

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน  
เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.จกักรกฤษ กลิ่นเยี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา



## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจาก ได้รับความกรุณาจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ท่านผู้ให้คำแนะนำแนวทางที่ถูกต้องและตรวจสอบข้อบกพร่องให้ผู้วิจัยนำกลับไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วณิษฐ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ให้คำชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องนานานัปการ ในการทำการค้นคว้าอิสระตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดด้วยความกรุณาและเอาใจใส่เสมอมา ยิ่งไปกว่านั้นท่านยังให้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ในการค้นคว้า และสามารถนำไปใช้ได้ในอนาคตข้างหน้า

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ไทยเลิศ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และ นางมณฑา สุวานิช ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวรรคคณ์นันทวิทยา จังหวัดสุโขทัย ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ จนได้เครื่องมือที่สมบูรณ์และเป็นประโยชน์ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านโคกเกาะ ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการค้นคว้าเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคุณธัญลักษณ์ อิงควระ ที่คอยช่วยเหลือให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ เป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้ทุก ๆ ด้านเสมอมา

คุณประโยชน์จากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

มนัส พรมณี

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า</b>	มนัส พรหมณี
<b>ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ, กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
<b>คำสำคัญ</b>	การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) เกม กระดาน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ CPA ร่วมกับเกมกระดาน ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ CPA ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ เกมกระดาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือ (Method Triangulation)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ CPA ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นที่ 2 ขั้นสอน จะมีขั้นย่อยคือ C - P - A ร่วมกับเกมกระดาน และขั้นที่ 3 ขั้นสรุป พบว่า สิ่งที่ต้องเน้นในการจัดการเรียนรู้ คือ ครูควรมีคำถามที่คอยกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนได้หาความสัมพันธ์ของเนื้อหา และใช้คำถามที่ทำให้ นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ เป็นรูปธรรมนั้นด้วยการทำซ้ำๆ หลังจากนั้นควรให้นักเรียนได้เขียนออกมาเป็นภาพเพื่อเชื่อมโยง



ระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมกับนามธรรมอีกทั้งต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจที่จะนำเสนอความเข้าใจออกมาเป็นภาษาของตนเอง ส่วนเกมกระดานที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

2. นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ อยู่ในระดับมาก



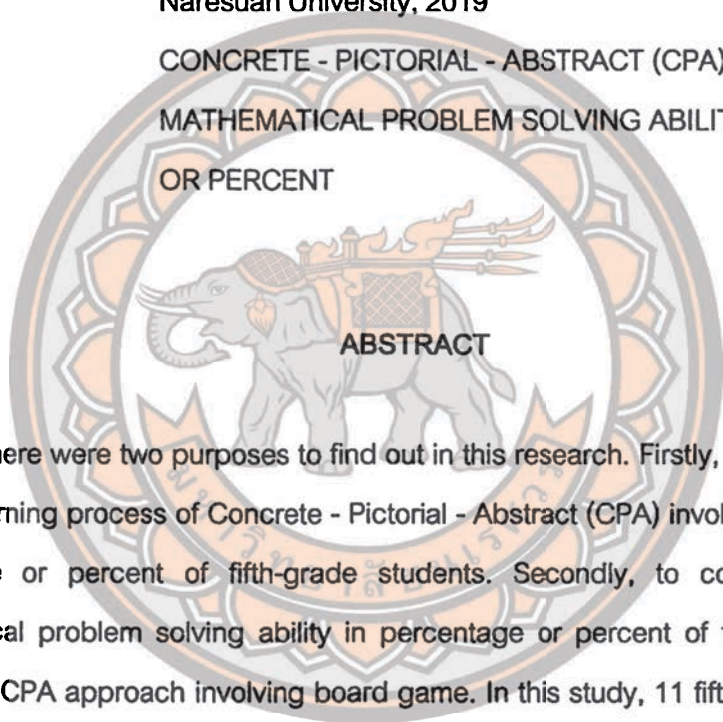
**Title** THE USING OF CONCRETE - PICTORIAL - ABSTRACT (CPA)  
APPROACH WITH BOARD GAME TO DEVELOP A  
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY IN  
PERCENTAGE OR PERCENT OF THE FIFTH GRADE STUDENTS

**Authors** Manat Pronmanee

**Advisor** Associate Professor Chakkrid Klineam, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study, M.Ed. in Mathematics,  
Naresuan University, 2019

**Keywords** CONCRETE - PICTORIAL - ABSTRACT (CPA), BOARD GAME,  
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY, PERCENTAGE  
OR PERCENT

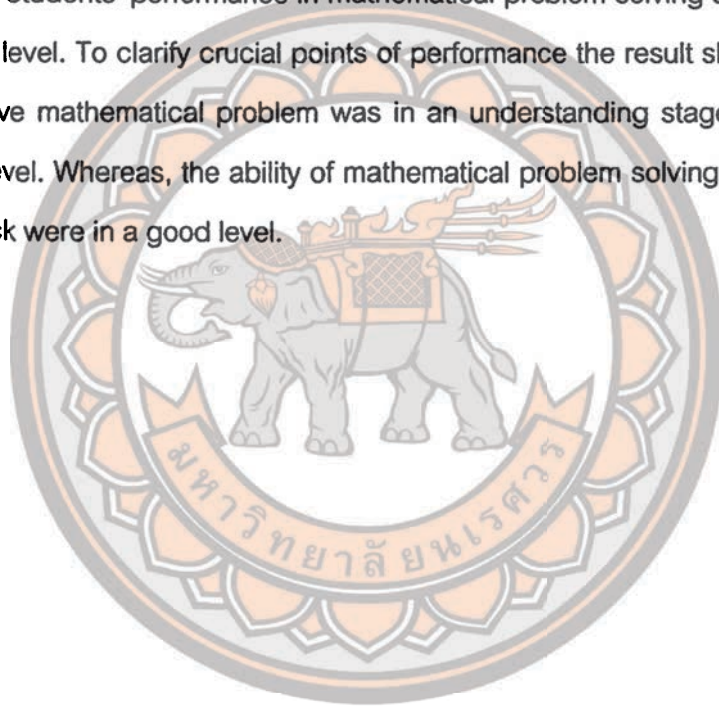


There were two purposes to find out in this research. Firstly, to carry out a study into the learning process of Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) involving board game in percentage or percent of fifth-grade students. Secondly, to conduct a study of mathematical problem solving ability in percentage or percent of fifth-grade students after using CPA approach involving board game. In this study, 11 fifth-grade students of primary school in Kamphaengphet province were asked to participate in the second semester of 2019 academic year. In order to obtain empirical data, the following were research tools: Three of CPA teaching plans involving board game in percentage or percent, learning reflection form, mathematical problem solving test, and board game. Finally, the content analysis was used to reach the purposes and inspected a piece of data by using triangulation.

1. The result of this research indicated that there were three stages of CPA learning process involving board game in percentage or percent namely: introduction, instruction and inclusion. Meanwhile, an instruction stage was consisted of concrete, pictorial, abstract, and board game. With all these learning stages showed that teacher

should raise concrete questions that reignite students' thinking process. After that, teacher should try to involve students in the connection process of concrete to pictorial by providing an opportunity to re-doing repeatedly. In addition, teacher should motivate students to represent their understanding whether concrete or pictorial until students finished with abstract. An ability of problem solving should show as if their language in the right mathematical conception. Finally, board game should be designed to fit and flexible for students' age.

2. Students' performance in mathematical problem solving skill was outstanding in the high level. To clarify crucial points of performance the result showed that the most able to solve mathematical problem was in an understanding stage, so this was in an excellent level. Whereas, the ability of mathematical problem solving in planning, solving and recheck were in a good level.



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
คำถามของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.....	8
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA).....	18
เกมกระดาน.....	20
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	43
รูปแบบการวิจัย.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	63
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .....	63
ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .....	87
5 บทสรุป.....	106
สรุปผลการวิจัย.....	106
อภิปรายผลการวิจัย.....	109
ข้อเสนอแนะ.....	116
บรรณานุกรม.....	118
ภาคผนวก.....	126
ประวัติผู้วิจัย.....	163

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้.....	13
2 แสดงมาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ .....	15
3 แสดงมาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้.....	16
4 แสดงมาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา.....	17
5 แสดงมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้.....	18
6 เปรียบเทียบประโยชน์ของการเรียนโดยใช้เกมเป็นฐานกับชนิดของการเรียนชนิดอื่น (หทัยนันท์ ตาลเจริญ, 2550).....	22
7 แสดงกลศาสตร์ของเกมกระดานที่จำแนกด้วยกลศาสตร์ของเกมของ Schell (2008) Adams and Dormans (2012).....	30
8 ประเภทของเกมกระดาน กลุ่มของเกมกระดาน และกลศาสตร์ของเกมกระดาน.....	32
9 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	36
10 แสดงขั้นตอนและพฤติกรรมที่วัดความสามารถตามแนวคิดของ Polya.....	39
11 แสดงสรุปภาพรวมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้.....	47
12 แสดงวงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์.....	49
13 แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	53

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงแนวทางการสร้างเกมกระดาน.....	55
15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	60
16 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	61
17 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	71
18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	77
19 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	84
20 แสดงสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	85
21 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	88
22 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	89
23 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	92
24 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 1.....	95
25 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 2.....	96

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
26 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ข้อ 3.....	97
27 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ข้อ 4.....	98
28 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ข้อ 5.....	99
29 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ข้อ 6.....	100
30 แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบราย ด้านจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	101
31 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมจากใบงานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....	108
32 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน จากความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	128
33 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์.....	132
34 แสดงเกมกระดาน.....	140



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1	วงรอบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้..... 45
2	แสดงการ์ดเงิน การ์ดทอง และการ์ดชื่อชาย..... 65
3	แสดงเกมกระดาน "Dress Up"..... 66
4	แสดงการทำกิจกรรม "แบ่งเป็นร้อย" ชั้น Concrete ..... 67
5	แสดงการทำกิจกรรม "ตารางร้อย" ชั้น Pictorial..... 68
6	แสดงการทำใบงานเรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ ชั้น Abstract..... 69
7	แสดงความสามารถในการหาคำตอบขั้นดำเนินการแก้ปัญหา..... 89
8	แสดงตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 90
9	แสดงตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 90
10	แสดงตัวอย่างขั้นดำเนินการแก้ปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 91
11	แสดงตัวอย่างขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 91
12	แสดงตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 93
13	แสดงตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 93
14	แสดงตัวอย่างขั้นดำเนินการแก้ปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 94
15	แสดงตัวอย่างขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 94
16	แสดงขั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60..... 102

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
17	แสดงชั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60.....	103
18	แสดงชั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60.....	103
19	แสดงชั้นขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60.....	104
20	แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	107



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญรูปแบบหนึ่ง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ดังที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง สอดคล้องกับ สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of - Mathematics, 1989) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระ หรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน จากความสำคัญดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดให้การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สืบเนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พุทธศักราช 2560 ถึง 2564 ระบุไว้ว่า ประเทศไทยต้องปรับตัวขนานใหญ่ โดยจะต้องเร่งพัฒนาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้านเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยท่ามกลางการแข่งขันในโลกที่มีมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีปฏิเสธไม่ได้ว่าจะต้องนำคณิตศาสตร์อันเปรียบเสมือนเครื่องมืออย่างหนึ่งที่เข้ามาช่วยในการคิดวิเคราะห์ ผนวกกับจินตนาการ และนำไปสู่การสร้างสรรคเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ โดยเป็นไปในทิศทางเดียวกับ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความมีเหตุผลความเป็นคนช่างคิดช่างสังเกต ช่างริเริ่มสร้างสรรค์มี



ระบบระเบียบในการคิดมีการวางแผนในการทำงานมีความสามารถในการตัดสินใจมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) จึงได้กำหนดเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือให้นักเรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตามยังพบว่าการจัดการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558-2561 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 43.47 ร้อยละ 44.17 ร้อยละ 37.12 และร้อยละ 37.50 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560-2562) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 50 ซึ่งการประเมินผลการศึกษาทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เป็นการประเมินและทดสอบเกี่ยวกับการคิด การใช้เหตุผล และการแก้ปัญหา ในส่วนของความสามารถในการแก้ปัญหาถือเป็นปัญหาที่เกิดกับวิชาคณิตศาสตร์ สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด รวมถึงทักษะกระบวนการหลาย ๆ ด้าน เช่น การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง เป็นต้น (ทศนา แชมมณี, 2545) เมื่อนำมาพิจารณาแล้วสอดคล้องกับปัญหาที่พบเจอในบริบทห้องเรียนของผู้วิจัยกล่าวคือ นักเรียนมีขีดจำกัดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่เข้าใจเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมจากเรื่องที่เรียน ด้วยประเด็นปัญหาในส่วนนี้นำไปสู่ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบธรรมจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งสำหรับการจัดกระบวนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบธรรมของนักเรียนจึงถือเป็นอีกหนึ่งความท้าทายของครูผู้สอนที่จะออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์ในเรื่องนั้น ๆ กระบวนการสอนแบบ Concrete, Pictorial และ Abstract (CPA) ถือเป็นหนึ่งกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้พัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ โดยประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดให้กระบวนการสอนแบบ CPA เป็นกฎเกณฑ์สำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (Ministry of Education Singapore, 2012) โดย



กระบวนการสอนนี้จะมุ่งเน้นไปที่การสร้างองค์ความรู้ใน 3 ระดับ คือ 1. Concrete นักเรียนเรียนรู้ผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม สิ่งที่สามารถสัมผัสได้เพื่อเป็นสัญลักษณ์แทนเนื้อหาที่กำลังศึกษานั้น ๆ 2. Pictorial นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสิ่งที่เป็นภาพได้ โดยท้ายสุดแล้วจะมุ่งเน้นไปที่ตัวนักเรียนสามารถสร้างภาพขององค์ความรู้นั้น และข้ามไปสู่การเรียนรู้ในระดับที่ 3. Abstract ในระดับนี้ นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามการจะก้าวมาถึงขั้น Abstract ได้นั้นจะอาศัยสองขั้นแรกเป็นการปูพื้นฐานให้นักเรียนก่อน จนท้ายที่สุดแล้วนักเรียนจะสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นนามธรรมได้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการสอนแบบ CPA มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป (Chang, Lee, and Koay, 2017)

เพื่อให้การสอนในขั้น Concrete มีความท้าทาย และสามารถดึงดูดความสนใจการเรียนคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น เกมจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะนำเข้ามาประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลลัพธ์ของการนำเกมไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้ถูกนำเสนอผ่านงานวิจัยของ Liu and Chen (2556) พบว่าเกมสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มพูนระดับพุทธิปัญญาในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามรูปแบบของเกมนั้นมีหลากหลายชนิด เกมกระดานถือเป็นอีกหนึ่งรูปแบบของเกมที่น่าสนใจ จากการศึกษาของ (Siegler and Ramani, 2008) พบว่าเด็กที่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมกระดานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้จากการเล่นเกมมาปรับใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางเชิงบวกไม่เพียงเท่านั้น เมื่อทดลองใช้เกมกระดานเกี่ยวกับจำนวนเชิงเส้นแล้วสามารถช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เรื่องจำนวนในนักเรียนที่ด้อยโอกาส

ทั้งนี้การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นไปเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษามผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### คำถามของงานวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ อย่างไร

2. นักเรียนมีพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายใต้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดานอย่างไร

### ขอบเขตของงานวิจัย

#### 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอขามเฒ่าบุรี จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 11 คน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง เพื่อจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

## นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน หมายถึง กระบวนการสอนที่มี 3 ระดับ ได้แก่ Concrete Pictorial Abstract โดยมีการนำเกมกระดานมาร่วมในกระบวนการเรียนการสอนด้วย ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนเป็นไปดังนี้

### ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ

ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้าที่นักเรียนควรจะมีก่อนเรียนในครั้งนี และเนื้อหาที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง

### ขั้นที่ 2 : ขั้นสอน

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยคละความสามารถ ครูจะสอนโดยเริ่มสอนเป็นขั้น ๆ เริ่มจาก

1.2.1 Concrete คือ ขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปธรรมคือสิ่งที่จับต้องได้ คือ บอร์ดการคิดร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น) โดยสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นจะถูกออกแบบมาเพื่อเป็นตัวช่วยในการนำพานักเรียนไปสู่การฝึกองค์ความรู้แบบนามธรรมในที่สุด ในระดับนี้จะมีการใช้ฟิวเจอร์บอร์ดมาต่อให้ได้เป็นร้อยละเป็นการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และการต่อฟิวเจอร์บอร์ดนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของเกมกระดานด้วยเช่นกัน

1.2.2 Pictorial คือ ขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปภาพ, รูปวาด เป็นต้น) ทั้งนี้ระดับนี้จะเป็นขั้นที่ต่อเนื่องมาจาก Concrete โดยความเชื่อว่เมื่อนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมแล้วนั้น นักเรียนจะเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่ระดับนี้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและเหมาะสมในการเรียน การสร้างองค์ความรู้ผ่านสิ่งทีนำมาแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมจริงจะสามารถต่อยอดให้ไปเรียนไปถึงขั้นต่อไปได้อย่างง่ายขึ้น โดยในขั้นนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของเกมกระดานที่มีเนื้อหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนองค์ความรู้ผ่านการเล่นเกมกระดานนี้ ในระดับนี้นักเรียนจะมีรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ให้นักเรียนตอบ

1.2.3 Abstract คือ ขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งมุ่งเน้นให้ประสบการณ์ที่ถูกส่งสมมาจากระดับ Concrete และระดับ Pictorial เป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนสามารถคิดออกมาในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้เลย ทั้งนี้การที่นักเรียนจะดำเนินมาถึงขั้นนี้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาสองระดับก่อนหน้าให้ชัดเจน โดยเมื่อมาถึงขั้นสุดท้ายแล้วก็ไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะลืมสองขั้นแรกแต่อย่างใด



หากแต่ว่าสองระดับนั้นจะถูกสะสมเป็นประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยจะอยู่ในงานและใน ส่วนหนึ่งของเกมกระดานที่มีเนื้อหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกฝนองค์ความรู้ผ่าน การเล่นเกมกระดานนี้ ในระดับนี้ นักเรียนจะมีโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง ร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์ ให้นักเรียนตอบ

### ขั้นที่ 3 : ขั้นสรุป

ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เรียนไปในครั้งนี้คืออะไรบ้าง ร่วมกันอภิปรายเพื่อหา ข้อสรุปร่วมกันที่ถูกต้องหลังจากที่เรียนหรือเล่นเกมกระดานเสร็จ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ ทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง โดยนักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบ จากปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วนักเรียนสามารถ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมา สร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบตาม แผนทีวางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ คือ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผล ของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึง ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานในรายวิชาอื่น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ

1. **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา**

- 1.1 หลักการและจุดมุ่งหมาย
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)**

- 2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)
- 2.2 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)
- 2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)

3. **เกมกระดาน**

- 3.1 คำจำกัดความของเกมกระดาน
- 3.2 คุณค่าและความสำคัญของเกม
- 3.3 ประเภทของเกมกระดาน
- 3.4 กลุ่มของเกมกระดาน
- 3.5 การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน

4. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

- 4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

### 1.1 หลักการและจุดมุ่งหมาย

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

## 1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 4 สาร ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส

1. จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและ ความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูป เรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททาง เรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิต วิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ เบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

4. แคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

### 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 อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือ ช่วยแก้ปัญหที่กำหนดให้



### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

(หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 2.3 และ มาตรฐาน ค 2.4 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ)

### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

(หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ)

จากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบในการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำสาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1 มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน

### 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง



การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหามีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้ การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิผลควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหามากมาย

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทางการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกตและการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันหรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตรจริง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหา

คณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือ สมบูรณ์ขึ้น

การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และ ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถ แก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและกะทัดรัดขึ้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับ นักเรียนมากยิ่งขึ้น

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ ของศาสตร์อื่น ๆ เช่นวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็น ต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนมองเห็นความสำคัญของการ เรียนคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทาง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและมีความคงทน ในการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

การให้เหตุผล เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการ คิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือ สถานการณ์ใหม่

การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด อย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนจะนำไปใช้พัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อ นำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิต

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือ สร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

การคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณ์ญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม การคิดสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้นฐาน ๆ เพียงเล็กน้อยไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลายมีกระบวนการคิด จินตนาการในการประยุกต์ที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่และมีคุณค่าที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ อยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าและทดลองสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

จากทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้นำทักษะการแก้ปัญหาทางวิเคราะห์ เพื่อออกแบบในการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### 1.4 ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตาราง 1 แสดงมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		ทศนิยม
	1. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม	- ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม - ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม 1 ตำแหน่งและ 2 ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย $\approx$
ป.5		จำนวนนับและการบวก การลบ การคูณ และการหาร
	2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์	- การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์



ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		<p>เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน</p> <p>3. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>4. หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>5. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน</p>
		<p>- การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>- การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>- การคูณ การหาร ของเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>- การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ</p> <p>- การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ</p>
ป. 5	<p>6. หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</p> <p>7. หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</p> <p>8. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน</p>	<p>การคูณ การหารทศนิยม</p> <p>- การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม</p> <p>- การคูณทศนิยม</p> <p>- การหารทศนิยม</p> <p>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม</p>
		<p>ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</p> <p>9. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน</p>
		<p>- การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</p> <p>- การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ</p>



สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตาราง 2 แสดงมาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		<b>ความยาว</b>
	1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว โดยใช้ความรู้ เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม</li> </ul>
ป.5	2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม</li> </ul>
		<b>ปริมาตรและความจุ</b>
	3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>

## ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		รูปเรขาคณิตสองมิติ
ป. 5	4. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน</li> </ul>

ตาราง 3 แสดงมาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		รูปเรขาคณิต
ป.5	1. สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก</li> <li>- เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน</li> <li>- การสร้างเส้นขนาน</li> <li>- มุมแย้ง มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal)</li> </ul>
		รูปเรขาคณิตสองมิติ
ป.5	2. จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>- การสร้างรูปสี่เหลี่ยม</li> </ul>
	3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม	

## ตาราง 3 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ป. 5	4. บอกลักษณะของปริซึม	รูปเรขาคณิตสามมิติ - ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของปริซึม

## สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ตาราง 4 แสดงมาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ป.5	1. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ	การนำเสนอข้อมูล - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านกราฟเส้น

จากตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อออกแบบในการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตาราง 5 แสดงมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ป.5	1. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม	<b>ทศนิยม</b> - ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม - ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม 1 ตำแหน่งและ 2 ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย $\approx$
		<b>ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</b> - การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ - การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)

2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)

โดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่ามีคุณค่านามธรรมสูง โดยคุณค่านามธรรมทางคณิตศาสตร์นั้นถูกถ่ายทอดในรูปแบบของสัญลักษณ์ ตัวแปร และตัวเลข จึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าการนำเสนอคณิตศาสตร์ในรูปแบบเหล่านี้นำมาซึ่งความรู้สึกเชิงลบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากภายใต้สัญลักษณ์เหล่านี้เต็มไปด้วยความซับซ้อน และยากต่อการตีความหมาย ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนที่จะสร้างองค์ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ผ่านสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมเหล่านี้ในเกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามเพื่อให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น กระบวนการสอนแบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) เป็นอีกหนึ่งกระบวนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการสร้างองค์ความรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรมไปสู่การสร้างสิ่งที่ป็นนามธรรมผ่าน 3 ขั้นตอนอันได้แก่



Concrete เป็นขั้นรูปธรรม Pictorial เป็นขั้นนำเสนอผ่านรูปภาพ และ Abstract เป็นขั้นนามธรรม กระบวนการสอนแบบ CPA นั้นถูกพัฒนาขึ้นภายใต้กระทรวงศึกษาธิการของประเทศสิงคโปร์ โดยมีรากฐานมาจาก Instruction Theory ของ Bruner ที่กล่าวว่า การถ่ายทอดประสบการณ์นั้นมี 3 แบบ คือ Enactive representation หมายถึง การเรียนรู้ผ่านการกระทำ ลงมือทำด้วยตัวเอง Iconic representation หมายถึง การเรียนรู้โดยการมีภาพแทนสิ่งของ และ Symbolic representation หมายถึง การเรียนรู้โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด กระบวนการสอนแบบ CPA ถูกบรรจุให้ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนในประเทศสิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2012)

## 2.2 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)

จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า กระบวนการสอนแบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) สามารถยกระดับความสามารถในการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ดังเช่นการศึกษาของ Peterson, Mercer & O'shea (1998) ที่ได้กล่าวถึง พื้นฐานของความจริงที่ว่า การสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมนั้นจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยหากปราศจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมออกมาเป็นภาพในใจของเราได้ Ingkavara & Yasri (2019) ได้กล่าวถึงกระบวนการของ Concrete Pictorial และ Abstract (CPA) ไว้ว่า กระบวนการสอนนี้จะเริ่มต้นจากการให้สิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือสิ่งที่จับต้องได้ เพื่อเป็นการสร้างสถานการณ์ของการจับต้องได้ของเนื้อหาให้นักเรียน เรียกขั้นนี้ว่า ขั้นรูปธรรม (C-Concrete) จากนั้นกระบวนการทำงานของสมองจะถูกดำเนินต่อไปเพื่อสร้างการเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ถูกนำเสนอในรูปแบบของรูปภาพที่ไม่ว่าจะเกิดจากการวาดภาพออกมา หรือเกิดภาพขึ้นในหัวก็ได้ ขั้นตอนที่เกิดขึ้นนี้เป็น ขั้นการนำเสนอเป็นรูปภาพ (P-Pictorial) โดยกระบวนการของขั้น C และ P นั้นเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อจะไปถึงขั้นสูงสุดที่คาดหวังคือ ขั้นนามธรรม (A-Abstract) เป็นขั้นที่นักเรียนจะสามารถสร้างหรือนำเสนอสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ โดยปราศจากการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือรูปภาพใด ๆ มาเป็นเครื่องมือในการช่วย สำหรับขั้นนี้ถือเป็นครั้งที่คาดหวังในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต่อไป NCTM (2000) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบ CPA จะช่วยให้นักเรียนได้สื่อสารความคิด และความเข้าใจของนักเรียน

## 2.3 แนวทางการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA)

Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe, Koay Phong Lee (2017) กล่าวว่า วิธีการ Concrete Pictorial Abstract เป็นวิธีการที่สำคัญสำหรับการพัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนได้สัมผัสกับคณิตศาสตร์ผ่านสิ่งของที่เป็นรูปธรรมหรือของจริงในชีวิตประจำวัน ทำความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ด้วยการทำซ้ำ ๆ ให้นักเรียนคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จนเกิดองค์ความรู้ที่คงที่ แล้วเชื่อมโยงการรับรู้เป็นภาพ แล้วสังเคราะห์องค์ความรู้จากภาพไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ผู้วิจัยจึงมีแนวทางคล้ายกับ ดังนี้

1. Guided Explication การสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของที่จับต้องได้ซึ่งคือรูปธรรม โดยในระหว่างการจัดการเรียนการสอนนั้นครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ

2. Exploratory Familiarization การทำความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม โดยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและทำความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น ด้วยการทำซ้ำ ๆ ให้นักเรียนคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จนเกิดองค์ความรู้ที่คงที่แล้วเชื่อมโยงการรับรู้เป็นภาพด้วยตัวของนักเรียนเอง

3. Knowledge Classification เป็นการจำแนกความรู้ เมื่อนักเรียนสามารถรับรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นภาพแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนไปสู่การคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์องค์ความรู้ จากภาพไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมต่อไป

4. Concept Reification การปรับแนวคิด ทำให้นักเรียนสามารถทำงานโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้อย่างคล่องแคล่วมากขึ้น

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe, Koay Phong Lee (2017)

### 3. เกมกระดาน

#### 3.1 คำจำกัดความของเกมกระดาน

เกมกระดาน (Board Game) หมายถึง เกมกระดานที่ผู้เล่นจะต้องวางหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ บนบอร์ดซึ่งหมายถึงพื้นผิวใด ๆ ที่มีการทำสัญลักษณ์เอาไว้ก่อนแล้วโดยการวางหรือเคลื่อนย้ายเหล่านั้นจะต้องเป็นไปโดยมีกติกากำกับมีทั้งเกมที่มีพื้นฐานอยู่บนกลศาสตร์ เกมที่ใช้โชคเป็นองค์ประกอบ และเกมที่ใช้โชคเพียงอย่างเดียว ไม่มีการใช้ทักษะอื่น ๆ เลย (รักชน พุทธิรังษี, 2560)

เกมกระดาน หมายถึง การเล่นที่ผู้เล่นพึงพอใจและเกิดความสนุกสนาน เป็นกิจกรรมที่ผู้เล่นรู้สึกว่าการท้าทายความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นหลายคนก็

ได้ ส่วนมากเป็นการเล่นมีกติกาไม่ซับซ้อนซึ่งเหมาะกับวัยรุ่นและวุฒิมัธยมศึกษาส่วนช่วยในการพัฒนาความพร้อมให้กับผู้เล่นครบทุกด้าน (สุมาลี บัวหลวง, 2557)

เกมกระดาน หมายถึง เกมประเภทหนึ่ง que เล่นบนโต๊ะหรือพื้นที่เรียบและกว้างมีรูปแบบการเล่นและธีมที่หลากหลาย ทั้งเกมกระดานแนวกลยุทธ์หนัก ๆ สร้างเมือง ทำรายคู่แข่งหรือปาร์ตี้เกมที่เล่นกันกับกลุ่มเพื่อนกลุ่มใหญ่ มีทั้งเกมกระดานสำหรับเล่นคนเดียวไปจนถึงมากกว่า 20 คนตามแต่ระบบของเกมนั้น ๆ (Play On Boardgame Admin, 2559)

เกมกระดานเป็นเกมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความบันเทิงอย่างหนึ่ง มีหลายประเภทหลายรูปแบบเป็นเกมที่ใช้การ์ด หรือใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่บนพื้นที่เล่น หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่นมีทั้งแบบที่มีกติกาง่าย ๆ จนถึงเกมที่มีกติกาซับซ้อน ต้องใช้แผนการหรือยุทธวิธีเข้าช่วย โดยพื้นที่การเล่นเปรียบได้กับกระดาน ซึ่งจะมีรูปภาพหรือรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ (ฐิติพล ข้าประถม, 2558)

เกมกระดาน หมายถึง เกมเทเบิลทอป (Tabletop Games) ที่ผู้เล่นจะต้องวางหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ บนบอร์ด ซึ่งหมายถึงพื้นผิวใด ๆ ที่มีการทำสัญลักษณ์ไว้ โดยการวางหรือการเคลื่อนย้ายจะต้องเป็นไปโดยมีกติกาที่กำหนด เกมกระดานไม่ได้หมายความถึงอุปกรณ์ที่ออกแบบมาให้มีลักษณะเหมือนกระดานเท่านั้น แต่หมายความรวมถึงพื้นที่เล่นที่มีพื้นผิวเรียบใด ๆ เช่นพื้นโต๊ะ พื้นบ้าน เป็นต้น ดังนั้น การ์ดเกมจึงจัดเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มหนึ่งของเกมกระดานด้วย

เกมกระดาน คือ เกมที่มีผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป มีการกำหนดพื้นที่ในการเล่น โดยมีเบี้ย หิน ลูกเต๋า การ์ด หรือ ชิ้นส่วนอื่น ๆ นำมาใช้ในการเล่นเกม โดยเกมกระดานได้ขุดค้นพบทางโบราณคดีใกล้ประเทศจอร์แดน เมื่อประมาณ 7,000 ปี (Wise GEEK, 2015) โดยประโยชน์ของการเล่นเกมกระดานจะช่วยการพัฒนาสมอง การวางแผน การตัดสินใจ การแก้ปัญหาและการมีน้ำใจนักกีฬา แต่การเล่นเกมกระดานหรือเกมอื่น ๆ ล้วนมีผลกระทบได้ ถ้าผู้เล่นติดเกม และการติดเกมจะส่งผลกระทบกลายเป็นปัญหาในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับบุคคล ครอบครัว และสังคม จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางประชากรและครอบครัว ผลกระทบต่อสังคมไทยและทางเลือกเชิงนโยบาย พ.ศ. 2554 พบว่า ปัญหาการติดเกมได้รับการนำเสนอตามหนังสือต่าง ๆ เป็น 1 ใน 4 ของปัญหาครอบครัวทั้งหมด หรือ ร้อยละ 25 ที่ทำให้ครอบครัวล้มเหลว (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554)

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยให้คำจำกัดความ "เกมกระดาน" หมายถึง เกมที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น พื้นที่เล่น คือ



“กระดาน” โดยเกมจะมีกติกาที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตอบสนองความต้องการตามวัยของนักเรียน

### 3.2 คุณค่าและความสำคัญของเกม

Malone (1981) พบว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกมได้รับความนิยมอย่างมากคือความท้าทาย จินตนาการเพื่อฝันและความอยากรู้อยากเห็น Quinn (1997) ให้ความสนับสนุนว่า การใช้เกมเพื่อการศึกษาที่มีประโยชน์ต่อนักเรียนทั้งในด้านการฝึกหัดและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยการนำความสนุกสนานของเกมบวกกับการออกแบบการสอนและการออกแบบระบบให้มีการจูงใจ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเกมกับนักเรียน

Prensky (2003) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนไว้ว่า เมื่อท่านคิดถึงเกมคงจะคิดว่ามีเพียงแต่เรื่องของการดึงดูดความสนใจแต่ไม่สนใจเกี่ยวกับเนื้อหา แต่แท้จริงแล้วไม่ใช่ เพราะมี 3 เหตุผลสำคัญที่ทำให้การเรียนรู้ด้วยเกมประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้ด้วยเกมมีความเหมาะสมกับความจำเป็นและรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันและในอนาคต
2. การเรียนรู้ด้วยเกมเป็นการกระตุ้นนักเรียนเพราะว่ามีความสนุกสนานในการเรียน
3. การเรียนรู้ด้วยเกมมีความสามารถอย่างมากมาย สามารถปรับให้เข้ากับทุก สาขาวิชา ข้อมูลหรือทักษะการเรียนรู้ และเมื่อใช้อย่างถูกต้องก็จะทำให้ได้ผลอย่างสูงสุด

ตาราง 6 เปรียบเทียบประโยชน์ของการเรียนโดยใช้เกมเป็นฐานกับชนิดของการเรียนชนิดอื่น (หทัยนันท์ ตาลเจริญ, 2550)

ประโยชน์	ชนิดของการเรียน				บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	การเรียนแบบ	การเรียนโดยใช้เกม
	หนังสือ	วิดีโอ	ห้องเรียน	การทดลอง			
ความสนุกและดึงดูดใจ	ต่ำ	กลาง	กลาง	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง
ประสบการณ์เรียน	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง
ผลป้อนกลับทันที	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง
การวิเคราะห์แนวลึก	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	ต่ำ	กลาง	ต่ำ	สูง



ตาราง 6 (ต่อ)

ประโยชน์	ชนิดของการเรียน				บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	การเรียนแบบ	การเรียนโดยใช้เกม
	หนังสือ	วิดีโอ	ห้องเรียน	การทดลอง			
การเข้าถึงข้อมูล	สูง	กลาง	กลาง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง
มีความหมาย	สูง	สูง	กลาง	สูง	สูง	สูง	สูง
ปลอดภัย	สูง	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง
การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	ต่ำ	กลาง	สูง
ความราบรื่นในการเรียน	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง
เรียนรู้จากตำราปฏิบัติ	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง
ความเพลิดเพลิน	ต่ำ	กลาง	กลาง	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง
การไปสู่เป้าหมาย	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	สูง
ความพึงพอใจ	ต่ำ	กลาง	กลาง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง
การดึงดูดใจในการรับรู้	ต่ำ	ต่ำ	กลาง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง
นักเรียนเป็นศูนย์กลาง	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง	สูง	สูง	สูง
อิสระในการควบคุม	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	กลาง	สูง

จากตาราง 6 จะเห็นได้ว่าการเรียนโดยใช้เกมจะส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนในทุกด้านอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยให้คุณค่าและความสำคัญของเกมกระดานโดยจะเป็นเกมกระดานที่ได้รับความนิยมและมีความท้าทายที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ในระหว่างการเล่นเกมกระดานนักเรียนจะมีความสุขและได้ฝึกฝนองค์ความรู้ไปพร้อม ๆ กัน

### 3.3 ประเภทของเกมกระดาน

เกมกระดานสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้หลากหลายเกณฑ์ด้วยกัน เช่น การจำแนกตามสไตล์ของเกมกระดานตามแหล่งกำเนิด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ยูโรเกม (Euro Game) และอเมริกาทรช (Ameritrash) โดยยูโรเกม เป็นเกมกระดานสไตล์เยอรมัน จะให้ความสำคัญกับกลศาสตร์การเล่น ใช้ชิ้นน้อยมาก เน้นการใช้ความคิด แข่งขันกัน

เน้นคะแนน ไม่เน้นการต่อสู้กันระหว่างผู้เล่น ส่วนอเมริกาเป็นเกมกระดานสไตส์อเมริกัน จะให้ความสำคัญกับธีม ตัวละครหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดความสามารถของผู้เล่นแต่ละคน เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้เล่น และมักจะมีโชคมาเกี่ยวข้องอยู่มาก กล่าวคือ ในขณะที่อยู่โหลดเกมให้ความสำคัญกับการคิดวางแผน อเมริกา จะให้ความสำคัญกับเรื่องเล่าและความเป็นละครของเกม (Boardgamegeek, 2560)

ดังที่ได้กล่าวข้างต้นว่าประเภทของเกมกระดานสามารถจำแนกออกได้ด้วยหลายเกณฑ์ ใน การศึกษาที่ผู้วิจัยจะจัดแบ่งกลุ่มของเกมกระดานโดยใช้ 2 คำด้วยกัน คือ ประเภทของเกมกระดาน(Board Game Types) และแนวของเกมกระดาน (Board Game Categories) ตามคำที่เว็บไซต์ Boardgamegeek ได้ใช้เรียกโดยประเภทของเกมกระดาน มีการจำแนกออกเป็น 5 ประเภท อย่างกว้าง ๆ ดังนี้

1. เกมครอบครัว (Family Games) หมายถึง เกมที่สามารถเล่นได้ทั้งครอบครัว มีกลศาสตร์เกี่ยวกับโชคเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้เด็กสามารถเล่นร่วมกับผู้ใหญ่ได้ และไม่ยุ่งเกินไปจน ผู้ใหญ่รู้สึกเบื่อก่อนที่จะเล่น เกมกระดานประเภทเกมครอบครัวจะต้องมีกติกาไม่ซับซ้อน สามารถอธิบายให้ผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นเข้าใจได้ง่าย ใช้เวลาเล่นไม่นาน เน้นที่การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่น มีการพูดคุย เชิงเจรจา คำขยี้แลกเปลี่ยน อาจมีแก๊งกันบ้างในระดับพอดี ๆ ไม่มีการต่อสู้รุนแรง ไม่มีประเด็นหนัก ๆ ดังนั้นปาร์ตี้เกม (Party Games) ที่มีบรรยากาศไม่รุนแรงก็จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเกมครอบครัว ได้ด้วยเช่นกัน เกมครอบครัวเป็นประเภทของเกมกระดานที่เหมาะสมกับผู้เพิ่งเริ่มเล่น จึงจัดเป็นเกมที่มี “ตลาด” กว้างที่สุด (Seapig, 2558a, ออนไลน์, สถิติ อาชวานันทกุล, 2559, น. 34-35)

2. เกมวางแผน (Strategy Games) หมายถึง เกมที่ต้องใช้ความคิดวางแผนอย่าง มีทิศทาง จำเป็นต้องใช้ความคิดซับซ้อน อาจมีการใช้โชคหรือดวงบ้างแต่น้อย เกมวางแผนเป็นเกม กลุ่มที่เก่าแก่ที่สุด แรกเริ่มถูกใช้เพื่อจำลองสถานการณ์สงครามก่อนรบจริง รายละเอียดบนกระดาน จึงสมจริงที่สุด ครอบคลุมความเป็นไปได้ทั้งหมดที่ฝ่ายตรงข้ามอาจจะตัดสินใจ การเล่นเกมประเภทนี้ จึงต้องอาศัยทักษะการวางแผนมาก มีบ้างที่ใช้เวลาในการเล่น 60-120 นาที ในกลุ่มเกมวางแผนทั่ว ๆ ไป แต่บางเกมที่เป็นเกมกระดานสไตส์ยูโรแบบหนัก (Heavy Euro Styled Board Games) อาจใช้เวลาในการเล่นยาวนานถึง 180 นาที หรือ 5-6 ชั่วโมงก็มี (Seapig, 2558b, ออนไลน์, สถิติ อาชวานันทกุล, 2559, น. 35-37)

3. ปาร์ตี้เกม (Party Games) เป็นเกมที่ถูกออกแบบมาสำหรับการเล่นเป็นหมู่ คณะ ซึ่งปกติหมายถึง 2-10 คนหรือมากกว่า ปาร์ตี้เกมที่สนุกจะต้องมีกติกาไม่ซับซ้อน

ใช้เวลาไม่ เยอะ และมีอุปกรณ์ไม่มาก เกมกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จึงมักบรรจุในกล่องขนาดเล็ก พกพาง่าย เพื่อนำไปเล่นกับกลุ่มเพื่อนในงานเลี้ยงต่าง ๆ ได้ อาจมีดวงมาเกี่ยวข้องด้วยเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่จะเน้นที่ไหวพริบ ความสนุกของปาร์ตี้เกมจะเหมือนความสนุกของงานปาร์ตี้ คือได้สังสรรค์กับผู้เล่นคนอื่นจำนวนมากมีการแก้งกันในการเล่นที่หนักกว่าเกมครอบครัว (Seapig, 2558e, ออนไลน์, สถณี อา ขวานันท์กุล, 2559, น. 37-38)

4. เกมนามธรรม (Abstract Games) เป็นเกมแนวแก้ปริศนา เป็นการแก้ปม หา คำตอบ หรือทางออกที่ดีที่สุด เป็นการแข่งขันกันแก้ปัญหาที่ฝังตรงข้ามด้วยกลศาสตร์ที่เรียบง่าย ไม่มีธีม วิธีเล่นไม่ซับซ้อน ไม่มีเรื่องดวง เน้นใช้ความคิด (Seapig, 2558c, ออนไลน์)

5. เกมที่มีธีม (Thematic Games) จะเน้นที่ธีม (Theme) เป็นหลัก หมายถึงเป็นเกมที่มีการเล่าเรื่อง มีเนื้อหาชัดเจน มีที่มาที่ไปของเหตุการณ์ มีรายละเอียดของตัวละคร มีความเป็นมาในเนื้อเรื่องของเกม ตัวละครแต่ละตัวจะมีเอกลักษณ์เฉพาะ มีความสามารถแตกต่างกัน ไม่เน้นการวางแผน แต่มีส่วนที่มีการปะทะระหว่างผู้เล่น และหลายเกมมีโชคเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่มาก ผู้เล่นจะสนุกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ดำเนินเกม (Game Master) จะสามารถนำพาผู้เล่นเข้าสู่โลกของเกมได้หรือไม่ เกมแนวนี้จึงมักมีกลศาสตร์ไม่ซับซ้อน ไม่เน้นการวางแผนแต่เน้นที่บรรยากาศของเนื้อเรื่องในเกม มักมีกลศาสตร์ในการเล่นเป็นแบบร่วมมือ (Co – operative Play) (Seapig, 2560, ออนไลน์)

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาองค์ประกอบของปาร์ตี้เกม (Party Games) เพื่อตอบปัญหาการวิจัยว่าองค์ประกอบใดของเกมกระดานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นประเภทของเกมกระดานจะเป็นองค์ประกอบด้านหนึ่งในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.4 กลุ่มของเกมกระดาน

การจำแนกแนวของเกมกระดานเป็นการจัดแบ่งกลุ่มของเกมกระดานเป็นเกมกระดานแนวต่าง ๆ ตามรูปแบบการเล่นที่กำหนดโดยผู้ออกแบบเกม โดยใช้ลักษณะของเกมวิธีการเล่นเป็นเกณฑ์สำคัญ โดยเว็บไซต์ Boardgamegeek (n.d.) ได้จำแนกออกเป็น 64 แนว ซึ่งระบุอยู่ในกล่องของเกมกระดานและคู่มือการเล่นอย่างชัดเจน แนวของเกมกระดานที่ผู้วิจัยสนใจ ได้แก่

3.4.1 กลุ่มอารมณ์ขัน (Humor) เป็นแนวของเกมกระดานที่ทำให้ผู้เล่นต้องใช้ความ สนุกสนานและตลกขบขันในการเล่น หรือการกระทำในเกมที่กำหนดให้เกิดความ



ตลกขบขัน ซึ่งจะทำให้บรรยากาศในการเล่นสนุกสนาน ครื้นเครง และคล้ายกับการสังสรรค์กันระหว่างกลุ่มเพื่อน

3.4.2 กลุ่มโน้มน้าวใจ (Negotiation) เป็นแนวของเกมกระดานที่ผู้เล่นจะต้องใช้ทักษะ การพูดโน้มน้าวใจผู้เล่นคนอื่น ซึ่งสอดคล้องกับทักษะสื่อสารและการแก้ปัญหา ในด้านความสามารถในการพูด และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งจัดอยู่ในคุณสมบัติของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

3.4.3 กลุ่มตัดตัวเลือก (Deduction) เป็นแนวของเกมกระดานที่ผู้เล่นจะต้องตัด ตัวเลือกผู้เล่นออกไป ซึ่งการเล่นแนวนี้จะทำให้ผู้เล่นต้องมีความช่างสังเกต และต้องมีไหวพริบ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

3.4.4 กลุ่มแก่งัดกัน (Buffing) เป็นแนวของเกมกระดานที่ผู้เล่นจะต้องแก่งัดกัน อ้ากัน หรืออาจถึงขั้นหลอกหลวงกัน ทำให้ผู้เล่นต้องแสดงออก (Express) ความรู้สึกของตนออกมา และใช้ทักษะต่าง ๆ เป็นเทคนิคในการหลอกหลวงผู้เล่นคนอื่น ๆ ให้สำเร็จ โดยต้องอยู่ในกฎกติกาที่มีร่วมกันในระหว่างเล่นเกม

3.4.5 กลุ่มตัดสินใจ (Decide) เป็นแนวของเกมกระดานที่ผู้เล่นต้องเลือกทางใดทางหนึ่งเพื่อให้เกมที่เล่นนั้นสำเร็จตามเป้าหมายสูงสุดของเกม โดยแนวนี้ต้องมีการวางแผนให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจเลือกกระทำอะไรในระหว่างเล่นเกม ซึ่งแนวนี้จะทำให้ผู้เล่นมีโอกาสที่จะมีทักษะในการแก้ปัญหาสูง

ในการศึกษาองค์ประกอบของเกมกระดานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงจะต้องพิจารณา กลุ่มของเกมกระดานเพิ่มเติมด้วยว่า องค์ประกอบของเกมกระดานในด้านกลุ่มของเกมกระดานนั้นสามารถ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และกลุ่มต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมีความสำคัญอย่างไร ในกระบวนการประยุกต์ปรับเปลี่ยนเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลศาสตร์ของเกม (Game Mechanics) คือ กฎเกณฑ์ กระบวนการ และข้อมูลซึ่งเป็น หัวใจหลักของเกมหนึ่ง ๆ กลศาสตร์ต่าง ๆ เป็นสิ่งที่กำหนดว่ากระบวนการเล่นเกมจะเป็นอย่างไร สิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการชนะหรือแพ้ ตลอดจนเมื่อไรหรือเงื่อนไขอะไรบางอย่างที่บ่งชี้การแพ้หรือชนะในเกมนั้น ๆ ประกอบไปด้วย กายภาพ (Physics) เศรษฐศาสตร์ภายใน (Internal Economy) กลศาสตร์ กระบวนการ (Progression Mechanisms) การใช้แผนเกี่ยวกับยุทธวิธี



(Tactical Maneuvering) และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) (Adams & Dormans, 2012, pp. 2-8)

กลศาสตร์ เปรียบเสมือนหัวใจของเกมที่ทำให้เกมเป็นเกมอย่างสมบูรณ์ เป็นการวางปฏิสัมพันธ์และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของเกม ที่รวมถึงความงาม (Aesthetics) เทคโนโลยี (Technologies) และเรื่องราว (Stories) เข้าด้วยกัน แต่ปัจจุบันยังไม่มี เกณฑ์การจำแนกกลศาสตร์ว่าเกณฑ์ใดที่จะสามารถจัดประเภทของกลศาสตร์ออกจากกันอย่างเป็นที่ยอมรับกันเป็นสากล เนื่องจากกลศาสตร์ของเกมกระดานนั้น แม้ว่าจะเป็นกฎที่ชัดเจนเป็นวัตถุ แต่ก็มักยังคงเป็นปริศนา และเป็นนามธรรม ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากมากที่จะสามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่ากลศาสตร์ต่าง ๆ นั้นทำงานอย่างไร (Schell, 2008, p. 130)

กลศาสตร์ของเกมกระดานเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกมสนุกหรือไม่สนุก โดยการวางระบบของกลศาสตร์ไม่ใช่เพียงองค์ประกอบภายนอกของเกม เช่น ภาพ เสียง หรือเรื่องเล่าที่มา ที่ไปของเกมเท่านั้น แต่ยังรวมถึงกฎ กติกา วิธีการเล่นที่ผู้เล่นจะต้องทำตาม เพื่อเล่นเกม ไปจนถึงชัยชนะหรือเป้าหมายของเกม อย่างไรก็ตามความสนุกที่เกิดขึ้นจากกลศาสตร์นั้นไม่ใช่เป็นเพียงการกำหนดให้ผู้เล่นได้ทำในสิ่งที่สนุกเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการวางเงื่อนไขเพื่อให้เกมมีส่วนที่ไม่สนุกด้วย (เช่น ต้องซื้อขาย แลกเปลี่ยนของระหว่างผู้เล่น จัดการสิ่งของในเกม ฯลฯ) แม้ว่านักออกแบบเกมจะต้องการเพิ่มส่วนที่สนุกและลดส่วนที่ไม่สนุกลง แต่ไม่สามารถทำให้เกมจะไม่มีส่วนที่ไม่สนุกได้โดยสิ้นเชิง เพราะความสมดุลของส่วนที่สนุกและไม่สนุกจะทำให้เกมหนึ่ง ๆ โดยรวมเป็นเกมที่สนุกและท้าทายความสามารถของผู้เล่นอย่างเต็มที่ (Moore, 2011, pp. 23-33)

กลศาสตร์ของเกมประกอบไปด้วย 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1. โชค 2. ทางเลือกของผู้เล่น และ 3. ความซับซ้อนของกฎ ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนั้น สามารถกำหนดความยากง่ายของเกมในแต่ละด้านได้ ตัวอย่างเช่นเกมที่มีกลศาสตร์ของกฎการเล่นเรียบง่ายอย่าง เกม Rock-Paper-Scissors หรือเกมเป่ายิงฉุบ เป็นเกมที่ผู้เล่นมีทางเลือก 3 ทาง คือ Rock (ก้อน) Paper กระดาษ) หรือ Scissors (กรรไกร) ไม่มีทางเลือกใดที่ได้เปรียบกว่าทางเลือกอื่น เพราะแต่ละทางเลือกนั้นมีพลังเหนือทางเลือกหนึ่ง และด้อยกว่าอีกทางเลือกหนึ่งทั้งสิ้น ในการชนะฝ่ายตรงข้ามจะต้องอาศัยโชค ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่มีแบบแผนและควบคุมไม่ได้ หรือเกมหมากรุก ที่การตัดสินใจของผู้เล่นทำให้เกมมีความลึกซึ้ง แต่กฎการเล่นเรียบง่าย กลศาสตร์ของเกมแต่ละด้านนั้นจะเป็นสิ่งที่วางโครงสร้างของกฎ และทำให้เกมแต่ละเกมสามารถตอบโต้ความต้องการของผู้เล่นแต่ละกลุ่มได้ (Adams and Dormans (2012, pp. 1-6))

แม้ว่าจะได้อธิบายไว้ว่าไม่มีเกณฑ์ใดที่เป็นสากล (Schell, 2008, pp. 130-169) ก็ได้จำแนกกลศาสตร์ของเกมไว้เป็น 6 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ พื้นที่ว่าง (Space) วัตถุ คุณลักษณะและสภาพ (Objects, Attributes, and States) การกระทำ (Actions) กฎ (Rules) ทักษะ (Skill) และโอกาส (Chance) มีรายละเอียดดังนี้

**พื้นที่ (Space)** หมายถึง สถานที่ต่าง ๆ ในเกมที่ผู้เล่นจะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการกระทำอะไรบางอย่าง และพื้นที่แต่ละพื้นที่นั้นจะต้องมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ตัวอย่างเช่น พื้นที่บนบอร์ด บนโต๊ะ หรือสถานที่ในเรื่องเล่าในเกม เป็นต้น และแม้ว่าจะเป็นเกมที่ไม่มี อุปกรณ์การเล่นเป็นแต่เพียงการพูดคุยกันเท่านั้น พื้นที่ก็ยังคงเป็นกลศาสตร์ของเกมอยู่ เพราะถือว่าพื้นที่ในเกมนั้นคือ พื้นที่ในความคิดของผู้เล่น การคิด และการตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้นภายในพื้นที่ ความคิดและมีความเชื่อมโยงกับพื้นที่ภายนอกความคิด คือพื้นที่สำหรับแสดงออกนั่นเอง นอกจากนี้ในเกมกระดาน พื้นที่นอกจากจะหมายถึงที่ว่างที่ถูกสร้างไว้ในอุปกรณ์บอร์ดหรือกระดานของเกมแล้ว ยังอาจหมายถึงพื้นที่ในความคิด การตัดสินใจต่าง ๆ ของผู้เล่นแต่ละคนด้วย (Schell, 2008, pp. 130-135)

**วัตถุ (Objects)** หมายถึง สิ่งที่สามารถมองเห็น อยู่ในพื้นที่ เช่น ตัวละคร อุปกรณ์ตกแต่ง กระดานคะแนน เหรียญรางวัลในเกมกระดาน วัตถุอาจหมายถึงอุปกรณ์การเล่นที่มองเห็นได้ หรือข้อมูล การคิดการตัดสินใจ การแก้ปัญหาของผู้เล่นแต่ละคนที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ ความคิดของผู้เล่นก็ได้ โดยในวัตถุแต่ละหน่วยจะต้องประกอบไปด้วยคุณสมบัติของวัตถุนั้น ๆ 1 คุณสมบัติขึ้นไป คุณสมบัติ (Attributes) หมายถึงองค์ประกอบที่ใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ กล่าวคือ หากวัตถุเป็นคำนาม (Nouns) คุณสมบัติก็คือคำคุณสมบัตินั้น (Adjectives) ซึ่งทำหน้าที่บอกลักษณะของคำนามนั้น ๆ มีทั้งคุณสมบัติตายตัว (Static Attributes) และคุณสมบัติไม่ตายตัว (Dynamic Attributes) และสถานะ (States) หมายถึง สถานการณ์ใด ๆ ที่เกี่ยวกับวัตถุในเกม โดยที่สถานะนั้นอาจจะไม่มีผู้เล่นคนใดรับรู้ หรือมีผู้เล่นรู้ร่วมกันแค่ระหว่างบางคน หรือรับรู้กันทุกคนในเกม เป็นองค์ประกอบของกลศาสตร์ที่ทำให้เกมมีความซับซ้อนมากขึ้น (Schell, 2008, pp. 136-140)

**การกระทำ (Actions)** หมายถึง สิ่งที่ผู้เล่นจะต้องทำในเกม กล่าวได้ว่า หากวัตถุเป็นคำนาม (Nouns) การกระทำก็คือคำกริยา (verbs) โดยการกระทำนั้นมีทั้งการกระทำที่เป็นการกระทำที่ผู้เล่นตัดสินใจเพื่อจะทำคะแนน หรือเอาชนะ (Operative Actions) และการกระทำที่เป็นผลจากการกระทำที่ผู้อื่นตัดสินใจ หรือเป็นการกระทำเพื่อการตั้งรับ (Resultant Actions) (Schell, 2008, pp. 140-144)

กฎ (Rules) เป็นกลศาสตร์ที่สำคัญที่สุดของเกมเป็นตัวกำหนดพื้นที่วัตถุ การกระทำ ชุดของการกระทำ ข้อจำกัดของการกระทำ และเป้าหมาย กล่าวคือ กฎของเกมจะเป็นการสร้างความเป็นไปได้ที่กลศาสตร์ต่าง ๆ จะปรากฏและเพิ่มเติม “เป้าหมาย” ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกมได้กลายเป็นเกมอย่างสมบูรณ์ ประกอบไปด้วยกฎการใช้งาน (Operational Rules) หมายถึง กฎที่กำหนดสิ่งที่ผู้เล่นต้องทำในเกม กฎพื้นฐาน (Foundational Rules) หมายถึง กฎที่อธิบายขั้นตอนของสถานะ (State) กฎพฤติกรรม (Behavioral Rules) หมายถึง ข้อกำหนดมารยาท การเล่นร่วมกัน กฎลายลักษณ์อักษร (Written Rules) หมายถึง กฎที่อยู่ในเอกสารของเกม กฎหมาย (Laws) หรือกฎการแข่งขัน (Tournament Rules) เป็นกฎที่เข้มงวดที่สุด กฎอย่างเป็นทางการ (Official Rules) กฎการแข่งขันที่ผู้เล่นเพิ่มขึ้นมาเอง กฎการให้คำปรึกษา (Advisory Rules) เป็นเคล็ดลับในการเล่น และกฎประจำบ้าน (House Rules) เป็นกฎที่กำหนดเองเฉพาะกลุ่ม (Schell, 2008, pp. 144-150) SHULALONGKORN UNIVERSITY

ทักษะ (Skill) จำแนกออกเป็นทักษะทางกายภาพ (Physical Skill) ได้แก่ ความแข็งแรง ความคล่องแคล่ว การทำงานประสานกันและความอดทนทางกายภาพ ทักษะทางจิตใจ (Mental Skill) ได้แก่ ความจำ การสังเกต และการแก้ปัญหา และทักษะทางสังคม (Social Skill) ได้แก่ การอ่านคู่ต่อสู้ การลวงคู่ต่อสู้ และการประสานกับผู้ร่วมทีม โดยทักษะนั้นรวมทั้ง ทักษะจริงของผู้เล่น (Real Skill) และทักษะของตัวละครในเกม (Virtual Skill) ในเกมกระดาน ทักษะของตัวละครนั้นอาจจะเพิ่มขึ้นได้ด้วยการกระทำต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดอยู่ในกฎของเกม แต่ในขณะเดียวกัน ทักษะของผู้เล่นเองก็เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องใช้ในเกม เช่น ทักษะด้านประสาทสัมผัส ทักษะด้านความจำ ทักษะการเล่าเรื่อง ทักษะการโน้มน้าวใจ ทักษะสื่อสารการแสดง เป็นต้น ซึ่งผู้เล่นที่มีทักษะด้านที่จำเป็นในเกมที่เล่นก็จะมีแต้มต่อในเกม (Sachet, 2008, pp. 150-153)

โอกาส (Chance) หมายถึง ความไม่แน่นอน ความประหลาดใจ และความประหลาดใจเป็นหนึ่งในความรู้สึกยินดีของมนุษย์ กลศาสตร์นี้จะเป็นการ เพิ่มความสนุก ความตื่นเต้นให้กับเกม ในขณะเดียวกันก็เป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้เล่นที่อาจมีทักษะ น้อยกว่าให้สามารถมีแต้มต่อในเกมได้ (Schell, 2008, pp. 153-169)

ดังที่ได้อธิบายเกี่ยวกับกลศาสตร์ของเกมโดยทั่วไปในข้างต้นแล้วนั้น กลศาสตร์ของเกมกระดาน ก็คือ กฎเกณฑ์ กระบวนการ และข้อมูลที่อยู่ในหัวใจหลักของเกมกระดานหนึ่ง ๆ เป็นตัวกำหนดวิธีการเล่น เงื่อนไขในการเล่นและสิ่งที่จะบ่งชี้การแพ้และชนะในเกมกระดานนั้น ๆ โดยเว็บไซต์ Boardgamegeek ([www.boardgamegeek.com](http://www.boardgamegeek.com)) เป็นเว็บไซต์ชุมชนออนไลน์ของ



นักเล่นเกมกระดาน ได้จำแนกกลศาสตร์ของเกมกระดาน (Board Game Mechanics) ออกเป็น 51 ชนิด (Boardgamegeek, n.d.c) ซึ่งสามารถจำแนกโดยใช้แนวคิดเรื่องกลศาสตร์ของเกมของ Adams and Dormans (2012) ทั้ง 3 กลุ่ม และของ Sachet (2008) 6 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 7 แสดงกลศาสตร์ของเกมกระดานที่จำแนกด้วยกลศาสตร์ของเกมของ Schell (2008) Adams and Dormans (2012)

กลศาสตร์ของเกม	กลศาสตร์ของ	กลศาสตร์ของเกมกระดาน Boardgamegeek
Emese Adam & Jois Dormans	เกม Jesse Schell	
ทางเลือกของผู้เล่น	วัตถุประสงค์ และสถานะ	ตัวเดินกับตาราง กระดานกับดินสอ การวางเบี้ย
ทางเลือกของผู้เล่น	การกระทำ	การประมูล การพนัน การแข่งพลังของการ์ด การร่างการ์ด การซื้อขายด้วยการ์ด การทอย
ทางเลือกของผู้เล่น	การกระทำ	ลูกเต๋า การเคลื่อนที่ตาราง การจัดการการ์ดในมือ การวาดเส้น การขนส่ง การกำจัดผู้เล่น การเคลื่อนย้ายจากจุดหนึ่งสู่อีกจุดหนึ่ง การเสี่ยงโชค
ทางเลือกของผู้เล่น	การกระทำ	การเป่ายิงฉุบ การทอยแล้วเดิน การสร้างเครือข่าย การร้องเพลง การเล่าเรื่อง การเก็บชิ้นมือ การวางเบี้ย การรวบรวมตองกิน การลงมติ การวางตัวทำงาน
ทางเลือกของผู้เล่น	ทักษะผู้เล่น	การแสดง ความจำ การสร้างรูปแบบ การจดจำรูปแบบ การเล่าเรื่อง การสวมบทบาท
ทางเลือกของผู้เล่น	ทักษะตัวละคร	ความสามารถของผู้เล่นที่ต่างกัน



## ตาราง 7 (ต่อ)

กลศาสตร์ของเกม	กลศาสตร์ของ	กลศาสตร์ของเกมกระดาน Boardgamegeek
Emese Adam & Jois Dormans	เกม Jesse Schell	
	พื้นที่	กระดานผันแปร
กฎ	กฎ	<p>การแสดง การสั่งการกระทำ ระบบการให้คะแนน การกระทำ การจัดพื้นที่ การจัดการพื้นที่ การย้ายพื้นที่ การกระตุ้น การประมูล การเติมพื้นที่ การแข่งพลังของการ์ด การร่างการ์ด การดึงเบี้ยออกจากถุง การเล่นแบบร่วมมือ การแก๊งก์อะไร ระบบรางวัลจากการเขียน การซื้อขายด้วยการ์ด การทอยลูกเต๋า การเคลื่อนที่ของตาราง การจัดการการ์ดในมือ ตัวเดินกับตารางหกเหลี่ยม การวาด การเลือกเล่นพร้อมกัน การร้องเพลง การถือหุ้นส่วน การเล่นเรื่อง การยกให้ การวางเบี้ย การจับเวลา การแลกเปลี่ยน การรวบรวมกิน ลำดับเฟสที่แตกต่างกัน ความสามารถของผู้เล่นที่แตกต่างกัน การลงมติ การวางตัวทำงาน</p>
โอกาส	โอกาส	การทอยลูกเต๋า การเสี่ยงโชค เป่ายิงจูป การทอยแล้วเดิน

จากตาราง 7 ผู้วิจัยได้จำแนกกลศาสตร์ของเกมกระดาน โดยใช้เกณฑ์กลศาสตร์ของเกม จะเห็นได้ว่า กลศาสตร์ของเกมกระดานทั้งหมดจัดเป็นกลศาสตร์กฎกติกาทั้งสิ้น คือ กลศาสตร์ของเกมกระดานที่จำแนกโดยเว็บไซต์ Boardgamegeek (n.d.-c) เป็นองค์ประกอบของเกมกระดานที่ใช้กำหนดวิธีการเล่นในแต่ละส่วนของเกม วิธีการทำคะแนน และเอาชนะเกม แต่ในขณะเดียวกันกลศาสตร์ของเกมกระดานเหล่านั้นยังสามารถจำแนกกลศาสตร์ออกเป็นกลศาสตร์ของเกมกลุ่มอื่น ๆ ได้อีก โดยในเกมกระดานแต่ละเกมนั้นจะประกอบด้วยกลศาสตร์ของเกมกระดาน 1 กลศาสตร์ขึ้นไป นักออกแบบเกมจะต้องพัฒนาเกมโดยใช้กลศาสตร์ของเกมกระดานใน

51 กลศาสตร์ดังปรากฏในตาราง มาประกอบกันเป็นระบบโครงสร้างกติกาของเกม โดยคำนึงถึงกฎ กติกา ระบบการเล่น การกระทำ ทักษะของผู้เล่นที่ต้องใช้ในเกม ตลอดจนที่ว่างและอุปกรณ์การเล่น ใช้โชค ใช้ความคิด หรือทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เล่นในการเล่นแต่ละเกม

ในทางกลับกันผู้เล่นสามารถเลือกเกมกระดานที่มีกลศาสตร์ตรงกับความต้องการได้โดยการค้นหาเกมกระดานและที่ระบุกลศาสตร์ตรงกับความต้องการได้ด้วย ดังนั้นในการศึกษาการประยุกต์ใช้เกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะใช้การจำแนกกลศาสตร์ของเกมกระดานข้างต้นในการค้นหาเกมกระดานที่เหมาะสมและตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ

จากตารางที่ 7 จะเห็นพบว่ามีกลศาสตร์ที่เป็นทักษะของผู้เล่นทั้งหมด 6 กลศาสตร์ด้วยกัน ได้แก่ การแสดง ความจำ การสร้างรูปแบบ การจดจำรูปแบบ และการเล่าเรื่อง ซึ่งจาก 6 กลศาสตร์ทักษะนี้สามารถนำไปต่อยอดโดยเทียบเคียงกับเกมกระดาน ได้ดังนี้

#### ตาราง 8 ประเภทของเกมกระดาน กลุ่มของเกมกระดาน และกลศาสตร์ของเกมกระดาน

เกมกระดาน	ประเภท	กลุ่ม	กลศาสตร์
C.S. Files	ปาร์ตี้เกม	กลุ่มแก่งกัน กลุ่มตัด ตัวเลือก กลุ่มฆาตกรรม กลุ่มสังสรรค์ กลุ่ม สายลับ/องค์กรลับ	การมีคู่หู
Rory's Story Cubes	เกมครอบครัว ปาร์ตี้เกม	กลุ่มลูกเต๋า	การช่วยกันเล่น การ ทอยลูกเต๋า การจดจำ รูปแบบ การเล่าเรื่อง
Spyfall	ปาร์ตี้เกม	กลุ่มแก่งกัน กลุ่มตัด ตัวเลือก กลุ่มตลก ขบขัน กลุ่มสังสรรค์ กลุ่มสายลับ/องค์กรลับ	การสวมบทบาท การ ลงมติ

## ตาราง 8 (ต่อ)

เกมกระดาน	ประเภท	กลุ่ม	กลศาสตร์
The Resistance: Avalon	ปาร์ตี้เกม	กลุ่มแก่งกัน กลุ่มเกม กระดาน กลุ่มการ หักล้าง กลุ่มแฟนตาซี, กลุ่มยุคกลาง กลุ่มไน้ม น้ำวใจ กลุ่มสังสรรค์	ความจำ การมีคูนู การ สั่ง ก า ร ก ระ ฑ า ความสามารถของผู้เล่น ที่แตกต่างกัน การลงมติ
Ultimate Werewolf	ปาร์ตี้เกม	กลุ่มแก่งกัน กลุ่มเกม กระดาน กลุ่มหักล้าง กันกลุ่มเขย่าขวัญ กลุ่ม ฆาตกรรม/ลึกลับ กลุ่ม ไน้มน้ำวใจ กลุ่ม สังสรรค์	การมีคูนู การสวม บทบาท การลงมติ

ทั้ง 5 เกมที่เลือกมาข้างต้นนี้ มีองค์ประกอบบางประการที่สอดคล้องกัน ได้แก่ ประเภทของเกมกระดาน เป็นประเภทเกมครอบครัวและปาร์ตี้เกม มีกลุ่มของเกมกระดานเป็นกลุ่มสังสรรค์ และกลุ่มแก่งกัน ยกเว้นเกม Rory's Story Cubes ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มแก่งกันตามการจำแนกของเว็บไซต์ Boardgamegeek นอกจากนี้ กลศาสตร์ของเกมกระดานทั้ง 5 เกม มีกลศาสตร์ที่เป็นกลศาสตร์ทักษะที่สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กลศาสตร์การเล่าเรื่อง ในเกม Rory's Story Cubes กลศาสตร์ความจำในเกม The Resistance: Avalon และกลศาสตร์การสวมบทบาทในเกม Spyfall และเกม Ultimate Werewolf

อย่างไรก็ตาม ในการนำเกมกระดานมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเพิ่มเติมกลศาสตร์บางกลศาสตร์ เช่น กลศาสตร์กลุ่มที่เป็นกฎ โดยให้มีความพิเศษกว่าการเล่นเกมกระดานแบบดั้งเดิม หรือดัดแปลงกลศาสตร์ที่เป็นกลศาสตร์กลุ่มทักษะ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้วยผู้วิจัยเลือกเกมกระดานที่คล้ายคลึงกันกับเกมเศรษฐี ซึ่งเป็นเกมกระดานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

#### 4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ Polya (1957) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการ หรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันที การแก้ปัญหา เป็นผลสำเร็จของสติปัญญา ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล Anderson et al. (1973) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น วิธีการที่นักเรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจ พินิจกร แปลงประพจน์ (2540) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น สถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังไม่รู้วิธีที่เป็นทางออกหรือคำตอบของ สถานการณ์ไม่ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคขัดขวางปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญหาและรู้ เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ แต่ยังไม่รู้วิธีการหรือเครื่องมือใด ๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการหรือความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการตัดสินใจ

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การหาวิธีการหรือหาทางออกของปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนไม่มีความรู้ หรือคุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ดังนั้นในการหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ สติปัญญา วางแผน ตัดสินใจ เลือกวิธีการที่เหมาะสมอีกทั้งต้องอาศัยประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์ด้านอื่น ๆ มาช่วยในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ด้วย เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

##### 4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการนำความรู้ ประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาต่างประเทศและในประเทศไทยหลายท่านได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้ Polya (1957) ชัยศักดิ์ สีลาจารสกุล (2542) และ กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอขั้นตอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย 4 ขั้นตอน คือ



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร ข้อมูลที่ให้มามี อะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร
2. ขั้นวางแผนการดำเนินการ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบว่าจะใช้ วิธีการหรือความรู้ส่วนไหนมาแก้ปัญหาได้แก้ปัญหาได้ตรงจุดและเหมาะสม
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
4. ขั้นตรวจย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่ หรืออาจมีการขยายความคิดจากคำตอบที่ได้ไปใช้กับการแก้ปัญหาแบบอื่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Troutman (1995) ที่กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับ Polya แต่เพิ่มเติมขั้นตอนการขยายผลของปัญหาและการบันทึกผลการแก้ปัญหา ในขณะเดียวกัน ทิศนา แชมมณี (2545) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไปในทางเดียวกันโดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการอ่านโจทย์ปัญหา
2. ขั้นสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
3. ขั้นเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา
4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
5. ขั้นทบทวนและขยายคำตอบ

Dossey (2005) ได้นำเสนอกระบวนการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน

ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. แยกแยะประเด็นของปัญหาและวางแผนในการหาคำตอบ
3. จัดรูปแบบของปัญหาและตรวจสอบเงื่อนไขของโจทย์
4. เลือกกลวิธีหรือวิธีการแก้ปัญหา
5. ดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้
6. ทบทวนและตรวจสอบ
7. ขยายคำตอบให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษา ขั้นตอน	นักการศึกษา			
	Polya	Dossey	กรมวิชาการ	ทีศนา ชมรมณี
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓
ขั้นแสวงหาความรู้	-	✓	-	✓
ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา	-	✓	-	✓
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	✓	-	✓	-
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓
ขั้นทบทวน / ตรวจสอบ	✓	✓	✓	✓
ขั้นขยายผลของปัญหา	-	✓	-	-

ตาราง 9 ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาจำนวน 4 ท่าน ทั้งต่างประเทศและในประเทศ แล้วพิจารณาเลือกขั้นตอนที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญจึงนำเสนอเป็น 4 ขั้นตอน เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ คำที่ใช้แสดงในโจทย์ปัญหา โดยการแปลงให้ข้อความเป็นความเข้าใจของตัวผู้แก้ปัญหาได้ ต้องพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาอย่างชัดเจน หรือพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ให้มานั้นเพียงพอที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอแล้วยังขาดข้อมูลอะไรบ้าง

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องพิจารณาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และนำข้อมูลมาผสมกับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหาเพื่อเลือกกลวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ โดยผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกและตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องตามแผนที่ตั้งไว้หรือไม่ และจะต้องคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีการคำนวณหรือแนวคิดต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคงดำเนินการตรวจสอบทุกกระบวนการตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ หากเกิดข้อบกพร่องก็

ให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่

#### 4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีควรมี การเตรียมกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะนำมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้แบ่งประเภทกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหา และค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี ลักษณะเป็นระบบ หรือเป็นรูปแบบในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน

2. การสร้างตาราง เป็นการนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้สรุปลงในตาราง เพื่อช่วยให้ผู้ แก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลนำไปสู่การค้นพบแบบรูป หรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจน ช่วยไม่ให้หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ และแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องนำข้อมูลในสถานการณ์ ปัญหา วาดออกมาเป็นภาพที่สัมพันธ์กัน การวาดภาพจะช่วยบรรยายสถานการณ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้ว่ามีระบบ โดยอาจแบ่งเป็นกรณีย่อย ๆ แล้วค่อยๆ จัดบางกรณีที่เป็นไปไม่ได้ ออก หลังจากนั้นค่อยพิจารณากรณีที่เหลือ ในบางครั้งอาจใช้กลยุทธ์นี้ร่วมกับกลยุทธ์การค้นหารูปแบบและกลยุทธ์การสร้างตาราง

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัย ประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดการณ์ในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของ ปัญหาครั้งต่อไป

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูป ของสมการ หรือบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ในการใช้กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์



สถานการณ์ ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหา คืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดให้แล้วเขียนสมการ หรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น หลังจากนั้นใช้สมบัติ การเท่ากันเพื่อแก้สมการ และ ตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับ ไปสู่เหตุโดย เริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบ ย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนความคิด หรือมุมมองให้แตกต่างไปจาก ที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น กลยุทธ์นี้มักใช้ในกรณีที่ แก้ปัญหาด้วย กลยุทธ์อื่นได้ยาก สิ่งสำคัญของกลยุทธ์นี้ คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจาก เดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่ หรือปัญหาที่มีความ ซับซ้อนหลาย ขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อย หรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งปัญหาย่อยนั้น ผู้ แก้ปัญหาอาจลดจำนวน ของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความ หรือข้อมูลที่ ปรากฏอยู่ใน ปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหา ใช้การให้เหตุผล ทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ และการเขียนภาพหรือ แผนภาพ จนทำให้ไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา อื่นได้ชัดเจน

11. การให้เหตุผลทางอ้อม กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องแสดงให้เห็นว่า เป็นไป ไม่ได้ที่ ข้อความ จะเป็นเท็จ โดยการสมมติว่าข้อความดังกล่าวเป็นเท็จ แล้วทำให้เกิดข้อขัดแย้ง หรือนำไปสู่สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ ดังนั้นจึงสรุปว่า ข้อความดังกล่าวเป็นจริง

#### 4.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในทุกขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยจะต้องให้ผู้สอบแสดงขั้นตอนการหาคำตอบและขั้นตอนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เพราะว่าผู้สอบอาจจะสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็ควรได้รับ คะแนนในส่วนของการกระบวนการคิดและความสามารถในการทำ ได้ ดังนั้นในการวัดความสามารถ ของผู้สอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงไว้ ดังนี้



Polya (1973, อ้างถึงใน กติกร กมลรัตนะสมบัติ, 2558) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงขั้นตอนและพฤติกรรมที่วัดความสามารถตามแนวคิดของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมที่วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	เมื่ออ่านโจทย์แล้ว ผู้สอบสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และทราบข้อเท็จจริงของปัญหานั้น
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	สามารถใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และเลือกกลยุทธ์ในการหาคำตอบ
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	สามารถดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้
ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน

นอกจากนี้ อัมพร ม้าคนอง (2553) ยังได้เสนอรูปแบบรายละเอียดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับรูปแบบของ Polya คือ ผู้สอบต้องมีความสามารถในการสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ความสามารถในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และที่เพิ่มเติมจากของ Polya ก็คือ ความสามารถในการขยายความคิดของปัญหา ซึ่งเป็น ความสามารถในการนำผลของการแก้ปัญหาไปขยายต่ออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงปัญหาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของปัญหาให้หลากหลายมากขึ้น

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยจึงสรุปว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการวัดความสามารถหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็มีความสำคัญในการวัดแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรดำเนินการวัดความสามารถควบคู่กันไปโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและเลือกใช้ เครื่องมือให้เหมาะสมกับแต่ละปัญหา โดยมีแนวคิดคล้ายของ Polya

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

กติกิร กมลรัตนสมบัติ (2558) ศึกษาผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตโนมัติที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ชนิษฐา เรือขำ (2550) ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนรู้จากกิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 20 คน กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องระบบนิเวศ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างหลังเรียนรู้กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องระบบนิเวศ สูงกว่าก่อนเรียนกิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มันทนา พรหมรักษ์ และ อัมพร ม้าคนอง (2557) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหอวัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 108 คน เป็นกลุ่มทดลอง 54 คน กลุ่มควบคุม 54 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนกลุ่ม

ควบคุมรวมถึงการมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณดีขึ้น

ลักคณา เสนิฤทธิ์ (2551) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนนพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนชอยแอนเนกซ์ โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 15 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลองการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาใช้เวลาในการทดลอง 8 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แผนการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา และแบบสังเกตพฤติกรรมทางสังคม ผลการศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมเกมการศึกษาส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมทางสังคมสูงขึ้นอย่างชัดเจน

อนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม (2555) ศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นงานวิจัยที่ใช้ ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและ ต่ำโดยนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ คือ แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิชญา ลือชัย (2555) ได้ทำการวิเคราะห์ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Mayer ซึ่งประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการแปลความโจทย์ปัญหา ทักษะการบูรณาการข้อมูลจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการวางแผนการแก้ปัญหา และทักษะการดำเนินการตามแผนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา



ขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 39 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 413 คน พบว่านักเรียนใช้ทักษะการแปลความใจหทัยคณิตศาสตร์ได้มากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการวางแผน การแก้ปัญหา และน้อยที่สุดคือ ทักษะการดำเนินการตามแผน และพบว่านักเรียนกลุ่มสูงใช้ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์โดยภาพรวมได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hafiziani Eka Putri (2018) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยวิธีการ Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อการเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในโรงเรียน เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองโดยมีการควบคุมการออกแบบก่อนและหลังการทดลอง นักเรียนทั้งหมด 39 คน การศึกษาจะดำเนินการกับสองกลุ่มการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มการเรียนรู้ด้วยวิธี CPA เป็นกลุ่มการทดลองจำนวน 20 คน และการเรียนรู้แบบดั้งเดิมเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 19 คน พบว่า การเรียนรู้ผ่านสิ่งของ (C) ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับโลกแห่งความเป็นจริงมากขึ้นกว่าเดิม ดั้งเดิม ขั้นตอนที่สองเป็นภาพ (P) นักเรียนจะใช้ภาพเป็นตัวแทนของสิ่งของที่เป็นรูปธรรม โดยรูปภาพจะเป็นสะพานเชื่อมระหว่างโลกแห่งความจริงและคณิตศาสตร์เชิงนามธรรม การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนเพิ่มพูนความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ขั้นตอนการเรียนรู้สุดท้ายเป็นระแยะนามธรรม (A) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงหัวข้อทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ CPA สูงกว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบดั้งเดิม

Jai Sharma and Doreen Connor (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบจำลอง Concrete Pictorial Abstract (CPA) เรื่อง จำนวนเต็มลบ ใช้กับนักเรียนจำนวนทั้งหมด 7 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเรื่องจำนวนเต็มลบโดยใช้โมเดล CPA จำนวน 2 คน และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบดั้งเดิมจำนวน 5 คน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลอง CPA มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีดั้งเดิม และยังพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล CPA (Concrete- Pictorial-Abstract) สามารถพัฒนาแนวคิดให้ได้เข้าใจถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากพื้นฐานที่ถูกต้องหรือมีมโนคติทางคณิตศาสตร์เพื่อให้มีทักษะที่ดีพร้อมต่อการนำไปประยุกต์ในระดับสูงได้อย่างมั่นใจ

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการตามรูปแบบของ Hopkins (1985) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในอำเภอนวนจรลักษ์บุรี จังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 11 คน

#### รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติของ Hopkins (1985 อ้างอิงในวัฒนพงษ์ เขียวเหลือง, 2562 , น. 61-62) และ Schmuck (2006 อ้างอิงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 ,น. 149-152) โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planing) ในขั้นนี้ประกอบไปด้วย
  - 1.1 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

1.2 ศึกษารูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

1.3 ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ , แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ , แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และ เกมกระดาน

1.4 วางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดของเกมซูปเปอร์ฮีโร่ที่ได้รับความนิยม มาวิเคราะห์รูปแบบเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวิธีการเล่นและกติกาการเล่นเกมกระดานของผู้วิจัย โดยอาศัยหลักการออกแบบเกมของ Silverman (2013) ผสมกับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเกมกระดาน

1.5 เตรียมสื่อการเรียนรู้ (เกมกระดาน) ใบงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2. ขั้นปฏิบัติ (Action)

ขั้นนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการลงมือปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้ และควบคุมการปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามการปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานอาจเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสภาพแวดล้อม

## 3. ขั้นสังเกต (Observation)

3.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้

3.2 บันทึกเทประหว่างการจัดการเรียนรู้

3.3 เขียนบันทึกแบบบันทึกสะท้อนผล

## 4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflection)

ขั้นนี้จะเป็นขั้นทำการวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรการปฏิบัติการต่อไป โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

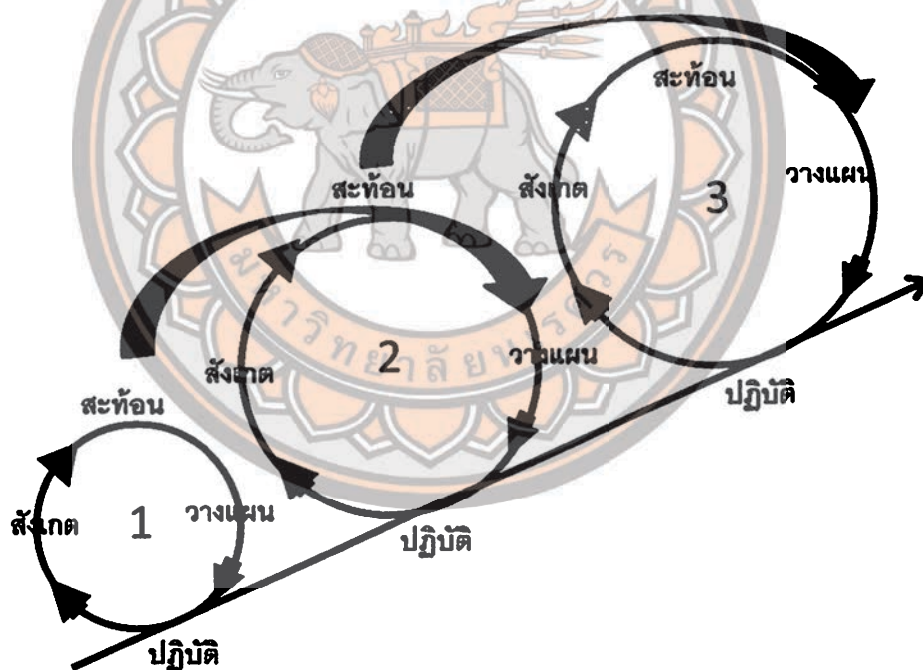
4.2 การจัดการเรียนรู้อย่างไรที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และไม่เกิดการเรียนรู้



4.3 ปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการจัดการเรียนรู้คืออะไร

4.4 แนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปคืออะไร

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจะต้องอาศัย การสะท้อนผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจาก ครูสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเพื่อวางแผน (ขั้นการวางแผน) ต่อมาจึงเป็นการรับฟังผลและสะท้อนจากกลุ่มเป้าหมายหรือผู้สังเกตขณะจัดการเรียนรู้ (ขั้นการสังเกต) และสุดท้ายเป็นการสะท้อนผล ซึ่งผู้วิจัยและผู้สะท้อนผลร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ (ขั้นสะท้อนผล) โดยจำเป็นต้องทำซ้ำเป็นวงรอบอย่างน้อย 3 วงรอบ เนื่องจากวงรอบที่ 1 จะช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน วงรอบที่ 2 ครูผู้สอนดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขการจัดการเรียนรู้ และวงรอบที่ 3 เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาในชั้นเรียนหรือจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ผู้วิจัยยอมรับ



ภาพ 1 วงรอบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ

ละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 ชั่วโมง  
ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 4 ชั่วโมง

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เกมกระดาน



ตาราง 11 แสดงสรุปภาพรวมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ
เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3. เกมกระดาน	1. ผู้วิจัย 2. ครูประจำการ	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)	การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)
เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1. ผู้วิจัย 2. นักเรียน	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)	การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทวิธีการ (Method triangulation)



## ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน มีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของสถาบันการศึกษานววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) และทฤษฎีเกี่ยวกับเกมกระดาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร บทความวารสาร และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งสืบค้นสารนิเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฐานข้อมูลออนไลน์ และสารนิเทศจากเว็บไซต์ต่าง ๆ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1.2.1 Concrete คือ ขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม โดยสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นจะถูกออกแบบมาเพื่อเป็นตัวช่วยในการนำพานักเรียนไปสู่การสร้างองค์ความรู้แบบรูปธรรมในที่สุด

1.2.2 Pictorial คือ ขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปภาพ, รูปวาด เป็นต้น) ทั้งนี้ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ต่อเนื่องมาจาก Concrete โดยความเชื่อว่าเป็นนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมแล้วนั้น นักเรียนจะเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่ระดับหนึ่ง เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและเหมาะสมในการเรียน การสร้างองค์ความรู้ผ่านสิ่งที่นำมาแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมจริงจะสามารถต่อยอดให้ไปเรียนไปถึงขั้นต่อไปได้อย่างง่ายขึ้น

1.2.3 Abstract คือ ขั้นตอนสุดท้ายมุ่งเน้นให้นักเรียนลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งมุ่งเน้นให้ประสบการณ์ที่ถูกสังเคราะห์มาจากสองขั้นแรก

เป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนสามารถคิดออกมาในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้เลย ทั้งนี้ในผลักต้นให้นักเรียนดำเนินมาถึงขั้นนี้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาสองขั้นก่อนหน้าให้ชัดเจน โดยเมื่อมาถึงขั้นสุดท้ายแล้วก็ไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะลืมสองขั้นแรกแต่อย่างใด หากแต่ว่าสองขั้นนั้นจะถูกสะสมเป็นประสบการณ์ในการเรียนรู้

โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะจัดให้การเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract อยู่ในชั้นสอน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบนามธรรม

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบไปด้วย

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้
- 6) สื่อการเรียนรู้
- 7) แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็น 3 วงรอบ ได้

ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงวงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ร้อยละของจำนวนนับ	2
2	กำไร ขาดทุน การลดราคา	3
3	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	4
	<b>รวม</b>	<b>9</b>

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบไปด้วย

1.4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

1.4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

1.4.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ)

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- |   |   |
|---|---|
| 5 | หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมาก        |
| 3 | หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อย       |
| 1 | หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

แล้วนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการประเมิน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2559) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง



ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งเกณฑ์เพื่อตัดสินผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมคือ เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงดังตาราง 32 ในภาคผนวก ข

จากตาราง 32 ผลการพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมด้านจุดประสงค์การเรียนรู้โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.42$ ) ด้านสาระสำคัญโดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.39$ ) ด้านการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ ) ด้านสื่อการเรียนรู้โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ ) ด้านการผลและประเมินผลโดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.22$ ) และมีระดับความเหมาะสมโดยรวมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.43$ ) หมายถึงมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.5.1 ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม

1.5.2 เพิ่มเติมแนวคำตอบทุกคำถาม

1.5.3 ปรับระดับความท้าทายของเกมกระดานให้มีความท้าทายขึ้น

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ง

## 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้วิจัยและครูประจำการ เพื่อใช้ในการสะท้อนสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 นำไปสู่การ ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดขอบเขตในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ได้แก่ 1. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร 2. การจัดการ เรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานมีปัญหาและอุปสรรคต่อ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ 3. จุดที่ควรพัฒนาของการ จัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานคืออะไร

2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามขอบเขตที่กำหนด ที่มีลักษณะ ให้ผู้สะท้อนได้เขียนอธิบายถึงการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานมีปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ปัญหานั้นอย่างไรในแต่ละขั้นตอน

2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบไปด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผล ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

2.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับปรุงประเด็นการเขียนบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นตอนให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการดำเนินการบันทึกข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้

### 3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นการสร้างคำตอบอิสระ จำนวน 8 ข้อ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง	สร้างจำนวน (ข้อ)	ใช้จำนวน (ข้อ)
ร้อยละของจำนวนนับ	2	2
กำไร ขาดทุน การลดราคา	3	2
การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	3	2
<b>รวม</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบไปด้วย



3.4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

3.4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

3.4.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ)

หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552)

คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ +1 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

3.5 ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามประเด็นดังต่อไปนี้

3.5.1 ปรับคำถามให้มีภาษาที่สละสลวยมากยิ่งขึ้น

3.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการเขียนตอบและการแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 4. เกมกระดาน

เกมกระดาน คือ เกมกระดานที่ใช้ฝึกการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการสร้างเกมกระดาน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์เกี่ยวกับเกมกระดาน เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างเกมกระดานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดแนวทางในการสร้างเกมกระดาน

## 4.3 สร้างเกมกระดาน ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงแนวทางการสร้างเกมกระดาน

ชื่อเกม	Dress Up
เป้าหมาย	ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องแต่งตัวให้ตุ๊กตาของตนเองจนครบชุดตามแบบที่กำหนดให้ จากการซื้อสินค้าตามช่องที่ตนเองเดินไปตกของสินค้านั้น ๆ
จำนวนผู้เล่น	กลุ่มละ 3 - 4 คน
เวลาที่ใช้	30 - 45 นาที
กลไกเกม	<p>- ในรอบเดิน 2 รอบแรก ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นต้องทำภารกิจต่อฟิวเจอร์บอร์ดให้เป็นร้อยละตามที่กำหนด ถ้าถูกต้องจะได้โบนัส 20 บาท</p> <p>- ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดเงิน ผู้เล่นจะเปิดการ์ดเงินซึ่งเป็นการรูดคำถามที่เป็นรูปภาพให้ผู้เล่นต้องเขียนคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อผู้เล่นตอบได้ถูกต้องจะได้โบนัส 100 บาท</p> <p>- หลังจากรอบเดิน 2 รอบแรกถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นจะเปิดการ์ดทองซึ่งเป็นการรูดคำถามให้ผู้เล่นแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้เล่นแก้ปัญหาและได้คำตอบที่ถูกต้องจะได้โบนัส 200 บาท</p>
กติกา	<ol style="list-style-type: none"> <li>ผู้เล่นแต่ละคนได้รับเงินจำนวน 500 บาท ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>ธนบัตรใบละ 100 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>ธนบัตรใบละ 50 บาท จำนวน 2 ใบ</li> <li>ธนบัตรใบละ 20 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>ธนบัตรใบละ 10 บาท จำนวน 4 ใบ</li> </ul> </li> <li>ผู้เล่นแต่ละคนทอยลูกเต๋า แต้มที่ปรากฏบนลูกเต๋าของผู้เล่นแต่ละคนนำไปพิจารณาดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับในการเลือกตัวตุ๊กตา เรียงจากค่าของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> <li>ลำดับในการเล่น เรียงจากค่าของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> </ul> </li> <li>ในแต่ละรอบเกม ผู้เล่นจะต้องทอยลูกเต๋า ค่าของแต้มบนลูกเต๋ที่ปรากฏแสดงถึงจำนวนช่องที่ผู้เล่นจะต้องเดินไป</li> </ol>

## ตาราง 14 (ต่อ)

- กติกา
4. ในหนึ่งรอบเกมเมื่อผู้เล่นทอยลูกเต๋าและเดินไปยังช่องที่ได้แล้ว ผู้เล่นสามารถเลือกปฏิบัติได้เพียงหนึ่งการกระทำเท่านั้น ดังนี้
- เลือกซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่
    - i) ถ้าช่องนั้นยังไม่มีเจ้าของ ผู้เล่นสามารถซื้อได้ในราคาปกติ
    - ii) ถ้าช่องนั้นมีเจ้าของแล้ว ผู้เล่นที่จะซื้อต้องซื้อต่อจากเจ้าของเดิมในราคาที่เพิ่มขึ้นอีก 50 บาท
  - เลือกไม่ซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่ แต่ ผู้เล่นจะต้องเสียค่าตกในช่องสินค้านั้นครั้งละ 30 บาท
- การแพ้ / ชนะ:
5. ผู้เล่นคนใดเงินหมดก่อนจะถือเป็น ผู้แพ้ และต้องออกจากเกมในทันที
6. ผู้เล่นคนใดสามารถซื้อสินค้าจนสามารถแต่งตัวตุ๊กตาของตนเองได้ตามแบบที่กำหนดให้ ถือเป็น ผู้ชนะ

ผังของเกม  
โดยสังเขป





4.4 นำเกมกระดานไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

4.5 ปรับปรุงและแก้ไขเกมกระดาน

โดยปรับให้กระดานมีความแข็งแรงและมีรูปภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4.6 นำเกมกระดานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประมุขนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง
3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนจะร่วมกันศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีการคิดลงในใบงานตามที่ผู้วิจัยกำหนด โดยที่ผู้วิจัยสังเกต จดบันทึก ลงในใบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะให้คะแนนใบงานของนักเรียน
5. หลังจากเสร็จขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
6. หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรการปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอย่างไร

1.2.2 ข้อจำกัดที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ มีอะไรบ้าง

1.2.3 แนวทางในการปรับปรุงแก้ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ควรทำอย่างไร

1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตมาจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชี้นววางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชี้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

1.4.3 ชั้นสังเกต เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น

1.4.4 ชั้นสะท้อนผล เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตมาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดย Resource Triangulation (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบงานและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัยโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

2.1 ข้อมูลที่ได้จากใบงานสำหรับวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลจากการให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานดังกล่าวในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบการเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

2.1.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ในการจัดกลุ่มคำตอบและวิธีคิดที่หลากหลายของนักเรียนออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยนับจำนวนนักเรียนและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละด้าน การประเมิน



ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถใน การแก้ปัญหา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ไม่ชัดเจน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ไม่ถูกต้อง	ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	มีแนวคิดในหลากหลายแนวทาง และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้	มีแนวคิดในการแก้ปัญหา 1 แนวทาง และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้	มีแนวคิดในการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน	มีแนวคิดในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	ไม่มีแนวคิดในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดคำนวณที่ถูกต้อง	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดคำนวณที่ถูกต้องเพียงบางส่วน	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แต่ไม่มีร่องรอยในการคิดคำนวณ	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ ไม่ถูกต้อง	ไม่เลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา

ตาราง 15 (ต่อ)

ความสามารถใน การแก้ปัญหา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
4. ชั้นบททวนและ ตรวจสอบคำตอบ	มีการ ตรวจสอบ คำตอบที่ ถูกต้อง ครบถ้วน และ มีร่องรอยการ คิดคำนวณ	มีการ ตรวจสอบ คำตอบที่ ถูกต้อง บางส่วน และมี ร่องรอยการ คิดคำนวณ	มีการ ตรวจสอบ คำตอบที่ ถูกต้อง บางส่วน	มีการ ตรวจสอบ คำตอบที่ไม่ ถูกต้อง	ไม่มีการ ตรวจสอบ คำตอบ

ตาราง 16 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

หมายเหตุ: ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมินของ รุจิราพร รามศิริ, 2556

### 2.1.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงาน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) (สุวิมล สว่างวานิช, 2557) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่  
อย่างไร





## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการเพื่อการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ และดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) ขั้นการสะท้อนผล (Reflection) โดยจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ**

**ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)**

**1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้**

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร พุทธศักราช 2562 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ประกอบไปด้วยการหาร้อยละของจำนวนนับ และวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร้อยละ โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ออกเป็นจำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา แผนการ

จัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน

- Concrete
- Pictorial
- Abstract

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปโดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสิ่งที่จับต้องได้ (Concrete) มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปภาพ, รูปวาด เป็นต้น (Pictorial) และมุ่งเน้นให้นักเรียนลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อแก้ปัญหา (Abstract) โดยนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสิ่งที่จับต้องได้ (Concrete) มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปภาพ , รูปวาด เป็นต้น (Pictorial) และมุ่งเน้นให้นักเรียนลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อแก้ปัญหา (Abstract) ผ่านเกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นเกมที่ต้องมีผู้เล่น 3 - 4 คนต่อเกมกระดาน ผู้เล่นต้องแต่งตัวตุ๊กตาของตนเองจนครบชุดตามแบบที่กำหนดให้ จากการซื้อสินค้าตามช่องที่ตนเองเดินไปตกช่องสินค้านั้น ๆ ผู้เล่นจะต้องทำตามกติกาของเกม โดยกลไกของเกมจะมีช่องการ์ดเงิน และช่องการ์ดทอง ถ้าในรอบเดิน 2 รอบแรกนักเรียนเดินตกที่ช่องการ์ดทอง นักเรียนจะต้องต่อฟิวเจอร์บอร์ดให้ได้ตามคำสั่ง ถ้านักเรียนต่อได้จะได้โบนัส 20 บาท ในช่องการ์ดเงินนักเรียนจะต้องเปิดการ์ดเงินซึ่งจะเป็นการ์ดคำถามที่เป็นรูปภาพให้ผู้เล่นต้องเขียนคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อผู้เล่นตอบได้ถูกต้องจะได้โบนัส 100 บาท และช่องการ์ดทองหลังจากรอบเดิน 2 รอบแรกแล้วนักเรียนเดินไปตกที่ช่องการ์ดทองนักเรียนจะต้องเปิดการ์ดทองซึ่งเป็นการคำถามให้ผู้เล่นแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้เล่นแก้ปัญหาและได้คำตอบที่ถูกต้องจะได้โบนัส 200 บาท ผู้เล่นคนใดเงินหมดก่อนจะถือเป็น "ผู้

แพ้” และต้องออกจากเกมในทันที ผู้เล่นคนใดสามารถซื้อสินค้าจนสามารถแต่งตัวตุ๊กตาของตนเองได้ตามแบบที่กำหนดให้ ถือเป็น “ผู้ชนะ”

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสิ่งที่จับต้องได้ (Concrete) มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปภาพ, รูปวาด เป็นต้น (Pictorial) และมุ่งเน้นให้นักเรียนลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อแก้ปัญหา (Abstract) ผ่านเกมกระดาน “Dress Up” โดยจะมีการเปลี่ยนการ์ดเงินและการ์ดทองให้มีความแตกต่างออกไป เพื่อเพิ่มระดับความยากของการ์ด โดยหลังจากที่นักเรียนได้เล่นเกมกระดานแล้วนักเรียนจะทำใบงานที่เกี่ยวข้องกับ การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยนักเรียนต้องเขียนขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

## 1.2 การเตรียมเกมกระดาน

เกมกระดาน คือ เกมกระดานที่มีกระดานเป็นพื้นที่สำหรับวางตัวหมากหรือตัวละคร ผู้วิจัยได้สร้างเกม “Dress Up” ประกอบไปด้วย เกมกระดานขนาด 32 x 44 เซนติเมตร การ์ดเงิน การ์ดทอง และการ์ดซื้อขายสร้างเพื่อใช้ฝึกการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ภาพ 2 แสดงการ์ดเงิน การ์ดทอง และการ์ดซื้อขาย





ภาพ 3 แสดงเกมกระดาน "Dress Up"

### 1.3 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบงาน และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 1.4 การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน จะเป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม ๆ ละ 3 - 4 คน และนักเรียนจะได้ทำใบงานเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม และในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีตัวแทนนักเรียนออกมาแลกเปลี่ยนผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

##### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน และขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป

##### 2.1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้าที่นักเรียนควรจะรู้ก่อนเรียนบทเรียนในครั้งนี้ และเนื้อหานั้นสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง

##### 2.2 ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 - 4 คนเพื่อทำกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย” ส่วนกิจกรรม “ตารางร้อย” (ให้นักเรียนระบายสีตามคำสั่ง) และใบงานเรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ จะให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล โดยการทำกิจกรรมจะมีรายละเอียดดังนี้

##### 2.2.1 ขั้น Concrete

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย” คือให้นักเรียนแบ่งฟิวเจอร์บอร์ดแผ่นใหญ่ออกเป็น 100 ส่วนที่เท่ากัน แล้วให้นักเรียนต่อฟิวเจอร์บอร์ดให้ได้ตามคำสั่ง



ภาพ 4 แสดงการทำกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย” ขั้น Concrete



### 2.2.2 ชั้น Pictorial

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปภาพ, รูปวาด เป็นต้น) ทั้งนี้ระดับนี้จะเป็นขั้นที่ต่อเนื่องมาจาก Concrete โดยความเชื่อว่าการที่นักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมแล้วนั้นนักเรียนจะเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่ระดับหนึ่ง เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและเหมาะสมในการเรียน การฝึกสร้างองค์ความรู้ผ่านสิ่งที่น่าสนใจมาแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมจริงจะสามารถต่อยอดให้ไปเรียนไปถึงขั้นต่อไปได้อย่างง่ายขึ้น โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำผ่านกิจกรรม “ตารางร้อยย”



ภาพ 5 แสดงการทำกิจกรรม “ตารางร้อยย” ชั้น Pictorial

### 2.2.3 ชั้น Abstract

ผู้วิจัยให้นักเรียนลดการให้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งมุ่งเน้นให้ประสบการณ์ที่ถูกส่งต่อมาจากระดับ Concrete และระดับ Pictorial เป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนสามารถคิดออกมาในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้เลย โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำผ่านใบงาน เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ

ในขั้นการสอนนั้นจะให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้



4. **ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ** คือ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน



ภาพ 6 แสดงการทำใบงานเรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ ชั้น Abstract 2.3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดและตอบเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนไปในครั้งนี้คืออะไรบ้าง และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันที่ถูกต้อง

### 3. ขั้นสังเกต (Observation)

ขั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบงาน โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

#### 3.1 ขั้นนำ

จากการสังเกตนักเรียน พบว่า เมื่อผู้วิจัยสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้านักเรียนควรจะรู้ก่อนเรียนบทเรียนนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบในสิ่งที่ตนเองนึกได้โดยไม่รู้ถึงความสัมพันธ์ในสิ่งที่ตนเองตอบกับเนื้อหาในครั้งนี้ ส่วนในเรื่องเนื้อหาที่ถามนักเรียนว่าสามารถ

พบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง ในช่วงแรกนักเรียนนึกไม่ค่อยออกว่าพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง แต่เมื่อมีการยกตัวอย่างจากผู้วิจัยแล้วนักเรียนก็สามารถแสดงแนวคิดของตนเองได้

### 3.2 ชั้นสอน

ในชั้นสอนนี้จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 ชั้น Concrete

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย” (ต่อชิ้นส่วนให้ครบหนึ่งร้อยชิ้น) ให้ได้ตามที่กำหนด พบว่านักเรียนบางส่วนยังคงไม่ถูกต้องตามที่กำหนด แต่เมื่อมีการทำซ้ำหลาย ๆ รอบนักเรียนก็เกิดทักษะและสามารถต่อได้ถูกต้องตามที่กำหนด

#### 3.2.2 ชั้น Pictorial

เมื่อนักเรียนฝึกการสร้างองค์ความรู้จากการต่อเศษส่วนร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรม “ตารางร้อย” คือให้นักเรียนระบายสีตามโจทย์กำหนดให้ถูกต้อง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนฝึกฝนในชั้น Concrete มาจนมีความเข้าใจแล้ว แต่จะมีนักเรียนบางส่วนที่ยังสับสนว่าจะต้องระบายสีช่อง แต่เมื่อนักเรียนกลับมาตรวจสอบสิ่งที่ทำไปอีกทีจึงพบข้อผิดพลาดของตัวเอง

#### 3.2.3 ชั้น Abstract

เมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองในใบงาน เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ แล้วสังเกตเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างจะมีความลังเลในการแก้ปัญหาโดยลักษณะการเขียนตอบนักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มเขียนอธิบายความคิดของตนเองได้อย่างไร แต่เมื่อนักเรียนคิดหาคำตอบได้ นักเรียนก็จะพยายามเขียนตามที่ตนเองเข้าใจ โดยที่ผู้วิจัยอาจจะมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและเขียนออกมาตามความคิดของตนเอง

### 3.3 ชั้นสรุป

ในชั้นนี้พบว่าในช่วงแรกนักเรียนไม่กล้าที่จะแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ แต่เมื่อมีตัวแทนนักเรียนเริ่มพูด นักเรียนคนอื่น ๆ ก็จะมี ความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างคล่องแคล่ว

## 4. ชั้นการสะท้อนผล (Reflection)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน  
การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นนำ	นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบในสิ่งที่ตนเองนึกได้โดยไม่รู้ถึงความสัมพันธ์ในสิ่งที่ตนเองตอบกับเนื้อหาในครั้งนี	ผู้วิจัยควรมีคำถามที่ทำให้นักเรียนกระตุ้นเพื่อคิดและหาความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ตนเองเรียน
	ในช่วงแรกนักเรียนนึกไม่ค่อยออกว่าพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง	ผู้วิจัยควรมีคำถามที่ทำให้นักเรียนได้นำความรู้ก่อนหน้ามาประยุกต์ใช้หรือทำให้เห็นภาพว่านักเรียนสามารถพบเจอส่วนหนึ่งของเนื้อหาวิชาที่เรียนในชีวิตจริงได้อย่างไรบ้าง
ขั้นสอน	นักเรียนบางส่วนยังต่อฟิวเจอร์บอร์ดไม่ถูกต้องตามที่กำหนดในกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย”	ผู้วิจัยไม่ควรเร่งรัดการทำงานของนักเรียน ควรให้เวลานักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝน
	นักเรียนบางส่วนที่ยังสับสนว่า จะต้อง ระบายสีที่ช่อง	ผู้วิจัยไม่ควรเร่งรัดการทำงานของนักเรียน และควรกระตุ้นให้นักเรียนมีความรอบคอบ ตรวจสอบคำตอบของตัวเอง
ขั้นสรุป	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเริ่มเขียนอธิบายความคิดของตนเองได้	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนได้เขียนความคิดของตนเองออกมาตามที่ตัวเองเข้าใจ
	นักเรียนไม่กล้าที่จะแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ	ผู้วิจัยควรทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยเพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้กล้าที่จะแสดงออกถึงความคิดของตนเอง และสร้างความมั่นใจในคำตอบของตัวเอง



จากตาราง 17 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

##### 1.1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้าที่นักเรียนควรจะมีก่อนเรียนบทเรียนในครั้งนี้ และเนื้อหานั้นสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง ในขั้นนี้ควรมีความกระชับและชัดเจนในระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นต่อไป สำหรับในขั้นสอนจะมีรายละเอียดดังนี้

##### 1.2 ขั้นสอน

###### 1.2.1 ชั้น Concrete

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้จากสิ่งที่สามารถจับต้องได้คือ เกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความสนใจในระหว่างการทำกิจกรรมอยู่ในการกติกากัดตอกช่องการ์ดทองในรอบเดิน 2 รอบแรก

###### 1.2.2 ชั้น Pictorial

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปวาด) จากการเล่นเกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งอยู่ในกติกาของการเปิดการ์ดเงิน

###### 1.2.3 ชั้น Abstract

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้โดยลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งมุ่งเน้นให้ประสบการณ์ที่ถูกส่งสมมาจากระดับ Concrete และระดับ Pictorial เป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนสามารถคิดออกมาในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้เลย โดยใน

ขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนเล่นเกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะอยู่ในกติกาของการเปิดการ์ดทองหลังจากรอบเดิน 2 รอบแรก

### 1.3 ชั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน โดยอาจจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทาง หลังจากนั้นก็ให้ออกมาหาข้อสรุปร่วมกันหน้าชั้นเรียน ส่วนในการเล่นเกมนกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัยจะต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นที่จะทำภารกิจให้สำเร็จ เมื่อจบเกมแล้วควรจะให้ให้นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมเกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### ขั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ชั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน และขั้นตอนที่ 3 ชั้นสรุป

#### 2.1 ขั้นนำ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้าที่นักเรียนควรจะรู้ก่อนเรียนบทเรียนในครั้งนี้ และเนื้อหานั้นสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง หลังจากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำใบงานเป็นรายบุคคล และให้นักเรียนได้เล่นเกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 2.2 ขั้นสอน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้ให้นักเรียนได้ทำใบงานเรื่องกำไร ขาดทุน และการลดราคาโดยในใบงานจะมีรายละเอียดให้นักเรียนได้ฝึกทำคือขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ คือ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน

หลังจากนั้นผู้วิจัยจะให้ให้นักเรียนได้เล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยในระหว่างการเล่นเกมกระดานนั้นนักเรียนจะได้ฝึกขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ

### 2.2.1 Concrete

ผู้วิจัยให้นักเรียน 3 – 4 คน ในการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” นักเรียนจะได้ฝึกการเรียนรู้ในเรื่องกำไร ขาดทุน การลดราคา โดยที่นักเรียนจะได้วางแผนและแก้ปัญหาจากสิ่งที่นักเรียนพบเจอในระหว่างการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” นักเรียนจะพบเจอขั้นนี้เมื่อตุ๊กตาของนักเรียนเดินมาตกที่ช่องการ์ดทอง ในรอบเดิน 2 รอบแรกที่เล่น เมื่อนักเรียนต่อพิวเจอร์บอร์ดตามคำสั่งได้สำเร็จ นักเรียนจะได้โบนัส 20 บาท

### 2.2.2 ชั้น Pictorial

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ในเรื่องกำไร ขาดทุน การลดราคา จากการเล่นที่นักเรียนเล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยชั้น Pictorial นี้ นักเรียนจะพบเจอในขณะที่นักเรียนเดินไปตกในช่องของการ์ดเงิน หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องเปิดการ์ดเงินเพื่อทำภารกิจให้สำเร็จถ้าภารกิจสำเร็จนักเรียนจะได้โบนัส 100 บาท

### 2.2.3 ชั้น Abstract

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ในเรื่องกำไร ขาดทุน การลดราคา จากการเล่นที่นักเรียนเล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยชั้น Abstract นี้ นักเรียนจะพบเจอในขณะที่นักเรียนเดินไปตกในช่องของการ์ดทองหลังจากรอบเดิน 2 รอบแรก หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องเปิดการ์ดทองเพื่อทำภารกิจให้สำเร็จถ้าภารกิจสำเร็จนักเรียนจะได้โบนัส 200 บาท

## 2.3 ชั้นสรุป

นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ โดยที่ผู้วิจัยอาจจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือต้องอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา มีการวางแผนเพื่อที่จะแก้ปัญหา นำแผนที่วางไว้แล้วนั้นมาดำเนินการแก้ปัญหา และสุดท้ายแล้วต้องมีการตรวจสอบคำตอบของตนเองด้วย ส่วนในการเล่นเกมนกระดาน “Dress Up” นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นที่จะเล่น มีความสนุกสนานและชื่นชอบที่จะเล่น เพราะทำให้นักเรียนมีการฝึกฝนเพิ่มพูนความรู้โดยผ่านการเล่นเกมกระดานเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่ค่อยพบเจอ

## 3. ชั้นสังเกต (Observation)

ชั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบงาน โดยมีประเด็นดังนี้



จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete – Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 ขั้นนำ

จากการสังเกตนักเรียนในระหว่างการทำใบงาน เรื่อง การลดราคา และใบงาน เรื่อง กำไร ขาดทุน พบว่า เมื่อผู้วิจัยสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนก่อนหน้า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้อย่างรวดเร็ว และใช้เวลาไม่นานในการตอบคำถาม และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง เรื่อง ร้อยละของจำนวนกับ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน แต่ นักเรียนบางคนยังไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ผู้วิจัยจึงต้องถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตัวเองออกมา ส่วนคำถามที่เกี่ยวกับการพบเจอในชีวิตจริงในเรื่อง การลดราคา นักเรียนสามารถพบเจอได้จากที่ใดบ้าง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้โดยคำตอบส่วนใหญ่ มักจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น พบเจอที่ห้างสรรพสินค้า พบเจอที่ร้านสะดวกซื้อ หรือร้านค้าขายของชำข้างบ้าน เป็นต้น ผู้วิจัยจึงต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดนอกเหนือจากสิ่งที่เพื่อนตอบถามเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความหลากหลายของคำตอบ ส่วนในระหว่างการทำกิจกรรมเกมกระดาน “Dress Up” พบว่านักเรียนมีความตื่นเต้น และมีความสนใจอยากที่จะเล่น โดยจะไม่ค่อยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกติกาการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### 3.2 ขั้นสอน

ในขั้นสอนนี้จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 ชั้น Concrete

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัย สังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำฟิวเจอร์บอร์ดมาประกอบออกเป็นร้อยละตามคำสั่งที่กำหนดออกมาได้ แต่จะมีนักเรียนบางส่วนที่ใช้เวลาในการนำฟิวเจอร์บอร์ดมาประกอบนั้นนานพอสมควร ซึ่งในขั้นนี้จะให้นักเรียนประกอบก็ต่อเมื่อตัวตุ๊กตาของตัวเองเดินไปตกในช่องของการ์ดทองในช่วง 2 รอบแรก ซึ่งเมื่อทำตามคำสั่งได้ถูกต้องนักเรียนจะได้โบนัส 20 บาท

#### 3.2.2 ชั้น Pictorial

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัยสังเกตได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้โบนัส 100 บาท (ตอบคำถามได้ถูกต้อง) แต่นักเรียนบางส่วนจะไม่ได้โบนัส 100 บาท เนื่องจากตอบคำถามไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความรอบคอบในการตอบคำถามจากการ์ดเงิน เพราะว่าเมื่อนักเรียนเห็นรูปภาพแล้วตอบเลยไม่มี

การดูการ์ดให้ละเอียดรอบคอบก่อนที่จะตอบ นักเรียนจะพบขั้นนี้ได้ก็ต่อเมื่อตุ๊กตาของนักเรียนเดิน มาตกที่ช่องการ์ดเงิน และเปิดการ์ดเงินออกมา

### 3.2.3 ชั้น Abstract

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำใบงาน เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน ผู้วิจัยสังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำออกมาโดยที่ไม่ต้องใช้ฟิวเจอร์บอร์ด หรือการวาดภาพในการตอบ แต่จะใช้การคำนวณในรูปแบบนามธรรมเลย นักเรียนบางส่วน ยังเขียนขั้นตอนทบทวนและตรวจสอบคำตอบไม่ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายได้ว่าที่มา ที่ไปของการเขียนนั้นเป็นอย่างไร คือไม่มีการอธิบายว่าตัวเลขนั้น ๆ แทนอะไร นำมาดำเนินการบวก ลบ คูณ หารเลย ส่วนในการสังเกตนักเรียนจากการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น พบว่า ในช่วงการ์ดทอง 10 ใบแรกที่เปิดได้นักเรียนส่วนใหญ่ได้โบนัส 200 บาท (ตอบ คำถามได้ถูกต้อง) แต่นักเรียนบางคนจะไม่ได้โบนัส 200 บาท เนื่องจากตอบคำถามไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนยังมีความสนุกในการเล่น และไม่สนใจที่จะได้รับโบนัสเพราะว่าเงินที่ตัวเองมียังสามารถเล่นต่อได้ (ไม่เป็นผู้แพ้ในการเล่น) นักเรียนจะพบขั้นนี้ได้ก็ต่อเมื่อตุ๊กตาของนักเรียน เดินมาตกที่ช่องการ์ดทอง (โดยการเล่นนั้นต้องไปรอบเดินไปแล้ว 2 รอบ คือจะพบเจอในรอบที่ 3 นั้นเอง) และเปิดการ์ดทองออกมาตอบคำถามให้ถูกต้อง

### 3.3 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า เมื่อผู้วิจัยถามนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ แต่จะมีนักเรียนบางคนที่ไม่ค่อยมีความกล้าแสดงความคิดเห็นของตัวเองเนื่องจากตอบคำถามแล้วยังไม่มีความสมบูรณ์ของคำตอบ นักเรียนคนอื่น ๆ จึง ล้อเลียน ผู้วิจัยจึงต้องกระตุ้นให้นักเรียนคนนั้นมีความมั่นใจในคำตอบของตัวเอง และคุมชั้นเรียน ให้มีบรรยากาศในการเรียนมากยิ่งขึ้น ส่วนการสังเกตจากกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” พบว่า นักเรียนมีความสนุกสนาน และตื่นเต้นในการทำกิจกรรม และสนใจที่จะเล่นเพื่อจะเป็นผู้ชนะ แต่นักเรียนบางส่วนก็จะไม่สนใจในเนื้อหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

### 4. ชั้นการสะท้อนผล (Reflection)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นนำ	นักเรียนบางส่วนไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง เรื่อง ร้อยละ ของจำนวนกับ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน	ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและหาความสัมพันธ์ระหว่าง เรื่อง ร้อยละของจำนวน กับ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน โดยอาจจะขยายความจากคำตอบที่นักเรียนตอบคำถาม
	นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามเกี่ยวกับการพบเจอ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุนในชีวิตจริงอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่มีความหลากหลายของคำตอบ	ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของคำตอบว่าคำตอบนั้นมีหลากหลาย
	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกติกาการเล่น เกมกระดาน "Dress Up"	ผู้วิจัยควรอธิบายกฎ กติกาของ เกมกระดานให้ละเอียด และชัดเจนก่อนที่จะให้นักเรียนได้เล่นเกมกระดาน
ขั้นสอน	Concrete นักเรียนบางส่วนที่ใช้เวลาในการนำ ฟิวเจอร์บอร์ดมาประกอบนั้นนานพอสมควร	ผู้วิจัยควรกำหนดเวลาในการทำขั้นนี้ เพื่อให้มีความท้าทายของ เกมกระดาน
	Pictorial นักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามจากการได้เงินไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความรอบคอบในการตอบคำถาม	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคำตอบและเพิ่มความท้าทายให้กับ เกมกระดาน โดยถ้า นักเรียนตอบคำถามผิดจะต้องเสียเงินให้กับกองกลาง



ตาราง 18 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นสอน Abstract	นักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามจากการตีทองไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความรอบคอบในการตอบคำถาม	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคำตอบและเพิ่มความท้าทายให้กับเกมกระดาน โดยถ้านักเรียนตอบคำถามผิดจะต้องเสียเงินให้กับกองกลาง
	นักเรียนบางส่วนยังเขียนขั้นตอนทวนและตรวจสอบคำตอบไม่ได้	ผู้วิจัยควรอธิบายหรือยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการเขียนคำตอบ
ขั้นสรุป	นักเรียนบางส่วนที่ไม่ค่อยมีความกล้าแสดงความคิดเห็นของตัวเอง	ผู้วิจัยควรเพิ่มความมั่นใจของคำตอบในตัว of นักเรียนเอง
	นักเรียนบางส่วนไม่สนใจในเนื้อหาเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเล่นเกมกระดาน ทำให้ไม่สามารถออกมานำเสนอได้	ผู้วิจัยควรกระตุ้นและควบคุมให้นักเรียนตระหนักถึง เนื้อหาเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ด้วยระหว่างเล่นเกมกระดาน

จากตาราง 18 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

## ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### 1.1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยปรับจากการสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ก่อนหน้าที่นักเรียนควรจะรู้ก่อนเรียนบทบทเรียนในครั้งนี้ และเนื้อหาที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง ให้เป็นการพูดคุยของนักเรียนภายในกลุ่ม แล้วเสนอต่อเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกันเพื่อหาข้อสรุปของสมาชิกในกลุ่มก่อน สำหรับในขั้นสอนจะมีรายละเอียดดังนี้

### 1.2 ขั้นสอน

#### 1.2.1 ขั้น Concrete

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้จากสิ่งที่สามารถจับต้องได้คือ เกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความสนใจในระหว่างการทำกิจกรรม โดยจะปรับให้เกมกระดานมีความท้าทายมากขึ้น คือเมื่อนักเรียนเดินมาตกที่ช่องการ์ดทอง ในรอบเดิน 2 รอบแรกที่เล่น แล้วนักเรียนต่อฟิวเจอร์บอร์ดตามคำสั่งได้สำเร็จ และทันเวลานักเรียนจะได้โบนัส 10 บาท แต่ถ้านักเรียนต่อผิดหรือต่อไม่ทันเวลานักเรียนจะต้องเสียเงิน 5 บาท

#### 1.2.2 ขั้น Pictorial

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมผ่านการสร้างสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม (รูปวาด) จากการเล่นเกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่ง โดยจะปรับให้มีความท้าทายมากขึ้น คือ เมื่อนักเรียนเดินมาตกที่ช่องการ์ดเงินแล้วนักเรียนต้องเปิดการ์ดเงินเพื่อทำภารกิจตามคำสั่ง รูปภาพที่อยู่ในการ์ดเงินจะมีความซับซ้อนมากขึ้นและถ้านักเรียนทำภารกิจสำเร็จจะได้โบนัส 30 บาท แต่ถ้านักเรียนทำภารกิจไม่สำเร็จจะต้องเสียเงิน 20 บาท

#### 1.2.3 ขั้น Abstract

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้โดยลดการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม และสิ่งแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งมุ่งเน้นให้ประสบการณ์ที่ถูกส่งสมมาจากระดับ Concrete และระดับ Pictorial เป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนสามารถคิดออกมาในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้เลย โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนเล่นเกมกระดาน "Dress Up" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะอยู่ในกติกาของการเปิดการ์ดทอง โดยจะเปิดการ์ดทองได้ก็ต่อเมื่อมีการเล่นผ่านไปแล้ว 2 รอบเดิน เพราะว่า 2 รอบแรกถ้านักเรียนเดินไปตกจะต้องทำในขั้น Concrete ผู้วิจัยจะปรับให้มีความท้าทายมากยิ่งขึ้น คือ

จะปรับให้โจทย์ปัญหาที่อยู่บนการ์ดทองมีความซับซ้อนมากขึ้น ถ้านักเรียนทำภารกิจให้สำเร็จจะได้ โบนัส 50 บาท แต่ถ้าทำภารกิจไม่สำเร็จนักเรียนจะต้องเสียเงิน 30 บาท

### 1.3 ชั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียนหาข้อสรุปร่วมกันหน้าชั้นเรียนและเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน โดยอาจจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทาง ส่วนในการเล่น เกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัยจะต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นที่จะทำภารกิจให้สำเร็จ ถ้ามีความท้าทายที่ไม่เหมาะสมกับนักเรียนก็ควรปรับให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนนั้นมีความสนใจในการเล่น เกมกระดาน เมื่อจบเกมแล้วควรจะให้ นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับ เกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอน และขั้นตอนที่ 3 ชั้นสรุป

#### 2.1 ขั้นนำ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้พูดคุยของนักเรียนภายในกลุ่ม แล้วเสนอต่อ เพื่อนในชั้นเรียนว่านักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตจริงในเรื่องใดบ้าง และในเรื่องร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์มีความเชื่อมโยงกับเรื่องอะไรในวิชาคณิตศาสตร์อีกหรือไม่ หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะให้ นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นรายบุคคล และให้นักเรียนได้เล่นเกม กระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 2.2 ขั้นสอน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ทำใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดย ในใบงานจะมีรายละเอียดให้นักเรียนได้ฝึกทำคือขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วนักเรียน สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถให้เงื่อนไขที่โจทย์ กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถดำเนินการหา คำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียน ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้



4. **ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ** คือ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน

หลังจากนั้นผู้วิจัยจะให้ให้นักเรียนได้เล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยในระหว่างการเล่นเกมกระดานนั้นนักเรียนจะได้ฝึกขั้นตอน 3 ขั้นคือ

#### 2.2.1 ขั้น Concrete

ผู้วิจัยให้นักเรียน 3 – 4 คน ในการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ในเรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยที่นักเรียนจะได้วางแผนและแก้ปัญหาจากสิ่งที่นักเรียนพบเจอในระหว่างการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” นักเรียนจะพบเจอขั้นนี้เมื่อตุ๊กตาของนักเรียนเดินมาตกที่ช่องการ์ดทอง ในรอบเดิน 2 รอบแรกที่เล่น

#### 2.2.2 ขั้น Pictorial

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ในเรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์จากการที่นักเรียนเล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยขั้น Pictorial นี้ นักเรียนจะพบเจอในขณะที่นักเรียนเดินไปตกในช่องของการ์ดเงิน

#### 2.2.3 ขั้น Abstract

ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ในเรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์จากการที่นักเรียนเล่นเกมกระดาน “Dress Up” โดยขั้น Abstract นี้ นักเรียนจะพบเจอในขณะที่นักเรียนเดินไปตกในช่องของการ์ดทองหลังจากรอบเดิน 2 รอบแรก

### 2.3 ขั้นสรุป

นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ทุกขั้นตอน โดยที่ผู้วิจัยอาจจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือต้องอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา มีการวางแผนเพื่อที่จะแก้ปัญหา นำแผนที่วางไว้แล้วนั้นมาดำเนินการแก้ปัญหา และสุดท้ายแล้วต้องมีการตรวจสอบคำตอบของตนเองด้วย ส่วนในการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นที่จะเล่น มีความสนุกสนานและชื่นชอบที่จะเล่น เพราะทำให้นักเรียนมีการฝึกฝนเพิ่มพูนความรู้โดยผ่านการเล่นเกมกระดานเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่ค่อยพบเจอ ความท้าทายถ้าไม่เหมาะสมผู้วิจัยอาจจะปรับไปตามบริบท

### 3. ขั้นสังเกต (Observation)

ขั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บรวบรวม

ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบงาน โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 ขั้นนำ

จากการสังเกตนักเรียนในระหว่างการทำใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนออกมอธิบายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนก่อนหน้าจากการปรึกษากันภายในกลุ่ม นักเรียนสามารถอธิบายได้อย่างรื่นไหล สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์กับเรื่องอื่น ๆ ได้ แต่นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายให้ละเอียดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ได้ ผู้วิจัยจึงต้องถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเอง และหาความสัมพันธ์ให้ได้ ส่วนคำถามที่เกี่ยวกับการพบเจอในชีวิตจริงในเรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ นักเรียนสามารถพบเจอได้จากที่ใดบ้าง นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มตอบได้หลากหลาย ผู้วิจัยอาจจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดนอกเหนือจากสิ่งที่เพื่อนตอบถามบ้างเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความหลากหลายของคำตอบ ส่วนในระหว่างการทำกิจกรรมเกมกระดาน “Dress Up” พบว่าก่อนที่นักเรียนจะเล่นเกมกระดาน นักเรียนจะตั้งใจศึกษากฎ กติกาก่อนเล่นเกมกระดาน

### 3.2 ขั้นสอน

ในขั้นสอนนี้จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 ขั้น Concrete

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัย สังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำฟิวเจอร์บอร์ดมาประกอบออกเป็นร้อยละตามคำสั่งที่กำหนดได้ทันเวลา แต่จะมีนักเรียนบางส่วนที่ใช้เวลาในการนำฟิวเจอร์บอร์ดมาประกอบนั้นไม่ทันเวลา

#### 3.2.2 ขั้น Pictorial

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัยสังเกตได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้โบนัส 30 บาท (ทำภารกิจได้สำเร็จ) แต่นักเรียนบางส่วนจะต้องเสียเงิน 20 บาท เนื่องจากทำภารกิจไม่สำเร็จ เพราะนักเรียนมีเวลาในการทำภารกิจจำกัด

### 3.2.3 ชั้น Abstract

เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้โดยการทำใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยสังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำออกมาโดยไม่ต้องใช้พีวเจอร์บอร์ด หรือการวาดภาพในการตอบ แต่จะใช้การคำนวณในรูปแบบนามธรรมเลย มีนักเรียนบางส่วนยังเขียนอธิบายขั้นตอนทวนและตรวจสอบคำตอบได้ไม่ชัดเจนและไม่ต่อเนื่อง ส่วนในการสังเกตนักเรียนจากการทำกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ในช่วงการ์ดทอง 5 ใบแรกที่เปิดได้นักเรียนส่วนใหญ่ได้โบนัส 50 บาท (ทำภารกิจได้สำเร็จ) แต่หลังจาก 5 ใบแรกนักเรียนส่วนใหญ่จะเสียเงิน 30 บาท (ทำภารกิจไม่สำเร็จ) เนื่องจากนักเรียนมีเวลาในการทำภารกิจจำกัด และโจทย์ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น

### 3.3 ชั้นสรุป

ในชั้นนี้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า เมื่อผู้วิจัยถามนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ นักเรียนเริ่มมีความกล้าแสดงความคิดเห็นของตัวเองมากขึ้น ถึงแม้ว่าความคิดของตัวเองนั้นจะถูกหรือผิดก็ตาม เนื่องจากนักเรียนมีความมั่นใจในตัวเอง และบรรยากาศในการเรียนไม่กดดันมากเกินไป ส่วนการสังเกตจากกิจกรรม เกมกระดาน “Dress Up” พบว่านักเรียนมีความสนุกสนาน และตื่นตัวในการทำกิจกรรม และสนใจที่จะเล่นเพื่อจะเป็นผู้ชนะ แต่นักเรียนบางส่วนก็จะทำภารกิจในการ์ดเงิน และการ์ดทองไม่สำเร็จเพราะว่ามีข้อจำกัดด้านเวลาในการทำภารกิจ

### 4. ชั้นการสะท้อนผล (Reflection)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 19



ตาราง 19 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นนำ	นักเรียนบางส่วนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์กับเรื่องอื่น ๆ ได้ไม่ละเอียด	ผู้วิจัยถามให้นักเรียนอธิบายถึงความเข้าใจของตนเองออกมาให้ได้
ขั้นสอน	Concrete	-
	Pictorial	-
	Abstract	-
ขั้นสรุป	นักเรียนบางคนทำภารกิจในการเปิดการ์ดเงิน การ์ดทองไม่สำเร็จ ทำให้ยังมีความสนใจที่อยากจะทำเล่นเกมกระดานต่อ จึงไม่เสนอความคิดของตัวเอง	ถ้าเวลาจำกัดมากเกินไปควรมีความยืดหยุ่นบ้าง เพื่อให้ความท้าทายเหมาะสมกับสถานการณ์ และตัวของนักเรียน และต้องควบคุมให้นักเรียนสนใจในผู้สอน

จากตาราง 19 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลข้างต้นรวมถึงประเด็นที่ควรเน้นมาสรุป รวมเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ซึ่งจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูที่สนใจในการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 แสดงสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำ	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้ตั้งความรู้สึที่ได้เรียนมาก่อนหน้า และหาความสัมพันธ์ของเนื้อหาของสิ่งเหล่านั้น และตัวนักเรียนจะได้พบเจอในชีวิตจริงได้จากที่ไหน ใดๆ คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิด มีความกระชับ และชัดเจน	นักเรียนควรทบทวนความรู้ก่อนที่จะเรียน และมีความพร้อมจะเรียน เพื่อทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ
ครูควรอธิบายกฎ กติกาการเล่นเกมกระดานให้ละเอียดก่อนที่จะให้นักเรียนได้เริ่มเล่นเกมกระดาน	ถ้านักเรียนไม่เข้าใจกฎ กติกา การเล่นเกมควรสอบถามจากครูให้เข้าใจก่อนที่จะเล่นเกมกระดาน
ขั้นสอน	
Concrete	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูควรอธิบายให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็น Concrete Pictorial และ Abstract และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามถ้าไม่เข้าใจ	นักเรียนควรมีสมาธิและลำดับความสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
Pictorial	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูควรแนะนำให้นักเรียนใช้ขั้นนี้หลังจากที่นักเรียนมีความชำนาญในขั้น Concrete อย่างเพียงพอแล้ว และจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าการเชื่อมโยงระหว่างขั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ครูพึงตรวจสอบเสมอว่า นักเรียนเข้าใจไปในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่	นักเรียนควรให้ความสำคัญและทำความเข้าใจก่อนที่จะไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรฝึกฝนไปตามลำดับ อย่ารีบลัดขั้นตอน

## ตาราง 20 (ต่อ)

Abstract	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูควรประเมินตัวนักเรียนด้วยว่าความท้าทายที่จะให้นักเรียนได้ทำนั้นมีความเหมาะสมกับตัวนักเรียนหรือไม่ ถ้ามีความท้าทายมากเกินไปควรจะลดความท้าทายนั้น แต่ถ้าน้อยเกินไปควรเพิ่มความท้าทายนั้นเช่นกัน เพื่อให้การฝึกฝนเพิ่มพูนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ	นักเรียนควรฝึกฝนด้วยตัวเองเพื่อให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
<b>ขั้นสรุป</b>	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทราบถึงขั้นตอนและแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง	นักเรียนควรสรุปใจความสำคัญ และเขียนออกมาเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสามารถนำคำตอบออกมานำเสนอต่อเพื่อน ๆ ได้
<p>เมื่อจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แล้วพบว่าประเด็นที่ควรให้ความสำคัญ ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การหาความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ใช้ศึกษากับชีวิตจริงมีผลต่อการเรียนรู้ เพราะเมื่อนักเรียนมองเห็นว่าสามารถพบเจอกับชีวิตประจำวันของตนเองแล้ว นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดียิ่งขึ้น</li> <li>2) การฝึกฝนตั้งแต่ขั้น Concrete ควรฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาจนเข้าใจก่อน แล้วจึงนำไปสู่ขั้น Pictorial เพื่อให้นักเรียนนำเข้าสู่จินตนาการของพวกเขา จะสามารถทำให้การเรียนของนักเรียนนั้นมีความจำที่ดียิ่งขึ้น คือ การจดจำเป็นภาพนั่นเอง แล้วสุดท้ายนักเรียนจะไปถึงขั้น Abstract ได้ง่ายยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญมากไปกว่าการสอนตามลำดับขั้นจากขั้น Concrete ไปขั้น Pictorial และ ขั้น Abstract คือการเชื่อมความสัมพันธ์ของแต่ละขั้น เพราะจากการวิจัยพบว่านักเรียนหลายคนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นได้อย่างดี แต่เมื่อมองเป็นภาพรวมนักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวพันของแต่ละขั้นตอน อย่างที่มุ่งหมายได้</li> </ol>	



3) การใช้เกมกระดานมาช่วยในการเรียนการสอนนั้น จะสามารถดึงดูดให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากทดลองเองเป็นธรรมชาติ จึงทำให้ครูผู้สอนได้ฝึกฝนทักษะของนักเรียนได้โดยที่นักเรียนอาจจะไม่รู้ตัวว่าเป็นการฝึกฝนเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตัวนักเรียนเอง

**ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด ได้แก่ ใบบงาน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำใบบงานเป็นรายบุคคล หลังจากนั้นเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผลดังหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ใบบงานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากใบบงาน เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ ดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	10 (90.91)	1 (9.09)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	4 (36.36)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	6 (54.55)	- (0.00)	4 (27.27)	- (0.00)
4. ชั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	- (0.00)	6 (54.55)	- (0.00)	4 (36.36)	1 (9.09)
รวม	- (0.00)	6 (54.55)	4 (36.36)	1 (9.09)	- (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 21 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91 ในขณะที่ความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 อีกทั้งความสามารถในชั้นดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และมีความสามารถในชั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก ดังภาพ 7

$$\begin{array}{r}
 5) \frac{36}{50} \\
 \hline
 = \frac{36 \times 2}{50 \times 2} \\
 \hline
 = \frac{72}{100} \quad 5 \\
 \hline
 = 0.72 \quad \text{ที่ร้อยละ } 72
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 6) \frac{21}{25} \\
 \hline
 = \frac{21 \times 4}{25 \times 4} \\
 \hline
 = \frac{84}{100} \quad 5 \\
 \hline
 = 0.84 \quad \text{ที่ร้อยละ } 84
 \end{array}$$

**ภาพ 7 แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้น  
ดำเนินการแก้ปัญหา**

จากภาพ 7 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ พบว่า นักเรียนเขียนผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดคำนวณที่ถูกต้อง

**1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2**

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากใบงาน เรื่อง การลดราคา และใบงาน เรื่องกำไร ขาดทุน ดังตาราง 22

**ตาราง 22 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2**

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	7 (63.64)	3 (27.27)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบ คำตอบ	- (0.00)	6 (54.55)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
<b>รวม</b>	- (0.00)	9 (81.82)	2 (18.18)	- (0.00)	- (0.00)



จากข้อมูลในตาราง 22 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 อีกทั้งความสามารถในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และมีความสามารถในขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมาก

1. ออมารือนาทิกามา 2,500 บาท ขายต่อให้ปัสมีจิตรได้กำไร 5% ออมารือนาทิกามาไปราคากี่บาท

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง ออมมาซื้อของที่ราคา 2,500 บาท ขายต่อให้ปัสมีจิตรได้กำไร 5%

1.2 โจทย์ถามอะไร ออมมาขายของที่ราคาไปราคากี่บาท

ภาพ 8 แสดงตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 8 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาจากใบงาน เรื่อง กำไร ขาดทุน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียน ดังภาพ 9

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

กำหนด 100 บาท ได้กำไร 5 บาท

กำหนด 1 บาท ได้กำไร  $\frac{5}{100}$  บาท

กำหนด 2,500 บาท ได้กำไร  $2,500 \times \frac{5}{100}$  4

ออมมาขายของที่ราคา  $2,500 + (2,500 \times \frac{5}{100})$

ภาพ 9 แสดงตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 9 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง กำไร ขาดทุน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือ

เปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดในการแก้ปัญหา และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในชั้นดำเนินการแก้ปัญหา ดังภาพ 10

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

$$\frac{2,500 \times 5}{100} = 125$$

$$1,500 + 125 = 1,625$$

/ 4

ภาพ 10 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการแก้ปัญหาในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 10 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง กำไร ขาดทุน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดถูกต้องเพียงบางส่วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในชั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ ดังภาพ 11

4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ

$$1,625 - 1,500 = 125$$

$$\frac{125 \times 100}{1,500} = 8.33\%$$

ภาพ 11 แสดงตัวอย่างขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบในใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 11 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบจากใบงาน เรื่อง กำไร ขาดทุน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง บางส่วน และยังไม่เป็นลำดับขั้นตอนแต่มีร่องรอยในการคิดคำนวณ

### 1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 23

ตาราง 23 แสดงจำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	8 (72.73)	2 (18.18)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	- (0.00)	7 (63.64)	3 (27.27)	1 (9.09)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบ คำตอบ	- (0.00)	7 (63.64)	3 (27.27)	1 (9.09)	- (0.00)
รวม	- (0.00)	10 (90.91)	1 (9.09)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 23 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 อีกทั้งความสามารถในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 และมีความสามารถในขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมาก



1. ลุงมีที่ดินทั้งหมด 180 ไร่ ปลุกถั่วเหลือง 90 ไร่ ลุงปลุกถั่วเหลืองคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของที่ดินทั้งหมด

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง สิ่งที่มีที่ดินทั้งหมด 180 ไร่

ปลุกถั่วเหลือง 90 ไร่

1.2 โจทย์ถามอะไร สิ่งปลุกถั่วเหลืองคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของที่ดินทั้งหมด

ทั้งหมด

ภาพ 12 แสดงตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหาในใบงานของวงจร

ปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 12 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาจากใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบได้ชัดเจน สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังภาพ 13



ภาพ 13 แสดงตัวอย่างขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในใบงานของวงจร

ปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 13 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแนวคิดในการแก้ปัญหา และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ 1 วิธี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ดังภาพ 14

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

$$\frac{\text{ปกติที่เห็นผล} \times 100}{\text{คิดทั้งหมด}}$$

$$= \frac{50}{100} \times 100$$

$$= 50\% \quad \checkmark \quad 4$$

**ภาพ 14 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการแก้ปัญหาในใบงานของวงจร  
ปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60**

จากภาพ 14 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดถูกต้องเพียงบางส่วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ ดังภาพ 15

4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ

$$50\% \times 100 = \frac{50}{100} \times 100 = 50 \text{ ไร่}$$

$$\checkmark \quad 4$$

**ภาพ 15 แสดงตัวอย่างขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบในใบงานของ  
วงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60**

จากภาพ 15 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบจากใบงาน เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง บางส่วน และมีร่องรอยการคิดคำนวณ

**2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกม  
กระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์**

หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยแบ่งหัวข้อ ดังนี้

## 2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามข้อคำถาม

### 2.1.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 1

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 ดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 1

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	8 (72.73)	2 (18.18)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	4 (36.36)	4 (36.36)	2 (18.18)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	1 (9.09)	4 (36.36)	4 (36.36)	2 (18.18)	- (0.00)
<b>ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม</b>	<b>1 (9.09)</b>	<b>8 (72.73)</b>	<b>2 (18.18)</b>	<b>- (0.00)</b>	<b>- (0.00)</b>

จากข้อมูลตาราง 24 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และความสามารถในขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก



### 2.1.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 2

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 2 ดังตาราง 25

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 2

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	7 (63.64)	3 (27.27)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	7 (63.64)	1 (9.09)	2 (18.18)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	1 (9.09)	7 (63.64)	1 (9.09)	2 (18.18)	- (0.00)
<b>ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม</b>	<b>1 (9.09)</b>	<b>8 (72.73)</b>	<b>2 (18.18)</b>	<b>- (0.00)</b>	<b>- (0.00)</b>

จากข้อมูลตาราง 25 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก

### 2.1.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 3

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 3 ดังตาราง 26

ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 3

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	4 (36.36)	1 (9.09)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	5 (45.45)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	1 (9.09)	5 (18.18)	3 (54.55)	2 (18.18)	- (0.00)
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม	1 (9.09)	8 (72.73)	2 (18.18)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลตาราง 26 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก

#### 2.1.4 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 4

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 4 ดังตาราง 27

ตาราง 27 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 4

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	4 (36.36)	3 (27.27)	3 (27.27)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบ คำตอบ	1 (9.09)	4 (36.36)	3 (27.27)	3 (27.27)	- (0.00)
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม	1 (9.09)	7 (63.64)	3 (27.27)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลตาราง 27 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก



### 2.1.5 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 5

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 5 ดังตาราง 28

ตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 5

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	5 (45.45)	1 (9.09)	4 (36.36)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	1 (9.09)	4 (36.36)	2 (18.18)	4 (36.36)	- (0.00)
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม	1 (9.09)	6 (54.55)	4 (36.36)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลตาราง 28 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 5 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก

### 2.1.6 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 6

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 6 ดังตาราง 29

ตาราง 29 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน (คน) ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 6

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามระดับ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	11 (100.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	- (0.00)	6 (54.55)	3 (27.27)	2 (18.18)	- (0.00)
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1 (9.09)	5 (45.45)	1 (9.09)	4 (36.36)	- (0.00)
4. ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ	1 (9.09)	4 (36.36)	2 (18.18)	4 (36.36)	- (0.00)
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม	1 (9.09)	6 (54.55)	4 (36.36)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลตาราง 29 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 6 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จำแนกตามองค์ประกอบรายด้านจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 30

ตาราง 30 แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบ  
รายด้านจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ข้อ	ระดับ ความสามารถ	จำนวน	ร้อยละ
1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	1	มากที่สุด	11	100.00
	2	มากที่สุด	11	100.00
	3	มากที่สุด	11	100.00
	4	มากที่สุด	11	100.00
	5	มากที่สุด	11	100.00
	6	มากที่สุด	11	100.00
2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	1	มาก	8	72.73
	2	มาก	7	63.64
	3	มาก	6	54.55
	4	มาก	6	54.55
	5	มาก	6	54.55
	6	มาก	6	54.55
3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา	1	มาก	4	36.36
	2	มาก	7	63.64
	3	มาก	5	45.45
	4	มาก	4	36.36
	5	มาก	5	45.45
	6	มาก	5	45.45
4. ชั้นทบทวนและตรวจสอบ คำตอบ	1	มาก	4	36.36
	2	มาก	7	63.64
	3	มาก	5	45.45
	4	มาก	4	36.36
	5	มาก	4	36.36
	6	มาก	4	36.36



## ตาราง 30 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ระดับ ความสามารถ	จำนวน	ร้อยละ
ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวม	มาก	8	72.73

จากตาราง 30 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งหกข้อ เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไร และต้องการให้หาอะไรได้ และยังพบว่าขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ อยู่ในระดับมาก และมีจำนวนนักเรียนที่แสดงถึงพัฒนาการที่ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้คล่องขึ้น มีการวางแผนการแก้ปัญหาที่ดี มีความละเอียดรอบคอบ และสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบ ดังภาพ 16

6. ในปัจจุบันการจัดงานแต่งงานจะต้องจ้าง "ออดนักร์" (ออดนักร์ คือ ผู้ทำหน้าที่จัดการทุกอย่างในงานอีเวนต์ให้เรียบร้อย) ซึ่งหนึ่งในงานของ "ออดนักร์" คือการจัดดอกไม้ มีหนุ่มสาวคู่หนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชรต้องการจัดงานแต่งงานโดยจะต้องใช้ดอกไม้ทั้งหมด 2,000 ดอก เป็นดอกไม้สีแดง ร้อยละ 45 ดอกสีขาว ร้อยละ 40 ที่เหลือเป็นดอกไม้สีอื่น ๆ ถ้านักเรียนเป็น "ออดนักร์" นักเรียนจะต้องเตรียมดอกไม้สีแดงมากกว่าดอกไม้สีขาวกี่ดอก

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

มีผู้จัดงานแต่งงานในจังหวัดกำแพงเพชรที่ต้องการจัดงานแต่งงานโดยจะต้องใช้ดอกไม้ทั้งหมด 2,000 ดอก เป็นดอกไม้สีแดงร้อยละ 45... ดอกสีขาวร้อยละ 40... ที่เหลือเป็นดอกไม้สีอื่น ๆ

..... 1 ✓ 5

1.2 โจทย์ถามอะไร..... ถ้านักเรียนเป็น "ออดนักร์" นักเรียนจะต้องเตรียมดอกไม้สีแดงมากกว่าดอกไม้สีขาวกี่ดอก.....

..... ✓

ภาพ 16 แสดงขั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 16 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหา

เกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบได้ชัดเจน สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างชั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังภาพ 17

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ดอกกุหลาบทั้งหมด	2,000 ดอก	
ดอกกุหลาบสีดงร้อยละ	45	
คิดเป็น	$\frac{45}{100} \times 2,000 =$	900 ดอก
ดอกกุหลาบสีทิวร้อยละ	40	4
คิดเป็น	$\frac{40}{100} \times 2,000 =$	800 ดอก

ภาพ 17 แสดงชั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 17 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นแผนการแก้ปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อนักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการแล้ว นักเรียนสามารถเขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ 1 แนวทาง และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในชั้นดำเนินการแก้ปัญหา ดังภาพ 18

3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ดอกกุหลาบทั้งหมด	2,000 ดอก	
ดอกกุหลาบสีดงร้อยละ	45	
คิดเป็น	$\frac{45}{100} \times 2,000$	
ดอกกุหลาบสีทิวร้อยละ	40	
คิดเป็น	$\frac{40}{100} \times 2,000$	
ดอกกุหลาบสีทิวรวม	800 ดอก	5
นักเรียนทั้งสองคนซื้อดอกกุหลาบแดงมากกว่าดอกกุหลาบสีทิว	$900 - 800$ เท่ากับ	$100$ ดอก

ภาพ 18 แสดงชั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60



จากภาพ 18 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อนักเรียนเขียนแนวคิดในการแก้ปัญหา และมีแนวโน้มว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้แล้วนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดคำนวณที่ถูกต้อง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีความสามารถในขั้นบททวนและตรวจสอบคำตอบ ดังภาพ 19

4. ขั้นบททวนและตรวจสอบคำตอบ

ดอกกุหลาบทั้งหมด	2,000	ดอก	
ดอกกุหลาบสีชมพูมี	900	ดอก	
คิดเป็นร้อยละ	$\frac{900}{2000} \times 100 = 45$		5
ดอกกุหลาบสีชมพูมี	800	ดอก	
คิดเป็นร้อยละ	$\frac{800}{2000} \times 100 = 40$		✓

ภาพ 19 แสดงขั้นขั้นบททวนและตรวจสอบคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 15 หน้า 60

จากภาพ 19 เป็นการเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นบททวนและตรวจสอบคำตอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และมีร่องรอยในการคิดคำนวณที่ถูกต้องแล้วนักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน และมีร่องรอยในการคิดคำนวณ

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับในงานของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นบททวนและตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ความสามารถบางด้านในงานสูงกว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องด้วยการทำใบงานนั้นผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน แต่ในการทำแบบวัดความสามารถในการ



แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำเป็นรายบุคคลซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถของแต่ละบุคคล จึงสรุปได้ว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใบงานเป็นไปในแนวทางเดียวกัน



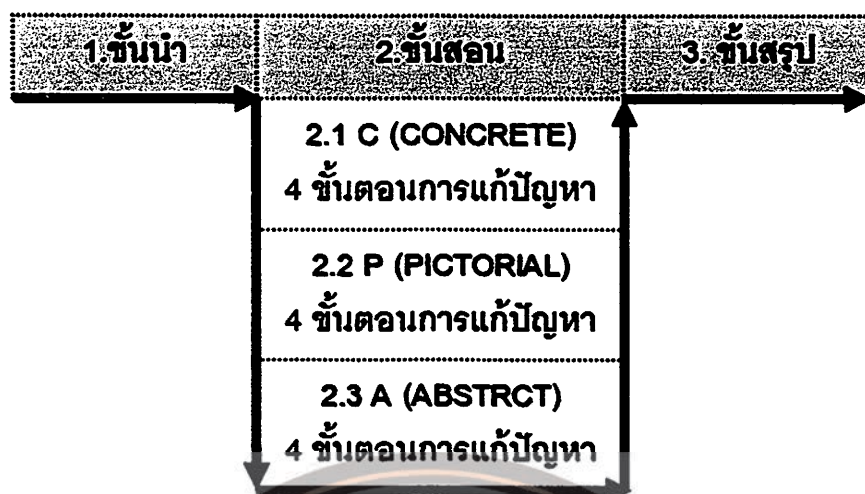
## บทที่ 5 บทสรุป

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 11 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ใบงาน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เกมกระดาน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผลการวิจัยโดยสรุปมีดังนี้

### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับใบงาน โดยนำมาเปรียบเทียบกับผลของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ทั้งนี้เป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ดังต่อไปนี้



ภาพ 20 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกระหว่างเล่นเกมกระดาน ตลอดจนใบงานที่นักเรียนที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นชี้ให้เห็นผลการเรียนรู้โดยแบ่งออก 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ การเขียนว่าโจทย์ระบุอะไรได้บ้าง และโจทย์ถามอะไรบ้าง พบว่า นักเรียนสามารถเขียนได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนทุกคน

2.2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และเลือกกลยุทธ์ในการหาคำตอบได้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเขียนอธิบายที่มาที่ไปของตัวเลขได้ แต่จะมีบางส่วนที่หาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถเขียนอธิบายที่มาที่ไปของตัวเลขได้ แต่เมื่อนักเรียนมีการพัฒนาโดยการถามคำถามเพื่อขยายความคิดของคำตอบของตัวเองแล้วทำให้นักเรียนสามารถเขียนออกมาได้ถูกต้อง และชัดเจน

2.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อเท็จจริงจากโจทย์ สามารถวิเคราะห์หาคำตอบ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาคำตอบของปัญหาโดยการคำนวณได้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่



สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่เขียนอธิบายได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากยังมีความเคยชินกับการแก้ปัญหาที่ไม่ต้องมีคำอธิบาย คือ มีการดำเนินการของตัวเลขเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนการเขียนบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในด้านการเขียนอธิบายความหมายของตัวเลขออกมาได้

2.4 ขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ คือ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแต่ละขั้นตอน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทบทวนและตรวจสอบคำตอบแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่เขียนอธิบายได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากนักเรียนยังมีความเคยชินกับการนำตัวเลขมาดำเนินการโดยไม่มีคำอธิบายที่มาที่ไปของตัวเลข และยังมีนักเรียนบางส่วนที่นำตัวเลขที่ได้จากขั้นตอนการแก้ปัญหามาใส่โดยที่ไม่ตรวจสอบคำตอบ แต่หลังจากนั้นนักเรียนมีการพัฒนาในการเขียนอธิบายของการตรวจสอบคำตอบให้ดีขึ้น นักเรียนจึงสามารถเขียนอธิบายและตรวจสอบคำตอบได้

นอกเหนือไปจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนประกอบกับการทำใบกิจกรรมแล้ว การศึกษาครั้งนี้ยังได้มีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลแสดงดังตารางที่ 31

ตาราง 31 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมจากใบงานในแต่ละวงจรถูกปฏิบัติ

ความสามารถ	วงจรถูกปฏิบัติที่	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความสามารถในการแก้ปัญหา	1	- (0.00)	6 (54.55)	4 (36.36)	1 (9.09)	- (0.00)
	2	- (0.00)	9 (81.82)	2 (18.18)	- (0.00)	- (0.00)
โดยรวมทั้งทางคณิตศาสตร์	3	- (0.00)	10 (90.91)	1 (9.09)	- (0.00)	- (0.00)

## ตาราง 31 (ต่อ)

ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา	วงจรถอบปฏิบัติกรที่ แบบวัด	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
ทาง คณิตศาสตร์ โดยรวม	ความสามารถใน การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	1 (9.09)	8 (72.73)	2 (18.18)	- (0.00)	- (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 31 พบว่า ในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคลอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 สำหรับในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 เมื่อพิจารณาแล้วนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับมากเพิ่มขึ้น 3 คน นอกจากนี้ในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91 เมื่อพิจารณาแล้วนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับมากเพิ่มขึ้น 1 คน และจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่ามีนักเรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุดเพิ่ม 1 คน

## อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากผลการสรุปวิจัยที่แสดงถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีการแบ่งแนวทางในการสอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ซึ่งในแต่ละขั้นจะประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

## ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1 หลังจากที่ถูกวิจัยสอบถามนักเรียนเรื่องเศษส่วนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ก่อนหน้าก่อนที่จะเริ่มเรียนเรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และให้นักเรียนหาความเชื่อมโยงความสัมพันธ์เรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์กับชีวิตจริง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบในสิ่ง

ที่พอนึกได้ โดยที่ยังหาความสัมพันธ์ไม่ได้ ผู้วิจัยจึงมีคำถามที่คอยกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนได้หาความสัมพันธ์ของเนื้อหา และใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม อย่งไรก็ดี Putri (2558) ได้นำเสนอไว้ว่าขั้น Concrete ของการใช้รูปแบบการสอนแบบ CPA นั้นผู้สอนควรอย่างยิ่งที่จะเลือกใช้สิ่งที่สามารถจับต้องได้ ที่นักเรียนมีความคุ้นเคย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างความเคยชินอันจะนำไปสู่ความคล้อยตามในบริบทของคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยประเด็นส่วนนี้จะสามารถนำนักเรียนไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาตามบริบทจริงได้ สำหรับวงจรปฏิบัติการที่ 2 ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง เรื่อง ร้อยละของจำนวนกับ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน โดยสาเหตุที่ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้นั้นก็ได้มีการอธิบายไว้ในการศึกษาของ Jo Boaler (2002) ได้อธิบายไว้ว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีการเตรียมตัวในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ไม่เท่ากัน บางคนอาจจะมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่ำ อาจจะทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุไปตามที่ครูคาดหวังเท่าที่ควร ฉะนั้นแล้ว การเรียนรู้จึงไม่ควรเป็นไปอย่างโดดเดี่ยว การรวมแชรประสบการณ์ของนักเรียนในห้อง และครูผู้สอนจะเป็นปัจจัยสำคัญอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้มากขึ้นทั้งปัจจุบัน และอนาคตด้วย (Nancy Emerson Kress, 2560) จากประเด็นในส่วนนี้ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนคิดและหาความสัมพันธ์โดยการขยายความจากคำตอบที่นักเรียนตอบคำถาม โดยเหตุของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่เรียนนั้นได้มีการกล่าวไว้ในงานวิจัยของบรูเนอร์ที่ถือเป็นรากของขั้นตอนการสอนแบบ CPA การเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้จะต้องมีโครงสร้างแบบเก็บสะสมมาเรื่อย นั้นหมายความว่าก่อนที่นักเรียนจะเริ่มต้นสิ่งใหม่ในขั้นตอนใหม่นั้น ครูผู้สอนจะต้องมีความมั่นใจก่อนว่านักเรียนเกิดการสะสมความรู้ ความสามารถจากขั้นก่อนหน้ามากเพียงพอที่จะสร้างความเข้าใจ และขยายความรู้ในขั้นถัดไปได้โดยมีประสิทธิภาพ (Bruner, 2549) อย่งไรก็ดีจากผลการศึกษามีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามเกี่ยวกับการพบเจอ เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุนในชีวิตจริงอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่มีความหลากหลายของคำตอบ ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของคำตอบว่าคำตอบนั้นมีแนวทางที่หลากหลาย และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกติกาการเล่นเกมกระดาน “Dress Up” ผู้วิจัยจึงอธิบายกฎ กติกาของเกมกระดานให้ละเอียด และชัดเจนก่อนที่จะให้นักเรียนได้เล่นเกมกระดาน อย่งไรก็ดีการเริ่มต้นจากการอธิบายแต่ละสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนนั้นยังถูกสนับสนุนโดย (Nancy Emerson Kress, 2560) ว่าการดำเนินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนต่อขั้นตอนเป็นการเน้นย้ำให้นักเรียนรู้ถึงจังหวะในการลงมือปฏิบัติแต่ละอย่าง และยังสามารถช่วยประคับประคองนักเรียนที่มีความสนใจในวิชา



คณิตศาสตร์ที่ต่ำไปพร้อมกันได้ ทั้งหมดจึงควรเป็นไปอย่างร่วมมือกัน นอกเหนือจากนั้นสิ่งพึงระมัดระวังสำหรับครูผู้สอนดังที่ Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe และ Koay Phong Lee (2560) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการสอนแบบ CPA ไม่ใช่เพียงแต่นำเสนอสื่อ หรือกิจกรรมให้นักเรียนแล้วจะเพียงพอสำหรับการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามความจำเป็นอย่างยิ่งคือครูผู้สอนจะต้องแสดงให้เห็น นำเสนอตัวอย่างให้ชัดเจน หรือแม้กระทั่งการเสริมแรงทางบวก และใช้เกมต่างมาเพื่อให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมกับสิ่งนั้น (Moyer, 2544) ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยก็มีการปรับคำถามที่ชี้แนะให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น

### ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

ขั้น Concrete ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนบางส่วนยังต่อฟิวเจอร์บอร์ดไม่ถูกต้องตามที่กำหนดในกิจกรรม “แบ่งเป็นร้อย” เนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านเวลา ผู้วิจัยจึงไม่เร่งรัดการทำงานของนักเรียน และควรให้เวลาในการที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนอย่างเหมาะสม เหตุที่ครูผู้สอนไม่ควรเร่งรัดให้นักเรียนทำได้เพียงในครั้งเดียวนั้นเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ของตัวนักเรียนเอง โดยนักเรียนจะต้องแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการนี้อย่างชำนาญเพียงพอแล้วก่อนที่จะขยับไปยังขั้นที่มีความซับซ้อนมากขึ้น (Tricia K. Strickland, 2559) ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ระหว่างทำกิจกรรมเกมกระดานนักเรียนส่วนใหญ่สามารถประกอบฟิวเจอร์บอร์ดตามคำสั่งได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงกำหนดเวลาในการทำขั้นนี้ เพื่อเพิ่มความท้าทายของเกมกระดาน จะเห็นได้ว่าการเล่นเริ่มต้นจากการให้นักเรียนคุ้นเคยกับการสัมผัสสิ่งที่เป็น Concrete นั้นจะสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งมโนทัศน์ และกระบวนการเรียนรู้ไปในตัว (Tricia K. Strickland, 2559) และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนบางส่วนที่ทำประกอบฟิวเจอร์บอร์ดไม่ทันเวลา ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้นเพื่อทำภารกิจให้ทันเวลาตามที่ Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe, Koay Phong Lee (2560) กล่าวว่า การทำความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็น Concrete โดยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและทำความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น ด้วยการทำซ้ำ ๆ ให้นักเรียนคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จนเกิดองค์ความรู้ที่คงที่แล้วเชื่อมโยงการรับรู้เป็นภาพด้วยตัวของนักเรียนเอง นอกจากเหนือไปจากการสร้างความคุ้นเคยกับสิ่งที่เป็น Concrete แล้วความท้าทายยังเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่เพิ่มขึ้นมาหลังจากเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือการสร้างสิ่งท้าทายเพิ่มในเกม ดังคำกล่าวของ Poramin Piyawattanaviroj, Thanakrit Maleesut และ Pratchayapong Yasri (2562) นักเรียนมองการแข่งขันในเกมเป็นเรื่องสนุก และท้าทาย ซึ่งก็เป็นธรรมชาติของเกมอยู่แล้วที่จะมีการแข่งขัน เมื่อเกมสามารถเพิ่มทัศนคติเชิงบวกให้กับนักเรียนได้ ย่อมเพิ่มทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาของเกมนั้น ๆ ด้วย

ชั้น Pictorial ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรม “ตารางร้อย” พบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ยังสับสนว่าจะต้องระบายสีที่ช่อง ผู้วิจัยจึงอธิบายถึงความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้ชัดเจน และไม่ควรเร่งรัดการทำงานของนักเรียน จะเห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนถ่ายขั้นตอนจะเป็นเหมือนกันกับชั้น Concrete ทั้งนี้อาจจะด้วยการอธิบายของครูผู้สอนเอง หรือแม้กระทั่งความไม่คุ้นเคยของนักเรียน อย่างไรก็ตามชั้น Pictorial นั้นก็ไม่ได้แตกต่างจากชั้น Concrete เพียงแต่เปลี่ยนแปลงรูปแบบของการนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ออกมาในอีกรูปแบบหนึ่งแต่การแก้ปัญหาที่ยังเป็นเช่นเดิม และทั้งนั้นต้องใช้เวลาในการทำให้เคยชินจนกว่าจะเปลี่ยนถ่ายไปอีกชั้นที่ซับซ้อนมากกว่าได้ (Tricia K. Strickland, 2559) ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากที่นักเรียนเล่นเกมกระดานแล้ว พบว่า นักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามจากการ์ดเงินไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความรอบคอบในการตอบคำถาม ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงถึงวิธีการคิดหาคำตอบก่อนหน้า (Concrete) และเพิ่มความท้าทายให้กับเกมกระดาน อย่างไรก็ตามการกระตุ้นให้นักเรียนหาความเชื่อมโยงระหว่างการใช้ตารางร้อย กับการใช้ฟิวเจอร์บอร์ดนั้น เป็นช่วงของระหว่างการใช้ผ่านระหว่างขั้นตอน จะกล่าวไปแล้วนั้น Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe และ Koay Phong Lee (2560) ยังได้กล่าวว่า การสร้างภาพที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ ให้เกิดขึ้นตามกระบวนการเรียนรู้ นั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการสัมผัสกับสิ่งที่เป็น Concrete และนักเรียนนำประสบการณ์ตรงส่วนนั้นมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนที่เจอ อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการหาคำตอบ ผู้วิจัยจึงมีการสร้างเงื่อนไขเพิ่มขึ้นในเกมกระดานโดยถ้านักเรียนตอบคำถามผิดจะต้องเสียเงินให้กับกองกลาง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 หลังจากที่นักเรียนเล่นเกมกระดานแล้ว พบว่า มีนักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามจากการ์ดเงินไม่ทันเวลา แต่เมื่อดูกระบวนการคิดของนักเรียนแล้วนั้น นักเรียนสามารถคิดถูกต้องตามขั้นตอน ทั้งนี้จึงเป็นจุดที่ชี้ให้เห็นถึงการเลือกใช้เกมกระดานเพื่อการสอนตรงที่ว่า การเร่งรัดให้กระบวนการทั้งหมดจบสิ้นในคาบเรียนนั้นอาจเป็นไปได้ยากสำหรับการใช้เกมกระดานในการสอน เมื่อนักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของเกมนั้นแล้วนักเรียนจะให้ความสำคัญไปกับการพยายามหาคำตอบ ในขณะที่ครูผู้สอนอาจจะมุ่งไปที่ว่าจะทำอย่างไรให้กิจกรรมสิ้นสุดในคาบนั้น อย่างที่ Tyler M. Rose, (2554) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เกมกระดานในการศึกษานั้นมักจะใช้เวลาสำหรับการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้แบบกระบวนการปกติทั่วไป จุดนี้จึงเป็นส่วนที่ครูผู้สอนควรวางแผนให้ดีเพื่อไม่เป็นการขัดขวางการเรียนรู้ของนักเรียน

ชั้น Abstract ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากที่นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับแล้ว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเริ่มเขียนอธิบายความคิดของตนเองได้

ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนได้เขียนความคิดของตัวเองออกมาตามที่ตัวเองเข้าใจก่อน ไม่จำเป็นต้องเริ่มเขียนตามหนังสือ ถือเป็นอีกหนึ่งประเด็นสำคัญที่นักเรียนหลายคนให้ความกังวลเรื่องถูก ผิดนั้น จำเป็นที่จะต้องเหมือนตามหนังสือ หรือเหมือนกับที่ครูสอนทุกคำหรือไม่ ตามที่ I Made Ari Purwadi, I Gusti Putu Sudiarta, และ I Nengah Suparta (2562) ได้กล่าวถึงในการศึกษาว่า จากการเรียนการสอนด้วย ขั้นตอนแบบ CPA สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจที่จะนำเสนอความเข้าใจออกมาเป็นภาษาของนักเรียนเอง ซึ่งถือว่าเป็นการพัฒนาที่ดีขึ้น สำหรับวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากที่นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุนแล้ว พบว่า นักเรียนบางส่วนยังเขียนขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบไม่ได้ ผู้วิจัยจึงอธิบายหรือยกตัวอย่างเพื่อให้ นักเรียนเห็นแนวทางในการเขียนขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ หลังจากนั้นนักเรียนเล่นเกม กระดานแล้ว พบว่า นักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามจากการ์ดทองไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความรอบคอบในการตอบคำถาม ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคำตอบและเพิ่มความท้าทายให้กับเกมกระดาน โดยถ้านักเรียนตอบคำถามผิดจะต้องเสียเงินให้กับกองกลาง เป็นไปตาม Model of flow Wilfried Admiraal, Jantina Huizenga, Sanne Akkerman, Geert ten Dam, 2554) ของการเรียนรู้ผ่านเกมนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะพัฒนาความสามารถ ไปพร้อม ๆ กับความท้าทาย ทั้งนี้กิจกรรมเกมที่ใช้จะต้องมีความท้าทายที่สมดุล และเหมาะสมกับภูมิหลังของนักเรียนด้วย เพื่อให้นักเรียนได้นำประสบการณ์ตรงนั้นมาก้าวผ่านความท้าทายนี้ไปได้ จึงทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สำหรับช่วงการตอบคำถามจากการ์ดทองครูผู้สอนมีการเพิ่มเวลาให้มากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถภายในในกลุ่มของนักเรียนด้วย อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพัฒนาเกมอย่างเช่นสร้างความท้าทายในตัวคำถามนั้นก็เชื่อว่าจะมีแต่ข้อเสียเสมอไป เพราะถ้ามองให้แง่ของคุณประโยชน์แล้วนั้นจะมาเพิ่มความเข้มข้นของเนื้อหาขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสื่อการเรียนรู้เช่นกัน (Tyler M. Rose, 2554).

อย่างไรก็ดีโดยภาพรวมของขั้นที่ 2 ขั้นสอนนั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการเรียนรู้ในทัศนคติในเรื่องของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ที่ละขั้นตอนโดยสื่อสำคัญที่ถูกนำมาใช้ในขั้นตอนนี้คือเกมกระดาน ผวนกับขั้นตอนแบบ CPA เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำภารกิจตามที่ เป็นจุดประสงค์ของเกมกระดาน โดยภาพรวมแล้วนักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงในการ์ดเงิน การ์ดทอง ของเกมกระดานได้ ซึ่งแต่ละคนก็จะมีกลวิธีในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป หลายคนเมื่อเห็นโจทย์แล้วสามารถแปลงออกมาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้เลย ในขณะที่บางคนเลือกที่จะนำฟิวเจอร์บอร์ดมาเป็นเครื่องมือในการช่วยคิดคำนวณ และเช่นเดียวกันบางคนมีการวาดตารางร้อยละ เพื่อหาคำตอบ ประเด็นนี้สะท้อนให้เห็นถึงวิธีในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนวิธีแบบ



CPA ทั้งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Tricia K. Strickland (2559) ที่สรุปไว้ว่า CPA นั้นเป็นเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมนักเรียน ตลอดจนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้พัฒนาทั้งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงขั้นตอน กระบวนการที่นำไปสู่การ สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ Bradley S. Witzel, Cecil D. Mercer, and M. David Miller (2546) ยังได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการแบบ CPA ไว้ว่านั่นถือเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่มีข้อจำกัดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่กล้าที่จะแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ ผู้วิจัยจึงทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยเพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้กล้าที่จะแสดงออก ถึงความคิดของตนเอง และสร้างความมั่นใจในคำตอบของตนเอง เนื่องด้วยการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นเรื่องของคณิตศาสตร์เท่านั้น ยังมีเรื่องของภาษาเข้ามาเกี่ยวกับข้อ ผู้วิจัยจึง แนะนำรูปแบบในการเขียนให้นักเรียนได้เห็นก่อนเพื่อสร้างความคุ้นเคย โดยปกตินักเรียนบางคน นอกจากจะมีปัญหาเรื่องคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์แล้ว มักจะพ่วงมาด้วยด้านภาษาจึงจำเป็น อย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะแนะนำคำศัพท์ที่ควรใช้ในการเขียนอธิบายการแก้ปัญหา (Garnett, 1998). ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากที่นักเรียนโงงาน เรื่อง การลดราคา กำไร ขาดทุน พบว่า นักเรียน บางส่วนไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง ผู้วิจัยจึงเพิ่มความมั่นใจของคำตอบในตัวของนักเรียนเอง หลังจากนั้นนักเรียนเล่นเกมกระดานแล้ว พบว่า นักเรียนบางส่วนไม่สนใจที่จะคิด คำนี้ถึงเนื้อหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยจึงกระตุ้นและ ควบคุมให้นักเรียนตระหนักถึง เนื้อหาเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ด้วยระหว่างเล่นเกมกระดาน ใน วงจรปฏิบัติการที่ 3 หลังจากที่นักเรียนเล่นเกมกระดานแล้ว พบว่า นักเรียนบางคนทำภารกิจในการ เปิดการ์ดเงิน การ์ดทองไม่สำเร็จ ผู้วิจัยจึงยืดหยุ่นบ้าง เพื่อให้ความท้าทายเหมาะสมกับ สถานการณ์และตัวของนักเรียน หลังจากเล่นเกมกระดานแล้ว ควรมีการสรุปหรือทบทวนคำตอบ จากการ์ดเงินและการ์ดทองด้วย ดังคำกล่าวของ John Dewey (2476) ที่ว่าเราไม่ได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์เพียงสิ่งเดียว แต่เราเรียนรู้จากการสะท้อนความคิดในประสบการณ์นั้น จากประเด็น นี้การสรุปบทเรียนหลังจากที่ร่วมกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งสอดคล้องกับ การแสดงความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัยจากการศึกษาของ Tyler M. Rose (2554) เสนอว่าในเกมควร จะมีเฉลยหลังจากเล่นเกมเสร็จแล้วเพื่อเป็นการสรุปไปในตัว

## 2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ราย ด้านจากใบงานและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานสามารถพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นทำความเข้าใจปัญหา จาก การทำกิจกรรมเกมกระดาน เนื่องจากในระหว่างการเล่นเกมกระดานนักเรียนต้องทราบและทำ ความเข้าใจ กฎ กติกา และจุดประสงค์ของการเล่นเกมกระดานคืออะไร ส่งผลให้นักเรียนสามารถ เขียนตอบขั้นทำความเข้าใจปัญหาได้ กล่าวคือหลังจากที่นักเรียนได้อ่านโจทย์อย่างละเอียดแล้ว นักเรียนจะสามารถเขียนได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์มีจุดประสงค์อะไร ซึ่งสอดคล้อง กับสฤณี อาชวานันทกุล (2559) ที่กล่าวว่าเกมกระดานจะต้องมีกติกาไม่ซับซ้อน ผู้เล่นจะต้อง เข้าใจก่อนที่จะเล่น และสอดคล้องกับชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) ที่กล่าวว่าขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร ข้อมูลที่ให้มา มี อะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร ครูต้อง เป็นผู้ชี้แนะและคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน

2. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจาก การทำกิจกรรมเกมกระดาน เนื่องจากในระหว่างการเล่นเกมกระดานนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจ กฎ กติกา และจุดประสงค์ของการเล่นเกมกระดานแล้วนักเรียนต้องมีการวางแผนการเล่น เกมกระดานเพื่อที่จะทำภารกิจให้สำเร็จ โดยการวางแผนนั้นต้องคำนึงถึงเงื่อนไขที่มีและมองเห็นถึง ความสัมพันธ์เหล่านั้นเป็นลำดับขั้นตอน แผนที่วางไว้ควรมีแผนสำรองด้วยเพื่อแผนหลักที่วางไว้ นั้น เกิดปัญหาซึ่งในใบงานและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้อง เขียนตอบโดยใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และเลือกกลวิธีใน การหาคำตอบได้ สอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวว่าขั้นวางแผนการแก้ปัญหาเป็นการ เชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบว่าจะใช้ วิธีการหรือความรู้ส่วนไหนมาแก้ปัญหาจะได้แก้ปัญหา ได้ตรงจุดและเหมาะสม

3. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นดำเนินการแก้ปัญหาจากการ ทำกิจกรรมขั้น Concrete Pictorial และ Abstract เนื่องจากนักเรียนต้องได้ฝึกการแก้ปัญหาจาก สิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อนแล้วมองเห็นเป็นภาพเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้ในที่สุด ซึ่งเมื่อมี การฝึกฝนซ้ำ ๆ จะทำให้การแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน อาจจะไม่ต้องมองเป็น

ภาพแต่สามารถตีความจากปัญหาออกมาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้เลย โดยก่อนที่จะมาถึงขั้นนี้ได้ต้องผ่านการวางแผนการแก้ปัญหามาก่อนถึงจะแก้ปัญหาได้ และนักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นดำเนินการแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมเกมกระดานด้วยเหมือนกัน เนื่องจากในระหว่างเล่นเกมกระดานนักเรียนจะต้องทำภารกิจการ์ดเงินและการ์ดทองคือการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แม้ว่านักเรียนบางส่วนยังไม่มีวาทะเชิงตรรกะในการคำนวณ แต่การเสริมกระตุ้นให้นักเรียนมีพยายามเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ก่อนหน้าและให้นักเรียนได้ฝึกฝนบ่อย ๆ ก็สามารถส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน อย่างไรก็ตามด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ CPA นั้น I Made Ari Purwadi, I Gusti Putu Sudiarta, และ I Nengah Suparta (2562) ได้สรุปประเด็นการศึกษาการใช้ CPA เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอเศษส่วนในเชิงคณิตศาสตร์แบบนามธรรม ไว้ว่า การสอนแบบนี้เป็นสิ่งที่สามารถช่วยกระตุ้น และและทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเกิดการเรียนรู้ นอกเหนือจากนั้นยังเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจ ความรู้ ของนักเรียนผ่านเหตุผลของนักเรียนเองและนำไปสู่ความสามารถในการสื่อสารในการแก้ปัญหานั้น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นขั้นตอนการลำดับการสอนแบบ CPA ที่ถูกพบจากผลการวิจัยในครั้งนี้ยังชี้ไปในทิศทางที่ว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องดำเนินเป็นเส้นตรงแบบ C-P-A ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chang Suo Hui, Lee Ngan Hoe และ Koay Phong Lee (2560) ที่ได้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้ผ่านขั้นตอนนี้สามารถเกิดขึ้นได้แตกต่างไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล แน่หนอนว่าอาจจะขึ้นอยู่กับการนำบทเรียนของครูหรือแม้กระทั่งความพร้อมและองค์ความรู้เดิมของนักเรียน การเรียงสับเปลี่ยนของ CPA จะปรากฏในบรรยากาศของห้องเรียน ฉะนั้นเราจึงมีความจำเป็นที่ครูยังคงต้องโชว์ให้เห็นทั้ง 3 ขั้นตอนแต่การตอบสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นก็จะเป็นไปตามความสามารถของนักเรียนเอง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ครูควรให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและความหมายของเนื้อหาที่จะสอนแล้ว เชื่อมความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สอนกับชีวิตจริง เพราะจะทำให้ นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนขั้น Concrete จนทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการ



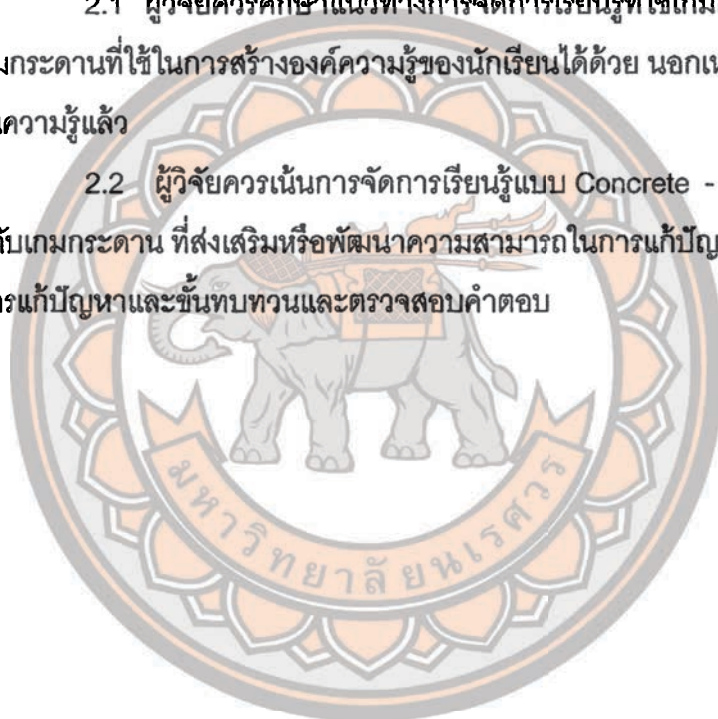
แก้ปัญหาให้เข้าใจก่อน แล้วจึงนำไปสู่ขั้น Pictorial แล้วสุดท้ายจึงสอนขั้น Abstract และเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันทั้ง 3 ขั้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ครูควรเลือกเกมกระดานที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะใช้สอน และช่วงอายุของนักเรียนด้วยเช่นกัน เพราะถ้ามีความเหมาะสมทั้งสองด้านแล้ว การจัดกิจกรรมโดยใช้เกมกระดานนั้นจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมกระดาน โดยออกแบบและสร้างเกมกระดานที่ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนได้ด้วย นอกเหนือจากเกมกระดานที่ใช้เพื่อฝึกฝนความรู้แล้ว

2.2 ผู้วิจัยควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ที่ส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ





## บรรณานุกรม

- กติกกร กมลรัตน์สมบัติ. (2560). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตนัยประยุกต์ ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษรัตน์ วิทยาเวช. (2551). การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชนิษฐา เชื้อขำ. (2550). ผลของการใช้กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ระบบ นิเวศ เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์. (ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรพันธ์ จันจินะ. (2548). การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชบา คำชื่น. (2532). ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติพล ขำประดม. (2558). "เกมกระดาน ทรูกิจแนวใหม่ที่กำลังเติบโต". สืบค้นจาก <http://www.komchadluek.net/news/kom-kid/204681>.
- ทศนา เขมมณี. (2545). รูปแบบการสอน: ทางเลือกที่หลากหลายหลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- ทิตนา แวมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2558). สวทช.เปิดตัวเกมกระดาน The X volution เรียนรู้วิวัฒนาการสิ่งมีชีวิตผ่านบรรพชีวินไทย. สืบค้นจาก [http://www.prachachat.net/news\\_detail.php?newsid=1420620857](http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1420620857)
- ปริทัศน์ เทียนทอง และคณะ. (2558). The X volution : เกมกระดานความรู้วิทยาศาสตร์สายพันธุ์ไทย. ใน ฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, สารวิทย. สืบค้นจาก <https://www.nstda.or.th/sci2pub/sarawit/Sarawit-Issue23.pdf>
- ปาจารย์ เขาดำ. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กลยุทธ์ STAR. วารสารคณิตศาสตร์, 54(614), 24-33.
- มณฑนา พรหมรักษ์ และ อัมพร ม้าคนอง. (2014). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIE. Online Journal of Education, 9(1), 56-70.
- มณฑนา พรหมรักษ์ และอัมพร ม้าคนอง. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 10(1), 459-473.
- รักชน พุทธรังษี. (2560). การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะสื่อสารการแสดง (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎ์บัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2559). การวิจัยแบบไร้กำแพงทางวิชาการ. Ratchaphruek Journal, 14(1), 1-5.
- ลักคณา เสนินฤทธิ. (2551). ผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (30 มีนาคม 2562). รายงานผลการทดสอบการศึกษา  
ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2562, จาก  
<http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). Board Game Universe จักรวาลกระดานเดียว. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แหลมทอง.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21.  
เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพ  
วิชาการ (พว.).
- สุพัฒตา ภูสอด้ และ สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การสร้างแบบทดสอบเอเอ็มไอคิววัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 16, 300-  
306.
- สุมาลี บัวหลวง. (2557). ผลของการใช้กิจกรรมเกมการเล่นกลางแจ้งที่มีต่อพฤติกรรม  
ร่วมมือของเด็กปฐมวัย. (ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- หทัยนันท์ ตาลเจริญ. (2550). ผลของการใช้เกมสถานการณ์จำลองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์  
บนเว็บ  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
2 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์ เมธีพิทักษ์ธรรม. (2555). ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชญา ลือชัย. (2555). การวิเคราะห์ ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- อรรดเศรษฐ์ ปรีดาภรณ์. (2557). การออกแบบเกมกระดานการศึกษา เรื่องวงสี่ธรรมชาติ  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

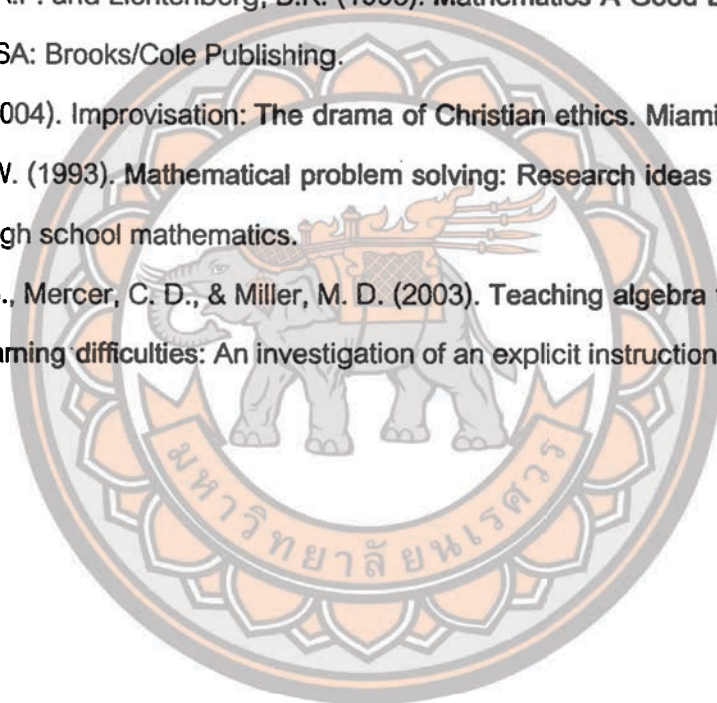
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- อิสริย์ ลาวรรณ. (2545). **การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์บนเว็บตามแนวคิดโพลยาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adams, E., and Dormans, J. (2012) **Game mechanics: Advanced game design.** California: New Riders Games.
- Admiraala, W., Huizengaa, J., Akkermanb, S., Dama, G. T. (2011). **The concept of flow in collaborative game-based learning, Computers in Human Behavior.**
- Ander, K.B., R.E. Pingre. (1973). **Problem Solving in Mathematics.** The National Council Doubleday and Company Garden City.
- Bloom, B.S. (Ed.). Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., and Krathwohl, D.R. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain.** New York: David McKay Co Inc.
- Boaler, J. (2002). **Learning from teaching: Exploring the relationship between reform curriculum and equity.** Journal for research in mathematics education, 239-258.
- Boardgamegeek. **Board Game Geek: Gaming Unplugged since 2000.** Retrieved from <https://boardgamegeek.com/>
- Bradley, G. (1995). **Problem Solving with Creative Mathematic.** California: Book/Cole Publishing Company Inc.
- Bruner, J. S. (2006). **In Search of Pedagogy Volume I: The Selected Works of Jerome Bruner.** Routledge.
- Chang, S. H., Lee, N. H., and Koay P. L. (2017). **Teaching and learning with concrete pictorial-abstract sequence: A proposed model.** The Mathematics Educator.
- Dewey, J. (1933). **How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process.** DC Heath. Disabilities Research, 4(1), 52-56.



- Garnett, K. (1998). **Math learning disabilities**. Retrieved from [http://www.idonline.org/article/Math\\_Learning\\_Disabilities?theme=print](http://www.idonline.org/article/Math_Learning_Disabilities?theme=print).
- Ingkavara T. and Yasri P. (2019). **Teaching mathematics among students with learning disability: Non-technological and technological approaches**. In: Cheung S., Jiao J., Lee LK., Zhang X., Li K., Zhan Z. (eds) *Technology in Education: Pedagogical Innovations. ICTE 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol 1048. Springer, Singapore.
- Johnstone, K. (2012). **Improvisation and the theatre**. Oxford: Routledge.
- Kapp, K. M., Blair, L., and Mesch, R. (2014). **The gamification of learning and instruction fieldbook : ideas into practice**. California: Wiley.
- Kress, N. E. (2017). **6 Essential Questions for Problem Solving**. *Mathematics teacher*, 111(3), 190-196.
- Krulik, S. (1980). **Problem Solving in School Mathematics**. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Krulik, S. (1982). **Teaching Problem solving to preservice teacher**. *The Arithmetic teacher*, 29(6), 42-45.
- Malone, T. W. (1981). **Toward a theory of intrinsically motivating instruction**. *Cognitive science*, 5(4), 333-369.
- McCarthy, K. F., Brooks, A., Lowell, J., and Laura, Z. (2001). **The performing arts in a new era**. California: RAND.
- Ministry of Education. (2012a). **O-level mathematics teaching and learning syllabus**. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.
- Moore, M. E. (2011). **Basics of game design**. Boca Raton: CRC Press.
- Nancy Emerson Kress Source. (2017). **The Mathematics Teacher, Nurturing Persistent Problem Solvers** (November/December 2017).
- National Council of Teachers of Mathematics. Commission on Standards for School Mathematics. (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Natl Council of Teachers of.

- Peterson, S. K., Mercer, C. D., & O' Shea, L. (1998). **Teaching learning disabled children place value using the concrete to abstract sequence**. Learning of Teachers of Mathematics. New York.
- Piyawattanaviroj, P., Maleesut, T., and Yasri, P. (2019) . **An Educational Card Game for Enhancing Students' Learning of the Periodic Table**. Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and Multimedia Technology.
- Purwadi, I. Made Ari; Sudiarta, I. Gusti Putu; Suparta, I. Nengah. (2019). **The Effect of Concrete-Pictorial-Abstract Strategy toward Students' Mathematical Conceptual Understanding and Mathematical Representation on Fractions**. International Journal of Instruction.
- Polya, George. 1957. **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method** New York:
- Prensky, M. (2003). **Digital game-based learning**. Computers in Entertainment (CIE), 1(1), 21-21.
- Putri, H. E., Misnarti, M., & Saptini, R. D. (2018). **Influence of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach to Wards the Enhancement of Mathematical Connection Ability of Elementary School Students**. Edu Humaniora| Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru, 10(2), 61-71.
- Rooyackers, P., and Bowman, C. (1997). **101 Drama Games for Children: Fun and Learning with Acting and Make-Believe**. California: Hunter House.
- Rooyackers, P., and Hofland, M. (2002). **101 more drama games for children: new fun and learning with acting and make-believe**. California: Hunter House.
- Schell, J. (2008). **The art of game design: a book of lenses**. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Sharma, J., & Connor, D. (2017). **Developing a concrete-pictorial-abstract model for negative number arithmetic**. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 37(2).
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). **Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development**. Developmental science, 11(5), 655-661.

- Silverman, D. (2013). **Make a Match-3 Game in Construct 2: Animations and Block Swapping**. Game Development, Dec, 1, 1.
- Spolin, V. (1999). **Improvisation for the theater: a handbook of teaching and directing techniques**. Evanston, Ill.: Northwestern University Press.
- Tricia K. Strickland. (2017). **Using the CRA-I Strategy to Develop Conceptual and Procedural Knowledge of Quadratic Expressions**. TEACHING Exceptional Children.
- Troutman, A.P. and Lichtenberg, B.K. (1995). **Mathematics A Good Beginning**.5 th ed. USA: Brooks/Cole Publishing.
- Wells, S. (2004). **Improvisation: The drama of Christian ethics**. Miami: Baker Books.
- Wilson, J. W. (1993). **Mathematical problem solving: Research ideas for the classroom: High school mathematics**.
- Witzel, B. S., Mercer, C. D., & Miller, M. D. (2003). **Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction**.







**ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

**1. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ไทยเลิศ

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

**2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

**3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน**

นางมณฑา สุวานิช

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสวรรคค่อนันตวิทยา จังหวัดสุโขทัย

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน

ตาราง 32 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
<b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.33	4.67	4.67	4.56	0.53	มากที่สุด
1.2 ครอบคลุมด้านความรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	0.50	มาก
1.3 ครอบคลุมด้านเจตคติ	4.33	4.33	4.33	4.33	0.50	มาก
1.4 ครอบคลุมด้านทักษะ	4.00	4.33	4.33	4.22	0.44	มาก
1.5 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.42	0.49	มาก
<b>2. สาระสำคัญ</b>						
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.67	4.33	4.44	0.53	มาก
2.2 มีความกระชับและถูกต้อง	4.33	4.33	4.33	4.33	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.39	0.51	มาก
<b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>						
3.1 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
3.4 สอดคล้องและเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด	4.33	4.67	4.33	4.44	0.53	มาก
3.5 เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การแก้ปัญหา	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.60	4.60	4.60
<b>4. สื่อการเรียนรู้</b>						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
4.2 มีความหลากหลาย	4.00	4.33	4.33	4.22	0.44	มาก
4.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การแก้ปัญหา	4.67	4.67	4.67	4.67	0.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.52	0.48	มากที่สุด
<b>5. การวัดและประเมินผล</b>						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	0.87	มาก
5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	4.67	4.67	4.33	4.56	0.53	มากที่สุด
5.3 ใช้เครื่องมือวัดและ ประเมินผลได้เหมาะสม	4.00	4.00	4.33	4.11	0.93	มาก
	ค่าเฉลี่ย			4.22	0.77	มาก
	ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน			4.43	0.55	มาก

**ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ร้อยละของจำนวนนับ  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใส่ ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- |   |         |   |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ถ้าหากท่านมีข้อเสนอแนะโปรดระบุด้วยเพื่อประโยชน์ในการปรับแก้

ข้อ	รายการประเมิน	ความถูกต้อง และ เหมาะสม				
		5	4	3	2	1
<b>1.</b>	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
	1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
	1.2 ครอบคลุมด้านความรู้					
	1.3 ครอบคลุมด้านเจตคติ					
	1.4 ครอบคลุมด้านทักษะ					
	1.5 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
<b>2.</b>	<b>สาระสำคัญ</b>					
	2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.2 มีความกระชับและถูกต้อง					
<b>3.</b>	<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>					
	3.1 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					

ข้อ	รายการประเมิน	ความถูกต้อง และ เหมาะสม				
		5	4	3	2	1
	3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	กิจกรรมการเรียนรู้					
	3.3 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา					
	3.4 สอดคล้องและเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
	3.5 เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา					
4.	สื่อการเรียนรู้					
	4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
	4.2 มีความหลากหลาย					
	4.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา					
5.	การวัดและประเมินผล					
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา					
	5.3 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....



ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

ตาราง 33 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้

ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความ  
สอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ช่องที่ตรงกับ  
ความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

คะแนน +1	ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน 0	ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน -1	ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

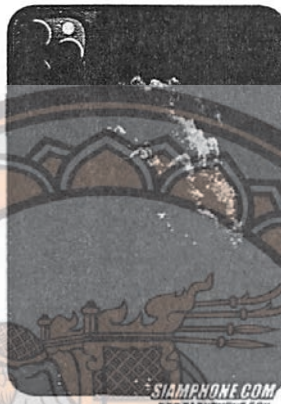
จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

โรงเรียนทุกโรงเรียนในประเทศไทยต้องมีการทำสถิติในการจบของนักเรียน ซึ่งโรงเรียน  
บ้านโคกเลาะมีสถิติของนักเรียนที่จบจากโรงเรียนบ้านโคกเลาะในปีการศึกษา 2562 แล้วไป  
ศึกษาต่อที่อำเภอขามเฒ่าบุรี จังหวัดกำแพงเพชร ร้อยละ 60 สถิติของโรงเรียนบ้านสระตา  
พรมมีสถิติของนักเรียนที่จบจากโรงเรียนบ้านสระตาพรมในปีการศึกษา 2562 แล้วไปศึกษาต่อที่  
อำเภอขามเฒ่าบุรี จังหวัดกำแพงเพชร เท่ากับ  $\frac{15}{20}$  ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งโรงเรียนทั้งสองนี้  
มีจำนวนนักเรียนที่จบการศึกษาปีการศึกษา 2562 เท่ากันนักเรียนคิดว่านักเรียนโรงเรียนใดที่  
ศึกษาต่อที่อำเภอขามเฒ่าบุรี จังหวัดกำแพงเพชร มากกว่ากัน

นักเรียนสามารถเขียน	1. ทำความเข้าใจปัญหา
เศษส่วนในรูปร้อยละ	2. ชี้แจงแผนการแก้ปัญหา
และเขียนร้อยละในรูป	3. ชี้แจงดำเนินการแก้ปัญหา
เศษส่วนได้	4. ชี้แจงทบทวนและตรวจสอบ
	คำตอบ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ในยุคสมัยปัจจุบันการซื้อขายของทางออนไลน์กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะสินค้าบางชนิดจะมีราคาที่ถูกลงกว่าราคาหน้าร้านบนห้างสรรพสินค้า นักเรียนค้นหาพบ โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ ไอโฟน ในอินเทอร์เน็ตราคา 30,000 บาท ซึ่งคนขายเขียนบอกว่าขาดทุน ร้อยละ 20 ของราคาที่ยี่ซื้อมา นักเรียนคิดว่าซื้อโทรศัพท์มือถือเครื่องนี้เจ้าของซื้อมาในราคาเท่าไหร่



[https://www.siamphone.com/spec/apple/iphone11\\_pro\\_max.htm](https://www.siamphone.com/spec/apple/iphone11_pro_max.htm)

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| นักเรียนสามารถเขียน | 1. ทำความเข้าใจปัญหา       |
| แสดงวิธีการแก้ไข    | 2. ชี้แจงแผนการแก้ปัญหา    |
| ปัญหาเกี่ยวกับกำไร  | 3. ชี้แจงดำเนินการแก้ปัญหา |
| ขาดทุน การลดราคา    | 4. ชี้แจงทบทวนและตรวจสอบ   |
| และหาคำตอบได้       | คำตอบ                      |

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....



## ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เกมกระดาน



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบ CPA ร่วมกับเกมกระดาน  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์	ภาคเรียนที่ 2	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		ปีการศึกษา 2562
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์		เวลา 9 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กำไร ขาดทุน การลดราคา		เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

2.1.1 นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกำไร ขาดทุน การลดราคาได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2.1 นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกำไร ขาดทุน การลดราคา และหาคำตอบได้

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.3.1 นักเรียนตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกำไร ขาดทุน การลดราคาเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ความรู้ เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับมาช่วยในการหาคำตอบ

4. สาระการเรียนรู้

4.1 การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

#### 4.2 การแก้ไขโจทย์ปัญหาร้อยละ

### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

##### ขั้นที่ 1 ชี้นำ (5 นาที)

1. ครูนำบัตรภาพสินค้าลดราคาติดบนกระดาน จากนั้นครูอภิปรายถึงความหมายของการลดราคาเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์



2. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนว่า “ลดราคาเสื้อ 15% จากราคาป้าย” หมายความว่าอย่างไร (แนวตอบ : ถ้าติดป้ายราคาเสื้อไว้ 100 บาท จะลดราคา 15 บาท หรือขายเสื้อไป 85 บาท)

##### ขั้นที่ 2 ชั้นสอน (45 นาที)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3 - 4 คน หลังจากนั้นครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการลดราคาเป็นร้อยละว่า “กางเกงติดราคาไว้ 720 บาท ลดราคา 10 % ผู้ขายลดราคากางเกงกี่บาท และผู้ซื้อต้องจ่ายเงินกี่บาท” จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบตามกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

- โจทย์กำหนดสิ่งใด
- โจทย์ถามอะไร
- ลด 10% หมายความว่าอย่างไร
- ราคาขายกางเกงมากกว่าหรือน้อยกว่า 720 บาท เพราะอะไร
- จะหาคำตอบได้อย่างไร

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ หลังจากดำเนินการแก้ปัญหาเสร็จแล้วส่งตัวแทนออกมารายงานหน้าชั้นเรียน

3. ครูคอยตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ให้นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน



4. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนว่า “การหาราคาขายจากการบอกลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์ มีวิธีการอย่างไร”

5. ครูอธิบายว่า “การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลดราคาเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์สามารถใช้ความรู้ เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับมาช่วยในการคิดคำนวณได้”

6. ครูยกตัวอย่างราคาโทรศัพท์มือถือของร้าน “ฟ้าประทาน” และร้าน “แดนเนรมิต” บนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาและตอบคำถามว่า “ถ้าร้านค้าทั้งสองร้านขายสินค้ายี่ห้อเดียวกัน รุ่นเดียวกัน และคุณภาพเท่ากัน ในราคาและส่วนลดแตกต่างกัน นักเรียนจะซื้อสินค้าต่างๆ ต่อไปนี้จากร้านใดนักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร”

ร้าน “ฟ้าประทาน” ราคา 8,650 บาท ลด 10%	ร้าน “แดนเนรมิต” ราคา 9,680 บาท ลด 20%
---	---

7. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้

7.1 ทำไมร้านค้าจึงต้องมีการลดราคา และมีข้อมูลอะไรบ้างในการตัดสินใจซื้อโทรศัพท์มือถือ (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

7.2 การลดราคาจะทำให้ร้านค้าขาดทุนหรือไม่ เพราะอะไร

7.3 นักเรียนจะต้องซื้อโทรศัพท์มือถือรุ่นนี้ นักเรียนจะซื้อจากร้านใด เพราะเหตุใด (ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา และ ขั้นตอนการแก้ปัญหา)

7.4 นักเรียนแน่ใจแล้วหรือไม่ว่า นักเรียนจะซื้อโทรศัพท์มือถือจากร้านที่เลือก (ขั้นตรวจสอบคำตอบ)

7.5 นักเรียนมีวิธีการในการเปรียบเทียบราคาสินค้าที่บอกลดราคาเป็นร้อยละที่พบใน

ชีวิตประจำวันอย่างไร และนักเรียนพบเจอสินค้าอะไรบ้างที่มีป้ายลดราคา

8. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำ ใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย เรื่อง การลดราคา เพื่อให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การลดราคา

## ชั่วโมงที่ 2 และ ชั่วโมงที่ 3

### ชั้นที่ 1 ชั้นนำ (10 นาที)

1. ครูเล่าสถานการณ์ให้นักเรียนฟังว่า เมื่อวานครูอ่ำที่เป็นครูขายของที่สหกรณ์โรงเรียนออกไปซื้อเครื่องเขียนที่ตลาดมา โดยครูอ่ำจ่ายแบงค์ไป 500 บาทไป 1 ใบ เมื่อซื้อเสร็จแล้วครูอ่ำก็เอามาขายที่สหกรณ์โรงเรียนจนหมด ปรากฏว่าครูอ่ำนับเงินได้ทั้งหมด 650 บาท หลังจากนั้นครูเล่าสถานการณ์ให้นักเรียนฟังอีก 1 สถานการณ์ว่าป้าแดงที่เป็นป้าขายอาหารกลางวันที่โรงเรียนเล่าให้ฟังว่าเมื่อวานป้าแดงไปซื้อวัตถุดิบที่จะทำอาหารมาขายที่โรงเรียนและป้าแดงจ่ายแบงค์ 1,000 บาท ไป 1 ใบ หลังจากนั้นป้าแดงก็นำวัตถุดิบในการทำอาหารมาประกอบอาหารเพื่อที่จะขายในเวลาพักกลางวันของโรงเรียนปรากฏว่าป้าแดงขายยังไม่หมดจึงลดราคา และแถมให้ลูกค้าจนอาหารหมด หลังจากนั้นป้าแดงนับเงินที่ขายได้ทั้งหมดได้เงิน 950 บาท

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายต่อไปนี้จากสถานการณ์ข้างต้น

2.1 **ทุน** คืออะไร (แนวตอบ : คือ ราคาสิ่งของที่ซื้อมา อาจหมายถึงจำนวนเงินที่ใช้ผลิตสิ่งของ เช่น ซื้อเครื่องเขียนไป 500 บาท , ป้าแดงซื้อวัตถุดิบมาทำอาหาร 1,000 บาท)

2.2 **ราคาขาย** คืออะไร (แนวตอบ : ราคาสิ่งของที่ขายไป เช่น ขายเครื่องเขียนหมดนับเงินได้ 650 บาท , ป้าแดงนับเงินได้ 950 บาท )

2.3 **กำไร** คืออะไร (แนวตอบ : ราคาขาย – ทุน หรือส่วนต่างของราคาขายกับทุนเมื่อราคาขายสูงกว่าทุน เช่น ครูอ่ำได้กำไร  $650 - 500 = 150$  บาท )

2.4 **ขาดทุน** คืออะไร (แนวตอบ : ทุน – ราคาขาย หรือส่วนต่างของทุนกับราคาขายเมื่อราคาขายต่ำกว่าทุน เช่น ป้าแดงขาดทุน  $1,000 - 950 = 50$  บาท )

### ชั้นที่ 2 ชั้นสอน (100 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3 - 4 คน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเกมกระดาน โดยครูจะอธิบายวิธีการเล่นเกมกระดานให้นักเรียนฟังก่อนที่จะให้นักเรียนเล่นเกมกระดาน

## ตาราง 34 แสดงเกมกระดาน

ชื่อเกม	Dress Up
เป้าหมาย	ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องแต่งตัวให้ตุ๊กตาของตนเองจนครบชุดตามแบบที่กำหนดให้ จากการซื้อสินค้าตามช่องที่ตนเองเดินไปตกช่องสินค้านั้นๆ
จำนวนผู้เล่น	กลุ่มละ 3 - 4 คน
เวลาที่ใช้	30 - 45 นาที
กลไกเกม	<p>- ในรอบเดิน 2 รอบแรก ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นต้องทำภารกิจต่อฟิวเจอร์บอร์ดให้เป็นร้อยละตามที่กำหนด ถ้าถูกต้องจะได้โบนัส 20 บาท</p> <p>- ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดเงิน ผู้เล่นจะเปิดการ์ดเงินซึ่งเป็นการคำถามที่เป็นรูปภาพให้ผู้เล่นต้องเขียนคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อผู้เล่นตอบได้ถูกต้องจะได้โบนัส 100 บาท</p> <p>- หลังจากรอบเดิน 2 รอบแรกถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นจะเปิดการ์ดทองซึ่งเป็นการคำถามให้ผู้เล่นแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้เล่นแก้ปัญหและได้คำตอบที่ถูกต้องจะได้โบนัส 200 บาท</p>
กติกา	<ol style="list-style-type: none"> <li>ผู้เล่นแต่ละคนได้รับเงินจำนวน 500 บาท ประกอบไปด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>- ธนบัตรใบละ 100 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 50 บาท จำนวน 2 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 20 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 10 บาท จำนวน 4 ใบ</li> </ul> </li> <li>ผู้เล่นแต่ละคนทยอยลุกเต๋า แต้มที่ปรากฏบนลูกเต๋าของผู้เล่นแต่ละคนนำไปพิจารณาดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลำดับในการเลือกตัวตุ๊กตา เรียงจากค่าของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> <li>- ลำดับในการเล่น เรียงจากค่าของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> </ul> </li> <li>ในแต่ละรอบเกม ผู้เล่นจะต้องทยอยลุกเต๋า ค่าของแต้มบนลูกเต๋ที่ปรากฏแสดงถึงจำนวนช่องที่ผู้เล่นจะต้องเดินไป</li> <li>ในหนึ่งรอบเกมเมื่อผู้เล่นทยอยลุกเต๋าและเดินไปยังช่องที่ได้แล้ว <u>ผู้เล่นสามารถเลือกปฏิบัติได้เพียงหนึ่งการกระทำเท่านั้น</u> ดังนี้</li> </ol>

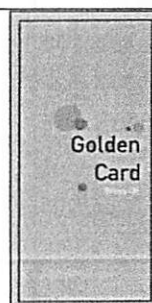
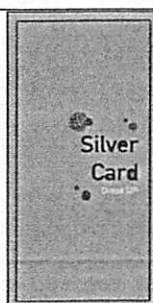


- กติกา
- เลือกซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่
    - i) ถ้าช่องนั้นยังไม่มีเจ้าของ ผู้เล่นสามารถซื้อได้ในราคาปกติ
    - ii) ถ้าช่องนั้นมีเจ้าของแล้ว ผู้เล่นที่จะซื้อต้องซื้อต่อจากเจ้าของเดิมในราคาที่เพิ่มขึ้นอีก 50 บาท
  - เลือกไม่ซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่ แต่ ผู้เล่นจะต้องเสียค่าตกในช่องสินค้านั้นครั้งละ 30 บาท
- การแพ้ / ชนะ:
5. ผู้เล่นคนใดเงินหมดก่อนจะถือเป็น ผู้แพ้ และต้องออกจากเกมในทันที
  6. ผู้เล่นคนใดสามารถซื้อสินค้าจนสามารถแต่งตัวตุ๊กตาของตนเองได้ตามแบบที่กำหนดให้ ถือเป็น ผู้ชนะ

ฝั่งของเกม



การ์ดเงิน  
การ์ดทอง



2. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเกมกระดานแล้ว ให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา
3. ครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนและหาข้อสรุปร่วมกันหลังจากเล่นเกมกระดาน

## 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 ใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา
- 6.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน
- 6.3 บัตรภาพสินค้าลดราคา
- 6.4 เกมกระดาน เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

## 7. แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

- 7.1 ห้องสมุด
- 7.2 แหล่งเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ต

## 8. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้</b>			
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกำไร ขาดทุน การลดราคาได้	- ตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา - ตรวจใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน	- ใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา - ใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน	- ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
<b>ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b>			
2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกำไร ขาดทุน การลดราคา และหาคำตอบได้	- ตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา - ตรวจใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน	- ใบงานที่ 2 เรื่อง การลดราคา - ใบงานที่ 3 เรื่อง กำไร ขาดทุน	- ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
3. นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบต่อน้ำที่ที่ได้รับมอบหมาย	- สังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

### 9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

#### 9.1 สรุปผลที่เกิดจากการเรียนรู้

.....

.....

.....

#### 9.2 ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

#### 9.3 แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง ครู

...../...../.....



ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**ใบงานที่ 2**  
**เรื่อง การลดราคา**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกร้านค้าที่ขายสินค้าราคาถูกกว่า โดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

ข้อ	ร้าน นิยมไทย	ร้าน เจริญยิ่ง	ร้านที่ขายสินค้าถูกกว่า
1.	ชั้นวางของราคา 1,500 บาท ลดราคา 5% ราคาขาย ..... บาท	ชั้นวางของราคา 1,800 บาท ลดราคา 20% ราคาขาย ..... บาท	ร้าน ..... ขายถูกกว่า ..... บาท
2.	กระทิกน้ำร้อนราคา 950 บาท ลดราคา 8% ราคาขาย ..... บาท	กระทิกน้ำร้อนราคา 1,050 บาท ลดราคา 18% ราคาขาย ..... บาท	ร้าน ..... ขายถูกกว่า ..... บาท
3.	โต๊ะราคา 1,800 บาท ลดราคา 12% ราคาขาย ..... บาท	โต๊ะราคา 2,000 บาท ลดราคา 18% ราคาขาย ..... บาท	ร้าน ..... ขายถูกกว่า ..... บาท
4.	ตู้เย็นราคา 5,800 บาท ลดราคา 15% ราคาขาย ..... บาท	ตู้เย็นราคา 4,900 บาท ลดราคา 8% ราคาขาย ..... บาท	ร้าน ..... ขายถูกกว่า ..... บาท
5.	โทรทัศน์ราคา 9,300 บาท ลดราคา 5% ราคาขาย ..... บาท	โทรทัศน์ราคา 9,000 บาท ลดราคา 3% ราคาขาย ..... บาท	ร้าน ..... ขายถูกกว่า ..... บาท

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

### ใบงานที่ 3

#### เรื่อง กำไร ขาดทุน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. อรุมาซื้อนาฬิกามา 2,500 บาท ขายต่อให้ปल्लीมจิตรได้กำไร 5% อรุมาขายนาฬิกาไป  
ราคากี่บาท

**1. ทำความเข้าใจปัญหา**

**1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง**

.....  
.....

**1.2 โจทย์ถามอะไร**

.....  
.....

**2. ช้ินวางแผนการแก้ปัญหา**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. ช้ินดำเนินการแก้ปัญหา**

.....  
.....  
.....  
.....

**4. ช้ินทบทวนและตรวจสอบคำตอบ**

.....  
.....  
.....  
.....

2. เก่งซื้อรถจักรยานยนต์มาราคา 55,000 บาท ขายได้กำไร 15% เก่งขายรถจักรยานยนต์ไปราคากี่บาท

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง

.....  
.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

.....  
.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ชั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....







4. ร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าซื้อตู้เย็นมา 10,500 บาท ขายขาดทุน 2% ร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าขายตู้เย็นไปราคากี่บาท

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง

.....  
.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

.....  
.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ชั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### ตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
นักเรียนตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 2. มีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง 3. มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

#### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากการถามเพื่อน	ไม่ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง	นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองและมีเหตุผลที่ถูกต้อง	นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองและมีเหตุผลที่ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองและมีเหตุผลที่ถูกต้องเป็นบางส่วน	นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นของตนเอง



พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
3. มีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่ตัวเอง ได้รับมอบหมาย	นักเรียนทำงานที่ ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มที่	นักเรียนมีความ สนใจในการ ทำงานเป็นส่วน ใหญ่	นักเรียนทำงาน เป็นบางครั้ง	นักเรียนไม่ ทำงาน



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ .....

เรื่อง .....

วันที่ .....

ผู้ประเมิน .....

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรมบ่งชี้			รวมคะแนน (9)	สรุปผล การประเมิน
		1	2	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวม 6 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

## ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สะท้อนครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำไร ขาดทุน การลดราคา จำนวน 2 ชั่วโมง  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ครูผู้สอน .....

## คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

2. ขอให้ผู้สะท้อนผลพิจารณาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ในขั้นนำ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้     ไม่ได้     ไม่แน่ใจ

.....  
 .....  
 .....

## ปัญหาและอุปสรรค

.....  
 .....  
 .....  
 .....



### แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

### ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ในชั้นสอน  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

### ชั้น Concrete

.....

.....

.....

### ชั้น Pictorial

.....

.....

.....

ชั้น Abstract

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

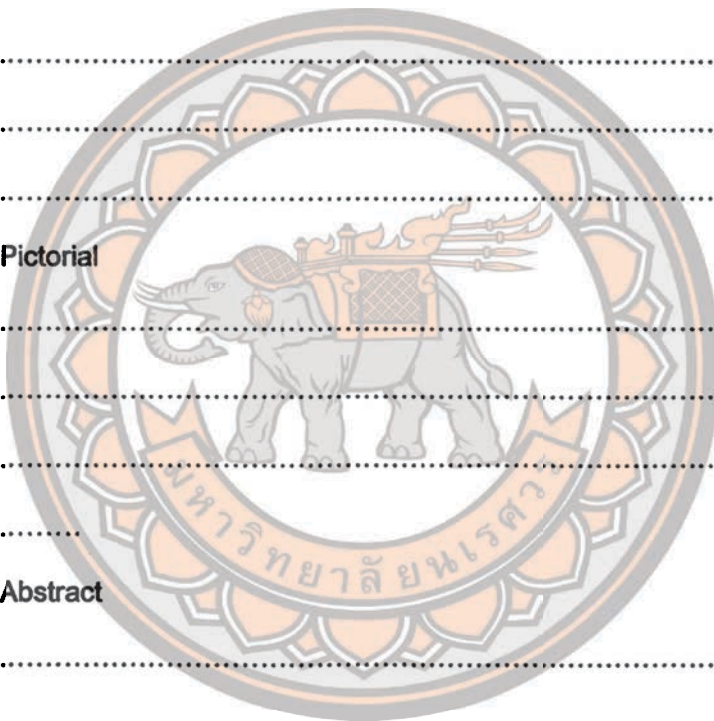
ชั้น Concrete

.....

.....

.....

ชั้น Pictorial



.....

.....

.....

.....

ชั้น Abstract

.....

.....

.....

แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

ชั้น Concrete

.....

.....

.....

ชั้น Pictorial

.....  
.....  
.....

ชั้น Abstract

.....  
.....  
.....

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....  
.....  
.....

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดาน ในชั้นสรุป

ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

- ได้     ไม่ได้     ไม่แน่ใจ

.....  
.....  
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....  
.....  
.....



แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

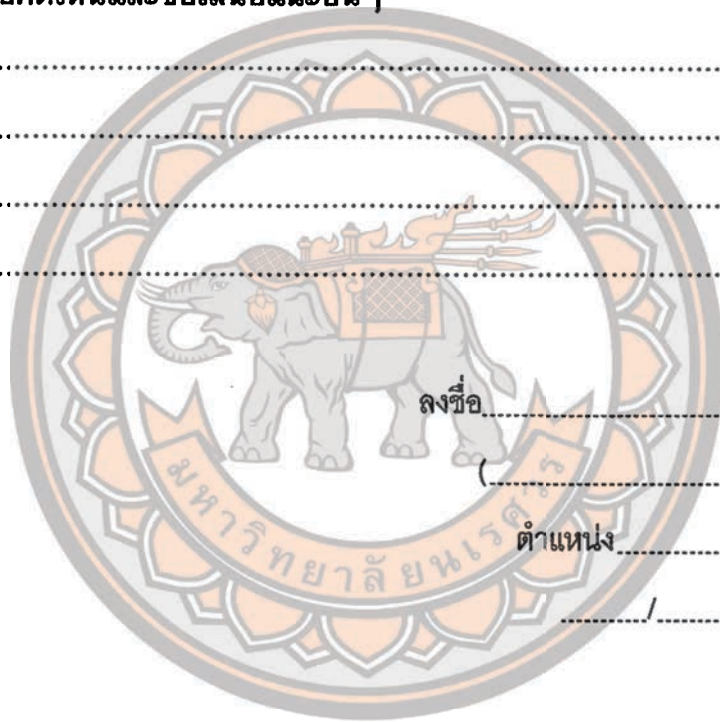
ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

...../...../.....











## ตัวอย่างเกมกระดาน

ชื่อเกม	Dress Up
เป้าหมาย	ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องแต่งตัวให้ตุ๊กตาของตนเองจนครบชุดตามแบบที่กำหนดให้จากการซื้อสินค้าตามช่องที่ตนเองเดินไปตกช่องสินค้านั้นๆ
จำนวนผู้เล่น	กลุ่มละ 3 - 4 คน
เวลาที่ใช้	30 - 45 นาที
กลไกเกม	<p>- ในรอบเดิน 2 รอบแรก ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นต้องทำภารกิจต่อฟิวเจอร์บอร์ดให้เป็นร้อยละตามที่กำหนด ถ้าถูกต้องจะได้โบนัส 20 บาท</p> <p>- ถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดเงิน ผู้เล่นจะเปิดการ์ดเงินซึ่งเป็นการรูดคำถามที่เป็นรูปภาพให้ผู้เล่นต้องเขียนคำตอบให้ถูกต้อง เมื่อผู้เล่นตอบได้ถูกต้องจะได้โบนัส 100 บาท</p> <p>- หลังจากรอบเดิน 2 รอบแรกถ้าผู้เล่นเดินไปตกที่ช่องการ์ดทอง ผู้เล่นจะเปิดการ์ดทองซึ่งเป็นการรูดคำถามให้ผู้เล่นแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้เล่นแก้ปัญหและได้คำตอบที่ถูกต้องจะได้โบนัส 200 บาท</p>
กติกา	<p>1. ผู้เล่นแต่ละคนได้รับเงินจำนวน 500 บาท ประกอบไปด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ธนบัตรใบละ 100 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 50 บาท จำนวน 2 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 20 บาท จำนวน 3 ใบ</li> <li>- ธนบัตรใบละ 10 บาท จำนวน 4 ใบ</li> </ul> <p>2. ผู้เล่นแต่ละคนทยอยลูกเต๋า แด้มที่ปรากฏบนลูกเต๋าของผู้เล่นแต่ละคนนำไปพิจารณาดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลำดับในการเลือกตัวตุ๊กตา เรียงจากค่าของแด้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> <li>- ลำดับในการเล่น เรียงจากค่าของแด้มบนลูกเต๋ามีค่ามากที่สุดไปค่าน้อยสุดของสมาชิกภายในกลุ่ม</li> </ul> <p>3. ในแต่ละรอบเกม ผู้เล่นจะต้องทยอยลูกเต๋า ค่าของแด้มบนลูกเต๋ที่ปรากฏแสดงถึงจำนวนช่องที่ผู้เล่นจะต้องเดินไป</p> <p>4. ในหนึ่งรอบเกมเมื่อผู้เล่นทยอยลูกเต๋าและเดินไปยังช่องที่ได้แล้ว ผู้เล่นสามารถเลือกปฏิบัติได้เพียงหนึ่งการกระทำเท่านั้น ดังนี้</p>



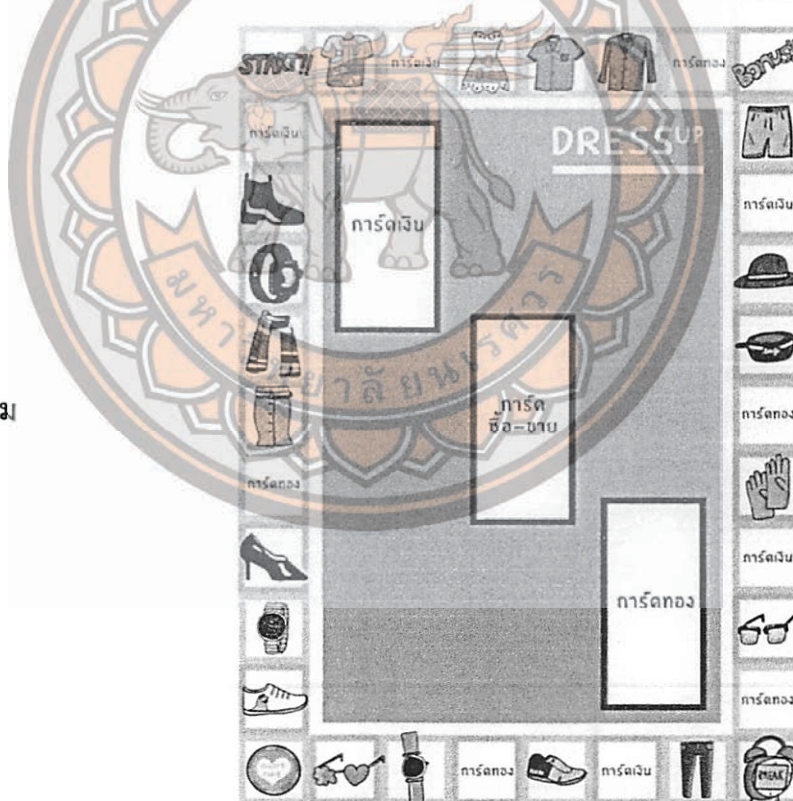
กติกากา

- เลือกซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่
- i) ถ้าช่องนั้นยังไม่มีเจ้าของ ผู้เล่นสามารถซื้อได้ในราคาปกติ
- ii) ถ้าช่องนั้นมีเจ้าของแล้ว ผู้เล่นที่จะซื้อต้องซื้อต่อจากเจ้าของเดิมในราคาที่เพิ่มขึ้นอีก 50 บาท
- เลือกไม่ซื้อสินค้าในช่องที่ตนเองไปตกอยู่ แต่ ผู้เล่นจะต้องเสียค่าตกในช่องสินค้านั้นครั้งละ 30 บาท

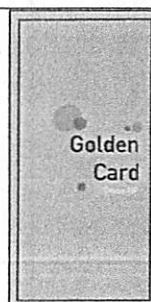
การแพ้ / ชนะ:

5. ผู้เล่นคนใดเงินหมดก่อนจะถือเป็น ผู้แพ้ และต้องออกจากเกมในทันที
6. ผู้เล่นคนใดสามารถซื้อสินค้าจนสามารถแต่งตัวตุ๊กตาของตนเองได้ตามแบบที่กำหนดให้ ถือเป็น ผู้ชนะ

ฝั่งของเกม



การ์ดเงิน  
การ์ดทอง





## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายมนัส พรหมณี
วัน เดือน ปี เกิด	15 ตุลาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	51 หมู่ 2 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านโคกเกาะ หมู่ 3 ตำบลคอนแดง อำเภอขามเฒ่าศรีสุโขทัย จังหวัด กำแพงเพชร 62140
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู คศ.1
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2558	โรงเรียนอุดมดรุณี ตำบลธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64000
พ.ศ. 2559	โรงเรียนบ้านมาบตาพุด ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง 21150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	กศ.บ. คณิตศาสตร์ (เกียรติคุณอันดับ 2) มหาวิทยาลัยนเรศวร