



การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริม  
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ชาคริสต์ ขำศรี

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2564  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริม  
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2564  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"

ของ ชาศริสต์ ข้าศรี

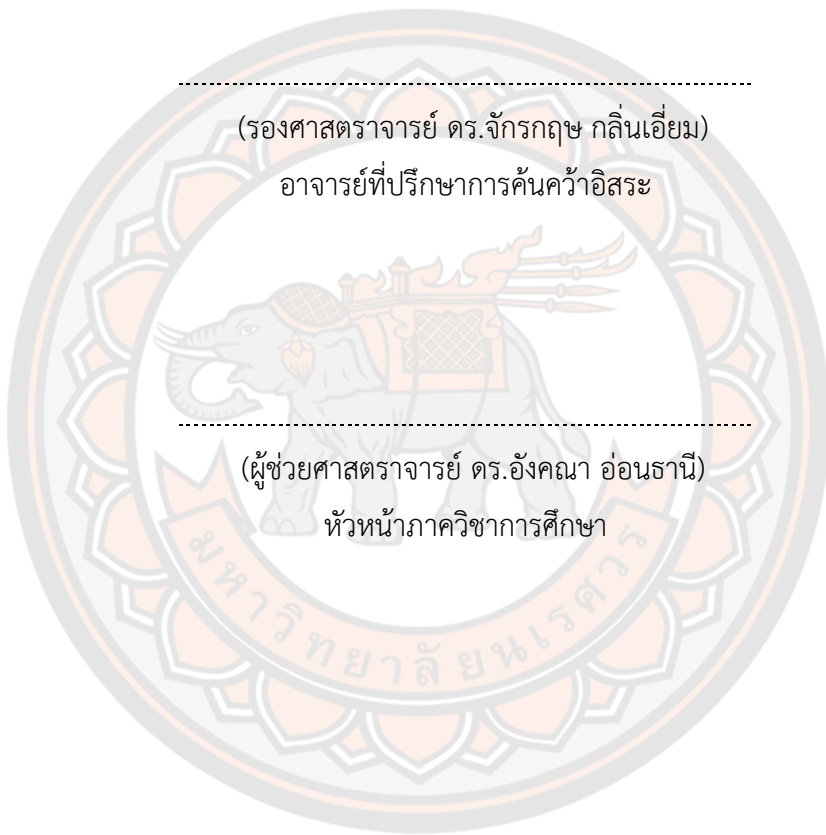
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<b>ผู้วิจัย</b>	ชาคริสต์ ขำศรี
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564
<b>คำสำคัญ</b>	เกมกระดาน, มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์, จำนวนเต็ม

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดสังฆาจารย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังจบการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

### ผลการวิจัย พบว่า

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ขั้นที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ และขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามผล มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การทบทวนความเดิมของผู้เรียน การแบ่งกลุ่มต้องมีผู้เรียนคละความสามารถ การมีกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง การมีส่วนร่วมของผู้สอนและหัวหน้ากลุ่มในแต่ละกลุ่ม การติดตามสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียน

ทุกคนได้ลงมือเล่นเกมจริง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การกระตุ้นให้ผู้เรียนนำโน้ตค้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และการตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากการเล่นเกมกระดานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์โดยตรงของผู้เรียนเอง รวมทั้ง ผู้เรียนยังได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนวิธีการเล่นเกมในแต่ละรูปแบบ แล้วสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อีกครั้งหลังจากจบเกม ส่งผลให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มที่ดีขึ้น



<b>Title</b>	THE ACTION RESEARCH FOR DEVELOPING LEARNING ACTIVITIES WITH BOARD GAME TO ENHANCE MATHEMATICAL CONCEPTS ON INTEGER OF SEVENTH GRADE STUDENTS
<b>Author</b>	CHAKRIST KHUMSRI
<b>Advisor</b>	Associate Professor Chakkrid Klin-eam, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2021
<b>Keywords</b>	Board Game, Mathematical Concepts, Integer

### ABSTRACT

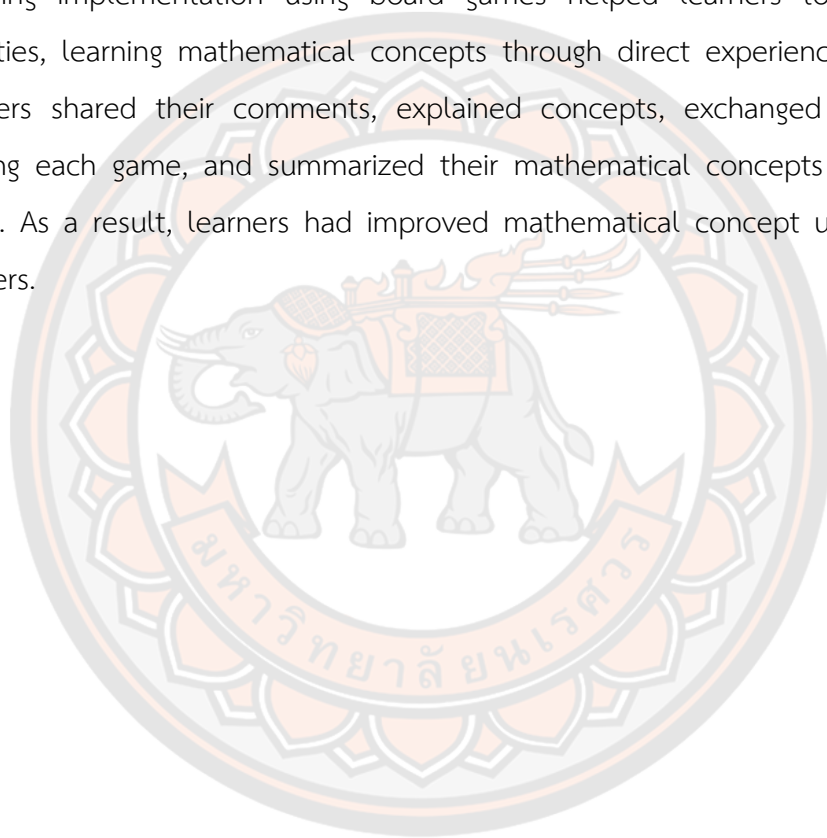
The purposes of this research were to study appropriate learning implementation using a board game to promote mathematical concepts on Integers of 7th grade students and to enhance a mathematical concepts on Integers of 7th grade students. The research participants were 16 of 7th grade students from Wat Sangkhachaithen School in Suphanburi Province, who were in the first semester of the 2020 academic year. The researcher employed a classroom action research model for 4 cycles lasting a total of 12 hours. The research tools include 4 lesson plans, a reflection form, post-testing of each lesson plan and a mathematical concept test after learning 4 lesson plans. Content analysis and triangulated data validation were used to analyze the data.

According to the study's findings,

1. Learning implementation with board game in Integer were consist of 5 steps in learning management: Step 1) Class arrangement, Step 2) Explanation of game rules, Step 3) Demonstration, Step 4) Practice, and Step 5) Follow up. The focus issues were reviewing the learners' prior knowledge, dividing groups with learners in different ability, doing group activities, role of the instructor and group leader, taking care for all learners, managing time for doing activity, monitoring

learners' behavior, providing opportunities for all learners to play board games, encouraging learners to apply their concepts to other situations, allowing learner to share their knowledge for each other, and validation of the learners mathematical concepts.

2. Most learner's mathematical concepts were in the level of complete concept, which they improved after playing board games in each lesson plan. Learning implementation using board games helped learners to do hands on activities, learning mathematical concepts through direct experience. Furthermore, learners shared their comments, explained concepts, exchanged techniques for playing each game, and summarized their mathematical concepts again after the game. As a result, learners had improved mathematical concept understanding of Integers.





## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.จักรกฤษ กลินเี่ยม และ ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนติดตาม สอบถามความก้าวหน้าด้วยความใส่ใจเป็นอย่างยิ่ง จนทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยความสมบูรณ์ ดังนั้น จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.วิเชียร อารังโสติสสกุล อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และนางนพคุณ บุญพระคุ้มครอง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ เพื่อปรับปรุงให้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ นางสาวณานัฐ ศรีจำพันธ์ นิสิตปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่กรุณาช่วยสร้างแรงบันดาลใจในการสร้างเกมกระดานนี้ขึ้น และยังคงช่วยให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ในการออกแบบเกมกระดานนี้ อีกทั้งที่สำคัญที่สุดยังคงเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ไปได้ด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ฉวีวรรณ เพ็ญทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดสังฆายเถร จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล รวมทั้งต้องขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดีเช่นกัน

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบของพระคุณท่าน บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้การส่งเสริมสนับสนุน และให้กำลังใจอย่างดีที่สุดเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน ที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และคอยช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ รวมทั้งต้องขอบใจเพื่อ ๆ นิสิตปริญญาโทร่วมรุ่นที่คอยให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และยังเป็นกำลังใจให้กันและกันตลอดมา

คุณความรู้และประโยชน์ต่าง ๆ อันพึงจะมีจากการค้นคว้าอิสระด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระด้วยตนเองฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต ไม่นมากก็น้อย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามงานวิจัย.....	6
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	6
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	11
2. เกมการศึกษา.....	12
3. เกมกระดาน.....	28
4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	31
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....	51
รูปแบบงานวิจัย .....	51
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	73
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1.....	73
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนามนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	119
บทที่ 5 บทสรุป .....	134
สรุปผลการวิจัย.....	134
อภิปรายผล .....	141
ข้อเสนอแนะ .....	145
บรรณานุกรม.....	146
ภาคผนวก.....	155
ประวัติผู้วิจัย .....	188

## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย...54	
ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ของวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และเวลาในการจัดกิจกรรม.....56	
ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบหลังเรียนและจำนวนนาทิตี่.....60	
ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ของเกณฑ์การประเมินคุณภาพกับระดับคุณภาพ.....63	
ตาราง 5 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....65	
ตาราง 6 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....86	
ตาราง 7 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....97	
ตาราง 8 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3..... 108	
ตาราง 9 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 4..... 116	
ตาราง 10 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบ หลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม..... 121	
ตาราง 11 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบ หลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม..... 123	
ตาราง 12 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบ หลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม..... 124	
ตาราง 13 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบ หลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การหารจำนวนเต็ม..... 126	

ตาราง 14 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบ หลังเรียน .....	128
ตาราง 15 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลบวกในแต่ละข้ออย่าง ชัดเจน” .....	129
ตาราง 16 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลลบในแต่ละข้ออย่าง ชัดเจน” .....	130
ตาราง 17 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณในแต่ละข้ออย่าง ชัดเจน” .....	131
ตาราง 18 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลหารในแต่ละข้ออย่าง ชัดเจน” .....	132
ตาราง 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	169
ตาราง 20 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	183

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม.....	122
ภาพ 2 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม .....	123
ภาพ 3 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม .....	125
ภาพ 4 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม .....	127



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหา

ในการเรียนรู้ของมนุษย์ หัวใจที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้ คือ มโนทัศน์ เพราะว่า การเรียนรู้มโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ไปในระดับที่สูงขึ้นได้ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งมโนทัศน์ยังเป็นรากฐานความคิดของมนุษย์ กล่าวคือ มนุษย์จะคิดไม่ได้ ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยให้การตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ (เฉลิมวุฒิ คำเมือง, 2560, หน้า 377 - 387) โดยในวิชาคณิตศาสตร์จะแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความหมาย และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทฤษฎี เหตุผลของขั้นตอน และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ประเภทนี้มีความสำคัญมาก ทั้งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับสูง และต่อการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา แต่มักไม่ได้ถูกเน้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และ 2) ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ (Procedural Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ การระบุปัญหา การใช้กฎวิธี และขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการเป็นสิ่งที่สอนกันมากในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ทั้งสองประเภทยานั้นมีความสำคัญต่อการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยในการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจึงควรได้รับความรู้ทั้งสองประเภท (พรธิดา สุขกรม, 2558, หน้า 10) จากเหตุผลข้างต้นทำให้ทราบว่า ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน สิ่งที่เป็นหัวใจที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จะส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ นวพล นนทภา (2563, หน้า 42) ได้อธิบายว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ ความสัมพันธ์และจำนวน รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหา ซึ่งไม่ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จำสำคัญมากแค่ไหน แต่ในทาง



ตรงกันข้าม มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็ยังเป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน และครูผู้สอน เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะเป็นนามธรรม อาจทำให้มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ และมีปัญหาในการสื่อสารความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็ปัญหาต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน และในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต ซึ่งตรงกับที่ Brown (1992) ได้กล่าวไว้ว่า “มโนทัศน์พื้นฐานที่คลาดเคลื่อนจะก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่สูงขึ้นไป ซึ่งหากผู้เรียนมีมโนทัศน์เดิมคลาดเคลื่อน ย่อมส่งผลกระทบต่อ การแก้ปัญหา การแสดงวิธีทำและการเรียนรู้เนื้อหาที่สูงขึ้นอีกต่อไป” ดังนั้น ในการแก้ไขปัญหานักเรียนในเรื่องของผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดั้งพื้นฐาน (O-NET : Ordinary National Educational Test) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับโรงเรียน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับประเทศ ต้องปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกระบวนการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในอนาคต ดังนั้น ในฐานะครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ซึ่งเป็นวิธีการที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง 2560)

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดั้งพื้นฐาน (O-NET : Ordinary National Educational Test) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2560 ปรากฏว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับโรงเรียน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับประเทศ โดยในระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ย (Mean) 22.67 และในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย (Mean) 26.30 (สทศ., 2561, ออนไลน์) และในปีการศึกษา 2561 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับโรงเรียน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับชาติ โดยในระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ย (Mean) 28.27 และในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย (Mean) 30.04 (สทศ., 2562, ออนไลน์) จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดั้งพื้นฐาน (O-NET : Ordinary National Educational Test) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งในปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561

เนื่องจากผู้วิจัยปฏิบัติการสอนนักเรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าในการทำแบบทดสอบ เรื่อง จำนวนเต็ม และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ



เรื่องที่น่าจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้ นักเรียนมีคะแนนไม่ถึงไม่ผ่านเกณฑ์การวัดและประเมินผล และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียนทุกระดับชั้น ทำให้ทราบว่า นักเรียนส่วนมากยังไม่เข้าใจ ไม่แม่นยำในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และยังมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ที่ไม่ชัดเจน และในนักเรียนบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เช่น โจทย์ - 8 - 5 มีคำตอบเท่ากับ (-13) แต่นักเรียนบางคนมีความเข้าใจว่า - 8 - 5 มีคำตอบเท่ากับ 13 โดยนักเรียนอธิบายว่า ลบ เจอ ลบ ได้คำตอบ คือ บวก แล้ว  $8 + 5$  มีคำตอบเท่ากับ +13 และโจทย์ - 8 + 5 มีคำตอบเท่ากับ (-3) นักเรียนบางคนมีความเข้าใจว่า - 8 + 5 มีคำตอบเท่ากับ (-13) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลในการทำโจทย์ว่า  $- 8 + 5 = - (8 + 5)$  ซึ่งทั้งหมดเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การบวก และการลบจำนวนเต็ม ซึ่งในขณะเดียวกัน ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่ยังไม่มีความแม่นยำในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม และไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่หลายกรณี ซึ่งสอดคล้องกับ ธเนศ อินเมฆ (2560) กล่าวว่า สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลายเรื่องที่นักเรียนยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหนึ่งในนั้นคือ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยนักเรียนส่วนใหญ่ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในหลาย ๆ กรณี เช่น กรณี  $(- 3) + (- 4)$  นักเรียนจะตอบ 7 เพราะเข้าใจผิด จากการท่องจำว่า “ลบเจอลบเป็นบวก” จึงนำ 3 และ 4 เป็นการลบกันของจำนวนเต็มบวกตามที่เคยเรียนมา เป็นต้น ดังนั้น ในฐานะที่เป็นครูผู้สอนเรื่อง จำนวนเต็ม ในวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อย่างถูกต้อง เพราะถ้าหากว่านักเรียนยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และต้องใช้วิธีการบวกและการลบจำนวนเต็มในระดับชั้นการเรียนรู้ที่สูงขึ้นต่อไปได้ และจะส่งผลให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งเกมกระดาน เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ มีความสนุกสนาน ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ทั้งยังทำให้นักเรียนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ ภายใต้บริบทของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ซึ่งสอดคล้องกับ จิรกรณ ศิริประเสริฐ (2541) ได้กล่าวว่า เกมกระดาน เป็นกิจกรรมที่ผู้เล่นมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ๆ ภายใต้เรื่องราวและบริบทของเกม อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ปลอดภัยที่ให้นักเรียนได้มี

ประสบการณ์ในการเรียนรู้ และได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทั้งยังเป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มี ความสุขกับการเรียน และเป็นแนวทางที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนใส่ใจในการเรียน ไม่น่าเบื่อ และเกิด การพัฒนาการเรียนรู้ ถ้าหากว่าครูผู้สอนนำการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานไปประยุกต์ใช้กับการ เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม จะส่งเสริมให้นักเรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง แม่นยำ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไปได้อย่างมีความสุข รวมทั้งยังเป็นการสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนในการเรียนรู้อาณาจักรคณิตศาสตร์ และไม่ทำให้นักเรียน รู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการใฝ่เรียนรู้มากยิ่งขึ้น และสามารถเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นไปได้อย่างมีความสุข

เกมกระดาน หมายถึง เกมที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่หรือ หยิบออกจากพื้นที่เล่น พื้นที่เล่นเปรียบได้กับ "กระดาน" ซึ่งจะมีผิวหน้าหรือรูปภาพเฉพาะสำหรับเกม นั้น ๆ เกมกระดานมีหลายประเภทและหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่รูปแบบที่ง่ายที่สุดไปจนถึงเกมที่มีความ ซับซ้อน มีกติกามากมาย ต้องใช้แผนการหรือยุทธวิธีเข้าช่วยเพื่อที่จะให้ตนเองชนะ กล่าวคือ เพื่อให้ บรรลุจุดประสงค์ของการเล่นเกมนั้น การเล่นเกมกระดานเป็นความบันเทิงอย่างหนึ่ง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564, ออนไลน์) ซึ่งตรงกับ วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา (2560, หน้า 111) กล่าวว่า เกม กระดาน คือ เกมที่มีผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป มีการกำหนดพื้นที่ในการเล่น โดยมีเบี้ย หิน ลูกเต๋า การ์ด หรือ ชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการเล่นเกม โดยเกมกระดานได้ขุดค้นพบทางโบราณคดีใกล้ ประเทศจอร์แดน เมื่อประมาณ 7,000 ปี โดยการเล่นเกมกระดาน มีประโยชน์ คือ ช่วยให้ผู้เล่น พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การสังเกต และการมีเหตุมีผลในการวางแผนการเล่น เกมกระดาน ซึ่งสอดคล้องกับ การเล่นเกมกระดาน ช่วยพัฒนาสมอง การวางแผน การตัดสินใจ การ แก้ปัญหา และการมีน้ำใจนักกีฬา (วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา, 2560, หน้า 111) โดยในปัจจุบันเกม กระดานเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเกมที่มีรูปแบบการเล่นแบบออฟไลน์ ที่ผู้เล่นต้องเผชิญหน้ากัน และกันในขณะกำลังเล่นเกมสามารถพูดคุย หรือสนทนากันระหว่างกำลังเล่นเกมได้ ทำให้การเล่นเกม เป็นกิจกรรมของกลุ่มเพื่อน ๆ หรือเป็นกิจกรรมในกลุ่มของครอบครัวที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันภายใน กลุ่ม ดังนั้น เกมกระดานจึงเป็นเกมอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาทักษะ การเรียนรู้ การสื่อสาร และประยุกต์ใช้ในแง่ของการศึกษา เพื่อจุดประสงค์ทางการศึกษา การจัดการ เรียนรู้ในห้องเรียน และการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริงได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเป็นพลเมือง พลโลกที่ดี และดำรงอยู่ได้ในสังคมอย่างมีความสุข (รักชน พุทธรังษี, 2560, หน้า 2) ซึ่งเกมกระดาน

เป็นรูปแบบหนึ่งของเกมการศึกษาที่มีลักษณะเป็นการใช้สถานการณ์จำลอง ที่ประกอบด้วย กฎ กติกา วิธีการเล่น และมีจำนวนผู้เล่นทั้งแบบคนเดียวและแบบกลุ่ม จุดมุ่งหมายของการเล่นเกมเพื่อให้เกิดความสนุกสนานและฝึกทักษะของผู้เล่นในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน (Boocock, 1981)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแล้ว พบว่า เกมการศึกษาสามารถช่วยนักเรียนในการส่งเสริมและพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจาก เกมการศึกษา เป็นการใช้สถานการณ์จำลอง โดยนักเรียนได้จำลองตนเองในสถานการณ์ที่มีบทบาท และมีกติกาการเล่นเพื่อเป็นเงื่อนไขในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ ที่สะท้อนไปสู่สถานการณ์ความเป็นจริง และเกมการศึกษายังสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางการคิด และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบห้องเรียน และในรูปแบบนอกห้องเรียน (ประพนธ์ เจียรกุล, 2561) และในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษากับการสอนแบบบรรยาย พบว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านเกมจะมีข้อดีที่มากกว่า เพราะว่าการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่สูงกว่า ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ แล้วสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนได้ทันที เป็นต้น (Trybus, 2014) จากที่กล่าวมานั้น เกมกระดาน (Board Game) เป็นเกมการศึกษาในรูปแบบหนึ่ง โดยมีลักษณะเป็นการใช้สถานการณ์จำลอง ที่ประกอบด้วย กฎ กติกา วิธีการเล่น และมีจำนวนผู้เล่นทั้งแบบคนเดียวและแบบกลุ่ม จุดมุ่งหมายของการเล่นเกมเพื่อให้เกิดความสนุกสนาน และฝึกทักษะของผู้เล่นในการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Boocock, 1981) อีกทั้งยังเป็นกิจกรรมที่สามารถทำให้นักเรียนได้มีความสุขกับการเรียน และเป็นแนวทางที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนใส่ใจในการเรียน ไม่น่าเบื่อ และเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ (จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ, 2545) และในการจัดการเรียนรู้นั้น ซึ่งถ้านำเกมกระดาน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม จะสามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาโน้ตทัศน์ ความรู้ ทักษะ ที่เหมาะสมกับแต่ละวัยของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ลดาวัลย์ แยมครวญ (2560) ที่ออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผลคะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างคะแนนเฉลี่ยรวมของทุกบทเรียนรวมทุกทักษะของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากสภาพปัญหา สภาพบริบท และเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### คำถามงานวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวทางเป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน จะทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นอย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

### ขอบเขตของงานวิจัย

#### ด้านกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คน โรงเรียนวัดสังฆายเถร อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

#### ด้านตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
2. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่มที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) ประกอบด้วย

1. การบวกจำนวนเต็ม
2. การลบจำนวนเต็ม
3. การคูณจำนวนเต็ม
4. การหารจำนวนเต็ม

## ด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมกระดาน เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่น และดำเนินเกมในรูปแบบที่มีลักษณะเฉพาะ เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุภารกิจในเกมตามเงื่อนไขหรือกติกาที่กำหนดไว้ได้สำเร็จ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

### 1. ขั้นตอนการจัดชั้นเรียน

ผู้สอนเตรียมอุปกรณ์ในการเล่น และแจ้งวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ แล้วแบ่งกลุ่มผู้เล่นออกเป็นหลาย ๆ กลุ่มตามความเหมาะสม โดยจัดให้มีหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยดำเนินการเล่นในกลุ่ม

### 2. ขั้นตอนอธิบายวิธีการเล่น

ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน และอธิบายกติกาและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน โดยผู้สอนต้องอธิบายให้ชัดเจน กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เล่นลองเล่นเกมกระดานตามอย่างซ้ำ ๆ

### 3. ขั้นตอนสาธิตการเล่น

ผู้สอนสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยยึดหลักว่าต้องให้ผู้เล่นทุกคนมองเห็นการสาธิต และเข้าใจกติกาอย่างถ่องแท้ ซึ่งการสาธิตอาจทำซ้ำ ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายกติกาการเล่นเกมกระดานอีกครั้ง

### 4. ขั้นตอนปฏิบัติ

ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่นเกมกระดานที่เหมาะสมกับผู้เล่น และผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นเกมกระดานอย่างทั่วถึง และเล่นอย่างถูกต้องตามกติกามากที่สุด



### 5. ขั้นการติดตามผล

ผู้สอนตั้งประเด็นคำถาม และสรุปเนื้อหาสาระเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้จากการเล่นเกมกระดาน และผู้สอนติดตามว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มให้แข่งขันในเกมกระดานใหม่อีกครั้ง แล้วสังเกตว่า ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป แต่สิ่งที่ควรคำนึง คือ อย่ายังให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

**มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ประกอบด้วย มโนทัศน์การบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม และการหารจำนวนเต็ม ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ แล้วได้ข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดของเรื่องนั้น ๆ จนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมการด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ ความเข้าใจ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์เรื่องนั้น ๆ มาก่อน เพื่อจะได้ออกข้อสอบให้ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการวัด โดยที่ลักษณะของข้อคำถามต้องไม่ใช่การหาผลลัพธ์ แต่เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ มีเกณฑ์การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้ององค์ประกอบครบ ให้ 3 คะแนน
2. แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วน ให้ 2 คะแนน
3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง แต่ให้เหตุผลถูกบางส่วน ให้ 1 คะแนน
4. แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริม  
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษา  
ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

#### 2. เกมการศึกษา

- 2.1 ความหมายของเกม
- 2.2 ประเภทของเกม
- 2.3 ความหมายของเกมการศึกษา
- 2.4 ประเภทของเกมการศึกษา
- 2.5 หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา
- 2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา
- 2.7 ประโยชน์ของเกมการศึกษา

#### 3. เกมกระดาน

- 3.1 ความหมายของเกมกระดาน
- 3.2 หลักการออกแบบเกมกระดาน

#### 4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

- 4.1 มโนทัศน์
- 4.2 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.3 ความสำคัญของมโนทัศน์
- 4.4 ประเภทของมโนทัศน์
- 4.5 การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 4.6 การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์



4.7 การวัดและการประเมินผลมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4.8 เครื่องมือการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4.9 เกณฑ์การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ



## 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

### 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>จำนวนตรรกยะ</b> - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน
	2. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญห

## 2. เกมการศึกษา

### 2.1 ความหมายของเกม

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2558, ออนไลน์) เกม หมายถึง กิจกรรมของมนุษย์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อความสนุกสนานบันเทิง เพื่อฝึกทักษะ และเพื่อการเรียนรู้ เป็นต้น และในบางครั้งอาจใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) เกม หมายถึง การแข่งขันที่มีกติกากำหนด การแสดงเพื่อสาธิตกิจกรรม การแสดงที่ใช้กลวิธีหรือเล่นเพื่อหักล้างกัน ลักษณะนามเรียกการแข่งขันหรือการเล่นที่จบลงด้วยการแพ้ชนะกันครั้งหนึ่ง ๆ

ทิศนา แคมมณี (2552, หน้า 365) เกม หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นตามกติกาและนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลของการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

ศิริพร ทรัพย์ดี (2552, หน้า 8) เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ต้องมีผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ซึ่งจะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ หรือกติกาที่กำหนดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการเล่นจะต้องมีผลแพ้ – ชนะ โดยจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อความสนุกสนาน และฝึกทักษะทางร่างกาย หรือ สติปัญญาให้แก่ผู้เล่น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2551, หน้า 90) การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ครูให้นักเรียนเล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกาเงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานร่าเริง เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยน ความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

สาโรช โคลีรักษ์ (2546, หน้า 104) การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม หมายถึง กิจกรรมที่ นักเรียนได้ดำเนินการแข่งขัน โดยมีกติกาที่กำหนดไว้ และผู้เรียนต้องเข้าแข่งขันในรูปแบบใดรูปแบบ หนึ่ง เพื่อเอาชนะ และผ่านกระบวนการสอนนั้นให้ได้ แล้วจะเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ โดย ผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาให้ผู้เรียนได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์ ซึ่งผู้สอนต้องยึดถือกติกา กฎเกณฑ์ที่กำหนด สร้างบรรยากาศตื่นเต้น สนุกสนาน และจูงใจ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ เกม หมายถึง กิจกรรม การแข่งขัน สื่อ ที่ทำให้ เกิดความสุขสนุกสนาน ผิกทักษะ หรือเพื่อการเรียนรู้ และอาจนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษา ได้ โดยผู้เล่นต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข ของเกมที่กำหนดขึ้น เมื่อสิ้นสุดเกมจะต้องมีผล แพ้ เสมอ ชนะ

## 2.2 ประเภทของเกม

เกมจำแนกออกเป็น 8 ประเภท (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2558, ออนไลน์) ดังต่อไปนี้

1. กีฬา หมายถึง กิจกรรมหรือการเล่น ที่อยู่ภายใต้กติกาซึ่งถูกกำหนดโดยความเห็นที่ ตรงกันโดย ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพักผ่อน การแข่งขัน ความเพลิดเพลิน ความสำเร็จ การพัฒนา ของทักษะ หรือหลายสิ่งรวมกัน กีฬาเป็นกิจกรรมที่ควบคู่กับการแข่งขัน และระบบคะแนน
2. เกมการละเล่น หมายถึง เกมที่เกิดจากการสืบทอดทางวัฒนธรรมของในแต่ละพื้นที่ โดย มีจุดประสงค์หลักเพื่อการสร้างความสัมพันธ์ในชุมชน ซึ่งจะมีผู้เล่นจำนวนมากเข้ามาร่วมเล่นได้ เกม การละเล่นจะมีคุณลักษณะพิเศษแตกต่างกันออกไป
3. เกมกระดาน หมายถึง เกมที่มีจุดมุ่งหมายส่วนใหญ่ เพื่อวัตถุประสงค์ในการ ผึกทักษะ และ การคิดวางแผน
4. เกมพนัน หมายถึง เกมที่มีจุดมุ่งหมายส่วนใหญ่ เพื่อใช้ในการพนัน โดยอาจมีเดิมพัน หรือไม่มีเดิมพัน แล้วแต่ผู้เล่นจะตกลงกัน

5. เกมไพ่ หมายถึง เกมที่ใช้ไพ่ป็อก หรือ ไพ่เฉพาะที่มีลวดลายของตนเอง เป็นอุปกรณ์หลักในการเล่น ใช้เล่นเพื่อความสนุกสนาน หรือ เพื่อการพนันก็ได้ ผู้เล่นเกมไพ่อาจมีเพียงคนเดียว หรือหลายคนก็ได้ บางเกมจำกัดจำนวนผู้เล่นที่แน่นอน บางเกมก็ปรับให้เข้ากับจำนวนผู้เล่นที่แตกต่างได้

6. เกมการ์ด หมายถึง เกมแนวใหม่ที่พัฒนามาจากเกมไพ่ โดยเกมการ์ดนั้นจะมีชุดการ์ดที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษ แตกต่างจากเกมไพ่ธรรมดาที่ใช้ชุดไพ่ป็อกในการเล่น เกมการ์ดแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) เกมการ์ดชุดเดี่ยว (standalone card game) คือ การ์ดทั้งหมดจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน ทำให้ได้การ์ดทั้งหมดโดยไม่มีเพิ่มเติม (ยกเว้นมีชุดเสริม) มีการ์ดเหมือนกันทุกกล่อง และ 2) เกมการ์ดสะสม (collectible card game) คือ ผู้เล่นจะต้องหาซื้อการ์ดเข้ามาสะสมในกองของตัวเองเพื่อให้มีความสามารถสูงขึ้น ในแต่ละกล่องหรือซองมีการ์ดไม่เหมือนกัน การ์ดแต่ละใบหาได้ยากง่ายต่างกัน การ์ดที่หายากมักจะเป็นการ์ดที่เก่ง และมักมีราคาสูง มักนำเนื้อเรื่องจากนิยายและภาพยนตร์ที่โด่งดังมาเป็นจุดขาย

7. เกมบุค หมายถึง เกมหนังสือ ซึ่งเป็นเกมที่ใช้หนังสือในการเล่น มักมีเนื้อหาเกี่ยวกับการผจญภัย และมีตัวเลือกให้ผู้เล่นเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกจะนำผู้เล่นไปตามหน้าต่าง ๆ ของหนังสือ ที่มีจุดจบแตกต่างกันออกไป ถือได้ว่าเป็นบรรพบุรุษของเกมสวมบทบาท (Role playing game) และเกมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

8. เกมอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เกมสมัยใหม่ที่ใช้เครื่องไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเป็นอุปกรณ์หลักในการเล่น โดยจะมีความสามารถในการเปลี่ยนเกมจากเกมหนึ่งไปอีกเกมหนึ่งได้ สามารถเล่นเกมได้ตามเว็บไซต์ต่าง ๆ ด้วยอุปกรณ์ใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อเครื่องเกมนั้น ๆ ซึ่งสร้างความหลากหลาย และความสมจริงได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

กิลแมน และคณะ (Gilman ; et al., 1976, p 657 - 661) จำแนกเกมทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Game) มีจุดประสงค์ เพื่อให้ทำให้ผู้เล่นเกิดความคิดรวบยอดใหม่ ๆ

2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Game) มีจุดประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เล่นมีแนวทางที่จะบรรลุในจุดมุ่งหมาย

3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Game) มีจุดประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเป็นทักษะในการนำความคิดรวบยอดที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์

โลเวลล์ (Lovell, 1962, p 186 - 187) จำแนกเกมทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Game) หมายถึง เกมที่เน้นสนุกสนาน พฤติกรรมจะไม่เป็นแบบแผน จะสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่วางไว้น้อยมาก เหมาะกับเด็กปฐมวัย
2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured Game) หมายถึง เกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายแน่นอน การสร้างเกมจะเป็นไปตามแนวของความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการ
3. เกมฝึกหัด (Practice Game) หมายถึง เกมที่เน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัย พบว่า เกมแบ่งออกเป็นหลากหลายประเภท ขึ้นอยู่กับว่าจะแบ่งจากหลักการใด และแต่ละประเภทก็มีจุดมุ่งหมายของเกมที่แตกต่างกัน โดยแต่ละประเภทของเกมมีรายละเอียด กติกา ขั้นตอน วิธีการ และมีจุดเน้นในการพัฒนาที่แตกต่างกัน ดังนั้น ขึ้นอยู่กับว่าในการจัดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนทางด้านใด ต้องการเกมในรูปแบบใด และเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและวัยของผู้เรียนหรือไม่ ซึ่งผู้สอนต้องศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์องค์ประกอบในส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับบริบทในการจัดการเรียนรู้

### 2.3 ความหมายของเกมการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541, หน้า 145) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง ของเล่นที่ช่วยผู้เล่นให้เป็นผู้ที่มีการสังเกตดี ช่วยให้เห็น ได้ฟังหรือคิดอย่างรวดเร็ว ซึ่งเกมการศึกษาจะต่างจากเกมเล่นอย่างอื่น แต่ละชุดจะมีวิธีเล่นโดยเฉพาะ อาจเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่ม ผู้เล่นสามารถตรวจสอบการเล่นว่าถูกต้องหรือไม่

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 66) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง เกมการเล่นที่ช่วยพัฒนาสติปัญญา มีกฎเกณฑ์กติกาง่าย ๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้ ช่วยให้เด็กรู้จักสังเกต คิดหาเหตุผล และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสี รูปร่าง จำนวน ประเภท และความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ ระยะ

ประภากร โล่ห์ทองคำ (2522, หน้า 24) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง เกมเพื่อการเรียนรู้ เป็นอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความพอใจ และความสนุกสนาน เป็นสถานการณ์ในการสอนอย่างหนึ่ง ที่กำหนดกติกาการเล่น กำหนดกระบวนการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้มี



ส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนาน และในขณะเดียวกัน ก็จะนำเอาแง่คิด หรือความเห็นจากการ เล่นไปวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ เกมการศึกษา หมายถึง เกมที่เป็นสถานการณ์ การสอนอย่างหนึ่ง ที่กำหนดกติกาและกระบวนการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความ สนุกสนาน ช่วยพัฒนาสติปัญญา สามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้ ซึ่งในขณะเดียวกัน ก็จะ นำเอาแง่คิด หรือความเห็นจากการเล่นไปวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสี รูปร่าง จำนวน ประเภท และความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ ระยะ

## 2.4 ประเภทของเกมการศึกษา

ฉวีวรรณ จึงเจริญ (2538, หน้า 16 - 17) จำแนกประเภทของเกมการศึกษาออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เกมการเล่นเพื่อฝึกความพร้อมของเด็กก่อนวัยเรียน เพื่อมุ่งไปสู่กระบวนการเติบโตด้าน ต่าง ๆ ของเด็กทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม และฝึกเด็กให้มีทักษะเป็นขั้น ๆ ไปตาม ความสามารถตามความพร้อมของพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กแต่ละคน

2. เกมจำแนกตามลักษณะการเล่น โดยแบ่งเป็น เกมการเรียนรู้การสอน (Instructional Game) คือ กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกากำหนดไว้แน่นอนและจากกติกานี้เองทำให้ผู้เล่น ประเมินผลได้ว่าประสบความสำเร็จในการเล่นเพียงใดนอกจากนี้ ยังเป็นเกมที่สอน แนวความคิด หลักความจริง ทักษะ และทัศนคติให้กับผู้เล่นด้วย และเกมจำลอง (Simulation Game) หรือ เกมสถานการณ์จำลอง คือ กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกา ซึ่งเป็นการเล่นที่เลียนแบบ สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท (Role Play)

3. เกมการเล่นเพื่อการสอน เกมการเล่นอาจแบ่งตามการสอนตามเนื้อหาแต่ละวิชาโดยครู นำวิธีการเล่นประเภทต่าง ๆ มาใช้เพื่อสอนให้เด็กมีโอกาสได้เรียนรู้จากการกระทำ เช่น เกมการเล่น ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับชั้นเรียน มุ่งฝึกในแต่ละทักษะทางคณิตศาสตร์



ทศนา แชมมณี (2545, หน้า 64) จำแนกประเภทของเกมการศึกษาออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
2. เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ ซึ่งเกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมในลักษณะนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสุขสนุกสนานมากขึ้น เช่น เกมแข่งขันตอบปัญหาสังคมศึกษา
3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมจำลองสถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับจริง

จันทวรรณ เทวรักษ์ (2556, หน้า 36) จำแนกประเภทของเกมการศึกษาออกเป็น 8 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เกมจับคู่ภาพเหมือน หมายถึง เกมที่นำภาพที่เหมือนกันมาเรียงคู่กัน
2. Domino หมายถึง เกมที่มีขนาดเล็กเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบ่งครึ่งออกเป็นสอง ในแต่ละด้านจะมีภาพ จำนวน ตัวเลข จุด ให้เด็กเลือกที่มีสีรูปหรือขนาดต่อกันในแต่ละด้าน
3. ภาพตัดต่อ หมายถึง เกมที่แยกชิ้นส่วนของภาพออกเป็นชิ้น ๆ แล้วให้เด็กนำต่อกันให้เป็นภาพที่สมบูรณ์
4. ภาพสัมพันธ์ หมายถึง เกมที่ให้เด็กนำภาพที่เป็นประเภทเดียวกันหรือมีความสำคัญกันมาจับคู่กัน
5. Lotto หมายถึง เกมที่มีสองส่วน ให้เด็กศึกษารายละเอียดของภาพ ภาพใหญ่จะต้องเป็นสิ่งที่เด็กรู้จักรายละเอียดต่างๆ ส่วนภาพเล็กเป็นภาพปเล็กย่อยของภาพใหญ่ที่ต้องการให้เด็กเรียนรู้ โดยให้เด็กศึกษาภาพใหญ่ว่าเป็นเรื่องอะไร มีคุณสมบัติอย่างไร ให้เด็กหยิบภาพเล็กที่เตรียมมาวางให้สมบูรณ์
6. ภาพต่อเนื่องหรือการเรียงลำดับ หมายถึง เกมที่ให้เด็กเรียงลำดับภาพตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์แรกไปจนถึงเหตุการณ์สุดท้าย
7. พื้นฐานการบวก หมายถึง เกมที่ผู้เล่นได้มีโอกาสฝึกการบวก โดยยึดแผ่นหลักเป็นเกณฑ์ ผู้เล่นต้องหาชิ้นส่วนเล็ก 2 ชิ้น ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับจำนวนภาพในแผ่นหลัก
8. ตารางสัมพันธ์ หมายถึง เกมที่ประกอบด้วย ช่องขนาดเท่ากัน 16 ช่อง และบัตรเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับช่องตาราง โดยเล่นเข้าสู่จุดกันโดยมีบัตรที่กำหนดไว้เป็นตัวนำไว้ข้างบนแต่ละช่อง ซึ่งการเล่นอาจจับคู่ภาพที่มีส่วนประกอบของภาพที่อยู่ข้างบนกับภาพที่อยู่ด้านข้าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปประเภทเกมการศึกษาได้ ดังต่อไปนี้

1. เกมเพื่อฝึกความพร้อมของเด็กก่อนวัยเรียน เพื่อมุ่งไปสู่กระบวนการเติบโตด้านต่าง ๆ ของเด็กทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม ไปตามความสามารถตามความพร้อมของพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็กแต่ละคน
2. เกมการเรียนรู้การสอน คือ กิจกรรมการเล่นที่มีกติกาที่กำหนดไว้แน่นอน ทำให้ผู้เล่นประเมินผลได้ว่าประสบความสำเร็จในการเล่น และเป็นเกมที่สอนแนวความคิด หลักความจริง ทักษะ และทัศนคติให้กับผู้เล่นด้วย
3. เกมสถานการณ์จำลอง คือ กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกา ซึ่งเป็นการเล่นที่เลียนแบบสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท
4. เกมการเล่นเพื่อการสอน จะแบ่งตามการสอนตามเนื้อหาแต่ละวิชา โดยครูนำวิธีการเล่นประเภทต่าง ๆ มาใช้เพื่อสอนให้เด็กมีได้เรียนรู้จากการลงมือทำ

## 2.5 หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

พรพิศ เกื่อนมณเฑียร (2542, หน้า 30) ได้เสนอแนะหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน คือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม
2. จัดทำอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเล่นเกม
3. เขียนกติกา และวิธีเล่นง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่นและมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง
4. จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนได้ทราบผลการปฏิบัติในทันที
5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย ทำให้นักเรียนที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากันมีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน จะทำให้การเล่นสนุกสนานขึ้น
6. ทำอุปกรณ์การเล่นให้สามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในเกมอื่น หรือวัตถุประสงค์อื่นได้เพื่อประโยชน์สำคัญ 2 ประการ คือ ประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์ใหม่ และป้องกันไม่ให้เกิดความหมาย
7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ศิริพร ทรัพย์ดี (2552, หน้า 15) กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา หมายถึง การใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ความรู้ความสามารถ วุฒิภาวะของนักเรียนนักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม เป็นเกมที่มีวิธีเล่น มีกฎเกณฑ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน แต่ชี้ขาดในตัวเอง อุปกรณ์การเล่นหาง่าย ทำง่าย หรือมีราคาไม่แพง และสร้างประโยชน์ให้แก่นักเรียน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 66) ได้เสนอแนะหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การสอนเกมการศึกษาในระยะแรก ควรเริ่มสอนโดยใช้ของจริง เช่น การจับคู่กระป๋อง แป้งที่เหมือนกัน หรือการเรียงลำดับกระป๋องตามลำดับสูง-ต่ำ
2. การเล่นเกมการศึกษาในแต่ละวัน อาจจัดให้เล่นทั้งเกมการศึกษาชุดใหม่และเกมการศึกษาชุดเก่า
3. ผู้สอนอาจให้เด็กหมุนเวียนเข้ามาเล่นเกมการศึกษากับผู้สอนทีละกลุ่ม หรือเล่นทั้งชั้นตามความเหมาะสม
4. ผู้สอนอาจให้เด็กที่เล่นได้แล้ว มาช่วยแนะนำกติกาการเล่นในบางโอกาสได้
5. การเล่นเกมการศึกษา นอกจากใช้เวลาในช่วงกิจกรรมเกมการศึกษาตามตารางกิจกรรมประจำวันแล้วอาจให้เด็กเลือกเล่นอิสระในช่วงเวลากิจกรรมเสรีได้
6. การเก็บเกมการศึกษาที่เล่นแล้ว อาจเก็บใส่กล่องเล็ก ๆ หรือใส่ถุงพลาสติกหรือใช้ยางรัดแยกแต่ละเกม แล้วจัดใส่กล่องใหญ่รวมไว้เป็นชุด

มณฑาทิพย์ อัดปัญญา (2542, หน้า 27) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการคัดเลือกเกมมาใช้ในการเรียนการสอนว่าต้องคัดเลือกเกมที่นักเรียนสนใจ มีความสนุกสนานกับการเล่น โดยปฏิบัติตามคำสั่งกติกาในการแข่งขันมีการตัดสินใจยุติธรรม เกมจะต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะความสามารถ และอายุของนักเรียน คำนึงถึงจุดประสงค์ที่เป็นสำคัญ ในการเล่นก็ต้องจัดหมู่แข่งขันให้มีเด็กเก่ง เด็กอ่อนคละกัน เหมาะสมกับขั้นตอน เวลา สถานที่ จุดมุ่งหมาย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุป หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ เวลา สถานที่ ความสนุกสนาน ส่งเสริมให้ได้รับการพัฒนาทางสติปัญญา และทักษะการต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยมีลักษณะท้าทายความสามารถ สามารถเล่นได้ทุกคน มีการตรวจสอบ มุ่งเน้นความสามัคคี มีน้ำใจเป็นนักกีฬา ความร่วมมือ และความรับผิดชอบร่วมกัน

## 2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา

ทศนา แคมมณี (2557, หน้า 82 - 84) กล่าวว่า วิธีการสอนโดยใช้เกมให้มีประสิทธิภาพ มีดังนี้ การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์การสอนของตน หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน แล้วนำไปใช้สอน หากผู้สอนต้องการสร้างเกมขึ้นใช้เอง ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้ง จนแน่ใจว่าได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลงเกมผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจ แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน กติกาการเล่นเกม เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเล่น เพราะกติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเล่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรศึกษากติกาการเล่น และควรดูแลให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกติกาของการเล่นอย่างเคร่งครัด

ทศนา แคมมณี (2550, หน้า 365) อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น
2. ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา
3. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น และพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน
4. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการใช้วิธีสอนโดยใช้เกมให้มีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกและนำเสนอเกม

- เกมที่นำมาใช้ในการสอนส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” ซึ่งเป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญ มาใช้ในการสอน โดยนำมาเพิ่มขั้นตอนสำคัญ คือ การวิเคราะห์อภิปรายเพื่อการเรียนรู้

- เกมการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น และ 3) เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจ เหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริง

- โดยเกมจำลองสถานการณ์ มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริง ลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่า บอร์ดเกม เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริง ๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2 - 3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลาย ๆ วัน ติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี

- การเลือกเกม เพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ได้แก่ 1) ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้น ให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการสอนของตนก็ได้ ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่า สามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ 2) นำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อน และ 3) นำเกมการศึกษามาใช้เลยนั้น ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจและลองเล่นเกมนั้นก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้สอนมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเรียนจริงของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่น

- ในกรณีที่ผู้สอนต้องการเลือกเกมที่มีผู้จัดทำและเผยแพร่แล้วมาใช้ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรตระหนักในการเลือกใช้เกมจำลองสถานการณ์ คือ เกมจำลองสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ ย่อมจำลองความเป็นจริงของสถานการณ์ในประเทศนั้น ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์ในประเทศไทย ดังนั้น ผู้สอนจึงควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ หรือไม่ก็จำเป็นต้องดัดแปลงหรือตัดทอนส่วนที่แตกต่างออกไป หากสามารถทำได้

## 2. การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น

- เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่น และกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่าย ๆ มีวิธีเล่นและกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงก็ย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้นผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอน และให้รายละเอียดที่ชัดเจน โดยอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นก่อนการเล่นจริง

- กติกาการเล่น เป็นสิ่งสำคัญมากในการเล่นเกมนั้น เพราะ กติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรศึกษากติกาการเล่น และวิเคราะห์ (หากเกมไม่ได้ให้รายละเอียดไว้) กติกาว่า กติกาแต่ละข้อมีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์อะไร และควรดูแลให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกติกาของการเรียนอย่างเคร่งครัด



### 3. การเล่นเกม

- ก่อนการเล่น ผู้สอนควรจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้น อาจจะทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ของผู้เล่นด้วย
- การเล่นเกมควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่น ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกม ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ผู้สอนควรมอบหมายผู้เรียนบางคนให้ทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่น และควบคุมกติกาการเล่นด้วย

### 4. การอภิปรายหลังการเล่น

- เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่วิธีสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดา ๆ ซึ่งจุดเน้นของเกมอยู่ที่การเรียนรู้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรคเพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมาย ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่า จุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์
- การใช้เกมในการสอน มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการ (ใช้ยุทธวิธีในการเล่นที่สนุก และการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะ) 2) เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา) และ 3) เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่าง ๆ (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา)
- ดังนั้น การอภิปราย ควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์การสอนนั้น ๆ กล่าวคือ ถ้าการใช้เกมนั้นมุ่งเพียงเป็นเครื่องมือฝึกทักษะให้ผู้เรียน การอภิปรายก็ควรมุ่งไปที่ทักษะนั้น ๆ ว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะนั้นเพียงใด ประสบความสำเร็จตามต้องการหรือไม่ และจะมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แต่ถ้ามุ่งเนื้อหาสาระจากเกม ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระอะไรจากเกมบ้าง รู้ได้อย่างไร ด้วยวิธีใด มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างไร ได้ความเข้าใจนั้นมาจากการเล่นเกมตรงส่วนใด เป็นต้น ซึ่งถ้าหากว่ามุ่งการเรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ความจริงอะไรบ้าง การเรียนรู้นั้นได้มาจากไหน และอย่างไร ผู้เรียนได้มาจากไหน และอย่างไร ผู้เรียนได้ตัดสินใจอะไรบ้าง ทำไมจึงตัดสินใจเช่นนั้น และการตัดสินใจให้ผลอย่างไร ผลนั้นบอกความจริงอะไร ผู้เรียนมีข้อสรุปอย่างไร เพราะอะไร จึงสรุปอย่างนั้น เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 93) อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

### 1. ขั้นเลือกเกม

เกมการศึกษา คือ เป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจน โดยมุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นครูจะต้องเลือกเกมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ครูเลือกเกมให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ถ้าต้องการสร้างเกมขึ้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้าง แล้วต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้ง เพื่อปรับปรุงเกมให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- ครูเลือกเกมที่มีผู้สร้างขึ้นไว้ แล้วนำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยครูต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจ และทดลองใช้ก่อน เพื่อให้พบประเด็นหรือข้อขัดแย้งต่าง ๆ แล้วจึงนำเกมนั้นมาดัดแปลง เพื่อให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

### 2. ขั้นชี้แจงการเล่นและกติกา

- แจกชื่อของเกมการศึกษา
- อธิบายหรือชี้แจงกติกา โดยครูควรให้รายละเอียดที่ชัดเจน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
- ครูสาธิตวิธีการเล่นการศึกษา ซึ่งเกมการศึกษาที่มีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน ทำให้อาจต้องมีการสาธิตให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวิธีการเล่นก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ
- ให้ผู้เรียนซ้อมการเล่นเกมการศึกษา ก่อนการเล่นเกมการศึกษาจริง โดยเกมการศึกษาที่มีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน นอกจากสาธิตแล้ว ควรจะให้ผู้เล่นลองซ้อมเล่นก่อน เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

### 3. ขั้นเล่นเกม

- ครูจัดสถานที่ และบรรยากาศให้เหมาะสมสำหรับการเล่นเกมการศึกษา
- ให้ผู้เรียนเล่นเกมการศึกษา โดยครูเป็นผู้ควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน ซึ่งในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย
- ครูควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ เพื่อนำไปใช้อภิปรายหลังการเล่นหรืออาจมอบหมายให้ผู้เรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตการณ์เล่น และบันทึกพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนคนอื่น แล้วควบคุมเวลาเล่นด้วยก็ได้



#### 4. ชั้นอภิปรายหลังการเล่นและสรุปผล

เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด ดังนั้น การดำเนินการอภิปรายหลังการเล่นเกม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ครูควรตั้งประเด็นคำถาม เพื่อนำไปสู่การอภิปราย เช่น ผู้ชนะมีวิธีการเล่นอย่างไร ผู้ชนะหรือผู้แพ้มีความรู้สึกอย่างไร ผู้ชนะที่เล่นเกมชนะ ชนะเพราะเหตุใด ผู้แพ้ แพ้เพราะเหตุใด
- ครูควรตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับ เช่น นักเรียนได้พัฒนาทักษะอะไรบ้าง ได้พัฒนามาก น้อยเพียงใด ประสบความสำเร็จตามที่ต้องการหรือไม่ มีข้อผิดพลาดอะไรบ้าง และมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น
- ครูควรตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ได้รับ เช่น การทดสอบความรู้ การให้เขียนแผนผังความคิด

วันชาติ เหมือนสน (2546, หน้า 27 - 31) อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

##### 1. ขั้นตอนการจัดชั้นเรียน

ก่อนอื่นต้องรู้ว่าเกมนั้นเล่นได้กี่คน การจัดชั้นเรียนควรจะเป็นแบบใดจึงได้ผลดีที่สุด เช่น การจัดชั้นเรียนเป็นกลุ่มเข้าแถว เป็นกลุ่มแบบวงกลมวงเดียวหรือสองวง หรือเป็นแถวตอนก็แถว หรือจัดที่ว่างเฉพาะตัว ทั้งนี้ต้องจัดให้เสร็จเรียบร้อย โดยไม่เสียเวลาหากมีผู้เล่นจำนวนมากเกินไป จะทำให้ขาดความสนใจเนื่องจากไม่มีโอกาสได้ร่วมเล่น ครูจึงควรดำเนินการเพื่อให้การสอนเกมนั้นเป็นไปด้วยความสนุกสนาน ดังต่อไปนี้

- แบ่งกลุ่มผู้เล่นออกเป็นหลาย ๆ กลุ่มตามความเหมาะสม จัดให้มีหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยดำเนินการเล่นในกลุ่ม โดยครูเป็นผู้แต่งตั้ง หรือคัดเลือกจากผู้ที่เข้าใจเกมที่ จะเล่นเป็นอย่างดี ทั้งนี้ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จตั้งแต่ในชั้นเรียน
- ดัดแปลงเกมตามความเหมาะสม เช่น จำนวนผู้เล่นและผู้หนีให้มากขึ้น หากเป็นเกมแบบวงกลม อาจให้ทำวงกลมซ้อนกัน 2 วง หรือหากเป็นเกมที่ใช้ลูกบอลให้เพิ่มจำนวนลูกบอลเป็นหลาย ๆ ลูก นอกจากนี้ในการจัดชั้นเรียนหากมีอุปกรณ์ประกอบการเล่นเกมนั้น ๆ ด้วย ครูควรเตรียมอุปกรณ์ และสนามให้พร้อมเสมอ และไม่ควรรีกรักนักเรียนมารวม พร้อมอธิบายวิธีการเล่นก่อน แล้วค่อยเตรียมสนาม เพราะจะทำให้ความใจและความกระตือรือร้นของผู้เล่นลดลง

## 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ครูต้องสอนวิธีเล่นแต่ละเกมด้วยคำพูดที่ชัดเจน ชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป การยื่นอธิบายต้องให้ทุกคนเห็นหน้า และได้ยินกันโดยทั่วถึง การยื่นอธิบายควรจัดเป็นรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว โดยมีหลักการอธิบายวิธีการเล่น ดังต่อไปนี้

- บอกชื่อเกม และจัดให้ผู้เล่นยืน ในรูปของการเล่นเกม นั้น ๆ
  - อธิบายพร้อมทั้งแสดงให้ดู ครูต้องอธิบายให้ผู้เล่นเข้าใจจนผู้เรียนเข้าใจ แล้วทดสอบความเข้าใจอีกครั้ง โดยให้ผู้เล่นถามหรือครูถามเองก็ได้ แล้วให้ผู้เล่นลองทำอย่างช้า ๆ
  - อย่าใช้เวลาอธิบายและแสดงให้ดูนานนัก พยายามพูดสั้น ๆ แต่เข้าใจได้ชัดเจน
  - เขียนรูปการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้ผู้เล่นดูบนกระดาน จะช่วยให้เข้าใจเกมนั้น ๆ ได้เร็วขึ้น แต่ถ้าอยู่ในสนามก็ให้ยืนในรูปแบบของการเล่นก่อนแล้วจึงอธิบาย
  - อย่าสอน และให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน
  - อธิบายทีละเกม แล้วให้เล่น เพื่อไม่ให้ผู้เล่นเกิดความเบื่อหน่าย
  - ถ้าเป็นเกมที่ยากและซับซ้อน ให้อธิบายเฉพาะแต่ละกติกาที่จำเป็นก่อนเท่านั้น
- แล้วจึงค่อยเพิ่มส่วนที่ละเอียดลงไปทีหลัง

## 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

เมื่อครูอธิบายวิธีการเล่นแล้ว หากยังไม่เข้าใจ จะต้องทำการสาธิตการเล่นก่อน โดยในการสาธิตต้องควรให้ทุกคน ได้เห็นและได้เข้าใจ ซึ่งการสาธิตอาจทำช้า ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายอีกครั้งได้

## 4. ขั้นการปฏิบัติ

เมื่อผู้เล่นเข้าใจวิธีการเล่นแล้ว จึงให้ผู้เล่น เล่นเกมนั้น ๆ ตามที่ได้อธิบาย และสาธิตไป ซึ่งในการให้เล่นหรือปฏิบัตินั้นควรใช้เวลาพอสมควร ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย การปฏิบัตินี้ครูต้องดูแลให้ทุกคนได้เล่นกันโดยทั่วถึงและถูกต้องให้มากที่สุด

## 5. ขั้นการติดตามผล

โดยในแต่ละเกมนั้น ย่อมมีความมุ่งหมายของเกมว่า เกมนี้สอนให้ผู้เล่นได้ทักษะอะไรบ้าง ครูก็อาจติดตามผลดูว่าผู้เล่นส่วนใหญ่ได้ผลตามความมุ่งหมายจริงหรือเปล่า อาจมีวิธีติดตามผลได้ คือ โดยจัดการแข่งขัน และโดยจัดปฏิบัติซ้ำ

สาโรช โคลีรักษ์ (2546, หน้า 105 – 106) อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำ หมายถึง ผู้สอนคัดเลือกเกมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ตกลงกับผู้เรียน บอกกติกา และข้อ กำหนดให้ผู้เรียนเข้าใจ แล้วเตรียมสถานที่วัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเกมนั้น เกมบางเกมจะต้องมีการแบ่งผู้เรียน-ผู้สอนออกจากกลุ่มเอง หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้แบ่งกลุ่มก็ได้

2. ขั้นการเล่นเกม หมายถึง ให้ผู้เรียนแบ่งเกมไปตามขั้นตอนและข้อกำหนดโดยมีผู้สอนคอยดูแลและตรวจสอบความถูกต้อง

3. ขั้นสรุป หมายถึง ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเล่นเกมนั้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษา จากแนวคิดของวันชาติ เหมือนสน (2546, หน้า 27 - 31) ได้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้สอนเตรียมอุปกรณ์ในการเล่น และแจ้งวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ แล้วแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นหลาย ๆ กลุ่มตามความเหมาะสม โดยจัดให้มีหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยดำเนินการเล่นในกลุ่ม

2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน และอธิบายกติกาและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน โดยผู้สอนต้องอธิบายให้ชัดเจน กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดานตามอย่างช้า ๆ ซึ่งมีข้อควรระวัง คือ อย่าสอนและให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานในเวลาเดียวกัน

3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้สอนสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยยึดหลักว่าต้องให้ผู้เรียนทุกคนมองเห็นการสาธิต และเข้าใจกติกาอย่างถ่องแท้ ซึ่งการสาธิตอาจทำซ้ำ ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายกติกาการเล่นเกมกระดานอีกครั้ง

4. ขั้นการปฏิบัติ

ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่นเกมกระดานที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นเกมกระดานอย่างทั่วถึง และเล่นอย่างถูกต้องตามกติกามากที่สุด

5. ขั้นการติดตามผล

ผู้สอนตั้งประเด็นคำถาม และสรุปเนื้อหาสาระเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้จากการเล่นเกมกระดาน และผู้สอนติดตามว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มให้แข่งขันในเกมนั้นใหม่อีกครั้ง แล้วสังเกตว่า ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป แต่สิ่งที่ควรคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

## 2.7 ประโยชน์ของเกมการศึกษา

วันชาติ เหมือนสน (2546, หน้า 10) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ฝึกเด็กให้เป็นคนที่มีความตั้งใจจริงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
2. ฝึกเด็กให้เป็นคนรู้จักคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. ฝึกเด็กให้เป็นคนมีความกล้าหาญพอที่จะเผชิญหน้ากับภัยอันตรายต่าง ๆ
4. สามารถช่วยให้พัฒนาทางด้านจิตใจได้เป็นอย่างดี

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 97) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ให้ออกาสผู้เรียนโดยฝึกทักษะ เทคนิคกระบวนการต่าง ๆ เช่น เทคนิคการตัดสินใจ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร
2. ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสูง มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน เกิดการเรียนรู้โดยประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำได้นาน

3. ผู้เรียนชอบและผู้สอนก็ไม่เหนื่อยในขณะจัดการเรียนรู้

ทิศนา แคมมณี (2557, หน้า 82 - 84) กล่าวว่า ประโยชน์ของเกมการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น
  2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นมีความหมาย และอยู่คงทน
  3. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ
- ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุป ประโยชน์ของเกมศึกษาได้ 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านความคิด คือ ช่วยให้ผู้สอนวินิจฉัย และแก้ไขข้อบกพร่องที่ผิดพลาดต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ และผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่ผิดพลาดในการเล่นเกมส์ได้ รวมทั้งยังสามารถเรียนรู้ข้อบกพร่องอื่น ๆ ในการเล่นเกมส์อีกด้วย
2. ด้านร่างกาย คือ เสริมสร้างและส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้พัฒนาทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และมีผลต่อการพัฒนาระบบต่าง ๆ ของร่างกาย
3. ด้านจิตใจ คือ ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด มีทัศนคติที่ดี และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น

4. ด้านสังคม คือ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี เข้าสังคมได้ง่ายยิ่งขึ้น ฝึกการเป็นผู้นำ และผู้จามที่ดี รู้จักยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

5. ด้านอารมณ์ คือ มีอารมณ์ร่าเริง แจ่มใส มีความเชื่อมั่นในตัวเอง รู้จักเสียสละ ให้อภัย และรู้จักควบคุมอารมณ์ของตนเอง เพื่อให้ภารกิจในเกมสำเร็จ หรือให้ตนเองเป็นผู้ชนะ หรือให้ตนเองได้บรรลุเป้าหมายในการเล่น

### 3. เกมกระดาน

#### 3.1 ความหมายของเกมกระดาน

เกมกระดาน เป็นเกมประเภทหนึ่งที่ใช้เล่นกันบนโต๊ะหรือบนพื้นที่กว้าง ๆ โดยที่สามารถเล่นได้ตั้งแต่คนเดียวจนถึงหลาย ๆ คน

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2562, ออนไลน์) กล่าวว่า เกมกระดาน หมายถึง เกมที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น พื้นที่เล่นเปรียบได้กับ "กระดาน" ซึ่งจะมีผิวหน้าหรือรูปภาพเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ เกมกระดานมีหลายประเภทและหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่รูปแบบที่ง่ายที่สุดไปจนถึงเกมที่มีความซับซ้อน มีกติกามากมาย ต้องใช้แผนการหรือยุทธวิธีเข้าช่วยเพื่อที่จะให้ตนเองชนะ กล่าวคือ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการเล่นเกม นั้น การเล่นเกมกระดานเป็นความบันเทิงอย่างหนึ่ง

รักชน พุทธรังษี (2560, หน้า 18) กล่าวว่า เกมกระดาน หมายถึง เกมชนิดหนึ่งที่สามารถเล่นบนบอร์ด หรือกระดานหรือไม่ก็ได้ เพราะพื้นที่ที่เล่นก็เปรียบได้กับกระดานอยู่แล้ว และเป็นเกมที่ต้องเล่นโดยมีปฏิสัมพันธ์อย่างเผชิญหน้า มีอุปกรณ์การเล่นที่ออกแบบสวยงาม เป็นรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมกระดานนั้น ๆ บรรจุในกล่อง

วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา (2560, หน้า 111) กล่าวว่า เกมกระดาน หมายถึง เกมที่มีผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป มีการกำหนดพื้นที่ในการเล่น โดยมีเบี้ย หิน ลูกเต๋า การ์ด หรือ ชิ้นส่วนอื่นๆ นามาใช้ในการเล่นเกม โดยเกมกระดานได้ขุดค้นพบทางโบราณคดีใกล้ประเทศจอร์แดน เมื่อประมาณ 7,000 ปี

Play On Board game Admin (2559, ออนไลน์) กล่าวว่า เกมกระดาน หมายถึง เกมประเภทหนึ่ง ที่เล่นบนโต๊ะ หรือพื้นที่เรียบ และกว้าง มีรูปแบบวิธีการเล่นที่หลากหลาย เช่น เกมกระดานที่เป็นแนวกลยุทธ์หนัก ๆ เกมกระดานสร้างเมือง เกมกระดานทำลายคู่แข่ง หรือเกมกระดาน



แบบปาร์ตี้เกมสำหรับเล่นกันกับเพื่อนกลุ่มใหญ่ ซึ่งมีทั้งเกมกระดานสำหรับผู้เล่นคนเดียว ไปจนถึงสำหรับผู้เล่นที่มากกว่า 20 คน ตามแต่ระบบของเกมกระดานนั้น ๆ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้เกมกระดาน (Board Game) ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงให้คำจำกัดความว่า เกมกระดาน หมายถึง เกมชนิดหนึ่งที่สามารถนำไปเล่นบนโต๊ะหรือพื้นที่ผิวเรียบ โดยมีผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป หรือแบบเป็นกลุ่ม และผู้เล่นแต่ละคนต้องมีการสัมพันธ์กันแบบเผชิญหน้า มีกติกาและเงื่อนไขการเล่น การชนะ การเสมอ หรือการแพ้ในเกมการแข่งขันนั้น ๆ และมีรูปแบบในการเล่นเกมที่หลากหลาย ซึ่งผู้เล่นแต่ละคนจะต้องมีการวางแผนกลยุทธ์หรือกลวิธีในการเล่น เพื่อให้ตนเองหรือฝ่ายตนเองได้รับชัยชนะ

### 3.2 หลักการออกแบบเกมกระดาน

ทินส์แมน (Tinsman 2008, p 173 - 178) กล่าวว่า การออกแบบเกมกระดาน มีหลักการที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาในการเล่นเกม (Play Length)
2. กลไกหลักของเกม (Core Mechanic)
3. การเขียนกติกาการเล่น (Writing Rules)
4. เรื่องของโชคและกลยุทธ์ (Luck Vs. Strategy)
5. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)
6. ลักษณะของการไล่ตามทัน (Catch-up Features)
7. บรรลุความคาดหวังของผู้เล่น (Meeting Player Expectation)
8. ผลประโยชน์ ความเสี่ยง และ รางวัล (Stakes, Risk, and Reward)

ฮานิกกี และคณะ (Hunicke ; et al., 2004, p 2) กล่าวว่า การออกแบบเกมกระดาน ในรูปแบบ MDA Framework มีหลักการที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. กลไกของเกม
2. พลวัตของเกม
3. สุนทรียะ



ซิลเวอร์แมน (Silverman, 2013, p 9) กล่าวว่า การออกแบบเกมกระดาน มีคำถามที่สำคัญ สำหรับการพัฒนาเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

1. ผู้เล่นเกมกระดานมีจำนวนทั้งหมดเท่าไร
2. ระยะเวลาในการเล่นเกมกระดานใช้เวลานานเท่าใด
3. มีทางเลือกอะไรให้แก่ผู้เล่นเกมบ้างและเมื่อใดที่ผู้เล่นมีโอกาสใช้ทางเลือกเหล่านั้น
4. ผู้เล่นเกมจะเลือกทางเลือกนั้นได้อย่างไร
5. การเลือกทางเลือกของผู้เล่นหนึ่งคนส่งผลกระทบต่อผู้เล่นคนอื่นๆ อย่างไร
6. ผู้เล่นเกมกระดานจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่นๆ อย่างไร
7. มีทางเลือกใดบ้างที่ผู้เล่นหนึ่งคนสามารถกระทำได้ แต่ผู้เล่นอื่นไม่สามารถกระทำได้
8. ความคืบหน้าของเกมเป็นอย่างไร เป็นการสลับตากันเดินหรือเป็นไปตามตำแหน่งการนั่งในการเล่น
9. การแสดงออกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้
10. มีการกำหนดผลลัพธ์ของการแสดงออกอย่างไร
11. เป้าหมายของผู้เล่นคืออะไร
12. ผู้เล่นจะสามารถชนะได้อย่างไร

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปหลักการออกแบบเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

การออกแบบเกมกระดาน ต้องออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบกำหนด และจะต้องวิเคราะห์ปัจจัยบริบทแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเกมกระดาน ซึ่งเกมกระดานจะต้องมี กลไกหลักของเกม และผู้ออกแบบควรเขียนกติกาการเล่นให้มีทั้ง ผลประโยชน์ ความเสี่ยง และรางวัล โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการเล่นเป็นสำคัญ ในรูปแบบของการออกแบบเกมกระดานต้องมี เรื่องของโชค หรือกลยุทธ์ หรือทั้งโชคและกลยุทธ์ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสนุกสนาน เมื่อผู้เล่นดำเนิน เกมกระดานไปถึงจุดท้ายสุดของเกม ควรจะมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ และควรเขียนกติกาการเล่น เกมกระดานให้บรรลุความคาดหวังของผู้เล่นด้วย

#### 4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

##### 4.1 มโนทัศน์

มโนทัศน์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Concept ซึ่งมีคำในภาษาไทยคำอื่น ๆ ที่ใช้ในความหมายเดียวกัน เช่น ความคิดรวบยอด มโนคติ มโนภาพ หรือสิ่งก้ำกึ่ง เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่า มโนทัศน์

เดอ เซคโค (De Cecco, 1968, p 388) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลุ่มของเหตุการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการร่วมกันอยู่ สิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ ได้แก่ วัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิตตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศและอื่น ๆ ตัวอย่างมโนทัศน์ ได้แก่ มนุษย์ สุนัข สงคราม เป็นต้น

กู๊ด (Good, 1973, p 124) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดหรือสัญลักษณ์ของ ส่วนประกอบ หรือลักษณะรวมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้ และสัญลักษณ์เชิงความคิด ทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการหรือวัตถุ รวมทั้งความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิดเห็นหรือภาพความคิด

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 175) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง ลักษณะร่วมของวัตถุหรือ วัตถุการณ์ประเภทเดียวกันหรืออีกนัยหนึ่งคือ ลักษณะร่วม ลักษณะนิยมของคุณสมบัติและธรรมชาติ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดรวบยอด ภาพหรือ ความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยคุณสมบัติร่วมที่สำคัญของสิ่งนั้น ซึ่งขาด ไม่ได้ หากขาดไปจะทำให้ไม่ใช่สิ่งนั้นบุคคลอาจมีมโนทัศน์ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในระดับที่แตกต่างกันได้

##### 4.2 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ในวิชาคณิตศาสตร์จะแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความหมาย และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทฤษฎี เหตุผลของขั้นตอน และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ ประเภทนี้มีความสำคัญมาก ทั้งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับสูง และต่อการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหา แต่มักไม่ได้ถูกเน้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และ 2) ความรู้เชิงขั้นตอนหรือ กระบวนการ (Procedural Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ การระบุปัญหา การ

ใช้กฎ กติกา และขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ เป็นสิ่งที่สอนกันมากในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ทั้งสองประเภทนี้มีความสำคัญต่อการนำ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยในการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจึงควรได้รับความรู้ทั้งสองประเภท (พริดา สุขกรม, 2558, หน้า 10)

นवल นนทภา (2560, หน้า 693) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งสำคัญในการทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการคิด คำนวณ ความสัมพันธ์และจำนวน รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, ออนไลน์) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2547, หน้า 5) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปของสามเหลี่ยม เป็นต้น

เมธี ลิ้มอักษร (2524, หน้า 4) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยสามารถสรุปขอยอดคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมของสิ่งที่เราพบเห็น แล้วสามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้

กู๊ด (Good, 1959, p 118) กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน การให้เหตุผลอย่างมีระบบ และคุณลักษณะภายนอกของสิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ จนได้ข้อสรุปที่เป็นสาระสำคัญ และสามารถนำความคิดสำคัญที่ได้ไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

### 4.3 ความสำคัญของมโนทัศน์

เดอ เซคโค (De Cecco, 1968, หน้า 402 - 416) ได้อธิบายความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมายการที่ตอบสนองสิ่งเร้าที่ละเอียดและเป็นเรื่องยาก ดังนั้น มนุษย์จึงใช้มโนทัศน์ในการจัดแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นกลุ่มทำให้การตอบสนองหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น
2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่าง ๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเช่น การแยกได้ว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร อยู่ในพวกไหน แล้วใช้มโนทัศน์นี้เป็นพื้นฐานต่อไป
3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เช่น เมื่อมีการเรียนรู้เรื่องหนึ่ง ๆ สามารถนำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ
4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่กลุ่มใด เหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใดแล้วทำให้เกิดการตัดสินใจ ดังนั้น การมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางเท่ากับ การรู้จักการแก้ปัญหา
5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารกันในรูปการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

สุรางค์ โค้วตระกูล (2543, หน้า 302) กล่าวว่า ความสำคัญของมโนทัศน์ คือ มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์คิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์เป็นพื้นฐาน เพราะมโนทัศน์ช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถแก้ปัญหาที่จะเผชิญได้ นอกจากนี้ มโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อความหมายที่ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์ (2537, หน้า 57 - 60) กล่าวว่า ความสำคัญของมโนทัศน์ คือ การเรียนรู้มโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ นอกจากนั้นยังช่วยให้เรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบระเบียบของข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อได้ปะทะกับสิ่งเร้าใหม่ ทำให้จำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์เก่าที่มีอยู่ได้ง่าย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปความสำคัญของมโนทัศน์ คือ มโนทัศน์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิดของมนุษย์ ซึ่งทำให้มนุษย์สามารถพัฒนามโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ ได้สูงสุด และช่วยให้สามารถคิดค้นกฎเกณฑ์ และหลักการต่าง ๆ ส่งผลให้สามารถนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อความหมายในเรื่องต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจาก มโน

ทัศน์สามารถช่วยในเรื่องการเรียนการสอนได้ เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารกันในรูปการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เป็นต้น

#### 4.4 ประเภทของมโนทัศน์

บรูเนอร์ และคณะ (Bruner ; et al., 1957, p 41 - 43) จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ร่วมลักษณะ (Conjunctive Concepts) เป็นการมีลักษณะเฉพาะร่วมกันตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง หรือสิ่งเร้าที่พบเห็นโดยทั่ว ๆ ไป และคุ้นเคยในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะร่วมกัน ตามขนาด รูปร่าง และสี เป็นต้น

2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunctive Concepts) เป็นการเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน เช่น สัญลักษณ์ “o” อาจหมายถึง จำนวนเต็มศูนย์ หรือวงกลม

3. มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ (Relational Concepts) เป็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์สภาวะหรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่างหรือมากกว่า เช่น ภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้

รัสเซล (Russell, 1965, p 124 - 125) จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 8 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathetical Concepts) คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนตัวเลข การวัด ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

2. มโนทัศน์เรื่องเวลา (Concept of Time) เช่น เช้า สาย บ่าย เย็น กลางคืน กลางวัน

3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเวลาและมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับเวลาที่แน่นอนของเวลา มิติ น้ำหนักและปรากฏการณ์อื่น ๆ

4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Concept of the Self) คือ การที่บุคคลมีความคิดว่าตัวเขาเป็นอะไร เป็นใคร เป็นอย่างไร

5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social Concepts) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกมา

6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concepts) มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับความสวยงามและขึ้นกับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในการเขียน ดนตรี

7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (Concepts of Humor) มีพัฒนาการอยู่ในขอบเขตของสังคม บางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันของสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้

8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous Concepts) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ และสงคราม เป็นต้น



ประยูร อาษานาม (2537, หน้า 42 - 50) จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณสมบัติ (Qualitative Concepts) เป็นการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามขนาด รูปร่าง และสี เป็นต้น
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับปริมาณ (Quantitative Concepts) เป็นเรื่องของนามธรรม เช่น จำนวนและการนับ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปประเภทของมโนทัศน์ คือ มโนทัศน์ที่เน้นกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้าย ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์เรื่องเวลา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และ มโนทัศน์ที่เน้นกระบวนการทำงานของสมองซีกขวา ได้แก่ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง มโนทัศน์ทางสังคม มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ มโนทัศน์เกี่ยวกับความซับซ้อน มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ

#### 4.5 การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ออซูเบล (Ausubel, 1968, p 517) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ แบ่งได้เป็น 2 อย่าง ดังต่อไปนี้

1. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) หมายถึง การเรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ของการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้โดยการค้นพบ หรือใช้วิธีการอุปมาน ตัวอย่างเช่น เด็กที่เรียนรู้มโนทัศน์ของเครื่องใช้ชีวิตประจำวัน เช่น หมวก และรองเท้าโดยมีประสบการณ์ว่า ถ้าจะออกไปข้างนอกจะต้องสวมหมวกที่ศีรษะ สวมรองเท้าที่เท้า เป็นต้น

2. การแตกย่อยของมโนทัศน์ (Concept Assimilation) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์แบบอุปมาน โดยทราบคำจำกัดความของมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่างของมโนทัศน์และคุณลักษณะวิกฤติ ของมโนทัศน์นั้น เด็กโตและผู้ใหญ่ใช้กระบวนการ Concept Assimilation นี้

นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ (2537, หน้า 59) ได้สรุปกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนจะเกิดมโนทัศน์ได้ดีเมื่อมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. การนำเสนอสิ่งเร้าที่ชัดเจน การชี้แนะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งเร้าอย่างชัดเจนและการชี้แนะให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ได้เร็วขึ้น
3. การส่งเสริมความสามารถทางการใช้ภาษาอย่างถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนแสดงออกถึงการเรียนรู้มโนทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคงทนต่อการเรียนรู้สูง เมื่อได้มีโอกาสทางการเรียนรู้มโนทัศน์นั้น ไปใช้ประโยชน์



อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 22) ได้สรุปกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีหรือเนื้อหา กับ วิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงควรเกิดจากความเข้าใจมิใช่เกิดจากการจดจำ ซึ่งอาจลืมได้โดยง่าย การเรียนรู้อย่างเข้าใจจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นประโยชน์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้

2. พัฒนาการคิดในลักษณะต่าง ๆ ควบคู่กับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำความเข้าใจและพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้

3. ออกแบบกิจกรรมและงาน ให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียน โดยอาจต้องมีการวิเคราะห์มโนทัศน์ย่อยที่จะสอนก่อน จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมสำหรับแต่ละมโนทัศน์ และเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรม จะต้องมีการประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้คำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมายใหม่ หรือความรู้เชิงนามธรรมได้

4. เลือกใช้สื่อ เอกสารประกอบการสอน นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนา เช่น Geometer's Sketch Pad, TI 82, TI 93 และ Graphing Calculator รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมหรือบริบทของการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการใช้สื่อและนวัตกรรมเหล่านั้น

5. ประเมินผลการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินรายบุคคล และการประเมินโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ผู้สอนควรสะท้อนการสอนของตนจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อที่จะปรับการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. พยายามให้ผู้เรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะคิดได้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้เรียนต้องเป็นผู้เกิดมโนทัศน์หรือสร้างมโนทัศน์ขึ้นเอง โดยที่ผู้สอนมีหน้าที่

คอยชี้แนะ ออกแบบ และจัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน รวมถึงยังต้องมีการประเมิน และสะท้อนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์อย่างถูกต้อง

#### 4.6 การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เอเรนส์ (Arends, 1994, p 324) กล่าวว่า การสอนมโนทัศน์มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นที่ 1 ครูจะต้องอธิบายเป้าหมายของบทเรียน และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมาย

2. ขั้นที่ 2 ครูต้องบอกชื่อมโนทัศน์ และระบุคุณสมบัติที่สำคัญออกเป็นข้อ ๆ ในกรบรรยายโดยตรง

3. ขั้นที่ 3 ครูต้องยกตัวอย่างทันที หลังจากได้มโนทัศน์ และเริ่มลงมือบรรยายโดยตรง

4. ขั้นที่ 4 ครูช่วยนักเรียนวิเคราะห์ความคิด และการเรียนรู้ใหม่ จนสมบูรณ์

กันเทอร์ และคณะ (Gunter ; et al., 1995, p 98-105) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มี 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. เลือกและนิยามมโนทัศน์ โดยจะต้องสอดคล้องกับบทเรียน นิยามต้องชัดเจนและอ้างเหตุผลที่สามารถพิสูจน์ได้

2. กำหนดคุณลักษณะที่จำเป็น

3. ยกตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ตัวอย่างทางบวกต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญและตัวอย่างทางลบไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญครบทุกข้อ

4. อธิบายให้นักเรียนทราบกระบวนการ ว่ากำลังทำอะไร และขั้นใดบ้างที่จำเป็น

5. ยกตัวอย่างที่เป็นปัจจุบันและอ้างเหตุผลเป็นข้อๆ และจัดประเภทคุณสมบัติของตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อเปรียบเทียบ

6. นักเรียนสามารถให้ความหมายของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง

7. ให้ตัวอย่างเสริม ถ้านักเรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์แล้ว ครูให้ตัวอย่างเสริมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจทุกคน

8. อธิบายกระบวนการในห้อง เพื่อให้ทราบแน่นอนว่านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องหรือไม่ โดยให้นักเรียนออกมาอธิบายหน้าชั้นเรียน

9. การวัดผล ถาถามนักเรียนถึงพัฒนาการ ให้ตัวอย่างเสริมเพื่อหาคุณสมบัติที่จำเป็นหรือถามเพื่อพัฒนาการตัวอย่างทางบวกและทางลบ เพื่อหาคุณสมบัติของมโนทัศน์ใหม่

เมธี ลิ้มอักษร (2524, หน้า 5-6) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ก่อนที่สอนให้นักเรียนมีมโนทัศน์ใหม่ขึ้นมา นั้น ครูจะต้องแน่ใจเสียก่อนว่าพื้นฐานความรู้ทักษะ หรือประสบการณ์เดิมที่จำเป็นต่อการสร้างมโนทัศน์ใหม่ขึ้นมา นั้น นักเรียนมีความพร้อมแล้ว ดังนั้น ก่อนที่ครูจะสอนเรื่องการบวกหรือลบเศษส่วน ครูต้องแน่ใจว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการเปรียบเทียบเศษส่วน หรือการทำให้เศษส่วนมีค่าเท่ากันได้เสียก่อน

2. ครูต้องไม่ลืมที่เรานักเรียนให้มีความปรารถนาที่เรียน ในสิ่งที่ครูต้องการจะสร้างมโนทัศน์นั้นเสียก่อน ทั้งนี้เพราะเข้าใจและยอมรับกันอยู่แล้วว่า นักเรียนเรียนในสิ่งที่เขาได้ลงมือกระทำได้เห็น ได้รู้สึก และพร้อมที่จะคิด การเรียนรู้เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความพร้อมและความเต็มใจที่เรียน

3. สิ่งที่น่ามาสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์นั้น ครูต้องพิจารณาว่าอยู่ในวิสัยที่นักเรียนเข้าใจได้ ครูต้องจำไว้ว่า การสร้างมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์นั้นย่อมต้องผ่านขบวนการต่าง ๆ เช่นการได้ลงมือทำด้วยตนเองได้เห็น ได้ยิน ได้คำนวณ และรู้จักใช้สัญลักษณ์ ไม่ว่าจะป็นรูปหรือนามก็ตาม ดังนั้น ในการสร้างมโนทัศน์ซึ่งแต่ละคนต้องการเวลาแตกต่างกัน ครูจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ต้องใช้เวลาแตกต่างกันในการสร้างมโนทัศน์ในแต่ละเรื่อง

4. ครูจะต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือ แนะนำ และพยายามรักษาแรงจูงใจให้มีอยู่เสมอเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ การเรียนรู้แบบลองผิดลองถูก เป็นการเรียนรู้ที่ปราศจากหลักการ อาจก่อให้เกิดความรู้สึกท้อใจแก่นักเรียนได้ สิ่งที่น่ามาพิจารณานั้น ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถมองเห็นองค์ประกอบรวมได้โดยไม่ยากเกินไป

5. ครูจะต้องพยายามจัดการสิ่งที่เป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ได้โดยชัดเจนไม่ว่าจะเป็นหนังสือตำรา หุ่น หรือเครื่องประกอบความเข้าใจอย่างอื่นก็ตาม

6. ครูจะต้องพยายามใช้เวลาแก่นักเรียนอย่างเพียงพอที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมอันจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์นั้น ๆ โดยชัดเจน การสร้างมโนทัศน์นั้น เป็นกระบวนการที่กินเวลาและต้องการประสบการณ์หลายด้าน ตลอดจนความสามารถที่นำไปใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นเครื่องประกันได้ว่านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน

พนัส หันนาคินทร์ และพิทักษ์ รัชชพลเดช (ม.ป.ป., หน้า 50-51) ได้กล่าวว่าการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นมี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราต้องการสร้างมโนทัศน์จากประสบการณ์หรือสัมผัสหลาย ๆ ทาง (Experience) อันเป็นการทำให้ข้อมูลที่ได้รับแน่นอน ยังมีประสบการณ์ในเรื่องที่เรียนหลายด้านมากขึ้นเท่าไรการที่เราจะสร้างมโนทัศน์ในสิ่งนั้นยิ่งแน่นอนมากขึ้นเท่านั้น ขั้นนี้ถือได้ว่าเป็นขั้นของการสร้างสัญชาตญาณ (Perception)

2. มองหาความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงในกรณีหรือสิ่งที่ได้สังเกตเห็นเป็นราย ๆ ไป (Differentiation) ในขั้นนี้เป็นการพิจารณารายละเอียดลงไปอีก เช่น ในเรื่องรูปร่าง มะนาวติดกับผลไม้อื่นอย่างไร การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างทำให้ความเข้าใจในคุณสมบัติรวมของสิ่งเหล่านั้นดีขึ้น

3. สรุปรวบยอดหรือการหาแบบทั่ว ๆ ไปของสิ่งที่ต้องการสร้างมโนทัศน์ เพื่อสร้างขึ้นเป็นหน่วยความคิด (Generalization and Abstraction) เป็นการสรุปและหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้รับหรือพิจารณาแล้ว ผลที่ได้ออกมานั้นก็กำหนดสัญลักษณ์ เช่นการกำหนดชื่อให้สิ่งที่ได้สร้างขึ้นมานั้น เรียกสิ่งที่ได้สรุปรวบยอดและได้ให้สัญลักษณ์แล้วนี้ว่า เป็นมโนทัศน์ในสิ่งนั้น ๆ ในเชิงคณิตศาสตร์ เป็นหลักหรือกฎเกณฑ์บางอย่างที่ได้จากการพิจารณาคุณสมบัติ ซึ่งมีเป็นแบบของมันเองโดยเฉพาะ

4. การนำไปใช้โดยวิธีอนุมาน (Deduction) ขบวนการสร้างมโนทัศน์ขั้นสุดท้ายคือการนำเอาสิ่งที่ได้ค้นพบแล้วนั้นไปใช้ปรับเข้ากับเหตุการณ์เอกเทศอื่น ๆ ในรูปของ “ถ้า....แล้ว.....” เช่นเมื่อสร้างมโนทัศน์ได้ว่า ในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ความยาวของด้านสองด้านของสามเหลี่ยมนั้น รวมกันย่อมยาวกว่าด้านที่สาม ดังนั้น ถ้า ABC เป็นสามเหลี่ยมรูปหนึ่งแล้ว ด้าน a บวกกับด้าน b ย่อมยาวกว่าด้าน c เป็นต้น

นาตยา ปิรันธนานนท์ (2542, หน้า 22) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนมโนทัศน์ ซึ่งมี 2 แบบ ได้แก่ การสอนแบบ Deductive และ Inductive ดังต่อไปนี้

การสอนแบบ Deductive มี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดมโนทัศน์ที่จะสอนแล้วแจ้งให้นักเรียนทราบ
2. อธิบายความหมายของมโนทัศน์นี้
3. ให้นักเรียนดูและคัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
4. ให้นักเรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
5. ให้นักเรียนสรุปอธิบายอีกครั้งว่ามโนทัศน์นี้เป็นอย่างไร

การสอนแบบ Inductive มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ไม่ต้องบอกมโนทัศน์และอธิบายความหมายของมโนทัศน์นั้นให้นักเรียน
2. ให้นักเรียนเลือกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนคัดเลือกว่าตัวอย่างเหล่านี้ตัวอย่างใดที่อยู่กลุ่มเดียวกัน
3. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกัน ในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นให้นักเรียนคิดตั้งชื่อคำหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านี้

4. ให้นักเรียนสรุปอธิบายความหมายของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นมีความหมายว่าอย่างไร อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 25-26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวางแผนการสอน ผู้สอนควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้  
ชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญของมโนทัศน์ กฎของความเป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างมโนทัศน์ และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง คำถามและทิศทางที่จะเน้นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพระดับที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

2. ขั้นการสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อสอนมโนทัศน์ควรรวมถึงสิ่งต่อไปนี้  
การนำเข้าสู่มโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควรการฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ การกระตุ้นให้นักเรียนถามและการประเมินระดับการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน

3. ขั้นประเมินผล ควรประเมินในประเด็นสำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้  
ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญ ลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์ การสัมพันธ์ของมโนทัศน์นั้นกับมโนทัศน์อื่น และการใช้มโนทัศน์  
ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนควรชี้แจงวัตถุประสงค์ ในการจัดการเรียนการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
2. ผู้สอนต้องเข้าใจเนื้อหาสาระในเรื่องที่สอน และวิเคราะห์หามโนทัศน์เพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ผู้สอนเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของเนื้อหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดมโนทัศน์ที่ชัดเจนขึ้น

4. ผู้สอนเสนอตัวอย่างมโนทัศน์ให้มีจำนวนเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนลักษณะของมโนทัศน์ได้

5. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายถึงข้อสรุปเกี่ยวกับมโนทัศน์ และลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ผู้สอนยกตัวอย่าง

6. ผู้สอนควรตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการทำโจทย์จากง่ายไปยาก

7. ผู้สอนควรเตรียมสื่อและอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน



#### 4.7 การวัดและการประเมินผลมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ณัชชา กมล (2542, หน้า 30) กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ และความเข้าใจ ซึ่งผู้ออกข้อสอบจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์เรื่องนั้น ๆ มาก่อน เพื่อจะได้ออกข้อสอบให้ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการวัด

วิลสัน (Wilson, 1971, p 645-670) กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ โดยที่ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ คือ ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

ชวาล แพร์ตกุล (2520, หน้า 15) กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์ หมายถึง การวัดที่อยู่ในระดับสูงของการวัดความรู้ และความจำ ยังไม่ถึงขั้นที่ใช้ความคิด ซึ่งวัดได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ และ 2) การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ

หลักวิชา (Principle) หมายถึง คติ หลักการ หรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลาย ๆ มโนทัศน์มารวมกัน ซึ่งมีที่มาและลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เป็นเรื่องราว เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของที่เคยปรากฏมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง จึงสามารถมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ สิ่งใดมีเพียงขึ้นเดียว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวไม่ถือว่าเป็นมโนทัศน์ เช่น ในอวกาศมีดวงอาทิตย์ของจักรวาลเพียงดวงเดียว และไม่มีจักรวาลอื่นใดอีก อย่างนี้เป็นความจริงเพียงหนึ่งเดียว จึงไม่สามารถเขียนคำถามวัดมโนทัศน์ได้ เพราะไม่สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

2. เป็นเรื่องราว เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของที่ปรากฏขึ้นแต่ละครั้ง ต้องเกิดกับคนละที่แต่มีลักษณะบางอย่างคล้ายกัน เช่น ดาวเคราะห์ซึ่งมี 9 ดวง โคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่คนละที่และไม่เหมือนกันแต่ทุกดวงมีลักษณะร่วมกัน คือไม่มีแสงสว่างในตัวเองมีสัณฐานกลมและหมุนรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น ลักษณะร่วมเหล่านี้ถือว่าเป็นมโนทัศน์ของดาวเคราะห์

การขยาย (Generalized) หมายถึง การนำหลักการหรือคติของเรื่องใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่นให้ไกลออกไปจากเดิมหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้น ๆ ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องสามารถสร้างมโนทัศน์หรือคัดเลือกใจความสำคัญของเรื่องให้ได้เสียก่อน เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป



สมนึก ภัททิยธานี (2547, หน้า 23) ได้เสนอการวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย หมายถึง คำถามเกี่ยวกับหลักการของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน ไม่เป็นชนิดเดียวกันอย่างเดียวกันโดยตรง แต่อยู่ในเครือสกุลเดียวกัน

หลักวิชา (Principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ความคิดรวบยอดรวมกัน

การขยาย (Generalized) หมายถึง การนำหลักการหรือคติของเรื่องใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ให้ไกลออกไปจากเดิมหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้น ๆ

2. ลักษณะที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้าง หมายถึง คำถามเกี่ยวกับหลักการจากหลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นพวกเดียวกัน และสกุลเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ และความเข้าใจ ซึ่งลักษณะของข้อคำถามต้องไม่ใช่การหาผลลัพธ์ แต่เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถวัดมโนทัศน์ได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ หมายถึง การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักการของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน ไม่เป็นชนิดเดียวกันอย่างเดียวกันโดยตรง แต่อยู่ในเครือสกุลเดียวกัน และ 2) การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ หมายถึง การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักการของหลากหลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นพวกเดียวกัน และสกุลเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น

#### 4.8 เครื่องมือการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เฟรเยอร์ และคณะ (Frayer ; et al., 1972, p 218-224) ได้ศึกษาการพัฒนา มโนทัศน์ทางเรขาคณิตเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 โดยใช้สื่อการสอนและได้พัฒนารูปแบบการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่าในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์เนื้อหานั้นก่อน แล้วค่อยออกข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ แบบทดสอบที่ใช้วัดมโนทัศน์ควรประกอบด้วย 1) คุณลักษณะของตัวอย่างมโนทัศน์ 2) สิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่างของมโนทัศน์ 3) คุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กัน 4) คำจำกัดความของมโนทัศน์ และ 5) การนำมโนทัศน์ไปสู่หลักการ

โสภณ บำรุงสงฆ์ (2520, หน้า 222) ได้ศึกษาว่า ข้อสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และไม่ต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา

ชวาล แพรัตกุล (2526, หน้า 15) ได้เสนอคำถามที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ไว้ว่า เป็นคำถามในการวัดความรู้ความจำ ซึ่งมี 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. ถามถึงหลักวิชาและการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ
2. ถามถึงทฤษฎีและโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ

คำถามทั้ง 2 ชนิดนี้เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ เพราะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ ขึ้นมา โดยมีมโนทัศน์นี้ ไม่ได้หมายถึงการสรุปแต่ใจความสำคัญของเรื่อง แต่หมายถึงสมรรถภาพ 2 ชนิดได้แก่ 1 เป็นความสามารถที่เก็บแต่คติหรือหัวใจของเรื่อง ซึ่งเรียกว่าหลักการหรือหลักวิชา มุ่งถามถึงลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งของในประเภทเดียวกันเสมอ 2 เป็นความสามารถที่จะขยายคตินั้น คำถามที่วัดมโนทัศน์นี้เป็นการนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ

#### 4.9 เกณฑ์การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 66) ได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

- ระดับถูกต้องอย่างสมบูรณ์ (Completely correct) ให้ 3 คะแนน
- ระดับถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์ (Mostly correct) ให้ 2 คะแนน
- ระดับถูกต้องบ้างบางส่วน (Partly correct) ให้ 1 คะแนน
- ระดับไม่ถูกต้อง (Incorrect) ให้ 0 คะแนน

โดยวิเคราะห์ลักษณะการอธิบายมโนทัศน์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การอธิบายแบบมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นการอธิบายที่มีการอ้างอิงโครงสร้างหรือระบบทางคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้บ้าง หรือพยายามสื่อความหมายแต่ไม่ชัดเจน

2. การอธิบายแบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการอธิบายที่ไม่ได้ใช้โครงสร้างและระบบทางคณิตศาสตร์ และไม่ได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

เวสต์บุ๊ก และมาเร็ก (Westbook & Marek, 1991, 1992 อ้างใน สวนีย์ เพ็ชรพงศ์, 2557) ได้จากเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เป็นรายชื่อ โดยจัดได้ 5 กลุ่ม ตามลำดับความเข้าใจ ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูก แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วนให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with specific alternative conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ( Alternative conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมดให้ 0 คะแนน

5. ไม่เข้าใจ (No understand : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถามให้ 0 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532 อ่างใน สวณีย์ เพ็ชรพงศ์, 2557) ได้สร้างแบบทดสอบ เพื่อสำรวจ และวิเคราะห์ห้มนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจผิดเฉพาะบทเรียน แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ และแสดงเหตุผล จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบ และเหตุผลนั้นมาจัดลำดับแนวความคิด โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

2. แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่การให้เหตุผล มีบางส่วนถูกต้อง และบางส่วนผิด

4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัย โดยการประเมินข้อสอบทั้งฉบับ ซึ่งแบ่งเกณฑ์การวัดมโนทัศน์เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบครบ

2. แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วน

3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง แต่ให้เหตุผลถูกบางส่วน

4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

ชัชวาล จิตรขุนทด (2563) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การแก้ปัญหาการท่องแม่สูตรคูณโดยใช้เกมตารางตัวเลขคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดสันติธรรมอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ใช้เกมตารางตัวเลขคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาการท่องแม่สูตรคูณในการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ใช้เกมตารางตัวเลขคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาการท่องแม่สูตรคูณในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ทองคำ นาสมตริก (2555) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบประเมินความเหมาะสมของแนวทางในการแก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา และนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า แบบรูปของหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์พบทั้ง 5 ด้าน โดยเรียงลำดับจากแบบรูปที่พบมากที่สุดไปหาแบบรูปที่พบน้อยที่สุด คือ ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ด้านการบิดเบือนทฤษฎี บท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ด้านการตีความด้านภาษา ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิค การทำและด้านการใช้ข้อมูลผิด

นภาศรี สงสัย (2563) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียน การสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย ภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บอร์ดเกม เรื่อง ระบบนิเวศ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้วยบอร์ดเกม เรื่อง ระบบนิเวศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบอร์ดเกมใน ภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

พิมพ์สิริ พุ่มพิช (2564) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการพูดเพื่อการสื่อสาร โดยใช้ บอร์ดเกม Ultimate Werewolf ในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกลางดงปทุมณีวิทยา อำเภอ ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อ เปรียบเทียบทักษะการพูดเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ กิจกรรมโดยใช้บอร์ดเกม Ultimate Werewolf 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใน รายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้กิจกรรมโดย ใช้บอร์ดเกม Ultimate Werewolf ประชากรที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกลางดง ปทุมณีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการพูดเพื่อการสื่อสาร แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียน ในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมบอร์ดเกม Ultimate Werewolf มีทักษะ การพูดเพื่อการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนที่เรียนในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 หลัง เรียนโดยใช้กิจกรรมบอร์ดเกม Ultimate Werewolf มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมบอร์ดเกม Ultimate Werewolf โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับ มากที่สุด



ลดาวัลย์ แยมครวญ (2560) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมเป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอน เรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรุ่งนิตวิทยา จังหวัดลพบุรี แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ร่วมกับเกมเพื่อการเรียนรู้ และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ จำนวนกลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบที่มีระบุทักษะของคำถามแต่ละข้อ และแบบประเมินเจตคติก่อนเรียน และหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า ผลการประเมินความสามารถของเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดีมาก ผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมของทุกบทเรียนรวมทุกทักษะของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นในทุกด้าน

ศศิธร โปธิสาร (2562) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการบวก และการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook กับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook เรื่องการบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน จำนวน 5 แผน และแบบทดสอบ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนมีตัวส่วนไม่เท่ากัน ผลวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

อรรถเศรษฐ์ ปรีดากรณ์ (2557) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบอร์ด



เกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมการศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบอร์ดเกมการศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดหนองตำลึง จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ บอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ แบบประเมินคุณภาพของบอร์ดเกมการศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง วงสีธรรมชาติ ทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง สี และสามารถเข้าใจถึงกระบวนการทางความคิด เรื่อง สีธรรมชาติ และการผสมสี มากยิ่งขึ้น ส่วนบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.91 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนรู้อาศัยบอร์ดเกมการศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กีทาร์ และคณะ (Geetha B. Ramani & et.al, 2012) ได้ปรับปรุงพัฒนาเกมกระดานตัวเลข ผู้คุมเกมได้มีการแนะนำการเล่นเกมในระหว่างเกมให้ผู้เล่น เพื่อให้เด็กแต่ละคนมีการปรับปรุงความรู้เชิงตัวเลขในช่วงการเล่น จากการศึกษาสังเกตการเล่นแต่ละรอบ และหลังจากการเล่นหลายรอบ พบว่า สามารถใช้เกมกระดานตัวเลขเชิงเส้นได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทของห้องเรียน และเกมกระดานตัวเลขตามทฤษฎีสามารถเปลี่ยนเป็นกิจกรรมในห้องเรียนเชิงปฏิบัติที่ช่วยเพิ่มความรู้เชิงตัวเลขสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา

Jimenez-Silva M. & et.al, 2010) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การเปิดโอกาสผ่านเกมกระดานคณิตศาสตร์: ความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและโปรแกรมการศึกษาสำหรับครู โดยทำงานร่วมกันมหาวิทยาลัยและโรงเรียนผ่านโครงการ eX-Games ซึ่งเป็นโครงการที่ร่วมกันพัฒนาเกมกระดานเพื่อพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ของผู้เล่น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อประยุกต์ใช้และบูรณาการเทคโนโลยีการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์โดยการตรวจสอบประเด็นทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติสำหรับผู้เรียน โดยจะมีการทดลองให้นักเรียนเล่นเกมในช่วงพักกลางวัน ผู้สอนจะสำรวจความสนใจ รวบรวมและประเมินเกมกระดานคณิตศาสตร์ แล้วคัดเลือกเกมมาใช้ในการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ทำวิจัยเชื่อว่าคณิตศาสตร์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์สามารถสอนและส่งเสริมในรูปแบบที่สนุกสนานและสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดช่องว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชุมชนด้อยโอกาสได้

เจสสิก้า (Jessica, E., 2016) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การเล่นเกมกระดานตัวเลขสนับสนุนการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ 5 ขวบ (Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของการเล่นเกมตัวเลข (เกมกระดานจำนวนเชิงเส้น, เกมกระดานจำนวนแบบวงกลม, กิจกรรมเชิงจำนวนที่ไม่เชิงเส้น) ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทางด้านตัวเลข และทางคณิตศาสตร์ มีผู้เข้าร่วมวิจัย คือ เด็กอนุบาล อายุ 5 ปี จำนวน 114 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและประเมินผล ได้แก่ การประมาณจำนวนแบบเส้นตรง การนับ การตั้งชื่อหมายเลขอารบิก และการคำนวณทางคณิตศาสตร์ พบว่า เด็กที่เล่นเกมกระดานจำนวนเชิงเส้นได้ปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านการประมาณจำนวนแบบเส้นตรง แต่เด็กที่เล่นเกมอื่น จะไม่ได้รับการพัฒนาในด้านนี้ และเด็กที่เล่นเกมกระดานจำนวนเชิงเส้นจะได้เสริมสร้างประสิทธิภาพในด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์อีกด้วย ซึ่งการค้นพบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณนั้นให้การสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าความเป็นตัวแทนเชิงเส้นนั้นมีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในช่วงต้น

แฟกิฮิ และคณะ (Faghihi U. & et.al, 2014) ได้ทำการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 30 คน จาก Sul Ross State University (SRSU) วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การใช้เครื่องมือระบบกวดวิชาอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring systems; ITS) และเทคโนโลยีเกม เพื่อสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยที่ผสมผสานการเล่นเข้ากับการเรียนรู้ ระบบเกม MathDungeon ถูกออกแบบเพื่อสอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย ผู้เรียนจะถูกแบ่งออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ใช้เกม MathDungeon 2) กลุ่มที่เรียนทั่วไป และ 3) กลุ่มที่ไม่ได้รับความช่วยเหลือด้านการสอน พบว่า หลังการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มความสนุกสนานให้กับช่วงการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถคงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไว้ได้เป็นเวลานาน จำนวนผู้เรียนที่ใช้ MathDungeon มีคะแนนมัธยฐานสูงกว่าจำนวนผู้เรียนที่เรียนแบบทั่วไป

โรเบิร์ต และคณะ (Robert S. Siegler & et.al, 2008) พบว่า ความรู้เชิงตัวเลขของเด็กก่อนวัยเรียน (อายุ 4 ปี) 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้มีรายได้น้อย และผู้มีรายได้ปานกลาง หลังจากการเล่นเกมกระดานตัวเลขอย่างง่ายเป็นเวลา 15 นาที จำนวน 4 ครั้ง ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งสามารถช่วยลดช่องว่างในความรู้เชิงตัวเลขและความสามารถในการประมาณค่าตัวเลขระหว่างเด็กที่ฐานะต่างกันได้ อีกทั้งเกมกระดานตัวเลขยังเป็นวิธีการเรียนรู้หนึ่งที่ไม่แพง

อาฟดิว (Avdiu, 2019) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเกมกระดานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในระดับชั้น ป.6 ได้ และการใช้เกมที่หลากหลาย โดยให้นักเรียนเลือกสิ่งที่ต้องการเล่น พบว่า เกมกระดานทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น และเกิดประสิทธิผลดีขึ้น ในระหว่างการแข่งขันนักเรียนบางคนพวกเขาพยายามทำความเข้าใจ เรียนรู้ และไม่ยอมแพ้



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวิธีดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบงานวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Schmuck, R. (2006) คือ กระบวนการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflection) และดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้ มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แล้วผู้วิจัยวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และสังเกตความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหา รวมทั้งศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา และศึกษาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมกระดาน รวมทั้งศึกษารูปแบบในการเล่นเกมกระดานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเกมกระดาน และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

4. ผู้วิจัยวางแผน และสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

5. ผู้วิจัยออกแบบ และสร้างเกมกระดาน เพื่อใช้เป็นเครื่องในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการนับคะแนนของเกมต่อรถไฟ (Ticket to Ride) และนำแนวคิดของการพลิกกลับด้านการ์ดของเกม UNO Flip มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเกมกระดานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้การออกแบบของทินส์แมน (Tinsman, 2018), ฮานิกกี และคณะ (Hunicke ; et al., 2004), ซิลเวอร์แมน (Silverman, 2013) จนนำไปสู่การแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เรื่อง จำนวนเต็ม

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้

2. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดาน ให้มากที่สุด

3. ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งแบบทดสอบหลังเรียนเป็น 4 ฉบับ ดังต่อไปนี้ 1) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม 2) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม 3) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม และ 4) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม หลังจากดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เสร็จสิ้นแต่ละแผน เพื่อวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นแต่ละมโนทัศน์ จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเล่นเกมกระดาน

4. ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม หลังจากดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เสร็จสิ้นครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

1. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้เรียนทำใบกิจกรรมประกอบการเล่นเกมกระดาน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

1. ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. ผู้วิจัยนำผลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้สะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ผล เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้

4. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

วงจรปฏิบัติการแบ่งเป็น 4 วงจร ดังต่อไปนี้

วงจรที่ 1 คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การบวกจำนวนเต็ม

วงจรที่ 2 คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การลบจำนวนเต็ม

วงจรที่ 3 คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การคูณจำนวนเต็ม

วงจรที่ 4 คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหารจำนวนเต็ม

### ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คน โรงเรียนวัดสังฆายเถร อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี โดยเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม - แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	- แบบทดสอบหลังเรียน - แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม ดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

1.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง จำนวนเต็ม และวิเคราะห์คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

1.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

โดยมีการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานตามแนวทางของวันชาติ เหมือนสน (2546, หน้า 27 - 31) ซึ่งมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้สอนเตรียมอุปกรณ์ในการเล่น และแจ้งวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ แล้วแบ่งกลุ่มผู้เล่นออกเป็นหลาย ๆ กลุ่มตามความเหมาะสม โดยจัดให้มีหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยดำเนินการเล่นในกลุ่ม

#### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน และอธิบายกติกาและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน โดยผู้สอนต้องอธิบายให้ชัดเจน กะทัดรัด ไม่ช้าหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เล่นลองเล่นเกมกระดานตามอย่างช้า ๆ ซึ่งมีข้อควรระวัง คือ อย่าสอนและให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานในเวลาเดียวกัน

#### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้สอนสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยยึดหลักว่าต้องให้ผู้เล่นทุกคนมองเห็นการสาธิต และเข้าใจกติกาอย่างถ่องแท้ ซึ่งการสาธิตอาจทำซ้ำ ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายกติกาการเล่นเกมกระดานอีกครั้ง

#### ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่นเกมกระดานที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นเกมกระดานอย่างทั่วถึง และเล่นอย่างถูกต้องตามกติกามากที่สุด

#### ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้สอนตั้งประเด็นคำถาม และสรุปเนื้อหาสาระเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้จากการเล่นเกมกระดาน และผู้สอนติดตามว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มให้แข่งขันในเกมกระดานใหม่อีกครั้ง แล้วสังเกตว่าผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป แต่สิ่งที่ควรคำนึง คือ อย่าให้ผู้เล่นเกิดความเบื่อหน่าย

### 1.1.6 ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ไว้ในตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ของวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และเวลาในการจัดกิจกรรม

วงจรปฏิบัติการที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	1	การบวกจำนวนเต็ม	เกมกระดาน การบวกจำนวนเต็ม	3
2	2	การลบจำนวนเต็ม	เกมกระดาน การลบจำนวนเต็ม	3
3	3	การคูณจำนวนเต็ม	เกมกระดาน การคูณจำนวนเต็ม	3
4	4	การหารจำนวนเต็ม	เกมกระดาน การหารจำนวนเต็ม	3

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินความเหมาะสม เทียบกับเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

1.1.9 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในแต่ละรายการประเมิน แล้วเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีเหมาะสมต้องอยู่ในเกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน

1.1.10 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบ และพิจารณาความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

1.1.11 ผู้วิจัยไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

1.2 **แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้** เป็นแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้เป็นผู้จดบันทึกในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม กระดาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในวงจร ปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนการพัฒนาแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1.2.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.2 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

1.2.3 ผู้วิจัยสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบ เขียนบันทึกประเด็น ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

1.2.4 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อ ตรวจสอบ และพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วผู้วิจัยไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษา

1.2.5 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข ตาม คำแนะนำของอาจารย์ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา

สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความ คิดเห็นในแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

1.2.6 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความ สอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังต่อไปนี้

คะแนน	+1	หมายถึงแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	0	หมายถึงไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	- 1	หมายถึงไม่มีความเหมาะสม

1.2.7 ผู้วิจัยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบประเมินความตรงเชิง เนื้อหา มาคำนวณหาค่า IOC

1.2.8 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผล การประเมินมีค่าเฉลี่ย IOC อยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00 ถือว่าทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

1.2.9 ผู้วิจัยสร้างแบบสะท้อนผลการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการ บันทึกรสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.10 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการบันทึกการจัดการ เรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

**2. เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้**

**2.1 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม โดยแบ่งแบบทดสอบหลังเรียนออกเป็น 4 ฉบับ ได้แก่**

- 1) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม
- 3) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม
- 4) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทดสอบนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน เต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบ



เดียว จำนวน 10 ข้อ รวม 4 ฉบับ มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้น เพื่อให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้าง และพัฒนาแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง จำนวนเต็ม และวิเคราะห์คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1.4 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จากหนังสือเรียนรายวิชา พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.5 ผู้วิจัยวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ออกเป็น 4 มโนทัศน์ และแต่ละมโนทัศน์มีมโนทัศน์ย่อย ๆ อีก รวมทั้งหมดเป็น 13 มโนทัศน์ ดังต่อไปนี้

1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก

2) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

- การลบจำนวนเต็ม

3) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก



## 4) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มบวก

## 2.1.6 ผู้วิจัยสร้างตารางวิเคราะห์ห่มโนทัศน์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบหลังเรียนและจำนวนนาทีก่อนเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	เวลา (นาทีก่อนเรียน)
1	1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	30
		จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	4	
		จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า	3	
		จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า	4	
2	2. นักเรียนสามารถหาผลลบของจำนวนเต็มได้	ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ (ตัวตั้งบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ) นั่นคือ $a - b = a + (-b)$ เมื่อ $a$ และ $b$ เป็นจำนวนเต็มใด ๆ	12	30

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบหลังเรียนและจำนวนนาทีก่อน (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	จำนวน ข้อสอบ	เวลา (นาที)
3	3. นักเรียน สามารถหาผล คูณของ จำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	30
		จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	2	
		จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	4	
		จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	5	
		รวม	12	
4	4. นักเรียน สามารถหา ผลหารของ จำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	30
		จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	2	
		จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	4	
		จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	5	
		รวม	12	
<b>รวม</b>			<b>48</b>	<b>120</b>

2.1.7 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบเดียว จำนวน 48 ข้อ ให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3

2.1.8 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 48 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.1.9 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 48 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.1.10 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

2.1.11 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังต่อไปนี้

คะแนน	+1	หมายถึงแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	0	หมายถึงไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	- 1	หมายถึงไม่มีความเหมาะสม

2.1.12 ผู้วิจัยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่า IOC

2.1.13 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.14 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่แผนการจัดการเรียนรู้

2.1.15 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ไปใช้ทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.16 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532 อ่างใน สวณีย์ เพ็ชรพงศ์, 2557) มาใช้ในการวัดมโนทัศน์ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัย โดยการประเมินข้อสอบทั้งฉบับ แบ่งเกณฑ์การวัดเป็น 4 กลุ่ม ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ของเกณฑ์การประเมินคุณภาพกับระดับคุณภาพ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพ	ระดับคุณภาพ
คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้อง องค์กรประกอบครบ	แนวความคิดที่สมบูรณ์
คำตอบของนักเรียนถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วน	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์
คำตอบของนักเรียนถูกต้อง แต่ให้เหตุผลถูกต้องบางส่วน	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน
คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง

2.2 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยแบ่งการทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 มโนทัศน์ ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
- 2) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม
- 3) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม
- 4) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน จำนวน 4 ข้อใหญ่ ซึ่งในแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบเดียว จำนวน 6 ข้อ และ ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบเขียนตอบที่มีหลายคำตอบ จำนวน 1 ข้อ รวมมีข้อสอบย่อยทั้งหมด 28 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้น เพื่อให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้าง และพัฒนาแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง จำนวนเต็ม และวิเคราะห์คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2.4 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จากหนังสือเรียนรายวิชา พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

2.2.5 ผู้วิจัยวิเคราะห์หมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ออกเป็น 4 มโนทัศน์ และแต่ละมโนทัศน์มีมโนทัศน์ย่อย ๆ อีก รวมทั้งหมดเป็น 13 มโนทัศน์ ดังต่อไปนี้

1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก

2) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

- การลบจำนวนเต็ม

3) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก

4) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

- จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก
- จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มลบ
- จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มบวก

2.2.6 ผู้วิจัยสร้างตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบจำแนกตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการ การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	จำนวน ข้อสอบ (เติมคำ)	จำนวน ข้อสอบ (เขียนตอบ)
1	1. นักเรียน สามารถหา ผลบวกของ จำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	1
		จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มา บวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ	1	
		จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบ กับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มี ค่าสัมบูรณ์มากกว่า	2	
		จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบ กับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มี ค่าสัมบูรณ์มากกว่า	2	
2	2. นักเรียน สามารถหาผล ลบของจำนวน เต็มได้	ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้าม ของตัวลบ นั่นคือ $a - b = a + (-b)$ เมื่อ $a$ และ $b$ เป็นจำนวนเต็มใด ๆ (ตัวตั้งบวก ด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ)	6	1



ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	จำนวน ข้อสอบ (เติมคำ)	จำนวน ข้อสอบ (เขียนตอบ)
3	3. นักเรียน สามารถหาผล คูณของ จำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	1
		จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มา คูณกัน ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	
		จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มา คูณกัน ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มลบ	2	
		จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มา คูณกัน ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มลบ	2	

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ (เติมคำ)	จำนวนข้อสอบ (เขียนตอบ)
4	4. นักเรียนสามารถหาผลหารของจำนวนเต็มได้	จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	1
		จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มบวก	1	
		จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มลบ	2	
		จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้ นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มลบ	2	
		<b>รวม</b>	<b>24</b>	<b>4</b>

2.2.7 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน จำนวน 4 ข้อ ในแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบเดียว จำนวน 6 ข้อ และ 2) ข้อสอบแบบเขียนตอบที่มีหลายคำตอบ จำนวน 1 ข้อ มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5

2.2.8 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 50 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.2.9 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 50 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.2.10 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

2.2.11 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังต่อไปนี้

คะแนน	+1	หมายถึงแน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	0	หมายถึงไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม
คะแนน	- 1	หมายถึงไม่มีความเหมาะสม

2.2.12 ผู้วิจัยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา มาคำนวณหาค่า IOC

2.2.13 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.14 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่แผนการจัดการเรียนรู้

2.2.15 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ไปใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.16 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532 อ่างใน สวณีย์ เพ็ชรพงศ์, 2557) มาใช้ในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัย โดยการประเมินข้อสอบทั้งฉบับ ซึ่งแบ่งเกณฑ์การวัดมโนทัศน์ เป็น 4 กลุ่ม ดังตารางที่ 4

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยปฐมนิเทศ และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม ตามแผนการจัดการเรียนรู้
3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม ผู้วิจัยและผู้สังเกต บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เสร็จสิ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ในแต่ละฉบับตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แต่ละมโนทัศน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
5. ผู้วิจัยและผู้สังเกต ร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเทปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเครื่องบันทึกวิดีโอ เพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ไปวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วร่วมกันหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
6. ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ ไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจำกัดไป
7. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เพื่อทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
8. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แล้วผู้วิจัยและผู้สังเกต ร่วมกันวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม 2) แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม 3) แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม และ 4) แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม และร่วมกันวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม
9. ผู้วิจัยนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมด ไปวิเคราะห์ข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัย

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งส่วนในการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาดังต่อไปนี้

### 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ และอาจารย์ที่ปรึกษา มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยจัดระเบียบข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ และตีความข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์ และผลของการตีความของข้อมูล ไปปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป โดยมีประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จะส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

1.2.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ในครั้งต่อไป

1.3 ผู้วิจัยแสดงผลของข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกัน มาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ และอภิปรายผลของข้อมูล

1.4 ผู้วิจัยรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.4.1 ชั้นวางแผน เป็นชั้นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ และวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชั้นปฏิบัติการ เป็นชั้นการรายงานขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ชั้นการจัดชั้นเรียน, ขั้นตอนที่ 2 ชั้นการอธิบายวิธีการเล่น, ขั้นตอนที่ 3 ชั้นการสาธิตการเล่น, ขั้นตอนที่ 4 ชั้นการปฏิบัติ, ขั้นตอนที่ 5 ชั้นการติดตามผล



1.4.3 ชั้นสังเกตการณ์ เป็นชั้นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย เกมกระดาน ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นชั้นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจร ปฏิบัติการต่อไป

1.5 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation) โดยนำแบบ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน มา วิเคราะห์และสรุปผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้อง และ เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

## 2. เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยตรวจคำตอบของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ

2.2 ผู้วิจัยตรวจคำตอบของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่ง แบบทดสอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ข้อสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบเดียว และ 2) ข้อสอบแบบ เขียนตอบที่มีหลายคำตอบ

2.3 ผู้วิจัยนำคำตอบและผลการตรวจคำตอบของผู้เข้าร่วมวิจัยมาอ่านทบทวน และทำ ความเข้าใจในแต่ละมโนทัศน์ ได้แก่ มโนทัศน์การบวกจำนวนเต็ม (มี 4 มโนทัศน์) มโนทัศน์การลบ จำนวนเต็ม (มี 1 มโนทัศน์) มโนทัศน์การคูณจำนวนเต็ม (มี 4 มโนทัศน์) และมโนทัศน์การหารจำนวน เต็ม (มี 4 มโนทัศน์) รวมมโนทัศน์ย่อย ๆ ทั้งหมดมี 13 มโนทัศน์

2.4 ผู้วิจัยจับประเด็นหลักและวิเคราะห์ประเด็นในแต่ละประเด็นในคำตอบของ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากผู้เข้าร่วมวิจัย

2.5 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์แต่ละประเด็นของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน ที่มีความหมาย เหมือนกันมาใส่รหัสข้อมูล (Coding)

2.6 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ผ่านการใส่รหัสข้อมูล (Coding) มาจัดกลุ่มของข้อมูล โดยให้ข้อมูล ที่มีรหัสเดียวกันอยู่กลุ่มข้อมูลเดียวกัน

2.7 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ผ่านการจัดกลุ่มของข้อมูลแล้ว ของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน มาจัดกลุ่มคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับคุณภาพ ได้แก่ แนวความคิดที่สมบูรณ์, แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์, แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และแนวความคิดที่ไม่ถูกต้องตามลำดับ

2.8 ผู้วิจัยสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการจัดกลุ่มคุณภาพของข้อมูล และทำการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละประเด็นเข้าด้วยกัน เพื่อหาความหมายของข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องมือชนิดต่าง ๆ

2.9 ผู้วิจัยหาข้อสรุปจากข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูล จากเครื่องมือต่างชนิดกัน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามของงานวิจัย

2.10 ผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) มาวิเคราะห์ และสรุปผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมดจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นตอนปฏิบัติการ (Action) ขั้นตอนสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นตอนสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

### วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

#### ขั้นที่ 1 ชั้นวางแผน (Plan)

##### 1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การบวกจำนวนเต็ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การลบจำนวนเต็ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การคูณจำนวนเต็ม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหารจำนวนเต็ม ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมด้วยเกมกระดาน (Board Game) จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ขั้นที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ และขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามผล โดยมีรายละเอียดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การบวกจำนวนเต็ม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) โดยใช้เกม “นักประดาน้ำ” ที่ผู้วิจัยสร้างสรรค์ขึ้นมา เป็นเกมที่ต้องทำการแข่งขันบนเกมกระดานที่ใช้เป็นพื้นที่ในการเล่นเกม “นักประดาน้ำ” วางอยู่ตรงกลางของกลุ่ม เพื่อหาผู้ชนะเพียงหนึ่งเดียว โดยผู้ที่ชนะจะเป็นผู้ที่สามารถดำน้ำไปถึงช่อง “WIN” เป็นคนแรก ซึ่งการเดินในแต่ละครั้งผู้เล่นจะต้องวางการ์ดตัวเลขและการเครื่องหมาย และนำไปบันทึกลงในใบกิจกรรม แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นจำนวนช่องในการดำน้ำในตานั้น ๆ โดยในระหว่างการเล่นเกมนักเรียนจะได้พัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม จากใบกิจกรรม และได้ใช้ความรู้เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ในการวางแผนการดำน้ำเพื่อแข่งขันกันเป็นผู้ชนะในเกม โดยในการเล่นผู้เล่นจะต้องเล่นเกมตามกติกาของเกม และบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมอย่างละเอียดครบถ้วน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การลบจำนวนเต็ม, แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การคูณจำนวนเต็ม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหารจำนวนเต็ม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) โดยใช้เกม “นักประดาน้ำ” ที่ผู้วิจัยสร้างสรรค์ขึ้น ซึ่งมีรูปแบบของเกมและกติกาพื้นฐานการเล่นแบบเดียวกัน แต่ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม และการหารจำนวนเต็ม” ให้ผู้เล่นฟัง โดยในระหว่างการเล่นเกมนักเรียนจะได้พัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จากใบกิจกรรม

และได้ใช้ความรู้เรื่อง จำนวนเต็ม ในการวางแผนการดำเนินน้ำเพื่อแข่งขันกันเป็นผู้ชนะในเกม โดยในการเล่น เกมผู้เล่นจะต้องเล่นเกมตามกติกาของเกม และบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมอย่างละเอียด ครบถ้วน

## 2. การเตรียมเกมกระดาน

ผู้วิจัยออกแบบ และสร้างเกมกระดาน เพื่อใช้เป็นเครื่องในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการนับคะแนนของเกมต่อรถไฟ (Ticket to Ride) และนำแนวคิดของการพลิกกลับด้าน การ์ดของเกม UNO Flip มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเกมกระดาน และได้ประยุกต์ใช้การออกแบบของ Tinsman, Hunicke; LeBlanc; Zubek และ Silverman จนนำไปสู่การออกแบบเกมกระดาน “นักประดาน้ำ” ที่ประกอบไปด้วย กระดานสำหรับเล่นเกม 80 ช่อง ประกอบไปด้วย ช่อง START, ช่อง WINNER และช่อง อุปสรรค, การ์ดตัวเลข 0 – 9, การ์ดเครื่องหมาย (+, -), ตัวเดิน และใบกิจกรรม รวมไปถึงผู้วิจัยได้กำหนดกติกาสำหรับการเล่นเกม “นักประดาน้ำ” และเงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับการจบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 3 ชั่วโมง

#### 1. ขั้นตอนการจัดชั้นเรียน

- 1.1 ผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดาน
- 1.2 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และแจ้งผู้เรียนว่า “จัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน”
- 1.3 ผู้สอนทบทวนความรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวนตรงข้าม และค่าสัมบูรณ์
- 1.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โมทัศน์ที่หลากหลาย
- 1.5 ให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมกระดานภายในกลุ่ม



## 2. ขั้นตอนการอธิบายวิธีการเล่น

2.1 ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน “นักประดาน้ำ”

2.2 ผู้สอนอธิบาย รายละเอียด/เป้าหมาย/อุปกรณ์/องค์ประกอบของเกมกระดาน  
ดังต่อไปนี้

### รายละเอียด

จำนวนผู้เล่น : 2 - 6 คน

เวลาการเล่น : 15 - 45 นาที

อายุผู้เล่น : 12 ปี ขึ้นไป

### เป้าหมายของเกม

ผู้ที่สามารถเดินไปตกที่ช่อง “WINNER” ได้พอดีเป็นคนแรกจะเป็นผู้ชนะ

### อุปกรณ์ในเกม

1. การ์ดตัวเลข (-9) ถึง (+ 9)
2. การ์ดเครื่องหมาย (+, -)
3. การ์ดอุปสรรค (×, ÷)
4. ตัวเดิน
5. กระดานเกม

### องค์ประกอบของกระดาน

ช่อง START : จุดเริ่มต้นของเกม ผู้เล่นทุกคนต้องเริ่มต้นที่ช่อง START

ช่อง WINNER : ผู้เล่นที่ตก “ช่อง WINNER” พอดีลำดับแรกจะเป็นผู้ชนะ

ช่อง อุปสรรค : เมื่อผู้เล่นตก “ช่อง อุปสรรค” ผู้เล่นจะต้องจั่วการ์ดจากกองอุปสรรค และนำผลลัพธ์ที่ได้ในตาถัดไปมาดำเนินการกับเงื่อนไขจากการ์ดอุปสรรคแล้วเดินต่อไปตามผลลัพธ์ที่ได้อีกครั้งหนึ่ง

2.3 ผู้สอนอธิบายกติกาในการเล่นเกมกระดาน พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

ขั้นตอนที่ 1 เล่นการ์ดด้านที่เป็นสีน้ำเงิน (ในกองจะหงายสีแดงขึ้น)

ขั้นตอนที่ 2 แจกการ์ดตัวเลขคนละ 2 ใบ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เล่นที่ได้แต้มมากที่สุดจะได้เป็นผู้เริ่มเกม โดยผู้เล่นในลำดับถัดไปให้เรียงจาก  
แต้มมากไปแต้มน้อย ซึ่งพิจารณาแต้มจากการที่ผู้เล่นเลือกการ์ดบนมือที่มีแต้มมากที่สุด 1  
ใบ (จาก 2 ใบ)

ขั้นตอนที่ 4 การเริ่มเกม ผู้เล่นจะหยิบการ์ดจากกองการ์ดตัวเลข จำนวน 2 ใบ และจากกอง  
การ์ดเครื่องหมายจำนวน 1 ใบ

ขั้นตอนที่ 5 ผู้เล่นจะมีการ์ดบนมือ ทั้งหมด 5 ใบ ซึ่งประกอบด้วย

การ์ดตัวเลขจำนวน 4 ใบ

การ์ดเครื่องหมายจำนวน 1 ใบ

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เล่นจะต้องคิดคำนวณหาผลลัพธ์จากการ์ดบนมือ โดยเลือกตัวเลข 2 ใบ (จาก  
4 ใบ) มาดำเนินการกับการ์ดเครื่องหมายบนมือ 1 ใบ ซึ่งการเรียงการ์ดมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

$$\boxed{(+3)} \quad \boxed{+} \quad \boxed{(-2)}$$

แล้ววางไว้ด้านหน้าของผู้เล่น (การ์ดเครื่องหมายจะอยู่ระหว่างการ์ดตัวเลขเสมอ)

ขั้นตอนที่ 7 ผู้เล่นบันทึกตัวเลข เครื่องหมายที่วางไว้หน้าด้าน และบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการ  
คำนวณการ์ดทั้ง 3 ใบ ลงใน “ใบกิจกรรมการบวกจำนวนเต็ม” ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการ  
คำนวณการ์ดทั้ง 3 ใบ จะเป็นจำนวนช่องในการเดิน โดยเมื่อได้ผลลัพธ์เป็น “จำนวนเต็มบวก”  
จะมีทิศทางการเดิน “ตามเข็มนาฬิกา” และเมื่อได้ผลลัพธ์เป็น “จำนวนเต็มลบ” จะมีทิศ  
ทางการเดิน “ทวนเข็มนาฬิกา”

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อผู้เล่นเดินตามช่องที่ได้จากผลลัพธ์ที่คำนวณแล้วให้ทำการทิ้งการ์ดที่ “กอง  
ทิ้ง” (แยกการ์ดตัวเลข และการ์ดเครื่องหมายคนละกอง)

ขั้นตอนที่ 9 ผู้เล่นลำดับถัดไปทำการหยิบการ์ดจากกองตัวเลขจำนวน 2 ใบ และการ์ด  
เครื่องหมายจำนวน 1 ใบเพื่อมาดำเนินการหาผลลัพธ์ที่ใช้ในการเดิน

2.4 ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และต้องใช้คำพูดให้ชัดเจน ชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป

2.5 หลังจากอธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมที่ถ่องแท้ โดยมีข้อควรระวังสำคัญสำหรับผู้สอนคือ อย่าสอน และให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

2.6 ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

3.1 ผู้สอนขออาสาสมัครในการสาธิตการเล่นเกมกระดานจำนวน 5 คน ออกมาหน้าชั้นเรียน แล้วให้อาสาสมัครสาธิตการเล่นเกมกระดานทีละขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน

3.2 ในระหว่างที่อาสาสมัครกำลังสาธิตขั้นตอนในการเล่นเกมกระดาน ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการเล่นเกมกระดานอย่างช้า ๆ ตามการสาธิตไปทีละขั้นตอน

3.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมกระดาน

### 4. ขั้นการปฏิบัติ

4.1 ให้ผู้เรียนแยกย้ายเข้ากลุ่มที่จัดไว้ในตอนแรก (กลุ่มละ 5 คน) แล้วให้ผู้เรียนเตรียมตัวลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง

4.2 ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที

4.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือเล่นเกมกระดาน

4.4 ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด

4.5 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน

## 5. ขั้นตอนการติดตามผล

5.1 เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมนกระดาน (30 – 45 นาที) ผู้สอนสอบถามผู้เรียนว่า มีกลุ่มไหนมีผู้ชนะในการเล่นเกมนกระดานหรือไม่ ถ้ามีให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมนกระดานนี้ให้ชนะ (ผู้ชนะออกมาอธิบาย 2 - 3 คน)

5.2 ผู้สอนขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมนกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้สอนคอยสังเกตและตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

5.3 ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม เช่น  $3 + (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) + (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) + 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.4 ผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น  $900 + (-300)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.5 ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การบวกจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ถ้าผู้เรียนยังไม่มี ความเข้าใจในมโนทัศน์ หรือเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจจะให้ผู้เรียนลองเล่นเกมนกระดาน โดยแบ่งกลุ่มการเล่นเกมนใหม่ อีกครั้ง ซึ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย)

5.6 ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม (จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า)

5.7 ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม ร่วมกันสังเกตการณ์ใน 2 ประเด็น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นอย่างไร และการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จะพัฒนานโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างไร โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนทำใบกิจกรรมประกอบการเล่นเกมกระดานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สังเกตตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ดังต่อไปนี้

#### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวนตรงข้าม และค่าสัมบูรณ์ มีผู้เรียนบางคนยังจำไม่ได้ว่า จำนวนเต็มประกอบด้วย จำนวนเต็มบวก ศูนย์ จำนวนเต็มลบ และตัวเลขที่ไม่มีเครื่องหมายใด ๆ อยู่ด้านหน้า คือ จำนวนเต็มบวก เพราะผู้เรียนเข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คือ -1 และจำนวนเต็มบวก คือ +1 ไม่ใช่ 1 และเมื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน พบว่า ผู้เรียนพูดคุยกับเพื่อน และอยากอยู่กลุ่มเดียวกับผู้เรียนที่เรียนเก่ง หรือเป็นเพื่อนสนิทกัน

#### 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยแจกเกมกระดาน การ์ดตัวเลข การ์ดเครื่องหมาย การ์ดอุปสรรค ตัวเดิน และใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน และกติกาพื้นฐานของเกมกระดาน “นักประดาน้ำ” ให้ผู้เรียนฟัง พบว่า ผู้เรียนบางกลุ่มคุยกันไม่ค่อยสนใจฟัง และสนใจอุปกรณ์ในการเล่นเกมกระดานมากกว่าที่จะฟังผู้วิจัยอธิบาย จึงทำให้ในขั้นตอนของการทดลองเล่นเกม มีผู้เรียนบางกลุ่มที่คุยไม่สามารถดำเนินการเล่นเกมกระดานได้ และปัญหาที่พบส่วนใหญ่ คือ ผู้เรียนเดินตามช่องไม่ถูกต้อง และบันทึกข้อมูลในการเล่นเกมลงในใบกิจกรรมผิดพลาด ทำให้ผู้วิจัยต้องปรับเปลี่ยนวิธีการอธิบายวิธีการเล่นเกมในรูปแบบใหม่ คือ ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน (หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่ม



จำนวน 5 กลุ่ม) มีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมอย่างถ่องแท้ เพื่อให้ผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มสามารถให้คำแนะนำ อธิบายข้อสงสัย และตรวจสอบความถูกต้องของผู้เล่นภายในกลุ่มของตนเอง

### 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมแล้ว เข้ากลุ่มของตนเองแล้วดำเนินการสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน ในระหว่างที่กำลังสาธิตขั้นตอนในการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนในการเล่นเกมกระดานอย่างช้า ๆ ตามการสาธิตไปที่ละขั้นตอน แล้วผู้สอนได้อธิบายวิธีการบันทึกใบกิจกรรมในระหว่างดำเนินการเล่นเกม พบว่า หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการอธิบายได้อย่างชัดเจน และสมาชิกแต่ละกลุ่มที่เกิดข้อสงสัย หรือข้อซักถาม สามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการสาธิต แล้วผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องของการเล่นเกมกระดานและการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มทุกกลุ่ม

### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถามข้อสงสัยได้ตลอดเวลา พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเล่นเกมกระดาน นักเรียนได้เล่นเกมกระดานกันทุกคน และนักเรียนกลุ่มเก่งช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มอ่อนในขั้นตอนของการคำนวณจำนวนช่องที่เคลื่อนที่ได้ และการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม และผู้เรียนมีการซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับขั้นตอนในการเล่นเกมกระดานในระหว่างการเล่นเกม และซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการเล่นเกมกระดานในวิธีการที่ไม่หลากหลาย โดยนักเรียนวางการ์ดแค่การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก และการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ เช่น  $(-1) + (-7)$  หรือ  $(+3) + (+4)$  และผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่วางการ์ดการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก เช่น  $(+8) + (-3)$  หรือ  $(-8) + (-3)$

ผู้วิจัยกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที พบว่า ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” นักเรียนบางกลุ่มใช้เวลาในการเล่นเกมกระดานเร็วเกินไป โดยใช้เวลาในการเล่นเกมเพียง 5 - 10 นาทีเท่านั้น ทำให้ผู้วิจัยต้องให้ผู้เรียนดำเนินการเล่นเกมเพิ่มอีก 1 เกม โดยกำหนดเงื่อนไขในการเล่นเกมเพิ่มเติม ดังนี้ การชนะในเกมต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และจากการ



สังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้วิจัย พบว่า สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนใช้เวลาในการเล่นเกมกระดานเร็วเกินไป คือ ช่องของกระดานที่มีเพียง 60 ช่อง และช่องของกระดานที่เหมาะสมกับการเล่นมากกว่า คือ 80 ช่อง

ในระหว่างดำเนินการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด พบว่า นักเรียนบางคนยังบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำในการบันทึกข้อมูล และมีผู้ชนะบางคนยังบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าในการเล่นเกมนั้น ผู้เรียนคำนวณผลลัพธ์ของการเดินได้ถูกต้องหรือไม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม และถือว่าการเล่นในครั้งนั้นไม่มีผลการชนะ (เป็นโมฆะ) แล้วให้นักเรียนกลุ่มนั้นดำเนินการเล่นเกมกระดานใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “การบวกจำนวนเต็ม” อย่างถูกต้อง

### 5 ขั้นตอนการติดตามผล

เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน ให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ พบว่า ผู้เรียนที่เป็นผู้ชนะ 4 คน สามารถอธิบายวิธีการคำนวณได้ และมี 1 คน ที่ยังอธิบายวิธีการคำนวณยังไม่ค่อยถูกต้อง แต่ผู้เรียนที่เป็นผู้ชนะทุกคนไม่มีเทคนิคและไม่ได้วางแผนในการเล่นเกมกระดานให้ชนะเลย เพียงแต่ว่าผู้เรียนเล่นไปเรื่อย ๆ ตามการ์ดที่จั่วได้ แล้วได้ผู้ชนะในเกมตานี้

ตัวแทนผู้เรียน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมีโมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออกในการอธิบายความรู้สึก โดยผู้ที่อธิบายคนที่สองมีคำพูดที่เหมือนกับผู้ที่อธิบายที่แรก และผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ได้ แต่ยังไม่อธิบายด้วยภาษาที่ยังไม่ค่อยถูกต้อง จึงทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง

ผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม เช่น  $3 + (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) + (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) + 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่แย่งกันตอบคำถาม แต่มีผู้เรียนบางส่วนที่ไม่สนใจในคำถาม และพูดคุยกับเพื่อนต่างกลุ่ม ทำให้เพื่อนคนอื่นเสียสมาธิ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องเรียกผู้เรียนคนนั้นออกมาตอบคำถามเกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม

จากการสะท้อนคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่า ปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานในครั้งนี้ คือ นักเรียนบางคนยังบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำในการบันทึกข้อมูล และมีนักเรียนส่วนใหญ่ใช้

วิธีการเล่นเกมกระดานในวิธีการที่ไม่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงกำหนดกติกาในการเล่นเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการเล่นเกมกระดานที่หลากหลาย รวมทั้งมีนักเรียนบางกลุ่มใช้เวลาในการเล่นเกมกระดานเร็วเกินไป ผู้วิจัยต้องให้ผู้เรียนดำเนินการเล่นเกมเพิ่มอีก 1 เกม โดยกำหนดเงื่อนไขในการเล่นเพิ่มเติม

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ แล้วหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป เพื่อให้วงจรปฏิบัติการถัดไปมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

##### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

การแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน พบว่า ผู้เรียนพูดคุยกับเพื่อน และอยากอยู่กลุ่มเดียวกับผู้เรียนที่เรียนเก่ง หรือเป็นเพื่อนสนิทกัน ดังนั้น ผู้วิจัยควรมีกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกันก่อนการเล่นเกมกระดาน เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจภายในกลุ่มของตนเอง และควรเลือกเนื้อหาที่สอดคล้องกับการเล่นเกมกระดานให้มากขึ้น

##### 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้เรียนบางกลุ่มคุยกันไม่ค่อยสนใจฟัง และสนใจอุปกรณ์ในการเล่นเกมกระดานมากกว่าที่จะฟังผู้วิจัยอธิบาย จึงทำให้ในขั้นตอนของการทดลองเล่นเกม มีผู้เรียนบางกลุ่มที่คุยไม่สามารถดำเนินการเล่นเกมกระดานได้ และปัญหาที่พบส่วนใหญ่ คือ ผู้เรียนเดินตามช่องไม่ถูกต้อง และบันทึกข้อมูลในการเล่นเกมลงในใบกิจกรรมผิดพลาด ดังนั้น ผู้วิจัยต้องปรับเปลี่ยนวิธีการอธิบายวิธีการเล่นเกมในรูปแบบใหม่ คือ ให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน (หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มจำนวน 5 กลุ่ม) มีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมอย่างถ่องแท้ เพื่อให้ผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มสามารถให้คำแนะนำ อธิบายข้อสงสัย และตรวจสอบความถูกต้องของผู้เล่นภายในกลุ่มของตนเอง พบว่า ผู้เรียนสามารถเดินตามช่องได้ถูกต้อง และบันทึกข้อมูลในการเล่นเกมลงในใบกิจกรรมผิดพลาดน้อยลง จึงทำให้การอธิบายวิธีการเล่นเกมกระดานสะดวกยิ่งขึ้น และยังพบอีกว่าสมาชิกภายในกลุ่มสื่อสารกับผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มได้สะดวกใจและง่ายกว่าสื่อสารกับผู้วิจัย ซึ่งอาจจะมีผู้เรียนหลายคนไม่กล้าที่จะซักถามผู้วิจัย

### 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมแล้ว เข้ากลุ่มของตนเอง แล้วดำเนินการสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน เป็นวิธีการสาธิตที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก เพราะหากว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มที่เกิดข้อสงสัย หรือข้อซักถาม สามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง และเนื่องจากกติกาของเกมมีข้อกำหนดมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรจัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดานขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น และทำการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ผู้วิจัยจะได้ไม่สาธิตซ้ำไปซ้ำมาซึ่ง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนได้

### 4 ขั้นการปฏิบัติ

การแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มอ่อน ทำให้เกิดการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

การกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก เช่น  $(+8) + (-3)$  หรือ  $(-8) + (-3)$  เพื่อเป็นเงื่อนไขของผู้ชนะ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้นในการลงการ์ดตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ เพื่อเป็นผู้ชนะในเกมนั้น ส่งผลให้ผู้เรียนใช้วิธีการเล่นเกมกระดานในวิธีการที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น

การกำหนดเงื่อนไขในการเล่นเพิ่มเติม คือ การชนะในเกมต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป พบว่า ผู้เรียนใช้เวลาในการเล่นเกมกระดานเหมาะสม จึงทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ในการเล่นเกมน่ายิ่งขึ้น และการเพิ่มช่องของกระดานที่เหมาะสมกับการเล่นมากกว่า คือ 80 ช่อง

สำหรับผู้เรียนคนใดที่บันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมไม่ถูกต้องให้ถือว่าการเล่นในครั้งนั้นไม่มีผลการชนะ (เป็นโมฆะ) แล้วให้นักเรียนกลุ่มนั้นดำเนินการเล่นเกมกระดานใหม่อีกครั้ง พบว่า ผู้เรียนสนใจ ใส่ใจ และตั้งใจในการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมเพิ่มขึ้น

### 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้เรียนที่เป็นผู้ชนะทุกคนไม่มีเทคนิคและไม่ได้วางแผนในการเล่นเกมกระดานให้ชนะเลย เพียงแต่ว่าผู้เรียนเล่นไปเรื่อย ๆ ตามการ์ดที่จั่วได้ แล้วได้ผู้ชนะในเกมตานั้น ดังนั้น ผู้วิจัยควรจะ

กระตุ้นให้ผู้เรียนมีภารกิจเพิ่มเติมในการเล่นเกมนอกเหนือการเป็นผู้ชนะ หรือ ให้ผู้เรียนมีเป้าหมายย่อย ก่อนเป้าหมายหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนในการเล่นเกมกระดานมากยิ่งขึ้น และผู้วิจัยควร แนะนำเทคนิควิธีการเล่นเกมกระดาน หรือให้ผู้เรียนได้เล่นเกมกระดานซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้จากการลงมือทำ เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นเทคนิค และวิธีการวางแผนการเล่นเกมกระดานได้ดียิ่งขึ้น หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการทำซ้ำบ่อย ๆ จะทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ได้ แต่ ยังอธิบายด้วยภาษาที่ยังไม่ถูกต้อง ดังนั้น ผู้วิจัยควรอธิบายความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา ทางคณิตศาสตร์ทุกครั้งหลังจากหมดเวลาการเล่น เกม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง

ผู้เรียนบางส่วนที่ไม่สนใจในคำถาม และพูดคุยกับเพื่อนต่างกลุ่ม ทำให้เพื่อนคนอื่นเสียสมาธิ ดังนั้น ผู้วิจัยควรถามประเด็นคำถามเกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็มกับผู้เรียนที่ไม่สนใจในคำถาม และ พูดคุยกับเพื่อนต่างกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในคำถามมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ในขั้นการจัดชั้นเรียน ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่สอดคล้องกับหัวข้อของเกม กระดาน และควรมีกิจกรรมกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่การเล่น เกมกระดาน ในขั้นการอธิบายวิธีการ เล่น ผู้วิจัยควรอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่น เกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน มีความเข้าใจในกติกาการเล่น เกมอย่าง ถ่องแท้ จะทำให้การเล่น เกมมีความผิดพลาดน้อยลง ในขั้นการสาธิตการเล่น ผู้วิจัยควรให้หัวหน้ากลุ่ม ของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน จะทำให้สมาชิกภายในกลุ่ม สามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง และควรจัดทำคู่มือการเล่น เกมกระดานขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนทุก คนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น และทำการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอน ในขั้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยควร แบ่งกลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน รวมทั้งยังควร กำหนดเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะให้ชัดเจน จะทำให้ผู้เรียนใช้วิธีการเล่นเกมกระดานในวิธีการที่ หลากหลายเพิ่มมากขึ้น และควรควบคุมดูแลผู้เรียนให้ปฏิบัติตามกติกาและเงื่อนไขอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ผู้วิจัยควรทำการเพิ่มช่องของกระดานขึ้นเป็น 80 ช่อง และในขั้นการติดตามผลนั้นผู้วิจัย ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเป็นผู้ชนะ และผู้วิจัยควรอธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทุกครั้งหลังจากหมดเวลาการเล่น เกม

ตาราง 6 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
ขั้นการจัด ขั้นเรียน	การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนไม่ สอดคล้องกับความรู้ใหม่ของผู้เรียนจะได้ เรียนรู้	ผู้วิจัยควรวางแผนการคัดเลือกเนื้อหาที่ตรง ประเด็นและสอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้
	ผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเล่น เกมและไม่มีความสนใจเพื่อนภายใน กลุ่มเดียวกัน	ผู้วิจัยควรจัดกิจกรรมเตรียมความพร้อม เพื่อกระตุ้นและสร้างความสามัคคีภายใน กลุ่ม ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นการ อธิบาย วิธีการเล่น	ผู้เรียนไม่สนใจฟัง และสนใจอุปกรณ์ใน การเล่นมากกว่าที่จะฟัง ผู้วิจัยอธิบาย ทำให้ผู้เรียนเดินตามช่อง ไม่ถูกต้อง และบันทึกข้อมูลในการเล่น เกมไม่ถูกต้อง	ผู้วิจัยควรปรับเปลี่ยนการอธิบายใหม่ คือ ให้ หัวหน้ากลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้ว อธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างการ เล่น แล้วให้ลองเล่นเกมที่ละขั้นตอน จนกระ ทั่งเข้าใจในกติกา
ขั้นการ สาธิตการ เล่น	กติกา เงื่อนไข (เพิ่มเติม) และขั้นตอน ของเกม มีความซับซ้อน	ผู้วิจัยควรจัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดาน และทำการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอนให้มากขึ้น
ขั้นการ ปฏิบัติ	ผู้เรียนใช้วิธีการเล่นเกมกระดานใน วิธีการที่ไม่หลากหลาย	ผู้วิจัยควรกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ ให้ ใช้การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็ม บวก เพื่อเป็นเงื่อนไขของผู้ชนะ
	ผู้เรียนใช้เวลาในการเล่นเกมกระดานเร็ว เกินไป โดยใช้เวลาในการเล่นเพียง 5 - 10 นาทีเท่านั้น	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนเล่นเกมเพิ่มอีก 1 เกม โดยกำหนดเงื่อนไขในการเล่นเพิ่มเติม คือ การชนะในเกมต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และเพิ่มช่องของกระดานเป็น 80 ช่อง
ขั้นการ ติดตามผล	ผู้เรียนไม่มีเทคนิคและไม่ได้วางแผนใน การเล่นเกมกระดานให้ชนะเลย	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีภารกิจเพิ่มเติม ในการเล่นเกมนอกก่อนการเป็นผู้ชนะ หรือ ให้ ผู้เรียนมีเป้าหมายย่อยก่อนเป้าหมายหลัก



## วงจรถับปฏิบัติที่ 2 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรถับปฏิบัติที่ 1 มาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถับปฏิบัติที่ 2 ดังต่อไปนี้

#### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และจัดกิจกรรมภายในกลุ่ม ให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม กระตุ้นผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ไปประยุกต์ใช้ในการเล่นเกมกระดาน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน (หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มจำนวน 5 กลุ่ม) มีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้

#### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นแล้ว เข้ากลุ่มของตนเอง แล้วดำเนินการสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน โดยถ้าสมาชิกคนใดภายในกลุ่มที่เกิดข้อสงสัย หรือข้อซักถามสามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง รวมทั้งผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น

#### 4. ขั้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน แล้วกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่น 2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นครั้งนี้ รวมทั้งผู้วิจัยดำเนินการเพิ่มช่องของกระดานเป็น 80 ช่อง



## 5. ขั้นตอนการติดตามผล

ผู้วิจัยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการวางแผน เพื่อจะเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมนครั้งนี้ โดยการเข้าไปแนะนำเทคนิคการนับช่องเป้าหมายก่อนการเลือกจั่วการ์ดครั้งต่อไป แล้วผู้วิจัยได้อธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทุกครั้งหลังจากหมดเวลาการเล่นเกมน พร้อมตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการลบจำนวนเต็มกับผู้เรียนที่ไม่ค่อยสนใจในประเด็นคำถาม แล้วให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 3 ชั่วโมง

#### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

- 1.1 ผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมนกระดาน
- 1.2 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และแจ้งผู้เรียนว่า “จัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน”
- 1.3 ผู้สอนทบทวนความรู้ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
- 1.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่หลากหลาย
- 1.5 ให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมนกระดานภายในกลุ่ม

#### 2. ขั้นตอนการอธิบายวิธีการเล่น

2.1 ผู้สอนให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่ม ออกมาหน้าชั้นเรียน แล้วจับกลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม เพื่ออธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็มบวก

2.1 ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมนกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มฟัง และต้องใช้คำพูดให้ชัดถ้อยชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป

2.2 หลังจากอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) และแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมอย่างถ่องแท้ โดยมีข้อควรระวังสำคัญ คือ อย่าสอนและให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

2.5 ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

3.1 ให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่ม สาธิตการเล่นในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน

3.2 ในระหว่างที่อาสาสมัครกำลังสาธิตขั้นตอนในการเล่นเกมกระดาน ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการเล่นเกมกระดานอย่างช้า ๆ ตามการสาธิตไปที่ละขั้นตอน

3.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมกระดาน

### 4. ขั้นการปฏิบัติ

4.1 ให้ผู้เรียนแยกย้ายเข้ากลุ่มที่จัดไว้ในตอนแรก (กลุ่มละ 5 คน) แล้วให้ผู้เรียนเตรียมตัวลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง

4.2 ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที

4.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือเล่นเกมกระดาน

4.4 ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด

4.5 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน

### 5. ขั้นการติดตามผล

5.1 เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน (30 - 45 นาที) ผู้สอนให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ (ผู้ชนะออกมาอธิบาย 2 - 3 คน)

5.2 ผู้สอนขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้สอนคอยสังเกต

และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

5.3 ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการลบจำนวนเต็ม เช่น  $3 - (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) - (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) - 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.4 ผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น  $900 - (-300)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-1,234) - 234$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $[(-11) - 10] - (-19)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.5 ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การลบจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการลบจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ถ้าผู้เรียนยังไม่มี ความเข้าใจในมโนทัศน์ หรือเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจจะทำให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดาน โดยแบ่งกลุ่มการเล่นใหม่อีกครั้ง ซึ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย)

5.6 ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการลบจำนวนเต็ม (ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ นั่นคือ  $a - b = a + (-b)$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มใด ๆ (ตัวตั้งบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ)

5.7 ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม ร่วมกันสังเกตการณ์ใน 2 ประเด็น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นอย่างไร และการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จะพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างไร โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนทำใบกิจกรรมประกอบการเล่นเกมกระดานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สังเกตตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ดังต่อไปนี้

## 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ให้นักเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม กระตุ้นผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม และแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โมทัศน์ที่หลากหลาย แล้วให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมกระดานภายในกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนบางกลุ่มไม่พึงพอใจในสมาชิกภายในกลุ่ม แล้วมาขอผู้วิจัยเปลี่ยนกลุ่ม ด้วยเหตุผลที่ว่า เพื่อนบางคนภายในกลุ่มไม่ค่อยสนใจเล่นเกม ทำให้เกมไม่ค่อยสนุก และทำให้เกมดำเนินไปได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น ส่งผลให้ผู้วิจัยนำกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ มาจัดให้กับผู้เรียน

## 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ แล้วให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้น พบว่า ผู้เรียน (หัวหน้ากลุ่ม) ยังไม่ค่อยเข้าใจเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็ม ในส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP) ทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ซ้ำอีกครั้ง

## 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นแล้ว เข้ากลุ่มของตนเอง แล้วดำเนินการสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน โดยถ้าสมาชิกคนใดภายในกลุ่มที่เกิดข้อสงสัย หรือข้อซักถามสามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง รวมทั้งผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น พบว่า ผู้เรียนไม่ค่อยศึกษาคู่มือการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” และจากการสอบถามผู้เรียนว่า “ทำไมไม่ศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่นเกม” ทำให้ได้คำตอบว่า “การบวกจำนวนเต็มกับการลบจำนวนเต็มน่าจะคล้าย ๆ กัน เล่นแบบเดียวกันไม่ต่างกันมาก” และผู้เรียนอีกคนได้ตอบว่า “ไม่ชอบอ่านครับ คุณครูและเพื่อน ๆ สาธิตเข้าใจกว่า” หลังจากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมกระดาน พบว่า ผู้เรียนหลายคนยังไม่เข้าใจในส่วนของพลิกการ์ด (FLIP) ทำให้ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มต้องลงไปอธิบายเฉพาะกลุ่มและเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจอีกครั้ง

#### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานทั้งหมด 3 เกม โดยแต่ละเกมมีกติกาและเงื่อนไขเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

ในการดำเนินการเล่นเกมในเกมที่ 1 โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถใช้การ์ดได้ทั้งเครื่องหมายการบวก (+) และการ์ดเครื่องหมายการลบ (-) แล้วให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถามข้อสงสัยได้ตลอดเวลา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เฉพาะเครื่องหมายการบวก (+) เนื่องจากมีความง่าย ต่อการคำนวณตาเดิน

ในการดำเนินการเล่นเกมในเกมที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดกติกาการลบจำนวนเต็มเพิ่มเติม คือ ให้ใช้การ์ดเครื่องหมายการลบ (-) ได้อย่างเดียว พบว่า มีนักเรียนบางคนยังใช้เวลาในการเล่นเกมน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ คือ ให้เวลาเพียง 5 – 10 นาที เพราะผู้เรียนได้วางแผนการคำนวณไว้แล้วว่าต้องเดินทั้งหมดกี่ช่องจึงจะเดินตอกที่ช่อง “WIN” แล้วเป็นผู้ชนะให้เร็วที่สุด ซึ่งผู้เรียนเล่นเกมเพียง 2 ตา/1 เกม เท่านั้น

ในการดำเนินการเล่นเกมในเกมที่ 3 ผู้วิจัยกำหนดกติกา (เพิ่มเติม) คือ ให้ใช้การ์ดเครื่องหมายการลบ (-) และกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกม 2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และ 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมครั้งนี้ รวมทั้งผู้วิจัยดำเนินการเพิ่มช่องของกระดานเป็น 80 ช่อง พบว่า ผู้เรียนมีความสนุกสนานอยากจะเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมในครั้งนี้ และจากการตรวจสอบใบกิจกรรม การลบจำนวนเต็ม ยังพบว่าผู้เรียนมีมีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนที่ถูกต้อง แล้วสามารถนำมาโน้ตค้นนี้ไปคำนวณในการเล่นเกมกระดานและวางแผนในการเล่นเกมได้อย่างถูกต้อง

#### 5 ขั้นการติดตามผล

เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน ให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ พบว่า จากผู้เรียนทั้งหมด 5 คน มีผู้เรียน 3 คน สามารถอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคการวางแผนในการเล่นเกมกระดานให้ชนะแบบรวดเร็ว และการมองภาพไปข้างหน้า เพื่อให้เดินไปถึงช่อง “WIN” ให้เร็วที่สุด แต่ผู้เรียนอีก 2 คนสามารถอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่มีเทคนิคการเล่นอื่น ๆ เพิ่มเติม



ตัวแทนผู้เรียน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถอธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจจะใช้ภาษาในการอธิบายเป็นภาษาของเล่นเกมกระดาน ซึ่งไม่ได้ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย

ผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม เช่น  $3 - (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) - (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) - 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด พบว่า ผู้เรียนที่ตอบคำถามจะหตเลขลงกระดานในรูปแบบของเล่นเกมกระดาน แล้วดำเนินการพลิกการ์ดตามเกมกระดานที่ได้เล่นไป แต่ยังมีผู้เรียนบางคน ที่พลิกการ์ดได้แต่ยังคำนวณการบวกจำนวนเต็มไม่ได้

ผู้วิจัยตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น  $900 - (-300)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-1,234) - 234$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $[(11) - 10] - (-19)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด พบว่า ผู้เรียนที่ตอบคำถามนี้ได้ ส่วนใหญ่เป็นผู้เรียนในกลุ่มเก่งและจะเป็นผู้เรียนคนเดิม ๆ ที่ยกมือตอบคำถาม

ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การลบจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการลบจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จึงยังไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานใหม่อีกครั้ง

ผู้วิจัยได้อธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์พร้อมตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการลบจำนวนเต็มกับผู้เรียนที่ไม่ค่อยสนใจในประเด็นคำถาม แล้วให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

จากการสะท้อนคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่า ปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานในครั้งนี้ คือ มีผู้เรียนบางกลุ่มไม่พึงพอใจในสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง รวมทั้งยังมีผู้เรียนที่ยังไม่ค่อยเข้าใจเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็ม ในส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP) และไม่ศึกษาคู่มือการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” แล้วผู้วิจัยยังพบปัญหาในส่วนของขั้นการอธิบายวิธีการเล่น คือ ผู้เรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มพูดคุยกัน ไม่สนใจผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มของตนเอง และปัญหาในขั้นการปฏิบัติการเล่นเกมกระดาน คือ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เฉพาะเครื่องหมายการบวก (+) เนื่องจากมีความง่าย ต่อการคำนวณตาเดิน และผู้เรียนใช้เวลาในการเล่นเกมน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ คือ ให้เวลาเพียง 5 – 10 นาที เพราะผู้เรียนได้วางแผนการคำนวณไว้แล้วจะต้องเดินทั้งหมดก็ช่องจึงจะเดินตกที่ช่อง “WIN” แล้วเป็นผู้ชนะให้เร็วที่สุด แต่ก็มีผู้เรียนมีความสนุกสนานอยากจะเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมนี้อีกครั้ง และมิมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ แล้วหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป เพื่อให้วงจรปฏิบัติการถัดไปมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้เรียนบางกลุ่มไม่พึงพอใจในสมาชิกภายในกลุ่ม แล้วมาขอผู้วิจัยเปลี่ยนกลุ่ม ด้วยเหตุผลที่ว่า เพื่อนบางคนภายในกลุ่มไม่ค่อยสนใจเล่นเกม ทำให้เกมไม่ค่อยสนุก และทำให้เกมดำเนินไปได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น ส่งผลให้ผู้วิจัยนำกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ มาจัดให้กับผู้เรียน ดังนั้น ผู้วิจัยการจัดกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ เพื่อละลายพฤติกรรม การอยู่ร่วมกันภายในกลุ่ม ก่อนการขึ้นการอธิบายวิธีการเล่น พบว่า ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเล่น เกมภายในกลุ่มมากขึ้น และเกิดการยอมรับนับถือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มกันมากขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการเล่นเกมกระดานได้อย่างสนุกสนาน มีการวางแผนมากขึ้น

### 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยเปิดโอกาสผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ปรากฏว่า ผู้เรียนยังไม่ค่อยเข้าใจเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็ม ในส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP) ดังนั้น ผู้วิจัยต้องอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ซ้ำอีกครั้ง และผู้วิจัยเข้าไปร่วมกลุ่มกับผู้เรียนโดยตรงเป็นกาลเฉพาะ แล้วอธิบายพร้อมกัน ใช้อุปกรณ์ในการเล่นเกมประกอบการอธิบาย พบว่า ผู้เรียนเห็นภาพของการพลิกการ์ด (FLIP) มากยิ่งขึ้น และผู้เรียนเข้าใจว่าการ์ดใดต้องดำเนินการพลิกการ์ด (FLIP) บ้าง

### 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้เรียนไม่ค่อยศึกษาคู่มือในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ดังนั้น ผู้วิจัยสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียนว่า ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือในการเล่น และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดาน แล้วสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้เพื่อนฟังหน้าห้องเรียน และถ้าผู้เรียนคนใดอธิบายไม่ได้จะต้องทำกิจกรรมเพิ่มเติมหลังจากเล่นเกมกระดานเสร็จสิ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่นด้วยตนเอง พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาคู่มือกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนกลัวผู้วิจัยสุ่มเลือกออกไป

แล้วไม่สามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ จะส่งผลให้ผู้เรียน ต้องทำกิจกรรมเพิ่มเติมหลังจากเล่นเกม กระดานเสิร์ฟจีน เช่น กวาดห้อง ภูห้อง

ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงไปสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเฉพาะกลุ่มและเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP) พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานมากขึ้น และมีความใจส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP) มากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบการอ่านคู่มือ แต่สนใจการสาธิตการเล่นมากกว่า เพราะมองเห็นภาพการเล่นเป็นรูปธรรมมากกว่า

#### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ในการเล่นกระดานในหัวข้อ “การลบจำนวนเต็ม” ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดาน ทั้งหมด 3 เกม โดยแต่ละเกมมีกติกาและเงื่อนไขเพิ่มเติม พบว่า ในการเล่นเกมกระดานเพื่อจะให้ ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ควรให้ผู้เรียนใช้แต่การ์ดเครื่องหมายลบ (-) เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนให้เครื่องหมายบวก (+) อย่างเดียว เนื่องจากมีความง่าย ต่อการคำนวณตาเดิน รวมทั้งผู้เรียนได้มีการวางแผนการคำนวณไว้แล้วว่าต้องเดินทั้งหมดกี่ช่องจึงจะเดินตักที่ช่อง “WIN” แล้วเป็นผู้ชนะให้เร็วที่สุด อาจจะทำให้ผู้เรียนเล่นเกมเพียง 2 ตา/ 1 เกม เท่านั้น จึงต้อง กำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่น 2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และ 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นครั้งนี้ รวมทั้งผู้วิจัยดำเนินการเพิ่มช่องของกระดานเป็น 80 ช่อง ทั้งหมดที่กล่าวมานั้นเป็นปัจจัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน อยากจะเป็นผู้ชนะในการเล่น และเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนที่ถูกต้อง

#### 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้เรียนทั้งหมด 5 คน มีผู้เรียน 3 คน สามารถอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคการวางแผนในการเล่นกระดานให้ชนะแบบรวดเร็ว และการมองภาพไปข้างหน้า เพื่อให้เดินไปถึงช่อง “WIN” ให้เร็วที่สุด แต่ผู้เรียนอีก 2 คน สามารถอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่มีเทคนิคการเล่นอื่น ๆ เพิ่มเติม ดังนั้น ผู้วิจัยควรจะให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 1 - 2 เกม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเทคนิคการวางแผนในการเล่นกระดานให้ชนะแบบรวดเร็ว และอาจจะให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคที่นอกเหนือจากที่เพื่อนอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเพิ่มเติม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิคในการเล่นซึ่งกันและกัน

ผู้เรียนทุกคนสามารถอธิบายได้อย่างถูกต้อง แต่ใช้ภาษาของเกมกระดาน ซึ่งไม่ได้ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย ดังนั้น ผู้วิจัยควรเสนอแนะหรือแนะนำภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์กับผู้เรียนเพิ่มขึ้น

ผู้เรียนบางคนที่พลิกการ์ดได้แต่ยังคำนวณการบวกจำนวนเต็มไม่ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยควรจัดการสอนซ่อมเสริมหรืออธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ให้ผู้เรียนกลุ่มนี้

ผู้วิจัยตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ตอบคำถามนี้ได้ ส่วนใหญ่เป็นผู้เรียนในกลุ่มเก่งและจะเป็นผู้เรียนคนเดิม ๆ ที่ยกมือตอบคำถาม ดังนั้น ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเก่งอธิบายวิธีการคิดคำนวณประเด็นคำถามในข้อนั้นอย่างละเอียด เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียนคนอื่นมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ ในขั้นการจัดชั้นเรียน ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้เดิมที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการเล่นเกมกระดานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และควรจัดกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ เพื่อละลายพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันภายในกลุ่ม ก่อนการขึ้นการอธิบายวิธีการเล่น ในขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ผู้วิจัยอาจจะต้องอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ซ้ำอีกครั้ง หรืออาจจะเข้าไปร่วมกลุ่มกับผู้เรียนโดยตรงเป็นกาลเฉพาะ แล้วอธิบายพร้อมกับใช้อุปกรณ์ในการเล่นประกอบ การอธิบาย ในขั้นการสาธิตการเล่น ผู้วิจัยควรสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน และอาจจะสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้เพื่อนฟังหน้าห้องเรียน รวมทั้งผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงไปสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเฉพาะกลุ่มหรือเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็ม ในขั้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยควรมีกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และในขั้นการติดตามผล ผู้วิจัยควรจะให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 1 - 2 เกม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเทคนิคการวางแผนในการเล่นเกมกระดานให้ชนะแบบรวดเร็ว และให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคที่นอกเหนือจากที่เพื่อนอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเกมเพิ่มเติม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิคในการเล่นเกมที่ซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังควรเสนอแนะการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และควรจัดการสอนซ่อมเสริมหรืออธิบายเพิ่มเติม ให้กับผู้เรียนที่ยังมีมโนทัศน์ที่ยังไม่ถูกต้อง รวมทั้งผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเก่งอธิบายวิธีการคิดคำนวณประเด็นคำถามในข้อนั้น

ตาราง 7 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
ขั้นการจัด ขั้นเรียน	ผู้เรียนไม่พึงพอใจในสมาชิก ภายในกลุ่ม	ผู้วิจัยควรนำกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบคำ มาจัดให้กับผู้เรียน ก่อนการขั้นการอธิบาย วิธีการเล่น
ขั้นการ อธิบาย วิธีการเล่น	ผู้เรียนไม่ค่อยเข้าใจเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวน เต็ม ในส่วนของการพลิกการ์ด (FLIP)	ผู้วิจัยควรอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ซ้ำอีกครั้ง และ เข้าไปร่วมกลุ่มกับผู้เรียนโดยตรง แล้วอธิบายพร้อม กับใช้อุปกรณ์ในการเล่นเกมประกอบการอธิบาย
ขั้นการ สาธิตการ เล่น	ผู้เรียนไม่ศึกษาคู่มือการเล่น เกมกระดาน	ผู้วิจัยควรสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน คือ ให้ผู้เรียน ศึกษาคู่มือการเล่นเกม แล้วสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิต การเล่นอย่างคร่าว ๆ โดยถ้าผู้เรียนคนใดอธิบาย ไม่ได้จะต้องทำกิจกรรมเพิ่มเติม
	ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนของ การพลิกการ์ด (FLIP)	ผู้วิจัยควรสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานแบบเจาะจง เฉพาะกลุ่มหรือเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในส่วนของ การพลิกการ์ด (FLIP)
ขั้นการ ปฏิบัติ	ผู้เรียนใช้เฉพาะเครื่องหมาย การบวก (+)	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานทั้งหมด 3 เกม โดยแต่ละเกมมีกติกาและเงื่อนไขเพิ่มเติม
ขั้นการ ติดตามผล	ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการ คำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ มีเทคนิคการเล่นอื่น ๆ เพิ่มเติม	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 1-2 เกม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเทคนิคการวางแผนในการเล่น ให้ชนะแบบรวดเร็ว และให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคอื่น ๆ ออกมาอธิบายเพิ่มเติม
	ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายมโน ทัศน์เป็นภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้	ผู้วิจัยควรแนะนำการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์กับผู้เรียน
	ผู้เรียนพลิกการ์ดได้แต่ยังไม่ คำนวณการบวกจำนวนเต็ม ไม่ได้	ผู้วิจัยควรจัดการสอนซ่อมเสริมหรืออธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ให้ผู้เรียนกลุ่มนี้



## วงจรถับปฏิบัติที่ 3 เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรถับปฏิบัติที่ 2 มาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถับปฏิบัติที่ 3 ดังต่อไปนี้

#### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และการคูณจำนวนเต็มบวก ให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียน และจัดกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ เพื่อละลายพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันภายในกลุ่ม ก่อนการขึ้นการอธิบายวิธีการเล่น และเกิดการยอมรับนับถือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มกันมากขึ้น

#### 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยเปิดโอกาสผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้น และอธิบายพร้อมทั้งใช้อุปกรณ์ในการเล่น เกมประกอบการอธิบาย แล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอธิบายวิธีการเล่น โดยการใช้คำถามเพื่อลำดับขั้นตอนวิธีการเล่น และเพื่อเป็นการทบทวนวิธีการเล่นร่วมกับนักเรียนไปในตัว

#### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียนว่า ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือการเล่น และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดาน แล้วสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้เพื่อนฟังหน้าห้องเรียน และถ้าผู้เรียนคนใดอธิบายไม่ได้จะต้องทำกิจกรรมเพิ่มเติมหลังจากเล่นเกมกระดานเสร็จสิ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่นด้วยตนเอง

ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงไปสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเฉพาะกลุ่มและเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบการอ่านคู่มือ แต่สนใจการสาธิตการเล่นมากกว่า เพราะมองเห็นภาพการเล่นเป็นรูปธรรมมากกว่า

#### 4. ขั้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยเน้นย้ำกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม เพื่อป้องกันการเล่นที่ไม่ถูกต้องตามกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกมน 2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และ 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมนครั้งนี้ รวมทั้งเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีวางแผนในการเล่นเกมนกระดาน และนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มไปใช้ในการเล่นเกมนกระดานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

#### 5. ขั้นการติดตามผล

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคการเล่นเกมนแบบต่าง ๆ ได้ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเกมนเพิ่มเติม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิคในการเล่นเกมนซึ่งกันและกัน และให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเก่งอธิบายวิธีการคิดคำนวณในประเด็นคำถามต่าง ๆ แบบละเอียด เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียนคนอื่นมากยิ่งขึ้น

##### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมนกระดาน (Board Game) เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 3 ชั่วโมง

##### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

- 1.1 ผู้สอนเตรียมเกมนกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมนกระดาน
- 1.2 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และแจ้งผู้เรียนว่า “จัดการเรียนรู้ด้วยเกมนกระดาน”
- 1.3 ผู้สอนทบทวนความรู้ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และการคูณจำนวนเต็มบวก
- 1.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่หลากหลาย
- 1.5 ให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมนกระดานภายในกลุ่ม

## 2. ขั้นตอนการอธิบายวิธีการเล่น

2.1 ผู้สอนให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่ม ออกมาหน้าชั้นเรียน แล้วจับกลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม เพื่ออธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ของการลบจำนวนเต็มบวก

2.2 ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การคูณจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และต้องใช้คำพูดให้ชัดเจนอย่าขาดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป

2.3 หลังจากอธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างในการเล่นกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ โดยมีข้อควรระวังสำคัญสำหรับผู้สอนคือ อย่าสอน และให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

2.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นกระดาน

## 3. ขั้นตอนการสาธิตการเล่น

3.1 ให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่ม สาธิตการเล่นในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน

3.2 ในระหว่างที่อาสาสมัครกำลังสาธิตขั้นตอนในการเล่นกระดาน ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการเล่นกระดานอย่างช้า ๆ ตามการสาธิตไปที่ละขั้นตอน

3.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นกระดาน

## 4. ขั้นตอนการปฏิบัติ

4.1 ให้ผู้เรียนแยกย้ายเข้ากลุ่มที่จัดไว้ในตอนแรก (กลุ่มละ 5 คน) แล้วให้ผู้เรียนเตรียมตัวลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง

4.2 ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที

4.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือเล่นเกมกระดาน

4.4 ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การคูณจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด

4.5 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน

## 5. ขั้นตอนการติดตามผล

5.1 เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน (30 – 45 นาที) ให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ (ผู้ชนะออกมาอธิบาย 2 - 3 คน)

5.2 ผู้สอนขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้สอนคอยสังเกตและตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

5.3 ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็ม เช่น  $3 \times (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) \times (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) \times 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.4 ผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น  $9 \times (-300)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-12) \times 234$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $[(-11) \times 10] \times (-20)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.5 ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การคูณจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ถ้าผู้เรียนยังไม่มี ความเข้าใจในมโนทัศน์ หรือเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจจะให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดาน โดยแบ่งกลุ่มการเล่นใหม่ อีกครั้ง ซึ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย)

5.6 ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็ม (จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาคูณกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ)

5.7 ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม ร่วมกันสังเกตการณ์ใน 2 ประเด็น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นอย่างไร และการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จะพัฒนานโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างไร โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนทำใบกิจกรรมประกอบการเล่นเกมกระดานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สังเกตตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ดังต่อไปนี้

#### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และการคูณจำนวนเต็มบวก ให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียน และจัดกิจกรรมกลุ่ม เช่น เกมการสื่อสาร หรือ เกมใบ้คำ เพื่อละลายพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันภายในกลุ่ม ก่อนการชั้นการอธิบายวิธีการเล่น และเกิดการยอมรับนับถือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มกันมากขึ้น พบว่า มีผู้เรียน 1 คน ขออนุญาตไม่เล่นเกมกระดานในครั้งนี้ และจากการพูดคุย ซักถามสาเหตุของการขออนุญาตไม่เล่นเกมกระดานในครั้งนี้ คือ ผู้เรียนนอนดึก เพราะผู้เรียนเล่นโทรศัพท์มือถือ ทำให้ง่วงนอนมาก และเวลาเล่นเกมต้องใช้ความคิดเป็นอย่างมาก แต่ผู้เรียนไม่ยอมคิดคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น จึงทำให้ผู้เรียนไม่ยอมเล่นเกมในครั้งนี้

#### 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยเปิดโอกาสผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้น และอธิบายพร้อมกับใช้อุปกรณ์ในการเล่น เกมประกอบการอธิบาย แล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอธิบายวิธีการเล่น โดยการใช้คำถามเพื่อลำดับขั้นตอนวิธีการเล่น และเพื่อเป็นการทบทวนวิธีการเล่นร่วมกับนักเรียนไปในตัว รวมทั้งผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมการคูณจำนวนเต็ม ให้ผู้เรียนทุกคน แล้วอธิบายวิธีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการคูณจำนวนเต็ม พบว่า มีผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เนื่องจาก ใบกิจกรรมการคูณมีตารางที่ซับซ้อนและมากเกินไป และมีนักเรียนยกมือสอบถามผู้วิจัยว่า 0 ต้องเป็น (+0) หรือ (-0) เนื่องจากว่าผู้เรียนต้องเติมเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายลบลงในตารางในใบกิจกรรมการคูณ



### 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัย ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม แล้วให้ผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้เพื่อนฟังหน้าห้องเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่นเกมด้วยตนเอง

ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงไปสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเฉพาะกลุ่มและเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบการอ่านคู่มือ แต่สนใจการสาธิตการเล่นมากกว่า เพราะมองเห็นภาพการเล่นเป็นรูปธรรมมากกว่า

### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยเน้นย้ำกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม เพื่อป้องกันการเล่นที่ไม่ถูกต้องตามกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่น เกม 2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และ 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมนี้อีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีวางแผนในการเล่นเกมกระดาน และนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มไปใช้ในการเล่นเกมกระดานให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่า มีผู้เรียน 1 คน เกิดความสับสนว่าการพลิกการ์ด (FLIP) ใช้กับการบวกด้วยหรือไม่

ผู้วิจัยอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม ว่าเมื่อผู้เรียนเดินไปตกช่องอุปสรรค (มีการ์ดการคูณจำนวนเต็ม) ในตาใด ให้ผู้เรียนนำการ์ดไปคูณกับผลลัพธ์ในตาถัดไปเสมอ พบว่า มีผู้เรียนบางคนยังนำการ์ดที่ได้จากการตกช่องอุปสรรคไปคูณกับผลลัพธ์ในตานั้น

ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การคูณจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด พบว่า ผู้เรียนหลายคนมีการทบทวน เพื่อวางแผนในการเล่นเกมกระดาน และมีผู้เรียนบางกลุ่มมีผู้ชนะ โดยที่ผู้ชนะนั้นไม่เคยเดินไปตกช่องอุปสรรคเลยแม้แต่ครั้งเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวก ในการเล่นเกมกระดานครั้งนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม โดยกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ ต้องตกช่องอุปสรรค (มีการ์ดการคูณจำนวนเต็ม) อย่างน้อย 3 ครั้ง จึงมีสิทธิเป็นผู้ชนะในเกมนั้นได้

## 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคการเล่นแบบต่าง ๆ ได้ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเพิ่มเติม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิคในการวางแผนการเล่นซึ่งกันและกัน และให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเก่งอธิบายวิธีการคิดคำนวณในประเด็นคำถามต่าง ๆ แบบละเอียด เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียนคนอื่นมากยิ่งขึ้น พบว่า ผู้เรียนมีเทคนิควิธีการเล่นเกมในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย เช่น ผู้เรียนมีการวางแผนให้เดินไปตกช่องอุปสรรคให้ครบ 3 ครั้ง ก่อนแล้วค่อยวางแผนให้เดินไปตกในช่อง “WIN” และผู้เรียนมีการยกมือซักถามวิธีการคิดคำนวณในประเด็นต่าง ๆ ระหว่างผู้อธิบายกับผู้ฟัง

จากการสะท้อนคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรมทัศนคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ดียิ่งขึ้น และทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการเล่นเกมกระดาน คิดค้นเทคนิควิธีการเล่นเกมในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ทั้งยังส่งผลให้ผู้เรียนมีความกล้ายกมือสอบถามในข้อสงสัยของตนเอง แต่ผู้วิจัยยังพบปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้ มีผู้เรียน 1 คน ขออนุญาตไม่เล่นเกมกระดานในครั้งนี้ และเนื่องจากผู้เรียนนอนดึก, มีผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เนื่องจาก ใบกิจกรรมการคูณมีตารางที่ซับซ้อนและมากเกินไป, มีนักเรียนยกมือสอบถามผู้วิจัยว่า 0 ต้องเป็น (+0) หรือ (-0), ผู้เรียน 1 คน เกิดความสับสนว่าการพลิกการ์ด (FLIP) ใช้กับการบวกด้วยหรือไม่, มีผู้เรียนบางคนยังนำการ์ดที่ได้จากการตกช่องอุปสรรคไปคูณกับผลลัพธ์ในดานั้น โดยส่วนใหญ่ผู้วิจัยจะแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เหล่านี้ด้วยวิธีการ คือ ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงพูดคุยสอบถามปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นรายกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล แล้วร่วมกับผู้เรียนเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้น

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ออกมา แล้วหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป เพื่อให้วงจรปฏิบัติการถัดไปมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

## 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้เรียน 1 คน ขออนุญาตไม่เล่นเกมกระดานในครั้งนี้ และจากการพูดคุย ชักถามสาเหตุของการขออนุญาตไม่เล่นเกมกระดานในครั้งนี้ คือ ผู้เรียนนอนดึก เพราะผู้เรียนเล่นโทรศัพท์มือถือ ทำให้ง่วงนอนมาก และเวลาเล่นเกมต้องใช้ความคิดเป็นอย่างมาก แต่ผู้เรียนไม่อยากคิดคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น จึงทำให้ผู้เรียนไม่อยากเล่นเกมในครั้งนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยควรมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน คือ ถ้าผู้เรียนคนใดเดินตักช่องอุปสรรครอบ 3 ครั้ง ได้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คะแนน แล้วถ้าผู้เรียนคนใดเป็นผู้ชนะ จะได้รับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ไปอีก 1 คะแนน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบวก การลบ และการคูณจำนวนเต็ม ให้ได้มากที่สุด และเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเกมนี้อีกครั้ง

## 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เนื่องจาก ใบกิจกรรมการคูณมีตารางที่ซับซ้อนและมากเกินไป และมีนักเรียนยกมือสอบถามผู้วิจัยว่า 0 ต้องเป็น (+0) หรือ (-0) เนื่องจากว่าผู้เรียนต้องเติมเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายลบลงในตารางในใบกิจกรรมการคูณ ดังนั้น ผู้วิจัยควรเข้าไปอธิบายเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการคูณจำนวนเต็มเฉพาะรายบุคคล หรืออาจจะใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน โดยให้ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการคูณจำนวนเต็มแล้ว ไปอธิบายขั้นตอนการบันทึกข้อมูลให้กับเพื่อนคนที่ยังไม่เข้าใจ พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น และผู้วิจัยควรสอดแทรกความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็ม เช่น  $0 = +0 = -0$  แต่ผู้เรียนต้องบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้องในส่วนของเครื่องหมายของผลลัพธ์การคูณจำนวนเต็ม

## 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยอาจจะข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไปได้ หรือรวมขั้นการสาธิตไปพร้อมกับขั้นการอธิบายวิธีการเล่น เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมกระดานเพิ่มมากขึ้น

#### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้เรียน 1 คน เกิดความสับสนว่าการพลิกการ์ด (FLIP) ใช้กับการบวกด้วยหรือไม่ ดังนั้น ผู้วิจัยเน้นประเด็นในส่วนของข้อแตกต่างระหว่างการบวกกับการลบจำนวนเต็มให้ชัดเจน หรืออาจจะสรุปมโนทัศน์เกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนเต็มร่วมกับผู้เรียนซ้ำอีกครั้ง

ผู้เรียนบางคนยังนำการ์ดที่ได้จากการตบช่องอุปสรรคไปคูณกับผลลัพธ์ในตานั้น ดังนั้น ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดานการคูณจำนวนเต็ม 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง และในระหว่างการทดลองเล่นเกม ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างเคร่งครัด จะทำให้ผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องที่สุด

ผู้ชนะไม่เคยเดินไปตบช่องอุปสรรคเลยแม้แต่ครั้งเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวก ในการเล่นเกมกระดานครั้งนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม โดยกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ ต้องตบช่องอุปสรรค (มีการ์ดการคูณจำนวนเต็ม) อย่างน้อย 3 ครั้ง จึงมีสิทธิเป็นผู้ชนะในเกมนั้นได้

#### 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้วิจัยควรสร้างแรงจูงใจ (ให้คะแนน, คำชื่นชม, รางวัล) ให้ผู้เรียนอยากออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเพิ่มขึ้น และไม่ควรให้ผู้เรียนที่เคยมาอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายซ้ำอีกรอบ เพื่อเป็นการเปิดโอกาส และให้โอกาสผู้เรียนไม่ยังไม่เคยออกมาอธิบาย พร้อมทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าออกมาอธิบาย ได้ออกมาอธิบายอีกด้วย

ทั้งนี้ในขั้นการจัดชั้นเรียน ผู้วิจัยควรมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน โดยผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเพิ่มมากยิ่งขึ้น ในขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ผู้วิจัยควรเข้าไปอธิบายเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการคูณจำนวนเต็มเฉพาะรายบุคคล หรืออาจจะใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน รวมทั้งผู้วิจัยควรสอดแทรกความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็ม ในขั้นการสาธิตการเล่น ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม แล้วสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ รวมทั้งผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มลงไปสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเฉพาะกลุ่มและเฉพาะบุคคลที่ยังไม่เข้าใจในเงื่อนไข (เพิ่มเติม) การคูณจำนวนเต็ม ในขั้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยเน้นประเด็นในส่วนข้อแตกต่างระหว่างการ

บวกกับการลบจำนวนเต็มให้ชัดเจน หรืออาจจะสรุปมโนทัศน์เกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนเต็ม ร่วมกับผู้เรียนซ้ำอีกครั้ง อีกทั้งผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดานการคูณจำนวนเต็ม 1 เกม และในระหว่างการทดลองเล่นเกม ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด จะทำให้ผู้เรียน ได้รับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยอาจจะให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม โดยกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) เพื่อท้าทายความสามารถของผู้เรียน และในขั้นการติดตามผล ผู้วิจัยควรสร้างแรงจูงใจ (ให้คะแนน, คำชื่นชม, รางวัล) ให้ผู้เรียนอยากออกมาอธิบายเทคนิคในการ เล่นเกมเพิ่มขึ้น และไม่ควรให้ผู้เรียนที่เคยมาอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายซ้ำอีกรอบ





ตาราง 8 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
<b>ขั้นการจัด</b> <b>ขั้นเรียน</b>	ผู้เรียน 1 คน ขออนุญาตไม่เล่น เกมกระดานในครั้งนี้	ผู้วิจัยควรพูดคุย ชักถามสาเหตุของปัญหา คือ ผู้เรียนนอนดึก เพราะผู้เรียนเล่นโทรศัพท์มือถือ ทำให้ง่วงนอนมาก และควรมีการเสริมแรง ทางบวกให้กับผู้เรียน
<b>ขั้นการ</b> <b>อธิบาย</b> <b>วิธีการเล่น</b>	ผู้เรียนไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูล ลงในใบกิจกรรม เนื่องจาก ใบ กิจกรรมการคูณมีตารางที่ซับซ้อน และมากเกินไป	ผู้วิจัยควรอธิบายเป็นรายบุคคล หรืออาจจะใช้ วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน พร้อมกับทดลองบันทึก ข้อมูลลงในใบกิจกรรม
<b>ขั้นการ</b> <b>สาธิตการ</b> <b>เล่น</b>	-	-
<b>ขั้นการ</b> <b>ปฏิบัติ</b>	ผู้เรียน 1 คน เกิดความสับสนว่า การพลิกการ์ด (FLIP) ใช้กับการ บวกด้วยหรือไม่	ผู้วิจัยควรเน้นประเด็นข้อแตกต่างระหว่าง การบวกกับการลบจำนวนเต็ม หรืออาจจะสรุปมโน ทรรศน์ของการบวกและการลบจำนวนเต็มร่วมกับ ผู้เรียนซ้ำอีกครั้ง
	ผู้เรียนบางคนยังนำการ์ดที่ได้จาก การตกช่องอุปสรรคไปคูณกับ ผลลัพธ์ในตานั้น	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดานการ คูณจำนวนเต็ม 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่น จริง
	ผู้เรียนที่เป็นผู้ชนะ ไม่เดินไปตก ช่องอุปสรรค ส่งผลให้ผู้เรียนไม่ เกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับการคูณ จำนวนเต็มบวก	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม และกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติม
<b>ขั้นการ</b> <b>ติดตามผล</b>	-	-

## วงจรถับปฏิบัติกรที่ 4 เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 3 มาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 4 ดังต่อไปนี้

#### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน คือ ถ้าผู้เรียนคนใดเดินตงช่องอุปสรรคครบ 3 ครั้ง ได้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คะแนน แล้วถ้าผู้เรียนคนใดเป็นผู้ชนะ จะได้รับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ไปอีก 1 คะแนน โดยผู้วิจัยมีความมุ่งหมายกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเดินไปตงช่องอุปสรรค เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม ให้ได้มากที่สุด และเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเกมเพิ่มมากยิ่งขึ้น

#### 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยเข้าไปอธิบายการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็ม เป็นรายบุคคลร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน โดยให้ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็มแล้ว ไปอธิบายขั้นตอนการบันทึกข้อมูลให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจ พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยควรสอดแทรกความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการหารจำนวนเต็ม เช่น การประมาณค่าของทศนิยม

#### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไป เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมกระดานเพิ่มมากขึ้น

#### 4. ขั้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดานการคูณจำนวนเต็ม 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง และในระหว่างการทดลองเล่นเกม ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างเคร่งครัด จะทำให้ผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องที่สุด

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม โดยกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ ต้องตกช่องอุปสรรค (มีการคูณจำนวนเต็ม) อย่างน้อย 3 ครั้ง จึงมีสิทธิเป็นผู้ชนะในเกมนั้นได้

#### 5. ขั้นการติดตามผล

ผู้วิจัยสร้างแรงจูงใจ (ให้คะแนน, คำชื่นชม, รางวัล) ให้ผู้เรียนอยากออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเพิ่มขึ้น และไม่ให้ผู้เรียนที่เคยมาอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายซ้ำอีกรอบ เพื่อเป็นการเปิดโอกาส และให้โอกาสผู้เรียนไม่ยังไม่เคยออกมาอธิบาย พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าออกมาอธิบาย ได้ออกมาอธิบายอีกด้วย

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 3 ชั่วโมง

##### 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

- 1.1 ผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดาน
- 1.2 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และแจ้งผู้เรียนว่า “จัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน”
- 1.3 ผู้สอนทบทวนความรู้ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม การหารลงตัว การหารไม่ลงตัว และการหาค่าประมาณของทศนิยม
- 1.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่หลากหลาย
- 1.5 ให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมกระดานภายในกลุ่ม

## 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

2.3 ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การหารจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และต้องใช้คำพูดให้ชัดเจน ชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป

2.4 หลังจากอธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมอย่างถ่องแท้ โดยมีข้อควรระวังสำคัญสำหรับผู้สอนคือ อย่าสอน และให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

2.5 ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

## 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้สอนข้ามขั้นตอนการสาธิตในการเล่น เกม เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่น เกมกระดานเพิ่มมากขึ้น

## 4. ขั้นการปฏิบัติ

4.1 ให้ผู้เรียนเตรียมตัวลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง

4.2 ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที

4.3 ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือเล่นเกมกระดาน

4.4 ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การหารจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด

4.5 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน

## 5. ขั้นการติดตามผล

5.1 เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน (30 – 45 นาที) ให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่น เกมกระดานนี้ให้ชนะ (ผู้ชนะออกมาอธิบาย 2 - 3 คน)

5.2 ผู้สอนขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้สอนคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

5.3 ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการหารจำนวนเต็ม เช่น  $6 \div (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-15) \div (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-30) \div 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.4 ผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น  $900 \div (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-1,134) \div 18$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $[(-500) \div 2] \div (-5)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5.5 ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การหารจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รอบยอดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการหารจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ถ้าผู้เรียนยังไม่มี ความเข้าใจในมโนทัศน์ หรือเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจจะทำให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดาน โดยแบ่งกลุ่มการเล่นใหม่อีกครั้ง ซึ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย)

5.6 ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการหารจำนวนเต็ม (จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาหารกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ)

5.7 ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เรื่อง จำนวนเต็ม ร่วมกันสังเกตการณ์ใน 2 ประเด็น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นอย่างไร และการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จะพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างไร โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนทำใบกิจกรรมประกอบการเล่นเกมกระดานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สังเกตตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ดังต่อไปนี้

#### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ในเรื่อง การหารลงและการหารไม่ลงตัว โดยผู้วิจัยอธิบายว่า การหารมี 2 แบบ ได้แก่ การหารลงตัว เช่น  $8 \div 4 = 2$  และการหารไม่ลงตัว  $19 \div 4 = 4.75$  พร้อมอธิบายวิธีการหาไม่ลงตัวแบบละเอียด พบว่า ผู้วิจัยสามารถแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียนที่หารลงตัวกับกลุ่มผู้เรียนที่หารไม่ลงตัว



ผู้วิจัยมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน คือ ถ้าผู้เรียนคนใดเดินตบช่องอุปสรรคครบ 3 ครั้ง ได้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คะแนน แล้วถ้าผู้เรียนคนใดเป็นผู้ชนะ จะได้รับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ไปอีก 1 คะแนน โดยผู้วิจัยมีความมุ่งหมายกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเดินไปตบช่องอุปสรรค เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม ให้ได้มากที่สุด และเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเกมนี้อีกมากขึ้น พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเล่นเกมนี้อีก และพยายามวางแผนการดำเนินเกมเพื่อให้เดินไปตบช่องอุปสรรค รวมทั้งผู้เรียนภายในกลุ่มยังมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น โดยมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มของตนเอง

## 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้วิจัยเข้าไปอธิบายการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็ม เป็นรายบุคคลร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน โดยให้ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็มแล้ว ไปอธิบายขั้นตอนการบันทึกข้อมูลให้กับเพื่อนคนที่ยังไม่เข้าใจ พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการหารจำนวนเต็ม เช่น การประมาณค่าของทศนิยม พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่อง การประมาณค่าของทศนิยม และผู้เรียนไม่มีการซักข้อสงสัยใด ๆ ในหัวข้อการประมาณค่าของทศนิยม

ผู้วิจัยอธิบายวิธีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็มว่า การหารลงไม่ต้องบันทึกค่าประมาณจำนวนเต็ม ในช่องตารางหัวข้อ “ค่าประมาณจำนวนเต็ม” เพียงแต่บันทึกข้อมูลลงในช่องตารางหัวข้อ “ผลหาร” อย่างเดียว แต่ในกรณีที่เป็นการหารที่ไม่ลงตัวผู้เรียนจะต้องบันทึกผลหารที่ไม่ลงตัวลงในช่องตารางหัวข้อ “ผลหาร” แล้วบันทึกค่าประมาณจำนวนเต็ม ในช่องตารางหัวข้อ “ค่าประมาณจำนวนเต็ม” พบว่า ผู้เรียนยังไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมในส่วนของการหารไม่ลงตัว

## 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไป เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมนี้อีกมากขึ้น แล้วผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมนี้อีก พบว่า ไม่มีผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนของการเล่นเกมนี้

#### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดานการหารจำนวนเต็ม 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง และในระหว่างการทดลองเล่นเกม ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างเคร่งครัด จะทำให้ผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องที่สุด พบว่า ผู้เรียนมีตั้งใจและสนใจในการเล่นกระดาน และผู้เรียนสามารถเล่นเกมตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างถูกต้อง รวมทั้งยังพบอีกว่าผู้เรียนบางคนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ที่คลาดเคลื่อน คือ ผู้เรียนเข้าใจว่า  $3 \div 2 = 2 \div 3$  และ  $1 \div 3 = 3 \div 1$

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานเพิ่มอีก 2 เกม โดยกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) คือ ต้องตกช่องอุปสรรค (มีการ์ดการคูณจำนวนเต็ม) อย่างน้อย 3 ครั้ง จึงมีสิทธิเป็นผู้ชนะในเกมนั้นได้ พบว่าผู้เรียนในกลุ่มที่หารค่องช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มที่หารไม่ค่อง ซึ่งอยู่ภายในกลุ่มการเล่นเดียวกัน และผู้เรียนหลายคนมีความพยายามวางแผนการคำนวณช่องของตาเดินให้ตกในช่องอุปสรรค เพื่อพยายามทำตามเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้รวดเร็วที่สุด แล้วจึงจะมีสิทธิเป็นผู้ชนะในเกมนั้นได้

#### 5 ขั้นการติดตามผล

ผู้วิจัยสร้างแรงจูงใจ (ให้คะแนน, คำชื่นชม, รางวัล) ให้ผู้เรียนอยากออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเพิ่มขึ้น และไม่ให้ผู้เรียนที่เคยมาอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายซ้ำอีกรอบ เพื่อเป็นการเปิดโอกาส และให้โอกาสผู้เรียนไม่ยังไม่เคยออกมาอธิบาย พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าออกมาอธิบาย ได้ออกมาอธิบายอีกด้วย พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องหมายของผลลัพธ์ (+, -) แต่ยังมีผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถหาผลลัพธ์ของการหารไม่ลงตัวได้อย่างถูกต้อง

จากการสะท้อนคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเล่นมากขึ้น และพยายามวางแผนการดำเนินเกม ผู้เรียนภายในกลุ่มยังมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น โดยมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มของตนเอง รวมทั้งผู้เรียนสามารถเล่นเกมตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างถูกต้อง และผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องหมายของผลลัพธ์ (+, -) แต่ยังพบปัญหาและอุปสรรคในการเล่นกระดานในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนที่มีปัญหาทางด้านหารไม่ลงตัว จึงต้องทำให้ผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มหารค่อง และกลุ่มหารไม่ค่อง เพื่อให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันเกี่ยวกับการหาร, ผู้เรียนยังไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมในส่วนของการหารไม่ลงตัว, ผู้เรียนบางคนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารที่คลาดเคลื่อน และผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถหาผลลัพธ์ของการหารไม่ลงตัวได้อย่างถูกต้อง

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ แล้วหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป เพื่อให้วงจรปฏิบัติการถัดไปมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

### 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้วิจัยสามารถแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียนที่หารคล่องกับกลุ่มผู้เรียนที่หารไม่คล่อง ดังนั้น ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหาร ให้กับผู้เรียนในกลุ่มหารไม่คล่อง โดยอาจจะให้ผู้เรียนกลุ่มที่หารคล่องคอยให้คำแนะนำในเรื่องการหารกับกลุ่มหารไม่คล่อง (เพื่อนช่วยเพื่อน) และการแบ่งกลุ่มในการเล่นเกมกระดาน การหารจำนวนเต็ม ผู้วิจัยควรที่จะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการให้ทุกกลุ่มมีผู้เรียนทั้งกลุ่มที่หารคล่องและกลุ่มที่หารไม่คล่องคละกันไป

### 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้เรียนยังไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมในส่วนของการหารไม่ลงตัว ดังนั้น ผู้วิจัยเข้าไปอธิบายการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็ม เป็นรายบุคคล ร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ซ้ำอีกครั้ง

### 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้วิจัยข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไป เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมกระดานเพิ่มมากขึ้น แล้วผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมกระดาน พบว่า ไม่มีผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนของการเล่นเกมกระดาน

### 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้เรียนบางคนมีมีโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน คือ ผู้เรียนเข้าใจว่า  $3 \div 2 = 2 \div 3$  และ  $1 \div 3 = 3 \div 1$  ดังนั้น ผู้วิจัยอาจจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเล่นเกมกระดาน เพื่อทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหาร แล้วจัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์

## 5 ขั้นตอนติดตามผล

ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องหมายของผลลัพธ์ (+, -) แต่ยังมีผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถหาผลลัพธ์ของการหารไม่ลงตัวได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหาร ให้กับผู้เรียนที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์การหารได้

ทั้งนี้ในขั้นการจัดชั้นเรียน ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหาร ให้กับผู้เรียนในกลุ่มหารไม่ลงตัว ในขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ผู้วิจัยควรเข้าไปอธิบายการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็ม เป็นรายบุคคล ร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวช่วยการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ซ้ำอีกครั้ง ในขั้นการสาธิตการเล่น ผู้วิจัยอาจจะข้ามขั้นตอนนี้ไป ในขั้นการปฏิบัติ ผู้วิจัยอาจจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเล่นเกมกระดาน เพื่อทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหาร และในขั้นการติดตามผล ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหาร ให้กับผู้เรียนที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์การหารได้

### ตาราง 9 สรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นตอน	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
ขั้นการจัดชั้นเรียน	ผู้เรียนไม่สามารถดำเนินการหารจำนวนนับได้ โดยเฉพาะการหารแบบไม่ลงตัว	ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหารจำนวนนับ แบบไม่ลงตัว
ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น	ผู้เรียนไม่เข้าใจการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมในส่วนของการเล่นหารไม่ลงตัว	ผู้วิจัยควรอธิบายการบันทึกข้อมูลลงใน ใบกิจกรรมการหารจำนวนเต็ม เป็นรายบุคคล ร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม
ขั้นการสาธิตการเล่น	-	-
ขั้นการปฏิบัติ	ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนนับ แบบไม่ลงตัวคลาดเคลื่อน	ผู้วิจัยควรให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหาร แล้วจัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์
ขั้นการติดตามผล	ผู้เรียนไม่สามารถหาผลลัพธ์ของการหารไม่ลงตัวได้อย่างถูกต้อง	ผู้วิจัยควรจัดสอนซ่อมเสริม เรื่อง การหาร ให้กับผู้เรียนที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์การหารได้

จากปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) จึงนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหา ส่งผลให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) แต่ละขั้นตอนมีประสิทธิภาพสูงสุด และในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการพบว่า มีประเด็นที่ผู้สอนควรนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยควรมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ทั้งทางด้านความรู้ และทางด้านจิตใจ โดยทางด้านความรู้ นั้น ผู้วิจัยควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน แล้วแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนให้ถูกต้อง เช่น ถ้าให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดาน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม ผู้เรียนควรจะมีความรู้พื้นฐาน เรื่อง การหารแบบลงตัว และแบบไม่ลงตัวมาก่อนการเล่นเกมกระดาน จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปต่อยอดเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน ซึ่งถ้าผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรจัดสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนนอกเวลาเรียน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนให้ถูกต้อง ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และทางด้านจิตใจของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยอาจทำการพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับเกมกระดานที่ผู้เรียนเคยเล่นมาก่อนหน้านี้ แล้วเชิญชวนให้ผู้เรียนมีความอยากเล่นเกมกระดานที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมไว้ และผู้วิจัยควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวม และสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน และบรรยากาศแห่งความไว้วางใจซึ่งกันและกันผ่านเกมกระดานอื่น ๆ หรือกิจกรรมแบบกลุ่ม หรือเล่าเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น ประวัติความเป็นมาของจำนวนเต็ม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานในครั้งนี้

### 2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

2.1 ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยต้องเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดานให้พร้อม และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ แล้วต้องทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความรู้ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มนต์ที่หลากหลาย แล้วให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมกระดานภายในกลุ่ม นอกจากนี้ก่อนการเล่นเกมควรมีการจัดกิจกรรมกลุ่มให้



ผู้เรียนได้ทำร่วมกัน เพื่อสร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน รวมทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ และควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวมหากพบผู้เรียนที่ไม่อยากเล่นเกม ควรเข้าไปพูดคุยและสอบถามปัญหากับผู้เรียน แล้วร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นรายบุคคล สุดท้ายนี้ผู้วิจัยควรจะมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน เช่น การให้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ก่อนการเล่นเกมกระดาน

2.2 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยต้องบอกชื่อเกม และรายละเอียด/เป้าหมาย/อุปกรณ์/องค์ประกอบของกระดาน และต้องอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้ผู้เรียนฟังอย่างชัดเจน ชัดถ้อยชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยยังต้องทำการสาธิตการเล่นเกมกระดานทีละขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน ซึ่งอาจจะสาธิตโดยผู้สอนคนเดียวหรืออาจจะให้ผู้เรียนมาร่วมกันสาธิตการเล่นเกมด้วยก็ได้ รวมทั้งควรเปิดให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยในการเล่นเกมได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจจะสอบถามกับผู้วิจัยโดยตรงหรือหัวหน้ากลุ่มที่มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก็ได้ ถ้าหากผู้เรียนไม่เข้าใจ ผู้วิจัยและหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มจะต้องลงไปอธิบายหรือสาธิตวิธีการเล่นเกมกระดานเป็นรายกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยควรจัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดานขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น แล้วสุ่มผู้เรียนออกมาสาธิตการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้เพื่อนพ้องหน้าห้องเรียน รวมทั้งควรสร้างข้อตกลงในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนว่า ผู้เรียนควรไม่ควรทำอะไร เพื่อควบคุมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยอาจสอดแทรกเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับเรื่องที่กำลังเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพกว้างในการเรียนรู้ในครั้งนั้น

2.3 ในขั้นการปฏิบัตินี้ ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยต้องมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้มากที่สุด และในบางครั้งควรมีการกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมหรืออาจจะมีการแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ในการเล่นเกมเพื่อความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน แล้วควรจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกมกระดาน นอกจากนี้ ผู้วิจัยควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีวางแผนในการเล่นเกมกระดาน และนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปเกิดประโยชน์สูงสุด และควรเน้นประเด็นในส่วนของข้อแตกต่างหรือข้อเปรียบเทียบที่เป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้ศึกษา หรืออาจสรุปมโนทัศน์ร่วมกับผู้เรียนซ้ำอีก

ครั้ง อีกรั้งในระหว่างการเล่นเกมที่สำคัญที่สุดก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติจริง ควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดาน 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง และในระหว่างการเล่น เกม ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด รวมทั้งควรให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเล่นเกมกระดาน เพื่อทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหาร แล้วจัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์

### 3. หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

ในขั้นตอนนี้ ควรให้ผู้เรียนออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่น เกมกระดานนี้ ให้ชนะ รวมทั้งให้ผู้เรียนออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รอบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นอาจจะให้ผู้เรียนที่มีเทคนิคที่นอกเหนือจากที่เพื่อนอธิบายไปแล้ว ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่น เกมเพิ่มเติม แล้วผู้สอนคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกรั้ง อีกรั้งควรตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แล้วร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน นอกจากนี้ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีภารกิจเพิ่มเติมในการเล่น เกมก่อนการเป็นผู้ชนะ หรือ ให้ผู้เรียนมีเป้าหมายย่อยก่อนเป้าหมายหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนในการเล่น เกมกระดานมากยิ่งขึ้น และผู้วิจัยควรเสนอแนะการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน และในส่วนที่สำคัญที่สุด คือ การสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ยังมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน ทั้งในเรื่องที่กำลังเรียนรู้หรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ถูกต้องที่สุด

#### ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยวิเคราะห์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เครื่องมือในได้วิจัย คือ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ซึ่งผู้เรียนแต่ละคน จะได้ทำแบบแบบทดสอบหลังเรียน ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย เกมกระดาน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และหลังจากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมกระดาน ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ แล้วผู้เรียนจะได้ทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นรายบุคคล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

## 1.ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากข้อคำถามในแบบทดสอบหลังเรียน ที่วัดระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม มีรายละเอียดจำแนกตามวงจรปฏิบัติการดังต่อไปนี้

### การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ผู้เรียนตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ดังตาราง 11



ตาราง 10 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวนมาบวกกัน ผลบวก จะเป็นจำนวนเต็มบวก	16 (100.00)	-	-	-
จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวนมาบวกกัน ผลบวก จะเป็นจำนวนเต็มลบ	13 (81.25)	2 (12.50)	1 (6.25)	-
จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนที่ มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิด เดียวกับจำนวนที่มีค่า สัมบูรณ์มากกว่า	7 (43.75)	9 (56.25)	-	-
จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนที่ มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิด เดียวกับจำนวนที่มีค่า สัมบูรณ์มากกว่า	7 (43.75)	8 (50.00)	1 (6.25)	-
<b>ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)</b>	<b>67.19</b>	<b>29.69</b>	<b>3.12</b>	<b>0.00</b>

ข้อมูลในตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม พบว่า อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และเมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละมโนทัศน์ของการบวกจำนวนเต็ม จะพบอีกว่า จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 รวมทั้งจำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ และ จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ตามลำดับ

4. โจทย์  $\boxed{-5} + (-4) = (-9)$   
 เนื่องจาก จำนวนเต็มลบ  $\boxed{+}$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ

#### ภาพ 1 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของจำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ เนื่องจากผู้เรียนมีความเข้าใจว่า ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ ตามลำดับ แต่ผู้เรียนจะมีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของจำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก เนื่องจาก ผู้เรียนบางส่วนไม่สามารถเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ได้ เพราะว่า ผลบวกจะเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า ซึ่งผู้เรียนจะนำตัวตั้ง และ ตัวบวก มาเปรียบเทียบกันโดยที่ไม่ได้ทำให้เป็นค่าสัมบูรณ์ ส่งผลให้ผู้เรียนบางส่วนมีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ และยังมีผู้เรียนบางส่วนยังมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ของจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ เนื่องจากผู้เรียนยังมีความเข้าใจว่า จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาลบกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ ซึ่งไม่ถูกต้อง

#### วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ผู้เรียนตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ดังตาราง 12



ตาราง 11 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับนิเทศศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

นิเทศศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ นั่นคือ $a - b = a + (-b)$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนเต็มใด ๆ	5 (31.25)	7 (43.75)	4 (25.00)	
ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	31.25	43.75	25.00	0.00

ข้อมูลในตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของนิเทศศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม พบว่า อยู่ในระดับคุณภาพแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 รองลงมาอยู่ในระดับคุณภาพแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และอันดับสุดท้ายอยู่ในระดับคุณภาพแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25

3. โจทย์  $(+9) - (+5)$  = .....  $\boxed{(+9)} \boxed{+} \boxed{(-5)}$  ..... =  $\boxed{(+14)}$

เนื่องจาก จำนวนเพิ่มจาก .....  $\boxed{-}$  ..... จำนวนเพิ่มจาก .....  
 = ..... จำนวนเพิ่มจาก .....  $\boxed{+}$  ..... จำนวนเพิ่มจาก .....  
 = ..... จำนวนเพิ่มจาก ..... เมื่อ  $\boxed{9} \boxed{>} \boxed{5}$

ภาพ 2 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การลบจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนที่มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจาก มีผู้เรียนบางส่วนเข้าใจนิเทศศาสตร์ของการลบจำนวนเต็ม แต่มีนิเทศศาสตร์การบวกจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้เรียนบางคนไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่สามารถอธิบายนิเทศศาสตร์ของการลบได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งผู้เรียนยังไม่สามารถคิดย้อนกลับได้ว่า  $(-22)$  ลบ กับจำนวนใดได้เท่ากับ  $(-2)$  และผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก มีผู้เรียนบางส่วนเข้าใจนิเทศศาสตร์ของการลบจำนวนเต็ม แต่มีนิเทศศาสตร์การบวกจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนใหญ่เข้าใจนิเทศศาสตร์ของการลบจำนวนเต็ม แต่อาจจะยังไม่ค่อยเข้าใจนิเทศศาสตร์ของการบวกจำนวนเต็มบางส่วน จึงทำให้ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจาก การลบจำนวนเต็ม ต้องอาศัยนิเทศศาสตร์การบวกจำนวนเต็มด้วย

### วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ผู้เรียนตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ดังตาราง 13

ตาราง 12 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	15 (93.75)	-	-	1 (6.25)
จำนวน มาคูณกัน ผลคูณจะ เป็นจำนวนเต็มบวก				
จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	9 (56.25)	6 (37.50)	-	1 (6.25)
จำนวน มาคูณกัน ผลคูณจะ เป็นจำนวนเต็มบวก				
จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	7 (43.75)	6 (37.50)	3 (18.75)	-
จำนวน มาคูณกัน ผลคูณจะ เป็นจำนวนเต็มลบ				
จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่า สัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	9 (56.25)	6 (37.50)	1 (6.25)	-
จำนวน มาคูณกัน ผลคูณจะ เป็นจำนวนเต็มลบ				
<b>ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)</b>	<b>62.50</b>	<b>28.13</b>	<b>6.25</b>	<b>3.12</b>

ข้อมูลในตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม พบว่า อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และเมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละมโนทัศน์ของการคูณจำนวนเต็ม จะพบอีกว่า จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 93.75 ในขณะที่จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวน

เต็มลบ และ จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก ทั้ง 2 มโนทัศน์ มีผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 อีกทั้งในมโนทัศน์ของจำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75

$$10. \text{ โจทย์ } \boxed{-14} \times 14 = (-196) \quad \checkmark$$

เนื่องจาก จำนวนเต็มลบ  $\times$  จำนวนเต็มบวก = จำนวนเต็มลบ  $\checkmark$

$$11. \text{ โจทย์ } \text{จำนวนเต็มลบ} \times \text{จำนวนเต็มลบ} = \text{จำนวนเต็มบวก}$$

เนื่องจาก จำนวนเต็มลบ  $\times$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มบวก  $\checkmark$

$$12. \text{ โจทย์ } \text{จำนวนเต็มลบ} \times \text{จำนวนเต็มบวก} = \text{จำนวนเต็มลบ}$$

เนื่องจาก จำนวนเต็มลบ  $\times$  จำนวนเต็มบวก = จำนวนเต็มลบ  $\checkmark$

### ภาพ 3 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ในการคูณจำนวนเต็ม ทุกมโนทัศน์ อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ เนื่องจากผู้เรียนมีความเข้าใจว่า เครื่องหมายเหมือนกัน ผลลัพธ์เป็นบวก และเครื่องหมายต่างกัน คูณกัน ผลลัพธ์เป็นลบ แต่ก็ยังมีผู้เรียนบางส่วนมีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของจำนวนเต็มลบ คูณกับจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ และจำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก เนื่องจากหาผลคูณไม่ถูกต้อง และผู้เรียนบางส่วนมีความเข้าใจว่า จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มลบ ซึ่งไม่ถูกต้อง อีกทั้งยังมีผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ของจำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มลบ และ จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มบวก อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจาก ผู้เรียนยังไม่แน่ใจว่า เครื่องหมายของผลลัพธ์จะเป็นเครื่องหมายใด ระหว่าง เครื่องหมายบวก และลบ ด้วยเหตุที่ว่าตัวตั้งกับตัวคูณเป็นคนละเครื่องหมายกัน นอกจากนี้แล้วยังมีผู้เรียนที่มีมโนทัศน์จำนวนเต็มบวก คูณกับ จำนวนเต็มบวก และ จำนวนเต็มลบ คูณกับ จำนวนเต็มลบ อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้องนั้น และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่มนี้ พบว่าผู้เรียนไม่ตั้งใจผู้วิจัยอธิบาย และไม่ใส่ใจในการเล่นเกมกระดานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนในกลุ่มนี้ไม่สามารถดำเนินการเล่นเกมและบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง และที่สำคัญผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบหลังเรียน จึงเป็นผลทำให้ผู้เรียนไม่สามารถหาผลคูณระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกได้ และไม่สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้อย่างเข้าใจ

#### วงจรถับปฏิบัติกรที่ 4 เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ผู้เรียนตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม ในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม ดังตาราง 14

ตาราง 13 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรถับปฏิบัติกรที่ 4 เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
จำนวนเต็มบวก หารกับ				
จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	16 (100.00)	-	-	-
จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มบวก				
จำนวนเต็มลบ หารกับ				
จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	14 (87.50)	2 (12.50)	-	-
จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มบวก				
จำนวนเต็มบวก หารกับ				
จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	13 (81.25)	3 (18.75)	-	-
จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มลบ				
จำนวนเต็มลบ หารกับ				
จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2	12 (75.00)	4 (25.00)	-	-
จำนวน มาหารกัน ผลหารจะเป็นจำนวนเต็มลบ				
<b>ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)</b>	<b>85.94</b>	<b>14.06</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

ข้อมูลในตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม พบว่า อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และเมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละมโนทัศน์ของการหารจำนวนเต็ม จะพบอีกว่า จำนวนเต็มบวก หารกับ จำนวนเต็มบวก ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ในขณะที่จำนวนเต็มลบ หารกับ จำนวน

เต็มลบ ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 และจำนวนเต็มบวก  
 ทหารกับ จำนวนเต็มลบ ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 รวมทั้ง  
 จำนวนเต็มลบ ทหารกับ จำนวนเต็มบวก ผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อย  
 ละ 75 เนื่องมาจากการมีโน้ตศักรการหารจำนวนเต็มบวกมีลักษณะคล้ายข้งเหมือนกับมีโน้ตศักรการคูณ  
 จำนวนเต็มบวก ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและพัฒนาโน้ตศักรการหารจำนวนเต็มมาก่อนหน้านี้แล้ว

4. โจทย์  $(+35) \div (-7) = (-5)$   
 เนื่องจาก จำนวนเต็มบวก  $\div$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ

5. โจทย์  $40 \div (-8) = -5$   
 เนื่องจาก จำนวนเต็มบวก  $\div$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ

6. โจทย์  $2 \div (-1) = -2$   
 เนื่องจาก จำนวนเต็มบวก  $\div$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ

7. โจทย์  $(+12) \div (-3) = (-4)$   
 เนื่องจาก จำนวนเต็มบวก  $\div$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ

#### ภาพ 4 แสดงคำตอบของผู้เรียนในแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การหารจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มี  
 มโนทัศน์ในการหารจำนวนเต็ม ทุกมโนทัศน์ อยู่ในระดับมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ เนื่องจากผู้เรียนมี  
 ความเข้าใจว่า เครื่องหมายเหมือน ทหารกัน ผลลัพธ์เป็นบวก และเครื่องหมายต่างกัน ทหารกัน ผลลัพธ์  
 เป็นลบ ซึ่งค่อนข้างเหมือนกับการคูณจำนวนเต็ม แต่ก็ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่อยู่ในกลุ่มของระดับ  
 แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ โดยจะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีปัญหาทางการหาร  
 เช่น  $(-6) \div 12 = (-2)$ ,  $(-4) \div 3 = (-12)$  และ  $2 \div (-1) = (-1)$  และกลุ่มที่มีแนวความคิดที่ไม่  
 สมบูรณ์ โดยในกลุ่มนี้มีมโนทัศน์ คือ จำนวนเต็มลบ ทหารกับ จำนวนเต็มลบ จะได้จำนวนเต็มลบ ซึ่งไม่  
 ถูกต้อง



จากการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังตาราง 15

ตาราง 14 แสดงจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียน

วงจรปฏิบัติการที่	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์			
	ในแบบทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ)			
	แนวความคิด ที่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิด ที่ไม่ถูกต้อง
1	67.19	29.69	3.12	0.00
2	31.25	43.75	25.00	0.00
3	62.50	28.13	6.25	3.12
4	85.94	14.06	0.00	0.00

ข้อมูลในตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า จำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 67.19 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 29.69 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 3.12 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 31.25 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 43.75 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 25.00 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 62.50 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 28.13 อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 6.25 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง ร้อยละ 3.12 และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 85.94 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 14.06 ดังนั้น จากการวิเคราะห์ที่ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคนโดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรือง จำนวนเต็ม ดีขึ้น

## 2.ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

หลังจากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ แล้วผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นรายบุคคล โดยมีรายละเอียดจำแนกตามข้อคำถาม ดังต่อไปนี้

### 2.1 ข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลบวกในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตาราง 16

ตาราง 15 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลบวกในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
การบวกจำนวนเต็ม	3 (18.75)	11 (68.75)	1 (6.25)	1 (6.25)

ข้อมูลในตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์

เมื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลบวกได้ แต่ยังคงขาดองค์ประกอบบางส่วนของมโนทัศน์ เช่น กรณีจำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า แต่ผู้เรียนยังไม่สามารถเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ได้ ในขณะที่ผู้เรียนไม่สามารถเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ได้แต่ผู้เรียนยังสามารถหาผลลัพธ์ของการบวกจำนวนเต็มได้ จากหลักการเล่นเกมกระดานที่ผู้เรียนได้ดำเนินการเล่นที่ผ่านมา และผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ

แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจาก ในกรณีการจำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ และ จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวกผู้เรียนสามารถหาผลลัพธ์ได้ แต่ยังไม่เข้าใจเครื่องหมายด้านหน้า ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง โดยภาพรวมที่ผู้วิจัยตรวจสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ยังพบอีกว่า ผู้เรียนเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลบวก เป็นภาษาในเกมและภาษาพูดเป็นส่วน ใหญ่ ซึ่งไม่ใช่ภาษาทางคณิตศาสตร์โดยตรง

## 2.2 ข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลลบในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตาราง 17

ตาราง 16 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จาก ข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลลบในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	แนวความคิด ที่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิด ที่ไม่ถูกต้อง
การลบจำนวนเต็ม	12 (75.00)	3 (18.75)	-	1 (6.25)

ข้อมูลในตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์

เมื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบได้อย่างชัดเจน แต่ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่อธิบายหลักการที่ใช้ในการผลลบเป็นภาษาที่ใช้ภายในเกม หรือเป็นภาษาพูด เช่น จำนวนเต็มบวก – จำนวนเต็มลบ = เราจะต้อง (FLIP) เช่น จำนวนเต็มบวก + จำนวนเต็มบวก และผู้เรียนบางส่วนเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบโดยวิธีการเขียนกรณีทุกกรณีของการลบที่เป็นไปได้ ซึ่งเป็นการอธิบายมโนทัศน์ของการลบจำนวนเต็มที่ถูกต้องเช่นกัน แต่อาจจะใช้ภาษาที่ไม่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์มากนัก นอกจากนี้ผู้เรียนบางส่วนเขียนอธิบายหลักการแบบสั้น ๆ เช่น ใช้วิธีการพลิกการ์ด (FLIP) โดยจาก

การเล่นเกะกระดานแล้ว การพลิกการ์ด (FLIP) นั้นเป็นมโนทัศน์ของการลบจำนวนเต็มที่ถูกต้อง คือ  $\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$  ซึ่งผู้วิจัยถือว่าผู้เรียนมีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์การลบจำนวนเต็ม นอกจากนี้ยังมีผู้เรียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบ โดยวิธีการการอธิบายวิธีการเล่นเกะกระดาน เช่น ให้พลิกจากเครื่องหมายจากลบให้เป็นเครื่องหมายบวก และถ้าด้านหลังเครื่องหมายเป็นบวกก็ทำให้กลายเป็นลบเจ็ด และจากการผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังพบอีกว่า ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มของระดับคุณภาพแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จะมีการอธิบายหลักการหาผลลบได้ แต่อาจจะยังไม่ครบทุกกรณี หรือยังไม่ครบทุกองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มของระดับคุณภาพแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาผลลบได้ แต่ไม่สามารถหาผลลบได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้อย่างถูกต้อง โดยภาพรวมแล้วผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบได้ โดยผู้เรียนอาจจะใช้ภาษาในเกม ภาษาพูดเป็นส่วนใหญ่ ในการอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบ ซึ่งไม่ใช่ภาษาทางคณิตศาสตร์โดยตรง

### 2.3 ข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตาราง 18

ตาราง 17 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
การคูณจำนวนเต็ม	11 (68.75)	4 (25.00)	-	1 (6.25)

ข้อมูลในตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์

เมื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม และสามารถอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบได้อย่างชัดเจน แต่ผู้เรียนอาจจะใช้ภาษาในการอธิบายที่แตกต่างกัน คือ ผู้เรียนบางส่วนใช้ภาษาที่ใช้ภายในการเล่นเกมนกระดาน (Board Game) เช่น นำตัวเลขมาคูณกันและดูที่เครื่องหมายว่าเหมือนหรือต่างกัน แล้วใช้สูตร เหมือน + และต่าง - ซึ่งเป็นมโนทัศน์การคูณที่มีระดับคุณภาพแนวความคิดที่สมบูรณ์ และผู้เรียนบางส่วน สามารถใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายได้ เช่น จำนวนเต็มบวก  $\times$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายแบบแยกเป็นกรณีได้ครบทุกกรณีของหลักการคูณจำนวนเต็ม อีกทั้งยังมีผู้เรียนในกลุ่มที่มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากจากผู้เรียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณแบบยกกรณีตัวอย่าง แต่ผู้เรียนยกกรณีตัวอย่างไม่ครบทุกกรณีและยังมีผู้เรียนที่ไม่สามารถเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณได้ แต่ยังสามารถหาผลคูณของจำนวนเต็มได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสอบถาม พูดคุย พบว่า ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณด้วยปากเปล่าได้อย่างค่อนข้างถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าจะอธิบายออกมาเป็นภาษาเขียนได้อย่างไร

#### 2.4 ข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลหารในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดังตาราง 19

ตาราง 18 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากข้อคำถาม “นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลหารในแต่ละข้ออย่างชัดเจน”

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
การหารจำนวนเต็ม	12 (75.00)	3 (18.75)	-	1 (6.25)

ข้อมูลในตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า ระดับคุณภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม พบว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์



เมื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม และสามารถอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลลบได้อย่างชัดเจน เนื่องจากผู้เรียนเข้าใจหลักการว่าการหารจำนวนเต็มใช้หลักการเดียวกันกับการคูณจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเล่นเกมกระดาน (Board Game) มาแล้ว และในการหารจำนวนเต็มนั้นเป็นการทบทวนการคูณจำนวนเต็มไปในตัวอยู่แล้ว จึงทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของการหารจำนวนเต็ม แต่ผู้เรียนมีวิธีการเขียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการหาผลหารที่แตกต่างกัน คือ อธิบายโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เช่น จำนวนเต็มลบ  $\div$  จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มบวก อธิบายโดยใช้ภาษาภายในเกมกระดาน (Board Game) เช่น เดินจนถึงช่องที่มีทหาร และนำเลขที่เราได้ไปหาร แล้วเดินไปตามช่อง โดยใช้สูตร เหมือน + ต่าง - ตัวอย่าง  $(+35) \div (-7) = (-5)$  เดินทวนเข็ม 5 ช่อง และใช้วิธีการอธิบายแบบสั้น ๆ คือ นำมาหารกันปกติ แต่ดูเครื่องหมาย เหมือน + ต่าง - ซึ่งทั้งหมดคือแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของการหารจำนวนเต็ม และในกลุ่มของผู้เรียนที่มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก ผู้เรียนอธิบายองค์ประกอบของมโนทัศน์ไม่ครบทุกกรณีที่จะเกิดขึ้นได้ และหาผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด อีกทั้งยังมีผู้เรียนในกลุ่มของแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจาก ผู้เรียนไม่สามารถเขียนอธิบายแนวความคิดของตนเองออกมาเป็นตัวอักษรแล้วตอบคำถามลงในแบบทดสอบมโนทัศน์ได้ แต่สามารถอธิบายแนวความคิดออกมาเป็นคำพูดได้ แต่อาจจะไม่ครบองค์ประกอบของมโนทัศน์ ดังนั้น ในภาพรวมแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ในมโนทัศน์ของการหารจำนวนเต็ม และผู้เรียนบางส่วนยังขาดองค์ประกอบบางส่วนของมโนทัศน์ รวมทั้งมีผู้เรียนจำนวน 1 คน ไม่สามารถอธิบายแนวความคิดเป็นตัวอักษรได้ แต่สามารถพูดอธิบายแนวความคิดได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์

ดังนั้น ผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวม พบว่า ผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้เรียนมีการพัฒนา ระดับของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ นั้นหมายความว่า ผู้เรียนมีการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ที่สอดคล้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายของการศึกษา คือ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อพัฒนานโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยแยกตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยได้ 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน, ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น, ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น, ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ, ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการติดตามผล โดยมีรายละเอียดแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

## ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดการจัดชั้นเรียน

ในขั้นการจัดการจัดชั้นเรียนอย่างแรกผู้สอนจัดเตรียมผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดานให้พร้อม และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบทุกครั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้สอนควรทบทวนความเดิมของผู้เรียน ที่เชื่อมโยงหรือสอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และในขั้นตอนของการแบ่งกลุ่ม ผู้สอนควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โมทัศน์ที่หลากหลาย หลังจากนั้นผู้สอนควรมีกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกันก่อนการเล่นเกมกระดาน เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจภายในกลุ่มของตนเอง และทำให้เกิดการยอมรับนับถือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มกันมากขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการเล่นเกมกระดานได้อย่างสนุกสนาน มีการวางแผนมากขึ้น นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยควรมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน คือ ถ้าผู้เรียนคนใดเดินตกช่องอุปสรรครอบ 3 ครั้ง ได้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คะแนน แล้วถ้าผู้เรียนคนใดเป็นผู้ชนะ จะได้รับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ไปอีก 1 คะแนน โดยมีความมุ่งหมายกระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบวก การลบ และการคูณจำนวนเต็ม มากยิ่งขึ้น และเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเกมนี้อีกยิ่งขึ้น และในประเด็นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนไม่สามารถดำเนินการหารไม่ลงตัวได้ ดังนั้น ผู้สอนควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนในกลุ่มนี้หรืออาจจะใช้วิธีการแบบเพื่อนช่วยเพื่อน และในการแบ่งกลุ่มสำหรับการเล่นเกมกระดาน (Board Game) ในเรื่อง การหารจำนวนเต็ม ควรแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการให้ทุกกลุ่มมีผู้เรียนทั้งกลุ่มที่หารคละและกลุ่มที่หารไม่คละคละกันไป เพื่อให้ผู้เรียนที่หารคละคอยแนะนำผู้เรียนที่หารไม่คละ

## ขั้นที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ในขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ผู้สอนและหัวหน้ากลุ่มมีบทบาทสำคัญมาก โดยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน มีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ เพื่อการอธิบายวิธีการเล่นเกมกระดานสะดวกยิ่งขึ้น หลังจากนั้นให้ผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มเข้ากลุ่มของตนเอง แล้วให้หัวหน้ากลุ่มอธิบายวิธีการเล่นเกมกับสมาชิกภายในกลุ่ม และผู้สอนควรเขียนรูปแบบการเล่นเกมกระดาน (Board Game) อย่างคร่าว ๆ บนกระดานดำ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเป็นรูปแบบในการเล่นเกมนี้อย่างชัดเจน หลังจากนั้นให้

ผู้สอนได้เปิดโอกาสผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้น และอาจจะต้องอธิบายวิธีการเล่นเกมซ้ำอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจในวิธีการเล่นเกม ผู้สอนควรเข้าไปร่วมกลุ่มกับผู้เรียน แล้วอธิบายพร้อมกับใช้อุปกรณ์ในการเล่นประกอบอธิบาย นอกจากนี้ผู้สอนอาจจะสอดแทรกความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องเนื่องกับจำนวนเต็มให้กับผู้เรียนได้ และยังมีประเด็นที่สำคัญ คือ การบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม ถ้ามีผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการบันทึกข้อมูล ผู้สอนควรเข้าไปอธิบายการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เป็นรายบุคคล ร่วมกับใช้วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน พร้อมกับทดลองบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ซ้ำอีกครั้ง

### ขั้นที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ในขั้นการสาธิตการเล่นเป็นขั้นที่สำคัญอีกขั้นหนึ่ง เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นมากกว่าขั้นการอธิบายวิธีการเล่นเกม ผู้สอนจึงควรให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นแล้ว เข้ากลุ่มของตนเอง แล้วให้หัวหน้ากลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน เพื่อให้สมาชิกแต่ละกลุ่มที่เกิดข้อสงสัย หรือข้อซักถาม สามารถสอบถามหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง และเนื่องจากกติกาของเกมมีข้อกำหนดมาก ควรจัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดานขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาคู่มือก่อนการสาธิตการเล่น และทำการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งผู้สอนควรสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่นด้วยตนเอง ในการเล่นเกมกระดาน (Board Game) ครั้งต่อ ๆ ไปผู้สอนอาจจะข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไปได้ เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามีคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมกระดานเพิ่มมากขึ้น

### ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ

ในขั้นการปฏิบัติผู้สอนควรควบคุมเวลาในการเล่นเกมกระดานให้เหมาะสม เพราะอาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และต้องควบคุมดูแลผู้เรียนให้ผู้เรียนทุกคนได้เล่นเกมและบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมโดยทั่วถึง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และผู้สอนต้องควบคุมการเล่นเกมกระดาน (Board Game) ของผู้เรียนให้เป็นไปตามกติกาและเงื่อนไขให้มากที่สุด รวมไปถึงการติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมและการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป อีกทั้งในขั้นการปฏิบัตินี้ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนกลุ่มเก่งช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มอ่อน และกระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการเล่นเกม และใช้วิธีการเล่นเกมที่หลากหลายมากขึ้น หลังจากทีเล่นเกมไปซักระยะ

ผู้สอนอาจจะกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) เช่น 1) ผู้เรียนต้องมีการใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกมน  
2) ผู้เรียนต้องมีตาเดิน 5 ครั้งขึ้นไป และ 3) ผู้เรียนต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมให้ถูกต้อง  
สมบูรณ์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะในการเล่นเกมนครั้งนี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โม  
ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม มากยิ่งขึ้น ซึ่งในชั้นการปฏิบัติการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโน  
ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

### ขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามผล

ในชั้นการติดตามผลผู้สอนให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมน  
กระดานนี้ให้ชนะ และขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้  
รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิค  
ในการวางแผนการเล่นเกมนซึ่งกันและกัน แล้วผู้สอนคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโน  
ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอน  
อธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง หลังจากนั้นผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทาง  
คณิตศาสตร์และขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นการสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง จำนวนเต็ม ให้กับผู้เรียนอีกครั้ง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง  
จำนวนเต็ม ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป และเพื่อให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการคิดคำนวณในประเด็น  
คำถามต่าง ๆ แบบละเอียด จะเป็นการเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียนคนอื่นมากยิ่งขึ้น และในประเด็นที่  
สำคัญอีกประเด็นหนึ่ง คือ ผู้สอนควรอธิบายความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ทุกครั้งหลังจากหมดเวลา  
การเล่นเกมน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง และผู้วิจัยควรสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยาก  
ออกมาอธิบายเทคนิคในการเล่นเกมนกระดาน (Board Game) เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ไม่  
กล้าออกมาอธิบาย ได้ออกมาอธิบายอีกด้วย



จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ทั้งหมด 5 ขั้นตอน พบว่าสามารถส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ โดยมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เป็นประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

### 1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยควรมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ คือ การทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน แล้วแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนให้ถูกต้อง ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และ 2) ด้านจิตใจ คือ การพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ แล้วเชิญชวนให้ผู้เรียนเกิดความอยากเล่นเกมกระดานที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมไว้ รวมทั้งควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวม สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน และสร้างบรรยากาศแห่งความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

### 2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

2.1 ก่อนการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยต้องเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดานให้พร้อม และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ แล้วต้องทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน แล้วให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่สำคัญอีก 3 ประเด็น คือ 1) ควรมีการจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกัน 2) ควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวม และ 3) ควรจะมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน เช่น การให้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้ง 3 ประเด็นที่กล่าวมานี้ เป็นแนวทางที่สำคัญในการควบคุมชั้นเรียน การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน และการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการเล่นเกมกระดาน (Board Game) ต่อไป

2.2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยต้องบอกชื่อเกม และรายละเอียด/เป้าหมาย/อุปกรณ์/องค์ประกอบของกระดาน และต้องอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้ผู้เรียนฟังอย่างชัดเจน ชัดถ้อยชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยยังต้องทำการสาธิตการเล่นเกมกระดานทีละขั้นตอนอย่างละเอียด รวมทั้งควรเปิดให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยในการเล่นได้ทุกเวลา โดยถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจในขั้นตอนของการเล่นเกมกระดาน

ผู้วิจัยต้องไปอธิบายหรือสาธิตเป็นรายกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล นอกจากนี้แล้ว ยังมีองค์ประกอบที่สำคัญในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 องค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ คือ 1) คู่มือการเล่นเกมกระดาน และ 2) ข้อตกลงในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้เป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ในขั้นก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดาน 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง จะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเล่นก่อนการลงมือปฏิบัติจริง

2.3 ขั้นการปฏิบัตินี้ ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยต้องมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้มากที่สุด โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยอาจจะมีการปรับปรุงแก้ไขประเด็น ดังต่อไปนี้ 1) การกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกม 2) อุปกรณ์ในการเล่นเกม เพื่อความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้วิจัยต้องเน้นย้ำในสิ่งที่ประเด็นสำคัญ 7 ประเด็น คือ 1) ให้ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกมกระดาน 2) ให้ผู้เรียนมีการวางแผนในการเล่นเกมกระดาน 3) ให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด 4) การสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับผู้เรียน 5) การตรวจสอบความถูกต้องในการเล่นเกมกระดานอย่างละเอียด 6) ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเล่นเกมกระดาน และ 7) จัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ อีกทั้งยังมีส่วนที่ผู้วิจัยสามารถสอดแทรกในการเล่นเกมกระดานได้ คือ เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับเรื่อง que ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ

### 3. หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

ในขั้นตอนนี้ ควรให้ผู้เรียนออกมาอธิบายวิธีการคำนวณ เทคนิค ความรู้สึก และมโนทัศน์ หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้วิจัยคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้วิจัยอธิบายและตรวจสอบมโนทัศน์อีกครั้ง หลังจากนั้น ผู้วิจัยควรตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน แล้วร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และสิ่งที่ผู้วิจัยควรเพิ่มเติมในขั้นตอนนี้ 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ให้ผู้เรียนมีภารกิจเพิ่มเติมในการเล่นก่อนการเป็นผู้ชนะ หรือ ให้ผู้เรียนมีเป้าหมายย่อยก่อนเป้าหมายหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนในการเล่นเกมกระดานมากยิ่งขึ้น และ 2) การเสนอแนะการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน อีกทั้งยังมีประเด็นที่สำคัญที่สุดในชั้นตอนนี้ คือ การสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ยังมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน ทั้งในเรื่องที่กำลังเรียนรู้หรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ถูกต้องที่สุด

## 2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 จากการวิเคราะห์มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน จากแบบทดสอบหลังเรียนที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เสร็จสิ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความคิดที่สมบูรณ์ ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และในแบบทดสอบหลังเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การหารจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และจากการวิเคราะห์มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน จากแบบทดสอบหลังเรียน โดยภาพรวมแล้ว ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนที่มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ นั้นเป็นผลมาจากผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกจำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ และคลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถหาผลลบของจำนวนเต็มได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

2.2 จากการวิเคราะห์มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน จากแบบทดสอบมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) เสร็จสิ้นครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าในมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมีโนทัศน์อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ และนอกนั้นในมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมีโนทัศน์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และไม่มีผู้เรียนคนใดมีมีโนทัศน์อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน แต่ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่มีมีโนทัศน์อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง เนื่องมาจากผู้เรียนไม่สามารถเขียนอธิบายแนวความคิดหรือมีโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาลงแบบทดสอบมีโนทัศน์ได้ แต่จากการพูดคุย สอบถามของผู้สอน พบว่า ผู้เรียนสามารถอธิบายความความคิดของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ โดยวิธีการอธิบายด้วยปากเปล่า

## อภิปรายผล

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยแยกตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยได้ 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

### 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและแก้ปัญหา อีกทั้งผู้วิจัยยังออกแบบและสร้างเรื่องมือในการวิจัย รวมทั้งผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ได้สังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แล้วบันทึกข้อมูลลงใบแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และนำผลนั้นมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการในวงจรถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจนครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ โดยในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ในขั้นการจัดการชั้นเรียนอย่างแรกผู้สอนตั้งจัดเตรียมผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดานให้พร้อม และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบทุกครั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้สอนควรทบทวนความเดิมของผู้เรียน ที่เชื่อมโยงหรือ สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างความเดิมกับความใหม่ (วันชาติ เหมือนสน, 2546, หน้า 27 - 31) และในขั้นตอนของการแบ่งกลุ่ม ผู้สอนควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มนทัศน์ที่หลากหลาย (ปวีณา คงไชโย, 2554, หน้า 111) หลังจากนั้นผู้สอนควรมีกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกันก่อนการเล่นเกมกระดาน เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจภายในกลุ่มของตนเอง และทำให้เกิดการยอมรับนับถือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มกันมากขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการเล่นเกมกระดานได้อย่างสนุกสนาน มีการวางแผนมากขึ้น (กัญญารัตน์ โคจร,



2554, หน้า 10) นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยควรมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเล่นเกมนี้อีกมากยิ่งขึ้น (ทีศนา เขมมณี, 2550, หน้า 366 - 368) และในประเด็นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนไม่สามารถดำเนินการหาไม่ลงตัวได้ ดังนั้น ผู้สอนควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนในกลุ่มนี้หรืออาจจะใช้วิธีการแบบเพื่อนช่วยเพื่อน และในการแบ่งกลุ่มสำหรับการเล่นเกมกระดาน (Board Game) ในเรื่อง การหาจำนวนเต็ม ควรแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการให้ทุกกลุ่มมีผู้เรียนทั้งกลุ่มที่หาคล่องและกลุ่มที่หาไม่คล่องคละกันไป เพื่อให้ผู้เรียนที่หาคล่องคอยแนะนำผู้เรียนที่หาไม่คล่อง

### ขั้นที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ในขั้นการอธิบายวิธีการเล่น ผู้สอนและหัวหน้ากลุ่มมีบทบาทสำคัญมาก โดยผู้สอนต้องสอนวิธีการเล่นเกมให้ผู้เรียนเข้าใจ และต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ภายใน 5 - 10 นาที (สฤณี อาชวานันทกุล, 2559, หน้า 34-38) และผู้สอนต้องสอนวิธีเล่นด้วยคำพูดที่ชัดเจน ชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป การยืนอธิบายต้องให้ทุกคนเห็นหน้า และได้ยินกันโดยทั่วถึง (วันชาติ เหมือนสน, 2546, หน้า 27 - 31) ดังนั้น ผู้สอนควรให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียน มีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ เพื่อการอธิบายวิธีการเล่นเกมกระดานสะดวกยิ่งขึ้น หลังจากนั้นให้ผู้เรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มเข้ากลุ่มของตนเอง แล้วให้หัวหน้ากลุ่มอธิบายวิธีการเล่นเกมกับสมาชิกภายในกลุ่ม และที่สำคัญผู้สอนควรอธิบายกติกา และแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน โดยผู้สอนต้องอธิบายให้ชัดเจน กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดานตามอย่างช้า ๆ ซึ่งมีข้อควรระวัง คือ อย่าสอนและให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานในเวลาเดียวกัน (สาโรช โคภีรักษ์, 2546, หน้า 105 - 106) ดังนั้น ผู้สอนควรเขียนรูปแบบการเล่นกระดาน (Board Game) อย่างคร่าว ๆ บนกระดานดำ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเป็นรูปแบบในการเล่นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

### ขั้นที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ในขั้นการสาธิตการเล่นเป็นขั้นที่สำคัญอีกขั้นหนึ่ง เนื่องจากถ้าผู้สอนอธิบายวิธีการเล่นแล้วผู้เรียนยังไม่เข้าใจ จึงต้องทำการสาธิตการเล่นก่อน (วันชาติ เหมือนสน 2546, หน้า 27 - 31) จะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นมากกว่าขั้นการอธิบายวิธีการเล่นเกม ผู้สอนจึงควรให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มที่มีความเข้าใจในกติกาการเล่นแล้ว เข้ากลุ่มของตนเอง แล้วให้หัวหน้ากลุ่ม



ของแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วยในการสาธิตทุกกลุ่มไปพร้อม ๆ กันทีละขั้นตอน โดยในการสาธิตต้องควรให้ทุกคน ได้เห็นและได้เข้าใจ ซึ่งการสาธิตอาจทำซ้ำ ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายอีกครั้งได้ (วันชาติ เหมือนสน 2546, หน้า 33 - 39) รวมทั้งผู้สอนควรสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่นเกมด้วยตนเอง ในการเล่นเกมที่กระดาน (Board Game) ครั้งต่อ ๆ ไปผู้สอนอาจจะข้ามขั้นการสาธิตการเล่นไปได้ เพื่อลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสาธิตการเล่น จะทำให้มีเวลาเพิ่มในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้เวลามาคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมที่กระดานเพิ่มมากขึ้น และผู้สอนควรให้ผู้เรียนซ้อมการเล่นก่อนการเล่นจริง เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2551, หน้า 93)

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ

ในขั้นการปฏิบัติผู้สอนควรควบคุมเวลาในการเล่นเกมที่กระดานให้เหมาะสม เพราะอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และต้องควบคุมดูแลผู้เรียนให้ผู้เรียนทุกคนได้เล่นเกมและบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมโดยทั่วถึง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และผู้สอนต้องควบคุมการเล่นเกมที่กระดาน ของผู้เรียนให้เป็นไปตามกติกาและเงื่อนไขให้มากที่สุด รวมไปถึงการติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมและการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมของผู้เรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อ ๆ ไป ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 93) กล่าวว่า ครูควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่บันทึกเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ เพื่อนำไปใช้อธิบายหลังการเล่น หรืออาจมอบหมายให้ผู้เรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตการณ์เล่น และบันทึกพฤติกรรมการเล่นเกมของผู้เรียนคนอื่น แล้วควบคุมเวลาเล่นด้วยก็ได้ และสอดคล้องกับ วันชาติ เหมือนสน (2546, หน้า 27 - 31) กล่าวว่า การเล่นเกมหรือปฏิบัตินั้นควรใช้เวลาพอสมควร ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย การปฏิบัตินี้ครูต้องดูแลให้ทุกคนได้เล่นกันโดยทั่วถึงและถูกต้องให้มากที่สุด และที่สำคัญในขั้นการปฏิบัติยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือเล่นเกมจริง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนการเล่น เกม เทคนิคในการเล่น เกม และวิธีการเล่นเกมที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม จากประสบการณ์ในการเล่นเกมที่กระดาน ซึ่งสอดคล้องกับ ออซูเบล (Ausubel, 1968, p 517) ที่กล่าวว่า การสร้างมโนทัศน์ หมายถึง การเรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ของการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้โดยการค้นพบ ดังนั้น ในขั้นการปฏิบัตินี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

## ขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามผล

ในขั้นการติดตามผลผู้สอนให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกม กระดานนี้ให้ชนะ และขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้ รวบรวมอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิค ในการวางแผนการเล่นเกมที่กันและกัน แล้วผู้สอนคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโน ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอน อธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง หลังจากนั้นผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์และขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นการสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ให้กับผู้เรียนอีกครั้ง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 22) ได้ กล่าวว่าการประเมินผลการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของ ผู้เรียน การประเมินรายบุคคล และการประเมินโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินพัฒนาการ ของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ผู้สอนควรสะท้อนการสอนของตนจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อที่จะปรับการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะคิดได้ ซึ่งเป็น กระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

### 2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน จากการใช้ เครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมกระดาน ดังต่อไปนี้

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากการเล่นเกมกระดาน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ในขั้นตอนการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้เกมกระดาน เป็นเครื่องมือที่จะทำ ให้การจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ได้ โดยในขั้นการ ปฏิบัติ จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์

โดยตรง ได้แสดงความคิดเห็น ได้อธิบายแนวความคิดของตนเอง และได้อธิบายวิธีการเล่นเกม กระดานในแบบของผู้เรียนเอง และในขั้นตอนการติดตามผล ผู้วิจัยร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เน้นย้ำ ทบทวนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของตนเองอีกครั้ง ส่งผลให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในกลุ่มที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ เจสสิก้า (Jessica, E., 2016, p 134 - 147) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การเล่นเกมกระดานตัวเลขสนับสนุน การพัฒนาทางคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ 5 ขวบ และยังสอดคล้องกับ สาโรตม์ ศิโรตมานนท์ (2554, หน้า 20) และ รุ่งอรุณ ลีชะวณิช (2556, หน้า 20) ได้กล่าวว่า เกมช่วยในการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะสามารถพัฒนามโนคติที่เป็นนามธรรมได้ โดยต้องอาศัยสื่อรูปธรรม เกมถือเป็นสื่อที่สามารถพัฒนาแนวคิดในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ควรเตรียมความรู้พื้นฐานของผู้เรียนให้พร้อม ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมไปต่อยอดความรู้ใหม่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรสร้างข้อตกลงร่วมกันให้ชัดเจน สร้างกลไกการควบคุมผู้เรียนในการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม และสร้างกลไกการเล่นเกมที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ควรจัดทำคู่มือการเล่นเกมกระดาน สำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษา กติกา เงื่อนไข รายละเอียด เป้าหมาย อุปกรณ์ องค์ประกอบของเกมกระดาน ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สะดวก และชัดเจน เช่น infographic

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาเกมกระดานในส่วนของการคูณและการหาร เพื่อให้ผู้เล่นเข้าใจมโนทัศน์ การคูณและการหารจำนวนเต็มมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรออกแบบและสร้างเกมกระดาน ที่สามารถพัฒนาทักษะของผู้เล่นไปพร้อมกับ เสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.3 ควรพัฒนาเกมกระดานในรูปแบบแอปพลิเคชัน เนื่องจากในปัจจุบันผู้เรียนมีการ เรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น

# บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยสำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กัญญารัตน์ โคอจร. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 1(2), 1-20.
- คณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. (1). กรุงเทพฯ: บริษัทนานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด
- จันทร์วรรณ เทวรักษ์. (2556). *อิทธิพลของการจัดกิจกรรมสร้างสรรค์และเกมการศึกษา ในวัย 4 - 6 ขวบที่มีผลต่อการเรียนรู้ภาษาไทยและคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ. (2541). ความแตกต่างทางเพศในเกมและกิจกรรมพลศึกษาสำหรับเด็ก. *วารสารวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา*. 2(1), 79-85.
- จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ. (2545). *เกมเบ็ดเตล็ด*. (3). กรุงเทพมหานคร: รวมสาส์น (1997) จำกัด.
- ฉวีวรรณ จึงเจริญ. (2538). *การใช้สื่ออุปกรณ์ของเล่นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนระดับก่อนประถมศึกษา*. (1). กรุงเทพมหานคร: อักษรไทย.
- เฉลิมวุฒิ คำเมือง และไพรัชซ์ จันทร์งาม. (2560). *การศึกษาและสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง*. ใน ยุทธกร ฤทธิ์ไธสง (บ.ก.), มหาวิทยาลัยเพื่อรับใช้สังคม.....พลังขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 (น. 377 - 387). คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2526). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัชวาล จิตรขุนทด. (2563). การแก้ปัญหาการท่องแม่สูตรคูณโดยใช้เกมตารางตัวเลขคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดสันติธรรม อำเภอเมือง จังหวัด



- นครสวรรค์. วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 3(3), 68-77.
- ชัยเสกข์ พรหมศรี. (2559). การพัฒนาเกมกระดานการสร้างความรู้ต่อการเตรียมความพร้อมรับมืออุทกภัยในประเทศไทย. ใน ยุทธกร ฤทธิไธสง (บ.ก.), การจัดการธุรกิจและเทคโนโลยีดิจิทัล. การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านบริหารธุรกิจราชชมงคลพระนคร และการนำเสนอผลงานวิจัยเชิงสร้างสรรค์ ครั้งที่ 1 (น. 923 - 937). คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ฐปนนท์ สุวรรณกนิษฐ์. (2560). การออกแบบเกมการ์ด เพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนหลักสูตรออกแบบสื่อสาร. นเรศวรวิจัย. 13(1), 1700-1715.
- ณัชชา กมล. (2542). ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟฟิสิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทองคำ นาสมตรี. (2555). การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. 4(1), 75-88.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (6). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (5). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน. (5). กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ทิตนา แคมมณี. (2557). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. (12). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธเนศ อินเมฆ. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้สื่อประสม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 32(2), 121-128.
- ธีรภาพ แซ่เจี๋ย. (2561). การใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9. 9(1), 720-731.
- นภาศรี สงสัย. (2563). การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น

- มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์. *วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์ - สังคมศาสตร์*. 3(2), 1-11.
- นवल นนทภา. (2563). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางตรรกศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 17(3), 41-53.
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์. (2537). "ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน" สารพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นัท กุลวานิช. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้เกมกระดาน "Suehiro kari Sukoroko" ในการสอนการแจกแจงแบบทวินาม. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*. 46(3), 572-584.
- นาดยา ปิลันธนานนท์. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning)*. กรุงเทพฯ: แม็คการพิมพ์.
- ประพนธ์ เจียรกุล. (2561). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมทางการศึกษาของสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม*. 8(2), 202-207.
- ประภากร โล่ห์ทองคำ. (2522). *กลุ่มการสอนสัมพันธ์ในโรงเรียน*. (1). นครราชสีมา: คณะครุศาสตร์วิทยาลัยครูนครราชสีมา.
- ประยูร อาษานาม. (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ประกายพริก.
- ปวีณา คงไชโย. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบทีมแข่งขัน (TGT) โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพลังงานความร้อนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พนัส หันนาคินทร์ และพิทักษ์ รัชพลเดช. *วิธีสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การการค้าคุรุสภา.
- พรธิดา สุขกรม และอัมพร ม้าคนอง. (2558). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 10(4), 599-611.
- พรธิดา สุขกรม. (2558). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 10(4), 599-611.

- พรพิศ เกื่อนมณเฑียร. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและความสนใจในการเรียนวิชา ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการฝึกด้วยเกมที่ใช้คำถามต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร.
- พิมพ์สิรี พุ่มพิช. (2564). *การพัฒนาทักษะการพูดเพื่อการสื่อสาร โดยใช้บอร์ดเกม Ultimate Werewolf ในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน กลางดงปทุมธานี อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา. วารสารพัฒนาทักษะทางวิชาการ อย่างยั่งยืน*. 3(3), 14-24.
- ภวิกา เลหาไพฑูรย์. (2561). *การสอนโดยใช้เกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเลข 3 หลักของ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา. วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต*. 14(2), 155-170.
- มณฑาทิพย์ อุตตปัญญา. (2542). *การใช้เกมพัฒนาทักษะการเขียนสะกดคำสำหรับนักเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร.
- เมธี ลิมอักษร. (2524). *แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์*. สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- รักชน พุทธรังษี. (2560). *การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะสื่อสารการแสดง*. วิทยานิพนธ์ นศ.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- รุ่งอรุณ ลียะวนิชย์. (2556). *คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลดาวลัย แยมครวญ. (2560). *การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิทยาการและเทคโนโลยี สารสนเทศ*. 7(1), 33-41.
- วารภรณ์ ลิมเปรมวัฒนา. (2560). *พฤติกรรมในการเล่นเกมนกระดานและองค์ประกอบ ของปัจจัย ทางด้านผลกระทบจากการเล่นเกมของวัยรุ่น ในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยสังคม*. 40(2), 107-132.
- วันชาติ เหมือนสน. (2546). *เทคนิคการสอนเกม*. สุพรรณบุรี: งานผลิตเอกสารและตำราฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (15 มกราคม 2561). *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี* สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/เกมกระดาน>.

- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (18 กุมภาพันธ์ 2561). *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี* สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/เกมกระดาน>.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (18 กุมภาพันธ์ 2561). *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี* สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/เกม>.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศศิธร โพธิสาร. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ร่วมกับ Interactive Notebook*. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 11 (น. 218). นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- ศิริพร ทรัพย์ดี. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยเรื่อง คำประสม โดยใช้เกมกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีจังหวัดลพบุรี*. สารนิพนธ์ กศ.ม, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (24 มีนาคม 2562). *O-NET ม.3 ปี การศึกษา 2561* สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2562, จาก <https://www.niets.or.th>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (26 มีนาคม 2561). *O-NET ม.3 ปี การศึกษา 2560*. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2562, จาก <https://www.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (13). กรุงเทพมหานคร: 3-คิง มีเดีย.
- สมนึก ภัททิยธานี. (2541). *การวัดผลการศึกษา*. กางสีนธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). *Board game universe จักรวาลกระดานเดียว*. กรุงเทพฯ: แชลมอน.
- สวณีย์ เพ็ชรพงศ์. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสร้างผังมโนทัศน์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สาโรช โคภักษ์. (2546). *นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. (1). กรุงเทพมหานคร: บุคพอยท์ จำกัด.
- สาโรตม์ ศิโรตมานนท์. (2554). *คู่มือนิเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : เกมประกอบการเรียนการสอน*. ชัยภูมิ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). *แนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). *แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุรงค์ ไคว้ตระกูล. (2543). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *การจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ เล่ม 1*. (7). กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). *19 วิธีการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. (7). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *21 วิธีการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ภาพพิมพ์.
- โสภณ บำรุงสงฆ์. (2520). *เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ / โดย โสภณ บำรุงสงฆ์ (และ) สมหวัง ไตรตันวงศ์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรรถเศรษฐ์ ปรีดากรณ์. (2557). *การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงล้อธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, นครนายก.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2552). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโมทัศน์และคำถามระดับสูง*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Arends, R.I. (1994). *Learning to Teach*. (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Ausubel, D.P. (1968). *Education Psychology A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Avdiu, E. (2019). Game-Based Learning Practices in Austrian Elementary Schools. *Educational Process: International Journal*. 8(3), 196-206.
- Boocock, S.D. (1981). *Simulation Games for Language Learning*. California : Saqepublications.
- Brown, A.L. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics : Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science and Teaching*. 29(1), 17-34.



- Bruner, J.S., Goodnow, J.J. and Austin, G.A. (1957). *A Study of Think*. NewYork: John Wiley and Sons.
- De Cecco, J.P. (1968). *The Psychology of learning and instruction : education phychology*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Faghihi U., Brautigam A., Jorgenson K., Martin D., Brown A., Measures E. & Maldonado-Bouchard S. (2014). How Gamification Applies for Educational Purpose Specially with College Algebra. *Procedia Computer Science*. 41, 182–187.
- Frayer, D.A., Fredrick, W. C. and Klausmeier. H.J. (1972). Levels of Concept Mastery: Implications for Instruction. *Educational Technology*. 12(12), 23-29.
- Geetha B. Ramani & et.al. (2012). Taking It to the Classroom: Number Board Games as a Small Group Learning Activity. *Journal of Educational Psychology* 2012. 104(3), 661-672.
- Gilman, J.D. (1976). *In senior high school mathematics*. Teacher, 69, 657 – 661
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of education*. (3rd ed). New York: McGraw Hill.
- Gunter, M.A., Ester, T.H., and Schwab, J. (1995). *Instruction A Models Approach*. United States of America: A Simon & Schuster Company.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). *MDA: A formal approach to game design and game research*. Retrieved 29 may 2019, from <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
- Jessica, E. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*. 43, 134-147.
- Jimenez-Silva M., White-Taylor J. & Gomez C. (2010). Opening Opportunities through Math Board Games: Collaboration between Schools and a Teacher Education Program. *IUMPST: The Journal*. 2, 1-8.
- Lovell, K. (1962). *The Growth of Basic Mathematical and Scientific concept in Children*. London University of London Press Ltd.
- Play on Board game Admin. (2016). *What is boardgame*. Retrieved 30 may, 2020, from <https://playonboardgame.wordpress.com>.

- Robert S. Siegler & et.al. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*. 11(5), 655-661.
- Russell, D.H. (1965). *Children's Thinking*. Boston: Ginne and Company.
- Silverman, D. (2013). *How to learn board game design and development*. Retrieved April 12, 2016, from <http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/how-to-learn-board-gamedesign-and-development--gamedev-11607>
- Tinsman, B. (2008). *The game inventor's guidebook*. Garden City, NY: Morgan James Publishing, LLC.
- Treher, N. (2011). *Learning with Board Games* Retrieved 7 may 2019, from [http://www.thelearningkey.com/pdf/Board\\_Games\\_TLKWhitePaper\\_May16\\_2011.pdf](http://www.thelearningkey.com/pdf/Board_Games_TLKWhitePaper_May16_2011.pdf).
- Trybus, J. (2014). *Game-based learning: What it is, why it works, and where it's going* Retrieved 7 may 2019, from [http:// www.simcoachgames.com/pdfs/WP-Trybus-Game-basedlearning.pdf](http://www.simcoachgames.com/pdfs/WP-Trybus-Game-basedlearning.pdf).
- Westbrook, S.L., & Marek, E.A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science and Teaching*. 28(8), 649-660.
- Wilson, J. W.(1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. ed. by Benjamin S. Bloom. New York :McGraw-Hill.



ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หัวข้อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผศ.ดร.วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล

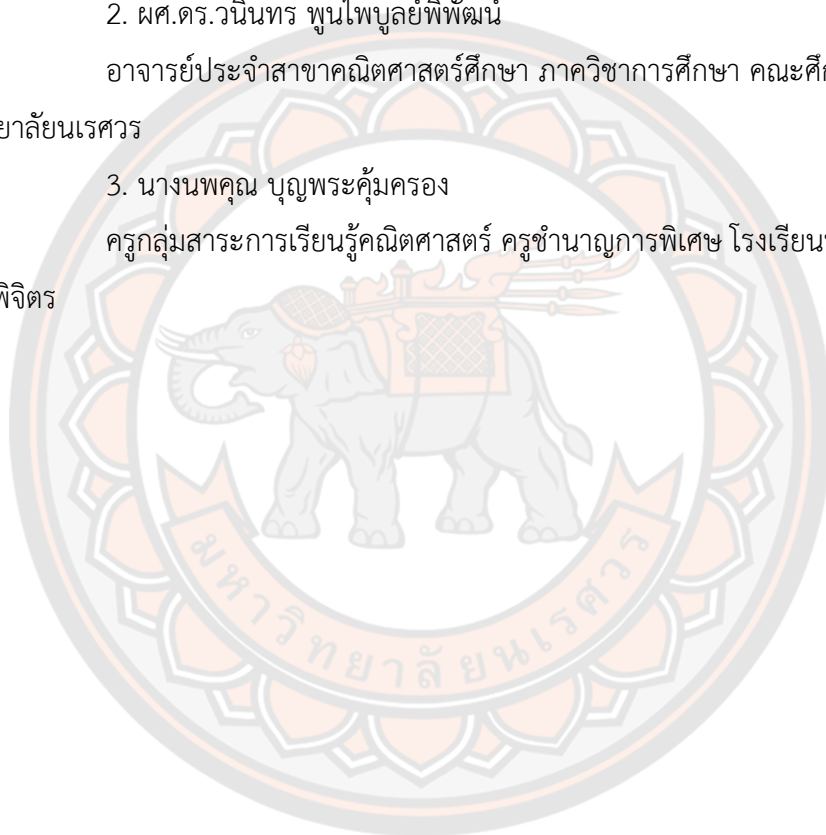
อาจารย์ประจำสาขาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. นางนพคุณ บุญพระคุ้มครอง

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จังหวัดพิจิตร



## ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนเต็ม

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

เวลา 3 ชั่วโมง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

## มาตรฐาน ค 1.1

เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

## ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/1

เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

## สาระสำคัญ

- ✓ จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก (จำนวนเต็มบวก + จำนวนเต็มบวก = จำนวนเต็มบวก)
- ✓ จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ (จำนวนเต็มลบ + จำนวนเต็มลบ = จำนวนเต็มลบ)
- ✓ จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า
- ✓ จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็มได้
3. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้



### กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

#### - 1. ขั้นการจัดชั้นเรียน (15 นาที)

1. ผู้สอนเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดาน
2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และแจ้งผู้เรียนว่า “จัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน”
3. ผู้สอนทบทวนความรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวนตรงข้าม และค่าสัมบูรณ์
4. แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โมทัศน์ที่หลากหลาย
5. ให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อเป็นผู้ช่วยครูในการดำเนินการเล่นเกมกระดานภายในกลุ่ม

#### - 2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น (30 นาที)

1. ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน “เกมนักประดาน้ำ”
2. ผู้สอนอธิบาย รายละเอียด/เป้าหมาย/อุปกรณ์/องค์ประกอบของกระดาน ดังต่อไปนี้

#### รายละเอียด

จำนวนผู้เล่น : 2 - 6 คน

เวลาการเล่น : 15 - 45 นาที

อายุผู้เล่น : 12 ปี ขึ้นไป

#### เป้าหมายของเกม

ผู้ที่สามารถเดินไปตกที่ช่อง “WINNER” ได้พอดีเป็นคนแรกจะเป็นผู้ชนะ

#### อุปกรณ์ในเกม

6. การ์ดตัวเลข (-9) ถึง (+ 9)
7. การ์ดเครื่องหมาย (+, -)
8. การ์ดอุปสรรค ( X, ÷)
9. ตัวเดิน
10. กระดานเกม

#### องค์ประกอบของกระดาน

ช่อง START : จุดเริ่มต้นของเกม ผู้เล่นทุกคนต้องเริ่มต้นที่ช่อง START

ช่อง WINNER : ผู้เล่นที่ตก “ช่อง WINNER” พอดีลำดับแรกจะเป็นผู้ชนะ

ช่อง อุปสรรค : เมื่อผู้เล่นตก “ช่อง อุปสรรค” ผู้เล่นจะต้องจั่วการ์ดจากกองอุปสรรค และนำผลลัพธ์ที่ได้ในตาถัดไปมาดำเนินการกับเงื่อนไขจากการ์ดอุปสรรคแล้วเดินต่อไปตามผลลัพธ์ที่ได้อีกครั้งหนึ่ง

3. ผู้สอนอธิบายกติกาในการเล่นเกมกระดาน พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดานดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

ขั้นตอนที่ 1 เล่นการ์ดด้านที่เป็นสีน้ำเงิน (ในกองจะหงายสีแดงขึ้น)

ขั้นตอนที่ 2 แจกการ์ดตัวเลขคนละ 2 ใบ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เล่นที่ได้แต้มมากที่สุดจะได้เป็นผู้เริ่มเกม โดยผู้เล่นในลำดับถัดไปให้เรียงจากแต้มมากไปแต้มน้อย ซึ่งพิจารณาแต้มจากการที่ผู้เล่นเลือกการ์ดบนมือที่มีแต้มมากที่สุด 1 ใบ (จาก 2 ใบ)

ขั้นตอนที่ 4 การเริ่มเกม ผู้เล่นจะหยิบการ์ดจากกองการ์ดตัวเลข จำนวน 2 ใบ และจากกองการ์ดเครื่องหมายจำนวน 1 ใบ

ขั้นตอนที่ 5 ผู้เล่นจะมีการ์ดบนมือ ทั้งหมด 5 ใบ ซึ่งประกอบด้วยการ์ดตัวเลขจำนวน 4 ใบ และการ์ดเครื่องหมายจำนวน 1 ใบ

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เล่นจะต้องคิดคำนวณหาผลลัพธ์จากการ์ดบนมือ โดยเลือกตัวเลข 2 ใบ (จาก 4 ใบ) มาดำเนินการกับการ์ดเครื่องหมายบนมือ 1 ใบ ซึ่งการเรียงการ์ดมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

$$\boxed{(+3)} \quad \boxed{+} \quad \boxed{(-2)}$$

แล้ววางไว้ด้านหน้าของผู้เล่น (การ์ดเครื่องหมายจะอยู่ระหว่างการ์ดตัวเลขเสมอ)

ขั้นตอนที่ 7 ผู้เล่นบันทึกตัวเลข เครื่องหมายที่วางไว้หน้าด้าน และบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณการ์ดทั้ง 3 ใบ ลงใน “ใบกิจกรรมการบวกจำนวนเต็ม” ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณการ์ดทั้ง 3 ใบ จะเป็นจำนวนช่องในการเดิน โดยเมื่อได้ผลลัพธ์เป็น “จำนวนเต็มบวก” จะมีทิศทางการเดิน “ตามเข็มนาฬิกา” และเมื่อได้ผลลัพธ์เป็น “จำนวนเต็มลบ” จะมีทิศทางการเดิน “ทวนเข็มนาฬิกา”

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อผู้เล่นเดินตามช่องที่ได้จากผลลัพธ์ที่คำนวณแล้วให้ทำการทิ้งการ์ดที่ “กองทิ้ง” (แยกการ์ดตัวเลข และการ์ดเครื่องหมายคนละกอง)

ขั้นตอนที่ 9 ผู้เล่นลำดับถัดไปทำการหยิบการ์ดจากกองตัวเลขจำนวน 2 ใบ และการ์ดเครื่องหมายจำนวน 1 ใบเพื่อมาดำเนินการหาผลลัพธ์ที่ใช้ในการเดิน

4. ผู้สอนอธิบายเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” ให้ผู้เรียนฟัง และต้องใช้คำพูดให้ชัดถ้อยชัดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เรื้อรังจนเกินไป

5. หลังจากอธิบายกติกา เงื่อนไข และแสดงตัวอย่างในการเล่นเกมกระดาน แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมอย่างถ่องแท้ โดยมีข้อควรระวังสำคัญสำหรับผู้สอนคือ อย่าสอน และให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

6. ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นเกมกระดาน

### - 3. ขั้นการสาธิตการเล่น (30 นาที)

1. ผู้สอนขออาสาสมัครในการสาธิตการเล่นเกมกระดานจำนวน 5 คน ออกมาหน้าชั้นเรียน เพื่อสาธิตการเล่นเกมกระดานให้เพื่อน ๆ ทุกคนในเรียนขั้นตอนการเล่นให้ชัดเจน โดยให้อาสาสมัครทั้ง 5 คน สาธิตการเล่นเกมกระดานทีละขั้นตอนอย่างละเอียด

2. ในระหว่างที่อาสาสมัครกำลังสาธิตขั้นตอนในการเล่นเกมกระดาน ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการเล่นเกมกระดานอย่างช้า ๆ ตามการสาธิตไปทีละขั้นตอน

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในแต่ละขั้นตอนของการสาธิตการเล่นเกมกระดาน

### - 4. ขั้นการปฏิบัติ (45 นาที)

1. ให้ผู้เรียนแยกย้ายเข้ากลุ่มที่จัดไว้ในตอนแรก (กลุ่มละ 5 คน) แล้วให้ผู้เรียนเตรียมตัวลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง

2. ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่น คือ 30 - 45 นาที

3. ให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือเล่นเกมกระดาน

4. ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกมกระดานในหัวข้อ “การบวกจำนวนเต็ม” ให้มากที่สุด

5. ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมกระดาน

### - 5. ขั้นการติดตามผล (60 นาที)

1. เมื่อหมดเวลาการเล่นเกมกระดาน (30 - 45 นาที) ผู้สอนสอบถามผู้เรียนว่า มีกลุ่มไหนมีผู้ชนะในการเล่นหรือไม่ ถ้ามีให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ (ผู้ชนะออกมาอธิบาย 2 - 3 คน)

2. ผู้สอนขอตัวแทนผู้เรียน 2 - 5 คน ออกมาอธิบายความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้สอนคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

3. ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม เช่น  $3 + (-2)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-5) + (-3)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-9) + 5$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

4. ผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม เพื่อขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เช่น  $900 + (-300)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $(-1,234) + 234$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด,  $[(-11) + 10] + (-19)$  ได้ผลลัพธ์เท่าใด

5. ผู้สอนประเมินในภาพรวมว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การบวกจำนวนเต็มหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจากการอธิบายมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียนในประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม และแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (ถ้าผู้เรียนยังไม่มี ความเข้าใจในมโนทัศน์ หรือเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจจะทำให้ผู้เรียนลองเล่นเกมกระดาน โดยแบ่งกลุ่มการเล่น เกมใหม่ อีกครั้ง ซึ่งสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง คือ อย่าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย)

6. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกจำนวนเต็ม (จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้ง 2 จำนวน มาบวกกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มบวก บวกกับ จำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า และจำนวนเต็มลบ บวกกับ จำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่มากกว่า ลบกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนที่น้อยกว่า ผลบวกเป็นจำนวนชนิดเดียวกับจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า)

7. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

**สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

1. เกมกระดาน “นักแม่นจำนวนเต็ม”
2. ใบกิจกรรม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
3. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

## การวัดประเมินผล

### 1. วิธีวัด

- 1.1. ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน และใบกิจกรรม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
- 1.2. สังเกตพฤติกรรมการอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็ม
- 1.3. สังเกตพฤติกรรมการความใฝ่เรียนรู้

### 2. เครื่องมือวัด

- 2.1. แบบทดสอบหลังเรียน และใบกิจกรรม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม
- 2.2. แบบสังเกตพฤติกรรมการอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็ม
- 2.3. แบบสังเกตพฤติกรรมการความใฝ่เรียนรู้

### 3. เกณฑ์การผ่าน

- 3.1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้ โดยมีคะแนนตามแบบทดสอบหลังเรียน และใบกิจกรรม เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป
- 3.2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็มได้ โดยมีคะแนนตามแบบสังเกตพฤติกรรมการอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็ม ตั้งแต่ 8 คะแนน ขึ้นไป
- 3.3. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยตามแบบสังเกตพฤติกรรมการความใฝ่เรียนรู้ ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป





### แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆายเถร

คำชี้แจง : ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

#### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่เห็นได้ชัดเจนบ่อยครั้งให้	3	คะแนน
พฤติกรรมที่เห็นได้ชัดเจนบางครั้งให้	2	คะแนน
พฤติกรรมที่เห็นได้ไม่ค่อยชัดเจนให้	1	คะแนน
พฤติกรรมที่เห็นได้ไม่ชัดเจนให้	0	คะแนน

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	ตั้งใจเรียน				เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้				สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ				รวมคะแนน	คะแนนเฉลี่ย	สรุป		
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....ชาคริษฐ์ษ์คำศรี.....)



**แบบสังเกตพฤติกรรมการอธิบายวิธีการหาผลบวกของจำนวนเต็ม**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสังฆายเถร

**คำชี้แจง :** ให้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนดังต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนตามความเป็นจริง

**เกณฑ์การให้คะแนน**

อธิบายได้ตรงตามหลักการ และชัดเจน	4	คะแนน
อธิบายได้ตรงตามหลักการ และไม่ชัดเจน	3	คะแนน
อธิบายได้ไม่ค่อยตรงตามหลักการ และชัดเจน	2	คะแนน
อธิบายได้ไม่ค่อยตรงตามหลักการ และไม่ชัดเจน	1	คะแนน
ไม่สามารถอธิบายได้	0	คะแนน

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	อธิบายจำนวนเต็มบวก กับจำนวนเต็มบวก	อธิบายจำนวนเต็มลบ กับจำนวนเต็มลบ	อธิบายจำนวนเต็มบวก กับจำนวนเต็มลบ	อธิบายจำนวนเต็มลบ กับจำนวนเต็มบวก	รวมคะแนน	สรุป	
		4	4	4	4		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	16		
11								
12								
13								
14								
15								
16								

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....ชาคริษฐ์ษ์ คำศรี.....)

## ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

## แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนเต็ม

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

## (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย   ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3 ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์					
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
2.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
2.4 มีความถูกต้องตามหลักการเขียน					



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)					
3.3 ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม					
3.4 มีความเหมาะสมกับเวลา					
3.5 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
<b>4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
4.4 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.5 มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน					
<b>5. ด้านการวัดประเมินผล</b>					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5.3 มีวิธีการวัดที่หลากหลาย					
5.4 ใช้เครื่องมือวัดและการประเมินผลได้เหมาะสม					
5.5 มีเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่ชัดเจน					
5.6 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ตาราง 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ผลการประเมิน	
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	มาก
1.3 ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>					<b>4.56</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.67	4.33	5.00	4.67	4.67	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	4.00	4.00	4.00	4.08	มาก
2.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
2.4 มีความถูกต้องตามหลักการเขียน	4.33	4.67	4.67	4.67	4.59	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>					<b>4.34</b>	<b>มาก</b>
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.00	4.00	4.33	4.17	มาก
3.2 มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game)	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม	4.00	3.67	3.67	4.00	3.84	มาก
3.4 มีความเหมาะสมกับเวลา	4.33	4.00	4.00	4.00	4.08	มาก
3.5 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>					<b>4.29</b>	<b>มาก</b>

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ผลการประเมิน	
	แผน	แผน	แผน	แผน	$\bar{X}$	ระดับความ
	1	2	3	4		เหมาะสม
<b>4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.33	4.67	4.59	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.00	4.25	มาก
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.00	4.42	มาก
4.4 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
4.5 มีความเหมาะสมกับ ความสามารถของผู้เรียน	4.33	4.00	4.00	4.00	4.08	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>					<b>4.40</b>	<b>มาก</b>
<b>5. ด้านการวัดประเมินผล</b>						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.33	4.50	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	มากที่สุด
5.3 มีวิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
5.4 ใช้เครื่องมือวัดและการประเมินผล ได้เหมาะสม	4.33	4.00	4.00	4.00	4.08	มาก
5.5 มีเกณฑ์การวัดและการประเมินผล ที่ชัดเจน	4.33	4.33	4.33	4.67	4.42	มาก
5.6 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>					<b>4.33</b>	<b>มาก</b>
<b>ค่าเฉลี่ยทุกด้าน</b>					<b>4.38</b>	<b>มาก</b>

## ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนเต็ม

เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** : จงเติมคำตอบลงในช่อง  ให้ถูกต้องที่สุด พร้อมกับเขียนเหตุผลประกอบคำตอบใน ... และเติมเครื่องหมายประกอบการให้เหตุผลลงในช่อง  ให้ถูกต้อง

สำหรับเติมใน ... ได้แก่ จำนวนเต็มบวก, จำนวนเต็มลบ, ศูนย์

สำหรับเติมใน  ได้แก่ คำตอบที่ถูกต้อง, ตัวเลข, +, -, ×, ÷, <, >

**ตัวอย่าง**  $(+ 7) + (- 3) =$

**เนื่องจาก** .....จำนวนเต็มบวก  .....จำนวนเต็มลบ ..... = .....จำนวนเต็มบวก .....

**เมื่อ** .....    .....

1. **โจทย์**  $(+ 10) +$    $=$    $(+ 100)$  (ความเข้าใจ)

**เนื่องจาก** .....  ..... = .....

2. **โจทย์**  $(- 6) + (- 4)$   $=$   (ความรู้ ความจำ)

**เนื่องจาก** .....  ..... = .....

3. โจทย์  $(-5) + \square = (-7)$  (ความเข้าใจ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....

---

4. โจทย์  $\square + (-4) = (-9)$  (ความเข้าใจ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....

---

5. โจทย์  $(+10) + (-3) = \square$  (ความรู้ ความจำ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....  
 เมื่อ .....  $\square$  .....  $\square$  .....

---

6. โจทย์  $(+2) + (-8) = \square$  (ความรู้ ความจำ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....  
 เมื่อ .....  $\square$  .....  $\square$  .....

---

7. โจทย์  $\square + (-5) = (-2)$  (ความเข้าใจ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....  
 เมื่อ .....  $\square$  .....  $\square$  .....

---

8. โจทย์  $(-8) + (+5) = \square$  (ความรู้ ความจำ)  
 เนื่องจาก .....  $\square$  ..... = .....  
 เมื่อ .....  $\square$  .....  $\square$  .....

---



9. โจทย์  $(-1) + (+5) = \square$  (ความรู้ ความจำ)

เนื่องจาก  $\square =$  .....

เมื่อ  $\square \quad \square \quad \square =$  .....

10. โจทย์  $\square + (+6) = (-4)$  (ความเข้าใจ)

เนื่องจาก  $\square =$  .....

เมื่อ  $\square \quad \square \quad \square =$  .....

11. โจทย์ จำนวนเต็มลบ + ..... = จำนวนเต็มลบ (ความเข้าใจ)

เนื่องจาก  $\square =$  .....

12. โจทย์ ..... + จำนวนเต็มบวก = จำนวนเต็มลบ (ความเข้าใจ)

เนื่องจาก  $\square =$  .....

เมื่อ  $\square =$  .....











ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง**

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

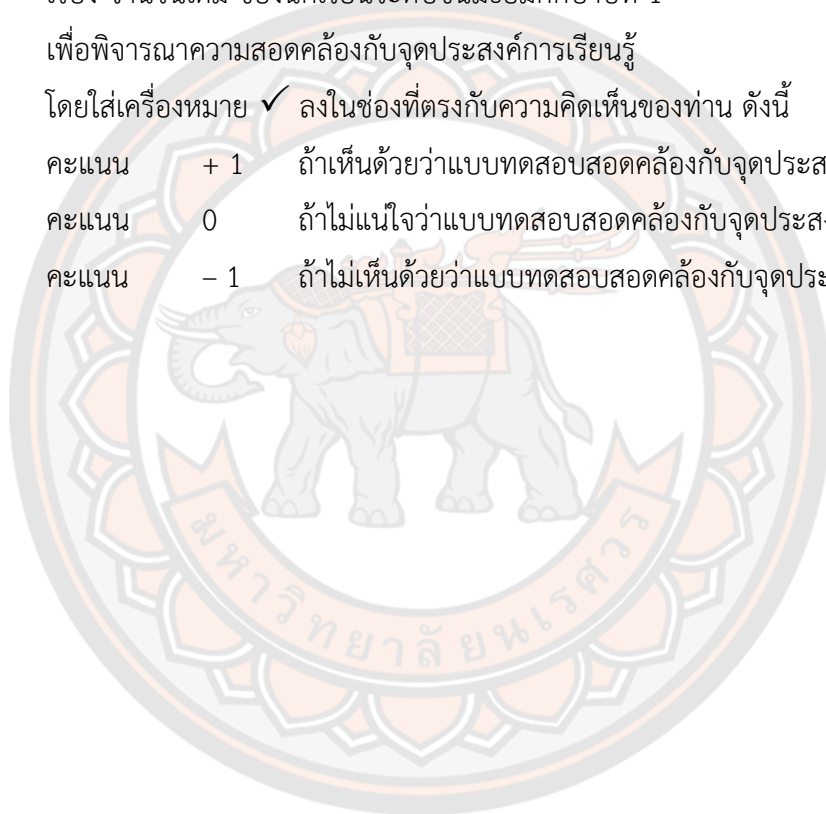
เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

คะแนน + 1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน - 1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้



จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. โจทย์	จงหาผลลัพธ์ และตอบข้อคำถาม ในแต่ละข้อต่อไปนี้				
	1) $(+ 9) + (+ 3) = \dots\dots\dots$				
	2) $(- 9) + (- 3) = \dots\dots\dots$				
	3) $(+ 9) + (- 3) = \dots\dots\dots$				
	4) $(+ 3) + (- 9) = \dots\dots\dots$				
	5) $(- 9) + (+ 3) = \dots\dots\dots$				
	6) $(- 3) + (+ 9) = \dots\dots\dots$				
<b>ข้อคำถาม</b>					
นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลบวกในแต่ละข้ออย่างชัดเจน					
นักเรียนสามารถหา	1) $(+ 9) + (+ 3)$				
ผลบวกของจำนวน	2) $(- 9) + (- 3)$				
เต็มได้	3) $(+ 9) + (- 3)$				
	4) $(+ 3) + (- 9)$				
	5) $(- 9) + (+ 3)$				
	6) $(- 3) + (+ 9)$				
นักเรียนสามารถ	7) นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหา				
อธิบายวิธีการหา	ผลบวกในแต่ละข้ออย่างชัดเจน				
ผลบวกของจำนวน					
เต็มได้					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. โจทย์	จงหาผลลัพธ์ และตอบข้อความ ในแต่ละข้อต่อไปนี้				
	1) $(+ 9) - (+ 3)$	= .....	= .....		
	2) $(+ 3) - (+ 9)$	= .....	= .....		
	3) $(- 9) - (- 3)$	= .....	= .....		
	4) $(- 3) - (- 9)$	= .....	= .....		
	5) $(+ 9) - (- 3)$	= .....	= .....		
	6) $(- 3) - (+ 9)$	= .....	= .....		
<b>ข้อความ</b>					
นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลลบในแต่ละข้ออย่างชัดเจน					
นักเรียนสามารถหา	1) $(+ 9) - (+ 3)$				
ผลลบของจำนวน	2) $(+ 3) - (+ 9)$				
เต็มได้	3) $(- 9) - (- 3)$				
	4) $(- 3) - (- 9)$				
	5) $(+ 9) - (- 3)$				
	6) $(- 3) - (+ 9)$				
นักเรียนสามารถ	7) นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหา				
อธิบายวิธีการหาผล	ผลลบในแต่ละข้ออย่างชัดเจน				
ลบของจำนวนเต็ม					
ได้					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. โจทย์ จงหาผลลัพธ์ และตอบข้อความ ในแต่ละข้อต่อไปนี้					
	1) $(+ 10) \times (+ 2)$	= .....			
	2) $(- 10) \times (- 2)$	= .....			
	3) $(+ 10) \times (- 2)$	= .....			
	4) $(+ 2) \times (- 10)$	= .....			
	5) $(- 10) \times (+ 2)$	= .....			
	6) $(- 2) \times (+ 10)$	= .....			
<b>ข้อความ</b>					
นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลคูณในแต่ละข้ออย่างชัดเจน					
นักเรียนสามารถหา	1) $(+ 10) \times (+ 2)$				
ผลคูณของจำนวน	2) $(- 10) \times (- 2)$				
เต็มได้	3) $(+ 10) \times (- 2)$				
	4) $(+ 2) \times (- 10)$				
	5) $(- 10) \times (+ 2)$				
	6) $(- 2) \times (+ 10)$				
นักเรียนสามารถ	7) นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหา				
อธิบายวิธีการหาผล	คูณในแต่ละข้ออย่างชัดเจน				
คูณของจำนวนเต็ม					
ได้					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

4. โจทย์ จงหาผลลัพธ์ และตอบข้อคำถาม ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1)  $(+ 10) \div (+ 2) = \dots\dots\dots$

2)  $(- 10) \div (- 2) = \dots\dots\dots$

3)  $(+ 10) \div (- 2) = \dots\dots\dots$

4)  $(+ 6) \div (- 2) = \dots\dots\dots$

5)  $(- 10) \div (+ 2) = \dots\dots\dots$

6)  $(- 6) \div (+ 2) = \dots\dots\dots$

ข้อคำถาม

นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหาผลหารในแต่ละข้ออย่างชัดเจน

นักเรียนสามารถหา 1)  $(+ 10) \div (+ 2)$

ผลหารของจำนวน 2)  $(- 10) \div (- 2)$

เต็มได้ 3)  $(+ 10) \div (- 2)$

4)  $(+ 6) \div (- 2)$

5)  $(- 10) \div (+ 2)$

6)  $(- 6) \div (+ 2)$

นักเรียนสามารถ 7) นักเรียนเขียนหลักการที่ใช้ในการหา

อธิบายวิธีการหา ผลหารในแต่ละข้ออย่างชัดเจน

ผลหารของจำนวน

เต็มได้

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ตาราง 20 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง  
จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โจทย์ ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	(+ 9) + (+ 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 9) + (- 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(+ 9) + (- 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(+ 3) + (- 9)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 9) + (+ 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 3) + (+ 9)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	นักเรียนเขียนหลักการที่ ใช้ในการหาผลบวก ในแต่ละข้ออย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	(+ 9) - (+ 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(+ 3) - (+ 9)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 9) - (- 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 3) - (- 9)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(+ 9) - (- 3)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	(- 3) - (+ 9)	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	นักเรียนเขียนหลักการที่ ใช้ในการหาผลลบ ในแต่ละข้ออย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ 20 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

โจทย์ ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3	$(+ 10) \times (+ 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 10) \times (- 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(+ 10) \times (- 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(+ 2) \times (- 10)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 10) \times (+ 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 2) \times (+ 10)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	นักเรียนเขียนหลักการที่ ใช้ในการหาผลคูณ ในแต่ละข้ออย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	$(+ 10) \div (+ 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 10) \div (- 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(+ 10) \div (- 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(+ 6) \div (- 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 10) \div (+ 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	$(- 6) \div (+ 2)$	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	นักเรียนเขียนหลักการที่ ใช้ในการหาผลหาร ในแต่ละข้ออย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

## ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

## แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนเต็ม

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม

เวลา 3 ชั่วโมง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้  อาจารย์  ครูประจำการวิธีการสังเกต  โดยตรง  โดยเทปบันทึกภาพและเสียง

**คำชี้แจง :** เขียนบรรยายสภาพปัญหา ข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุง จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

1. ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้สอนเตรียมอุปกรณ์ในการเล่น เกม แจ่งวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ และทบทวนความรู้เดิม แล้วแบ่งกลุ่มผู้เล่นออกเป็นหลาย ๆ กลุ่มตามความเหมาะสม โดยจัดให้มีหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยดำเนินการในกลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้สอนบอกชื่อเกมกระดาน และอธิบายกติกาและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดาน โดยผู้สอนต้องอธิบายให้ชัดเจน กะทัดรัด ไม่ช้าหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้ผู้เล่นลองเล่นเกมกระดานตามอย่างช้า ๆ ซึ่งมีข้อควรระวัง คือ อย่าสอนและให้ผู้เรียนเล่นเกมกระดานในเวลาเดียวกัน

.....

.....

.....

.....

.....

### 3. ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้สอนสาธิตการเล่นเกมกระดาน โดยยึดหลักว่าต้องให้ผู้เล่นทุกคนมองเห็นการสาธิต และเข้าใจกติกาอย่างถ่องแท้ ซึ่งการสาธิตอาจทำซ้ำ ๆ หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายกติกาการเล่น เกมกระดานอีกครั้ง

.....

.....

.....

.....

.....

### 4. ขั้นการปฏิบัติ

ผู้สอนกำหนดเวลาในการเล่นเกมกระดานที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นเกมกระดานอย่างทั่วถึง และเล่นอย่างถูกต้องตามกติกามากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

### 5. ขั้นการติดตามผล

ผู้สอนตั้งประเด็นคำถาม และสรุปเนื้อหาสาระเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียน ได้จากการเล่นเกมกระดาน และผู้สอนติดตามว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มให้แข่งขันในเกมกระดานใหม่อีกครั้ง แล้วสังเกตว่า ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป แต่สิ่งที่ควรคำนึง คือ อย่ายังให้ผู้เล่นเกิดความเบื่อหน่าย

.....

.....

.....

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

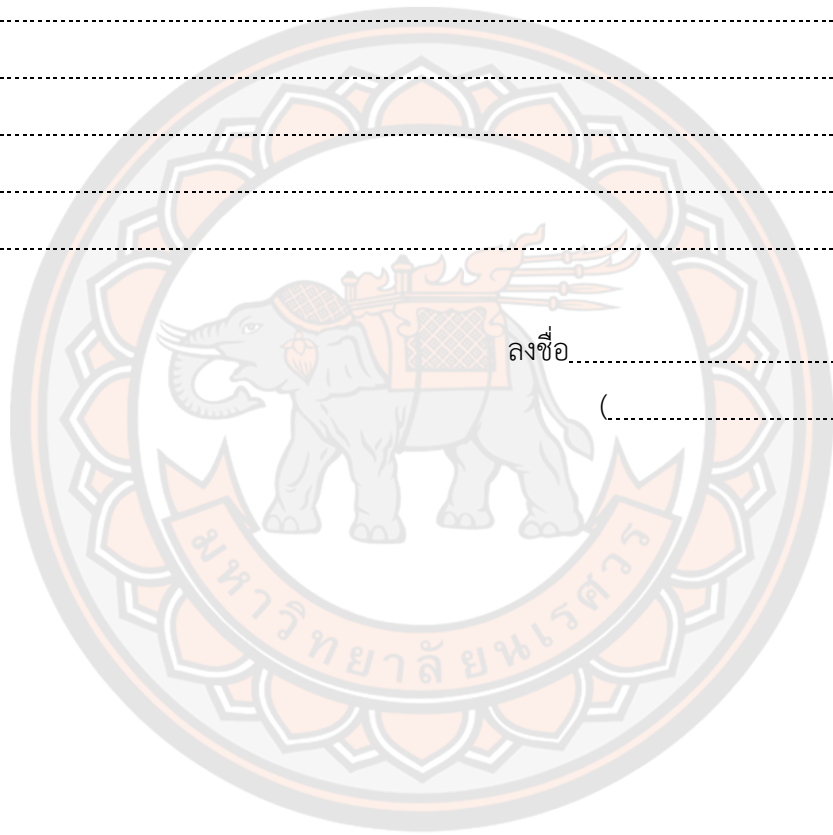
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....  
(.....)