

# 學生特質對於產品設計實務課程學習之影響

## The Influence of Student Traits on the Learning of Product Design Practice Courses

簡秋薇

Chien, Chiu-Wei

宏國德霖科技大學創意產品設計系

Department of Creative Product Design, Hung KuoDelin University of Technology

### 摘要

觀察目前學生手機成癮的比例偏高導致在課程學習時的專注力與情緒的穩定偏低而影響學習成效。以問卷調查瞭解本系二、三年級學生的產品設計課程學習與特質的自評，在產品設計應具備的能力中，並沒有因為高年級而均值有顯著增高的重要指標為 3D 建模能力、專注力與核心概念三個因素。本研究建議以下四個面向改善教學內容：1.課程主題規畫以 3D 建模入門的幾何造形為主的產品類型，再漸進地啟發同學對 3D 建模的興趣；2.以問題情境來提升同學的專注力；3.以問題歸納的學習單來引導學生的創意發想；4.成果發表邀請校內外的專家評量以及設計適合各年級交叉互評的評量表。此研究將可以持續每個學期實施，驗證此教學方法對於私立科大的學生特質而言是否適用。

**關鍵字：**學生特質，產品設計，3D 建模

### Abstract

To observe that the current high proportion of students with smart-phone addiction leads to low concentration and emotional stability during course learning, which affects learning effectiveness. According to the results of the pre-test questionnaire surveys that the author has completed in the past three semesters, self-evaluation of product design courses and characteristics of our sophomore and junior. Among the abilities that product design should have, the three important indicators that did not have a significant increase in the mean due to senior grades were the 3D ability, focus and core concepts. Therefore, this study will improve the teaching content by the following four aspects: 1. The themes of the course are based on basic product types into geometric shapes of 3D construction, and then gradually inspire students' interest. 2. Improve students' concentration with problem situations. 3. Guide students' creative thinking with a questionnaire-based learning form. 4. The evaluation of final presentation would invite extramural and intramural experts and design a rating scale suitable for cross-evaluation of each grade. This study will be implemented every semester to verify the applicability of this teaching method to the characteristics of private university students.

**Keywords :** 3D printing, Product design, 3D modeling

## 壹、前言

羅芝芸與謝寶梅在 2017 年以「手機使用習慣調查表」及「人格特質調查表」進行高中生的問卷調查，高達 64.3% 為中重度手機成癮者，其中手機成癮的問題中最嚴重的為健康與人際問題，而學業成績越低者，手機成癮程度愈嚴重，並且在情緒穩定性與嚴謹性愈低。而本校在私立科大中所招收的學生多數屬於學業成績偏低者，手機成癮的比例偏高，因此學生在課程學習時的專注力與情緒的穩定以及對於作業的要求嚴謹度普遍也是偏低，目前的學生特質現況之下如何改變教學現場的情境、教學內容與教學方法，以改善教學的品質與成效便是觸發本研究的動機。另外一個重要面向的觀察，便是 3D 繪圖軟體與 3D 列印設備導入學校教學的現況，由於目前大學的工業設計與產品設計相關科系的學生，在高中階段的求學背景多數以第一類組文科或是高職則以美工科或是視覺設計等為主，所以對於需要比較偏數理邏輯觀念的 3D 軟體學習，有部分同學因為不擅長而產生排斥心態，若能夠將 3D 軟體應用在產品設計的最終模型建構並以 3D 列印產出最終模型的學生，以本系的學生的成果統計，在大二班級大約有 20% 的同學達成此目標，大三班級大約是 35% 同學達成此目標；對於 3D 軟體工具的使用比例是偏低的。

從「104」與「1111」這兩個台灣最大的求職平台網站的現況可以獲知，產業的產品設計人才需求，其中一個條件就是「具 3D 繪圖能力」；而且科技大學本應以技術為教學核心價值，而目前最熱門的技術應用便是 3D 軟體與 3D 列印的應用。以及根據筆者在產品設計課程對於學生的觀察與訪談調查，影響學生學習成果的眾多複雜因素之中，歸納出教師在教學現場可以透過教學內容的改變而改善現況的原因包含下列三點：(1)學習專注力與嚴謹度偏低。手機上癮影響學習的專注力，包括時間也被手機占據，因此而對於執行設計案的要求嚴謹度也會偏低。(2)新觀念與新技術的學習接受度低。過去是否有執行過的經驗影響學習成效，也就是說如果在高職有執行過相關技術，則會繼續使用此技術，成效普遍是好的，反之如果沒有學習過的技術或觀念則可能就不願意面對難度比較高的技術與觀念的挑戰。(3)課後可以投入練習與執行的時間少。以筆者服務的學校學生統計，約半數學生都在課餘時間打工賺取生活費，可專心投入課業的時間偏低，因此影響作品之品質表現。

本研究透過工業設計與產品設計相關科系的主軸課程——「產品設計」的教學過程與教學現場所面對的學生在學習上不夠積極的現象，希望透過關於學生特質的調查與分析結果探索如何改善教學品質與成效。而這個改善教學的方法則是依據研究對象量身訂做建立在適才適用的基礎上。以往產品設計課程設計總是以由淺而深，由簡而繁的系統知識的原則，作為高低年級進階訓練的課程設計目標，所謂的深淺與繁簡應該是以受課學生的特質而有所調整，它應該是一種相對定義。並配合產品設計流程為時間軸的漸進式推進，每個步驟皆有其訓練的設計要素包含其中。例如前階段的主題探討與構想發展便是問題導向學習的創意引導最佳實施階段，中間階段則是電腦輔助設計的專注力強化與訓練，最終階段則是 3D 列印技術與模型表面處理技法的成果實踐。本研究所規劃的產品設計實務課程，以過去三個學期在課程當中的修課學生為問卷調查對象，做為未來改善教學的課程內容依據，希望對於學習企圖心相對較低的私立科大學生，可以從中獲得較高的成就感而啟發他們的學習興趣。而本研究目的則是希望可以達到從學生的學習認知瞭解他們的學習困難，並給予產品設計課程設計規畫一個務實的建議。

## 貳、文獻探討

### 一、學生特質

調查學習者行為是遠距學習中越來越重要的研究課題，學習方式和認知特徵一直是該領域研究的主題。學生的人格特質間接影響統計學課程因為 COV-19 疫情遠距教學的學習焦慮與學習的不誠實(Steinberger, Eshet & Grinautsky, 2021)。關於人格特質的研究中 McCrae & Costa (1985) 將五大人格特質區分修改為神經質、外向性、經驗開放性、宜人性及嚴謹性，並且發展出一套單字形容詞量表，每個構面 20 題總計 100 題，成為人格特質標準化的方法，完成五大人格特質的結構發展。許多關於領導績效或工作滿意度相關的研究以此量表做為依據。蘇琦和許言(2018) 即針對五大性格特質量表，以工業設計系學生為對象，分析「人格特質」和「團體績效」之間的關係，結果發現不同人格特質的設計系學生，可能根據自身人格特質類型特徵、在不同組合下對績效產生差異。在研究中所根據的學生特質則是影響產品設計課程中學習成效與成果表現相關的相關因素，因此需要設計出一個適合該課程的學生特質量表做為評量標準。蘇琦和許言(2017)也同樣以五大性格特質量表，針對即將進入職場的設計系高年級與研究生為對象，分析「人格特質」和「設計績效」的相關性，並調查受試學生的居住類型（住宿、通勤或獨自外宿）。結果發現，雖然人格特質是與生俱來的，很難靠後天環境的遞嬗而產生劇烈變化，但卻能利用居住類型的改變來提升其設計績效。如人格特質傾向嚴謹型且獨自外宿的設計新鮮人，原本在財務面、產品面及團體績效構面表現低落，只要藉由將居住類型改為通勤，不僅能彌平財務面及產品面表現低落的問題，在團體績效構面上甚至還有提升的趨勢。Holcomb, King & Brown (2004) 針對學生的特質和變數可能會對遠距線上教學的設計方式和教學方法有所影響，包含在學術上(知識獲取)和在態度上(喜歡學習經驗)這兩方面，可以在註冊之前透過特質測驗合理地預測學生在在線課程中的成功與否。Core et al.(2016)以智能輔導系統（ITS）對於場景培訓系統的困難挑戰，研究學習與適應性支持對於學生特質和參與度在場景學習中的影響，對於大學生來說，透過 ITS 的提示而有效地提高情境表現，這樣的整體體驗可以促進學習，軍隊組織當中高層級的學習習慣更可以因此帶來更好的學習效果。

國內不同領域關於學生特質的相關研究當中，張翠芬, 陳重光, 趙晉辰&曾莉萍(2017)探討五專護理科學生的個人特質與對其執業傾向的影響，在護理人員的養成過程中，於專業能力之外，應加強啟發學生對於護理之熱忱及興趣。陳姚伶, 黃于庭, 許世芸 & 許志賢(2016)以南投縣南投市與草屯鎮公立國民小學學生為研究對象的國小學生人格特質和休閒活動類型相關研究，以性別、父母教育程度、每月家庭總收入等不同條件做為測量的因素。洪升呈(2015)探討大學生體育教學活動中學生人格特質、流暢體驗與體育課情感間之關係，瞭解不同學生特質對體育課的需求，有助於擬定提升學生體育課情感的策略，對體育課的推展也有助益。蔡昕璋(2018)研究發現，校園參與經驗、美感素養對公民行動特質皆有正向影響，且美感素養在校園參與經驗及公民行動特質間具有中介效果存在，建議技專院校可多舉辦校內外藝文相關活動並鼓勵學生參與，提高學生公民行動特質。同樣是設計相關領域的「建築設計」，邢乃平(2018)認為普遍以設計工作室及師徒制進行分組討論，以授課老師的經驗為基礎，讓學生模仿指導者的行為、價值

與思考過程。因此授課者的指導方式與教學風格影響學習效果甚劇。在學習過程中，指導者也常因忽略學生個人特質與潛能而導致學習挫折度極高；研究成果顯示，不同的學習風格類型對設計思考模式有顯著差異，對於設計操作手法僅有部份影響，對於學習成效則無顯著差異。綜上所述，對於教學現場的課程設計，對於教學者與學習者而言，找到適合的教學方法給予學生適才適性的引導與實務操作方法，應該可以獲得良好的學習成效。

## 二、產品設計步驟與流程

設計流程的本質雖不是創意的唯一工具，而是每個所涉及的工藝技術之間的一連串付出與努力(Hsiao & Chou, 2004)。Ulrich (2003)在產品設計與開發(Product design and development)一書當中提到產品設計的行銷、設計和製造的觀點融合成產品開發的方法，讓各領域的學生能夠理解產業界的實務運作狀況，而這些方法便是產品設計課程安排的重要階段依據，包含產品企劃、產品設計與產品製造等面向。林崇宏 (2000) 綜觀文獻提出一般產品設計的流程包括以下四個部分：(1)企畫概要，設計目標與方向的決定；(2)構想發展，資料蒐集與分析以及可行性的構想發展；(3)細部設計，產品的結構與功能；(4)設計決策，構想定案、圖面完成與設計執行。而本系二年級與三年級學生的產品設計課程之流程所包含的九個步驟則是將上述的四個流程再依課程安排與每個階段的專業訓練細分，而四個步驟在課程當中分別以「產品企畫」、「構想發展」、「細節設計」與「設計實現」的名稱為之，在加上後續的「展示設計」與「設計回饋」共六個階段的設計流程。以下則針對九個步驟加以說明如下所示：(1)主題說明；(2)產品主題提案與問題提出；(3)相關產品資料蒐集與分析；(4)產品方向定案；(5)構想草圖；(6)構想修正與定案；(7)3D 建模與工程圖；(8)模型製作；(9)最終模型；接下來三個步驟則是成果展示與評估的階段，包含(10)成果展示，(11)同儕互評，(12)專家評量。每個步驟與欲達成的訓練目標將之表列如表 1 所示。這九個步驟的進一步說明如下：步驟 1 的引起注意，產品設計課程的開始，老師必須設計一個大主題，並且以情境設計方式吸引學生的注意力，透過主題與生活的連結產生對於主題的共鳴。第 2 步驟是關於問題的分析階段，產品設計透過相關資料的蒐集與分析，了解問題的時空現況，讓同學可以開闊自己的視野與思考深度，奠定後續的問題探究的資訊豐富與可用資源的來源。接下來的第 3 步驟探究問題便是根據上階段的多面向資訊展開問題的構思並且開始產生可解決的方案，在大主題規範之下的產品設計提案方向並且以問題提出的方式來展現其創意想法。第 4 步驟的呈現解決方案透過前階段的問題資訊的重組與小組討論的累積，從中選擇最為符合之前階段所提出的問題目的性的解決方案，將產品方向做一定案之後，開始構想草圖的創意發想，並且經過多次的構想修正再從中討論出一個最適化的構想予以定案。接下來的階段便是根據產品設計的課程要求，必須有實體模型的產出才是此課程的最終目標，所以產品設計步驟 7 的 3D 建模與工程圖，步驟 8 的模型製作與步驟 9.最終模型等三個步驟是產品設計課程的專業技術的訓練與展現。產品設計課程的最終便是評估學習成果，步驟 10 至 12 是最終的成果展示，此時將會邀請校外的專家參與評量並且給予同學的成果作品一些良好的建議，刺激同學的設計能量與調整在設計部分容易犯的主觀思考的偏頗，對於面對校外專家的問題提問是一個新的刺激，這些未曾謀面的專業人士的建議與意見，無論是個人主觀或是綜合的客觀意見，皆可達到有效的學習刺激。如同質量功能開發（QFD）方法便是將消費者的需求直接轉化為新

產品和服務的設計和開發，(Terninko, 2018)，在產品設計流程的開始便導入對於同學所設計的產品作品能夠自我要求愈來愈高，越來越趨近創意性與市場需求。

表 1. 產品設計步驟與訓練目標

步驟	產品設計的專業訓練目標
1.主題說明(教師)與腦力激盪	大主題詮釋之理解力
2.產品主題提案與問題提出	發現問題的能力
3.相關產品資料蒐集與分析	資料蒐集與分析能力
4.產品方向定案	評估解決方案與選擇方案
5.構想草圖	將抽象構想以草圖方式呈現
6.構想修正&定案	從可行構想中決定最適合的方案
7.3D 建模&工程圖	3D 建模能力
8.模型製作	3D 列印操作能力
9.最終模型	表面處理與色彩計畫能力
10.成果展示	展示設計
11.同儕互評	觀察與判斷
12.專家評量	表達與溝通

### 三、3D 軟體能力對於產品設計系學生的重要性

產品設計科系最主要的就業市場包含產業的產品設計部門(In House)與產品設計公司(Design House);而產品設計學生畢業後第 1 份工作多透過人力銀行獲得,其後的途徑較為多元,如師長及朋友介紹對於產業的產品設計人才需求(楊敏英、游萬來、郭純好, 2010)。從「104」與「1111」這兩個台灣最大的求職網站資訊就可以得到證明,關於就業市場對於大學畢業生的具體要求條件有二,其一是「有創意」,其二是「2D/3D 軟體的操作」尤其是 3D 軟體,而且科技大學本應以技術為教學導向,目前最熱門的技術工具便是 3D 軟體的操作與 3D 列印的應用。那麼,如何在學校的就學階段,可以透過課程設計讓學生的 3D 能力提升,便是課程安排與設計的重要目標。從全國各校的工業設計與產品設計相關科系的課程地圖來看,在四年的課程規劃中,以安排一至二個 3D 軟體的學習課程為主,但是在筆者授課的產品設計課程中發現,學生將 3D 軟體應用在自己所構想的產品概念,透過 3D 建模與列印將概念實體化的能力普遍不高,甚至多數的學生,寧可選擇手工製作模型,即使手工製作模型的時間比較久,所花費的經費比較高,最終所呈現出來的效果與所付出的時間與金錢則並非成正比的現象。而且在學習評量的分數呈現偏低的狀況,但是如果可以自由選擇多數的學生仍是選擇手工製作,詳問其原因,主要是因為「不知如何用 3D 畫出構想」,因為構想不受限制,造形與結構對學生而言都是全新的,在無經驗值且無案例可循的狀態下,相較 3D 電腦繪圖課程老師是以案例一個步驟接著一個步驟的模仿建構出指定 3D 造形,在自己必須決定使用哪一些指令方能完成 3D 建模的動作,這些必須試錯的過程對於自我學習能力較低的私立科大學生而言無疑是一大障礙,所以,有些學生就會放棄這些困難重重的「工具」,而選擇比較容易掌控的以自己的雙手去製作模型。因此,長期以往私立科大的學生的就業之路就更加困難。洪秀燕,朱柏穎,吳志富&劉又榕 (2015) 針對非

本科系學生就讀工業設計研究所所做的研究結果提出了建議非本科系學生應該補修大學設計實務課程並增強電腦繪圖能力，以提升就業競爭力。所以，產品設計課程必須回應電腦繪圖課程的學習成效，由簡入繁地要求學生使用 3D 軟體建構的能力，透過產品設計成效的提升，建立學生的成就感，並產生學習興趣。

反觀國立大學設計科系的相關研究，例如羅逸文(2012)以國立成功大學工業設計系學生「電腦輔助設計與製造」課程的不同的輔助教學方式對修課學生在量產觀念上的學習成效探討，其結論為使用數位化教學輔具之學習成效明顯優於傳統課堂教學方式，且較能提高學生學習興趣與學習成效。國立臺北教育大學藝術與造型設計學系李昆(2016)提出 3D 列印設備需要學生的自發性與應用軟體的能力，且運用了 3D 列印的即時性，在討論時所更改的設計想法，立即在模型上快速的做調整，較不容易讓討論教師有想像上的誤解。由此可見國立大學學生對於 3D 技術與數位科技的學習興趣與投入，與筆者服務的私立科大的現況，是有所差異的。

關於 3D 建模過程中影響最終的建模成效的個人因素與外在因素，劉耕銘 (2019)的研究結果得到了空間能力會影響建模表現，性別因素不影響受過專業訓練的學生於建模績效優劣的表現，以及建構 3D 模型時有一定的建模方向性等結論。而因為 3D 列印的特點和應用不但改變了產業必須大量生產一致性產品方有市場競爭力的產業模式，它可以較低的成本生產少量的訂製產品，而且減少工廠工人的需求，降低了低工資國家生產小批量的優勢(Berman, 2012)。同時也改變了學校教育的許多過去受某些限制的可能性，包括各個學科之間的專長與背景的差異，可運用資金成本的侷限等。根據美國商業資訊 (Business Wire)「3D 列印在教育市場」的報導，預估 2015 至 2019 年 3D 列印在教育市場的發展，將以 45%的年復合增長率成長(Elrod & Kezar, 2016)。Roca etc.(2017) 調查 3D 列印在學校，大學，圖書館和特殊教育環境中的應用等六項用途分類標識和描述：(1)教導學生 3D 列印；(2)教導教育者 3D 列印；(3)在教學中作為輔助技術；(4)產生有助學習的文物；(5)創造輔助技術；(6)支持推廣活動。雖然在這六個類別的每一個都可以找到 3D 列印的教學實踐的證據，但實施仍然不成熟，為今後的研究，實踐和教育政策提出建議。由此可見在實務應用現況，學校教學與研究對於 3D 列印技術皆有所獲，且尚有努力的空間，尤其在學校教學的應用面。

## 參、研究方法與流程

根據筆者的產業實務工作與學校授課經驗，並與本系三位教師以及兩位其他私立科大的產品設計系授課教師的訪談，設計一個針對產品設計課程修課學生的問卷調查，透過三個不同年級與三個學期的研究結果加以討論，以下是本研究方法與流程的說明。

### 一、研究對象與實施流程

本系產品設計課程規劃包含大二的產品設計(一)、(二)以及大三的產品設計(三)、(四)。受測者有三個部分，分別是受測者 1 是指 106 學年度上學期正在修產品設計(三)的大三同學，受測者 2 是指 106 學年度正在修產品設計(一)的大二同學，受測者 3 是指 107 學年度正在修產品設計(一)

的大二同學。三類受測者是分屬三個不同年度入學的班級。如表 2 所示，受測者 1 有 28 位，受測者 2 有 26 位，受測者 3 有 15 位，共 69 位完成有效問卷填答。

表 2.前測之受測者

N	受測者 1(106 學年度 上學期/大三)	受測者 2(106 學年 度上學期/大二)	受測者 3(107 學年度 上學期/大二)	總計
班級人數	35	30	23	88
有效問卷	28	26	15	69

## 二、問卷設計

本問卷的設計內容是經過本系三位專任教師與一位兼任業師的專家訪談，針對系上的學生特質與產品設計系學生應該具備的技能如前面文獻探討的闡述。其中對於學生而言比較顯著有感步驟加以圈選。整理收斂為以下 21 個問項。問項 1 至 9 為產品設計的重要步驟與自我反省，問項 10 至 17 為特質的自我評估，問項 18 至 21 為電腦繪圖軟體工具。採用李克特七點量表衡量，從 1 表「非常不同意」、2 表「不同意」、3 表「有點不同意」、4 表「普通」、5 表「有點同意」、6 表「同意」及 7 表「非常同意」等尺度衡量。受測者背景則以年級區分。問項設計如下：

1. 您認為自己的最終作品整體表現如何？
2. 您認為自己在主題的提案簡報(PowerPoint)階段表現得如何？
3. 您認為自己在構想草圖(Idea Sketch)階段表現得如何？
4. 您認為自己在模型製作階段表現得如何？
5. 整體而言，您認為自己與班上同學比較起來，自己的表現如何？
6. 請問您認為自己在這個設計案上有學習到產品設計的流程步驟嗎？
7. 請問您認為自己在這個設計案上有學習到產品設計的問題發現這個觀念嗎？
8. 請問您認為自己在這個設計案上有學習到產品設計的模型製作技法嗎？
9. 如果再給您一次機會，您會比之前更認真地做這個設計案嗎？
10. 請自我評估下列特質——注意力
11. 請自我評估下列特質——耐心
12. 請自我評估下列特質——細心
13. 請自我評估下列特質——創意
14. 請自我評估下列特質——體力
15. 請自我評估下列特質——健康
16. 請自我評估下列特質——美感
17. 請自我評估下列特質——結構
18. 請自我評估下列工具熟悉程度——AI (Adobe Illustrator)

19. 請自我評估下列工具熟悉程度——PS (Adobe Photoshop)
20. 請自我評估下列工具熟悉程度——Rhino
21. 請自我評估下列工具熟悉程度——Creo Parametric (ProE)

## 肆、研究結果

### 一、因素分析

首先針對本研究的信效度加以分析，Cronbach $\alpha$  值=.930，>.7 屬於高信度。接著做以因素分析作效度的檢測，進行因素分析，得到 KMO 值是.833，適合進行因素分析，Bartlett 球形檢定的顯著性.000 達顯著水準。轉軸後的成分矩陣如表 3，因素命名其一為表現因素屬於想法與展現能力的結集，創意、美感、結構、整體、模型、草圖、簡報、注意力與細心都是產品的重要特質，而問項 1 與 2 則是強調產品在開發設計過程的創意思考的獨特性，而屬於表現面向的因素。其二為專注因素屬於需要用心與時間投入就可以達成的集結，兩個同學熟知的 2D 軟體、更認真與耐心皆屬於此因素。其三是觀念因素，發現問題與產品流程都是重要的產品設計不斷強調的能力，以及模型製作技法則是最終作品呈現的重要指標。其四是 3D 因素，兩個產品設計常用的 3D 軟體的能力。其五是健康與體力的自我評估，屬於身體因素。接下來將問項第 12 至 21 項的特質與工具評估的因素分析，得到 KMO 值是.763，適合進行因素分析，Bartlett 球形檢定的顯著性.000 達顯著水準。轉軸後的成分矩陣如表 4 得到四個因素包括設計本質、2D、3D 與身體，這與當初設計此問項的理念是相似的結果。

表 3.因素分析

因素項目	問項	因素負荷量	轉軸平方和負荷量 累積總變異量	因素命名
因素一	13 特質評估-創意	.833	30.721	表現
	16 特質評估-美感	.825		
	5 與同學相比的表現	.808		
	17 特質評估-結構	.799		
	1 最終整體表現	.754		
	4 模型製作表現	.723		
	2 主題簡報表現	.672		
	10 特質評估-注意力	.670		
	12 特質評估-細心	.669		
	3 構想草圖表現	.660		
因素二	9 會更認真做設計案	.709	43.565	專注
	18 工具評估-AI	.663		
	11 特質評估-耐心	.659		
	19 工具評估-PS	.650		
因素三	8 模型製作技法	.814	55.461	觀念
	6 產品設計流程的學習	.790		
	7 問題發現的觀念	.721		



因素四	21 工具評估-Creo Parametric	.900	66.106	3D
	20 工具評估-Rhino	.860		
因素五	15 特質評估-健康	.879	73.711	身體
	14 特質評估-體力	.674		

表 4.特質與工具評估的因素分析

因素項目	問項	因素負荷量	轉軸平方和負荷量累積總變異量	因素命名
因素一	17 特質評估-結構	.858	31.949	設計本質
	13 特質評估-創意	.856		
	16 特質評估-美感	.852		
	12 特質評估-細心	.782		
	10 特質評估-注意力	.660		
	11 特質評估-耐心	.634		
因素二	18 工具評估-AI	.829	48.958	2D
	19 工具評估-PS	.811		
因素三	21 工具評估-Creo Parametric	.928	64.795	3D
	20 工具評估-Rhino	.905		
因素四	15 特質評估-健康	.927	78.550	身體
	14 特質評估-體力	.715		

## 二、各年級的自評差異

根據兩個學期的二、三個年級共三個班的受測者 1、受測者 2 與受測者 3，比較其對於 21 個問項的差異，以單因子變異數分析(ANOVA)所得其結果如表 5 所示，其中具有顯著性的問項包含 1 最終整體表現，4 模型製作表現，6 產品設計流程的學習，10 特質評估-注意力，12 特質評估-細心和 16 特質評估-美感。而這些具有顯著性的問項，也在其後列出受測者 1、2、3 的分別均值，均值呈現出 1>2>3 的狀態，也就是越高年級的均值越高。表 6 則是最終整體表現與其他問項之間的關聯性，其結果顯示，多數問項具與最終整體表現具有顯著性，而未具顯著性者是 9 會更認真做設計案，14 特質評估-體力，18 工具評估-AI，19 工具評估-PS，20 工具評估-Rhino 和 21 工具評估——Creo Parametric。體力與四個繪圖軟體工具對於受測者而言，與作品的最終整體表現不具有相關性。

表 5.ANOVA(年級)

問項	Sig	Mean	問項	Sig.	Mean
1 最終整體表現	.003*	5.04(1) 3.92(2) 3.80(3)	10 特質評估-注意力	.000*	5.04(1) 4.04(2) 3.33(3)
2 主題簡報表現	.140		11 特質評估-耐心	.012	
3 構想草圖表現	.057		12 特質評估-細心	.004*	4.96(1) 4.19(2) 3.33(3)
4 模型製作表現	.005*	5.04(1) 4.08(2) 3.73(3)	13 特質評估-創意	.335	

5 與同學相比的表現	.087		14 特質評估-體力	.062	
6 產品設計流程的學習	.001*	5.39(1) 4.54(2) 4.73(3)	15 特質評估-健康	.058	
7 問題發現的觀念	.016		16 特質評估-美感	.001*	5.14(1) 3.96(2) 3.60(3)
8 模型製作技法	.045		17 特質評估-結構	.022	
9 會更認真做設計案	.250		18 工具評估-AI	.256	4.96(1) 4.38(2) 4.47(3)
			19 工具評估-PS	.847	4.64(1) 4.65(2) 4.40(3)
			20 工具評估-Rhino	.207	3.46(1) 2.69(2) 3.27(3)
			21 工具評估-Creo Parametric	.324	3.14(1) 2.73(2) 2.40(3)

註:(1)受測者 1，(2)受測者 2，(3)受測者 3

表 6.ANOVA(最終整體表現)

問項	Sig	問項	Sig.
2 主題簡報表現	.000*	10 特質評估-注意力	.000*
3 構想草圖表現	.000*	11 特質評估-耐心	.002*
4 模型製作表現	.000*	12 特質評估-細心	.003*
5 與同學相比的表現	.000*	13 特質評估-創意	.000*
6 產品設計流程的學習	.000*	14 特質評估-體力	.095
7 問題發現的觀念	.004*	15 特質評估-健康	.005*
8 模型製作技法	.001*	16 特質評估-美感	.000*
9 會更認真做設計案	.880	17 特質評估-結構	.000*
		18 工具評估-AI	.517
		19 工具評估-PS	.073
		20 工具評估-Rhino	.540
		21 工具評估-Creo Parametric	.348

\*表示具顯著性

## 伍、討論

### 一、產品設計應具備的能力

根據表 3 因素分析結果，根據 21 個問項變數的因素負荷量係數產生五個新的因素，從問項最多的因素一，包含五個特質評估與五個表現，五個特質包含創意、美感、結構、細心、注意力，其中創意、美感與結構是組成產品設計成果的三個重要因素，也是課程當中經常跟同學提

到的字彙，而細心與注意力則是課程當中經常提醒同學的做事態度。五個表現包含與同學相比、最終整體、模型製作、主題簡報與構想草圖表現，與同學相比的表現是同學自我評估時一個重要指標，以同儕的表現作為依據，對於自己的表現評估比較不會流於自我感覺良好的高估或是太過謙卑的低估。而最終整體與模型製作都是產品設計課程當中，終端的成果展現，如果模型製作完成度高，通常最終整體表現的評價也會比較高，因為產品設計流程的終點便是將構想透過模型製作，做具體的表現；而主題簡報便是產品設計流程的開始，依序是構想草圖將以精確定的主題畫出來，最終將模型製作出來，這五個在產品設計過程具體發生的事實與五個特質自我評估，整合為第一個新因素，稱之為產品設計的「表現」能力，也就是說可以從產品設計的流程參與以及最終成果，判斷此作品的設計者的表現能力程度。

因素二則是 2 個 2D 的繪圖軟體 AI 與 PS，相較於 3D 軟體的使用，2D 軟體則是同學熟練的繪圖工具，多數的同學皆可操作運用；另一個是會不會更認真做設計案，這是針對同學常常在設計案的時間尾端才發現自己的作品成果不佳，而以懺悔的姿態來取得授課老師更高的作品接受度；另一個是特質評估的耐心，綜合這四個問項的特性，則是屬於可以掌握，但必須更盡心盡力的執行的「專注」能力的因素。

因素三的問題發現的觀念是屬於產品設計課程中引導同學的創意思考的重要方法與概念，而產品設計流程的學習則是產品設計課程中導入的重要知識，而模型製作技法對於學生而言則也是重要的知識，因此這三個問項可以成為「觀念」因素。因素四是兩個系上有開課的 3D 軟體-Rhino 與 Creo Parametric 或 Solidworks，也是同學比較熟悉的 3D 工具，因此因素四是「3D」。因素五則是特質評估的健康與體力，因為在設計案進行當中，同學若缺課的主要原因多數是與身體的不適有關，所以屬於「生理」因素

綜上所述，影響產品設計課程學習與成果的因素，透過因素分析為表現、專注、觀念、3D 與生理五種，藉由這五個新因素的問項數量便可以看出私立科技大學產品設計系學生對於產品設計課程的因素的認知，透過重要「觀念」的導入，並以職場需求的「3D」軟體為工具，同學要照顧自己的「生理」健康，強化「專注」力，才能有良好的「表現」能力，產出優秀的產品設計作品。

## 二、透過學習顯著進步的能力

以三個不同班級的受測者來分析其 21 個問項的變異，所得到具有顯著性的問項為以下六個：1 最終整體表現，4 模型製作表現，6 產品設計流程的學習，10 特質評估-注意力，12 特質評估-細心和 16 特質評估-美感。包含三個產品設計過程的表現與三個特質評估，其中三個產品設計過程的表現，第 1 個最終整體表現，就是整個產品設計的成果展現，的確是越高年級的自平均值越高，可見，產品設計課程從大二的產品設計一(上學期)，產品設計二(下學期)，大三的產品設計三(上學期)，產品設計四(下學期)，依照產品設計流程導入不同複雜程度的產品類型為設計案，讓三年級的同學對於自己的最終整體表現是相較比較具有信心的高均值評價。而不斷練習的產品設計流程也是越高年級越可以操作，以及影響最終作品的模型製作表現有在不同年級具有顯著的差異，這表示產品設計流程、模型製作表現與最終整體表現都可以透過不斷地練習而達到高的學習成效。另外三個特質自我評估包含注意力、細心與美感，美感也可以透過設計

案的不斷演練而產生這是如上述三個問項一樣，是可預期的現象，注意力與細心則是比較抽象的特質，也是執行一件優秀的產品設計過程中，重要的行為性特，越是細心與注意力高，越可以將作品的細節表現的好。如同德國包浩斯建築大師 Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969)說的「魔鬼藏在細節裡」也是後世許多設計師與名人經常引用的經典名句，因為好的設計要從細節中才能發現其差異，而細節不是所有人都看得出來的。所以，對於設計系學生而言，這應該是被不斷提醒強化細心與注意力的結果，也是付出時間與努力比較容易達成的特質。

反觀這 6 個問項，只有產品設計流程的學習是屬於因素分析中的「觀念」因素，其他 5 個都屬於「表現」因素。而專注、3D 與生理三個因素都不具有顯著性的問項。也可以說學生不會因為增加產品設計的訓練之後，生理狀態有所差異，這是可以理解的，因為，多數學生越高年級就自嘲自己身體越虛。但是，3D 與 2D 軟體的自我評估居然也沒有隨著訓練與年級的增長而自我評價增加，伴隨著 2D 軟體的專注力也因此無顯著差異。另外值得一提的是，細心與注意力皆有差異，但耐心則無。耐心除了因素分析與細心、注意力不同因素以外，耐心也在年級的因素尚無顯著差異，可見，耐心相較於細心與專注力，比較難透過訓練而有所差異，是否屬於難以被改變的先天特質，是值得後續的探討。

### 三、影響整體表現的因素

透過表 6 可以發現，以最終整體表現來分析其 21 個問項的變異，所得具有顯著性有 15 個，僅有 6 個不具顯著性，其中包含 4 個軟體工具皆不具顯著性，可見，對於這些受測學生而言，他們自認為軟體工具的操作良好與否，對於最終整體表現的關聯性是低的；這是一個值得探討的現象，因為在課程的規劃與安排上，繪圖軟體的訓練課程是重要的，學生的上課熱誠也是比其他理論課程有興趣的，而且，工具軟體對於產品設計的輔助應該是正向的，為何關聯性不顯著，根據筆者的教學觀察有以下幾個原因可能性:其一、3D 建模能力的問題:以現況而言，私立科大學生的 3D 建模能力，的確不是很全面性的具有良好的 3D 建模的能力。所謂良好的建構能力，就是構思中的或是手繪出來的產品造型與結構，可以藉由 3D 繪圖軟體表現出來。如果無法百分之百表現出來，通常正在學習中的學生，則會改變原本造形遷就無法以繪圖軟體建構的部分，例如幾何造形比較簡單，有機造形比較困難，所以，高階造形則比較少出現在學生的作品當中，如果一定要呈現高階的有機造形，大部分的學生會以手工製作取代 3D 建模，小部分的學生會努力精進 3D 建模能力以達成目標。其二、最終整體表現是多元的:整體表現當然不僅是軟體工具的應用，許多同學的作品也可以透過其他方式完成，例如 2D 雷雕或手做方式完成，因此在認知上，則無法形成顯著性。

### 四、繪圖軟體工具對於產品設計課程的影響

2D 軟體—Photoshop 與 Illustrator，3D 軟體—Rhino、Creo parametric 或 Solidworks 這五個軟體工具是產品設計關科系必修的課程，也是學生在產品設計過程應用最普遍的軟體工具，也是產品設計業界普遍的職能需求，但在本研究的前測當中，無論在三個年級的自我評估或是

與整體表現的自我評估，這四個軟體工具皆不具有顯著性。在三個年級的自我評估中不具顯著性，探究其原因，2D 的兩個軟體，均值都在 4.5 左右(如表 6)，都是屬於高均值，也就是說三個年級對於 2D 軟體都是熟悉的，所以無顯著差異。而 3D 軟體則在大三的均質在 3 以上有稍微比較其他年級高一點，而一與二年級則都是 2 點多的更低均值，所以不具顯著性。也就是說，在他們的自評當中，2D 軟體三個年級都是熟悉的，3D 軟體都是不熟悉的。三個年級並無因為較多的時間與課程學習，而讓自己對於軟體的操作滿意度有所改變。根據筆者的教學觀察，關於 3D 軟體並無因為年級的增長而讓自己認為比較滿意的評價，主要是因為，對於 3D 的學習，似乎有所謂先天特質的影響，例如邏輯能力、3D 空間能力等較為理性特質的影響。這與本系學生的先天特質有所相關，如果高中職背景是設計相關科系，他們的邏輯與空間能力則是偏低的，因此許多同學對於學習 3D 軟體的動機則是偏低，所以影響他們後續的學習與精進。因為必須付出較多的時間與心力才有辦法克服這些不在行的學習，而許多私立科大學生是屬於經濟的弱勢，他們通常需要會付出時間去打工賺取生活費用，因此，就更難專注在不熟悉的軟體工具上的學習。如表 4 與 5 所示，2D 與 3D 軟體對於同學而言是不同因素的工具，驗證了此討論的內容。

另外對於最終整體表現的相關性，四個軟體工具也都不具顯著性。這表示同學認為這四個軟體的應用對於最終表現無影響，探究其因，如同 5.3 所述，同學可以用其他方式完成作品，以及因為對於 3D 軟體的操控能力不夠好，因此而不認為跟最終表現是有所關聯的。本前測是 106 學年度所執行的問卷調查，也就是兩年前的學習狀態，而在經歷了兩年的課程設計上的要求，透過目前的作品表現狀態，可以看得出來是有所進步的，雖然不是快速的，但應該是有跡可循的進步。這也是本研究有繼續追蹤研究的必要性。

## 陸、結論與建議

從實驗的結果所討論內容發現學生的自評與一般的學習認知以及現實的就業市場需求這兩個面向是有所差異，包含 3D 能力與身體這兩個因素，3D 繪圖工具的操作能力目前對學生而言是「獨立」的狀態，與最終表現無關，與學習經驗無關，但是，從文獻探討與就業現況可以發現 3D 繪圖能力與產品設計的最終表現是有直接相關的，可見在教學課程的規劃方面，3D 繪圖相關課程的教學方式應該還有許多值得改進的空間，以及 3D 建模能力在產品設計課程的應用也需要透過產品設計課程的規劃引導促進學生的學習興趣動力。無庸置疑，3D 繪圖能力是產品設計專業很重要的技術，如果自我認知是不擅長的就導致學習怠惰，教學現場務必得改善此觀念與狀態，透過改善教學方法與態度，來引導同學改變自己對於 3D 的學習障礙，當然這是相當困難的改變過程，但是值得付出時間與精力。另一個「獨立」的因素則是身體因素的健康與體力，與年級無關，與整體表現無關。也就是說，對於學生的自我認知，身體的好壞與 3D 的能力都是比較難以改變的因素，如同「天生」的特質。身體的好壞的確是學校教學比較難改變的，但應該可以透過體育與衛保教育課程來改變同學的觀念然後改變身體狀態，並加強 Rhino 與 Creo parametric 或 Solidworks 軟體的訓練來改變學生的學習積極度。

在其他面向值得後續繼續追蹤的部分包含各個年級的顯著差異因素，經過時間的學習累積，在「最終整體表現」、「模型製作表現」與「美感」這三個問項是具有顯著的進步，而在核心觀

念上的顯著進步則是「產品設計流程的學習」，以及本質上顯著的進步則是「注意力」與「細心」。這些因素在學習曲線上都屬於正向的發展，也是目前教學上學生認為有進步的部分，對照學生的作品成果來看，在校內外的專家評量上也同樣具有正向的進步。對於產品設計的課程規畫有如下的建議：

- (一)設計一個完整的產品設計課程內容，符合 18 週的學期進度，包含兩個深淺與繁簡不一樣的主題，主題區分以產品的造形與功能為之。
- (二)每個主題包含三個面向的課程導入，問題導向學習方法、3D 繪圖軟體的操作練習與 3D 列印的操作實務。
- (三)設計一個適合的學習單，輔助學生將問題聚焦與創意思考的引導。
- (四)發現問題輔以情境式的吸引力，促進學生的專注力提升。
- (五)課程進行之後以問卷調查來評估此課程內容的設計的學習成效，並以長期追蹤驗證本研究的成效，以因應學生來源的多元性而保持課程內容的可變性。

## 參考文獻

- Berman, B. (2012).3-D printing: The new industrial revolution. *Business horizons*, 55(2), 155-162.
- Core, M. G., Georgila, K., Nye, B. D., Auerbach, D., Liu, Z. F., &DiNinni, R. (2016). Learning, adaptive support, student traits, and engagement in scenario-based learning.*In Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC)*.
- Elrod, S., & Kezar, A. (2016). *Increasing student success in STEM: A guide to systemic institutional change*. Association of American Colleges and Universities. 1818 R Street NW, Washington, DC 20009.
- Holcomb, L. B., King, F. B., & Brown, S. W. (2004).Student traits and attributes contributing to success in online courses: Evaluation of university online courses.*The Journal of Interactive Online Learning*, 2(3), 1-17.
- Hsiao, S. W., & Chou, J. R. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International journal of industrial ergonomics*, 34(5), 421-443.
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1985).Updating Norman's" adequacy taxonomy": Intelligence and personality dimensions in natural language and in questionnaires. *Journal of personality and social psychology*, 49(3), 710.
- Roca, J. B., Vaishnav, P., Mendonça, J., Morgan, M. G., Kietzmann, J., Ford, S., ... & Marion, T. (2017). *Getting past the hype about 3-D printing*. MIT Sloan Management Review.
- Steinberger, P., Eshet, Y., & Grinautsky, K. (2021). No Anxious Student Is Left Behind: Statistics Anxiety, Personality Traits, and Academic Dishonesty—Lessons from COVID-19. *Sustainability*, 13(9), 4762.
- Terninko, J. (2018). *Step-by-step QFD: customer-driven product design*. New York: Routledge.
- Ulrich, K. T. (2003). *Product design and development*. Tata McGraw-Hill Education.

邢乃平(2018)。**學習風格，設計與思考模式與操作手法對於建築設計學習成效之影響**。國立臺灣科技大學建築系博士論文。

李昆（2016）。**3D 列印對設計實務教學之影響**。國立臺北教育大學藝術與造型設計學系學位論文, 1-101。

林崇宏（2000）。產品設計流程的模式分析與探討。**2000 年科技與管理學術研討會論文集**, 67-73。

洪升呈(2015)。學生人格特質，流暢體驗與體育課情感之關係。**大專體育學刊**，17(3)， 274-286。

洪秀燕，朱柏穎，吳志富，&劉又榕（2015）。不同學習背景工業設計所研究生概念發展階段之能力差異。**藝術教育研究**, (29), 47-73。

陳姚伶，黃于庭，許世芸，&許志賢（2016）。國民小學學生人格特質與參與休閒活動類型之相關研究。**運動休閒餐旅研究**, 11(2), 43-69。

張翠芬，陳重光，趙晉辰，&曾莉萍(2017)。五專護理科學生特質與職業傾向之研究-以南部兩所專科學校為例。**領導護理**，18(2)， 38-52。

楊敏英、游萬來、郭純妤（2010）。台灣工業設計畢業生就業情形之初探。**設計學報**，15（2）， 73-94。

蔡昕璋(2018)。技專校院學生校園參與經驗，美感素養與公民行動特質之因果關係研究。**學生事務與輔導**，57(1)， 31-47。

劉耕銘（2019）。**影響數位 3D 建模績效因素研究**。國立臺北教育大學藝術與造型設計學系學位論文, 1-71。

蘇琦，&許言(2017)。設計系學生之人格特質，居住類型與設計績效之關係研究。**工業設計**，(136)， 71-77。

蘇琦，&許言(2018)。設計系學生之人格特質與團體績效之關係研究。**工業設計**，(137)， 38-43。

羅芝芸&謝寶梅(2017)。高中職學生手機成癮與人格特質之相關研究。**臺灣教育評論月刊**, 6(6), 208-228。

羅逸文（2012）。不同的輔助教學方式對「電腦輔助設計與製造」課程教學之學習成效探討。成功大學工業設計學系學位論文, 1-95。

