

由適性教育角度探討現況水土資源環境教育數位教材資源

藍宥嘉⁽¹⁾ 林昭遠⁽²⁾

摘 要

日趨嚴重的環境問題急需處理，早於 1972 年聯合國於斯德哥爾摩(Stockholm)召開的「人類環境會議」(United Nations Conference on the Human Environment)中便認定發展環境教育是解決世界環境危機最佳工具之一。水土資源環境乃是發展之基礎，如何能更有效的將相關環境知識深植於全民觀念之中成為一項重要的議題。多數人往往將學習表現之良莠歸因於態度差異及努力與否等因素，然而在許多研究中卻發現，學習者因生理、經驗、文化、知識背景的不同，導致教學訊息接收上之差異，而非完全取決於態度及努力；因此本研究嘗試由適性教育 (Adaptive Education) 角度出發，透過現況水土資源環境教育數位教材資源，分析整體教材結構及其形式、內容，以了解現況問題，結果顯示現有之數位教材，對於環境問題處理策略、方法之原理，原則及科學概念說明之教材較為缺乏，且尚未建立資源統整系統，最後依據各項問題提出對應策略，以提供相關單位未來改善和發展方向之建議。

(**關鍵詞**：水土資源環境教育、適性教育、數位教材)

Analysis of Digital Instructional Materials for Water and Soil Resources Environment Education on Adaptive Education

Yu-Chia Lan⁽¹⁾ *Chao-Yuan Lin*⁽²⁾

Master student⁽¹⁾, Master⁽²⁾, Graduate Student, Department of Soil and Water Conservation National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 402, R.O.C.

ABSTRACT

Increasingly serious environmental problem is in urgent need of treatment. Early in 1972, the Conference on the Human Environment held by United Nations in Stockholm identified developing environmental education was the best instrument to solve environmental crisis. Soil and water

(1)國立中興大學水土保持學系碩士生(通訊作者 e-mail：moalun@gmail.com)

(2)國立中興大學水土保持學系教授

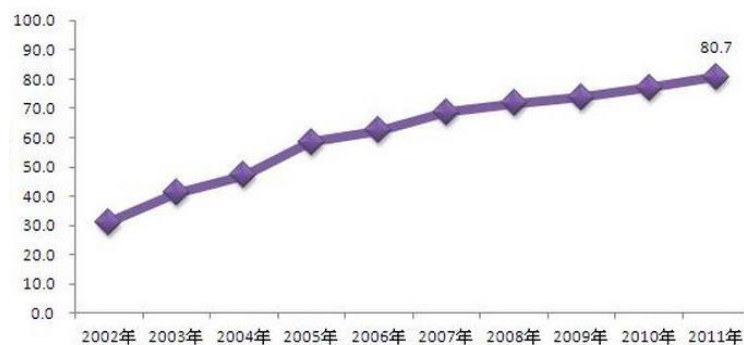
resources of environment are the foundation of development. How to make environmental knowledge effectively rooted in the entire people's mind becomes an important issue. Most people attribute academic performance to attitude difference and effort. However, many research found that different physiology, experience, culture and knowledge background, rather than simply attitude and effort of learners, will cause difference in receiving information of education. This study is an attempt to Adaptive Education, to analyze structure, form and content of whole existing digital instructional materials of soil and water resources environmental education, and to find current problems and strategies. The result shows that existing digital instructional materials are lack of materials about principle of environment problems handling strategies and method, description of principle and scientific concepts. And integrated system has not been established for digital instructional materials, or proposed strategy responding to variety of problems to give relative association suggestions for improvement and development in the future.

(**Keywords** : Water and Soil Environment Education 、 Adaptive Education 、 Digital Instructional materials)

前言

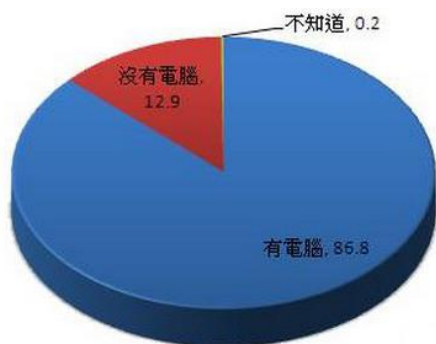
自然環境中，物質活動皆有其序，如土壤生成、水文循環等，各個程序彼此相互影響卻又自成一格，某些我們所認定的天然災害，原本即為自然程序中的一部分，如淹水與崩塌。隨著人文環境的發展，改變環境原有之

程序，加速與放大其影響力成為人們口中的天然災害，降低環境與生物的可持續性發展 (Sustainable Development)。各國學者專家雖試圖運用環境專業改善環境問題，最終發現唯有改最終發現唯有改在環境容許下開發利用，與環境良好的共處，才能確實改善環境問題，因此將環境知識深植於全民，為有關單位及國民基本教育課程需努力之目標。



圖一、台灣家戶寬頻普及率歷年比較(單位：%)

Figure1. Calendar year comparison about household broadband popularity rate in Taiwan (unit : %)



圖二、台灣家戶電腦普及率 (單位：%)
Figure 2. Household computer popularity rate
in Taiwan (unit：%)

資料來源：資策會 FIND

不同類型的硬體設備承載著不同形式的教材，當代的科技發展，帶動教材形式的轉變與普及；原始的講習授課形式，教科書形式，環境紀錄的專業工作者透過影像與音訊形式紀錄（如發現頻道、國家地理雜誌、MIT 台灣誌等等），各種形式之教材隨著電腦與網路的發展而普及（如圖一、二所示），同時開啟數位多媒體教學訊息（Digital Multimedia Instructional Message）發展之契機，不受限於時間及地點之特性，成為另一條環境教育推廣路徑。

適性教育

傳統講述教學法(Didactic Teaching)以傳遞訊息為概念進行授課，然而知識的建立並非單向供給，而是經由學習者逐步建構而成。良好的學習模式需適應孩子的性向學習和教育，就是發展適合學習者個性的教育，教養孩子應順其天性，簡單來說就是孔子所倡導的「因材施教」（教育部，2013），個體

先天差異與後天學習經驗之不同，影響學習者認知事物與訊息接收；從認知神經科學（cognitive neuroscience）觀察認知如何在大腦中運作中發現；主要的視覺皮質位於枕葉，此區域如果受損，瞳孔與眼球功能雖然運作正常，卻沒有知覺視覺訊息和圖案的認知，頂葉專門處理處理肢體訊息包含觸摸，顳葉是理解語言至關重要的部分，並有助於辨識複雜的視覺圖案（如臉部），額葉可以感知所有知覺系統的訊息，以助於動作規劃（Stephen，2012）。不同形式的訊息，分別由腦內各區進行處理，在個體生理先天差異下，可能影響學習者對於知識接收之程度，而實際教學觀察研究對此亦有所驗證。

Dunn 與 Dunn（1979）通過實驗與創新的學習策略試圖改善學習不良者，發現大多數的教學方法與(或)資源，並非適用於所有學習者，因此進行青少年所傾向的特定學習策略與其原因之相關研究，最終確定，大多數能個別改善學習的方法或教材，在本質上具有不同的相似特性。

Fleming 教授透過觀察與實務教學經驗，歸納不同學習偏好之學習者共同特性，分別為視覺（Visual）、聽覺（Aural）、閱讀/寫作（Read/Write）、動覺（Kinesthetic）等四類學習類型（Learning Style），即為 VARK 學習類型；表一、參考 Fleming 1995 年、Norasmah 與 Mohd 2010 年的研究，整理四種學習類型所喜好的學習方式。近似於學習者偏好的學習策略，容易激勵學習與促進理解，並有助於持續及深入的學習，與自我監控、回饋後設認知(Metacognition)等(Fleming & Baume，

2006)；許多研究依循 VARK 學習類型，觀察各類型學習者對於不同形式教學資源之利用中發現；學生能辨明自身偏好，且較少選擇非偏好的學習模式 (Kišiček & Lauc, 2012)。然而，沒有任何學生或教師被限定以單一模式傳遞或接收知識；部分學習者單一偏好較為強烈，其他模式訊息接收相對較弱，而學習偏好則較為平衡者，更喜歡由多種模式接收訊息，但將二者置於多情境學習環境進行觀察，兩者皆表示，至少需要兩種模式的訊息來源，才能「完全理解」訊息，而單一偏好強烈的學習者更表示，一種模式是不夠的 (Fleming, 1995)，因此同時使用多種媒體進行教學似乎最能合乎學習需求。

表一、VARK 各型態之學習偏好

Table1. The tendency in learning process base on VARK mode

模式	學習方式
視覺	透過照片、圖表、流程圖、影片、圖示進行學習，較難達到全程專注聽講。但這並不意謂著他們局限於，利用圖像訊息、色彩及規劃圖獲得知識。
聽覺	通過演講、音樂、討論、講解，以聽覺獲取學習。
閱讀/寫作	偏好以文字與書本獲取訊息，並透過主題詞句或書寫記錄表達訊息
動覺	喜好運用多感官體驗學習，包含視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、味覺；透過動作體驗學習，例如透過肢體碰觸、感覺、握住、操作和移動物體；喜好動手實作與實際經驗。較能將日常經驗類比轉換以學習抽象或概念性的內容。

認知基模

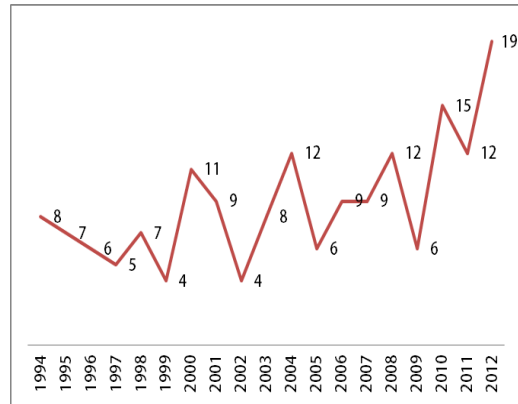
知識不是被動接受而是由認知主體主動建立(Husen & Postlethwaite, 1989)；杜威也強調學習是一個整合經驗、觀念、觀察與行為的辯證過程(Kolb, 1984)，因此教學訊息的設計除形式外，仍需考量其內容是否可助於學習者建立相關認知結構 (Cognitive Structure)。皮亞傑(Piaget)研究幼兒認知發展發現，嬰兒出生不久，即開始主動運用他與生俱來的一些基本行為模式來對環境中的事物做出反應，從而獲取知識，每當他遇到某事物時，他就用他的認知結構去核對、去處理(劉威德, 2000)，運用既有認知處理新知，同時將知識整合於基模中，進而同化並擴張認知基模；當學習趨穩並在同化與調適間達到平衡時，且能掌握知識可逆性(Reversibility)的概念即達到平衡(Fleming, 2004)；而基模 (Schema)作為一種容器，其內可包含其他基模，如文具基模包含著筆及書本等基模，而筆類基模又涵蓋著鉛筆與鋼筆等基模，形成具有一定組織架構的認知結構。

Ausubel 在「有意義的學習(Meaningful Learning)」中提到，學習者於認知過程中，能知覺到新的學習內容且與其大腦原有認知結構中的舊知識有所關聯，並能將新舊知識連結，經由學習後，內化為認知結構的一部分(張新仁, 1992)；要讓學生學習訊息處理的能力，教師應注意到「教材結構」和「認知結構」應有很好的交接點(linkage)，如果教材結構和現存認知結構卻乏連結，那麼訊息和觀念就可能得不到同化和保存，學生也就不知老師所云新知

為何，學習自然有落差甚至無法學習(沈翠蓮，2001)，單一教材設計須配合認知結構設計，然而整體教材資源如配合認知結構進行排列與發展，同時配合多元教材形式，更能有效地幫助學習者建立完整的認知結構，達到教學成效提升之目的。

環境問題

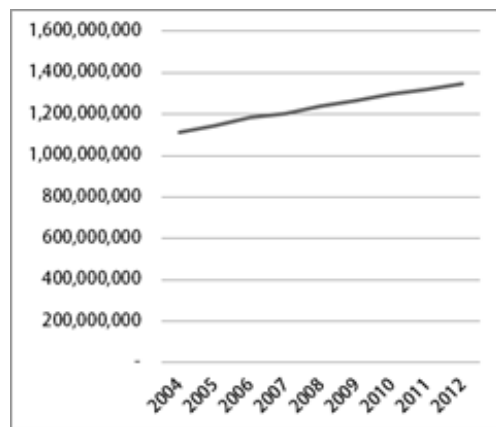
各國由於地理、氣候、文化相異，因此面臨著不同的環境問題；在台灣，每年夏季各地皆受到颱風及豪雨的侵擾，近年更因氣候變遷與不當的土地開發，促使天然災害規模及發生機率逐漸上升，產生嚴重的災害事件，如 2009 年 8 月莫拉克颱風，促使高雄縣甲仙鄉小林村發生嚴重崩塌，五百多人遭受掩埋。雨水所衍生之災害並非無序生成，在都市化的過程之中，由於人口及建築物密度的增加，使得集水區內的逕流量、洪峰流量、洪峰時間及重現期距等，均有極明顯之改變(Savini & Kammer, 1961)，不透水鋪面增加導致入滲減少，而入滲率較小之區域，地面逕流率增大(王如意，1998)，改變之原有之水文循環(Hydrological Cycle)過程，使逕流量超越原河道與排水系統設計之負荷致生災害，如圖三、四，天然災害發生次數與人為建築面積皆逐年升高，極端氣候與人為開發正快速改寫人類的過往經驗，天然災害事件儼然成為各級機關隨時應變之重要項目。



圖三、台灣地區歷年天然災害發生次數統計圖

Figure3. Charts for calendar year the number of occurrences of natural disasters in Taiwan

資料來源：內政部統計處



圖四、台灣地區建築物總面積統計圖(m²)

Figure4. Charts for the total building area in Taiwan

資料來源：內政部統計處

論及環境問題的解決策略許多人直接聯想到的是培養相關領域的學者針對問題進行處理，也許是專家學者的缺乏導致問題無法解決。然而從教育部統計處的數據

中發現，包含自然科學、工程、製造及營造、農業科學等學門，超過 5%的國民曾受過環境科學相關領域之專業訓練，如表二過去 16 年間相關領域畢業生多達一百多萬人次數；基礎專業工作者、專家、學者似乎並未短少。

表二、1998-2013 年環境科學相關領域畢業生總數(單位：人)

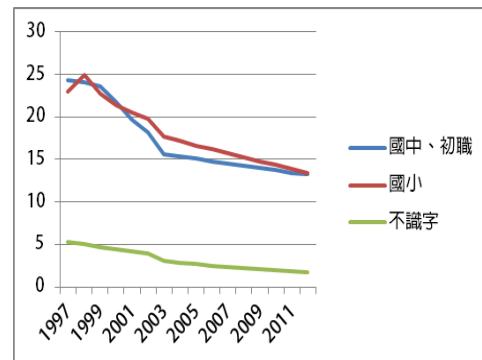
Table 2 The total number of graduates in environmental science related fields in 1998-2013 (unit: Person)

資料來源:教育部統計處

領域名稱	學士	碩士	博士
科學領域－自然科學學門	47479	25360	3273
農學領域－農業科學學門	63224	15863	1339
工程、製造及營造領域－工學學門	693333	213150	16734
工程、製造及營造領域－建築及都市規劃學門	30171	9078	297
總計	834207	263451	21643

社會型態的改變與經濟條件的提升，國民教育水準逐年提高；如圖五，教育程度低於國民基本教育者約佔 15.1%，其中包含著幼童、國小在學者、高齡者，意味著近 85%的國民曾接受基礎教育，甚至追求更高的教育水平，截至 2012 年超過四分之一的國民畢業於高等教育(如圖六)，「國民擁有不良的教育背景」似乎亦不是阻礙我國環境知識傳遞的因素。另一方面，各國學者專家皆認同，具有正確的觀念，方能導正行為改善環境危機(楊冠政，

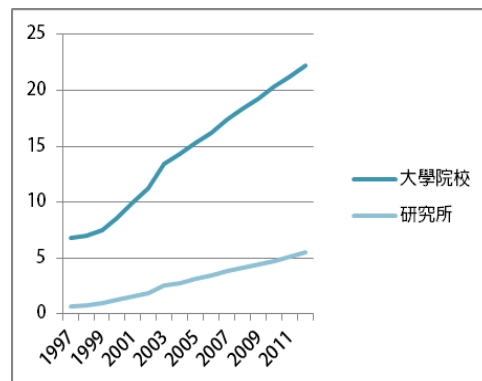
2002)，我國政府將此一概念落實於 2010 年 6 月 5 日所頒布之「環境教育法」中，以利於推廣全民環境教育，以此作為一種可持續性環境之策略，國民整體教育程度的提升及法令的要求，以「量」而言，在現有的體制下，對於環境教育已有相當程度的供給，如何能進一步提升環境教育品質，似乎是下一步所需關注的議題。



圖五、國民基本教育(含)以下統計圖(單位：%)

Figure 5 Compulsory Education and inclusive in Taiwan (unit: %)

資料來源:教育部統計處



圖六、高等教育統計圖(單位：%)

Figure 6 Chart for higher education (unit: %)

資料來源:教育部統計處

水土資源數位教材

水土資源為人文環境發展及動植物生態之基礎，隨著土壤種類的不同，水土資源所處的區位不同，育養出多樣化的生物群落，及利用、管理方式，地形在板塊運動下產生高低相異的形貌，匯流降水成河流，在行政組織上看來，水土資源管理依照區位主要由三個單位進行管理，上游由「行政院農業委員會林務局」所管理，中游由「行政院農業委員會水土保持局」管理，下游由「經濟部水利署」進行管理。由於網路資訊發達，水土資源數位教材來源繁多，故本研究以相關部門所提供之數位教材作為主要探討對象，包含上述三者所架設之環境教育相關網站，各網頁所提供之教材形式、數量皆異，依據教材內容可分作自然環境(指水土資源環境構成因素、元素、生態)、環境管理(指人為活動與水土資源間的關係)、天然災害三類教學主題，但並非指單一教材內僅含一種主題，部分教材涵蓋此三者或其中兩者；以下分別概述各單位所提供之教材內容：

1. 行政院農業委員會林務局

影音資訊平台 (<http://media.forest.gov.tw/mp.asp?mp=1>) 及台灣山林悠遊網 (http://recreation.forest.gov.tw/KID_Version/00_index.htm)：網站中蒐集大量影音資料，但多為林業相關之主題，包含森林生態系、生物種類介紹、林業發展、造林推廣、水土保持等，水土資源環境教育較為相關之教材約有 27 種，其中包含影片共 22 部、圖書類 3 份、遊戲類 2 份等，表三

依據教材內容，將教學主題概略分作三類，並敘述教學內容：

表三、林務局環境教育相關網站之水土資源環境教育教學主題分類表

Table 3 Instruction subjects of environment education on soil and water resources at the Forestry Bureau related sites about environment education

教學主題	內容說明
自然環境	教學內容主要以台灣各類型林地(海岸保安林、高中低海拔森林等)為基點，描述森林與水資源的關係，及地貌形成之原因，並且說明依附在各類水域(如河川、濕地)、陸域之動植物種類與水土資源之關係。
環境管理	環境管理內容主要保育概念為主，次之為水土資源利用，並以森林為水土資源保育之概念，說明人與水土資源之關係(如違法伐木可能致生水土流失;)、產業與水土資源關係(如不當開墾林地，致使水土流失，而保育則提升觀光經濟效益等)、以及現行保育策略、保育工程、監測水土資源變化之方法等。藉由災害襯托保育之重要，同時闡述保育所獲得之資源及經濟效益；由大尺度環境概念說明之。
天然災害	天然災害部分包含氣象災害中的「強風」，洪水災害之「山洪爆發」，地質災害之「土石流」、「山崩」等，內容以說明災害成因及防災策略為主。

2. 行政院農業委員會水土保持局

水土保持與農村再生教育網 (<http://learning.swcb.gov.tw/galleryList.aspx>)：站內中「教學百寶箱」內與水土資源環境教育相關之教材約有 123 種，依據教材形式可分為圖書類(共 28 份)、海報與摺頁類(共 35 份)、影片類(共 23 份)、演講影片

類 (共 20 份)、遊戲類(共 10 份)等五類，教學主題約可分為三類型如表四：

表四、水土保持與農村再生教育網之水土資源環境教育教學主題分類表

Table 4 Instruction subjects of environmental education on soil and water resources at the education website of soil and water conservation and rural rejuvenation

教學主題	內容說明
自然環境	<p>自然環境含水域及陸域兩部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水域部分，以河川環境為主，包含河川形成原因、河川生物棲地與生態系統等。 2. 陸域部分，多由地質構成說明環境形成原因，並包含說明地區之生態物種及棲地環境，而地點大多以各個水土保持戶外教室為主。
環境管理	<p>環境管理可分保育及利用兩部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水土資源保育方面，包含水土資源保育概念、人與水土資源相依關係、監測水土資源變化之方法、水土資源工程(如野溪治理、植生工程、農藝工程等)、現行策略等，環境尺度多以一個集水區環境進行上述內容之描述。 2. 水土資源利用方面，包含水土資源開發目的及利用、產業與水土資源之關係等，敘述水土資源開發所帶來之效益消長，以及開發所帶來之危害，同樣以集水區尺度為概念說明。
天然災害	<p>主要以地質災害中的「土石流災害」為主題，內容包含土石流形成原因、土石流防災策略、避難須知(包含避災準備、避難步驟等)、災後重建等，並呈現歷年災害事件及場所敘述其影響程度。</p>

3. 經濟部水利署

e 河川入口網
(http://e-river.wra.gov.tw/River_3_1.aspx)，

河川教育主題網
(http://www.e-river.tw/E_education/index.aspx)，節約用水資訊網
(<http://www.wcis.itri.org.tw/index.asp>)：站內數位教材多以水資源環境教育為主題，約有 184 種水土資源環境教育數位教材，影片類(共 82 部)、圖片圖表類(共 3 份)、圖書類(共 82 份)、遊戲類(共 17 份)，教學內容概要表五：

表五、水利署環境教育相關網站之水土資源環境教育教學主題分類表

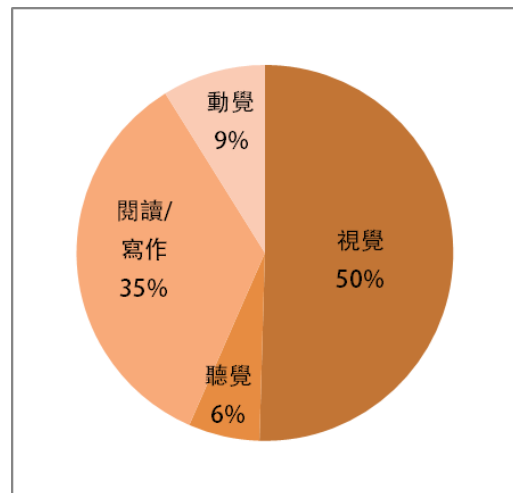
Table 5 Instruction subjects of environment education on soil and water resources at the water resources agency related sites about environment education

教學主題	內容說明
自然環境	<p>教學內容以河川水域為主軸，說明河川與地貌間相互影響關係，以及水資源所孕育之動植物，如魚類、候鳥及上游源頭之植物等。</p>
環境管理	<p>環境管理面可分為保育及利用，保育部分包含保育工程（如魚道，河道生態工程）、水資源保育策略、並揭示人與水資源的關係。而利用部分，藉由人文歷史發展與描述各類型水資源開發利用方式，包含水資源的開發目的、產業變遷與水資源的關聯性（如水資源供給目標的轉變）、各類型水利工程、水資源開發與地景的變化（如灌溉渠道促進農業發展、使地景由森林變為農田）等。</p>
天然災害	<p>天然災害部分包含氣象災害中的「颱風」、「旱災」，地質災害之「土石流」等，教學內容依尺度可分作「日常性」與「區域性」兩類，區域性以敘述災害成因及防災策略、防災工程等；日常性則以各種避免旱災之節水方法為主要教學內容，並強調加強管理水資源節約水資源之概念。</p>

上述三者單位分別透過不同角度設計水土資源環境教育教材，林務局之教材多強調森林利用，水土保持局多由災害出發，水利署則以強調水資源之重要性，及人和水資源間的關係為重點。三者間相同之處，在於三者皆以現況環境及環境問題為背景進行教材設計，同時藉由不同形式呈現教學內容，且教材數量多達 327 種，提供多元的選擇。然而教材數量雖多，但內容卻多有重複，特別是近年來為人所重視的土石流災害問題，相關之避難方法、防災策略、防災工程等內容，出現於多個教材中，且內容近乎相同，形成該項問題之原因可能為，各機關以近年來所操作之各項計畫內容作為教學內容，雖透過不同設計手法呈現，然而資料來源卻是相同，故而產生內容重複之問題；反覆接收相同內容可能使學習者失去學習意願，因此未來教材設計應避免重複設計相同教學內容之教材，以改善該項問題。

依據 VARK 學習型(如表二)所描述之各類型學習者所偏好之學習方式，分類現有之水土資源環境教育數位教材資源所提供之學習方式(如圖五)可發現，現有之數位教材對於視覺型學習者供給最多，其次閱讀/寫作型學習者，對於聽覺與動覺型學習者所偏好之類型數量較少。然而在教材分類上，影片型教材被歸類於視覺型學習者所偏好之學習方式，視覺型偏好所佔據的 50% 中，其中有 38% 為影片型教材，而影片型教材多有旁白解說，同樣可符合聽覺型學習者之需求，故實際上聽覺型學習者適宜之教材應為 44%，由此可見現況所提供之數位教材，較為缺乏動覺型學習者

所偏好之學習模式，原因可能為動覺型學習者所偏好之形式，在製作技術門檻上較高，花費時間也較長，故而數量較少。



圖七、現況水土資源環境教育數位學習方式分析圖

Figure 7 Analysis of water and soil resource environment education on digital learning style

結論與建議

現有之水土資源環境教育數位教材資源，就整體而言，並非預先規劃整體教材結構，依據結構發展而成，而是由教材設計者依照各自教學需求進行設計，故整體教材結構訊息較為片段，不利於學習者認知結構之建立，且內容上偏重實際案例成果展現，對於環境問題處理策略、方法之原理，原則及科學概念說明之教材仍舊缺乏(如構造物設計與環境問題之概念、各種工程方法運用於不同環境之理由等)，不易於培養學習者對於公共決策之判斷能力，

同時教學主題多偏重於近年來常見之環境問題，而不是完整的可能發生的各類型環境問題(如地質災害多偏重於土石流災害，其他包含地滑、地表裂縫、塌陷、泥火山噴發、地層下陷、土地沙漠化、土壤流失及土壤鹽化等其他地質災害形成原因並無說明教材)，難以培養完整的水土資源環境知識，為改善此一狀況，有關單位應儘快建立起教材結構，以供未來教材設計者參考。

目前數位教材排列，乃是將各種教材依照形式或主題分別置放於同一區域，並未按照教材內容關係作編排，且分散於三個單位之網站，急需一平台進行統整，同時配合適性技術，不同文字呈現予不同學習者，和以適性方式呈現；並且者透過適性連結瀏覽內容技術(包含排序、隱藏、註記、產生及安排等)，基於學習者特點的適性連結方式指導學習者(National Academy of Education, 2013)，提升學習品質，同時經過分類之教材，亦可提供教材設計者參考資訊，避免相同主題重複，而缺乏項目仍缺漏之問題。

除數位教材本身外，教材設計者之培訓亦是一項重點，包含水土資源環境知識、教材製作技術等等，有關單位應規畫相關課程，藉由人才培養，豐富水土資源環境教育數位教材資源，完善整體數位學習系統。

全球環境變遷的情況下，環境問題之改善與解決儼然成為一項重要的議題；水土資源環境乃是發展之基礎，因氣候變遷與人文開發，所產生之問題更是迫切需要

被關注的項目，然而該項問題之解決方法並非僅有依賴專家學者一徑，乃是必須培養全民皆有良好的環境觀念。在社會型態的變遷下，長時間的與自然環境接觸或觀察環境變化並非易事，據估計，現代人每日約有 80-90% 的時間處於室內(Abbritti & Muzi, 1995)；生活型態的改變，與網路及電子資訊產品的普及，數位教材成為另一項獲得環境知識的途徑。我們有這樣的需求、並具備這樣的環境條件，因此數位環境教育在未來可能將成為其中一項推廣環境教育之形式。

參考文獻

1. 王如意(1998，應用水文學(新編上冊)
2. 內政部統計處，
<http://statis.moi.gov.tw/micst/stmain.jsp?sys=100>
3. 沈翠蓮(2001)，教學原理與設計，五南圖書出版股份有限公司
4. 劉威德(2000)，認知結構 Cognitive Structure，教育大辭書。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1313455/>
5. 張新仁(1992)，有意義的學習理論
6. 教育部(2013)，何謂"適性教育"？
<http://content.edu.tw/wiki/index.php/%E9%81%A9%E6%80%A7%E6%95%99%E8%82%B2>
7. 教育部統計處，
<https://stats.moe.gov.tw/bcode/De>

- fault.aspx
8. 楊政冠(2002)，環境倫理－環境教育的終極目標，環境教育學刊，第 1 期，第 1-11 頁。
 9. 資策會創新應用服務研究所(2011)，2011 年我國家庭寬頻現況與需求調查－ 家 戶 篇 。
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=301>
 10. Abbriti, M. C. and G. Muzi (1995), Indoor air quality and health effects in office buildings. Intl. Conf. Healthy Buildings in a Mild Climate. Italy 1: 185-195.
 11. Dunn, R. S. and K. J. Dunn (1979), Learning Styles/Teaching Styles: Should They Can They Be Matched? , Educational Leadership, p238-244
 12. Fleming, N. D.(1995), I'm different; not dumb. Modes of presentation (VARK) in the tertiary
 13. Fleming, J. (2004), Piaget and Cognitive Development
 14. Fleming, N. D., and D. Baume (2006), Learning Styles Again: VARKing up the right tree! Educational Developments, SEDA Ltd, Issue 7.4, Nov, p4-7.
 15. Husen, T. & T. N. Postlethwaite (1989), Constructivism in Education, The International Encyclopedia of Education, Supplement Vol.1. Oxford/New York: Pergamon Press, p162 - 163.
 16. Kolb, D. A. (1984), Experiential learning: experience as the ource of learning and development
 17. Kišiček, S. T and K. G. Lauc (2012), Students' Learning Preferences in a Multimedia Online Course, International Journal of Education and Information Technologies Issue 4, Volume 6, p319-326
 18. National Academy of Education. (2013), Adaptive Educational Technologies: Tools for Learning, and for Learning About Learning, G. Natriello (Ed.). Washington, DC: Author.
 19. Othmana, N. and M. H. Amiruddinb (2010), Different Perspectives of Learning Styles from VARK Model, Procedia Social and Behavioral Sciences 7(C), p652-660
 20. Savini, J. and J. C. Kammerer (1961), "Urban growth and the water regimen. , " US Geol. Survey, Water-Supply Paper 1591-A, p.43.
 21. Stephen, K. R. (2012), Cognition: Theories and Applications, Ninth Edition

103 年 05 月 12 日收稿

103 年 05 月 20 日修改

103 年 05 月 27 日接受

水土保持學報 46 (4): 1161–1172 (2014)

Journal of Soil and Water Conservation, 46 (4): 1161 – 1172 (2014)