

การสร้างบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

CREATING A BOARD GAME THAT AFFECTED THE DEVELOPMENT OF LEARNING
ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS ON PYTHAGOREAN THEOREM FOR GRADE 8
STUDENTS

ธิดาพร พันผ่อน ประภาพร นองหารพิทักษ์ และปวีณา ชันธิลา*

Thidaphon Phanphon, Prapaporn Nongharnpituk, and Paweena Khansila*

E-mail: thidaphon.ph@ksu.ac.th, prapaporn.no@ksu.ac.th, and paweena.kh@ksu.ac.th

Received: February 23, 2023

Revised: March 24, 2023

Accepted: April 28, 2023

ABSTRACT

In this study, the researchers developed a board game and used in mathematics learning management on Pythagorean theorem. Board games can make the subjects interested in and enjoyed learning management because they are involved in learning, both in terms of contents that are easy to understand by using pictures, appropriate characters, and ages. Therefore, board games encourage the students learning and help them gain a better understanding of the lesson. The sample group used in this research were 36 students in grade 8, Semester 1, Academic Year 2022, Khaowongpittayakarn school, using cluster random sampling. The tools used in this study were 1) a board game on Pythagorean theorem for grade 8 students, 2) a form for assessing the quality of board games, 3) lesson plans, 4) an achievement test, and 5) a satisfaction form. The statistics used in this research were mean ($\bar{x}$), standard deviation (SD), the formulas of effectiveness index of Goodman, Fletcher and Schneider, and a t-test. The results showed that: 1) The result of improving the efficiency of the board game on Pythagorean theorem for grade 8 students, the efficiency was 76.15/75.42, which met the criteria of 75/75. 2) The mathematical achievement after learning on Pythagoras theorem through board games was higher than it was before at statistical significance at the .05 level. 3) The effectiveness index of the board game on Pythagorean theorem was equal to 0.58, which showed that the students' learning development had progressed by 58%. 4) The students who were learning the Pythagorean theorem using board games achieved the highest level of satisfaction, scoring an average of 4.58.

Keywords: Board game, Learning achievement, Pythagorean theorem, Mathematics learning management

*Corresponding author E-mail: paweena.kh@ksu.ac.th

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ 46230

Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University Kalasin Province,
Kalasin Thailand 46230

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาบอร์ดเกมและนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งสามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความสนใจในการเรียน มีความสนุกสนาน เนื่องจากได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทั้งเรื่องของเนื้อหาที่สร้างขึ้นทำให้เข้าใจง่าย มีรูปภาพ ตัวอักษรประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วงวัย จึงกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเขาวงกตวิทยา จำนวน 36 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2) แบบประเมินคุณภาพบอร์ดเกม 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สูตรหาดัชนีประสิทธิผลของกูดแมน เพรทเซอร์และชไนเดอร์ และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 76.15/75.42 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเท่ากับ 0.58 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 58 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.58

คำสำคัญ: บอร์ดเกม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส, การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ใช้ในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Ministry of Education, 2017, p. 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้มีศักยภาพ เป็นพลเมืองที่มีคุณค่า (Productive citizen) ที่กล่าวเช่นนี้เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างเยาวชนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด วิเคราะห์ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีระเบียบวินัย มีเหตุ มีผล สามารถคิดคำนวณ ประเมินค่าได้อย่างสมเหตุสมผล และคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical power) กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการอุปนัย และนิรนัยสถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ มีความสามารถในการคาดเดา มีความสามารถในการเชื่อมโยง และมีความสามารถในการให้เหตุผล ตลอดจนมีวิสัยทัศน์ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Kunnatsiri, 2003, p. 13)

Preedakorn (2014, p. 88) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงสี่เหลี่ยม โดยใช้บอร์ดเกมการศึกษา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เป็น 11.93 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เป็น 16.17 ซึ่ง สูงขึ้นจากเดิม แสดงให้เห็นว่า บอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสี่เหลี่ยม ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น Kaewsri (2020, p. 64) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน โดยใช้เกมกระดาน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย 8.57 คะแนน และคะแนนหลังเรียน 12.90 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้มากกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 Nganlasom (2020, p. 34) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นิราศภูเขาทอง โดยใช้บอร์ดเกม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 15.97 และคะแนนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 18.07 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Chumphet (2020, p. 114) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยพบว่าการนำรูปแบบของเกมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมทางการศึกษา ถือเป็นการเพิ่มแรงกระตุ้นที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บอร์ดเกม เป็นสื่อที่สามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่นบอร์ดเกม มีความท้าทาย เปิดโอกาสให้ผู้เล่นลองผิดลองถูก และมีอำนาจตัดสินใจในการเล่น เนื้อหาของบอร์ดเกมเข้าถึงความต้องการสามัญของมนุษย์ มีลักษณะที่ตอบสนองท้าทายให้อยากเอาชนะ ให้ความสนุกสนาน ชวนติดตาม (Khammani, 2016, pp. 368-369) การใช้เกมการศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติอย่างจริงจัง หรือลงมือทำ และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (Actively involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ ที่สำคัญที่สุดในงานที่ใช้การคิดขั้นสูงในระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Chanintarapum, 2016, p. 59) จากการศึกษางานวิจัยพบว่า บอร์ดเกมช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์เรื่อง ระเบียบวิธี ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากได้สร้างบอร์ดเกมตามกระบวนการและทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ทฤษฎีการเรียนรู้จิตหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ การนำเสนอประสม กระบวนการกลุ่ม และองค์ประกอบที่ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพของ อัมพร ม้าคะนอง มาใช้ในการเรียนด้วยบอร์ดเกม ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามระดับความสามารถของตนเอง ผสมผสานกับเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งสามารถตรวจสอบตนเอง ตรวจสอบกันเอง และได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้จากครู เป็นสื่อประสมที่จัดทำขึ้นโดยยึดความสนใจของนักเรียน ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและสนับสนุนให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Songsai & Sitiwong, 2020, p. 7)

งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาบอร์ดเกมและนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้สร้างบอร์ดเกม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

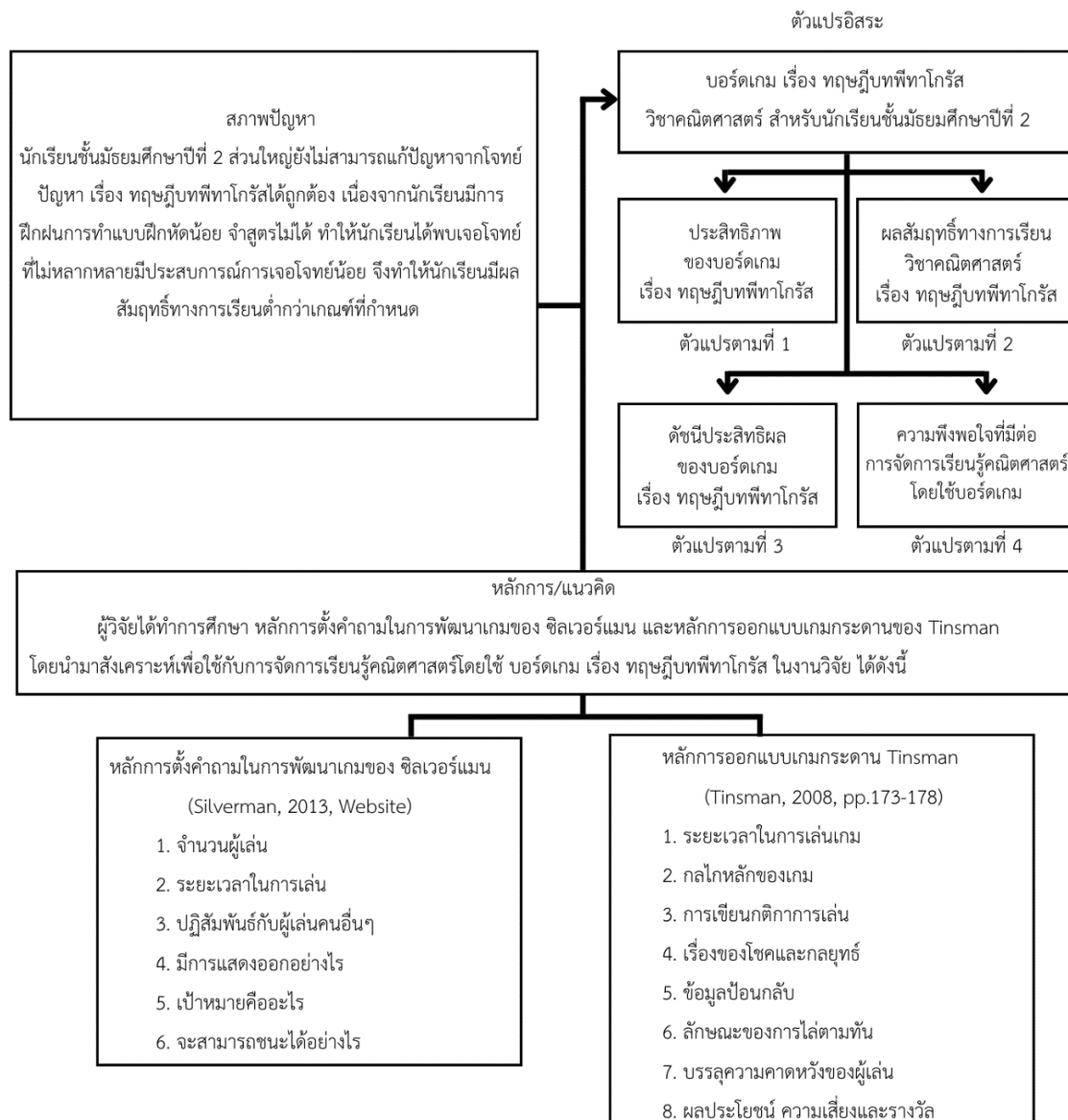
Khammani (2016, pp. 368-369) กล่าวว่าบอร์ดเกมเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนให้ความสนใจ เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง นักเรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น ข้อดีของบอร์ดเกมคือ มีความท้าทาย เปิดโอกาสให้ผู้เล่นลองผิดลองถูก และมีอำนาจตัดสินใจในการเล่น เนื้อหาของบอร์ดเกมเข้าถึงความต้องการสามัญของมนุษย์ มีลักษณะที่ตอบสนองท้าทายให้อยากเอาชนะ ให้ความสนุกสนาน ชวนติดตาม Preedakorn (2014, p. 85) กล่าวว่า การเล่นเกมกระดาน เรื่อง วงศ์ธรรมชาติ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้การผสมสีผ่านกลไกของเกม โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดาน ทั้งนี้ Pimpakhun and Phetwong (2022, p. 117) ได้สร้างบอร์ดเกมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้บอร์ดเกมสูงกว่า ($\bar{x} = 17.65$, $SD = 0.95$) ก่อนใช้บอร์ดเกม ($\bar{x} = 5.03$, $SD = 0.88$) และนักเรียนมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 63.12 และค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่า 0.84 คิดเป็นร้อยละ 84.34 และ Songsai and Sitiwong (2020, p. 8) ได้ศึกษาความพึงพอใจโดยใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระเบียบวิธี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบอร์ดเกม พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สมมติฐานการวิจัย ประกอบด้วย บอร์ดเกมที่สร้างขึ้น เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนหลังใช้บอร์ดเกมสูงกว่าก่อนใช้บอร์ดเกม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บอร์ดเกมไม่ต่ำกว่า 0.5 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน 113 คน ซึ่งในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนความสามารถ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรต้น คือ บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกม

ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 2.2 ตัวชี้วัด ม.2/5 จำนวน 8 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 ชั่วโมง และบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 ชั่วโมง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบประเมินคุณภาพบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านรูปแบบการนำเสนอ และด้านกราฟิก ตัวอักษร สีที่มีต่อคุณภาพของบอร์ดเกมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert scale) (Srisa-ard, 2013, p. 209) ผลการประเมินคุณภาพบอร์ดเกม จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 อยู่ในระดับมากที่สุด
3. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกม จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามวัดคุณสมบัติ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.56 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71
5. แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วย ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert scale) จำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดความพึงพอใจในแต่ละด้าน (IOC) เท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.84

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยในชั้นเรียน คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษาไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเขาวงพิทยาคาร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ประสานขอความร่วมมือในการกำหนดตารางสอน และขอบเขตเนื้อหาที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ผู้วิจัยจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนจากนั้นจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 8 แผน แผนละ 60 นาที
5. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยยังเก็บข้อมูลจากการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
6. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มาทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง
7. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีผลต่อการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม
8. หลังเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ผู้วิจัยนำผลการทดสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของการเรียน

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2
3. การวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ก่อนและหลังใช้บอร์ดเกม โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample (Srisa-ard, 2011, p. 133)
4. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: EI) ใช้วิธีของกูดแมน เฟรทเซอร์ และโชนเดอร์ (Goodman et al., 1980, pp. 30-32)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้นำบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบอร์ดเกม จำนวน 3 ท่าน โดยประเมินคุณภาพทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบการนำเสนอ และด้านกราฟิก ตัวอักษรและสี ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	SD	
1. ด้านเนื้อหา	4.53	0.48	มากที่สุด
2. ด้านรูปแบบการนำเสนอ	4.78	0.38	มากที่สุด
3. ด้านกราฟิก ตัวอักษรและสี	4.80	0.29	มากที่สุด
รวม	4.70	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, SD = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านกราฟิก ตัวอักษรและสี ระดับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.80$, SD = 0.29) ด้านรูปแบบการนำเสนอ ระดับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.78$, SD = 0.38) และ ด้านเนื้อหา ระดับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.70$, SD = 0.41) ตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

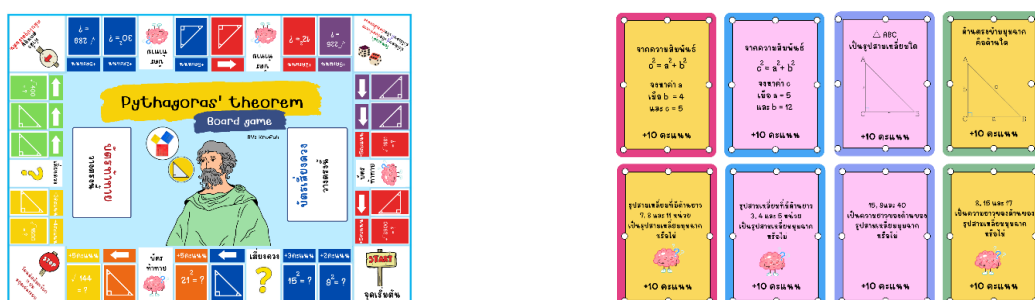
ผู้วิจัยได้นำบอร์ดเกมไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละ	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
ระหว่างเรียน (E_1)	36	80	60.92	76.15	76.15/75.42
หลังเรียน (E_2)	36	20	15.08	75.42	

จากตารางที่ 2 คะแนนจากการพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.92 จากคะแนนเต็ม 80 คิดเป็นร้อยละ 76.15 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 75.42 พบว่า การพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/75.42 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

ส่วนประกอบของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส



รูปที่ 2 (ต่อ) ส่วนประกอบของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำผลคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียน มาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	36	20	7.97	2.14	27.61*	.00
หลังเรียน	36	20	15.08	2.01		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.08 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.97 คะแนน พิจารณา ที่ค่า Sig ซึ่งมีค่าเท่ากับ .00 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ .05 นั้นหมายความว่า การทดสอบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.4 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการเปรียบเทียบคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำผลคะแนนที่ได้ไปหาค่าร้อยละ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนี ประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้เกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

นักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
36	20	287	536	0.58

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เท่ากับ 0.58 หรือคิดเป็นร้อยละ 58 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 58

4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม

ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้	4.47	0.54	มาก
2. ด้านบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้	4.59	0.40	มากที่สุด
3. ด้านสื่อและระบบการจัดการเรียนรู้	4.65	0.45	มากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.62	0.54	มากที่สุด
รวม	4.58	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า คุณภาพความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.58$, SD = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านสื่อและระบบการจัดการเรียนรู้ ระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, SD = 0.45) รองลงมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.62$, SD = 0.54) ด้านบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$, SD = 0.40) และ ด้านบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x} = 4.47$, SD = 0.54) ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการสร้างบอร์ดเกม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการพัฒนาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 76.15/75.42 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.58 หรือคิดเป็นร้อยละ 58 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 58 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกมมีอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.58

สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ว่า ประสิทธิภาพของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการประเมินคุณภาพบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้ง 3 ด้าน พบว่าค่าเฉลี่ยรวม 4.70 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 76.15/75.42 ซึ่งหมายความว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมเล่นบอร์ดเกมระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 76.15 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.42 แสดงว่า บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนเขาวงกตพิทยาคาร ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ที่เป็นเช่นนี้ เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สนองต่อความต้องการ และวิธีการเรียนของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะมีส่วนร่วม มีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง มีบทบาทในการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในตนเอง และผลจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ งานวิจัยของ Srithientrong et al. (2022, p. 84) ได้ทำการพัฒนาบอร์ดเกมอินโฟกราฟิกแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ลิขสิทธิ์น้ำสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหลวงพ่อบานคลองด่านอนุสรณ์ พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพ

บอร์ดเกมอินโฟกราฟิกแบบปฏิสัมพันธ์ พบว่าด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.67 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ย 4.81 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.92/80.83 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thepphuthorn et al. (2022, p. 72) ได้ทำการพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาความเป็นจริงเสริมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลการประเมินคุณภาพบอร์ดเกมการศึกษาความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเกษตร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.73 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ย 4.88 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/84.17 สอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nachai and Vongthatham (2021, pp. 13-14) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเกมกระดาน JUMP FOR BABY FROG ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า การศึกษาประสิทธิภาพของเกมกระดานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.76$, $SD = 0.38$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 7.97 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 15.08 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสร้างและพัฒนาบอร์ดเกมมีประสิทธิภาพเหมาะสมและตรงความต้องการของผู้เรียน ทั้งในเรื่องของเนื้อหาเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่สร้างขึ้นมาให้เข้าใจง่าย มีรูปภาพ ตัวอักษรประกอบ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วงวัยของผู้เรียน มีกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเล่นบอร์ดเกม ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chumphet (2020, p. 114) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยพบว่าการนำรูปแบบของเกมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมทางการศึกษา ถือเป็นการเพิ่มแรงกระตุ้นที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Preedakorn (2014, p. 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก่อนและหลังเรียนด้วยบอร์ดเกมการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการผสมสีมากยิ่งขึ้น ส่วนบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมการศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Songsai and Sitiwong (2020, p. 7) ได้ทำการศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบอร์ดเกม เรื่อง ระบบนิเวศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของบอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 58 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้บอร์ดเกมเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 58 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะว่า บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส แต่ละชุด มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เนื่องมาจากได้กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อประเมินพื้นฐานความรู้เดิมก่อนเรียน มีจุดประสงค์ที่ชัดเจน บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสแต่ละชุดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ กระตือรือร้น เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Preedakorn (2014, p. 85) กล่าวว่า การเล่นเกมกระดาน เรื่อง วงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้การผสมสีผ่านกลไกของเกม โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pimpakhun and Phetwong (2022, p. 117) ได้สร้างบอร์ดเกมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 63.12 และค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่า 0.84 คิดเป็นร้อยละ 84.34 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.58

มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.48 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านสื่อและระบบการจัดการเรียนรู้ ระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, $SD = 0.45$) รองลงมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.62$, $SD = 0.54$) ด้านบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$, $SD = 0.40$) และด้านบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.47$, $SD = 0.54$) ตามลำดับ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเล่นบอร์ดเกม ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้ความช่วยเหลือ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaewsri (2020, pp. 69-70) ได้ทำการพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ การเรียนรู้เกมกระดาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$, $SD = 0.21$) ดังนั้น เกมกระดานสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ควรใช้เกมกระดานร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้อื่นร่วมด้วยและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Songsai and Sitiwong (2020, pp. 8-9) ได้ทำการศึกษาเพื่อศึกษาความพึงพอใจโดยใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบอร์ดเกม พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือล่วงหน้า กติกา พร้อมกับเงื่อนไขของเกมให้ครบถ้วน เพื่อเตรียมสื่อและความพร้อมในการสอน ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และควรมีการศึกษาค้นคว้า หรือปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกม เช่น ความคงทนทางการเรียนรู้ เพื่อจะนำมาพัฒนารูปแบบการสอนให้เหมาะสมที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.ปวีณา ชันธิ์ศิลา และอาจารย์ประภาพร หนองหารพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิจัย ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียด เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคุณครูมาลินี ถวิลการ คุณครูที่เลี้ยง ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือเรื่องต่าง ๆ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Chanintarapum, A. (2016). The study guidelines for learning theory to constructivism using educational games. *Journal of Education Silpakorn University* 14(1), 54-59. (in Thai)
- Chumphet, W. (2020). The development of an educational game system to enhance classroom learning. *Journal of Southern Technology*, 13(2), 104-115. (in Thai)
- Goodman, R. I., Fletcher, K. A., & Schneider, E. W. (1980). The effectiveness index as a comparative measure in media product evaluations. *Educational Technology*, 20(9), 30-34.
- Kaewsri, S. (2020). *Design and development a board game about the immune system* [Master's thesis]. Thaksin University. (in Thai)
- Khammani, T. (2016). *Pedagogy: Knowledge for effective learning processes* (20th ed.). Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kunnatsiri, P. (2003). The importance of mathematics. *Mathematical Journal*, 46(530-532), 11-15. (in Thai)

- Ministry of Education. (2017). *Learning standards and indicators for math, science, and geography subject groups in the learning subject group of social studies, religion and culture (Updated Edition B.E. 2017) according to the core curriculum of basic education, B.E. 2008*. Agricultural Cooperative Association of Thailand. (in Thai)
- Nachai, C., & Vongthatam, P. (2021). Designing and development of jump for baby frog board game to enhance problem solving thinking in step-by-step problem solving for late elementary school student. *Journal of Education Khon Kaen University*, 44(3), 1-19. (in Thai)
- Nganlasom, P. (2022). Development on a board game to enhance learning development and attitude toward Thai literature of Seventh Grade students, *Journal of Political Science Mahamakut Buddhist University*, 1(1), 24-40. (in Thai)
- Pimpakhun, K., & Phetwong, W. (2022). Creating a board game that affected learning achievement on essential factors of plants' life for Grade 2 students. *Rmutsb Academic Journal (Humanities and Social Sciences)*, 7(1), 109-119. (in Thai)
- Preedakorn, A. (2014). *Design a board game to study colour circle for students in Grade 6* [Master's thesis]. Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Silverman, D. (2013, November 29). *How to learn board game design and development*. <http://game-development.tutsplus.com/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607>.
- Songsai, N., & Sitiwong, T. (2020). The study of the result in using board games as the teaching materials in science subject; "ecosystem" for encouraging the critical thinking skills of 3th Grade students in Risamrongchanupatham school. *E-Journal of Media Innovation and Creative Education*, 3(2), 1-11. (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2011). *Basic research* (8th ed.). Suwiriyan. (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2013). *Basic research* (9th ed.). Suwiriyan. (in Thai)
- Srithienstrong, W., Pattanasith, S., & Srifa, P. (2022). Development of interactive infographic board game on copyright for students Mathayomsuksa 2 at Luangporpan Khlongdan Anusorn school. *Journal of Educational Measurement*, 39(105), 76-87. (in Thai)
- Thepphuthorn, T., Pattanasith, S., & Srifa, P. (2022). The development of augmented reality technology educational boardgame for game base learning to promote learning achievement of Prathomsuksa 3 students, *Journal of Educational Measurement*, 39(105), 64-75. (in Thai)
- Tinsman, B. (2008). *The game inventor's guidebook: How to invent and sell board games, card games, role-playing games, & everything in between!* Morgan James.