

ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

Success Factors in Instructional Management Using Collaborative Teaching Robots

จารุณี การ์^{1*}

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา¹

อาฟีฟี ลาเตะ²

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์²

มูนิเราะ ผดุง³

คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา³

*e-mail: jarunee.kar@yru.ac.th

Jarunee Karee¹

Faculty of Humanities and Social Sciences, Yala Rajabhat University¹

Afifi Lateh²

Faculty of Education, Prince of Songkla University²

Muneeroh Phadung³

Faculty of Science, Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University³

Received: June 10, 2024, Revised: October 6, 2024, Accepted: October 24, 2024

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนในยุคดิจิทัลที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน และเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ด้วยวิธีการวิจัยแบบผสมวิธี โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ ในระยะแรกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ คอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จำนวน 12 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง และในระยะที่สองใช้วิธีการศึกษาเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ จำนวน 226 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมานประกอบด้วย One-Way ANOVA และวิธีการถดถอยพหุคูณ

ผลการศึกษา พบว่า หุ่นยนต์มีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน และการเป็นผู้ช่วยสอน ข้อดีจากการนำหุ่นยนต์มาร่วมจัดการเรียนการสอน ได้แก่ มีความแม่นยำของข้อมูล มีการสะสมข้อมูลได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ได้แก่ ทักษะของครูผู้สอน การป้อนข้อมูลที่มีความผิดพลาดแก่หุ่นยนต์ ส่วนปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ได้แก่ การสนับสนุนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาหุ่นยนต์ กรอบความคิดของผู้บริหารและครูผู้สอน ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้โดยภาพรวม

อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ผลการวิจัยสามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ที่มีความทันสมัย สร้างความตระหนักและสร้างทัศนคติเชิงบวกแก่ครูต่อการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาในยุคดิจิทัล

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ร่วมสอน การจัดการเรียนการสอน ปัจจัยความสำเร็จ

Abstract

The management of teaching and learning using collaborative teaching robots (Co-teaching robots) is a form of educational management in the digital age that promotes the development of essential skills in the 21st century, aligning with the changing dynamics of the current world that emphasize technology and innovation. This research aims to study the role of robots in educational management, the advantages and limitations of teaching and learning using the Co-teaching robots, and the factors influencing success in this context. The study was conducted using a mixed methods research with exploratory sequential design, starting with a qualitative research phase by selecting the 12 key informants using purposive random sampling method from among calculus, computing, science, and mathematic teachers who were later interviewed in this study. In the second phase, a quantitative study was conducted with a sample of 226 teachers in three southern border provinces, who were selected by means of simple random sampling method. The questionnaire was employed as a tool to collect the data in this phase. The descriptive statistics consist of frequency, percentage, mean, standard deviation and inferential statistics include One-Way ANOVA and Multiple Regression.

The findings indicate that the Co-teaching robots play a significant role in educational management by enhancing the learning experience and serving as teaching assistants. Advantages of integrating the Co-teaching robots into education include data accuracy, unlimited data accumulation, while the limitations of teaching and learning using the Co-teaching robots include teacher attitudes, data input and accuracy. With regard to the success factors in teaching and learning with Co-teaching robots involve financial support for robotics development, the mindset of school administrators and teachers. The overall level of factors leading to success in teaching and learning using the Co-teaching robots was found to be high. This research is a guideline for organizing new and modern teaching and learning methods to enhance teachers' awareness and cultivate a positive attitude toward integrating new-age technology into teaching and learning to improve the quality of education in the digital age.

Keywords: Collaborative Teaching Robots; Instructional Management; Success Factors

บทนำ

ปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI เป็นเทคโนโลยีสาขาหนึ่งทางคอมพิวเตอร์ที่ประกอบไปด้วยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เรียนรู้ เข้าใจและมีความสามารถคล้ายสมองมนุษย์ที่สามารถคิดและเรียนรู้ได้ คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจและสนทนาโต้ตอบกับมนุษย์ได้ด้วยภาษาธรรมชาติ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเนื่องจากมีระบบการทำงานอย่างอัตโนมัติ ด้วยความสามารถเหล่านี้ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่มีรูปแบบใหม่นำมาพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ (Robotics) ที่เป็นการผสมผสานศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีที่เน้นการสร้างและปฏิบัติการหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์เป็นเครื่องจักรที่ตั้งโปรแกรมได้ ซึ่งสามารถทำงานแบบอิสระหรือแบบกึ่งอิสระใช้เซนเซอร์ เพื่อปฏิบัติการโต้ตอบกับโลกทางกายภาพและมีความสามารถในการเคลื่อนไหว โดยปัจจุบันด้านการศึกษาได้มีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาจัดการศึกษาเนื่องจากมีการเชื่อมโยงแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการ

เข้าใช้งานมีแหล่งข้อมูลที่หลากหลายสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างง่ายดาย แตกต่างจากการจัดการศึกษาในอดีตที่ครูมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ แต่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีดิจิทัลเกิดขึ้นมากมาย ห้องเรียนในรูปแบบเดิมอาจจะเลือนลางหายไป การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจึงต้องมีการปรับตัว เนื่องจากในอนาคตอาชีพที่มีอยู่อาจหายไป รูปแบบการเรียนรู้จะเปลี่ยนแปลงไป การเรียนอาจจะไม่ได้เกิดขึ้นในห้องเรียนแต่ห้องเรียนอาจเป็นพื้นที่ในการมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระบบการศึกษาจึงต้องเตรียมตัวรับมือกับสถานการณ์การศึกษาที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านการเตรียมความพร้อมของผู้สอน และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Wisskirchen et al., 2017; Mano, 2019) ผู้สอนในยุคดิจิทัลจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและมีความสุขกับการเรียนการสอน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้จนสามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้อย่างแท้จริง โดยงานวิจัยของ Laopilai, & Krootjohn (2020) ที่ศึกษาการพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสอนภาษาขนาดเล็กเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาล พบว่า ผลทักษะภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้หุ่นยนต์ขนาดเล็กช่วยสอนภาษาเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาลอยู่ในระดับมาก ส่วนงานวิจัยของ Lookbua, Sriprasertpap, & On-ming (2021) ศึกษาแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการใช้หุ่นยนต์ร่วมกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) พบว่า ผลการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน Chalmers (2018) ได้ศึกษาการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยใช้หุ่นยนต์ในการสอนการเขียนโปรแกรมของโรงเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศไทยออสเตรเลียทั้ง 4 โรงเรียน ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ การตอบแบบสอบถาม รวมถึงการวิเคราะห์กรอบแนวคิดของการคิดเชิงคำนวณกับการเรียนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การใช้หุ่นยนต์ และกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยทำให้ครูผู้สอนรู้สึกมั่นใจในการนำพานักเรียนเหล่านั้นไปสู่การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครูยังขาดการบูรณาการการใช้งานหุ่นยนต์ให้เข้ากับการจัดการเรียนการสอนซึ่งผลของการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ครูจำเป็นต้องได้รับความรู้ความเข้าใจ พัฒนาทักษะทางเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาผู้เรียนด้วยการใช้หุ่นยนต์ เมื่อครูเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น จะส่งผลให้ครูมีความมั่นใจในการสอนเกิดการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลดีตามมา

การจัดการศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ประสบปัญหาด้านคุณภาพการศึกษามาโดยตลอด ทั้ง ๆ ที่หลายหน่วยงานมีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เช่น การพัฒนา นโยบายทางการศึกษา การพัฒนาหลักสูตรการศึกษา การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา และการสนับสนุนสื่อและเทคโนโลยี เป็นต้น แต่การแก้ไขเฉพาะปัญหาพื้นฐานดังกล่าวอาจจะยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาคุณภาพการศึกษาได้ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษามีจริง ๆ นั้น อาจมาจากปัจจัยที่สำคัญหลายประการด้วยกัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงนโยบายทางการศึกษา การนำรูปแบบการจัดการศึกษาจากต่างประเทศมาใช้โดยไม่คำนึงถึงบริบทที่มีความแตกต่างกันระหว่างบริบทของประเทศไทยและบริบทของต่างประเทศ โดยเฉพาะในบริบทของสามจังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทย ซึ่งพบปัญหา จำนวนครู และบุคลากรทางการศึกษายังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของโรงเรียน ทำให้โรงเรียนหลายแห่งขาดแคลนครู และครูต้องทำหน้าที่และมีภาระหนัก ต้องสอนหลายวิชาและรับผิดชอบหลายชั้นเรียน ซึ่งส่งผลให้การสอนของครูไม่เต็มประสิทธิภาพและส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษาขาดความรู้ ความสามารถในการดำเนินงาน ขาดการอบรมหรือพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ และครูมีภาระงานที่นอกเหนือจากการสอนปริมาณมาก ทำให้ครูไม่ได้อยู่ในห้องเรียนและดำเนินการสอนไม่ได้เต็มที่ (Thongmark, Neimted, Choosuwan, & Sittichai, 2018) อีกทั้งโรงเรียนในสามจังหวัดชายแดนใต้ส่วนใหญ่ยังขาดสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะสื่อที่มีความทันสมัยที่ถือว่าเป็นบทบาทสำคัญมากในโลกปัจจุบัน เพราะการเข้าถึงเทคโนโลยีเป็นการเปิดโลกทัศน์ให้แก่ผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด

ปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อน ๆ ซึ่งถ้ามีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ก็จะสามารถช่วยลดภาระการสอนแก่ครูได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า หุ่นยนต์เป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน โดยครูสามารถนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้นสนุกสนาน และท้าทายความสามารถของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ เพื่อทำให้ทราบแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยหุ่นยนต์ให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสนใจ และมีความสุขในการเรียนมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาบทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

บททวนวรรณกรรม

การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการศึกษามีความสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคดิจิทัลและส่งเสริมการเตรียมความพร้อมสำหรับสถานการณ์การทำงานในอนาคตที่มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยจะช่วยสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่น่าสนใจและสร้างความสนใจให้กับนักเรียนได้มากขึ้น เนื่องจากการทำงานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้สามารถทำให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้ที่เสมือนจริงและมีการประยุกต์ใช้ที่สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงปฏิบัติการ นักเรียนได้มีโอกาสในการทดลองและทำความเข้าใจเนื้อหาได้โดยการปฏิบัติจริง จากงานวิจัยของ Laopilai, & Krootjohn (2020) ศึกษาการพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสอนภาษาขนาดเล็กเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาล พบว่าทักษะภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้หุ่นยนต์ขนาดเล็กช่วยสอนภาษาเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับเด็กอนุบาลอยู่ในระดับมาก ส่วน Orhani (2023) ศึกษาศักยภาพของหุ่นยนต์ในระบบการศึกษา โดยการพิจารณาว่า หุ่นยนต์จะเป็นผู้ช่วยหรือแทนที่ครูในห้องเรียนได้หรือไม่ ผลการวิจัย พบว่า แม้ว่าครูจะสามารถพึ่งพาเทคโนโลยีมากขึ้นกว่าเดิมเพื่อช่วยทำงานด้านการศึกษา แต่ครูที่เป็นมนุษย์ในห้องเรียนก็มีความสำคัญไม่เปลี่ยนแปลง โดยไม่มีแอปพลิเคชันใดเข้ามาแทนที่ครูในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้ ครูจะเข้าใจความยากลำบากของผู้เรียนทั้งในด้านระดับของสติปัญญาและอารมณ์ ซึ่งหุ่นยนต์ไม่สามารถทำได้ กล่าวคือ หุ่นยนต์ไม่สามารถแทนที่ครูได้ทั้งหมด แต่สามารถเป็นผู้ช่วยได้ โดยหุ่นยนต์สามารถพัฒนาและปรับปรุงทักษะของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม หุ่นยนต์จะขาดอิสระที่จำเป็นในการทำหน้าที่ครู เพราะหุ่นยนต์จะถูกกำหนดโดยโปรแกรมที่ตั้งไว้ ครูส่วนใหญ่ไม่ได้ต่อต้านหุ่นยนต์ เพราะหุ่นยนต์สามารถช่วยงานประจำวันได้ เช่น การให้เกรด การสอน การทำใบงาน และการแปลภาษา เป็นต้น โดยครูรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากหุ่นยนต์

งานวิจัยของ Sawaddee, & Preechaboonyarit (2022) สำนวททัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และปัญหาประติษฐ์ของนักศึกษาคณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนมากมีความเข้าใจในศักยภาพของเทคโนโลยีในระดับที่เพียงพอ และเชื่อว่าหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์จะเข้ามาแทนที่แรงงานมนุษย์ดังเช่นที่ปรากฏในเรื่องสั้น อย่างไรก็ตาม นักศึกษาส่วนใหญ่มั่นใจว่างานในสายอักษรศาสตร์จะไม่สามารถถูกแทนที่โดยเทคโนโลยีได้ ผลการศึกษาสรุปว่า ทัศนคติแบบยอมรับในผลของความเปลี่ยนแปลงที่ต้องเกิดขึ้น เป็นลักษณะทัศนคติที่พบมากที่สุดในกลุ่มนักศึกษา คำอธิบายเพิ่มเติมของนักศึกษาแสดงให้เห็นลักษณะสำคัญที่สอดคล้องกับกรอบความคิดทัศนคติต่อการนำเทคโนโลยี กล่าวคือ นักศึกษามองว่าเทคโนโลยีจะกำหนดทิศทางของสังคมขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ของมนุษย์ ส่วนงานวิจัย

ของ Ouyang, & Xu (2024) ศึกษาผลกระทบของหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาในระบบการศึกษา STEM ผลการวิจัย พบว่า หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาส่งผลกระทบต่อปานกลางถึงมากต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในการศึกษา STEM และส่งผลกระทบต่อปานกลางต่อการมีอิทธิพลต่อทัศนคติในการเรียนรู้ของนักเรียนในการศึกษาด้าน STEM

นอกจากนี้ Belpaeme, Kennedy, Rama chandran, & Scassellati (2018) ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาในแง่ประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ช่วยสอนที่มีต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ ลักษณะและพฤติกรรมของหุ่นยนต์ และบทบาทสำคัญของหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า หุ่นยนต์สามารถใช้เป็นผู้สอนหรือผู้เรียนร่วมกันได้เป็นอย่างดี เนื่องจากหุ่นยนต์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และอารมณ์ ดังเช่นงานวิจัยของ Gardenghi, & Gherardi (2024) ศึกษาทัศนคติของครูที่มีต่อการสอนด้วยหุ่นยนต์ Nao พบว่า หุ่นยนต์สามารถกระตุ้นความสนใจ และรักษาความสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำงานเป็นกลุ่ม รวมทั้งยังทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น โดยนักเรียนจะมีความตื่นเต้นเมื่อได้เรียนกับหุ่นยนต์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Erol, Sevim-Cirak, & Baser Gülsoy (2023) ศึกษาผลกระทบของกิจกรรมหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาต่อทัศนคติของนักเรียนต่อหลักสูตร STEM และ ICT พบว่า กิจกรรมการออกแบบหุ่นยนต์ด้วย Arduino ช่วยเพิ่มทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิศวกรรมและเทคโนโลยีในบริบทของหลักสูตร STEM และ ICT นอกจากนี้ นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการรายงานว่า กิจกรรมดังกล่าวสนุกสนาน น่าสนใจ ยากซับซ้อน และใช้เวลานานในช่วงสัปดาห์แรกของการศึกษา นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากรู้ อยากเห็นมาก สนใจ กระตือรือร้น กังวล และลังเลที่จะเข้าร่วมกิจกรรม จึงเลี่ยงกิจกรรมเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม ในสัปดาห์ต่อมา พวกเขาได้รับประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม และมีบทบาทที่กระตือรือร้นมากขึ้นในชั้นเรียน

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยวิธีการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ (Exploratory Sequential Design) ด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาบทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เลือกมาโดยเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 12 คน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 Profile Code ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ให้ข้อมูล	ประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้อง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง
T1	5	ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
T2	6	ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
T3	5	ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
T4	7	ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
T5	6	ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์วิทยาการคำนวณ
T6	7	ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์วิทยาการคำนวณ
T7	10	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์
T8	11	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์
T9	10	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์
T10	11	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์
T11	15	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์
T12	18	อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาด้วยการจำแนกข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นย่อย และประเด็นหลัก จัดกลุ่มตามความสัมพันธ์ และความสอดคล้องกันของข้อมูล และพิจารณาแต่ละประเด็นและความหมายของแต่ละคำเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบริบทที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ประชากร คือ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 1,629 คน (The Secondary Educational Service Area Office Yala Patani Narathiwat, 2022) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 316 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการไต่ตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1967) สุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามขนาดของสถานศึกษา แล้วสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการส่งลิงก์แบบสอบถามออนไลน์ไปยังกลุ่มตัวอย่าง โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามกลับมาทั้งหมด 226 คน (ร้อยละ 71.52) ถือว่ายอมรับได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามออนไลน์ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามโดยใช้แบบวัดมาตราส่วนประเมินค่าตาม Likert Scale แบบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การแปลผลการให้คะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย โดยนำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นได้นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ใช้เวลาเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 5 เดือน

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลและคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการแจกแจงความถี่ และหาร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร
3. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์และสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน โดยวิธี Enter เลือกตัวแปรพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์และมีนัยสำคัญแล้วนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญไปสร้างสมการพยากรณ์ โดยใช้วิธีแบบ Stepwise

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเชิงคุณภาพในระยะที่ 1 เพื่อศึกษาบทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และ ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปผลการสัมภาษณ์บทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน

ประเด็น	บทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน
1. ประสบการณ์ ทักษะ	การเพิ่มประสบการณ์การเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เห็นข้อมูลที่ซ้ำซ้อน เกิดความเข้าใจได้มากขึ้น มองจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้มากขึ้น โดยหุ่นยนต์จะใช้ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยให้เห็นภาพที่มีมิติมากขึ้น จะเพิ่มประสบการณ์การเรียนการสอนมากขึ้น เช่น การใช้ VR Slow Motion ทำตัวจำลองขึ้นมาได้ใช้ Machine Learning ที่มีโปรแกรมจำลองให้เห็นข้อมูลที่ซ้ำซ้อน เข้าใจได้มากขึ้น อีกทั้งหุ่นยนต์ยังช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน เพราะถูกเปลี่ยนจากการนั่งฟังมาเป็นลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจในบทเรียนมากขึ้น นักเรียนได้เปิดโลกทัศน์
2. ผู้ช่วยสอน	หุ่นยนต์จะมีบทบาทในการช่วยสอน เป็นสื่อสอนเสริม โดยหุ่นยนต์ไม่ได้สำคัญต่อการเรียนการสอนมาก แต่สามารถนำมาเป็นตัวช่วยเสริมการเรียนรู้ในบางเวลาได้ ไม่ได้เป็นหลักในการสอน ทั้งนี้ครูต้องเตรียมข้อมูลให้หุ่นยนต์ เพื่อให้ช่วยสอนได้ในบางวิชาเท่านั้น ไม่สามารถช่วยสอนได้ 100% โดยครูจะเป็นหลักในการสอน ส่วนหุ่นยนต์จะเป็นผู้ช่วยเสริม และอาจใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนในกรณีที่โรงเรียนขาดแคลนครู
3. แรงบันดาลใจการดึงดูด โน้มน้าวและกระตุ้นการเรียนรู้	หุ่นยนต์สามารถเป็นแรงบันดาลใจในการเรียนรู้แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น อยากรู้ อยากสัมผัส เกิดคำถามอยู่ตลอด แต่อาจจะสนใจในช่วงแรกเท่านั้น นอกจากนี้หุ่นยนต์ยังสามารถจูงใจผู้เรียน สามารถเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ มากขึ้น และยังช่วยโน้มน้าวเพื่อให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้มากขึ้น

ตารางที่ 3 สรุปผลการสัมภาษณ์ข้อดีจากการนำหุ่นยนต์มาร่วมจัดการเรียนการสอน

ประเด็น	ข้อดีจากการนำหุ่นยนต์มาร่วมจัดการเรียนการสอน
1. ความแม่นยำของข้อมูล	หุ่นยนต์จะได้รับข้อมูลที่มนุษย์ป้อนเข้าไป ทำงานตามคำสั่งที่ถูกป้อน โดยสามารถจดจำข้อมูลจำนวนมากได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากหุ่นยนต์มีความแม่นยำของข้อมูล ความลึก และตรงประเด็น ตอบข้อมูลอย่างมีเหตุผล มีความชัดเจน ประมวลผลได้แม่นยำ เพราะทำงานตามโปรแกรม มีองค์ความรู้ที่รวบรวมได้ทั้งโลก เพราะถูกป้อนข้อมูลอย่างมหาศาล ส่วนครูอาจจำข้อมูลผิดมาสอนนักเรียนได้ และยังมีข้อจำกัดในด้านความเข้าใจ คลังความรู้ของหุ่นยนต์สามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่าสมองคน มีข้อมูลที่ไม่มีผิดพลาด ประมวลผลได้เร็วกว่า ถ่ายทอดความรู้ได้อย่างแม่นยำ ต่างจากครูที่ไม่สามารถรู้ได้ทุกเรื่อง และครูอาจต้องใช้เวลานานในการหาความรู้มาตอบนักเรียน ซึ่งอาจจะมีข้อมูลที่มีความผิดพลาดด้วย
2. การสะสมข้อมูลได้อย่างไม่มีขีดจำกัด	หุ่นยนต์สามารถสะสมข้อมูลได้เรื่อย ๆ มีข้อมูลทุกแขนง ไม่มีข้อจำกัดในการเพิ่มข้อมูล
3. ความสามารถของหุ่นยนต์	ความสามารถของหุ่นยนต์ในการสร้างสรรค์สื่อที่หลากหลายได้อย่างรวดเร็ว โดยครูมีส่วนช่วยในเรื่องของ Class Control การให้คำปรึกษา และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในห้อง หุ่นยนต์ไม่สามารถทำได้ แต่หุ่นยนต์จะสามารถสร้างสื่อด้วยตัวเอง และยังสามารถสร้างสรรค์สื่อที่มีความน่าสนใจได้
4. การเรียนรู้ได้ตลอดเวลา	หุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่มีข้อจำกัด เรียนรู้ได้ทุกภาษา

ประเด็น	ข้อดีจากการนำหุ่นยนต์มาร่วมจัดการเรียนการสอน
5. ลดภาระการจัด การเรียนการสอน	หุ่นยนต์ช่วยลดภาระการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้หุ่นยนต์เตรียมเนื้อหาการสอนการหาบทเรียนออนไลน์ งานธุรการ การสรุปประมวลผลต่าง ๆ โดยที่ครูสามารถทำภารกิจอื่นแทรกได้

ตารางที่ 4 สรุปผลการสัมภาษณ์ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

ประเด็น	ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน
ทัศนคติของครูผู้สอน	หากครูมีทัศนคติในแง่ลบ ก็จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำหุ่นยนต์มาร่วมสอน ครูผู้สอนบางคนอาจจะคิดว่าการใช้หุ่นยนต์นั้นยาก เพราะไม่คุ้นชิน อาจจะไม่ใช้ประโยชน์จากหุ่นยนต์ และมีความกังวล เพราะการใช้คำสั่งต้องมีความรู้ ครูต้องมีความรู้และยอมรับการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสมัยใหม่
การป้อนข้อมูลที่มีความ ผิดพลาดแก่หุ่นยนต์	ข้อมูลที่ถูกป้อนให้แก่หุ่นยนต์นั้นขึ้นอยู่กับมนุษย์ ถ้ามนุษย์ป้อนข้อมูลที่ผิดพลาดลงไป ก็อาจเกิดผลกระทบแง่ลบได้ หากหุ่นยนต์ถูกป้อนด้วยข้อมูลที่ผิดพลาด ก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่ผิด อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป
การให้ข้อมูลเชิงทัศนคติ หลักจริยธรรม	หุ่นยนต์จะให้ความรู้ด้านเดียว ไม่มีการสอดแทรกทัศนคติเพิ่มเติมแก่นักเรียน หุ่นยนต์ไม่สามารถแสดงทัศนคติ ความคิดเห็นในเชิงหลักจริยธรรมไปเองได้ ต่างจากครูที่มีทัศนคติในการให้ความรู้ มีการเน้นย้ำในเรื่องความรับผิดชอบชั่วดีโดยอิงประสบการณ์โดยตรงของตนเองและถ่ายทอดไปยังนักเรียนได้ดี และการให้คำปรึกษากับผู้เรียนในกรณีที่เป็นเรื่องค่อนข้างละเอียด เชิงทัศนคติ หุ่นยนต์จะมีข้อจำกัดในด้านนี้ ซึ่งครูสามารถเสริมข้อมูลความรู้เชิงจริยธรรมทำให้นักเรียนเข้าใจได้มากกว่าหุ่นยนต์
การแสดงออกถึงความ เข้าใจในอารมณ์และ ความรู้สึก	หุ่นยนต์ไม่สามารถแสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึกต่อนักเรียนได้ ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน เป็นผลให้นักเรียนอาจมีความรู้สึกเบื่อถ้าเรียนรู้กับหุ่นยนต์ในระยะเวลาที่นานเกินไป แต่ครูจะรับรู้ได้ หากสอนเน้นความรู้นาน ๆ และถ้านักเรียนเบื่อ ครูอาจนำกิจกรรมมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวตลอดเวลาได้ และครูสามารถแสดงความรัก ความรู้สึกห่วงใยต่อนักเรียน การใช้คำพูดและน้ำเสียงที่ดี ทำให้นักเรียนมีการตอบสนองที่ดีกลับมายังครู นอกจากนี้ครูยังมีวิธีการสอนที่แตกต่างจากหุ่นยนต์ มีการแสดงความรู้สึกนึกคิด และชื่นชมนักเรียนได้อย่างเป็นธรรมชาติ ต่างจากหุ่นยนต์แม้ว่าจะได้ตอบได้ แต่การแสดงความรู้สึกอาจไม่เป็นไปตามธรรมชาติ เพราะหุ่นยนต์จะดำเนินการตามโปรแกรมเท่านั้น
ลักษณะทางกายภาพ/การ บำรุงรักษา	หุ่นยนต์ที่ถูกใช้ในระยะเวลาอันยาวนานอาจเกิดการเสื่อมสภาพ ชำรุด ต้องบำรุงรักษาตลอด ซึ่งครูอาจต้องมีความรู้ในการบำรุงรักษาหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถใช้งานได้คุ้มค่า
การเตรียมตัวและการ ใช้งาน	ครูที่จะใช้งานหุ่นยนต์นั้น จำเป็นต้องมีการเตรียมตัว อบรมเพื่อให้ทราบขั้นตอนการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงสุด โดยครูต้องเสียเวลาเพื่อติดตั้งบทเรียนให้หุ่นยนต์อย่างสม่ำเสมอ และต้องควบคุมจำนวนชั่วโมงในการใช้งานหุ่นยนต์ อีกทั้งครูต้องเตรียมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์เป็นอย่างดี อาจใช้ Active Learning เพื่อช่วยให้นักเรียนสนุกที่จะเรียนรู้ด้วย
ความเหมาะสมของ ระดับอายุของผู้เรียน	หุ่นยนต์ไม่มีปฏิกิริยาที่ตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและไม่มีความเป็นธรรมชาติเหมือนมนุษย์ เด็กอาจเรียนรู้จากหุ่นยนต์ได้ไม่นาน โดยเฉพาะเด็กเล็กที่ไม่สามารถเรียนรู้จากหุ่นยนต์ได้เป็นเวลานาน จึงอาจสนใจเรียนรู้จากครูมากกว่า

ตารางที่ 5 สรุปผลการสัมภาษณ์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

ประเด็น	ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน
การสนับสนุนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาหุ่นยนต์	การพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องมีการจัดสรรงบประมาณพอสมควร ซึ่งโรงเรียนต้องพิจารณาการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยต้องวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการใช้งบประมาณในการจัดหาหุ่นยนต์มาช่วยสอน ว่าคุ้มค่าน่ากว่าการจัดหาครูหรือไม่ ซึ่งโรงเรียนขนาดเล็กอาจไม่มีงบในการจัดซื้อจัดหาหุ่นยนต์มาช่วยสอน รวมทั้งหุ่นยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูง ย่อมมีราคาสูง โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ตามสถานการณ์ อาจมีค่าใช้จ่ายสูงในการติดตั้งโปรแกรม แต่ทั้งนี้หากผู้บริหารให้ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนการสอน ก็สามารถพิจารณาการจัดตั้งงบประมาณเพื่อจัดหาหุ่นยนต์มาใช้ในโรงเรียนได้
กรอบความคิด (Mind Set) ของผู้บริหารและครูผู้สอน	ถ้าผู้บริหารมีกรอบความคิด (Mind Set) ที่ดี ยอมรับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ก็จะช่วยกระตุ้นให้ครูผู้สอนนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไปใช้ ช่วยส่งเสริมให้ครูยอมรับในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป แต่ถ้าครูไม่เปิดโลกทัศน์ใหม่ ๆ เด็กก็จะขาดการเรียนรู้จากสื่อสมัยใหม่ ครูต้องปรับเปลี่ยนความคิด ไม่ยึดติดกับบทเรียนเดิม ๆ
ความสนใจในการเรียนรู้การใช้งานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	ครูต้องอบรมเรียนรู้การใช้งานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างถูกต้อง ต้องใช้เครื่องมือให้เป็น เรียนรู้คำสั่งในการใช้งานหุ่นยนต์ต้องเรียนรู้การผลิตสื่อ สร้างเนื้อหาจากระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างสม่ำเสมอ เพราะระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีพัฒนาการทางความสามารถที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ และควรมีการจัดอบรมครูให้สามารถใช้งานหุ่นยนต์ เพื่อให้ทราบประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนอย่างแท้จริง
นโยบายการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของโรงเรียน	โรงเรียนต้องกำหนดนโยบายการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยให้ทุกวิชามีการนำระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในการเรียนการสอน เพราะนักเรียนต้องเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ๆ ตลอดเวลา
แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยหุ่นยนต์	ครูควรมีแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยหุ่นยนต์เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนนั้นประสบความสำเร็จมากที่สุด
สภาพแวดล้อมและระบบสาธารณูปโภค (Infrastructure)	โรงเรียนต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมและระบบสาธารณูปโภค (Infrastructure) ให้พร้อมต่อการนำหุ่นยนต์มาใช้ รวมทั้งระบบอินเทอร์เน็ต และไฟฟ้าที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนได้ดีขึ้น รวมทั้งสถานที่สำหรับใช้หุ่นยนต์ก็ต้องมีความพร้อมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่
ความถนัดในการใช้งานหุ่นยนต์	หากครูได้ใช้หุ่นยนต์อย่างสม่ำเสมอ ก็จะเกิดความคล่องตัว มีความเชี่ยวชาญในการใช้งานมากขึ้น และสามารถใช้งานหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
การสนับสนุนจากผู้บริหาร	ผู้บริหารควรส่งเสริมและอับเดทความรู้เรื่องการใช้งานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ให้ลูก เพื่อให้ลูกเกิดการใช้อย่างเต็มศักยภาพ

การวิจัยเชิงปริมาณในระยะที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 6 ค่าสถิติและการแปลผลปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
หากโรงเรียนสนับสนุนงบประมาณค่าใช้จ่าย ท่านจะนำหุ่นยนต์ร่วมสอนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน	4.08	0.77	มาก
ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนจะเกิดขึ้นได้จากผู้บริหารและครูผู้สอนที่มีกรอบความคิด (Mind Set) ที่ดีต่อเทคโนโลยี	4.09	0.81	มาก
ความสนใจในการเรียนรู้การใช้งานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของครูจะทำให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ	3.94	0.79	มาก
นโยบายการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของโรงเรียนส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน	3.91	0.74	มาก
การสำรวจความต้องการในการใช้งานหุ่นยนต์ และติดตามผลการใช้งานหุ่นยนต์ ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน	3.91	0.74	มาก
การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ต้องมีแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยหุ่นยนต์ร่วมสอนที่ชัดเจน	4.13	0.77	มาก
สภาพแวดล้อมและระบบสาธารณูปโภค (Infrastructure) ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน	4.02	0.75	มาก
การใช้งานหุ่นยนต์อย่างสม่ำเสมอจะทำให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ	3.93	0.79	มาก
การสนับสนุนจากผู้บริหารมีผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน	3.55	1.44	มาก
รวม	3.95	0.84	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D.= 0.84) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนต้องมีแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยหุ่นยนต์ร่วมสอนที่ชัดเจน ($\bar{X} = 4.13$, S.D.= 0.77) รองลงมา คือ ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนจะเกิดขึ้นได้จากผู้บริหารและครูผู้สอนที่มีกรอบความคิด (Mind Set) ที่ดีต่อเทคโนโลยี ($\bar{X} = 4.09$, S.D.= 0.81) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การสนับสนุนจากผู้บริหารมีผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ($\bar{X} = 3.55$, S.D.= 1.44)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.908 ^a	.824	.819	2.630	2.074

a. Predictors: (Constant) การตั้งใจที่จะใช้งาน การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน อิทธิพลทางสังคม ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีและทัศนคติในการยอมรับ

b. Dependent Variable: ความสำเร็จ

จากตารางที่ 7 พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 6 ตัวแปร มีความสัมพันธ์โดยรวมกับความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ($r=0.8240$) และมีประสิทธิภาพการพยากรณ์ร้อยละ 81.90 ($r^2=0.8190$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Coefficients) ของตัวแปรพยากรณ์

Coefficients ^a											
Model	Unstandar- dized Coefficients		Standar- dized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		F	Sig.	Adjusted R Square	DurbinWatson
	B	Std. Error	Beta			Tole- rance	VIF				
(Constant)	1.848	1.173		1.576	.117			170.452	.000 ^b	.819	2.074
การรับรู้ถึงประโยชน์	.187	.109	.102	1.719	.087	.230	4.356				
การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	-.163	.093	-.099	-1.746	.082	.250	4.000				
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	-.274	.113	-.161	-2.419	.016	.182	5.508				
ทัศนคติในการยอมรับ	.542	.119	.304	4.555	.000	.181	5.523				
อิทธิพลทางสังคม	.612	.124	.319	4.928	.000	.192	5.211				
การตั้งใจที่จะใช้งาน	.773	.102	.478	7.591	.000	.203	4.915				

a. Dependent Variable: ความสำเร็จ

จากตารางที่ 8 พบว่า เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ทั้งหมดในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงค่าสัมประสิทธิ์ 3 ลำดับแรก ได้ดังนี้ 1) การตั้งใจที่จะใช้งาน 2) อิทธิพลทางสังคมและ 3) ทัศนคติในการยอมรับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ ปัจจัยที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐานเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ การตั้งใจที่จะใช้งาน (0.478) อิทธิพลทางสังคม (0.319) ทัศนคติในการยอมรับ (0.304) การรับรู้ถึงประโยชน์ (0.102) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (-0.099) และความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี (-0.161) โดยสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$Y = 1.848 + 0.187 \text{ การรับรู้ถึงประโยชน์} - 0.163 \text{ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน} - 0.274 \text{ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี} + 0.542 \text{ ทัศนคติในการยอมรับ} + 0.612 \text{ อิทธิพลทางสังคม} + 0.773 \text{ การตั้งใจที่จะใช้งาน}$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$Z = 0.102 \text{ การรับรู้ถึงประโยชน์} - 0.099 \text{ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน} - 0.161 \text{ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี} + 0.304 \text{ ทัศนคติในการยอมรับ} + 0.319 \text{ อิทธิพลทางสังคม} + 0.478 \text{ การตั้งใจที่จะใช้งาน}$

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาบทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน พบว่า หุ่นยนต์มีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน สามารถเป็นผู้ช่วยสอน เนื่องจากช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Belpaeme, Kennedy, Ramachandran, & Scassellati (2018) ที่ได้พบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา พบว่า หุ่นยนต์สามารถใช้เป็นผู้สอนหรือผู้เรียนร่วมกันได้เป็นอย่างดี เนื่องจากหุ่นยนต์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และอารมณ์ และผลลัพธ์ที่ได้รับก็คล้ายกับการสอนของมนุษย์ สอดคล้องกับงานวิจัย Alam (2021) ศึกษาการใช้และผลกระทบของปัญญาประดิษฐ์ต่อการศึกษาด้านการบริหารจัดการการศึกษา และการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า องค์กรการศึกษามีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ระบบออนไลน์ เว็บไซต์เพื่อการศึกษา ระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว

ก็ถูกนำมาใช้เพื่อการสอนโดยอัตโนมัติหรือร่วมมือกับครูร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น หุ่นยนต์ตัวแขนงน้อยและแพลตฟอร์มบนเว็บ แพลตฟอร์มเหล่านี้ช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงคุณภาพโดยรวมของการจัดการเรียนการสอน ในขณะที่เดียวกันก็ปรับปรุงประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงานด้านการบริหาร เช่น การประเมินงานของนักเรียน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบขึ้นอยู่กับความรู้ของเครื่องและความสามารถในการปรับตัว หลักสูตรและสื่อการสอนจึงสามารถปรับแต่งให้ตรงกับความต้องการเฉพาะของนักเรียนแต่ละคนได้ ส่งผลให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้โดยรวมที่น่าพึงพอใจยิ่งขึ้น และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ouyang, & Xu (2024) ศึกษาผลกระทบของหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาในระบบการศึกษา STEM ผลการวิจัย พบว่า หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในการศึกษา STEM นอกจากนี้หุ่นยนต์ยังมีบทบาทในการเป็นแรงบันดาลใจ การดึงดูดความสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ ดังงานวิจัยของ Gardenghi, & Gherardi (2024) ศึกษาทัศนคติของครูที่มีต่อการสอนด้วยหุ่นยนต์ Nao พบว่า หุ่นยนต์สามารถกระตุ้นความสนใจ และรักษาความสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำงานเป็นกลุ่ม รวมทั้งยังทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น โดยนักเรียนจะมีความตื่นตัวเมื่อได้เรียนกับหุ่นยนต์ และงานวิจัยของ Wang, Luo, Zhou, & Yang (2024) ศึกษาหุ่นยนต์ทางกายภาพในระบบการศึกษา: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบโดยอิงตามกรอบความรู้เนื้อหาทางเทคโนโลยีการสอน พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้หุ่นยนต์เพื่อสอนภาษาและพัฒนาทักษะการสื่อสารในการเรียนรู้เป็นหลัก นอกจากนี้ นักวิจัยยังชอบหุ่นยนต์ที่มีรูปร่างเหมือนมนุษย์โดยเฉพาะหุ่นยนต์ Nao ซึ่งได้รับความนิยมเนื่องจากความสามารถขั้นสูงในการโต้ตอบและแสดงอารมณ์ ทำให้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดความสนใจของนักเรียน การใช้หุ่นยนต์ในการสอนไม่เพียงแต่ทำให้การเรียนรู้และการมีส่วนร่วมมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนจดจำข้อมูลได้ดีขึ้นด้วย โดยทั่วไปหุ่นยนต์จะแสดงทัศนคติที่อ่อนโยมและบุคลิกที่เป็นกันเอง ซึ่งช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงบวก

การศึกษาระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจาก การที่ครูมีการรับรู้และเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ รองลงมาคือ ด้านทัศนคติในการยอมรับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Orhani (2023) ศึกษาทัศนคติของหุ่นยนต์ในระบบการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ครูส่วนใหญ่ไม่ได้ต่อต้านหุ่นยนต์ และรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากหุ่นยนต์ เพราะหุ่นยนต์สามารถช่วยงานประจำวันได้ เช่น การให้เกรด การสอน การทำใบงาน และการแปลภาษา เป็นต้น แม้ว่าหุ่นยนต์ไม่สามารถแทนที่ครูได้ทั้งหมดแต่สามารถเป็นผู้ช่วยได้ โดยหุ่นยนต์สามารถพัฒนาและปรับปรุงทักษะของผู้เรียน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Sawaddee, & Preechaboonyarit (2022) ดำรวจทัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และปัญหาประติฐ์ของนักศึกษาคณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนมากมีความเข้าใจในศักยภาพของเทคโนโลยีในระดับที่เพียงพอ และเชื่อว่าหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์จะเข้ามาแทนที่แรงงานมนุษย์ และนักศึกษามีทัศนคติแบบยอมรับในผลของการเปลี่ยนแปลงที่ต้องเกิดขึ้น และงานวิจัยของ Ouyang, & Xu (2024) พบว่า หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพต่อการมีอิทธิพลต่อทัศนคติในการเรียนรู้ของนักเรียนในการศึกษาด้าน STEM เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Erol, Sevim-Cirak, & Baser Gülsoy (2023) พบว่า กิจกรรมการออกแบบหุ่นยนต์ด้วย Arduino ช่วยเพิ่มทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิศวกรรมและเทคโนโลยีในบริบทของหลักสูตร STEM และ ICT นอกจากนี้ นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการรายงานว่า กิจกรรมดังกล่าวสนุกสนาน น่าสนใจ ยาก ชับซ้อน และใช้เวลานานในช่วงสัปดาห์แรกของการศึกษา นักเรียนรู้สึกตื่นตัว อยากรู้ อยากเห็นมาก สนใจ กระตือรือร้น กังวล และลังเลที่จะเข้าร่วมกิจกรรม จึงเลี้ยงกิจกรรมเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม ในสัปดาห์ต่อมา นักเรียนได้รับประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม และมีบทบาทที่กระตือรือร้นมากขึ้นในชั้นเรียน ส่วนปัจจัยที่ศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนของครู ในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นำมาเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์ 3 ลำดับแรกจาก

มากไปหาน้อย ได้แก่ การตั้งใจที่จะใช้งานมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
 หุ่นยนต์ร่วมสอนอยู่ในระดับสูง ($r=0.8580$) อิทธิพลทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จในการจัดการเรียน
 การสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน อยู่ในระดับสูง ($r=0.8390$) และทัศนคติในการยอมรับมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ
 ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน อยู่ในระดับสูง ($r=0.8380$) และตัวแปรพยากรณ์ที่มีค่า
 สัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐานสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ การตั้งใจที่จะใช้งาน (0.478) อิทธิพลทาง
 สังคม (0.319) และทัศนคติในการยอมรับ (0.304) โดยสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ ดังนี้ สมการพยากรณ์ในรูป
 คะแนนดิบ $Y = 1.848 + 0.187 \text{ การรับรู้ถึงประโยชน์} - 0.163 \text{ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน} - 0.274 \text{ ความเข้ากันได้ของ}$
 $\text{เทคโนโลยี} + 0.542 \text{ ทัศนคติในการยอมรับ} + 0.612 \text{ อิทธิพลทางสังคม} + 0.773 \text{ การตั้งใจที่จะใช้งาน}$ และสมการพยากรณ์
 ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z = 0.102 \text{ การรับรู้ถึงประโยชน์} - 0.099 \text{ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน} - 0.161 \text{ ความเข้ากันได้}$
 $\text{ของเทคโนโลยี} + 0.304 \text{ ทัศนคติในการยอมรับ} + 0.319 \text{ อิทธิพลทางสังคม} + 0.478 \text{ การตั้งใจที่จะใช้งาน}$

จากผลการวิจัยดังกล่าว แม้ว่าในภาพรวมครูจะมีทัศนคติต่อปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
 หุ่นยนต์ร่วมสอนก่อนไปทางบวก แต่ก็พบว่า บางปัจจัยที่ครูมีทัศนคติก่อนไปทางลบ เช่น ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้
 งานที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนน้อย อาจเนื่องมาจากการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 นั้น ครูอาจมีความกังวลใจในเรื่องเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต้องมีความพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และยังต้องขอความช่วยเหลือ
 จากบุคคลที่มีความชำนาญในการใช้งานมาช่วยสอนด้วย นอกจากนี้ครูยังมีทัศนคติก่อนไปทางลบในด้านความเข้ากันได้
 ของเทคโนโลยีที่อาจส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนน้อยเช่นกัน เนื่องจากการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการ
 จัดการเรียนการสอนเป็นวิธีการสอนที่ครูไม่คุ้นเคยมาก่อน จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ต่างจาก
 งานวิจัยของ Algerafi, Zhou, Alfadda, & Wijaya (2023) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจของนักศึกษาในระดับ
 อุดมศึกษาที่จะนำหุ่นยนต์ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์มาใช้ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาเต็มใจที่จะยอมรับหุ่นยนต์ที่ใช้
 ปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษา อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาเผยให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของงานและความวิตกกังวลเกี่ยวกับ
 หุ่นยนต์ไม่มีอิทธิพลต่อประโยชน์ที่รับรู้และความสะดวกในการใช้งานตามลำดับ

สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษายาทบาทของหุ่นยนต์ต่อการจัดการเรียนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และปัจจัย
 ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน พบว่า หุ่นยนต์มีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน
 เนื่องจากช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน และการเป็นผู้ช่วยสอน ข้อดีจากการนำหุ่นยนต์มาร่วมจัดการเรียนการ
 สอน ได้แก่ มีความแม่นยำของข้อมูล มีการสะสมข้อมูลได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
 หุ่นยนต์ร่วมสอน ได้แก่ ทัศนคติของครูผู้สอน การป้อนข้อมูลแก่หุ่นยนต์และ ความผิดพลาดของข้อมูล ส่วนปัจจัย
 ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน ได้แก่ การสนับสนุนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนา
 หุ่นยนต์ และกรอบความคิด (Mind Set) ของผู้บริหารและครูผู้สอน ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียน
 การสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน พบว่า 1) ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์
 ร่วมสอนของครูในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) ปัจจัยที่ศึกษาทุกตัวมีความสัมพันธ์
 ทางบวกกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อ
 ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอน เรียงค่าสัมประสิทธิ์ 3 ลำดับแรก ได้ดังนี้ 1) การตั้งใจที่จะ
 ใช้งาน 2) อิทธิพลทางสังคม 3) ทัศนคติในการยอมรับ ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วม
 สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) สามารถพยากรณ์ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์
 ร่วมสอนได้ร้อยละ 81.90 ($R^2=0.8190$) สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ $Y = 1.848 + 0.187 \text{ การรับรู้ถึงประโยชน์}$
 $- 0.163 \text{ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน} - 0.274 \text{ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี} + 0.542 \text{ ทัศนคติในการยอมรับ} + 0.612$

อิทธิพลทางสังคม + 0.773 การตั้งใจที่จะใช้งาน และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z = 0.102$ การรับรู้ถึงประโยชน์ - 0.099 การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน - 0.161 ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี + 0.304 ทศนคติในการยอมรับ + 0.319 อิทธิพลทางสังคม + 0.478 การตั้งใจที่จะใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบปัจจัยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นยนต์ร่วมสอนให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นสารสนเทศเพื่อส่งเสริมให้สถานศึกษามีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่มีความทันสมัย การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. ส่งเสริมความตั้งใจในการใช้งาน เช่น การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดกิจกรรมหรือโปรแกรมการอบรมเพื่อเพิ่มทักษะและความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานหุ่นยนต์ในการสอน การส่งเสริมการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างครูในหลาย ๆ โรงเรียน เพื่อเสริมสร้างทัศนคติที่เชื่อมโยงกับการใช้งานหุ่นยนต์ในการสอน เป็นต้น
2. การสร้างอิทธิพลทางสังคม เช่น การสนับสนุนกิจกรรมในโรงเรียนที่เน้นการใช้งานหุ่นยนต์ การแข่งขันหุ่นยนต์ นิทรรศการ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
3. การส่งเสริมทัศนคติในการยอมรับ เช่น การจัดประชุมหรือสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการวิจัยและประสบการณ์ในการใช้งานหุ่นยนต์ในการสอน การสนับสนุนพัฒนาโยบายทางการศึกษาที่สร้างความตระหนักรู้และสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้หุ่นยนต์ในการสอน ส่งเสริมให้ครูยอมรับและนำเอาหุ่นยนต์เข้าสู่กระบวนการสอนและเรียนรู้ การสนับสนุนงบประมาณ สื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนสร้างเครือข่ายกับสถานศึกษาอื่น ๆ ที่มีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น
4. การพัฒนาทักษะการใช้งาน โดยจัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้งานหุ่นยนต์ในการสอนในรูปแบบที่เน้นการปฏิบัติ การสร้างทรัพยากรการศึกษาออนไลน์ที่ให้ครูเข้าถึงข้อมูลและวิธีการใช้งานที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เพื่อให้ครูมีความพร้อมในการพัฒนาตนเองและก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยการเสริมศักยภาพครู ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการจัดการเรียนการสอนที่เป็นเลิศในยุคดิจิทัล โดยใช้เทคนิควิธีการวิจัย ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคำตอบในการเสริมศักยภาพครูด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมต่อไป
2. ควรมีการศึกษาวิจัยผลกระทบจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการเรียนการสอน ทั้งในทางที่ดีและไม่ดี โดยเฉพาะนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

References

- Alam, A. (2021). Should robots replace teachers? Mobilisation of AI and learning analytics in education. In *International Conference on Advances in Computing, Communication, and Control (ICAC3)* (pp.1-12.) Mumbai, India: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAC3536.42.2021.9697300>
- Algerafi, M. A., Zhou, Y., Alfadda, H., & Wijaya, T. T. (2023). Understanding the factors influencing higher education students' intention to adopt artificial intelligence-based robots. *IEEE Access*, 11, 99752-99764. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3314499>
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., & Scassellati, B. (2018). Social robots for education: a review. *Science Robotics*, 3(21), 1-9. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>

- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Erol, O., Sevim-Cirak, N., & Baser Gülsoy, V. G. (2023). The effects of educational robotics activities on students' attitudes towards STEM and ICT courses. *International Journal of Technology in Education*, 6(2), 203-223. <https://doi.org/10.46328/ijte.365>
- Gardenghi, C., & Gherardi, L. (2024). Teaching with the Nao Robot: Teacher-users' attitudes. *Italian Journal of Sociology of Education*, 16(1), 71-86. <https://doi.org/10.14658/PUPJ-IJSE-2024-1-4>
- Laopilai, P., & Krootjohn, S. (2020). Development of a small robot assisted language learning to promote English skills for kindergarten. *Academic Journal of Management Technology*, 1(1), 13-22. [In Thai]
- Lookbua, C., Sriprasertpap, K., & On-ming, R. (2021). Learning model of robotics activities and problem-based learning for promoting computational thinking skill for Grade 3 elementary students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School. *Journal of Industrial Education*, 15(2), 74-88. [In Thai]
- Mano, P. (2019). The impact of digital disruption to the education. *Journal of Industrial Education*, 18 (1), 1-16. [In Thai]
- Orhani, S. (2023). Robots assist or replace teachers in the classroom. *Journal of Elementary and Secondary School*, 1(1), 29-41. <https://doi.org/10.31098/jess.v1i1.1418>.
- Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(7), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>
- Sawaddee, N., & Preechaboonyarit, S. (2022). "Who can replace a man?": The attitudes of arts students towards the role of robots and AI in the 21st century. *Journal of Arts and Thai Studies*, 44 (2), 151-165. [In Thai]
- The Secondary Educational Service Area Office Yala Patani Narathiwat. (2022). *Personnel Directory: Three Southern Border Provinces*. The Secondary Educational Service Area Office Yala Patani Narathiwat.
- Thongmark, S., Neimted, W., Choosuwat, R., & Sittichai, R. (2018). Looking backwards and forwards of educational quality in three southern border provinces of Thailand. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 5, 186-198. [In Thai]
- Wang, H., Luo, N., Zhou, T., & Yang, S. (2024). Physical robots in education: A systematic review based on the technological pedagogical content knowledge framework. *Sustainability*, 16(12), 1-24. <https://doi.org/10.3390/su16124987>
- Wisskirchen, G., Biacabe, B. T., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G. J., & von Brauchitsch, B. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics and their Impact on the Workplace*. London: IBA Global Employment Institute.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Statistics* (2nd ed.). New York: Harper & Row.