



Research Article

THE DEVELOPMENT OF BOARD GAME TO ENHANCE AI AND PROGRAMMING SKILL FOR INDUSTRIAL STUDENTS

การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม สำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม

Received: November 1, 2023

Revised: March 20, 2024

Accepted: March 25, 2024

Thawach Thammabut¹ Pracha Osklang² Chan Singkeaw³ and Piyaporn Wonganu^{4*}

ธวัช ธรรมบุตร¹ ประชา โอษคลัง² ชาน สิงห์แก้ว³ และปิยพร วงศ์อนุ^{4*}

^{1,2,3}Faculty of Technical Educational, Rajamangala University of Technology Isan
Khon Kaen Campus, Khon Kaen 40000, Thailand

⁴Faculty of Educational, Loei Rajabhat University, Loei 42000, Thailand

^{1,2,3}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
⁴คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

*Corresponding Author, E-mail: Piyaporn.won@lru.ac.th

Abstract

Programming is an important skill in the artificial intelligence era. Thus, the aim of this research is to design and develop a board game to enhance artificial intelligence and programming skills for industrial students. The study focused on evaluating AI and programming skills, learning achievement, and students' opinions. The population consisted of 98 first- and second-year high diploma students majoring in electronics at Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus. The samples were a randomly sampled group of 31 first-year undergraduate students majoring in electronics from the same university. The research used a pre-test and post-test experimental design. The research tools included a board game, a board game quality assessment, an AI and programming skills assessment, a learning performance assessment, and a survey to collect students' opinions regarding the board game. The results of the research indicated that the board game quality was rated as good ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42). The content aspect was at a good level ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.51). Then, the media aspect was good level ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.34). Then, the design aspect was at a good level ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42). The assessment of AI and programming skills revealed that the students were able to solve problems by decomposition, find patterns, and find the shortest or fastest route. The learning achievement after using the board game showed a significant improvement, with an average post-test score of 19.52 (S.D. = 3.69), indicating a significant difference from the pre-test scores at the 0.05 level of significance.

The students' opinion regarding the board game was highly satisfactory ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.72). The content aspect was highly satisfactory ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.71). Then, the media aspect was highly satisfactory ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.72). Finally, the design aspect was highly satisfactory ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.71).

Keywords: Artificial Intelligence, Programming, Board Game, Computational Thinking, Industrial Students

บทคัดย่อ

การเขียนโปรแกรมเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญในยุคที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กำลังเป็นที่แพร่หลาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมที่พัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม และศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียน ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. ปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 4 ห้อง รวม 98 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. ปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 31 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม รูปแบบที่ใช้ในการทดลอง คือ การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ที่มีกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บอร์ดเกมฯ แบบประเมินคุณภาพบอร์ดเกมฯ แบบวัดทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ ผลการวิจัย พบว่าคุณภาพของบอร์ดเกม อยู่ที่ ระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42) ในด้านเนื้อหา อยู่ที่ ระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.51) ด้านสื่อ อยู่ที่ ระดับดี ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.34) และด้านการออกแบบ อยู่ที่ระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42) ผลการศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมพบว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาภารกิจได้คือ สามารถแยกปัญหาเป็นส่วนย่อยได้ ค้นหาแบบที่ซ้ำกัน และสามารถสร้างเส้นทางเดินที่สั้นที่สุดหรือใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบอร์ดเกมพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 19.52 คะแนน (S.D. = 3.69) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญที่ 0.05 ความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมพบว่า อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.72) ในด้านเนื้อหา ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.71) ด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.72) และด้านการออกแบบ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.71)

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การเขียนโปรแกรม บอร์ดเกม การคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาช่างอุตสาหกรรม

บทนำ (Introduction)

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญอย่างมากในโลกปัจจุบัน และมีผลกระทบในหลายด้านต่อมนุษย์และสังคมอย่างมาก ที่สามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ การแพทย์ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นต้น ซึ่งมีการคาดการณ์ว่าปัญญาประดิษฐ์จะมาทดแทนแรงงานคนในงานที่ซ้ำซ้อนและไม่ต้องการตัดสินใจมาก เช่น การป้อนข้อมูล การจัดเรียงเอกสาร การตอบคำถามจากลูกค้า การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต เป็นต้น แต่ในทางกลับกันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์จะส่งผลให้เกิดความต้องการแรงงานในรูปแบบใหม่เป็นการผสมผสานระหว่างปัญญาประดิษฐ์และมนุษย์ เนื่องจากมนุษย์มีจุดเด่นที่เหนือกว่าปัญญาประดิษฐ์คือ การเห็นอกเห็นใจ การตัดสินใจ หรือการรับรู้ เป็นต้น โดยลักษณะงานที่เป็นที่ต้องการสูงขึ้น เช่น นักวิทยาการข้อมูล (Data Scientist) นักวิเคราะห์ปัญญาประดิษฐ์ (AI Analyst) หรือนักพัฒนาแอปพลิเคชัน (lamjirkuson, 2021)

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องเตรียมพร้อมทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีความรู้ ทักษะและสมรรถนะเพื่อการเปลี่ยนแปลงในยุคสมัยของปัญญาประดิษฐ์ โดยทักษะหนึ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีคือทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เป็นทักษะจำเป็นพื้นฐานสำหรับการต่อยอดไปยังทักษะในด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และนำไปสู่การออกแบบระบบ (Wing, 2006, pp. 33-35) การคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อยปัญหา (Decomposition) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) และ การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) (Hunsaker, 2020; Rowe et al., 2017, pp. 1-4) ซึ่งจะนำไปสู่ทักษะปัญญาประดิษฐ์ที่ประกอบด้วย การรับรู้ (Perception) การแทนค่า (Represent) และ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) รวมไปถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานต่างๆ เช่น การค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) หรือการแก้ปัญหาถุงเป้ (Knapsack Problem) เป็นต้น

ซึ่งการจัดการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาเป็นหนึ่งในสถาบันที่จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติในระดับช่างเทคนิค (Pandam, 2022, pp. 124-133) เพื่อรองรับความต้องการกำลังคนในยุคเทคโนโลยีที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จึงได้มีการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ เช่น การพัฒนานวัตกรรมการสอนปัญญาประดิษฐ์สำหรับเยาวชน (Prainetr, 2023, pp. 126-136) ที่ได้พัฒนาชุดสัทธิพื้นฐานการเชื่อมโยงด้านฮาร์ดแวร์และการเขียนโปรแกรมไพทอน หรือนวัตกรรมการเรียนรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์สำหรับเด็กประถมศึกษา (Sudjitjoon et al., 2022, pp. 327-338) ที่ได้สร้างสื่อการสอนในหลายรูปแบบ เช่น หุ่นยนต์ และโปรแกรมต่างๆ รวมไปถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม (Keawmorakote et al., 2020, pp. 326-337) ที่ได้พัฒนาชุดสื่อการเรียนรู้ที่ประกอบได้ด้วย เซนเซอร์ อุปกรณ์ขับเร็ว และบอร์ดวงจรสมองกลฝังตัว สำหรับรับส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์นั้น จำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ในเรื่องตัวแปร การทำซ้ำ หรือการตัดสินใจ ซึ่งผู้เรียนมักจะเกิดปัญหาในการเรียน เกิดความเบื่อหน่าย หรือไม่สนใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและขาดแรงจูงใจในการเรียน (Bennedsen, 2008) ซึ่งแนวทางแก้หนึ่งคือการนำการเรียนรู้ด้วยเกม (Game-Based Learning) มาร่วมออกแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ความท้าทาย และแรงจูงใจในการเรียน (Figueiredo & García-Peñalvo, 2020, pp. 997-1000) นอกจากนั้นการนำบอร์ดเกมที่มีกลไกการเล่นมาร่วมในการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ สามารถวางแผน แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ (Tangpakdee, 2022, pp. 117-132) รวมไปถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อีกด้วย (Waiyanet, 2022, pp. 24-33)

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงพัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน โดยออกแบบผ่านเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และนำการเรียนรู้ด้วยเกมมาร่วมออกแบบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกับความสนุกสนานและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น โดยบอร์ดเกมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณจะมีลักษณะเป็นการ์ดเกม เล่นได้หลายคนแบบตัวต่อตัว ที่สามารถเล่นได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ ที่จะส่งเสริมปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการทำงานในอนาคตในยุคเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ (Objectives)

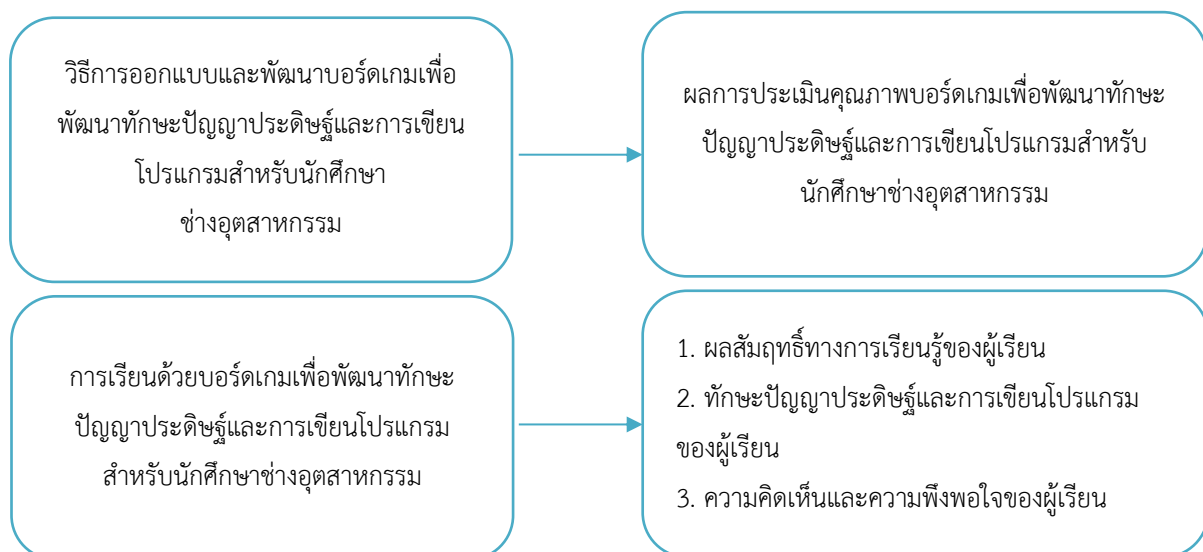
1. เพื่อออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมที่พัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม
3. เพื่อศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การศึกษาในครั้งนี้ประยุกต์จากรูปแบบ การวิจัยโมเดล (Model Research) (Richey & Klein, 2007) ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของนวัตกรรม ได้แก่ การยืนยันองค์ประกอบของบอร์ดเกมฯ โดยการประเมินคุณภาพและนำไปทดลองใช้เพื่อหาผลกระทบที่เกิดกับผู้เรียนโดยการศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ รูปแบบที่ใช้ในการทดลองคือ การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ที่มีกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน และโครงการวิจัยนี้ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ รหัสโครงการ HEC-02-66-044 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. ปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ห้อง EN1R1 EN2R2 EN2R1 และ EN2R2 รวมจำนวน 98 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. ปีที่ 1 (EN1R1) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 31 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม มีกระบวนการออกแบบและพัฒนาเริ่มจากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง การศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี กรอบแนวคิดการออกแบบ การพัฒนาบอร์ดเกม และการตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดเกม โดยได้แสดงรายละเอียดการออกแบบและพัฒนาในส่วนของผลการวิจัย

2) แบบประเมินคุณภาพบอร์ดเกมฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 35 ข้อ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และปรับปรุงข้อคำถามและการใช้ภาษาให้ชัดเจนเข้าใจง่ายตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก 0.4 – 0.8 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ 0.66 และปรับคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนให้ชัดเจนเพื่อจำกัดคำตอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) แบบวัดทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก 0.4 – 0.6 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ 0.69 และเพิ่มเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนตามกรอบทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) แบบสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 24 ข้อ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัดและประเมิน จำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และปรับข้อคำถามให้เหมาะสมกับผู้เรียน เช่น ปรับจาก เนื้อหามีความถูกต้อง เป็น เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน เป็นต้น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำบอร์ดเกมฯ ที่ได้ออกแบบและพัฒนาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ จากนั้นนำบอร์ดเกมไปทดลองใช้กับกลุ่มนักศึกษาโดยเริ่มจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถาม เช่น ถ้าต้องการสร้างเครื่องคัดแยกขวดพลาสติกและโลหะจะต้องทำอย่างไร เพื่อให้นักศึกษาเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนเรื่องการตัดสินใจและการทำซ้ำ จัดแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ จำนวน 3-4 คนต่อกลุ่ม และให้ผู้เรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน แบบวัดทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม และแบบสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจ เสร็จแล้วให้สถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ เช่น ด่านที่ 5 นักศึกษาจะต้องหาทางเดินไปเมืองพรอนเทร่าที่ใช้การ์ดเดินแค่ 4 ใบ และการคัดคำสั่งวนซ้ำ หรือด่านที่ 7 ผู้เรียนวางการ์ดคำสั่งตัดสินใจเลือกอาวุธตามชนิดของสัตว์ประหลาดที่สุ่มได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ให้เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาได้ เมื่อเล่นจนจบเกมจะสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน เช่น

หลักการวนซ้ำ หลักการตัดสินใจ และตัวอย่างการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมผู้เรียน และ แบบสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบอร์ดเกมฯ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพบอร์ดเกมฯ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ แปลความหมายค่าระดับคะแนนตามเกณฑ์แปลความหมายดังนี้ (Srisa-Ard, 2002)

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ Paired t-test และสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

4. วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ แปลความหมายค่าระดับคะแนนตามเกณฑ์แปลความหมายดังนี้ (Srisa-Ard, 2002)

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ พบว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยทำให้เกิดการเสียสมดุล (Disequilibrium) หรือเกิดความสงสัยจากนั้นผู้เรียนจะหาสารสนเทศเพื่อมาปรับสมดุล จึงออกแบบโดยให้มีสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนสวมบทบาทเป็นตัวละครเพื่อแก้ปัญหาภารกิจและออกแบบแหล่งการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลได้ ทางด้านบริบทการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับภาษาไพธอน โดยในการวิจัยนี้ได้เลือกหัวข้อ ตัวแปร ประเภทข้อมูล ตัวดำเนินการ การวนซ้ำ และการตัดสินใจ (if-elif-else) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม และได้เพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ ได้แก่ การรับรู้ การแทนค่า และการเรียนรู้ของเครื่อง รวมไปถึงการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิดด้านนามธรรม และ การออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งเป็นเนื้อหาสำคัญที่ใช้สำหรับเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นสูงต่อไป

จากนั้นสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบบอร์ดเกมฯ จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ออกมาได้ 4 พื้นฐาน ได้แก่ (1) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (2) พื้นฐานด้าน

ทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมตามกรอบเนื้อหาที่ได้กล่าวข้างต้น (3) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี ได้แก่ สื่อเกมการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขณะปฏิบัติและเกิดความสุขสนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ เช่น ความคงที่ของหนังสือที่ผู้อ่านสามารถอ่านซ้ำๆ หรือ เร็ว ตามความสามารถผู้เรียนได้ และ (4) พื้นฐานด้านบริบท ได้แก่ นักศึกษาช่างอุตสาหกรรมที่มีพื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมไม่เท่ากันจึงออกแบบให้มีส่วนของการแนะนำการเล่น และนำมาออกแบบบอร์ดเกมฯ โดยจะประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา และ (2) แหล่งการเรียนรู้ และมีส่วนประกอบ ได้แก่ กระดานบอร์ดเกม มีขนาดช่อง 8 แถว 10 หลัก และมีการ์ดสำหรับเดิน จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ การ์ดเดินไปทางขวา เดินขึ้น เดินลง เดินไปทางซ้าย การ์ดวนซ้ำ และ การ์ดตัดสินใจ แสดงดัง Figure 2 และตัวอย่างการวางการ์ดเดินและ การวางการ์ดวนซ้ำ แสดงดัง Figure 3

Figure 2

Components of a game board (a) board (b) walking card (c) loop and decision card

ส่วนประกอบของบอร์ดเกม (a) กระดาน (b) การ์ดเดิน (c) การ์ดวนซ้ำและตัดสินใจ



Figure 3

(a) Example of placing walking cards and (b) Loop card placement

(a) ตัวอย่างการวางการ์ดเดินและ (b) การวางการ์ดวนซ้ำ



ผลการตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดเกมฯ พบว่า คุณภาพของบอร์ดเกมฯ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42) ในด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.51) ด้านสื่อ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.34) และด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.42) แสดงดัง Table 1

Table 1

Board game quality assessment results to improve artificial intelligence and programming skills

ผลการประเมินคุณภาพบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม

ข้อ	รายการ	เฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา		4.33	0.51	ดี
1	เนื้อหามีความถูกต้อง	4.67	0.58	ดีมาก
2	เนื้อหาเหมาะสมและครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความยาก/ง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
4	เนื้อหาที่มีความทันสมัยสามารถนำมาประยุกต์ในการทำงานจริงได้	4.33	0.58	ดี
5	ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	3.67	0.58	ดี
6	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ที่ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
7	นำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
8	เนื้อหาปริมาณเหมาะสม สำหรับการสร้างความรู้	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านสื่อ		4.25	0.34	ดี
9	ออกแบบสารสนเทศสามารถค้นหาได้ง่ายตรงตามความต้องการ	4.00	0.00	ดี
10	จัดหมวดหมู่แต่ละหัวข้อ เรียงลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อความเข้าใจ	4.33	0.58	ดี
11	ออกแบบเครื่องนำทางมีโครงสร้างคงที่ ทำความเข้าใจได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
12	สัญลักษณ์ที่เป็นไอคอนสื่อความหมายขององค์ประกอบได้เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
13	ออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ มีความเหมาะสมน่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
14	ออกแบบขนาดตัวอักษรและสีมีความเหมาะสม น่าสนใจและอ่านได้ง่าย	4.00	0.00	ดี
15	การใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ	4.33	0.58	ดี
16	ภาพประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
17	สัญลักษณ์ของการ์ดบอร์ดเกมเข้าใจได้ง่าย	4.00	0.00	ดี
18	คำอธิบายของการ์ดบอร์ดเกมเข้าใจได้ง่าย	4.00	0.00	ดี
19	มีวิธีการเล่นบอร์ดเกมเข้าใจได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
20	มีการออกแบบบอร์ดเกมที่ใช้คุณลักษณะการความคงที่	4.33	0.58	ดี
ด้านการออกแบบ		4.20	0.42	ดี
21	สถานการณ์ปัญหาช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย	4.67	0.58	ดีมาก
22	สถานการณ์ปัญหาช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าไปฝังตัวเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้	4.33	0.58	ดี
23	สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมได้	4.00	0.00	ดี
24	สถานการณ์ปัญหาในบอร์ดเกมเป็นเรื่องราวที่เป็นสภาพบริบทจริงซึ่งผู้เรียนจะต้องเผชิญ	3.33	0.58	ปานกลาง

ข้อ	รายการ	เฉลี่ย	S.D.	แปลผล
25	บอร์ดเกมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติ	4.67	0.58	ดีมาก
26	บอร์ดเกมช่วยสนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้	4.33	0.58	ดี
27	นำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
28	การใช้กราฟิกประกอบกับเนื้อหาได้ถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
29	การนำเสนอสารสนเทศที่สำคัญทำให้เกิดความสนใจและง่ายต่อความเข้าใจ	4.33	0.58	ดี
30	ออกแบบให้สามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย	3.33	1.15	ปานกลาง
31	ออกแบบให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้และการทำงานเป็นกลุ่ม	4.67	0.58	ดีมาก
32	ออกแบบให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน	4.67	0.58	ดีมาก
33	การออกแบบให้ผู้เรียนสร้างแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบหลายแนวทางที่เป็นไปได้จากมุมมองที่หลากหลาย	4.00	0.00	ดี
34	มีการออกแบบให้สามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	4.00	0.00	ดี
35	การออกแบบให้ผู้สอนสามารถสื่อสารและให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน	4.00	0.00	ดี
สรุปภาพรวม		4.26	0.42	ดี

จาก Table 1 สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้ ด้านเนื้อหา ถูกต้องตามหลักการและทฤษฎีของการเขียนโปรแกรม เหมาะสมกับผู้เรียนและครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาด้วยภาษาที่เข้าใจได้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดหมวดหมู่ให้ประมวลสารสนเทศง่าย โดยปรับปรุงหัวข้อที่สัมพันธ์กันให้อยู่หมวดหมู่เดียวกัน เช่น จัดหมวดหมู่เนื้อหาตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ กับ ตัวดำเนินการทางตรรกะเป็นต้น มีปริมาณเหมาะสม ด้านสื่อ การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะเหมาะสม โดยปรับภาพพื้นหลังของการ์ดให้อ่านข้อความได้ชัดเจน สารสนเทศเพียงพอ มีการนำเสนอเนื้อหาที่สำคัญ คุณลักษณะของสื่อเหมาะสมกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน สัญลักษณ์มีโครงสร้างคงที่ สื่อความหมายให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่าย และด้านการออกแบบ พบว่า สถานการณ์มีความใกล้เคียงกับบริบทจริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญ เช่น การตัดสินใจเลือกทางเดินที่สั้นที่สุดเพื่อประหยัดพลังงาน เป็นต้น องค์ประกอบภายในบอร์ดเกมฯ สอดคล้องกับหลักการทฤษฎี และกรอบแนวคิดการออกแบบที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 10.74 คะแนน (S.D. = 3.03) จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 19.52 คะแนน (S.D. = 3.69) โดยผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ ตัวแปร ได้ว่า เช่น หลักการตั้งชื่อตัวแปร เข้าใจหลักการกำหนดค่าให้ตัวแปร โดยใช้เครื่องหมายเท่ากับ “=” เข้าใจการใช้ Operator เช่น การบวก ลบ คูณ หาร สามารถใช้ if-else หรือ if-elif-else สำหรับการตัดสินใจ เช่น การเปรียบเทียบ 2 จำนวน และให้แสดงข้อความว่าจำนวนใดมีค่ามากกว่ากันได้ หลังจากนั้นนำค่าคะแนนก่อนและหลังเรียนมาทดสอบด้วยการวิเคราะห์แบบ Paired *t*-test ซึ่งแสดงใน Table 2

Table 2

Comparison results before and after classes with Paired t-test

ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียนด้วย Paired t-test

	N	Paired Differences					t	P-Value
		Mean	StDev	SE Mean	95% CI for mean difference			
					Lower	Upper		
ก่อนเรียน	31	10.742	3.033	0.545	-10.632	-6.917	-9.65	0.000
หลังเรียน	31	19.516	3.687	0.662				

จาก Table 2 พบว่า มีค่า P-Value เท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยยะสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หลังเรียนด้วยบอร์ดเกมฯ ผู้เรียนมีคะแนนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญที่ 0.05

3. ผลการศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า ก่อนเรียน ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ลองวางการคิดว่าสามารถไปยังจุดหมายได้หรือไม่ ไม่ได้แบ่งภารกิจออกเป็นส่วนย่อย ไม่สามารถบอกรูปแบบที่ซ้ำกันได้ สามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยลองผิดลองถูก จำแนกประเภทและการจัดกลุ่มได้ แต่ไม่สามารถอธิบายหลักการที่ใช้จำแนกและจัดกลุ่มได้ จากนั้นเมื่อได้เรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาตามหลักการของการคิดเชิงคำนวณได้ คือ สามารถการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา แบ่งภารกิจออกเป็นภารกิจย่อยๆ ได้ เช่น ผู้เรียนบอกได้ว่าต้องไปทำภารกิจที่ 1 คือ การเก็บกุญแจ ก่อนจะไปทางไปยังประตูเมือง เนื่องจากการจะออกจากเมืองได้ต้องใช้กุญแจ ในการไขออกไป และผู้เรียนสามารถ จดจำรูปแบบ ของการเดินได้ เช่น รูปแบบการเดินมีรูปแบบที่ซ้ำกันคือ เดินไปทางขวา เดินไปทางขวา และเดินลง แบบนี้ซ้ำกันทั้งหมด 4 ครั้ง จึงจะถึงเป้าหมาย และสามารถผู้เรียนมี ความคิดด้านนามธรรม สามารถเลือกเฉพาะสิ่งที่จำเป็นหรือสำคัญได้ เช่น สามารถเลือกนำเอาสิ่งของที่สำคัญสำหรับการออกรบ เช่น อาหารแห้ง อาวุธธาดู ขุดเกราะเบา สำหรับการเดินทางไปรบในสมรภูมิในป่าขึ้น มีฝนตกตลอดและทางเดินเป็นโคลนตม โดยไม่ได้เลือกเอาสิ่งของที่ไม่จำเป็น เช่น ขุดเกราะหนัก หรือ รถศึก เป็นต้น และผู้เรียนสามารถออกแบบอัลกอริทึม สำหรับการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยใช้การคำนวณระยะทาง หรือ หาเส้นทางที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด โดยคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินแต่ละเส้นทางได้ และผู้เรียนสามารถระบุ การรับรู้ได้ เช่น การออกแบบให้ รถศึก ที่เข้าไปสำรวจกองทัพของศัตรู โดยติดตั้งให้รถศึกสามารถ ตรวจจับเสียง ความร้อน และกลิ่นได้ เพื่อค้นหาศัตรูที่อยู่บริเวณนั้นๆ และเข้าใจ การเรียนรู้ของเครื่อง ประเภท การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน เช่น สามารถแยกผลไม้มีพิษและไม่มีพิษออกได้ จากการกำหนดว่าผลไม้ไม่มีพิษจะมีใบติดมาด้วย และ เข้าใจการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน โดยสามารถคัดแยกเผ่าพันธุ์ทหารของกองทัพศัตรูตลอดเป็นกลุ่มๆ ได้เอง ตามลักษณะ เช่น เผ่าพันธุ์ที่มีปีก เผ่าพันธุ์ที่คล้ายมนุษย์ หูแหลม หรือเผ่าพันธุ์ที่มี 3 ตา เป็นต้น นอกจากนั้น ผู้เรียนยังสามารถการแก้ปัญหาได้ คือ การคัดเลือกก้อนหินใส่ในรถบรรทุก โดยให้มีพื้นที่ของก้อนหินมากที่สุด แต่มีน้ำหนักรวมน้อยเกิน 1,000 กิโลกรัม ได้

จากผลการศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมก่อนเรียน ซึ่งอาจสรุปได้ว่าผู้เรียนไม่มีทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม ตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ตั้งไว้ แต่หลังจากเรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาภารกิจการเรียนรู้ โดยเริ่มจากพิจารณาแยกปัญหาเป็นส่วนย่อย ว่าเป้าหมายที่ต้องการมีอะไรบ้าง อะไรคือสิ่งจำเป็นต่อการทำภารกิจครั้งนี้ มีรูปแบบการเดินซ้ำกันหรือไม่และพิจารณาทางเลือกอื่นว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพื่อสร้างอัลกอริทึม

สำหรับทางเดินที่สั้นที่สุดหรือใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดได้ ซึ่งเป็นไปตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้

4. ผลการศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ พบว่า ผลการศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.72) ในด้านเนื้อหา ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.71) ด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.72) และด้านการออกแบบ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.71) แสดงดัง Table 3

Table 3

Assessment of students' opinions and satisfaction with board games

ผลการประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกม

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา		4.12	0.71	พึงพอใจมาก
1	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	3.90	0.87	พึงพอใจมาก
2	เนื้อหามีความทันสมัยสามารถนำมาประยุกต์ในการทำงานจริงได้	4.45	0.51	พึงพอใจมาก
3	ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	3.97	0.71	พึงพอใจมาก
4	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ที่ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้	3.87	0.85	พึงพอใจมาก
5	นำเสนอเนื้อหาที่จัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย	4.42	0.50	พึงพอใจมาก
6	เนื้อหาปริมาณเหมาะสม สำหรับการสร้างความรู้	4.13	0.85	พึงพอใจมาก
ด้านสื่อ		4.19	0.72	พึงพอใจมาก
7	การออกแบบสารสนเทศสามารถค้นหาได้ง่ายตรงตามความต้องการ	4.23	0.80	พึงพอใจมาก
8	จัดหมวดหมู่แต่ละหัวข้อ เรียงลำดับก่อนหลัง ง่ายต่อความเข้าใจ	4.48	0.51	พึงพอใจมาก
9	สัญลักษณ์สื่อความหมาย ทำความเข้าใจได้ง่าย	3.97	0.75	พึงพอใจมาก
10	องค์ประกอบทางศิลปะ มีความเหมาะสม ดึงดูดและมีความน่าสนใจ	3.90	0.83	พึงพอใจมาก
11	ตัวอักษรและสีมีความเหมาะสม น่าสนใจและอ่านได้ง่าย	4.48	0.51	พึงพอใจมาก
12	การใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ	4.06	0.81	พึงพอใจมาก
13	ภาพประกอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.06	0.89	พึงพอใจมาก
14	สัญลักษณ์ของการต่อบอร์ดเกมเข้าใจได้ง่าย	4.48	0.51	พึงพอใจมาก
15	มีวิธีการเล่นบอร์ดเกมเข้าใจได้ง่าย	4.16	0.78	พึงพอใจมาก
ด้านการออกแบบ		4.19	0.71	พึงพอใจมาก
16	สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและค้นหาคำตอบ	3.94	0.77	พึงพอใจมาก
17	สถานการณ์ปัญหากระตุ้นผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองได้	4.42	0.50	พึงพอใจมาก
18	สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม	4.00	0.77	พึงพอใจมาก
19	สถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องราวที่เป็นสภาพบริบทจริง	4.32	0.70	พึงพอใจมาก
20	ออกแบบบอร์ดเกมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.45	0.51	พึงพอใจมาก
21	ออกแบบบอร์ดเกมช่วยสนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียน	4.03	0.84	พึงพอใจมาก
22	ออกแบบให้สามารถค้นหาสารสนเทศได้หลากหลาย	4.06	0.85	พึงพอใจมาก

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
23	ออกแบบให้เกิดร่วมมือกันเรียนรู้และการทำงานแบบเป็นกลุ่ม	4.45	0.51	พึงพอใจมาก
24	ออกแบบให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน	4.00	0.77	พึงพอใจมาก
สรุปภาพรวม		4.17	0.72	พึงพอใจมาก

จาก Table 3 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้ ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ทักษะสามารถนำมาประยุกต์ได้ ภาษาเข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ง่ายต่อการเรียนรู้ มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย ปริมาณเหมาะสม ด้านสื่อ พบว่า สื่อความหมายได้เหมาะสม ทำความเข้าใจได้ง่าย องค์ประกอบทางศิลปะ มีความเหมาะสม ดึงดูดและน่าสนใจ ตัวอักษรและสีมีความเหมาะสม ดึงดูดความสนใจและอ่านได้ง่าย การใช้สีมีความเหมาะสม กลมกลืน ภาพประกอบมีความเหมาะสมและสอดคล้อง สัญลักษณ์เข้าใจได้ง่าย มีวิธีการเล่นที่เข้าใจได้ง่าย และด้านการออกแบบ พบว่า ภารกิจการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม กระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ มีการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้จริง

อภิปรายผล (Discussions)

1. จากผลการออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม พบว่าบอร์ดเกมฯ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา จากหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ทำให้เกิดการเสียดสีทางปัญญา และ (2) แหล่งการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะค้นหาความรู้เพื่อปรับสมดุลทางปัญญา โดยองค์ประกอบนี้ได้จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ประกอบไปด้วย 4 พื้นฐาน ได้แก่ (1) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ (2) พื้นฐานด้านทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม (3) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และ (4) พื้นฐานด้านบริบท และมีผลการประเมินคุณภาพในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบใช้นำพื้นฐานหลักการและทฤษฎีมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และ การเรียนรู้ด้วยเกม มีการทบทวนวรรณกรรมและศึกษาบริบทการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (Thammabut et al., 2022, pp. 34–45) ที่ได้นำพื้นฐานของหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามาออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า หลังเรียนมีค่าคะแนนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญที่ 0.05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการหลักการสร้างความรู้ด้วยตนเองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาในแต่ละด่าน ที่ได้ออกแบบโดยใช้เนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรม เช่น ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ การตัดสินใจ หรือ การวนซ้ำ จึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างภาษา ตัวดำเนินการในรูปแบบต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้คำสั่งวนซ้ำ และผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ได้เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นผู้เรียนยังเกิดความสนุกสนาน จึงทำให้มีผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับบอร์ดเกมเรื่อง สดแต็ก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (Waiyanet, 2022, pp. 24-33) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจากที้นักศึกษาที่เรียนด้วยกระบวนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับบอร์ดเกม

3. จากผลการศึกษาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมฯ พบว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาตามหลักการของการคิดเชิงคำนวณได้ ดังนี้ การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิด

ด้านนามธรรม และออกแบบอัลกอริทึม ที่สามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือเร็วที่สุดได้ นอกจากนั้นยังสามารถการแก้ปัญหา
 ง่ายได้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการออกแบบบอร์ดเกม ได้นำเอาพื้นฐานของหลักการคิดเชิงคำนวณ (Hunsaker, 2020; Rowe et al.,
 2017) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับการออกแบบในลักษณะของเกมให้ผู้เรียนเกิดความสุขในขณะปฏิบัติภารกิจ
 เรียนรู้ในแต่ละด้านที่ส่งเสริมทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรม โดยใช้หลักการที่ให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา
 เช่น การวางการ์ดคำสั่งตัดสินใจเพื่อกำจัดสัตว์ประหลาด ผู้เรียนจะพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ต้องตัดสินใจและ คำสั่งที่ต้องการให้ทำ
 หรือการทำซ้ำผู้เรียนจะต้องหารูปแบบที่ซ้ำกันว่ามีกี่ครั้งและแทนด้วยการวนซ้ำ ซึ่งบางครั้งผู้เรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้
 จึงต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น รูปแบบการตัดสินใจ ได้แก่ การตัดสินใจทำหรือไม่ทำ การตัดสินใจสองทางเลือก หรือ
 การตัดสินใจหลายทางเลือก เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมขึ้นตามกรอบ
 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบอร์ดเกมการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีอย่าง
 ปลอดภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Khongtanakunbawon et al., 2023, pp. 1-9) ที่พบว่า ผู้เรียนเกิดการพัฒนา
 ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ หลังจากการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม

4. จากผลการศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมฯ พบว่าความพึงพอใจในด้านเนื้อหา
 สื่อ และการออกแบบอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.72) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของ
 ผู้เรียนเป็นพื้นฐานการเขียนโปรแกรมเพื่อนำไปประยุกต์สำหรับเขียนโปรแกรมขั้นสูงต่อไป มีการจัดหมวดหมู่เนื้อหาเป็น
 ขั้นตอนลำดับ ทำให้เข้าใจได้ง่าย ด้านสื่อมีองค์ประกอบทางศิลปะเหมาะสมน่าสนใจ ทำให้ดึงดูดความสนใจและมีวิธีการเล่นที่เข้าใจ
 ได้ง่าย เกิดความสนุก ทำหาย ไม่เครียดมากเกินไปในระหว่างการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกม ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ตัดสินใจ และลองทำ
 ภารกิจในบอร์ดเกมได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับนิสิตระดับ
 ปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (Sittiwong, 2021, pp. 187-200) ที่พบว่า นิสิตมีความพึงพอใจต่อการ
 ใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.42) เนื่องจากการออกแบบบอร์ดเกมได้คำนึงถึง
 นิสิตเป็นสำคัญ เริ่มตั้งแต่ด้านส่วนนำของบทเรียน ส่วนนี้ได้ออกแบบให้เกมเป็นสื่อที่ง่ายในการใช้งาน และมีระบบความช่วยเหลือ
 สำหรับผู้เล่น เช่น คู่มือการใช้งาน ตัวอย่างการเล่น และออกแบบให้เหมาะสม สอดคล้องกับบริบทการนำเสนอของเกมนี
 ความน่าสนใจ สดใส สวยงาม ง่ายและสะดวกสบายในการเล่นในที่ต่างๆ

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 ก่อนการเล่นบอร์ดเกมครูควรอธิบายหลักการ วิธีการเล่น รวมไปถึงให้ผู้เรียนได้ทดลองเล่นเพื่อให้เข้าใจ
 และคุ้นเคยกับอุปกรณ์ต่าง ๆ จะช่วยส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.2 ในระหว่างการเล่นครูควรทำหน้าที่เป็นโค้ชเพื่อช่วยเหลือให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนที่ไม่สามารถทำภารกิจ
 ในแต่ละด้านได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น แรงจูงใจ หรือ การกำกับตนเอง เป็นต้น ว่ามีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์
 ทางเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมอย่างไร
- 2.2 ควรศึกษากลไกการพัฒนาทักษะปัญญาประดิษฐ์และการเขียนโปรแกรมว่ามีกลไกใดบ้างที่สามารถส่งเสริมให้
 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

References

- Bennedsen, J. (2008). *Teaching and learning introductory programming: A model-based approach* (Doctoral dissertation). Norway: University of Oslo.
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Increasing student motivation in computer programming with gamification. *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. USA: IEEE.
- Hunsaker, E. (2020). Computational thinking. In A. Ottenbreit-Leftwich, & R. Kimmons (Ed.), *The K-12 educational technology handbook*. Retrieved from <https://edtechbooks.org/k12handbook>
- Iamjitkuson, P. (2021). *Does AI technology affect employment, and how does employee adaptation?* Retrieved from <https://www.depa.or.th/th/article-view/ai-employment> [in Thai]
- Khongtanakunbawon, P., Jeekartok, K., Khongtanakunbawon, W., Phukongchana, P., & Sangsawang, N. (2023). The development of board game learning computing science in using technology safely for matthomyomsuksa 1. *Journal of Humanities, Social Sciences, and Arts*, 4(2), 1–9.
- Keawmorakote, U., Noiying, P., & Koseeyaporn, P. (2020). Organizing blended learning for learning center subject: application of artificial intelligence in the industrial sector. *Journal of Education and Innovation*, 24(3), 326–337.
- Maneehaet, S., & Wannapiroon, P. (2019). A digital learning ecosystem with artificial intelligence for smart learning. *Journal of Education and Innovation*, 21(2), 359–373.
- Pandam, S. (2022). Upskilling and reskilling strategies to enhance vocational workforce in the era of disruptive technologies. *The National Defense College of Thailand Journal*, 63(1), 124-133. [in Thai]
- Prainetr, S. (2023). Development of innovation instructional artificial intelligence for youth in provinces in special economic development zones Nakhon Phanom and Mukdahan. *T-VET Journal*, 7(13), 126–136.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203826034>
- Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Gasca, S., & Cunningham, K. (2017). Assessing implicit computational thinking in zoombinis gameplay. The International Conference on the Foundations of Digital Games - FDG '17. USA: Association for Computing Machinery.
- Sittiwong, T. (2021). The effects of using board game to promote learning for undergraduate students Faculty of Education Naresuan University. *Journal of Education and Innovation*, 23(4), 187–200.
- Srisa-Ard, B., (2002). *Basic research* (7th ed). Bangkok. Suweerivasarn.

- Sudjitjoon, W., khodchapon, N., Treephongphan, U., Khongtan, K., & Hengprapohm, S. (2022). The effectiveness of ai learning innovation for elementary school children. *Journal of Buddhist Anthropology*, 7(10), 327–338.
- Tangpakdee, R. (2022). The development of board games production model for education in Thailand. *STOU Educational Journal*, 15(2), 117-132.
- Thammabut, T., Chueakun, P., Kaewthon, R., & Wonganu, P. (2022). The development of a board game to enhance computational thinking skill and motivation in computer programming course for undergraduate students. *Journal of Information and Learning*, 33(3), 34–45.
- Waiyanet, W. (2022). Achievement with MIAP teaching method via board game on stack for diploma level. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 24–33.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.