

教育部 能源國家型科技人才培育計畫
101年環境教育研習課程計畫
K-12能源科技教育種子教師培訓

環境教育教材教法

能源科技課程與教學設計 v3

建築節能科技人才培育資源中心、北區高中職能源科技教育推動中心、中北區
高中職能源科技教育推動中心、中南區高中職能源科技教育推動中心

中國文化大學 教育系 陳信助 副教授
Hsin-Tzu (Tommy) Chen, Ed. D.



課程概念

種子教師培訓計畫

培訓目的

- 增進種子教師對於環境與能源相關議題之體認，並了解如何於生活中實踐節能減碳及妥善做好能源管理，進一步將其轉化為教學能量，發展相關教案，於各縣市中逐步進行能源與環境教育之推動。

培訓對象

- 高中職(10-12年級)能源科技教育種子教師。

執行單位

- 建築節能科技人才培育資源中心：為教育部補助能源國家型科技人才培育計畫 - 大專人才培育計畫項下所成立，執行辦理大專人才培育計畫中之「K-12 能源科技教育種子教師培訓」。



第一階段培訓課程—理論知識課程 22小時

1. B0 環境教育教材教法(2小時)
2. B0 能源科技教育推廣行動規劃(2小時)
3. B1 能源的使用與節約(6小時)
4. B2 能源轉換與能源技術(6小時) I
5. B3 節能減碳與能源管理(6小時)



第二階段培訓課程一應用實務課程 14小時

本培訓課程含教案/專題製作、教材研發、展示發表

1. 能源科技教育教案設計發表(7小時)
2. 學校/縣市/地區推廣行動發表(7小時)



101年度暑期K-12能源科技教育種子教師培訓課程表

101年能源科技教育種子教師培訓初階課程

主辦學校：台灣科技大學

協辦學校：麓潭農工

【第一天】101年7月4日(星期三) 上課地點：國立海山高工行政大樓3樓第二會議室			
時間	課程名稱	講員	備註
08:30-10:30	B1.1 能源素養(含前測)	台科大賴正義教授	
10:30-12:30	B1.2 能源開發與使用技術發展史	台科大賴正義教授	
12:30-13:30	午餐		
13:30-15:30	B1.3 能源使用與節約	坤隆李文伯博士	
15:30-17:30	B2.1 能源與效率	坤隆李文伯博士	
【第二天】101年7月5日(星期四) 上課地點：國立海山高工行政大樓3樓第二會議室			
時間	課程名稱	講員	備註
08:30-10:30	B2.2 能源應用與技術	坤隆李文伯博士	
10:30-12:30	B2.3 燃料與現代社會	坤隆李文伯博士	
12:30-13:30	午餐		
13:30-15:30	B3.1 能源、資源與碳足跡	台科大賴正義教授	
15:30-17:30	B3.2 能源與環境	台科大賴正義教授	
【第三天】101年7月6日(星期五) 上課地點：國立海山高工行政大樓3樓第二會議室			
時間	課程名稱	講員	備註
08:30-10:30	B3.3 全球環境變遷問題與對應	台科大賴正義教授	
10:30-12:30	環境教育教材教法	文化陳信助教授	
12:30-13:30	午餐		
13:30-15:30	能源科技課程與教學設計及能源科技教育推廣行動規劃	文化陳信助教授	教育團隊輔導

今日課程~ 能源科技課程與教學設計 (2小時)

- Rapid-Review: 各能源議題之教學重點
- Discuss: 能源科技教育融入學習領域/學科之形式
- Share: 現有教學資源之轉換及開發之應用模式/理論
- Develop: 專題：設計開發教案/學習單/多元評量之原則
- Demo: 教案發表暨評分之原則



Rapid-Review

各能源議題之教學重點

- What we have done and what needs to be done on curriculum design and development

keys in 理論知識課程

- B1 能源的使用與節約
 - 1.1 能源素養概說
 - 1.2 能源開發與使用技術發展史
 - 1.3 能源使用節約
- B2 能源轉換與能源技術 I
 - 2.1 能量與效率
 - 2.2 能源應用技術
 - 2.3 燃料與現代社會
- B3 節能減碳與能源管理
 - 3.1 能源與資源
 - 3.2 能源與環境
 - 3.3 全球環境變遷之問題與對應



keys in 理論知識課程

1. 能源科技：

- 能源基本概念/能源的意義/能源發展史
- 能源與生活：能源與家電、能源與食物、現今能源利用對環境影響、
- 能源的形式/熱力學/單位及計算：動/位/熱/重力/聲音/電磁能
- 綠色能源應用技術發展：綠色能源新利用、溫室氣體減量技術
- 永續能源策略發展：我國能源政策、能源利用、經濟發展與永續發展、未來能源發展重大議題、以及能源科技發展的策略與新思維



keys in 理論知識課程

2. 各種能源：

- 化石能源/非再生能源：煤/石油/天然氣-重要性、開採、應用價值
- 核能/電力/再生能源：水力/風/太陽光電/太陽熱能/生質能/地熱/海洋能
- 新興能源：氫能、燃料電池
- 能源消耗的統計數據：台灣近年來的數據、世界近年來的數據



keys in 理論知識課程

3. 能源轉換：

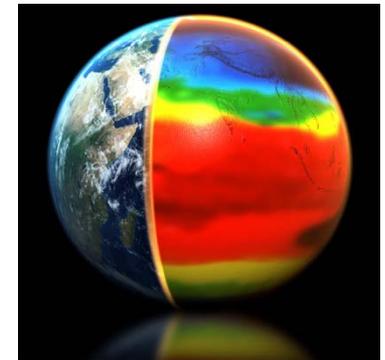
- 各種能源轉換效率：日常生活中的能源轉換、各種能源形式的轉換與日常生活的關係、中華民國能源效率標示系統
- 能源轉換的過程與裝置：化學能轉電能(燃料電池)、電能轉機械能(馬達、壓縮機)、熱能轉機械能(渦輪機、引擎)、熱能轉熱能(熱泵)、機械能轉電能(發電機)、光能轉電能(太陽能電池)



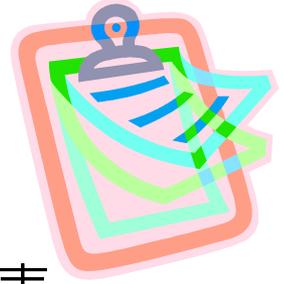
keys in 理論知識課程

4. 能源使用與節約：

- 能源使用及造成的環境衝擊：酸雨、空氣污染、全球暖化、氣候變遷
- 節約能源的方法與成效：住宅與學校-節約能源的方法與成效、商店與辦公與工廠與都市-碳足跡與溫室氣體盤查、運輸-汽柴油車+油電混合車+電動車、節能減碳/循環利用(recycle)



keys in 應用實務課程



本培訓課程含教案/專題製作、教材研發、展示發表

1. 能源科技課程與教學設計(2小時)

- Rapid-Review:各能源議題之教學重點
- Discuss:能源科技教育融入學習領域/學科之形式
- Share:現有教學資源之轉換及開發之應用模式/理論
- Develop:專題：設計開發教案/學習單/多元評量之原則

2. 能源科技教育教案設計發表(demo)(7小時)

- 能源科技教育教案發表
- 回饋與分享



3. 學校/縣市/地區推廣行動規劃(2小時)

- 協助推動學校/縣市/地區內各學習階段的能源科技教育

4. 學校/縣市/地區推廣行動發表(7小時)

- 透過文本與上台發表具體呈現推動能源科技教育的知能
- 回饋與分享

Discuss
能源科技教育融入學習領域/學科
之形式

教學常見融入之形式

1. **多媒體數位教學**-- 傳統型教學方式，利用多媒體為輔具呈現說明授課主題、目的、內容和討論方式。
2. **示範教學實驗**-- 如：使用實驗室自製和已建置的發電原理和傳統/再生能源發電之實驗教具，進行示範實驗教學，以加深學生對能源知識的學習成效。
3. **分組實驗競賽**-- 如：舉行創意競賽活動，將同學分組，給予一段時間自製發電小系統或再生能源DIY系統。
4. **影片播放及短片分享**-- 如：以適當之影片作為輔助教材，協助進行教學。或安排由學生根據特定議題，自行尋找相關紀錄影片，並經選擇、剪輯影片片段，再於課堂上和同學共同觀賞、分享討論剪輯成果。

教學常見融入之形式

- 5. 分組討論** -- 如：由學生和教師一起提出擬討論之問題，進行小組討論和心得分享。鼓勵同學盡情發表自己的見解和獨特的看法，藉由充分表達、溝通與辯論等討論方式，以培育同學具獨立思考、理性分析的能力。
- 6. 辯論式比賽** -- 如：選擇兩個特定議題，每一議題指定兩組同學，以辯論比賽的方式進行議題討論。
- 7. 網路式教學** -- 如：為培養學生課前的準備和課後反覆思考的習性，鼓勵或要求學生於課餘時間透過網路資訊的查詢，和網路線上討論的功能，提升同學思考的層面和理性分析的能力。

教學常見融入之形式

8. **架設課程網站** -- 如：架設課程專屬網站，於課前先將教師準備好的資料上網，供學生課前準備，並將上課所討論的成果彙整，上網公開讓其他同學分享心得。
9. **學者專家演講或座談** -- 針對所談之主題邀請校外或校內具相關專家學者進行專題演講和討論座談。
10. **舉辦相關研討會或研習會或參觀教學** -- 鼓勵學生參加校內外研習會、參觀國家級展覽館，如：台北科學博物館、台中自然科學博物館、或高雄科學工藝館，以吸取相關課程的經驗，並結識新朋友。

最新科學教育研究趨勢

- 有效的認知學習策略
- 靈活運用學習科技
- 強調語言的教學策略
- 合作學習
- 科技衝擊社會相關議題

常用的課程實施與教學設計概念

- 資訊/媒體融入教學
- 適性化教學
- 多元評量與學習
- 合作學習
- 問題導向式教學

Share

現有教學資源之轉換及開發之應用模式/理論

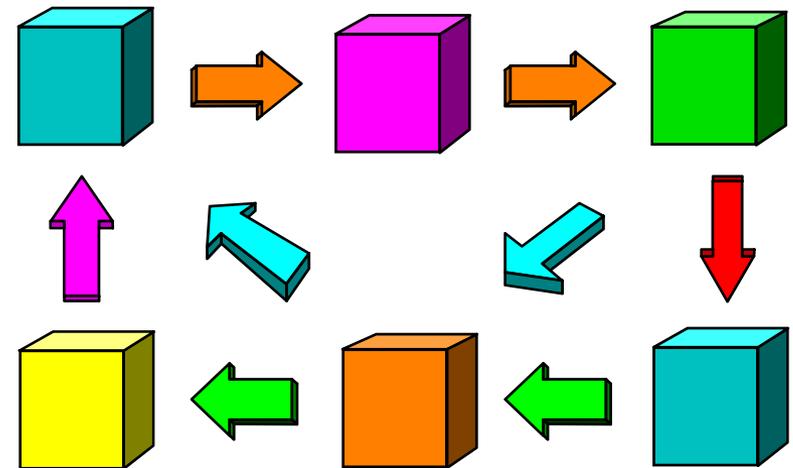
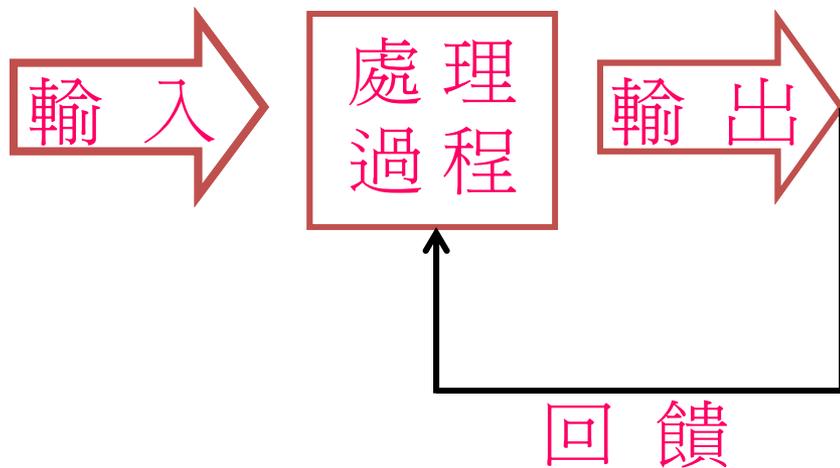
教學設計

什麼是教學設計？

- 系統化解決教學問題、規劃教學的過程
(目標導向的問題解決)
- 主要目的：支持學習、改善教與學的品質
- 運用理論與方法
 - － 系統理論、傳播、教學、學習理論
 - － 教學設計模式
- 具體產物：教學系統

教學設計的特點

- 將教學系統化
- 常以教學「模式」出現



教學設計的定義

- 以學習理論、教學理論和傳播學為理論基礎，並以教學效果之優質化為目的，運用系統方法分析教學問題和確定教學目標，以建立解決教學問題的策略、試行解決方案、評估結果和對教學過程進行修改，便是「教學設計」
- 不論是傳統學習或是數位學習的教學設計都是同樣的重要，教學設計協助確保整體課程與教學品質，儘管數位學習導入了許多資訊科技，然而學習才是主體，數位只是工具
- 而如何有效完成的教學任務，設計教學，以解決問題，所須遵循或採取的方案或方法，則需運用「教學設計模式」

教學設計模式

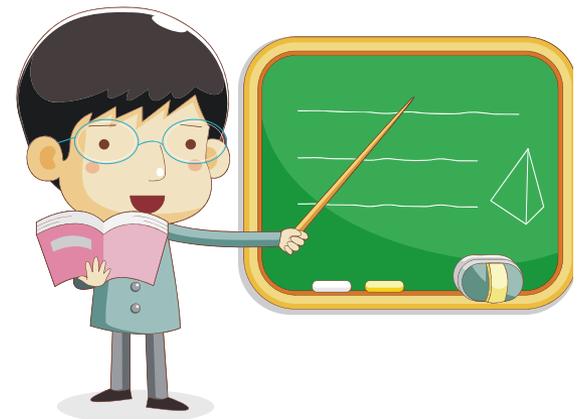
- 最早的教學設計模式是美國密西根州立大學，利用了系統方法發展與執行的「教學系統發展計畫」（1961-1965）
- 到了1975年，布蘭森（R. K. Branson）等人受委託，為改善美國陸軍軍事訓練的效能，發展了一套「聯合軍種教學系統發展模式」（Interservice Procedures for Instructional Systems Development, IPISD），它將教學設計分為分析、設計、發展、建置或應用及評鑑五個階段
- 根據研究報告統計，之後發展的各式系統化教學設計模式，超過百種，但多數皆依循此套系統的法則與精神而來（張淑萍，2004）

教學設計模式的重要性

- 梅格 (R. F. Mager , 1968) 說明了教學設計模式的三個重要性：
 - 教學設計模式必須能協助教學設計者確立教學方向：設計者須有清楚的目標與具體的基礎，去選擇或設計教學材料、內容及方法
 - 教學設計模式必須能協助確立評鑑目標：配合清楚的教學目標，設計出真正能評估學習者是否達到學習訓練目標的考試或測驗
 - 教學設計模式必須能幫助引導學習者朝正確的方向努力。
- 總合三個重要性，教學設計模式就是應用系統方法來解決教學時需著重的學習目標、教學策略與評鑑方法之過程。

大多數教學設計模式包含之要素

1. 對象
2. 目標
3. 方法
4. 評量



教學媒體與教學

什麼是教？什麼是學？

- 學習
 - － 認知、技能、與態度的改變
- 教學
 - － 刻意安排的資訊與環境

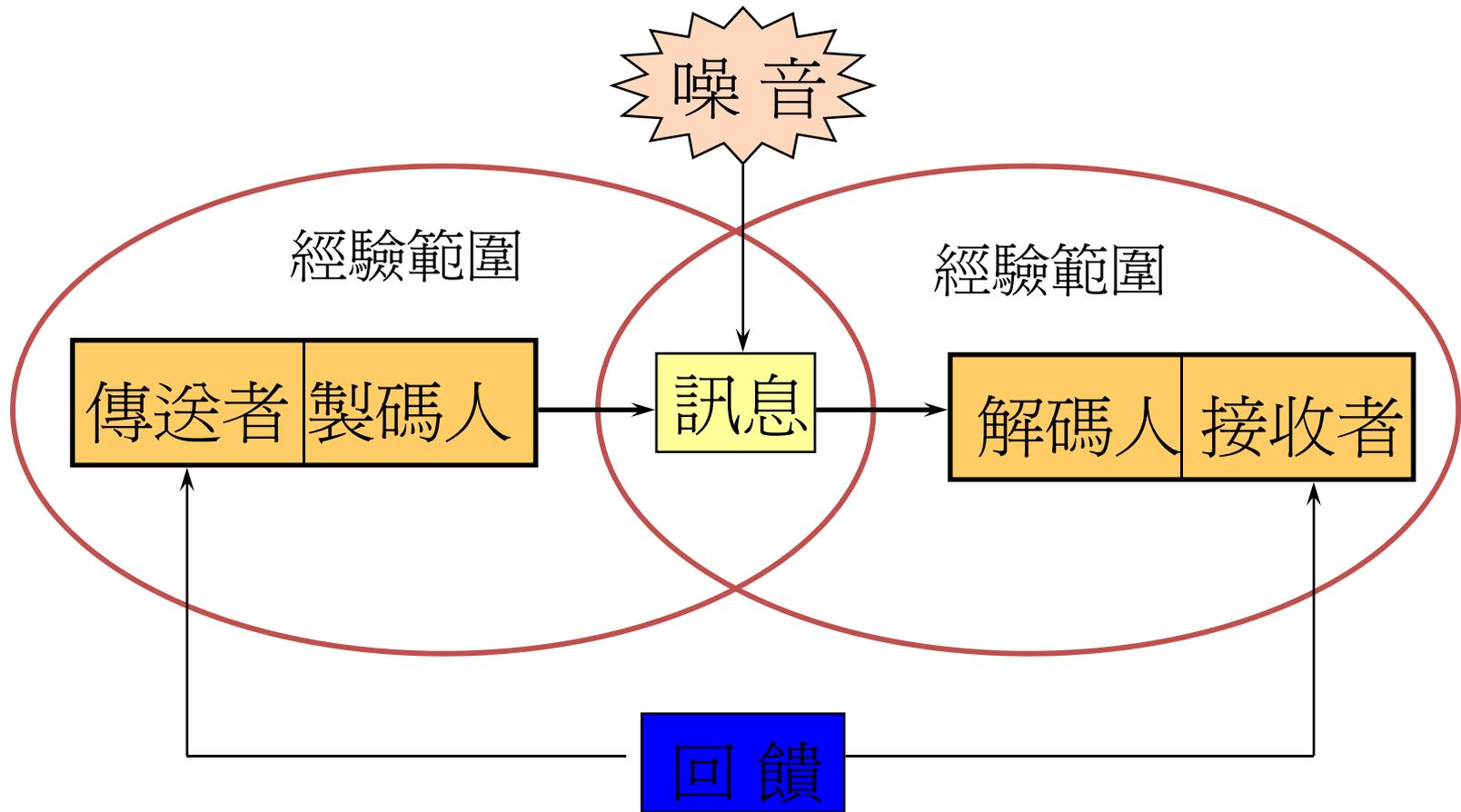
各種教學媒體的學習效果

學習方式	學習存留效果	教學媒體種類
讀	10 %	書、掛圖、單張、小手冊、學習指引
聽	20 %	錄音帶、廣播
看	30 %	照片、圖片或圖畫、海報、卡通、展覽品
看及聽	50 %	投影片、幻燈片、電影、電視、錄影帶
看及說	70 %	視訊媒體
說及做	90 %	互動式視訊媒體

當媒體應用於教學

- 使學習更：
 - 有效果
 - 有效率
 - 有趣
 - 符合個別需求
- 使學習內容標準化
- 提高學習者的參與度
- 方便自我學習

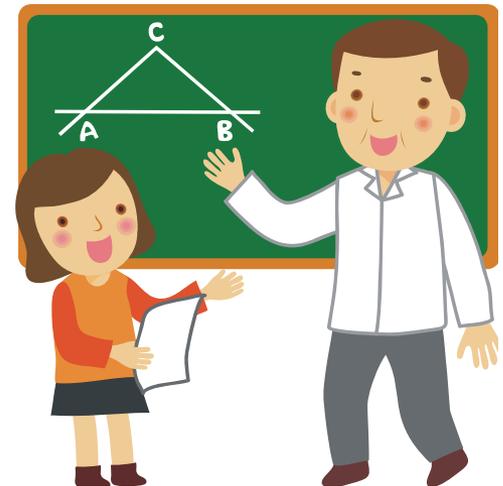
施蘭姆「傳播模式」



系統化的教學設計

系統化教學設計的優點

- 提供明確的方向與步驟
- 統整與教學有關的要素
- 支援教學或學習活動之進行
- 確保一定的教學品質
- 簡單、具體、容易遵循



系統化教學設計的限制

- 將教學過度簡單化、客觀化
- 分析過細，往往見樹不見林
- 不能完全保證學習成果
- 不能自動產生創意教材
- 不能產生教師的熱情與關心

運用媒體的系統化教學設計 教學模式

教學模式

- 教學模式是指把教學的整個歷程做系統的處理; 舉凡影響教學成果的所有因素都包括在模式之內(張春興、林清山, 1989)。
- 由於時代的變遷, 因應科技媒體的使用, 學習方式的多元化, 教學模式是多變的。

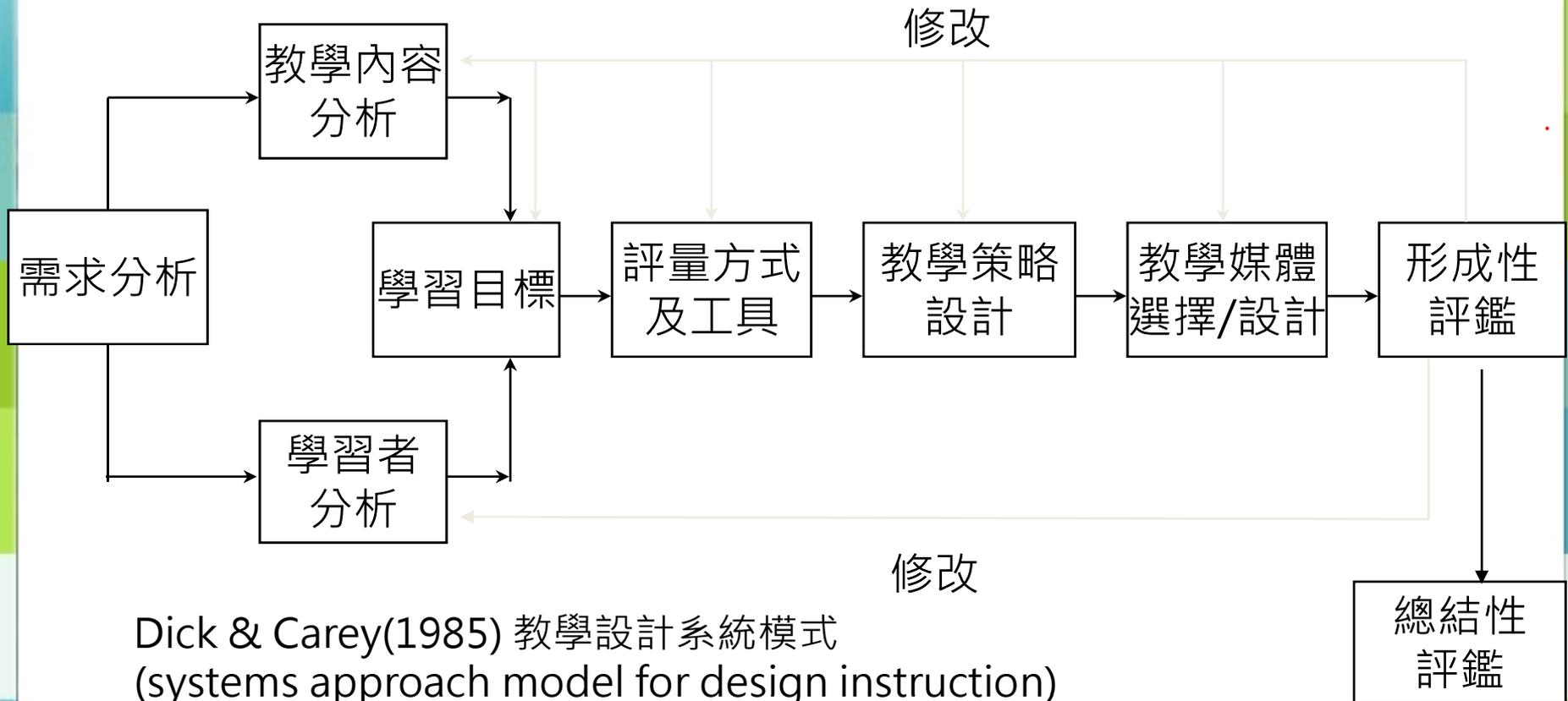
教學模式的特質

- 教學模式其實包含了教學前、中、後應準備的工作，包括最後的評量
- 是一個有計畫的行為，有程序的，不一定是線性的，有可能是一個小循環
- 而且在這當中還可以適時不斷的修正，以達成教學目標。

教學模式的架構

- 美國的教育學者Glaser(1965)認為：所有教學的活動雖然千變萬化，但基本上都包含了教學目標、預估、教學程序、評鑑四部份。Kibler也提出GMI(General Model of Instruction)一般教學模式，其中包括了教學目標、起點行為、教學歷程、教學評量四部份。
- 教學模式也是一種教學計畫。在各項研究中有關教學的模式相當多，到底在教學設計中應該包含那些項目，程序如何進行(趙中建，2002)。
- Dick & Carey(1985)發展了一套教學設計系統模式(systems approach model for design instruction)，此模式包含確定教學目標、進行教學分析、檢查起點行為、訂定作業目標、擬定測驗題目、提出教學策略、選定教學內容、形成性評量、總結性評量九步驟。
- 最常被用來與教學媒體相應用的模式還有Heinich, Molenda, Russell,與Smaldino (1999)所創的ASSURE 模式。
- ADDIE 模式則是常被用來改良與開發許多電腦輔助教學系統、數位學習系統等。

Dick & Carey 教學設計系統模式



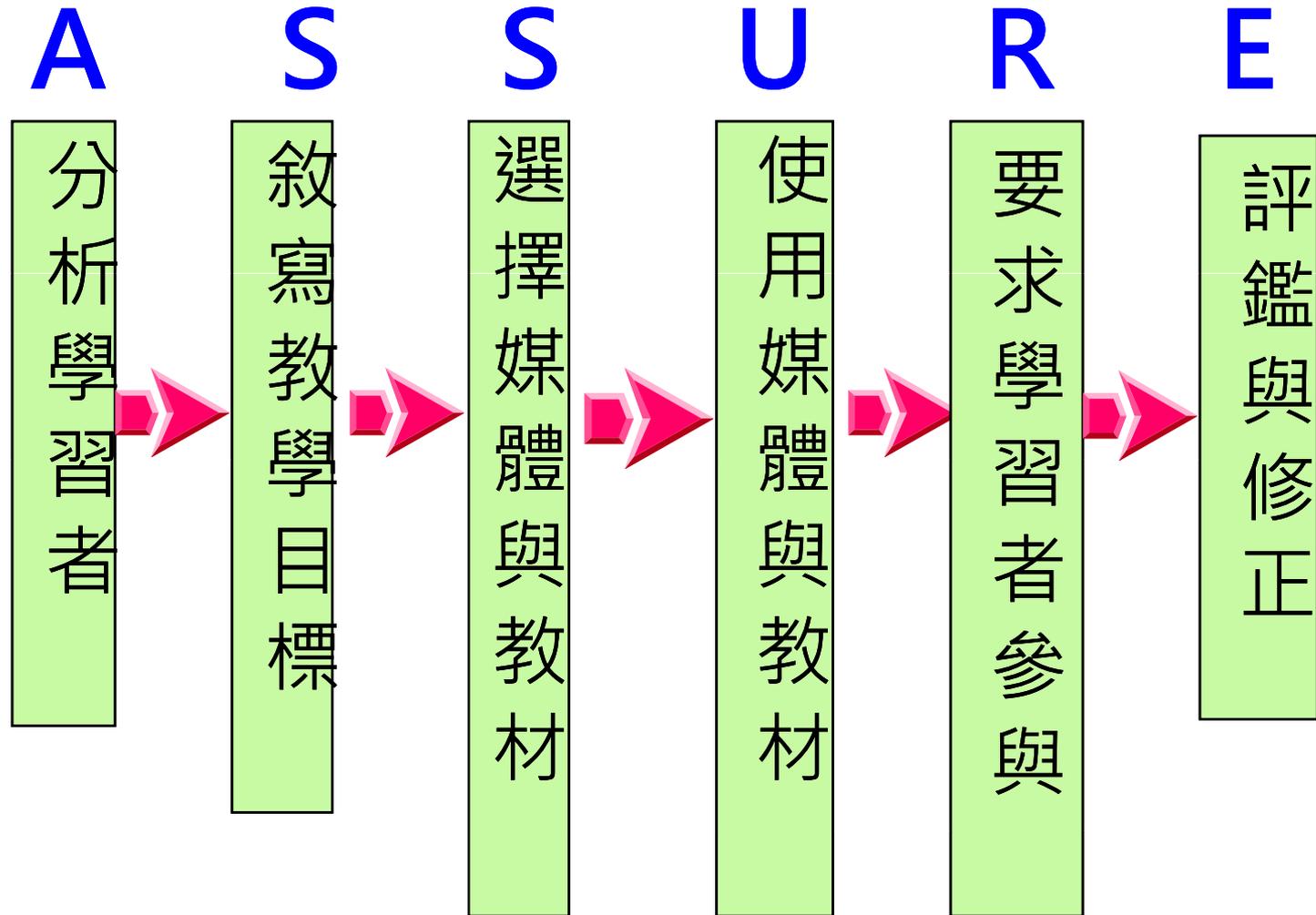
ASSURE 教學設計模式

- ASSURE模式為系統化教學中，最有效且最廣為運用，由Heinich、Molenda、Russell與Smaldino四位學者所提出。
- 是提供教師實施資訊科技融入教學的系統化教學設計模式之一，強調在實際教學情境下，慎選與善用多媒體教學工具來輔助達成教學目標，並鼓勵學生參與互動。
- 各步驟取其英文字首縮寫成ASSURE以表達「確保教學成功有效」之意。

ASSURE模式文解

- A – Analyze learners : 分析學習者
- S – State objective : 陳述學習目標
- S – Select media and materials : 選擇媒體與教材
- U – Utilize media and materials : 使用媒體與教材
- R – Require learner participation : 要求學習者參與
- E – Evaluation : 評量及修正

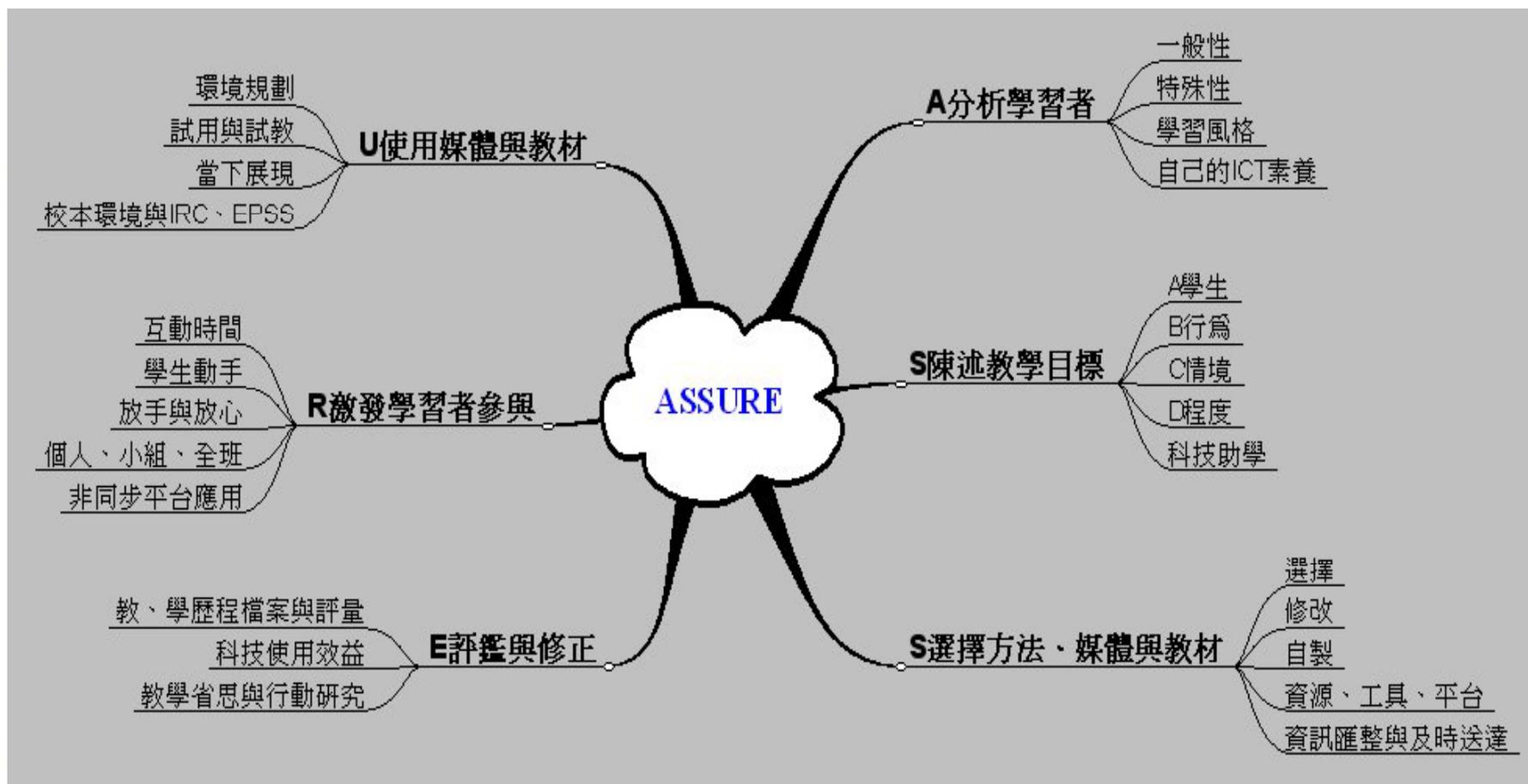
ASSURE模式圖示



ASSURE模式教學設計流程六步驟

1. A，分析學習者（Analyze Learners）：教學前針對學習者的一般特質、起點行為與學習風格做分析。
2. S，陳述學習目標（State Objectives）：一般以認知、情意、技能、人際互動等向度敘寫以「學習者中心」的教學目標，或是設定學習者的學習能力指標。
3. S，選擇媒體與教材（Select Instructional Methods, Media, and Materials）：在教師能力、時間，設備與成本合宜的前提下，選擇包括上課時所需使用的教學方法、媒體和教材。
4. U，使用媒體與教材（Utilize Media and Materials）：在教學之前應做好下列事項：預覽教材、預備教材、準備學習環境、讓學習者也做好準備與把學習經驗提供給學習者。
5. R，激發學習者的參與（Require Learner's Participation）：提供學習者練習與回饋的機會給教學者，讓學習者有機會練習新學得的知能，以增強其學習成效。
6. E，評鑑與修正（Evaluate and Revise）：教學後應立即實施評量，包括了三方面：一為對學習者的成就評量；二為對教學媒體與教材的評量；三為對教學過程的評量。將評量結果記下作為修正依據，以便有效的控制教學品質。

ASSURE教學模式詳解



ASSURE 模式有效率的關鍵

- 使用ASSURE模式的教育訓練課程，成功有效率的關鍵多在於反覆的使用各步驟流程後，不斷的透過評鑑回饋，對訓練課程進行修正及有效的管控，以改善教學的品質。

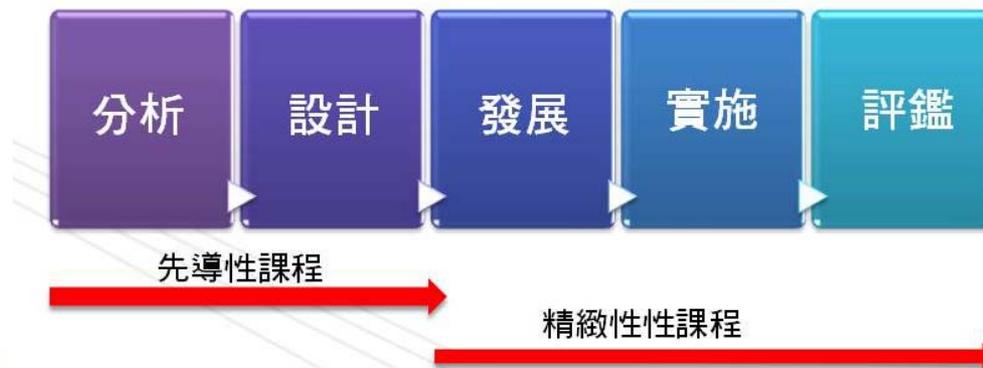
ADDIE教學設計模式

- ADDIE模式包含五階段：

1. 分析 (Analysis)
2. 設計 (Design)
3. 發展 (Development)
4. 實施 (Implementation)
5. 評鑑 (Evaluation)



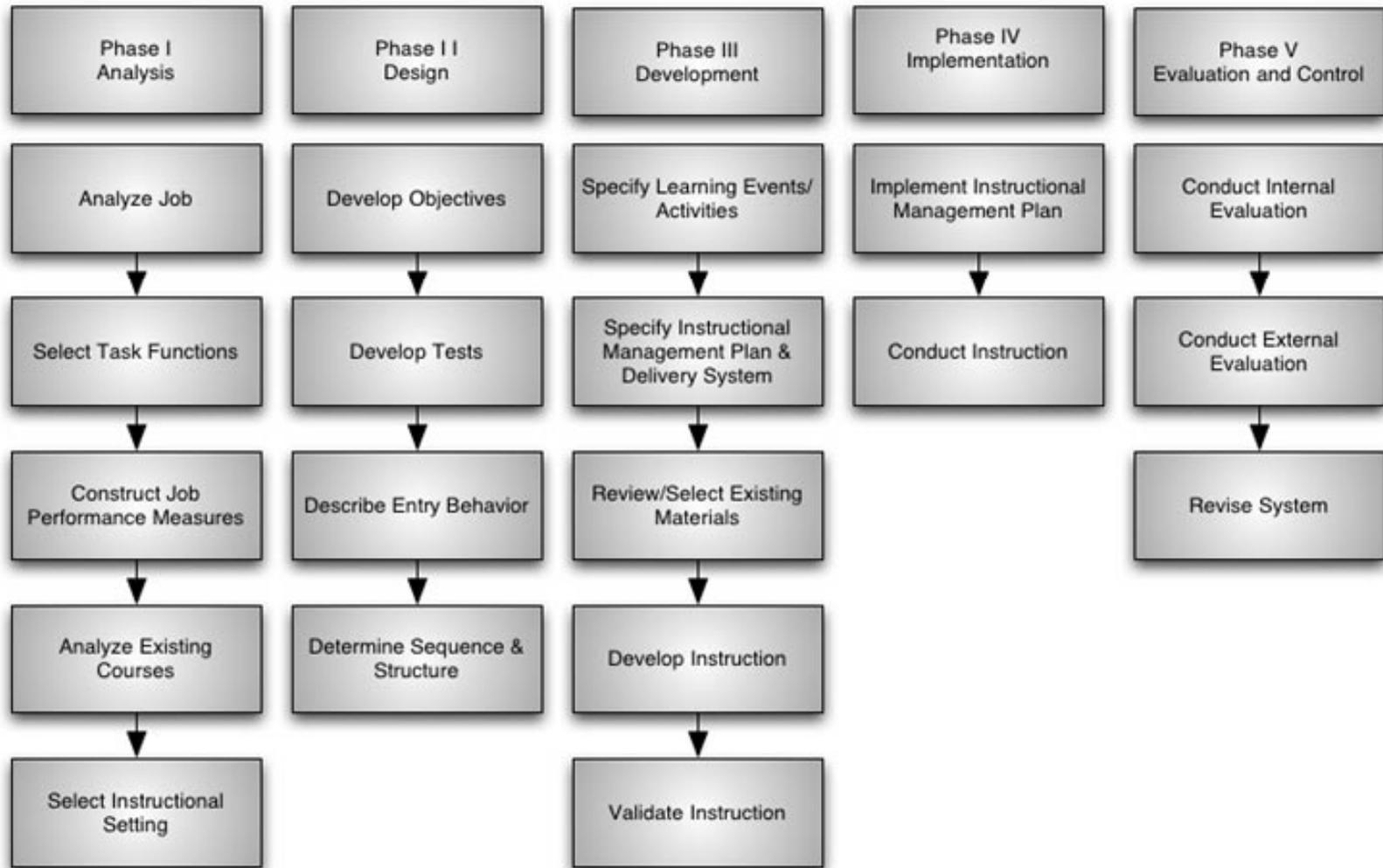
- 各階段取其英文字首，故簡稱ADDIE
- 是目前數位學習領域所常見的教學設計模式



ADDIE教學設計五階段代表的意義

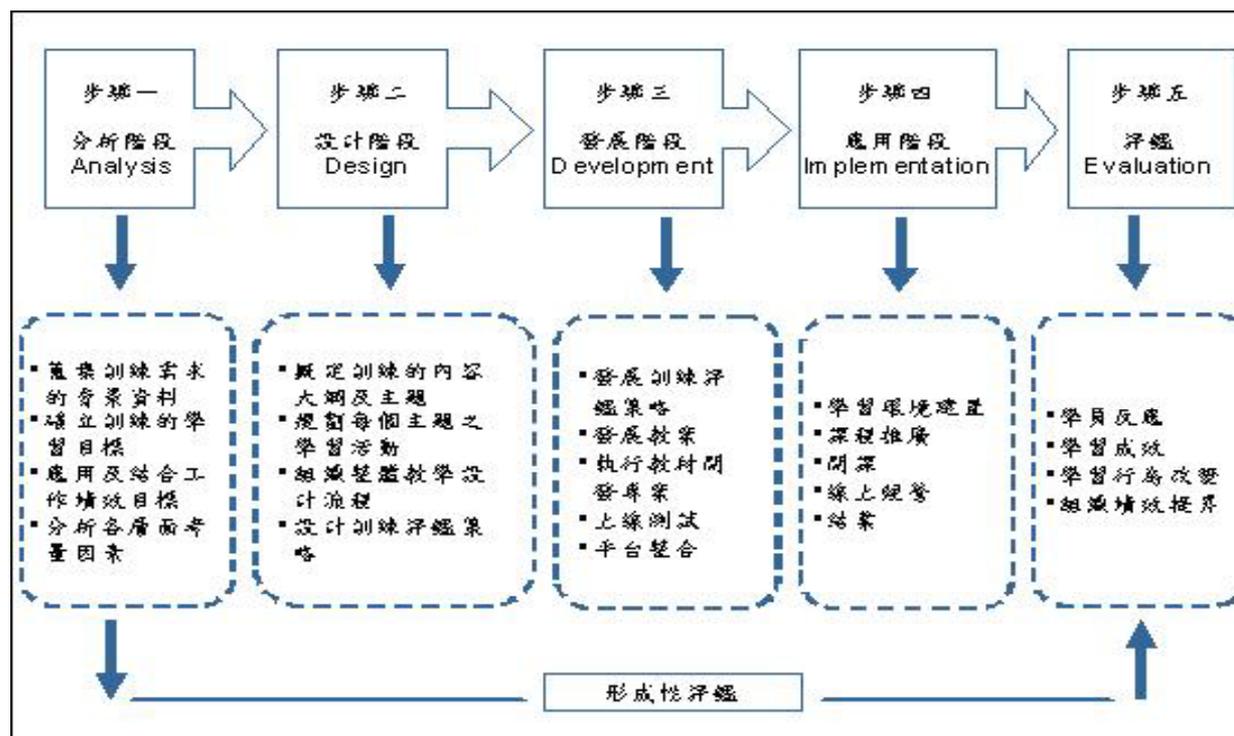
- 列舉的五階段是教學設計過程中不可或缺的考量，其各自所代表的意義如下：
 - A，分析：分析學習者與整體學習環境的需求
 - D，設計：設計學習者的學習流程與方式
 - D，發展：發展教學工具與編製教學材料
 - I，建置或應用：建置實施教學與教材置放之環境、應用教學策略進行教學活動並執行學習評量
 - E，評鑑：考核學習者的學習成果與評估教材品質之方式

ADDIE教學設計模式圖示1



Florida State University Five Phases of ISD (1975)

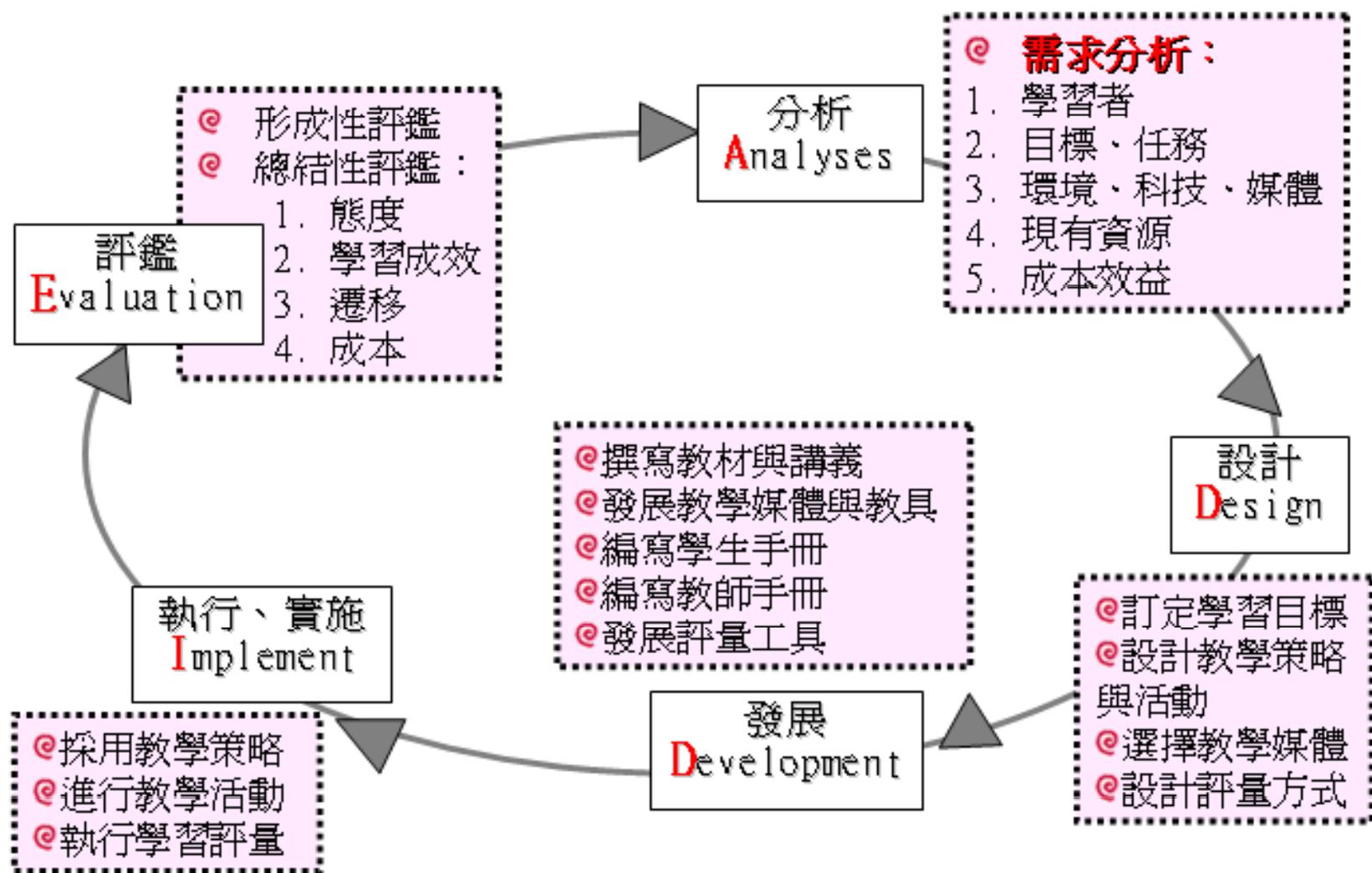
ADDIE教學設計模式圖示2



ADDIE教學設計在數位學習領域常用

- ADDIE因具有系統化、整體化、可靠性和實證性等優點
- 將ADDIE模式應用在數位學習式的教育訓練課程設計之上，每一步驟皆獨立且重要，卻又緊密相連
- 其標準化設計流程成熟，目前為國內外數位學習領域最常使用的設計模式之一（Kearsley，2000；林慧穎，2000；陳冠宇等，2002；張淑萍，2004）

ADDIE模式之標準化設計流程



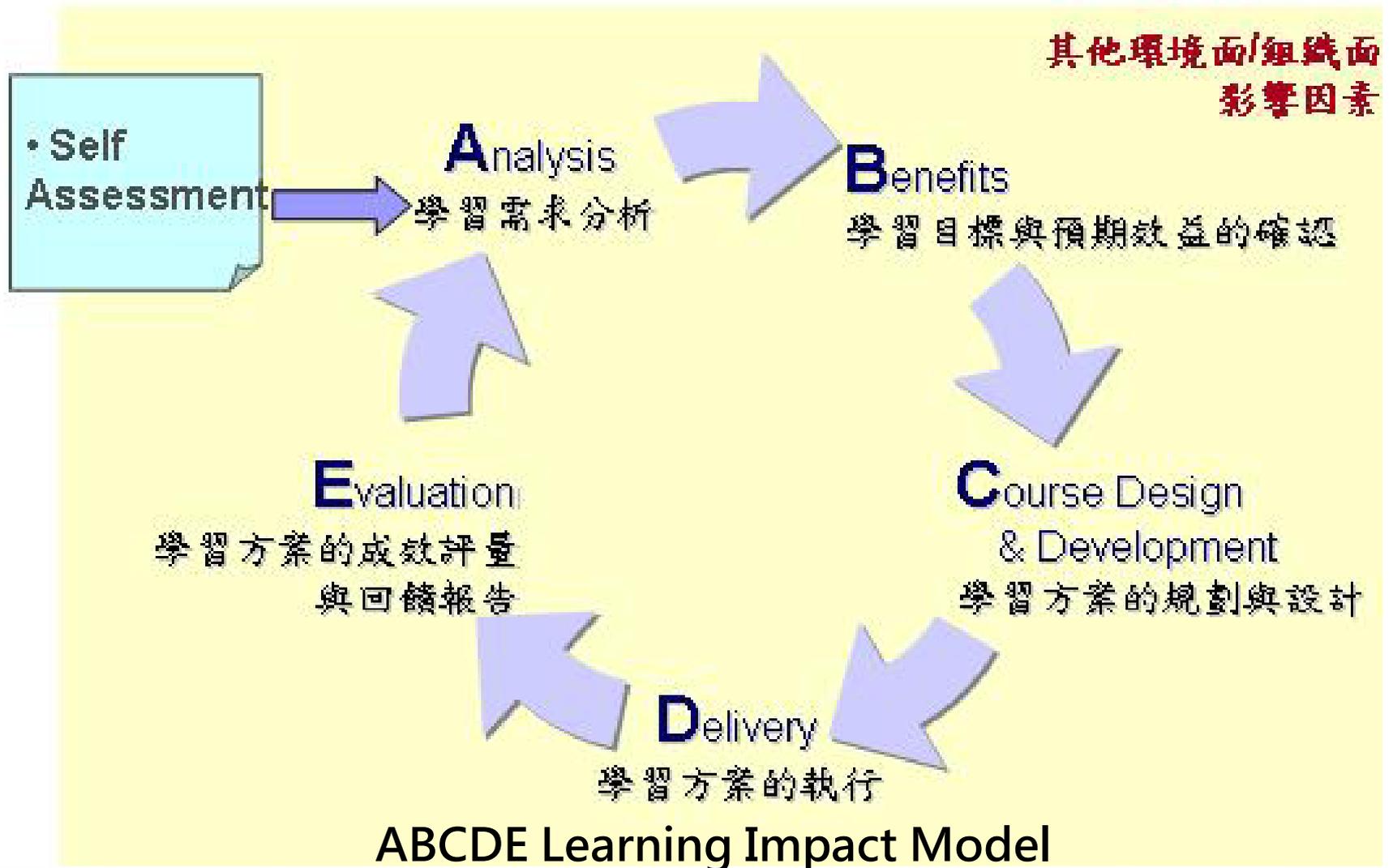
ABCDE學習成效評鑑模式

- 由資策會數位教育研究所企業顧問與國內業界專家顧問所共同發展出的「學習成效評鑑模式」
(ABCDE Learning Impact Model)
- 特別對教育訓練進行研究與分析，針對不同訓練階段提出了四種實用之表單，以做為教育訓練單位的輔助工具
- 此模式與工具的目的在於藉由一簡單、有效、易於導入的模式，協助企業教育訓練之推展（資策會數位教育研究所，2008）

ABCDE教學設計各階段實施的要點

- A，學習需求分析（Analysis）：重要的起步。訓練單位必須能夠充份掌握現況問題，包括目標、策略、達成目標可能的障礙、及達成目標應有的行為表現等因素，進而從中正確分析歸納出正確的學習目標。
- B，學習目標與預期效益的確認（Benefit）：重點在於提醒溝通的重要性，溝通的重點包括：欲解決的問題、預期的目標、如何進行評估以及評估的指標。
- C，學習方案的規劃與設計（Course Design and Development）：重點在於需將問題、學習的目標轉化為聯結性強的訓練學習方案，應思考的是選擇達成上述的問題與目標的學習方法，如：實體課程、數位學習課程、混成式教學、課後作業、建立主題式社群、教練輔導制度的導入等。學習方案的設計必須不斷的檢視學習方法與內容是否能夠確保目標與預期效益的達成。
- D，學習方案的執行（Delivery）：重點在於訓練單位在實施前需思考如何運用生動活潑且有效的內部行銷方式，成功的吸引學員的注意進而提升學習參與率，亦可提高學員學習之後改變的意願與動力。
- E，學習方案的成效評量與回饋報告（Evaluation）：重點在於強調學習成效的評估是一個持續的過程，而當學習方案結束後，訓練單位需就學習成效的達成狀況與原因進行深入的探討，並進行溝通與回饋，如此的運作模式才能夠成功的建立起溝通的平台，進而促進未來更順暢的合作模式。

ABCDE Learning Impact Model



Develop
專題：設計開發教案/學習單/多元評量之原則

教案設計內容之重點

- 以單元形式呈現之教案設計或教學模組
- 每單元至少4小時（建議4-8小時）
- 需涵蓋各能源議題之教學重點
- 需將能源科技教育融入學習領域/學科
- 要有學習單及多元評量機制
- 盡量採現有之教學資源進行轉換及應用

瞭解教案格式

1. 教案內容應包含「主題名稱」、「設計者」、「領域主題」、「教學時間」、「設計理念」、「教學對象」、「教學目標」、「能力指標」、「教學材料準備」、「引起動機」、「課程內容」、「學習評量」與「參考資料」，請參考附教案格式編寫（[能源科技教育教案設計格式.doc](#)）
2. 開發多元的教材內容～例如學習單、測驗題、圖片、影片、相關網站、配合教案所製作的教具或拍攝之影片等
3. 開發教材的技術與智慧財產權之問題～例如每單元教材內容檔案容量建議在2 MB內，總容量請控制在20 MB以內。教材格式請以*.pdf、*.doc、*.ppt、*.wmv等普遍格式製作為宜。若開發教材中有引用或擷取圖片、影像、文字等資源，請務必在引用處下方標明來源出處
4. 投影片（[20-25頁](#)）發表與教案/教學的設計與反思分享

Demo

教案發表暨評分之原則

發表教案之評分標準1

1. 設計理念/10%：
 - 說明設計此教材的動機
 - 預定達成之目標適當
2. 教學內容/30%
 - 內容正確性
 - 教學步驟
 - 教學方法之具體性
 - 教學方法之啟發性



發表教案之評分標準2

3. 教學活動的安排設計/30%

- 教學活動活動之安排程度
- 教學活動設計之創新性
- 教學活動設計之完整性
- 教學設計內容之合宜

4. 學習成效評量的設計/20%

- 評量設計與學習成效
- 評量方法適當性及多元性

5. 參考資料/10%

- 說明此教材的設計是參考哪些資料



發表教案之評分標準3

每項均以
100分計

教育部99年度能源國家型科技人才培育計畫：新北市中小學能源科技教育推動中

評分暨審查配分	樣版	教案1	教案2	教案3	教案4	教案5	教案6	教案7	教案8	教案9	教案10	教案11
設計理念/10%： ~說明設計此教材的動機 ~預定達成之目標適當	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
教學內容/30%： ~內容正確性，媒體選用適當 ~教學步驟 ~教學方法之具體性 ~教學方法之啟發性	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
教學活動的安排設計/30%： ~教學活動活動之安排程度 ~教學活動設計之創新性 ~教學活動設計之完整性 教學設計內容之合宜，實用可行	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
學習成效評量的設計/20%： ~評量設計與學習成效 ~評量方法適當性及多元性	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
參考資料/10%： ~清楚說明教材的參考資料來源 ~符合或尊重智財權	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
評語	該教案整體設計理念理想，具啟發性，教學步驟嚴謹，內容合宜，學習成效評量的設計適當且多元，亦注重智財權，對綠能科技教育的推動將有助益。	plz input										
(自動計算) 總分	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



陳信助

02-2861-0511 ext:43132

cxz4@faculty.pccu.edu.tw

Thank you

- 感謝聆聽
- 敬請指正

Thank You

