

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)  
เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
มิถุนายน 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพระศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้าง มโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนของมหาวิทยาลัยนเรศวร



## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร อังรังโสติสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ รวมทั้งคณะกรรมการทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา และข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ดร. วรินทร์ สุภาพ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ นางสุพัตรา ป่านรอด ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษเขต 2 และนางสาวสมคิด บุญยอ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านแม่ระกา ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จนทำให้การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู บุคลากร และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และโรงเรียนบ้านม่วงหอม (สนง. สลากกินแบ่งสงเคราะห์ 43) อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้อนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ผู้วิจัยมอบเป็นเครื่องบูชาแด่พระคุณของบิดามารดา บุรพคุณอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ ให้ความเมตตาผู้วิจัยมาโดยตลอด ซึ่งเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การค้นคว้าอิสระเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุธีรา จันทร์เกตุ

**ชื่อเรื่อง** การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

**ผู้วิจัย** สุธีรา จันทร์เกต

**ประธานที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร อารังโสดิตสกุล

**ประเภทสารนิพนธ์** การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561

**คำสำคัญ** ฐปธรรม รูปภาพ นามธรรม มโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

**บทคัดย่อ**

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 2 ขั้นตอน คือ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 คน โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 14 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test แบบ One sample

### ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ 1) รับรู้แบบเป็นรูปธรรม 2) สร้างภาพ และ 3) ผู้การเป็นสัญลักษณ์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.50$ ) แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.62$ ) และมีประสิทธิภาพ 79.70/78.76

2. มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05




**Title** THE DEVELOPMENT LEARNING ACTIVITY ON  
CONCRETE-PICTORIAL-ABSTRACT (CPA) APPROACH  
TO ENHANCE THE CONCEPT AND COMMUNICATION  
ABILITIES OF MATHEMATICS INTERPRETATION AND  
PRESENTATION ON DECIMAL FOR GRADE 4 STUDENTS

**Author** Suteera Chanket

**Advisor** Assistant Professor Wichian Thamrongsoththisakul, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study M.Ed. in Curriculum and Instruction,  
Naresuan University, 2018

**Keywords** Concrete-Pictorial-Abstract, Concept, Communication  
Abilities of Mathematics Interpretation and presentation



The purposes of this study were 1) to create and evaluate the efficiency of learning activity on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach to enhance the concept and communication abilities of mathematics interpretation and presentation on decimal for grade 4 students which follow the criteria of 75/75 2) to compared the concept on decimal after the used of learning activity on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach with 75 percentages threshold and 3) to compared the communication abilities of mathematics interpretation and presentation on decimal after the used of learning activity on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach with 75 percentages threshold.

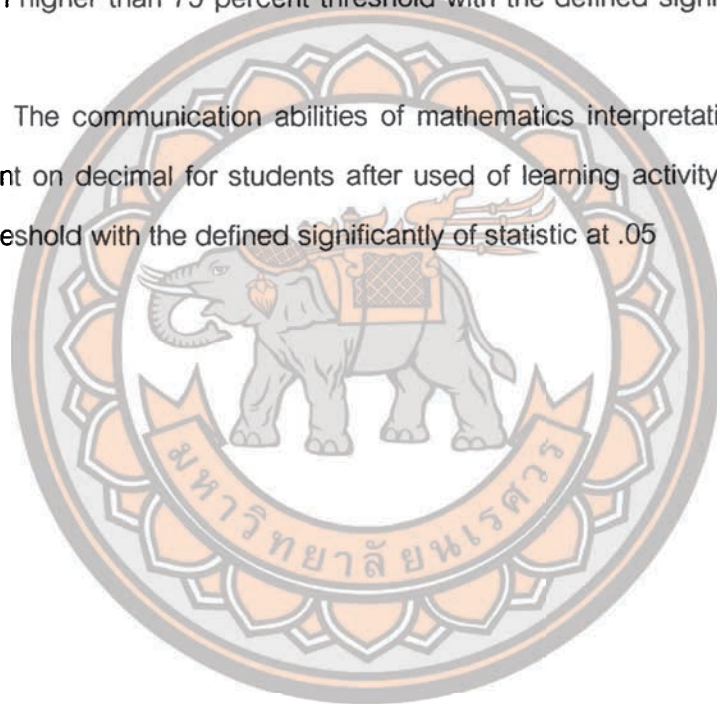
These were two steps of research and development as follow: 1) was creating and evaluating the efficiency of learning activity and 2) study of a result of a scaffolding of learning for grade 4 students at Kangkulasamakkee School with in 4 week (fig. 14 hour). The research instrument were the lesson plans, the achievement test of concept on decimal and the achievement test of communication abilities of mathematics interpretation and presentation on decimal. The statics which used for data analysis are the mean ( $\bar{X}$ ), the standard deviation (S.D.) and t-test One sample.

These study result:

1. The study of result of learning activity on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach by 3 activity, 1) concrete 2) pictorial and 3) abstract. The evaluation by experts showed that these activities were appropriateness at the highest level ( $\bar{x} = 4.50$ ), the lesson plans were appropriateness at the highest level ( $\bar{x} = 4.62$ ) and had the efficiency at 79.70/78.76

2. The concept achievement on decimal for students after used of learning activity with higher than 75 percent threshold with the defined significantly of statistic at .05

3. The communication abilities of mathematics interpretation and presentation achievement on decimal for students after used of learning activity with higher than 75 percent threshold with the defined significantly of statistic at .05



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และการนำไปใช้.....	12
กิจกรรมการเรียนรู้.....	16
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA).....	26
มโนทัศน์และมโนทัศน์คณิตศาสตร์.....	31
ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ นำเสนอ.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตาม เกณฑ์ 75/75.....	56



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ชั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	66
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	75
4 ผลการวิจัย.....	80
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75.....	81
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	87
5 บทสรุป.....	89
สรุปผลการวิจัย.....	89
อภิปรายผล.....	90
ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	102
ประวัติผู้วิจัย.....	158

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของ การแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้.....	14
2 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	16
3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคอง.....	42
4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของชลกานต์ ชมพู.....	43
5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของสถาปนา บุญมาก.....	43
6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ.....	48
7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ของ สสวท.....	49
8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	50
9 แสดงวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมง โครงสร้าง รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 รหัสวิชา ค14101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	52
10 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ.....	67
11 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย.....	68
12 แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย.....	69
13 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย.....	71

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	72
15	แสดงผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)จากผู้เชี่ยวชาญ .....	82
16	แสดงผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)จากผู้เชี่ยวชาญ .....	83
17	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete- Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) จำนวน 3 คน....	86
18	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete- Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน.....	87
19	แสดงผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	87
20	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	88
21	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) .....	124
22	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) .....	125
23	แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	128

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	129
25 แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	129
26 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	130
27 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	130
28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	131
29 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	152
30 แสดงคะแนนผลการทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	153

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลในแผนการสอน.....	18
2 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในกิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม.....	155
3 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในกิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ.....	155
4 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในกิจกรรมที่ 3 การเป็นสัญลักษณ์.....	156
5 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในการนำเสนอชิ้นงาน.....	156
6 แสดงชิ้นงานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA).....	157

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า "การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ" ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนเป็นผู้มีเหตุผล ใฝ่รู้ พัฒนาความคิดและเกิดทักษะในการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตลอดจนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของการเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 1) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

อย่างไรก็ตามการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยสังเกตได้จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

(Mathematical Literacy) ของปี ค.ศ. 2012 และ 2015 ที่ผ่านมา มีผลการประเมินอยู่ที่ 427 และ 415 ซึ่งมีผลคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่องและต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทุกปี (สสวท, 2559, หน้า 4) และจากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2558–2560 มีคะแนนเฉลี่ย 43.47, 40.47 และ 37.12 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558-2560) นั้นจะเห็นได้ว่ามีผลคะแนนลดลงตามลำดับจากผลการประเมินระดับนานาชาติและการทดสอบระดับชาตินั้นจะเห็นได้ชัดเจนว่าจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางในการพัฒนาผลการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพสูงขึ้น

จากสภาพดังกล่าวข้างต้นอาจเนื่องจากการทดสอบ PISA และ O-NET เป็นการทดสอบที่วัดการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงและยังให้นักเรียนได้สื่อสารความคิด หรือความรู้ความเข้าใจของตนผ่านการตอบคำถาม แต่พบว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ทั้งในเรื่องของมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ สาเหตุอาจมาจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นามธรรม จึงมีความเข้าใจผิดได้ง่าย หรืออาจจะเข้าใจไม่ตรงกันได้ (สุวัฒนา เขี่ยมอรพรรณ, 2549, หน้า 33-36) และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจะเริ่มที่การสอนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม แล้วให้ตัวอย่างที่ครูทำให้ดู ตัวอย่างที่ครูสอนและนักเรียนช่วยกันทำ ตัวอย่างที่นักเรียนทำเอง ตามด้วยการสรุปทเรียน การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และจบลงที่การให้การบ้าน ซึ่งการทำขั้นตอนเหล่านี้ใช้เวลาไม่น้อย ทำให้จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มอีกคงเป็นไปได้ยาก ตามหลักการสอนคณิตศาสตร์แล้วครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้างและปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเกิดความเข้าใจในการคิด ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือพยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น (อัมพร ม้าคอง, 2546, หน้า 8) การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ตึ้นนั้นย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับนาคยา ปิลาธนานนท์ (2542, หน้า 125) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้จำได้ง่าย และสามารถนำความรู้ที่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เพราะมีมโนทัศน์ต่าง ๆ สอดคล้องกัน ดังนั้นมโนทัศน์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของนักเรียน ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

นอกจากนี้ลักษณะการสอนอีกประการหนึ่งที่เป็นปัญหาต่อการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนคือวิธีการสอนที่มักเป็นการบรรยายหรือสาธิตประกอบการอธิบาย แล้วครูเป็นผู้สรุปกฎ ทฤษฎีต่าง ๆ ให้นักเรียนจดจำนำไปใช้ ทำให้การเรียนรู้เกิดจากการท่องจำเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนจะได้สื่อสารกับครูโดยการตอบคำถามของครูเท่านั้น ซึ่งบางครั้งหากนักเรียนตอบผิด นักเรียนจะไม่ทราบสาเหตุว่าผิดอย่างไร แต่ครูจะใช้วิธีถามไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ครูต้องการ สิ่งนี้นักเรียนได้จะเป็นความรู้และความจำเท่านั้น (กิตติ พัฒนาตระกูลสุข, 2546, หน้า 54-58) ซึ่งลักษณะการเรียนการสอนนี้ไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อีกอย่างหนึ่งจึงจำเป็นต้องมีการสื่อสาร โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารทั้งกับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพราะคณิตศาสตร์เป็นภาษาและการศึกษาคณิตศาสตร์ยังเป็นกิจกรรมทางสังคม (Barrody, 1993, pp.415-427) นักเรียนจะสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดด้วยการโต้ตรง กลั่นกรอง ได้แย่ง และแก้ไขปรับปรุงแนวคิดนั้นร่วมกับเพื่อน และทำความเข้าใจของตนเองให้ชัดเจนขึ้น กระบวนการสื่อสารยังช่วยสร้างความคิดที่มีความหมายและสามารถนำไปปฏิบัติได้โดยนักเรียนต้องคิด ให้เหตุผล และการสื่อสารผลการคิดของตนเองต่อคนอื่นด้วยการพูด หรือการเขียน การฟัง การอธิบายของคนอื่นและการสนทนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความเข้าใจของตนเอง (NCTM, 2000, p.268) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ที่ผ่านมากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถด้านนี้ไม่ดีพอ จะเห็นได้จากที่ผู้เรียนไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพหรือเข้าใจประเด็นสำคัญ ๆ ของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ หรือไม่สามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้ หรือแม้แต่ผู้เรียนคณิตศาสตร์บางคนกล่าวว่าตนเองเข้าใจแต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ได้ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นปัญหาในการสื่อสาร การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้จึงมีความจำเป็น (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 56-57)

จากความสำคัญของมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรที่จะพัฒนาและส่งเสริมมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนควรจะต้องถ่ายทอดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนามโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรม



การเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เป็นกิจกรรมที่เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศสิงคโปร์ และในประเทศไทยยังไม่มีใครศึกษาค้นคว้าอย่างจริงจัง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพหรือสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีมากยิ่งขึ้น มีวิธีการสอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้น Concrete เป็นขั้นที่นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรม ขั้น Pictorial เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมองภาพหรือวาดภาพจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม และขั้น Abstract เป็นขั้นแสดงสัญลักษณ์ โดยสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบ ของ Bruner (1966, pp. 46-48) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการสอนของครูนั้นต้องสอดคล้องกับพัฒนาการและความสามารถของเด็ก สอนให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้แบ่งพัฒนาการออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจินตนาการ (Iconic Stage) และขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ เพราะช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพ และนอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA นั้นทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในขั้น C และขั้น P ของการจัดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับภาพและสื่อสารออกมาในรูปแบบของสัญลักษณ์ได้ โดยในขั้นนี้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Putri (2015) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนด้วย CPA ในโรงเรียนประถมศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบ CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการสอนด้วยวิธี CPA และการสอนด้วยวิธีแบบปกติ และเช่นเดียวกับ Richard, Salingay & Denis (2018) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA ที่ส่งผลเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทัศนคติของนักเรียนในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียนมีผลในเชิงบวก ผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่มก่อนเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA อยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อความสำเร็จ เห็นถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์และยังไม่พบถึงความวิตกกังวลของผู้เรียน มีระดับแรงจูงใจและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษายังพบว่า ทัศนคติของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกันหรือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ

ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเป็นการฝึกฝน ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้
  - 2.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75
  - 2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

### ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตในแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75**

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ ดังนี้

- 1.1 อาจารย์ระดับอุดมศึกษาด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
- 1.2 ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
- 1.3 ศึกษานิเทศก์วิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านม่วงหอม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2 รวมนักเรียนทั้งหมด 12 คน ประกอบด้วย

2.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ

นำเสนอ เรื่อง ทศนิยม คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค.1.1 ป.4/5, ป.4/6, ป.4/15 และ ป.4/16 แบ่งเนื้อหาเป็น 6 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

เรื่องที่ 2 หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม

เรื่องที่ 3 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม

เรื่องที่ 4 การบวกทศนิยม

เรื่องที่ 5 การลบทศนิยม

เรื่องที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาลงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเครือข่ายคุณภาพการศึกษาวังทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 11 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต  
มาตรฐานการเรียนรู้ ค.1.1 ป.4/5, ป.4/6, ป.4/15 และ ป.4/16 โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 6 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

เรื่องที่ 2 หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม

เรื่องที่ 3 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม

เรื่องที่ 4 การบวกทศนิยม

เรื่องที่ 5 การลบทศนิยม

เรื่องที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. มโนทัศน์
2. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) หมายถึง  
การจัดการเรียนการสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมโดยผ่านการวาดภาพหรือการ  
เขียนแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 3 กิจกรรม คือ  
กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม

กิจกรรมนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเนื้อหาโดยเริ่มต้นด้วยการใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้มาให้ให้นักเรียนได้ศึกษา สัมผัส หรือเห็นของจริง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการ  
จัดเตรียมสื่อ หรืออาจให้นักเรียนช่วยกันเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนรู้จักหรือพบเห็น เพื่อใช้ใ  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการมองเห็นหรือสัมผัส

#### กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ

กิจกรรมนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยการแปลงสิ่งที่เป็น  
รูปธรรมให้เป็นภาพวาด หรือใช้ภาพเสมือนเพื่อแทนสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็ม  
ศักยภาพโดยภาพจะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา กิจกรรมนี้อาจมีทั้งเดี่ยวเป็น  
รายบุคคลและผ่านกระบวนการกลุ่มขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรม มีการ

นำเสนอชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเป็นการถ่ายทอดกระบวนการคิดของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ

### กิจกรรมที่ 3 สู่การเป็นสัญลักษณ์

กิจกรรมนี้เป็นการแปลงรูปวาด หรือแบบจำลองแนวคิด ออกมาเป็นสัญลักษณ์ ในที่นี้คือการแปลงเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนมองภาพออกและสามารถเข้าใจได้ในรูปแบบนามธรรม มีการนำเสนอ เพื่อเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะหลังจากที่ผู้เรียนนำเสนอแล้ว โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมให้ผู้เรียน

2. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัด หรือภาระงาน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75 และทำการประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบทดสอบ ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนที่นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ทำกิจกรรม ใบกิจกรรมและนำเสนอระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนจากแบบทดสอบ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

3. มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท คำจำกัดความ ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ได้เกี่ยวกับ เรื่อง ทศนิยม ที่ได้มาจากความรู้ การสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

4. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนหรือกระบวนการคิด และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนเกี่ยวกับ เรื่อง ทศนิยม ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
2. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และการนำไปใช้

- 1.1 ความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์
- 1.2 คุณภาพของผู้เรียน
- 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 1.5 คำอธิบายรายวิชา
- 1.6 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3 ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.4 การหาประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

- 3.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 3.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)



### 3. มโนทัศน์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของมโนทัศน์
- 3.2 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 3.3 องค์ประกอบของมโนทัศน์
- 3.4 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 3.5 การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

### 4. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

4.1 ความหมายของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

4.2 ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

4.3 การวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และการนำไปใช้

#### 1. ความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาคควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

## 2. คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องจำนวน เมื่อเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

2.1 อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2 อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

## 3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การเรียนรู้คณิตศาสตร์

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

#### 4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตาราง 1 แสดงสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	5. อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามทศนิยมที่กำหนด	ทศนิยม - การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง ตามปริมาณที่กำหนด - หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดง ทศนิยมในรูปกระจาย ทศนิยมที่เท่ากัน
	6. เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่าง ๆ	- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม
	15. หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	การบวก การลบทศนิยม - การบวก การลบทศนิยม
	16. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม ไม่เกิน 2 ขั้นตอน

#### 5. คำอธิบายรายวิชา

##### คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 4 หน่วยกิต เวลา 160 ชั่วโมง

ศึกษา อ่าน และเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 จากสถานการณ์ต่าง ๆ บอก อ่าน และเขียนเศษส่วน จำนวนคละแสดงปริมาณสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามเศษส่วน จำนวนคละที่กำหนดเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง

เป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามทศนิยมที่กำหนด เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง จากสถานการณ์ต่าง ๆ ประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร จากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณของจำนวนหลายหลัก 2 จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน 6 หลักและประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 6 หลัก ตัวหารไม่เกิน 2 หลัก หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและ 0 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 สร้างโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับ และ 0 พร้อมทั้งหาคำตอบ หาผลบวกผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา วัดและสร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจำแนกชนิดของมุม บอกชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียนสัญลักษณ์แสดงมุม สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนดความยาวของด้าน ให้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เน้นจัดประสบการณ์จากรูปภาพไปสู่การใช้สัญลักษณ์ การจัดกิจกรรมกลุ่มหรือเกมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความคิดรวบยอด ให้โจทย์ที่หลากหลายใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้โจทย์ปัญหาโดยเรียงลำดับโจทย์จากง่ายไปหาโจทย์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะเป็นลำดับขั้นส่งเสริมการอธิบาย ให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา และเน้นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลายสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอด มีทักษะในการคิดคำนวณ มีเหตุผลในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

#### ตัวชี้วัด

- ค 1.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5, ป.4/6, ป.4/7, ป.4/8, ป.4/9, ป.4/10,  
ป.4/11, ป.4/12, ป.4/13, ป.4/14, ป.4/15, ป.4/16
- ค 2.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3
- ค 2.2 ป.4/1, ป.4/2

ค 3.1 ป.4/1

รวม 22 ตัวชี้วัด

## 6. โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

ตาราง 2 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วย ที่	ชื่อเรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1	การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ค 1.1 ป.4/5	3
2	หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละ หลักของทศนิยม	ค 1.1 ป.4/5	2
3	การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม	ค 1.1 ป.4/6	2
4	การบวกทศนิยม	ค 1.1 ป.4/15	2
5	การลบทศนิยม	ค 1.1 ป.4/15	2
6	การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม	ค 1.1 ป.4/16	2
	รวม		13

## กิจกรรมการเรียนรู้

## 1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

คำว่า กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันจะใช้คำว่า กิจกรรมการเรียนรู้ เพราะต้องการเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง เน้นบทบาทของผู้เรียน แต่ผู้สอนก็ยังมีบทบาท ร่วมด้วยเช่นกัน คือเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ได้แก่ ผู้ให้คำปรึกษา เป็นผู้กระตุ้นให้ ผู้เรียนได้คิด เป็นผู้จัดระเบียบ เป็นผู้แนะนำ เป็นต้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมาย ของกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

วไลพร คุณทัตย์ (2530, หน้า 19) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า กิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง สภาพการณ์ของการจัดประสบการณ์ และการกระทำทุกอย่างที่จัดขึ้นจากความ ร่วมมือระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ น่าสนใจ และผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ทัศนีย์ ศุภเมธี (2533, หน้า 189-190) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่กระทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนในครั้งนั้น ๆ ได้ผลดี

หมายถึง การสอนของครูเป็นไปอย่างมีความหมาย นักเรียนได้ทั้งความรู้และความสนุกสนาน  
เพลิดเพลิน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2543, หน้า 2) ให้ความหมายของกิจกรรมการ  
เรียนรู้ไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การดำเนินการต่าง ๆ ในโรงเรียน ทั้งโดยครูและนักเรียน  
เช่น การสอนให้นักเรียนค้นคว้าอภิปราย บรรยาย การอบรม การสาธิต การปฏิบัติงาน การจัด  
นิทรรศการ และการศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

ทิศนา แชนมณี (2545, หน้า 1) ให้ความหมายว่า “การเรียนรู้” ที่ครอบคลุม  
ความหมาย 2 ประการ คือ การเรียนรู้ในความหมายของ “กระบวนการเรียนรู้” ซึ่งหมายถึง การ  
ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนหรือการใช้วิธีต่าง ๆ ที่ช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้ใน  
ความหมายของ “ผลการเรียนรู้” ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในสาระต่าง ๆ ความสามารถในการ  
กระทำ การใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ รวมทั้งความรู้ลึกหรือเจตคติอันเป็นผลที่เกิดจาก  
กระบวนการเรียนรู้ หรือการใช้วิธีการเรียนรู้ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การเรียนรู้มีลักษณะเป็นทั้งผลลัพธ์  
อันเป็นเป้าหมายปลายทาง และวิธีการนำไปสู่เป้าหมาย ซึ่งลักษณะทั้งสองเป็นองค์ประกอบที่  
สัมพันธ์กันและส่งผลกระทบต่อกัน หากบุคคลมีกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพและ  
เหมาะสมกับตน บุคคลนั้นก็ย่อมมีโอกาสจะเกิดความรู้ ความเข้าใจในสาระหรือกระบวนการต่าง ๆ  
ได้อย่างกระจ่าง ถ่องแท้และลึกซึ้ง เกิดความรู้ลึกหรือเจตคติไปในทางที่เหมาะสมและเกิดการ  
เปลี่ยนแปลงด้านการกระทำหรือพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 72) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า กิจกรรม  
การเรียนรู้ หมายถึง งานที่ผู้เรียนการปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการ  
เรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ชานาธิป พรกุล (2555, หน้า 90-91) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า  
กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่แสดงวิธีดำเนินการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับ  
ขั้นตอนที่จำเป็นควรมีอย่างน้อย 4 ขั้น คือ

1. ขั้นผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความ  
พร้อมที่จะเรียนรู้
2. ขั้นผู้เรียนทำกิจกรรม เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหา โดยผ่านกระบวนการ  
เรียนรู้ต่าง ๆ เป็นลำดับ พึงระลึกว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนทำนั้นผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด การจัดการ  
การเผชิญสถานการณ์ การศึกษาความรู้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้ และการ  
ประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น ผู้สอนจำเป็นต้องเลือกรูปแบบการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอน

ที่เหมาะสม มาผสมผสานออกแบบร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3. **ขั้นผู้เรียนสรุป** เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม เป็นการย้ำใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนอาจสรุปเป็นแผนภาพ รายงาน การแสดง หรือผลงาน

4. **ขั้นวัดผล** เป็นกิจกรรมตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม และผู้สอนใช้เกณฑ์ประเมินการเรียนรู้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นอาจสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง งานที่ผู้เรียนปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2. องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

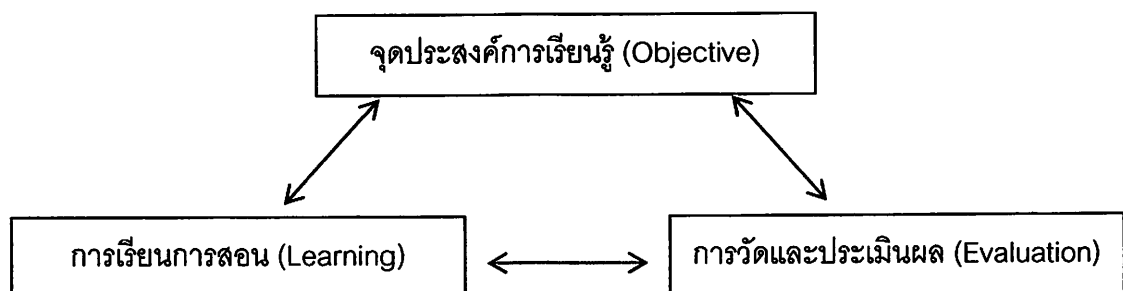
บุรชัย ศิริมหาสาคร (2545, หน้า 6-10) กล่าวว่าองค์ประกอบของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ส่วนประกอบหลัก ดังนี้

1. **จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)** คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2. **การเรียนการสอน (Learning)** คือ กระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. **การวัดและประเมินผล (Evaluation)** คือ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบผู้เรียนว่าเกิดการเรียนรู้และมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่มากนักเพียงใด

องค์ประกอบที่สำคัญในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เรียกโดยย่อว่า OLE ซึ่งมีความประสานสัมพันธ์กัน ดังนี้



ภาพ 1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลในแผนการสอน

จากแผนภูมิ OLE จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันเป็นลูกโซ่หรือกระบวนการ กล่าวคือ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นตัวเริ่มต้น มีการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย สารสำคัญ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นตัวกลางนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสุดท้ายมีการวัดและประเมินผลเป็นตัวสิ้นสุด เพื่อบ่งชี้ถึงความสำเร็จว่า บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 22) กล่าวว่าองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้มี 7 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง
  - 2.2 จุดประสงค์นำทาง
3. เนื้อหาสาระ
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
  - 6.1 วิธีการวัดและประเมินผล
  - 6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล
  - 6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล
7. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

ชนาธิป พรกุล (2551, หน้า 90-91) กล่าวว่าองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีอย่างน้อย 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้
2. ชี้นสอน เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นลำดับพึงระลึกว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนทำนั้นผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น



3. **ขั้นสรุป** เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม เป็นการย้ำความเข้าใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนอาจสรุปเป็นแผนภาพ รายงาน การแสดงหรือผลงาน

4. **ขั้นวัดผล** เป็นกิจกรรมตรวจสอบผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม และผู้สอนใช้เกณฑ์ประเมินการเรียนรู้แตกต่างกันไปตามสิ่งที่วัด

ชวลิต ชูกำแหง (2550, หน้า 96-97) ได้สรุปความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ กับองค์ประกอบของแผนการสอน ดังนี้

องค์ประกอบของแผนการสอน	องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง / จุดประสงค์การเรียนรู้
2. สาระสำคัญ	2. สาระการเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระ	3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน	4. การวัดและประเมินผล
5. สื่อการเรียนรู้	5. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล	6. กิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติม
7. กิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติม	7. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
8. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร	8. บันทึกผลหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้
9. บันทึกผลหลังการใช้แผนการสอน	9. ภาคผนวก / หมายเหตุ
10. ภาคผนวก / หมายเหตุ	

จากองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 3. ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545 ก, หน้า 7) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจหลักสูตร ทั้งหลักการ จุดมุ่งหมาย สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำมาเป็นแนวปฏิบัติในการวางแผนและการจัดการเรียนการสอน

2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชานั้น ๆ ในลักษณะจุดประสงค์ปลายทางที่ควรเกิดขึ้นกับนักเรียน เมื่อได้เรียนวิชานั้นจนครบถ้วนแล้ว

3. เขียนโครงสร้างของวิชาที่จะสอนทั้งวิชาโดยกำหนดส่วนประกอบคือ

3.1 หัวข้อย่อย ๆ อาศัยจากเนื้อหาวิชาที่อ่านจากคำอธิบายรายวิชาและหนังสืออ้างอิงอื่น ๆ

3.2 จำนวนคาบที่ควรใช้ในการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องย่อย อาศัยการคำนวณจากจำนวนคาบที่มีจริงตลอดภาคเรียนตามกำหนดของหลักสูตร และพิจารณาน้ำหนักของปริมาณเรื่องราวที่จะกล่าวถึงในข้อเรื่องนั้น ๆ

3.3 สาระสำคัญที่เน้นถึงความคิดรวบยอดหรือหลักการ ทักษะ หรือลักษณะนิสัยที่ต้องปลูกฝัง ให้เกิดกับนักเรียนในการเรียนแต่ละหัวเรื่องนั้น ๆ

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะจุดประสงค์นำทางประกอบด้วยหัวเรื่องย่อย ๆ แต่ละข้อ

4. สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหยิบหัวเรื่อง จำนวนคาบ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้มาทำแผนการสอน

จิราภรณ์ บุญประเสริฐ (2550, หน้า 55) กำหนดขั้นตอนสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ใน 3 ด้าน ได้แก่

1. พุทธิพิสัย (Cognitive) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นความสามารถทางสมอง (Brain) ความรอบรู้ในเนื้อหาสาระหรือในทฤษฎี

2. ทักษะพิสัย (Skill) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ (Hand)

3. จิตพิสัย (Affective) จุดประสงค์ที่เน้นคุณธรรม เจตคติ ความรู้สึกในด้านจิตวิญญาณ

ขั้นที่ 2 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Instruction) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือจัดการเรียนรู้ จาก ขั้นที่ 1 ซึ่งในขั้นนี้จะกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำ ให้จุดประสงค์การเรียนรู้ บรรลุผล ได้แก่ การกำหนดหัวข้อรายละเอียดที่จำเป็นในการจัดทำแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ ฯลฯ ในขั้นที่ 2 นี้เป็นการจัดการเรียนการสอน (Instruction) ซึ่งผู้สอนจะต้องเตรียมการวางแผนในการจัดการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบว่าในแผนการ

สอนมีจุดเน้น สาระเนื้อหาจะใช้รูปแบบการถ่ายทอดความรู้ หรือรูปแบบที่จะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบใด เช่น การอภิปราย การสาธิต การสืบค้น ฯลฯ

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล (Evaluation) การวัดผลและการประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สำคัญ จะต้องกำหนดไว้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนหรือการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของการวัดผลและประเมินผลประกอบด้วย

การวัดผล (Measurement) คือ การตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะและเจตคติ เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ด้วยการใช้เครื่องมือวัดผลแบบต่าง ๆ เช่น การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การตรวจแบบฝึกหัด การใช้แบบทดสอบ การประเมินด้วยแฟ้มผลงานของนักเรียน

การประเมินผล (Evaluation) คือ การตัดสินคุณภาพของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใดเมื่อนำผลจากคะแนนหรือการปฏิบัติ งานมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น ผ่านเกณฑ์การประเมิน ไม่ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ต้องแก้ไข ปัจจุบันการประเมินกำหนดไว้ 4 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. การประเมินผลก่อนเรียน (Placement Test) เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนที่จะเริ่มเรียนว่าอยู่ในระดับใด จะต้องพัฒนาเรื่องใดบ้าง

2. การประเมินเพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างการเรียนการสอนเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนและผู้สอนไปพร้อม ๆ กัน

3. การประเมินเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Diagnostic Evaluation) ได้แก่ การประเมินผลที่ผู้สอนประเมินผลผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวิชาการ เพื่อค้นหาสาเหตุสำหรับการแก้ไขดังกล่าว

4. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด เช่น กลางภาค สิ้นภาคเรียนและสิ้นปีการศึกษา เป็นต้น

จากขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ทำความเข้าใจกับหลักสูตร ทั้งหลักการ จุดมุ่งหมาย สาระและมาตรฐาน 2) ศึกษาโครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา 3) วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 4) ศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้ 6) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ 7) เขียนกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

#### 4. การหาประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

##### 4.1 การประเมินประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม การประเมินส่วนนี้เป็นการพิจารณาว่า เมื่อนำนวัตกรรมการศึกษาไปทดลองใช้กับการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะภูมิหลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย แล้วผลจะเป็นประการใดโดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2554, หน้า 50-51)

การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่า นวัตกรรมดังกล่าวนี้มีความเกี่ยวข้อง สร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจงและรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มีความรู้และเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อข้อมูลที่นำไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของของคุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้นี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าวมานั่นเอง

การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ซึ่งหมายถึงต้องใช้กับกลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้กลุ่มบุคคลทั้งสิ้นจำนวน 12 คน การประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่า  $E_1/E_2$  โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้มีอยู่สามเกณฑ์ได้แก่ 75/75 80/80 และ 90/90

การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้มีหลักพิจารณาว่าถ้านวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อน หรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากมากนัก มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกันถ้าเป็นนวัตกรรมการเรียนเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากนี้จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามหลักการที่กล่าวแล้วซึ่งนำมาพิจารณาประกอบในการเลือกใช้เกณฑ์ก็คือ พื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน

#### 4.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7-8) กล่าวว่า เกณฑ์ (Criterion) คือ ขีดกำหนดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง หนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่าหากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

### 4.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2554, หน้า 103)

#### 1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X_1$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

#### 2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X_2$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

จากความหมายของการประเมินประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ 75/5 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัด หรือภาระงานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75 และทำการประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบทดสอบ ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนที่นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ทำกิจกรรม ใบกิจกรรมและนำเสนอระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนจากแบบทดสอบ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

### กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

#### 1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract

Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) หรือเรียกอีกอย่างว่า Singapore Maths ซึ่งประเทศสิงคโปร์ใช้กระบวนการนี้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์ จึงทำให้คะแนนการวัดผล PISA ของสิงคโปร์อยู่ในระดับต้น ๆ ของโลก เป็นวิธีการสอน 3 ขั้นตอนที่ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพในการสอนคณิตศาสตร์ (Jordan, Miller, & Mercer, in Sousa, 2007). โดยสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner (1966, pp. 46-48) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเกิดจากกระบวนการทำงานภายในอินทรีย์ (Organism) โดยเน้นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม ที่ช่วยส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และบรูเนอร์ยังเชื่ออีกกว่า การจัดประสบการณ์ของครูจะช่วยให้เด็กเกิดความพร้อมที่จะเรียนต่อไป โดยการจัดกิจกรรมการสอนของครูนั้นต้องสอดคล้องกับพัฒนาการและความสามารถของเด็ก สอนให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ Bruner ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจินตนาการ (Iconic Stage) และขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต มิใช่ว่าเกิดขึ้นเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งในระยะแรก ๆ ของชีวิตเท่านั้น และยังมีนักการศึกษาหลายท่านให้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ดังนี้

Witzell (2005, pp. 49-60) กล่าวไว้ว่า Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า Concrete-Representational-Abstract (CRA) หรือ Concrete-Semiconcrete-Abstract (CSA) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner (1960) โดย

กระบวนการ CPA จะประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการสอนแบบรูปธรรมหรือสิ่งที่สัมผัสได้ ตามด้วยการเรียนรู้ผ่านภาพของการจัดกระทำกับรูปธรรมนั้น และจบลงด้วยการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์นามธรรม

Flores (2010, pp.195-207) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ว่ามีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นแรกมีการใช้วัตถุหรือสิ่งของที่มีการเลียนแบบ เพื่อนำความเข้าใจ ขั้นที่สองคือระดับกระบวนการเรียนรู้ได้อธิบายไว้ดังนี้ คือ ผู้สอนแสดงให้เห็นถึงกระบวนการ ทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้วัตถุที่จับต้องได้ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้วัตถุจับต้องได้ ให้คำแนะนำ และให้นักเรียนใช้การจัดการวัตถุเพื่อแสดงทักษะกระบวนการ การเรียนการสอนระดับการเป็นตัวแทนจะทำตามขั้นตอนเดียวกัน แทนที่ด้วยภาพหรือภาพวาด หลังจากขั้นตอนการเป็นตัวแทน ส่วนใหญ่ของการสอนเกี่ยวข้องกับกระบวนการ CPA เพื่อให้นักเรียนสามารถจำขั้นตอนในกระบวนการของการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการเปลี่ยนจากการใช้ภาพวาดหรือภาพเขียน ในขั้นสุดท้ายนักเรียนใช้ตัวเลขในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเรียนการสอนเน้นความคล่องแคล่ว

Cooper (2012, pp. 105-115) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ CPA คือการเริ่มต้นเกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ทางกายกับวัตถุที่เป็นรูปธรรม ขั้นตอนที่สองเกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกับรูปภาพ ซึ่งโดยปกติจะเป็นรูปร่างกลม จุด การนับ หรือรูปทรงเรขาคณิต ขั้นที่สามเป็นนามธรรมโดยใช้ตัวเลข ตัวแปรและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

TheSchoolRun กล่าวว่า CPA คือการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุจริงสำหรับเด็ก จากนั้นพวกเขาก็พัฒนาไปสู่การใช้ภาพสัญลักษณ์ของวัตถุและในที่สุดสัญลักษณ์นามธรรม

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สรุปได้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยผ่านการวาดภาพหรือการเขียนแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 3 กิจกรรม คือ

#### กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม

กิจกรรมนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเนื้อหาโดยเริ่มต้นด้วยการใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ศึกษา สัมผัส หรือเห็นของจริง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสื่อ หรืออาจให้นักเรียนช่วยกันเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนรู้จักหรือพบเห็น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการมองเห็นหรือสัมผัส



## กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ

กิจกรรมนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นภาพวาด หรือใช้ภาพเสมือนเพื่อแทนสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็มศักยภาพโดยภาพจะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา กิจกรรมนี้อาจมีทั้งเดี่ยวเป็นรายบุคคลและผ่านกระบวนการกลุ่มขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรม มีการนำเสนอชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเป็นการถ่ายทอดกระบวนการคิดของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ

## กิจกรรมที่ 3 สู่การเป็นสัญลักษณ์

กิจกรรมนี้เป็นการแปลงรูปวาด หรือแบบจำลองแนวคิด ออกมาเป็นสัญลักษณ์ ในที่นี้คือการแปลงเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนมองภาพออกและสามารถเข้าใจได้ในรูปแบบนามธรรม มีการนำเสนอ เพื่อเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะหลังจากที่ผู้เรียนนำเสนอแล้ว โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมให้ผู้เรียน

### 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract

มีนักการศึกษาหลายท่านให้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ดังนี้

Witzell (2005, pp. 49-60) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การสอนแบบรูปธรรมหรือสิ่งที่สัมผัสได้
- 2) การเรียนรู้ผ่านภาพของการจัดกระทำกับรูปธรรม
- 3) การแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์นามธรรม

Flores (2010, pp.195-207) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่า มีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การใช้วัตถุหรือสิ่งของที่มีการเลียนแบบ เพื่อนำความเข้าใจ
- 2) การเรียนการสอนระดับการเป็นตัวแทนอาจแทนที่ด้วยภาพหรือภาพวาด
- 3) การเปลี่ยนจากการใช้ภาพวาดหรือภาพเขียน ในขั้นสุดท้ายโดยใช้ตัวเลขในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Cooper (2012, pp. 105-115) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่ามี 3 ขั้นตอน คือ

- 1) มีปฏิสัมพันธ์ทางกายกับวัตถุที่เป็นรูปธรรม
- 2) การทำงานร่วมกับรูปภาพ โดยปกติจะเป็นรูปวงกลม จุด การนับ หรือรูปทรงเรขาคณิต

- 3) เป็นนามธรรมโดยใช้ตัวเลข ตัวแปรและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

TheSchoolRun (n.d.) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่ามี 3 ขั้นตอน คือ

- 1) Concrete คือการ 'ทำ' โดยใช้วัตถุที่เป็นรูปธรรมในการแก้ปัญหา ให้เด็กที่จะจัดการกับวัตถุทางกายภาพตัวเอง

- 2) Pictorial คือการ 'เห็น' โดยใช้การแสดงของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้กระตุ้นให้เด็กสร้างการเชื่อมต่อทางจิตใจระหว่างวัตถุทางกายภาพและระดับความเข้าใจที่เป็นนามธรรมโดยการวาดหรือดูรูปภาพวงกลม แผนภาพหรือแบบจำลองที่แสดงถึงวัตถุในปัญหา

- 3) Abstract คือ 'สัญลักษณ์' ซึ่งเด็ก ๆ สามารถใช้สัญลักษณ์นามธรรมเพื่อทำแบบจำลองและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

เมื่อเด็กได้แสดงให้เห็นว่าพวกเขามีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการเป็นตัวแทนของ 'รูปธรรม' และ 'ภาพ' ของปัญหาครูสามารถแนะนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมเช่นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

จักรินทร์ บุรณานิช (2559) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่ามี 3 ขั้นตอน คือ

- 1) จับต้องได้ (Concrete) เนื้อหาที่เราจะสอนควรออกแบบให้จับต้องได้ สมมุติจะสอนการหาร แก่นของการหารคือการแบ่ง เราอาจจะมีโจทย์ให้นักเรียนแบ่งของไปในช่วงต้นชวนนักเรียนคุยกันว่า แต่ละคนมีวิธีการแบ่งของอย่างไรบ้าง ค่อย ๆ วางทีละชิ้นไปตามกอง หรือวางมั่วไปก่อนค่อยจัดเรียงทีหลัง เมื่อแน่ใจว่านักเรียนสามารถแบ่งของได้ เข้าใจแก่นของการหารแล้ว จึงนำไปสู่ขั้นต่อไป

- 2) เห็นเป็นภาพ (Pictorial) ครูดึงโจทย์ เดิมที่ใช้แบ่งของ แต่คราวนี้ครูจะวาดเป็นภาพแทนของสิ่งนั้น แล้วแสดงการแบ่งภาพสมมุติที่ทำบนกระดาษ การเชื่อมจากสิ่งที่จับต้องได้ไปสู่ภาพจะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมต่อการไปสู่ขั้นต่อไป ที่มีความเป็นนามธรรมที่สุด

3) สัญลักษณ์ (Abstract) สุดท้ายครูแทนโจทย์จากรูปภาพ กลับมาเป็นสัญลักษณ์ ถึงตรงนี้ยังไม่ต้องไปถึงตั้งหาร เป็นจุดที่ครูจะต้องเชื่อมโยงจาก ช่วงที่สอนเป็นภาพก่อนหน้านี้ให้มาเป็นสัญลักษณ์ให้ได้ก่อน จนนักเรียน สามารถมองจากสัญลักษณ์แล้วเข้าใจเป็นภาพได้ ครูจึงจะเริ่มให้นักเรียนฝึกฝนคำนวณ

จากความขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (Concrete) 2) การแปลงเป็นรูปภาพ หรือภาพวาด (Pictorial) และ 3) การแปลงเป็นสัญลักษณ์เพื่อนำไปแก้ปัญหา (Abstract)

### 3. ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract

Flores (2010, pp.195-207) กล่าวว่า ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract มีดังนี้

- 1) ให้ผู้เรียนมีทางโครงสร้างและแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมต่อที่ดีขึ้นเมื่อเคลื่อนผ่านระดับความเข้าใจจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
- 3) ทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ (รวมถึงผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์)
- 4) มีการเรียนการสอนอย่างชัดเจนโดยใช้วิธีการหลายทางประสาทสัมผัส
- 5) มีแนวทางการออกแบบที่เป็นสากลเพื่อการเรียนรู้
- 6) การวิจัยได้พิสูจน์แล้วว่าวิธีนี้มีประสิทธิภาพ
- 7) สามารถใช้งานในทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับต้นไปจนถึงระดับมัธยม
- 8) สอดคล้องกับมาตรฐานของ NCTM
- 9) ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิดก่อนการเรียนกฎหรือทฤษฎี
- 10) สามารถใช้ในกลุ่มเล็กหรือทั้งชั้นเรียนได้

จากความประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ ใช้วิธีการหลายทางประสาทสัมผัส ใช้ได้กับทุกระดับชั้น และสอดคล้องกับมาตรฐานของ NCTM

## มโนทัศน์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์มีความหมายเดียวกับคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ในภาษาไทยอาจเรียกว่าโนคติ มโนมติ มโนภาพ สังกัป ความคิดรวบยอด เป็นต้น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “มโนทัศน์” (Concept) ซึ่งความหมายของมโนทัศน์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ไว้ดังนี้

Good (1973, p.124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ใน Dictionary of Education คือ

1) ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

2) สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการ หรือวัตถุ

3) ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิดเห็นหรือภาพความคิด  
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ภาพในความคิด ที่เปรียบเสมือน “ภาพตัวแทน” หมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ แนวคิด หรือปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน

วณิช สุธารัตน์ (2547, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ เป็นรูปแบบของความคิดแบบหนึ่งเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์พยายามเรียนรู้ ทำความเข้าใจ สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย วัตถุ บุคคล ความคิด พฤติกรรม เหตุการณ์ คุณภาพ หรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยวิธีการจัดระบบ การจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยคุณลักษณะเฉพาะที่สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ มีร่วมกันหรือมีความสัมพันธ์กันอยู่

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, หน้า 120) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ว่า เป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเรา ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ รวมอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามารวมกันเป็นรูปแบบอันเดียวกัน เช่น หนังสือรวมตั้งแต่พจนานุกรมจนถึงหนังสือการ์ตูน เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2552, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วให้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ดังนั้นมโนทัศน์จะทำให้เราสามารถจำแนกสิ่งใหม่ ๆ และเข้าใจได้รวดเร็วตามประสบการณ์ของเราที่ผ่านมา

สุรางค์ โค้วตระกูล (2553, หน้า 327) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นคำที่เป็นนามธรรม ใช้แทนสัตว์ วัตถุ หรือสิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะที่สำคัญหรือวิกฤตเป็นเกณฑ์

ราชบัณฑิตยสภา (2558, หน้า 106) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ หรือ ความคิดรวบยอดว่าหมายถึง ภาพหรือความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยคุณสมบัติร่วมที่สำคัญของสิ่งนั้นซึ่งขาดไม่ได้ หากขาดไปจะทำให้ไม่ใช่สิ่งนั้น เช่น ดอกไม้ทุกชนิดมีลักษณะร่วม คือ มีกลีบดอก เกสร และก้านดอก

จากความหมายของมโนทัศน์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท คำจำกัดความ ขั้นตอนหรือวิธีการ และนำไปสู่การนำไปใช้ได้

## 2. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Good (1973, p.125) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นรูปแบบหรือ ความคิด ที่ใช้ในการจำแนกความเข้าใจ โดยใช้คำพูด หรือสัญลักษณ์ หรือชื่อมโนทัศน์ โดยกระบวนการคิด ในการแสดงความสัมพันธ์

Bell (1981, p.124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ 3 แบบ คือ

- 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ เป็นการจัดประเภทของจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และการใช้สัญลักษณ์แทนจำนวน เช่น หก แปร IV เป็นต้น
- 2) มโนทัศน์ทางสัญกรณ์ เป็นข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความหมายและสมบัติของจำนวน เช่น การทราบว่าตัวเลขในจำนวน 275 ว่าตัวเลขแต่ละตัวหมายถึงอะไร เช่น 2 หมายถึง 200, 7 หมายถึง 70 และ 5 หมายถึง 5 ดังนั้น 275 หมายถึง  $200 + 70 + 5$

3) มโนทัศน์ในการประยุกต์ เป็นการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์กับมโนทัศน์ทางสัญกรณ์ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น ความยาว พื้นที่ และปริมาตร

Eggen and Kauchak (1981, p.108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่าน

กระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากัน และเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และขนานกัน เป็นต้น

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2546, หน้า 33) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่มนุษย์บัญญัติขึ้น ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีกรอบชัดเจน เป็นรูปธรรมและมีความชัดเจน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง มโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์ กับความหมาย นิยาม สัจพจน์หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มักจะคล้ายคลึงกัน จนบางครั้งดูเป็นเรื่องเดียวกันจนแยกไม่ออก ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่สิ่งเหล่านี้ กล่าวขึ้นในลักษณะของมโนทัศน์ คือสามารถทดสอบ พิสูจน์จนพบแนวโน้มอนุกรมระบบของสิ่งที่กล่าวถึง

อัมพร ม้าคะนอง (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม นิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่าง หรือไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น

จากความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น จึงสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท คำจำกัดความ ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ได้

### 3. องค์ประกอบของมโนทัศน์

Bruner Goodnow and Austin (1956, pp.30-31) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมโนทัศน์ว่าประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ โดยใช้ลักษณะร่วมในการจำแนก ตัวอย่างเช่น ผลไม้ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม บ้าน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าสิ่งที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันอาจแตกต่างกันในรายละเอียด

2) ตัวอย่างมโนทัศน์ หมายถึง ส่วนของการรู้มโนทัศน์ (Knowing Concept) คือ การระบุตัวอย่างมโนทัศน์ได้ถูกต้องและยกตัวอย่างสิ่งที่ใกล้เคียงที่ไม่ใช่มโนทัศน์ได้

3) คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราเป็นลักษณะร่วมหรือเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้ลักษณะที่

ไม่ใช่เกณฑ์ในการพิจารณา มโนทัศน์ส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องด้วยแต่ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนจะเรียนรู้มโนทัศน์ระดับใดขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญา

4) คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attributes Values) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะ พบว่า ลักษณะเฉพาะบางอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ด้วย เช่น เราจัดคลอรีนเป็นสารพิษ เราใส่คลอรีนในน้ำประปาในระดับหรือปริมาณที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ ดังนั้น น้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำที่มีสารพิษ เพราะไม่มีสารพิษที่มากพอที่จะเป็นอันตรายให้กับมนุษย์ แต่ถ้ามีคลอรีนในระดับมากพอจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ น้ำประปาดังกล่าวก็ถือว่ามีสารพิษ ซึ่งบรูเนอร์ เรียกระดับ (Degree) ความมากน้อยของลักษณะของมโนทัศน์ว่าคุณลักษณะเฉพาะ

5) กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ (Rule) เป็นการใช้นิยามหรือข้อความที่เป็นรูปลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ เช่น นิยามของรูปภาพสามเหลี่ยมคือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนทัศน์มักปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของการเกิดมโนทัศน์ ซึ่งผู้สอนให้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้นิยามมโนทัศน์ได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนทัศน์ได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์นั้นหมายความว่าผู้เรียนสามารถระบอบองค์ประกอบของมโนทัศน์ได้

De cecco (1968, pp. 288-289) ได้อธิบายว่า มโนทัศน์จะประกอบไปด้วย

1) คุณลักษณะของมโนทัศน์ (Concept attributes) เป็นลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ที่มีความแตกต่างและใช้แบ่งแยกมโนทัศน์ออกจากมโนทัศน์อื่น ๆ

2) คุณค่าของคุณลักษณะ (Attribute values) เป็นค่าที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อสีเป็นคุณลักษณะของมโนทัศน์ ค่าของมโนทัศน์คือ แดง ขาว น้ำเงิน เป็นต้น

3) จำนวนคุณลักษณะ (Number attributes) เป็นจำนวนของคุณลักษณะของมโนทัศน์ ที่แตกต่างจากมโนทัศน์อื่น เช่น สีเหลี่ยมสีน้ำเงิน มี 2 คุณลักษณะ คือ สี และรูปแบบ

4) คุณลักษณะเด่นเฉพาะ (Dominance of the attributes) เป็นลักษณะที่ทำให้สามารถแบ่งแยกได้ลึกซึ้งมากขึ้น เช่น สีเหลี่ยมสีแดง อาจมีคุณลักษณะเฉพาะคือ สีแดงชนิดที่ 1

Joyce and Weil (1992, pp. 146-160) ได้แบ่งองค์ประกอบของมโนทัศน์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ชื่อมโนทัศน์ (Concept name) เป็นชื่อเฉพาะที่ใช้เรียกสิ่งของที่มีลักษณะและจัดอยู่ในประเภทเดียวกัน

2) ลักษณะ (Attribute) เป็นลักษณะที่ใช้แยกมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น ๆ จำแนกเป็นสองประเภท ดังนี้

2.1 ลักษณะที่จำเป็น (Essential attributes) เป็นลักษณะที่ต้องมีในมโนทัศน์ และจำเป็นต้องใช้ในการจำแนกมโนทัศน์นั้น ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น

2.2 ลักษณะที่ไม่จำเป็น (Nonessential Attributes) เป็นลักษณะที่สังเกตได้ในมโนทัศน์ แต่ไม่จำเป็นสำหรับใช้ในการแยกมโนทัศน์นั้น ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น

3) คุณค่าของลักษณะ (Attribute value) คือระดับคุณค่าของลักษณะที่จะใช้ในการจำแนกประเภทของมโนทัศน์

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 25) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1) ขั้นการวางแผนการสอน ควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้

1.1 ชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญของมโนทัศน์ กฎของความเป็นมโนทัศน์ตัวอย่างมโนทัศน์ สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง คำถามและทิศทางที่จะเน้นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และมีประสิทธิภาพระดับที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

2) ขั้นการสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อสอนมโนทัศน์ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 การนำเข้าสู่มโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควรการฝึกคิดเชิงเปรียบเทียบ การกระตุ้นให้นักเรียนถาม และการประเมินระดับการเรียนรู้ของนักเรียน

3) ขั้นการประเมินผล ควรประเมินในประเด็นสำคัญ ๆ ดังนี้

3.1 ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญและลักษณะที่ไม่สำคัญลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์ การสัมพันธ์ของมโนทัศน์นั้นกับมโนทัศน์อื่น และการใช้มโนทัศน์

3.2 ตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ ได้แก่ การจำแนกตัวอย่างที่เป็น มโนทัศน์และไม่ใช่มโนทัศน์ และเหตุผลที่ใช้จำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ออกจากตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์

สุวิทย์ มูลคำ (2552, หน้า 10-11) กล่าวว่า การที่จะทำให้เกิดมโนทัศน์ที่กว้างขวางและครอบคลุมลักษณะเฉพาะของสิ่งหนึ่งสิ่งใด คนเราควรจะเรียนรู้องค์ประกอบสำคัญของมโนทัศน์ดังนี้



1) ชื่อมโนทัศน์ เป็นคำที่ใช้เรียกชื่อมโนทัศน์หนึ่ง ๆ ซึ่งก็ไม่จำเป็นจะต้องมีความหมายตรงกับมโนทัศน์นั้น ๆ ก็ได้ เช่น ชื่อคน อาจไม่ระบุบอกลักษณะใด ๆ ของเจ้าของชื่อก็ได้ มโนทัศน์เป็นนามธรรม แต่ชื่อของมโนทัศน์เป็นสิ่งที่คนกำหนดขึ้นมา สำหรับใช้เรียกให้ตรงกันเพื่อความสะดวกในการสื่อความหมาย ชื่อของมโนทัศน์จะเกิดก่อนหรือหลังจากมีมโนทัศน์ก็ได้

2) คำจำกัดความ เป็นการสรุปรวมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ

3) ตัวอย่าง ตัวอย่างของมโนทัศน์จะช่วยให้เราสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นมโนทัศน์ออกจากสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ได้ ตัวอย่างที่ชัดเจน ปริมาณตัวอย่างที่นำมาใช้ ความหลากหลายของตัวอย่าง จะช่วยทำให้เรามองเห็นภาพรวมของลักษณะเฉพาะสิ่งนั้นได้อย่างแจ่มชัด รูปลักษณะของตัวอย่างจะส่งผลถึงอัตราความเร็วในการเกิดมโนทัศน์

4) ลักษณะเฉพาะ เป็นลักษณะที่มีอยู่เฉพาะภายในมโนทัศน์นั้น ๆ และลักษณะที่ว่าจะไม่มีอยู่ในมโนทัศน์อื่น ๆ เราจะใช้ลักษณะเฉพาะเป็นตัวจำแนกมโนทัศน์หนึ่งออกจากอีกมโนทัศน์หนึ่ง

5) ลำดับชั้นของมโนทัศน์ การสร้างมโนทัศน์ชั้นมากก็เพื่อช่วยให้เราสร้างความสัมพันธ์ของ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ในจำนวนมโนทัศน์ทั้งหลายที่เราสร้างขึ้นมานี้จะมีระดับความเป็นนามธรรม ที่แตกต่างกันไป บางมโนทัศน์จะมีลักษณะกว้างและครอบคลุมเอามโนทัศน์อื่น ๆ เข้าไว้ด้วย

จากองค์ประกอบของมโนทัศน์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ คือ

1) ชื่อมโนทัศน์ เป็นชื่อเฉพาะที่ใช้เรียกสิ่งของที่มีลักษณะและจัดอยู่ในประเภทเดียวกันสำหรับใช้เรียกให้ตรงกันเพื่อความสะดวกในการสื่อความหมาย

2) ตัวอย่างของมโนทัศน์ เป็นการระบุตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ถูกต้องและยกสิ่งใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

3) ลักษณะเฉพาะ เป็นลักษณะที่ใช้แยกมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ ออกจากมโนทัศน์อื่น ๆ

4) คุณค่าของลักษณะ เป็นระดับคุณค่าของลักษณะที่ใช้ในการจำแนกมโนทัศน์

5) กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ เป็นการใช้นิยามหรือข้อความที่เป็นรูปลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ

#### 4. ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Cooney, Davis, and Henderson (1975, pp. 89-90) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1) เราสามารถบอกเหตุผลโดยการใช้มโนทัศน์ เช่น นักเรียนมีมโนทัศน์ เรื่อง จำนวนตรรกยะ ก็จะสามารถบอกได้ว่าจำนวนจำนวนหนึ่งเป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

2) มโนทัศน์ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้

3) มโนทัศน์จะทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

นาคยา ปิลันธนานนท์ (2542, หน้า 125) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้จำได้ง่าย และสามารถหยิบฉวยความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, หน้า 61-87) ได้แสดงให้เห็นความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครู และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิเคราะห์ว่าครูและนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้างและคลาดเคลื่อนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ที่ถูกต้องจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการระมัดระวังไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้นให้หมดไป ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 8) เสนอไว้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ ที่สำคัญมีดังนี้

1) สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่นใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและนำไปสู่ข้อสรุป

2) สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3) สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4) สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรมหรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น

5) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

6) สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกกรายบุคคลฝึกเป็นกลุ่มการฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7) สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาสามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อ

8) สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9) ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียนเพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10) สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11) สังเกตและประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

อัมพร ม้าคะนอง (2557, หน้า 17) อธิบายว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากสำหรับ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นความรู้ ความเข้าใจที่ถ่องแท้ ที่จะทำให้ผู้สอนสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้งานของคณิตศาสตร์ได้ นักวิชาการมากมายแสดงความคิดเห็นว่าผู้สอนจะสอนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี ถ้าผู้สอนขาดมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สอน ในขณะที่เดียวกันมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็มีความสำคัญมากสำหรับผู้เรียนในการคิด การเรียนรู้ และการทำงานทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี และสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยได้

จากความสำคัญของมโนทัศน์ สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากสำหรับทั้งผู้สอนและผู้เรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ ความเข้าใจที่ถ่องแท้ ซึ่งการหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 6. การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้ว การตรวจสอบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนมาน้อยเพียงใดเป็นเรื่องที่สำคัญ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Frayer, Fredick and Klausmier (1969, pp. 218 - 244) ได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด แล้วจึงออกข้อสอบให้ตรงกับมโนทัศน์ที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว เช่น การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของรูปสี่เหลี่ยม โดยการวิเคราะห์มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยม

ตัวอย่างการวิเคราะห์มโนทัศน์

- 1) ชื่อมโนทัศน์ คือ รูปสี่เหลี่ยม
- 2) ลักษณะที่เป็นเกณฑ์ รูปปิดที่อยู่ในแนวระนาบมี 2 มิติ และมี 4 ด้าน หรือ 4 มุม
- 3) ลักษณะที่ไม่เป็นเกณฑ์ ขนาดของด้าน การขนานกันของด้าน ขนาดของรูป การ

พลิกรูป

4) ตัวอย่างมโนทัศน์



5) ตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์



- 6) นิยามของมโนทัศน์ รูปปิดในระนาบที่ประกอบด้วยด้าน 4 ด้าน
- 7) มโนทัศน์ที่กว้างกว่า รูปหลายเหลี่ยม
- 8) มโนทัศน์ร่วม รูปสามเหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม
- 9) มโนทัศน์ย่อย รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 10) การนำมโนทัศน์ไปสู่หลักการ ต้นรูปของสี่เหลี่ยม คือ ผลบวกของความยาวด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยม

Wilson (1971, pp.645-670) ได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

ชวาล แพร์ตกุล (2520, หน้า 15) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ว่าเป็นการวัดที่อยู่ในระดับสูงของการวัดความรู้ ความจำ ยังไม่ถึงขั้นที่ใช้ความคิด ซึ่งวัดได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ และ 2) การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ ดังนี้

**ลักษณะที่ 1** การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่าง ๆ คือ หลักวิชา (Principle) หมายถึง คติ หลักการ หรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลาย ๆ มโนทัศน์มารวมกัน ซึ่งมีที่มาและลักษณะดังนี้

1) เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของที่เคยปรากฏมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง จึงสามารถมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ สิ่งใดมีเพียงขึ้นเดียว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวไม่ถึงว่าเป็นมโนทัศน์ เช่น ในอวกาศมีดวงอาทิตย์ของจักรวาลเพียงดวงเดียว และไม่มีจักรวาลอื่นได้อีก อย่างนี้เป็นความจริงเพียงหนึ่งเดียว จึงไม่สามารถเขียนคำถามวัดมโนทัศน์ได้ เพราะไม่สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

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

**ลักษณะที่ 2** การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 81) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

- 1) สามารถบอก ระบุ เรียกชื่อความคิดรวบยอดนั้นได้
- 2) สามารถคัดเลือก จำแนก แยกแยะ ยกตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดนั้นได้
- 3) สามารถบอกลักษณะเฉพาะที่จำเป็นและไม่จำเป็นของความคิดรวบยอดนั้นได้
- 4) สามารถบอกลำดับชั้นของความคิดรวบยอด (ลำดับชั้นที่สูงกว่า ลำดับชั้นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันและลำดับชั้นที่ต่ำกว่า) ได้

5) สามารถอธิบาย สรุปความหมาย คำจำกัดความของความคิดรวบยอดนั้นจาก ความรู้ความเข้าใจของตนด้วยภาษาพูดของตนเองได้

อัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 65-66) ได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

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

โดยที่อัมพร ม้าคนอง ได้วิเคราะห์ลักษณะการอธิบายมโนทัศน์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การอธิบายแบบมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล (Logically structured explanation) เป็นการอธิบายที่มีการอ้างอิงโครงสร้างหรือระบบทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำแนกได้ 2 ระดับ ดังนี้

1.1 ระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน

1.2 ระดับการอธิบายที่สื่อความหมายได้บ้าง หรือพยายามสื่อความหมายแต่

ไม่ชัดเจน

2) การอธิบายแบบไม่มีโครงสร้าง (Non-structured explanations) เป็นการอธิบายที่ไม่ได้ใช้โครงสร้างและระบบทางคณิตศาสตร์ และไม่ได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผลการกำหนดกรอบของโครงสร้าง ระบบ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์แต่ละข้อ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาคำอธิบายว่าเป็นลักษณะใด และกำหนดขอบเขตของการสื่อความหมายเป็น 2 ระดับ คือ

2.1 ระดับที่สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นได้อย่างชัดเจน

2.2 ระดับที่พอจะสื่อความหมายได้บ้าง หรือพยายามสื่อความหมายแต่ยังไม่

ชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคำตอบและการอธิบาย คำตอบ ซึ่งการอธิบายคำตอบจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การอธิบายแบบมีโครงสร้างเป็นเหตุเป็นผล และการอธิบายแบบไม่มีโครงสร้างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนนิทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคนอง

คะแนน/ระดับ	พฤติกรรมที่แสดงออก
3/ ดีมาก	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง และสามารถสรุปความเข้าใจออกมา ในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
2/ ดี	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง และสามารถสรุปความเข้าใจออกมาใน รูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท
1/ พอใช้	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่สามารถสรุปความเข้าใจออกมา ในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบทและสมบัติ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือ - นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง แต่สามารถสรุปความเข้าใจออกมา ในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
0/ ต้องปรับปรุง	- นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง และไม่สามารถสรุปความเข้าใจ ออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และ สมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่เขียนคำตอบใด ๆ

ชลกานต์ ชมพู (2559) ได้วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 12 ข้อ โดยใช้เกณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของชลกานต์ ชมพู

คะแนน/ระดับ	พฤติกรรมที่แสดงออก
2/ ถูกต้องสมบูรณ์	- ตอบคำถาม โดยอ้างอิง ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตร ที่ใช้ในการตอบคำถามนั้นอย่างครบถ้วน และถูกต้อง
1/ถูกต้องบ้างบางส่วน	- ตอบคำถามโดยอ้างอิงทฤษฎีบท กฎ หรือสูตร ที่ใช้ในการตอบคำถามนั้น ไม่ครบถ้วน
0/ ไม่ถูกต้อง	- ไม่มีการอ้างอิงทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรในการตอบคำถาม

ศิริรัตน์ ดีโต (2558) ได้วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

สถาปนา บุญมาก (2558) ได้วัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 9 ข้อ โดยใช้เกณฑ์แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของสถาปนา บุญมาก

คะแนน/ระดับ	พฤติกรรมที่แสดงออก
3/ ดีมาก	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง และสามารถสรุปความเข้าใจออกมาในรูปแบบของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
2/ ดี	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง และสามารถสรุปความเข้าใจออกมาในรูปแบบของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ค่อนข้างถูกต้อง



## ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนน/ระดับ	พฤติกรรมที่แสดงออก
1/ พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่สามารถสรุปความเข้าใจออกมาในรูปแบบของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบทและสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือ</li> <li>- นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง แต่สามารถสรุปความเข้าใจออกมาในรูปแบบของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง</li> </ul>
0/ ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง และไม่สามารถสรุปความเข้าใจออกมาในรูปแบบของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่เขียนคำตอบใด ๆ</li> </ul>

จากการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับความเข้าใจ ดังนั้น จึงเป็นการวัดความเข้าใจข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์และขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยลักษณะคำถามต้องมีใช้การหาผลลัพธ์ แต่เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยในการออกข้อสอบนั้น ผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหานั้น ๆ ออกมาก่อน เพื่อการออกข้อสอบจะได้ครอบคลุมมโนทัศน์ทั้งหมดที่ต้องการวัด

### ความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา [NCTM] (2000, p. 268) ได้อธิบายว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการใช้ศัพท์ ภาษา โครงสร้าง และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสมเพื่อเป็นการแสดงแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดของผู้เรียน

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 56-57) ได้กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ จึงรวมความสามารถเกี่ยวกับการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ด้วย ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์คือ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและนำเสนอ การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานการแสดง เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือนำเสนอข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ช, หน้า 6) ได้อธิบายว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยการสื่อความหมายด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 44) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล ผ่านช่องทาง การสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกตและการแสดงท่าทางตามปกติแล้วยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย หรือการเขียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นาน มากขึ้น

จากความหมายของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอสามารถสรุปได้ว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ

นำเสนอ คือ คุณลักษณะของผู้เรียนในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ขั้นตอนหรือกระบวนการคิด และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

## 2. ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวไว้ในหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน หนังสือประจำปี ค.ศ. 1996 Communication in Mathematics K-12 and Beyond และหนังสือประจำปี ค.ศ. 2001 The role of representation in school mathematics ว่าการสื่อสารและการนำเสนอต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียน การสื่อสารและการนำเสนอในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการสื่อสารและการนำเสนอคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในบางการศึกษาเท่านั้น นักการศึกษาที่สำคัญหลายคนได้นำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับความหมายของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ อีกทั้งยังได้นำเสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 59)

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร (Bicknell, 1999 อ้างใน อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 57) โดยกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกันในขณะเดียวกัน ผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

- 1) ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักเรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
- 2) ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน
- 3) เพิ่มการเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและรับสาร
- 4) ช่วยให้ครูมองเห็นความเข้าใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

อย่างเหมาะสม

Kennedy & Tipps (1994, p. 181 อ้างใน ศศิธร แม่นสงวน, 2556, หน้า 186) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และเป็นการนำเสนอความคิด แลกเปลี่ยนความรู้

จากการกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นเชื่อมโยงข้อมูลกับความรู้ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ เพื่อเป็นการสื่อสารแนวคิดของให้ผู้อื่นเข้าใจ และการเขียนก็เป็นส่วนสำคัญในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเขียนจะเป็นตัวช่วยในการพัฒนาการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด

### 3. การประเมินความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Kennedy and Tipps, 1994, p. 112) ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
  - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมบางครั้ง
  - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
  - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
  - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
  - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เข้าชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ
  - 3.1 การเสนอไม่ชัดเจน (ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)
  - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
  - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
  - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีผู้กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 121- 124) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ

ระดับคะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย	ความสามารถการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์
4 ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน ได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน นักแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟแผนภูมิ หรือตาราง แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน ได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำคำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน หรือการ แสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์แต่ คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการ ตรวจสอบ	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจน บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงวิธีทำและคำตอบที่ได้ไม่ ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือ ตาราง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์	ไม่นำเสนอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 124) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของ สสวท.

คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4 ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบ ชัดเจนบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และนำเสนอข้อมูล ไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถด้านสื่อสาร การสื่อความทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ โดยประเมินจากแบบวัดความสามารถด้านสื่อสาร การสื่อความทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และจากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถด้านสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น โดยผู้วิจัยนำหลักเกณฑ์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับงานของผู้วิจัย โดยมีเกณฑ์ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนการความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง  
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วน ผิด 1-2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วน ผิด 3-4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความไม่ ถูกต้อง
การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องเกือบ ทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง เล็กน้อย	มีการเขียน อธิบายวิธีคิด ภาพประกอบ หรืออธิบายในสิ่ง ที่ไม่เกี่ยวข้อง
การนำเสนอ	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ สมบูรณ์ ชัดเจน	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ ชัดเจน เกือบทั้งหมด	นำเสนอไม่ ชัดเจน ไม่ สมบูรณ์ ขาด รายละเอียด	ไม่มีการนำเสนอ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

นาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชัน 2) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 3) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชัน 4) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 5) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชัน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชโอรสกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 99 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง อัตราส่วน วิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่าร้อยละ ค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการคือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการคือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียน



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกพงษ์ มูลแก้ว (2555) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ผ่านสื่อรูปธรรม เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยกกระบัตรวิทยาคม จังหวัดตาก การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนผ่านสื่อรูปธรรมพัฒนาความเข้าใจเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยกกระบัตรวิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2554 จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดความเข้าใจในการเรียน บันทึกหลังสอน และเกณฑ์วัดระดับความเข้าใจในการเรียน ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้สื่อรูปธรรม 2 ชนิด ได้แก่ กระเบื้องพีชคณิตและแท่งไม้ช่วยคิดโดยใช้รูปแบบจำลอง ASSOURE ในการวางแผนการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงโมโนโทรม์จากรูปธรรมสู่นามธรรม ผู้ศึกษาดำเนินการสอนด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละของระดับความเข้าใจในการเรียน ส่วนของมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า ความเข้าใจในการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด นักเรียนสามารถเลือกการดำเนินการแก้สมการได้ถูกต้องและคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 71.86 ของนักเรียนทั้งหมด และรองลงมาอยู่ในระดับ 3 นักเรียนสามารถเลือกการดำเนินการแก้สมการได้ถูกต้อง แต่คำนวณหาคำตอบไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 26.98 ของนักเรียนทั้งหมด อันดับที่ 3 ระดับ 2 นักเรียนสามารถเลือกการดำเนินการแก้สมการได้ไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 1.16 ของนักเรียนทั้งหมด พบข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณทศนิยมและเศษส่วน

ชยานันต์ จิรสินกุลโรจน์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) เรื่อง เศษส่วน 2) แบบวัดมโนทัศน์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) มีความเหมาะสมในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 77.78/79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) นักเรียนมีมโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) กับหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว 3 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Putri (2015) ได้ศึกษาได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนด้วย CPA ในโรงเรียนประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาอิทธิพลของการใช้วิธี CPA ในการสอนทางคณิตศาสตร์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มที่มีการเรียนการสอนด้วยวิธี CPA เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่มีการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติเป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบ CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการสอนด้วยวิธี CPA และการสอนด้วยวิธีแบบปกติ

Purwadi (2018) ได้ประสิทธิภาพของการสอนแบบ CPA ที่มีต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาว่าวิธีการสอนแบบ CPA มีผลในเชิงบวกต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วนของนักเรียนหรือไม่ 2) อธิบายว่าวิธีการสอนแบบ CPA สามารถเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องเศษส่วนได้อย่างไร การวิจัยครั้งนี้ใช้ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนแบบ CPA จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนแบบ CPA มีผลในเชิงบวกต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วน

ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วน และยังพบว่าเป็นแรงบันดาลใจและสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังมีความสามารถในการสื่อสารความเข้าใจของพวกเขาโดยใช้คำพูดของตนเอง นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการพูดถึงเหตุผลและคำอธิบาย นักเรียนใช้การบอกและเขียน ซึ่งเป็นกระบวนการในช่วงที่เป็นรูปธรรมที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการจดจำมากยิ่งขึ้น

Richard, Salingay & Denis (2018) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA ที่ส่งผลเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้กระบวนการ CPA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทัศนคติของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA และนักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA ก่อนและหลังการสอน ทัศนคติที่มีต่อความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ ความกังวลคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ ประโยชน์ของคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA และนักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA ในส่วนของ ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน 3) แยกแยะความแตกต่างของทัศนคติของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA และนักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA 4) ตรวจสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA และนักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองใช้ นักเรียน 2 กลุ่มของ Bukidnon National High School คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เนื้อหาที่ใช้ในทัศนคติคือ Fennema-Sherman Mathititude Attitude Test ใช้สถิติเชิงพรรณนาและ ANCOVA ในการวิเคราะห์ผล ผลการวิจัยพบว่า 1) ทัศนคติของนักเรียนในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียนมีผลในเชิงบวก 2) ผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่มก่อนเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA อยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย 3) นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อความสำเร็จ เห็นถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ และยังไม่พบถึงความวิตกกังวลของผู้เรียน มีระดับแรงจูงใจและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษายังพบว่าทัศนคติของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกันหรือไม่มีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 4) ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CPA หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมสามารถส่งเสริมโน้ตศรัทธาหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และยังสามารถส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้อีกด้วย



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

#### แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

- 1.1 อาจารย์ระดับอุดมศึกษาด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
- 1.2 ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
- 1.3 ศึกษานิเทศก์วิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านม่วงหอม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2 รวมนักเรียนทั้งหมด 12 คน ประกอบด้วย

2.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

#### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ความเหมาะสมของเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

#### ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ขอบข่ายของ

คำอธิบายรายวิชา คู่มือครู และบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับหน่วยที่ 10 เรื่อง ทศนิยม เพื่อนำมาวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน และการประเมินผล

ตาราง 9 แสดงวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมง โครงสร้าง  
รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 รหัสวิชา ค14101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อเรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
การอ่านและการเขียน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ค 1.1 ป.4/5 อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งแสดง ปริมาณของสิ่งต่าง และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตาม ทศนิยมที่กำหนด	3
หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของ เลขโดดในแต่ละหลักของ ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/5 อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งแสดง ปริมาณของสิ่งต่าง และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตาม ทศนิยมที่กำหนด	2
การเปรียบเทียบและ เรียงลำดับทศนิยม	ค 1.1 ป.4/6 เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่าง ๆ	2
การบวกทศนิยม	ค 1.1 ป.4/15 หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	2
การลบทศนิยม	ค 1.1 ป.4/15 หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	2
การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/16 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	2
	<b>รวม</b>	<b>13</b>

จากตาราง 9 การวิเคราะห์หิววิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจำนวน ชั่วโมง โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 4 รหัสวิชา ค14101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยที่ 10 ทศนิยม ประกอบด้วย 5 เรื่อง คือ 1) การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง 2) หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม 3) การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม 4) การบวกทศนิยม 5) การลบทศนิยม และ 6) การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม โดยแต่ละเรื่องใช้เวลาเรียน 3, 2, 2, 2, 2 และ 2 ชั่วโมงตามลำดับ

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เพื่อกำหนดกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

1.3 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อนำแนวคิดไปกำหนดกรอบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ตามแนวคิดการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 กิจกรรม ดังนี้

**กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม** กิจกรรมนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเนื้อหาโดยเริ่มต้นด้วยการใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ศึกษา สัมผัส หรือเห็นของจริง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสื่อ หรืออาจให้นักเรียนช่วยกันเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนรู้จักหรือพบเห็น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการมองเห็นหรือสัมผัส

**กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ** กิจกรรมนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นภาพวาด หรือใช้ภาพเสมือนเพื่อแทนสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็มศักยภาพโดยภาพจะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา กิจกรรมนี้อาจมีทั้งเดี่ยวเป็นรายบุคคลและผ่านกระบวนการกลุ่มขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรม มีการนำเสนอชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเป็นการถ่ายทอดกระบวนการคิดของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ

**กิจกรรมที่ 3 สู่การเป็นสัญลักษณ์** กิจกรรมนี้เป็นการแปลงรูปวาด หรือแบบจำลองแนวคิด ออกมาเป็นสัญลักษณ์ ในที่นี้คือการแปลงเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทาง



คณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนมองภาพออกและสามารถเข้าใจได้ในรูปแบบนามธรรม มีการนำเสนอ เพื่อเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะหลังจากที่ผู้เรียนนำเสนอแล้ว โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมให้ผู้เรียน

ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 13 ชั่วโมง และใช้เวลาในการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การบวกทศนิยม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การลบทศนิยม จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม จำนวน 2 ชั่วโมง

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

1.5 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง

1.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ในองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยพิจารณาความเหมาะสมใน

ภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูลขั้นต่ำในการพิจารณาว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00

1.7 นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1.7.1 นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.7.2 นำกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

1.8 นำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

1.9 จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1 แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำไว้ก่อนแล้วมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

### 2.1.2 กำหนดกรอบเนื้อหาและหัวข้อที่ต้องการประเมิน ดังนี้

- 1) กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม
- 2) กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ
- 3) กิจกรรมที่ 3 ผู้การเป็นสัญลักษณ์

2.1.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ	มากที่สุด
4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ	มาก
3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ	ปานกลาง
2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ	น้อย
1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ	น้อยที่สุด

2.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสม

2.1.6 นำรายการประเมินที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาจัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บข้อมูล

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำไว้ก่อนแล้วมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

### 2.2.2 กำหนดกรอบเนื้อหาและหัวข้อที่ต้องการประเมิน ดังนี้

- 1) ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ

- 4) กิจกรรมการเรียนรู้
- 5) สื่อการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.2.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) ดังนี้

- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ | มากที่สุด  |
| 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ | มาก        |
| 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ | ปานกลาง    |
| 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ | น้อย       |
| 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ | น้อยที่สุด |

2.2.4 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสม

2.2.6 นำรายการประเมินที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาจัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บข้อมูล

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 ส่งกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ

1.3 รับกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คืนจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพต่อไป

2. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

2.1 นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพโดยใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 นำกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพโดยใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75

2.3 จัดพิมพ์กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### วิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มาตรวจให้คะแนนตามระดับความเหมาะสมที่ตั้งไว้

1.2 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ในแต่ละรายการแล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยให้เป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 105-106) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.3 กำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในแต่ละด้านและแปลผลเป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 105-106) เกณฑ์การยอมรับควรมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงจะถือว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม

2. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากสูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้

2.1 หาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1$ )

2.2 หาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_2$ )

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

#### แหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเครือข่ายคุณภาพการศึกษาวังทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านแก่งกลาสามัคคี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 11 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

#### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 มโนทัศน์

2.2 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

#### ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ แบบปรนัยเลือกและแบบอัตนัย

1.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ทศนิยม แล้วนำสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม ดังนี้

1.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบ ตามโครงสร้างแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยข้อสอบที่ต้องการใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

1.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย ตามโครงสร้างแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ โดยข้อสอบที่ต้องการใช้จริงจำนวน 2 ข้อ

ตาราง 10 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
ค 1.1 ป.4/5 อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งแสดงปริมาณของสิ่งต่าง และแสดงสิ่งต่างๆ ตามทศนิยมที่กำหนด	ความหมายของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
	ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
	ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปแบบกระจาย	2	1
ค 1.1 ป.4/6 เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่างๆ	เปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
	เรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
ค 1.1 ป.4/15 หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ผลลัพธ์จากการบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	4	2
	ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1



ตาราง 10 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
ค 1.1 ป.4/16	แนวคิดการบวกและการลบ	2	1
แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การลบ 2	ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งที่ กำหนดให้		
ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ขั้นตอนของการบวกและการลบ ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
<b>รวม</b>		<b>20</b>	<b>10</b>

ตาราง 11 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 4 แบบอัตนัย

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
ค 1.1 ป.4/16	แนวคิดการบวกและการลบ	2	1
แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การลบ 2	ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งที่ กำหนดให้		
ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ขั้นตอนของการบวกและการลบ ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2	1
<b>รวม</b>		<b>4</b>	<b>2</b>

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรับข้อเสนอแนะ

1.5 นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขปรับปรุง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อ  
ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ว่าข้อคำถามมี  
ความสอดคล้องกับมโนทัศน์หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความสอดคล้องไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับมโนทัศน์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับมโนทัศน์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์

ซึ่งค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อตั้งแต่ 0.67 – 1.00 โดยได้จำนวนแบบทดสอบที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และจำนวนแบบทดสอบที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

1.6 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม ไปทดลองใช้กับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงหอม โรงเรียนห้วยพลู และโรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี ภายในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิษณุโลก เขต 2 จำนวนทั้งหมด 50 คน ที่ได้เรียนเรื่อง ทศนิยมมาแล้ว

1.7 ตรวจสอบให้คะแนนโดยข้อสอบปรนัยเลือกตอบ โดยใช้เกณฑ์ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน และข้อสอบอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง 12

ตาราง 12 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย

ระดับคะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
3/ ดีมาก	- นักเรียนแสดงแนวคิดถูกต้อง และสามารถสรุปหรือเขียนความเข้าใจ ออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
2/ ดี	- นักเรียนแสดงแนวคิดถูกต้อง และสามารถสรุปหรือเขียนความเข้าใจ ออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ค่อนข้างถูกต้อง
1/ พอใช้	- นักเรียนแสดงแนวคิดถูกต้อง แต่ไม่สามารถสรุปหรือเขียนความ เข้าใจออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท

## ตาราง 12 (ต่อ)

ระดับคะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
1/ พอใช้	และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือ - นักเรียนแสดงแนวคิดไม่ถูกต้อง แต่สามารถสรุปหรือเขียนความ เข้าใจออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
0/ ต้องปรับปรุง	- นักเรียนแสดงแนวคิดไม่ถูกต้อง และไม่สามารถสรุปหรือเขียนความ เข้าใจออกมาในรูปของบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรืออ้างอิงบทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่เขียนคำตอบใด ๆ

1.8 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบเลือกตอบ โดยการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ใช้สูตรของ Brennan จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าอำนาจจำแนกแบบรายข้อ ตั้งแต่ 0.28 – 0.70 ได้แบบทดสอบทั้งสิ้นจำนวน 16 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมที่สุด มาเพียง 10 ข้อ โดยให้ครบตามมโนทัศน์ที่ต้องการวัด

1.9 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ใช้สูตรของโลเวต (Lovett) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับที่ยอมรับมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเท่ากับ 0.72 และจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

1.10 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ แบบอัตนัย โดยการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตรของ D.R. Saber จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทั้งสิ้นจำนวน 4 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าที่เหมาะสมที่สุด มาเพียง 2 ข้อ

1.11 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ แบบอัตนัย ที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค ซึ่งค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับที่

ยอมรับมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเท่ากับ 0.78 แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ แบบอัตนัย

2.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ทศนิยม แล้วนำสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย ตามโครงสร้างแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ โดยข้อสอบที่ต้องการใช้จริงจำนวน 2 ข้อ

ตาราง 13 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย

ตัวชี้วัด	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
ค 1.1 ป.4/16	ใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4	2
แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	หรือวาดภาพประกอบ แทน และนำเสนออย่างมีขั้นตอน		
	<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรับข้อเสนอแนะ

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขปรับปรุง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความสอดคล้องไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับความสามารถ ฯ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับความสามารถ ฯ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับความสามารถ ฯ

ซึ่งค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อตั้งแต่ 0.67 – 1.00 โดยได้จำนวนแบบทดสอบที่สอดคล้องกับความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอจำนวน 4 ข้อ

2.7 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม ไปทดลองใช้กับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงหอม โรงเรียนห้วยพลู และโรงเรียนบ้านแก่งกลาสามัคคี ภายในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 จำนวนทั้งหมด 50 คน ที่ได้เรียนเรื่อง ทศนิยมมาแล้ว

2.8 ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ได้
สมบรูณ์และถูกต้องทั้งหมด	สมบรูณ์และถูกต้องทั้งหมด	ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ผิด 1-2 ตำแหน่ง	ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน ผิด 3-4 ตำแหน่ง	ถูกต้อง

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	3	2	1	0
การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องเกือบ ทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง เล็กน้อย	มีการเขียน อธิบายวิธีคิด ภาพประกอบ หรืออธิบายในสิ่ง ที่ไม่เกี่ยวข้อง
การนำเสนอ	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ สมบูรณ์ ชัดเจน	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ ชัดเจน เกือบทั้งหมด	นำเสนอไม่ ชัดเจน ไม่ สมบูรณ์ ขาด รายละเอียด	ไม่มีการนำเสนอ

2.9 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม แบบอัตนัย โดยการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตรของ D.R. Saber จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทั้งสิ้นจำนวน 4 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าที่เหมาะสมที่สุด มาเพียง 2 ข้อ

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยการหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค ซึ่งค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับที่ยอมรับมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเท่ากับ 0.84 แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการตามแบบแผนแบบ The One Group Posttest Only Design มีลักษณะการทดลอง ดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2542, หน้า 154)



#### 2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี จำนวน 11 คน ด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบคณิตศาสตร์ จำนวน 13 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง

2.2 ผู้วิจัยประเมินมโนทัศน์ ความสามารถความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.4 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูล

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้

2. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test one sample) และแปลผล

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

สูตรการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 คำนวณจากสูตร  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, หน้า 136) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน



B	คือ	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการ ประเมินงานสุดท้าย
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539, หน้า 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก หรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 50% แล้วแทนค่าในสูตร ของ D.R. Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 119-201)

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{MIN})}{2N(X_{MAX} - X_{MIN})}$$

เมื่อ	$S_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{MAX}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
$X_{MIN}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Brennan's Index: B-index) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบปรนัย จำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกกลุ่มคนผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยดัชนีที่นิยมเรียกว่า B-index ดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 210)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	U	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	$n_1$	แทน	จำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์
	$n_2$	แทน	จำนวนผู้ที่ไม่สอบผ่านเกณฑ์

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนกของ D.R. Saber ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม แบบอัตนัย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 119-201) ดังนี้

$$r = \frac{S_H - S_L}{N(X_{MAX} - X_{MIN})}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{MAX}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบปรนัยของ โลเวต (Lovett) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 173)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X - \sum X^2}{(k-1) \sum (X-c)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ค่าความเที่ยง
	X	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อมูล
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอแบบอัตนัย โดยการหาแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบราค (Cronbach method) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 179) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

$$S.D. = \frac{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}}{N(N-1)}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของค่าเนนรวม
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3 การการทดสอบสมมติฐาน โดยการทดสอบค่า t (t - test แบบ One sample) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 144)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\mu$	แทน	เกณฑ์ร้อยละ 70
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 74/75

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสม ของผู้เชี่ยวชาญในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

**ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75**

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม 3) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม 4) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวกทศนิยม 5) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การลบทศนิยม และ 6) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม

แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 13 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) 3 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม โดยเริ่มต้นด้วยการใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ศึกษาสัมผัส หรือเห็นของจริง กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมในกิจกรรมที่ 1 เป็นภาพวาด หรือใช้ภาพเสมือนเพื่อแทนสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่อาจมีทั้งเดี่ยวเป็นรายบุคคลและผ่านกระบวนการกลุ่มขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งอาจมีการนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นการถ่ายทอดกระบวนการคิดของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ และกิจกรรมที่ 3 สูการเป็นสัญลักษณ์ เป็นการแปลงรูปวาด หรือภาพเสมือนจากในกิจกรรมที่ 2 ออกมาเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งในที่นี้คือการแปลงเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ จะมีการนำเสนอ เพื่อเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาให้ผู้อื่นทราบ อาจมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะหลังจากที่ผู้เรียนนำเสนอแล้ว โดยจะมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมให้ผู้เรียน

2. ผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏตามตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จากผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	กิจกรรม : รับรู้แบบเป็นรูปธรรม			
1.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
1.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4	ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.58	0.52	มากที่สุด
2	กิจกรรม : สร้างภาพ			
2.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
2.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4	ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์	4.00	0.00	มาก
2.6	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร			
	การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.50	0.44	มากที่สุด
3	กิจกรรม : สูการเป็นสัญลักษณ์			
3.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
3.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3	3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์	4.00	0.00	มาก
	3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร			
	การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	4.33	0.58	มาก
	รวม	4.44	0.42	มาก
	รวม	4.50	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่า กิจกรรมรับรู้แบบเป็นรูปธรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ ) กิจกรรมสร้างภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$ ) สุดทำกิจกรรมสู่การเป็นสัญลักษณ์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.44$ ) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีจำนวน 10 ข้อ ( $\bar{X} = 4.67$ ) และข้อที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีจำนวน 6 ข้อ ( $\bar{X} = 4.00 - 4.33$ )

ตาราง 16 แสดงผลการพิจารณาการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จากผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ตัวชี้วัด			
	1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.67	0.58	มากที่สุด



ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด			
	2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.67	0.58	มากที่สุด
3	<b>สาระสำคัญ</b>			
	3.1 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 มีความถูกต้องและชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.67	0.58	มากที่สุด
4	<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>			
	4.1 มีความน่าสนใจ	4.33	0.58	มาก
	4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.3 นำไปสอนได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.4 เวลาที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.6 ส่งเสริมมโนทัศน์	4.33	0.58	มาก
	4.7 ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	4.33	0.58	มาก
	รวม	4.52	0.46	มากที่สุด
5	<b>สื่อการเรียนรู้</b>			
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์และ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ฯ	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้			
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
6.3	มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย	4.67	0.58	มากที่สุด
6.4	มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวม	4.62	0.53	มากที่สุด

จากตาราง 16 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.62$ , S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านตัวชี้วัด ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระสำคัญ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.67$ ) และกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ ) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีจำนวน 17 ข้อ ( $\bar{X} = 4.67$ ) และข้อที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีจำนวน 3 ข้อ ( $\bar{X} = 4.33$ )

3. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ตาราง 17 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) จำนวน 3 คน

รายการ	ข้อบกพร่อง	การปรับปรุงแก้ไข
ด้านเนื้อหา	-	-
ด้านภาษา	นักเรียนไม่เข้าใจภาษาที่อธิบายหรือคำสั่งที่เป็นทางการมากเกินไป	ปรับเปลี่ยนภาษาในการอธิบายหรือคำสั่งเป็นภาษาในลักษณะที่เด็กนักเรียนเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น
ด้านเวลา	กิจกรรมบางกิจกรรมใช้เวลามากเกินไป	ปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนด

จากตาราง 17 พบว่า การตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนโรงเรียนบ้านม่วงหอม จำนวน 3 คน พบว่า เนื้อหา มีความถูกต้องด้านภาษาได้ปรับเปลี่ยนภาษาในการอธิบายหรือคำสั่งเป็นภาษาในลักษณะที่เด็กนักเรียนเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น และด้านเวลาปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนด

ตาราง 18 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรม ระหว่างเรียน ( $E_1$ )						ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการ ทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )
แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	
82.79	81.18	82.31	76.71	75.79	75.00	78.76
$E_1 = 79.70$						$E_2 = 78.76$

จากตาราง 18 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน มีค่าประสิทธิภาพ 79.70/78.76

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยทดสอบค่าที (t-test) ผลปรากฏตามตาราง 19

ตาราง 19 แสดงผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	S.D.	คะแนนเกณฑ์ ร้อยละ 75	% of Mean	t	p
หลังเรียน	11	16	13.36	1.12	12	83.52	4.04	.001

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 พบว่า มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ( $\bar{X} = 13.36$ ) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยทดสอบค่าที่ (t-test) ผลปรากฏตามตาราง 20

ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	% of Mean	t	p
หลังเรียน	11	18	15.00	1.18	13.5	83.33	4.20	.0009

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 20 พบว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ( $\bar{X} = 15.00$ ) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการสรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 2 ขั้นตอน คือ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 คน โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี จังหวัดพิษณุโลก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 14 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้คือ กิจกรรมการเรียนรู้ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test แบบ One sample

#### สรุปผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมรับรู้แบบเป็นรูปธรรม 2) กิจกรรมสร้างภาพ และ 3) กิจกรรมสู่การเป็นสัญลักษณ์ และสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ได้ทั้งหมด 6 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ 1) การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 2) หลัก ค่า

ประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม 3) การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม 4) การบวกทศนิยม 5) การลบทศนิยม และ 6) การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม จำนวนทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และ 4.62 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.70/78.76

2. นักเรียนมี มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ย 13.36 คิดเป็นร้อยละ 83.52 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมี ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ย 15.00 คิดเป็นร้อยละ 83.33 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

จากการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อนำกิจกรรมที่สร้างขึ้นมากำหนดเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ออกมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านแก่งกุลาสามัคคี (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ทศนิยม เพื่อนำมาจัดเป็นสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียนและการวัดและการประเมินผล ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย เรื่องและเวลาที่ใช้สอน จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล ตามแนวคิดของ ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 86)

จากนั้นผู้วิจัยศึกษาแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จากหนังสือ งานวิจัย บทความ และวารสารทางวิชาการต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วจึงดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง และเมื่อนำมาหาประสิทธิภาพกับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการรวมเฉลี่ยเท่ากับ 79.70 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 78.76 นั่นคือกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.70/78.76 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามแนวคิดของ รัตนะ บัวสนธ์ (2554, หน้า 50-51) โดยมีลำดับขั้นตอนการประเมิน 2 ขั้น คือ การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เป็นการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ และการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก เป็นการนำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยผู้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมไว้ที่ 75/75 เนื่องจากเป็นเนื้อหาสาระที่มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความรู้ ละทักษะของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชยานันต์ จิรสินกุลโรจน์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้



คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) มีความเหมาะสมในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 77.78/79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ดังเช่นที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการ

2. การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

นักเรียนมี มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า มโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยใช้แนวคิดการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อรูปธรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเรื่องทศนิยมที่มีความเป็นนามธรรมได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ อัมพร มาคะนอง (2546, หน้า 8-9) ที่กล่าวว่า ตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้างและปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเกิดความเข้าใจในการคิด ให้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือพยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ดีนั้นย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยวิธีการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด CPA ที่เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Putri (2015) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนด้วย CPA ในโรงเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบ CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการสอนด้วยวิธี CPA และการสอนด้วยวิธีแบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Richard, Salingay & Denis (2018) ที่ได้

ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA ที่ส่งผลเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการ CPA อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย

นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนจะสามารถเกิดขึ้นได้ในขั้น P และขั้น A ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพราะผู้เรียนได้มีการถ่ายทอดกระบวนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ได้ใช้ภาพวาดหรือใช้ภาพเสมือนเพื่อแทนสิ่งต่าง ๆ และได้มีการแปลงภาพไปสู่ตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้ โดยสอดคล้องกับบทความของ National Council of Teachers of Mathematics (2000, p.268) ที่กล่าวว่า การสื่อสารสามารถพัฒนานักเรียนได้ทั้งความสามารถในการเรียนรู้และการมีทักษะทางสังคม และมีบทบาทในการเรียนการสอน ถือว่าเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมและรูปธรรม ภาษาทางทฤษฎีกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้วัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ คำพูด และมโนภาพแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดด้วยการไตร่ตรอง ถัดแย้ง และแก้ไขปรับปรุงแนวคิดนั้นร่วมกับเพื่อน ๆ และทำความเข้าใจของตนเองให้ชัดเจนขึ้น กระบวนการสื่อสารยังช่วยสร้างความคิดที่มีความหมายและสามารถนำไปปฏิบัติได้ โดยนักเรียนต้องคิด ให้เหตุผล และการสื่อสารผลการคิดของตนเองต่อคนอื่นด้วยการพูด หรือการเขียน การฟังการอธิบายของคนอื่นและการสนทนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Purwadi (2018) ได้ศึกษาได้ประสิทธิภาพของการสอนแบบ CPA ที่มีต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความเข้าใจของพวกเขาโดยใช้คำพูดของตนเอง นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการพูดถึงเหตุผลและคำอธิบาย นักเรียนใช้การบอกและเขียน ซึ่งเป็นกระบวนการในช่วงที่เป็นรูปธรรมที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการจดจำมากยิ่งขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ก่อนนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษารูปแบบและเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจเป็นอย่างดีก่อน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มี 3 กิจกรรมหลัก ๆ ครูผู้สอนจะต้องยืดหยุ่นและปรับเวลาการปฏิบัติกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

3. ควรมีการเสริมแรงและกระตุ้นผู้เรียนในการเรียน เช่น การให้รางวัลหรือการแจ้คะแนน เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และเป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมทางการเรียนให้ดีขึ้น

4. ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการสื่อสารบ่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีความสามารถด้านนี้ได้ดียิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในครั้งนี้ พบว่าเด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงเก่งจะเรียนรู้ได้เร็วและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองดีกว่าเด็กกลุ่มอื่น ๆ อาจไม่จำเป็นต้องเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ดังนั้นในงานวิจัยครั้งถัดไปควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สำหรับเด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำโดยเฉพาะ ซึ่งอาจใช้กิจกรรมอื่น ๆ นอกจากการวาดภาพ เช่น การใช้ดินน้ำมัน หรือกิจกรรมที่ใช้พหุประสาทสัมผัส เป็นต้น



### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). *แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ล้มเหลวจริงหรือ. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(530-532), 54-57.
- จักรินทร์ บุรณานิช . (2559). ห้องทดลองเพื่อศิษย์ ตอนที่ : เริ่มต้นใช้ CPA กับการสอนคณิตศาสตร์. สืบค้น 4 กรกฎาคม 2561, สืบค้น <http://teacherjak.blogspot.com/2016/11/Reflection1CPA.html>.
- จรรุวรรณ ชินอ่อน และคณะ. (2558). บทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(3), 143-151.
- จิราภรณ์ บุญประเสริฐ. (2550). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (การค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชนาธิป พรกุล. (2551). *การออกแบบการสอนการบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน*. กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- ชนาธิป พรกุล. (2555). *การออกแบบการสอน*. (3). กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- ชยานันต์ จิรสินกุลโรจน์. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของ เลชด้วยตัวต่อเลโก้ (LEGO®) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (การค้นคว้าด้วยตนเองปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2520). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ชลกานต์ ชมพู. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). "วิธีการและสื่อการฝึกอบรมแบบการพัฒนาโครงการจากกรณีงาน" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการฝึกอบรม*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-19.
- ทัศนีย์ ศุภเมธี. (2533). พฤติกรรมการสอนวิชาภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุชนบุรี สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.
- ทิตินา แคมมณี. (2545). 14 วิธีสอน สำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2539). สถิติเพื่อการวิจัย. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นาเดีย กองเป็ง. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาดยา ปิลันธนานนท์. (2542). การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept learning). กรุงเทพฯ: เจ้าพระยา ระบบการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บิ๊ก พอย จำกัด.
- ปกรณ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2542). การวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 6. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). จิตวิทยาการศึกษา = *Educational psychology*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2537). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2554). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. พิษณุโลก: หจก.วิมปิงการพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2558). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2558. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วไลพร คุณุณทัย. (2530). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: กรมการฝึกหัดครู.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริรัตน์ ดีโต (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนมโนทัศน์ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560, มีนาคม 24). ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *แบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท ชัคเชสพับลิเคชัน จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *แบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ชัคเชสพับลิเคชัน จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสค.
- สถาปนา บุญมาก. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: 9199 เทคนิคพรินต์ติ้งนิทาน.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณา เอี่ยมอรพรรณ. (2549). *วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). *21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สมนึก ภัยทิษธานี. (2542). *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น*. กาศ์สินธ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579*. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). *คณิตศาสตร์ : ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิตรการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2552). *รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง*. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เอกพงษ์ มูลแก้ว. (2555). *การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผ่านสื่อรูปธรรม เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยกกระบัตร์วิทยาคม จังหวัดตาก*. (การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Barrody, A. J. a. C., R.T. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, K-12 : Helping children think mathematically*. New York: Macmilan.
- Bell, T.H. (1981). "Redefining the federal role in education". *Action in Teacher Education*. 9(11), 124.



- Bruner, J., Goodnow, J. & Austin, A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley and Sons.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Cooney, J., Davis, E. J. & Henderson, K. B. (1975). *Dynamics of teaching secondary school mathematics*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cooper, E.T. (2012). Using Virtual Manipulatives with Pre-service Mathematics Teachers to Create Representational Models. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 19(3), 105 –115.
- De Cecco, J.P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction: Education Psychology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Eggen, P. D., & Kauchak D. P. (2001). *Strategies for teachers teaching content and thinking Skills*. 4<sup>th</sup> ed. United states of America: Pearson Education.
- Flores, M. M. (2010). Using the concrete-representational-abstract sequence to teacher subtraction with regrouping to students at risk for failure. *Remedial and Special Education*, 31(3), 195-207.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Joyce, B., Weil, M. & Showers, B. (1992). *Model of teaching*. 4<sup>th</sup> ed. Boston : Allyn and Bacon: A Division of Simon & Schuster, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Purwadi, A. (2018). The Effect of Concrete-Pictorial-Abstract Strategy toward Students' Mathematical Conceptual Understanding and Mathematical Representation on Fractions. *International Journal of Instruction*. 12(1). 1113-1126.
- Putri, H. E. (2015). The influence of Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach to the mathematical representation ability achievement of the preservice teachers at elementary school. *International Journal of Education and Research*. 3(6), 113-126.
- Richard, R., Salingay, & Denis, A. (2018). Concrete-Pictorial-Abstract Approach On Students' Attitude And Performance In Mathematics. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 7(5), 90-111.

TheSchoolRun .(n.d.) *What is the concrete pictorial abstract approach in maths?*. Retrieved July 4, 2018, from <https://www.theschoolrun.com/what-is-the-concrete-pictorial-abstract-approach-in-maths>

Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics: Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.

Wilson, J.W. (1988). "Evaluation in Secondary School Mathematics" in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Classroom Learning*. New York: McGraw-Hill.

Witzel, W.S. (2005). Using CRA to Teach Algebra to Students with Math Difficulties in Inclusive Settings. *A Contemporary Journal*. 3(2), 49–60.





## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม

1. ดร.วรินทร์ สุภาพ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
2. นางสุพัตรา ปานรอด ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
3. นางสาวสมคิด บุญยอ ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านแม่ระกา จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2



**ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

**แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- 5 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	กิจกรรม : รับรู้แบบเป็นรูปธรรม					
	1.1 ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย					
	1.2 กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA					
	1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA					
	1.4 ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้					
2	กิจกรรม : สร้างภาพ					
	2.1 ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย					
	2.2 กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับ แนวคิด CPA					
	2.4 ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้					
	2.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์					
	2.6 ส่งเสริมให้นักเรียนความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ					
3	กิจกรรม : สู่การเป็นสัญลักษณ์					
	3.1 ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย					
	3.2 กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA					
	3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับ แนวคิด CPA					
	3.4 ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้					
	3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์					
	3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด  
 4 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก  
 3 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง  
 2 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย  
 1 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	<b>ตัวชี้วัด</b> 1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b> 2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					
	2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ					
3	<b>สาระสำคัญ</b> 3.1 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง					
	3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.3 มีความถูกต้องและชัดเจน					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4	กิจกรรมการเรียนรู้					
	4.1 มีความน่าสนใจ					
	4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	4.3 นำไปสอนได้จริง					
	4.4 เวลาเหมาะสม					
	4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	4.6 ส่งเสริมทัศนคติ					
5	สื่อการเรียนรู้					
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
	5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติและความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ					
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
	6.3 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย					
	6.4 มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



**แบบประเมินแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม**  
**สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อว่าตรงกับมโนทัศน์หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย

✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับมโนทัศน์ในข้อนั้น  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับมโนทัศน์ในข้อนั้น  
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับมโนทัศน์ในข้อนั้น

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
ค 1.1 ป.4/5 อ่านและเขียน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงปริมาณ ของสิ่งต่าง และแสดงสิ่ง ต่างๆ ตาม ทศนิยมที่ กำหนด	ความหมาย ของทศนิยม ไม่เกินสาม ตำแหน่ง	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> <p>1. จากรูป ส่วนที่แรเงาเขียนแทนด้วยทศนิยมใด</p> <p>ก. 3.1                      ข. 0.975</p> <p>ค. 1.3                      ง. 3.9</p> <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ง.</b></p>			
	ข้อใดเขียนคำอ่านทศนิยมได้ถูกต้อง	<p>ก. 10.825 อ่านว่า หนึ่งศูนย์จุดแปดสองห้า</p> <p>ข. 90.53 อ่านว่า เก้าสิบจุดห้าสิบสาม</p> <p>ค. 11.101 อ่านว่า สิบเอ็ดจุดร้อยเอ็ด</p> <p>ง. 61.54 อ่านว่า หกสิบเอ็ดจุดห้าสี่</p> <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ง.</b></p>			

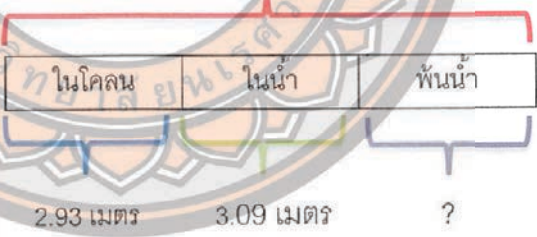
ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
	ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่	1. 450.20 เลขโดดที่ขีดเส้นใต้อยู่ในหลักใด ก. หลักส่วนร้อย      ข. หลักส่วนสิบ ค. หลักหน่วย      ง. หลักสิบ <b>ตอบ ข</b>			
	ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2. 503.05 หลักส่วนสิบมีค่าเท่าใด ก. 0.05      ข. 0.5 ค. 0      ง. 50 <b>ตอบ ข</b>			
	ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปกระจาย	1. 208.991 เขียนในรูปกระจายได้ตามข้อใด ก. $200 + 80 + 0.9 + 0.09 + 0.001$ ข. $200 + 80 + 8 + 0.9 + 0.09 + 0.001$ ค. $200 + 8 + 0.9 + 0.09 + 0.001$ ง. $20 + 8 + 0.9 + 0.09 + 0.001$ <b>ตอบ ค</b>			
		2. $4,000 + 40 + 4 + 0.4 + 0.01$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 4,404.41      ข. 4,004.401 ค. 4,040.41      ง. 4,044.41 <b>ตอบ ง</b>			
ค 1.1 ป.4/6 เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่างๆ	เปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	1. การเปรียบเทียบข้อใดถูกต้อง ก. $2.113 < 1.999$ ข. $3.108 > 20.557$ ค. $6.032 > 6.320$ ง. $5.708 < 5.807$ <b>ตอบ ง</b>			

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		2. การเปรียบเทียบข้อใดไม่ถูกต้อง ก. $22.83 < 28.209$ ข. $27.091 > 21.709$ ค. $49.10 < 41.90$ ง. $54.323 > 53.432$ <b>ตอบ ค</b>			
	เรียงลำดับ ทศนิยมไม่ เกินสาม ตำแหน่ง	1. ทศนิยมข้อใดเรียงจากน้อยไปมากได้ถูกต้อง ก. 10.71, 10.07, 17.17, 17.07 ข. 34.53, 34.55, 34.60, 63.34 ค. 54.45, 45.54, 45.45, 54.54 ง. 60.60, 60.06, 60.66, 66.06 <b>ตอบ ข</b>  2. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับทศนิยมที่แตกต่าง จากข้ออื่น ก. 87.945, 87.925, 87.877, 87.885 ข. 171.494, 171.474, 171.454, 171.434 ค. 273.200, 273.220, 273.240, 273.260 ง. 429.842, 429.812, 429.782, 429.752 <b>ตอบ ค</b>			
ค 1.1 ป.4/15 หาผลบวก ผล ลบของทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	ผลลัพธ์จาก โจทย์การ บวกและการ ลบทศนิยม ไม่เกินสาม ตำแหน่ง	1. ผลลัพธ์ของ $41.067 + 19.588 - 12.334$ $= \square$ ก. 72.989                      ข. 72.898 ค. 48.123                      ง. 48.321 <b>ตอบ ง</b>			

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		2. ผลลัพธ์ของ $34.06 + 20.8 + 32.323 = \square$ ก. 35.937                      ข. 86.337 ค. 87.183                      ง. 88.377 <b>ตอบ ค</b>			
		3. ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง ก. $5.11 - 3.029 = 2.099$ ข. $31.413 + 23.624 = 55.37$ ค. $13.186 - 11.233 = 1.953$ ง. $44.321 + 30.81 = 47.402$ <b>ตอบ ค</b>			
		4. ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง ก. $32.1 + 8.94 = 40.95$ ข. $63.07 + 135.8 = 198.87$ ค. $41.720 - 19.302 = 22.422$ ง. $53.118 - 32.76 = 21.358$ <b>ตอบ ข</b>			
	ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง การบวก และการลบ ทศนิยมไม่ เกินสาม ตำแหน่ง	1. กำหนดให้ $A = 78.2$ $B = 20.64$ และ $C = 57.306$ ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง ก. $A + B = 98.66$ ข. $B + C = 77.94$ ค. $A - B = 57.56$ ง. $B - C = 36.66$ <b>ตอบ ค</b>			

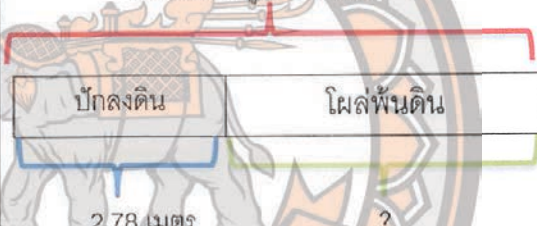
ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		2. กำหนดให้ $A = 59.01$ $B = 21.4$ และ $C = 67.834$ ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง ก. $A + B = C$ ข. $A + B > C$ ค. $A - B = C$ ง. $A - B > C$ <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ข</b></p>			
ค 1.1 ป.4/16 แสดงวิธีหา คำตอบของ โจทย์ปัญหา การบวก การ ลบ 2 ขั้นตอน ของทศนิยมไม่ เกิน 3 ตำแหน่ง	โจทย์ปัญหา การบวก และการลบ ทศนิยมไม่ เกินสาม ตำแหน่งที่ กำหนดให้	1. แม่มีเงินอยู่ 45.25 บาท ซื้อสมุดไป 28.25 บาท แม่เหลือเท่าไร ประโยคสัญลักษณ์ข้อนี้จะเขียนได้อย่างไร ก. $45.25 - 28.25 = \square$ ข. $45.25 + 28.25 = \square$ ค. $45.25 + (45.25 - 28.25) = \square$ ง. $(28.25 + 45.25) - 28.25 = \square$ <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ก</b></p>			
		2. จ่ายค่านั่งรถเป็นเงิน 206.5 บาท จ่ายค่าสมุดเป็นเงิน 150 บาท ให้ธนบัตรใบละ 500 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท ประโยคสัญลักษณ์ข้อนี้จะเขียนได้อย่างไร ก. $150 + 206.5 = \square$ ข. $500 - 206.5 = \square$ ค. $(206.5 + 105) - 500 = \square$ ง. $500 - (206.5 + 150) = \square$ <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ง</b></p>			

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		<p>3. น้องสาวสูง 145.8 เซนติเมตร พี่ชายสูงกว่าน้องสาว 32.9 เซนติเมตร พ่อเตี้ยกว่าพี่ชาย 13.2 เซนติเมตร พ่อสูงเท่าไร</p> <p>ก. 126.1 เซนติเมตร ข. 165.5 เซนติเมตร ค. 178.7 เซนติเมตร ง. 191.6 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ข</b></p>			
		<p>4. คุณพ่อมีที่ดิน 1,785.206 ตารางวา ซื้อมาเพิ่มอีก 356.159 ตารางวา จากนั้นแบ่งพื้นที่ไปทำไร่ผลไม้ 985.169 ตารางวา จะมีที่ดินที่ไม่ได้ใช้งานอีกกี่ตารางวา</p> <p>ก. 900.169 ตารางวา ข. 1,235.206 ตารางวา ค. 1,156.196 ตารางวา ง. 2,209.456 ตารางวา</p> <p style="text-align: right;"><b>ตอบ ค</b></p>			

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น								
			ของผู้เชี่ยวชาญ								
			+1	0	1						
ค 1.1 ป.4/16 แสดงวิธีทำ แสดงวิธีหา คำตอบของ โจทย์ปัญหา การบวก การ ลบ 2 ขั้นตอน ของทศนิยมไม่ เกิน 3 ตำแหน่ง	แสดงวิธีทำ ตามขั้นตอน ของ โจทย์ ปัญหาการ บวกและการ ลบทศนิยมไม่ เกินสาม ตำแหน่ง	<p>1. ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9.45 เมตร ส่วนหนึ่งอยู่ใน โคลนยาว 2.93 เมตร และส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำ ยาว 3.09 เมตร จงหาว่าส่วนที่เหลือพื้นน้ำจะ ยาวเท่าไร</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b> สิ่งที่โจทย์กำหนด ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9.45 เมตร ส่วนหนึ่งอยู่ในโคลนยาว 2.93 เมตร และ ส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำยาว 3.09 เมตร สิ่งที่โจทย์ถาม ส่วนที่เหลือพื้นน้ำจะยาว เท่าไร</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b> ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9.45 เมตร</p>  <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b> ประโยคสัญลักษณ์ <math>9.45 - (2.93 + 3.09) = \square</math> หรือ <math>9.45 - 2.93 - 3.09 = \square</math></p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในโคลนยาว</td> <td style="text-align: right;">2.93 เมตร</td> </tr> <tr> <td>ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำยาว</td> <td style="text-align: right;">3.09 เมตร</td> </tr> <tr> <td>ไม้ที่อยู่ด้านล่างยาว</td> <td style="text-align: right;">6.02 เมตร</td> </tr> </table>	ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในโคลนยาว	2.93 เมตร	ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำยาว	3.09 เมตร	ไม้ที่อยู่ด้านล่างยาว	6.02 เมตร			
ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในโคลนยาว	2.93 เมตร										
ไม้ส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำยาว	3.09 เมตร										
ไม้ที่อยู่ด้านล่างยาว	6.02 เมตร										

ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ										
			+1	0	1								
		<p>ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9.45 เมตร</p> <p>ไม้ที่อยู่ด้านล่างยาว 6.02 เมตร</p> <p>ส่วนที่เหลือพื้นน้ำจะยาว 3.43 เมตร</p> <p>คำตอบ ไม้ส่วนที่เหลือพื้นน้ำจะยาว 3.43 เมตร</p>											
		<p>2. เงาะถุงหนึ่งหนัก 1.44 กิโลกรัม ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก 1.28 กิโลกรัม เงาะและฝรั่งจะหนัก รวมกันกี่กิโลกรัม</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b></p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด เงาะถุงหนึ่งหนัก 1.44 กิโลกรัม ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก 1.28 กิโลกรัม</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม เงาะและฝรั่งจะหนักรวมกัน กี่กิโลกรัม</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>หนักรวมกัน ?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">เงาะถุงหนึ่ง</td> <td style="padding: 5px;">ฝรั่งจำนวน 3 ผล</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">1.44 กิโลกรัม                      1.28 กิโลกรัม</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p><b>ประโยคสัญลักษณ์</b> <math>1.44 + 1.28 = \square</math></p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">เงาะถุงหนึ่งหนัก</td> <td style="padding: 5px;">1.44 กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">+ ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก</td> <td style="padding: 5px;">1.28 กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">เงาะและฝรั่งจะหนักรวมกัน</td> <td style="padding: 5px;">2.72 กิโลกรัม</td> </tr> </table> <p>คำตอบ เงาะและฝรั่งจะหนักรวมกัน 2.72 กิโลกรัม</p>	เงาะถุงหนึ่ง	ฝรั่งจำนวน 3 ผล	เงาะถุงหนึ่งหนัก	1.44 กิโลกรัม	+ ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก	1.28 กิโลกรัม	เงาะและฝรั่งจะหนักรวมกัน	2.72 กิโลกรัม			
เงาะถุงหนึ่ง	ฝรั่งจำนวน 3 ผล												
เงาะถุงหนึ่งหนัก	1.44 กิโลกรัม												
+ ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก	1.28 กิโลกรัม												
เงาะและฝรั่งจะหนักรวมกัน	2.72 กิโลกรัม												



ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ								
			+1	0	1						
		<p>3. เสาต้นหนึ่งสูง 7.63 เมตร นำไปปักลงดิน 2.78 เมตร จะเหลือเสาที่โผล่พื้นดินกี่เมตร</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b></p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด เสาต้นหนึ่งสูง 7.63 เมตร นำไปปักลงดิน 2.78 เมตร</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม เหลือเสาที่โผล่พื้นดินกี่เมตร</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>เสาต้นหนึ่งสูง 7.63 เมตร</p>  <p>ปักลงดิน 2.78 เมตร โผล่พื้นดิน ?</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ <math>7.63 - 2.78 = \square</math></p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>เสาต้นหนึ่งสูง</td> <td style="text-align: right;">7.63 เมตร</td> </tr> <tr> <td>นำไปปักลงดิน</td> <td style="text-align: right;">- 2.78 เมตร</td> </tr> <tr> <td>จะเหลือเสาที่โผล่พื้นดิน</td> <td style="text-align: right;">4.85 เมตร</td> </tr> </table> <p>คำตอบ จะเหลือเสาที่โผล่พื้นดิน 4.85 เมตร</p>	เสาต้นหนึ่งสูง	7.63 เมตร	นำไปปักลงดิน	- 2.78 เมตร	จะเหลือเสาที่โผล่พื้นดิน	4.85 เมตร			
เสาต้นหนึ่งสูง	7.63 เมตร										
นำไปปักลงดิน	- 2.78 เมตร										
จะเหลือเสาที่โผล่พื้นดิน	4.85 เมตร										

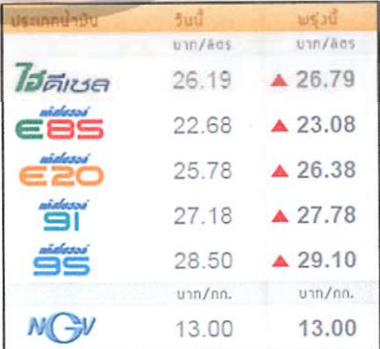
ตัวชี้วัด	มโนทัศน์	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น				
			ของผู้เชี่ยวชาญ				
			+1	0	1		
		<p>4. ในการแข่งขันว่ายน้ำ ครั้งที่หนึ่งเพ็ญทำคะแนนได้ 79.39 คะแนน ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก 1.45 คะแนน ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้เท่าไร</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b></p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด ในการแข่งขันว่ายน้ำ ครั้งที่หนึ่งเพ็ญทำคะแนนได้ 79.39 คะแนน ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก 1.45 คะแนน</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้เท่าไร</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ ?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">ครั้งที่หนึ่ง</td> <td style="text-align: center;">คะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">79.39 คะแนน                      1.45 คะแนน</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p><b>ประโยคสัญลักษณ์</b> <math>79.39 + 1.45 = \square</math></p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>ครั้งที่หนึ่งเพ็ญทำคะแนนได้ 79.39 คะแนน</p> <p>ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก +</p> <p style="text-align: right;">1.45 คะแนน</p> <p>ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ <u>80.84</u> คะแนน</p> <p><b>คำตอบ</b> ครั้งที่สองเพ็ญทำคะแนนได้ 80.84คะแนน</p>	ครั้งที่หนึ่ง	คะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก			
ครั้งที่หนึ่ง	คะแนนได้ดีกว่าครั้งแรก						

**แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร**  
**การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม**  
**สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อว่าตรงกับความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

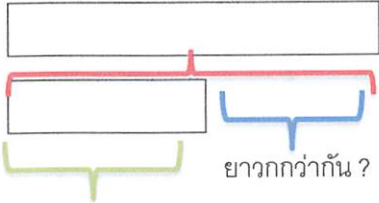
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับความสามารถด้านการสื่อสารฯ ในข้อนั้น  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับความสามารถด้านการสื่อสารฯ ในข้อนั้น  
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับความสามารถด้านการสื่อสารฯ ในข้อนั้น

ตัวชี้วัด	ความสามารถด้านการสื่อสารฯ	แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
ค 1.1 ป.4/16 แสดงวิธีหา คำตอบของ โจทย์ปัญหา การบวกและ การลบ การ ลบ 2 ขั้นตอน ของทศนิยมไม่ เกิน 3 ตำแหน่ง	แสดงวิธีทำตาม ขั้นตอนของ โจทย์ปัญหา การบวกและ การลบทศนิยม ไม่เกินสาม ตำแหน่ง	<b>คำชี้แจง :</b> ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้  <p>1. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ราคาถูกกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 ก็บาท</p> <p><u>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</u></p> <p><u>สิ่งที่โจทย์กำหนด</u></p> <p>- น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ราคาลิตรละ 22.68 บาท</p>			

ตัวชี้วัด	ความสามารถ ด้านการ สื่อสารฯ	แบบทดสอบ	ความ คิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		<p>- น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ราคาลิตรละ 28.50 บาท</p> <p><b>สิ่งที่โจทย์ถาม</b></p> <p>- น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ค่าราคาถูกกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 กี่บาท</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b> ลิตรละ 28.50 บาท</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b> ประโยคสัญลักษณ์ <math>28.50 - 22.68 = \square</math></p> <p><b>วิธีทำ</b> น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ราคาลิตรละ 28.50 บาท น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ราคาลิตรละ 22.68 บาท น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ค่าราคาถูกกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 <u>5.82</u> บาท</p> <p><b>คำตอบ</b> น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ค่าราคาถูกกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 อยู่ 5.82 บาท</p>			
		<p>2. ในวันนี้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 และแก๊สโซฮอล์ 91 ราคาแพงกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 ในวันพรุ่งนี้กี่บาท</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b> <b>สิ่งที่โจทย์กำหนด</b></p> <p>- ในวันนี้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ราคาลิตรละ 25.75 บาท</p>			



ตัวชี้วัด	ความสามารถ ด้านการ สื่อสารฯ	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		<p>3. ระยะทางจากบ้านไปโรงพยาบาล 3.145 กิโลเมตร น้อยกว่าระยะทางจากบ้านไปโรงเรียน อยู่ 1.385 กิโลเมตร ถ้าวัดระยะทางจากบ้านไปห้างสรรพสินค้ามากกว่าระยะทางจากบ้านไปโรงเรียนอยู่ 2.709 กิโลเมตร ระยะทางจากบ้านไปห้างสรรพสินค้าเป็นเท่าใด</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b></p> <p><b>สิ่งที่โจทย์กำหนด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางจากบ้านไปโรงพยาบาล 3.145 กิโลเมตร</li> <li>- น้อยกว่าระยะทางจากบ้านไปโรงเรียนอยู่ 1.385 กิโลเมตร</li> <li>- ระยะทางจากบ้านไปห้างสรรพสินค้ามากกว่าระยะทางจากบ้านไปโรงเรียนอยู่ 2.709 กิโลเมตร</li> </ul> <p><b>สิ่งที่โจทย์ถาม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางจากบ้านไปห้างสรรพสินค้าเป็นเท่าใด</li> </ul> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>บ้าน                      โรงพยาบาล</p> <p style="margin-left: 150px;"> -----                        ----- </p> <p style="margin-left: 150px;"> -----                        ----- </p> <p style="margin-left: 150px;"> ----- </p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">ห้างสรรพสินค้า</p> <p style="margin-left: 50px;">└───┬───┘    └───┬───┘    └───┬───┘</p> <p style="margin-left: 50px;">3.145 กม.    1.385 กม.    2.709 กม.</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ <math>(3.145 + 1.385) + 2.709 = \square</math></p>			

ตัวชี้วัด	ความสามารถ ด้านการ สื่อสารฯ	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		<p><b>วิธีทำ</b></p> <p>ระยะทางจากบ้านไปโรงพยาบาล 3.145 กิโลเมตร            +            น้อยกว่าจากบ้านไปโรงเรียนอยู่ 1.385 กิโลเมตร            บ้านไปโรงเรียน 4.530 กิโลเมตร            บ้านไปห้างสรรพสินค้ามากกว่า +            บ้านไปโรงเรียนอยู่ 2.709 กิโลเมตร            บ้านไปห้างสรรพสินค้า 7.239 กิโลเมตร</p> <p><b>คำตอบ</b> ระยะทางจากบ้านไป            ห้างสรรพสินค้า 7.239 กิโลเมตร</p>			
		<p>4. ห้องรับแขกมีด้านยาว ยาว 7.35 เมตร มีด้าน            กว้างยาว 4.5 เมตร ห้องรับแขกมีด้านยาวยาว            กว่าด้านกว้างเท่าไร</p> <p><b>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา</b></p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนด ห้องรับแขกมีด้านยาว            ยาว 7.35 เมตร มีด้านกว้างยาว 4.5 เมตร</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม ห้องรับแขกมีด้านยาวยาว            กว่าด้านกว้างเท่าไร</p> <p><b>การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>ด้านยาว 7.35 เมตร</p>  <p>ด้านกว้าง 4.5 เมตร</p> <p><b>การแก้โจทย์ปัญหา</b></p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ <math>7.35 - 4.5 = \square</math></p>			

ตัวชี้วัด	ความสามารถ ด้านการ สื่อสารฯ	แบบทดสอบ	ความคิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	1
		<b>วิธีทำ</b> ห้องรับแขกมีด้านยาว ยาว 7.35 เมตร มีด้านกว้าง ยาว <u>4.50</u> เมตร ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง <u>2.85</u> เมตร <b>คำตอบ</b> ห้องรับแขกมีด้านยาวยาวกว่าด้าน กว้าง 2.85 เมตร			





ภาคผนวก ค ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของ					
		ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					
1	2	3					
1	<b>กิจกรรม : รับรู้แบบเป็นรูปธรรม</b>						
1.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	0.58	มาก
1.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้อง กับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4	ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2	<b>กิจกรรม : สร้างภาพ</b>						
2.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้อง กับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4	ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2.6	ส่งเสริมให้นักเรียนความสามารถ ในการสื่อสาร ฯ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3	<b>กิจกรรม : สูการเป็นสัญลักษณ์</b>						
3.1	ชื่อกิจกรรมน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	0.58	มาก
3.2	กิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของ					
		ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					
1	2	3					
3.3	จุดประสงค์ของกิจกรรมสอดคล้องกับแนวคิด CPA	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4	ขั้นตอนของกิจกรรมนำไปปฏิบัติได้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.6	ส่งเสริมให้นักเรียนความสามารถในการสื่อสาร ฯ	4	5	4	4.33	0.58	มาก
<b>รวมทุกด้าน</b>					<b>4.50</b>	<b>0.45</b>	<b>มากที่สุด</b>

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial-Abstract (CPA) พบว่า ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.45 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ถือว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปจัดกิจกรรมได้

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของ					
		ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					
1	2	3					
1	ตัวชี้วัด						
1.1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของ					
		ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					
1	2	3					
2	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3	<b>สาระสำคัญ</b>						
	3.1 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 มีความถูกต้องและชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4	<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>						
	4.1 มีความน่าสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.3 นำไปสอนได้จริง	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.4 เวลา มีความเหมาะสม	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.6 ส่งเสริมมนต์ศน์	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	4.7 ส่งเสริมความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	5	4	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 22 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของ					
		ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					
1	2	3					
5	สื่อการเรียนรู้						
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์และ ความสามารถในการสื่อสาร การ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.3 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.4 มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	รวมทุกด้าน				4.62	0.53	มากที่สุด

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial-Abstract (CPA) พบว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.53 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ถือว่าเป็นแผนที่สามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

ตาราง 23 แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบ  
ปรนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	0	1	1	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	0	1	1	0.67	ใช้ได้
16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย เรื่องทศนิยม  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 จำนวน 17 ข้อ  
และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 จำนวน 3 ข้อ

ตาราง 24 แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบ  
อัตนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย เรื่อง ทศนิยม  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1

ตาราง 25 แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง  
ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อ  
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1

ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	อำนาจจำแนก	ข้อที่	อำนาจจำแนก
1	0.36	6	0.40
2	0.31	7	0.52
3	0.32	8	0.64
4	0.35	9	0.48
5	0.27	10	0.42

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

ตาราง 27 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.39	0.56
2	0.43	0.65

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

ตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.69	0.21
2	0.61	0.31

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับเท่ากับ 0.84





ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ทศนิยม

คำชี้แจง ข้อสอบมี 2 ตอน คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ตอนที่ 1 ปรนัย เลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ตอนที่ 2 อัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ตอนที่ 1 คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน  
กระดาษคำตอบ

\*\*\*\*\*

- ข้อใดเขียนคำอ่านทศนิยมได้ถูกต้อง  
ก. 10.825 อ่านว่า หนึ่งศูนย์จุดแปดสองห้า ข. 90.53 อ่านว่า เก้าสิบจุดห้าสิบสาม  
ค. 11.101 อ่านว่า สิบเอ็ดจุดร้อยเอ็ด ง. 61.54 อ่านว่า หกสิบเอ็ดจุดห้าสี่
- 450.20 เลขโดดที่ขีดเส้นใต้อยู่ในหลักใด  
ก. หลักส่วนร้อย ข. หลักส่วนสิบ ค. หลักหน่วย ง. หลักสิบ
- $4,000 + 40 + 4 + 0.4 + 0.01$  มีค่าเท่ากับข้อใด  
ก. 4,404.41 ข. 4,004.401 ค. 4,040.41 ง. 4,044.41
- .การเปรียบเทียบข้อใดถูกต้อง  
ก.  $2.113 < 1.999$  ข.  $3.108 > 20.557$   
ค.  $6.032 > 6.320$  ง.  $5.708 < 5.807$
- ทศนิยมข้อใดเรียงจากน้อยไปมากได้ถูกต้อง  
ก. 10.71, 10.07, 17.17, 17.07 ข. 34.53, 34.55, 34.60, 63.34  
ค. 54.45, 45.54, 45.45, 54.54 ง. 60.60, 60.06, 60.66, 66.06

6. ผลลัพธ์ของ  $34.06 + 20.8 + 32.323 = \square$

ก. 35.937

ข. 86.337

ค. 87.183

ง. 88.377

7. ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง

ก.  $32.1 + 8.94 = 40.95$

ข.  $63.07 + 135.8 = 198.87$

ค.  $31.413 + 23.624 = 55.37$

ง.  $44.321 + 30.81 = 47.402$

8. กำหนดให้  $A = 78.2$   $B = 20.64$  และ  $C = 57.306$  ข้อใดหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง

ก.  $A + B = 98.66$

ข.  $B + C = 77.94$

ค.  $A - B = 57.56$

ง.  $B - C = 36.66$

18. จ่ายค่าหนังสือเป็นเงิน 206.5 บาท จ่ายค่าสมุดเป็นเงิน 150 บาท ให้ธนบัตรใบละ 500 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท ประโยคสัญลักษณ์ข้อนี้จะเขียนได้อย่างไร

ก.  $150 + 206.5 = \square$

ข.  $500 - 206.5 = \square$

ค.  $(206.5 + 105) - 500 = \square$

ง.  $500 - (206.5 + 150) = \square$

20. คุณพ่อมีที่ดิน 1,785.206 ตารางวา ซื้อมาเพิ่มอีก 356.159 ตารางวา จากนั้นแบ่งพื้นที่ไปทำไร่ ผลไม้ 985.169 ตารางวา จะมีที่ดินที่ไม่ได้ใช้งานอีกกี่ตารางวา

ก. 900.169 ตารางวา

ข. 1,235.206 ตารางวา

ค. 1,156.196 ตารางวา

ง. 2,209.456 ตารางวา

ตอนที่ 2 คำสั่ง จงแสดงวิธีทำ

- ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9.45 เมตร ส่วนหนึ่งอยู่ในโคลนยาว 2.93 เมตร และส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำยาว 3.09 เมตร จงหาว่าส่วนที่เหลือพ้นน้ำจะยาวเท่าไร

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



2. เงาะดูหนึ่งหนัก 1.44 กิโลกรัม ฝรั่งจำนวน 3 ผลหนัก 1.28 กิโลกรัม เงาะและฝรั่งจะหนัก  
รวมกันกี่กิโลกรัม

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

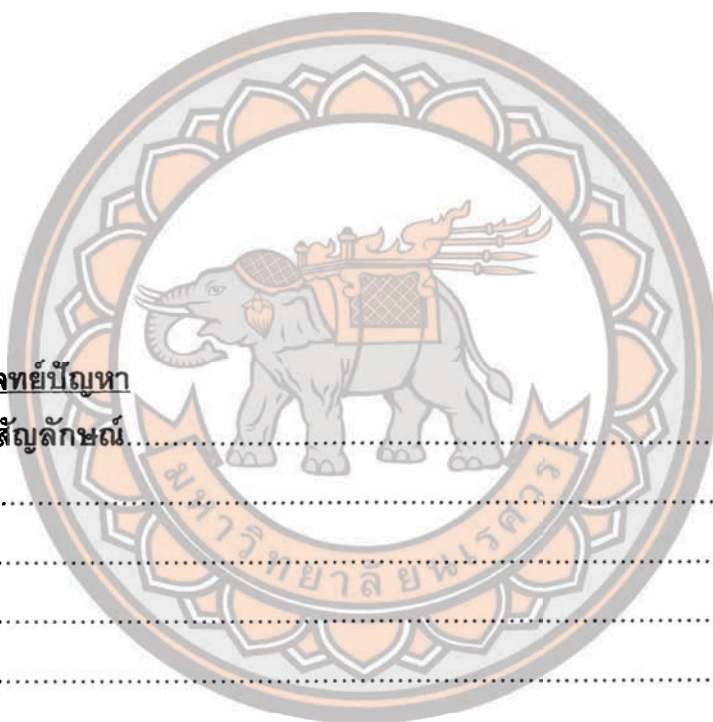
.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร  
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้

ประเภทน้ำมัน	วันนี้	พฤษภาคม
	บาท/ลิตร	บาท/ลิตร
	26.19	▲ 26.79
	22.68	▲ 23.08
	25.78	▲ 26.38
	27.18	▲ 27.78
	28.50	▲ 29.10
	บาท/กก.	บาท/กก.
	13.00	13.00

1. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ราคาถูกกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 กี่บาท

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ.....

ตอบ.....

2. ในวันนี้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 และแก๊สโซฮอล์ 91 ราคาแพงกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 ในวันพฤษภาคมนี้

บาท

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ.....

.....

.....

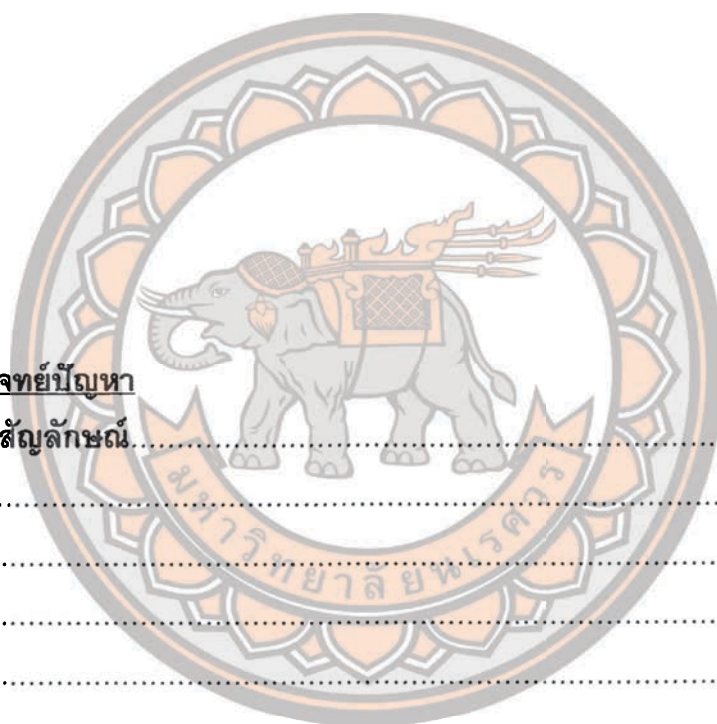
.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ค14101 ชื่อรายวิชา คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 ทศนิยม เวลา 14 ชั่วโมง  
 เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม เวลา 2 ชั่วโมง  
 ผู้สอน นางสาวสุธีรา จันทร์เกตุ วันที่.....

\*\*\*\*\*

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ป.4/5 อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงปริมาณของสิ่งต่าง และแสดงสิ่งต่างๆ ตามทศนิยมที่กำหนด

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้

1) สามารถบอกความหมายของ หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

2) สามารถเขียนหลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

3) สามารถเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปกระจาย

#### ด้านทักษะกระบวนการ

4) สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอภาพแทนทศนิยม

#### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5) มีวินัย

6) มุ่งมั่นในการทำงาน

### 3. สาระสำคัญ

หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนทศนิยมในรูปกระจาย

### 4. สาระการเรียนรู้


ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง จะมีค่าตามค่าประจำหลักนั้นๆ การเขียน แสดงทศนิยมใดๆ ในรูปกระจายเป็นการเขียนในรูปการบวกค่าของเลขโดดในหลักต่าง ๆ ของทศนิยมนั้น

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม

1. ครูนำลูกคิดมาติดเป็นจำนวน 453,612 ให้นักเรียนดู พร้อมกับถามนักเรียนว่า เลขโดดแต่ละตัวอยู่ในหลักใด และเลขโดดแต่ละตัวมีค่าเท่าใด (5 นาที) (เลข 2 อยู่ในหลักหน่วยมีค่า 2 เลข 1 อยู่ในหลักสิบมีค่า 10 เลข 6 อยู่ในหลักร้อยมีค่า 600 เลข 3 อยู่ในหลักพันมีค่า 3,000 เลข 5 อยู่ในหลักหมื่นมีค่า 50,000 และ เลข 4 อยู่ในหลักแสนมีค่า 400,000)

3. ครูนำลูกคิดมาติดเป็นจำนวน 43.2 ให้นักเรียนดู พร้อมกับถามนักเรียนว่า เลขโดดแต่ละตัวอยู่ในหลักใด และมีค่าเท่าใด โดยถามไล่ไปที่ละหลัก และครูถามถึงเลข 2 ว่าเป็นทศนิยมตำแหน่งที่เท่าใด นักเรียนจะเขียนเป็นทศนิยมและเขียนภาพแทนได้อย่างไร (5 นาที) (เลข 3 อยู่ในหลักหน่วยมีค่า 3 เลข 4 อยู่ในหลักสิบมีค่า 40 และเลข 2 อยู่ในหลักส่วนสิบมีค่า  $\frac{2}{10}$  หรือ 0.2 เขียนเป็นภาพได้คือ )

4. ครูนำอภิปรายถึงหลักและค่าประจำหลักของจำนวนนับที่นักเรียนเรียนผ่านมา โดยแนะนำให้นักเรียน สังเกตว่า ค่าประจำหลักของหลักที่อยู่ทางซ้ายมือจะเป็น 10 เท่าของหลักที่อยู่ติดกันทางขวามือ แล้วอธิบายเชื่อมโยงถึงทศนิยมว่า เลขโดดหลังจุดทศนิยมมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเลขโดดในหลักหน่วย (5 นาที)

5. นักเรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 3 คน ละกันตามความสามารถเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่า ปานกลาง ส่งตัวแทนมารับใบความรู้ที่ 2 เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม จากครู

6. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ 2 เสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มผลัดกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม ที่กลุ่มตนได้ศึกษามาจนเข้าใจตรงกัน (20 นาที)

7. ครูนำลูกคิดมาติดเป็นจำนวนทศนิยม 129.561 จากนั้นครูให้นักเรียนเขียนค่าประจำหลักที่ละหลักลงในสมุดของตนเอง (5 นาที)

8. ครูแจกใบกิจกรรมกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมให้นักเรียนทุกคน

9. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม (10 นาที)



## ชั่วโมงที่ 2

### กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ

1. ครูนำเงินจำนวนหนึ่ง มาให้นักเรียนดู โดยสอบถามนักเรียนว่าเงินที่เห็นประกอบด้วย ธนบัตรและเหรียญชนิดใดบ้าง รวมเป็นเงินเท่าไรและนักเรียนสามารถเขียนจำนวนเงินนี้ให้อยู่ในรูปการกระจายได้หรือไม่ (5 นาที) *(เงินประกอบด้วยธนบัตรชนิด 100 บาท 1 ใบ ธนบัตรชนิด 20 บาท 2 ใบ และเหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ รวมเป็นเงิน 145 บาท และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปการกระจายได้คือ  $100 + 40 + 5 = 145$  หรือ  $100 + 20 + 20 + 5 = 145$ )*



2. ครูนำเงินอีกจำนวนหนึ่งให้นักเรียนดู โดยและสอบถามยอดเงินรวมทั้งหมด และนักเรียนสามารถเขียนจำนวนเงินนี้ให้อยู่ในรูปการกระจายได้หรือไม่ และเขียนอย่างไร (5 นาที) *(รวมเป็นเงินทั้งหมดคือ 125.25 บาท และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปการกระจายได้คือ  $100 + 20 + 5 + 0.25 = 125.25$  หรือ  $100 + 20 + 5 + 0.20 + 0.05 = 125.25$ )*



3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ละกันตามความสามารถเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง ส่งตัวแทนรับใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่องฉันมีเงินเท่าไร

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดจำนวนเงินโดยมีข้อแม้ว่าต้องให้อยู่ในรูปทศนิยมด้วย พร้อมกับวาดภาพแทนจำนวนเงินที่กำหนดไว้และเขียนให้อยู่ในรูปการกระจาย ลงในใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่องฉันมีเงินเท่าไร (15 นาที)

5. นักเรียนทุกกลุ่มส่งตัวแทนอธิบายเกี่ยวกับภาพที่แทนทศนิยม และการเขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปการกระจาย ฟังหน้าชั้นเรียน โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่จนนักเรียนเข้าใจ (10 นาที)

### กิจกรรมที่ 3 สู่การเป็นสัญลักษณ์

1. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย (10 นาที)
2. ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอคำตอบของใบกิจกรรมที่ 2.3 หน้าชั้นเรียน โดยครูและนักเรียนที่เหลือคอยตรวจสอบความถูกต้อง (10 นาที)
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการเขียนทศนิยมในรูปกระจาย (5 นาที)

4. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.4 เล่ม 2 หน้า 62 ลงในสมุด และทำแบบฝึกหัด ในหนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เป็นการทบทวน

## 6. สื่อ

- 1) ลูกคิด
- 2) ธนบัตรและเหรียญ
- 3) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม
- 4) ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม
- 5) ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ฉันทมีเงินเท่าไร
- 6) ใบกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย
- 7) แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ป.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 ทศนิยม

## 7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้			
1) บอกความหมายของหลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2.1 - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2.2 - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2.3 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบกิจกรรมที่ 2.1 - ใบกิจกรรมที่ 2.2 - ใบกิจกรรมที่ 2.3 - แบบฝึกหัด	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
2) เขียนหลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง			
3) เขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปกระจาย			

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะกระบวนการ 1) สามารถสื่อสาร สื่อ ความหมายทาง คณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ	- สังเกตการสื่อสาร การ สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ	- แบบสังเกตการ สื่อสาร การสื่อ ความหมายทาง คณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1) มีวินัย 2) มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี

### 8. สรุปผลการสอน

#### ผลการสอน

.....

.....

#### ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

#### ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุธีรา จันทร์เกต)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก  
ของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

> ตารางแสดงค่าประจำหลัก >

ค่าประจำหลัก									
จำนวนเต็ม					ทศนิยม				
...	หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	ตำแหน่ง ที่ 1	ตำแหน่ง ที่ 2	ตำแหน่ง ที่ 3	ตำแหน่ง ที่ 4	...
...	$10^3$	$10^2$	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10^2}$	$\frac{1}{10^3}$	$\frac{1}{10^4}$	...
...	1,000	100	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1,000}$	$\frac{1}{10,000}$	...

ให้พิจารณาจำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยม เช่น 163.584 ในรูปกระจาย ต่อไปนี้

$$163.584 = (1 \times 10^2) + (6 \times 10) + (3 \times 1) + (5 \times \frac{1}{10}) + (8 \times \frac{1}{10^2}) + (4 \times \frac{1}{10^3})$$

จากรูปการกระจายดังกล่าว แสดงถึงเลขโดดที่อยู่ในแต่ละหลักของ 163.584 ได้ดังนี้

$$\begin{array}{r}
 163.584 \\
 \begin{array}{c}
 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \\
 \text{อยู่หลักร้อย มีค่า } 1 \times 10^2 \\
 \text{อยู่หลักสิบ มีค่า } 6 \times 10 \\
 \text{อยู่หลักหน่วย มีค่า } 3 \times 1 \\
 \text{เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 3 มีค่า } 4 \times \frac{1}{10^3} \\
 \text{เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 2 มีค่า } 8 \times \frac{1}{10^2} \\
 \text{เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 1 มีค่า } 5 \times \frac{1}{10}
 \end{array}
 \end{array}$$

หมายเหตุ : จากจำนวน 163.584

- 1 อยู่ในหลักร้อย มีค่าประจำหลักเท่ากับ 100 หรือ  $10^2$  มีค่าเป็น  $1 \times 10^2 = 100$
- 6 อยู่ในหลักสิบ มีค่าประจำหลักเท่ากับ 10 มีค่าเป็น  $6 \times 10 = 60$
- 3 อยู่ในหลักหน่วย มีค่าประจำหลักเท่ากับ 1 มีค่าเป็น  $3 \times 1 = 3$
- 5 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 1 มีค่าประจำหลักเท่ากับ  $\frac{1}{10}$  มีค่าเป็น  $5 \times \frac{1}{10} = \frac{5}{10} = 0.5$
- 8 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 2 มีค่าประจำหลักเท่ากับ  $\frac{1}{10^2}$  มีค่าเป็น  $8 \times \frac{1}{10^2} = \frac{8}{10^2} = 0.08$
- 4 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 3 มีค่าประจำหลักเท่ากับ  $\frac{1}{10^3}$  มีค่าเป็น  $4 \times \frac{1}{10^3} = \frac{4}{10^3} = 0.004$

ค่าของเลขโดดแต่ละตัว = เลขโดด  $\times$  ค่าประจำหลัก





## ตัวอย่างที่ 1

จากจำนวน 153.9487 จงบอกค่าประจำหลักของ 1 และ 8

วิธีทำ 1 อยู่ในหลักร้อย ค่าประจำหลักของ 1 คือ 100 หรือ  $10^2$

8 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 3 ค่าประจำหลักของ 8 คือ  $\frac{1}{10^3}$



## ตัวอย่างที่ 2

จากจำนวน 324.5769 จงบอกค่าของ 2 และ 9

วิธีทำ 2 อยู่ในหลักสิบ ค่าประจำหลักเป็น 10

ดังนั้น 2 จึงมีค่าเท่ากับ  $2 \times 10 = 20$

9 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 4 ค่าประจำหลักเป็น  $\frac{1}{10^4}$

ดังนั้น 9 จึงมีค่าเท่ากับ  $9 \times \frac{1}{10^4} = \frac{9}{10,000} = 0.0009$

เลขโดดแต่ละหลัก มีค่าประจำหลักไม่เท่ากันนะคะ



### ใบกิจกรรมที่ 2.1

เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม



ชื่อ.....เลขที่.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเขียนชื่อหลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดตามค่าประจำหลักให้ถูกต้อง

จำนวน	เลขโดด	อยู่ในหลัก	ค่าประจำหลัก	มีค่า
1) 7.622	7	.....	.....	.....
	6	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
2) 9.958	9	.....	.....	.....
	9	.....	.....	.....
	5	.....	.....	.....
	8	.....	.....	.....
3) 6.183	6	.....	.....	.....
	1	.....	.....	.....
	8	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....
5) 5.497	5	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....
	9	.....	.....	.....
	7	.....	.....	.....
6) 6.271	6	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	7	.....	.....	.....
	1	.....	.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 2.2  
เรื่อง ฉันทมีเงินเท่าไร



สมาชิกกลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนกำหนดจำนวนเงินให้อยู่ในรูปทศนิยมพร้อมกับวาดภาพแทนทศนิยมที่กำหนดไว้และเขียนให้อยู่ในรูปการกระจาย

ข้อ	จำนวนเงิน	ภาพ / การกระจาย	
1		ภาพ	
		การกระจาย	
2		ภาพ	
		การกระจาย	

ข้อ	จำนวนเงิน	ภาพ / การกระจาย	
3		ภาพ	
		การกระจาย	
4		ภาพ	
		การกระจาย	
5		ภาพ	
		การกระจาย	











ใบกิจกรรมที่ 2.3  
เรื่อง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย



ชื่อ.....เลขที่.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. เขียนทศนิยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้ในรูปกระจาย

- 1) 15.487 ..... 
- 2) 18.117 ..... 
- 3) 21.457 ..... 
- 4) 117.019 ..... 
- 5) 214.317 ..... 
- 6) 557.427 ..... 
- 7) 714.674 ..... 
- 8) 607.207 ..... 

2. เติมตัวเลขลงในช่องว่างให้ประโยคเป็นจริง

- 1)  $2 + 0.7 + 0.01 + \boxed{\phantom{000}} = 2.715$
- 2)  $5 + 0.8 + \boxed{\phantom{000}} + 0.008 = 5.818$
- 3)  $10 + 5 + \boxed{\phantom{000}} + 0.02 + 0.007 = 15.127$
- 4)  $20 + 1 + 0.3 + \boxed{\phantom{000}} + 0.004 = 21.304$
- 5)  $30 + 9 + 0.1 + 0 + \boxed{\phantom{000}} = 39.108$
- 6)  $40 + 6 + 0.2 + 0.03 + \boxed{\phantom{000}} = 46.236$
- 7)  $50 + 9 + 0.3 + 0.01 + \boxed{\phantom{000}} = 59.311$
- 8)  $60 + 4 + 0.1 + \boxed{\phantom{000}} + 0.004 = 64.124$

แบบประเมินความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
และการนำเสนอ เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มที่..... สมาชิก 1. ....  
2. ....  
3. ....

**คำชี้แจง :** ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ  
ระดับคุณภาพ

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1	การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์				
2	การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์				
3	การนำเสนอ				
รวม					
เฉลี่ย					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

**เกณฑ์การสรุปผล**

ดีมาก	หมายถึง	คะแนนรวม 7-9	คะแนน
ดี	หมายถึง	คะแนนรวม 4- 6	คะแนน
พอใช้	หมายถึง	คะแนนรวม 1-3	คะแนน
ต้องปรับปรุง	หมายถึง	คะแนนรวม 0	คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง  
 คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของ  
 ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก 3	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0
การใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วน ผิด 1-2 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความได้ ถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วน ผิด 3-4 ตำแหน่ง	ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความไม่ ถูกต้อง
การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้สมบูรณ์และ ถูกต้องทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องเกือบ ทั้งหมด	เขียนอธิบายวิธี คิด หรือ ภาพประกอบ โดยอาศัยความรู้ และหลักการ ประกอบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง เล็กน้อย	มีการเขียน อธิบายวิธีคิด ภาพประกอบ หรืออธิบายในสิ่ง ที่ไม่เกี่ยวข้อง
การนำเสนอ	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ สมบูรณ์ ชัดเจน	นำเสนออย่างมี ขั้นตอนที่เป็น ระบบ ชัดเจน เกือบทั้งหมด	นำเสนอไม่ ชัดเจน ไม่ สมบูรณ์ ขาด รายละเอียด	ไม่มีการนำเสนอ



ภาคผนวก จ      คะแนนผลการหาประสิทธิภาพและการทดสอบวัดมโนทัศน์และ  
 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ  
 นำเสนอ

ตาราง 29 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียน	คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรม แต่ละแผนฯ						รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6		
คะแนนเต็ม	51	49	49	52	28	20	249	34
คนที่ 1	43	41	42	42	22	15	205	29
คนที่ 2	45	42	43	45	24	19	218	32
คนที่ 3	44	40	42	43	21	15	205	29
คนที่ 4	44	37	39	41	21	14	196	27
คนที่ 5	41	37	39	39	20	14	190	24
คนที่ 6	40	40	41	38	21	16	196	24
คนที่ 7	39	40	39	35	19	13	185	24
คนที่ 8	41	41	40	37	21	15	195	26
คนที่ 9	43	40	38	39	22	14	196	26
$E_1 = 79.70$							$E_2 = 78.76$	

ตาราง 30 แสดงคะแนนผลการทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารการ  
สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียน กับ  
เกณฑ์ร้อยละ 75

เลขที่	คะแนนทดสอบวัดมโนทัศน์ (เต็ม 16 คะแนน)	คะแนนทดสอบความสามารถ ในการสื่อสาร ฯ (เต็ม 18 คะแนน)
1	14	16
2	13	15
3	13	16
4	12	13
5	14	17
6	12	14
7	13	14
8	15	16
9	15	15
10	14	15
11	12	14
$\bar{X}$	13.36	15.00

ตารางแสดงคะแนนการทดสอบวัดมโนทัศน์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการหาค่า t-test แบบ One-Sample

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
มโนทัศน์	11	13.3636	1.12006	.33771

One-Sample Test

	Test Value = 12					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
มโนทัศน์	4.038	10	.002	1.36364	.6112	2.1161

ตารางแสดงคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการหาค่า t-test แบบ One-Sample

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
การสื่อสาร	11	15.0000	1.18322	.35675

One-Sample Test

	Test Value = 13.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
การสื่อสาร	4.205	10	.002	1.50000	.7051	2.2949

ภาคผนวก ฉ รูปภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ภาพ 2 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในกิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม



ภาพ 3 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ในกิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ





ภาพ 4 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)  
ในกิจกรรมที่ 3 การเป็นสัญลักษณ์



ภาพ 5 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)  
ในการนำเสนอชิ้นงาน



ภาพ 6 แสดงชิ้นงานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล สุธีรา จันทร์เกต  
วัน เดือน ปี เกิด 3 กันยายน 2533  
ที่อยู่ปัจจุบัน 239 หมู่ 15 ตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130  
ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านแก่งกลาสามัคคี หมู่ 12 ตำบลแก่งไสภา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65220  
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู คศ. 1

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร  
พ.ศ. 2556 กศ.บ. (การศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

