

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้วงกลมโดยใช้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Enhancing Mathematics Learning Outcomes in Circle Unit through Cooperative Learning with Team Game Tournament via Quizizz and Math Learning Center Applications for Grade 6 Students

ศุภัญญา สารคุณ¹, ศุภัญญา แนวนิลา², นิมิตร วงคำเชื้อ³, ไพโรจน์ แจ่มศรี⁴

¹โรงเรียนมณีวัฒนา, sukanya.mind42@gmail.com

²โรงเรียนอนุบาลทันทวี, oil2211773399@gmail.com

³โรงเรียนอนุบาลทันทวี, mosvia36@gmail.com

⁴บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธนบุรี, pairot_qa@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วงกลม ก่อนและหลังเรียน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมณีวัฒนา จำนวน 42 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 15.79$, S.D.= 2.02) สูงวก่่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.10$, S.D.= 2.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, S.D.= 0.70)

คำหลัก: การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research focused on two main objectives. 1) Comparing learning achievement of the learning in Circle unit, before and after learning by using the cooperative learning method with Team Game Tournament technique via Quizizz and Math Learning Center applications of Grade 6 students. 2) Examining students' satisfaction towards collaborative learning management by using the cooperative learning method with Team Game Tournament technique via Quizizz and Math Learning Center applications of Grade 6 students. This research involved a sample group of 42 grade 6 students from Class 6/1 at Maneewattana School, selected by using cluster sampling. The study employed three main research instruments. 1) the cooperative learning management plan with Team Game Tournament technique, 2) the achievement test, and 3) the satisfaction questionnaire. The statistics used in data analysis were mean, standard deviation and t-test Dependent.

The research findings revealed that 1) students who learned through the cooperative learning method with the Team Game Tournament using the Quizizz and Math Learning Center applications had higher academic achievement scores after studying ($\bar{X} = 15.79$, S.D.= 2.02) than before studying ($\bar{X} = 9.10$, S.D.= 2.31) at a statistical significance level of .05, and 2) students' satisfaction with the cooperative learning method using the Team Game Tournament through the Quizizz and Math Learning Center applications was at a high level ($\bar{X} = 3.83$, S.D. = 0.70).

Keywords: Cooperative Learning, Team Game Tournament, Learning Achievement

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาหลักที่มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อเนื่องในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลักที่พบในนักเรียนระดับประถมศึกษาคือ ความยากลำบากในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และการขาดความกระตือรือร้นในการเรียนวิชา (Baker, 2016) การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมักขาดการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง (Smith & Johnson, 2017) จากการศึกษาสภาพปัญหาจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาพบว่า การจัดการศึกษาของชาติยังขาดคุณภาพและมาตรฐานในทุกระดับชั้น โดยพิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ดังนี้ ปีการศึกษา 2564 คะแนนเฉลี่ยระดับชาติอยู่ที่ 36.83 ปีการศึกษา 2565 อยู่ที่ 28.06 และปีการศึกษา 2566 อยู่ที่ 29.96 ซึ่งบ่งชี้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำกว่าร้อยละ 50 มาอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่คะแนนจะ

ลดลง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2566) เช่นเดียวกับผลการทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ย 55.69 โดยต่ำกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่สถานศึกษากำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2566)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับว่า สามารถช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Johnson & Johnson, 2008) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียน ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่มีนักเรียนที่มีทักษะหลากหลาย การทำงานร่วมกันในลักษณะนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 (Bennett, 2017) นอกจากนี้ การใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (Team Game Tournament: TGT) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือยังได้รับการพิสูจน์ว่ามีความสามารถในการกระตุ้นความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Slavin, 1995) เทคนิค TGT เน้นการแบ่งกลุ่มเพื่อแข่งขันในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยการใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและมีแรงจูงใจในการศึกษาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การใช้เทคนิคนี้ยังช่วยเสริมสร้างทักษะในการทำงานเป็นทีมและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ (Benoit, 2020) ผลการวิจัยของ ศิริลักษณ์ หึงประเสริฐ และคณะ (2566) ชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีความพึงพอใจในภาพรวมที่ระดับมากที่สุด

ในยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษา การใช้แอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center จึงถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ แอปพลิเคชันเหล่านี้มีฟีเจอร์ที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการทดสอบและกิจกรรมที่สนุกสนาน ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในรูปแบบที่หลากหลายและเหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล (Barrett, 2019) การใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตนเอง และสามารถฝึกฝนได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน (Jara, 2018) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปและพื้นที่วงกลมโดยใช้เกมการศึกษาจากแอปพลิเคชันต่าง ๆ ทั้งจาก Quizizz ในการตอบคำถาม และ Math Learning Center เนื่องจากแอปพลิเคชัน Quizizz เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถสร้างข้อคำถามได้หลากหลายรูปแบบ รวมไปถึงการนำมาประยุกต์เป็นเกมกิจกรรมเพื่อสร้างความสนุกสนานในการเรียน และสามารถทราบจุดบกพร่องของนักเรียนในแต่ละเนื้อหา ซึ่งจะสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น (Education Technology Development and Service, 2560) ส่วนแอปพลิเคชัน Math Learning Center มีแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานและทักษะคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่การบวก ลบ คูณ หาร ไปจนถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน เช่น สมการและเรขาคณิต นักเรียนสามารถฝึกฝนและเรียนรู้ในหัวข้อที่ตนเองต้องการได้

โดยตรง (The Math Learning Center, 2567) ดังนั้น เมื่อแอปพลิเคชัน Quizizz ถูกนำมาใช้ร่วมกับ Math Learning Center จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดและเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งสามารถแก้โจทย์ปัญหา ความยาวรอบรูปและพื้นที่วงกลมได้อย่างถูกต้อง โดยผู้วิจัยคาดหวังว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น และมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์

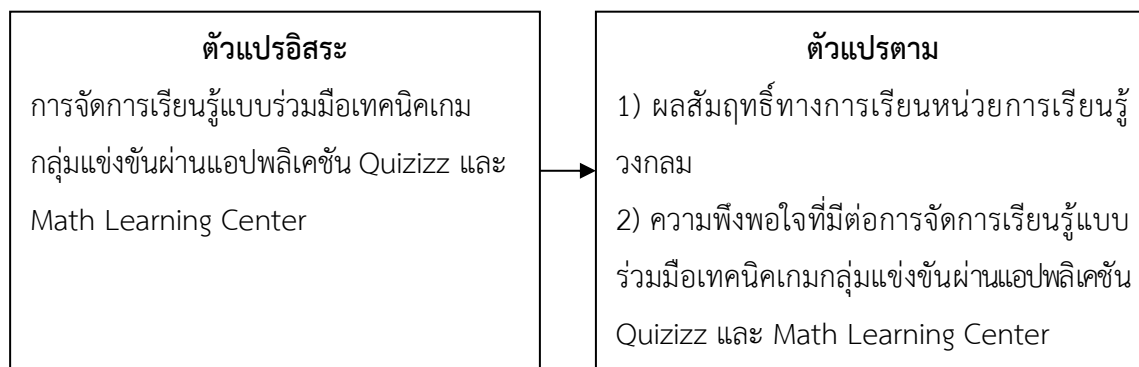
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วงกลม ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ วงกลม ที่สูงขึ้นและสนุกกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
2. นักเรียนได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบใหม่ที่ช่วยให้สร้างความคิดรวบยอดได้อย่างแม่นยำผ่านการฝึกคิดแบบเห็นภาพคณิตศาสตร์จากแอปพลิเคชัน Math Learning Center
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และกล้าตอบคำถามทางคณิตศาสตร์ผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz มากขึ้น

กรอบแนวคิด

ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) จากแนวคิดของ วัชรรา เล่าเรียนดี (2550) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2) ครูนำเสนอเนื้อหาให้นักเรียนโดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสม 3) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-6 คน โดยละนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน และเตรียมความพร้อมก่อนที่จะแข่งขัน 4) นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และ 5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด และแนวคิดเกี่ยวกับการใช้เกมการศึกษาของ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2559) ที่กล่าวว่า การเกมการศึกษาเป็นเกมที่มีลักษณะการเล่นเพื่อการเรียนรู้ “Play to Learning” โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่หรือหลังจากการเล่นและสนุกสนานไปด้วยพร้อมกัน ซึ่งนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยตนเอง แสดงดังภาพ



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมณีวัฒนาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 6 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียนห้อง ป.6/1-ป.6/3 จำนวนห้องละ 42 คน นักเรียนห้อง ป.6/4 จำนวน 41 คน และนักเรียนห้อง ป.6/5-ป.6/6 จำนวนห้องละ 35 คน รวม 237 คน ที่มีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมณีวัฒนาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้เวลาดทดลองวันละ 1 คาบ รวม 12 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

เนื้อหา เป็นเนื้อหาที่พัฒนามาจากรายวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ วงกลม ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 4 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม

เรื่องที่ 2 การหาความยาวรอบรูปของวงกลมหรือความยาวของเส้นรอบวงกลม

เรื่องที่ 3 การหาพื้นที่ของวงกลม

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และความยาวรอบรูปของวงกลม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วงกลม และ 2) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center

แผนการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลอง
ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน – หลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest
Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน หน่วยการเรียนรู้วงกลม จำนวน 4 แผน
โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมรวม 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมของผลการ
ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 มีความเหมาะสมมาก เมื่อพิจารณาเป็น
รายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มี
ความเหมาะสมมาก 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของวงกลมหรือความยาวของเส้นรอบ
วงกลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 มีความเหมาะสมมาก 3) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาพื้นที่ของวงกลม มี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 มีความเหมาะสมมาก และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และ
ความยาวรอบรูปของวงกลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 มีความเหมาะสมมาก ทั้งนี้ ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยใช้
สื่อเกม The King Of Circle เป็นสื่อการเรียนรู้หลัก พร้อมทั้งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่ม
แข่งขันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำ ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน

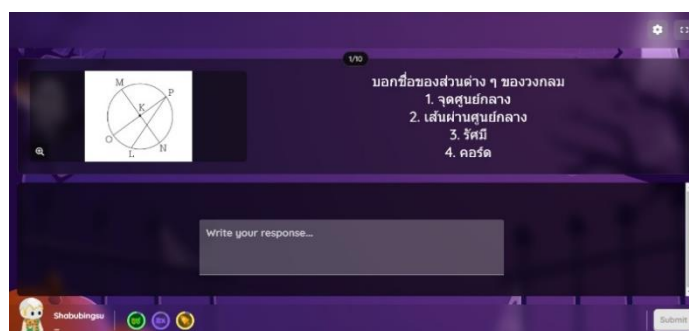
1.2 ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาให้นักเรียนทั้งชั้นก่อนโดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสม และทบทวน
ความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยใช้แอปพลิเคชัน Math Learning Center

1.3 ขั้นจัดทีม ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 – 6 คน โดยคละนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง
และอ่อน

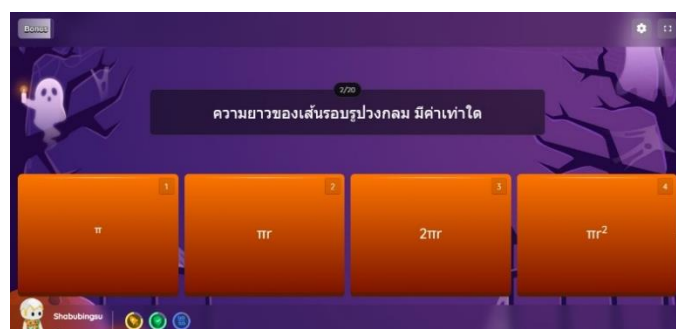
1.4 ขั้นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันตอบคำถามโดยใช้เกมจากแอปพลิเคชัน Quizizz
เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน และนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมา
รวมกันเป็นคะแนนของทีม

1.5 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

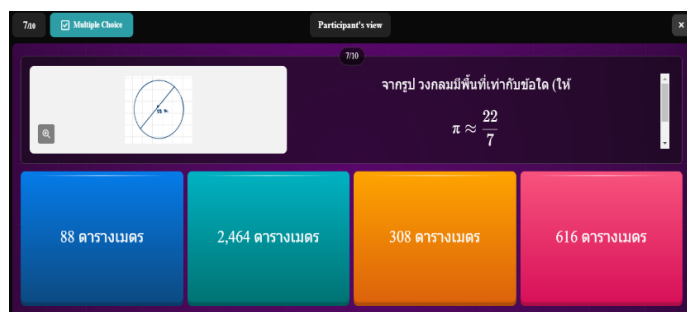
ในส่วน of ผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อเกม The King Of Circle ที่สร้างจากแอปพลิเคชัน
Quizizz นั้น มีผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อเกมภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 มีความเหมาะสมมาก เมื่อ
พิจารณาเป็นรายเกมการศึกษา พบว่า 1) เกมวงกลมแห่งเวทมนตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มีความเหมาะสมมาก 2)
เกมเดินรอบโลก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 มีความเหมาะสมมาก 3) เกมสำรวจพื้นที่ดวงจันทร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 มี
ความเหมาะสมมาก 4) เกมวงกลมเจ้าปัญหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 มีความเหมาะสมมาก และ 5) เกมไขปริศนา
ปัญหาแห่งวงกลม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 มีความเหมาะสมมาก แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อเกมที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ แสดงดังภาพ 2 - 6



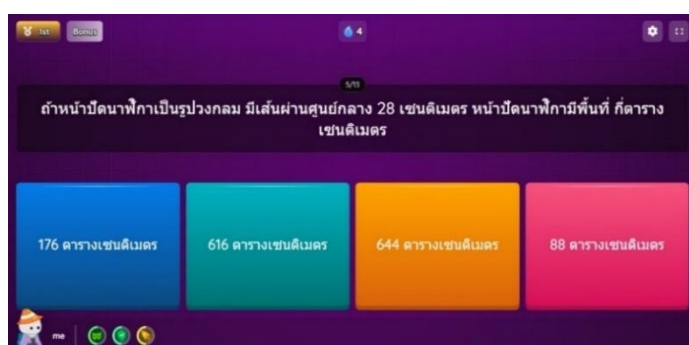
ภาพ 2 เกมวงกลมแห่งเวทมนตร์



ภาพ 3 เกมเดินรอบโลก



ภาพ 4 เกมสำรวจพื้นที่ดวงจันทร์



ภาพ 5 เกมวงกลมเจ้าปัญหา



ภาพ 6 เกมไขปริศนาปัญหาแห่งวงกลม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงกลม มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ชุดเดิม) พิจารณาเพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) พบว่า ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.50 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคอร์ท (Likert) จำนวน 10 ข้อ สำหรับใช้ประเมินความพึงพอใจหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ชุดเดิม) พิจารณา เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และการประเมินที่ถูกต้อง ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00 แล้วไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตผู้บริหาร และผู้ปกครองนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงแนวทางการดำเนินการทดลอง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้วงกลม จำนวน 20 ข้อ เวลา 30 นาที กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วตรวจให้คะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ
3. ดำเนินการทดลอง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center หน่วยการเรียนรู้วงกลม จำนวน 4 แผน กับกลุ่มตัวอย่างรวม 12 คาบเรียน

4. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้วงกลม หลังสิ้นสุดการทดลองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน แล้วตรวจให้คะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5. หลังทดสอบหลังเรียนแล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจแล้วตรวจให้คะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วงกลม ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples)

2. การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วงกลม ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D. _D	t	p
ก่อนเรียน	42	9.10	2.31	6.69	2.64	16.45*	0.0000
หลังเรียน	42	15.79	2.02				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.10 และ 15.79 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center มีคะแนนสอบหลังเรียน ($\bar{X} = 15.79$, S.D.= 2.02) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.10$, S.D.= 2.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้รู้สึกสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์	4.10	0.76	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบแปลกใหม่เหมาะสมกับการเรียนคณิตศาสตร์	3.90	0.66	มาก
3. กิจกรรมเกมแต่ละเกมมีความน่าสนใจช่วยให้เรียนรู้ได้ง่าย	3.71	0.73	มาก
4. เกมทำให้มีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเต็มที่	3.74	0.63	มาก
5. เกมมีเนื้อหาไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป	3.98	0.78	มาก
6. เกมส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	3.93	0.75	มาก
7. เกมช่วยให้หาความยาวรอบรูปของวงกลมหรือความยาวของเส้นรอบวงกลมได้ถูกต้อง	3.74	0.63	มาก
8. เกมช่วยให้หาพื้นที่ของวงกลมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	3.71	0.66	มาก
9. เกมช่วยให้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และความยาวรอบรูปของวงกลมได้อย่างมีเหตุผล	3.62	0.73	มาก
10. เกมช่วยสร้างการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	3.90	0.70	มาก
รวม	3.83	0.70	มาก

จากตาราง 2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, S.D.= 0.70) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้รู้สึกสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 4.10$, S.D.= 0.76) รองลงมาเป็นเกมมีเนื้อหาไม่ยากหรือง่าย

จนเกินไป ($\bar{X} = 3.98$, S.D.= 0.78) เกมส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ($\bar{X} = 3.93$, S.D.= 0.75) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเป็นลำดับสุดท้าย คือ เกมช่วยให้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และความยาวรอบรูปของวงกลมได้อย่างมีเหตุผล ($\bar{X} = 3.62$, S.D.= 0.73)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วงกลมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, S.D.=0.70) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สะท้อนถึงการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคโนโลยีช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่า ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนจะได้เรียนรู้จากเพื่อนร่วมกลุ่มผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์การแก้ปัญหาต่าง ๆ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและลึกซึ้ง (Johnson & Johnson, 2008) ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยวิธีการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมจะทำให้ให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่อง กระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น แล้วยังสร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะร่วมแรงร่วมใจกันทำคะแนนสะสม (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2550) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการเรียนการสอน โดยเฉพาะการใช้แอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเป็นเชิงบวก (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2016) ดังนั้นการใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันและแอปพลิเคชันเหล่านี้จะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกกานต์ ชำนาญ และคณะ (2566) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค (TGT) ของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลลัพธ์นี้เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจากการทำใบงานและการช่วยกันทบทวนเนื้อหา การอภิปรายปัญหา และการแก้ปัญหาร่วมกัน

2. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning Center มีความพึงพอใจในภาพรวมและรายข้อในระดับสูงสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือและเทคโนโลยีในการส่งเสริมการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้ในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการอ่าน และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขสนุกสนานและตื่นตัว โดยเฉพาะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่และความยาวรอบรูปของวงกลม ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจ (Johnson & Johnson, 1999) สอดคล้องกับงานวิจัยของ คันธณัช พลวงค์ และคณะ (2566) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค TGT อยู่ในระดับมาก เนื่องจากกิจกรรมการแข่งขันทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและพัฒนาความสามารถของตนเอง อย่างไรก็ตาม ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ เกมช่วยให้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของวงกลมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจบ่งชี้ว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนต้องใช้การคำนวณและการคิดเชิงวิพากษ์อาจยังไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีพอผ่านเกม จึงควรปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ในส่วนนี้ โดยการเสริมระบบการให้คำแนะนำช่วยเหลือเพิ่มเติมในเกม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้ดีขึ้น (Barkley, 2010; Mayer, 2019)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการศึกษาที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning center ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอนควรให้ใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันผ่านแอปพลิเคชัน Quizizz และ Math Learning center ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น หน่วยรูปเรขาคณิตสามมิติและหน่วยรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ได้มากขึ้น

2. จากผลการศึกษาที่พบว่า เกมช่วยให้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และความยาวรอบรูปของวงกลมได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นข้อที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุด ดังนั้น ครูผู้สอนควรปรับระยะเวลาการตอบคำถามในเกมให้เหมาะสมกับระดับความยากง่ายของข้อคำถามในแต่ละข้อ และให้คำแนะนำ หรือชี้แนะแนวทางการคิดหาคำตอบก่อนการเล่นเกม เพื่อให้นักเรียนมีความพยายามและมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอต่อการนำไปใช้คิดหาคำตอบในโจทย์ปัญหาการหาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของวงกลมที่มีความซับซ้อนในการคิดเชิงคำนวณ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยอื่น ๆ แล้วนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันมาประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์

2. ควรทำการศึกษาเทคโนโลยีหรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ เช่น แอปพลิเคชัน Prodigy หรือ แอปพลิเคชัน Wordwall เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กนกกานต์ ชำนาญ, วรณธิดา ยลวิลาศ, นพคุณ ทองมวล, และ รุจิรา โทะระทีก. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค (TGT) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์*, 1(2), 28-39.
- คันธณัช พลวงศ์, & คณะ. (2566). ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT. *วารสารวิจัยการศึกษา*, 16(2), 34-42.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2550). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2550). *เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริลักษณ์ หึงประเสริฐ, กัญณภัทร หุ่นสุวรรณ, และ วีระ วงศ์สวรรค์. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม โดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสวนมะเดื่อ. *วารสารวิชาการแสงอีสาน*, 20(2), 45-56.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. (2566). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 - 2566*. <http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. (2566). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมณีวัฒนา ปีการศึกษา 2566*. <http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2559). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ใหม่โดยใช้เกมการศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 14(1), 54-59.
- Baker, J. (2016). Understanding student engagement in mathematics education. *Journal of Educational Psychology*, 109(4), 653-667. <https://doi.org/10.1037/edu000116>
- Barkley, E. F. (2010). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. Jossey-Bass.
- Barrett, M. (2019). Technological innovations in mathematics learning and assessment. *Educational Technology and Learning*, 10(2), 113-125. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-9210-1>

- Bennett, L. (2017). Collaborative learning in the 21st century classroom: A review of practices. *Journal of Classroom Research*, 5(1), 45-59. <https://doi.org/10.1016/j.jclres.2017.03.004>
- Benoit, M. (2020). Team Game Tournament and its impact on cooperative learning and mathematics achievement. *International Journal of Educational Development*, 68, 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.03.002>
- Education Technology Development and Service. (2560). Quizizz: Transforming learning with fun and engagement. *Educational Technology Magazine*, 15(3), 67-72.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2016). Does gamification work? -- A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025-3034.
- Jara, I. (2018). The effectiveness of online applications in enhancing self-paced learning in mathematics. *Journal of Educational Technology*, 29(4), 41-52. <https://doi.org/10.1007/s41039-018-0063-3>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn and Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Cooperative learning: The foundation for active learning. *Educational Psychology*, 42(3), 157-168. <https://doi.org/10.1037/edu0000142>
- Mayer, R. E. (2019). Research-based principles for designing multimedia instruction. In *The Cambridge handbook of multimedia learning*. (325-346). Cambridge University Press.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Prentice Hall.
- Smith, A., & Johnson, M. (2017). Challenges in teaching mathematics: A case study on student disengagement. *Journal of Mathematics Education*, 41(2), 200-210. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1310608>
- The Math Learning Center. (2567). *Math Learning Center: Enhancing math understanding through interactive tools*. Retrieved from <https://www.mathlearningcenter.org/>