大專專題知能量表之發展

林建良*、黃台珠**、楊錦潭***
南榮技術學院資訊管理系　jnlnlin@gmail.net *
國立高雄師範大學科學教育研究所　t1488@nknucc.nknu.edu.tw **
南台科大數位設計學院　yangdav@mail.stut.edu.tw***

摘　要

本研究旨在發展一個專題學習中評鑑知識整合、專題技能及自我效能的量表，研究者首先設計專題教師的訪談大綱並蒐集三位專題指導教師的半結構化訪談資料，經由質性分析將專題學習中牽涉的知能分成認知、技能及情意三個構念，再配合相關文獻的資料整理編製專題知能量表的題項內容。本研究立意取樣選擇研究者以專題學習方式教學的班級進行量表的預試，回收樣本共 176 份而有效樣本為 168 份。預試資料經項目分析篩選合適題項，並運用因素分析驗證該量表的建構效度，結果發現大致符合原先量表所設計的三個構念。信度方面，大專專題知能量表三個分量表的 Cronbach's α 係數皆在.79 以上，表示該量表的內部一致性信度良好。綜合上述分析結果，大專專題知能量表確實可作為專題學習中評量學習者知識整合、專題技能及自我效能的工具。

關鍵詞：專題學習、知識整合、自我效能

一、 緒論

大專教育著重學科知識及專業技能的實務應用，學生透過專題實作可將理論性的知識配合相關的技術展現在作品上。如何訓練學生從生手成為一個專家，不僅需要知識的傳遞及統整，更需要從問題解決中學習相關的技能。Collins, Brown & Newman (1989)認為學校教育與社會技藝之認知(Linn, Davis, & Bell, 2004)的重要差異在於獲取知識及技能的目的，認知師徒制應強調蘊含在社會及功能性情境中的知識及技能學習，是一個有效及成功的教學模式。在現今學校教育的環境無法有效普遍施行師徒制教學之際，強調以學習者為中心及情境學習的專題學習 PBL(Project Based Learning)不失為可行的教學方式，經由專題過程中問題的解決，建構自我的知識概念及終身學習的能力，著重學習者自身有意義的理解。學習者需能整合不同想法間的關聯，並擴展個人經驗於更多的科學知識，將知識應用於實際的問題解決上才能產生有意義的理解。專題學習正可提供學生學以致用的機會，讓學習更符合實際生活的需要。

專題學習中學習者運用知識及技能的方式會影響學習的成效，Dunlap(2005)認為自我效能在問題解決上扮演關鍵的影響因素。於是本研究分析大專專題指導教師對專題知能的訪談資料及綜合相關文獻發展一個大專專題知能量表，做為評鑑大專生專題學習中相關知能及自我效能的程度。

二、文獻探討

(一) 知識整合

知識整合是一種對學習的觀點，Linn, Davis & Bell (2004)將知識整合定義為學習者對現象、情境及抽象概念進行增加、區辨、組織及評估的過程。Krajcik, Czerniak & Berger(2003)認為專題科學(Project-Based Science)可以協助學生發展有意義的學習，理解知識的三種類型包含內容(content)知識、程序(procedural)知識及自我知識的認知(metacognitive knowledge)，才能獲取整合性及有意義的知識。Grant & Branch(2005)也指出學生作品可以用系統知識、領域知識及自我知識的認知三種型式表現出學習者的知識。Wallace(2006)研究指出學生於開放且課程統整專題中的多元學習觀點，其中包含整合面向、學科面向及知識來源面向。整合面向意謂學生需要整合不同學科知識，透過知識的轉換應用於生活的問題解決上。學科面向則著重學生對學科知識的概念理解；知識來源面向是探討學生獲取知識的多元管道及學生是如何尋找知識的來源。綜合上述學者，專題學習中學習者需要整合相關的知識以完成一個有意義的專題作品。

(二) 專題技能

Atkinson(2001)將專題製作過程所需的技能可分成表達技能(presentation skills)、社交技能(people skills)、時間關聯技能(time-linked skills)、創意(creativity)、自我訓練(self-discipline)及管理技能(administration skills)等。其中社交能力包括寬容、樂於協助、溝通、協商、接納及說服；時間關聯技能則是指訂定實際截止期限的能力並能善用此期間的時間。Newell (2003)則指出專題中包含五種技能分別是定義、組織、規劃及定位資源；與他人工作；取得並使用科技；理解複雜關係和運用大量技術。由此可知專題學習所需的技能包含了學習者對專題相關人、事及物的處理策略，其中人的部份係指與同儕的合作關係，事的部份則指對專題的規劃及執行，物的部份則牽涉到學習者運用工具完成專題的技能。

(三) 自我效能

在專題學習環境中專題的製作會受個人動機因素及對實務的文化信念所影響(Polman, 2000)。Bandura(1986)提出社會認知學習理論包含個人、行為及外在環境三個相互影響的分類，自我效能是其中對於個人完成某一工作任務的內在信念。自我效能的信念則來自精熟經驗(mastery experience)、觀察他人表現的替代經驗(vicarious experience)、社會信念(social persuasion)及生理狀態(physiological states)四個來源訊息的解釋及整合，各來源對自我信念增進的強度則取決於遭遇問題的領域及個人的認知處理策略(Britner & Pajares, 2006)。

Dunlap(2005)研究大學生在軟體工程課程中問題解決的教學策略對學生自我效能的改善，發現學習者透過真實問題的解決進行相關的合作、實作及反思，將有助於改善學生的自我效能。專題學習在小組合作及實作交流的情境下進行，個人的自我效能會受實作經驗、同儕交流及生理狀況的影響，進而影響專題學習的表現。

三、研究方法

本研究結合質性及量化研究方法發展專題知能量表，量表的發展流程如下所述：

(一) 專題指導教師的半結構訪談

本研究針對專題學習所需的知識及技能等議題設計專題教師的訪談大綱及訪談同意書，為充分瞭解不同特性教師的想法，立意選取三位具專題指導經驗的教師，分別為科系主任、一位副教授及一位女性講師進行半結構化訪談。研究者針對訪談錄音的逐字稿資料萃取出與專題知能相關的概念進行編碼，根據編碼的出現次數歸納出編碼的類別以形成專題知能相關的構念。

(二) 量表構念及題目編製

本研究依據訪談專題指導教師的質性分析結果及專題學習重要影響因素的相關文獻，選擇就認知、技能及情意三方面評鑑學生專題製作的知能，於是發展一份專題知能量表。專題知能量表可做為診斷學生在專題學習上認知、技能及情意三方面的工具，其中認知方面主要以知識整合為構念，技能方面是著重專題的製作技能，情意方面則以自我效能為主要構念。

(三) 專家審核修正及兩位專題學生試答

編製的專題知能量表初稿經由一位課程教學專長的教授進行量表內容、題意、語辭表達及題目設計的檢視並提供修正意見。量表修正後再邀集兩位專題學生試答並就題義不清者進行修正。

(四) 量表的建構效度

因不同科系專題實施方式有所差異，實施預試採立意取樣，選擇研究者以專題學習方式教授的班級大專學生為樣本進行紙筆問卷調查。將回收資料進行項目分析及因素分析以驗證該量表的建構效度。因素分析方面，由於自我效能與知識整合能力及專題技能有關，於是採取斜交轉軸處理。

(五) 量表因素的信度分析

根據因素分析所得構念及其題項計算各分量表的內部一致性係數，藉以驗證專題知能量表的信度。

四、 研究結果

(一) 專題教師訪談的質性分析

根據專題指導教師訪談的逐字稿摘錄資料如下所述，其標記以日期加上訪談教師編號表示，例如 051019_TI2 係指西元 2005 年 10 月 19 日教師訪談編號為 2。分析結果將專題所需的知識及技能歸類出認知、技能及情意三個層面，據此做為量表分量表的發展依據。

1. 認知層面

專題學生需清楚自己要做甚麼，思考及評估專題的內容及需要的工具。專題是各個學科的綜合，學生需要整合相關的學科。

I2：第一學生要清楚他要做什麼？預計會使用工具是什麼？主架構是什麼？預估他要做些什麼？希望從這研究當中得到怎樣的值，大概是這樣。

……

I2：對，我覺得它是各個學科的綜合體，加以運用出來…。(051019_TI2)

2. 技能層面

專題學習過程中學習者應瞭解如何搜尋資料，管理知識及培養將來工作所需的操作實務能力。

I1：…專題分工分下來都有一個叫資料搜尋的、或是資料尋找的，…。(051012_TI1)

I：您認為專題製作主要是帶給學生甚麼技能？

I3：我認為如何對知識作一有效的管理及如何在投入職場後，能夠謀生的技能是學生應該有的。(051019_TI3)

3. 情意層面

能力強的學生在互動性方面也表現較佳，而能力差的學生就會選擇逃避。

I1：能力比較好的學生比較積極，互動性比較好，因為能力比較不好的學生他明顯的就是逃避，看到人就躲、看到人群就躲，看到同學也躲、看到老師也躲，就是躲，那就是逃避！(051019_TI1)

I2：…在我們系上做專題是分組並不是個別、個人作品及專題呈現，我覺得並不是他讀了多少書，或者學了多少東西，而是與人之間的互動及如何從不會到經由別人指點，然後自己搜集資料、找尋資料及讀取資料，把這些零零種種的東西，學會怎麼去做彙整，讓它變成實用可用的東西。(051019_TI2)

(二) 量表構念及題目編製

專題知能量表各構念相關的理論依據及說明如下：

1. 知識整合構念

Marx, Blumenfeld, Krajcik, & Soloway(1997)認為專題中對學生知識的評量應著重於學生對學科的專精及其知識的整合上。本研究在認知層面著重以知識整合作為評鑑學生認知能力的指標。Linn & Eylon(2006)根據相關的實徵研究將知識整合的歷程分成(1)引發既有想法、(2)增加新想法、(3)發展評估想法的判準及(4)挑選想法四個交互的程序。本研究據此四個程序意義建構知識整合構念分量表的題項內容。於是將專題相關的知識整合定義為學習者就專題相關想法的引發、增加、評估及挑選。

2. 專題技能構念

專題學習中所需技能方面根據專題教師訪談的質性分析結果，綜合 Atkinson(2001)及 Newell (2003)指出的專題技能，配合實際專題學習的情境選擇相關技能如規劃分析、資料搜集、科技使用及溝通表達方面進行該分量表的編題。

3. 自我效能構念

本研究專題教師訪談結果瞭解情意方面學生參與的互動性會影響專題學習的成果，其符合 Thomas(2002)研究指出學習者的參與度與互動性會影響其專題學習的成效，而小組中合作學習的型態亦會影響個人的互動。於是本研究針對個人部份探討專題學習中學習者個人的自我效能。Liu, Hsieh, Cho& Schallert(2006)在運用電腦增進學生問題解決，學習的研究發現學生的自我效能可有效預測學生的科學成就，而態度卻無法有效預測其科學成就。Dunlap(2005)研究大學生在軟體工程課程中，問題解決的教學策略能對學生自我效能的改善，其中採用 Schwarzer & Jerusalem (1995)所發展的自我效能量表。本研究的學科內容及施測樣本特性與其相近，於是根據專題學習的情境修改 Schwarzer & Jerusalem (1995)的自我效能量表，並結合知識整合及專題技能兩個構念編製成專題知

能量表。

本研究專題知能的定義為專題學習過程中學生知識整合、專題製作技能及個人自我效能。研究者運用雙向細目表歸納文獻中專題相關的知識整合、製作技能及自我效能三個構念的議題，將各自對應於研究者編製的題項及例題描述如表一。

表一 專題知能量表題項的雙向細目表

分量表	認知	技能	信念	合計題數	例題(題號)
知識整合				10	在我能將專題相關的新知識與已知的知識相結合(5)
引發	3, 9			2	
增加	2, 6, 7			3	
評估	1, 8			2	
挑選	4, 5, 10			3	
專題技能				10	我會試著將專題碰到的問題拆解成一些小問題來解決(16)
規劃分析		11, 13, 15, 16		4	
資料蒐集		12, 14		2	
科技使用		17, 18		2	
溝通表達		19, 20		2	
自我效能			21-30	10	如果我足夠努力，我總是能解決專題製作上的問題(21)

(三) 專題知能量表項目分析結果

本研究量表題項採取李克特(Likert)四等第計分，項目分析以描述統計量檢核法、極端值檢核法及同質性檢核法，對量表中各分量表所屬題目進行適切性的檢核(吳明隆&涂金堂，2005)。專題知能量表根據各分量表的項目分析結果如表二，描述統計量發現各分量表皆趨於中間值 2.5,顯示分量表題目的集中趨勢;分量表各題目的標準差皆在.42 以上，表示題目的鑑別力大，能反應受測者不同的感知。極端值檢核法即根據決斷值(critical ratio, CR 值)判別量表題目的鑑別力，各題決斷值皆在 4.65 以上並達顯著水準(p<.001)，表示該分量表題目可測出不同學習者在專題知能表現的差異;各題目與總分相關係數介於.41 至.77 之間，達顯著水準呈現中度相關。同質性檢核法是依據分量表各題目校正與分量表總分之積差相關，其值且在.27 以上，呈現中度相關，表示分量表內各題目與其他題目所測特質越趨一致。綜合上述項目分析結果，專題知能量表各分量表題目皆予以保留。

表二 專題知能量表各分量表的項目分析結果

分量表	描述統計量		極端值檢核		同質性檢核		選題決策
	平均數	標準差	決斷值(CR值)	題目與總分相關	校正題目與總分相關	刪題後信度	
知識整合	2.60-2.95	.42-.63	4.94-9.75***	.49-.68***	.32-.59	.75-.78	保留
專題技能	2.69-3.13	.49-.61	5.67-9.66***	.49-.67***	.36-.55	.77-.79	保留
自我效能	2.45-3.11	.52-.66	4.65-15.92***	.41-.77***	.27-.68	.80-.84	保留

N=168 人

(四) 探索性因素分析

為求量表的建構效度，因而採用因素分析驗證量表題目的結構。抽樣適當性之 KMO 值為.866 顯示該樣本適合進行因素分析。因素分析以主軸分析法（principal axis factors）萃取共同因素並採斜交轉軸(oblique rotation)，分析結果若根據特徵值大於 1 萃取可得八個因素，但依原量表設計構念而將因素個數設定為三。其結構矩陣中因素負荷量大於 4

的部份如表三所示，將專題知能量表分為「知識整合」、「自我效能」、「專題技能」三個因素的分量表，累積解釋變異量為 41.430%。專題學習中學習者的知能可由知識整合、自我效能及專題技能三個來解釋。

表三 專題知能量表之因素分析結果

題項	因素一 知識整合(Ki)	因素二 自我效能(Se)	因素三 專題技能(Sk)	解釋變異百分比	累積解釋變異百分比
2	.711				
5	.708				
4	.685				
1	.654				
3	.651				
19	.598			29.490	29.490
15	.541				
20	.529				
27	.522				
8	.511				
16	.484				
24		-.806			
23		-.802			
25		-.751			
28		-.696			
30		-.595		6.527	36.017
26		-.486			
7		-.444			
6		-.409			
18			.669		
12			.656		
13			.624		
21			.619		
11			.580		
17			.565	5.413	41.430
10			.555		
22			.507		
9			.502		
14			.480		
29			.476		

(五) 內部一致性信度

為檢驗各分量表的內部一致性信度，故於資料回收後根據各分量表分別以 SPSS 12.0 統計軟體進行信度分析。預試量表各分量表的 Cronbach's α 係數如表 3 皆在 0.7 以上，顯示該量表各分量表的內部一致性信度良好。

表 3 大專專題知能量表各分量表 Cronbach's α 係數

分量表名稱	題數	*信度(Cronbach's α)*
知識整合	10	*.794*
專題技能	10	*.801*
自我效能	10	*.832*

N=168

五、結論與建議

專題學習強調以學習者為中心，藉由「做中學」培養實際生活中所需的能力。本研究針對大專專題學習發展評鑑學習者知識整合、專題技能及自我效能的工具，經統計分析驗證在信、效度方面大致良好。專題知能量表可用以檢測專題學習中學習者在知識整

合、專題技能及自我效能三方面的表現，其結果可作為專題教師評鑑學習者的參考指標，調整相關的教學策略。後續研究可運用訪談方法調查專題學生在上述三方面實際的狀況，以驗證其相關及影響程度。未來數位學習環境中更可透過專題知能量表評鑑學習者專題學習的狀況，並就各向度提供不同的學習支援，進而達到個別化教學的目的。

參考文獻

Atkinson, J.(2001). Developing teams through project-based learning, Gower.

Brinter, S.L. & Pajares, F. (2006). Sources of Science Self-Efficacy Beliefs of Middle School Students, Journal of Research in Science Teaching. 43(5), 485–499.

Dunlap, J. C. (2005). Problem-based learning and self-efficacy :How a capstone course prepares students for a profession. Educational Technology Research and Development, 53(1), 65-85.

Grant, M.M. & Branch, R.M. (2005). Project-Based Learning In a Middle School: Tracing Abilities Through The Artifacts of Learning. Journal of Research on Technology in Education, 38(1), 65-98.

Newell, R. J. (2003). Passion for Learning: How Project-Based Learning Meets the Needs of 21st-Century Students, Scarecrow Education.

Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1995). Generalized Self-Efficacy scale. In J. Weinman, S. Wright, & M. Johnston, Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs (pp. 35-37). Windsor, UK: NFER-NELSON.

Wallace, J. (2006, March). Science in the World: Perspectives on Student Learning, Paper presented at the International Conference on The Role of Science Museums in Science Teaching and Learning, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.