

【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF
檔)

教育部教學實踐研究計畫成果報
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PGE1090700

學門專案分類/Division：通識

執行期間/Funding Period：2020.08.01-2021.07.31

以適性教學理論發展設計思考教材與評估驗證

計畫主持人(Principal Investigator)：王明旭

共同主持人(Co-Principal Investigator)：邱佳慧

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：臺北醫學大學

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/09/17

一. 報告內文

中文摘要

設計思考在高教領域有高度的推廣與應用，以人為中心的學習概念，培育學生透過同理目標對象，進而發掘值得解決的問題與洞見，再透過原型製作實現概念，最後進行測試與評估，台灣師法史丹佛大學的設計思考方法也因此課程教材的應用上多沿用史丹佛版本，多數透過直接中文化作為老師的教材使用，然而，教材語言的單一轉譯並不足以提供明確有效的教學內容，主要因為學習成效影響因素還包含語言表達、學習文化與內容理解的適性差異，因此始終對授課教師或修課學生都造成極大的困擾，也是本教學研究期盼發展設計思考適性教材並評估其學習成效的主要動機。

本研究透過設計思考適性教材的開發，並透過外部專家評核教材適切性，並以動態評量：「前測-學習中介-後測」過程進行教師教學歷程與學生學習成效的研究分析。為了觀察不同學習者於不同教材呈現策略下的學習績效，本研究採用兩個班級共 80 位學生進行實驗對照組研究，進行量表前後測，了解其設計思考適性教材介入後的數值差異。同時輔以半結構式訪談，進而編碼探究學習成效受到創新教材設計影響的真正機轉所在。

本研究預期達到的研究目的如下：

- A.以研究文獻彙整釐清設計思考方法的定義及其發展
- B.發展設計思考適性教材內容與呈現型式
- C.以適性教材驗證教師教學歷程與成效
- D.以適性教材評估學生對設計思考學習成效

研究結果發現，透過適性開發的設計思考教材介入教學中，可以發現學生對於設計思考的操作歷程上，具有高度的理解與系統性的呈現，對於學習成效部分，從質量性結果與主客觀分析可以發現，學生也充分理解與練習設計思考方法，並應用於特定議題的實務應用，真實達到方法學習與應用的教學目標。

關鍵詞：設計思考、史丹佛大學、適性教學、適性教材、學習成效

英文摘要

Design thinking has a high degree of promotion and application in the field of higher education. The human-centered learning concept cultivates students through empathic target objects, and then discovers problems and insights worth solving. The prototypes are used to implement the concepts. Therefore, uses the Stanford version in the application of curriculum materials. Most of them are used as teachers' teaching materials through direct Chinese translation. Because the factors that influence learning effectiveness also include differences in language expression, learning culture, and content understanding, so they always cause great distress to the teaching teacher or students. It is also the main motivation for this teaching research to look forward to the development of design thinking and evaluation of appropriate teaching materials.

This study uses design thinking to develop appropriate toolkits, and assesses the suitability of textbooks through external experts, and uses dynamic assessment: "pre-test-learning intermediary-post-test" process to conduct research and analysis of teachers' teaching process and student learning effectiveness.

In order to observe the learning performance of different learners under different textbook presentation strategies, this study used a total of 80 students in two classes to conduct an experimental control group study, before and after the scale, to understand the numerical differences in design thinking and appropriate textbook intervention. At the same time, supplemented by semi-structured interviews, the coding explores the real opportunity for learning effectiveness to be influenced by the design of innovative teaching materials.

The research objectives expected in this study are as follows:

A. Using research literature to clarify the definition and development of design thinking methods B. Development and design thinking adaptive toolkits C. Validating the teaching process and effectiveness of teachers with adaptive toolkits. D. Evaluate the effectiveness of students' thinking about design with adaptive toolkits

The research results found that through the intervention of design thinking adaptive toolkits developed appropriately in teaching, students can find that students have a high degree of understanding and systematic presentation of the operation process of design thinking. For the part of learning effectiveness, qualitative results and subjective and objective analysis can be found. It is found that students also fully understand and practice design thinking methods and apply them to the practical application of specific

topics to truly achieve the teaching goals of method learning and application.

Keywords: Design Thinking, Stanford University, Adaptive instruction, Adaptive toolkits, Learning performance

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

本研究計畫之背景源自於申請人長年投入設計思考跨領域教學實戰經歷，體察現今臺灣大專院校推動設計思考跨領域教學現場存在的一大挑戰-設計思考適性教材的缺乏。

設計思考跨領域教學近年蓬勃發展與推動，首盛行於大專院校也陸續推及至其他階段，然而，設計思考跨領域學習中的五階段方法概念容易理解，但目前教材部分多數沿用史丹佛開發教材版本，這幾年台灣有出版社進行相關表單與教學工具中文化，但中文化相關教材並無法充分轉譯原始的教材內涵，也容易讓老師有自我解讀應用的誤解，教材語言的單一轉譯並不足以提供明確有效的教學內容，主要因為學習成效影響因素還包含語言表達、學習文化與內容理解的差異，因此始終對授課教師或修課學生都造成極大的困擾，也是本教學研究期盼發展設計思考適性教材並評估其學習成效的主要動機。

在教材開發上加入「適性化」以因應不同個體學習者差異，促使了適性化設計思考學習的產生，將有助於幫助學習者提升學習績效。是故，如何透過適性教材設計解決這項挑戰？又，怎樣的適性教材設計可以同時提升設計思考學習理解與學習成效？也是申請人同樣關注的延伸研究效益。

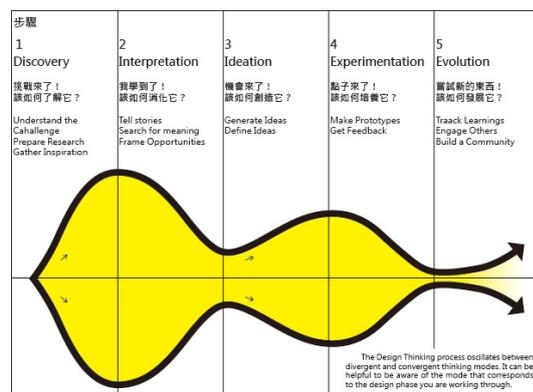


圖 1：設計思考過程 註 1 IDEO & Riverdale, 2012, p15

圖一 設計思考：從教育開始的破框思維

(特別加贈 IDEO 授權【教育工作者的設計思考實踐手冊】繁體中文版)

[研究主題]

本計劃以提升設計思考教學品質及學生學習為中心的思維，以教材設計探究為實驗變項，以學生學習成效促進為實驗假設，進行教學實踐研究。具體而言，主題設定為「以適性教育理論發展設計思考教材與評估驗證」，重點主軸在於「教材設計探究、教學成效與學生學習成效促進」。針對設計思考跨領域教學教材進行研究介入，導入設計思考課程，並且透過相關問卷探析教學、學習歷程與學習成效。

[研究目的]

綜前所述，本研究價值在於透過教學實踐與研究，得出可以讓教學之老師與修習跨領域之學生獲益的設計思考適性教材，作為未來提供臺灣大專院校更為成熟的设计思考跨領域適性教材應用。

- A.以研究文獻彙整釐清設計思考方法的定義及其發展
- B.教材教具研發：發展設計思考適性教材內容與呈現型式
- C.教學效能或教學品質的提升：以適性教材驗證教師教學歷程與成效
- D.學生學習成效促進：以適性教材評估學生對設計思考學習成效

2. 文獻探討(Literature Review)

[國內外相關文獻]

本研究計畫主軸是針對「以適性教學理論發展設計思考教材與評估驗證」，進一步在 跨域教學範疇內探索「設計思考適性教材」對教學、學習歷程和成效評估的影響。關於本 研究主題，申請人以設計思考、適性教材、學習歷程及成效等關鍵詞進行研讀，並分析相 關文獻關聯與發現。回顧其文獻探討，申請人嘗試以問題意識的思考脈絡，與研究文獻交錯對話，一來可 免除條列式文獻回顧的繁冗，一來可闡述研究議題冀望補強的研究區塊。

設計思考(design thinking)是在設計過程中思考行為的變化，利用認知心理學來研究設計師的思考方式，而所謂的思考(thinking) 包含了問題發現與解決的方式、策略的應用、 注重的焦點與設計的決策。Brown(2008)認為「同理心」、「整合思考」、「樂觀」、「實驗 精神」、「協同合作」是設計思考者的主要特質。相關文獻指出，關於設計思考，Dym (2005) 指出「設計思考」的定義，認為設計思考之概念性定義有五項：(1)發散與收斂的提問過程 (2)思考有關系統思維

(3)做設計的決定(4)在團體的環境中進行設計思考(5)工程設計的語言。Goldman 與 Roth(2010)認為設計思考建基於「以人為核心」(human-centered)、同理(empathy)、思考過程的深思(mindful of process)、「製作原型的文化」(culture of prototyping)、「展示勝於多言」(show do not tell)、「行動中發現缺失」(bias toward action)、徹底合作(radical collaboration)。Vande Zande(2007)認為設計思考是創意問題解決的方法，將行動與思考連結，學生可以學習到團隊工作的技巧、定義問題與產生解決方案。

設計思考概念在美國發展已將近 50 年之久，相關文獻與應用資料累積非常多(Anna Rylander, 2009; Peter Dalsgaard, 2014; McLaughlin, 2019)，台灣在設計思考的實務應用也行之多年，申請者整理相關文獻發現在研究上則從 1995 年陸續在相關中文文獻與碩博士論文出現，包含李岳興(1995): 設計導向策略與設計思考活動之關係，唐玄輝(1996): 設計思考中口語整合編碼系統初探-以工業設計活動為編碼案例。

進入 21 世紀後，仍有許多文章發表與設計思考有關，時至今日仍有許多相關文章與發表與設計思考有高度關聯，鄭智元(2018)設計思考教學活動空間與設備規範之建構，許筑婷(2019)運用設計思考輔以品質機能展開法進行產品創新設計-以創新傘套為例。然而，從 100 多篇相關發表中可以初步發現，多數研究是以設計思考歷程應用在不同的領域問題解決上，主要將設計思考作為問題解決的方法，卻甚少提及設計思考學習的本質問題，而是作為工具的應用，然而如果對這些方法與工具的片段理解，將會影響對於設計思考正確應用的成效，也是本研究關注的重點，如何透過設計思考適性教材的學習，而提升設計思考的正確理解再進行相關領域的應用。

[適性教學與學習]

所謂「適性」，是指調整學習的環境以使其確切順應學生的個別差異，確使學生可在學習環境中獲得成功的學習經驗。所以，適性教育無論是杜威所提出之「教育即生活，學校即社會」，或是斯賓賽提倡之「生活預備說」，都讓我們體會到教育是助人成長以適應生活的一種活動，因此，教育須要考量孩子個別差異，善用適當教學方法，讓每個孩子都能盡可能發揮天賦和潛能，因此，適性教育是各國教育工作者努力的目標(江惠真，2012)。

誠如吳清山(2009)提及，「適性教育」才能開展學生的潛能，每個學生資質、天賦、能力和興趣，都不盡相同為讓學生有效學習，教師要去了解學生身心發展和學習需求，然後採用適切的教學方法和內容，才能真正發揮孩子的潛能達到效果。所以，很多學者強調適性教育的重要性，也就是發展適合學習者本性和個性的教育。孔老夫子倡導的「因材施教」，就是適性教育最好的詮釋。黃政傑、張嘉育(2010)對適性教育做解釋，表示適性教育(adaptive

education)旨在提供學習者切合其個別特質和需求的學習，以發展個人自我潛能，進而得以自我實現。由於學習者的特質極具多樣性，其能力、性向、興趣、風格、文化等均有所不同，因而具有不同的學習需求，教師必須配合這些差異進行教學，讓每個學生都能成功學習。適性學習強調依學習者的狀態或個人特質，調整系統學習內容或呈現方式，達到真正的因材施教效果，幫助教學者在異質性學生團體教學(Van Seters, Ossevoort, Tramper,& Goedhart, 2012; 黃國楨,蘇俊銘, &陳年興, 2012)。

影響適性學習因素相當多元，主要在思考風格與學習風格更是影響巨深，在思考風格下，Sternberg(1997)將「思考風格」區分為五個向度十三個層面。在向度層次分類中，思考風格可分成整體型及局部型兩種。隨著學習環境的不同會對不同思考風格下的學習表現而有不同影響，個體思考風格的應用通常影響著其學習成效，思考風格與環境倘若搭配合宜，學習各階段表現就會一次比一次更出色;假若兩者搭配欠佳，則成效將會每況愈下，大打折扣。於傳統教學中，常見的是由教師講授課程內容，正因為傳統教學以往注重細節，故對局部型學習者較有利，反而對整體型學習者不利。經由上述得知，思考風格和學習績效存在著相對重要的關聯性，所以，教育從事者需考慮思考風格對學習者的影響(Sternberg, 1997)。

「學習風格」則是學習者致力於學習任務時，經由其人格和行為之相互作用所展現出來之穩定特徵(Garger and Guild, 1984)。林生傳(1985)認為學習風格是學習者所喜愛的學習方式，其影響學習者如何接受刺激、記憶、思考和解決問題。學習風格並非能力，其本身也無優劣之分，它是學習者獨有的學習傾向或偏好，受遺傳和個體與環境相互作用影響。學習風格理論具備兩大特點，一是關心學習的歷程，包含個體如何吸收、思考和評估結果。二是其與人格特質互相結合，認定學習是個人化的思考與感受歷程。藉由學習，每個個體都會發展出不同的學習風格，並且於不同的情境下採取不同的學習風格。

總結以上「適性教育」之意涵，「適性教育」可被論述為「適合個體性向與興趣的教育」意即協助個體找到適合他發展的那一條「最佳途徑」以提供最適切的學習機會，並使個人的潛能可獲得充分發展。相較於適性教育的現有研究成果，提及「適性教育」或「適性學習」，多與「補救教學」相關聯，透過個別化教學拉齊學習基線。然而，申請人嘗試以「更具積極度的思維」開展適性教育的新局面，「適性教學」不僅僅能運用於補救教學，更甚者，應該擴及「教學設計」思維。在前端課程設計時，即以積極地適性考量，規劃教材與活動、作業，更能在第一線接觸時，即達到更有效的教學成效。

3. 研究問題(Research Question)

綜合前述多篇研究文獻的檢閱與對話，申請人在過去已有前人相關設計思考研究基礎之

上，設計思考跨領域教學的研究在教育實證上，已經得到需多領域研究文獻支持。然而，對於設計思考教學所面對的第一項挑戰:適性教材的缺乏，仍有許多值得深究之處，究竟該提供怎樣的教學鷹架，才能逐步發展設計思考適性教材，換言之，該如何發展與影響?成了這個研究計畫最重要的研究目標。

本研究計畫題目「以適性教學理論發展設計思考教材與評估驗證」，綜整設計思考、適性教學、適性教材、學習成效、團隊合作與跨領域教學，發展教材以完成實證為基的設計思考跨領域教學，是本研究的重要價值。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

(1) 研究設計說明

本研究計畫針對「設計思考」課程進行教學實踐，這是一門通識教育創意設計領域的必修課程，以培育學生創新創意為目的。擬以 109 學年上下兩學期之同一課程「設計思考」兩個班級，延續以團隊合作小組方式進行課程，並導入「實驗對照組」的設計，進行既有教材與創新適性教材的授課與學習比較研究分析。每門課程預定開放 40 個醫學校院 學生名額供選修。

A. 教學目標

本課程主要運用設計思考(Design thinking)流程引導修課學生進行跨領域學習，以小組團隊合作形式完成專案議題的問題定義與問題解決。目標是培育能夠定義問題與解決問題的跨領域人才。其目標又可細分為二。

(a) 以團隊合作培育醫學大學學生設計思考跨領域對話能力

延續第一年教學實踐成果，學期間設定小組團隊合作以進行專案任務，期望有效培育學生因應專案，以跨領域專業對話溝通型態，或以學系優勢出發，或以特質專長出發，讓學生統整接觸不同跨領域的基礎概念，累積跨域經驗，進行專業知能分享對話與共同解決問題的設計思考能力。

(b) 以設計思考流程培育問題探索能力

「設計思考」不等於「設計」，「設計思考」是定義問題與解決問題的有效方法，有效引導學生正確發現與解決問題的能力，「設計思考 Design Thinking」不是為了「將產品設計得好看」。它是一種創新方法，培養修課學生的問題探索思考能力，以更多的人性化觀點和思維為設計的途徑，幫助同學進行跨領域的學習，探索未來需要解決的複雜問題。如是規劃，正為使學生能夠在跨領域學習中發現正確問題，採用設計思考流程，以逐步理解專案特定議題中的關

鍵對象或是利害關係人，走過探索，定義，發想與傳遞深度思考實作歷程，引導學生共同面對同一任務目標。

(c) 以適性教材提升教學與學習成效

小組團隊合作歷程中，透過階段性教學支持，期望凝聚團隊共識，提升個體學習動機，或者以個體學習動機強化團隊向心力，藉此提升團隊成就表現。

B. 教學方法

延續第一年教學實踐成果，本年度計畫課程預計運用之教學方法有二，均圍繞著設計思考跨領域教學所需要的問題探索與問題解決教學坊法，其一是團隊合作教學法，其二是設計思考教學法。

[團隊合作教學法]

採用立基於 CPS(Cooperative Problem Solving)教學理念而設計之原創團隊教學四步驟(團隊四部曲)，本教學法「團隊合作四步驟」經過申請人於學期課程及工作坊教學實驗七次之多，經驗上學生回饋的學習成效也頗佳。因此，本研究計畫特別規劃導入(團隊四部曲)，包含「團隊建立-團隊默契-團隊契約-團隊領導」四階段作為教育支持鷹架，以提升修課學生學習動機。

[設計思考教學法]

採用聚斂與發散的思維邏輯(如下圖)，不論是「雙鑽石理論」4D 步驟「Discover-Define-Design-Deliver」，抑或是五步驟「同理-定義-發想-原型-驗證」(如下圖)，都是用 以引導學生發現問題，定義與解決問題，期以補強台灣學生較為缺乏的「發現與定義」問題能力。

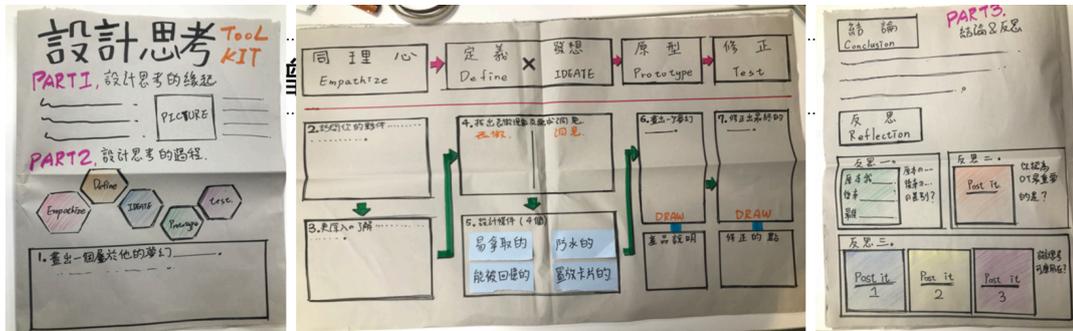
在本課程中運用教學工具「同理心地圖(Empathy Map)」、「人物誌(Persona)」引導學生團隊強化觀察敏銳度，觀察場域與對象，從實境中找到好奇與疑惑。「心智圖(Mind map)」引導學生將場域觀察與前期研究所累積的觀點，收整為心智圖，確認專案議題。「How Might We(HMW)」引導學生以:我們可以如何做進行設計發想。最一階段則以「顧客旅程地圖(Customer journey)」，引導學生團隊為利害關係人繪製專案目標使用者(Target Audience, TA) 的旅程地圖，在旅程地圖中設計最適合的創新解決方法。

課程創新處在於透過同理體驗，強化學生對服務對象的理解，例如希望學生可以從體驗中學到同理心，進而到思考層面。例:瞭解長者視力退化對生活的不便、實際與長者互動與訪談、與長者溝通時會發生的狀況、多視角思考長者在生活上各個可能面臨到的需求。此外，

藉由活潑的田野調查、調查前的問題討論、規劃，鼓勵學生全面性的深入場域觀察，積累創新設計所需的促發點或想法，進而激發學生的設計因子。

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教材開發過程與教學成果



興趣原則：設定能誘發大學生的主題，而非以「錢包」作為固定主題。



個性適應原則：台灣學生個性使然與提問技巧不佳，需要設計引導提問，以提升學習



個別化原則：為強化「教學延宕性」與「內化」，最終的「反思」單元設計為「學習歷程的回饋」、「延伸運用」與「學習定義」

圖二 教材開發歷程思考與教材原型製作



圖三 設計思考教材原型



圖五 上課實況與教材應用(II)

(2)學習比較與成效評估

表一 實驗組與對照組學習動機與成效比較分析

	組別		p 值
	對照組(n=40)	實驗組(n=40)	
	Mean ± SD	Mean ± SD	
學習動機 前測	4.42±1.01	4.51±0.89	0.78
學習動機 後測	4.98±0.67	5.35±0.54	.002*
學習成效 自評	5.01±0.78	5.46±0.63	.063
學習成效 教師評	4.71±0.94	5.57±0.53	.003*
學習成效 專家評	4.59±1.23	5.65±1.02	.000**

*:p<0.05, **:p<0.01

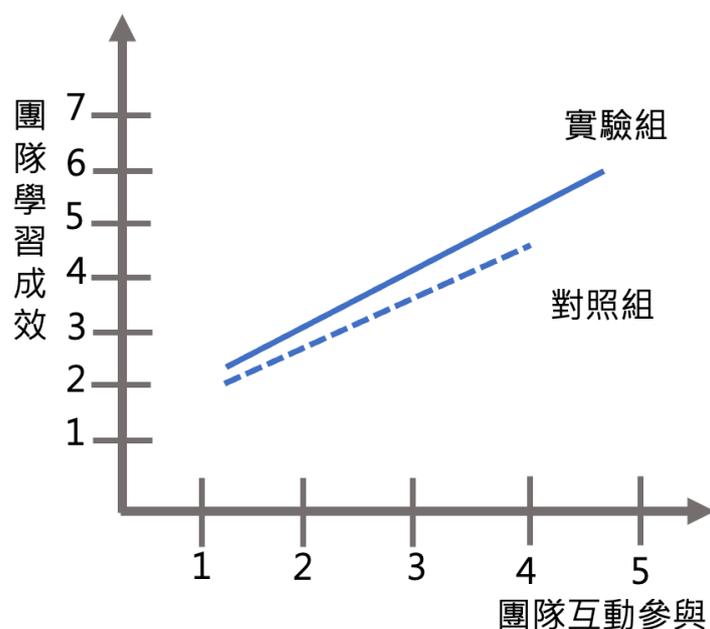


圖 2 團隊互動參與對團隊學習成效影響

從學習動機前後測結果可以發現，在實驗組部分後測部分顯著高於前測，也凸顯出在介入創新教材設計應用後，學生對於學習動機提升有顯著差異。而這樣的顯著差異，根據學生質性陳述可以發現，在創新教材工具的理解與系統化學習呈現上，都可以更清楚連結學習目標與學習任務，因此在動機上相對較高。另外在學習成效部分，在外部專家與授課教師的評核，實驗組明顯優於對照組，但在各人自評部分，則並不顯著，這也反映出學習者在學習動機提升下但無法判別學習成效的差異，但在授課教師與外部專家的評核下，明顯發現實驗組同學的系統性呈現與成效差異，這樣的結果也凸顯出創新適性教材介入教學的有效性與必要性，也是本創新教學實驗重要的發現與支持，更是未來教材外推的重要動力。

同時，在團隊參與部分，也高度連結團隊學習呈現，再次驗證團隊對於設計思考學習的重要影響，更是設計思考教育未來推動上不可或缺的關鍵因素。

未來研究方向與擴散效應

本創新教學計畫期待在本年度成果下，持續進行在地設計思考教材教學應用，並收集學生學習實證資料進行教學研究分析，包含：學習動機、團隊參與與學習成效、藉以了解在地化教材發展與成效評估，並持續精進與優化教材版本。將本教材開發設計思考教學模組，透過創用 CC 機制，分享給相關老師做教學使用，達到教學實踐計畫的實驗教育分享與擴散之效。

參考文獻

中文部分

- 吳清山 (2009) 教育 111 的理念. 教師天地, (160), 10-16
- 黃國禎, 蘇俊銘, & 陳年興 (2012) 數位學習導論與實務. 博碩文化股份有限公司
- 林生傳 (1985) 國中學生學習型態之相關因素及其與學校教育態度、學業成就的關係
- 黃政傑, & 張嘉育 (2010) 讓學生成功學習: 適性課程與教學之理念與策略. 課程與教學, 13(3), 1-22
- 江惠真 (2012) 適性教育在學校場域具體實現之經驗-以一所私立綜合高中為例. 臺灣教育評論月刊, 79
- 唐玄輝, & 劉育東 (1996) 設計思考中口語整合編碼系統初探—以工業設計活動為編碼案例 (Doctoral dissertation)
- 李岳興, & 劉育東 (1995) 設計導向策略與設計思考活動之關係 (Doctoral dissertation).
- 鄭智元 (2018) 設計思考教學活動空間與設備規範之建構 (Doctoral dissertation, 國立台北科技大學)

英文部分

- Brown, T. (2008). Design thinking. Harvard business review, 86(6), 84.
- Dalsgaard, P. (2014). Pragmatism and Design Thinking. International Journal of design, 8(1). 1 Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. Journal of engineering education, 94(1), 103-120.
- Garger, S., & Guild, P. (1984). Learning Styles: The Crucial Differences. Curriculum Review, 23(1), 9-12.
- Goldman, S., Carroll, M. P., Kabayadondo, Z., Cavagnaro, L. B., Royalty, A. W., Roth, B., ... & Kim, J. (2010). Assessing d. learning. Design Thinking Research, Understanding Innovation, H. Plattner et al, editors. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kirkpatrick, Donald L. (1977). Evaluating training programs: Evidence VS. proof. Training and Development Journal, 31(11), 9-12.
- Kirkpatrick, Donald L. (1978). Evaluating in-house training programs. Training and Development Journal, 32(9), 6-9.
- Kirkpatrick, Donald L. (1979). Techniques for evaluating training programs. Training and

Development Journal, 33(6), 78-92.

- Kirpatrick, Donald L. (1996). Great Ideas Revisited. *Training and Development Journal*, 50(1), 54-59.
- McLaughlin, J. E., Wolcott, M. D., Hubbard, D., Umstead, K., & Rider, T. R. (2019). A qualitative review of the design thinking framework in health professions education. *BMC medical education*, 19(1), 98.
- Rylander, A. (2009). Design thinking as knowledge work: Epistemological foundations and practical implications. *Design Management Journal*, 4(1), 7-19.
- Sternberg, E. (1997). The defects of stakeholder theory. *Corporate Governance: An International Review*, 5(1), 3-10.
- Vande Zande, R. (2007). Design Education as Community Outreach and Interdisciplinary Study. *Journal for Learning through the Arts*, 3(1), 4.
- Van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., & Goedhart, M. J. (2012). The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material. *Computers & Education*, 58(3), 942-952.
- Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641-658.