

臺南市  
113-116 年機器人教育中程計畫

中華民國 112 年 11 月



## 目錄

壹、 緣起 .....	4
貳、 機器人教育發展趨勢 .....	6
參、 臺南市機器人教育實施現況與問題分析 .....	8
肆、 臺南市機器人教育計畫目標 .....	12
伍、 實施策略及方案 .....	12
陸、 執行機關 .....	17
柒、 實施期程 .....	17
捌、 經費需求 .....	17
玖、 考核機制 .....	17
壹拾、 預期效益 .....	17
References .....	19

## 壹、緣起

人工智慧迅速發展與機器人技術的成熟，使得機器人成為世界上最為熱門的技術之一，它不僅對工業生產和科學研究產生巨大的影響，同時也是教育領域中的熱門話題，而機器人教育是透過機器人培養學生的創造力、運算思維、問題解決、合作學習和動手做的能力 (Evripidou, Georgiou, Doitsidis, & Amanatiadis, 2020)，進而幫助學生有更好的能力適應未來的社會和職場的轉變。

本市機器人教育中程計畫提出的目的，在落實本市推動學習程式語言、智慧科技力及問題解決力等政策，並培養本市學生因應未來世界發展之轉變，同時盤點本市目前機器人教育發展現況，探討本市未來機器人教育發展趨勢，進而重新思考機器人教育政策方向。而本市推動機器人教育係符應現今工作型態轉變、補足新課綱之規範以及對於未來教育創新的需求。

### 一、符應及補足課綱的規範：

- (一) 科技領域課程綱要：十二年國民基本教育科技領域之課程旨在培養學生的科技素養，透過運用科技工具、材料、資源，進而培養學生動手實作，以及設計與創造科技工具及資訊系統的知能，同時也涵育探索、創造性思考、邏輯與運算思維、批判性思考、問題解決等高層次思考的能力。
- (二) 各教育階段科技領域課程的安排：國小教育階段於課綱無規定需納入科技領域課程，為從小扎根，本市仍規定國小 3-6 年級彈性學習課程中，每週至少融入科技領域 1 節課；國民中學教育階段科技領域學習節數每週 2 節課；普通型高級中等學校教育階段，資訊科技與生活科技之部定必修課程各為 2 學分，加深加廣選修共 8 學分包含「進階程式設計」（2 學分）、「工程設計專題」（2 學分）；領

域課程「機器人專題」（2學分）、「科技應用專題」（2學分）。

- (三) 科技領域課程與機器人教育的連結：機器人教育課程係機構設計與程式設計的結合，涵蓋科技領域課綱中諸多學習重點與核心素養之展現，其中，科技領域課程理念是引導學生經由觀察與體驗日常生活中的需求或問題，進而設計適用的物品，並且能夠運用電腦科學的工具進而澄清理解、歸納分析或解決生活中的問題。培養學生「設計思考」與「運算思維」的知能。「設計思考」在透過觀察並解決生活中的問題，強調「做、用、想」的能力，培養學生動手做的能力，以及設計與批判思考的能力。「運算思維」是透過電腦科學相關知能的學習，培養邏輯思考與系統化思考，因此有科技領域課程資訊科技與生活科技兩門科目之實施。

## 二、教育創新的需求：

- (一) 促進教學多元：機器人教育的推動，讓學校的教學更為多元化，包括機器人機構設計、程式設計、核心價值及機器人專題等，同時可以激勵學生學習機器人的技能和知識，進而培養學生的創造力、邏輯思維和問題解決能力，學習更多面對未來的工作和生活挑戰的能力。
- (二) STEM 策略應用：STEM 教育係一項跨領域、科目整合的教學方式，分別為科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)及數學(Math)。STEM 教育越來越受重視，而機器人教育是 STEM 教育的重要組成，可以幫助學生學習科學、數學等學科，並培養學生的創造力、邏輯思維和問題解決能力等能力，因此，透過機器人教育可以培育跨領域整合人才。

- (三) 培育人才創新：機器人是科技及人工智慧發展的重要產物，發展過程中需要各種新材料、新技術、新演算法的研發，而這些科技創新同時推動了機器人迅速發展及工業加速成長，也帶動了其他領域的科技創新，需要透過機器人教育進而培育具備相應技能和知識的人才。

### 三、工作型態的轉變：

- (一) 提升應用能力：機器人教育培養了更多專業人才，他們能夠更好地掌握和應用機器人技術，提高了機器人的應用能力和效率。這使得機器人可以更好地滿足人們對工作效率和產品品質的需求。
- (二) 改變工作模式：機器人技術的發展使得越來越多的工作可以被機器人代替，例如製造業、物流業、農業等。這些工作的機械化和自動化程度越來越高，傳統的人力資源管理模式也需要相應地進行調整。
- (三) 創造工作機會：機器人教育不僅可以培養機器人技術的應用人才，同時也可以促進新產品和新技術的開發。這些新技術和產品的出現將帶來新的工作機會，例如機器人維護人員、機器人教育師等。

## 貳、 機器人教育發展趨勢

機器人在工業應用已歷經半個世紀，以往機器人的型態著重在于非移動和非互動的構型。但隨著科技和技術不斷進步與創新，機器人已經可以透過感知、思考、運動等功能，和人、事、物進行互動。機器人的應用範圍也不再侷限於工業應用，而與人類日常生活更親近(蕭佳明、黃瑛綺，2000)，進而應用於教育領域。

### 一、 機器人發展從工業應用至教育應用

機器人產業為多領域科技之整合，在全球積極投入機器人產業的趨勢下，由於機器人應用範圍不斷擴大，使得教育創新與創意應

用的可能性大增，進而改變學習內容與型態，因此，如何從小培養創意思考能力並能有效學習，使學童具有強烈的學習興趣，同時在學習過程中可習得邏輯思考、問題解決及團隊合作之能力，已成為時下面對之教育課題。

## 二、 臺灣的機器人教育政策

104年行政院產業科技策略會議，將智慧型機器人產業視為重要的發展方向之一，並訂定三階段的機器人產業發展與應用策略，並指出大專院校積極投入機器人整合計畫培育出許多相關的人才以供產業發展之人力需求（行政院科技會報，2005；經濟部，2008）。另從九年一貫課程大綱，高中新課綱，到108新課綱，都可見臺灣對於培養學生關於問題解決、創造力的重視，其中高中生活科技的課程的內容與其中關於科技與生活的核心課程的科技發展、科技世界及創新設計與製作皆可與機器人教育進行結合（陳怡靜、張基成，2015）。

## 三、 機器人教育於中小學課堂實施趨勢

近年來國際多有 STEM 教學融入教育機器人於中小學課堂之趨勢，如：美國科技教育近年強調 STEM 教學的重要性，發展甚多 STEM 與教育機器人的課程方案，並視教育機器人為 STEM 教學的重要推手（簡瑋成，2019）。此外，亦有相關研究實證教育機器人有助提升學生的學習動機及興趣（Sapounidis, & Alimisis, 2021），並被視為 K12 場域實踐跨領域學習的重要工具之一（Chen, Xie, & Hwang, 2020; Uslu, Yavuz, & Usluel, 2022），故多依此培養學生運算思維、問題解決等能力以面對未來世界的挑戰（Julia, & Antoli, 2016）。

## 四、 輪型機器人易引起學生學習興趣

近 10 年國際科技教育研究趨勢，機器人教育為學生的學習帶來正向發展（Tselegkaridis, & Sapounidis, 2022; Yang, & Chen,

2020)。如教學工具、活動設計等相關研究觀察(Yang, & Chen, 2020)。特別是在跨領域學習上，教育機器人對於學科興趣低落的學生，教育機器人能扮演積極的角色促進學生的學習興趣 (Anwar, Bascou, Menekse, & Kardgar, 2019)。

教學工具議題，在輪型機器人、模組化機器人、純軟體虛擬機器人的選用上，國際間多偏好採用輪型機器人，其中又以美國、西班牙、義大利等歐美國家為多，達整體調查比例之 50%，其次依序方為模組化機器人、純軟體虛擬機器人。主要原因在於相較其它型態機器人，輪型機器人較易促進學生參與學習任務的興趣 (Tselegkaridis, & Sapounidis, 2022)。

綜合上述，國際間就如何培養學生面對未來挑戰及問題解決所需的能力，教育機器人融入 STEM 教學顯為一明確之發展趨勢，著力於發展解決問題時所需的知識及技能，全臺首學的臺南市將率先推動機器人教育，並參考國際發展趨勢選用輪型機器人。

### **參、臺南市機器人教育實施現況與問題分析**

為落實臺南市 AI 程式語言政策，使臺南市機器人教育更加完善，本市持續掌握臺南市所屬各校執行機器人教育狀況，滾動調整各項政策，但為迎接 AI 時代的來臨，並順應世界各國之教育趨勢，機器人教育中程發展計畫之推動，須先了解現階段實施情形及面臨的困境，盱衡內外部環境修正並採取精實有效策略，以因應機器人教育的新常態，茲就臺南市所屬學校機器人教育實施現況與相關問題分析如下：

#### **一、臺南市機器人教育實施現況**

##### **(一) 臺南市學校推動機器人相關課程情形**

臺南市共 274 所國中小，46%(127 所)有推動機器人課程，54%(147 所)沒有推動；有推動機器人課程的 127 所國中小，其中有 71%(90 所)為國小，29%(37 所)為國中。其中國中 37 所及



國小 90 所推動機器人課程依行政區分布情形國中（9 所）及國小（23 所）皆以永華區佔最多數。國小 90 所推動機器人課程年級分布以高年級校數次（158 校數次）最多；國中 37 所推動機器人課程年級分布以 7 年級校數次（29 校數次）最多。

## （二） 臺南市學校推動機器人教育課程教材使用品牌

臺南市學校使用之機器人品牌以 Lego（29%）比例最高，其他品牌依序為 Micro:bit（17%）、mBot（17%）、Arduino（9%）以及其他品牌（28%）（包含凱比機器人、fliprobot、Webduino、NKNU-Block 4060 公版教具mlink、Yahboom、Raspberry pi、廣達 Quno、Matrix mini）。

## （三） 臺南市學校機器人相關課程進行時間

學校進行機器人課程以課後社團（46%）為主，再來才是正式課程（30%）及寒暑期營隊（24%）。

## （四） 參加日本加賀 RoboRAVE 國際機器人競賽

104 年本市開始推動機器人教育，當年由海東國小洪駿命主任、仁德國中林麗芬主任、佳里國中林宗祺教師帶領 20 位國中小學生，代表本市參加日本加賀 RoboRAVE 國際機器人競賽，本市在國中小 6 項競賽中獲得 4 項第 1 名，在所有參賽國家中表現最為亮眼，105 年至 108 年的獲獎數皆為世界第一，109 年至 111 年因疫情取消該競賽，112 年參加隊伍數逐年增加競爭激烈，臺南市在 57 面總獎牌數中，獲得 38 面獎牌，繼續在國際賽拔得頭籌，在國際舞臺展現學生學習成果並成為國際亮點。

## （五） 辦理臺南市智慧城市 AI 機器人競賽

105 年率先全國辦理臺南市數位控制機器人迷宮競賽（110 年之後名稱改為智慧城市-AI 機器人創意競賽），同時呼應聯合國永續發展目標（SDGs）議題，結合「健康與福祉」、「永續城鄉」、「乾淨水資源」等概念，培養學生的邏輯思考、運算思維等

科技素養，及新課綱「做、用、想」的具體展現。從 105 年至 112 年已連續辦理 8 屆，參賽隊數逐年增加，成長了 1.9 倍，顯示本局推動機器人教育之成效，也符合輪型機器人較易促進學生參與學習任務的興趣(Tselegkaridis, & Sapounidis, 2022)。

#### (六) 培育 AI 機器人教育先導學校

111 年呼應 UNESCO 公布的「2030 年教育仁川宣言」實現包容、公平的優質教育目標，朝向「偏鄉學校數位優先」的原則，縮減教育落差達公平教育的目標，同時為弭平偏鄉學校的教育落差，教育機器人作為實踐 STEM 教育的案例亦可見於許多國家的教學現場 (Broadbent et al, 2018; Jeon et al., 2016)。

因此，本市從偏鄉學校出發，發展偏鄉 AI 機器人教育，以提升偏鄉學校對於人工智慧與運算思維創新應用之認識，徵選 15 所學校參與 AI 機器人教育，含 1 所國中及 14 所國小，計畫內容包括師資培育、設備購置及學習使用教學之機器人教材。112 年擴大推動，將資源普及至全市，徵選 15 所學校參與 AI 機器人教育發展學校，包含 7 所國中及 8 所國小，期許學童們在國小已扎根厚植的機器人知能、運算思維、創造性思考等能力，能在國中繼續發展、發光發熱。此外，除了新申請的學校，還安排 111 年機器人課程發展學校的教師進行回流課程，精進相關知能，給予持續性的支持和協助。

綜上，本市推動機器人教育現況以國小推動校數最多，其中又以永華區國小居多，學校進行機器人課程時間則以課後社團為主。目前臺南市除持續辦理本市機器人競賽、鼓勵學校參與國際賽外，也開始培育機器人發展學校，初步給予學校師資及設備上的協助。

## 二、臺南市機器人教育面臨之問題

### (一) 缺乏機器人教育校內師資

機器人教育的推展，在學校中首先是遇到校內師資的問題，在臺南市 147 校未推動機器人課程學校中，共有 75 校缺乏師資，而一般學校於發展機器人課程可能採取模式如下：

1. 內部師資配合機器人社團經營模式。
2. 內部師資配合校本機器人課程。

現階段校內熟悉機器人教育課程的師資，多以校內資訊專長教師為主，亦或是外聘之社團講師，編制內教師熟悉機器人教育者較少，從學校教育的角度，能夠培育除資訊教師外之校內師資，才能夠將機器人教育永續長久發展。有鑑於此，為培育更多機器人師資，除了期待熱血教師的投入外，開設機器人教育基礎、進階研習，初期以各校資訊人才的培養一同進行，後續鼓勵校內資訊老師與一般教師的協同跨域課程，讓一般老師也能具備基礎的機器人教育概念。

### (二) 欠缺完備機器人教育課程

機器人教育課程主要係機構設計課程、程式設計課程，加上跨領域課程之結合，目前學校推動機器人課程，多數以開設機器人社團及機器人營隊為主，尚未能普遍於各領域、學科課程、校訂課程或彈性學習課程(時數)中實施。機器人教育發展的過程中，教材的建立是很關鍵的部分，坊間教材並無直接可套用於學校教育中，尤其是在跨域整合的課程設計理念上，研發出可供學校容易使用並依各校需求修改的基本教材就十分重要。因此，要能持續鼓勵學校落實推展機器人教育課程，如何普及推廣並提供學校及教師運用於教學中，為機器人教育課程亟待推動之事

項。

### (三) 缺乏友善機器人教育環境

機器人教育的教具普遍都較昂貴，學校普遍無相關的機器人教育之發展規劃，就不容易預留經費進行購置機器人設備。目前偏鄉學校可透過專案計畫申請足夠的教具供校內學生使用，中大型學校若要購置足夠的教具，相對來說是一筆龐大的經費。因此，如何補足各校缺乏機器人設備之狀況，及支持學校永續發展機器人教育，確為當務之急。

綜上，為精進機器人教育政策之推動，須延續良好的基礎、審慎因應當前的問題，並順應時勢所趨，透過本中程計畫之推動，精進臺南市機器人教育之發展。

## 肆、臺南市機器人教育計畫目標

臺南市機器人教育之願景為「智慧科技培育未來跨域人才」。政策的推動與實施，將朝向普及化、整合產官學民資源以及具體支持學校的方向進行，期為學生帶來更優質的機器人教育、更友善的資訊化環境，以及更多元的國際競賽交流機會，希望能夠培養具備機器人解決問題能力的智慧科技校園。

為精進臺南市機器人教育中程發展方向，規劃未來4年機器人教育之藍圖，以提昇機器人教育品質為核心價值，提出下列三項目標：

- 一、 培育機器人教育專業師資，建構機器人教育成長機制。
- 二、 優化機器人教育課程發展，深化機器人教育分享交流。
- 三、 完備機器人教育支援網絡，促進機器人教育永續發展。

## 伍、實施策略及方案

為適切回應本市目前推動機器人教育面臨之問題，以持續普及及精進機器人教育，本計畫以臺南市推動機器人教育現況與成果為

基礎，強化整體政策推動之運作。於上開整合的推動架構下，簡化並整併各項機器人教育計畫，有效統整並連結產官學民等相關資源，並提出「精進機器人教育人才培力」、「推展機器人教育課程」、及「建立機器人教育支持機制」3項策略及7項行動方案，期積極促進臺南市學校推動機器人教育，進而促進機器人教育之普及、永續發展及精進。

本中程發展計劃所研擬之3項對應的實施策略及7項方案如下：

### **策略一：精進機器人教育人才培力**

#### **1-1辦理機器人教育人才培訓與增能：**

機器人教育的推展，從學校教育的角度，能夠培育校內師資並建立校本的課程發展模式，才能夠永續長久發展。

- (1) 開設基礎機器人教育課程，讓一般教師具備基礎器人教學能力；開設進階機器人教育課程，提供本市已具有機器人教學能力之教師精進機會。
- (2) 同時亦辦理資訊教師、一般教師及校長或教務主任機器人基本知能研習，提供廣泛機器人教育議題、設備，增加教師及學校主管人員機器人教育之素養。

#### **1-2建構機器人教育專業成長網絡：**

- (1) 為拓展機器人教育人才經驗的分享與交流，透過建立本市機器人教育師資人才庫，提供學校推動機器人教育所需的人才資源及提供機器人教育的諮詢輔導及協作服務。
- (2) 鼓勵教師組成跨領域、跨校機器人教育教師專業社群或機器人教育夥伴學校共同成長，辦理教學資源共享、課程共備、專業共學等工作坊，激發機器人教育人才之專業發展及擴散分享動能。

## 策略二：推展機器人教育課程

### 2-1研發機器人教育課程模組：

- (1) 召集本市機器人教育專長教師，組成市本課程發展小組。
- (2) 研究發展本市國中小機器人市本課程，提供連貫性、完整度高的全方面機器人課程，提供給本市各級學校發展機器人教育之課程設計參考。

### 2-2拓展及推廣機器人教育教學資源：

- (1) 整合「國中小科技領域輔導團」及本市自造教育及科技中心，召集部分成員或新進成員成立機器人教育輔導小組提供各校相關課程、議題的諮詢窗口。
- (2) 建立機器人教育課程發展社群，甄選本市機器人教育示範學校，提供本市機器人教學課程及教案，以利推廣到其他學校。

## 策略三：建立機器人教育支持機制

### 3-1建構機器人智慧校園

- (1) 發展機器人教育相關專案計畫，補助學校設備購置經費，並提供相關諮詢服務，給予設備購置管理資訊及經驗，支持學校團隊運作及設備購置。
- (2) 建置機器人教具共享流通平台，共享機器人教學設備，提升各校參與競賽之意願。其他尚未申請機器人教育專案計畫、尚未有設備之學校，亦可借用，作為相關課程教學初探使用。

### 3-2提供機器人展能舞臺

- (1) 辦理機器人相關競賽，提供學生交流、學習的機會和舞臺及補助參與國際賽學生交通費。
- (2) 邀請本市機器人教育有成之學校、參與First

Championship、WRO創意賽等學校或其他相關教育單位或團體，辦理本市機器人教育市集，以展現學習研究成果、機器人體驗課程、相關科技新知展示、闖關活動等形式進行，給本市親師生有接觸機器人課程的機會。

### 3-3訂定機器人獎勵績優制度

- (1) 透過推廣獎勵的機制，提供教師學習相關課程教法的誘因，並希望透過實施後的成果，提升教師參與推動機器人教育的意願，爰將訂定獎勵計畫，補助機器人教育發展優良學校、參加機器人國際賽並表現優異學校，持續購買機器人設備。
- (2) 另針對上述獎勵機制獲獎之優秀團隊及優秀教師進行表揚。

茲將前述所擬3大策略及7項方案對應的策略內容、行動方案及工作項目，臚列如下：

策略	行動方案	工作項目	113年	114年	115年	116年
一、精進機器人教育人才培力	1-1辦理機器人教育人才培訓與增能	1-1-1開設機器人授課教師基礎及進階班培訓課程	V	V	V	V
		1-1-2辦理一般教師機器人教育基本知能研習		V	V	V
	1-2建構機器人教育專業成長網絡	1-2-1建立機器人教育師資人才庫			V	V

策略	行動方案	工作項目	113年	114年	115年	116年
		1-2-2規劃及發展機器人教育教師專業社群並辦理工作坊	V	V	V	V
二、推展機器人教育課程	2-1研發機器人教育課程模組	2-1-1組成機器人課程發展小組	V	V	V	V
		2-1-2研發本市國中小機器人課程模組	V	V	V	V
	2-2拓展及推廣機器人教育教學資源	2-2-1組成機器人教育輔導小組	V	V	V	V
		2-2-2徵選示範學校推廣機器人課程及教案			V	V
三、建立機器人教育支持機制	3-1建構機器人智慧校園	3-1-1發展機器人教育專案計畫	V	V	V	V
		3-1-2建置機器人教育共享流通平台			V	V
	3-2提供機器人展能舞臺	3-2-1辦理機器人選拔賽、創意競賽及補助國際賽交通費	V	V	V	V



策略	行動方案	工作項目	113年	114年	115年	116年
		3-2-2辦理機器人教育市集		√	√	√
	3-3 訂定機器人獎勵績優制度	3-3-1研訂機器人教育獎勵計畫	√	√	√	√
		3-3-2規劃及辦理機器人教育優秀團隊及教師表揚		√	√	√

## 陸、 執行機關

臺南市政府教育局及臺南市所屬高級中等以下學校。

## 柒、 實施期程

本計畫為期4年，自113年1月至116年12月。

## 捌、 經費需求

本計畫各項目所需經費依據年度預算經費支用標準編列。

## 玖、 考核機制

本計畫執行期程自113年至116年，由各承辦學校依執行工作項目分工協力推動辦理，定期召開會議檢討推動情形及成效，由本局進行列管及追蹤作業，不定期辦理受補助學校訪視。

## 壹拾、 預期效益

透過本中程計畫之執行，政策朝普及化及菁英化落實推動，力求達成以下3項目標之具體成效：

- 一、 精進機器人教育師資人才，穩步推動機器人教育成長管道：  
 機器人教育師資逐年倍增，預計自113年起每年增加30位校內  
 機器人教育師資，至116年全市累計共120位學校機器人教育師  
 資，重視區域平衡達到區區有機器人教育師資。

- 二、 提升機器人教育課程教學，漸進落實機器人教育施政目標：
- (一) 研發1套全市適用之機器人教育國小基礎課程及國中進階課程。
  - (二) 預計至116年臺南市至少超過1/3中小學校成為機器人重點發展學校，並將機器人教育課程納入學校正式課程。
- 三、 優化機器人教育支援網絡，逐步完備機器人教育環境設施：
- (一) 預計至116年全市100%補助分區自造教育及科技中心及機器人課程實施學校完成機器人設備採購，提供學校友善機器人教育學習環境，落實相關設備共享支持機制。
  - (二) 鼓勵及補助各校參與機器人相關競賽活動，提供學生展能舞臺，預計每年參與本市機器人相關賽事活動隊伍數至少增長3%；每年參與國際賽事隊數增加5隊。

## References

- 行政院科技會報（2005年8月18日）。行政院2005年產業科技策略會議。2015年5月31日，取自  
[http://www.bost.ey.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=FD0AE1B7596F11&sms=8470D4E99B0FB08E&s=B1218B67FE8D7911](http://www.bost.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=FD0AE1B7596F11&sms=8470D4E99B0FB08E&s=B1218B67FE8D7911)
- 經濟部投資業務處（2008）。智慧型機器人產業分析及投資機會。2015年7月2日，取自：  
[http://www.taiwantrade.com.tw/MAIN/resources/MAIN/TC/ATTACH/industry/02Intelligent%20Robotics\\_CN.pdf](http://www.taiwantrade.com.tw/MAIN/resources/MAIN/TC/ATTACH/industry/02Intelligent%20Robotics_CN.pdf)
- 蕭佳明, & 黃瑛綺. (2013). 樂高機器人應用於科學與創意教育市場創業之研究
- 駐美國代表處教育組(2014)。STEM教育為重要基礎和創新依據。國家教育研究院國際教育訊息電子報，62。取自  
[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=62&content\\_no=3392](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=62&content_no=3392)
- 陳怡靜, & 張基成. (2015). 兩岸機器人教育的現況與發展. 中等教育, 66(3), 37-59
- 簡瑋成(2019)。美國科技教育之發展趨勢。國家教育研究院國際教育訊息電子報，183。取自  
[https://epaper.naer.edu.tw/upfiles/edm\\_183\\_3237\\_pdf\\_0.pdf](https://epaper.naer.edu.tw/upfiles/edm_183_3237_pdf_0.pdf)
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.
- Broadbent, E., Feerst, D.A., Lee, S.H. et al (2018). How Could Companion Robots Be Useful in Rural Schools?. *International Journal of Social Robotics*, 10, 295–307.

- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100005.
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE Access*, 8, 219534–219562.
- Huitt, W., & Hummel, J. (2003). *Piaget's Theory of Cognitive Development; Educational Psychology Interactive*, Valdosta State University.
- M. Jeon, M. FakhrHosseini, J. Barnes, Z. Duford, R. Zhang, J. Ryan, & E. Vasey (2016). Making live theatre with multiple robots as actors bringing robots to rural schools to promote STEAM education for underserved students, *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, Christchurch, New Zealand, 445-446
- Julià, C., & Antolí, J.Ò. (2016). Spatial ability learning through educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 185-203.
- Kyriazopoulos, I., Koutromanos, G., Voudouri, A., & Galani, A. (2021). Educational robotics in primary education: A systematic literature review. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of research on using educational robotics to facilitate student learning* (pp. 377–401). Information Science Reference/IGI Global.

- Melchior, A., Cohen, F., Cutter, T., & Leavitt, T. (2005). *More than Robots: An Evaluation of the FIRST Robotics Competition Participant and Institutional Impacts*; Heller School for Social Policy and Management, Brandeis University.
- OECD (2018). *The future of education and skills education 2030*. Paris, France: Author. Retrieved from [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\) .pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018) .pdf)
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2021). Educational Robotics Curricula: Current Trends and Shortcomings. In *Educational Robotics International Conference* (pp. 127-138). Springer.
- Sophokleous, A., Christodoulou, P., Doitsidis, L., & Chatzichristofis, S. A. (2021). Computer vision meets educationalrobotics. *Electronics*, 10(6), 730.
- Tselegkaridis, S., Sapounidis, T. (2022). A Systematic Literature Review on STEM Research in Early Childhood. In: Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (eds) *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education*. Lecture Notes in Educational Technology. Springer.
- Uslu, N. Atman, Yavuz, G.Ö., Usluel, Y. Koçak (2022). A systematic review study on educational robotics and robots. *Interactive Learning Environments*, 1-25.
- Yang, Liu, & Chen. (2020). Global Research Trends in Robot Education in 2009-2019: A Bibliometric Analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(6), 476-481.