

การพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ
ในการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนพัฒนศึกษา

The Development of a Mathematics Game Board on Three
Dimensional Geometry to Enhance Mathematical Skills for 6th Grade
Students at Pathana Suksa School

นางสาวชมชัด อินทกาญจน์¹, นางสาวณัฐริกา แสงบางกา², นางสาวน้ำเพชร สุพานิชรัตน³
นายแทนไท อันทะนัย^{4,*} และ ธนรัตน์ แท้ววัฒนา⁵

Chomchat Intakarn¹, Natharika Sangbangka², Nampech Suphanitrittana³

Tanthai Oantanai^{4,*} and Thanarat Taewattana⁵

(วันรับบทความ : 14 พฤษภาคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 10 พฤษภาคม 2568/วันตอบรับบทความ : 14 พฤษภาคม 2568)

(Received Date : May 14th , 2024/ Revised Date : May 10th , 2025/ Accepted Date : May 14th , 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร (2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ และ (3) เพื่อประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์มากกว่า 1.50 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จำนวน 25 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ (2) บอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ (3) แบบประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ (4) แบบประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

¹มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

¹ Sukhothai Thammathirat Open University

² โรงเรียนพัฒนศึกษา

² Patthana Suksa school

³ โรงเรียนนาฮี “สุนทรวิทยานุกูล”

³ Pachi Sunthorn Wittayanukul School

⁴ โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส

⁴ Matthayompuranawas School

⁵ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

⁵ Faculty of Education and Development Sciences Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

* ผู้ติดต่อหลัก Email: tanthai.o@ku.th

* Corresponding author Email: tanthai.o@ku.th

ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลคะแนนทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการการเรียนรู้แบบเกมเข้ากับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะในการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : บอร์ดเกมคณิตศาสตร์, รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ, ทักษะทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a mathematics board game on three-dimensional geometric shapes to enhance mathematical learning skills for Grade 6 students at Phatthanasueksa School in Chumphon Province, 2) to compare students' mathematical achievement before and after using the board game, and 3) to evaluate students' mathematical skills after instruction against a criterion score of 1.50. The participants were selected by a convenient sampling technique, which consisted of 25 Grade 6 students from Phatthanasueksa School in Thailand. The research instruments consisted of 1) a lesson plan on three-dimensional geometry, 2) a mathematics board game on three-dimensional shapes, 3) a mathematics achievement test, and 4) a process skills assessment rubric. Data were analyzed using paired-sample t-tests to compare pre- and post-test results.

The findings indicated that students' post-test achievement scores were significantly higher than pre-test scores at the .05 level. Additionally, students' mathematical skills scores after instruction were significantly higher than the predetermined criterion score at the .05 level. These results suggest that integrating game-based learning into mathematics instruction can effectively promote both academic achievement and skill development in primary mathematics education.

Keyword: Board game, Three-dimensional geometry, Mathematical skills

บทนำ

ความท้าทายของพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 จากการเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลก อันเนื่องมาจากการปฏิวัติดิจิทัล ส่งผลทำให้ระบบการศึกษาของประเทศมีปัญหาคุณภาพและมาตรฐานการจัดการศึกษาในทุกระดับ โดยเฉพาะจุดอ่อนของระบบการศึกษาและการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี และการบริหารจัดการของสถานศึกษาที่ยังไม่เหมาะสม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยกว่าหลายประเทศในแถบเอเชีย ซึ่งไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 ที่กำหนดให้ตัวชี้วัดให้นักเรียนมีคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในแต่ละวิชาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปเพิ่มขึ้น และคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ของนักเรียนอายุ 15 ปีสูงขึ้น จากการประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ายังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก ส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และต่ำ ซึ่งผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ซึ่งมุ่งเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ จากการเรียนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตหรือ สถานการณ์จริง พบว่า PISA 2022 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทย ตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ (PISA THAILAND, 2022)

โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร เป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 2 ได้มีการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2565 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการทดสอบของโรงเรียนพัฒนศึกษาพบว่า รายวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 25.19 และคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานการเรียนรู้ ค 2.2 อยู่ที่ 37.93 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 2 กำหนด เป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนภายใต้สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID - 19) ที่เกิดขึ้นในปีการศึกษา 2563 จนถึงปีการศึกษา 2564 และทางโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ โดยการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของทางโรงเรียนพัฒนศึกษา พบว่านักเรียนไม่เข้าใจการสอนของครูผ่านระบบออนไลน์ ไม่มีอินเทอร์เน็ตในการดูคลิปวิดีโอสอน ผู้ปกครองไม่มีเวลาสอนหรือควบคุมนักเรียนเนื่องจากภาระงาน นักเรียนใช้เวลาเล่นเกมเป็นส่วนใหญ่ ครูไม่มีสื่อและกิจกรรมที่จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนขาดการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันนักเรียนด้วยกัน ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ทบทวนบทเรียนและไม่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมของนักเรียนจะให้ความสนใจต่อเกมที่มีความท้าทายและเกิดการกระตุ้นความสนใจจากกลไกของเกมที่กำหนด เกิดความสนุกสนานทำให้มีความคงทนอยู่ในเกมสูง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (GBL : Game Based Learning) จัดได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อย่างหนึ่งที่มีผู้สอนออกแบบกิจกรรมขึ้นในชั้นเรียนในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยใช้เกม ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยนักเรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมสูง (Khaemmanee, 2023) รูปแบบของเกมที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนควรเป็นเกมที่ผู้เรียนคุ้นเคย เข้าใจง่ายไม่ยากจนเกินไป มีสีสันและความสวยงาม มีความตื่นเต้นและท้าทาย ในระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียนควรอยู่ในการดูแลของผู้สอน หรือผู้ปกครอง และเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นเกมที่ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พบว่าจากสถานการณ์การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน และรูปแบบการดำเนินชีวิตของนักเรียน ที่มีพฤติกรรมใช้เวลาอยู่กับเทคโนโลยีมากกว่าทำให้มีปัญหาเรื่องปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครอบครัว และส่งผลต่อทักษะด้านการสื่อสารที่ทำให้กลายเป็นเด็กไม่มั่นใจไม่รู้จักความเอื้ออาทร ก้าวร้าว และถูกโลก Social Media สร้างปัญหาให้กับชีวิต จึงมักใช้เวลาอยู่คนเดียวกลายเป็นคนในโลกดิจิทัลที่เติบโตและดำรงชีวิตโดยใช้อารมณ์เพียงอย่างเดียว (Chansuebsri & Busdee, 2020) ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะการเรียนรู้ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป

จากปัญหาของผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบวัดผลรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตที่จะช่วยให้นักเรียนมีเหตุผลที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะที่เกี่ยวกับรูปทรงและขนาด ที่เป็นพื้นฐานในการคำนวณหาค่าปริมาตร ความจุของรูปทรง และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการใช้เกมเป็นฐานผ่านการพัฒนาในรูปแบบของบอร์ดเกมในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร และยังช่วยให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น มีความคิด วิเคราะห์ แยกแยะ มีความพยายามอดทน รู้แพ้รู้ชนะ นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนคณิตศาสตร์ เกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน สามารถพัฒนาการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร
3. เพื่อประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร หลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมเทียบกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนพัฒนศึกษา จำนวน 25 คน โดยวิธีเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง (Purposive sampling)
2. เนื้อหา ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) บอกลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ 2) ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากรูปคลี่ และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ
3. ระยะเวลาการวิจัย ระหว่างเดือน กรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2566

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ มีทักษะทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยประเภทเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นแบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ และเพื่อประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ หลังการทดลอง (The One-Shot Case Study) เทียบกับเกณฑ์ มีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การออกแบบพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ โดยมีส่วนประกอบของเกม ได้แก่

- ทรงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ มีลักษณะเป็นบล็อกจำลองรูปทรงต่าง ๆ คือ ทรงลูกบาศก์ ทรงกระบอก ทรงกรวยทรงกลม ทรงกรวย และทรงพีระมิด โดยแต่ละตัวจะมีแบบคลี่อยู่ภายใน และออกแบบเป็นใบหน้าที่การ์ตูนลักษณะเฉพาะตัว ทำให้น่าสนใจและเหมาะกับเด็ก

- การ์ดคำถาม มีรูปภาพรูปทรงต่าง ๆ 4 รูปทรง และการ์ดพิเศษ เป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

- กล่องใส่บอร์ดเกม ใช้สำหรับจัดวางตัวละครทรงเรขาคณิตให้เป็นระเบียบ และอาจใช้แสดงให้เด็กเข้าใจเรื่องการจัดกลุ่มหรือเปรียบเทียบรูปทรงได้ง่ายขึ้น

- คู่มือ แสดงชื่อเกมว่า "It's a SHAPE" พร้อมคู่มือคำแนะนำ วิธีเล่นอยู่ด้านใน

ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้หรือสามารถทำได้ เช่น การระบุชนิดของรูปทรง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของรูปทรงสามมิติ
- 1.2 วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ศิษาระดับชั้น ความรู้พื้นฐาน และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เล่น
- 1.3 ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง พิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

- 1.4 ออกแบบแนวคิดของบอร์ดเกม (Game Concept) เลือกประเภทของเกม (เกมกระดาน, เกมไพ่, เกมวางแผน ฯลฯ) จากนั้นกำหนดธีมหรือเรื่องราวเพื่อสร้างความสนุกสนาน
- 1.5 ออกแบบกลไกของเกม (Game Mechanics) กำหนดวิธีการเล่น เช่น การเดินหมาก การตอบคำถาม การสะสมแต้ม วางกติกาให้เหมาะสมกับเป้าหมายทางการเรียนรู้
- 1.6 พัฒนาเนื้อหาเกมให้สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบคำถามหรือภารกิจที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงสามมิติ เช่น การจำแนกรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ, รูปคลี่เรขาคณิตสามมิติ
- 1.7 สร้างต้นแบบเกม (Prototype) สร้างกระดานเกม การ์ด คำถาม และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างง่ายเพื่อใช้ในการทดสอบ
- 1.8 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดเกมที่ผู้วิจัยพัฒนา โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินว่าบอร์ดเกมมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
- 1.9 ทดลองใช้ต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมาย ทดสอบกับนักเรียนหรือกลุ่มทดลอง เพื่อดูความเข้าใจ ความสนุก และการบรรลุวัตถุประสงค์
- 1.10 เก็บข้อมูลและข้อเสนอแนะจากการทดลองใช้ รับฟังความคิดเห็นจากผู้เล่นและผู้สอน เพื่อนำไปปรับปรุง
- 1.11 ปรับปรุงต้นแบบเกม แก้ไขกติกา เนื้อหา หรือรูปแบบเกมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
- 1.12 ผลิตเกมฉบับสมบูรณ์ ออกแบบกราฟิก จัดทำอุปกรณ์จริง และคู่มือการใช้งานอย่างมืออาชีพ
- 1.13 ประเมินผลการใช้บอร์ดเกม ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน



Figure 1. Mathematical board game on three-dimensional geometric shapes, "It's a shapes game" developed by the researchers.

(บอร์ดเกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ เกม It's a shapes ที่ผู้วิจัยออกแบบพัฒนาขึ้น)



Figure 2. User manual for the mathematical board game on 3D geometric shapes titled "It's a Shapes Game"

(คู่มือการใช้บอร์ดเกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ เกม It's a shapes)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 5 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจในเนื้อหา คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาในการเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

2.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน

2.1.3 ลงมือสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

2.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับบอร์ดเกมที่ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.1.5 ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบประเมินความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นกำหนดความยากง่ายของเนื้อหา และปริมาณเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และกำหนดวัตถุประสงค์ลงในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) เพื่อกำหนดจำนวนข้อของข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์

3.1.2 สร้างข้อสอบประเมินความรู้ตามข้อมูลที่ได้จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างข้อสอบโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตารางที่วิเคราะห์ไว้จำนวน 10 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.1.3 หาคูณภาพข้อสอบ โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านได้พิจารณาความเห็น นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.2 แบบประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

3.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2.2 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอื่น ๆ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2.3 นำแบบประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ ทำการตรวจสอบความคล่องของวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านได้พิจารณาความเห็น นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 3 คาบ และทดสอบก่อนเรียน เก็บรวบรวมตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูลและบันทึกคะแนน Pre-test

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 คาบ

4.3 ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนสร้างรูปทรงเรขาคณิตแบบคลี่เพื่อประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

4.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบประเมินฉบับเดิม เก็บรวบรวมตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูลและบันทึกคะแนน นำคะแนนที่ได้จากการประเมินผลการเรียนรู้และ

ผลการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ก่อนการทดลอง (Pre-test) และหลังการทดลอง (Post-test) มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบตามวิธีการทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลองเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมเรื่องรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้ Paired Samples T-Test

5.2 การประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ เทียบกับเกณฑ์โดยใช้ one sample t-test

ผลการวิจัย

การพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จังหวัดชุมพร

	N	Mean	SD	t	df	p
ก่อนเรียน	25	12.80	3.28	-9.33**	24	<.001
หลังเรียน	25	17.60	2.40			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการทำแบบประเมินการเรียนรู้ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนจำนวน 25 คน ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.28 ส่วนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.40 ดังนั้นผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยบอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา หลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมเทียบกับเกณฑ์(มากกว่า 1.50)

	N	Mean	SD	t	df	p
ทักษะการสร้างรูปคลี่	25	2.80	0.41	15.9**	24	<.001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนมีผลการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 1.50 ดังนั้น ผลการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนผ่านบอร์ดเกม เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ มีผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนสามารถสร้างรูปทรงเรขาคณิตสามมิติแบบคลี่หลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังภาพที่ 3



Figure 3. Examples of students' work on mathematical skills by creating 3D geometric shapes after learning with board games.

(ตัวอย่างผลงานของนักเรียนด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างรูปทรงเรขาคณิตสามมิติแบบคลี่หลังการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ในการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา ประกอบด้วย 1) ชิ้นส่วนรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ 2) การ์ดกิจกรรม 3) หนังสือคู่มือ/คำแนะนำ 4) กล่องจัดเก็บ ผลเป็นดังนี้

1. บอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครบถ้วนตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ โดยเน้นการใช้สื่อรูปธรรม (รูปทรงสามมิติ) การ์ดกิจกรรม และคู่มือการใช้งานอย่างเป็นระบบ ที่มีสีสันและรูปภาพที่สื่อสารเข้าใจง่าย ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และเอื้อต่อการเรียนรู้ผ่านการเล่น (Learning through play) ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น การใช้บอร์ดเกมเป็นนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรมที่จับต้องและเข้าใจง่ายขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ส่งเสริมทั้งการคิดวิเคราะห์และทักษะทางสังคม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Active Learning และหลักสูตรฐานสมรรถนะในระดับประถมศึกษา สามารถช่วยพัฒนาทักษะทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบบอร์ดเกมโดยคำนึงถึงหลักการออกแบบเกมดังนี้
1) ระยะเวลาในการเล่นเกมนั้นต้องเพียงพอต่อการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2) กำหนดสถานการณ์
เรื่องราวในเกม ให้เกมมีความน่าสนใจและตื่นเต้น ช่วยการสังเกต ฝึกการแยกประเภท และตอบสนองที่ดี
ระหว่างสายตาและสมอง 3) มีกติกาการเล่นเกมที่ชัดเจนกติกาไม่ซับซ้อนจนเกินไปสำหรับช่วงชั้นของนักเรียน
มีการเสริมแรงให้ผู้เล่น เน้นใช้ทักษะและความว่องไว 4) บอร์ดเกมจะต้องเชื่อมโยงกับเนื้อหา รูปคลี่ของรูป
เรขาคณิตสามมิติได้

2. เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากแบบประเมินการเรียนรู้ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนศึกษา จำนวน 25 คน พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
ใช้บอร์ดเกมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Garris, Ahlers, & Driskell (2002) ซึ่งระบุว่าเกมที่มียุทธศาสตร์ประกอบเชิง
ปฏิสัมพันธ์จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจในขณะ
เล่นเกม นอกจากนี้การเรียนรู้แบบ Active Learning ยังช่วยให้เกิดการจดจำในระยะยาวมากกว่าการสอนแบบ
บรรยาย (Chi, 2009)

3. ผลการวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ด้วย
บอร์ดเกมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัย Saengkrajai
(2022) ได้ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนด้วยบอร์ดเกมและแบบฝึก
ทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Buranasinvattanukul (2024)
ได้ทำการการพัฒนาสื่อการเรียนรู้บอร์ดเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถการเรียนรู้ในรายวิชาพัฒนาการ
แบบเรียนภาษาไทยและความสุขในการเรียนรู้สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถ
ด้านการเรียนรู้ในรายวิชาพัฒนาการแบบเรียนภาษาไทยของนิสิตระดับปริญญาตรี หลังการทดลองสูงกว่าก่อน
การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยความสุขในการเรียนรู้ที่มีต่อรายวิชาพัฒนาการ
แบบเรียนภาษาไทยโดยใช้สื่อการเรียนรู้บอร์ดเกมการศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการ
วิเคราะห์เนื้อหาจากแบบบันทึกสะท้อนผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนรู้บอร์ดเกม
การศึกษาที่พัฒนาขึ้นช่วยเสริมสร้างความสามารถการเรียนรู้ และความสุขในการเรียนรายวิชาพัฒนาการ
แบบเรียนภาษาไทยให้กับนิสิตได้ ทั้งนี้เพราะ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียน
ได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับ
ประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง (Khaemmanee, 2023) ซึ่งสอดคล้องกับ Sangsalee
(2018) กล่าวไว้ว่ากิจกรรมที่มีกฎกติกาที่กำหนดแน่นอน ช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในการที่
เรียน สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน สามารถตั้งใจ ได้รับความสนใจ เป็นสื่อที่ส่งเสริม
ให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ พัฒนาความคิด ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์หรือผู้สอนรายวิชาอื่น ๆ ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบอร์ดเกมคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ สอดแทรกเข้าไปในชั่วโมงเรียน หรือชั่วโมงว่างเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และฝึกสมาธิความคิดรอบคอบ การคิดวิเคราะห์ การสังเกต และความพยายามอดทน รู้แพ้รู้ชนะ หรือปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเป็นบอร์ดเกมอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับรายวิชา

2. ผู้สอนควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจกติกาเกมหรือไม่ และคอยช่วยเหลือติดตามนักเรียนระหว่างเล่นเกมเสมอ

3. หลังการเล่นเกม ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้สรุปความรู้จากการเล่นเกมในแต่ละครั้ง และมีรางวัลจูงใจให้นักเรียนที่เป็นผู้แพ้มีความรู้ในการแยกประเภทรูปทรงเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานควรเพิ่มเกมที่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความสนใจ เช่น เปลี่ยนเป็นรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ หรือเล่นแบบออนไลน์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนสามารถใช้เกมการศึกษานี้ เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน หรือที่โรงเรียน การใช้รูปแบบเทคโนโลยี ก็สามารถเพิ่มความน่าสนใจให้กับเกมได้เช่น เพิ่มเสียง ทำให้เกมน่าตื่นตาตื่นใจมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอนมีสอนออนไลน์ได้อีกด้วย

2. ควรมีการทำวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน โดยนำไปประยุกต์ในรายวิชาอื่น ยกตัวอย่างเช่น วิทยาการคำนวณ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือบูรณาการรายวิชาต่าง ๆ ร่วมกัน หากเนื้อหาบอร์ดเกม มีความเกี่ยวข้องกับบริบทสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน เช่น ใช้ภาพสิ่งของในจังหวัดมาเป็นต้นแบบของเกม จะทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Buranasinvattanukul, K. (2024). The Development of Instruction Media in Board Game to Enhance the Capability in the Development of Thai Textbook and the Happiness in Learning for Undergraduate Students. *Journal of Education and Learning*, 13(2), 161-170.
- Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Indicators and core learning substances for the mathematics learning subject group*. Agricultural Cooperative Assembly Press.
- Kaemane, T. (2023). *Science of Teaching: Knowledge for Effective Learning Process*. Chulalongkorn University Press.

- Sangsalee, K. (2018). *Development of learning activities in the Thai language subject on word construction using methods. Have a peaceful meeting Using the game as a base to raise academic achievement* (Master's thesis, Sripatum University).
- Saengkrajai, N. (2022, 18 September). *Development of academic achievement in mathematics Teaching methods with board games and mathematical skill exercises subject: Integers Mathayom 1 at Khon Kaen Wittayayon School academic Year 2021*.
<https://anyflip.com/ibupd/iuym/basic>
- PISA THAILAND. (2022). *Press conference announcing the results of the PISA 2022 assessment*.
https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/?utm_source=chatgpt.com
- Chansuebsri, S., & Busdee, N. (2020). Learning Activities Provision by Using Game-Based Learning to Develop Mathematical Representation Ability of Grade 10 Students. *Silpakorn Education Research Journal*, 12(2), 409-425.