

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING
BOARD GAMES COMBINED WITH COOPERATIVE LEARNING ON ADDITION,
SUBTRACTION, MULTIPLICATION, AND DIVISION OF NATURAL NUMBERS
TO ENHANCE MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY
OF GRADE 4 STUDENTS

คชินทร์ โกกนุทาภรณ์^{1*} และพิชญา บุญเรือง²
Kachin Kokanutapon^{1*}, and Pitchaya Boonruang²

Received : 29-01-2026

Revised : 22-04-2026

Accepted : 11-05-2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และ 3) ประเมินพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัดเขียนเขต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 8 แผน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$) 2) บอร์ดเกม

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹ Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

² Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

* Corresponding Author's E-mail: kachin@vru.ac.th

เพื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 8 เกม 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และอัตรานัยจำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.34-0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31-0.43 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.21/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($M = 14.77$, $SD = 2.80$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 7.87$, $SD = 2.21$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 58.53) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการบูรณาการบอร์ดเกมเข้ากับกระบวนการกลุ่มช่วยส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: บอร์ดเกม ; การเรียนรู้แบบร่วมมือ ; การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ; การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to develop and determine the efficiency of mathematics learning activities utilizing board games combined with cooperative learning on the Addition, Subtraction, Multiplication, and Division of Natural Numbers to enhance the mathematical problem-solving ability of Grade 4 students, meeting the 80/80 efficiency criterion; 2) to compare the mathematical problem-solving ability of Grade 4 students before and after participating in the activities; and 3) to assess the development of students' mathematical problem-solving ability following the activities. The sample group consisted of 40 Grade 4/4 students from Wat Khian Khet School, enrolled in the first semester of the 2025 academic year, selected using cluster random sampling. The research instruments included: 1) 8 lesson plans for the Basic Mathematics course on operations of natural numbers using board games and cooperative learning, which were evaluated as a very high level of appropriateness ($M = 5.00$, $SD = 0.00$), 2) 8 educational board games developed by the researcher, and 3) a mathematical problem-solving ability test consisting of 15 multiple-choice items (4 options) and 2 constructed-response items, with Item-Objective Congruence (IOC) ranging from 0.67 to 1.00, difficulty index (p)

between 0.34 - 0.81, and discrimination power (r) between 0.31 and 0.43. The statistics utilized for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and the paired sample t-test.

The research findings were as follows: 1) The efficiency of the developed mathematics learning activities utilizing board games combined with cooperative learning (E_1/E_2) was 81.21/82.50, which higher than the criterion of 80/80. 2) The post-test mean score ($M = 14.77$, $SD = 2.80$) was statistical higher than the pre-test mean score ($M = 7.87$, $SD = 2.21$) at the .05 level of significance. 3) The assessment of development using relative gain scores indicated that the students achieved an overall high level of development (58.53%). These results reflect that integrating board games with cooperative learning processes effectively promotes students' silly mathematical problem-solving.

Keywords: Board Games ; Cooperative Learning ; Mathematical Problem-Solving ; Operations with Nature Number

บทนำ

ในยุคศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษาทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ของประเทศไทยได้มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็น หรือ 3Rs ซึ่งประกอบด้วย การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคำนวณ (Arithmetic) ควบคู่ไปกับทักษะ 8Cs ซึ่งรวมถึงทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) อย่างไรก็ตาม จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินานาชาติ (O-NET) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) และโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) พบว่า นักเรียนไทยยังมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยเฉพาะในหัวข้อที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ ซับซ้อนและการบูรณาการความรู้ เช่น เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารระคน (Mixed Operations) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในลำดับขั้นตอนการคำนวณ (Order of Operations) และการแปลงโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ ธรรมชาติของวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูงทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้และมองไม่เห็นความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยายและการทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ (Rote Learning) มักไม่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และการวางแผน จากปัญหานี้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงได้พยายามค้นหานวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน หนึ่งในแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลว่ามีประสิทธิภาพสูง คือ “การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน”

(Game-Based Learning: GBL) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ “บอร์ดเกม” (Board Games) หรือ เกมกระดาน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่จับต้องได้ (Tangible) และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) สูง บอร์ดเกมมีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ได้หลายมิติ งานวิจัยของ Moya-Higueras et al. (2024) ยังพบว่า การเล่นเกมในห้องเรียน (Filler Board Games) ช่วยพัฒนาความจำเชิงมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Memory) และทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผู้เล่นต้องจดจำตำแหน่ง วางแผนการเดิน และคำนวณแต้ม ซึ่งเป็นการฝึกสมอง ในด้านการจัดการพฤติกรรม (Executive Functions) ไปในตัว อย่างไรก็ตาม การใช้เกมเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน หากขาดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังนั้น การนำ “การเรียนรู้แบบร่วมมือ” (Cooperative Learning) เข้ามาบูรณาการร่วมกับ บอร์ดเกม จึงเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Slavin (1995) และ Johnson & Johnson (1999) เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเล็กที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยมีเป้าหมายความสำเร็จร่วมกัน เมื่อนักเรียนเล่นเกมเป็นทีม พวกเขาจะต้องสื่อสาร วางแผนกลยุทธ์ และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบซึ่งกันและกัน (Peer Monitoring) กระบวนการนี้สอดคล้องกับ แนวคิดการแก้ปัญหาของ Polya (1985) ที่ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการ และการตรวจสอบผล

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมที่ออกแบบ ขึ้นใหม่โดยเฉพาะ (Custom-designed Board Games) เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขียนเขต โดยผนวกเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น STAD หรือ TGT เข้าไปในกติกาของเกม เพื่อสร้างสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่สนุกสนาน ทำทาย และส่งเสริมการช่วยเหลือกัน ซึ่งคาดว่าจะช่วยยกระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. เพื่อประเมินพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขียนเขต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 74 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัดเขียนเขต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากห้องเรียน 1 ห้องจากทั้งหมด 2 ห้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 8 แผน รวมเวลาเรียน 8 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียน) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน (โดยใช้เกม) และขั้นสรุป เนื้อหาครอบคลุม

1.1 การบวก ลบ คูณ หารจำนวนธรรมชาติแบบมีและไม่มีวงเล็บ

1.2 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

1.3 ค่าเฉลี่ยและโจทย์ปัญหาค่าเฉลี่ย

2. บอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 เกม เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมในแต่ละแผน ได้แก่

เกมที่ 1 คณิตไดอารี่ ฝึกล้วยแก้ว

เกมที่ 2 ตีต๊อบ ตอบเป๊ะ

เกมที่ 3 ลูกเต๋าเจ้าปัญหา

เกมที่ 4 สงครามส่งด่วน

เกมที่ 5 แทนแกรม

เกมที่ 6 เกม 24

เกมที่ 7 Lucky Math เสี่ยงทาย

เกมที่ 8 โดนนท์แบ่งปันสนุก

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และอัตนัยจำนวน 2 ข้อ รวม 20 คะแนน

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับบอร์ดเกม และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบอร์ดเกม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2560)

1.2 กำหนดเนื้อหาแบ่งออกเป็น 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมเวลาเรียน 8 ชั่วโมง (ไม่รวมทดสอบ) ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนแบบมีและไม่มีวงเล็บ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน และค่าเฉลี่ย โดยในแต่ละแผนจะใช้ "บอร์ดเกม" (Board Games) เป็นสื่อหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 เกม ได้แก่ 1) คณิตไดอารี่ ผีถ้วยแก้ว 2) ติดป้าย ตอบเป๊ะ 3) ลูกเต๋าเจ้าปัญหา 4) สงครามส่งด่วน 5) แทนแกรม 6) เกม 24 7) Lucky Math เสี่ยงทาย และ 8) โดนนัทแบ่งปันสนุก

1.3 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบอร์ดเกมที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรมและจุดประสงค์ (IOC) และความเหมาะสมของสื่อการสอน จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งทั้ง 8 แผน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$)

1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (E_2)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) ให้ครอบคลุมพฤติกรรม การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และเจตคติ (A)

2.2 สร้างแบบทดสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และอัตนัย จำนวน 2 ข้อ รวม 20 คะแนน โดยเน้นวัดกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา (Polya's Problem Solving Process)

2.3 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการตรวจสอบพบว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ

2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.34-0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31-0.43 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.5 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร Kuder-Richardson 20 (KR-20) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือในระดับสูงเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสืออนุญาตจากมหาวิทยาลัยและประสานงานกับโรงเรียนวัดเขียนเขต เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยใช้บอร์ดเกม ทั้ง 8 เกม เป็นสื่อหลักในการฝึกทักษะ ร่วมกับกระบวนการกลุ่ม (Cooperative Learning) ที่เน้นให้นักเรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
4. เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม
5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (E_1/E_2) โดยที่ E_1 (Efficiency of Process) คำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากใบงานและกิจกรรมระหว่างเรียน (บอร์ดเกม) และ E_2 (Efficiency of Outcome) คำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เกณฑ์ประสิทธิภาพกำหนดไว้ที่ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ที่ระดับนัยสำคัญ .05
3. ประเมินพัฒนาการโดยการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) เพื่อจัดระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็นระดับต่าง ๆ (ต้น, กลาง, สูง, สูงมาก)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์การวิจัย โดยจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ใช้สำหรับบรรยายลักษณะข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างและคะแนนจากการวัดผล
 - 1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานและเปรียบเทียบสัดส่วนคะแนน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546: 104)
 - 1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สำหรับคำนวณคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 237)

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สำหรับวัดการกระจายของข้อมูลคะแนนสอบของนักเรียน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546: 106)

2. สถิติสำหรับการหาคุณภาพเครื่องมือ ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ต้องการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence: IOC) โดยใช้เกณฑ์ค่าดัชนีตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 220)

2.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty: p) ต้องการหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 84)

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ต้องการหาความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) หรือ B-Index สำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 90-92)

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ 3 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 200)

2.5 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (E_1/E_2) โดยการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (E_2) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556: 10)

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ 80/80 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	M	SD	ร้อยละของค่าเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) (คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน)	80	64.97	4.60	81.21
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) (คะแนนทดสอบหลังเรียน)	20	16.50	1.89	82.50
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 81.21/82.50				

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.21 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.50 ดังนั้น ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (E_1/E_2) เท่ากับ $81.21/82.50$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ $80/80$

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>sig</i>
ก่อนเรียน (Pre-test)	40	20	7.87	2.21	17.524*	.000
หลังเรียน (Post-test)	40	20	14.77	2.80		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ย 7.87 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.21 คะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ย 14.77 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.80 คะแนน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ระดับพัฒนาการ	ช่วงคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สูงมาก (Very High)	76 – 100	8	20.00
สูง (High)	51 – 75	16	40.00
กลาง (Medium)	26 – 50	12	30.00
ต่ำ (Low)	0 – 25	4	10.00
รวม		40	100.00
ค่าเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์		58.53	ระดับสูง

จากตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เฉลี่ยร้อยละ 58.53 ซึ่งจัดอยู่ในระดับพัฒนาการสูงเมื่อจำแนกรายบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ จำนวน 16 คน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคือ ระดับกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และระดับสูงมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้นำไปสู่ข้อค้นพบที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถอภิปรายเชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้ในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สิ่งนี้ยืนยันว่า บอร์ดเกม (Board Games) เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนอย่าง “การบวก ลบ คูณ” ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Sheng & Teekasapa (2023) ที่พบว่า การแทรกแซงด้วยเกม (Game-based intervention) ช่วยพัฒนาทักษะการรู้ บวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนอายุ 8-10 ปี ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความถูกต้อง (Accuracy) และความเร็ว (Speed) บอร์ดเกมอย่าง “เกม 24” หรือ “ลูกเต๋าเจ้าปัญหา” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บังคับให้ผู้เรียนต้องคิดคำนวณในใจและวางแผนการใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ซึ่งเป็นกระบวนการที่กระตุ้นสมองให้ทำงานอย่างตื่นตัวตลอดเวลา (Active Engagement)

นอกจากนี้ Debrenti (2024) พบว่า แม้โลกปัจจุบันจะเต็มไปด้วยเกมดิจิทัล แต่เกมที่ไม่ใช่ดิจิทัล (Non-digital games) หรือบอร์ดเกมแบบดั้งเดิม ยังคงมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสอุปกรณ์จริง (Tactile) ซึ่งช่วยในการจดจำและเชื่อมโยงความคิดได้ดีกว่าในบางบริบท โดยเฉพาะกับเด็กประถมศึกษาที่ยังต้องการสื่อรูปธรรม การที่นักเรียนได้หยิบจับตัวเดิน การ์ด หรือลูกเต๋า ในเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้นักคณิตศาสตร์กลายเป็นเรื่องที่ จับต้องได้ และลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ในการจินตนาการภาพตัวเลข ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. การพัฒนาการของผู้เรียนที่อยู่ในระดับ “สูง” สามารถอธิบายได้ด้วยงานวิจัยทางจิตวิทยา การเรียนรู้เชิงงานวิจัยของ Estrada-Plana et al. (2024) ระบุว่าการเล่นบอร์ดเกมในห้องเรียน ช่วยพัฒนาความจำเชิงมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Memory) และทักษะทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้เล่นต้องจดจำกฎกติกา ตำแหน่งของตัวเดิน และวางแผนล่วงหน้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Somers (2025) ที่ค้นพบว่า รูปแบบการจัดวาง (Layout) ของบอร์ดเกมมีผลต่อการเรียนรู้ โดยเกมที่ออกแบบมาอย่างดีจะทำหน้าที่เป็น “เลนส์มองรูปแบบ” (Patterning lens) ช่วยให้เด็กมองเห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวเลขและค่าประจำหลักได้ชัดเจนขึ้น ในการวิจัยนี้ เกมอย่าง “แทนแกรม” และ “สงครามส่งด่วน” ถูกออกแบบมาให้ผู้เรียนต้องใช้การคิดเชิงพื้นที่และการวางแผนลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนตามแนวคิดของ Polya (1973)

3. ความสำเร็จของการวิจัยนี้ไม่ได้เกิดจากตัวเกมเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการผนวกการเรียนรู้แบบร่วมมือ เข้าไปในกระบวนการเล่น การจัดกลุ่มแบบละความสามารรถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ทำให้นักเรียนเกิดการพึ่งพาอาศัยกัน นักเรียนที่เก่งกว่ามีโอกาสได้อธิบายวิธีคิดให้เพื่อนฟัง ซึ่งเป็นการทบทวนความรู้ของตนเอง (Learning by Teaching) ในขณะที่นักเรียนที่อ่อนกว่าได้รับความช่วยเหลือและการชี้แนะทันที (Scaffolding) จากเพื่อน งานวิจัยของ Hamzat (2018) และ Slavin (1995) ยืนยันตรงกันว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการเรียนแบบต่างคนต่างเรียน โดยเฉพาะในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยการระดมสมองและการตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน ในเกม “Lucky Math เสี่ยงทาย” การที่สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนก่อนจะได้รับคะแนน เป็นกลไกที่บังคับให้เกิดการตรวจสอบผล (Verification) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่สำคัญที่สุดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ถูกละเลย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ครูผู้สอนสามารถนำรูปแบบกิจกรรมบอร์ดเกมนี้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น เศษส่วน ทศนิยม หรือเรขาคณิต โดยปรับเปลี่ยนกติกาและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน ทั้งนี้ควรเน้นเกมที่ฝึกกติกาไม่ซับซ้อนเกินไปแต่มีความท้าทายทางความคิด

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูควรให้ความสำคัญกับการแบ่งกลุ่มให้ละความสามารถอย่างแท้จริง และควรมีการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี หรือกลุ่มที่มีพฤติกรรมการช่วยเหลือกันดีเยี่ยม เพื่อกระตุ้นบรรยากาศเชิงบวก

3. ครูควรเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) คอยสังเกตการเล่นเกมนักเรียน ให้คำแนะนำเมื่อเกิดข้อโต้แย้งในกติกา และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์กลยุทธ์การเล่นมากกว่าการบอกคำตอบโดยตรง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง บอร์ดเกมแบบกายภาพ (Physical Board Games) กับ "บอร์ดเกมดิจิทัล" (Digital Board Games) ในบริบทของนักเรียนไทย เพื่อศึกษาว่ารูปแบบใดส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) ได้ดีกว่ากัน ดังเช่นแนวทางการศึกษาของ Debrenti (2024)

2. ควรขยายขอบเขตการวิจัยไปสู่ตัวแปรด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะทางสังคม ที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในระหว่างการเล่นเกม

3. ควรมีการติดตามผลระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อดูว่าทักษะการแก้ปัญหาที่ได้รับการพัฒนาผ่านบอร์ดเกมจะคงอยู่และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.
วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2565. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). สสวท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). ผลการประเมิน PISA 2022: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2546). ระเบียบวิธีวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. พริกหวานกราฟฟิค.
- Debrenti, E. (2024). Game-Based Learning experiences in primary mathematics education. *Frontiers in Education*, 9, 1331312.

- Estrada-Plana, V., Martínez-Escribano, A., Ros-Morente, A., Mayoral, M., Castro-Quintas, A., Vita-Barrull, N., Terés-Lleida, N., March-Llanes, J., Badia-Bafalluy, A., & Moya-Higueras, J. (2024). Benefits of playing at school: Filler board games improve visuospatial memory and mathematical skills. *Brain Sciences*, 14(642), 1-20.
- Hamzat, A. (2018). *Algebra: A challenging topic for students*. Lagos State University Press.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Moya-Higueras, J., Estrada, V., Martínez-Escribano, A., & Ros-Morente, A. (2024). Benefits of Playing at School: Filler Board Games Improve Visuospatial Memory and Mathematical Skills. *Brain Sciences*, 14(7), 642.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Polya, G. (1985). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sheng, X., & Teekasap, S. (2023). Game for improving mathematic (+-x÷) recognition of 8–10-year-old student. In Proceedings of the 2023 8th International Conference on Modern Management and Education Technology (MMET 2023). Atlantis Press.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Somers, J. (2025, February 17). *Can a board game's layout teach children essential math skills?* Vanderbilt University News.
<https://news.vanderbilt.edu/2025/02/17/can-a-board-games-layout-teach-children-essential-math-skills/>