。學者侯一欣與高新建（2018）認為課程革新實施的模式，主要為「由上而下」和「由下而上」兩種類型，其模式發展有其脈絡背景及假定基礎，正好提供本研究的理論基礎。因此，創新課程推動的重要過程和關鍵人物是值得探討的。

自 2009 年起，科技部（原國科會）推動全國性「原住民族科學教育」計畫，在課程發展、師資培育和教師專業成長中逐漸出現在地紮根的創新實驗課程，彰顯了課程改革政策的重要性。臺灣推動原住民族科學教育第一期的研究，期望縮短原住民族學童科學學習落差，研究發現科學教育與國語教育「語言」閱讀認知有關，接著調整研究計畫納入國語文閱讀教育。第二期的研究在第一期的基礎下，邀請了原住民教師就讀科學教育課程與教學碩士，研究發現要提升族群認同與原住民族知識體系有關，第三期研究以「原住民族知識體系為本」進行研究。

綜觀國內課程改革與原住民族科學教育政策推動的研究，對於課程發展與原住民族科學教學的探討較多，但課程改革是如何推廣的模式的研究則較少。本研究擬從原住民族學校各級人員訪談中，瞭解「創新科學實驗課程」在原住民族學校中的推廣模式為何？此為本研究動機之一。另外，在原住民族學校誰才是主導的意見領袖或關鍵人物，研究團隊又該如何尋找推廣創新科學實驗課程的關鍵人物呢？黃政傑（2014）認為關鍵人物是勇於接受新挑戰和嘗試新事物的，具崇高抱負、活力和獨立性，較敏覺於社會外界的革新資訊，也樂意參與革新方案的設計與發展，筆者該如何溝通並得到關鍵人物的信任。此則為本研究動機之二。

因此，本研究致力於發展 Vuculj 排灣族文化為主體的 V-STEAM（Vuculj Indigenous Science Technology Engineering Art and Mathematics）課程，是集結部落耆老（vuvu）、部落文史工作者、校長、教導主任、教師與研究團隊的參與，共同推動「由下而上」以保留 Vuculj 排灣族知識系統為目的的一系列課程。根據上述，本研究主要問題有二：

1. Vuculj 排灣族創新科學實驗課程，在 Vuculj 排灣族學校推廣的模式為何？
2. Vuculj 排灣族創新科學實驗課程推廣中的關鍵人物為何？

## 貳、文獻探討

本研究主要目的為探討 Vuculj 排灣族創新科學實驗課程之推廣模式，文獻探討從兩大主軸加以鋪陳。第一個主軸為本研究的創新科學實驗課程「V-STEAM 課程」，其所涉及的相關教育理論包含「文化回應之原住民族科學教育」和「STEAM 跨領域教育」。第二個部分為本研究所聚焦的創新科學實驗課程之推廣模式，文獻探討包含「創新推廣」、「課程推廣」和「關鍵人物課程決策」。

### 一、V-STEAM 課程

#### (一) 多元文化回應科學教育

在二十一世紀末，多元文化教育在國際間已形成了重要的潮流。美國「國家科學教師協會」(National Science Teachers Association, NSTA)於 1991 年公布「多元文化科學教育立場宣言」，強調科學教育應使所有來自不同文化族群的學生得到科學學習，並獲得在科學、工程與技術領域就業發展機會(引自傅麗玉，1999)。在 2019 年，臺灣推動了《十二年國民基本教育課程綱要》，其九大核心素養中的「多元文化與國際理解」素養，呼應多元文化教育的目標。而許多教育學者提出多元文化教育理論，例如 Banks (1993)認為多元文化教育課程最高理想為社會行動模式，凡與文化相關的整合性概念，都可成為課程要素，沒有最完美的課程，對課程過程或成品結果進行較大幅度的革新，就是課程改革。Reiss (1993)認為科學教師應重視學生背景的獨特性，幫助來自不同社會文化背景的學生學習科學。然而傅麗玉(2004)認為改進原住民族教育，根本作法應從多元文化教育的角度、以原住民學生本身的學習為中心，讓學生獲得真正公平的學習機會。科學教師該如何針對多元族群的學生，進行多元文化科學教學越界的自主涵化，以發展解放式文化回應之課程轉化，摒除西方現代科學獨大，深究多元文化科學教育(王雅玄，2013)。在臺灣科技部推動全國性原住民科學教育計畫，研究學者對原住民科學教育有了些許的研究成果，因此熊同鑫(2013)建議教科書編輯群應結合本地科學教育研究成果，在課程中以文化回應融入原住民族科學教育。

自 2009 年起，《原住民族教育白皮書》以「科學教育」作為原住民族教育於 2020 年之前預期達成的 12 項目標之一，透過計畫辦公室的成立，讓國內的研究人員可以積極參與原住民科學教育計畫。在原住民族教育課程改革方面，譚光鼎與曾碩彥(2009)指出無論學校教育宗旨、課程教學、師資培育與任用等，都操之於外在大社會。導出原住民族只能被動地接受同化式教育的結論。現在十二年國教課程改革，提供學校及教師更多彈性教學自主空間，恰能以建立課程推廣合

作模式為展望，使原住民族科學教育與主流科學教育各項資源得以互相連結。

文化回應教學(culturally responsive teaching)源自於 1970 年代，Wlodkowski & Ginsberg (1995) 的主要概念，其認為文化回應教學回應了文化多元論的挑戰，它尊重差異並提升所有學生的學習動機，創造出一個安全、包容、尊重的學習環境，同時強調跨學科與文化教學。Gay (2000) 認為文化回應教學應視學生母文化為橋樑，而不是學習的障礙，學校應以學生熟悉的母文化或語言為中介，並以學生母文化做為學習的鷹架，避免使用主流文化價值標準來判斷學生的學習行為，使學生學習更具有脈絡意義，以達適性教學目的，瞭解文化對學生的態度與學習的影響何在。劉美慧 (2001) 則認為在文化回應課堂中，知識是複雜的、統整的，且教室中的知識是由師生共同建構的。

然而在教室中如何引導原住民族學童認知世界呢？原住民族傳統文化有其認知世界的方法，即為其世界觀，反映在原住民族與大自然互敬共生中，透過各族的祖訓、社會組織、狩獵漁撈、禁忌等具體實踐並傳承(傅麗玉、張志立, 2013)。此外，原住民族學校的課程發展又該如何進行文化回應教學的科學課程設計呢？有研究指出原住民學生所接受的科學教育教學中，教師與課程鮮少針對學生族群文化觀點進行教學，也不重視族群文化對知識建構貢獻，因而致使原住民學生產生學習成效不佳情形，同時也因文化上弱勢造成認同低落現象(吳百興、吳心楷, 2015)。所以洪萱芳、姚宗威、林淑芬與顏瓊芬 (2017) 研究發現，原住民教師扮演了文化中介者的關鍵角色，教師對於原住民文化和西方科學知識熟悉且瞭解，透過生活經驗連結，可充分協助學生跨越文化邊界，也讓學習經驗較為正向。

## (二) STEAM 跨領域課程

美國總統歐巴馬於 2009 年任內提出《教育創新十年計畫》，加入人文藝術領域 (Arts)，推動 STEAM (STEM+Arts) 教育 (Watson, 2016)。另外，當美國發展 STEM 教育之際，由於 STEM 教育有明顯的排他性，有些學者憂心造成其他學科邊緣化、不受重視的問題，例如藝術學科，所以主張推動藝術與 STEM 教育整合，而形成了 STEAM 教育 (Catterall, 2017)。STEAM 教育強調科學、科技、工程、藝術及數學跨領域的整合，課程設計希望能達到提升學生的核心素養。

STEAM 教育的理論基礎常被引述多元智能之父嘉德納 (Howard Gardner) 的多元智能理論最受到注意。多元智能涵蓋語言智能、音樂智能、空間智能、邏輯數學智能、身體動覺智能、人際智能與內省智能 (Gardner, 2011)。新課綱核心素養與素養導向的觀念，STEAM 就是引導學生利用 STEAM 來進行的教育方



法體驗探究、設計思考，及創意創新。由於 STEM 一詞是由科學家們提出的概念，往往忽略了人文美學和素養，新的科技技術背後，似乎少了有溫度的教育包裝和美感，而用藝術元素打破框架原則，才能創造動人作品。「藝術（Art）」廣博包容的特性，不僅能達到各學科橫向的多元發展，並運用新興科技來改善生活。因此，把 STEM 拓展成 STEAM，增加了 Art 藝術，並結合語言、人文、設計、音樂、藝術等學科，除了更能刺激創意，在科技創新中藉由工程和藝術詮釋，就更能表現更多人類獨有的情感與和創意。

目前我國處於十二年國民基本教育課程綱要的執行階段，面對美國 STEAM 課程標準的開發歷程，是由 STS（科學、科技、社會，Science-Technology-Society）轉到 STEM 再到 STEAM，可考慮我國先前的發展經驗與國情的不同，恰可重新檢視原住民族的科學教育政策，在執行十二年課程綱要時的參考。

## 二、創新課程之推廣模式

課程的創新決策過程並不是當下的立即行動，而是在一段時間內發生的一系列行為，而在這個多重階段的過程中，不同人物所扮演的決策和執行角色也構成了創新課程的成功要素。

### （一）創新推廣

創新擴散（innovation diffusion）內涵，Rogers（2016）對創新擴散的定義，為創新事物透過某些傳播管道，經過一段時間後，被社會體系採用的過程。創新指的是一種新的觀念、方法或事物，本研究 V-STEAM 課程，如 Fullan（2007）所述是一種新的教育理念、教學法或教材。中文「擴散」與「推廣」概念雷同，而英文“diffuse”和“disseminate”字義相似，在教育領域看法實則不然，Rudduck（1976）參酌英美課程革新經驗，將在人際間的理念散播稱作「擴散」；而建立認知並提供機會去溝通和訓練的行政支持稱作「推廣」，所以本研究為課程推廣。

然而在課程推廣認知與說服階段，研究團隊往往會遭遇原住民族學校行政人員給的困難與挫折，因為在原住民族學校數理教育長久以來被忽視，例如陳枝烈（1995）研究指出，很多人對原住民族的印象，好像就是衣服很鮮艷漂亮、雕刻很傳奇、音樂歌聲很好、愛跳舞，造成到原住民族學校服務教師忽略知識的教育，學校行政人員會努力培訓歌舞表演或體育活動，而不願意配合數理教育研究。筆者該如何溝通並得到關鍵人物的信任，站在尋求原住民族學童科學學習機會均等的前提下，提供專業的科學教育，以創新文化融入的科學課程。

所以在創新擴散的過程中有四個主要的元素：創新（innovation）、時間（time）、傳播管道（communication channels）及社會關係（social system）；而創新共有五個屬性特質包括：相對優勢、相容性、複雜性、可試驗性、可觀察性。整理如表 1：

表 1 創新的五個屬性特質以及創新擴散的過程中四個主要的元素定義

創新擴散過程中主要的元素	屬性特質	定義
創新	相對優勢	這指相對被取代舊事物，創新所具有優勢程度。
	相容性	創新事物和目前價值體系、過往經驗，以及潛在接受者需求吻合程度。
	複雜性	了解和使用某項創新事物難易程度，但這裡難易程度多為主觀認定，是一種自由心證。
	可試驗性	是指創新是否可以在有限資源上被驗證的程度。可試驗性意味者可以減少潛在接受者再做取捨決定時的不確定性，因為可以從做中學學習。
	可觀察	創新的後果是旁人可以觀察的程度，若越被容易被看到，那接受度就會越高，這種可觀察性有助激起同儕之間對創新的討論。
時間	社會中每個人教育、社會經濟地位不同，對於創新接受程度也大不相同，可以依照接受創新先後次序分為：(1)創新先驅者。(2)早期接受者。(3)早期大多數。(4)後期大多數。(5)落後者。	
傳播管道	何謂溝通？就是指參與者互相提供及分享資訊以達到某種程度共識的過程。	
社會關係	擴散必須在社會體系中進行。新事務擴散絕對不是在真空環境下進行，創新擴散必須進一步思考社會環境、價值觀等。	

資料來源：研究者自行整理。

## (二) 課程推廣

課程推廣從有計畫的擴散傳播角度，黃光雄、蔡清田（2015）認為是推廣課程資源系統與課程使用者或課程消費者之間的相互關係。Schon（1971）從社會變革觀點，提出常見課程推廣模式的三種類型，其一由中心向邊陲系統推廣，其次中心複製生產模式，第三中心移轉模式。Havelock（1971）主張課程的「研究發展與擴散」模式具有理性的先後順序。我國《十二年國民基本教育課程發展建議書》指出「課程協作」聚焦於課程實施教育關係人。本研究的課程推廣模式是基於以上文獻，並結合原住民族地區的國民小學，各個學校的「課程發展委員會」相關人員、部落耆老（vuvu）、關心原住民族學童科學教育的專家學者，共同承擔教育責任，進行原住民族文化融入科學創新課程轉化暨推廣實踐「自然與生活科技實驗課程」。

### （三）關鍵人物課程決策

教育行政人員人人皆有作決定之權（*authority*），可是未必人人都有從事決策之權。然而在教室王國中，教師應該本著專業素養，決策課程的推廣與否？如何在原住民族學校尋找推廣創新課程的關鍵人物呢？黃政傑（2014）認為關鍵人物是勇於接受新挑戰和嘗試新事物的，具崇高抱負、活力和獨立性，較敏覺於社會外界的革新資訊，也樂意參與革新方案的設計與發展。Rogers（2016）則表示，關鍵人物的行為，是創新在社會體系中接受率高低的決定因素，主要原因在於關鍵人物接受創新，並且向其他人推薦有關創新的訊息。

所以 V-STEAM 課程推廣基本由「文化專家講座」、「STEAM 課程與教學設計工作坊」課程面向組成溝通管道，讓 V-STEAM 課程成為 Vuculj 排灣族地區學校各級人員之間聯繫訊息的橋梁，不只是人與人之間直接溝通，也可借助傳媒工具，符合侯一欣（2017）認為課程推廣隱含實施、擴散和制度化過程。

本研究 V-STEAM 課程是如何在 Vuculj 排灣族學校中推廣，轉化在教育社會體系裡說明，常指的是創新所意圖改變的特定人群，其所居處環境的組織結構、文化氣氛和互動關係等。希望在推廣的原住民族學校內，藉由從學校各級人員的深度訪談內容，探討「課程推廣」能夠如何有效地在人際間發揮影響，結果反映資源提供、時間和社群凝聚等行政支持是不可或缺的。因為教師能夠體認到教師工作不但是一種教學的專業，也是一種學習的專業（Sykes, 1999），才會企圖尋求試用課程及嘗試更多的創新，並且進修科學教育碩士班。

另外，Rogers（2016）描述擴散四大要素與創新的五個屬性之外，還有「創新決策型」、「溝通管道的特性」、「社會體系的特性」及「研究團隊的努力程度」。最後，筆者該如何由訪談資料來描述創新 V-STEAM 課程推廣，V-STEAM 課程在原住民族學校推廣的模式為何？學校中不同的行動者，誰是 V-STEAM 推廣創新課程的關鍵人物呢？

### 三、小結

筆者在面對學校各級職人員溝通時，考量原住民族地區國民小學的特殊需求（科展作品）及新的挑戰（素養教育），以「學校本位課程」為基礎，說明有特色且具備創新的文化融入科學課程推廣的重要性，可改善長期原住民族學童科學學習弱勢，提升學童文化認同與自我認同，而此創新科學課程推廣在目前原住民族部落社區裡，是各級學校的先驅者。



## 參、研究方法

### 一、研究設計

本研究以實驗課程推廣模式為核心，探究學校各級人員對 V-STEAM 課程推廣的影響。洪廣冀（2017）表示科學家興起了親臨現場，進行考古工作風潮。美國考古學家 Bishop（1929）就把跟當地人溝通的工作稱為「面子工程」。研究團隊與部落耆老和學校行政人員溝通科學教育、STEAM 教育，就是「面子工程」。所以「面子工程」隱含如何尊重原住民族學校既有的校本課程，本研究採取「訪談研究法」進行設計。從 2022 年 9 月至 12 月底，共 12 次的訪談，每次訪談時間約 30~90 分鐘，訪談過程使用錄音，再進行訪談逐字稿轉換、編碼與分析等。

### 二、研究對象

Vuculj 排灣族內如果按照血緣風俗與族群的自我分類，可分為拉瓦爾（Ravar）跟布曹爾（Vuculj）兩大群系。本研究田野調查對象以 Vuculj 布曹爾族人居多。研究對象包括 2009 年 8 月到 2022 年 12 月曾經接觸關心學校進行科學教育計劃推動校長、教導主任、教師共 12 位。訪談的行政人員與原住民族籍教師大部分為贊成課程之推廣者，且尊重教師們參與研究意願亦可退出。如表 2：

表 2 受訪者資料編碼

學校級職	原/漢	學歷	性別	主修科系	學校代碼	編碼
校長	排灣族	碩士	男	教育所	L	221124LIP
主任	布農族	碩士	女	教育行政	L	221124LID
教師	排灣族	大學	男	資管	L	221124LIT
校長	漢族	大學	男	普師科	U	221117UCP
主任	漢族	碩士	男	社會科學	U	221225UID
教師	排灣族	碩士	男	社會科學	U	221110UIT
校長	排灣族	碩士	男	教育所	K	221124KIP
主任	排灣族	大學	男	體育	K	221124KID
教師	排灣族	大學	男	體育	K	221208KIT
校長	漢族	碩士	男	教育所	W	221025WCP
主任	排灣族	碩士	男	運動休閒	W	221018WID
教師	排灣族	大學	男	語文	W	220927WIT

資料來源：研究者自行整理。

由於限制，以下僅列出一個 Vuculj 排灣族創新科學實驗課程，98~110 年筆者是教授研究團隊成員之一，負責課程協調推廣與課程設計。111 年後自行設計 V-STEAM 課程到 Vuculj 排灣族國民小學推廣原住民族科學教育，如表 3 說明：

表 3 Vuculj 排灣族創新科學實驗課程

主題	Vuculj 排灣族文化 V	科學 S	科技 T	工程 E	藝術 A	數學 M
陀螺王	原住民文化 masa 祭典中餘興節目比賽	科學知識分析各種樹木材質	評估收集木頭管理使用方式	協助耆老系統化活動的流程	彩繪陀螺的創作藝術美感	等距離剪裁；木頭重心位置

資料來源：研究者自行整理。

### 三、研究工具

研究在進行訪談之前，先依據研究目的及相關文獻資料，擬定半結構式訪談大綱（如表 4），並由原住民族與科學教育專家確認訪談大綱的內容，檢視整體研究架構與訪談大綱的適切性，藉以建構訪談大綱之內容效度。

表 4 訪談大綱

研究主題	訪談問題
V-STEAM 課程在原住民族學校推廣模式為何？	一、對於我們在貴校所進行的課程，您認為創新的是什麼？在哪一點？（創新） 二、對於 V-STEAM 課程，您認為課程如何與部落傳統知識結合呢？（社會體系：傳統規範、人際互動程度） 三、以 V-STEAM 課程相對於其他課程，您認為創新課程的優劣勢為何？（相對優勢）是否符合現代需求呢？（相容性）是否容易為原住民族部落中大多數人理解呢？（複雜性）是否願意跟著做與學習呢？（可試驗性）對於創新課程與過往的課程，哪一種您比較願意與同儕一起互相討論呢？（可觀察性）
V-STEAM 課程推廣中的關鍵人物決策為何？	四、對於 V-STEAM 課程，您的決策類型屬於以下哪一個，請說明原因： （1）個人抉擇式；（2）集體表決式；（3）權威式。 五、對於 V-STEAM 課程的溝通傳播管道，是大眾媒體或人際溝通哪一種呢？ 六、對於 V-STEAM 課程，研究團隊是課程導向或顧客導向呢？ 七、對於 V-STEAM 課程，您認為最需要與誰互相分享呢？（溝通管道） 八、對於 V-STEAM 課程，您認為需要推廣的時間為何？（時間） 九、您覺得這些年來，我們所進行的 V-STEAM 課程在學校推廣情形如何？ 十、對於 V-STEAM 課程的推廣，您想補充什麼嗎？

資料來源：研究者自行整理。

### 四、資料分析與處理

本研究以持續比較法（Bogdan & Biklen, 1982）和三角交叉法（Cohen & Manion, 1989）由資料中做歸納性統合以建構結論。資料編碼以「時間\_區位類別\_受訪者身分別」作為編碼系統，例如 L（學校代碼）的原住民族（Indigenous）校長（President）受訪者在 2022 年 11 月 24 日進行訪談，則編碼為 221124LIP（C 為漢族）。

## 肆、研究結果與討論

### 一、學校創新課程推廣模式

以下說明訪談資料中，V-STEAM 課程的推廣歷程。

#### (一) V-STEAM 課程在原住民族學校推廣模式

自民國 98 年起科技部（原國科會）推動「原住民族科學教育」，筆者受聘於教授的專案研究助理，負責原住民族地區國民小學的「科學課程協調的推廣」與「協助原住民族學校的科學課程設計」。剛開始是藉由教授本身或教授的研究生聯繫，研究團隊成員得以進入 Vuculj 排灣族（涵蓋高高屏原住民—另有魯凱族、布農族）地區的國民小學，接洽我們有的是學校校長、有的是教導主任、有的是研究生教師自己，基本上有意願參與原住民科學教育推廣的學校皆可。

在這階段，原住民族學校往往有以下狀況：(1)沒有辦法提出原住民族文化融入科學課程的想法；(2)遇到科展很有需求感或有參與科展的教案教材課程設計問題等；(3)原住民族傳統社會體系規範禁忌，充滿刻板印象，沒有科學思維。都需要研究團隊教授溝通協調科學教育的基本「認知」，並且「說服」校長或主任或教師接受科學教育的推廣（建構如圖 1 的上半段）。

有意願推動「原住民族科學教育」的原住民族地區的國民小學，學校行政會幫忙辦理「教師科學專業發展工作坊」及「耆老（vuvu）分享部落文化成長營」，才能夠讓學校裡各層級的人員喜歡文化融入科學課程，接受且形成正面看法，並且獲得原住民族部落社會體系的支持。

#### (二) V-STEAM 課程推廣中的關鍵人物決策

關鍵人物就在這裡需要訪談當初他們為何願意接受創新課程的認知屬性及決策（訪談重點二）並且與者建立有效的人際關係。原住民族學童不適合學習科學教育，是筆者推廣原住民族科學教育課程最常聽到的意見，這樣的刻板印象，也在三期的原住民族科學教育告一段落後，有些許的變化了（例如北區、中區、南區原住民族協作中心、原住民族知識中心等）的成立。而歷年來所遭遇的困難，也增進了推動原住民族科學教育的動機，進修博士班的「課程與設計」暨「數理教育及教材教法」。

「決策」階段是此課程推廣模式重點，校長、主任、教師們為何願意接受筆者的勸說，Vuculj 排灣族籍校長是熱烈歡迎筆者的規劃原住民族科學融入學校本

位課程，漢籍校長就不一定，有的很熱心（前期的研究），有的充滿著對原住民族學童刻板印象（後期的研究）。主任部分又不一樣，原籍主任不接受，漢籍主任很願意。教師則又回到原籍願意，漢籍教師不願意。因此，在「執行」階段，漸漸掌握課程設計的推廣與溝通時的要素，就會告知一切是為了原住民族學童的數理教育好，筆者負責所有的「課程設計與教學」並且提供參與科展協助服務（教師協同教學即可），終於形成以下的學校創新 V-STEAM 課程推廣模式（如圖 1）。

民國 110 年後的教案皆由筆者自行設計 V-STEAM 課程，並且前往 Vuculj 排灣族地區國民小學進行溝通推廣原住民族科學教育。因此，建構以下研究結果 V-STEAM 創新課程推廣模式分為五大階段，如下圖 1 說明：

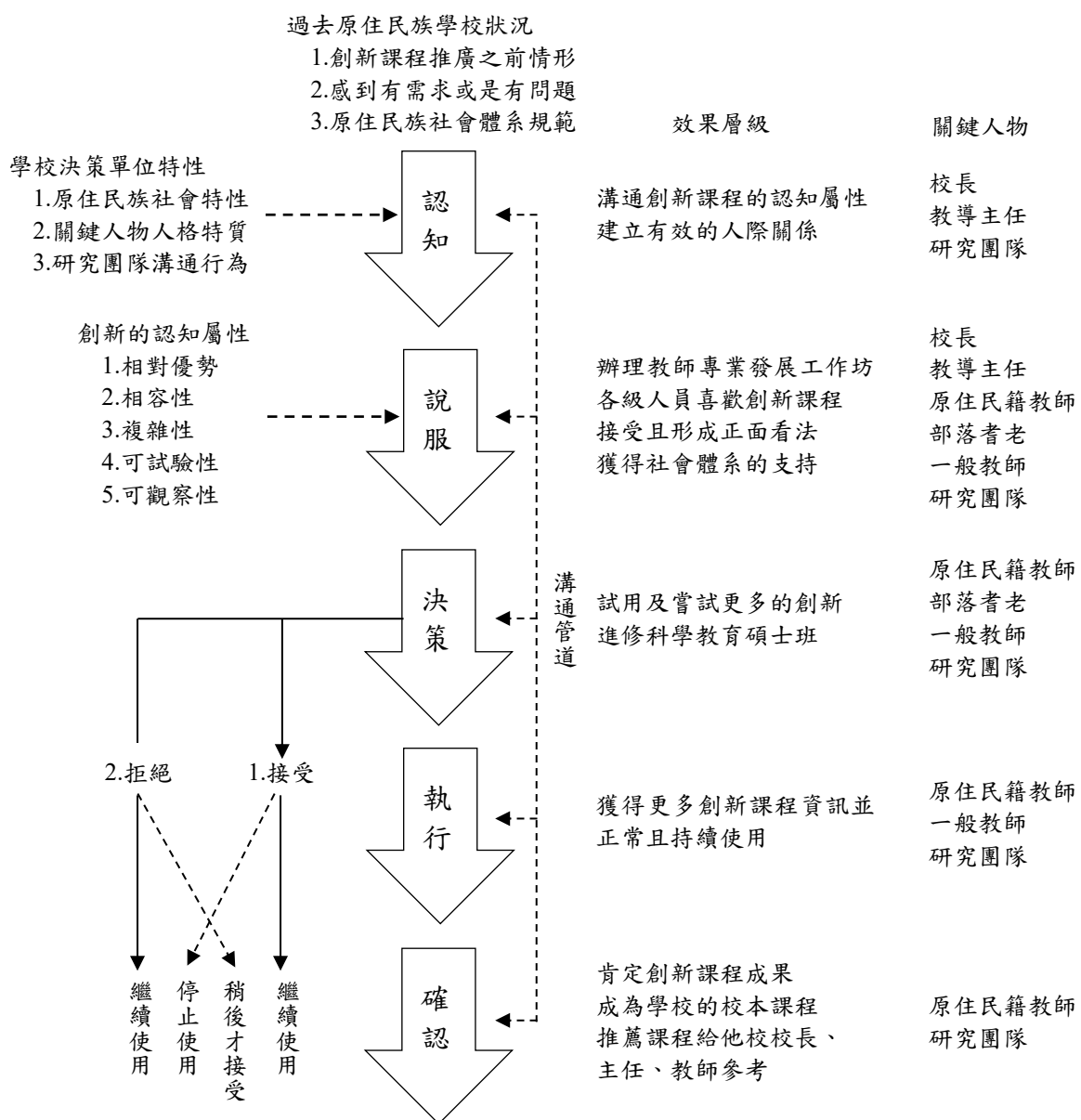


圖 1 V-STEAM 課程推廣模式  
資料來源：基於 McGuire (1989) 的效果層級理論。



本研究成果的課程推廣模式有五大主要階段：認知、說服、決策、執行與確認，「信任」與「溝通」是貫穿五大階段的重要因素，否則隨時可能因為某階段不完善即脫離。在推廣期間，第一次接觸的人員通常是校長或教導主任，如果能夠建立有效的人際關係、面對面溝通，才能看到彼此的誠意達成「信任」，創新課程推廣進行才會順利。以下依據訪談結果說明創新課程推廣模式的五大階段：

### （一）認知階段

認知階段主要為溝通創新課程的認知屬性，研究團隊需要與學校行政人員溝通創新 V-STEAM 課程，這時如何協調及告知學校行政人員 V-STEAM 課程是一項令人期待的創新，它可以如何結合原住民族學校的「校本課程」，使其成為原住民族學校獨一無二的特色課程，並建立有效人際關係。要推廣創新課程給學校行政人員，讓他們對課程改革有需求，雙方必需達成信任，且消除教師聽到「課程改革」產生抗拒（觀望）反應，就是研究團隊（筆者）該努力的部分（如表 5）。

表 5 關鍵人物「接受」或「拒絕」

關鍵人物代碼	LIP	LID	LIT	UCP	UID	UIT	KIP	KID	KIT	WCP	WID	WIT
接受	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
觀望		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

因此，需要瞭解學校決策單位與原住民族社會特性，並適時尋求協助以瞭解關鍵人物人格特質，此時溝通行為如何讓在決策過程認知階段的每個人都傾向接受合乎自己興趣、需求和既定心態觀念，需要協調至與學校達到某種程度共識。

目前學校的老師還是喜歡面對面談，因為課程要對話與討論，見面談才可以完成（221124LIP）。

學校要有特色，要營造學校的亮點，要從學校的亮點著手，如果是請外來的，一、二年後如果離開也沒有用，除非校內自己作出亮點。現在年輕原住民族教師對文化已經沒有那麼瞭解，也沒有那麼投入，他們現在都只有帶班（導師），專心國語數學的教學，對文化傳承沒有興趣了（221025WCP）。

我會與全校人員一同分享，並且在重要會議提出，現在沒有接行政工作，就比較沒有說服力了！影響範圍有限（220927WIT）。

近年來國內推動國民教育階段課程改革，校長及行政人員已經對課程改革的經驗豐富，因此認為課程改革推動需要得到雙方的「信任」。在面對研究團隊所

提供創新科學實驗課程、師資培育和教師專業成長，學校行政人員認為他們需另外面對的是家長以及社會大眾觀感，所以認為課程改革如果是為了讓學生變好，學校要進行課程改革推動，他們必須負責把關。

課程改革是一樣道理，為了讓學生變好，換了很多次方法。關鍵在信任與不信任，教師心裡到底信不信任教改？如何讓老師知道課程改革是值得信任呢？才能慢慢引導到十二年國教（221025WCP）。

老師們的教學方式，如果沒有進行課程改革，其實會一直沒有改變（221124KID）。

在不瞭解的情況下，就會產生抗拒，這是人的本能。可是當他（她）們真正去做才發現，其實也沒有增加多少負擔，沒那麼難？難是一種事先的抗拒（221225UID）。

## （二）說服階段

說服階段主要為提升學校對創新課程的信任。然而，原住民族學校數理教育長久以來被忽視，很多人對原住民族的印象，好像就是雕刻很傳奇、音樂歌聲很好、愛跳舞，造成到原住民族學校服務教師忽略科學知識的教育（陳枝烈，1995）。本研究聚焦在 V-STEAM 課程，實為一大挑戰，更凸顯 Vuculj 排灣族科學教育創新課程之推廣模式的特殊性及其重要貢獻。此時研究團隊與學校溝通頻率顯得非常重要。以下說明學校各級人員如何看待課程改革推廣時間的因素。

我是覺得很難抓的準，例如溝通的密集度，花多少時間去溝通，關係也很重要（221124LIP）。

我個人覺得一個月 2 次的溝通的密集度，每個星期來太有壓力，畢竟學校還有其他很多事要忙。3 個月來一次太久了，如果 3 個月才來 3 天是沒有用的，信任是重點（221208KIT）。

您們來進行課程推廣，我就在觀察您們到底要做甚麼呢？將帶給我們學生甚麼樣的課程！我也在觀察研究團隊。畢竟我們做民族教育課程都沒有時間，哪有時間進行原住民族科學教育呢（221025WCP）？

然而傳統保守教師不願意有任何假設改變教師教學中心的態度、知識、應用方面，認為課程改革弊大於利。而教學工作是教師在學校的主要中心工作，課程改革對於原本安於學校現狀的教師，是一個什麼樣的意涵呢？

就立意很好啊！（態度閃躲...）很耗時間。（十二年國教又要課程改革一次），要做什麼？不要到後來又要做什麼、什麼耶！教學現場就沒有那麼多時間，這可能包含很多細節（221124LID）。

原住民族學校各級人員認為有需要並願意進修，或者自行參與專業成長研習活動。教師在此會尋求和自己對創新課程有著相同態度的人，其為一種社會增強作用，希望自己的看法獲得同儕的認可，同時尋求創新的評估資訊，以減少對創新課程後果的不確定性，此時研究團隊需適時召開「文化專家講座」、「STEAM課程與教學設計工作坊」、「原住民族科學教育研習」，讓學校各級人員喜歡創新課程，接受且形成正面看法，獲得社會體系的支持，這樣教師才能夠掌握文化鷹架、科學鷹架，教師學習對課程有自主權，將會是課程改革推廣的影響關鍵。

文化的東西是一種情境，引起動機是很重要的。為什麼現在國語與數學無法引起原童學習動機呢？文化沒有融入數學與國語，如何引起原童興趣呢（221124LIT）？

您說的課程是我們這樣文化融入課程嗎？「對！」過去我們還沒有接觸這樣跟文化結合的時候，自然課程就按照部定的，我們不知道自然科學可以這樣融入。其實文化融入科學有多大啊！西洋科學與族群中生活智慧沒有衝突，一點衝突性都沒有（220927WIT）！

### （三）決策階段

決策階段主要為學校行政和課程推動人員評估和決定創新課程的可行性。此階段為原住民族學校教師個人提供代理的試驗，請教學經驗豐富的教師實地示範做法，加速對創新課程接受的決策過程，並且融入多元文化理解，可減少文化差異隔閡，示範者最好是關鍵人物（意見領袖），可增加決策課程推廣的接受人數（如表 6），而解決此問題方法就是筆者的熱忱與使命感並與之建立良好友誼關係。

表 6 增加決策的「接受」人數

關鍵人物代碼	LIP	LID	LIT	UCP	UID	UIT	KIP	KID	KIT	WCP	WID	WIT
接受	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
不接受		<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>		

當教師中有人開始接受 V-STEAM 課程在課堂上實施，並且積極參與科展，證明這創新課程的相對優勢，就會出現接受的決策，也很快地會在原住民族地區成為相互學習的榜樣，才會企圖尋求試用課程及嘗試更多的創新，並且進修科學

教育碩士班。但並不是每位教師都會接受創新 V-STEAM 課程的實施，有共識的對象會找方法進行 V-STEAM 課程，無心的情形，對方就會找藉口拒絕。

這樣創新課程設計已經不一樣了，以學生學習為主體。所以你看原本我們給孩子觀念，科學是一種遙遠、束之高閣，很專業的東西，後來去進修了，其實自然是很活的東西，很生活的。您那麼有熱忱再推動此課程，也喚起我心中的使命感（220927WIT）。

有心的會找方法，無心的會找藉口。您不是原住民都這麼努力推廣此課程，我心懷感激（221124LIP）。

要推那個課程，不能用現在的評量方式。一學期依然三次評量，哪有那麼多時間？孩童很少額外補習，家長做苦工，孩童長大還是做苦工，造成社會階層無法流動（221124LID）。

筆者告知目前已經漸漸有結合本地科學教育研究之成果，教師才會願意先協同教學、觀摩學習，慢慢轉化為自身教學；或者接收設計好的課程，在教師自行教學後，也得到了教師專業科學知識成長。

一開始我沒有參與數理專業成長是會害怕的！後來覺得很簡單，只要以學生為主體，我們（教師）就是引導，然後？發現問題。然後要解決，怎麼解決？您們（學生）想怎樣解決？原來科學探究是這麼生活化，這課程與部落傳統知識結合是很自然的。還好有您們協助，如果我沒有參與成長是會害怕的（220927WIT）。

原住民文化融入是一種創新，融入特有文化。要在文化情境中有科學、科技、工程、數學，以原住民為主去做 STEAM，是目前教科書是沒有的（221110UIT）。

#### （四）執行階段

筆者提供 V-STEAM 課程，會讓教師在實施創新課程時，覺得執行的困難讓「問題」顯得特別突出，因為「教學經驗」和「文化斷層」造成教師接受課程改革的意願改變。因此，解決策略出現在教師願意主動尋求相關資訊及協助的動作時，此時研究團隊人員（筆者）的角色就是提供 V-STEAM 鷹架及文化鷹架的支援，根據創新的特質，這階段可能會持續一段相當長的時間。最後，筆者提供完整的課程設計，並親身教學讓教師協同教學即可。



如果當年九年一貫有扎實做，現在要轉 12 年國教就很簡單，現在年輕原住民族教師對文化已經沒有那麼瞭解與投入，且對文化傳承也沒有興趣（221025WCP）。

不能用『規定是不行的』溝通，需要說之以理。現在社會多元，學校需要更多課程給學生。現在原住民家長很多也會自己去接觸與成長，只要願意就好溝通（221124LIP）。

### （五）確認階段

確認階段指個人（或其他決策單位）對先前已經決定的創新決策尋求進一步的確認，如果出現和先前相反的訊息，可能會更改之前的決策。在此階段，原住民族學校教師數理專業知識與教學能力，會驅使教師去尋求避免不和諧狀況，或者是減少不和諧的程度，研究團隊此時要繼續保持良好溝通管道及人與人之間的信任，不能認定為創新決策的最後階段，由於隨時可能因為某階段不完善而脫離。研究團隊（筆者）提供的創新 V-STEAM 課程具獨特性，其中加入了在地文化，教具加入當地素材，實驗內容還有素材取用教法，讓原住民族學童可以接觸自然界教材。如 Rogers（2016）引述 McGuire（1989）的效果層級理論，其中肯定創新課程成果成為學校的校本課程，並推薦課程給他校教師。願意接受課程改革事實的專業教師，能夠主動去找方法、解決問題，並且瞭解該如何成為以原住民族學生為主的學生學習中心，是採用創新課程改革最後的重要決策階段。

創新課程（和之前）已經不一樣了！例如風倒木（漂流木），加入了在地文化，教具加入當地素材；孩子可以接觸自然界教材，實驗內容還有素材取用教法，與孩子互動。和十年前『自己教學法』、『我們看其他老師教學法（老師為主）』相較，如今以學生為主體，反而覺得生活裡面的文化處處是科學。因為我瞭解他們（原住民學童），我懂他們的不懂，因為我也是這樣學習而長大的。我常常從他們的疑惑裡看到自己過去的疑惑，我看見孩子的不懂，我過去就是一樣不懂（220927WIT）。

## 二、原住民族科學教育創新課程推廣中的關鍵人物

本研究以「訪談法」的質性研究方法，歸納出 V-STEAM 課程在推動時，不同關鍵人物（校長、教導主任和原住民籍教師）所扮演的角色，以下逐一說明：

### （一）原住民族學校校長

校長們經歷過九年一貫課程改革，如同歐用生（2019）表示任何制度都要因

應時代，社會需要進行改革，但是新制度的功能有準備好嗎？政府及學校是否準備好給家長與社會大眾一個教育的信任。站在第一線的國民小學校長，無疑還是重要的關鍵人物（意見領袖），對於課程改革，都會提到「信任」。例如：

這樣的課程實施有別於過去受教育方式與內容，需要時間去溝通？我是覺得很難抓的準，例如溝通的密集度，花多少時間去溝通，關係也很重要，您有沒有跟學校建立良好關係呢？如果他不信任您，如何能再與家長溝通呢（221124LIP）？

課程改革為了讓學生變好，換很多次的方案，關鍵在信任與不信任（221025WCP）？

## （二）原住民族學校教導主任

### 1. 課程改革「由下而上」方式，將開啟永續互動系統模式

V-STEAM 課程進行能夠完整在原住民族學校呈現，原住民族學校教師端慢慢深化了與校園的連結，體會到教學創新的樂趣，主動衍生了許多課程，演變成「由下而上」(down- top model)的方式，開啟永續互動系統模式(黃政傑, 2016)。

目前學校課程分 2 大類，一是部訂課程，例如國語、數學等，固定課程與節數，另一為校訂課程，結合教育目標，設計的課程與部定課程是有所區隔的。教師統整教學是一種模式，另外課程設計共備是趨勢，例如教師雖有堅強理工背景也無法勝任教 STEAM 課程，更何況其他教師（221110UID）。

現在十二年國教課程改革，我們學校已經完成校訂課程分組，學校每人都是課程發展委員。以前學校課程，只有正式課程，其他彈性課程；非正式課程都可以利用，只是沒有固定，現在課綱給校訂課程可以發展學校特色的自主權（221124KID）。

### 2. 課程統整的未來趨勢

在面對課程統整的未來趨勢，跨學科方法內含從應用於現實世界問題和項目的兩個或多個學科中學到的知識和技能，從而塑造整個學習體驗。以下說明學校行政人員如何看待跨學科這個概念：

V-STEAM 課程進行，事先要經過學校課發會（課程發展委員會）人員同意，在學校所有進行的課程，需要課程計畫-經過「課發會」報縣政府審核同意-且教學者需要提供教學設計。例如漢人打陀螺是定點拋與擲準，而排灣族打陀螺是鞭打及多顆旋轉持久，布農族打陀螺則是祈求豐年與持

續，特別強調出文化差異與明顯區隔，這樣才能夠有獨特性 V-STEAM 課程理念。另外，『無患子的故事』，進行 V-STEAM 課程，再努力課程內涵部分，例如『課程目標:成立 Teamwork（團隊合作）』，才能符合 21 世紀關鍵能力。一個主題式 STEAM 課程，個人覺得不會是一個人上課（221110UID）。

想要跨領域，可是學校教師還是學科本位。之前推動藝術與人文跨學科，各科很專業不易跨領域，我去研習學到上音樂課就放音樂給學生聽，然後畫畫，就是一個綜合跨科。現在科技要融入科學、數學並不難，因為科技本身就是一個跨科學習工具（221124KID）。

### （三）原住民族學校教師

#### 1. 找回了教育原住民族學生的信心

如何找回教育原住民族學生的信心呢？教師該去關懷原住民族學生，懂學生的不懂？設身處地瞭解原住民族學童數理學習的困難與障礙，這樣才能夠找回科學學習動機與科學學習興趣。以下說明原住民族學校教師是如何接受課程改革的相關因素。

因為我瞭解他們（原童），我懂他們的不懂。因為我也是這樣學習而長大的，我常常從他們的疑惑裡看到自己過去的疑惑，可是那時老師都沒有解決我們的疑惑，我看見孩子的不懂，我過去就是一樣不懂，我知道他們『卡』的地方，也是我過去卡住的地方（220927WIT）。

#### 2. 教師科學教育的專業成長

本研究的協同教學教師在課程改革的專業成長中，聚焦於教育情境知識的培養，學習如何將學生的文化融入課程中，促進原住民族文化傳承。然而要找到願意學習專業成長的原住民族學校教師不多，而且又要能體會科學與數學教育甚至是 V-STEAM 課程。以下說明國小第一線教師對 V-STEAM 課程的看法。

科展在學校是輪流的，大家都望之卻步，如果我沒有參與數理的專業成長也是一樣的。後來我就覺得很簡單，只要以學生為主體，我們（教師）就是一個引導，然後？發現問題。然後要解決，怎麼解決您們（學生）想怎樣解決？學生回答就想做做看啊！（怎麼做？提出問題-教師引導語）學生就問怎麼做實驗啊！第一步就討論，有一些不適合的（教師引導再考慮一下），討論到水量呢？水要一樣啊（學生自答），學生的用語-不公平！我們回到問題，原來科學是這麼生活化，這課程與部落傳統知識結合是很自然的。我進修後知道我是有課程的決定權，我已經能夠做到以學生為主體的教學模式（220927WIT）。

原住民族文化中的生活科學及藝術美感，正如同 V-STEAM 融入原住民族生活及藝術面，本來就是生活的一部分。例如打陀螺活動，您教學時呈現是一個文化緣由，包含生態、農耕、時序的原住民族文化，在導入打陀螺，就與平地打陀螺有很大差異。我們要清楚學生從中學到什麼？對於 V-STEAM 課程，我們一般平地生活與藝術本來就與原住民族不一樣，這樣的原住民族文化融入就是一種創新，融入特有文化。能在文化情境中有科學、科技、工程、藝術、數學，以原住民為主去做 V-STEAM，是目前教科書沒有的（221110UIT）。

在原住民族學校課程推廣，辦理「由下而上」自主教師專業成長研討會，學校教師端慢慢深化了與校園的連結，體會到教學創新的樂趣，主動衍生了許多課程的決定權。原住民族學校各級人員中若有文化傳承使命感的人，勇於接受新挑戰和嘗試新事物，具崇高抱負、活力和獨立性，比較敏覺於社會外界的革新資訊，也樂意參與革新方案的設計與發展，就會是課程推廣的關鍵人物。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### （一）創新課程推廣模式

原住民族學校是否支持創新課程，取決於學校行政人員（校長、教導主任）與研究團隊的第一次接觸會議。研究團隊（筆者）需要與學校行政人員溝通創新 V-STEAM 課程，與舊課程相比較，是有其相對優勢。國內十二年國教推動科學素養教育、STEAM 教育趨勢下，創新 V-STEAM 課程可為原住民族學校的科學教育創造出需求，如果能夠再融入原住民族學校地區的「校本課程」，更能使其成為原住民族學校地區獨一無二的特色課程。

#### （二）主導的意見領袖或關鍵人物

校園民主化已經促成學校行政權力生態轉變，在課程推廣的認知和說服階段，尋求學校行政人員的信任與認可是重要因素。想找出學校課程推廣過程，誰才是主導的意見領袖或關鍵人物呢？在原住民族學校教師中如果有文化傳承使命感的人，人人都會是創新 V-STEAM 課程推廣主導的意見領袖或關鍵人物。簡言之，如能達成信任和良好的溝通管道，並尋出適切的決策主導意見領袖或關鍵人物，就能夠縮短科學課程推廣的寶貴時間。



## 二、建議

### （一）教育行政

教育是由國家所辦理，因此教育行政是由政府或其授權者（如各級學校）負責實施；又行政事務往往涉及到「人」的部分，如何建立一套原住民族學校能夠「由下而上」永續經營與推廣的合作模式為展望，使原住民族科學教育與主流科學教育的各項資源得以互相連結，正如同本研究成果如何與原住民族學校各級人員建立良好的人際關係的重要性。Vuculj 排灣族創新科學實驗課程之推廣，大部分取決於學校的校長與主任、原住民籍教師，雖然目前有原住民族教育法保障原住民籍教師名額，但是師資培育的源頭卻沒有相關原住民族創新科學實驗課程轉化訓練，再則原住民族學校教師流動性較大，皆造成資深教師的教學經驗與課程設計理念不易延續與傳承。

因此，建議教育行政機關，需要審慎思考創新課程的推廣模式，協助辦理相關「文化專家講座」、「STEAM 課程與教學設計工作坊」、「原住民族科學教育研習」等課程，才能夠確實達成原住民族創新科學實驗課程推動的成效。

### （二）教師專業成長

研究過程中發現，學校的原住民族籍教師在文化中介中扮演著重要關鍵角色，教師專業成長亦需要文化鷹架、科學鷹架的建立，教師如果能夠對於原住民族文化和西方科學知識熟悉且瞭解，透過生活經驗連結，可充分協助學生跨越文化邊界，也讓學習經驗較為正向。在課程開放政策下，教師增權賦能的核心多指向教師專業自主，以提升學生的基本能力，但是教師該如何配合政府政策，兼顧自己教學的自主空間、達到教育的理想？教育良心是教師個體的道德素養，該如何以教育愛來對待原住民族學生？原住民籍校長語重心長的說：「有心的會找方法，無心的會找藉口」。我們該如何呼喚年輕教師對於服務地區的原住民族有著文化認同，這樣原住民族學生也才能夠有明確的自我認同感。

### （三）未來原住民族科學教育研究的限制

本研究進行仍有很多限制，由於是筆者 10 年來在原住民族學校科學創新課程推廣經驗的回溯性研究，且已經與原住民族學校各級人員建立良好的人際關係與課程理念溝通，至此建議後續有想進行相關研究的人員，需要花一些時間瞭解田野調查，才能夠更深入地與原住民族學校各級人員建立良好的人際關係，而推廣的課程如何在原住民族學校進行，更是需要找到合適的關鍵人物完備教學經驗的累積和傳承。

## 參考文獻

- 王雅玄（2013）。多元文化科學教育的教學越界語課程轉化。課程與教學，16(3)，111-137。
- 白亦方（2008）。課程與教學改革：理論與實務。臺北：高等教育出版社。
- 吳百興、吳心楷（2015）。從族群科學的觀點論原住民科學教育的取徑。科學教育月刊，381，17-36。
- 周惠民（2018）。從原住民族知識談教師應有的素養。臺灣原住民研究叢集，24，1-26。
- 侯一欣（2017）。Rogers 革新擴散理論於課程推廣之意涵。教育研究集刊，63(3)，107-145。
- 侯一欣、高新建（2018）。課程實施在推廣中的意涵與革新體現：課程史觀點。教育科學研究期刊，63(2)，219-250。
- 洪廣冀（2017）。什麼是真理？什麼是科學？從實驗室的歷史談起。取自 <https://case.ntu.edu.tw/scisalon/education/171226-1/>
- 洪萱芳、姚宗威、林淑芬、顏瓊芬（2017）。以地方為基礎之文化融入科學教育課程研究－以泰雅族和賽德克族傳統編織文化為例。科學教育學刊，25(3)，245-276。
- 唐錦超（2016）。創新的擴散（Rogers, E. M.原著，2006年出版）。臺北市：遠流。
- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自 <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 陳枝烈（1995）。原住民兒童的吶喊。國教天地，108。
- 黃光雄、蔡清田（2015）。課程發展與設計新論。臺北市：五南。
- 黃政傑（2014）。課程設計。臺北市：東華書局。

- 歐用生（2019）。**課程語錄**。臺北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 甄曉蘭（2000）。新世紀課程改革的挑戰與課程實踐理論的重建。**教育研究集刊**，44，61-90。
- 傅麗玉（1999）。從世界觀探討臺灣原住民中小學科學教育。**科學教育學刊**，7(1)，71-90。
- 傅麗玉（2004）。誰的科學教育？中小學科學教育的多元文化觀點。**課程與教學季刊**，7(1)，91-108。
- 傅麗玉、張志立（2013）。生根部落的原住民族科展平台：原住民華碩科教獎。國立新竹教育大學教育學院主編。**創新教育與學習科技（1-12）**。新竹：國立新竹教育大學（ISBN978-986-03-7814-6）
- 熊同鑫（2013）。自然與生活科技領域教科書中的多元文化圖像。**教科書研究**，6(3)，35-57。
- 劉美慧（2001）。文化回應教學：理論、研究與實踐。**課程與教學**，4(4)，143-151。
- Aikenhead, G. S. (2001). Integrating western and Aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching. *Research in Science Education*, 31, 337-355.
- Barnhardt, R., & Kawagley, A. O. (2005). Indigenous Knowledge Systems and Alaska Native Ways of Knowing. *Anthropology & Education Quarterly*, 36(1), 8-23.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Cohen, L., & Manion, L. (1989). *Research methods in education* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). New York, NY: Teachers College Press.

- Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching: Theory, research and practice*. NY: Teacher College Press.
- Havelock, R. G. (1971). *Planning for Innovation: Through Dissemination and Utilization of Knowledge*. Ann Arbor: Center for Research on Utilization of Knowledge.
- McGuire, William J. (1989). "Theoretical Foundation of Campaigns." In Ronald E Rice and Charles K. Atkin, eds. *Public Communication Campaigns*, 2nd ed., Newbury Park, Calif: Sage, 43-65.
- Reiss, M. J. (1993). *Science education for a pluralist society*. Buckingham. Philadelphia: Open University Press.
- Rudduck, J., & Kelly, P. (1976). *The dissemination of curriculum development*. Hove, Sussex: NFER.
- Schon, D.A. (1971). *Beyond the Stable State: Public and Private Learning in a Changing Society*. London: Maurice Temple Smith Ltd.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Sykes, G. (1999). Introduction: Teaching as the learning profession. In L. Darling-Hammond, & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. xv-xxiii). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wlodkowski, R. J. & Ginsberg, M. B. (1995). *Diversity of Motivation: Culturally responsive teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.

