

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

กฤษฎกร จันจิรัชกร ใจเกลี้ยง และ ญัฐกมล สีแดงน้อย

โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะในการจัดการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่ 1) คู่มือการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 3) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Shapiro-Wilk test และ t-test

ผลการศึกษาพบว่า

1. คู่มือการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยมีคะแนนระหว่างการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 75.09 และจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 75.31
2. ผลการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงปกติ (ก่อนเรียน Sig = .273, หลังเรียน Sig = .338)
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 15.06$, S.D. = 1.57) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x} = 12.06$, S.D. = 1.24) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.77$, S.D. = 0.45) โดยทุกรายการประเมินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: บอร์ดเกม; ห้องเรียนกลับด้าน; แบบฝึกเสริมทักษะ; แคลคูลัส

Development of Mathematics Achievement in Calculus for Grade 12 Students Using Board Games Integrated with Flipped Classroom Approach and Skill Enhancement Exercises.

Gridchason Janjeeratchakorn Jaikliang and Nathkamon Seedangnoy

Demonstration School of Uttaradit Rajabhat University

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop board games integrated with flipped classroom concepts and skill enhancement exercises for teaching calculus in mathematics, 2) compare learning achievement before and after studying calculus using board games integrated with flipped classroom concepts and skill enhancement exercises, and 3) study the satisfaction of Grade 12 students after using board games integrated with flipped classroom concepts and skill enhancement exercises. The sample group consisted of 16 Grade 12 students from the Demonstration School of Uttaradit Rajabhat University, Mueang District, Uttaradit Province, in the first semester of the 2024 academic year, selected through cluster sampling. The instruments used for data collection were: 1) learning management manual, 2) pre-test, 3) post-test, and 4) student satisfaction questionnaire regarding learning management using board games integrated with flipped classroom concepts and skill enhancement exercises. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, Shapiro-Wilk test, and t-test.

The results of the study revealed that:

1. The mathematics learning management manual for calculus using board games with flipped classroom approach and skill enhancement exercises met the 75/75 efficiency criteria, with scores during the learning process (E_1) equal to 75.09 and post-test scores (E_2) equal to 75.31.
2. The Shapiro-Wilk test results showed that both pre-test and post-test scores had normal distribution (pre-test Sig = .273, post-test Sig = .338).
3. The learning achievement of students who received instruction using board games with flipped classroom approach and skill enhancement exercises showed that the post-test mean score ($\bar{x} = 15.06$, S.D. = 1.57) was significantly higher than the pre-test mean score ($\bar{x} = 12.06$, S.D. = 1.24) at the .05 significance level.
4. The satisfaction of students with the learning management using board games with flipped classroom approach and skill enhancement exercises was at the highest level ($\bar{x} = 4.77$, S.D. = 0.45), with all evaluation items rated at the highest satisfaction level.

Keywords: Board games; Flipped classroom; Skill enhancement exercises; Calculus

บทนำ

แคลคูลัสเป็นพื้นฐานสำคัญในการคำนวณที่หลากหลาย ทั้งการหาพื้นที่รูปทรงต่าง ๆ ปริมาตร ความเร็ว ความเร่ง การถ่ายเทความร้อน และการเติบโตของประชากร นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้ในทฤษฎีการบริโภค การแพทย์ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเงิน การออกแบบโครงสร้าง และยานอวกาศ (อิซพล พลรัตน์ และคณะ, 2563) อย่างไรก็ตาม แคลคูลัสมีความเป็นนามธรรมสูงและซับซ้อน ทำให้นักเรียนที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่แข็งแรงเกิดความเครียด เบื่อหน่าย ท้อแท้ และขาดแรงจูงใจ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (เจนจิรา คณาจันทร์ และคณะ, 2563) จากการปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนประสบปัญหาในการเรียนแคลคูลัส คือ ไม่เข้าใจแนวคิดพื้นฐาน ทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากวิธีการสอนที่เน้นการบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดโอกาสลงมือปฏิบัติและพัฒนาทักษะด้วยตนเอง สอดคล้องกับอิติพล เดชะวงษ์ (2561) ที่กล่าวว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมไม่ได้ปลูกฝังกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และปาณัฐชา ขุนรักษา (2564) ที่พบว่านักเรียนมักขอให้ผู้สอนชี้แนะวิธีการแก้ปัญหา ไม่สามารถตีความโจทย์หรือวิเคราะห์โจทย์ได้ด้วยตนเอง

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่มีความสุขกับการเล่นเกมในช่วงพักเที่ยง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้บอร์ดเกมในการเรียนการสอน เนื่องจากบอร์ดเกมเป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้พร้อมกับความสนุก ผ่อนคลาย และท้าทาย (ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, 2564) การใช้เกมในการเรียนการสอนช่วยสร้างบรรยากาศที่แปลกใหม่และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน (เสถียรพงษ์ ดวงรัตนเอกชัย, 2562) และตามที่นันทรรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ และณัฐริกา สงสังข์ (2567) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเกมช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงและมีส่วนร่วมในการเรียน นอกจากนี้ แนวคิดห้องเรียนกลับด้านยังช่วยเปลี่ยนบทบาทและเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน กระตุ้นการเรียนรู้และกระบวนการคิด (ร่มธรรม สถิตโกศล และสิทธิพล อาจจินทร์, 2566) และพิมพ์พรภัส และคณะ (2567) ชี้ว่า ห้องเรียนกลับด้านสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองก่อนทำกิจกรรมในชั้นเรียน ในขณะที่ แบบฝึกเสริมทักษะช่วยให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เสริมสร้างความคิดและจินตนาการ (ขวัญใจ เมฆสุวรรณ และคณะ, 2565) และธนัท เรืองพรรณกุล (2566) กล่าวว่า แบบฝึกเสริมทักษะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น

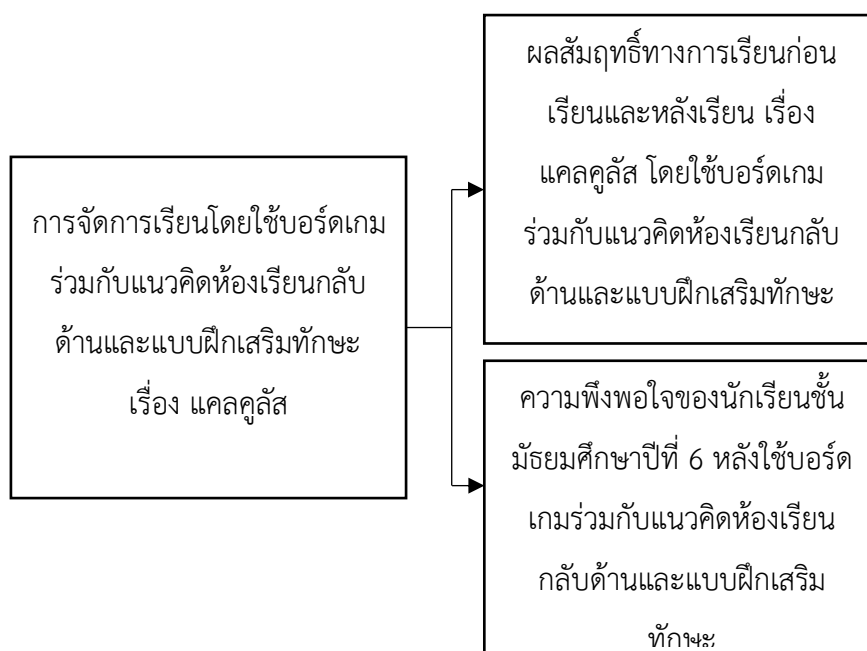
จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ เพื่อบูรณาการนวัตกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสที่มีความซับซ้อน โดยผสมผสานการสร้างแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมผ่านบอร์ดเกม การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านห้องเรียนกลับด้าน และการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบผ่านแบบฝึกเสริมทักษะ อันจะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ตลอดชีวิตอันเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่

21 รวมถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ ในการจัดการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา สารคดีศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง แคลคูลัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.2 ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

3. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

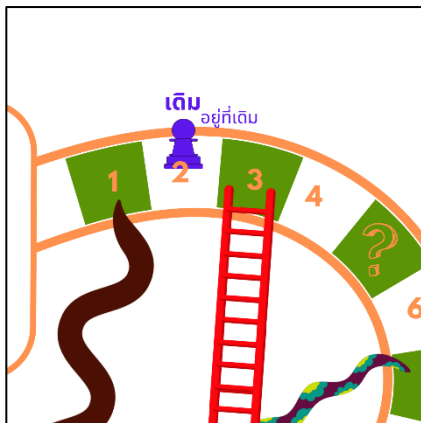
ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

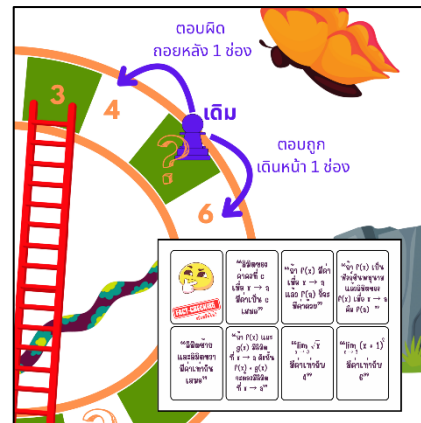
1. คู่มือการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งหมด 4 คู่มือการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหา 4 เรื่องนั้นได้แก่ คู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน คู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน คู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปฏิยานุพันธ์

2. เกมในคู่มือการจัดการเรียนรู้ มี 4 เกม ได้แก่

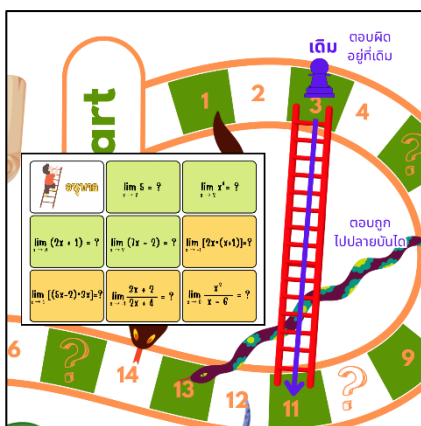
2.1 เกมบันไดงู Snakes and Ladders เป็นเกมที่พัฒนาความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน วิธีการเล่น 1) แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีม ทีมละ 4 คน จากนั้นแต่ละทีมทอยลูกเต๋าเพื่อเลือกลำดับการเล่น แด้มสูงเริ่มก่อน 2) เมื่อเลือกลำดับเสร็จทอยลูกเต๋าเพื่อเล่นเกม แล้วเดินตามแต้มที่ได้ 3) เมื่อหยุดที่ช่องที่เป็นตัวเลข ดังภาพที่ 1 คือ ไม่มีอะไรเกิดขึ้นอยู่ที่เดิม 4) หากตกช่องพิเศษ 4.1) อะไรรออยู่ ดังภาพที่ 2 ผู้เล่นหยิบการ์ดตอบคำถาม Fact-Checking จริงหรือไม่ เกี่ยวกับลิมิตของฟังก์ชัน ถ้าตอบถูกไปข้างหน้า 1 ช่อง ตอบผิดถอยหลัง 1 ช่อง 4.2) บันได ดังภาพที่ 3 ผู้เล่นหยิบไพ่ตอบคำถามปัญหาอนุบาล เกี่ยวกับลิมิตของฟังก์ชัน (คำนวณระดับง่าย, กลาง) ถ้าตอบถูกไปข้างหน้าไปบันได ตอบผิดอยู่ที่เดิม 4.3) งู ดังภาพที่ 4 ผู้เล่นหยิบไพ่ตอบคำถามปัญหาโลกแตก เกี่ยวกับลิมิตของฟังก์ชัน (คำนวณระดับท้าทาย) ถ้าตอบถูกอยู่ที่เดิม ตอบผิดถอยลงไปที่ช่องหางงู 5) เล่นต่อไปเรื่อย ๆ ทีมไหนถึงเส้นชัยก่อนเป็นผู้ชนะ หรือหากหมดเวลา ทีมไหนเดินไกลสุดเป็นผู้ชนะ



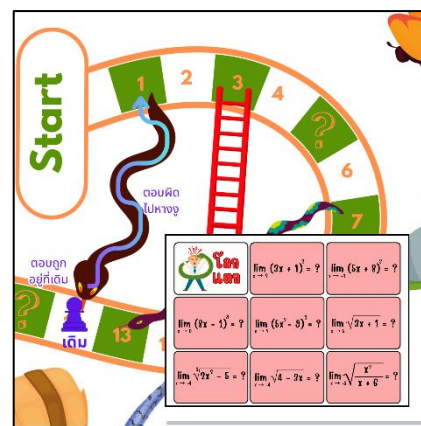
ภาพที่ 1 เมื่อหยุดในช่องที่เป็นตัวเลข



ภาพที่ 2 เมื่อหยุดบนช่อง อะไรเอ่ย “?” และ
ตัวอย่างคำถาม Fact-Checking จริงหรือไม่

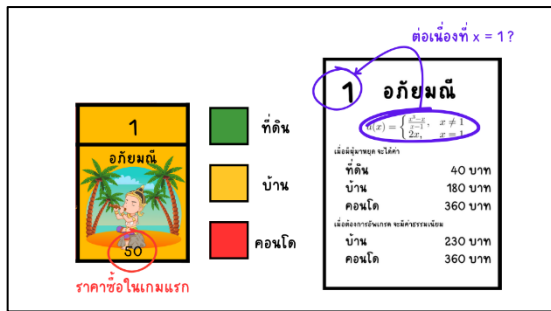


ภาพที่ 3 เมื่อหยุดในช่องบันได และตัวอย่างคำถาม
ปัญหาอนุบาล

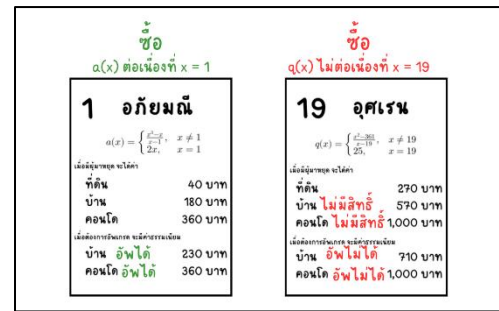


ภาพที่ 4 เมื่อหยุดในช่องงู และตัวอย่างคำถาม
ปัญหาโลกแตก

2.2 เกมเศรษฐี The Billionaire เป็นเกมพัฒนาความรู้คณิตศาสตร์เรื่องความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยมีวิธีการเล่นดังนี้ 1) **การเริ่มเกม** แบ่งผู้เล่นเป็น 4 ทีม ทีมละ 4 คน แต่ละทีมได้รับเงินเริ่มต้น 1,500 บาท จากนั้นทอยลูกเต๋าเพื่อกำหนดลำดับการเล่น (แต้มสูงเริ่มก่อน) 2) **การเล่น** ทอยลูกเต๋าและเดินตามแต้มที่ได้บนบอร์ดเกม เกมมีเวลาเล่นทั้งหมด 45 นาที 3) **การซื้อเมือง** เมืองแต่ละเมืองมีฟังก์ชันกำหนดไว้บนไฉนด ผู้เล่นต้องพิจารณาว่าฟังก์ชันนั้นต่อเนื่องหรือไม่ และตัดสินใจซื้อ ถ้าฟังก์ชันต่อเนื่อง สามารถอัพเกรดเป็นบ้านหรือโรงแรมได้ในรอบถัดไป ถ้าฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง ซื้อได้แต่อัพเกรดไม่ได้ 4) **พื้นที่พิเศษ** หัวมุมต่าง ๆ ปฏิบัติตามคำสั่งในบอร์ดเกม หีบสมบัติ/ประตูดวง(ดี) ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ตอบถูกได้เงินรางวัล ประตูดวง(ไม่ดี) ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ตอบผิดต้องจ่ายค่าปรับ 5) **การชนะ** เมื่อหมดเวลาทุกทีมต้องขายพื้นที่ทั้งหมดคืนกองกลาง ที่ดินที่มีฟังก์ชันต่อเนื่อง ขายได้ทั้งราคาที่ดิน บ้าน และคอนโด ที่ดินที่มีฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง ขายได้เฉพาะราคาที่ดินเท่านั้น ทีมที่มีเงินรวมมากที่สุดเป็นผู้ชนะ



ภาพที่ 5 การซื้อเมืองและฟังก์ชันของเมืองในโน้ต



ภาพที่ 6 ผลลัพธ์จากการซื้อเมือง



ภาพที่ 7 คำสั่งบนพื้นที่หัวมุมต่าง ๆ

หีบสมบัติ	ฟังก์ชัน $f(x) = 7$ ก่อนซื้อที่ $x = 2$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 20 บาท	ฟังก์ชัน $f(x) = 2x + 5$ ก่อนซื้อที่ $x = 0$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 50 บาท
ประตูแดง	ฟังก์ชัน $f(x) = \begin{cases} x; & x = 7 \\ 3x - 9; & x \neq 7 \end{cases}$ ก่อนซื้อที่ $x = 7$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 70 บาท	ฟังก์ชัน $f(x) = \begin{cases} 5; & x = -4 \\ 2x + 13; & x \neq -4 \end{cases}$ ก่อนซื้อที่ $x = -4$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 100 บาท
ประตูแดง	ฟังก์ชัน $f(x) = \begin{cases} 16x - x^2; & x \geq 6 \\ 3x^2 - 8x + 1; & x < 6 \end{cases}$ ก่อนซื้อที่ $x = 6$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 120 บาท	ฟังก์ชัน $f(x) = \begin{cases} x^2 + 12; & x \geq -3 \\ 4x^2 - 15; & x < -3 \end{cases}$ ก่อนซื้อที่ $x = -3$ หรือไม่? ตอบได้ไม่เกิน 150 บาท

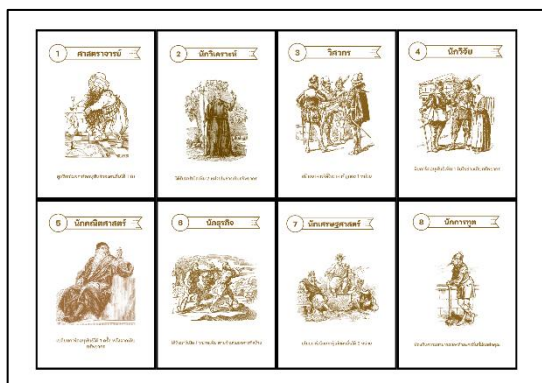
ภาพที่ 8 ตัวอย่างการ์ดหีบสมบัติและประตูแดง



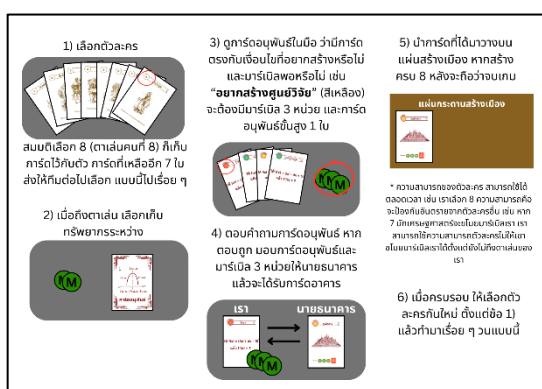
ภาพที่ 9 ราคาที่ได้จากการขายบ้านคืนหลังจบเกม

2.3 เกมก่อสร้างเมือง Cities Spring Up เป็นเกมพัฒนาความรู้คณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยมีวิธีการเล่นดังนี้ 1) การเตรียมเกม แบ่งผู้เล่นเป็น 8 คู่ ผู้เล่นแต่ละคนได้รับกระดานสร้างเมืองและมาร์เบิล 3 หน่วย แจกการ์ดดอนุพันธ์คนละ 4 ใบวางการ์ดตัวละครกลางโต๊ะ 2) ขั้นตอนการเล่น (เล่นเป็นรอบ แต่ละรอบมี 4 ขั้นตอน) 2.1) เลือกตัวละคร ผู้เล่นเลือกตัวละคร 1 ใน 8 ตัวแบบลับ ๆ แต่ละตัวมีความสามารถพิเศษต่างกัน เช่น ศาสตราจารย์ ดู/ขโมยการ์ดดอนุพันธ์ผู้อื่น 1 ใบ นักวิเคราะห์ ได้มาร์เบิลเพิ่ม 2 หน่วย วิศวกร สร้างอาคารราคาถูกลง 1 หน่วย นักคณิตศาสตร์ เปลี่ยนการ์ดดอนุพันธ์ได้ 1 ใบ นักการทูต ป้องกันความสามารถของตัวละครอื่น 2.2) เก็บทรัพยากร เลือกระหว่างรับมาร์เบิล 2 หน่วย หรือจั่วการ์ดดอนุพันธ์ 1 ใบ 2.3) ตอบโจทย์อนุพันธ์และสร้างอาคาร ผู้เล่นเล่นการ์ดดอนุพันธ์และคำนวณคำตอบ หากตอบถูก สามารถจ่ายทรัพยากรเพื่อสร้างอาคารได้ ต้นทุนการสร้างอาคารแต่ละประเภท โรงเรียน มาร์เบิล 1 + การดอนุพันธ์พื้นฐาน 1 ใบ มหาวิทยาลัย มาร์เบิล 2 + การดอนุพันธ์ระดับกลาง 1 ใบ ศูนย์วิจัย มาร์เบิล 3 + การดอนุพันธ์ขั้นสูง 1 ใบ หอสมุด มาร์เบิล 4 + การดอนุพันธ์ต่างระดับ 2 ใบ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มาร์เบิล 5 + การดอนุพันธ์ขั้นสูง 2 ใบ 2.4) จบรอบ ตรวจสอบว่ามีผู้เล่นสร้างอาคารครบ 8 หลังหรือไม่ ถ้ามีให้จบเกม 3) การคำนวณคะแนนหลังจบเกม คะแนนจากอาคารที่

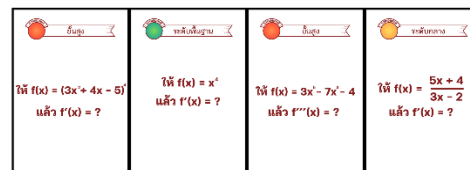
สร้าง (1-5 คะแนนต่ออาคาร) โบนัสพิเศษ สร้างอาคารครบทุกประเภท +5 คะแนน สร้างอาคารประเภทเดียวกัน 3 หลัง +2 คะแนน คู่มือมีคะแนนสูงสุดเป็นผู้ชนะ (หากเท่ากัน ดูจากมาร์เบิลที่เหลือ)



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการ์ดตัวละคร



ภาพที่ 13 ตัวอย่างการเล่น



ภาพที่ 11 ตัวอย่างการ์ดอนุพันธ์



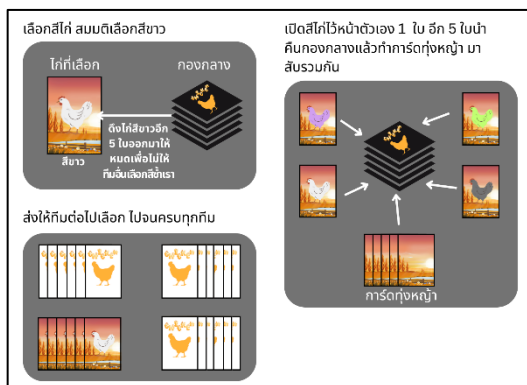
ภาพที่ 12 ตัวอย่างการ์ดอาคาร



ภาพที่ 14 โบนัสพิเศษ

2.4 เกมตีไก่ Hit Chicken เป็นเกมที่พัฒนาความรู้คณิตศาสตร์เรื่องปฏิยานุพันธ์ โดยมีวิธีการเล่นดังนี้ 1) การเตรียมเกม แบ่งผู้เล่นเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ผู้เล่นแต่ละคนเลือกสีไก่คนละ 1 สี (ไม่ซ้ำกัน) และนำไก่สีของตน 6 ใบออกมา นำการ์ดไก่ของตน 1 ใบวางไว้หน้าตนเอง ที่เหลือ 5 ใบคั่นกองกลาง นำการ์ดไก่จากกองกลางทุกสีและการ์ดทุ่งหญ้า 5 ใบมาสับรวมกัน หายการ์ด 6 ใบแรกวางเรียงแถว (ซ้ายไปขวา) แจกการ์ด Action ให้ผู้เล่นคนละ 3 ใบ ทีมที่มีสีไก่ตรงกับการ์ดใบแรกสุด (ซ้ายสุด) ได้เริ่มเล่นก่อน 2) การเล่นเกม 2.1) ขั้นตอนเลือกโจทย์ปริพันธ์ เลือกระดับความยาก (ง่าย/กลาง/ยาก) แก่โจทย์ตามเวลาที่กำหนด (ง่าย 2 นาที, กลาง 3 นาที, ยาก 4 นาที) 2.2) ขั้นตอนเล่นการ์ด Action แก่โจทย์ถูก เล่นการ์ดได้ตามระดับ (ง่าย 1 ใบ, กลาง 2 ใบ, ยาก 3 ใบ) แก่โจทย์ผิด เสียการ์ด Action 1 ใบโดยไม่ได้ใช้ความสามารถ ประเภทการ์ด Action มี 8 แบบ เกียมชิต วางเป้าเลี้ยงบนไก่ 1 ตัว ตีไก่ กำจัดไก่ที่มีเป้าเลี้ยง 1 ตัว เกียมชิตคู่ วางเป้าเลี้ยงบนไก่ 2 ตัวที่อยู่ติดกัน ตีไก่ทีเดียวไก่ตาย 2 ตัว กำจัดไก่ที่มีเป้าเลี้ยง 2 ตัวที่อยู่ติดกัน ไก่ไปทางซ้าย ย้ายเป้า 1 เป้าไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง ย้ายมาทางขวา ย้ายเป้า 1 เป้าไปทางขวา 1 ตำแหน่ง ไก่เล่นกล นำการ์ดไก่ในแถวคั่นกองทั้งหมด แล้วเปิดการ์ดใหม่ 6 ใบ ไก่คั่นชีพ นำการ์ดไก่ของตน 1 ใบจากสุสานกลับเข้ากองกลาง 2.3) ขั้นตอนปรับแถวไก่ ไก่ที่โดนตีให้นำไปวางหน้าเจ้าของ (สุสานไก่) เลื่อนการ์ดทุกใบเข้ามาทางซ้าย หายการ์ดใหม่มาเติมให้ครบ 6 ใบ 2.4) จบตาเล่น จั่วการ์ด Action เพิ่มให้มีในมือครบ 3 ใบ 3) การชนะเกม ผู้เล่นที่เหลือไก่สีของตนเพียงสีเดียวบนแถวการ์ดเป็นผู้ชนะ หากการ์ดในกองหมด ผู้เล่นที่มีไก่มากที่สุดบนแถวเป็นผู้ชนะ

ชนะ หากทำโจทย์ผิด 3 ครั้งติดต่อกัน ต้องสูญเสียไก่ 1 ตัวจากบนแถว 4) กฎพิเศษ หลังแก้โจทย์ถูก ผู้เล่นต้องอธิบายวิธีการแก้สั้น ๆ หากตอบถูกและอธิบายได้ละเอียดชัดเจน จะได้เล่นการ์ด Action เพิ่มอีก 1 ใบ



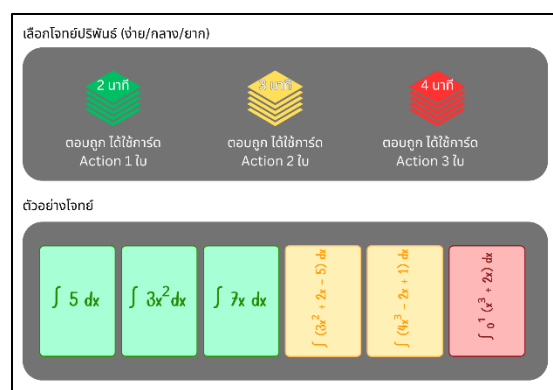
ภาพที่ 15 การเลือกสีไก่



ภาพที่ 16 การหยายการ์ดไก่ และแจกการ์ด Action



ภาพที่ 17 ตัวอย่างการ์ด Action



ภาพที่ 17 การเลือกโจทย์ปริพันธ์และตัวอย่างโจทย์



ภาพที่ 18 การใช้การ์ด Action และกรณีไก่ในแถวตาย



ภาพที่ 19 การชนะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกตามเครื่องมือการวิจัยดังนี้

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือและประเมินผลนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละคู่มือ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการทดสอบ 2 ระยะ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนการทดลอง แบบทดสอบหลังเรียน

(Post-test) จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที เพื่อวัดความรู้หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังเสร็จสิ้นการใช้คู่มือ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยกำหนดเกณฑ์ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test และวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Dependent Sample t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรม SPSS และแปลผลตามเกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีคะแนนระหว่างการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 75.09 และจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 75.31 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีประสิทธิภาพที่เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนตามจุดประสงค์การเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้

คู่มือที่	คะแนนระหว่างการเรียนรู้					คะแนนหลังเรียน	
	1	2	3	4	รวม		
คะแนนเต็ม (F_B)	18	18	18	18	72	คะแนนเต็ม(F_A)	20
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{B}$)	13.31	13.75	13.38	13.63	54.06	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{A}$)	15.06
S.D. _B	1.78	1.53	1.45	1.75	1.24	S.D. _A	1.57
	E_1				75.09	E_2	75.31

2. ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีค่า Sig = .273 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่า Sig = .338 สรุปได้ว่า คะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนมีการแจกแจงปกติ

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน เรียน เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	df	W	Sig.
ก่อนเรียน	16	.933	.273
หลังเรียน	16	.939	.338

3. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนนที่ 12.06 ± 1.24 คะแนน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนนที่ 15.06 ± 1.57 คะแนน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยโดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	16	20	12.06	1.24	13.42	.00
หลังเรียน	16	20	15.06	1.57		

4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยรวม นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.77 ± 0.45 โดยทุกหัวข้อการประเมินมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ

ด้านที่ทำ	รายการที่ทำการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
การประเมิน				
ด้านเนื้อหา	1. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.81	0.40	มากที่สุด
การสอน	2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.69	0.60	มากที่สุด
	3. รายวิชามีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ในระดับสูง	4.56	0.81	มากที่สุด
ด้าน	1. กิจกรรมการสอนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาใน	4.88	0.34	มากที่สุด
กระบวนการ	บทเรียน			
จัดการเรียนรู้	2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.88	0.34	มากที่สุด
	3. สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่าง กันได้เหมาะสม	4.88	0.34	มากที่สุด
ด้านผู้เรียน	1. ผู้เรียนรู้สึกสนุกในการเรียน	4.94	0.25	มากที่สุด

ด้านที่ทำ การประเมิน	รายการที่ทำการประเมิน	$\bar{x}$	$S.D.$	ระดับความ พึงพอใจ
	2. บอร์ดเกมทำให้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียน	4.63	0.50	มากที่สุด
	3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน	4.88	0.34	มากที่สุด
	4. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ตนเองมากขึ้น	4.81	0.54	มากที่สุด
ด้านคุณภาพ ของบอร์ดเกม	1. ภาพ สี และตัวอักษร กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.63	0.62	มากที่สุด
	2. มีความสอดคล้องครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน	4.56	0.51	มากที่สุด
	3. สามารถนำสื่อการเรียนรู้ไปศึกษาด้วยตนเองได้	4.69	0.48	มากที่สุด
ด้านแบบฝึก เสริมทักษะ	1. มีเนื้อหาถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย ทันสมัย น่าสนใจ และสีสันสวยงาม	4.88	0.34	มากที่สุด
	2. คำชี้แจงของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.63	0.50	มากที่สุด
	3. แบบฝึกเสริมทักษะมีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก	4.94	0.25	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.77	0.45	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 75.09/75.31 หมายถึง นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 75.09 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.31 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ความสำเร็จนี้เป็นผลมาจากการใช้บอร์ดเกมช่วยสร้างความสนุกสนาน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาแคลคูลัสที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของธิดาพร ผันผ่อน และคณะ (2566) ที่พบว่าผลการพัฒนาประสิทธิภาพของบอร์ดเกมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/75.42 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 แนวคิดห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาก่อนล่วงหน้า ทำให้เวลาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพที่มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) ที่พบว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์พัฒนาดีขึ้นเท่ากับ 77.01/76.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 แบบฝึกเสริมทักษะที่ออกแบบอย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคำนวณและการคิดวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับรายงานการพัฒนาของปาริชาติ ขาชุมวงศ์ (2561) ที่ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ 75/75 และพบว่ามีประสิทธิภาพที่ 86.31/81.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การจัดลำดับเนื้อหาแคลคูลัสอย่างเป็นระบบ จากง่ายไปยาก ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน มีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการผสมผสานนวัตกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การใช้บอร์ดเกมช่วย

กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสุขและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยจิตาพร ผันผอน และคณะ (2566) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อใช้บอร์ดเกมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 การใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียน ทำให้มีเวลาในการฝึกทักษะและทำกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 การใช้แบบฝึกเสริมทักษะที่เป็นระบบช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนและทบทวนเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน สอดคล้องกับผลการวิจัยจิตพล เดชะวงษ์ (2561) ที่พบว่าการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดกิจกรรมที่หลากหลายตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสโดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยคือ 4.77 ± 0.45 ทั้งนี้เป็นผลมาจาก การผสมผสานวิธีการสอนที่หลากหลายสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน การใช้บอร์ดเกมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ลดความเครียดในการเรียนแคลคูลัส ซึ่ง ตูลา ประทับ (2565) พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมบอร์ดเกมในระดับมากที่สุด แนวคิดห้องเรียนกลับด้านเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ตามความพร้อมของตนเอง โดย นพพร ฉิมสาคร (2565) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด การมีแบบฝึกเสริมทักษะที่เหมาะสมช่วยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเพียงพอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตพล เดชะวงษ์ (2561) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยคือ 4.63 การใช้กิจกรรมที่เน้น Active Learning กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่ง ทิศนา แคมมณี (2560) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ครูควรพัฒนาคู่มือการเรียนรู้ที่มีคำอธิบายชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ เพื่อให้ครูท่านอื่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
2. การนำบอร์ดเกมมาใช้ในการเรียนการสอนควรมีการจัดเตรียมและอธิบายกติกาให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนใช้วิธีการห้องเรียนกลับด้าน โดยอธิบายประโยชน์และวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบฝึกเสริมทักษะควรมีความหลากหลายและครอบคลุมเนื้อหาแคลคูลัส มีการจัดลำดับความยากง่ายอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าอิสระต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น พีชคณิต เรขาคณิต หรือสถิติ
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะกับวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การสอนแบบโครงงาน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ควรมีการศึกษาผลของการใช้นวัตกรรมนี้ในระยะยาว เพื่อดูความคงทนของความรู้และทักษะในการเรียนแคลคูลัส
4. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการใช้บอร์ดเกมร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและแบบฝึกเสริมทักษะ เช่น ระดับความสามารถของผู้เรียน รูปแบบการเรียนรู้ หรือทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
5. ควรมีการศึกษาความคิดเห็นของครูที่นำนวัตกรรมนี้ไปใช้ เพื่อพัฒนาคู่มือการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพที่มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญใจ เมฆสุวรรณ, วีระ วงศ์สรรค์, และสรินทร์ ออมรัตน์. (2565). การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะการเขียนร้อยกรองกาพย์ยานี 11 โดยใช้วิธีการแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารบัณฑิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาราชวิทยาลัย, 20(2), 256-265.
- เจนจิรา คณาจันทร์, คติยา แก้วคำสอน, ประภาพร หนองหารพิทักษ์, และปวีณา ชันซ์ศิลา. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3(1), 73-83.
- ชลธิชา วิมลจันทร์. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ตุลา ประทับ. (2565). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAS ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์. (2564). การศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. Journal of Education Naresuan University, 23(4), 187-200.
- ทิตนา แหมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธนัท เรืองพรรณกุล. (2566). การแก้ปัญหาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธนสิทธิ์อนุสรณ์. วารสารมหาจุฬานาครธรรม์, 10(9), 137-144.
- ธัชพล พลรัตน์, รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์, และพิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล. (2563). การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง การประยุกต์แคลคูลัส ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 12(5), 474-492.
- ธิดาพร ผั่นผ่อน, ประภาพร หนองหารพิทักษ์, และปวีณา ชันธุ์ศิลา. (2566). การสร้างบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 22(1), 99-109.
- ธิติพงษ์ เดชะวงษ์. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดด่านสำโรง โดยใช้แบบฝึกทักษะ. วารสารออนไลน์บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นพพร นิมสาค. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเองสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นันทรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ, และณัฐริกา สงสังข์. (2567). การพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาความจริงสื่อเสริมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่องโปรแกรม Scratch ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. Journal of Science and Technology, Southeast Bangkok University, 4(2), 191-208.
- ปาณัฐฐา ขุนรักษา, ทรงชัย อักษรคิด, และวันดี เกษมสุขพิพัฒน์. (2564). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บาร์โมเดล. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 36(2), 154-166.
- ปาริชาติ ชามวงค์. (2561). รายงานการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22.
- ร่มธรรม สติโกศล, และสิทธิพล อาจอินทร์. (2567). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom). วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 14(3), 241-255.
- เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย. (2562). Game-based learning ทางเลือกสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. นิตยสาร สสวท., 47(216), 25-30.