

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover page)

計畫編號/Project number : PAG1134097

學門專案分類/Division : 生技農科

執行期間/Funding Period : 2023 年 8 月 1 號至 2024 年 7 月 31 號

計畫名稱/Title of the Project :

儀器分析課程加入 Python 程式設計之教學研究

計畫主持人 (Principal Investigator) : 方銘志

執行機構及系所 (Institution/Department/Program) : 國立臺灣海洋大學食品科學系

成果公開日期 :

立即公開 延後公開 (統一公開於 2024 年 9 月 30 號)

繳交報告日期 (Report Submission Date) : 2024/07/

一、報告內文

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

計畫動機

1. 隨著社會進入數位時代，108 課綱的學生已開始接受數位素養的訓練（最早的 111 學年的大學一年級新生），但目前大學三年級學生在過去求學階段並無太多機會能夠接觸到數位化訓練，因此導致學生們對於數位化社會的認知相較薄弱，而這群學生在畢業後即將面對具備完整數位素養訓練的新世代同儕，競爭壓力相較之下容易削弱自身競爭力。為加強目前舊課綱大學生的數位素養能力，計畫將數位素養導入儀器分析課程中。透過課程設計的調整與數位工具的整合，讓學生在專業學習過程中同步強化其數位應用與思辨能力。不僅有助於學生銜接數位轉型時代的需求，也可提高其畢業後競爭力，也能培養出企業真正需要的人才。
2. 在當今社會中，智慧型手機與各類人工智慧設備已深植於學生的日常生活，無論是在娛樂、學習或社交互動上，這些科技工具皆扮演著關鍵角色，並逐步改變了人們處理資訊與解決問題的方式。隨著科技不斷演進，未來職場環境也正迅速轉型，其中包括食品、生技、醫藥等加工產業，紛紛加入智慧化生產技術的行列，以提升生產效率與產品品質。在科技驅動的大環境下，培養學生具備數位素養已成為高等教育不可或缺的一環。數位素養不再侷限於基本電腦操作，亦涵蓋資料蒐集與分析、網路資訊安全、以及人工智慧與自動化應用等多元能力，這些皆為學生未來投入職場所必備的核心競爭力。因此，大學教育必須與時俱進，教師亦須重新思考與調整教學內容與方法。透過整合數位科技於課程設計中，能有效提升學生運用數位工具的能力，並促進其跨領域整合與實務應用的能力，進而幫助學生順利銜接未來職場之需求。
3. 本計畫的核心動機在於將數位素養導向教學融入儀器分析課程，特別聚焦於程式設計、感測器應用、資料擷取與運算處理等實務技能的培養。面對未來產業對數位能力的高度需求，課程設計將導入「價值澄清教學法」，透過引導學生在學習過程中進行價值探索與反思，協助其建立正確的數位觀念與職涯素養。此教學策略旨在讓學生不僅具備基本的數位工具操作能力，更能理解數位資訊在專業實作與未來職場中的關鍵角色。藉由本計畫的實施，期能建構一個跨領域、融合數位與專業知識的學習環境，使學生在掌握儀器分析知能的同時，亦能熟練運用現代數位技術，強化其解決問題與自主學習的能力，為進入智慧化職場奠定堅實基礎。

計畫主題及研究目的

本研究計畫旨在將數位素養教材導入儀器分析課程中，除了提供學生儀器分析的專業知識與數位資訊應用的基本訓練外，亦進一步設計具體實

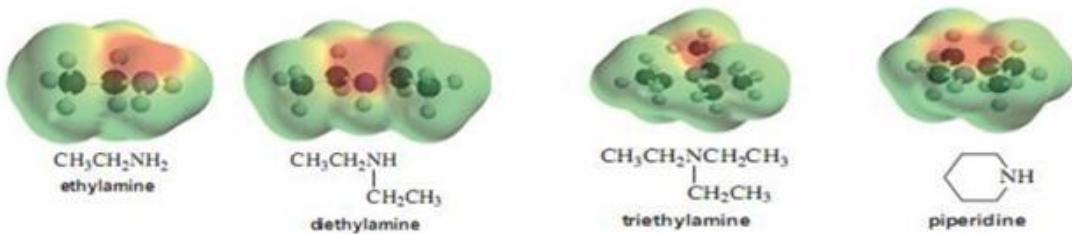
作活動，引導學生以氣體感測器進行簡易肉品鮮度測定之應用實驗。學生需學習撰寫 Python 程式以擷取感測器所蒐集之數據，並進一步透過巨量數據收集與機器學習演算法進行初步判識與分析。課程設計強調學生主動學習的角色，讓學生在實際應用情境中掌握程式設計與感測器操作，並將這些技能與儀器分析知識整合，培養其跨領域解決問題的能力。透過此教學模式，課堂不再僅是知識的傳授，而是轉化為一個探索與實作並重的學習場域，激發學生對數位技術與專業應用的興趣與動機。

2. 文獻探討

1. 數位素養導入化學相關教育

在工業 4.0 時代，化學教育不僅僅是教導學生化學知識，還需要以新的形式提供數據素養和科技素養，以促進學生獲得更好的學習表現 (Dewi et al., 2019)。研究顯示，目前在教授基礎化學課程時遇到了困難，學習化學變得愈發艱難。然而，擁有數位素養的學生可以更好地理化解學概念，並有助於發展思考技巧，因為數位素養強調閱讀、寫作、理解、評價、溝通及使用各種形式的資訊。Dewi 等 (2021) 的研究結果表明，學習化學需要數位素養，並指出現代學生 (Z 世代) 需要利用網路媒體來連接與社會的關係，培養他們透過數位科技進行溝通、合作，並最終能夠創造、解決問題，做出決策並正確解讀資訊。在化學學習中，數位科技可以提高化學教學在技術、認知和社會方面的品質。此外，數位科技已成為化學學習的必要條件，因為它能幫助學生更好地理解並運用各種資訊與通訊科技 (information and communication technologies, ICTs) 的功能，這些功能可以促進對化學概念的理解並減少學習化學時的記憶負擔。因此，對於 Z 世代的化學學生來說，數位素養是當務之急。

學者還指出，數位化學習對於化學學習有很大幫助。例如，對於與水產品腥臭味相關的含氮化合物 ethylamine，在與更多乙基共價鍵結時，其氮原子的電荷密度會改變。具備數位素養的學生能夠舉一反三，利用相同的概念推導出類似的結果，如下圖所示。



(節錄自 Dewi et al., 2021. iJET. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i11.19871>)

2. 導入數位素養訓練於教育課程中用於增加學生數位素養能力 (digital literacy)

現代人在工作、學校和家庭中幾乎無處不在地使用資訊與通訊技術(ICTs)。學生獲取資訊的途徑也變得多元化，甚至不需要教師的介入，他們可以透過網路、社群媒體等不同途徑獲取知識。這使得大學的教學方法急需引入新的方式與符合新世代特色的內容(Saez et al., 2019)。無論是大學生還是教師，面對如浪潮般湧現的新科技，都積極學習並希望從數位世界中獲取優勢，以應對未來的生活。ICT改變了日常活動，人們需要知道如何使用電腦和互聯網等信息通信技術，並在這個數位時代發展自己的數位素養。數位素養代表一個人使用ICT的知識和技能，以及在數位環境中高效地執行各種複雜任務的能力(Jones-Kavalier & Flannigan, 2008)。這種概念化反映了數位素養已成為人們獲取訊息、發展個人成就、與他人交流互動和工作的基本技能。資訊科技的應用早已進入教育領域，近期COVID-19疫情更是加速了全國各校使用數位資訊科技，跨越時間與距離進行教學活動。儘管各種新科技滿足了學生對知識的迫切渴望，但也需注意是否選擇了正確且適當的內容給予學生。因此，發展數位素養將成為符合目前社會需求的教育方式(Ocana-Fernandez et al., 2020)。

3. 研究問題

於儀器分析課程中加入人工智慧的教材，是否有助於提升學生的數位素養？隨著科技發展與工業4.0的到來，數位科技與智慧化的觀念和技術廣泛的應用於食品產業，然而現今的課程鮮少導入人工智慧或機器學期的題材，且為了提升學生的數位素養並因應未來的科技趨勢，因此若於此課程中適度導入人工智慧的觀念，能提升學生對人工智慧的認知並引發對新領域的求知慾，進而期望可以促進學習成效。

4. 研究設計與方法

(1) 教學設計與規劃說明

1. 教學設計與規劃

儀器分析強化數位素養之教學研究之教學目標與方法設計，預計設計2項儀器分析強化數位素養教材、1項現代化食品工廠參觀、與1項課後小專題研究教材(感測器應用於肉品儲藏期間化學變化與鮮度)，各項教材設計範例單元如後說明。因本研究將分析導入數位素養對學生之學習動機與數位素養訓練所產生之影響，為避免因教學實驗對學生造成影響或有不公平之現象，實驗設計以開學後第一週至第八週作為控制組，實驗組為期中考至期末(第九週至第十八週)，為同一班級學生，先進行控制組課程(未導入數位素養)，而後進行實驗組課程(導入數位素養訓練)。

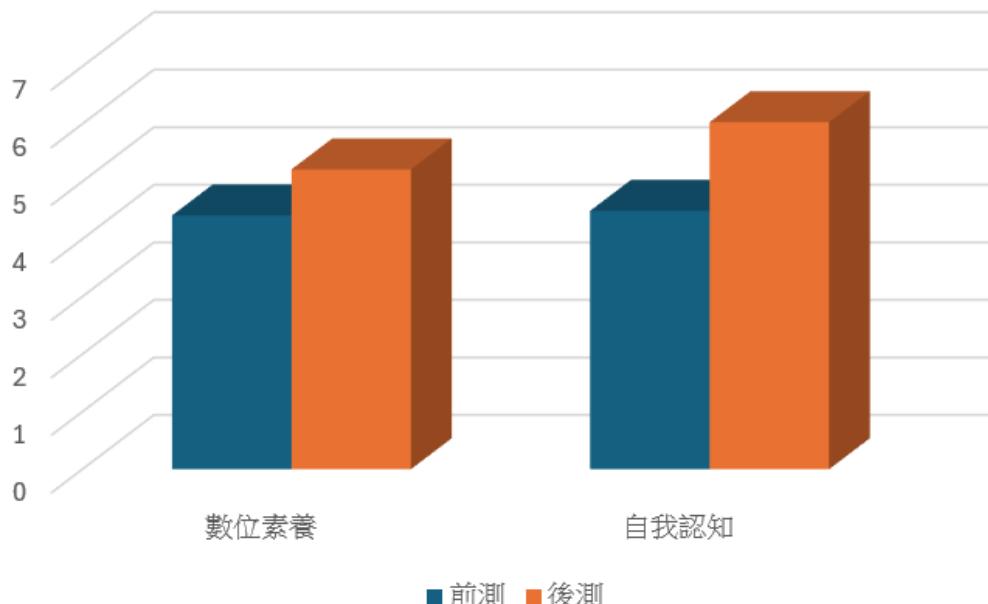
教學設計規劃如下：

18 週的課程中，前 8 週使用傳統方式上課，而後 10 週則加入新教材之教學方式，各週課程進度如授課計劃書，教學規劃如下表教學設計規劃表。課程前 8 週為控制組，予以一如往常一般教學與教材，之後實施隨堂測驗以驗收成效。在課程後 10 週的課程中，則加入數位素養之教材，首先讓學生接受程式設計與機器學習等人工智慧相關知識，使其能夠自我澄清，發現數位素養訓練是必須的，而後將數位素養與儀器分析課程結合，將數位素養應用於儀器分析之教材加入課堂活動之中，凸顯數位素養在未來之價值與學習之必要，其後也透過隨堂測驗評量成效。評量方式除隨堂測驗外，另包括期中考與期末考，學生課堂參與則以問卷評估，以及邀請 1 位教師做為協同研究者，以課堂觀察方式進行學生學習動機。數位素養評估則使用參考文獻中之間卷，詳述於 學生成績考核與學習成效評量工具單元。

5. 教學暨研究成果

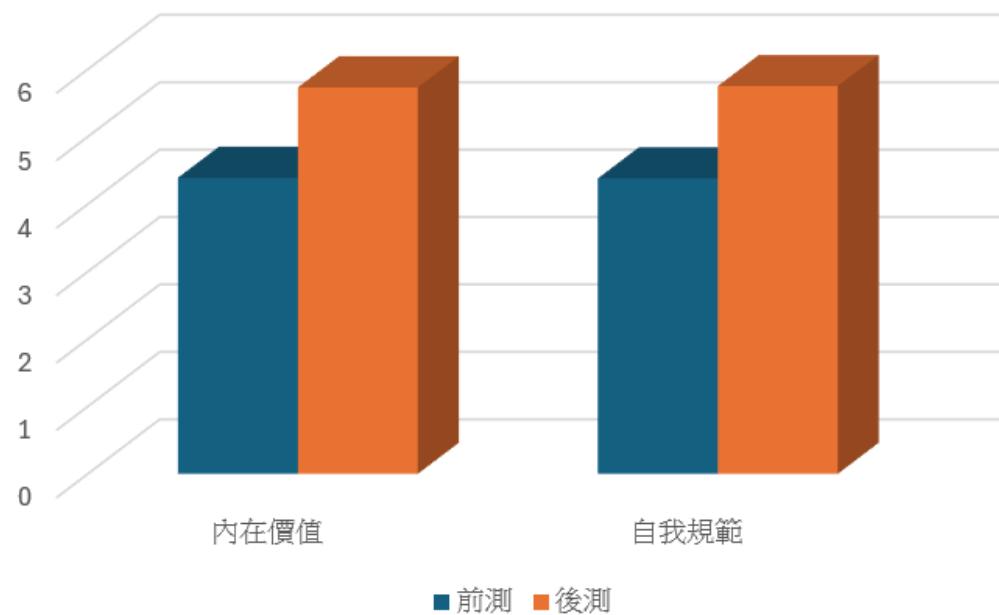
本計畫的目的旨在為求課程內容生動活潑且與現今時代之人工智慧做結合，因此在計畫中提出在儀器分析這樣傳統的課程中導入數據感測、程式設計和智慧運算等創新題材，使學生能夠具備數位素養、增加自身能力和未來意識，並且提升接應社會腳步的能力。透過下列的各項數值可以說明本計畫化的執行結果：

1. 藉由課堂對人工智慧、機器學習和演算法的認識，以及透過實作課程讓學生動手設計電子鼻感測模組，使學生有一個全面且深入的學習體驗。首先，在課堂上以基礎理論為基底，然後逐步帶入人工智慧的基本概念、機器學習的應用以及演算法的運作原理。使學生更好的將知識貫連起來。透過理論與實踐互相結合的學習方式，不僅能夠增加學生在人工智慧和機器學習領域的專業能力，還能激發他們的創新思維，掌握了這些知識和技能，能夠對學生未來的生活品質產生正面影響。結束課程後以七分制問卷進行評估，針對學生的「數位素養」與「自我認知」兩個構面進行前後測比較。從圖一來看，在數位素養方面，學生平均得分由 4.41 提升至 5.21，成長幅度達 18.14%，顯示學生在數位科技的理解與應用能力方面有明顯進步。在自我認知方面，平均得分由 4.49 增加至 6.03，整體成長 34.30%，顯示學生在學習信心、自我理解與主動參與等方面獲得顯著提升。顯示學生對自我學習能力、信心與主動性有顯著增強，能更清楚意識到自己的學習需求與未來方向。



圖一、數位素養與自我認知之前後測數據

2. 在傳統且較為生硬的課程中融入智慧化題材，不僅能夠讓整體課堂的學習氣氛變得更加活潑生動，還能激發學生的學習興趣與好奇心。在學生完成理論課程後，安排他們參加研討會，目的是讓學生了解人工智慧的開發及應用，使其能從實務面掌握 AI 技術如何在各領域中發揮效能，進一步拓展科技視野與應用認識。同時，也實地參訪義美食品工廠，讓學生觀察智慧科技如何實際運用於食品產業之中，包括自動化設備、感測系統與人工智慧品管機制等，幫助學生將理論知識與現場應用相結合。在本計畫課程實施後，透過七分制的學習動機問卷進行成效評估，結果顯示學生在「內在價值」與「自我規範」兩個構面皆有明顯提升。根據圖二所示，內在價值的平均得分由課前的 4.39 提升至 5.73，整體成長 19.14%，反映學生對課程內容的重視與參與意願大幅提升。在自我規範方面，平均得分由 4.38 提高至 5.75，成長 19.57%，顯示學生在課後展現出更強的自主學習動力與自我要求，願意積極投入並持續追求學習成效。能夠幫助學生更好地理解理論知識，並且將書本上的知識與實際操作聯繫起來，本課程透過智慧科技導入、研討交流與實地參訪相結合的教學設計，不僅提升了學生對人工智慧與產業應用的理解，也有效強化其學習動機與自我調節能力，為其未來職涯發展與科技素養奠定良好基礎。

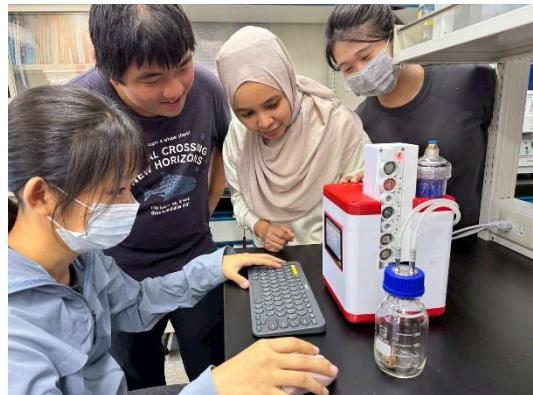


圖二、學生內在價值與自我規範之前後測

教學活動剪影



學生執行肉品鮮度測定



學生組裝電子鼻模組



學生設計之電子鼻模組



學生設計之電子鼻模組

學生課程心得/反饋

在修習方老師的儀器分析課程之前，雖然對機器學習與人工智慧早有興趣，但一直苦於不知從何開始著手。很感謝老師的細心引導，讓我一步步進入這個新領域。在課堂中，老師以淺顯易懂的方式介紹人工智慧的概念，搭配實作的小專題——電子鼻的應用，使我更能理解其背後的運作邏輯，也成功降低了學習的門檻。

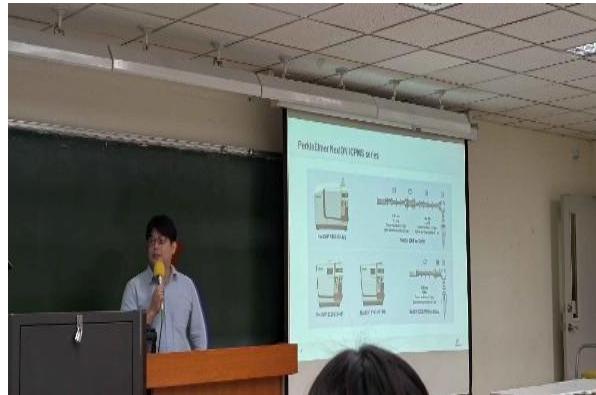
這堂課讓我對原本印象中較為枯燥的儀器分析有了全新的體會。當機器學習的元素融入課堂內容後，不僅提升了整體的趣味性與實用性，也讓我學習時更加投入，甚至不再感到疲憊或昏昏欲睡。首次操作電子鼻的經驗，對我來說既新鮮又充滿挑戰，儘管過程中有些燒腦，但看到最終的成果，真的非常有成就感。

過去我一直以為食品科學系的職涯發展比較侷限，但在這門課中了解到人工智慧可以實際應用於肉品鮮度與品質的分析，讓我對未來有了不同的想像。這樣的技術不僅可以減少傳統分析所需的繁瑣操作，也展現出食品科學與智慧科技結合的無限可能。

我非常期待未來能有更多類似的課程，尤其是深入介紹人工智慧在食品產業不同領域的實際應用。相信這樣的學習內容，能幫助我們在進入職場前打下更堅實的基礎，並與產業趨勢更緊密地接軌。

這次參加研討會的經歷，對我而言真是獲益良多。因為這是我第一次去研討會類型的參訪研習，在各個分區演講之中進行選擇的感覺有種開放式跑關遊戲的感覺，只可惜有些二選一的演講感覺兩邊都想聽但只能有所取捨，尤其是每一場演講真的都非常的有趣，有些經驗分享也讓我更加了解到更多檢驗分析的重要性，像是 TFDA 的檢驗小米粽農藥中毒事件跟寶林茶室邦克列酸中毒事件的檢驗故事。在這次的參訪中我回想起當初在高中的時候有去過一次中研院的院區開放參觀活動，也是像這樣四處去學習新知，但這次我發現與上次的經驗相比，上次我只能請解說人員用深入淺出的方式講解大概的概念，但這次我可以了解每一篇研究的技術原理像是 Real-time PCR、MS、NMR 了。回顧這一天的參訪，雖然非常充實，但感覺仍有更多內容值得再深入學習，真的是一次非常值得的經驗。

本於演講的主題在於質譜的應用，講者舉了許多例子，例如 稻米的顏色變黑，是因為血青素，然而經過與標準品的對比，發現結果並不單純，還有用質譜儀分析茶葉蛋白質含量的不同，替不同產區的茶葉建立蛋白質身份證。此外還有 SWATH 的新技術，新穎質譜計數，具有優秀的定量能力，而講者就利用此技術進行蜂蜜的分析，以分析是否為參假的問題，固體，黏稠狀，水分等因素對於分析參假幫助不大，講者最後決定從蛋白質含量下手以判斷產地以及是否混摻，最後鑑定到 87 種蛋白，成功分析出不同產地蜂蜜的蛋白質含量並進一步區分出蜂蜜是否摻假，該方法既省時，蜂蜜用量也少，成為一種具有專利的蜂蜜摻偽分析方法。賴建成講師的演講完美表達出了質譜對於食品分析的重要性與影響力，也讓我了解質譜在實驗室外的分析能夠帶來什麼樣的成果，讓我對質譜儀本身更有興趣。



這次參訪不僅大飽口福也學到很多，平常在課堂上聽老師講解儀器的原理以及應用，有時候因為沒有看到實體，很難想像機器運作的樣子，也常常懷疑自己學到的這些知識，是否在未來職場上真的能派得上用場，透過參訪 SGS，我覺得對於職場上的認知得到很大的幫助。



早上先參訪義美，進入工廠之前先了解義美的歷史與商品，市面上有許多義美的產品，但實際看到全部產品品項後仍十分震撼，不管是零食、油、米、飲料，甚至是健康食品皆有觸及，其中針對米的部分第一家利用超臨界 CO₂ 流體淨米技術來去除有害物質，在文物展示館外面也展示了牛奶糖主鍋及枝仔冰模，那一個摩天輪形狀共有 1584 支的冰模，另外讓我印象深刻的是義美所生產的漢堡、馬芬就是麥當勞所販賣的，試吃了從工廠現烤出來的貝果與馬芬，比尚未經過冷凍復熱所吃更加有口感及味道，工廠外直接看到了如何避免齧齒動物或飛行動物汙染，在檢驗儀器方面，也有許多先進的儀器確保品質。



在這次的參訪過程中令我印象深刻的滿福堡的部分，工廠內部缺失與之前參加過 HACCP 課程中所學習到的規範有點出入，工廠內部整潔有點堪憂。相比之下，SGS 參訪過程中，讓我了解了檢驗的一些流程。非常喜歡這次的參訪，謝謝老師。



6. 建議與省思

1. 將機器學習與人工智慧導入課程內容，有效提升學生對科技發展趨勢的敏感度，並促進其思考未來職涯所需之核心能力。課程中所帶入的產業應用案例，亦有助於學生建立學以致用的連結，縮短學校教育與職場實務之間的落差。
2. 透過小組合作完成電子鼻專題，能激發學生之間的創意思維與問題解決能力，並在討論與協作中提升其表達與溝通技巧。這類具挑戰性的實作活動不僅增加了學生的投入程度，也有助於培養團隊合作與主動學習的態度，營造出更具動能的學習文化。

參考文獻

- Dewi, C. A., Purmadi, P. A. 2021. The urgency of digital literacy for generation Z students in chemistry learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(11), 88-103.
- Dewi, R. K., Wardani, S., Wijayati, N., Sumarni, W. 2019. Demand of ICT-based chemistry learning media in the disruptive era. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(2), 265-270.
- Jone-Kavalier, B. R., Flannigan, S. L. 2006. Connecting the digital dots: Literacy of the 21st century. *Educase Quarterly*, 29, 8-10.
- Khalid, M., Ahmad, Z. (2011). Classroom academic performance based on motivational and self regulating learning factors. Proc. 8th International Conference on Recent Advances in Statistics. Edit: Pakistan, L. pp 327-342.
- Komlayut, S. 2017. Assessing digital literacy skills using a self-administered questionnaire. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 6(3), 74-85.
- Ocana-Fernandez, Y., Valenzuela-Fernandez, L. A., Chiparra, W. E., Gallarday-Morales, S. 2020. Digital Skills and Digital Literacy: New Trends in Vocational Training. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 12(1), 370-377.
- Pintrich, R. R., DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Sáez, J., Sevillano, M., Vásquez, E. 2019. The academic use of the laptop and the smartphone by Spanish and Latin American university students. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-12.