

# 數位學習夥伴之探討—以 AI 學習夥伴 e 度融入技術型高中機械力學課程為例

陳昱亨

國立臺灣師範大學工業教育學系研究所碩士生

陳美姿

國家教育研究院課程及教學研究中心助理研究員

## 一、前言

近年來科技蓬勃發展，人工智慧（Artificial Intelligence, AI）的進步也是非常迅速，生成式人工智慧（Generative AI，又稱生成式 AI）更是其中的代表，生成式 AI 擁有龐大的資料庫，能夠處理和生成各式各樣的內容，是未來最具教育潛力的工具之一，它可以提供客製化輔導、互動式學習，以及適應性學習等功能（Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023）。其中最著名的生成式 AI 工具為 OpenAI 公司所開發的 ChatGPT，生成式 AI 工具的出現，讓學習有了巨大的改變。

在科技快速變化的新時代，人類的工作是否會被 AI 取代成為大家關注的議題，跨域學習的能力、問題解決能力及溝通等能力變得非常重要，這些能力也成為 108 新課綱的重點（劉珮婕，2022）。教育部積極推出數位學習資源，研究指出因材網的使用有助於提升學生自主學習、學習的自我效能及學習成就（張靖敏、張道宜、劉雅萍、陳美澄，2022）。近年來因材網更是新增 AI 學習夥伴「e 度」，並發現使用 e 度協助補救教學的學生進步最多，且與僅使用影片進行補救教學的學生有顯著差異（郭伯臣，2024）。因此，e 度融入技術型高中（以下簡稱技高）之課程教學探討是值得關注的議題，本文主要探討技高學生在機械力學的學習困境，以及以 AI 學習夥伴 e 度實施策略，並提出未來精進之建議。

## 二、e 度在學習上的應用

教育部在 2024 年推出《中小學數位教學指引 3.0》中提到，融入生成式 AI 學習夥伴「e 度」進行輔助學習，能讓學生自我診斷並提升自主學習的能力（教育部，2024）。e 度的功能包含「通用型學習夥伴」及「學科領域學習夥伴」兩種模式，「通用型學習夥伴」是學生提問 e 度回答，而「學科領域型學習夥伴」則是 e 度提問學生回答（教育部，2024）。目前在技高多數群科專業科目方面 e 度僅有支援「通用型學習夥伴」，在「學科領域型學習夥伴」功能有待增加。以目前技高教學現場，多數技高學生較習慣直接由教師進行指導教學的學習模式，相對於普通高中學生較缺乏自主學習的經驗（Nolan & Nolan, 1997；宋修德、李懿芳、林清南，2021）。利用 AI 輔助學習可依照學生自身程度進行學習，藉此達到自主學習的功效（劉子彰，2024）。

### 三、技高學生在機械力學的學習困境

機械力學為技高機械群專業科目之一，也是統測的考科（教育部，2021）。機械力學的學習有其難度，以近三年統測機械力學為例，在平面力系、摩擦、曲線運動、動力學基本定律及應用、功與能、張力與壓力、平面的性質、樑之應力、軸的強度與應力等是學生在統測時較容易錯誤的主題，如表 1 所示。分析其共通點都在於學生須了解公式的符號定義以及利用圖畫來輔助計算，若不了解公式的意涵就會選擇錯誤的公式進行計算，這也是統測機械力學的錯誤率與日俱增的可能原因，如圖 1 所示。

表 1 108 學年度～ 113 學年度統測機械力學各主題錯誤率（%）

| 主題            | 108<br>學年度 | 109<br>學年度 | 110<br>學年度 | 111<br>學年度 | 112<br>學年度 | 113<br>學年度 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A. 力的特性與認識    | 26.88      | 49.82      | 80.36      | 56.35      | 39.77      | 55.56      |
| B. 平面力系       | 52.76      | 66.31      | 63.49      | 76.68      | 64.19      | 68.81      |
| C. 重心         | 74.06      | 63.56      | 58.68      | 63.12      | 75.56      | 53.02      |
| D. 摩擦         | 61.28      | 68.43      | 50.94      | 74.13      | 76.98      | 73.14      |
| E. 直線運動       | 63.58      | 61.54      | 52.97      | 55.74      | 76.07      | 66.95      |
| F. 曲線運動       | 65.04      | 63.19      | 72.46      | 63.93      | 75.28      | 76.16      |
| G. 動力學基本定律及應用 | 63.51      | 56.66      | 70.23      | 58.74      | 69.81      | 75.30      |
| H. 功與能        | 70.54      | 68.66      | 77.07      | 64.03      | 66.09      | 73.58      |
| I. 張力與壓力      | 78.35      | 69.53      | 70.69      | 74.19      | 68.32      | 78.20      |
| J. 剪力         | 62.23      | 65.13      | 62.08      | 63.02      | 69.09      | 64.66      |
| K. 平面的性質      | 62.98      | 74.20      | 55.08      | N/A        | 71.30      | 74.17      |
| L. 樑之應力       | 70.73      | 67.17      | 71.11      | 64.64      | 68.16      | 66.25      |
| M. 軸的強度與應力    | 76.09      | 62.38      | 72.40      | 71.81      | 68.53      | 74.89      |

資料來源：財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024）

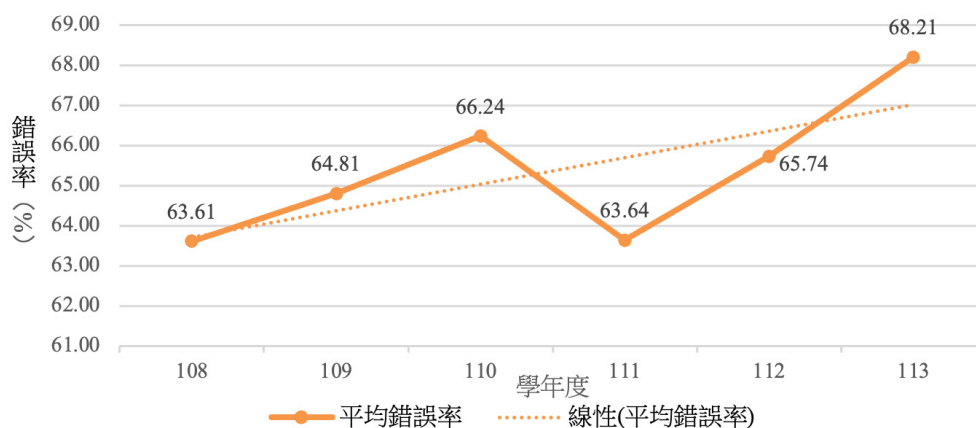


圖 1108 學年度～ 113 學年度統測機械力學整體錯誤率（%）

四、e 度融入機械力學之實施策略

利用 e 度進行輔助學習能提供學生在學習有關的理論知識時，由於 AI 即時回饋及解答，對於較複雜的學習內容，學生能自我診斷自身的不足並加以補強，達成學生自主學習的效果（教育部，2024）。以技高機械群之科目機械力學為例，機械力學包含大量的計算題及抽象的概念，目前 e 度在解釋有關機械力學的定義及計算時皆以日常生活的案例進行解說，並以循序漸進及問答的方式引導學生學習。教師應引導學生學習如何有效的提問，讓學生能夠立即獲得學習夥伴的幫助。作者在入班觀察教師以 e 度融入機械力學之實施課程，並訪談教師後發現，教師多以引導學生應用 e 度在課後階段，學生自主進行機械力學題目練習，使用教師所提供的提問技巧，針對不熟悉的内容與 AI 學習夥伴 e 度討論，並擷取對話歷程提供老師診斷學生學習問題。以下試以 Aderson 與 Krathwohl（2001）所修訂的認知層次，包括記憶、理解、應用、分析、評鑑、創造等層次，舉例說明在機械力學各主題可使用的提問示例，如表 2 所示。

表 2 機械力學各主題在學習夥伴 e 度的提問示例

| 主題                | 學習內容                                    | e 度提問（示例）                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| A. 力的特性與認識        | 力的種類與定義<br>向量與純量                        | 請分辨功率、能量、力矩、質量、位移、加速度、距離及彎矩，何者為向量，何者為純量？（分析）                        |
| B. 平面力系           | 力的分解與合成<br>自由體圖<br>力矩與力偶定義              | 請描述力的分解與合成。（理解）<br>應該如何使用自由體圖計算題目？（應用）                              |
| C. 重心             | 重心、形心與質心定義<br>線與面的重心計算                  | 請評估重心是否必定在物體內部？（評鑑）                                                 |
| D. 摩擦             | 摩擦的種類與定義<br>摩擦角與靜止角                     | 請計算當摩擦係數為 0.75 時，物體會於傾斜角為若干時向下滑？（應用）                                |
| E. 直線運動           | 運動的種類<br>運動與加速度<br>自由落體                 | 請判斷若一靜止物體受到一定的水平力作用時，力作用期間此物體會做何種運動？（評鑑）                            |
| F. 曲線運動           | 角位移、角速度與角加速度<br>切線加速度與法線加速度<br>拋物體運動    | 請計算當一馬達等角加速度轉動，於第一秒結束時轉了 40 圈，此馬達於啟動時角加速度為多少 $\text{rad/s}^2$ ？（應用） |
| G. 動力學<br>基本定律及應用 | 牛頓運動定律<br>滑輪介紹<br>向心力與離心力               | 請判別牛頓第一運動定理、牛頓第二定理與牛頓第三運動定理的差別。（分析）                                 |
| H. 功與能            | 功、功率及其單位<br>動能與位能<br>能量不減定律<br>能損失與機械效率 | 請論述物體所減少的動能是否必等於物體所作之功？（評鑑）                                         |

| 主題         | 學習內容                                                                     | e 度提問（示例）                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| I. 張力與壓力   | 張應力、張應變、壓應力<br>壓應變及彈性係數<br>蒲松氏比介紹<br>應變的相互影響<br>容許應力及安全因數<br>體積應變與體積彈性係數 | 請判斷為何應力與應變成正比之最大應力值為比例限度？（評鑑）                                        |
| J. 剪力      | 剪應力、剪應變及剪力彈性係數<br>正交應力與剪應力的關係                                            | 請分析為何摩擦力是一種剪力？（分析）                                                   |
| K. 平面的性質   | 慣性矩和截面係數<br>平行軸定理與迴轉半徑<br>極慣性矩的認識<br>簡單面積與組合面積之慣性矩                       | 請比較同面積之正方形、長方形及圓形之截面係數大小。（分析）                                        |
| L. 樑之應力    | 樑的種類<br>剪力及彎曲力矩的計算及圖解<br>樑的彎曲應力與剪應力                                      | 請分析若一樑面寬為 $b$ 樑高為 $h$ ，則在樑寬不變樑高變為 $2h$ ，其強度為原樑之幾倍？（分析）               |
| M. 軸的強度與應力 | 扭轉的意義<br>扭轉角的計算<br>動力與扭轉關係<br>輪軸大小的計算                                    | 請分析當兩相同材質之實心空心圓軸，其外徑皆為 $D$ ，空心圓軸之內徑為 $D/2$ ，則空心圓軸之扭轉強度為實心圓軸之多少倍？（分析） |

## 五、e 度融入機械力學之挑戰

教育部因材網推出的生成式 AI 學習夥伴 e 度，其功能已相當成熟，在融入機械力學進行輔助學習仍有所挑戰，分述如下。

### （一）以圖形的方式進行提問解說的功能待增加

機械力學包括靜力學、動力學和材料力學（教育部，2021）。此領域的學習須依賴圖形來輔助解題。e 度雖然能夠詳細講解概念和解題步驟，但在提問時無法使用圖片進行描述，而須以抽象文字描述問題。此外，e 度也無法以動畫形式解說，只能用最簡單的線段符號來說明，目前若要求 e 度進行複雜圖示的解說，可能會導致系統當機。未來若能支援圖片上傳並以圖像回應，將大幅提升學生學習的便利性，並幫助學生更有效的理解機械力學的解題步驟和思考邏輯。

### （二）學習歷程紀錄功能待增加

建議新增「學習歷程」功能，以記錄學生與 e 度的互動歷程。如此學生在

使用 e 度複習機械力學時可隨時回顧過往提問與解析，無需重複輸入相同的問題。同時，教師與家長亦可透過學習歷程的功能，了解並分析學生的學習情況，針對學生的問題進行診斷，並適時提供學生學習輔導，使 e 度成為教師教學的得力助手。

### （三）技高學科領域學習夥伴待擴增

目前因材網的 e 度在學科領域的學習夥伴僅有國中小共同科目（國文、英文、數學）的內容，而技高的專業科目也是重要的學習內容，尤其像機械力學理論計算較多類型的科目，若能夠把機械力學內容整合進去學科領域的學習夥伴中，學生就能夠利用 e 度對較不熟悉的主題進行複習及練習，達到提升學生學習成效的效果。

### （四）學生與教師的思辨能力待提升

e 度能夠快速且詳細不受時間地點限制的幫助同學解決在專業科目的問題，也能夠幫助非該專業領域的教師快速學習。然而，e 度所提供的回覆雖然很詳細，但未必是正確的，有時雖然回覆正確答案卻被 e 度認為是錯誤答案，並且 e 度所回答的公式定義符號可能會與教科書不同，需要學生與教師學習分辨。因此，教師應教導學生不應全盤接受生成式 AI 所產出的內容，畢竟人工智慧只是經由大數據訓練出來的產物，而非真實的人類，人類有許多能力是生成式 AI 目前無法學習的（Dron, 2023）。學生對 AI 工具亦可能產生依賴性，例如在作業使用，就會因此影響作業的公平性。因此，必須清楚地向學生說明使用規範，並告知現有科技工具能夠對生成的內容進行驗證，幫助學生在學習中保持誠實與負責的態度。

## 六、結語

生成式 AI 的發展為教育領域帶來了前所未有的機會和挑戰，教育部推出的生成式 AI 學習夥伴「e 度」已經在技高的專業科目中展現自我診斷及自主學習的價值。與坊間的生成式 AI 不同的是，e 度不會偏離學習主軸回答非學科以外的內容，也不會直接給出答案，而是一步一步的引導學生思考練習。目前在平台方面應擴增以技高專業科目的「學科領域型學習夥伴」，讓技高學生能夠針對較不熟的單元進行複習，教師應該要引導學生使用適當的提問技巧詢問生成式 AI。教育部也應積極提供教學前、教學中及教學後所對應的使用方式及教學設計示例，提供教師、學生及家長了解應如何正確應用，讓 e 度成為教育上的最佳夥伴。

## 參考文獻

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. Addison Wesley Longman, Inc..
- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- Dron, J. (2023). The Human Nature of Generative AIs and the Technological Nature of Humanity: Implications for Education. *Digital*, 3(4), 319-335. <https://doi.org/10.3390/digital3040020>
- Nolan, J., & Nolan, M. (1997). Self-directed and student-centred learning in nurse education: 1. *British Journal of Nursing*, 6(1), 51-55.
- 宋修德、李懿芳、林清南（2021）。技術型高級中等學校自主學習的理念與實踐。臺灣教育評論月刊，10（2），133-141。
- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2019）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/108/fn/108-4Y-ReportD3.pdf>
- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2020）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/109/fn/109-4Y-ReportD3.pdf>
- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2021）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/110/fn/110-4Y-ReportD3.pdf>
- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2022）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/111/fn/111-4Y-ReportD3.pdf>
- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2023）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/112/fn/112-4Y-ReportD3.pdf>

- 財團法人技專校院入學測驗中心基金會（2024）。各科答對率及鑑別指數表。取自 <https://www.tcte.edu.tw/index.php?mod=TVETest/opendata4y/yt/113/fn/113-4Y-ReportD3.pdf>
- 張靖敏、張道宜、劉雅萍、陳美瑩（2022）。因材網：教育部人工智慧知識結構分析診斷及適性學習平台之析論。臺灣教育研究期刊，3（1），313-331。
- 教育部（2021）。十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—機械群。台北市：教育部。
- 教育部（2024）。因材網。取自 <https://adl.edu.tw/HomePage/home/index.php>
- 教育部（2024）。教育部中小學數位教學指引 3.0。台北市：教育部。
- 教育部（2024）。通用型學習夥伴操作手冊。台北市：教育部。
- 郭伯臣（2024，9 月 12 日）。AI 教育國內外趨勢分享。中央與地方科技領域分團、資訊議題分團期初研討會。日新國民小學，臺北市。
- 新北市政府教育局（2024）。Gemini AI 教學手冊 網路數位閱讀版。新北市：新北市政府教育局。
- 劉子彰（2024）。臺灣 AI 教育的趨勢與挑戰。臺灣教育評論月刊，13(11)，1-4。
- 劉珮婕（2022）。新課綱中科技領域生活科技課程核心價值。臺灣教育評論月刊，11（2），108-110。

