

# 智能學校中的學生關鍵能力發展

## —以南港國小為例

### The development of Smart School students' key competencies: a case study of Nangang elementary school

簡邑容校長、尚漢鼎主任、陳志鴻教師、陳家亮教師、吳明行教師、張齡云教師  
/臺北市南港國民小學

**【摘要】** 隨著資訊科技與通訊技術的演進，科技增進學習(technology-enhanced learning)的方式也產生了變化。另一方面，科技改變了社會以及產業的結構，因此，學生關鍵能力的培養已是備受矚目的議題。本研究旨在闡述「多元之智能學校」的理念與架構，探討智能學校對於培養學生的關鍵能力之成效。南港國小以「學習智慧」、「關鍵能力」、「國際學伴」和「友善校園」等四個向度，作為智能學校發展的架構，並據此以提升學生的關鍵能力以及國際觀。在「學習智慧」中，南港國小秉持「學習為本」之信念，結合數位科技的優勢，以提升學生的學習成效。在校園中，具備有專業能力以及科技內容教學知識(technological pedagogical content knowledge, TPACK)的教師，將能有效地引導學生發展多元的智能以及核心的「關鍵能力」。在「國際學伴」的面向中，運用國際教育與國際交流的方式來提升學生的國際觀以及體認全球公民的責任。再者，善用資訊科技以營造「友善校園」的學習環境，讓學生在輕鬆、自在以及安全的情境下學習。本研究以三個實證的方案來述說南港國小智能學校中的學生關鍵能力發展：1. 應用行動交互教學(mobile reciprocal teaching; M-RT)策略於閱讀理解教學，以提升學生之獨立思辨技能；2. 運用探究教學策略於國際交流的活動，以提升學生之溝通表達技能；3. 使用擴增實境專題導向策略於英語領域教學，以提升學生的合作學習技能。經由教學實證，學生能在智能學校環境中提升其核心的關鍵能力。因此，智能學校為一個值得持續發展的教學以及學校專業成長模式。

**【關鍵字】** 智能學校；智慧學校；學習智慧；關鍵能力

**Abstract:** The development of Information and communications technology has changed technology-enhanced learning in classroom. On the other hand, Technology has also affected society and industry structure. Therefore, nowadays how to foster students' key competencies is the main issue that attracts educators' attention. This study focused on the rationale and structure of multiple intelligence school and how it improves students' key competences. Nangang elementary school uses the four dimension "Learning intelligence," "Key competences," "International cooperation" and "Friendly school atmosphere" as the structure of Smart school development. In

the dimension of “Learning intelligence,” Nangang elementary school creates a student-centered learning environment powered by technology. Based on the model of TPACK (Technological pedagogical content knowledge), teachers help students develop their multiple intelligences and key competencies effectively. In the dimension of “International cooperation,” students learn intercultural citizenship as they work with their international peers in the intercultural collaborative projects. Besides, creating “Friendly school atmosphere” by technology provides students with a stress-free, comfortable and safe learning environment. This research explained how Nangang elementary school students develop their key competences in the following three cases: 1. Utilizing Mobile Reciprocal Teaching in reading strategy teaching to improving students’ critical thinking. 2. Improving students’ critical thinking and communication skills through inquiry based intercultural learning. 3. Promoting students’ collaboration skills in English class through augmented reality project-based learning. These cases showed that students can develop their key competences in Smart school. Therefore, Smart school is a pedagogical and school professional growth model that can be studied for further development.

**Keywords:** smart school, intelligences school, learning intelligences, key competence

## 壹、背景與緣起

科技增進學習(technology-enhanced learning; TEL) 是一種資訊和溝通技術在教與學上的應用(Kirkwood & Price, 2014)。由於資訊與通訊科技的演進，不同的 TEL 的方式不斷地被提出，TEL 的策略和工具隨著新的軟、硬體的發展以嶄新的面貌支持著學生的學習(Chen, Hwang, & Tsai, 2014)。再者，無線通訊技術的發展與頻寬的增加，使得教育現場的環境更加豐富與多樣化。近年來，行動載具日益輕、薄，讓教學更具靈活性，助益了行動學習(mobile learning; m-learning)以及無所不在的學習(ubiquitous learning; u-learning)的蓬勃發展。因此，行動科技以及溝通、感應技術將有助於教師建立創新的學習環境(Hwang, Tsai, Kinshuk, & Chen, 2012; Liu & Hwang, 2010)。教師如何善用科技融入教學，提供學生有意義的學習環境，並據此以提升其學習成效，為一值得探討的議題。

因應資訊科技的發展與演變，社會結構亦產生微妙的改變，全球產業的人才需求特徵也隨之有所不同。在現今的職場中，需要大量重複進行的工作已被自動化的設備所取代。員工的價值將在於團隊合作、溝通、專案管理以及問題解決等(Brosseau & Fredrickson, 2009)。二十一世紀關鍵能力聯盟 (Partnership for 21st century skills, P21)是由美國教育部、全國教育協會(National Education Association)以一些國際的資訊科技軟、硬體大型企業所組成，其主張人們在學階段即需培養「生活與職業(life and career)」、「資訊媒體和技術(information, media and technology)」以及「學習和創新(learning and innovation)」等三個面向的能力(Partnership for 21st Century Skills, 2015)。教育部於 2014 年推動中小學數位學習創新模式中，提出了溝通協調能力 (Communication)、團隊合作能力

(Collaboration)、複雜問題解決能力 (Complex problem solving)、獨立思辨能力 (Critical thinking) 和創造力 (Creativity) 等 5C 關鍵核心能力的概念，以培養學生因應未來生活所需之能力。因此，學校需提供學習的機會與情境，以利學生培養日後職場與終生學習所需之關鍵核心能力(張齡云等，2016)。

南港國小致力於推行數位學習，發展智能學校的架構，將其分為「學習智慧」、「關鍵能力」、「國際學伴」和「友善校園」等四個向度(簡邑容等，2016)，並據此以提升學生的關鍵能力以及國際觀。本研究將以三個實證的方案來探討南港國小智能學校中的學生關鍵能力發展之歷程與成效。

## 貳、南港國小智能學校之發展

本研究由文獻探討、教師教學經驗以及實證方案中，勾勒出智能學校的藍圖，並探討其在教育現場上實踐的效能。據此，南港國小以「學習智慧」、「關鍵能力」、「國際學伴」及「友善校園」為四個向度(如圖 1 所示)，運用數位學習以形塑多元之南港國小智能學校。

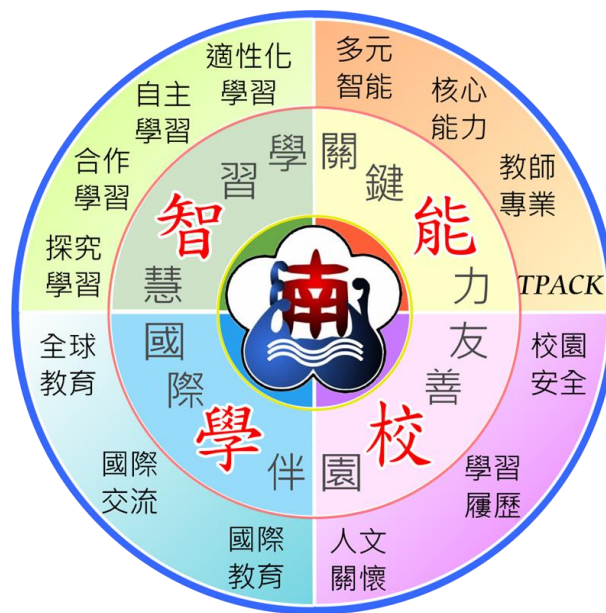


圖 1 南港國小智能學校藍圖

### 一、學習智慧

為培養學生面對未來生活所需的能力，以及符合全球人才所需的條件，學生的學習方式亦需隨之改變。「學習科學」是以整合的觀點來探討學習的本質，並運用數位科技的特性以支持學生的學習效益。南港國小秉持著「學習為本」的精神，整合數位科技的智能與優勢於教學中，以期能提升學生的學習成就、多元智能和核心的關鍵能力。在教學的實踐上，透過數位科技的協助下，教師能提供適性化的學習情境，並能增進學生的探究學習、合作學習以及自主學習的機會與能力。

近年來，由此行動科技的快速發展，使得數位科技應用在教育上的方式更為多元。行動學習即是一種運用行動科技以促進學習的應用(Hwang & Tsai, 2011)。行動科技支持的學習情境有益於教師發展新的策略或工具以輔助學生學習，並能提升其學習成效以及促進其正向的學習動機(陳志鴻等，2015; Li, Ogata, Hou, Uosaki, & Mouri, 2013; Ruchter, Klar, & Geiger, 2010)。南港國小導入行動學習多年，運用其優勢進行多項的教學與研究，並提供學生適性化、自主、合作以及探究式學習的機會。例如，陳志鴻、鄭立娜、李怡慧和盛嘉惠(2014)整合「團體探究合作學習」策略於「行動學習」的學習情境中，設計與規劃「團體探究行動合作學習系統」，並實際運用於五年級的自然與生活科技領域太陽概念的學習(如圖 2 所示)。此研究結果證實「團體探究行動合作學習」能有效地提升學生的合作能力，亦顯示出成功地整合行動科技於學習策略中，能增益合作學習的效能。

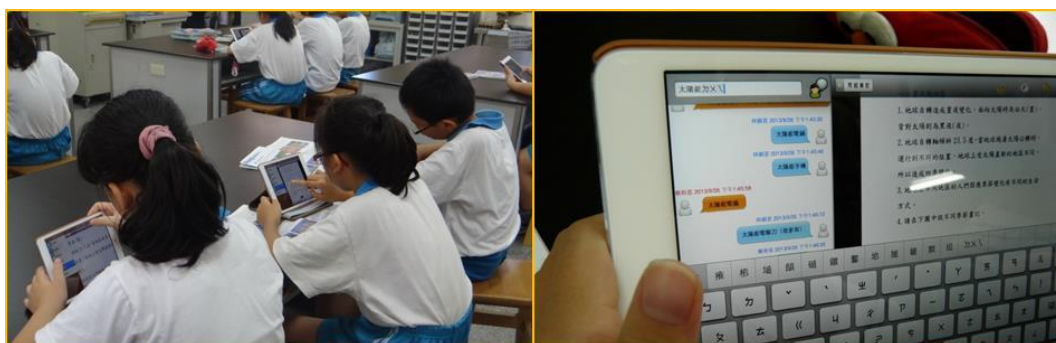


圖 2 團體探究行動合作學習的實施

透過無線與通訊技術，將能突破一般教室的限制，以延伸教室的範圍。學生將可不受時間和空間的束縛，在適當時間和地點以存取網路的資源來學習(Chu, 2014; Martin, & Ertzberger, 2013)，稱之為無所不在的學習。無線與通訊技術提供教師在真實情境中建置 TEL 環境的機會(Peng, Su, Chou, & Tsai, 2009)，便利於其設計教室外場域的學習活動，以提供學生探究學習的機會，並能提供即時的導引和回饋(陳志鴻、蔡謹韓、黃國禎，2013; Chen, Hwang, & Tsai, 2014)。在無所不在的學習上，南港國小教師團隊結合 QR code 以及網路化專題導向學習系統，發展「無所不在之專題導向學習系統(ubiquitous project-based learning; UPBL)」，應用於六年級自然與生活科技領域課程(如圖 3 所示)。此研究結果顯示，「無所不在之專題導向學習方式」能提升學生的科學過程技能。



圖 3 無所不在之專題導向學習活動

在新興的教育科技中，擴增實境(Augmented Reality，簡稱 AR)是備受矚目的技術。擴增實境 (Augmented Reality) 技術能疊加一些數位資訊於實體的物件上，讓使用者即時並同時地看到虛擬的資訊與實際的物件(Cheng & Tsai, 2013; Ke & Hsu, 2015)。擴增實境的發明以及使用已有數十年的經驗，然而受益於行動科技朝向輕薄、便於攜帶與使用以及較簡易的 AR 開發技術，因此 AR 已在一些領域中漸漸成為主流(Johnson, Adams, & Cummins, 2012; Johnson, Smith, Levine, & Haywood, 2010)。在教育的應用上，受益於 AR 技術的日益成熟，便利於教師設計數位或是多媒體的教材，一些文獻已證實 AR 對於提升學生學習動機或成就的助益(陳志鴻等，2016; Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, García, & Barcia, 2015; Sommerauer & Müller, 2014)。南港國小在資訊、自然以及英語領域團隊教師的設計與規劃下，發展擴增實境遊戲系統，並結合探究式學習，應用於昆蟲的概念學習(如圖 4 以及圖 5 所示)。研究結果顯示此教學模式能提升學生的合作與溝通表達能力。



圖 4 擴增實境遊戲在自然領域之應用



圖 5 擴增實境遊戲在英語領域之應用

## 二、關鍵能力

由於社會的快速變遷與發展，培養學生足以面對未來的關鍵能力為刻不容緩的議題。因此，富有教學專業能力(例如，教學素養、班級經營、有效教學以及持續創新等)以及科技內容教學知識(Technological pedagogical content knowledge, TPACK)的教師，將能有效地發展以及應用教學策略，以提升學生的多元智能以及核心的關鍵能力。

Gardner 提出多元智慧的概念，其認為智慧並非用單一個分數所能表達，也不只單在某一特定領域中。Gardner 從八種智力認知架構的觀點來闡述多元智慧

的理念，分別是語文/語言智慧、邏輯/數學智慧、視覺/空間智慧、身體/肢體動作智慧、音樂/節奏智慧、人際關係智慧、自我反省智慧以及自然觀察智慧。另一方面，溝通協調能力（Communication）、團隊合作能力（Collaboration）、複雜問題解決能力（Complex problem solving）、獨立思辨能力（Critical thinking）和創造力（Creativity）合稱之為 5C，是現代人面臨生活或學習所需具備之關鍵核心能力。

關鍵能力的培養，對於學生的生涯發展極為重要。南港國小在智能學校的架構下，亦著重於培養學生的關鍵能力。上述之「團體探究行動合作學習」、「無所不在之專題導向學習系統」以及「擴增實境遊戲式學習」均是增益學生關鍵能力的有效教學方式。本研究將以三個實證的方案闡述南港國小在培養學生關鍵能力上的歷程與成效。

### 三、國際學伴

科技的進步縮短各地人們交流的時間與距離，強化各國在政治、經濟以及社會上的互賴關係，促進各國間交流與互動的頻率。在此背景下，資訊以及核心的關鍵能力，已是各國經濟發展的重要基礎(教育部，2011)。

在先進國家相繼投入中小學國際教育的相關行動之際，思考如何將國際化向下扎根是值得注意的重要議題(教育部，2011)。因此，教育機構、學者以及教師們需思考，如何厚植中小學生的國際化素養，以提升全球化所需的關鍵能力並擴展學生的國際視野。

在智能學校架構下的「國際學伴」面向中，將透過國際交流與國際教育來促進學生的國家認同、國際素養、全球競合力以及全球的責任感。南港國小近年來致力於在國際教育的推動，例如，全球虛擬教室(Global Virtual Classroom; GVC)的網際交流活動、臺北市 103 年、104 以及 105 學年度國民中小學試辦美國彭博基金會 Global Scholars 全球網路教育計畫和臺北市國際學校獎(International School Award, ISA)認證的參與。

### 四、友善校園

一個友善的環境進行，能讓學生在自在、輕鬆、安全的情境下學習。善用資訊科技可以營造友善的校園，以提供學生安全的學習空間。此外，紀錄學生的學習活動於學生數位學習履歷中，能深入瞭解與分析學生的個人化需求，進而達到人文的關懷。

南港國小藉由資訊科技的輔助，以創造更加友善的學校環境，例如電子圍籬、環保、節能系統以及數位學習歷程檔案等。

### 參、智能學校中的學生關鍵能力發展之歷程與成效

本研究以三個實證的方案說明南港國小在培養學生關鍵能力上的歷程與成效。一、行動交互教學策略：此方案結合行動科技和交互教學法發展「行動交互教學策略(mobile reciprocal teaching; M-RT)」，以進行學生之閱讀理解教學。本

方案探討應用 M-RT 教學於四年級之國語科課堂中，對於學生的獨立思辨能力 (critical thinking) 之影響。二、應用探究教學於國際交流活動：探討國際交流活動的發展與設計，以環境保護相關的議題，讓學生進行探究式的學習。本方案探討國際交流的活動對於學生的溝通表達能力之影響。三、擴增實境專題導向學習：整合擴增實境技術於專題導向學習(PBL)教學，以發展「擴增實境專題導向學習模式(ARPBL)」，並在應用英語領域之教學，探討其對於學生合作學習的影響。

## 一、以行動交互教學策略提升學生之獨立思辨能力

### (一)背景與動機

獨立思辨能力屬於一種自我的努力，聚焦於決定該相信甚麼或做甚麼 (Daud & Husin, 2004)。交互教學(reciprocal teaching; RT)則是一種促進學生閱讀理解能力的教學策略，其包含一連串的預測(predicting)、提問(questioning)、摘要(summarizing)和澄清(clarifying)的活動，注重引領與文本相關的對話(Fung, Wilkinson, & Moore, 2003；Palinscar & Brown, 1984)。雖然交互教學在閱讀理解上有其優勢，然而，進行交互教學時，學生的閱讀過程和與同儕間的對話卻是不容易觀察的(Yang, 2010)。運用行動科技可以記錄學生的學習歷程並給予學生即時的支持與回饋，因此，本方案將運用行動科技的優勢，探討其對於學生的獨立思辨能力的影響。

### (二)行動交互教學在閱讀理解教學上之歷程

本方案設計與發展行動交互教學策略(M-RT)於閱讀理解教學上。具體的教學活動歷程如下：

#### 1. 預測活動

教師運用文本中相關的圖片，請學童進行預測的活動。此時，學生可藉由先備知識，以文本中的主旨圖片或關鍵字，來猜測文本段落的意義。在 M-RT 的教學模式中，學生可利用平板電腦進行作答，並記錄其活動的歷程。同時，教師可從即時回饋(interactive response system; IRS)系統中獲得學生答題的即時結果，以增進活動的趣味性，並可作為給予學生回饋或下一個活動的參考(如圖 6 所示)。



圖 6 學生進行預測的活動

## 2. 提問活動

學生根據文本而提出的疑問時，應提出開放性的問題。透過提問的活動，學生可以自我監控對於文本理解的情況。此時，學生將要提問的內容書寫於平板電腦上，並推送回教師端電腦；教師則可展示學生提問的內容，以利討論的進行(如圖 7 所示)。



圖 7 學生提問與討論之活動

## 3. 摘要活動

文本摘要的活動可促進學生理解文本。教師藉由數位科技的協助下，能提供學生或小組即時的協助以及提醒。學生擷取文章重點時，可考慮下列幾個面向：事件對人物的影響、人物的描述及特質以及讀者對該事件的感受等。

## 4. 澄清活動

在引導學生澄清另有概念時。教師可運用數位科技紀錄的學生學習活動歷程，以提醒學生再思考有疑惑之處。此外，學生也可以以查詢資料或同儕討論的方式來澄清自己的另有概念。

### (三)研究方法

#### 1. 實驗對象

實驗對象為四年級的兩個班級學生。其中 1 個班 20 名的學生，以行動交互教學模式進行教學，稱之為 M-RT(mobile reciprocal teaching)組；另 1 個班級 23 名學生，以一般科技交互教學模式進行教學，稱之為 E-RT(electronic Reciprocal Teaching)組。M-RT 組學生以 1 人 1 平板電腦方式上課，E-RT 組學生則是利用電子白板輔以 1 人 1 隻 IRS 遙控器方式學習。

#### 2. 實驗流程

教學的實驗時間為 6 週。之後，學生填寫獨立思辨能力問卷。為了進一步瞭解 M-RT 組學生對於行動交互教學的看法，本方案隨機選取高、中及低學習成就各 2 名學生，進行半結構式訪談。



#### (四)行動交互教學對於學生獨立思辨能力之成效

獨立思辨能力問卷修改自黃國禎、朱蕙君和賴秋琳（2013）等人改編自Schraw 與 Dennison (1994)的獨立思辨能力評量表，採用 5 點量表之填答方式，量尺為 1-5 分，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。例如，「當我完成一個任務時，我會檢視自己達到預訂目標的程度。」和「當我感到困惑時，我會重新評估自己的假設。」等題目。

統計結果(如表 1 所示)顯示 M-RT 組和 E-RT 組學生的平均成績分數分別是 4.13 和 3.67 分。兩組學生獨立思辨能力的感知已達顯著差異 ( $p < .05$ )。由此得知，相較於一般科技支持之交互教學，行動交互教學模式有益於提升學生的獨立思辨之能力。

表 1

兩組學生的獨立思辨之描述性統計及獨立樣本 *t* 檢定結果

組別	個數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
M-RT	20	4.13	0.59	2.40*	.02
E-RT	23	3.67	0.68		

\*  $p < .05$

## 二、應用探究教學於國際交流活動以提升學生之溝通表達能力

### (一)背景與動機

在推動國際教育時，臺灣的學校大多是採取國際交流的方式，相對地，課程融入及學校的國際化等方面較為少著墨(教育部，2011)，因此，全球議題仍有進一步探索的需要。本方案運用環境保護之全球性議題，以引導學生進行探究式學習(inquiry-based learning; IBL)。

探究式學習是運用學生探索、調查、提出解釋的方式，來設計活動及尋求資源以進行學習(Levy, Aiyegbayo, & Little, 2009)。在探究學習的方式中，5E 探究學習環包含投入(engagement)、探索(exploration)、解釋(explanation)、精緻化(elaboration)以及評量(evaluation)等歷程。「投入」是學生存取先備知識並專注在活動現象中；「探索」是藉由學生的參與以促進其概念改進的活動；「解釋」是學生解釋所發現或發生的現象；「精緻化」是以新經驗挑戰與深化學生對於現象的理解；「評量」則是評量學生對於現象的理解情形(Bybee et al., 2006)。

在國際教育的專題活動中，設計課程和傳遞訊息都有賴有效的溝通(Spencer-Oatey, 2013)。據此，本方案以環境保護為議題和他國學生進行國際交流活動，並讓學生以 5E 探究方式進行學習，以探討此教學模式對學生的溝通表達能力之影響。

### (二)國際交流活動應用之歷程

本方案以 5E 探究學習策略設計國際交流活動，以探討環境保護相關之議題。學生在活動中實際地與外國學生做交流的活動，其歷程如下：

## 1. 投入(engagement)

在活動初期，學生進行與印度同學的第一次視訊相見歡，透過雙方學生相互自我介紹以及環境保護議題相關的導入，以促進學生對於環保議題以及文化交流的投入。

之後，運用 nearpod 和 seesaw 網站協助學生自我檢視對於臺灣的瞭解情形，以促進學生能關心周遭環境的事物。在此階段，運用全球議題中的溫室效應相關訊息，來促進學生對於國際教育與交流的討論(如圖 8 所示)。



圖 8 學生投入學習活動

## 2. 探索(exploration)

教師提供一些環境教育相關資料與網站，以協助學生調查與環境教育相關的議題。之後，學生分組探索臺北家鄉的環境保護情形，以提升自己對於家鄉環境的瞭解(如圖 9 所示)。



圖 9 學生探索自己的家鄉環境

## 3. 解釋(explanation)

學生解釋發生或看到的現象時，可促使其重組及深化所學到的概念。學生以視訊方式藉由平板電腦向外國學生解釋發生的現象。再者，學生運用互通書信的方式，在議題上進行互動、交流的活動(如圖 10 所示)。



圖 10 學生以視訊方式向國外學生簡報

#### 4. 精緻化(elaboration)

在精緻化(elaboration)階段，學生藉由新經驗來挑戰以及深化理解現象和所學的概念。本方案讓學生自行製作環保清潔劑，並與國外學生進分享和討論(臺灣學生製作環保清潔劑；印度學生則是製作環保服裝秀)(如圖 11 所示)。憑藉此活動，可讓學生遷移至新的學習情境。



圖 11 學生自行製作環保清潔劑、服裝秀

#### 5. 評量(evaluation)

線上學習日誌可協助學生進行反思學習的歷程，以瞭解自己對於現象以及概念的理解情形。此外，從問卷以及訪談的內容中，可評量學生在此活動中的關鍵能力之變化。

### (三)研究方法

#### 1. 實驗對象

實驗對象為五年級的一個班級 20 名的學生，並在綜合活動課程中進行活動。

#### 2. 實驗流程

在學習活動之前，學生先填寫溝通表達的問卷(前測)。之後，在綜合活動課時，學生進行為期三個月的環保議題探究學習以及國際交流活動。在教學活動後，學生再填寫一次溝通表達問卷(後測)。最後，訪談學生對於此學習活動的看法。

#### (四) 應用探究教學於國際交流活動對於學生溝通表達能力之成效

在溝通表達問卷的使用上，本方案修改 Lai 和 Hwang (2014)發展的量表，以五等量表方式填答。題目有 5 題，例如，「我會嘗試讓其他人感覺自己很重要。」

本方案以相依樣本  $t$  檢定分析，探討此教學模式對於學生溝通表達的感知之影響。如表 2 所示，統計結果顯示在教學活動前，學生的溝通表達感知為 4.12 分、後測的分數則為 4.32 分(滿分 5 分)，學生活動前、後的溝通表達感知情形並無統計上的顯著差異性 ( $t=-1.09, p>0.05$ )。然而，Cohen's  $d$  值為 0.29 ( $d>0.2$ )，顯示此教學活動具有低到中度的實務上的效果。

表 2

學生溝通表達的相依樣本  $t$  檢定分析摘要

		個數	平均數	標準差	$t$	Cohen's $d$
溝通表達	活動前	20	4.12	0.78	-1.09	0.29
	活動後	20	4.32	0.64		

### 三、以擴增實境專題導向學習提升學生之合作學習能力

#### (一) 背景與動機

擴增實境可以即時地整合虛擬資訊與真實的物件，使得使用者能即時地看到虛擬的元素(或資訊)疊加在實體的空間上(Cheng & Tsai, 2013)。一些文獻已證實運用 AR 於教學上，可提升學生的學習動機或成就(Wei, Weng, Liu, & Wang, 2015)。

另一方面，專題導向學習(project-based learning)的概念源自於 Dewey 的「做中學」(learning by doing)理念。其中，Krajcik、Czerniak 和 Berge(1999)提出的專題導向學習模式為運用「發展概念目標」、「發展引導問題」、「發展基礎課程」、「發展調查活動」、「發展行事曆」和「發展評量模式」等六個程序，以期提升學生的學習成效。

本方案結合「擴增實境(Augmented Reality)」與「專題導向學習(project-based learning)」，發展「擴增實境專題導向學習(ARPBL)」的教學模式。本方案由林玉姬、江秀珠以及莊玉玫教師設計課程與開發相關之教材，並期許藉此教學模式能促進學生之合作學習能力。

#### (二) 擴增實境專題導向教學之歷程

學生以異質分組的方式進行分組。各組分別體驗 braised pork rice (滷肉飯)、dumplings (小籠包)、Oolong tea (烏龍茶)、pineapple cake (鳳梨酥)、bubble tea (珍珠奶茶)和 beef noodles (牛肉麵)的主題，並製作相關的專題。

## 1. 擴增實境學習與調查之活動

學生先在教室內搜尋與主題相關的資訊，接著，教師帶領學生至捷運旁之金融園區「美食街」做實地的探索，並進行 AR 學習與調查活動(如圖 12 所示)。活動進行的流程：

- (1)教師分發給各組體驗包(內有一台 iPad 平板、活動時程表、活動檢核表、餐點購金等)，再帶領各組學生至各個指定店家。
- (2)各組學生派代表用英語向店家點餐、詢價以及訪問。
- (3)學生觀察並紀錄店家的烹煮或備餐行為。
- (4)學生觀察並紀錄餐點的食材。
- (5)學生用平板上的擴增實境 APP，掃描餐點或圖片，浮現餐點的英文字詞及句子的影音教材。



圖 12 AR 學習與調查之活動

## 3. 整理資料與專題製作

小組分別整理所搜集到的資料，並以影音製作 APP 製作專題報告(如圖 13 所示)。學生專題製作的流程如下所示：

- (1)教師在課堂中以平板及 Apple TV 播放事先製作好的影音簡報，以作為影音教學範本。
- (2)教師進行 Adobe Voice 的簡報製作教學。
- (3)各組學生討論、規劃以及設計簡報的版面，並排版簡報頁面的文字。
- (4)各組學生將在「美食街」所拍攝的照片插入預先設計好的簡報頁面。
- (5)各組學生運用 app 進行英語對話錄音。
- 6.各組學生發表影音簡報，並進行自評與互評，票選出最佳影音簡報。



圖 13 小組簡報製作

### (三)研究方法

#### 1.實驗對象

實驗的對象為六年級的兩個班級之學生，其中 1 個班級為實驗組(24 人)，進行擴增實境專題導向學習；另 1 個班級為控制組(27 人)，使用一般的專題導向學習。

#### 2. 實驗流程

在學習活動之前，所有參與學生先填寫合作學習的問卷(前測)。之後，兩組學生進行為期一個月不同模式之專題導向學習活動。在學習活動後，所有學生再填寫一次合作學習問卷(後測)。最後，訪談各組學生對於此學習方式的看法。

### (四) 擴增實境專題導向教學之歷程之成效

本方案使用之合作學習問卷改編自 Lai 和 Hwang( 2014)所發展之問卷，採用 5 等量表施測。題目共有 5 題，例如，「我可以接受其他同學對我提出的意見或看法，並有建設性地採納大家提供的建議。」

本方案以共變數進行分析，探討不同的專題導向學習模式對於學生合作學習的感知之影響。如表 3 所示，統計結果顯示實驗組和控制組學生的合作學習調整後平均數分別為 4.20 和 3.87 分，已達統計上的顯著差異( $F=5.11, p < .05$ )。由此可知，相較於一般的專題導向學習模式，擴增實境專題導向學習能顯著地提升學生的合作學習的感知。

表 3

學生合作學習後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後 平均數	標準誤	F 值	p	$\eta^2$
實驗組	24	4.17	0.67	4.20	0.11	5.11*	.03	0.096
控制組	27	3.90	0.73	3.87	0.10			

\*\*  $p < .05$

### 肆、省思與討論

因應數位科技的進展與社會結構的變遷，南港國小結合數位科技與學習，以形塑多元之智能學校。本研究以三個實例來探討智能學校對於提升學生的關鍵能力之成效。研究結果顯示應用行動交互教學策略於閱讀理解教學，能提升學生之獨立思辨技能；2. 運用探究教學策略於國際交流的活動，能提升學生之溝通表達技能；3. 使用擴增實境專題導向策略於英語領域教學，能提升學生的合作學習技能。由此可知，在「智能學校」的架構與支持下，教師能善用數位科技，以提升學生的關鍵能力。

運用數位科技於一般的教學策略上，能強化原有教學策略的成效。在方案進行的過程中，任課教師認為行動科技能提升學生的專注力和學習成效，例如，「有了 PAD，老師將文章派送給平常上課無法專注的學生畫摘要，他能專注讀完，

也能和同學討論、畫摘要了。」另一方面，學生也認為數位科技能提升他們的學習興趣以及關鍵能力，例如，「我覺得 Adobe Voice APP 很容易學。這次分組團隊合作，讓我看到一位組員的優點，以前我不怎麼喜歡他，也不太想跟他講話，但這次看到他合作的態度，使我對他改觀。」；「我喜歡小組合作學習的方式，因為可以請教同學，可以互相支援。我多認識一個 APP 應用程式，覺得很不錯。錄音的時候，因為重複錄了好幾次，發現自己有進步，比較會唸單字和句子了。」

隨著科技的進展，南港國小將持續以「學習為本」的信念，在智能學校的架構下，持續教學的精進以及學校專業成長，以培養學生未來發展所需之能力。

## 參考文獻

- 張齡云、賴阿福、簡邑容、林呈祥、李怡慧、陳志鴻(2016)。國際交流的活動設計與應用-以探究環保議題為例，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)，香港，中國大陸。
- 教育部(2011)。中小學國際教育白皮書。臺北：教育部。
- 陳志鴻、李怡慧、李欣諭、吳秋慧、吳明行、林建志(2015)。行動科技對於學生的獨立思辨能力以及閱讀動機之影響，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2015)，臺北，臺灣。
- 陳志鴻、陳家亮、林玉姬、莊玉玫、江秀珠、簡邑容、尚漢鼎(2016)。以擴增實境提升學生的英語學習成就和動機，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)，香港，中國大陸。
- 陳志鴻、蔡謹韓、黃國禎(2013)。結合多層次提示策略之行動學習對自然科學習成效之影響，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2013)，北京，中國大陸。
- 陳志鴻、鄭立娜、李怡慧、盛嘉惠(2014)。基於團體探究策略之行動合作學習對自然科學習成效之影響，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2014)，上海，中國大陸。
- 黃國禎、朱蕙君、賴秋琳(2013)。高中職行動學習輔導計畫成果報告。教育部專題研究成果報告(編號：教部建字 10247 號)，未出版。
- 簡邑容、尚漢鼎、陳志鴻、陳家亮、吳明行、張齡云(2016)。以數位學習形塑多元之南港國小智能學校，論文發表於全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)，香港，中國大陸。
- Brosseau, L., & Fredrickson, A. (2009). Assessing outcomes of industrial hygiene graduate education. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 6(5), 257-266.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS, 5, 88-98.
- Chen, C. H., Hwang, G. J., & Tsai, C. H. (2014). A progressive prompting approach to conducting contextual ubiquitous learning activities for natural science courses. *Interacting with Computers*, 26(4), 348-359.

- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Daud, N. M., & Husin, Z. (2004). Developing critical thinking skills in computer-aided extended reading classes. *British Journal of Educational Technology*, 35(4), 477-487.
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J. M. (2015). ARBOOK: development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119-124.
- Fung, I. Y., Wilkinson, I. A., & Moore, D. W. (2003). L1-assisted reciprocal teaching to improve ESL students' comprehension of English expository text. *Learning and Instruction*, 13(1), 1-31.
- Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65-E70.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., Kinshuk, & Chen, C. Y. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931-947.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K., (2010). *2010 Horizon Report: K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41.
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? *A critical literature review. Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F. (1999). *Teaching children science: A Project-based approach*. McGraw-Hill College.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(3/4), 276-291.
- Levy, P., Aiyegbayo, O., & Little, S. (2009). Designing for inquiry-based learning with the Learning Activity Management System. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 238-251.
- Li, M., Ogata, H., Hou, B, Uosaki, N., & Mouri, K. (2013). Context-aware and Personalization Method in Ubiquitous Learning Log System. *Educational Technology & Society*, 16 (3), 362-373.



- Liu, G. Z., & Hwang, G. J. (2010). A key step to understanding paradigm shifts in e-learning: towards context - aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), E1-E9.
- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76-85.
- Palinscar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and instruction*, 1(2), 117-175.
- Partnership for 21st Century Skills (2015). *Framework for 21st century learning*. Retrieved January, 25, 2015, from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Peng, H., Su, Y. J., Chou, C., & Tsai, C. C. (2009). Ubiquitous knowledge construction: mobile learning re-defined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(2), 171-183.
- Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054-1067.
- Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68.
- Spencer-Oatey, H. (2013). Maximizing the benefits of international education collaborations managing interaction processes. *Journal of studies in international education*, 17(3), 244-261.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234.
- Yang, Y. F. (2010). Developing a reciprocal teaching/learning system for college remedial reading instruction. *Computers & Education*, 55(3), 1193-1201.