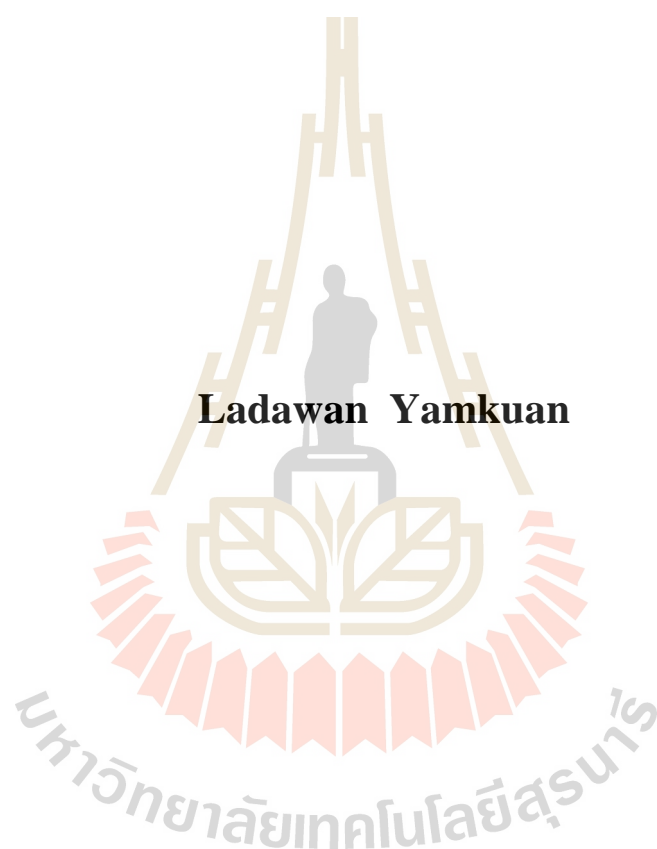


การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2559

**THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF GAME-BASED
LEARNING FOR 6th GRADE MATHEMATICS**



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Information Science in Information Technology**

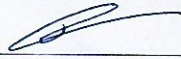
Suranaree University of Technology

Academic Year 2016

การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

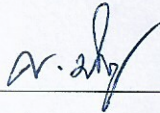
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



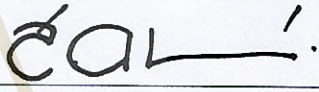
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตมนต์ อังสกุล)

ประธานกรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุกกฤษฎี นิวัฒนากุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)




(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์โชค โพธิ์สอาด)

กรรมการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม



ลดาวัลย์ แยมครวญ : การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF GAME-BASED
LEARNING FOR 6th GRADE MATHEMATICS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ศุภกฤษฎี นวัตกรรมกุล, 177 หน้า

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้
ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้
เกมเป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มี
เนื้อหาเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัว
ประกอบของจำนวนนับ โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรุ่งนิตวิทย
จังหวัดลพบุรี ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และกลุ่ม
ควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนแบบปกติ กลุ่มละ 30 คน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบที่มีการ
ระบุทักษะของคำถามแต่ละข้อ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการ
เชื่อมโยง 4) ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และ 5) ทักษะ
ความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ โดย
แบ่งการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน ได้แก่ การประเมินเจตคติด้านความคิด
ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์
ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ใน
ระดับมาก ($\bar{x} = 4.12, S.D. = 1.02$) ผลคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน และผลต่างคะแนนเฉลี่ยรวม
ของทุกบทเรียนรวมทุกทักษะของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 และกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา ลดาวัลย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ศุภกฤษฎี

LADAWAN YAMKUAN : THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF
GAME-BASED LEARNING FOR 6th GRADE MATHEMATICS. THESIS
ADVISOR : ASST. PROF. SUPHAKIT NIWATTANAKUL, Ph. D., 177 PP.

GAME-BASED LEARNING/6th GRADE/MATHEMATICS

This research aims to use the game-based learning with mathematics teaching to promote achievement, mathematics process skills and a positive attitude towards mathematics. The game-based learning is used as a supplementary media in the topic of counting numbers and their addition, subtraction, multiplication and division, equation and equation solving, and factor of counting numbers. The sample of this research is 6th grade students at Rungniwat Wittaya School in Lopburi province, Thailand. The sample is divided into the experimental group or normal learning group, integrate with game-based learning and the control group or normal learning group. The sample size is 30 students for each group. The experimental data are collected from pre-test and post-test questionnaires and quizzes that can identify the mathematics process skill, by the question. There are five differences in mathematics process skills: 1) problem solving skills, 2) reasoning skills, 3) linking skills, 4) communication, mathematical meaning and presentation skills, and 5) creative skills. There are evaluate in three aspects: which are ideas, feelings, and behavior and behavioral trends. The experimental results indicate that the evaluation of the ability of the game-based learning by the experts show that the overall system usability is in the high level ($\bar{x}= 4.12, S.D. = 1.02$). The pre-study and post-study scores of experimental and control groups and the differences mean scores on all lessons of the experimental group are

higher than the control group at a statistically significant level of 0.05 for all skills. The evaluation results of attitude reveal that the sample had a positive attitude towards mathematics in all aspects at the significant levels of 0.05.



School of Information Technology
Academic Year 2016

Student's Signature Ladawan
Advisor's Signature S. Ninsat

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษณ์ นิวัฒนากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตมณฑ์ อังสกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์โชค โพธิ์สอาด กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณา และให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา คันทนุช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ อารีรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และ อาจารย์ ดร.จรรักษ์ โกศลทองก็ อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันค่าในการเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย และให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือวิจัย ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และผู้ช่วยสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการเป็นผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินความสอดคล้องของข้อความของเครื่องมือวิจัย และประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้

ขอขอบคุณ พระคณะครู และนักเรียน โรงเรียนรุ่งนิตินิเวศ จังหวัดลพบุรีทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย ทำให้การจัดการเรียนการสอนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ให้อาสาสมัครและให้การสนับสนุนการวิจัย อันมีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรม และส่งเสริมการศึกษา เป็นอย่างดี จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จตลอดมา

ลดาวัลย์ เข้มครวญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 คำถามนำวิจัย.....	5
1.4 สมมติฐานการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	6
2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 สื่อการเรียนการสอน.....	9
2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน.....	9
2.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน.....	9
2.2 เกม.....	10
2.2.1 ความหมายของเกม.....	10
2.2.2 ประเภทของเกม.....	11
2.2.3 ตัวแบบของเกม.....	14
2.3 เกมเพื่อการเรียนรู้.....	23
2.3.1 แนวคิดของเกมเพื่อการเรียนรู้.....	23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2	ประเภทของเกมเพื่อการเรียนรู้.....	23
2.3.3	ขั้นตอนการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้	25
2.4	แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	26
2.4.1	แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	26
2.4.2	รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	28
2.4.3	ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์	30
2.4.4	กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์	34
2.4.5	การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์	36
2.5	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	37
2.6	เจตคติ.....	38
2.6.1	ความหมายของเจตคติ.....	38
2.6.2	องค์ประกอบของเจตคติ.....	39
2.6.3	วิธีการวัดเจตคติ.....	41
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
2.8	กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	49
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
3.1	วิธีวิจัย.....	50
3.1.1	การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา	50
3.1.2	การออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 6.....	52
3.1.3	การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6...59	59
3.1.4	การประเมินผลเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6.....	59
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	60
3.3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	60

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	60
3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	61
3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์	61
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	61
3.4.1 การสร้างแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชา คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	61
3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์	62
3.4.3 การสร้างแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์	63
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	64
3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	64
3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	65
3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์	66
4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	67
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	68
4.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความรู้ทาง คณิตศาสตร์	68
4.1.2 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	70
4.1.3 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์	76

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	77
4.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6.....	83
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการ ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	86
4.5 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกม เพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	98
4.6 อภิปรายผลการวิจัย.....	105
5 สรุปผลการวิจัย	110
5.1 สรุปผลการวิจัย	110
5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย	115
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	115
5.4 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป.....	116
รายการอ้างอิง	117
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	124
ภาคผนวก ข แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	129
ภาคผนวก ค แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	137
ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมินความ สามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	141

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	149
ภาคผนวก ฉ ผลการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้ KR-20	165
ภาคผนวก ช ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6	172
ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	175
ประวัติผู้วิจัย	177



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	ผลสำรวจปัญหาด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....2
1.2	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความสมดุลทั้งสามด้าน4
2.1	การจัดกลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย.....45
2.2	การเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....48
3.1	ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับต่ำ.....51
3.2	การเรียนรู้ที่มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์52
3.3	เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความพึงพอใจ.....65
3.4	เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับเจตคติ65
4.1	ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้รวมทุกด้าน78
4.2	ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิภาพ79
4.3	ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิผล80
4.4	ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านความยืดหยุ่น.....81
4.5	ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม.....82
4.6	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....84
4.7	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนภายใน กลุ่มทดลอง.....85
4.8	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ในแต่ละทักษะรวมทุกบทเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม87
4.9	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนในแต่ละทักษะ ภายในกลุ่มทดลอง.....88
4.10	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม89
4.11	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะ การแก้ปัญหาภายในกลุ่มทดลอง.....90

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการให้เหตุผลระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	91
4.13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนทักษะการให้ เหตุผลในกลุ่มทดลอง	92
4.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	93
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการ เชื่อมโยงภายในกลุ่มทดลอง	94
4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้าน ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	95
4.17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอภายในกลุ่มทดลอง	96
4.18 ด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอด้านทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	97
4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่มทดลอง.....	98
4.20 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม	99
4.21 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านภายในกลุ่มทดลอง.....	100
4.22 ผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม	100
4.23 ผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง.....	101
4.24 ผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม	102
4.25 ผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง	103

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.26 ผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชา
 คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 103

4.27 ผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชา
 คณิตศาสตร์..... 104

5.1 สรุปผลทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในแต่ละบทเรียน..... 113



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	โครงสร้างของเกม 15
2.2	ตัวแบบเกมเชิงวัตถุ 17
2.3	ตัวแบบเค้าโครงเนื้อเรื่อง 18
2.4	ตัวแบบแห่งความสำเร็จของเกม 19
2.5	ตัวแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ 20
2.6	ตัวแบบการเล่นเกมที่ประสบความสำเร็จ 21
2.7	กรอบการไหลเวียนของเกม 22
2.8	องค์ประกอบของเจตคติ 41
2.9	กรอบแนวคิดงานวิจัย 49
3.1	สถาปัตยกรรมของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 54
3.2	กรอบการทำงานของเกมที่เพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 55
3.3	หน้าแรกของเกม 56
3.4	หน้าเลือกหัวข้อการเล่นเกมที่ 57
3.5	หน้าเล่นเกม 57
3.6	หน้าเมนูเกม 58
3.7	หน้าจบเกม 58
4.1	หน้าเลือกหัวข้อการเล่นเกมที่ 68
4.2	หน้าเลือกระดับการเล่นเกมที่ 69
4.3	หน้าแนะนำการเล่นเกมที่ 69
4.4	หน้าแสดงผลคะแนนจากการเล่นเกม 70
4.5	หน้าเกมบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ 70
4.6	หน้าเกมค่าประจำหลัก 71
4.7	หน้าเกมค้นหาคุณสมบัติ 71
4.8	หน้าเกมเครื่องหมายของสมการ 72
4.9	หน้าเกมค้นหาสมการ 73

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.10	หน้าเกมสร้างสมการ.....	73
4.11	หน้าเกมตามหาจำนวนเฉพาะ	74
4.12	หน้าเกมตัวประกอบของจำนวนนับ.....	75
4.13	หน้าเกมหา ค.ร.น. และ ห.ร.ม.....	75
4.14	ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ใช้องค์ประกอบในการสร้างเจตคติที่ดี.....	77



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในโลกยุคปัจจุบัน โดยมนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด ทำให้เกิดเป็นวิทยาการ และนวัตกรรมใหม่ ๆ จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของทั้งวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งในการจัดการศึกษาของไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หลักสูตรการเรียนการสอนได้บรรจุวิชาคณิตศาสตร์ไว้เป็นวิชาหลักตลอดมา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่เป็นกระบวนการ มีเหตุมีผล และชัดเจน แต่จากสถานการณ์การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผู้เรียนจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เห็นได้จากผลการทดสอบระดับนานาชาติ และระดับชาติ

ในส่วนของคะแนนการสอบระดับนานาชาติ ของการทดสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ Program for International Student Assessment (PISA) ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน มีผลคะแนนด้านคณิตศาสตร์ลดลงจาก 426 คะแนนในปี พ.ศ. 2555 และเหลือ 415 คะแนน ในปี 2558 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) โดยจากผลการวิจัยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ปี พ.ศ. 2558 ผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี พ.ศ. 2558 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 411 คะแนน โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นจาก 427 คะแนน ในปี พ.ศ. 2554 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) แต่ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติที่กำหนดไว้

ในส่วนของผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปี พ.ศ. 2558 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) พบว่า คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 43.47 คะแนน ส่วนผลการทดสอบประจำปี พ.ศ. 2559 มีคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ย 40.47 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) เห็นได้ว่ามีคะแนนเฉลี่ยลดลง และยังไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่ากึ่งหนึ่งของคะแนนสูงสุด โดยจากการศึกษาถึงปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการสอบได้คะแนน O-NET ต่ำของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อัจฉวิชัย และภริภา จันทรอินทร์, 2552) พบว่าปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับนักเรียน เช่น การให้ความสำคัญต่อการสอบน้อย

พื้นฐานความรู้ไม่ดี สภาพแวดล้อมของครอบครัวเด็ก ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับครูผู้สอน เช่น พฤติกรรม การสอนของครู ครูไม่มีความรู้ ครูไม่เพียงพอ และคุณวุฒิของครูไม่ตรงตามสาระการสอน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเกี่ยวกับผู้บริหาร และปัจจัยเกี่ยวกับข้อสอบ ซึ่งจากผลการสำรวจความเห็นของ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนจากโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตรพุทธศักราช 2542 (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, เดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม, 2549) พบว่าสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์ เกิดจากปัญหาการเรียนการสอน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลสำรวจปัญหาด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ลำดับ	ปัญหา		
	เกี่ยวกับนักเรียน	เกี่ยวกับครูผู้สอน	เกี่ยวกับหลักสูตร
1.	ไม่สนใจเรียน	สอนไม่ดี/อธิบายไม่รู้เรื่อง	เนื้อหาวิชาที่เรียนมากเกินไป
2.	ขาดเรียน/เข้าเรียนช้า	ขี้โม้/เจ้าอารมณ์/ไม่เข้มงวดใน การทำการบ้าน	เนื้อหาวิชาน่าเบื่อ
3.	พื้นฐานไม่ดี	จริงจัง/บรรยากาศเครียด	สูตรมาก/สับสน/จำยาก
4.	ไม่ชอบการคิดคำนวณ	ไม่อดทนที่จะอธิบายให้เด็ก เข้าใจ	สื่อการสอนไม่เพียงพอ
5.	สติปัญญาไม่ดี	ไม่ใช้สื่อการสอนที่ช่วยให้เด็ก เข้าใจ	ลักษณะวิชาต้องคิดซับซ้อน
6.	ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้	ให้นักเรียนอ่านเอง สรุปเอง แล้ว มาสอบ	
7.	สับสน/จำสูตรไม่ได้	วิธีการสอนไม่น่าสนใจ	
8.	ไม่ชอบคิด	สอนซ้ำ/ไม่ตรงวิชา	
9.	ไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วย ตนเอง	ความรู้ไม่ดี	

จากการสำรวจของศูนย์สำรวจความคิดเห็นนิค้ำโพล ของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร ศาสตร์ (นิค้ำ) เปิดเผยผลสำรวจความคิดเห็นของประชาชน เรื่อง “ระบบการศึกษาไทย” ประจำปี พ.ศ. 2555 (ศูนย์สำรวจความคิดเห็น นิค้ำโพล, 2555) จากประชาชนทั่วประเทศ จำนวน 1,245 หน่วยตัวอย่าง กระจายทุกภูมิภาค ทุกระดับการศึกษา และกลุ่มอาชีพ โดยจากการสำรวจ พบว่า ประชาชน ร้อยละ 37.52 ระบุว่า ในวัยเด็กไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ดังนั้นในการ พัฒนาการศึกษารัฐบาลของประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เนื่องจากเด็กใน ระดับประถมศึกษาเริ่มมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญามากขึ้นในเรื่องของความจำ การคิดวิเคราะห์

ความคิดสร้างสรรค์ โดยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นเป็นระดับชั้นที่เริ่มมีการทดสอบทั้งในระดับชาติ และระดับนานาชาติอย่างจริงจัง ซึ่งควรมีการสร้างพื้นฐาน เพื่อไปสู่ระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งยังมีพัฒนาการทางด้านเชาว์ปัญญา ในเรื่องของการใช้สัญลักษณ์ เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และเข้าใจความหมายของบทเรียนทั้งทางคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน มีความคิดรวบยอด และสามารถอธิบายได้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2556) ดังนั้นการขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษาของไทยควรเริ่มตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา เพื่อให้ได้มาตรฐานและคุณภาพที่ดี อันจะนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้อย่างยั่งยืน

ทั้งนี้ ในการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้มีการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนโดยประกอบไปด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งในการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนทั้งหมด 5 ด้านนั้น 2 ด้าน มาจากพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ คือ ด้านความสามารถในการคิด และด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยต้องให้มีความสมดุลทั้ง 3 ด้าน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ซึ่งสาระด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ได้แก่ (1) จำนวนและการดำเนินการ (2) การวัด (3) เรขาคณิต (4) พีชคณิต และ (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ในด้านทักษะกระบวนการนั้น ประกอบด้วย 5 ทักษะกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ (1) การแก้ปัญหา (2) การให้เหตุผล (3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ (4) การเชื่อมโยง และ (5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่วนด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่ ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้รับทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์แล้ว จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ แสดงดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความสมดุลทั้งสามด้าน

ความรู้	ทักษะกระบวนการ	คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
1. จำนวนและการดำเนินการ	1. การแก้ปัญหา	1. ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. การวัด	2. การให้เหตุผล	2. นำความรู้ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น
3. เรขาคณิต	3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	
4. พีชคณิต	4. การเชื่อมโยง	
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

ในปัจจุบันได้มีการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเรื่องที่ได้ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง งานวิจัยจำนวนมากสนับสนุนว่า การใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คอมพิวเตอร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) เช่น สื่อการสอนประเภทเกม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิกิทัศน์ สื่อประสม เป็นต้น เมื่อนำมาใช้กับการเรียนการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้เป็นการนำเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้กับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ทักษะด้านการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์มีการพัฒนารวดเร็ว และสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการนำสื่อการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนได้ง่าย นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่หรือหลังจากการเล่นเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ และความเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน (พยุพล สุทธิโทชน และพัชรกรภณต์ อินทะนาค, 2555) เพื่อให้พัฒนาการในด้านการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และง่ายต่อความเข้าใจมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน และสร้างความมีส่วนร่วมให้แก่ผู้เรียนได้จากการมีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้

ในการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน นั้น ถือว่ามีบทบาทสำคัญต่อการศึกษา และการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และเจตคติของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเป็นสื่อการสอนที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่เสียค่าใช้จ่าย หากเป็น

เกมที่พัฒนาขึ้นแล้วเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ แต่ในปัจจุบันการนำเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นสื่อการเรียนการสอนนั้น ยังคงเน้นที่การนำเกมมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าเพิ่มขึ้น หลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมหรือไม่ หรือวัตถุประสงค์ที่เกิดจากการเรียนรู้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ โดยคำนึงถึงความสมดุลทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยทั้งสามด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้ได้รับทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้เกิดความรู้ และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังไม่มีวิธีหรือกระบวนการใด ๆ ที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบ และพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณสมบัติที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ได้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการออกแบบ และพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี อีกทั้งได้ศึกษาเพื่อหาแนวทางหรือกระบวนการที่จะนำมาใช้เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณสมบัติดังกล่าว และวัตถุประสงค์ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และประเมินเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.2 เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 คำถามนำวิจัย

ควรออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อให้ได้เกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ผลการประเมินเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลการประเมินโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากขึ้นไป

1.4.2 ผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

เกมเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นเกมเป็นเกมที่ทำงานบนเว็บไซต์ โดยใช้เป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม สมการและการแก้สมการ และรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งอยู่ในสาระด้านความรู้ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ส่วนในด้านทักษะและกระบวนการนั้น ได้จัดอยู่ในทั้ง 5 สาระ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่วนด้านเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้ใช้คำถามที่แสดงถึงเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการนำเกมมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรุ่งนิวัตวิทยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดลพบุรี

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ได้กระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.6.2 ได้เกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กระตุ้นความสนใจและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน

1.7 คำอธิบายศัพท์

เกมเพื่อการเรียนรู้ (Games Based Learning) หมายถึง เกมมีลักษณะการเล่นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่หรือหลังจากการเล่นเกม ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นเกมสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนก่อนและหลังการเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบ
ปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์

สื่อเสริม หมายถึง เกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 ด้าน สำหรับวิชา
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความรู้ หมายถึง ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การ
วัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ทักษะกระบวนการ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การ
ให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ การมีความคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

เจตคติ หมายถึง ทำที่หรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งในงานวิจัยนี้ หมายถึง
ทำที่หรือความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเจตคติสามด้าน ได้แก่ เจตคติด้านความคิด
เจตคติด้านความรู้สึก และเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มพฤติกรรมที่จะแสดงต่อวิชา
คณิตศาสตร์



บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 สื่อการเรียนการสอน
 - 2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน
 - 2.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน
- 2.2 เกม
 - 2.2.1 ความหมายของเกม
 - 2.2.2 ประเภทของเกม
 - 2.2.3 ตัวแบบของเกม
- 2.3 เกมเพื่อการเรียนรู้
 - 2.3.1 แนวคิดของเกมเพื่อการเรียนรู้
 - 2.3.2 ประเภทของเกมเพื่อการเรียนรู้
 - 2.3.3 ขั้นตอนการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้
- 2.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.4.1 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.4.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.4.3 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4.4 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.4.5 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 เจตคติ
 - 2.6.1 ความหมายของเจตคติ
 - 2.6.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 2.6.4 วิธีการวัดเจตคติ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย

โดยแต่ละหัวข้อ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สื่อการเรียนการสอน

2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

สื่อ (Media) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอดหรือนำความรู้ในลักษณะต่าง ๆ จากผู้ส่งไปยังผู้รับให้เข้าใจความหมายได้ตรงกัน ในการเรียนการสอน สื่อที่ใช้เป็นตัวกลางนำความรู้ในกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เรียกว่าสื่อการเรียนการสอน (Instruction Media) ในทางการศึกษามีคำที่มีความหมายเดียวกันกับสื่อการเรียนการสอน เช่น สื่อการสอน (Instructional Media or Teaching Media) สื่อการศึกษา (Educational Media) อุปกรณ์ช่วยสอน (Teaching Aids) เป็นต้น ในปัจจุบันนักศึกษามักจะเรียกการนำสื่อการเรียนการสอนชนิดต่าง ๆ มารวมกันว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา (Educational) ซึ่งหมายถึง การนำเอาวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน

2.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

ในการจำแนกประเภทสื่อการเรียนการสอนมีแนวความคิดที่แตกต่างกัน ดังนี้
จำแนกประเภทสื่อการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากลักษณะประสาทการรับรู้ของผู้เรียนจากการเห็นและการฟัง ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของสื่อได้ดังต่อไปนี้

1) สื่อที่เป็นภาพ (Visual Media)

ก. ภาพที่ไม่ต้องฉาย (Non-Projected) ได้แก่ ภาพบนกระดานดำ ภาพจากแผ่นภาพ ภาพจากหนังสือและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

ข. ภาพที่ต้องฉาย (Projected) ได้แก่ ภาพจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์หรือวีดิทัศน์

2) สื่อที่เป็นเสียง (Audio Media) ได้แก่ สื่อประเภทเสียงที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ เช่น เทปบันทึกเสียง วิทยุ เป็นต้น

3) สื่อที่เป็นทั้งภาพและเสียง (Audio-Visual Media) ได้แก่ สื่อที่แสดงภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน เช่น สไลด์ประกอบเสียง ภาพยนตร์ที่มีเสียง (Sound-Film) เทปโทรทัศน์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (CAI) และมัลติมีเดีย เป็นต้น

ในทางเทคโนโลยีการศึกษา สามารถจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอนได้ดังนี้

1) เครื่องมืออุปกรณ์ (Hardware) สื่อการเรียนการสอนประเภทเครื่องมือหรืออุปกรณ์เรียกกันโดยทั่วไปว่า ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือสื่อใหญ่ (Big Media) หมายถึง สิ่งที่เป็นอุปกรณ์ทางเทคนิคทั้งหลายที่ประกอบด้วยกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งไม่ใช่สิ่งสิ้นเปลืองได้แก่ เครื่องฉายทั้งหลาย เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพทึบแสง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องรับโทรทัศน์ รวมทั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางเทคนิคอื่น ๆ ที่เป็นทางผ่านของความรู้ เช่น เครื่องฉายจุลทรรศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2) วัสดุ (Software) สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุ บางครั้งเรียกว่า ซอฟต์แวร์ (Software) หรือสื่อเล็ก (Small Media) ซึ่งเป็นวัสดุที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพ เสียง และตัวอักษร ในรูปแบบต่าง ๆ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

ก. วัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware) เพื่อเสนอเรื่องราว ข้อมูล หรือความรู้ออกมาสื่อความหมายแก่ผู้เรียน ได้แก่ ฟิล์ม แผ่นใส เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

ข. วัสดุที่เสนอความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใด ๆ เช่น ตำราหนังสือ เอกสาร คู่มือ รูปภาพ แผ่นภาพ ของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง เป็นต้น

3) เทคนิคและวิธีการ (Technique and Method) การสื่อความหมายในการเรียนการสอน บางครั้งไม่อาจทำได้ด้วยเครื่องมืออุปกรณ์หรือวัสดุ แต่จะต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ หรือใช้ทั้งวัสดุอุปกรณ์และวิธีการไปพร้อม ๆ กัน แต่เน้นที่วิธีการเป็นสำคัญ เช่น การสาธิตประกอบการใช้เครื่องมือเครื่องจักร การทดลอง การแสดงบทบาท การศึกษานอกสถานที่ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น ดังนั้นเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าว จึงจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกประเภทหนึ่ง แต่สื่อประเภทนี้มักจะใช้ร่วมกับสื่อ 2 ประเภทแรก จึงจะได้ผลดี

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อทั้งภาพและเสียง (Audio-Visual Media) ซึ่งในที่นี้คือ เกมเพื่อการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะสามารถเล่นเกม โดยได้รับทั้งภาพและเสียงที่เกิดจากการเล่นได้

2.2 เกม

2.2.1 ความหมายของเกม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเกมไว้ดังนี้

เกม หมายถึงการแข่งขันระหว่างผู้เล่นหรือคู่แข่งกัน เป็นพฤติกรรมการเล่นที่เป็นอิสระ ผู้เล่นเล่นด้วยความสมัครใจ ซึ่งอาจมีผู้เล่นเป็นรายบุคคล หรือเป็นมากกว่า 1 คน ก็ได้ ซึ่งเป็นการเล่นเพื่อจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยต้องอยู่ในกติกาที่กำหนดไว้ บางครั้งต้องสร้างบทบาทสมมุติ ดังที่ ดรัมเฮลเลอร์ ริส และกีลลอยด์ส (Drumheller, 1976; Reese, 1978 and Kuyloids) ได้กล่าวไว้

ซึ่งมีความหมายเป็นไปในทิศทางเดียวกับชูชีพ เยาวพัฒน์ (2543) ให้ความหมายว่า เกม หมายถึง กิจกรรมพัฒนาการที่มีลักษณะการเล่น และการแข่งขันที่เป็นไปตามระเบียบ ข้อบังคับระหว่างผู้เล่นสองฝ่าย

นอกจากนี้ยังมีการให้ความหมายของเกม ที่นำไปใช้ในการประกอบการสอนดังที่ กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549) ได้ให้ความหมายว่าเกมเป็นวิธีหนึ่งซึ่งนำมาใช้ประกอบการสอนได้ดี โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้ผู้เรียนได้เล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ผู้เรียนต้องตัดสินใจทำอย่างไรอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้ การชนะ วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ อีกทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนาน

ทิสนา เขมมณี (2550) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอน โดยใช้เกมไว้ว่า เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

นอกจากนี้ยังมีการให้ความหมายของการสอน โดยใช้เกมว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ทำให้เกิดความสุขสนาน ร่าเริง เป็นการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยมีการนำเนื้อหา ข้อมูลของเกมพฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551)

จากความหมายของเกมทีกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เกม หมายถึง กิจกรรมหรือการเล่นที่ทำให้เด็กเกิดความสุขสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลาย พัฒนาทักษะด้านร่างกายและการเรียนรู้ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งต้องกำหนดกฎเกณฑ์หรือกติกาการเล่น กระบวนการเล่น การเล่นอาจเล่นคนเดียวหรือมากกว่าโดยแบ่งเป็นกลุ่ม อาจมีอุปกรณ์ในการประกอบการเล่นด้วยหรือไม่ก็ได้

2.2.2 ประเภทของเกม

ในการจำแนกประเภทของเกม ได้มีการจำแนกตามลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531) จำแนกเกมเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1) เกมที่ใช้ความสามารถด้านทักษะ เกมชนิดนี้อาศัยความสามารถพื้นฐานของผู้เล่นซึ่งอาจใช้กล้ามเนื้อ สายตา และความชำนาญพิเศษ เช่น กีฬาประเภทต่าง ๆ

2) เกมให้ความเสี่ยงหรือโอกาส เกมชนิดนี้นอกจากใช้ความสามารถแล้วยังขึ้นอยู่กับโชคอีกด้วย เช่น รูเล็ต บิงโก ปาเป้า เกมเศรษฐี เป็นต้น

3) เกมที่ใช้ความสามารถทางด้านสติปัญญา เกมชนิดนี้เหมาะที่จะนำมาใช้ในการศึกษามาก เป็นเกมที่ผู้เล่นต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา การคาดเดา ตลอดจนการวางแผนต่าง ๆ

4) เกมสร้างสรรค์ เป็นเกมอิสระที่ให้ผู้เล่นคิดขึ้นมา โดยเน้นความสนุกสนานหรือจินตนาการของผู้เล่น เช่น การได้วาที ยอวาที บทสัทวา เป็นต้น

ปราณี ทองคำ (2545) ได้แบ่งประเภทของเกมไว้ดังนี้

เกมที่จำแนกตามวัสดุที่ใช้ แบ่งได้ดังนี้

1) เกมที่มีวัสดุประกอบ เป็นเกมที่ต้องมีวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเล่น เช่น ไม้ลูกเต๋า เบี้ย ฉลาก เกมประเภทนี้ได้แก่ เกมไพ่ เกมบิงโก เกมอักษรไขว้ เกมงูตกบันได เกมเศรษฐี เกมกระดานต่าง ๆ

2) เกมที่ไม่มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ เกมบทบาทสมมุติ เกมสถานการณ์จำลอง เกมใบ้คำ เกมทายปัญหา เป็นต้น

เกมที่จำแนกตามจำนวนผู้เล่น แบ่งได้ดังนี้

1) เกมบุคคล (Individual Game) ลักษณะการเล่นเป็นส่วนบุคคลซึ่งแต่ละคนเป็นอิสระต่อกัน เช่น เกมต่อภาพ เกมอักษรไขว้ เกมตารางปริศนา เป็นต้น

2) เกมที่เล่นเป็นกลุ่มหรือทีม (Group or Team Game) เป็นเกมที่ต้องการทำงานเป็นกลุ่ม มีการช่วยเหลือกันภายในทีม เช่น เกมห้วงโซ่อาหาร เป็นต้น

3) เกมผลัด (Relay Game) เกมที่เล่นเป็นกลุ่มหรือทีม แต่มีลักษณะการเล่นโดยเรียงหรือสลับเป็นลำดับ เช่น เกมบิงโก เกมกระดานต่าง ๆ เป็นต้น

เกมที่จำแนกตามลักษณะการเล่น แบ่งได้ดังนี้

1) เกมแข่งขัน (Competition Game) เป็นลักษณะเกมการเล่นที่ต้องการแข่งขันเพื่อแพ้-ชนะ ซึ่งเป็นเกมส่วนใหญ่ที่เรานำมาเล่นกันอยู่เสมอ

2) เกมที่ไม่มีวัสดุประกอบ ได้แก่ เกมใบ้คำ เกมสถานการณ์จำลอง เกมทายปัญหาเกมบทบาทสมมุติ เป็นต้น

3) เกมสำหรับสร้างกลุ่มสัมพันธ์ (Game for Group Relation) เป็นเกมทีนำมาใช้ในการสร้างความสัมพันธ์กลุ่ม และรวมถึงเกมทีนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ และเรียนรู้ถึงกระบวนการกลุ่ม

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ และคณะ (2545) ได้จำแนกประเภทของเกมตามลักษณะการเล่น โดยแบ่งออกได้ดังนี้

- 1) เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นการเล่นเกมที่มีการกำหนดกติกาไว้แน่นอน ผู้เล่นทำตามกติกาและสามารถประเมินผลได้ว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ เพียงใด
- 2) เกมการจำลอง (Simulation Game) เป็นการเลียนแบบสถานการณ์ อาจเรียกว่า เกมสถานการณ์จำลอง ผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท (Role Play) ของคนเหมือนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธ์ (2549) ได้แบ่งประเภทเกมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 1) เกมเบ็ดเตล็ด (Low Organized Games) ได้แก่เกมที่อาศัยทักษะการเล่นและกฎกติกา ระเบียบการเล่นน้อย ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน ไม่ต้องใช้สถานที่ที่กว้างขวางหรือต้องมีอุปกรณ์ใหญ่จำนวนมาก แต่ก่อให้เกิดความสนุกสนาน สร้างความขบขันให้แก่ผู้เล่น เกมประเภทนี้ได้แก่เกมสำหรับเล่นในชั้นเรียน (Classroom Activities) เกมประเภทสร้างสรรค์และเลียนแบบ (Creative & Imitative Games) เกมการต่อสู้ (Dual Games - Combative) เกมเนื่องในโอกาสพิเศษ เช่น วันขึ้นปีใหม่ วันคริสต์มาส (Game for Special Occasions) เกมที่ต้องใช้ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และใช้บริเวณกว้าง (Active Game for Large area) เกมไล่จับ (Tag Games)
- 2) เกมนำ (Lead up Games) เกมนำเป็นเกมแนวทางที่จะนำไปสู่การเรียนการสอนเล่นกีฬาใหญ่ ทั้งประเภททีมและบุคคล เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่า เรียนได้มากกว่า และเรียนได้ด้วยความสนใจมากกว่า เข้าใจยิ่งกว่า เกมนำอาจจะถูกจำกัด หรือตีความหมายในแง่ที่ว่า เกมนำเป็นเกมกีฬาประเภททีมซึ่งช่วยแก้ไขและเพิ่มพูนทักษะเบื้องต้น กฎ กติกาและวิธีเล่นที่ใช้ในกีฬาใหญ่ประเภททีม

3) เกมประเภทผลัดเปลี่ยน (Relay Games) เกมประเภทผลัดเปลี่ยน เปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้เข้าร่วมในทีมที่มีจำนวนผู้เล่นเท่ากัน รูปแบบเหมือนกัน แข่งกันกับทีมอื่น เพื่อแสดงให้เห็นว่าทีมใด จะสามารถนำชัยชนะสู่ทีมตนจากการแข่งขันตามกติกา ทั้งนี้ต้องการความร่วมมือของผู้เล่นพอ ๆ กับการแข่งขัน ความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับทักษะของผู้เล่น โดยส่วนตัว ทักษะในกิจกรรมการควบคุมตนเอง ปฏิภาณตอบสนอง ความตั้งใจ ความสามารถในการสังเกตและเข้าใจกติกา ความสามารถที่จะทำงานร่วมกับคนอื่น และความสามารถเผชิญกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดหวังได้

จากประเภทของเกมดังกล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เกมที่ใช้ความสามารถทางด้านสติปัญญา ซึ่งเป็นเกมชนิดที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการศึกษา โดยได้นำมาใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เล่นได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา การคาดเดา ตลอดจนการวางแผนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเล่นเกมในระดับต่าง ๆ ได้

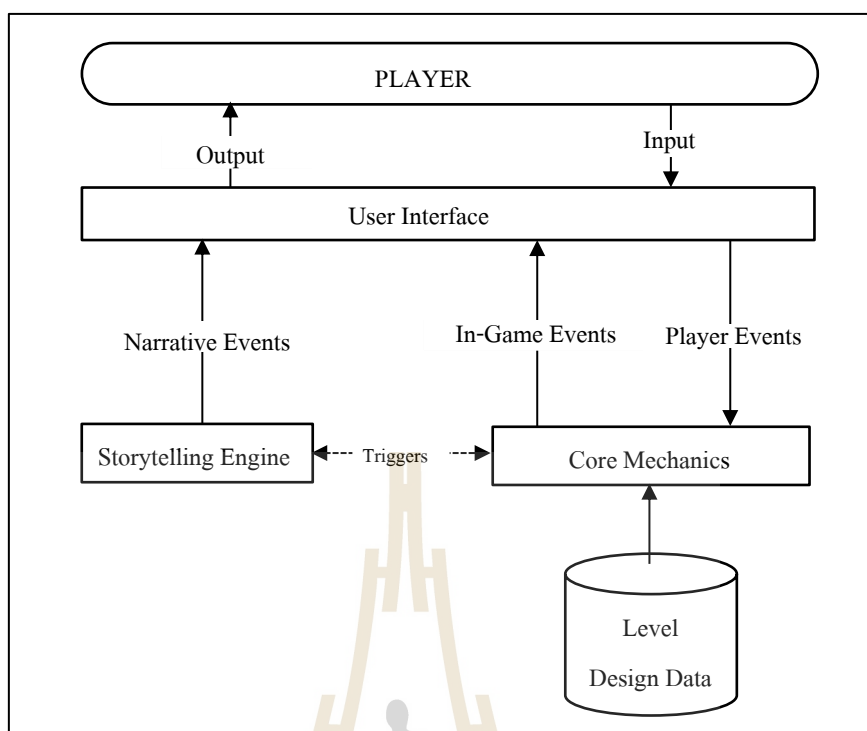
2.2.3 ตัวแบบของเกม

ตัวแบบ เป็นสิ่งที่อธิบายถึงโครงสร้าง และส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งศึกษาที่ สลับซับซ้อนได้ โดยการลดความซับซ้อนลงเป็นความเรียบง่ายที่เข้าใจได้ไม่ยาก (สร้อยตระกูล อรรถมานะ, 2527) ตัวแบบของเกมจึงเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์ เนื่องจากจะช่วยในการแสดงให้เห็น แนวคิดโครงสร้าง และส่วนประกอบของเกมได้อย่างชัดเจน เป็นระบบและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

ตัวแบบของเกมนั้นมีผู้พัฒนามาหลากหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างตัวแบบของเกมที่น่าสนใจ ดังนี้

อดัม และ โรลลิ่งส์ (Adams and Rollings, 2006) ได้นำเสนอโครงสร้างของเกม (Structure of Video Game) ที่ประกอบไปด้วยผู้เล่น (Player) โดยผู้เล่นจะทำการส่งข้อมูลนำเข้า (Inputs) เข้าไปในเกมโดยผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ แสดงผลทั้งภาพ เสียง เนื้อเรื่องภายในเกม รวมถึงเป็นตัวรับข้อมูลจากผู้เล่นเข้ามาอีกด้วย ดังนั้น อาจเรียกได้ว่าเป็นส่วนแสดงผล (Presentation Layer) ก็ได้ ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลของผู้เล่น (Player Events หรือ Actions) เข้าไปในส่วนของเครื่องประมวลผลกลาง (Core Mechanics) ต่อ โดยในส่วน ของเครื่องประมวลผลกลางนี้ ประกอบไปด้วยข้อมูล (Data) และชุดคำสั่งประมวลผล (Algorithms) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบกฎเกณฑ์ภายในเกม โดยอาจดึงข้อมูลการออกแบบของแต่ละฉาก (Level Design Data) ออกมาใช้งาน จากนั้นส่งข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นในเกม (In-Game Events หรือ Challenges) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นงานให้ผู้เล่นต้องทำออกไปสู่ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ซึ่งจะส่งต่อไปยังผู้เล่นต่อไป

นอกจากนี้ ในกรณีที่เกมมีเนื้อเรื่อง เนื้อเรื่องจะถูกสร้างขึ้นจากเครื่องประมวลผล เนื้อเรื่อง (Storytelling Engine) โดยถูกเรียกให้แสดงผลจากเครื่องประมวลผลกลาง และแสดงข้อมูล การเล่าเรื่อง (Narrative Events) ไปที่ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เมื่อแสดงผลเรียบร้อยแล้วก็จะส่ง ข้อมูลบอกเครื่องประมวลผลกลางว่าแสดงผลเรียบร้อยแล้ว เป็นลักษณะการสื่อสารแบบ สองทิศทาง ดังรูปที่ 2.1



ที่มา: Adams, E. and Rollings, A. (2006). Fundamentals of Game Design (Game Design and Development Series). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

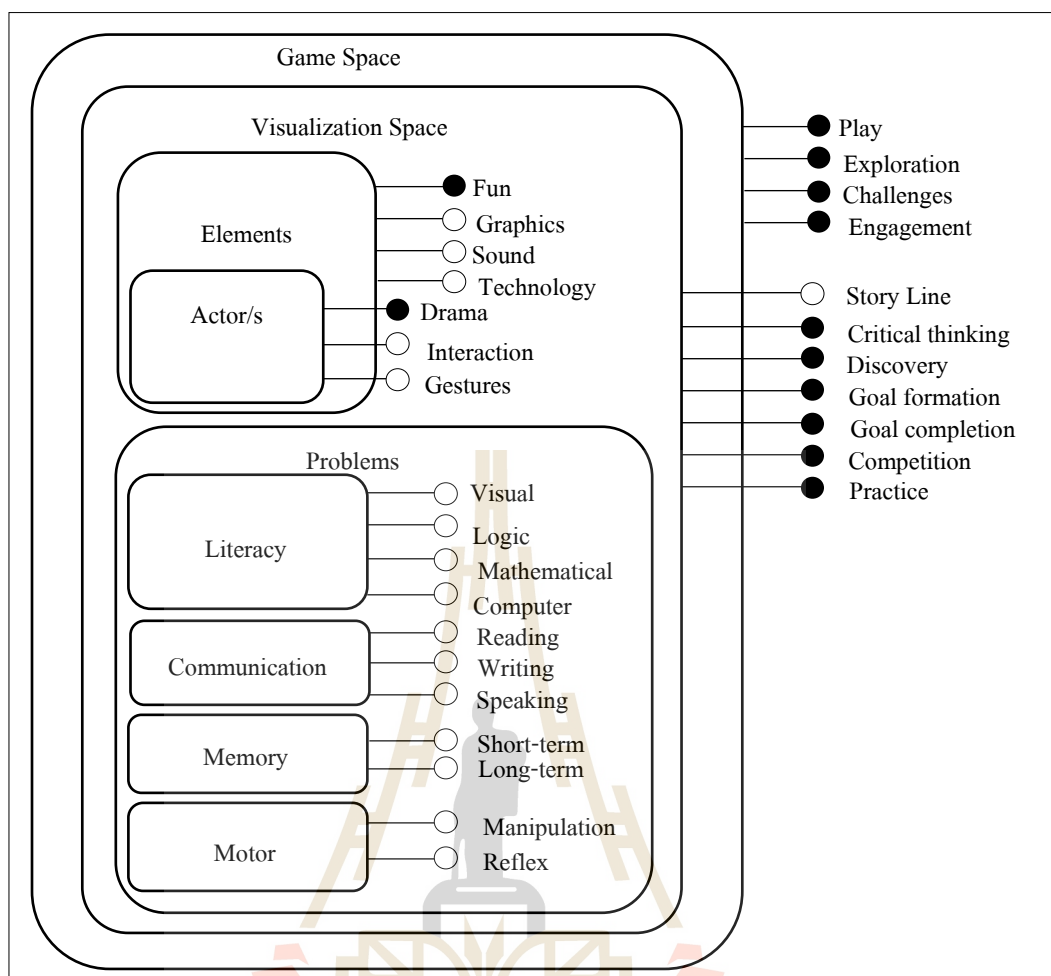
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของเกม

อาโมรี และซีแกรม (Amory and Seagram, 2006) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ทฤษฎีทางการศึกษา การออกแบบเกม และการพัฒนาเกม และได้พัฒนาตัวแบบขึ้นมา 3 ตัวแบบ เพื่อใช้สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบซับซ้อน และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อเรื่อง การเล่น และการเรียน เพื่อให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ขึ้น ซึ่ง 3 ตัวแบบดังกล่าว ได้แก่ Game Object Model (GOM) Persona Outlining Model (POM) และ Game Achievement Model (GAM)

ตัวแบบเกมเชิงวัตถุ (Game Object Model: GOM) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกับทฤษฎีการออกแบบเกม โดยใช้พื้นฐานแนวคิดมาจากการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Orientated Programming) เพื่อสร้างตรรกะระหว่างมุมมองทางการศึกษากับองค์ประกอบของเกม โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ ได้แก่ สี่เหลี่ยมขอบโค้งแทนส่วนประกอบ (Components) วงกลมสีดำแทนส่วนติดต่อแบบนามธรรม (Abstract Interface) เพื่อบอกจุดประสงค์ทางการศึกษา วงกลมสีขาวแทนส่วนติดต่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete Interface) เพื่อบอกส่วนประกอบด้านเกม โดยเริ่มจาก ส่วนของเกม (Game Space Component) ที่ประกอบด้วย การสร้างแรงบันดาลใจ (Motivational Interfaces) การเล่น (Play) การสำรวจ (Exploration) ความท้าทาย (Challenges) และการมีส่วนร่วม

(Engagement) และมีการบรรจุข้อมูลภาพ (Visualization Space Component) ไว้ภายใน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนขององค์ประกอบ (Elements Component) และส่วนของปัญหา (Problems Component) และมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) คือ โครงเรื่อง (Story line) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) การค้นพบ (Discovery) การตั้งเป้าหมาย (Goal formation) การดำเนินการตามเป้าหมาย (Goal completion) การแข่งขันและการปฏิบัติ (Competition and Practice) ในส่วนขององค์ประกอบ (Elements Component) นั้นก็ประกอบด้วย ความสนุก (Fun) กราฟิก (Graphics), เสียง (Sound) และเทคโนโลยี (Technology) โดยภายในบรรจุผู้เล่น (Actors Component) เอาไว้ประกอบด้วย พุทธิกรรม (Drama) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) และท่าทาง (Gestures) ส่วนของปัญหา (Problems Component) นั้นประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบ เริ่มจาก 1) ส่วนที่สามารถรู้ได้ (Literacy Component) ประกอบด้วย การมองเห็น (Visual) ตรรกะ (Logic) คณิตศาสตร์ (Mathematical) และคอมพิวเตอร์ (Computer) 2) ส่วนของการสื่อสาร (Communication Component) ประกอบด้วย การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) การพูด (Speaking) 3) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory Component) ประกอบไปด้วยความจำระยะสั้น (Short-term) และความจำระยะยาว (Long-term) 4) ส่วนของจอภาพ (Motor Component) ประกอบด้วยการจัดการ (Manipulation) และการสะท้อนกลับ (Reflex) ดังรูปที่ 2.2

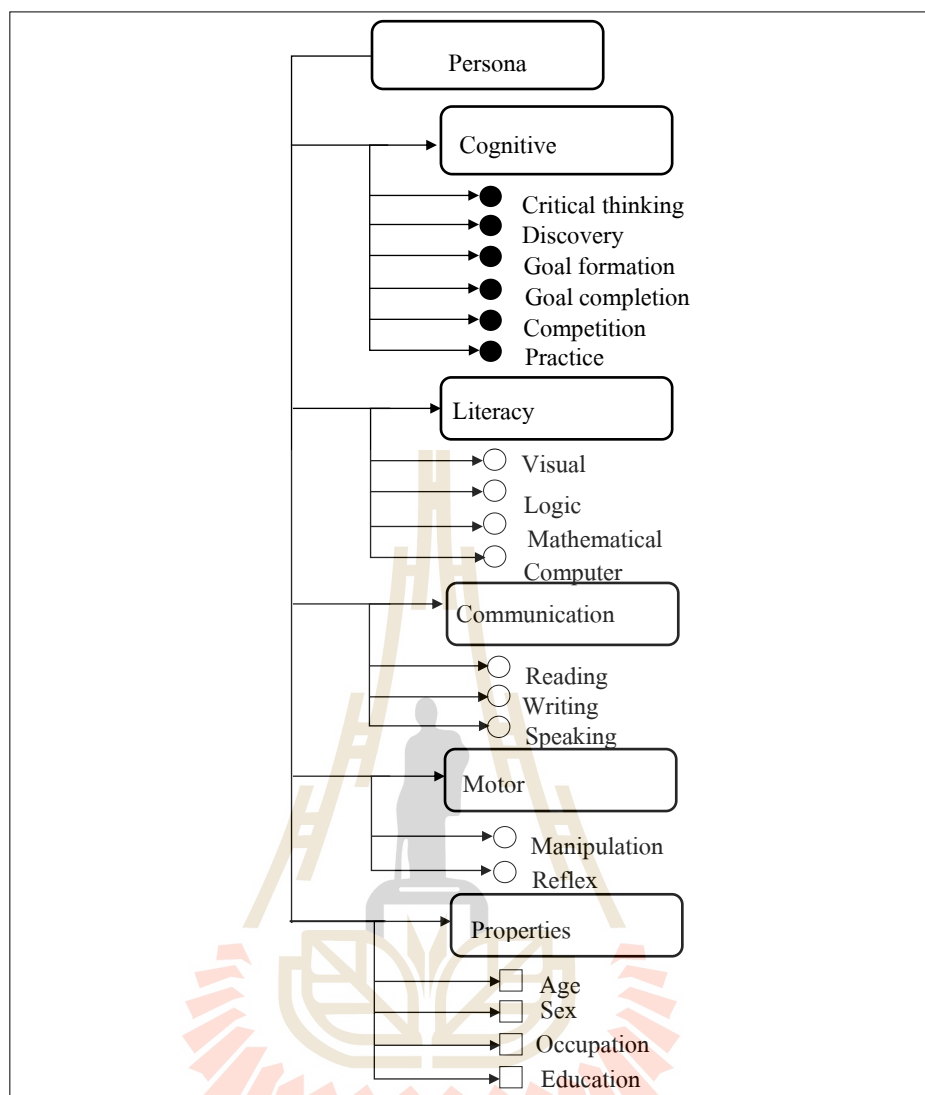




ที่มา: Amory, A. and Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and evaluation. South African Journal of Higher Education. 17(2): 206-217.

รูปที่ 2.2 ตัวแบบเกมเชิงวัตถุ

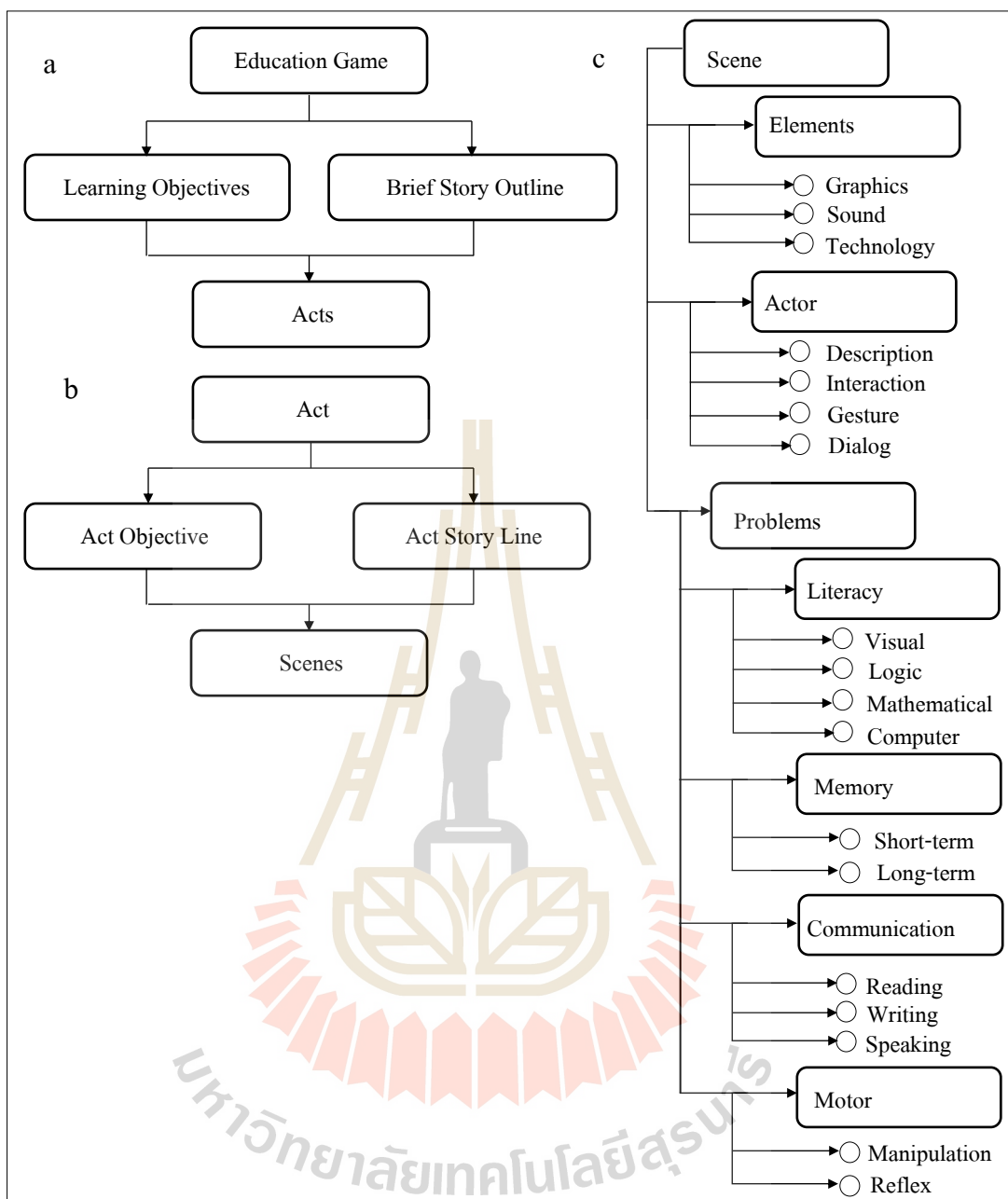
ตัวแบบเค้าโครงเนื้อเรื่อง (Persona Outlining Model: POM) ซึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นเรื่องง่าย โดยการออกแบบที่มีผู้ใช้เป็นศูนย์กลางและมีการคาดเดาผลลัพธ์ที่จะได้ออกมาจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้ตัวแบบตัวนี้ โดยมีพื้นฐานมาจากวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) เพื่อตอบปัญหา 4 ข้อ คือ 1) ใครเป็นผู้ใช้ระบบ 2) พฤติกรรมอะไรของผู้ใช้งานที่ระบบจะต้องตอบสนองเพื่อให้ผู้ใช้พึงพอใจ 3) ระบบจะให้การช่วยเหลือผู้ใช้อย่างไร และ 4) เทคโนโลยีที่ใช้ทำการพัฒนาระบบ โดย POM จะเน้นที่การตอบปัญหาข้อ 1 และ 2 เป็นหลัก ดังรูปที่ 2.3



ที่มา: Amory, A. and Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and evaluation. South African Journal of Higher Education. 17(2): 206-217.

รูปที่ 2.3 ตัวแบบเค้าโครงเนื้อเรื่อง

ตัวแบบแห่งความสำเร็จของเกม (Game Achievement Model: GAM) สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการออกแบบและสร้างตัวเกม โดยเริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objectives) ให้ชัดเจนก่อน จากนั้นจึงเริ่มคิดเนื้อเรื่องโดยย่อ จากนั้นสร้างการกระทำ (Acts) ขึ้นมา โดยในแต่ละเกมจะมีหลาย ๆ การกระทำ (Acts) ซึ่งแต่ละการกระทำ (Act) จะมีจุดประสงค์เฉพาะสำหรับกระทำ (Act) นั้น ๆ หรือมีการบอกเนื้อเรื่องบางส่วนในการกระทำ (Act) นั้น และอาจประกอบด้วยฉาก (Scene) 1 ฉาก หรือหลาย ๆ ฉาก (Scenes) ก็ได้ โดยในแต่ละฉาก (Scene) ประกอบด้วย องค์ประกอบ (Elements) , ผู้เล่น (Actors) และ ส่วนประกอบของปัญหา (Problems Components) คล้ายกับ GOM ดังที่กล่าวไปก่อนหน้านี้แล้ว สำหรับ GAM นั้นเป็นไปตามรูปที่ 2.4

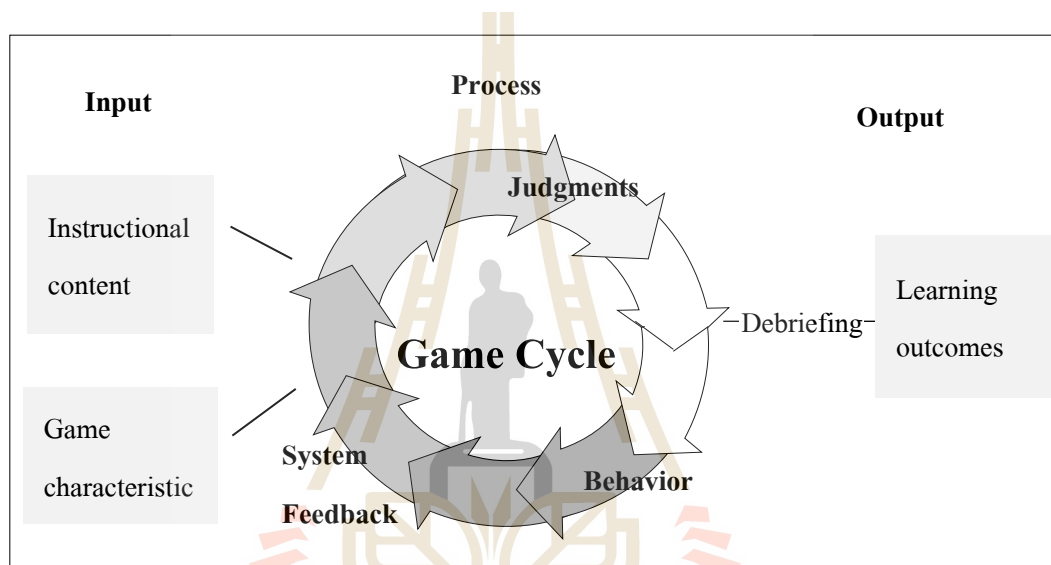


ที่มา: Amory, A. and Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and evaluation. South African Journal of Higher Education. 17(2): 206-217.

รูปที่ 2.4 ตัวแบบแห่งความสำเร็จของเกม

แกรีรี อาเลอร์ และคริสเทล (Garris, Ahlers and Driskell, 2002) ได้พัฒนาตัวแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ (Game-based Learning Model) ขึ้นมา โดยแบ่งส่วนประกอบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ข้อมูลนำเข้า (Input), กระบวนการ (Process) และ ผลลัพธ์ (Outcome) โดย ข้อมูลนำเข้า (Input) นั้นได้มาจากเนื้อหาการเรียนการสอนผสมกับลักษณะเฉพาะของเกมแต่ละเกม ในส่วนของ

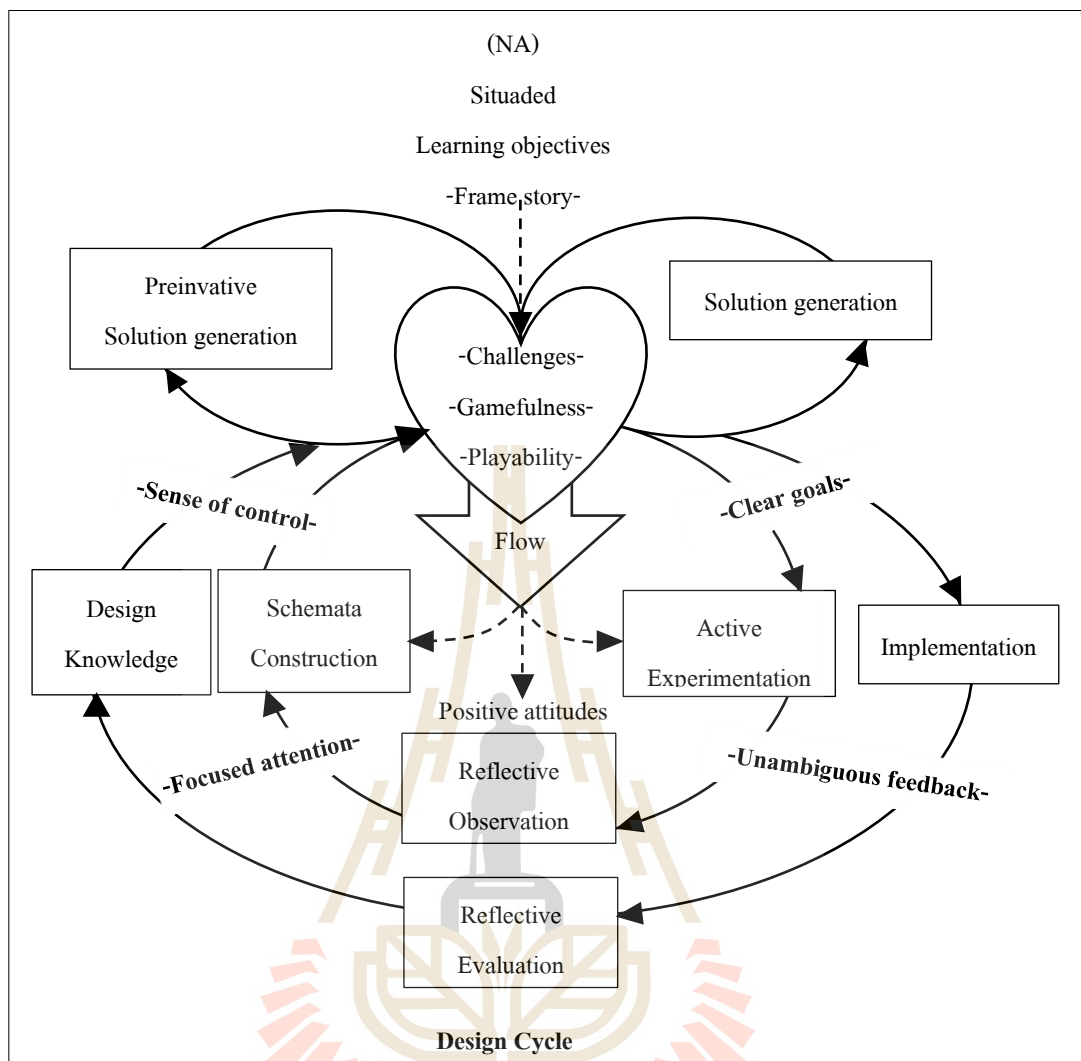
กระบวนการ (Process) จะทำงานเป็นวงรอบ (Game Cycle) โดยในวงรอบ (Game Cycle) จะประกอบไปด้วยการตัดสินใจ (Judgments) ของผู้เล่น ซึ่งจะนำไปสู่พฤติกรรม (Behavior) ที่ตัวเกมต้องการให้เกิด และท้ายสุดก็จะมีการตอบสนองโดยตัวระบบ (System Feedback) ให้ผู้เล่นรู้ว่าพฤติกรรมที่ได้กระทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่ จากนั้นก็จะวนเป็นรอบไปเรื่อย ๆ ดังนั้นตัวเกมเองจะต้องมีแรงจูงใจเพื่อให้ผู้เล่นอยู่ในวงรอบ (Game Cycle) ให้ได้ ท้ายที่สุดจะเกิดการตั้งคำถามในใจของผู้เล่น (Debriefing) ได้เป็นผลลัพธ์ (Outcome) ออกมาเป็นส่วนของผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes) ดังรูปที่ 2.5



ที่มา: Garris, R., Ahlers, R.T. and Driskell, J.E. (2002). Games, Motivation, and Learning. A research and practice model. *Simulation & Gaming*. 33(4): 441-467.

รูปที่ 2.5 ตัวแบบเกมเพื่อการเรียนรู้

คริสเตียน คิลลี (Kiili, 2005) ได้นำเสนอตัวแบบการเล่นเกมที่ประสบความสำเร็จ Experiential Gaming Model ซึ่งจะช่วยให้ออกแบบบทเรียนและเกมได้เข้าใจกลไกการเรียนรู้ด้วยเกม โดยการผสมผสานมุมมองทางการศึกษาเข้าไปในกระบวนการออกแบบเกม โดยตัวแบบที่สร้างขึ้นนั้นมีการเน้นย้ำถึงความสำคัญของทฤษฎีการไหลเวียน (Flow Theory) ซึ่งคิดค้นโดยจิตเซนมีฮายี (Csikszentmihalyi, 1975) ซึ่งทฤษฎีการไหลเวียน (Flow Theory) นี้กล่าวว่าการไหลเวียน (Flow) คือ สภาวะจิตใจที่บุคคลใด ๆ กำลังทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ โดยมีส่วนร่วมเต็มที่ในกิจกรรม มีความสนใจอย่างเต็มเปี่ยม และประสบความสำเร็จในกระบวนการของกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งทฤษฎีนี้จะเน้นความสำคัญไปที่แรงจูงใจซึ่งจะเป็นตัวควบคุมอารมณ์ให้กระทำการใด ๆ หรือจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งคิลลีได้ใช้ ทฤษฎีการไหลเวียน (Flow Theory) นี้มาเป็นส่วนสำคัญของการออกแบบเกมเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม ดังรูปที่ 2.6



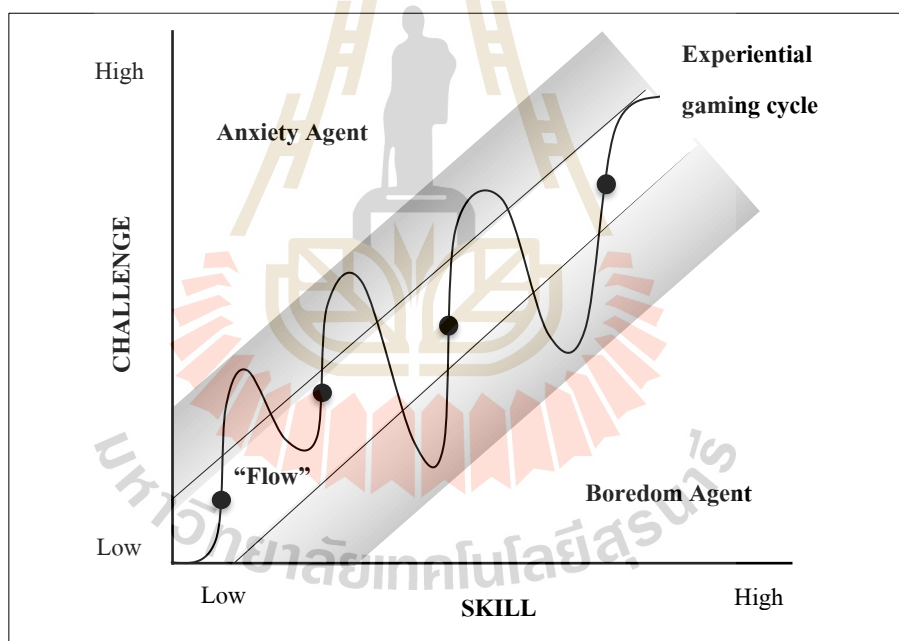
ที่มา: Kiili, K. (2005). Educational Game Design: Experiential gaming model revised. Tampere: Tampere University of Technology.

รูปที่ 2.6 ตัวแบบการเล่นเกมที่ปรับจากประสบการณ์

ตัวแบบที่ปรากฏถูกสร้างขึ้นโดยเลียนแบบระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ ซึ่งประกอบไปด้วยวงรอบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Loop), วงรอบประสบการณ์ Experience Loop และหัวใจ (Challenge Bank) โดยมีหัวใจเป็นศูนย์กลาง ซึ่งหัวใจจะมีหน้าที่เพื่อคงไว้ซึ่งแรงจูงใจในการเรียนและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยจะบ่มสิ่งที่ท้าทาย ซึ่งเชื่อมโยงกับเนื้อเรื่องของเกมไปสู่ผู้เรียน ผู้เรียนเมื่อเจอสิ่งที่ท้าทายก็จะพยายามคิดแก้ปัญหาโดยสร้างวิธีแก้ปัญหาขึ้นมาในวงรอบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Loop) ซึ่งจะแบ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์แรกเริ่ม (Preinvasive Solution Generation) ที่เกิดขึ้น จากนั้นก็จะเป็นการสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Solution Generation) โดยการคิดแก้ปัญหาที่คิดถึงเงื่อนงำที่จำกัดของตัวเกมด้วย เมื่อคิดวิธีแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจะได้

ทดลองว่าวิธีแก้ปัญหาที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นมานั้นสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ในวงรอบประสบการณ์ (Experience Loop) ซึ่งตัวเกมต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน (Clear Goals) และให้การโต้ตอบกับผู้เรียนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและสร้างความรู้ขึ้นมาได้ โดยจะเกิดกระบวนการนี้แบบวนรอบ

ส่วนสุดท้ายคือส่วนหัวใจ (Challenge Bank) โดยหัวใจจะทำหน้าที่ให้สิ่งที่ท้าทายแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมในเกมและเพิ่มการไหลเวียน (Flow) ของประสบการณ์ ซึ่งต้องทำหน้าที่ย่างพอดิบพอดี เพราะถ้าสิ่งที่ท้าทายนั้นยากเกินไปหรือมากเกินไปกว่าความชำนาญของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกังวลใจ แต่ถ้าสิ่งที่ท้าทายนั้นง่ายเกินไปหรือน้อยเกินไปกว่าความชำนาญของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อได้ ดังนั้นหัวใจต้องทำหน้าที่ควบคุมสมดุลตรงนี้ให้ดี มิฉะนั้นอาจทำให้หัวใจวายและทำให้ทั้งเกมตายไปด้วยได้ ซึ่งอธิบายได้จากกรอบการไหลเวียนของเกม (Adaptive Gameflow Framework) ดังรูปที่ 2.7



ที่มา: Kiili, K. (2005). Educational Game Design: Experiential gaming model revised. Tampere: Tampere University of Technology.

รูปที่ 2.7 กรอบการไหลเวียนของเกม

จากตัวแบบของเกมเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้ตัวแบบของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่มีส่วนประกอบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ข้อมูลนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ โดยข้อมูลนำเข้านั้น

ได้มาจากเนื้อหาการเรียนการสอนผสมกับลักษณะเฉพาะของเกมแต่ละเกม ในส่วนของกระบวนการทำงาน จะประกอบไปด้วยการตัดสินใจของผู้เล่น ซึ่งจะนำไปสู่พฤติกรรมที่ตัวเกมต้องการให้เกิด และท้ายที่สุดก็จะมี การตอบสนอง โดยตัวระบบ โดยท้ายที่สุดจะได้เป็นผลลัพธ์ออกมาเป็นส่วนของผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งในงานวิจัยนี้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3 เกมเพื่อการเรียนรู้

2.3.1 แนวคิดของเกมเพื่อการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอน ได้มีการนำเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ที่ได้ให้ความหมายของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนี้

แกรมส์ คาร์ร และ ฟิทช์ (Grambs, Carr and Fitch, 1970) กล่าวว่า เกมเป็น วัตกรรมการศึกษา ซึ่งครูส่วนมากยอมรับว่ากิจกรรมการเล่น หรือเกมสามารถใช้ในการจูงใจนักเรียน ครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไป จนบรรลุเป้าหมายได้ เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่จัดสภาพแวดล้อมของนักเรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ และเป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน

ประกาภร โล่ห์ทองคำ (2522) ได้กล่าวถึงความหมายของเกมเพื่อการเรียนรู้ว่า เกมเพื่อการเรียนรู้ เป็นอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความพอใจ และความสนุกสนาน เป็นสถานการณ์ในการสอนอย่างหนึ่ง ที่กำหนดกติกาการเล่น กำหนดกระบวนการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนาน และในขณะเดียวกัน ก็จะนำเอาแง่คิด หรือความเห็นจากการเล่นไปวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาในด้านการคิด การสังเกต การคิดหาเหตุผล เนื่องจากเกมเพื่อการเรียนรู้แต่ละชุด จะมีวิธีเล่น โดยเฉพาะอาจเล่นคนเดียว หรือเป็นกลุ่ม และผู้เล่นสามารถตรวจสอบว่า เล่นถูกต้องหรือไม่ด้วยตนเอง รวมทั้งเด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสกับกล้ามเนื้อหลังจากเล่นเกมแล้ว เด็กก็จะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้

2.3.2 ประเภทของเกมเพื่อการเรียนรู้

การแบ่งประเภทของเกมเพื่อการเรียนรู้ อาจแบ่งออกได้หลายลักษณะตามเนื้อหา และรูปแบบทั้งยังแตกต่างกันไปตามวัยของเด็ก ซึ่งฉวีวรรณ จึงเจริญ (2528) ได้เสนอประเภทของเกมเพื่อการเรียนรู้ ดังนี้

1) เกมการเล่นเพื่อฝึกความพร้อมของเด็กก่อนวัยเรียน เกมการเล่นประเภทนี้เพื่อมุ่งไปสู่กระบวนการเติบโตด้านต่าง ๆ ของเด็กทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม เรียกว่า การเล่นหรือเกมเพื่อฝึกความพร้อม เพื่อเตรียมเด็กจะไปเรียน ในชั้นประถมเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อฝึกเด็กให้มีทักษะเป็นขั้น ๆ ไปตามความสามารถ ตามความพร้อมของพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กแต่ละคน

2) เกมจำแนกตามลักษณะการเล่น เกมอาจถูกจำแนกประเภทตามลักษณะของการเล่นโดยแบ่งเป็น เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) และ เกมการจำลอง (Simulation Game)

ก. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกากำหนดไว้แน่นอน และจากกติกาตัวเองทำให้ผู้เล่นประเมินผลได้ว่าประสบความสำเร็จในการเล่นเพียงใด นอกจากนี้ ยังเป็นเกมที่สามารถสอน Concept หลักความจริง ทักษะและทัศนคติให้กับผู้เล่นด้วย

ข. เกมการจำลอง (Simulation Game) หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกาและเป็นการเล่นที่เลียนแบบสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เราอาจจะเรียกเกมแบบนี้ว่า เกมสถานการณ์จำลองสำหรับเกมแบบนี้ผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท (Role Play) เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ๆ

3) เกมการเล่นเพื่อการสอน เกมการเล่นอาจแบ่งตามการสอนตามเนื้อหาแต่ละวิชาโดยผู้สอนนำวิธีการเล่นประเภทต่าง ๆ มาใช้เพื่อสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากการกระทำ ที่จะกำหนด เพื่อฝึกทักษะทางด้านภาษาด้านใดด้านหนึ่ง

ทิสนา เชมมณี (2545) ได้แบ่งเกมเพื่อการเรียนรู้ เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ ซึ่งเกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมในลักษณะนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสุขสนุกสนานมากขึ้น เช่น เกมแข่งขันตอบปัญหาสังคมศึกษา

3) เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมจำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริงซึ่งผู้เล่นจะต้องตัดสินใจเหมือนกันที่ควรจะได้รับจริง ซึ่งเกมประเภทนี้แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

จากประเภทของเกมดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เกมสามารถจำแนกได้หลายประเภทดังนี้ คือ จำแนกตามวัสดุที่ใช้จำนวนผู้เล่นและลักษณะการเล่น ซึ่งถ้าหากนำเกมมาใช้ในการศึกษาก็สามารถแบ่งได้เป็น เกมเพื่อความพร้อมของเด็กก่อนเรียน เกมที่จำแนกตามลักษณะการเล่น และเกมเล่นเพื่อการสอน นอกจากนี้แล้วเกมยังสามารถจำแนกได้อีก คือ เกมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเกมที่ไม่มีความหมาย เกมที่มีเนื้อหาเป็นเกมที่สร้างขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มพูนทักษะ

หรือการเรียนรู้สิ่งใหม่ ส่วนเกมที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินเป็นเกมที่ช่วยกระตุ้นหรือช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ประเภทเกมการเล่นเพื่อการสอน โดยนำมาใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสดูได้เรียนรู้จากการกระทำที่จะกำหนด เพื่อฝึกทักษะ พร้อมทั้งได้ความรู้ และมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3.3 ขั้นตอนการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้

ในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงลักษณะของเกมที่ดี และปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ซึ่งมีผู้ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

บงกช สุภธาดา (2527) กล่าวว่า ในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยา ลำดับขั้นตอน สิ่งเร้าและการตอบสนองพัฒนาการของนักเรียน มีจุดมุ่งหมายในการเล่น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็กแต่ละคน

ไพจิตร สะดวกการ (2543) ได้อธิบายลักษณะของการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- 1) ต้องใช้หลักจิตวิทยา
- 2) เกมง่าย ไม่ซับซ้อน เกมสั้น ๆ ในเวลาไม่เกิน 15 นาที
- 3) ทำท่ายความคิด
- 4) สนุกเร้าความสามารถ
- 5) เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน
- 6) ศึกษาด้วยตนเองได้

สกุศล สุขศิริ (2550) ได้เสนอว่าเกมเพื่อการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น จะต้องให้ความสำคัญกับเรื่องของการออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมด้วย โดยต้องคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) การปฏิบัติ (Practice) การออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ นั้นจะต้องแผ่รูปแบบฝึกหัดต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองทำ

2) การเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by Doing) จะต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง การเรียนรู้ด้วยตัวเองจะทำให้เข้าใจได้ลึกซึ้งกว่า

3) การเรียนรู้จากความผิดพลาด (Learning from Mistakes) ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากความผิดพลาด การเรียนรู้จากความผิดพลาดไม่ใช่เรื่องเสียหาย แต่จะช่วยทำให้ผู้เรียนจำได้ดียิ่งขึ้น อีกด้วย

4) การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ (Goal-Oriented Learning) ต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนในเกม เพื่อให้ผู้เรียนพยายามที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย

5) ประเด็นหลักในการเรียนรู้ (Learning Point) ต้องแฝงไปด้วยข้อมูลหรือประเด็นหลัก ๆ ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่ผู้เรียนสมควรรู้ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้นำเอาความรู้ที่นำไปใช้งานได้จริง

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้

เกมเพื่อการเรียนรู้หรือเกมเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนา เพื่อการจัดเนื้อหาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดย พรณิ ช.เจนจิต (2528) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1) หลักของความใกล้ชิด การใช้สิ่งเร้า และการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน

2) หลักการฝึกหัด คือ การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่แม่นยำ

3) กฎแห่งผล คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลของการเรียนของตน เช่น การเฉลยคำตอบ เป็นต้น

4) การจูงใจผู้เรียน ได้แก่ การเรียนจากง่ายไปหายาก และมีเนื้อหาหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

จากหลักการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจะต้องอาศัยหลักการและปัจจัยหลายประการ คือ หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของเกม การคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียน ระยะเวลาในการเล่น อีกทั้งรูปแบบของเกมที่น่าสนใจ และส่งเสริมทักษะการคิด และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้หลักการฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการเล่นเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น และใช้หลักการจูงใจผู้เรียน โดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นสื่อเสริมสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.4.1 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ว่าด้วยหลักการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยี

ต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎสูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำ ตามความจำเป็น

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อย ๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็ก ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะกระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรม

หรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นั้นยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีการรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

จากแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระทรวงศึกษาธิการที่ว่าด้วยหลักการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ซึ่งในที่นี้คือเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น นอกจากนั้นผู้สอนยังสามารถให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถค้นคว้า และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการเล่นเกมดังกล่าวได้

2.4.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียน ได้ดังนี้

- 1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
- 2) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล
- 3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า
- 4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

โดยแต่ละการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ละรูปแบบมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับความรู้โดยตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุปในการใช้สื่อรูปธรรมถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะให้การสาธิตประกอบคำถามแต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะให้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อสมมุติฐาน การสรุป กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้

จะต้องใช้เวลามากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตัวเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

2) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำ อนิยาม บทนิยาม ลัทธิพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหาเหล่านั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ชัดเจนในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป

4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียดในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากรูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีหลายรูปแบบ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับความรู้โดยตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้ ที่เข้ามาใช้เป็นตัวเสริมสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.4.3 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น มักมีการใช้ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาทฤษฎีหลักการเหล่านั้น จึงมีความสำคัญและมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget, 1936) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา โดยพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันตามกันในกลุ่มคน และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับขั้นทั้งสี่ของเพียเจต์มีสาระสรุปได้ดังนี้

1.1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี และขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

1.3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

1.4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม เป็นขั้นการพัฒนาในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ทั้ง 4 ขั้น มีประโยชน์ต่อการศึกษามาก เนื่องจากกล่าวถึงข้อเท็จจริงว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกริยาและพฤติกรรมของเด็กแตกต่างจากของผู้ใหญ่ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น การจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ และสิ่งที่มีความหมายมากที่นักการศึกษาได้รับจากงานของเพียเจต์ คือ แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อย ๆ จะเรียนได้ดีที่สุดจากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (อัมพร ม้าคะนอง, 2546) หากแนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในห้องเรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้สอนโดยตรง ตามทฤษฎีของเพียเจต์ เมื่อเด็กโตขึ้นและเข้าสู่ลำดับขั้นที่สูงกว่า เด็กจะต้องการ

การเรียนรู้จากกิจกรรมลดลง เนื่องจากพัฒนาการของสติปัญญาที่ซับซ้อนและทันสมัยขึ้น แต่ไม่ได้หมายความว่าเด็กจะไม่ต้องการทำกิจกรรมเลย การเรียนรู้โดยการทำกิจกรรมยังคงอยู่ในทุกลำดับขั้นของการพัฒนา นอกจากนี้เพียเจต์ยังเน้นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญา ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้คิด พูดอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่น ได้ดีขึ้น เพียเจต์เรียกกระบวนการนี้ว่า การกระจายความคิด ซึ่งเป็นความสามารถของเด็กที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้ขึ้นไปตามลำดับขั้น เพื่อพิจารณาสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองของผู้อื่น ซึ่งประเด็นนี้ การศึกษาจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์

ดินส์ (Dienes, 1964) นักคณิตศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา ดินส์มีความสนใจในทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ และได้เสนอแนวคิดว่าการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่จัดขึ้นให้มากที่สุด ยิ่งกิจกรรมเพิ่มขึ้นเท่าใดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ก็เพิ่มมากขึ้นเท่านั้น และดินส์เห็นว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการสอนคณิตศาสตร์มีหลายองค์ประกอบ (สมทรง สุวาณิช, 2546) ได้แก่ ลำดับขั้นการสอน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสอน การแสดงความคิด ต้องใช้หลายวิธีและหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด การทำให้เกิดความคิดได้ จะต้องให้อยู่ในรูปต่อไปนี้ตามลำดับความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสบการณ์เดิม ความสนใจ ความถนัด เวลา เหตุการณ์ สถานที่ บรรยากาศ และสมาธิ การได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ การเสริมแรงที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นทางวาจาหรือท่าทาง การรู้จักใช้วิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมและคุ้มค่า

แนวคิดของดินส์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ (อัมพร ม้าคะนอง, 2546) ดังนี้

2.1) กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสมกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนทั้งสามเป็นกระบวนการที่ดীনส์เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

2.2) กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันในหลาย ๆ รูปแบบผ่านบริบททางกายภาพนั้นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้นจะช่วยให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.3) กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Variability Principle) กฎข้อนี้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านคู่ขนาน และด้านตรงข้ามขนานกัน

2.4) กฎการสร้าง (The Constructivist Principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่า ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น และสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้

3) ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่า ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้างของเนื้อหาสาระความพร้อมที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน บรูเนอร์เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง โดยแนวคิดที่สำคัญ ๆ ของบรูเนอร์ (ทิสนา แคมมณี, 2545) ได้แก่

การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กก็มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียนและสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ การคิดแบบหยั่งรู้ เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ แรงจูงใจภายใน เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ บรูเนอร์ยังให้แนวความคิดว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ (อัมพร ม้าคะนอง, 2546) ดังนี้

- 3.1) มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ เป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม
- 3.2) ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น เช่น การใช้รูปภาพ ใต้อะแกรม फिल्म ที่เป็นสื่อทางสายตา
- 3.3) ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้

แนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่ในเดลของเลช (Lesh's Model) (Lesh, 1979) เลชใช้แนวคิดข้างต้นของบรูเนอร์ในการสร้างโมเดลที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรมสามารถแสดงความรู้ในรูปของรูปภาพ ภาษาเขียน ภาษาพูด และสถานการณ์จริงได้ โมเดลนี้ทำให้เกิดการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เช่น การให้ผู้เรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของผู้เรียน ตามโมเดลที่เลชได้เสนอนั้น ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้จากการดูว่า ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่

นอกจากนี้ การศึกษาแนวใหม่ได้จำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ทฤษฎี ได้แก่

ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ โดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง การสอนเริ่มโดยผู้สอน บอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความชำนาญ

ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อผู้เรียนเกิดความพร้อมหรืออยากเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ การสอนจะ

พยายามให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด และน่าเบื่อหน่ายสอน โดยมีกิจกรรมหลากหลายและยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อเด็กได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง เรียนให้มีความหมาย โครงสร้างแนวคิด (Concept) และให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างของคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ หากผู้สอนต้องการให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ทั้ง 3 ทฤษฎีผสมผสานกัน โดยขึ้นกับดุลยพินิจของผู้สอน ว่าในแต่ละเนื้อหาวิชา ลักษณะของผู้เรียน สภาพแวดล้อมขณะนั้นตลอดจนตัวผู้สอนเอง ควรจะยึดหลักทฤษฎีไหนบ้าง มากน้อยเพียงไร

จากทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ทฤษฎีการสอนของการศึกษาแนวใหม่ ที่ว่าด้วยทฤษฎีแห่งการฝึกฝน ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่สามารถให้ผู้เรียนฝึกฝนจากการเล่นเกม และช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2.4.4 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานใน

การศึกษาในระดับที่สูงขึ้นการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น ต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีความรับผิดชอบ มีความรอบคอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่ง ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง มีดังต่อไปนี้

1) กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2) การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

- ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

- (1) จำนวนและการดำเนินการ
- (2) การวัด
- (3) เรขาคณิต
- (4) พีชคณิต
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- ด้านทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะกระบวนการที่สำคัญดังนี้

- (1) การแก้ปัญหา
- (2) การให้เหตุผล
- (3) การเชื่อมโยง
- (4) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- (5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

(1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

(2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองกล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

4) การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นอย่างดี

5) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

จากกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำกรนำเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2.4.5 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการสามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้เสนอแนวทางการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2) การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัย หาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อ ตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการงานคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

3) การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้ หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผล เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

4) การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้อง ใกล้เคียงตามสภาพจริง

จากการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงได้มีการวัดผลประเมินผลให้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน หาจุดบกพร่องของผู้เรียน โดยวัดผลตามสภาพจริง จากการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นจริงจากการนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปเป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของผู้สอน โดยผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความพยายาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ หรือระดับของความสำเร็จที่ได้รับในแต่ละด้าน โดยเฉพาะหรือโดยทั่วไป (เดโช สวานานนท์, 2512)

อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชุชม (2530) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งได้ประเมินผลจากหลายวิธี ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไป

2) กระบวนการที่ได้จากเกรดเฉลี่ยของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาที่ยาวนาน

พิมพันธ์ุ เศษะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2542) และสมพร เชื้อพันธ์ุ (2547) สรุปรว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ

2.6 เจตคติ

2.6.1 ความหมายของเจตคติ

กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายของเจตคติว่าหมายถึง ความเอนเอียงหรือความชอบของบุคคลที่แสดงผลเฉพาะไปสู่วัตถุสิ่งของ สถานการณ์หรือคุณค่า ตามปกติจะประกอบด้วยความรู้สึกและอารมณ์

แอลพอร์ต (Allport, 1969) ให้ความหมายของเจตคติว่าหมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ สภาพความพร้อมนี้จะเป็นแรงกำหนดทิศทางของปฏิกิริยาของบุคคลต่อสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติ หมายถึง พฤติกรรมการเตรียมพร้อมทางสมองในการที่จะกระทำ ซึ่งบ่งบอกถึงหน้าที่ของสภาวะจิตใจ หรือสภาพของอารมณ์ที่ซับซ้อนก่อนที่บุคคลหนึ่งจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา โดยส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับเจตคติที่จะคงไว้ซึ่งสิ่งที่ตนเองมีประสบการณ์มา เพื่อที่จะรักษาเจตนาที่ถูกต้องไว้

จากประสบการณ์ที่ผ่านมาว่า ความถูกต้องหรือไม่ถูกต้องเป็นอย่างไร ตามระดับความเชื่อถือหรือระดับความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

นพมาศ ชีรเวดิน (2542) ได้ให้ความหมายว่าเจตคติ หมายถึง ความเชื่อที่คงทนซึ่งมนุษย์เรียนรู้มาเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การเตรียมพร้อมแห่งสภาพจิตใจของบุคคลในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติเป็นอารมณ์ที่มีอยู่ทุกคน แต่อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน เจตคติเป็นสิ่งที่ผลักดันบุคคลให้แสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อันอยู่ในลักษณะที่พึงพอใจก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ลักขณา สิริวัฒน์ (2544) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ ความคิดเห็นหรือปัญญา หรือท่าทีหรือพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิตที่เกี่ยวกับความคิด ความรู้สึก และแนวโน้มของพฤติกรรมบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง และสภาวะความพร้อมทางจิตนี้จะต้องอยู่นานพอสมควร

ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติเป็นความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวคือสิ่งที่กำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุนหรือทางโต้แย้งก็ได้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมทางจิตใจ ความเอนเอียงของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทางด้านความคิด ความรู้สึก และแนวโน้มของพฤติกรรม ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกในทางชอบ หรือไม่ชอบ และมีผลทำให้บุคคลพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้สึกที่เกิดขึ้นได้ทันที

2.6.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531) กล่าวว่า เจตคติเป็นระบบที่มีลักษณะมั่นคง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1) องค์ประกอบทางการรู้ เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากไม่รู้สิ่งเลย เจตคติก็น่าจะไม่เกิดขึ้น เราก็จะไม่เจตคติต่อสิ่งใด ๆ เลย

2) องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ซึ่งถูกเร้าขึ้นจากการรับรู้ โดยความรู้สึกจะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือความชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้เมื่อเกิดแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก

3) องค์ประกอบด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำในทางใดทางหนึ่ง คือพร้อมที่จะสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือทำลาย ขัดขวาง ต่อสู้ เป็นต้น

นพมาศ ชีรเวทิน (2542) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1) ความเชื่อและความคิด หมายถึง ความเชื่อหรือความไม่เชื่อ ความคิดและความรู้ โดยบุคคลจะต้องมีความรู้ ความเชื่อหรือความเข้าใจต่อสิ่งเร้าก่อนจึงจะเกิดเจตคติได้

2) ความชอบหรือความรู้สึก จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์ เช่น ความรัก ความชอบ ความไม่ชอบ ความเกลียดชัง เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นเจตคติที่มีทิศทาง แล้วทำให้เปลี่ยนแปลงค่อนข้างยาก

3) การกระทำหรือการแสดงพฤติกรรม เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวโน้มที่บุคคลจะมีพฤติกรรมโต้ตอบสิ่งเร้า โดยทั่วไปมักมีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับสององค์ประกอบแรก

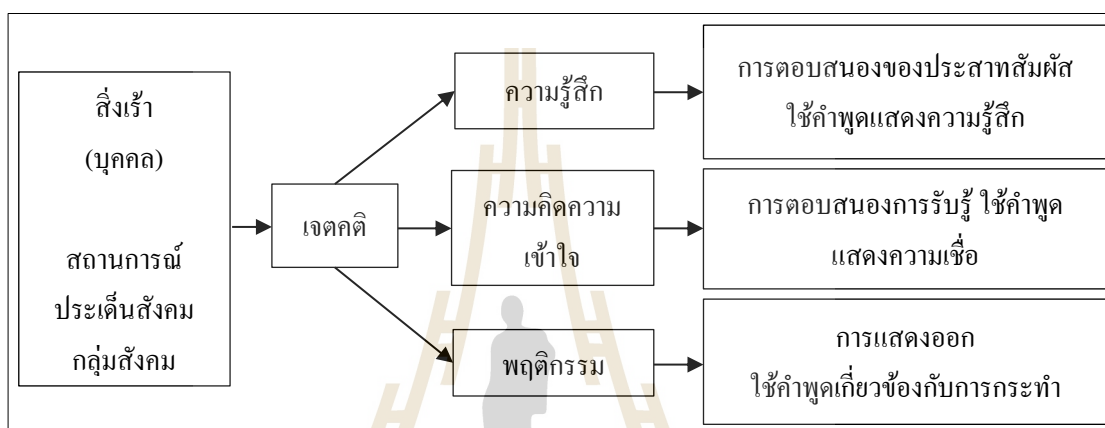
นอกจากนี้ มีนักจิตวิทยาได้สนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

เบ้ม (Bem, 1970) ฟิชไบน์ และ ไอเซน (Fishbein and Ajzen, 1975) และเทอร์สโตน (Thurstone, 1959) ได้สนับสนุนว่าเจตคติมีเพียงองค์ประกอบเดียว คือ อารมณ์ ความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบ ที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ

แคทซ์ (Katz, 1960) และ โรเซนเบิร์ก (Rosenberg, 1956) ได้สนับสนุนแนวคิดที่ว่าเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านปัญญา และองค์ประกอบด้านความรู้สึก ตามแนวคิดของ โรเซนเบิร์ก องค์ประกอบด้านปัญญา หมายถึง กลุ่มของความเชื่อที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ เป็นตัวส่งเสริมหรือขัดขวางการบรรลุถึงค่านิยมต่าง ๆ ของบุคคล ส่วนองค์ประกอบด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกเมื่อบุคคลถูกกระตุ้นโดยที่หมายของเจตคติ ซึ่งโรเซนเบิร์กเห็นว่า อารมณ์ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติจะมีความสัมพันธ์กับความเชื่อ

เครทซ์ ครูชฟีลด์ และบัลลาเชย์ (Kreth, Crutchfield and Ballachey, 1962) และทริยแอนดิส (Triandis, 1971) ได้สนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติว่ามี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านปัญญา มีส่วนประกอบย่อยคือด้านความเชื่อ ความรู้ ความคิด และความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกชอบไม่ชอบ หรือทำที่ที่ดี ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

หมายถึง แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลที่จะปฏิบัติต่อที่หมายของเจตคติ โดยเครทซ์ และคณะ ได้ศึกษาพบว่า ทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์ต่อกันและกันในระดับปานกลาง หากองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบไม่สัมพันธ์กัน หรือสัมพันธ์กันในระดับต่ำ แต่ละองค์ประกอบอาจเป็นอิสระจากกัน หรือหากองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง องค์ประกอบทั้ง 3 อาจเป็นสิ่งเดียวกัน ซึ่งได้อธิบายองค์ประกอบของเจตคติในรูปแบบแผนภาพดังรูปที่ 2.8



ที่มา: Krech, D., Crutchfield R.S. and Ballachey, E.L. (1962). Individuals in Society. New York: McGraw-Hill.

รูปที่ 2.8 องค์ประกอบของเจตคติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการที่บุคคลจะเกิดเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ไม่ว่าจะป็นทางด้านบวกหรือด้านลบ บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อย ๆ หลายอย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ เป็นต้น คุณลักษณะดังกล่าวจะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึก และเจตคติของบุคคลนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลเกิดเจตคติขึ้นได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดเจตคติให้ครอบคลุมทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เจตคติด้านความคิด เจตคติด้านความรู้สึก และเจตคติด้านพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.6.3 วิธีการวัดเจตคติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549) กล่าวว่า เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพที่วัดได้ยากเมื่อเทียบกับ การวัดด้านอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักวัดผลได้พยายามหาวิธีการวัด และสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพที่จะกระตุ้นให้ได้มาซึ่งความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด โดยสามารถสรุปวิธีการวัดเจตคติได้ดังนี้

1) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ง่าย และตรงไปตรงมาที่สุด โดยผู้สัมภาษณ์ต้องเตรียมรายการข้อคำถามไว้เป็นอย่างดี และเป็นข้อคำถามที่เน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงตามเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียคือ ผู้สัมภาษณ์อาจไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ เพราะผู้ถูกสัมภาษณ์อาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น

2) การสังเกต เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามอง และจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่ถูกสังเกตมีเจตคติ ความเชื่อ หรืออุปนิสัยเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงและเชื่อถือได้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง และควรสังเกตหลาย ๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3) การรายงานตนเอง เป็นวิธีที่ต้องให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส โดยสิ่งเร้าเป็นข้อคำถามที่ให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมาโดยใช้แบบทดสอบ

4) เทคนิคจินตนาการ เป็นวิธีที่ใช้สถานการณ์เพื่อเร้าผู้ถูกวัด เช่น ภาพแปลก ๆ ประโยคไม่สมบูรณ์ เรื่องราวแปลก ๆ เป็นต้น เมื่อผู้ถูกเร้า เห็นสิ่งเหล่านี้จะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย

5) การวัดทางสรีระภาพ เป็นการวัดที่อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่ใช้วัดความรู้สึกที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าจิตใจเข้มจะช้อย่างหนึ่ง เสียใจเข้มจะช้อย่างหนึ่ง เป็นต้น เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาได้ไม่ดีพอ จึงไม่นิยมนำมาใช้เท่าใดนัก

นอกจากนี้ในการวัดเจตคติ ได้มีนักการศึกษาได้สร้างเครื่องมือในการวัดเจตคติไว้หลายรูปแบบ โดยในงานวิจัยนี้จะยกตัวอย่างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติที่งานวิจัยนี้ใช้ในการวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต เป็นวิธีที่ลิเคิร์ต (Likert, 1932) คิดค้นขึ้นโดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าเจตคติมีลักษณะการกระจายแบบโค้งปกติ ด้วยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แบ่งช่วงความรู้สึกเป็น 5 ช่วง เท่า ๆ กัน ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นข้อคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบ โดยคำถามเชิงบวก กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ส่วนคำถามเชิงลบ กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งในการจัดกลุ่มที่เน้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นหลักนั้นพบว่า กัลยา นูรณ์ศิริจรรยา (2555) ที่จัดการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนแบบปกติทั่วไปและแผนการสอนที่มีการบูรณาการ Game-Based Learning กับวิชาภาษาอังกฤษนั้น มีความสอดคล้องกับวารสาร กิจสวัสดิ์ (2554) ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จากทั้งสองงานวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ในส่วนของงานวิจัยที่เน้นในเรื่องของการวัดทัศนคตินั้น แบริก (Bragg, 2003) ได้ศึกษามุมมองของเด็กในวิชาคณิตศาสตร์ และการเล่นเกมคณิตศาสตร์ แล้วทำการสัมภาษณ์หลังจากการเล่น เกม เกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์กับการเล่นเกมคณิตศาสตร์ โดยผลที่ได้คือ ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อเกมคณิตศาสตร์ เนื่องจากได้รับความสนุก และมีส่วนร่วมจากการเล่นเกม

สิริวรรณ ใจกระแสน (2554) ได้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาอัตราการพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการ และวัดทัศนคติ ผลที่ได้คือนักเรียนที่เรียน โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ พิมพ์พร ไชยฤกษ์ (2552) และพิมพ์วรรณ จิตโตภาย (2557) ที่ได้จัดการเรียนการสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการในวิชาคณิตศาสตร์ และวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เน้นไปที่การออกแบบและพัฒนาเกมสำหรับการเรียนการสอน ซึ่งวงกรณ์ ภาสกาภรณ์ และ จงกมล จันทร์เรือง (2557) ได้พัฒนาเกม White Horse เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และกิริมา อึ้งสกุล, โสพล มีเจริญ และสุรพล บุญลือ (2557) ที่ได้นำการสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกัน เนื่องจากการออกแบบ พัฒนา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการ โดยผลการวิจัย พบว่า เกม White Horse สามารถนำไปใช้เล่นเกมเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ได้ อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้นอกชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนผลการประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด อยู่ในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ แคมมาดา, อพอส มาฟริดิส และ

ซีแอทโซส (Katmada, Mavridis and Tsiatsos, 2014) ที่ออกแบบ พัฒนาเกม และวัดทัศนคติต่อเกม ใช้เกมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้ พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเกมเป็นไปในเชิงบวก และบางเกมอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้

โดยรายละเอียดของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จัดกลุ่มตามวัตถุประสงค์การวิจัย แสดงดังตารางที่ 2.1 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเกมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2.2



ตารางที่ 2.1 การจัดกลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย	ผู้วิจัย	วิธีวิจัย	ผลการวิจัย
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. กัลยา บูรณ์ศิริจรัสรัฐ (2555)	จัดการเรียนการสอนด้วยแบบปกติทั่วไปที่บูรณาการเกมเพื่อการเรียนรู้แบบ 3 มิติแบบ MMORPG (Massive Multiple Online Role-Playing Game) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษ	ความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นและมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษมากขึ้น ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ คือ ผู้เรียนมีความสุข กระตือรือร้น ตั้งใจ พยายามและมุ่งมั่นที่จะเล่นเกมอยู่ในระดับดี
	2. วราภรณ์ กิจสวัสดิ์ (2554)	จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วย ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตัวประกอบจำนวนนับ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง
วัดทัศนคติ	3. แบริก (Bragg, 2003)	ศึกษามุมมองของเด็กในวิชาคณิตศาสตร์และการเล่นเกมคณิตศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มให้นักเรียนเล่นเกมจำนวน 2 เกม แล้วทำการสัมภาษณ์หลังจากการเล่นเกม เกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์กับการเล่นเกมคณิตศาสตร์ โดยการสุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> - ได้ผลที่มีทั้งทัศนคติในเชิงบวกและเชิงลบ - ทัศนคติในเชิงบวก ได้แก่ รู้สึกถึงความสำเร็จ รู้สึกมีส่วนร่วม มีความสนุกสนาน - ทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่ชอบคณิตศาสตร์ โดยอ้างถึงสาเหตุคือ ครูผู้สอนมีการจัดการสอนที่ซ้ำซาก ไม่น่าสนใจ - นักเรียนได้ให้ความเห็นว่า เกมเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนอีกด้วย

ตารางที่ 2.1 การจัดกลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	ผู้วิจัย	วิธีวิจัย	ผลการวิจัย
เปรียบเทียบทักษะกระบวนการ และวัดทัศนคติ	4. สิริวรรณ ใจกระแสน (2552)	จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์	นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนทุกทักษะเพิ่มขึ้น และมีความพึงพอใจ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ	5. พิมพ์พร ไชยฤกษ์ (2552)	ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 - นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อยมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
	6. พิมพ์วรรณ จิตโตภาย (2557)	ศึกษาผลของการใช้คำถามตามทฤษฎีของบลูมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอายุ 7 ปี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คะแนนด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออหลังการทดลองของเด็กสูงกว่าก่อนการทดลอง

ตารางที่ 2.1 การจัดกลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	ผู้วิจัย	วิธีวิจัย	ผลการวิจัย
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ	7. วลกรรณ์ ภาสกันนท์ และ จงกล จันทร์เรือง (2557)	วัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลโดยใช้แบบสอบถามแบบประเมิน และแบบสังเกตในการวัดระดับความพึงพอใจ และวัดพัฒนาการ ความรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนจำนวน 24 คน	- เกม White Horse สามารถนำไปใช้เป็นเกมเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ได้ อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้นอกชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ออกแบบ พัฒนา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการ	8. กิรณา อิงสกุล, โสพล มีเจริญ และสุรพล บุญลือ (2557)	ได้นำการสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	- ผลการประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด อยู่ในระดับดี - ผลการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 - ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ออกแบบ/พัฒนาเกม และวัดทัศนคติ	9. แคทมาดา, มาฟริดิส และซี แอ ท โซ ส (Katmada, Mavridis and Tsiatsos, 2014)	ใช้เกมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นไปที่การออกแบบการดำเนินงานและการประเมินผลของเกมออนไลน์สำหรับคณิตศาสตร์ โรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเกมเป็นไปในเชิงบวก และบางเกมอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

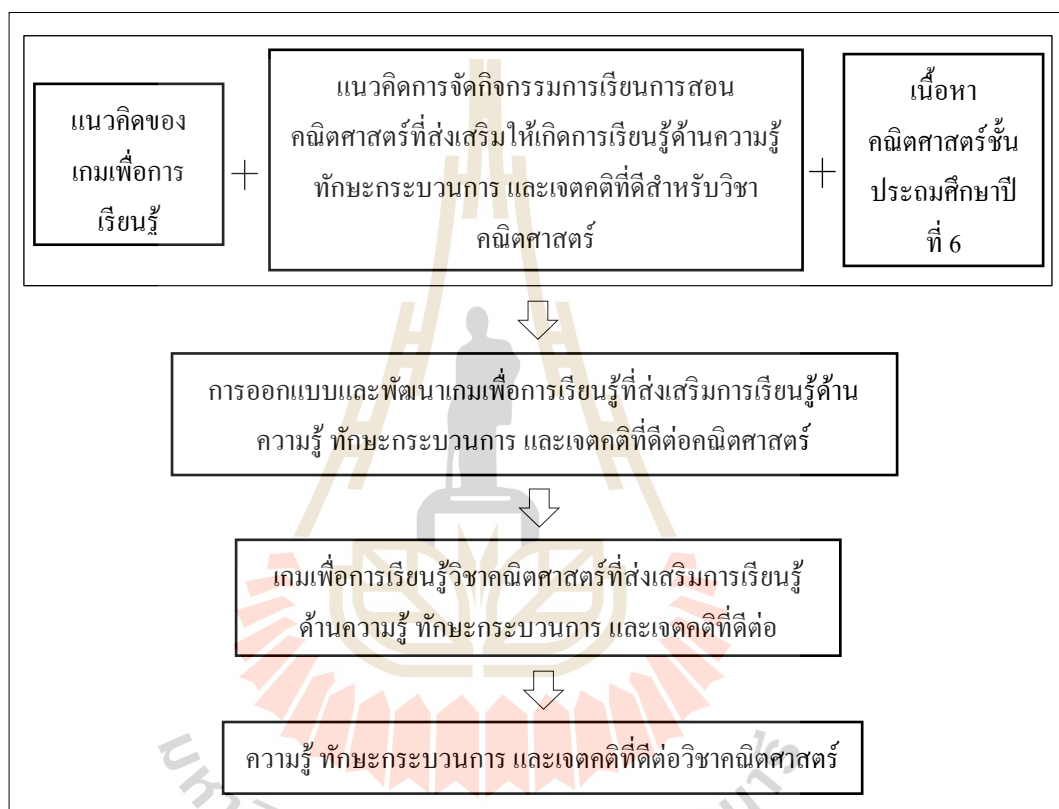
ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง/ งานวิจัยนี้	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย				กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบบทเรียน	เครื่องมือที่ใช้		การวัดผล/ประเมินผล				
	ออกแบบและพัฒนาเกม	ใช้โครงข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบ	ระบบการประเมินผล	เดดไลน์			คอมพิวเตอร์/เกม/แอปพลิเคชัน	หนังสือ/สื่อ/นิตยสาร/นิตยสาร	การประเมินผลแบบประเมิน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระบบการประเมินผล	เดดไลน์	จุดมุ่งหมาย
1.	-	✓	✓	✓	นักศึกษาชั้นปีที่ 2	เกมเพื่อการเรียนรู้	✓	✓	-	✓	✓	✓	-
2.	-	✓	-	-	ป. 6	สื่อประสม	✓	✓	-	✓	✓	-	-
3.	-	-	-	✓	ป. 5 และป. 6	เกมเพื่อการเรียนรู้	✓	-	-	-	-	✓	✓
4.	✓	-	✓	-	ป. 5	เกมเพื่อการเรียนรู้	✓	✓	-	-	✓	-	✓
5.	✓	✓	✓	-	ป. 5	เกม+กลุ่มย่อย	✓	✓	-	✓	✓	-	✓
6.	-	-	✓	-	เด็กอายุ 7 ปี	แบบทดสอบ	✓	✓	-	-	✓	-	✓
7.	✓	✓	✓	-	ป. 1-3	เกมเพื่อการเรียนรู้	✓	✓	-	✓	✓	-	-
8.	✓	✓	✓	-	ป. 4-6	แอปพลิเคชัน	-	✓	-	✓	✓	-	✓
9.	✓	-	-	✓	ประถม และมัธยม	เกมเพื่อการเรียนรู้	-	-	✓	-	-	✓	✓
10.*	✓	✓	✓	✓	ป. 6	เกมเพื่อการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

*หมายเหตุ: การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน จึงได้มีการศึกษาเพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย



รูปที่ 2.9 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น ผู้วิจัยได้วางกรอบแนวคิดในการวิจัยที่ประกอบด้วยแนวคิดของเกมเพื่อการเรียนรู้ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แนวคิดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ได้กระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้จากเกมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งแต่ละด้าน นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถวัด ความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการออกแบบ และพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในบทนี้กล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

- 3.1 วิธีวิจัย
 - 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
 - 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) ในหัวข้อนี้ได้กล่าวถึงวิธีวิจัยโดยใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินผลเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

3.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

ในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเกม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงสาเหตุในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่าสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์นั้น มาจากปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ปัญหาด้านผู้เรียน ปัญหาด้านครูผู้สอน ปัญหาด้านสื่อการสอน และปัญหาด้านหลักสูตร ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับต่ำ

ปัญหาด้านผู้เรียน	ปัญหาด้านครูผู้สอน	ปัญหาด้านสื่อการสอน	ปัญหาด้านหลักสูตร
<ul style="list-style-type: none"> - ขาดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ - ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ - พื้นฐานไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - สอนไม่สนุก น่าเบื่อ - สอนแบบบรรยาย ไม่มีการใช้สื่อการสอน - วิธีการสอนไม่น่าสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - สื่อการสอนไม่เพียงพอ 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหามากเกินไป - ลักษณะเนื้อหาไม่มีการคิดที่ซับซ้อน

ในส่วนของการนำเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น การนำเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นสื่อการเรียนการสอนนั้น ยังคงเน้นที่การนำเกมมาใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าเพิ่มขึ้นหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมหรือไม่ แต่ในงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้นั้น ประกอบด้วยด้านใดบ้าง หรือมีการระบุในงานวิจัย แต่เป็นการวัดผลที่เกิดจากการเรียนรู้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ควรจัดให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ โดยต้องให้มีความรู้ทั้งสามด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ควรวัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยทั้ง 3 ด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้ได้รับทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลให้เกิดความรู้ และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ที่นำมาผสมผสานกับการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งได้นำความรู้ 3 เรื่อง คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด และพีชคณิต มาใช้เป็นเนื้อหาในเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาของบทเรียนที่นำมาใช้สอดคล้องกับความรู้ทั้ง 3 เรื่อง นอกจากนี้ในส่วนของคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์นั้น ผู้วิจัยได้เลือกวัดเพียงการตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถติดตามผลว่าผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในระดับสูงขึ้นไปจริงหรือไม่ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การเรียนรู้ที่มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ความรู้	ทักษะกระบวนการ	คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
1. จำนวนและการดำเนินการ	1. การแก้ปัญหา	ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. การวัด	2. การให้เหตุผล	
3. พีชคณิต	3. การเชื่อมโยง	
	4. การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ	
	5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

ในส่วนของเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์นั้น เป็นการประเมิน โดยผู้เรียนหลังจากมีการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้แล้ว ซึ่งแยกออกมาจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะวัดเพียงด้านความรู้และทักษะกระบวนการเท่านั้น โดยใช้การจัดอันดับคะแนน การให้รางวัล สำหรับการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การใช้ข้อความ หรือจัดระดับความสามารถเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียน เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นส่วนช่วยในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านควบคู่กันไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี อีกทั้งเพื่อให้สามารถวัดผลที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน โดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าสาระด้านทักษะกระบวนการใดบ้าง ที่มีความจำเป็นสำหรับเนื้อหาบทเรียนใด และควรพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้อย่างไรให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนในบทนั้น ๆ

3.1.2 การออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 งานวิจัยนี้ได้ใช้ทฤษฎีในการออกแบบและพัฒนาตามตัวแบบของแกร์รี อาเลอร์ และดริสเกล (Garris, Ahlers and Driskell, 2002) ที่ได้พัฒนาตัวแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ (Game-based Learning Model) ขึ้นมา โดยได้แบ่งส่วนประกอบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

- 1) ข้อมูลนำเข้า (Input) คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 2) กระบวนการ (Process) คือ การประมวลผลคำตอบตามเนื้อหาภายในเกมที่ผู้เล่นสามารถเลือกตอบได้ตามความต้องการของตนเอง และมีการแสดงผลคะแนนจากการเล่นเกม
- 3) ผลลัพธ์ (Outcome) คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

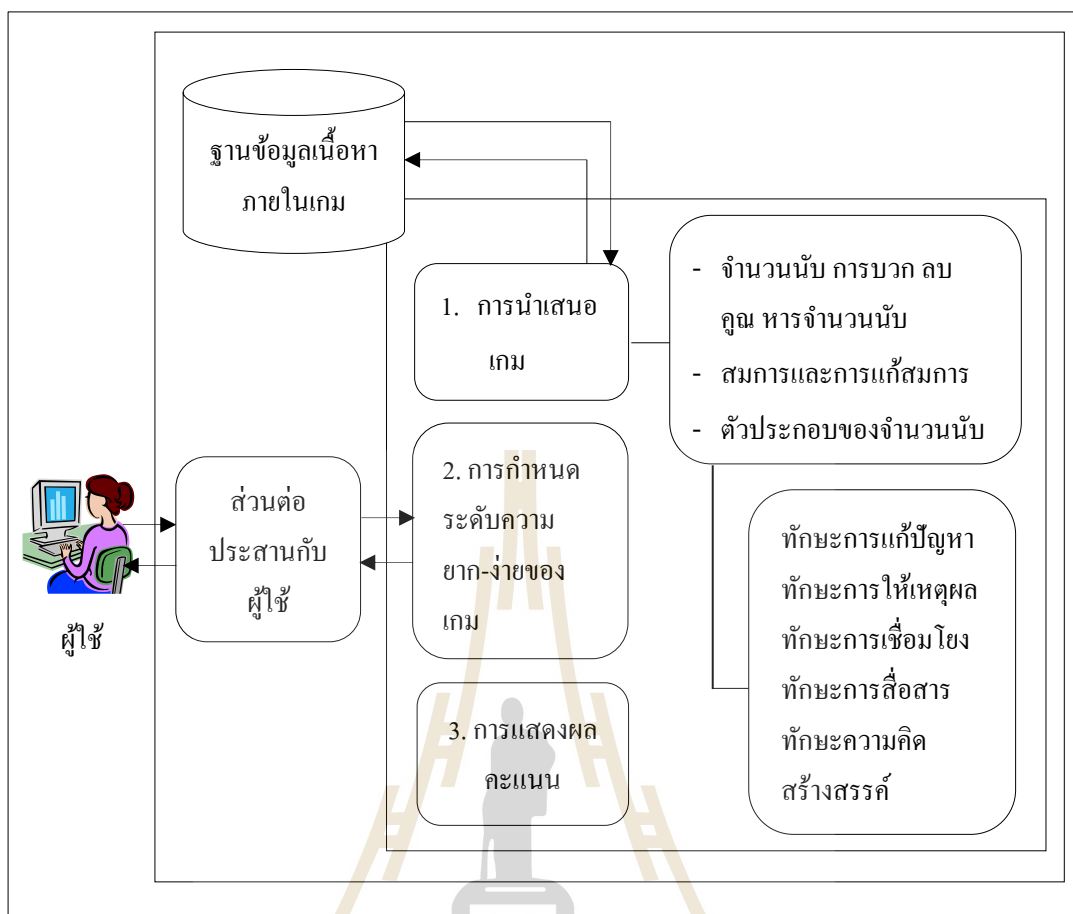
นอกจากนี้ ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ตามแนวคิดของ พรณิ ช.เจนจิต (2528) ที่กล่าวถึงการใช้หลักจิตวิทยาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ที่มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) หลักของความใกล้ชิด การใช้สิ่งเร้า และการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน
- 2) หลักการฝึกหัด คือ การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่แม่นยำ
- 3) กฎแห่งผล คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลของการเรียนของตน เช่น การเฉลยคำตอบ เป็นต้น
- 4) การจูงใจผู้เรียน ได้แก่ การเรียนจากง่ายไปหายาก และมีเนื้อหาหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสถาปัตยกรรม ครอบคลุมการทำงาน และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเกม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

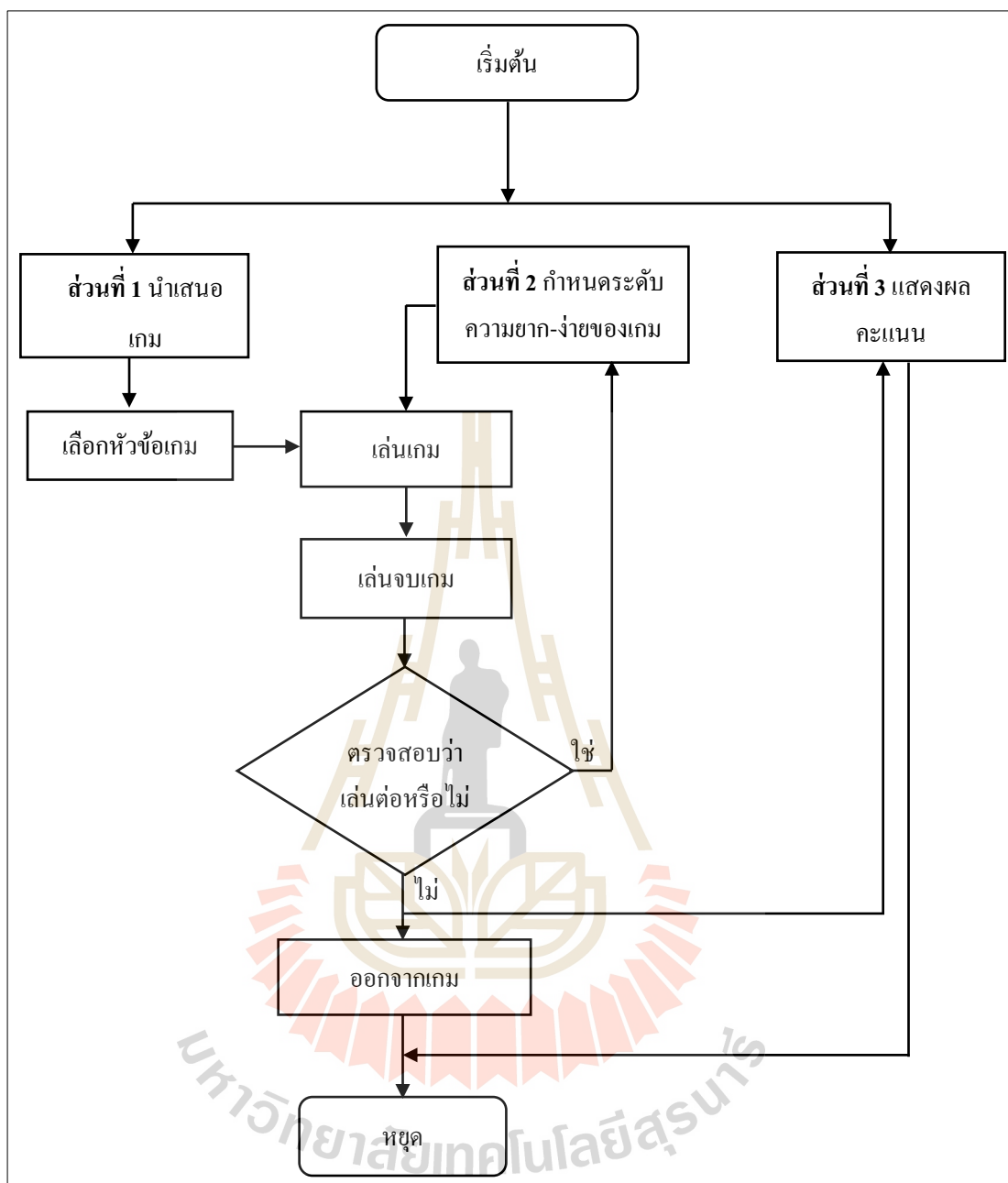
- 1) สถาปัตยกรรมของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์นั้น จึงสามารถออกแบบสถาปัตยกรรมของเกม ได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากสถาปัตยกรรมของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และส่วนที่ 2 คือ ส่วนของเกมที่ประกอบด้วย ส่วนนำเสนอเกม ส่วนกำหนดระดับความยากง่ายของเกม และส่วนจัดอันดับคะแนนการเล่นเกมที่ทั้ง 3 ส่วนมีกรอบการทำงานดังรูปที่ 3.2



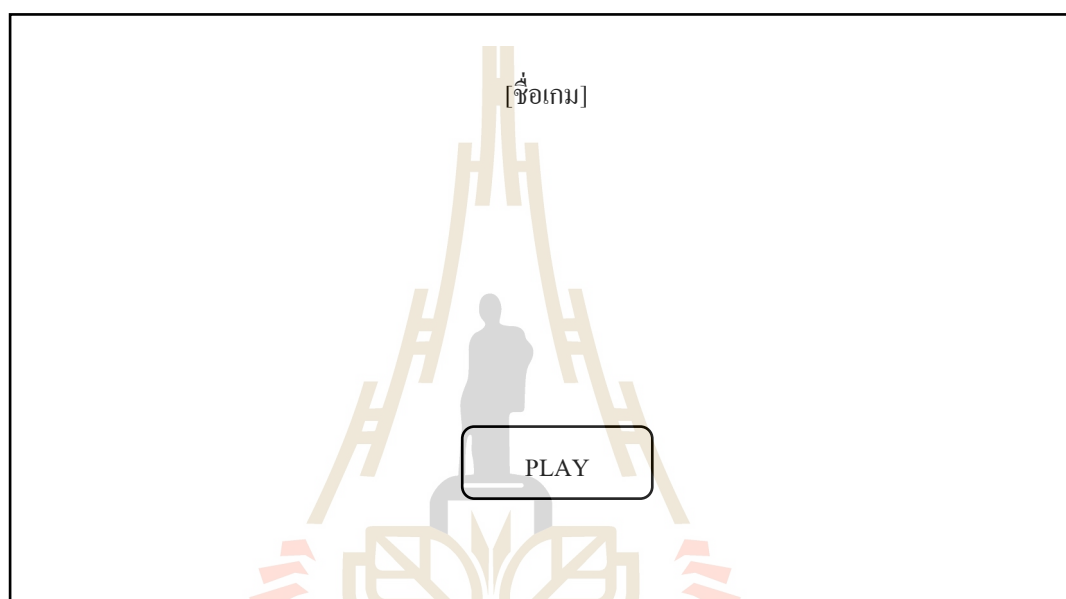
รูปที่ 3.2 กรอบการทำงานของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ส่วนที่ 1 นำเสนอเกม เป็นส่วนที่นำเสนอเกมแก่ผู้เล่น โดยเริ่มจากการที่ผู้ใช้ที่เป็นผู้เล่นเกมเข้าระบบเพื่อเข้าสู่เกม โดยผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้เข้าสู่เกมโดยการเข้าสู่ระบบแล้ว จะเข้าสู่ส่วนการนำเสนอเกม ที่มีการเลือกหัวข้อในการเล่น ซึ่งแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ

ส่วนที่ 2 กำหนดระดับความยาก-ง่ายของเกม เป็นการกำหนดความยาก-ง่ายของเกมตามความสามารถของผู้เล่น แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ง่าย ปานกลาง และยาก

ส่วนที่ 3 แสดงผลคะแนน คือส่วนที่แสดงผลคะแนนจากการเล่นของผู้เล่นในระดับและบทเรียนนั้น ๆ

2) ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเกมมีดังนี้



รูปที่ 3.3 หน้าแรกของเกม

จากรูปที่ 3.3 คือหน้าแรกของเกม ประกอบด้วยปุ่ม “PLAY” เพื่อให้ผู้ใช้เข้าสู่ระบบเพื่อเล่นเกม หากผู้ใช้ที่ยังไม่บัญชีผู้ใช้ ต้องสมัครสมาชิกก่อน จึงจะสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อเล่นเกมได้

เลือกหัวข้อที่จะเล่นเกม

1	จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ
2	สมการและการแก้สมการ
3	ตัวประกอบของจำนวนนับ

รูปที่ 3.4 หน้าเลือกหัวข้อการเล่นเกม

จากรูปที่ 3.4 คือหน้าเลือกหัวข้อการเล่นเกม จะแสดงหัวข้อตามเนื้อหาที่อยู่ภายในเกมประกอบด้วยเรื่องจำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ

TIME:

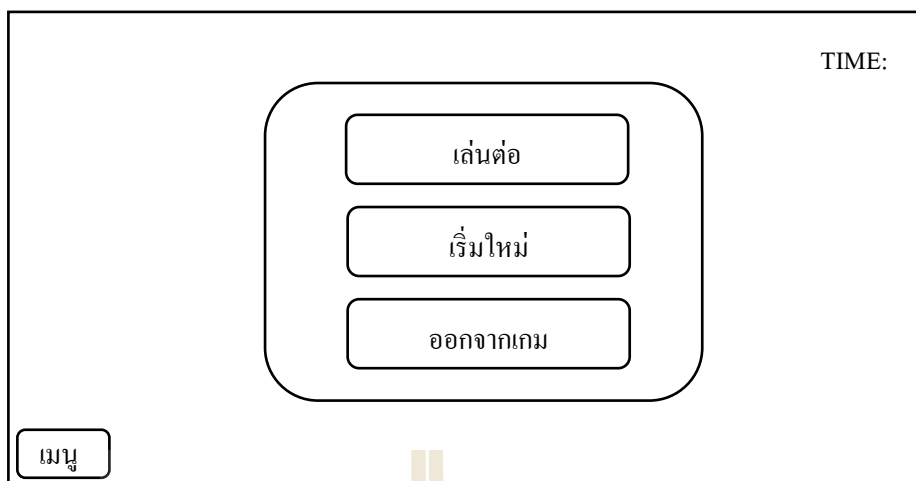
[ตัวเลือกที่ใช้ตอบ]

[คำถาม]

ระดับ: ง่าย

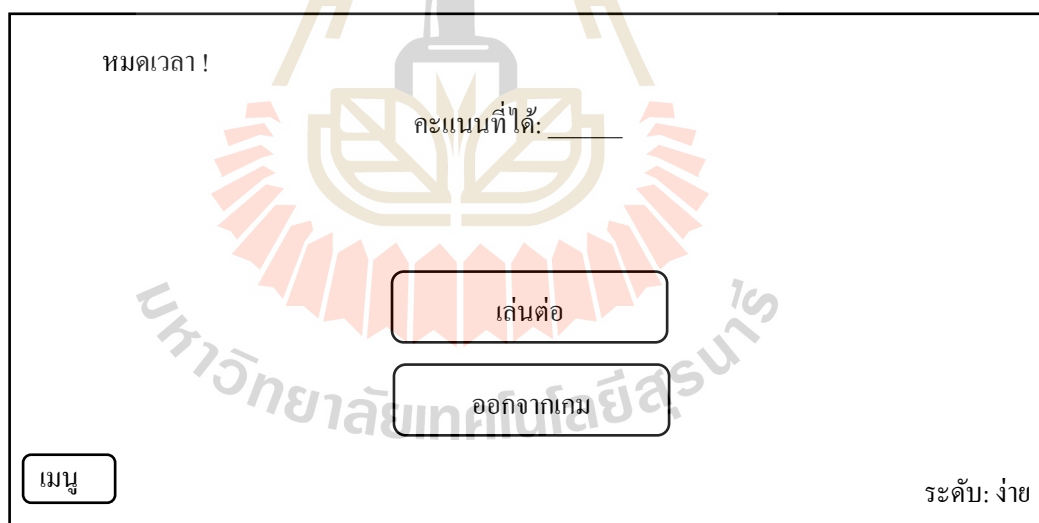
รูปที่ 3.5 หน้าเล่นเกม

จากรูปที่ 3.5 คือหน้าเล่นเกม คำถาม และตัวเลือกที่ใช้ในการตอบคำถาม ซึ่งจะมีทำการจับเวลา หากมีการตอบผิด จะทำให้เวลาดลดลง โดยจะแสดงระดับที่ผู้เล่นกำลังเล่นอยู่ (ง่าย, ปานกลาง, ยาก) หากผู้เล่นไม่ต้องการเล่นต่อ สามารถกดที่ปุ่ม “เมนู” เพื่อเลือกตัวเลือกการเล่นได้



รูปที่ 3.6 หน้าเมนูเกม

จากรูปที่ 3.6 คือหน้าเมนูเกม เป็นหน้าที่เกิดจากการกดปุ่ม “เมนู” ประกอบด้วยปุ่ม “เล่นต่อ” ปุ่ม “เริ่มใหม่” และปุ่ม “ออกจากเกม”



รูปที่ 3.7 หน้าจบเกม

จากรูปที่ 3.7 คือหน้าจบเกม เป็นหน้าที่แสดงหลังจากเวลาที่ใช้ในการเล่นหมด ซึ่งจะแสดงคะแนนที่ได้ พร้อมกับระดับของผู้เล่น โดยผู้เล่นสามารถกดปุ่ม “ออกจากเกม” หรือ “เล่นต่อ” ได้

3.1.3 การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในส่วนของการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบโดยใช้ภาษา C#, MySQL โดยใช้โปรแกรม Visual Studio 2013 โดยใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูลการเล่นเกมนเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะมีการจัดอันดับผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด และมีการจัดรูปแบบให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน โดยดูจากผลคะแนนจากการเล่นเกมของผู้เรียนเอง

3.1.4 การประเมินผลเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการประเมินผล ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็นดังต่อไปนี้

- 1) ประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเกม ด้านคอมพิวเตอร์ และด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้
- 2) ประเมินความรู้ โดยวัดจากผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) ประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวัดจากผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) ประเมินด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาข้อมูลผลการทดสอบระดับประเทศพบว่า โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน หรือโรงเรียนเอกชนนั้น มีผลคะแนน อยู่ในระดับต่ำ และไม่ถึงเกณฑ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) งานวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มประชากรเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน โดยประชากรคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรุ่งนิวัตวิทยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดลพบุรี ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบตามความสะดวก และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามวิธีของเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวน 2 ห้อง ห้องละ 34 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่เรียนแบบปกติ จะได้กลุ่มละ 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 1) ด้านฮาร์ดแวร์
 - Computer NoteBook ASUS A550J
Inter(R) Core(TM) i7-4720HQ CPU 2.60GHz
RAM 8 GB System type 64-bit
 - อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด เป็นต้น
- 2) ด้านซอฟต์แวร์
 - Windows 10 64 bit
 - โปรแกรม Visual Studio 2013
 - โปรแกรม SPSS Version 24

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ ใช้การประเมินคุณสมบัติเชิงคุณภาพแบบ ISO/IEC 9126 ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของระบบด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (International Standard Organization, 1991) โดยประเมินคุณภาพประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ ระดับความพึงพอใจที่มีต่อเกมเพื่อการเรียนรู้ และส่วนที่ 2 คือ ข้อเสนอแนะอื่น ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ประเมินความสามารถของเกม โดยประเมินคุณสมบัติเชิงคุณภาพ แบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านประสิทธิภาพของเกม (Efficiency) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ตามหน้าที่ในการทำงานแต่ละส่วน
- 2) ด้านประสิทธิผลของเกม (Effectiveness) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง นำเชื่อถือ บรรลุผลสำเร็จของงาน และใช้งานได้ตรงเป้าหมาย
- 3) ด้านความยืดหยุ่นของเกม (Flexibility) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมการศึกษา ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดำเนินการและแสดงผลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4) ด้านเนื้อหาของเกม (Content) หมายถึงความถูกต้องของเนื้อหาภายในเกมตรงตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด สอบถามเกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ แสดงในภาคผนวก ก

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ชุด แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ 2 ด้าน คือ ความรู้ และทักษะกระบวนการ เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงในภาคผนวก ข

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์คือ แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้ประเมินคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยแบ่งการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน ได้แก่ การประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์แสดงในภาคผนวก ค

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.4.1 การสร้างแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการสร้างแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินดังต่อไปนี้

1) สร้างแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา ความตรงประเด็นของเนื้อหา แล้วคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) (Rovinelli and Hambleton, 1977) ดังสมการที่ 3.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ วัตถุประสงค์การวิจัย
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) นำแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การ
วิจัย (IOC) ดังสมการที่ 3.1 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง โดย
ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการ
เรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงในภาคผนวก ง

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ชุด แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ โดยวิเคราะห์จาก
วัตถุประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน
3 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยการ
ประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) ดังสมการที่ 3.1

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้งานกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่ผ่านการเรียนบทเรียนเรื่องจำนวนนับ การบวกลบ คูณหารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ
และตัวประกอบของจำนวนนับแล้ว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการของคูเดอร์ และ
ริชาร์ดสัน (1937) เป็นการให้คะแนนเป็นระบบ 0-1 คือ ตอบได้ถูก 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน
โดยใช้ KR-20 (Kuder ang Richardson, 1937) ดังสมการที่ 3.2

$$r = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \quad (3.2)$$

เมื่อ	r	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำถูกหารด้วยจำนวนคนสอบทั้งหมด
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1-p$
	S	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

4) นำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้งานกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แสดงในภาคผนวก จ และผลการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้ KR-20 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ฉ

3.4.3 การสร้างแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินดังต่อไปนี้

1) สร้างแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นสามด้าน ได้แก่ การประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การประเมินเจตคติด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีคำถามในเชิงบวกและเชิงลบในการประเมินแต่ละด้าน และนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา ความตรงประเด็นของเนื้อหา แล้วคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) ดังสมการที่ 3.1 เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย

2) นำแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) ดังสมการที่ 3.1 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้งานกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ช

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินเจตคติ ที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ผู้สอนประจำรายวิชา และข้อมูลผลการประเมินของเกมเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้านจากผู้เชี่ยวชาญด้านเมคอมพิวเตอร์ ด้านปฏิสัมพันธ์กับระบบ และด้านคณิตศาสตร์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ ใช้มาตราส่วนประมาณค่า เพื่อกำหนดระดับความพึงพอใจ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2531) และใช้การแปลผลระดับความพึงพอใจจะใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น (Fisher, 1950) ดังสมการที่ 3.3

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนน} \\ &\quad \text{ต่ำสุด}) / \text{จำนวนชั้น} \quad (3.3) \\ \text{ดังนั้น ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= (5 - 1) / 5 = 0.8 \end{aligned}$$

เมื่อแปลผลระดับความพึงพอใจโดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้นแล้วจะได้ผลการแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	4.21–5.00	มากที่สุด
4	3.41–4.20	มาก
3	2.61–3.40	ปานกลาง
2	1.81–2.60	น้อย
1	1.00–1.80	น้อยที่สุด

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ใช้การทดสอบทางสถิติแบบพารามेटริก (Parametric statistics) เพื่อให้มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ (อัจฉราวรรณ งามญาณ, 2554) ซึ่งจะทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างต่ำ แต่ได้รับความแม่นยำสูง (Malhotra, 2010) โดยใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าทดสอบที (T-test)

เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์จากผลต่างของค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเปรียบเทียบกับผลต่างของค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Student, 1908) ดังสมการที่ 3.4

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_d \sqrt{n}} \quad (3.4)$$

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าสถิติใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต
	\bar{d}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของค่าตัวแปรแต่ละคู่ของ \bar{d}
	μ_d	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของตัวแปรแต่ละคู่ซึ่งมีค่าเป็น 0
	S_d	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ \bar{d}
	n	หมายถึง	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ

2) การวิเคราะห์ข้อมูลจากการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสมการที่ 3.5

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ	\bar{x}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลจากการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
 ดังสมการที่ 3.6

$$S.D. = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (3.6)$$

เมื่อ	$S.D.$	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าทดสอบที (T-test) ดังสมการที่ 3.4 และใช้การวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1932) ที่มีช่วงคะแนน 5 ช่วงตั้งแต่ 1-5 และแปรผลระดับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย โดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น (Fisher, 1950) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับเจตคติ

ระดับเจตคติ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	4.21–5.00	มากที่สุด
4	3.41–4.20	มาก
3	2.61–3.40	ปานกลาง
2	1.81–2.60	น้อย
1	1.00–1.80	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลอง คือผู้เรียนที่มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือผู้เรียนที่มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลนั้น งานวิจัยนี้ได้ใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง แล้วศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยผลการวิจัยที่ได้มีดังนี้

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.5 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.6 อภิปรายผลการวิจัย

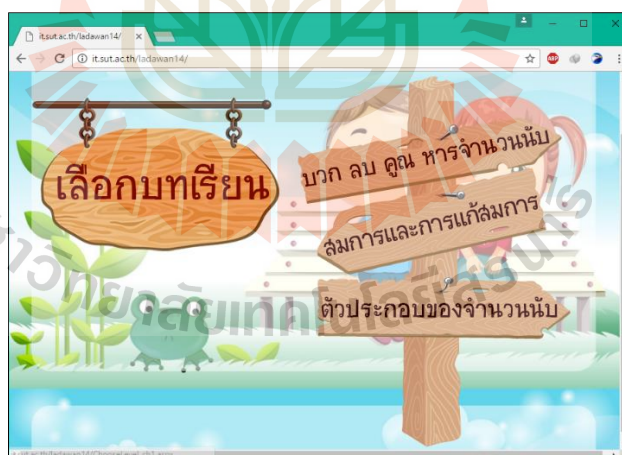
โดยในแต่ละหัวข้อจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น เกมเพื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้จะนำเสนอกระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบของส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ส่งเสริมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีกระบวนการออกแบบและพัฒนาดังนี้

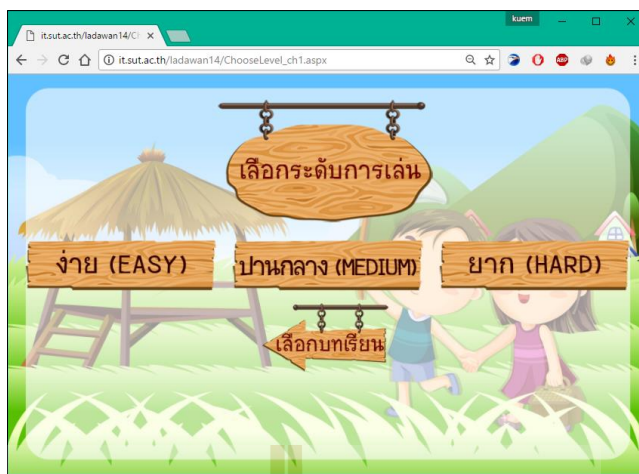
4.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์

เกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นเกมที่มีเนื้อหาเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งทุกเนื้อหาเป็นจะส่งเสริมความรู้ เรื่อง จำนวน และการดำเนินการ และพีชคณิต โดยในหน้าแรกของเกมจะมีการเลือกบทเรียนที่ผู้เล่นต้องการเล่น ในหน้าแรกของเกมดังรูปที่ 4.1



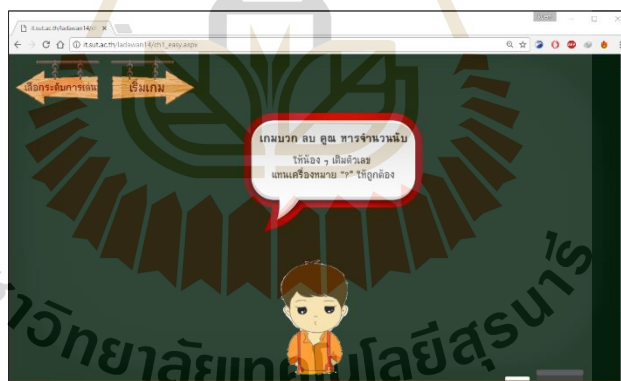
รูปที่ 4.1 หน้าเลือกหัวข้อการเล่นเกม

ในหน้าแรกของเกม จะแสดงหัวข้อการเล่นเกม ได้แก่ จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ เมื่อผู้เล่นเลือกหัวข้อที่ต้องการเล่นแล้ว จะนำไปสู่หน้าเลือกระดับการเล่นเกม โดยมีการแบ่งระดับการเล่นเกมออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับง่าย (EASY) ระดับปานกลาง (MEDIUM) และระดับยาก (HARD) ดังรูปที่ 4.2



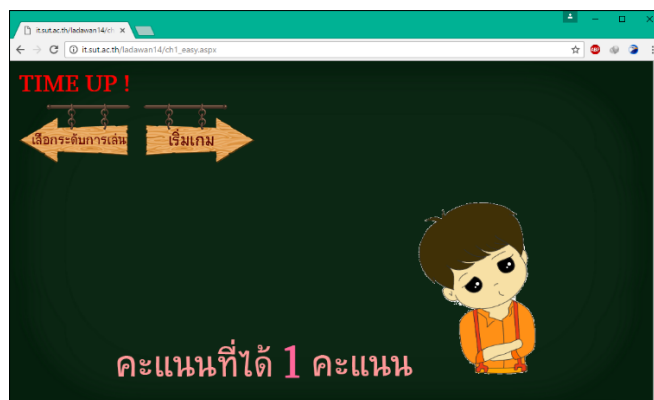
รูปที่ 4.2 หน้าเลือกระดับการเล่นเกม

เมื่อผู้เล่นเลือกระดับการเล่นแล้ว จะเข้าสู่หน้าเกมในหัวข้อต่าง ๆ โดยในแต่ละบทเรียนและแต่ละระดับ จะแสดงหน้าคำแนะนำการเล่นเกมนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเล่นสำหรับผู้เล่น ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าแนะนำการเล่นเกม

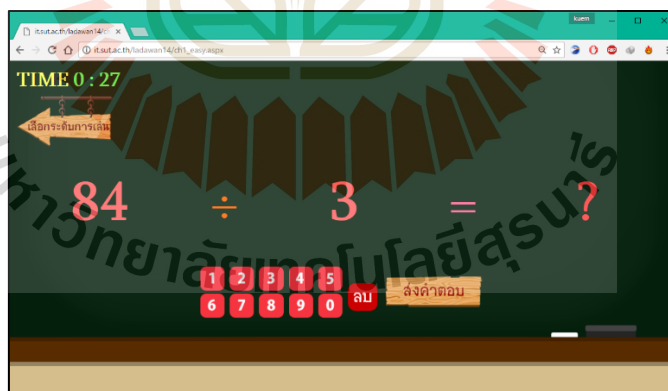
เมื่อผู้เล่นเข้าใจแนวทางในการเล่นจากคำแนะนำในการเล่นแล้ว สามารถกดปุ่ม “เริ่มเกม” เพื่อเข้าไปยังเกมในแต่ละหัวข้อได้ ซึ่งเมื่อผู้เล่นเล่นเกมจนหมดเวลาแล้ว เกมจะแสดงหน้าแสดงผลคะแนนที่ผู้เล่นทำคะแนนได้ในหัวข้อ และระดับนั้น ๆ พร้อมบอกสถานะว่าหมดเวลาในการเล่นแล้ว ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าแสดงผลคะแนนจากการเล่นเกม

4.1.2 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยในส่วนของเกมเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ในระดับง่ายนั้น เป็นเกมบวกลบคูณหารจำนวนนับ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าเกมบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ

เกมบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เนื่องจากมีการนำเสนอการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์

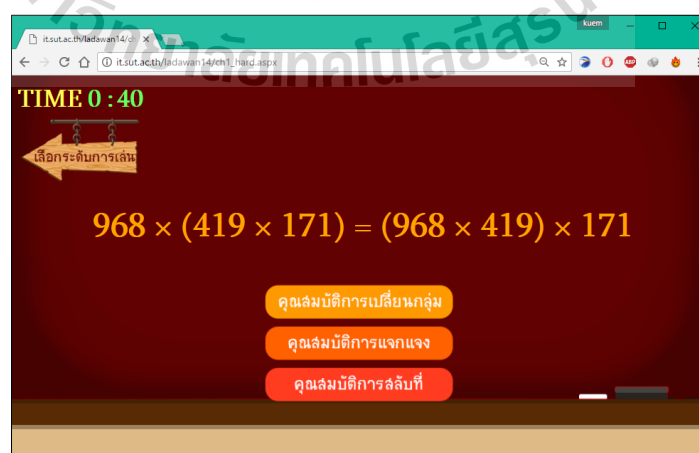
ในส่วนของเกมเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ ระดับ ปานกลางนั้น เป็นเกมค่าประจำหลัก ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าเกมค่าประจำหลัก

เกมค่าประจำหลัก ประกอบด้วยทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เนื่องจากมีการเชื่อมโยงคำตอบและคำถามโดยใช้ตัวเลข และค่าประจำหลัก ซึ่งต้องเลือกคำตอบที่เป็นจำนวนนับ ให้เชื่อมโยงกับโจทย์ที่อยู่ในรูปแบบของการบอกค่าประจำหลักของจำนวนต่าง ๆ และสามารถให้เหตุผลในการเลือกคำตอบให้ตรงกับโจทย์ปัญหาได้

ในส่วนของเกมเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ ระดับ ยากนั้น เป็นเกมค้นหาคุณสมบัติ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าเกมค้นหาคุณสมบัติ

เกมค้นหาคุณสมบัติ ประกอบด้วยทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เนื่องจากเป็นเกมเลือกคำตอบให้เชื่อมโยงกับโจทย์ที่อยู่ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ โดยประโยคสัญลักษณ์จะมีคุณสมบัติที่เกี่ยวกับจำนวนนับ ซึ่งผู้เล่นจะสามารถเชื่อมโยงคุณสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนนับให้เหมาะสมกับโจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้ และสามารถให้เหตุผลในการเลือกคำตอบให้ตรงกับโจทย์ปัญหาได้

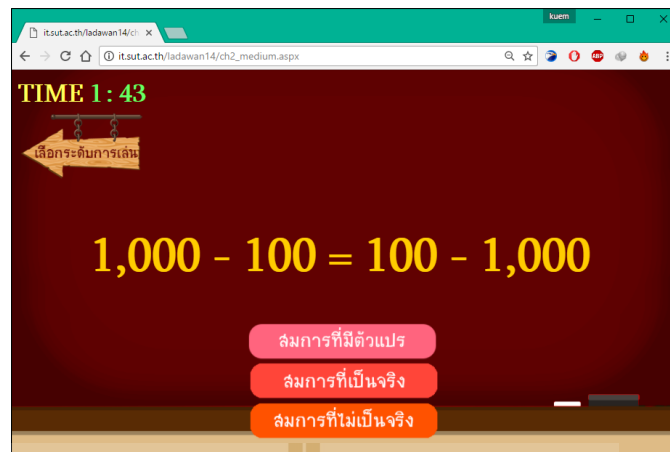
ในส่วนของเกมเรื่อง สมการและการแก้สมการ ระดับง่ายขึ้น เป็นเกมเครื่องหมายของสมการ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าเกมเครื่องหมายของสมการ

เกมเครื่องหมายของสมการ ประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เนื่องจากการเลือกคำตอบให้เชื่อมโยงกับ โจทย์ที่อยู่ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ โดยประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวข้องกับสมการ และอสมการ ซึ่งผู้เล่นจะสามารถเชื่อมโยงเครื่องหมายสมการ และอสมการให้เหมาะสม โจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้ และสามารถให้เหตุผลในการเลือกคำตอบให้ตรงกับโจทย์ปัญหาได้

ในส่วนของเกมเรื่อง สมการและการแก้สมการ ระดับปานกลางนั้น เป็นเกมค้นหาสมการ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าเกมค้นหาสมการ

เกมค้นหาสมการ ประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเกมที่แสดงโจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการ โดยผู้เล่นต้องเลือกคำตอบให้ตรงกับสมการที่อยู่ในโจทย์ปัญหาว่าเป็นสมการประเภทใด ซึ่งในโจทย์ปัญหาอาจเป็นสมการที่สามารถมีคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ เช่น สมการที่เป็นจริง สามารถเป็นสมการที่มีตัวแปรได้ เป็นต้น โดยผู้เล่นสามารถให้เหตุผลในการเลือกคำตอบให้ตรงกับสมการได้

ในส่วนของเกมเรื่อง สมการและการแก้สมการ ระดับยากนั้น เป็นเกมสร้างสมการ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าเกมสร้างสมการ

เกมสร้างสมการ ประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเกมที่ต้องใช้ความคิดในการสร้างสมการ หรือสมการ โดยผู้เล่นสามารถสร้างสมการ หรือสมการในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากการสร้างสมการ หรือสมการสามารถสร้างโดยใช้เครื่องหมาย และตัวเลขได้หลากหลาย นอกจากนี้ผู้เล่นสามารถเชื่อมโยงคำสั่งกับเครื่องหมายที่ต้องใช้ในการสร้างสมการ หรือสมการ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

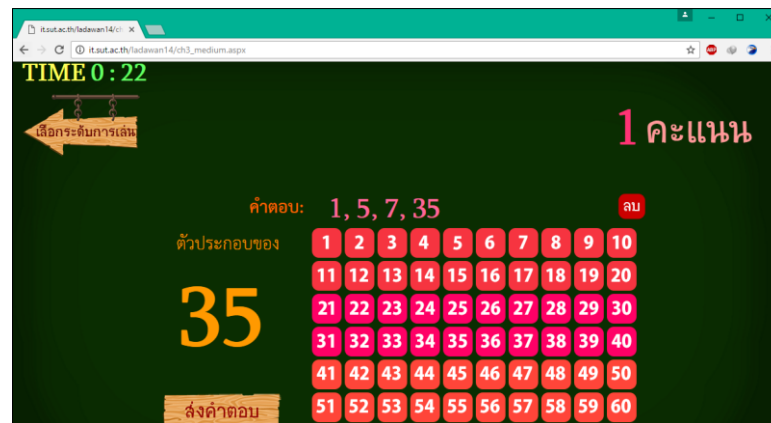
ในส่วนของเกมเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ระดับง่ายนั้น เป็นเกมตามหาจำนวนเฉพาะ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าเกมตามหาจำนวนเฉพาะ

เกมตามหาจำนวนเฉพาะ ประกอบด้วยทักษะการให้เหตุผล และทักษะความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเกมที่ต้องเลือกคำตอบจากตัวเลขต่าง ๆ ที่เป็นจำนวนเฉพาะระหว่างตัวเลขที่กำหนดซึ่งสามารถมีได้หลายจำนวน และผู้เล่นสามารถเลือกคำตอบจากจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ตามความต้องการของตนเองได้

ในส่วนของเกมเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ระดับปานกลางนั้น เป็นเกมตัวประกอบของจำนวนนับ ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าเกมตัวประกอบของจำนวนนับ

เกมตัวประกอบของจำนวนนับ ประกอบด้วยทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเกมที่ต้องเลือกคำตอบจากตัวเลขต่าง ๆ ที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับที่โจทย์กำหนด ซึ่งผู้เล่นสามารถเลือกตัวเลขได้มากกว่าหนึ่งตัวเลข เนื่องจากตัวประกอบของจำนวนนับที่โจทย์กำหนดสามารถมีตัวประกอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ โดยผู้เล่นสามารถเลือกคำตอบจากจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ตามความต้องการของตนเอง และให้เหตุผลเรื่องที่มาจากคำตอบได้ว่าสอดคล้องอย่างไรกับจำนวนนับที่โจทย์กำหนดให้

ในส่วนของเกมเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ระดับยากนั้น เป็นเกมเกมหาค.ร.น. และ ห.ร.ม. ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าเกมหาค.ร.น. และ ห.ร.ม.

เกมเกมหา ค.ร.น. และ ห.ร.ม. ประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเกมที่ต้องแยกตัวประกอบเฉพาะ ซึ่งต้องมีการคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็น ค.ร.น. และ ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่โจทย์กำหนด โดยตัวประกอบของจำนวนนับสามารถมีได้หลายจำนวน ซึ่งผู้เล่นสามารถเลือกคำตอบที่ต้องการได้หลายคำตอบตามความต้องการของตนเอง โดยสามารถให้เหตุผล และเชื่อมโยงตัวประกอบเฉพาะกับ ค.ร.น. และ ห.ร.ม. ของจำนวนนับต่าง ๆ ได้

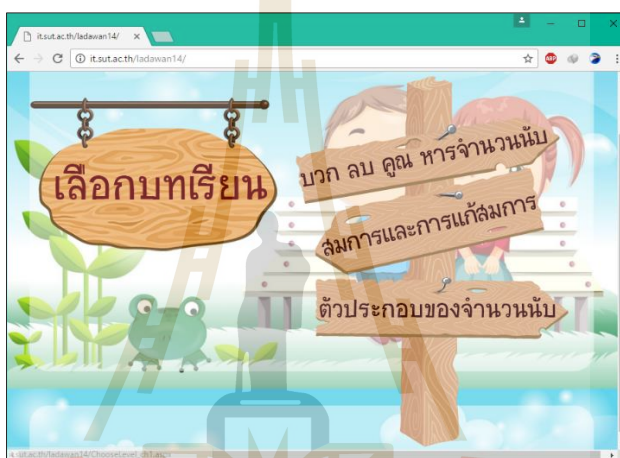
4.1.3 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในส่วนของการใช้องค์ประกอบเพื่อเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้นภายในเกมมีการใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ในการกระตุ้นความสนใจผู้เล่นเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีดังนี้

- 1) ใช้ตัวหนังสือที่มีสีสัน และไม่เป็นทางการจนเกินไป
- 2) ใช้เสียงกับปุ่ม โดยเมื่อกดปุ่มจะมีเสียงคลิกดังขึ้น และใช้เพลงประกอบตลอดการเล่นเกม
- 3) ใช้ภาพพื้นหลังเป็นรูปการ์ตูนเด็กที่มีความคมชัด เหมาะสมกับวัยของผู้เล่น ประกอบกับการใช้สีโทนอ่อนเพื่อความสบายตาแก่ผู้เล่น
- 4) ใช้ตัวการ์ตูนเด็กที่มีการเคลื่อนไหว เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสนใจ และเหมาะสมกับวัยของผู้เล่น
- 5) มีคำอธิบายในการแนะนำการเล่นเกมทุกหัวข้อ และทุกระดับ เพื่อให้ผู้เล่นรู้แนวทางในการเล่น และเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
- 6) มีการจับเวลาเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกตื่นตัว และกระตุ้นหรือรื้อฟื้นในการแก้โจทย์ปัญหาภายในเกม และแสดงคะแนนเมื่อหมดเวลาในการเล่น
- 7) ผู้เล่นสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยการเลือกคำตอบได้ตามความต้องการของตนเอง โดยไม่มีการบังคับเลือกคำตอบที่เป็นตัวเลือก แต่เป็นคิดหาคำตอบได้เองตามอิสระ เนื่องจากผู้เล่นแต่ละคนอาจมีวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างกัน
- 8) ผู้เล่นสามารถกดปุ่ม “ลบ” เพื่อแก้ไขคำตอบให้ถูกต้องได้ก่อนกดปุ่ม “ส่งคำตอบ”
- 9) ผู้เล่นสามารถเห็นคะแนนของตนเองจากการเล่นเกมได้ตลอดการเล่น และในตอนเล่นจบเกมในแต่ละหัวข้อหรือในแต่ละระดับ

10) มีการใช้ลูกศรบนปุ่ม “ย้อนกลับ” และ “เริ่มเกม” เพื่อให้ผู้เล่นสามารถคาดเดาได้ว่าเมื่อเลือกปุ่ม “ย้อนกลับ” จะกลับไปยังหน้าที่เคยผ่านมาแล้ว

โดยในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีการใช้องค์ประกอบดังที่กล่าวมาข้างต้น ตัวอย่างของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ใช้องค์ประกอบในการสร้างเจตคติที่ดีนั้น มีการใช้ตัวหนังสือที่มีสีสัน และไม่เป็นทางการจนเกินไป ใช้เสียงกับปุ่ม โดยเมื่อกดปุ่มจะมีเสียงคลิกดังขึ้น และใช้เพลงประกอบตลอดการเล่นเกม ใช้ภาพพื้นหลังเป็นรูปการ์ตูนเด็กที่มีความคมชัด เหมาะสมกับวัยของผู้เล่น ประกอบกับมีการใช้สีโทนอ่อนเพื่อความสบายตาแก่ผู้เล่น โดยตัวอย่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ตัวอย่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ใช้องค์ประกอบในการสร้างเจตคติที่ดี

4.2 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ทำการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินคุณ สมบัติเชิงคุณภาพแบบ ISO/IEC 9126 (International Standard Organization, 1991) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ระดับความพึงพอใจที่มีต่อเกมด้านปฏิสัมพันธ์กับระบบ และ ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ โดยส่วนที่ 1 การประเมินความสามารถของเกม โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของเกม ด้านประสิทธิผลของเกม ด้านความยืดหยุ่นของเกม และด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม โดยวิเคราะห์หัวข้อผล ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า เพื่อกำหนดระดับความพึงพอใจ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2531) และใช้การแปลผลระดับความพึงพอใจจะใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น (Fisher, 1950)

ผลที่ได้จากการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้รวมทุกด้าน

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพ	4.26	0.98	มากที่สุด
2. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล	4.06	1.00	มาก
3. ประเมินความสามารถของเกมด้านความยืดหยุ่น	4.08	1.24	มาก
4. ประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม	4.09	1.02	มาก
รวม	4.12	1.02	มาก

จากผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน โดยแบ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้และการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกมนั้น พบว่าผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.26 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ส่วนผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผลมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.06 ผลการประเมินความสามารถของเกมด้านความยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.08 และผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.09 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก เมื่อนำทุกด้านมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรวมแล้วพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.12 มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถจำแนกเป็นแต่ละด้าน ได้แก่ การประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้และการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม

ในส่วนของการประเมินความสามารถของเกมเพื่อเรียนรู้ด้านประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การประเมินประสิทธิภาพของเนื้อหาภายในเกม การประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของส่วนต่อ

ประสานกับผู้ใช้ การประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของวิธีการนำเสนอเกม และการประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของระบบนำทางภายในเกม ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพของเกมเอการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพ			
1. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของเนื้อหาภายในเกม	4.44	1.01	มากที่สุด
2. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	3.83	1.17	มาก
3. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของวิธีการนำเสนอเกม	4.17	1.17	มาก
4. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของระบบนำทางภายในเกม	4.50	0.55	มากที่สุด
รวม	4.26	0.98	มากที่สุด

จากตารางผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิภาพ พบว่าผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของเนื้อหาภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของวิธีการนำเสนอเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก และผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพของระบบนำทางภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งผลการประเมินทุกด้านของด้านประสิทธิภาพนั้นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.26 มีระดับความพึงพอใจที่ระดับมากที่สุด

ส่วนการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิผล ประกอบด้วย การประเมินประสิทธิผลของเกมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของเนื้อหาภายในเกม การประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของวิธีการนำเสนอเกม และการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของระบบนำทางภายในเกม ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินด้านประสิทธิผลของเกมเพื่อการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิผล

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล			
1. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของเนื้อหาภายในเกม	4.00	1.00	มาก
2. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	4.33	1.15	มากที่สุด
3. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของวิธีการนำเสนอเกม	3.83	1.17	มาก
4. ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของระบบนำทางภายในเกม	4.33	0.58	มากที่สุด
รวม	4.06	1.00	มาก

จากตารางผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านประสิทธิผล พบว่าผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของเนื้อหาภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของวิธีการนำเสนอเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก และผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของระบบนำทางภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งผลการประเมินทุกด้านของด้านประสิทธิผลนั้นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.06 มีระดับความพึงพอใจที่ระดับมาก

ในการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านความยืดหยุ่น ประกอบด้วยการประเมินประสิทธิผลของเกมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ การประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของเนื้อหาภายในเกม การประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของวิธีการนำเสนอเกม และการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของระบบนำทางภายในเกม ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินด้านความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านความยืดหยุ่น

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึง พอใจ
ประเมินความสามารถของเกมด้านความยืดหยุ่น			
1. ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของ เนื้อหาภายในเกม	4.00	1.00	มาก
2. ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	4.06	1.00	มาก
3. ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของ วิธีการนำเสนอเกม	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของ ระบบนำทางภายในเกม	3.67	2.31	มาก
รวม	4.08	1.24	มาก

จากตารางผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ด้านความยืดหยุ่น พบว่า ผลการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของเนื้อหาภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ผลการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ผลการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของวิธีการนำเสนอเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด และผลการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของระบบนำทางภายในเกมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ซึ่งผลการประเมินทุกด้านของด้านความยืดหยุ่นนั้นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.08 มีระดับความพึงพอใจที่ระดับมาก

นอกจากนี้ การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม ประกอบด้วย การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกมทั้งหมด สามบทเรียน ได้แก่ การประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวน นับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น การประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น และการ ประเมินเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่นซึ่งผลที่ได้จากการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหา บทเรียนภายในเกม แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม			
1. ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น	4.00	1.00	มาก
2. ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น	4.20	1.08	มาก
3. ประเมินเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น	4.07	1.03	มาก
รวม	4.09	1.02	มาก

จากตารางผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม พบว่าผลการประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก ผลการประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก และผลการประเมินเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกมทุกบทเรียนนั้นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.09 มีระดับความพึงพอใจที่ระดับมาก

จากผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ทุกด้าน เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยที่ว่า ผลการประเมินเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลการประเมินโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับดีขึ้นไป และจากผลการประเมินความสามารถของเกมที่ได้ในแต่ละด้าน ได้แก่ การประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม พบว่าทุกด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากขึ้นไป จึงเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยของงานวิจัย

4.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการสอนแบบใช้เกมเพื่อการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ งานวิจัยนี้ได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ และกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยวิธีการทางสถิติ โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ทำให้ทราบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีผลการทดสอบไม่แตกต่างกัน จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบผลคะแนนหลังจากที่กลุ่มทดลองมีการเรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ได้ โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แสดงในภาคผนวก ซ

งานวิจัยนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกแต่ละบทเรียน และผลสรุปโดยรวมจากทั้งสามบทเรียนที่ความเชื่อมั่น 95% และ ส่วนที่ 2 คือการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างภายในกลุ่มเดียวกัน โดยวัดจากคะแนนก่อนเรียน และหลังการเรียนที่ความเชื่อมั่น 95% ซึ่งในขั้นแรกได้วิเคราะห์ข้อมูล การทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยซึ่งผลที่ได้ปรากฏดังนี้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนนั้น ผลที่ได้เป็นดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	2.10	1.49	3.89	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.17	2.28		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	2.03	1.96	1.86	0.07
	กลุ่มควบคุม	0.90	2.71		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	2.63	1.81	2.74	0.01*
	กลุ่มควบคุม	0.87	3.04		
รวม	กลุ่มทดลอง	6.77	3.04	4.77	0.00*
	กลุ่มควบคุม	1.93	4.65		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) ที่ระดับ 0.00 และ 0.01 ตามลำดับ ซึ่ง มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงสามารถอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ เท่ากับ 2.10 คะแนน และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ย 2.63 คะแนน ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีคะแนนของเฉลี่ยในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับเท่ากับ 0.17 คะแนน และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ เท่ากับ 0.87 คะแนน

ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการนั้น พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.07 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีผลต่างคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบผลรวมของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยทั้งสามบทเรียนพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) ที่ระดับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสามบทเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมี

ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองหรือกลุ่มريبแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้มีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสามบทเรียนเท่ากับ 6.77 คะแนน ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติที่มีผลต่างของคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.93 คะแนน

จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนั้น ทำให้ทราบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ และจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียน ทำให้ทราบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียนเช่นกัน

ในส่วนของการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มเดียวกัน โดยวัดจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองในแต่ละบทเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างภายในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติร่วมกับการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ นั้น ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนภายในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	P ₁	t	P ₂
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	5.03	1.88	0.72	0.00*	7.70	0.00**
	หลัง	7.13	2.08				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	3.93	2.55	0.67	0.00*	5.69	0.00**
	หลัง	5.97	2.22				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	2.70	1.42	0.28	0.14	7.97	0.00**
	หลัง	5.33	1.58				
รวม	ก่อน	11.53	4.14	0.65	0.00*	10.11	0.00**
	หลัง	18.23	4.49				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลอง หรือกลุ่มที่มีการเรียน การเรียนการสอนแบบปกติร่วมกับการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้พบว่า ในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ มีความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และทุกบทเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) น้อยกว่า 0.05 จึงอธิบายได้ว่า คะแนนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของ จำนวนนับ เท่ากับ 5.03, 3.93 และ 2.70 คะแนน ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในบทเรียน เรื่องจำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบ ของจำนวนนับ เท่ากับ 7.13, 5.97 และ 5.33 คะแนน ตามลำดับ

นอกจากนี้ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองก่อน เรียน และหลังเรียนรวมทุกบทเรียนพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) น้อยกว่า 0.05 จึงอธิบายได้ว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลัง เรียนรวมทุกบทเรียน เท่ากับ 11.53 และ 18.23 คะแนน ตามลำดับ

4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ กระบวนการก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการก่อน เรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มในแต่ละบทเรียนนั้น ซึ่งในแต่ละบทเรียนประกอบด้วยคำถามที่มีการระบุทักษะกระบวนการของคำถามแต่ละข้อที่เป็น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้ เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และทักษะความคิด สร้างสรรค์ โดยในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มในแต่ละ ทักษะ และแต่ละบทเรียนที่ระดับความมั่นใจ 95% ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม และส่วนที่ 2 คือการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะภายใน กลุ่มทดลอง โดยผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ในแต่ละทักษะระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ในแต่ละทักษะรวมทุกบทเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ทักษะกระบวนการ	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
การแก้ปัญหา	กลุ่มทดลอง	4.13	3.03	3.87	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.70	3.80		
การให้เหตุผล	กลุ่มทดลอง	2.93	2.36	3.87	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.23	2.62		
การเชื่อมโยง	กลุ่มทดลอง	4.80	2.67	4.56	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.60	4.28		
การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	กลุ่มทดลอง	2.10	2.54	2.28	0.03*
	กลุ่มควบคุม	0.57	2.66		
ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	2.10	2.07	2.78	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.67	1.92		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียนในแต่ละทักษะระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมพบว่า ด้านทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 4.13 และ 0.70 คะแนน ตามลำดับ ส่วนด้านทักษะการให้เหตุผล กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 2.93 และ 0.23 คะแนน ตามลำดับ ด้านทักษะการเชื่อมโยง กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 4.80 และ 0.60 คะแนน ตามลำดับ ส่วนด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นั้น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 2.10 และ 0.57 คะแนน ตามลำดับ และด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 2.10 และ 0.67 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทุกทักษะมีนัยสำคัญทางสถิติ (p) น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนในแต่ละทักษะภายในกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนในแต่ละทักษะภายในกลุ่มทดลอง

ทักษะกระบวนการ		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
การแก้ปัญหา	ก่อน	9.60	4.49	0.65	0.00*	7.46	0.00**
	หลัง	13.73	3.72				
การให้เหตุผล	ก่อน	5.70	2.59	0.54	0.00*	6.80	0.00**
	หลัง	8.63	2.33				
การเชื่อมโยง	ก่อน	7.13	2.27	0.60	0.00*	9.84	0.00**
	หลัง	11.93	2.21				
การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	ก่อน	6.43	2.58	0.55	0.00*	4.53	0.00**
	หลัง	8.53	2.74				
ความคิดสร้างสรรค์	ก่อน	4.10	2.04	0.59	0.00*	5.55	0.00**
	หลัง	6.20	2.46				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียนในแต่ละทักษะภายในกลุ่มทดลองพบว่า ทุกทักษะมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยด้านทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 9.67 และ 13.73 คะแนน ตามลำดับ ด้านทักษะการให้เหตุผล กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 5.70 และ 8.63 คะแนน ตามลำดับ ด้านทักษะการเชื่อมโยง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 7.13 และ 11.93 คะแนน ตามลำดับ ด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นั้น กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 6.43 และ 8.53 คะแนน ตามลำดับ และด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 4.10 และ 6.20 คะแนน ตามลำดับ โดยทุกทักษะมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแต่ละทักษะ โดยแยกการวิเคราะห์เป็นรายทักษะ แบ่งเป็นการวิเคราะห์ในแต่ละบทเรียนของแต่ละทักษะ ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหา

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	1.23	1.28	3.31	0.00*
	กลุ่มควบคุม	-0.23	2.06		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	1.87	1.92	2.42	0.02*
	กลุ่มควบคุม	0.57	2.22		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	1.03	1.79	1.30	0.20
	กลุ่มควบคุม	0.37	2.17		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.23 และ -0.23 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.00 ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.87 และ 0.57 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.02 และในบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.03 และ 0.37 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.20 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวน และบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะการแก้ปัญหภายในกลุ่มทดลองนั้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาภายในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	4.03	1.50	0.67	0.00*	5.29	0.00**
	หลัง	5.27	1.64				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	3.47	2.27	0.62	0.00*	5.31	0.00**
	หลัง	5.33	2.21				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	2.10	1.24	-0.11	0.58	3.16	0.04**
	หลัง	3.13	1.17				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาภายในกลุ่มทดลองพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 4.03 และ 5.27 คะแนน ตามลำดับ ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 3.47 และ 5.33 คะแนน ตามลำดับ และในบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.10 และ 3.13 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทุกบทเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) เท่ากับ 0.00, 0.00 และ 0.04 ตามลำดับ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน

2) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผล

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการให้เหตุผลระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	1.00	1.05	3.71	0.00*
	กลุ่มควบคุม	-0.17	1.37		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	1.17	1.32	2.78	0.00*
	กลุ่มควบคุม	0.20	1.37		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	0.77	1.28	1.30	0.21
	กลุ่มควบคุม	0.20	2.06		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผลระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การคูณ การหารจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.00 และ -0.17 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.00 ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.17 และ 0.20 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.00 และในบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.77 และ 0.20 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.21 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การคูณ การหารจำนวน และบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะการให้เหตุผลภายในกลุ่มทดลองนั้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการให้เหตุผลในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	2.10	1.24	0.71	0.00*	5.21	0.00**
	หลัง	3.10	1.47				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	2.27	1.64	0.60	0.00*	4.86	0.00**
	หลัง	3.43	1.07				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	1.33	0.99	0.11	0.55	3.29	0.00**
	หลัง	2.10	0.92				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผลภายในกลุ่มทดลองพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.10 และ 3.10 คะแนน ตามลำดับ ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.27 และ 3.43 คะแนน ตามลำดับ และในบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 1.33 และ 2.10 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทุกบทเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) เท่ากับ 0.00, 0.00 และ 0.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน

3) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยง

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	1.67	1.27	4.35	0.00*
	กลุ่มควบคุม	-0.10	1.83		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	0.70	1.39	2.39	0.02*
	กลุ่มควบคุม	-0.17	1.42		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	2.43	1.87	2.41	0.02*
	กลุ่มควบคุม	0.87	3.04		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.67 และ -0.10 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.00 ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.70 และ -0.17 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.02 และในบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 2.43 และ 0.87 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.02 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวน และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะการเชื่อมโยงภายในกลุ่มทดลองนั้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการเชื่อมโยงภายในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	2.33	0.96	0.47	0.01*	7.20	0.00**
	หลัง	4.00	1.40				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	2.00	1.74	0.64	0.00*	2.76	0.01**
	หลัง	2.70	1.47				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	2.80	1.47	0.25	0.19	7.13	0.00**
	หลัง	5.23	1.57				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงภายในกลุ่มทดลองพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.33 และ 4.00 คะแนน ตามลำดับ ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.00 และ 2.70 คะแนน ตามลำดับ และในบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.80 และ 5.23 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทุกบทเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) เท่ากับ 0.00, 0.01 และ 0.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน

4) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	0.87	1.83	2.03	0.04*
	กลุ่มควบคุม	0.07	1.66		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	1.07	1.68	1.47	0.15
	กลุ่มควบคุม	0.40	1.83		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	0.17	1.37	0.19	0.85
	กลุ่มควบคุม	0.10	1.37		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การคูณ การหารจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.87 และ 0.07 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.04 ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.07 และ 0.40 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.15 และในบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.17 และ 0.10 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.85 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอสูงกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การคูณ การหารจำนวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะการสื่อสารภายในกลุ่มทดลองนั้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอภายในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	3.03	1.42	0.58	0.00*	3.43	0.00**
	หลัง	3.90	1.56				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	2.37	1.73	0.55	0.00*	3.48	0.00**
	หลัง	3.43	1.79				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	1.03	0.85	-0.30	0.11	0.69	0.51
	หลัง	1.20	0.85				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอภายในกลุ่มทดลองพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 3.03 และ 3.90 คะแนน ตามลำดับ ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.37 และ 3.43 คะแนน ตามลำดับ และในบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 1.03 และ 1.20 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) เท่ากับ 0.00 และ 0.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 4.18 ด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	0.40	1.04	1.29	0.20
	กลุ่มควบคุม	0.00	1.34		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	0.50	1.20	1.65	0.10
	กลุ่มควบคุม	0.00	1.14		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	1.20	1.45	1.40	0.17
	กลุ่มควบคุม	0.67	1.52		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในแต่ละบทเรียนพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การคูณ การหารจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.40 และ 0.00 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.20 ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 0.50 และ 0.00 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.10 และในบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 1.20 และ 0.67 คะแนน ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.17 ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน

ในส่วนของการวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่มทดลองนั้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่มทดลอง

บทเรียน/ก่อนเรียน-หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	ก่อน	1.30	1.09	0.53	0.00*	2.11	0.04**
	หลัง	1.70	1.06				
สมการและการแก้สมการ	ก่อน	1.47	1.22	0.51	0.00*	2.26	0.03**
	หลัง	1.97	1.22				
ตัวประกอบของจำนวนนับ	ก่อน	1.33	1.19	0.05	0.76	4.54	0.00**
	หลัง	2.53	1.20				

* หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่มทดลองพบว่า บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีความแปรปรวน (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 1.30 และ 1.70 คะแนน ตามลำดับ ส่วนบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 1.47 และ 1.97 คะแนน ตามลำดับ และในบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 1.33 และ 2.53 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทุกบทเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) เท่ากับ 0.04, 0.03 และ 0.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน

4.5 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม โดยทำการประเมินทั้งก่อนเรียนและหลังการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเจตคติที่มีต่อวิชา

คณิตศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นสามด้าน ได้แก่ การประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีคำถามในเชิงบวก และเชิงลบในการประเมินแต่ละด้าน โดยใช้การวัดเจตคติตามวิธีลิเคิร์ต (Likert, 1932) และแปรผลระดับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย โดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น (Fisher, 1950)

ซึ่งผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนเรียน และหลังเรียนแสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้าน		คำถามเชิงบวก			คำถามเชิงลบ		
		ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p	ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p
กลุ่มทดลอง	ก่อน	3.88	มาก	0.00*	2.93	ปานกลาง	0.00*
	หลัง	4.23	มากที่สุด		2.35	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น		ลดลง	ลดลง	
กลุ่มควบคุม	ก่อน	4.02	มาก		2.48	น้อย	
	หลัง	3.64	มาก		2.49	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	ลดลง	คงเดิม		เพิ่มขึ้น	คงเดิม	

* หมายถึง เจตคติระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนทุกด้านแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติรวมทุกด้านในเชิงบวกเพิ่มขึ้น และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยรวมในคำถามเชิงบวกที่เพิ่มขึ้นจาก 3.88 เป็น 4.23 ซึ่งระดับเจตคติเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุด และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 2.93 เป็น 2.35 ซึ่งระดับเจตคติลดลงจากระดับปานกลางเป็นระดับน้อย ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยรวมในคำถามเชิงบวกที่ลดลงจาก 4.02 เป็น 3.64 และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.48 เป็น 2.49 ซึ่งเมื่อแปรผลด้วยค่าเฉลี่ยแล้วผลระดับของเจตคติยังคงเดิม

ในส่วนของผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านภายในกลุ่มทดลองแสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านภายในกลุ่มทดลอง

ประเภทคำถาม		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสถิติ สหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
คำถามเชิงบวก	ก่อน	3.88	2.36	0.62	0.00*	7.36	0.00**
	หลัง	4.23	1.83				
คำถามเชิงลบ	ก่อน	2.93	2.94	0.58	0.00*	8.64	0.00**
	หลัง	2.35	2.39				

* หมายถึง ความแปรปรวนของเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านภายในกลุ่มทดลอง โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้พบว่า เจตคติทุกด้านในคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้กลุ่มทดลองมีเจตคติทุกด้านเพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) ที่ระดับ 0.05 ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการประเมินเจตคติด้านความคิด ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์		คำถามเชิงบวก			คำถามเชิงลบ		
		ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p	ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p
กลุ่มทดลอง	ก่อน	3.98	มาก	0.00*	2.64	ปานกลาง	0.04*
	หลัง	4.28	มากที่สุด		2.23	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น		ลดลง	ลดลง	
กลุ่มควบคุม	ก่อน	4.17	มาก		2.50	น้อย	
	หลัง	3.81	มาก		2.55	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	ลดลง	คงเดิม		เพิ่มขึ้น	คงเดิม	

* หมายถึง เจตคติระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติ

ก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกเพิ่มขึ้น จาก 3.98 เป็น 4.28 ซึ่งระดับเจตคติเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุด และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 2.64 เป็น 2.23 ซึ่งระดับเจตคติลดลงจากระดับปานกลางเป็นระดับน้อย ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกที่ลดลงจาก 4.17 เป็น 3.81 และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.50 เป็น 2.55 ซึ่งเมื่อแปรผลด้วยค่าเฉลี่ยแล้วผลระดับของเจตคติยังคงเดิม ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง

ประเภทคำถาม		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	P_1	t	P_2
คำถามเชิงบวก	ก่อน	3.98	1.74	0.56	0.00*	4.09	0.00**
	หลัง	4.28	1.68				
คำถามเชิงลบ	ก่อน	2.64	2.79	0.44	0.02*	3.37	0.00**
	หลัง	2.23	2.25				

* หมายถึง ความแปรปรวนของเจตติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเจตติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้พบว่า เจตคติด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนในคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ กลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) ที่ระดับ 0.05 ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการประเมินเจตคติด้าน ความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์		คำถามเชิงบวก			คำถามเชิงลบ		
		ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p	ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p
กลุ่มทดลอง	ก่อน	3.69	มาก	0.00*	3.38	ปานกลาง	0.00*
	หลัง	4.23	มากที่สุด		2.62	ปานกลาง	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น		ลดลง	คงเดิม	
กลุ่มควบคุม	ก่อน	3.85	มาก		2.59	น้อย	
	หลัง	3.46	มาก		2.75	ปานกลาง	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	ลดลง	คงเดิม		เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	

* หมายถึง เจตคติระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติ ก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกเพิ่มขึ้น จาก 3.69 เป็น 4.23 ซึ่งระดับเจตคติเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุด และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 3.38 เป็น 2.62 ซึ่งระดับเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกที่ลดลงจาก 3.85 เป็น 3.46 และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.59 เป็น 2.75 ซึ่งเมื่อแปรผลด้วยค่าเฉลี่ยแล้วผลระดับของเจตคติในคำถามเชิงบวกยังคงเดิม แต่ในคำถามเชิงลบเพิ่มขึ้นจากระดับน้อยเป็นระดับปานกลาง ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง

ประเภทคำถาม		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
คำถามเชิงบวก	ก่อน	3.69	3.04	0.72	0.00*	5.54	0.00**
	หลัง	4.23	1.65				
คำถามเชิงลบ	ก่อน	3.38	2.69	0.65	0.00*	7.94	0.00**
	หลัง	2.62	2.16				

* หมายถึง ความแปรปรวนของเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้พบว่า เจตคติด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนในคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ กลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวกและลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) ที่ระดับ 0.05 ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์		คำถามเชิงบวก			คำถามเชิงลบ		
		ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p	ค่าเฉลี่ย	แปรผล	p
กลุ่มทดลอง	ก่อน	3.96	มาก	0.00*	2.76	ปานกลาง	0.18
	หลัง	4.22	มากที่สุด		2.23	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น		ลดลง	ลดลง	
กลุ่มควบคุม	ก่อน	3.98	มาก		2.33	น้อย	
	หลัง	3.66	มาก		2.18	น้อย	
	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	ลดลง	คงเดิม		ลดลง	คงเดิม	

* หมายถึง เจตคติระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวก แต่ลดลงในเชิงลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกเพิ่มขึ้น จาก 3.96 เป็น 4.22 ซึ่งระดับเจตคติเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุด และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 2.76 เป็น 2.23 ซึ่งระดับเจตคติลดลงจากระดับปานกลางเป็นระดับน้อย ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยในคำถามเชิงบวกที่ลดลง จาก 3.98 เป็น 3.66 และคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 2.33 เป็น 2.18 ซึ่งเมื่อแปรผลด้วยค่าเฉลี่ยแล้วระดับของเจตคติยังคงเดิม ซึ่งในส่วนของผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง

ประเภทคำถาม		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติสหสัมพันธ์	p_1	t	p_2
คำถามเชิงบวก	ก่อน	3.96	1.90	0.67	0.00*	3.43	0.00**
	หลัง	4.22	2.15				
คำถามเชิงลบ	ก่อน	2.76	2.53	0.50	0.01*	4.58	0.00**
	หลัง	2.23	2.49				

* หมายถึง ความแปรปรวนของเจตติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเจตติก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง โดยนำมาแปลความหมายด้วยค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้พบว่า เจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนในคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (p_1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ กลุ่มทดลองมีเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p_2) ที่ระดับ 0.05

4.6 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้จากการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทำให้สามารถอภิปรายผลการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน โดยแบ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้และการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกมนั้น พบว่าผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพ มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด ส่วนผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล ด้านความยืดหยุ่น และด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก เมื่อนำทุกด้านมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรวมแล้วพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในบทเรียนที่ 1 และ 3 คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เมื่อนำคะแนนทุกบทเรียนรวมกัน แล้ววิเคราะห์หาความแตกต่าง พบว่าคะแนนเฉลี่ยทุกบทเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่าคะแนนเฉลี่ยทุกบทเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม จึงสรุปได้ว่าเกมเพื่อการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนในแต่ละบทเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มนั้น ทำให้ทราบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน และจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนรวมทุกเรียนเรียนก่อนและหลังการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าทั้ง 3 บทเรียนส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนในแต่ละบทเรียนของผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียนในแต่ละทักษะ นั้นพบว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกทักษะ โดยเมื่อแยกผลการทดสอบเพื่อดูความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะ พบว่า บทเรียนเรื่องจำนวนนับ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการนั้น กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลสูงกว่าผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเท่านั้น ส่วนทักษะที่กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกบทเรียน คือ ทักษะการเชื่อมโยง

ผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับแนวคิดของ แกรมบัส และคณะ (Grambs, et.al., 1970) ที่กล่าวว่า การนำเกมเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นสามารถจูงใจผู้เรียน ผู้สอนสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไปจนบรรลุเป้าหมาย เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่จัดสภาพแวดล้อมของผู้เรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ และเป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ยังแสดงให้เห็นผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โดยดูจากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละบทเรียน ในแต่ละทักษะของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การนำเกมเพื่อการเรียนเข้ามามีใช้กับการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี และสามารถจดจำได้ยาวนาน ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ไฮเมอร์ และ ทูบลิค (Heimer and Trueblood, 1977) ที่ว่าการนำเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองผ่านการเล่นเกม และสามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาภายในเกมได้ด้วยตัวเอง เห็นได้จากผลการวิจัยที่กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงขึ้นหลังจากเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเกมเพื่อการเรียนเรียนรู้มีส่วนช่วยในการจดจำ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น จึงทำให้กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อย่างไรก็ตาม ทักษะที่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น คือทักษะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผลที่ได้นี้อาจเนื่องมาจากทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ยังไม่เหมาะสม หรือไม่จำเป็นกับบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับเท่าใดนัก ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ อาจส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน

ได้ดีกว่าทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังทำให้ทราบว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์บางทักษะไม่เหมาะสมกับบทเรียนคณิตศาสตร์บางบทเรียน หรือบทเรียนที่นำมาพัฒนาเกมเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ยังไม่เหมาะสมกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์บางทักษะ จึงทำให้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างนั้นพบว่า ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองมีเจตคติด้านความคิด ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินเจตคติของคำถามเชิงบวกที่มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และผลการประเมินเจตคติของคำถามเชิงลบที่มีค่าเฉลี่ยลดลง โดยคำถามเชิงบวกมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกับคำถามเชิงลบที่มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า เกมเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งจากผลการวิจัยของการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และจากผลการประเมินเจตคติในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้นั้นเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า ผู้เรียนมีเจตคติด้านความคิด ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมเจตคติที่ดีด้านความคิด ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทุกด้านเพิ่มขึ้นในคำถามเชิงบวก โดยเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุด และลดลงในคำถามเชิงลบ โดยลดลงจากระดับปานกลางเป็นระดับน้อยในด้านความคิด และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองมีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้ค่าทดสอบที (T-test) พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติด้านความคิด ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นในคำถามเชิงบวก และลดลงในคำถามเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ 0.05 นอกจากนี้ ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้านยังแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีเจตคติรวมทุกด้านเพิ่มขึ้นจากระดับมากเป็นระดับมากที่สุดในคำถามเชิงบวก และมีเจตคติรวมทุกด้านลดลงจากระดับปานกลางเป็นระดับน้อยในคำถามเชิงลบ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้ค่าทดสอบที (T-test) พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติรวมทุกด้านเพิ่มขึ้นในคำถามเชิงบวก และลดลงในคำถามเชิงลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

ในการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินเจตคติทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เจตคติด้านความคิด เจตคติด้านความรู้สึก และเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังแนวคิดของ นพมาศ ชีระเวทิน (2542) และ ศักดิ์สุนทรเสณี (2531) ซึ่งจากผลการวิจัยอาจกล่าวได้ว่า เจตคติในแต่ละด้านมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน โดยเจตคติด้านความคิด คือความเชื่อหรือความเข้าใจ ส่งผลต่อเจตคติด้านความรู้สึก โดยมีความชอบ หรือไม่ชอบเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเมื่อบุคคลมีความคิด ความเข้าใจในบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว จะทำให้เกิดความชอบ หรือมีความต้องการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือความชอบอาจส่งผลต่อความเข้าใจในบทเรียนคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ เจตคติด้านความคิด และความรู้สึก ยังส่งผลต่อพฤติกรรม หรือแนวโน้มของพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากเมื่อผู้เรียนมีความคิด และความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แล้ว จะทำให้แนวโน้มของการแสดงพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไป เห็นได้จากผลการประเมินเจตคติทั้งสามด้านที่มีผลการประเมินในคำถามเชิงบวกที่เพิ่มขึ้น และผลการประเมินในคำถามเชิงลบที่ลดลง ซึ่งการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ นั้น มีส่วนช่วยในการส่งเสริม และสนับสนุนการนำสื่อการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาใช้กับการเรียนการสอนได้อย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยที่ได้จากการนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้เป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น ได้สอดคล้องกับแนวคิดในการนำสื่อการสอนประเภทเกมเข้ามาใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของ สิริพร ทิพย์คง ปรีชา เน่าวีย์นผล และสมวงษ์ แปลงประสพโชค (2549) ที่ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเต็มใจ สนุกสนาน มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนนั้น ทำได้โดยการสร้างกิจกรรมการเล่น หรือการสร้างเกมที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเล่น และเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการสร้างเจตคติที่ดีในการเรียนได้ โดยการนำเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้กับการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติโดยใช้เกมเป็นสื่อกลาง ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของแกรมบ์ส และคณะ (Grambs, et.al., 1970) ที่กล่าวว่าเกมเป็นนวัตกรรมการศึกษา ที่ผู้สอนส่วนมากยอมรับว่าเกม

สามารถใช้จูงใจผู้เรียน ผู้สอนสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไปจนบรรลุเป้าหมายได้ เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่จัดสภาพแวดล้อมของผู้เรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ และเป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ การนำเกมเพื่อการเรียนรู้มาใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการเล่นเกม และสามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาภายในเกมได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้เป็นที่สื่อการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ จะทำให้ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อรายวิชานั้น ๆ ได้ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนมีความสนุกสนาน หรือมีการใช้สื่อการสอนที่เป็นคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเกมเพื่อการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีความกล้าคิด กล้าพูด กล้าถาม กล้าแสดงความคิดเห็น และสามารถหาคำตอบจากคำถามโดยไม่กลัวผิด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเรียนการสอนที่ผู้เรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ โดยผู้สอนอาจได้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสามารถออกแบบบทเรียนที่เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนในแต่ละรายวิชา ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสอนของรายวิชาได้อีกทั้งยังทำให้เห็นถึงแนวโน้มพฤติกรรมของผู้เรียนที่จะแสดงออกต่อผู้สอน และรายวิชาอื่น ๆ ได้เช่นกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้จากการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล ในงานวิจัยเรื่อง การออกแบบ และพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ประกอบด้วยผลการ ประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ผล การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะ และผลการประเมินเจตคติที่มีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดัง หัวข้อดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
 - 5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย
 - 5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย
 - 5.4 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป
- โดยในแต่ละหัวข้อ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำ เกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้เป็นส่วนเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเรื่อง จำนวนนับ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเกม เพื่อการเรียนรู้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ภายในชั้นเรียนของกลุ่ม ตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรุ่งนิตวิทยา จังหวัดลพบุรี โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ทดลอง หรือกลุ่มที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่เรียนแบบ ปกติ กลุ่มละ 30 คน

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และแบบทดสอบที่มีการระบุทักษะของคำถามแต่ละข้อ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่แบ่งการประเมินเป็นสามด้าน ได้แก่ การประเมินเจตคติด้านความคิด การประเมินเจตคติด้านความรู้สึก และการประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบ่งคำถามเป็นคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบ ซึ่งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยงานวิจัยนี้สามารถแบ่งการสรุปผลออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น เกมเพื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งทุกเนื้อหาเป็นจะส่งเสริมความรู้ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ และพีชคณิต โดยในการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ ได้มีการแบ่งระดับการเล่นเกมออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับง่าย (EASY) ระดับปานกลาง (MEDIUM) และระดับยาก (HARD) ในแต่ละบทเรียน ซึ่งภายในเกมของบทเรียนต่าง ๆ จะประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยมีการใช้องค์ประกอบเพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในการกระตุ้นความสนใจผู้เล่น ได้แก่ การใช้ตัวหนังสือที่มีสีสัน และไม่เป็นทางการจนเกินไป การใช้เพลงประกอบตลอดการเล่น เกม การใช้ภาพพื้นหลัง และตัวการ์ตูนเด็กที่มีการเคลื่อนไหว เหมาะสมกับวัยของผู้เล่น ประกอบกับมีการใช้สีโทนอ่อนเพื่อความสบายตาแก่ผู้เล่น มีคำอธิบายในการแนะนำการเล่น เกม เพื่อให้ผู้เล่นรู้แนวทางในการเล่น และเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น มีการจับเวลาเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกตื่นเต้น และกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหา

ส่วนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้

จากการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพผลของเกมเพื่อการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นของเกมเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม โดย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ด้านเกมคอมพิวเตอร์ และด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบ ผลที่ได้จากการประเมินในแต่ละด้าน พบว่าผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนผลการประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล ด้านความยืดหยุ่น และด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม ได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้โดยรวมได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผลการประเมินเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดี โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลการประเมินโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ส่วนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าทดสอบที (T-test) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลองหรือผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมหรือผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียน พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน ภายในกลุ่มทดลองพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกัน โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกบทเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการ

ในส่วนของผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมนั้น พบว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกทักษะ และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียน และหลังเรียนแต่ละทักษะภายในกลุ่มทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนในทุกทักษะแตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเมื่อแยกการ

วิเคราะห์ห้ออกเป็นแต่ละทักษะแล้วพบว่า ทักษะที่กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยทุกบทเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกบทเรียนคือ ทักษะการเชื่อมโยง ส่วนทักษะที่ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยง กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่องจำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และสมการและการแก้สมการ ส่วนทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นั้น กลุ่มทดลองมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมในบทเรียนเรื่องจำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ จากผลการวิจัยที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมทุกบทเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนในแต่ละทักษะของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบคะแนนทักษะในแต่ละด้านนั้น ทำให้ทราบว่าทักษะกลุ่มทดลองได้รับหลังจากการเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง นอกจากนี้ทำให้ทราบว่าทักษะใดที่เหมาะสมกับบทเรียนเรื่องใด เนื่องจากทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้นในบทเรียนนั้น ๆ หรือทักษะใดที่ไม่เหมาะสมกับบทเรียนใด ซึ่งเป็นทักษะที่ไม่ส่งเสริมทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งทักษะที่ช่วยส่งเสริมบทเรียนทั้งสามบทเรียนสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในแต่ละบทเรียน

ทักษะกระบวนการ/บทเรียน	จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	สมการและการแก้สมการ	ตัวประกอบของจำนวนนับ
การแก้ปัญหา	✓	✓	-
การให้เหตุผล	✓	✓	-
การเชื่อมโยง	✓	✓	✓
การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	✓	-	-
ความคิดสร้างสรรค์	-	-	-

จากตารางสรุปผลทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในแต่ละบทเรียนนั้น ทำให้ทราบว่า ทักษะเชื่อมโยง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามบทเรียน ได้แก่ บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร

จำนวนนับ บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ และบทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ แต่ทักษะความคิดสร้างสรรค์ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกบทเรียน ส่วนทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนเรื่องจำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ และบทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ นอกจากนี้ ทักษะการสื่อสารส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนเรื่องจำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ โดยจากผลที่ได้อาจใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้พัฒนาเกมในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยบทเรียนเรื่องจำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ บทเรียนเรื่องสมการและการแก้สมการ และบทเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

ส่วนที่ 5 ผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน

ในส่วนของผลการประเมินเจตคติโดยกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 30 คนพบว่า ผลการประเมินเจตคติทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นเจตคติด้านความคิด ด้านความรู้สึกรู้ หรือด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการประเมินเจตคติรวมทุกด้านพบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

นอกจากนี้ในส่วนของวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนภายในกลุ่มทดลองพบว่า ผลการประเมินเจตคติทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นเจตคติด้านความคิด ด้านความรู้สึกรู้ หรือด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีเจตคติหลังเรียนเพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการประเมินเจตคติรวมทุกด้านพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านความคิด ด้านความรู้สึกรู้ และด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน โดยมีเจตคติหลังเรียนเพิ่มขึ้นในเชิงบวก และลดลงในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นเจตคติด้านพฤติกรรมและ แนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงลบ และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเจตคติรวมทุกด้านพบว่า ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เกมเพื่อการเรียนรู้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากผลการประเมินเจตคติที่เพิ่มขึ้นในคำถามเชิงบวก และลดลงในคำถาม

เชิงลบดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เกมเพื่อการเรียนรู้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ จากผลการประเมินเจตคติที่เพิ่มขึ้นในคำถามเชิงบวก และลดลงในคำถามเชิงลบ ซึ่ง เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการ เรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ เป็นทางเลือกหนึ่งที่คุณสอนสามารถ เลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละรายวิชา ซึ่งการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมหรือสื่อ หลักในการเรียนการสอนนั้น อาจขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในการเรียนการสอนของรายวิชานั้น ๆ และ เมื่อมีการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อการสอนแล้ว อาจส่งผลต่อความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของ ผู้เรียนที่มากขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ และมีพัฒนาการที่ดีขึ้น แต่ก็ยังมีความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะ สนใจเพียงสื่อการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้มากเกินไป จนทำให้ไม่สนใจการเรียนการสอน โดยผู้สอนเท่าที่ควร จนบางครั้งอาจทำให้ไม่สนใจเนื้อหาในบทเรียน เนื่องจากผู้เรียนจดจ่อกับการ ใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เพื่อความสนุกสนานมากเกินไป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเกม เพื่อการเรียนรู้ นั้น ผู้สอนจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างถูกต้อง และ เหมาะสม โดยผู้สอนจำเป็นต้องแนะนำ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียน การสอนโดยผู้สอน และการเรียนการสอนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถใช้เทคโนโลยีประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมด้วย ตนเอง

งานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้กับบทเรียนที่มีอยู่ในเกมเพื่อการเรียนรู้ เท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมเนื้อหาทุกบทเรียน จึงอาจทำให้ผู้สอนหรือที่จะใช้เป็นแนวทางในการ ออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้รับแนวทางหรือการ ออกแบบการเรียนการสอนที่จะนำไปใช้กับการออกแบบและพัฒนาหรือใช้ในการเรียนการสอนได้ เท่าที่ควร

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี วัตถุประสงค์เพื่อนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้เป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง ต้องมีการออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยความรู้ ทักษะกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ และเป็นเกมที่ส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอน และผู้พัฒนาเกมสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนด้านทักษะกระบวนการแต่ละด้านหลังจากที่ผู้เรียนเรียนร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้แล้ว ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าทักษะกระบวนการใดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้องค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบทเรียนในแต่ละบทเรียนได้

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้กับบทเรียนที่มีอยู่ในเกมเพื่อการเรียนรู้เท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมเนื้อหาทุกบทเรียน ซึ่งในอนาคตอาจมีการออกแบบ และพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ในบทเรียนอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อเป็นสื่อการสอนที่ใช้ได้กับทุกบทเรียน นอกจากนี้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้เพื่อเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยในอนาคตอาจมีการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อเนื้อหาบทเรียนในแต่ละบทเรียน โดยผลที่ได้จะเป็นแนวทางสำหรับผู้พัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะทำให้สื่อการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อการสอนที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อบทเรียนแต่ละบทเรียน และสามารถจัดกลุ่มทักษะที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียนได้

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา บุรณศิริจรูญรัฐ. (2546). **การใช้แนวคิดที่เน้นความเข้าใจ เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการฟัง-พูดภาษาอังกฤษ และเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา ไชยพันธุ์. (2549). **กระบวนการกลุ่ม**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- กิรณา อึ้งสกุล, โสพล มีเจริญ และสุรพล บุญลือ. (2557). **การสร้างวิธีการสอนร่วมกับแอปพลิเคชันแบบพกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ใน เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 7 (หน้า 727-735)**. ชลบุรี, ไทย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.
- ฉวีวรรณ จึงเจริญ. (2528). **การใช้สื่ออุปกรณ์ของเล่นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเด็กก่อนวัยประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: อักษรไทย.
- ชูชีพ เยาวพัฒน์. (2543). **นันทนาการ**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เดโช สวานานนท์. (2512). **ปทานุกรมจิตวิทยา**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิสนา แคมมณี. (2550). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2545). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นพมาศ ชีรวิน. (2542). **จิตวิทยาสังคมกับชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นฤตล ดามพ์สุกรี. (2553). **ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยระบบปฏิบัติการจริง สำหรับรายวิชาปฏิบัติการ วิศวกรรมไฟฟ้า 1 โดยผ่านเครือข่ายระบบจัดการการเรียนรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

- บงกช ศุภธาดา. (2527). การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำวิชาหลักภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้เกมและไม่ใช้เกมประกอบการสอน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2531). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศรีอนันต์.
- ประพัฒน์ ถักชนพิสุทธิ์. (2549). เกมสัปดาห์ศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรินท์ จำกัด.
- ประภากร โล่ห์ทองคำ. (2522). กลุ่ม: การสอนกลุ่มสัมพันธ์ในโรงเรียน. นครราชสีมา: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูนครราชสีมา.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปราณี ทองคำ. (2545). เกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พยุพล สุทธิโทชน และพัชราภรณ์ อินทะนาค. (2555). ผลการใช้ Game-Based Learning ในการบูรณาการกับการสอนทักษะการอ่านภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษาที่มีเจตคติด้านบวกต่อการเล่นเกม. วารสารมนุษยศาสตร์สาร. 14(1): 93-104.
- พรรณี ช.เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พร ไชยฤกษ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แบนเนจเม้นท์.
- พิมพ์วรรณ จิตโตภาย. (2557). ผลของการใช้คำถามตามทฤษฎีของบลูมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอายุ 7 ปี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพจิตร สะดวกการ. (2543). **เรียนผูกเรียนแก้ภูมิปัญญาไทยสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม**.
กรุงเทพฯ: ปฏิรูปการศึกษา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). **การวัดผล**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2544). **จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วราภรณ์ กิจสวัสดิ์. (2554). **การพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL**.
กรุงเทพฯ: โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม แขวงยานนาวา เขตสาทร.
- वलกรณ์ ภาสกาณนท์ และจกกล จันท์เรือง. (2557). **การพัฒนาเกม White Horse เพื่อการเรียนรู้
ภาษาอังกฤษขั้นพื้นฐานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์**. ใน **เอกสารประชุมวิชาการ
ระดับชาติ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 10** (หน้า 565-570). กรุงเทพฯ,
ไทย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. (2531). **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษา และการสอนร่วมสมัย**.
กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). **เจตคติ**. กรุงเทพฯ: ดี.ดี บুকสโตร์.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). **จิตวิทยาสังคม ทฤษฎีและปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ศูนย์สำรวจความคิดเห็น นิด้าโพล. (2555). **22/2555 เรื่อง ระบบการศึกษาไทย [ออนไลน์]**.
ได้จาก: [http://nidapoll.nida.ac.th/contents-22/2555%20เรื่อง%20ระบบการศึกษา
ไทย-68-360-549.html](http://nidapoll.nida.ac.th/contents-22/2555%20เรื่อง%20ระบบการศึกษาไทย-68-360-549.html).
- สกุล สุขศิริ. (2550). **ผลสัมฤทธิ์ของสื่อการเรียนรู้แบบ Game Based Learning**. สารนิพนธ์วิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิต คณะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). **คะแนนโอเน็ต 2558 [ออนไลน์]**. ได้จาก: [http://w
ww.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2558.pdf](http://www.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2558.pdf).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). **คะแนนโอเน็ต 2559 [ออนไลน์]**. ได้จาก: [http://w
ww.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2559.pdf](http://www.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2559.pdf).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **สรุปผลการวิจัย PISA 2015**.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS
2015**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมทรง สุวพานิช. (2546). **พฤติกรรมการสอนคณิตระดับประถมศึกษา**. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. (2549). นวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของเด็กไทย: การศึกษาสาเหตุเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สร้อยตระกูล อรรถมานะ. (2527). ตัวแบบกระบวนการติดต่อสื่อสาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง, ปรีชา เนาว์เย็นผล และสมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2549). เล่นและเรียนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: Learn and Play Mathgroup Phranakhon.
- สิริวรรณ ใจกระแสน. (2552). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2556). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). 19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การพิมพ์.
- อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัจฉราวรรณ งามญาณ. (2554). อันเนื่องมาแต่สูตรของยามานะ. วารสารบริหารธุรกิจ. 34(131), 46-60.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย และกัรภา จันทร์อินทร์. (2552). **ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การสอบ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ**. รายงานการวิจัย สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- Adams, E. and Rollings, A. (2006). **Fundamentals of Game Design (Game Design and Development Series)**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Allport, G. (1969). **Existential psychology**. New York: Random House.
- Amory, A. and Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and evaluation. **South African Journal of Higher Education**. 17(2): 206-217.
- Bem, D.J. (1972). Beliefs, Attitudes, and Human Affairs. **Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy**. 6(2): 139-140.
- Bragg, L. (2003). Children's perspectives on mathematics and game playing. In **Proceedings of the 26th Mathematics Education Research Group of Australasia. Conference** (pp 160-167). Geelong, Victoria: Pymble, N.S.W.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). **Beyond Boredom and Anxiety**. San Francisco: USA.
- Dienes, Z.P. (1964). **The Power of Mathematics**. London: Hutchinson.
- Drumheller, S.J. (1976). Curriculum Making as a Game Designing Task. **Education Technology**. 12(5): 13-17.
- Fishbein, M. and Ajzen, I. (1975). **Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. Reading**. Boston: Addison-Wesley.
- Fisher, R.A. (1950). **Statistical methods for research workers**. 11th Edition. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Garris, R., Ahlers, R.T. and Driskell, J.E. (2002). Games, Motivation, and Learning. A research and practice model. **Simulation & Gaming**. 33(4): 441-467.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of education**. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill.
- Grambs, J.D., Carr, J.C. and Fitch, R.M. (1970). **Modern Methods in Secondary Education**. 3rd Edition. New York.: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Heimer, R.T. and Trueblood, C.R. (1977). **Strategies for Teaching Children Mathematics**. Washington D.C.: Addison–Wesley Publishing Company.

- International Standard Organization. (1991). **ISO/IEC 9126: Information Technology – Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for Their Use**. Geneva: International Organization for Standardization.
- Katmada, A., Mavridis, A. and Tsiatsos, T. (2014). Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics. **The Electronic Journal of e-Learning**. 12(3): 230-242.
- Katz, D. (1960). The Functional Approach to the Study of Attitudes. **Public opinion quarterly**. 24(2): 163-204.
- Kiili, K. (2005). **Educational Game Design: Experiential gaming model revised**. Tampere: Tampere University of Technology.
- Krech, D., Crutchfield R. S. and Ballachey, E. L. (1962). **Individuals in Society**. New York: McGraw-Hill.
- Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. **Educational and Psychological Measurement**. 30: 607-610.
- Kuder, G. F. and Richardson, M. W. (1937). The theory of estimation of test reliability. **Psychometrika**. 2(3): 151-160.
- Lesh, R. (1979). **Mathematical learning disabilities: considerations for identification, diagnosis and remediation**. Ohio: ERIC/SMEAC.
- Likert, R. (1932). **A technique for the measurement of attitudes**. New York: The Science Press.
- Malhotra, N.K. (2010). **Marketing Research: An Applied Orientation**. 6th Edition. New York: Pearson Education, Inc.
- Nielsen, J. and Landauer, T. K. (1993). A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems. In **Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference** (pp 206- 213). Amsterdam, Netherlands: IOS Press.
- Piaget, J. (1936). **The origin of intelligence in the child**. London: Routledge and Kegan Paul.
- Reese, J. (1978). **Simulation game and learning activities kit for the elementary school**. New York: Parker Publishing.
- Rosenberg, M. J. (1956). Cognitive structure and attitudinal affect. **The Journal of Abnormal and Social Psychology**. 53(3): 367-372.

- Rovinelli, R. J. and Hambleton, R. K. (1977). On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. **Dutch Journal for Educational Research**. 2(2): 49-60.
- Student. (1908). The Probable Error of a Mean. **Biometrika**. 6(1): 1-25.
- Thurstone, L.L. (1959). **The Measurement of Value Part III: Attitude Measurement**. Chicago: University of Chicago.
- Triandis, H.C. (1971). **Attitude and Change**. New York: Wiley.





ภาคผนวก ก

แบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพ						
1.1 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของเนื้อหาภายในเกม						
1.) เนื้อหาและผลลัพธ์จากการคำนวณภายในเกม มีความถูกต้อง						
2) การจัดลำดับเนื้อหาบทเรียนภายในเกม มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย						
3) เนื้อหาภายในเกมมีการแบ่งหัวข้อที่ถูกต้องเหมาะสม						
1.2 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้						
1) การใช้องค์ประกอบต่าง ๆ (เช่น สี รูปภาพ รูปแบบตัวอักษร เป็นต้น) มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เล่น						
2) มีรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ (เช่น ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ปุ่ม Icon เป็นต้น) ในตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการใช้งาน						
1.3 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของวิธีการนำเสนอเกม						
1) เกมมีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมและมีความน่าสนใจ						
2) ผู้เล่นสามารถเข้าสู่เกม และเมนูต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว						
1.4 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของระบบนำทางภายในเกม						

ข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1) ลำดับการเชื่อมโยงภายในเกมมีความเหมาะสม						
2) มีการนำทางเข้าสู่บทเรียนที่ง่าย ผู้เรียนสามารถเข้าไปยังบทเรียนต่าง ๆ ของเกมได้รวดเร็ว สะดวกต่อการเข้า-ออกในแต่ละบทเรียน						
2. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล						
2.1 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล(Effectiveness) ของเนื้อหาภายในเกม						
1) เนื้อหาบทเรียนภายในเกมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน						
2) สามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนภายในเกมได้ง่าย ไม่สับสน						
2.2 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล(Effectiveness) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้						
การใช้องค์ประกอบต่าง ๆ (เช่น สี รูปภาพ รูปแบบ ตัวอักษร เป็นต้น) มีส่วนช่วยในการกระตุ้นความสนใจของผู้เล่นได้						
2.3 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล(Effectiveness) ของวิธีการนำเสนอเกม						
1) มีการให้ความช่วยเหลือ หรือคำแนะนำในการเล่นเกมที่ชัดเจน						
2) การใช้สื่อมัลติมีเดีย (เช่น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น) ในบทเรียน ช่วยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเล่นเกม						
2.4 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล(Effectiveness) ของระบบนำทางภายในเกม						
การเชื่อมโยงภายในเกม ทำให้ผู้เล่นสามารถเข้าไปยังหน้าที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง						
3. ประเมินความสามารถของเกมด้านความยืดหยุ่น						
3.1 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของเนื้อหาภายในเกม						
เนื้อหาบทเรียนภายในเกมมีความยาก ง่าย เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เล่น						
3.2 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้						

ข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
หน้าจอของเกมแสดงผลครบถ้วน ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปิดใช้กับหน้าจอที่มีขนาดต่างกัน						
3.3 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของวิธีการนำเสนอเกม						
ผู้เล่นสามารถเลือกการนำเสนอเกมด้วยตนเองได้ง่าย (เช่น การเลือกหัวข้อบทเรียน การเลือกระดับความยาก-ง่ายของบทเรียน เป็นต้น)						
3.4 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของระบบนำทางภายในเกม						
มีการเชื่อมโยงที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เล่นได้ทันทีที่ผู้เล่นต้องการ (เช่น เมนูย้อนกลับ/ถัดไป เป็นต้น)						
4. ประเมินความสามารถของเกมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม						
4.1 ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น						
1) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เล่น						
2) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เล่น						
3) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เล่น						
4) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เล่น						
5) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เล่น						
4.22 ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น						

ข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน						
2) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เรียน						
3) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เรียน						
4) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เรียน						
5) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน						
4.3 ประเมินเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน						
1) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน						
2) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เรียน						
3) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เรียน						
4) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เรียน						
5) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน						



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบทดสอบ

บทที่ 1 จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ

1. 3,4.7,521,439 เลข 0 อยู่ในหลักใด มีค่าเท่าไร
 - ก. อยู่ในหลักพันล้าน มีค่า 1,000,000,000
 - ข. อยู่ในหลักร้อยล้าน มีค่า 100,000,000
 - ค. อยู่ในหลักสิบล้าน มีค่า 10,000,000
 - ง. อยู่ในหลักสิบล้าน มีค่า 0
2. 2,408,907,601 อ่านว่าอย่างไร
 - ก. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยเอ็ด
 - ข. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าแสนเจ็ดพันหกร้อยสิบเอ็ด
 - ค. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยสิบ
 - ง. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยเอ็ด
3. จากค่าของตัวเลขดังต่อไปนี้ เขียนเป็นจำนวนตามค่าประจำหลักได้ดังข้อใด
 - 4 เป็นหลักสิบล้าน และหลักแสน
 - 5 เป็นหลักล้าน หลักหมื่น และหลักหน่วย
 - 6 เป็นหลักพัน หลักร้อย และหลักสิบ

ก. 45,456,656	ค. 45,654,665
ข. 45,546,655	ง. 45,456,66
4. ข้อใดต่อไปนี้ผิด
 - ก. $(25,000 + 3,450) - 1,230 = 25,000 + (3,450 - 1,230)$
 - ข. $(130 + 250) \times 20 = (130 \times 20) + (250 \times 20)$
 - ค. $(180 \div 60) \div 3 = 180 \div (60 \div 3)$
 - ง. $(180 \times 60) \times 30 = 180 \times (60 \times 30)$
5. $28 \times \square = 5,488$ ใน \square ควรเป็นจำนวนใด

ก. 146	ข. 164	ค. 169	ง. 196
--------	--------	--------	--------
6. $77 \times (184 + 60) = (77 \times 84) + (77 \times 60)$ ประโยคดังกล่าวเป็นการใช้คุณสมบัติข้อใด

ก. การสลับที่ของการคูณ	ข. การสลับที่ของการบวก
ค. การแจกแจง	ง. การเปลี่ยนกลุ่มของการคูณ
7. $(1,814 - 798) + (942 - 135)$ จะได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด

ก. $(1,814 + 942) - (135 + 798)$	ข. $(942 + 135) + (1,814 - 798)$
----------------------------------	----------------------------------

14. สุเทพมีเงิน 2,000 บาท เขาสามารถซื้อห่านได้ 4 ตัว แต่ห่าน 1 ตัว ราคาเท่ากับเป็ด 2 ตัว และเป็ด 4 ตัว ราคาเท่ากับไก่ 5 ตัว ไก่ราคาตัวละกี่บาท

ก. 180 บาท

ข. 200 บาท

ค. 210 บาท

ง. 220 บาท

15. สมโชคมีรายได้และรายจ่ายต่อเดือนเป็นดังตาราง

รายได้		รายจ่าย	
รายการรายได้	จำนวนเงิน (บาท)	รายการรายจ่าย	จำนวนเงิน (บาท)
เงินเดือน	12,500	ค่าเช่าบ้าน	2,000
รายได้พิเศษ	3,000	ค่าอาหาร	3,000
		ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	4,500

หากสมโชคซื้อโทรศัพท์ราคา 12,600 บาท โดยผ่อนส่งแบบไม่เสียดอกเบี้ยเป็นเวลา 9 เดือน สมโชคจะเหลือเงินเดือนละกี่บาท

ก. 4,500 บาท

ข. 4,600 บาท

ค. 4,700 บาท

ง. 4,800 บาท



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบทดสอบ

บทที่ 2 สมการและการแก้สมการ

- ประโยชน์สัญลักษณ์ข้อใดเป็นสมการที่เป็นจริง
 - $60 - 10 = 70$
 - $50 \div 5 = 20$
 - $40 + 4 = 46$
 - $35 - 7 = 28$
- ถ้า $127 + x = 428$ จะหาค่า x ได้ จะต้องมึหลักในการคิดตามข้อใด
 - จะต้องนำ 127 ลบด้านขวาด้านเดียว
 - จะต้องนำ 127 บวกด้านขวาด้านเดียว
 - จะต้องนำ 127 บวกทั้ง 2 ข้าง
 - จะต้องนำ 127 ลบทั้ง 2 ข้าง
- จากประโยชน์สัญลักษณ์ $225 \div 5 \square 8 \times 5$ จะต้องเติมเครื่องหมายใดใน \square เพื่อให้ประโยชน์สัญลักษณ์เป็นจริง
 - $<$
 - $>$
 - $=$
 - \square
- จากสมการ $(3 \times ก) - 9 = 0$ ค่าของ ก ตรงกับคำตอบของสมการในข้อใด
 - $3 \times ก = 9$
 - $ก \div 3 = 9$
 - $ก - 9 = 3$
 - $ก + 9 = 15$
- สมการในข้อใดมีตัวแปรอยู่ด้วย
 - $4 + 3 = 7$
 - $9 \times 7 = 63$
 - $80 \div x = 5 \times 2$
 - $15 + 5 = 100 \div 5$
- จะต้องเติมตัวเลขใดใน \square เพื่อให้สมการใน $28 \times 3 = \square \times 7$ เป็นจริง
 - 12
 - 3
 - 7
 - 14
- ส้มราคา กิโลกรัมละ m บาท สมพรซื้อส้มมา 8 กิโลกรัม สมพรจ่ายเงินไป 200 บาท ได้รับเงินทอน 40 บาท ส้มราคา กิโลกรัมละกี่บาท
 - 15 บาท
 - 20 บาท
 - 24 บาท
 - 25 บาท
- มีกระดาษทั้งหมด 210 แผ่น ครูแจกกระดาษให้นักเรียน 35 คน คนละ x แผ่น x มีค่าเท่าไร
 - 3 แผ่น
 - 4 แผ่น
 - 5 แผ่น
 - 6 แผ่น
- น้องมีเงินอยู่ m บาท ซื้อสมุด 4 เล่ม ๆ ละ 7 บาท น้องยังเหลือเงินอีก 15 บาท สมการข้อใดถูกต้อง
 - $(m - 4) - 7 = 15$
 - $m - (4 + 7) = 15$
 - $m \div (4 + 7) = 15$
 - $m - (4 \times 7) = 15$

10. ในตะกร้ามีขนมอยู่ x ห่อ เป็นขนมตาล 20 ห่อ ที่เหลืออีก 25 ห่อ เป็นขนมหม้อแกง สมการในข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $x - 20 = 25$

ข. $x - 25 = 20$

ค. $x = 20 + 25$

ง. $x + 25 = 80$

11. โป้งได้ค่าจ้างวันละ a บาท สัปดาห์หนึ่งได้ค่าจ้างรวม 1,520 บาท โดยได้หยุดวันเสาร์และอาทิตย์ a มีค่าเท่าไร

ก. 217.14 บาท

ข. 300 บาท

ค. 304 บาท

ง. 380 บาท

12. เด็กชายเอกอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง เขาอ่านได้ 35 หน้า แต่ยังไม่ได้อ่านอีก 45 หน้า ถ้า $ก$ แทนจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือเล่มนี้ ข้อใดเขียนเป็นสมการได้ถูกต้อง

ก. $ก + 35 = 45$

ข. $ก - 35 = 45$

ค. $45 - ก = 35$

ง. $ก + 45 = 35$

13. ราคาเครื่องทำน้ำอุ่นชนิดที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และใช้ไฟฟ้า พร้อมค่าติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในแต่ละปี แสดงดังตาราง

ระบบ	ราคาและค่าติดตั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)
แสงอาทิตย์	29,700	150
ไฟฟ้า	5,000	1,100

นานกี่ปีค่าใช้จ่ายของทั้งสองระบบนี้จึงจะเท่ากัน

ก. 20 ปี

ข. 22 ปี

ค. 24 ปี

ง. 26 ปี

14. เก้าเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 45 อยู่ 45 จำนวนนั้นมีค่าเท่าใด

ก. 10

ข. 15

ค. 20

ง. 25

15. ก่อ่งพลาสติกสามารถจุโดนัทได้ 50 ชิ้น ซึ่งจุได้มากกว่าก่อกกระดวย 23 อัน ก่อกกระดวยจุโดนัทได้กี่อัน จากโจทย์ข้างต้น เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

ก. $x + 23 = 50$

ข. $x - 23 = 50$

ค. $50 + x = 23$

ง. $x + 50 = 23$

แบบทดสอบ

บทที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ

- ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน

ก. 3, 5, 7, 9	ข. 2, 3, 7, 9
ค. 1, 3, 5, 7	ง. 5, 7, 11, 13
- ถ้า กำหนดให้ a เป็นคู่บวก และ b เป็นจำนวนคี่บวก ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจำนวนคู่บวก

ก. $3a - 2b$	ข. $2a - 3b$
ค. $2a + 3b$	ง. $3a + 2b$
- จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่นำไปหาร 6, 7, 8 และ 9 แล้วเหลือเศษ 5 เท่ากันหมด คือจำนวนในข้อใด

ก. 504	ข. 509	ค. 514	ง. 518
--------	--------	--------	--------
- ตัวประกอบเฉพาะหมายถึงข้อใด

ก. จำนวนที่มีตัวประกอบ 2 ตัว	ข. จำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นลงตัว
ค. ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ	ง. จำนวนคี่ทุกจำนวน
- ผลต่าง ห.ร.ม. กับ ค.ร.น. ของ 35, 42 และ 70 คือข้อใด

ก. 140	ข. 213	ค. 1,470	ง. 1,740
--------	--------	----------	----------
- ข้อใดเป็นตัวประกอบของ 28 ทุกจำนวน

ก. 1, 2, 4, 8, 14, 28	ข. 1, 2, 4, 7, 14, 28
ค. 1, 2, 3, 4, 6, 28	ง. 1, 2, 3, 8, 12, 28
- ถ้า a เป็น ห.ร.ม. ของ 24, 36 และ 60 ส่วน b เป็น ค.ร.น. ของ 8, 12 และ 30 แล้วค่าของ $b \div a$ คือจำนวนใด

ก. 8	ข. 10	ค. 12	ง. 14
------	-------	-------	-------
- ผลบวกของตัวประกอบทั้งหมดของ 24 คือจำนวนในข้อใด

ก. 60	ข. 59	ค. 57	ง. 55
-------	-------	-------	-------
- จำนวนตั้งแต่ 60-90 มีจำนวนเฉพาะกี่จำนวน

ก. 7 จำนวน	ข. 8 จำนวน
ค. 9 จำนวน	ง. 10 จำนวน
- ค.ร.น. ของ 28, 42 และ 84 มีค่าเท่ากับ ค.ร.น. ในข้อใด

ก. 14, 21, 28	ข. 9, 18, 21
ค. 32, 56, 64	ง. 24, 56, 84

11. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบ

ก. $126 = 2 \times 3 \times 21$

ข. $315 = 5 \times 7 \times 9$

ค. $418 = 2 \times 11 \times 19$

ง. $825 = 5 \times 11 \times 15$

12. เอก โท และตรี จักรยานรอบสนามกีฬา โดยแต่ละคนขี่จักรยาน 1 รอบ ใช้เวลาดังตาราง

ชื่อ	เอก	โท	ตรี
เวลาที่ใช้ (วินาที)	32	40	48

ถ้าทั้งสามคนเริ่มออกสตาร์ทแข่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นเวลา 7.00 น. เขาทั้งสามจะมาอยู่ที่จุดเริ่มต้นพร้อมกันเป็นครั้งที่ 5 ในเวลาเท่าใด (โดยการเริ่มออกสตาร์ทถือเป็นครั้งแรก)

ก. 7.24 น.

ข. 7.32 น.

ค. 7.40 น.

ง. 7.48 น.

13. ชมรมคณิตศาสตร์ ชมรมวิทยาศาสตร์ และชมรมภาษาอังกฤษนัดประชุมกันตามระยะเวลาดังตาราง ถ้าทั้ง 3 ชมรมนัดประชุมครั้งแรกพร้อมกัน อีกกี่เดือนชมรมทั้งสามจะประชุมพร้อมกันอีก

ชมรม	ชมรมคณิตศาสตร์	ชมรมวิทยาศาสตร์	ชมรมภาษาอังกฤษ
ระยะห่างของเวลาการประชุม	ทุก ๆ 2 สัปดาห์	ทุก ๆ 3 สัปดาห์	ทุก ๆ 4 สัปดาห์
ประชุมครั้งแรก	1 มี.ค.	1 มี.ค.	1 มี.ค.

ก. 3 เดือน

ข. 6 เดือน

ค. 9 เดือน

ง. 12 เดือน

14. ขนมชั้นราคาถาดละ 8 บาท ขนมหม้อแกงราคาถาดละ 12 บาท ขนมเปียกปูนราคาถาดละ 16 บาท ต้องการซื้อขนมทั้ง 3 อย่าง โดยจ่ายเงินอย่างละเท่า ๆ กัน จะต้องมีเงินอย่างน้อยที่สุดกี่บาท

ก. 8 บาท

ข. 48 บาท

ค. 64 บาท

ง. 96 บาท

15. รับบิ้นสีดำยาว 250 เซนติเมตร สีขาวยาว 300 เซนติเมตร สีเหลืองยาว 400 เซนติเมตร ต้องการตัดเป็นเส้นเท่า ๆ กัน และให้แต่ละเส้นยาวที่สุดโดยไม่เหลือเศษ รับบิ้นแต่ละเส้นจะยาวกี่เมตร และตัดได้ทั้งหมดกี่เส้น

ก. 25 เมตร 36 เส้น

ข. 25 เมตร 19 เส้น

ค. 50 เมตร 19 เส้น

ง. 50 เมตร 36 เส้น



ภาคผนวก ก

แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง:

1. แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดเจตคติที่ผู้เรียนมีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. แบบประเมินฉบับนี้ มี 2 ส่วน
3. โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ต้องการ และลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบประเมิน

1. อายุ..... ปี
2. เพศ ชาย หญิง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โปรดอ่านข้อความด้วยความรอบคอบและใส่เครื่องหมาย ในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 = เห็นด้วย 3 = ไม่แน่ใจ 2 = ไม่เห็นด้วย 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

รายการข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็น ด้วย (2)	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง (1)
1. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย					
3. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คนคิดอย่างเป็นระบบ					
4. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เกิดความสุขสนาน					
5. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน					
6. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยาก					

รายการข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็น ด้วย (2)	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง (1)
7. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้สมองมาก เช่น ต้องคิดเยอะ คิดหลายขั้นตอน					
8. นักเรียนคิดว่าไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
9. นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
10. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ					
11. นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำโจทย์หรือการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
12. นักเรียนสนใจที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เกมคณิตศาสตร์ ตอบปัญหา เป็นต้น					
13. เมื่อนักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วจะรู้สึกเครียด					
14. นักเรียนสบายใจที่วันนี้ไม่มีเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
15. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
16. นักเรียนมักจะเกิดความสับสนเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น สับสนกับตัวเลข เครื่องหมาย เป็นต้น					
17. นักเรียนมีความกระตือรือร้นเมื่อถึงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
18. นักเรียนทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
19. นักเรียนทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาว่าง					

รายการข้อคำถาม	ระดับคะแนนความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็น ด้วย (2)	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง (1)
20. เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียน จะถามครู					
21. นักเรียนมักง่วงนอนเมื่อนั่งเรียนวิชา คณิตศาสตร์					
22. นักเรียนลอกการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ จากเพื่อนเป็นประจำ					
23. เมื่อครูให้ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องฝืนใจทำ					
24. นักเรียนมักคุยกับเพื่อนในเวลาเรียน วิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาคผนวก ง

ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมิน
ความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ในงานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของเครื่องมือวิจัย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อความที่ปรากฏในเครื่องมือ แล้วนำมาหาค่าดัชนีของความสอดคล้องกันระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ (Index of Item–Objective Congruence หรือ IOC) โดยค่า IOC มีค่าอยู่ระหว่าง +1 ถึง -1 ข้อคำถามที่มีความตรงตามเนื้อหาจะมีค่า IOC เข้าใกล้ 1.00 หากข้อคำถามใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรจะปรับปรุงข้อคำถามใหม่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง ดังนี้

- +1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด

สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยกับเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ สำหรับแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก และเชิงลบ ซึ่งแบ่งการประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- การประเมินเจตคติด้านความคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินเจตคติในส่วนขององค์ประกอบทางด้านปัญญา (Cognitive Component) หมายถึง ข้อมูลอันเกี่ยวข้องกับความคิด ความเข้าใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งในการกำหนดเจตคติของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- การประเมินเจตคติด้านความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินเจตคติในส่วนขององค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบที่มักจะคล้อยตามองค์ประกอบทางด้านปัญญา หมายถึง ความชอบ หรือไม่ชอบตามข้อมูลที่ได้รับรู้มา

- การประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชา คณิตศาสตร์ เป็นการประเมินเจตคติในส่วนขององค์ประกอบทางด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะเป็นตัวที่แสดงออกถึงเจตคติอย่างแท้จริง โดยดูจาก การเลือกปฏิบัติของบุคคลนั้น

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ สำหรับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ฉบับ โดยแบ่งการวัด ผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.1 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่

- จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ
- สมการและการแก้สมการ
- ตัวประกอบของจำนวนนับ

2.2 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่

- การแก้ปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจ วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา รวมถึงการหา รูปแบบ แนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

- การให้เหตุผล หมายถึง การฝึกเรียนรู้ การรู้จักคิด และให้เหตุผลได้อย่าง สมเหตุสมผล

- การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง การฝึก ทักษะในการสังเกต การนำเสนอในรูปแบบข้อความ ประโยคสัญลักษณ์ รูปแบบความสัมพันธ์ของ ตัวแปร รูปภาพต่าง ๆ รวมถึงตาราง กราฟ เพื่อสื่อความหมายและสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

- การเชื่อมโยง หมายถึง การมีความรู้ในเนื้อหา แล้วนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ มองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่ เกี่ยวข้อง สร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ แปลความหมายของคำตอบ ที่หาได้ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

- ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิด ความสามารถในการใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เป็นการใช้ทักษะในการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว คิดหาคำตอบได้หลายทิศทาง หรือมีแนวคิด วิธีการในการหาคำตอบหลายวิธี เป็นการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ กระตุ้น ให้คิดได้อย่างอิสระ และเกิดแนวคิดแปลกใหม่ ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ โดยความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความละเอียดลออในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ สำหรับแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประเมินความสามารถของเกม 4 ด้าน ดังนี้

- ด้านประสิทธิภาพของเกม (Efficiency) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ตามหน้าที่ในการทำงานแต่ละส่วน ได้แก่ ประสิทธิภาพของเนื้อหา ประสิทธิภาพของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ประสิทธิภาพของวิธีการนำเสนอเกม และประสิทธิภาพของระบบนำทางภายในเกม โดยในส่วนของเกมเนื้อหาที่มีการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในแต่ละบทเรียน

- ด้านประสิทธิผลของเกม (Effectiveness) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง นำเชื่อถือ บรรลุผลสำเร็จของงาน และใช้งานได้ตรงเป้าหมาย ได้แก่ ประสิทธิผลของเนื้อหา ประสิทธิผลของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ประสิทธิผลของวิธีการนำเสนอเกม และประสิทธิผลของระบบนำทางภายในเกม

- ด้านความยืดหยุ่นของเกม (Flexibility) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดำเนินการและแสดงผลต่าง ๆ ได้เหมาะสม ได้แก่ ความยืดหยุ่นของเนื้อหา ความยืดหยุ่นของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ความยืดหยุ่นของวิธีการนำเสนอเกม และความยืดหยุ่นของระบบนำทางภายในเกม

- ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม (Content) หมายถึงความพึงพอใจด้านเนื้อหาแต่ละบทเรียนภายในเกมเพื่อการเรียนรู้โดยได้แบ่งการประเมินเป็นบทเรียน และแยกตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

สำหรับแบบประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามที่ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
1. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิภาพ					
1.1 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของเนื้อหาภายในเกม	1) เนื้อหาและผลลัพธ์จากการคำนวณภายในเกมมีความถูกต้อง	1	1	1	1.00
	2) การจัดลำดับเนื้อหาบทเรียนภายในเกม มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย	0	1	1	0.67
	3) เนื้อหาภายในเกมมีการแบ่งหัวข้อที่ถูกต้อง เหมาะสม	1	1	1	1.00
1.2 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	1) การใช้องค์ประกอบต่าง ๆ (เช่น สี รูปภาพ รูปแบบตัวอักษร เป็นต้น) มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เล่น	1	1	1	1.00
	2) มีรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ (เช่น ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ปุ่ม Icon เป็นต้น) ในตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการใช้งาน	1	1	1	1.00
1.3 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของวิธีการนำเสนอเกม	1) เกมมีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมและมีความน่าสนใจ	1	1	1	1.00
	2) ผู้เล่นสามารถเข้าสู่เกม และเมนูต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว	1	1	1	1.00
	1) ลำดับการเชื่อมโยงภายในเกมมีความเหมาะสม	1	1	1	1.00

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
1.4 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ของระบบนำทางภายในเกม	2) มีการนำทางเข้าสู่บทเรียนที่ง่าย ผู้เรียนสามารถเข้าไปยังบทเรียนต่าง ๆ ของเกมได้รวดเร็ว สะดวกต่อการเข้า-ออกในแต่ละบทเรียน	1	1	1	1.00
2. ประเมินความสามารถของเกมด้านประสิทธิผล					
2.1 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ของเนื้อหาภายในเกม	1) เนื้อหาบทเรียนภายในเกมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	0	1	1	0.67
	2) สามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนภายในเกมได้ง่าย ไม่สับสน	1	1	0	0.67
2.2 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	การใช้อีจ็อบประกอบต่าง ๆ (เช่น สี รูปภาพ รูปแบบตัวอักษร เป็นต้น) มีส่วนช่วยในการกระตุ้นความสนใจของผู้เล่นได้	1	1	1	1.00
2.3 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ของวิธีการนำเสนอเกม	1) มีการให้ความช่วยเหลือ หรือคำแนะนำในการเล่นเกมที่ชัดเจน	1	1	1	1.00
	2) การใช้สื่อมัลติมีเดีย (เช่น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น) ในบทเรียน ช่วยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเล่นเกม	1	1	1	1.00
2.4 ประเมินความสามารถด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ของระบบนำทางภายในเกม	การเชื่อมโยงภายในเกม ทำให้ผู้เล่นสามารถเข้าไปยังหน้าที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	1.00
3. ประเมินความสามารถของเกมด้านความยืดหยุ่น					
3.1 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของเนื้อหาภายในเกม	เนื้อหาบทเรียนภายในเกมมีความยาก ง่าย เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เล่น	1	1	1	1.00
3.2 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	หน้าจอของเกมแสดงผลครบถ้วน ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปิดใช้กับหน้าจอที่มีขนาดต่างกัน	1	1	1	1.00

วัตถุประสงค์	ข้อความคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
3.3 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของวิธีการนำเสนอเกม	ผู้เล่นสามารถเลือกการนำเสนอเกมด้วยตนเองได้ง่าย (เช่น การเลือกหัวข้อบทเรียน การเลือกระดับความยาก-ง่ายของบทเรียน เป็นต้น)	1	1	1	1.00
3.4 ประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ของระบบนำทางภายในเกม	มีการเชื่อมโยงที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เล่นได้ทันทีที่ผู้เล่นต้องการ (เช่นเมนูย้อนกลับ/ถัดไป เป็นต้น)	1	1	1	1.00
4. ประเมินความสามารถของเกมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาบทเรียนภายในเกม					
4.1 ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เล่น	1) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เล่น	1	1	1	1.00
	2) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เล่น	1	1	1	1.00
	3) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เล่น	1	1	1	1.00
	4) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เล่น	1	1	1	1.00
	5) บทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการ บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เล่น	1	1	0	0.67
	1) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เล่น	1	1	1	1

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
4.2 ประเมินเนื้อหาบทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน	2) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	3) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	4) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	5) บทเรียนเรื่อง สมการและการแก้สมการ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน	1	1	0	0.67
4.3 ประเมินเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน	1) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	2) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการให้เหตุผลให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	3) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร นำเสนอให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	4) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะในการเชื่อมโยงให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00
	5) บทเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถส่งเสริมทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน	1	1	0	0.67



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามที่ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
1. 3,4.7,521,439 เลข 0 อยู่ในหลักใด มีค่าเท่าไร ก. อยู่ในหลักพันล้าน มีค่า 1,000,000,000 ข. อยู่ในหลักร้อยล้าน มีค่า 100,000,000 ค. อยู่ในหลักสิบล้าน มีค่า 10,000,000 ง. อยู่ในหลักสิบล้าน มีค่า 0	1. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบโดยการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
2. 2,407,097,601 อ่านว่าอย่างไร ก. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยเอ็ด ข. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าแสนเจ็ดพันหกร้อยสิบเอ็ด ค. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยสิบ ง. สองพันสี่ร้อยแปดสิบล้านเก้าหมื่นเจ็ดพันหกร้อยเอ็ด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบจากการนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบข้อความที่เป็นคำอ่านของตัวเลขได้	1	1	1	1.00
3. จากค่าของตัวเลขต่อไปนี้ เขียนเป็นจำนวนตามค่าประจำหลักได้ดังข้อใด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
4 เป็นหลักสิบล้าน และหลักแสน 5 เป็นหลักล้าน หลักหมื่น และหลักหน่วย 6 เป็นหลักพัน หลักร้อย และหลักสิบ ก. 45,456,656 ข. 45,546,655 ค. 45,654,665 ง. 45,456,66	2. หาคำตอบจากการสื่อสารและ นำเสนอข้อมูล ในรูปแบบข้อความเลขประจำหลักของตัวเลขได้	1	1	1	1.00
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด ก. $(25,000 + 3,450) - 1,230 = 25,000 + (3,450 - 1,230)$ ข. $(130 + 250) \times 20 = (130 \times 20) + (250 \times 20)$ ค. $(180 \div 60) \div 3 = 180 \div (60 \div 3)$ ง. $(180 \times 60) \times 30 = 180 \times (60 \times 30)$	1. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
5. $28 \times \square = 5,488$ ใน \square ควรเป็นจำนวนใด ก. 146 ข. 164 ค. 169 ง. 196	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบ จากการสื่อสารในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
6. $77 \times (184 + 60) = (77 \times 84) + (77 \times 60)$ ประโยคดังกล่าวเป็นการใช้คุณสมบัติข้อใด ก. การสลับที่ของการคูณ ข. การสลับที่ของการบวก ค. การแจกแจง ง. การเปลี่ยนกลุ่มของการคูณ	1. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบจากการสื่อสารในรูปแบบคุณสมบัติของการบวก และการคูณได้	1	1	1	1.00
7. $(1,814 - 798) + (942 - 135)$ จะได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
ก. $(1,814 + 942) - (135 + 798)$ ข. $(942 + 135) + (1,814 - 798)$ ค. $(1,814 - 942) - (798 - 135)$ ง. $(942 - 135) - (1,814 - 798)$	2. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00
8. ค่าประมาณใกล้เคียงของจำนวนเต็มล้านของ 74,642,300 คือข้อใด ก. 70,000,000 ข. 74,000,000 ค. 75,000,000 ง. 75,600,000	1. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบจากการสื่อสารในรูปแบบตัวเลขของค่าประมาณใกล้เคียงได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	0	1	1	0.67
9. พ่อค้าซื้อมังคุดมา 10 เถ่ง แต่ละเถ่งหนัก 40 กิโลกรัม วันแรกขายมังคุดไปส่วนหนึ่งได้เงิน 3,500 บาท วันที่สองขายที่เหลือทั้งหมดได้เงิน 3,350 บาท พ่อค้าได้กำไร 850 บาท พ่อค้าซื้อมังคุดมากิโลกรัมละกี่บาท ก. 13 บาท ข. 14 บาท ค. 15 บาท ง. 16 บาท	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
10. ซื้อม้าลายมา 10 เถ่ง ราคาเถ่งละ 450 บาท นำมาซังและหักน้ำหนักข่งออกแล้วปรากฏว่ามีม้าลาย 6 เถ่ง หนักเถ่งละ 12 กิโลกรัม ส่วนม้าลายอีก 4 เถ่ง หนักเถ่งละ 13 กิโลกรัม ถ้าต้องการขายให้ได้กำไร 1,700 บาท จะต้องขายม้าลายกิโลกรัมละกี่บาท ก. 48 บาท ข. 50 บาท ค. 52 บาท ง. 55 บาท	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00
11. จำนวนจำนวนหนึ่งมีค่าประมาณเจ็ดพัน แต่ละหลักเป็นจำนวนคู่ทั้งหมดที่ไม่ซ้ำกันเลย และค่าของจำนวนในหลักสิบเป็นห้าเท่าของค่าของจำนวนในหลักหน่วย จำนวนนั้นคือจำนวนใด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม		วัตถุประสงค์		ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
ก. 6,824	ข. 6,842						
ค. 6,802	ง. 6,820						
12. หากต้องเสียค่าใช้จ่ายให้้องค์การโทรศัพท์ ดังข้อมูลดังต่อไปนี้		1. หากคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้		1	1	1	1.00
ค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียให้ องค์การโทรศัพท์	ค่าเช่ารักษา เครื่องต่อเดือน	ค่าโทรศัพท์ในเขต กรุงเทพมหานครต่อ นาที	ค่าโทรศัพท์ ทางไกลต่อ นาที	2. หากคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1.00
จำนวนเงิน (บาท)	100	3	12	3. หากคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้	1	1	1.00
หากในเวลา 3 เดือน นายเอกใช้โทรศัพท์ที่ในกรุงเทพมหานคร 30 ชั่วโมง และโทรศัพท์ทางไกลอีก 10 ชั่วโมง นายเอกจะต้องจ่ายเงินให้ องค์การโทรศัพท์ทั้งสิ้นกี่บาท		4. หากคำตอบ จากการสื่อสารและนำเสนอ ข้อมูลในรูปแบบตารางได้		1	1	1	1.00
ก. 12,700 บาท	ข. 12,900 บาท						
ค. 13,100 บาท	ง. 13,300 บาท						
13. สมศรีเดินทางไปโรงเรียน ซึ่งห่างจากบ้านเป็นระยะทาง 1,500 เมตร โดย 900 เมตร ก่อนถึงโรงเรียน สมศรีเดินทางร่วมกับสมพร ถ้าบ้านสมพร อยู่ใกล้โรงเรียนมากกว่าบ้านของสมศรี 200 เมตร ระยะที่สมพรเดินทางมา ก่อนสมศรีคือกี่เมตร		1. หากคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้		1	1	1	1.00
ก. 600 เมตร	ข. 500 เมตร						
ค. 400 เมตร	ง. 300 เมตร						
		2. หากคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้		1	1	1	1.00
		3. หากคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้		0	1	1	0.67

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน																				
		1	2	3																					
14. สุเทพมีเงิน 2,000 บาท เขาสามารถซื้อห่านได้ 4 ตัว แต่ห่าน 1 ตัว ราคาเท่ากับเป็ด 2 ตัว และเป็ด 4 ตัว ราคาเท่ากับไก่ 5 ตัว ไก่ราคาตัวละกี่บาท ก. 180 บาท ข. 200 บาท ค. 210 บาท ง. 220 บาท	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาคำได้	1	1	1	1.00																				
	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00																				
	3. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00																				
	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00																				
15. สมโชคมีรายได้และรายจ่ายต่อเดือนเป็นดังตาราง <table border="1" data-bbox="224 774 929 997"> <thead> <tr> <th colspan="2">รายได้</th> <th colspan="2">รายจ่าย</th> </tr> <tr> <th>รายการรายได้</th> <th>จำนวนเงิน (บาท)</th> <th>รายการรายจ่าย</th> <th>จำนวนเงิน (บาท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เงินเดือน</td> <td>12,500</td> <td>ค่าเช่าบ้าน</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>รายได้พิเศษ</td> <td>3,000</td> <td>ค่าอาหาร</td> <td>3,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ</td> <td>4,500</td> </tr> </tbody> </table> <p>หากสมโชคซื้อโทรศัพท์ราคา 12,600 บาท โดยผ่อนส่งแบบไม่เสียดอกเบี้ยเป็นเวลา 9 เดือน สมโชคจะเหลือเงินเดือนละกี่บาท ก. 4,500 บาท ข. 4,600 บาท ค. 4,700 บาท ง. 4,800 บาท</p>	รายได้		รายจ่าย		รายการรายได้	จำนวนเงิน (บาท)	รายการรายจ่าย	จำนวนเงิน (บาท)	เงินเดือน	12,500	ค่าเช่าบ้าน	2,000	รายได้พิเศษ	3,000	ค่าอาหาร	3,000			ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	4,500	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาคำได้	1	1	1	1.00
	รายได้		รายจ่าย																						
	รายการรายได้	จำนวนเงิน (บาท)	รายการรายจ่าย	จำนวนเงิน (บาท)																					
	เงินเดือน	12,500	ค่าเช่าบ้าน	2,000																					
	รายได้พิเศษ	3,000	ค่าอาหาร	3,000																					
		ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	4,500																						
2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00																					
3. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา กับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00																					
4. หาคำตอบจากการสื่อสารและนำเสนอ ข้อมูลในรูปแบบตารางได้	1	1	1	1.00																					

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง สมการและการแก้สมการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามที่ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
1. ประโยคสัญลักษณ์ข้อใดเป็นสมการที่เป็นจริง ก. $60 - 10 = 70$ ข. $50 \div 5 = 20$ ค. $40 + 4 = 46$ ง. $35 - 7 = 28$	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	0	0.67
	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	0	1	1	0.67
2. ถ้า $127 + x = 428$ จะหาค่า x ได้ จะต้องใช้หลักในการคิดตามข้อใด ก. จะต้องนำ 127 ลบด้านขวาด้านเดียว ข. จะต้องนำ 127 บวกด้านขวาด้านเดียว ค. จะต้องนำ 127 บวกทั้ง 2 ข้าง ง. จะต้องนำ 127 ลบทั้ง 2 ข้าง	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบ โดยการให้เหตุผลได้	0	1	1	0.67
	3. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา คำตอบได้	0	1	1	0.67
3. จากประโยคสัญลักษณ์ $225 \div 5 \square 8 \times 5$ จะต้องเติมเครื่องหมายใดใน \square เพื่อให้ประโยคสัญลักษณ์เป็นจริง ก. < ข. > ค. = ง. \square	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบจากการสื่อสารและนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
4. จากสมการ $(3 \times k) - 9 = 0$ ค่าของ k ตรงกับคำตอบของสมการในข้อใด ก. $3 \times k = 9$ ข. $k \div 3 = 9$ ค. $k - 9 = 3$ ง. $k + 9 = 15$	2. หาคำตอบโดยการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับความสัมพันธ์ของตัวแปรได้	1	1	0	0.67
	3. หาคำตอบจากการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร และสมการได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	0	1	1	0.67
5. สมการในข้อใดมีตัวแปรอยู่ด้วย ก. $4 + 3 = 7$ ข. $9 \times 7 = 63$ ค. $80 \div x = 5 \times 2$ ง. $15 + 5 = 100 \div 5$	1. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบจากการสื่อสารและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
6. จะต้องเติมตัวเลขใดใน \square เพื่อให้สมการใน $28 \times 3 = \square \times 7$ เป็นจริง ก. 12 ข. 3 ค. 7 ง. 14	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบโดยสามารถเชื่อมโยงกับคำตอบได้	0	1	1	0.67
7. ส้มราคา กิโลกรัมละ m บาท สมพรซื้อส้มมา 8 กิโลกรัม สมพรจ่ายเงินไป 200 บาท ได้รับเงินทอน 40 บาท ส้มราคา กิโลกรัมละกี่บาท ก. 15 บาท ข. 20 บาท ค. 24 บาท ง. 25 บาท	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบ และสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00
8. มีกระดาษทั้งหมด 210 แผ่น ครูแจกกระดาษให้นักเรียน 35 คน คนละ x แผ่น x มีค่าเท่าไร ก. 3 แผ่น ข. 4 แผ่น	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบโดยสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
ค. 5 แผ่น ง. 6 แผ่น					
9. น้องมีเงินอยู่ m บาท ซื้อสมุด 4 เล่ม ๆ ละ 7 บาท น้อยยังเหลือเงินอีก 15 บาท สมการข้อใดถูกต้อง ก. $(m - 4) - 7 = 15$ ข. $m - (4 + 7) = 15$ ค. $m \div (4 + 7) = 15$ ง. $m - (4 \times 7) = 15$	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาของคำตอบได้	0	1	1	0.67
	3. หาคำตอบโดยสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ และคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบจากการนำเสนอในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
	5. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00
10. ในตะกร้ามีขนมอยู่ x ห่อ เป็นขนมตาล 20 ห่อ ที่เหลืออีก 25 ห่อ เป็นขนมหม้อแกง สมการในข้อใดไม่ถูกต้อง ก. $x - 20 = 25$ ข. $x - 25 = 20$ ค. $x = 20 + 25$ ง. $x + 25 = 80$	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาของคำตอบได้	0	1	1	0.67
	3. หาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ และคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบจากการนำเสนอในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
	5. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	0	1	1	0.67
	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน										
		1	2	3											
11. โป๊ยได้ค่าจ้างวันละ a บาท สัปดาห์หนึ่งได้ค่าจ้างรวม 1,520 บาท โดยได้หยุดวันเสาร์และอาทิตย์ a มีค่าเท่าไร ก. 317.14 บาท ข. 300 บาท ค. 304 บาท ง. 380 บาท	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาของคำตอบได้	1	1	1	1.00										
	3. หาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ และคำตอบได้	1	1	1	1.00										
	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00										
12. เด็กชายเอกอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง เขาอ่านได้ 35 หน้า แต่ยังไม่ได้อ่านอีก 45 หน้า ถ้า ก แทนจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือเล่มนี้ ข้อใดเขียนเป็นสมการได้ถูกต้อง ก. $g + 35 = 45$ ข. $g - 35 = 45$ ค. $45 - g = 35$ ง. $g + 45 = 35$	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67										
	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาของคำตอบได้	1	1	1	1.00										
	3. หาคำตอบโดยสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ และคำตอบได้	0	1	1	0.67										
	4. หาคำตอบจากการนำเสนอในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00										
	5. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00										
13. ราคาเครื่องทำน้ำอุ่นชนิดที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และใช้ไฟฟ้า พร้อมค่าติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในแต่ละปี แสดงดังตาราง	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ระบบ</th> <th>ราคาและค่าติดตั้ง (บาท)</th> <th>ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>แสงอาทิตย์</td> <td>29,700</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>ไฟฟ้า</td> <td>5,000</td> <td>1,100</td> </tr> </tbody> </table>	ระบบ	ราคาและค่าติดตั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)	แสงอาทิตย์	29,700	150	ไฟฟ้า	5,000	1,100	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
		ระบบ	ราคาและค่าติดตั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)											
		แสงอาทิตย์	29,700	150											
		ไฟฟ้า	5,000	1,100											
2. หาคำตอบ โดยสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้	1	1	1	1.00											
3. หาคำตอบโดยดูจากการนำเสนอในรูปแบบของตารางได้	1	1	1	1.00											

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
<p>นานกี่ปีค่าใช้จ่ายของทั้งสองระบบนี้จึงจะเท่ากัน</p> <p>ก. 20 ปี ข. 22 ปี</p> <p>ค. 24 ปี ง. 26 ปี</p>	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	0	1	0.67
<p>14. แก้วเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 45 อยู่ 45 จำนวนนั้นมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 10 ข. 15</p> <p>ค. 20 ง. 25</p>	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาขอคำตอบได้	1	0	1	0.67
	3. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	0	1	1	0.67
<p>15. กล่องพลาสติกสามารถจุโดนัทได้ 50 ชิ้น ซึ่งจุได้มากกว่ากล่องกระดาษ 23 อัน กล่องกระดาษจุโดนัทได้กี่อัน จากโจทย์ข้างต้น เขียนเป็นสมการได้อย่างไร</p> <p>ก. $x + 23 = 50$ ข. $x - 23 = 50$</p> <p>ค. $50 + x = 23$ ง. $x + 50 = 23$</p>	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบโดยให้เหตุผลเรื่องที่มาขอคำตอบได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ และคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบโดยดูจากการนำเสนอในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ได้	1	1	1	1.00
	5. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ


คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามที่ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
1. ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน ก. 3, 5, 7, 9 ข. 2, 3, 7, 9 ค. 1, 3, 5, 7 ง. 5, 7, 11, 13	1. หาคำตอบ โดยให้เหตุผลเรื่องที่มาขอคำตอบได้	1	1	1	1.00
2. ถ้า กำหนดให้ a เป็นคู่บวก และ b เป็นจำนวนคี่บวก ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจำนวนคู่บวก ก. $3a - 2b$ ข. $2a - 3b$ ค. $2a + 3b$ ง. $3a + 2b$	1. หาคำตอบ โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบ โดยให้เหตุผลเรื่องที่มาขอคำตอบได้	1	1	1	1.00
	3. หาคำตอบ โดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00
3. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่นำไปหาร 6, 7, 8 และ 9 แล้วเหลือเศษ 5 เท่ากันหมด คือจำนวนในข้อใด ก. 504 ข. 509 ค. 514 ง. 518	1. หาคำตอบ โดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
	2. หาคำตอบ โดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	1	1	1	1.00
4. ตัวประกอบเฉพาะหมายถึงข้อใด	1. หาคำตอบ โดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00

รายการข้อคำถาม	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
ก. จำนวนที่มีตัวประกอบ 2 ตัว ข. จำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นลงตัว ค. ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ ง. จำนวนคี่ทุกจำนวน	2. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	1	1	1	1.00
5. ผลต่าง ห.ร.ม. กับ ค.ร.น. ของ 35, 42 และ 70 คือข้อใด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
ก. 140 ข. 213	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
ค. 1,470 ง. 1,740	3. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00
6. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ 28 ทุกจำนวน	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1.00
ก. 1, 2, 4, 8, 14, 28 ข. 1, 2, 4, 7, 14, 28	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	1	1	1	1.00
ค. 1, 2, 3, 4, 6, 28 ง. 1, 2, 3, 8, 12, 28	3. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	1	1	1	1.00
	4. หาคำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	0	1	1	0.67
7. ถ้า a เป็น ห.ร.ม. ของ 24, 36 และ 60 ส่วน b เป็น ค.ร.น. ของ 8, 12 และ 30 แล้วค่าของ $b \div a$ คือจำนวนใด	1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้	0	1	1	0.67
ก. 8 ข. 10	2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้	0	1	1	0.67
ค. 12 ง. 14	3. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้	0	1	1	0.67

รายการข้อความ	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน												
<p>12. เอก โท และตรี จักรยานรอบสนามกีฬา โดยแต่ละคนขี่จักรยาน 1 รอบ ใช้เวลาดังตาราง</p> <table border="1" data-bbox="248 564 752 660"> <thead> <tr> <th>ชื่อ</th> <th>เอก</th> <th>โท</th> <th>ตรี</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เวลาที่ขี่ (วินาที)</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>48</td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าทั้งสามคนเริ่มออกสตาร์ทแข่งพร้อมกันที่จุดเริ่มต้นเวลา 7.00 น. เขาทั้งสามจะมาอยู่ที่จุดเริ่มต้นพร้อมกันเป็นครั้งที่ 5 ในเวลาเท่าใด (โดยการเริ่มออกสตาร์ทถือเป็นครั้งแรก)</p> <p>ก. 7.24 น. ข. 7.32 น. ค. 7.40 น. ง. 7.48 น.</p>	ชื่อ	เอก	โท	ตรี	เวลาที่ขี่ (วินาที)	32	40	48	<p>2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้</p> <p>3. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ได้</p> <p>4. หาคำตอบจากการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางได้</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>0.67</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p>				
ชื่อ	เอก	โท	ตรี														
เวลาที่ขี่ (วินาที)	32	40	48														
<p>13. ชมรมคณิตศาสตร์ ชมรมวิทยาศาสตร์ และชมรมภาษาอังกฤษ นัดประชุมกันตามระยะเวลาดังตาราง ถ้าทั้ง 3 ชมรมนัดประชุมครั้งแรกพร้อมกัน อีกกี่เดือนชมรมทั้งสามจะประชุมพร้อมกันอีก</p> <table border="1" data-bbox="208 1015 875 1246"> <thead> <tr> <th>ชมรม</th> <th>ชมรมคณิตศาสตร์</th> <th>ชมรมวิทยาศาสตร์</th> <th>ชมรมภาษาอังกฤษ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ระยะห่างของเวลาการประชุม</td> <td>ทุก ๆ 2 สัปดาห์</td> <td>ทุก ๆ 3 สัปดาห์</td> <td>ทุก ๆ 4 สัปดาห์</td> </tr> <tr> <td>ประชุมครั้งแรก</td> <td>1 มี.ค.</td> <td>1 มี.ค.</td> <td>1 มี.ค.</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. 3 เดือน ข. 6 เดือน ค. 9 เดือน ง. 12 เดือน</p>	ชมรม	ชมรมคณิตศาสตร์	ชมรมวิทยาศาสตร์	ชมรมภาษาอังกฤษ	ระยะห่างของเวลาการประชุม	ทุก ๆ 2 สัปดาห์	ทุก ๆ 3 สัปดาห์	ทุก ๆ 4 สัปดาห์	ประชุมครั้งแรก	1 มี.ค.	1 มี.ค.	1 มี.ค.	<p>1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้</p> <p>2. หาคำตอบโดยการให้เหตุผลได้</p> <p>3. หาคำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ได้</p> <p>4. หาคำตอบจากการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางได้</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p>
ชมรม	ชมรมคณิตศาสตร์	ชมรมวิทยาศาสตร์	ชมรมภาษาอังกฤษ														
ระยะห่างของเวลาการประชุม	ทุก ๆ 2 สัปดาห์	ทุก ๆ 3 สัปดาห์	ทุก ๆ 4 สัปดาห์														
ประชุมครั้งแรก	1 มี.ค.	1 มี.ค.	1 มี.ค.														
	<p>1. หาคำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	<p>1.00</p>												

รายการข้อความ	วัตถุประสงค์	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
14. ขนมหิ้นราคาถาดละ 8 บาท ขนมห่มื่อแครงราคาถาดละ 12 บาท ขนมเป็ยกปุ่นราคาถาดละ 16 บาท ต้องการซื้อขนมทั้ง 3 อย่าง โดย จ่ายเงินอย่างละเท่า ๆ กัน จะต้องมึเงินอย่างน้อยที่สุดกี่บาท ก. 8 บาท ข. 48 บาท ค. 64 บาท ง. 96 บาท	2. หากำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับ สถานการณ์ได้	1	1	1	1.00
	3. หากำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00
15. ธิบับันสี่ดำยาว 250 เซนติเมตร สี่ขาวยาว 300 เซนติเมตร สี่ เหลืองยาว 400 เซนติเมตร ต้องการตัดเป็นเส้นเท่า ๆ กัน และให้แต่ ละเส้นยาวที่สุดโดยไม่เหลือเศษ ธิบับันแต่ละเส้นจะยาวกี่เมตร และ ตัดได้ทั้งหมดกี่เส้น ก. 25 เมตร 36 เส้น ข. 25 เมตร 19 เส้น ค. 50 เมตร 19 เส้น ง. 50 เมตร 36 เส้น	1. หากำตอบโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาคได้	1	1	1	1.00
	2. หากำตอบโดยเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับ สถานการณ์ได้	1	1	1	1.00
	3. หากำตอบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1.00



ภาคผนวก ก
ผลการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้ KR-20

บทที่ 1 จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ

คนที่/ชื่อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	12	144
2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	9	81
3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
4	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	9	81
5	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9	81
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	16
7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	10	100
8	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	6	36
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	11	121
10	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	7	49
11	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	8	64
12	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	6	36
13	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5	25
14	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	25
15	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	9	81
16	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8	64
17	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	10	100
18	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	8	64
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14	196

คนที่/ชื่อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
20	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	7	49
21	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	49
22	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	5	25
23	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	6	36
24	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	36
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	13	169
26	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	36
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	169
28	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7	49
29	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5	25
30	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	7	49
รวม	16	25	21	14	16	17	14	23	18	16	16	9	8	15	12	240	2,120
P	0.53	0.83	0.70	0.47	0.53	0.57	0.47	0.77	0.60	0.53	0.53	0.30	0.27	0.50	0.40	S²	6.67
Q	0.47	0.17	0.30	0.53	0.47	0.43	0.53	0.23	0.40	0.47	0.47	0.70	0.73	0.50	0.60	S	2.58
PQ	0.25	0.14	0.21	0.25	0.25	0.25	0.25	0.18	0.24	0.25	0.25	0.21	0.20	0.25	0.24	$\sum PQ = 3.40$	
																KR-20 = 0.52	

บทที่ 2 สมการและการแก้สมการ

คนที่/ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	9	81
2	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	9	81
3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	7	49
4	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	9	81
5	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6	36
6	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7	49
7	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	7	49
8	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	7	49
9	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	11	121
10	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
11	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6	36
12	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
13	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	16
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4	16
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	4	16
16	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	8	64
17	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	16
18	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	225

คนที่/ชื่อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
20	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	25
21	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	9	81
22	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6	36
23	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	16
24	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	7	49
25	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	196
26	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
27	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	16
28	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	25
29	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	6	36
30	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	16
รวม	20	10	17	9	23	12	13	10	13	12	14	14	13	9	8	197	1,547
P	0.67	0.33	0.57	0.30	0.77	0.40	0.43	0.33	0.43	0.40	0.47	0.47	0.43	0.30	0.27	S²	8.45
Q	0.33	0.67	0.43	0.70	0.23	0.60	0.57	0.67	0.57	0.60	0.53	0.53	0.57	0.70	0.73	S	2.91
PQ	0.22	0.22	0.25	0.21	0.18	0.24	0.25	0.22	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.21	0.20	$\sum PQ = 3.42$	
																KR-20 = 0.64	

บทที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ

คนที่/ชื่อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	8	64
2	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	8	64
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	9
4	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	10	100
5	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	10	100
6	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	7	49
7	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	9	81
8	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	7	49
9	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	10	100
10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5	25
11	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	9	81
12	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
13	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5	25
14	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	9
15	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	11	121
16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	16
17	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	9	81
18	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	8	64
19	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	10	100

คนที่/ชื่อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x ²
20	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4	16
21	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	9
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	4	16
24	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	16
25	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	11	121
26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
27	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	9	81
28	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
29	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6	36
30	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6	36
รวม	17	15	12	17	13	12	12	13	12	15	11	14	13	10	8	194	1,500
P	0.57	0.50	0.40	0.57	0.43	0.40	0.40	0.43	0.40	0.50	0.37	0.47	0.43	0.33	0.27	S ²	8.18
Q	0.43	0.50	0.60	0.43	0.57	0.60	0.60	0.57	0.60	0.50	0.63	0.53	0.57	0.67	0.73	S	2.86
PQ	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24	0.25	0.23	0.25	0.25	0.22	0.20	$\sum PQ = 3.59$	
																KR-20 = 0.60	



ภาคผนวก ช

ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามสำหรับแบบประเมินเจตคติที่มี
ต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

สำหรับแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะที่จัดเตรียมไว้ให้ ตามที่ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์สำหรับข้อคำถาม	รายการข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	คะแนน
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบประเมิน					
	อายุ ปี	1	1	1	1.00
	เพศ <input type="checkbox"/> ชาย <input type="checkbox"/> หญิง	1	1	1	1.00
ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
1. ประเมินเจตคติด้านความคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์	1. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	1	1	1	1.00
	2. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เกิดความสุขสนาน	1	1	0	0.67
	3. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย	1	1	1	1.00
	4. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เป็นคนคิดอย่างเป็นระบบ	1	1	0	0.67
	5. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้สมองมาก	1	1	1	1.00
	6. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน	1	1	1	1.00
	7. นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนและยากที่จะเข้าใจ	1	1	0	0.67
	8. ผู้เรียนคิดว่าไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์	0	1	1	0.67
2. ประเมินเจตคติด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์	1. นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1.00
	2. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ	1	1	1	1.00

วัตถุประสงค์สำหรับข้อคำถาม	รายการข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนน
		1	2	3	
	3. นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำโจทย์หรือการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1.00
	4. นักเรียนสนใจที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เกมคณิตศาสตร์ ตอบปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นต้น	1	1	1	1.00
	5. เมื่อนักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วจะรู้สึกเครียด	1	1	0	0.67
	6. นักเรียนสบายใจที่วันนี้ไม่มีเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1.00
	7. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	0	0.67
	8. นักเรียนมักจะเกิดความสับสนเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น สับสนกับตัวเลข เครื่องหมาย เป็นต้น	1	0	1	0.67
3. ประเมินเจตคติด้านพฤติกรรม และ แนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชา คณิตศาสตร์	1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นเมื่อถึงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	0	0.67
	2. นักเรียนทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00
	3. นักเรียนทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาว่าง	0	1	1	0.67
	4. เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนจะถามครู	1	1	1	1.00
	5. นักเรียนมักง่วงนอนเมื่อนั่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1.00
	6. นักเรียนลอกการบ้านวิชาคณิตศาสตร์จากเพื่อนเป็นประจำ	0	1	1	0.67
	7. เมื่อครูให้ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องฝืนใจทำ	1	0	0.67	1.00
	8. นักเรียนมักคุยกับเพื่อนในเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น	1	1	1	1.00



ภาคผนวก ซ

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน
ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทเรียน	กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	5.03	1.88	0.26	0.80
	กลุ่มควบคุม	5.17	2.09		
สมการและการแก้สมการ	กลุ่มทดลอง	3.93	2.55	0.97	0.95
	กลุ่มควบคุม	3.97	1.73		
ตัวประกอบของจำนวนนับ	กลุ่มทดลอง	2.93	1.23	0.25	0.56
	กลุ่มควบคุม	3.60	1.40		
รวม	กลุ่มทดลอง	11.90	3.88	0.79	0.37
	กลุ่มควบคุม	12.73	3.21		

* หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะแสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนคะแนนเฉลี่ยที่จำแนกตามกลุ่มตัวกล่าวทั้งสองกลุ่มตามบทเรียนแต่ละบทเรียนด้วยความเชื่อมั่น 95% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อธิบายได้ดังนี้

ในการทดสอบสมมติฐานพบว่าบทเรียนเรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับเรื่อง สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ มีนัยสำคัญทางสถิติ (p) ที่ระดับ 0.80 , 0.95 และ 0.56 ตามลำดับ ซึ่ง มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสามารถอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยในทุกบทเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวลดาวัลย์ แยมครวญ เกิดเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2534 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ในปีการศึกษา 2556 วิทยาการสารสนเทศบัณฑิต (ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หลังจากสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี วิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต และได้ปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนพิเศษให้กับสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาศึกษาทั่วไปจนถึงปัจจุบัน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี