# การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดย
นางสาวรุ่งนภา มีใจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

# การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดย
นางสาวรุ่งนภา มีใจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

# DEVELOPMENT OF NUMBER SENSE TESTS FOR PRIMARY 6 STUDENTS

By

MISS Rungnapa MEEJAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Education (EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY)

Department of Education Foundations

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อ | การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| โดย | รุ่งนภา มีใจ |
| สาขาวิชา | วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล |

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญานปรีชาเศรษฐ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ )

60264305 : วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การพัฒนาแบบวัด, ความรู้สึกเชิงจำนวน

นางสาว รุ่งนภา มีใจ: การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) หาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 786 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านการเปรียบเทียบจำนวน 4) ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด และ 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR20 และหาเกณฑ์ปกติในรูปของคะแนนมาตรฐานทีปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ความตรงเชิงเนื้อหามีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.67 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.77

2. แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คะแนนมาตรฐานทีปกติระหว่าง 36.10 ถึง 79.20 ครอบคลุมคะแนนดิบตั้งแต่ 4 ถึง 24 คะแนน

60264305 : Major (EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY)
Keyword : Development of tests, Number sense

MISS RUNGNAPA MEEJAI : DEVELOPMENT OF NUMBER SENSE TESTS FOR PRIMARY 6 STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SARANYA CHANCHUSAKUN, Ph.D.

The objectives of this research were 1) to construct and verify the quality of number sense test for primary 6 students, 2) to construct norms of number sense test for primary 6 students. The simple of this study was 786 primary 6 students who have been studying at Office of the Basic Education Commission Nakhonpathom Province, academic year 2020. A simple random sampling was used to Two-stage cluster sampling. Tests create by researcher comprised of 4 selective this test 24 item for number sense as follows: 1) meaning of numbers 2) understanding equivalence with numbers 3) comparison of numerical expressions 4) recognizing the relative effects of operations on numbers and estimate 5) using benchmarks appropriately and 6) mental arithmetic. Data were analyzed by content validity, difficulty, discrimination, reliability from Kuder - Richardson procedure and normalize T- score.

The research results were as follows.

1) The consistency index of the face validity of number sense test items was between 0.60 and 1.00, the diffculty was between 0.27 and 0.60, the discrimination was between 0.22 and 0.67, the reliability from Kuder - Richardson procedure of was 0.77.

2) The normalize T- score of the of number sense test ranged from T36.10 to T79.20 covering raw score ranged from 4 to 24.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณความเมตตา ดูแลเอาใจใส่ ติดตาม ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขข้อบกพร่อง และช่วยเหลือผู้วิจัยในทุก ๆ ด้านจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญานปรีชาเศรษฐ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ เดือนแจ้ง อาจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรโณภาพ อาจารย์ ดร.กฤษฎา วรพิน ดร.พงศ์ชาติ อิ่มนุกูลกิจ และอาจารย์กฤษฎากรณ์ แจ้งสว่าง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม ที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษาและอ้างอิงในการทำวิจัยให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อนร่วมสาขาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา สำหรับความรัก ความผูกพัน และกำลังใจ ที่มอบให้แก่กันตลอดมา

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนราชินีบูรณะ และเพื่อนครูโรงเรียนราชินีบูรณะ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ให้คำปรึกษา และกำลังใจ จนกระทั่งงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้อย่างดียิ่ง

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา นายพร มีใจ และมารดา นางสมใจ มีใจ ที่ได้มอบชีวิต สติปัญญาให้กับผู้วิจัย และทุ่มเทแรงกายและแรงใจเลี้ยงดูผู้วิจัยด้วยความรักเสมอมา ขอขอบคุณพี่สาว นางสาวจินตนา มีใจ ที่ได้ช่วยส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจตลอดมา

รุ่งนภา มีใจ

# สารบัญ

**หน้า**


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

คำถามในการวิจัย ..... 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 4

ขอบเขตของการวิจัย ..... 4

นิยามศัพท์เฉพาะ ..... 6

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย ..... 8

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ..... 9

1. ความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 10

1.1 ความเป็นมาของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 10

1.2 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 10

1.3 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 11

1.4 องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 12

1.5 การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 24

1.6 การวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 26

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 41

2. การวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ..... 48
3. การสร้างเกณฑ์ปกติ ..... 52
3.1 ประเภทของเกณฑ์ปกติ ..... 53
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 54
4. กรอบแนวคิดในการวิจัย ..... 60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 61
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 61
3.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ..... 64
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 67
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 69
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 69
1.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบวัด ..... 69
1.2 ความตรงเชิงเนื้อหา ..... 70
1.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ..... 74
1.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ..... 79
1.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย ..... 83
ตอนที่ 2 ผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 86
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 88
สรุปผลการวิจัย ..... 89
ตอนที่ 1 สรุปผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 89

ตอนที่ 2 สรุปผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 90
อภิปรายผลการวิจัย ..... 90
1) การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 90
2) การหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 93
ข้อเสนอแนะ ..... 93
รายการอ้างอิง ..... 95
ภาคผนวก ..... 100
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ..... 101
ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ..... 103
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 107
ประวัติผู้เขียน ..... 115

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความหมายและตัวอย่างขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 18

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 22

ตารางที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 32

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ..... 48

ตารางที่ 5 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 ..... 62

ตารางที่ 6 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 ที่เป็นตัวอย่าง ..... 63

ตารางที่ 7 รายชื่อโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ..... 63

ตารางที่ 8 ตารางกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971) ..... 66

ตารางที่ 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson ..... 70

ตารางที่ 10 ข้อคำถามที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ..... 72

ตารางที่ 11 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ..... 74

ตารางที่ 12 ข้อคำถามที่ได้รับการปรับปรุงจากการจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ..... 76

ตารางที่ 13 แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ..... 80

ตารางที่ 14 แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อคำถามที่คัดเลือก 24 ข้อจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ..... 82

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน ..... 83

ตารางที่ 16 สถิติพื้นฐานของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 85

ตารางที่ 17 แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย ..... 85

ตารางที่ 18 เกณฑ์ปกติของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... 87

# บทที่ 1
# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นความเข้าใจโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับจำนวน การรับรู้เกี่ยวกับจำนวนในหลาย ๆ ด้าน มีความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับความหมายของจำนวน ทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ รับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน เข้าใจได้ถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน รวมทั้งรู้จักเลือกใช้จำนวนใกล้เคียงเพื่อมาช่วยในการคิดคำนวณในใจ มีความเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน รวมถึงความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดและพัฒนาโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการระหว่างจำนวน ความสามารถในการใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด และความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น (นพพร แหยมแสง, 2556; ยุดา กีรติรักษ์, 2546; รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์, 2555; อัมพร ม้าคะนอง, 2557) ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นคุณสมบัติที่ควรได้รับการส่งเสริม และพัฒนา เพราะว่าเป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดความมั่นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจได้ มีเหตุผล ไม่ใช่การจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้เท่านั้น นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจจำนวนอย่างมีความหมายไปตามลำดับ เข้าใจจำนวนเพื่อบอกปริมาณ บอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ เข้าใจความหมายของจำนวน รวมถึงเข้าใจค่าประจำหลัก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับใช้จำนวนในการคิดคำนวณ ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณค่า และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้ นอกจากนี้ความรู้สึกเชิงจำนวนยังมีความสำคัญกับเจตคติของนักเรียน คือสร้างความมั่นใจในความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป (Howden, 1989; Reys et al., 1991; Ronau, 1988; นพพร แหยมแสง, 2556; พัชรีย์ เทพจันทร์, 2556)

จากความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนในข้างต้นทำให้ในปี พ.ศ. 2538 หลายประเทศเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และไต้หวัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ออกหนังสือหลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Principle and Standards for School Mathematics) โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน ซึ่งกล่าวถึงความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ใน

มาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการของจำนวน (Nationnal Council of Teachers of Mathematics, 2000) สำหรับประเทศไทยความรู้สึกเชิงจำนวนเริ่มได้รับความสนใจและปรากฏในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2544 ต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งได้กำหนดความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ในคุณภาพผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร และมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก ลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร การประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

อย่างไรก็ดี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2545) ซึ่งเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีได้แบ่งองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนออกเป็น 7 ด้านได้แก่ 1) ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ 2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายของจำนวน 3) ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ 5) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 7) ความสามารถในการประมาณค่า และจากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยจึงศึกษาองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนจากนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถแบ่งออกเป็น 6 ด้านที่สำคัญ ได้แก่ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านการเปรียบเทียบจำนวน 4) ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น (Faulkner, 2009; Maghfirah and Mahmudi, 2018; McIntosh et al., 1992; Naukushu, 2011; Yang et al., 2004; Yang et al., 2008; นพพร แหยมแสง, 2556; ยุดา กีรติรักษ์, 2546; รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์, 2555; สสวท., 2545; อัมพร ม้าคะนอง, 2557) ซึ่งในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนควรพัฒนาตามมิติดังกล่าว

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจะพบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เน้นไปในเรื่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างหรือพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่ามีจำนวนไม่มากนัก อย่างไรก็ดีในเรื่องของการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นมีความสำคัญ โดยส่วนใหญ่ความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นไม่ได้มีการวัดหรือตัดสินโดยตรงแต่จะมีการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนผ่านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนไม่มีเครื่องมือที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน

จึงเป็นการยากที่วางแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนให้กับนักเรียน หากมีเครื่องมือมาตรฐานที่ผ่านการพัฒนาด้วยกระบวนการวิจัยมาเพื่อใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนแล้ว จะทำให้ได้สารสนเทศที่แสดงถึงระดับความรู้ในเรื่องความรู้สึกเชิงจำนวน และสามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสม ที่ผ่านมามีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ได้ศึกษาในประเด็นนี้ เช่น งานวิจัยของ ปิยวิทย์ บรรพสาร (2549) พัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวนโดยมีการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตามองค์ประกอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบ่งเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนของผู้เรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 แบ่งเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 รวมไปถึง สายพิน เหลืองวิริยะสิริ (2557) ได้มีการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เนื้อหาเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพุทธศักราช 2551 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและสร้างแบบวัดตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ด้านของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับในต่างประเทศ Beswick et al. (2014) ได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนของเด็กเล็กทำการศึกษาว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวนสัมพันธ์กันอย่างไรเมื่อเทียบกับการนับ มุ่งเน้นไปที่รายการที่ประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนที่เกี่ยวข้องกับระดับชั้นเหล่านี้ด้วยรายการประเมิน 25 รายการ เนื่องจากความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นมีความยากและมีคุณภาพที่ละเอียดกว่าการประเมินทักษะการคำนวณจึงจำเป็นต้องมีวิธีการสัมภาษณ์โดยใช้การสำรวจความคิดและการใช้กลยุทธ์ของเด็กโดยใช้การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และ Yang et al. (2008) ได้พัฒนาแบบประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) การความเข้าใจความหมายของจำนวนและการดำเนินการ 2) การรับรู้ขนาดที่เกี่ยวข้อง 3) ความสามารถในการเขียนส่วนประกอบของจำนวน 4) การรับรู้ถึงผลของการดำเนินการของจำนวน และ 5) การตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์การคำนวณ

จากการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่สำคัญ นักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีความรู้สึกเชิงจำนวนตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6 ด้าน คือ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านการ

เปรียบเทียบจำนวน 4) ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4- 6 เพื่อที่จะได้ทราบว่าเมื่อนักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนหรือไม่ เพื่อให้ได้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนต่อไป

**คำถามในการวิจัย**

1. แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพของแบบวัดเป็นอย่างไร

2. แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีเกณฑ์ปกติวิสัย (norms) ของแบบวัดเป็นอย่างไร

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น

**ขอบเขตของการวิจัย**

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 และสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 2 ปีการศึกษา 2563 มีจำนวนทั้งหมด 241 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 786 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ขั้นตอนแรกสุ่มเขต

พื้นที่การศึกษา ขั้นตอนที่สองสุ่มโรงเรียนโดยสุ่มตามขนาดโรงเรียน แบ่งเป็นเล็ก กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ โดยจำแนกตามเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้

2. ด้านเนื้อหา

จากการทบทวนวรรณกรรมองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถสรุปเป็นองค์ประกอบได้ 13 องค์ประกอบ คือ 1) ความหมายของจำนวน เข้าใจจำนวนเชิงการนับและในเชิงอันดับที่ 2) ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน เข้าใจการเท่ากันของจำนวน และส่วนประกอบของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) ผลของการดำเนินการ รู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของการปฏิบัติการต่าง ๆ ของจำนวน และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงเกี่ยวกับจำนวน 6) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ การวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 7) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 8) การดำเนินการของจำนวน 9) การเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและความรู้ใหม่ 10) การแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ 11) การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วน 12) เลขฐานสิบ 13) การคิดเชิงพีชคณิตและเรขาคณิต (Faulkner, 2009; Maghfirah and Mahmudi, 2018; McIntosh et al., 1992; Naukushu, 2011; Yang et al., 2004; Yang et al., 2008; นพพร แหยมแสง, 2556; ยุดา กีรติรักษ์, 2546; รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์, 2555; สสวท., 2545; อัมพร ม้าคะนอง, 2557) จากองค์ประกอบข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และสามารถสรุปเป็น 6 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) ความหมายของจำนวน 2) ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน 4) ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตาม 6 องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 6 องค์ประกอบกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งพบว่าองค์ประกอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงใช้องค์ประกอบดังกล่าวเพื่อพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

3. ด้านคุณภาพของแบบวัด

แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบวัดที่มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (Item Objective Congruence: IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 พร้อมทั้งปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.71 ขึ้นไป และหาเกณฑ์ปกติวิสัย (Norms)

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**1. ความรู้สึกเชิงจำนวน** หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับจำนวน เข้าใจความหมายของจำนวน ความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างจำนวน ขนาดของจำนวน และการดำเนินการของจำนวน รวมทั้งรู้จักเลือกใช้จำนวนใกล้เคียงเพื่อมาช่วยในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา รวมถึงตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณ และสามารถการใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด มีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ คือ

**1.1 ความหมายของจำนวน** หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจจำนวนเบื้องต้นอย่างถ่องแท้ เริ่มจากมีความเข้าใจเรื่องของการนับ เรื่องค่าประจำหลัก จำนวนที่มีค่ามาก ๆ ทศนิยม เศษส่วน สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดคือจำนวนเชิงการนับและจำนวนใดคือในเชิงอันดับที่

**1.2 ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน** หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนในเบื้องต้น การแสดงจำนวนเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลาย ความเข้าใจความสัมพันธ์ของค่าประจำหลักของจำนวนนับที่มีค่ามาก ทศนิยม รวมทั้งเศษส่วน สามารถรวมจำนวนเข้าด้วยกัน หรือแยกจำนวนออกจากกันได้

**1.3 การเปรียบเทียบจำนวน** หมายถึง นักเรียนมีความสามารถที่จะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน นั่นคือสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดจำนวนหนึ่งมีขนาดใหญ่หรือเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับอีกจำนวนหนึ่ง

**1.4 ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า** หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการมาเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน และเข้าใจเรื่องของการประมาณค่า

**1.5 การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด** หมายถึง นักเรียนมีความสามารถที่จะบอกหน่วยการวัดในการอ้างอิงปริมาณต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

**1.6 การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น** หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างหลากหลายในการหาคำตอบของการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร หรือการคิดคำนวณต่าง ๆ โดยปราศจากการใช้เครื่องมือใด ๆ จากภายนอกในการช่วยคิด

**2. แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน** หมายถึง ชุดของคำถามที่ทำการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก โดยได้ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 6 ด้านกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

**3. คุณภาพของแบบวัด** หมายถึง ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความหมายของจำนวน 2) ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน 4) ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

3.1 ความตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ หรือวัดได้ครอบคลุมคุณลักษณะของนักเรียนได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบ ระดับพุทธิพิสัยตาม Wilson (1971) หาโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

3.2 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่สามารถนำไปใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน แล้วคะแนนที่ได้จากวัดมีความคงที่คงเส้นคงวา ชัดเจน ไม่เปลี่ยนแปลง มีความน่าเชื่อถือว่าสามารถวัด ได้ตรงตามความสามารถของนักเรียนที่แท้จริง โดยใช้สูตรของ Kuder & Richardson 20 (KR-20)

3.3 ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่จะบอกว่าคนตอบมีความรู้สึกเชิงจำนวนมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนถูกน้อยข้อสอบนั้นยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็จะมีความยากปานกลาง

3.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครมีความรู้สึกเชิงจำนวนในระดับไหน โดยยึดหลักคนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนกับคนที่ไม่มีความรู้สึกเชิงจำนวนออกจากกัน

**4. เกณฑ์ปกติ** หมายถึง การแจกแจงคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนน T ปกติ เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบของผู้สอบ ค่าเหมาะสมในการแปลความหมายคือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10

**ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย**

1. ได้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสามารถนำไปวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนได้

2. ได้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน ทำให้ครู อาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับที่พึงประสงค์หรือไม่ ถ้าพบว่าต่ำกว่าระดับที่พึงประสงค์ จะได้มีการวางแผนและดำเนินการเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนให้สูงขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ต่อไป

3. ได้เกณฑ์ปกติไว้ใช้สำหรับการเปรียบเทียบตัดสินว่านักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูง หรือต่ำระดับใด

4. เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนประเภทอื่น ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# บทที่ 2
# วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สำหรับสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. ความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.1 ความเป็นมาของความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.2 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.3 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.4 องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.5 การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.6 การวัดความรู้สึกเชิงจำนวน
   1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
3. การสร้างเกณฑ์ปกติ
   3.1 ประเภทของเกณฑ์ปกติ
   3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

**1. ความรู้สึกเชิงจำนวน**

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนโดยแบ่งการศึกษาออกเป็นหัวข้อ ได้แก่ ความเป็นมาของความรู้สึกเชิงจำนวน ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**1.1 ความเป็นมาของความรู้สึกเชิงจำนวน**

ความรู้สึกเชิงจำนวนเริ่มได้รับความสนใจและให้ความสำคัญจากหลายประเทศในปี พ.ศ. 2538 เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และไต้หวัน โดยจะเห็นได้จากสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) ได้ระบุความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นมาตรฐานในหลักสูตร และการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) และ ในปี พ.ศ. 2543 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ออกหนังสือหลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน Standard 2000 (Principle and Standards for School Mathematics) ซึ่งยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน โดยกล่าวไว้ในมาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการของจำนวน (Nationnal Council of Teachers of Mathematics, 2000) สำหรับประเทศไทยความรู้สึกเชิงจำนวนเริ่มได้รับความสนใจและปรากฏในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2544 ในปี 2545 และในปี 2546 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำเอกสารเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) และเอกสารเสริมความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน โดยใช้โจทย์ปัญหา กิจกรรม และเกมตามลำดับ จนปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นได้กำหนดความรู้สึกเชิงจำนวนในคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

**1.2 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน**

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถสรุปได้ดังนี้ ความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง ความเข้าใจโดยสัญชาติญาณเกี่ยวกับจำนวน การรับรู้เกี่ยวกับจำนวนในหลาย ๆ ด้าน มีความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับความหมายของจำนวน ทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ รับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน

เข้าใจได้ถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน รวมทั้งรู้จักเลือกใช้จำนวนใกล้เคียงเพื่อมาช่วยในการคิดคำนวณในใจ มีความเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน รวมถึงความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดและพัฒนามโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการระหว่างจำนวน ความสามารถในการใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด และความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น (นพพร แหยมแสง, 2556; ยุดา กีรติรักษ์, 2546; รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์, 2555; อัมพร ม้าคะนอง, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับ McIntosh et al. (1992) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนหมายถึงความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ มีความยืดหยุ่นในการตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนากลยุทธ์ในการดำเนินการของจำนวน และสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถเกี่ยวกับจำนวน และ Sowdev and Bonnie (1989) ได้ให้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ว่าเป็นการรับรู้เกี่ยวกับจำนวน การตัดสินใจเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของการดำเนินการ ความยืดหยุ่นในการคิดคำนวณในใจ และการประมาณค่า รวมไปถึง Yang et al. (2004) ให้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนว่าหมายถึงความเข้าใจทั่วไปของบุคคลเกี่ยวกับจำนวน การดำเนินงาน และความสามารถในการจัดการชีวิตประจำวันสถานการณ์ที่มีตัวเลข (รวมถึงการคำนวณในใจและการประมาณค่า) เพื่อจัดการกับปัญหาเชิงตัวเลข และ Maghfirah and Mahmudi (2018) ให้ความหมายความรู้สึกเชิงจำนวนว่าความเข้าใจทั่วไปของบุคคลเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินงาน พร้อมกับความชอบที่จะใช้ความเข้าใจนี้อย่างยืดหยุ่น สะท้อนถึงแนวโน้มและความสามารถในการใช้จำนวนและวิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการสื่อสารการประมวลผลและการตีความข้อมูลเพื่อสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อคณิตศาสตร์

กล่าวโดยสรุปความรู้สึกเชิงจำนวนหมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างจำนวน ขนาดของจำนวน และการดำเนินการของจำนวน รวมทั้งรู้จักเลือกใช้จำนวนใกล้เคียงเพื่อมาช่วยในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา รวมถึงตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณ และสามารถการใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด

**1.3 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน**

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถสรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นคุณสมบัติที่ควรได้รับการส่งเสริม และพัฒนา เพราะว่าเป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ในด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดความมั่นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจได้ มีเหตุผล ไม่ใช่การจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้เท่านั้น เด็กจำเป็นต้องเข้าใจจำนวนเพื่อบอกปริมาณ บอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ เข้าใจความหมายของจำนวน ซึ่งรวมถึงเข้าใจค่าประจำหลัก เป็นสิ่งสำคัญในการใช้จำนวน การคิดคำนวณ เด็กจำเป็นต้องเข้าใจจำนวนอย่างมีความหมายไปตามลำดับ ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามาถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณค่า และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้ เกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ และนอกจากนี้ความรู้สึกเชิงจำนวนยังมีความสำคัญกับเจตคติของนักเรียน คือสร้างความมั่นใจในความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป (Howden, 1989; Reys et al., 1991; Ronau, 1988; นพพร แหยมแสง, 2556; พัชรีย์ เทพจันทร์, 2556) นอกจากนี้ Anghileri (2006) ได้กล่าวว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นต้องบรรจุลงในหลักสูตรจะเห็นได้จากการปฏิรูปหลักสูตรในสหรัฐอเมริกา ในส่วนมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน และนโยบายระดับชาติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ของออสเตรเลีย ทั้งสองประเทศเห็นว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นเรื่องที่สำคัญทางคณิตศาสตร์

**1.4 องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน**

ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนจากเอกสารและแนวคิดจากนักวิชาการทางการศึกษา โดยมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนี้

สสวท. (2545) ได้เสนอองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 7 ด้านดังนี้

1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่
2. ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายของจำนวน
3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ
5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
6. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น
7. ความสามารถในการประมาณค่า

นพพร แหยมแสง (2556) ได้ให้องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนี้

1. ความหมายของจำนวน การให้เด็กบอกจำนวนสิ่งของจากชุดที่กำหนดให้ จำนวนในลักษณะนี้คือ จำนวนเชิงการนับซึ่งใช้ตอบคำถามว่า “มากเท่าไหร่” จำนวนอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับจัดสิ่งของตามลำดับ คือจำนวนเชิงอันดับที่ ซึ่งใช้ตอบคำถาม “อันไหน” การกล่าวถึงจำนวนเชิงอันดับที่อาจขึ้นอยู่กับเกณฑ์ต่าง ๆ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนในเบื้องต้นพัฒนาการจากการนับขยายสู่ความเข้าใจค่าประจำหลักของจำนวนนับที่มีค่ามาก ทศนิยม รวมทั้งเศษส่วน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดี จะสามารถรวมจำนวนเข้าด้วยกัน หรือแยกจำนวนออกจากกันได้อย่างง่ายดาย นักเรียนสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนที่เท่ากัน และทศนิยมที่เท่ากัน

3. ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน มีความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน และรู้ว่าจะใช้จำนวนที่ใกล้เคียงจำนวนใดสำหรับมาใช้ในการคิดคำนวณ

4. ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน ประกอบด้วยการรู้ผลของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนว่าเมื่อใดผลลัพธ์จะมีค่ามากหรือน้อยอย่างไร หรือรู้ได้ว่าในการหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ หรือผลหารของจำนวนสองจำนวน การดำเนินการใดจะทำให้ผลลัพธ์มีค่าน้อยหรือมากเมื่อเปรียบเทียบกับการดำเนินการอื่น ๆ

5. การอ้างอิงสำหรับปริมาณและการวัด ในชีวิตประจำวันจะเกี่ยวข้องกับการอ้างอิงสำหรับปริมาณและการวัดอยู่เสมอ ความสามารถในการอ้างอิงปริมาณและการวัดนี้ ยังนำมาใช้ในการตัดสินใจความสมเหตุสมผลต่าง ๆ

6. การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น การคิดคำนวณในใจ เป็นกระบนการคิดคำนวณโดยปราศจากการใช้เครื่องมือใด ๆ จากภายนอกในการช่วยคิดคำนวณ เด็กจำนวนมากใช้การคิดคำนวณในใจโดยพยายามใช้ขั้นตอนวิธี เช่นเดียวกับการคิดคำนวณบนกระดาษ หรือบนกระดานดำในความคิดของเขา จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เด็กคิดวิธีการที่ยืดหยุ่น ประยุกต์สิ่งที่นักเรียนรู้ เกี่ยวกับจำนวน และระบบจำนวนเพื่อพัฒนาวิธีการที่ง่าย ๆ ในการคำนวณในใจ

ยุดา กีรติรักษ์ (2546) กล่าวว่าความสามารถที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนหรือไม่จะเกี่ยวข้องกับความสามารถต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความสามารถในการคิดในใจ
2. ความสามารถในการประมาณค่า
3. ความสามารถในการใช้เกณฑ์อ้างอิง
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

5. ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน

6. ความสามารถในการนำจำนวนเชิงอันดับ และจำนวนเชิงการนับไปใช้

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ

รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555) ได้กล่าวว่าผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะต้องมีความเข้าใจหรือมีพัฒนาการในเรื่องความสัมพันธ์ของจำนวนในทิศทางต่าง ๆ อย่างหลากหลายดังนี้

1. มีความเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน (number meaning and relationships) ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะต้องมีความเข้าใจเรื่องของจำนวนตั้งแต่เบื้องต้นอย่างถ่องแท้ เริ่มจากมีความเข้าใจเรื่องของการนับ เรื่องค่าประจำหลัก จำนวนที่มีค่ามาก ๆ ทศนิยม เศษส่วน และจำเป็นจะต้องพัฒนาความรู้สึกที่ดี (good sense) เกี่ยวกับการแยก (decompose) หรือการประกอบ (compose) จำนวนต่าง ๆ

2. มีความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน (relative magnitudes of number) ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีนั้นจะต้องมีความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับขนาดของจำนวนในเชิงเปรียบเทียบกับจำนวนอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมากต่อการเป็นนักประมาณค่าที่ดีและสามารถเลือกจำนวนที่เหมาะสมมาคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น

3. มีความสามารถรู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของการปฏิบัติการต่าง ๆ ของจำนวน (relative effects of operation on number) ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะเข้าใจแลรู้ผลของการใช้จำนวนในฐานะเป็นตัวปฏิบัติการ (operator) ตัวหนึ่งบนจำนวนอื่น ๆ และถ้านำความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการมาเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน แล้วจะทำให้เข้าใจเรื่องของการประมาณค่าดีขึ้น

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ การวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (references for quantities and measures as number uses in everyday situations) ผู้เรียนมีความสามารถใช้จำนวนในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม โดยอ้างอิงเหตุผลที่เหมาะสม เป็นไปได้สมเหตุสมผล ซึ่งบุคคลใดจะมีความสามารถมากหรือน้อยย่อมเกิดจากการมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับจำนวนของแต่ละคน ประสบการณ์จะช่วยให้การพัฒนาการเกี่ยวกับอ้างอิงอย่างมีเหตุผล มีหลักการหรือมีความเป็นไปได้สูง(reasonable references) เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่ได้จากการชั่ง ตวง วัด โดยรู้ว่าจำนวนไหนสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้(ตัวแทน) ปริมาณของสิ่งต่าง ๆ หรือช่วงไหนที่สามารถยอมรับได้

อัมพร ม้าคะนอง (2557) ได้ให้องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้สอนควรเน้นให้เกิดแก่ผู้เรียน 8 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน เป็นการแสดงจำนวนเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลาย

2. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน เป็นการแสดงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน

3. ด้านผลของการดำเนินการ เป็นการแสดงความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน

4. ด้านการอ้างอิงเกี่ยวกับจำนวน เป็นการอ้างอิงสิ่งที่เป็นจริงเกี่ยวกับจำนวนไปใช้อย่างสมเหตุสมผล

5. ด้านการประมาณค่า เป็นการประมาณค่าของจำนวนให้ใกล้เคียงกับค่าจริง และเหมาะสมกับการใช้งาน

6. ด้านการคิดอย่างยืดหยุ่น เป็นการคำนวณได้หลากหลายวิธี ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องอย่างรวดเร็ว

7. การเปรียบเทียบจำนวน จำนวนบางประเภทไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากในทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้กำหนดว่าการเปรียบเทียบจำนวนเชิงซ้อนสองจำนวนต้องทำอย่างไร และแม้มีจำนวนจริงที่สามารถระบุค่าร่วมอยู่ด้วย ก็ไม่สามารถบอกได้เช่นเดียวกันว่าจำนวนใดมากกว่ากัน

8. การดำเนินการของจำนวน มโนทัศน์เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกสาขา เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการชนิดต่าง ๆ จึงมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เช่น การบวกกับการคูณ การลบกับการหาร การคูณกับการยกกำลัง การยกกำลังกับการหารากของจำนวน ซึ่งการดำเนินการที่มีความสัมพันธ์กัน อาจนำมาใช้แทนกันได้ในการแก้ปัญหาบางปัญหา เช่น อาจใช้การบวกซ้ำ ๆ แทนการคูณ หรือลบหลาย ๆ ครั้ง แทนการหาร การดำเนินการของจำนวนให้ทำตามลำดับจากยกกำลัง คูณหรือหาร และบวกหรือลบ โดยแต่ละลำดับที่ดำเนินการให้ทำจากซ้ายไปขวา

McIntosh et al. (1992) กล่าวถึงองค์ประกอบสำหรับทดสอบพื้นฐานความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 6 ด้าน คือ

1. เข้าใจความหมายจำนวนและขนาดของจำนวน

2. เข้าใจรูปแบบการสมมูลและการแทนที่จำนวน

3. เข้าใจความหมายและผลของการดำเนินงาน

4. เข้าใจการใช้คำแทนการสมมูล

5. กลยุทธ์การคำนวณและการนับ

6. มาตรฐานการวัด

Yang et al. (2004) ได้แบ่งองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. เข้าใจความหมายของจำนวน หมายถึงการเข้าใจระบบเลขฐานสิบ (ทั้งเศษส่วนและทศนิยม) รูปแบบของจำนวนและการใช้วิธีที่หลากหลายในการแทนจำนวน

2. การรับรู้ขนาดของจำนวน หมายความว่าเด็กสามารถรับรู้ขนาดที่สัมพันธ์กันของตัวเลขและเปรียบเทียบเศษส่วน

3. การใช้การวัดได้อย่างเหมาะสม หมายความว่าสามารถใช้การวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างยืดหยุ่นและเหมาะสมภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

4. การทราบถึงผลการดำเนินการของจำนวน หมายความว่าบุคคลควรตระหนักว่าการดำเนินการของจำนวนส่งผลต่อผลลัพธ์อย่างไร

5. การพัฒนากลยุทธ์การตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หมายความว่าบุคคลสามารถใช้กลยุทธ์การประมาณค่าในใจโดยไม่ต้องใช้การคำนวณเป็นลายลักษณ์อักษร และสามารถตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์

Yang et al. (2008) ได้แบ่งองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนในการพัฒนามาตรวัดความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจความหมายของจำนวนและการดำเนินการ สิ่งนี้แสดงถึงความเข้าใจในระบบเลขฐานสิบ (จำนวนเต็ม, เศษส่วน, และทศนิยม)

2. การรับรู้ขนาดที่เกี่ยวข้อง หมายถึงการรับรู้ของขนาดที่สัมพันธ์กันของตัวเลข

3. ความสามารถในการเขียนส่วนประกอบของจำนวน ซึ่งหมายความว่าแต่ละคนสามารถเขียนส่วนประกอบของจำนวนได้

4 การรับรู้ถึงผลของการดำเนินการของจำนวน ซึ่งหมายความว่าบุคคลสามารถรับรู้ว่าการดำเนินการมีผลต่อผลการดำเนินการ การหาค่าประมาณที่ดีที่สุด

5. การตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์การคำนวณ หมายความว่าบุคคลสามารถใช้กลยุทธ์การประมาณค่าโดยไม่ต้องใช้การคำนวณเป็นลายลักษณ์อักษร ในขณะเดียวกันก็ควรสามารถตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

Faulkner (2009) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนว่าแบ่งออกเป็น 7 ด้านที่สำคัญ คือ

1. ปริมาณและขนาด คณิตศาสตร์ไม่ได้ “เกี่ยวกับจำนวน” แต่ “เกี่ยวกับปริมาณ” แทบทุกหัวข้อทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างแบบจำลองสำหรับนักเรียนที่ใช้ปริมาณเป็นตัวสื่อสารหลัก

2. จำนวน การนับเป็นทักษะที่สำคัญที่อยู่ในการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วและพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

3. การเท่ากัน การเท่ากันเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเรื่องการเท่ากัน นั่นคือการคิดหมายความว่า“ เหมือนกัน”

4. ฐานสิบ การฝึกฝนโดยใช้ฐานสิบ จะรวมถึงการใช้คำศัพท์ "พลังของ 10" มากกว่า "การย้ายจุดทศนิยมไป" สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวอย่างที่สำคัญ โดยการพัฒนาความเข้าใจว่า 600 คือ 6×10×10

5. รูปแบบของจำนวน เป็นสิ่งที่เชื่อมโยงกับการเท่ากัน และความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเบื้องต้น การนำเสนอสัญลักษณ์ การแยกตัวประกอบ

6. การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วน เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบจำนวนภายในปริมาณและการเปรียบเทียบจำนวนระหว่างปริมาณ เช่นอัตรา อัตราส่วน และเศษส่วน

7. การคิดเชิงพีชคณิตและเรขาคณิต องค์ประกอบนี้มีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนและมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญคือต้องเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นเชื่อมโยงกับการคิดเชิงพีชคณิตและเรขาคณิต การสร้างความสัมพันธ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่จะสอนในโรงเรียนประถมศึกษาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการสอนพีชคณิตและเรขาคณิตในระดับที่สูงขึ้นอีกด้วย

Naukushu (2011) ได้เสนอองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. เข้าใจความหมายและขนาดของจำนวน
2. เข้าใจการสมมูลกันของจำนวน
3. เข้าใจความหมายและผลของการดำเนินงาน
4. เข้าใจการนับและกลยุทธ์การคำนวณ
5. การประมาณค่าโดยไม่ต้องคำนวณ

Maghfirah and Mahmudi (2018) ระบุว่าความรู้สึกเชิงจำนวนมีองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่

1. เข้าใจความหมายของจำนวนและการดำเนินการ
2. การรับรู้ขนาดที่สัมพันธ์

3. การใช้การแทนตัวเลขและการดำเนินการประเภทต่าง ๆ
4. การตระหนักถึงผลที่สัมพันธ์กันของการดำเนินการของจำนวน
5. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลการคำนวณ

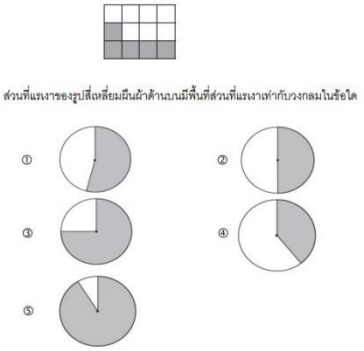
จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสามารถจัดกลุ่มองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่คล้ายคลึงกัน และสรุปเป็นองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนได้ทั้งหมดจำนวน 13 องค์ประกอบ โดยในแต่ละองค์ประกอบมีความหมาย และตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนซึ่งแสดง ดังตารางที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงความหมายและตัวอย่างขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน

| **องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน** | **ความหมาย** | **ตัวอย่าง** |
|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน /เข้าใจจำนวนเชิงการนับและในเชิงอันดับที่ | มีความเข้าใจจำนวนเบื้องต้นอย่างถ่องแท้ เริ่มจากมีความเข้าใจเรื่องของการนับ เรื่องค่าประจำหลัก จำนวนที่มีค่ามาก ๆ ทศนิยม เศษส่วน สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดคือจำนวนเชิงการนับและจำนวนใดคือในเชิงอันดับที่ | เช่น 136 หน่วย สามารถจัดได้เป็น 13 สิบ 6 หน่วย หรือ 1 ร้อย 36 หน่วย หรือ 1 ร้อย 3 สิบ 6 หน่วย หรือเขียน 136 ในรูปการกระจายได้เป็น 100+30+6 (นพพร แหยมแสง, 2556) |
| 2. ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน/เข้าใจการเท่ากันของจำนวน/ส่วนประกอบของจำนวน | มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนในเบื้องต้น การแสดงจำนวนเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลาย ความเข้าใจความสัมพันธ์ของค่าประจำหลักของจำนวนนับที่มีค่ามาก ทศนิยม รวมทั้งเศษส่วน สามารถรวมจำนวนเข้าด้วยกัน หรือแยกจำนวนออกจากกันได้ | $8 \times 4 \times 25$ เท่ากับ $8 \times 100$ แล้วคำตอบคือ 800 (Yang et al., 2008) |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน/ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน | มีความสามารถที่จะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน นั่นคือสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดจำนวนหนึ่งมีขนาดใหญ่หรือเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับอีกจำนวนหนึ่ง | เช่น เข้าใจว่า 35 มีค่ามากถ้าเทียบกับ 20 แต่จะมีค่าน้อยถ้าเทียบกับ 80 หรือ 392 มีค่าใกล้เคียง 400 มากกว่า 450 (รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์, 2555) |

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | ความหมาย | ตัวอย่าง |
|---|---|---|
| 4. ด้านผลของการดำเนินการ/รู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของการปฏิบัติการต่าง ๆ ของจำนวน และการประมาณค่า | ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการมาเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน และเข้าใจเรื่องของการประมาณค่า | เช่น เมื่อนำ 3 ไปบวกกับ 5 จะมีผลลัพธ์มากกว่า 5 หรือเมื่อนำ 3 ไปลบออกจาก 5 จะมีผลลัพธ์น้อยกว่า 5 หรือ 4×5 มีค่ามากกว่า 3×5 หรือเข้าใจว่าในกรณี 5+3, 5-3, 5×3 หรือ 5÷3 ผลลัพธ์ใดจะมีค่ามากที่สุด และผลลัพธ์ใดจะมีค่าน้อยที่สุด<br>(นพพร แหยมแสง, 2556) |
| 5. ด้านการอ้างอิงเกี่ยวกับจำนวน | เป็นการอ้างอิงสิ่งที่เป็นจริงเกี่ยวกับจำนวนไปใช้อย่างสมเหตุสมผล | เมื่อทราบว่า $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1$ จะระบุได้ว่า $\frac{3}{8}+\frac{2}{7}<1$ เพราะทั้ง $\frac{3}{8}$ และ $\frac{2}{7}$ ต่างก็น้อยกว่า $\frac{1}{2}$<br>(อัมพร ม้าคะนอง, 2557) |
| 6. การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ การวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน | มีความสามารถที่จะบอกหน่วยการวัดในการอ้างอิงปริมาณต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล | เช่น จากคำกล่าวที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สูง 5 เมตร นักเรียนควรทราบได้ว่าเป็นสิ่งไม่สมเหตุสมผล หรือเป็นไปไม่ได้ว่าห้องขนาดเล็กจุนักเรียนได้ 1,500 คน เป็นต้น<br>(นพพร แหยมแสง, 2556) |
| 7. ด้านการคิดอย่างยืดหยุ่น/คิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างหลากหลายในการหาคำตอบของการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร หรือการคิดคำนวณต่าง ๆ โดยปราศจากการใช้เครื่องมือใด ๆ จาก | เช่น คำนวณหาค่า x จากสมการ 26 + 12 = x + 18 ได้ค่า x เป็น 20 เพราะใช้การทำจำนวนทางด้านซ้ายให้เท่ากับจำนวนทางขวา โดยนำ 6 จาก 26 ไปรวมกับ 12 ได้ 18 ทำให้ได้ 26 + 12 ในรูป |

<table>
<tr><th>องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน</th><th>ความหมาย</th><th>ตัวอย่าง</th></tr>
<tr><td></td><td>ภายนอกในการช่วยคิด</td><td>20 + 18 และเมื่อเปรียบเทียบจากสมการ 20 + 18 = x + 18 จะได้ x เท่ากับ 20<br>(อัมพร ม้าคะนอง, 2557)</td></tr>
<tr><td>8. การดำเนินการของจำนวน</td><td>ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการชนิดต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา โดยแต่ละลำดับที่ดำเนินการให้ทำจากซ้ายไปขวา</td><td>เช่น<br>$-1 + 3^2 - 4 \times 12 \div 8$<br>$= -1 + 9 - 4 \times 12 \div 8$<br>$= -1 + 9 - 48 \div 8$<br>$= -1 + 9 - 6$<br>$= 2$<br>(อัมพร ม้าคะนอง, 2557)</td></tr>
<tr><td>9. การเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและความรู้ใหม่</td><td>การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เดิมมาประยุกต์ใช้กับความรู้ใหม่</td><td>เช่น การหาผลคูณโดยใช้การแจกแจงของจำนวนจริง ดังนี้<br>$49 \times 42 = 49 \times (40+2)$<br>$= 1{,}960 + 98$<br>$= 2{,}058$<br>(ยุดา กีรติรักษ์, 2546)</td></tr>
<tr><td>10. การแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ</td><td>สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้</td><td>เช่น<br><table><tr><td>6</td><td></td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>9</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>3</td><td></td></tr></table><br>จงเรียงเลขโดดที่เขียนแทนจำนวนไว้ในตารางข้างบนใหม่โดยที่<br>1. จำนวนที่เรียงอยู่ในช่องตัดกัน</td></tr>
</table>

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | ความหมาย | ตัวอย่าง |
|---|---|---|
| | | จะต้องไม่เป็นจำนวนถัดกัน<br>2. จะไม่มีจำนวนที่เป็นตัวประกอบกันอยู่ในช่องที่ติดกัน<br>(ยุดา กีรติรักษ์, 2546) |
| 11. การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วน | การเปรียบเทียบจำนวนภายในปริมาณและการเปรียบเทียบจำนวนระหว่างปริมาณ เช่นอัตรา อัตราส่วน และเศษส่วน | เช่น นักเรียนห้องหนึ่งมีนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง เป็น 5 : 7 ถ้าในห้องนี้มีนักเรียนชาย 35 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน |
| 12. เลขฐานสิบ | การใช้เลขฐานสิบ และการใช้สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ | เช่น การเข้าใจว่า 900 คือ $9\times10\times10$ หรือ $135\times10^3$ เท่ากับ $1.35\times10^5$ |
| 13. การคิดเชิงพีชคณิตและเรขาคณิต | สามารถพัฒนาความคิดทางเรขาคณิต การอธิบายรูปภาพด้วยสัดส่วนก่อนที่จะแปลงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ |  <br>ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007 |

จากการศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ เกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน และผลการสังเคราะห์ความรู้สึกเชิงจำนวนแสดงได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

**ตารางที่ 2** องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน

| **องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **รวม** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน /เข้าใจจำนวนเชิงการนับและในเชิงอันดับที่ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 10 |
| 2. ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน/เข้าใจการเท่ากันของจำนวน | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 8 |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน/ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน/ ส่วนประกอบของจำนวน | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | 9 |
| 4. ด้านผลของการดำเนินการ/รู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของการปฏิบัติการต่าง ๆ ของจำนวนและการประมาณค่า | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 10 |
| 5. ด้านการอ้างอิงเกี่ยวกับจำนวน | | | | | ✓ | | | | | | | 1 |
| 6. การอ้างอิงในเรื่องปริมาณการวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | | 6 |
| 7. ด้านการคิดอย่างยืดหยุ่น/คิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 8 |
| 8. การดำเนินการของจำนวน | | | | | ✓ | | ✓ | | | | | 2 |
| 9. การเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิม | | ✓ | | | | | | | | | | 1 |

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| และความรู้ใหม่ | | | | | | | | | | | | |
| 10. การแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ | | ✓ | | | | | | | | | | 1 |
| 11. การให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วน | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |
| 12. เลขฐานสิบ | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |
| 13. การคิดเชิงพีชคณิตและเรขาคณิต | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |

หมายเหตุ 1 = นพพร แหยมแสง (2556) 2 = ยุดา กีรติรักษ์ (2546) 3 = รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555) 4 = สสวท. (2545) 5 = อัมพร ม้าคะนอง (2557) 6 = Faulkner (2009) 7 = Maghfirah and Mahmudi (2018) 8 = McIntosh et al. (1992) 9 = Naukushu (2011) 10 = Yang et al. (2004) 11 = Yang et al. (2008)

จากตารางที่ 2 การศึกษาองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์มากกว่าร้อยละ 50 นั่นคือ มีนักวิชาการทางการศึกษากล่าวถึงจำนวน 6 เรื่องขึ้นไปจะนับว่าสำคัญจากองค์ประกอบ 13 องค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้สรุปมาข้างต้น ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนพบว่ามีนักวิชาการทางการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันคล้ายคลึงกันจำนวน 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความหมายของจำนวน มีความเข้าใจจำนวนเบื้องต้นอย่างถ่องแท้ เริ่มจากมีความเข้าใจเรื่องของการนับ เรื่องค่าประจำหลัก จำนวนที่มีค่ามาก ๆ ทศนิยม เศษส่วน สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดคือจำนวนเชิงการนับและจำนวนใดคือในเชิงอันดับที่

2. ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนในเบื้องต้น การแสดงจำนวนเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลาย ความเข้าใจความสัมพันธ์ของค่าประจำหลักของจำนวนนับที่มีค่ามาก ทศนิยม รวมทั้งเศษส่วน สามารถรวมจำนวนเข้าด้วยกัน หรือแยกจำนวนออกจากกันได้

3. การเปรียบเทียบจำนวน มีความสามารถที่จะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน นั่นคือ สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดจำนวนหนึ่งมีขนาดใหญ่หรือเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับอีกจำนวนหนึ่ง

4. ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า มีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการมาเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน และเข้าใจเรื่องของการประมาณค่า

5. การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด มีความสามารถที่จะบอกหน่วยการวัดในการอ้างอิงปริมาณต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

6. การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างหลากหลายในการหาคำตอบของการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร หรือการคิดคำนวณต่าง ๆ โดยปราศจากการใช้เครื่องมือใด ๆ จากภายนอกในการช่วยคิด

**1.5 การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน**

ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นความสามารถที่ควรได้รับการพัฒนาโดยเห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนในคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยระบุว่าเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียน อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ระบุความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ในหนังสือหลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน Standard 2000 (Principle and Standards for School Mathematics) ในจำนวนและการดำเนินการว่าควรเริ่มพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนตั้งแต่อนุบาล 2 (Nationnal Council of Teachers of Mathematics, 2000) และจากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นจะต้องมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Burns, 1997; Burton, 1994; Hope, 1989; Howden, 1989; McIntosh et al., 1992; นพพร แหยมแสง, 2556; สสวท., 2545)

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน การพัฒนาอย่างมีความหมายจะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องคือ (1) การคิดคำนวณ (2) การวัด (3) การประมาณ โดยการคิดคำนวณจะต้องเกี่ยวข้อง

กับการนำไปใช้ได้จริง ไม่ว่าจะเป็นการคิดคำนวณด้วยกระดาษ และดินสอ หรือการคิดคำนวณในใจ นักเรียนควรคิดคำนวณเพื่อจุดประสงค์ของการแก้ปัญหาจากการนำไปใช้

2. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกับประสบการณ์ในโลกจริง โดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ว่าจำนวนเป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา การใช้สื่อรูปธรรมจะช่วยให้เด็กสามารถสำรวจความคิดเห็นเชิงจำนวน ความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ของจำนวนในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่เป็นประโยชน์มากในการศึกษาคณิตศาสตร์ในภายหลัง ซึ่งความรู้สึกเชิงจำนวนจะพัฒนาตลอดเวลา นักเรียนจำเป็นต้องมีโอกาสอย่างสม่ำเสมอที่จะให้เหตุผล และฟังผู้อื่นอธิบายความคิดของเขา

3. การช่วยให้เด็กพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนจะต้องจัดรูปแบบที่เหมาะสม ใช้คำถามส่งเสริมการคิดเกี่ยวกับจำนวน ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดคำนวณในใจ เนื่องจากเราจำเป็นต้องคิดคำนวณในสถานการณ์ต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ และสร้างสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้อต่อการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

4. การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเริ่มต้นอย่างไม่เป็นทางการก่อนเด็กจะเข้าโรงเรียน เมื่อเด็กเข้าโรงเรียน เด็กจะมีความรู้สึกเชิงจำนวนบางอย่างต่อไป ทั้งจากประสบการณ์ภายนอกโรงเรียนและประสบการณ์ภายในโรงเรียน นักเรียนจะมีประสบการณ์จากการใช้จำนวนในวิถีทางต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ครูต้องหาโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ของจำนวนโดยใช้สื่อชนิดต่าง ๆ และส่งเสริมการอภิปรายเกี่ยวกับมโนทัศน์เหล่านั้น

5. ต้องใช้กิจกรรมในการวัดที่หลากหลาย ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดจะช่วยสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน เพราะนักเรียนจะสามารถตรวจสอบการประมาณ และการคำนวณโดยการวัดจริง หาวิธีการตรวจสอบความคิดของเขากับสื่อกายภาพมากกว่าที่จะฟังคำตอบของครูหรือหาคำตอบจากหนังสือ ส่งเสริมให้เด็กกล้าเสี่ยง และพยายามหาหนทางใหม่

**1.6 การวัดความรู้สึกเชิงจำนวน**

**1.6.1 การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์**

การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษา คือการจัดลำดับขั้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดขอ Wilson โดยการจัดลำดับขั้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom เดิมได้จัดไว้เป็น 6 ขั้น คือ ความรู้ความจำ ความข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ต่อมาได้มีการปรับเปลี่ยนในส่วนของคำศัพท์และโครงสร้างที่ใช้เป็นชื่อพฤติกรรมแต่ละขั้นเป็น การจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ ส่วนการจัดลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Wilson ได้แบ่งเป็น 4 ลำดับขั้น คือ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ วิธีวัดทำได้หลากหลาย ทั้งการใช้แบบสอบ การตรวจงาน การสังเกต เป็นต้น ซึ่งการจัดลำดับขั้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Wilson (Wilson, 1971; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิศิษฐ ตัณฑวณิช, 2558; รัฐพล ประดับเวทย์, 2560; สมนึก ภัททิยธนี, 2558; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลคู, 2541) มีรายละเอียดดังนี้

การจัดลำดับขั้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom เดิม มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการทรงรักษาไว้ หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในเรื่องเฉพาะ ความรู้ในวิธีการดำเนินการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง

2. ความข้าใจ หมายถึง ความสามรถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยยังมีความหมายเหมือนเดิม แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าเรื่องราวนั้น ๆ ประกอบด้วยด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

5. การสังเคราะห์ เป็นความสามารถผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีลักษณะ โครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิมแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสิน หรือลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

ในส่วนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom นั้น ได้เปลี่ยนคำศัพท์จากคำนามเป็นคำกริยา เพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมการคิด ซึ่งเป็นกระบวนการกระทำในสมอง โดยขั้นความรู้ความจำ เปลี่ยนเป็น การจำ เพราะความรู้เป็นผลลัพธ์หรือผลผลิตของการคิด ไม่ใช่รูปแบบของการคิด ในขั้นความเข้าใจ และการสังเคราะห์ ได้นำไปรวมไว้ในขั้นความเข้าใจ และการคิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1.การจำ (remembering) การเรียนรู้ที่เน้นถึงการจำได้ (recognizing) และการระลึกได้ (recalling) ซึ่งเป็นความจำที่เริ่มจากเรื่องง่าย ๆ ที่ไปจนถึงความจำในเรื่องที่ยากซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

2. ความเข้าใจ (understanding) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการขยายความรู้ความจำ ให้กวางออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล การแสดงพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับสื่อความหมายและความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งประกอบด้วย การตีความ (interpreting) การยกตัวอย่าง(exemplifying) การจัดประเภท (classifying) การสรุปความ (summarizing) การอ้างพาดพิง (inferring) การเปรียบเทียบ (comparing) การอธิบาย (explaining)

3. การประยุกต์ใช้ (applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ ประกอบด้วย การลงมือกระทำตามขั้นตอน (executing) การประยุกต์ (implementing)

4. การวิเคราะห์ (analyzing) เป็นความสามารถในการคิดหรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ประกอบด้วย การระบุลักษณะสำคัญ (differentiating) การระบุระบบความสัมพันธ์ (Organizing) การระบุคุณสมบัติภายใน (attributing)

5. การประเมินค่า (evaluating) เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ประกอบด้วย การตรวจสอบ (checking) การตัดสิน (critiquing)

6. การคิดสร้างสรรค์ (creating) ประกอบด้วย การจดกระทำใหม่ (generating) การวางแผน (planning) การสร้างและพัฒนา (producing)

ลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Wilson โดย Wilson ได้นำแนวคิดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และคณะมาพัฒนาต่อและได้เสนอลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็น 4 ระดับ คือ

1. การคิดคำนวณ (Computation) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ ได้เรียนมาแล้ว โจทย์แบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการคิดคำนวณ อย่างง่าย ๆ เป็นโจทย์ที่คล้ายกับตัวอย่าง เป็นโจทย์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือต้องอาศัยการ ตัดสินใจ ความสามารถด้านการคิดคำนวณนี้ ถ้านักเรียนสามารถจดจำสิ่งที่ครูสอนได้ ก็ สามารถตอบคำถามได้ ความสามารถด้านนี้ถือว่าเป็นความสามารถที่อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว ซึ่งคำถามมักจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องนำมาใช้อยู่เสมอ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) เป็นการวัดความสามารถในการบอกความ หมายของคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่ได้เรียนมาแล้ว คำถามด้านความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามนี้ส่วนมากจะไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวัดความรู้ ในขั้นนี้ก็คือศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์มีมาก แต่บางครั้งคำถามของครูกลับไปถามสิ่งที่ ไม่นิยามทางคณิตศาสตร์

1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงศัพท์และนิยาม ตลอดจนกระบวนการคิดคำนวณตามแบบที่เคยเรียนรู้มาแล้วมาดำเนินการคิดคำนวณตามคำสั่งที่กำหนดให้ โจทย์ปัญหาที่วัดความสามารถขั้นนี้มักเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง คำถามจะไม่ยุ่งยากซับซ้อน คำถามในขั้นนี้จะไม่ได้มุ่งให้นักเรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาใหม่ จนกระทั่งสามารถแปลความ ตีความ สรุปความ และขยายความได้ ความสามารถในขั้นนี้จะสูงกว่าความสามารถด้านทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ การวัดความสามารถด้านความเข้าใจนี้แบ่งออกเป็น 6 ขั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) มโนทัศน์เป็นเรื่องราวของนามธรรม มี ลักษณะใกล้เคียงกับความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific fact) แต่มีความซับซ้อนกว่า กล่าวคือจะต้องมีการรวบรวม ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาผสมผสานกันแล้วสรุปความหมายของสิ่งนั้นใหม่ด้วย ภาษาของตนเอง จะเห็นได้ว่า มโนทัศน์เป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ดังนั้นการวัดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์จึงเป็นการวัดความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่เรียน

มาแล้วตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม จึงต้องระลึกไว้เสมอว่าคำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นครูจะต้อง ไม่เคยบอกหรือสอนนักเรียนมาก่อน เพราะถ้าครูเคยบอกมาก่อนแล้วจะกลายเป็นการ ความจำด้านข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการทำให้เป็นกรณี ทั่วไป (Principles rules and generalization) เป็นการวัดความสามารถเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไปตามเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ตลอดจนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎมาแก้ปัญหาได้ คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดความสามารถในขั้นการวิเคราะห์ ดังตัวอย่างก็ได้ หากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ต่างจากพฤติกรรมขั้นความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม โดยปกติมักจะนำคำถามเกี่ยวกับ ศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แผนใหม่ (Modern Mathematics) มาใช้วัดพฤติกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Transform problem elements from one mode to another) เป็นการวัดความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ ซึ่งมีความหมายคงเดิม เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ความสามารถในการแปลความนี้จะไม่รวมถึง ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากการแปลความ นั่นคือจะไม่รวมถึงวิธีการในการหาคำตอบ เพราะการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากโจทย์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากแปลความแล้วจะเป็นการวัดความสามารถขั้นนำไปใช้ ความสามารถในขั้นนี้อาจ กล่าวได้ว่าเป็นความสามารถที่ง่ายที่สุดของการวัดความเข้าใจ

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามแนวของเหตุผล (Follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากจะเขียนในรูปของการอนุมาน (Deductive format) ซึ่งถือว่าเป็นภาษาของนักคณิตศาสตร์ในการติดต่อสื่อความหมายกับผู้อื่น ด้วยเหตุนี้ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล ก็คือความสามารถในการอ่านและเข้าใจกับข้อเขียน ซึ่งอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์และบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากอะไร ความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์จะแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Read and interpret a problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากปัญหาที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อยุติหรือข้อสรุป การตีความหมายจากตัวเลขที่เป็นข้อมูลทางสถิติรวมทั้งกราฟ ข้อสอบที่จะวัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในระดับอื่น ๆ ก็ได้ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการวัดความสามารถในการนำเอาความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมาแล้ว ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในขั้นนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ที่เหมือนกับที่นักเรียนเคยเรียนหรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว ความสามารถด้านการนำไปใช้นี้ อาจแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์ที่คล้ายคลึง (แต่ไม่เหมือน) กับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในห้องเรียนนั่นเอง นักเรียนจะต้องอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับหลัก กฎ และรู้จักวิธีการคิดคำนวณ ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว มาใช้ผสมผสานเพื่อที่จะแก้ปัญหาให้ได้คำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison) เป็นการวัดความสามารถในการค้นหา ความสัมพันธ์ โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด แล้วนำมาเปรียบเทียบเพื่อสรุปตัดสินใจ ความสามารถในขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ค่อนข้างจะซับซ้อน กล่าวคือ นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะกระทำอะไรก่อนอะไรหลัง แล้วจึงดำเนินการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ ซึ่งอาจต้องอาศัยการเปรียบเทียบจากที่โจทย์กำหนดมาให้ เพื่อตัดสินใจหรือหาข้อสรุป หรืออาจให้แยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออก จากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Recognize patterns isomorphisms, and symmetrics) การวัดความสามารถในขั้นนี้จะเกี่ยวข้องกับการระลึกถึงความรู้เดิม การแปลงโจทย์ปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ตลอดจนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล คำถามที่วัด ความสามารถในขั้นนี้มักจะถามให้นักเรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยในชุดของข้อมูลหรือปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน โจทย์ปัญหาในขั้นนี้มักเป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ไม่ได้หมายความว่าโจทย์ดังกล่าวจะต้องเป็นโจทย์ที่ไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าวจะต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา ความสามารถในขั้นนี้ถือว่าเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้ที่ตอบปัญหาขั้นนี้ได้จะต้องใช้สมรรถภาพทางสมองในระดับสูง การวัดความสามารถ ในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์พลิกแพลง (Non-routine problem) คำถามที่วัดความสามารถในขั้นนี้จะเป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัด ในตำรา เป็นปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยเห็นมาก่อน นั่นคือจะต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยได้รับการฝึกหัดมาก่อน

นั่นเอง นักเรียนจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้จะต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจมโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่ครูเคยสอนมาแล้ว เป็นอย่างดี แล้วใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา การแก้ปัญหาลักษณะนี้ จึงต้องพยายามหาวิธีการใหม่ ๆ เช่น อาจสร้างแบบการคิดคำนวณขึ้นมาใหม่เพื่อให้สามารถหาคำตอบได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover relationship) เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยนักเรียนจะต้องจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอันจะนำไปสู่คำตอบในที่สุด ความสามารถในขั้นนี้ต่างไปจากขั้นนำไปใช้ตรงที่นักเรียนจะต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาสร้างเป็นความสัมพันธ์ ขึ้นใหม่จึงจะหาคำตอบได้ แทนที่จะจำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Construct proof) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหา ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ความสามารถในขั้นนี้สร้างเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบได้ยาก แต่ก็สามารถสร้างได้

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Criticize proof) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่งยากและซับซ้อนกว่าความสามารถในการเขียนพิสูจน์ ความสามารถขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไป จาก concept หลัก กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ การเขียนคำถามแบบเลือกตอบเพื่อใช้วัดความสามารถขั้นนี้เขียนได้ยากแต่ก็สามารถเขียนได้

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Formulate and validate generalization) คล้ายกับความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ แต่อาจจะซับซ้อนกว่านิดหน่อย คือ นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้น มาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย คืออาจจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยได้นำแนวคิดลำดับขั้นพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Wilson มาสร้างแบบวัดความรู้สึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากรายละเอียดในการวัดในแต่ขั้นนั้นตรงประเด็นกับการวัดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

**1.6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน**

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ โดยมีผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ แบบสอบเลือกตอบ แบบสอบอัตนัย แบบสัมภาษณ์ แบบสอบเติมคำ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 3 ดังนี้

**ตารางที่ 3** เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน

| **เครื่องมือ** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **18** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **รวม** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เลือกตอบ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | 13 |
| อัตนัย | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | 4 |
| แบบสัมภาษณ์ | ✓ | | | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | | | | | 3 |
| เติมคำ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |

หมายเหตุ 1 = ธัชพล พลรัตน์ (2554) 2 = นลัทพร ปวงไชยา (2549) 3 = นงนุช แก้วคำชาติ (2553) 4 = ปนันยา เสียงเจริญ (2550) 5 = ปิยวรรณ คุณมาศ (2557) 6 = ปิยวิทย์ บรรพสาร (2549) 7 = พัชรีย์ เทพจันทร์ (2556) 8 = ศราวุฒิ บุญไชยแสน และคณะ (2557) 9 = สุภชัย สุริยะกมล (2552) 10 = สายพิน เหลืองวิริยะสิริ (2557) 11 = สิริวัฒน์ โมฆรัตน์ (2555) 12 = หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547) = อุดมศักดิ์ ลูกเสือ (2546) 14 = Beswick et al. (2014) 15 = McIntosh et al. (2011) 16 = Yang et al. (2004) 17 = Yang et al. (2008) 18 = Yang and Wub (2010)

จากตารางที่ 3 การศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนโดยเป็นงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาเครื่องมือจำนวน 4 เรื่อง งานวิจัยที่มุ่งพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน 13 เรื่อง และงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความรู้สึกเชิงจำนวน 1 เรื่อง มีนักวิชาการทางการศึกษาใช้เครื่องมือที่เป็นแบบสอบเลือกตอบมากที่สุด จำนวน 13 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 59.1 แบบสอบอัตนัย จำนวน 4 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 18.18 แบบสัมภาษณ์จำนวน 3 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 13.64 และแบบสอบเติมคำจำนวน 2 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 9.1 ซึ่งเครื่องมือแต่ละประเภทที่มีนักวิชาการทางการศึกษาเลือกใช้มีลักษณะ วิธีการสร้าง และข้อดีข้อเสียดังนี้

1. แบบสอบเลือกตอบ (multiple choice)

แบบสอบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นแบบสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือคำตอบที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด หรือถูกที่สุด จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นคำถามนำ และส่วนที่สองเป็นตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวถูกหรือคำตอบ และตัวลวง โดยทั่วไปตัวเลือกมักกำหนดให้มี 3-5 ตัวเลือก ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามและระดับชั้นเรียน โดยจุดมุ่งหมายของแบบสอบชนิดเลือกตอบนั้นเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกี่ยวกับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ผการนำไปใช้ วิเคราะห์ อาจวัดได้ถึงการสังเคราะห์และประเมินค่าได้ เพียงแต่ข้อคำถามและตัวเลือกจะค่อนข้างยาก แบบสอบชนิดนี้ใช้ได้กับทุกเนื้อหา (โชติกา ภาษีผล, 2559; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสณุ ฟองศรี, 2557; เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักการสร้างแบบสอบเลือกตอบ

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. สร้างตาราวิเคราะห์หลักสูตร

3. ร่างคำถามและองค์ประกอบ โดยลักษณะของคำถามและตัวเลือกมีหลักการสร้างที่สำคัญดังนี้

3.1 เขียนคำถามให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์ ชัดเจนและตรงจุดที่จะถาม

3.2 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ด้วยตัวหนาตรงคำปฏิเสธนั้น

3.3 ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์

3.4 ไม่ควรถามเรื่องที่ผู้เรียนชินหรือคล่องปากอยู่แล้ว

3.5 เขียนตัวเลือกให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน ประเภทเดียวกัน หรือให้มีทิศทางเดียวกัน

3.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ได้แก่ตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อถูก” “ก และ ข ถูก” “ยังสรุปไม่ได้” ฯลฯ

3.7 เขียนตัวเลือกให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

3.8 ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข โดยอาจเรียงจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

3.9 ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในตัวเลือกทุกตัวให้เท่า ๆ กันในลักษณะสุ่ม ไม่ให้เป็นระบบที่ผู้สอบจะจับแนวทางได้เพื่อป้องกันการเดาคำตอบ

3.10 คำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิดต้องไม่แตกต่างกันชัดเจนจนเกินไป หรือถูกเด่น-ผิดโด่ง

3.11 อย่าแนะนำคำตอบ คำถามข้อแรก ๆ แนะคำตอบข้อหลัง ๆ หรือคำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ เพราะจะกลายเป็นข้อสอบเฉลยคำตอบกันเอง

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสอบเลือกตอบ มีดังนี้

ข้อดี

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมของด้านพุทธพิสัย

2. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย รวดเร็ว และยุติธรรม เหมาะกับผู้สอบจำนวนมาก ๆ

3. มีความเป็นปรนัยสูง สามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจให้คะแนนตรงกันและแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4. สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีจนเป็นมาตรฐานได้

5. ตัดปัญหาเรื่องการอ่าน เนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก

ข้อจำกัด

1. สร้างยากใช้เวลาค่อนข้างนาน เพราะต้องต้องสร้างทั้งข้อคำถามและตัวเลือก ยิ่งมีหลายตัวเลือกยิ่งสร้างยาก

2. ถ้าสร้างไม่ดีจะวัดได้เฉพาะพฤติกรรมระดับความรู้ – ความจำ และไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือการสังเคราะห์

3. ค่าใช้จ่ายสูง โดยต้องลงทุนกระดาษ หมึกและอุปกรณ์ในการสร้างและผลิตข้อสอบ

จาการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนมีนักการศึกษาหลายท่านใช้แบบสอบเลือกตอบเป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก และมีค่าความเที่ยงในช่วง 0.72-0.92 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.86 (นลัทพร ปวงไชยา, 2549; ปนันยา เสียงเจริญ, 2550; ปิยวรรณ คุณมาศ, 2557; พัชรีย์ เทพจันทร์, 2556; สิริวัฒน์ โมฆรัตน์, 2555; สุภชัย สุริยะกมล, 2552)

ตัวอย่างแบบสอบเลือกตอบที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน

1) (689 - 44) + 110 มีค่าใกล้เคียงจำนวนใดมากที่สุด (ปิยวิทย์ บรรพสาร, 2549) องค์ประกอบด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า

ก. 700 ข. 800 ค. 9000 ง. 1,000

2) จาก 7,900+800=7500+☐ จงเติมตัวเลขใน ☐ ที่ทำให้ประโยคสัญลักษณ์เป็นจริง (สายพิน เหลืองวิริยะสิริ, 2557) องค์ประกอบด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า

ก. 800 ข. 900 ค. 1,000

ง. 1,100 จ. 1,200

2. แบบสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjetive or Essay tests)

แบบสอบอัตนัย (Subjetive or Essay tests) หรือความเรียง เป็นแบบสอบที่ผู้ตอบจะต้องเรียบเรียงแนวความคิด ความรู้ที่ได้เรียนมา ตลอดจนเรียบเรียงภาษาผูกเป็นรูปประโยคที่ข้อความมีความชัดเจน แล้วเขียนเป็นคำตอบให้เหมาะสมกับความต้องการของคำถาม ลักษณะของแบบสอบนี้อาจเป็นโจทย์ หรือคำถาม ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างกว้างๆ หรือเฉพาะเจาะจง โดยแบบสอบอัตนัยแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ แบบตอบขยายหรือแบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นแบบสอบที่ปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบาย บรรยาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ และแบบจำกัดคำตอบหรือแบบตอบสั้น เป็นแบบสอบที่ถามแบบจำเพาะเจาะจง ให้ตอบสั้นภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย แบบสอบแบบอัตนัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับสูง เช่น การสังเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (โชติกา ภาษีผล, 2559; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสณุ ฟองศรี, 2557; เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบสอบอัตนัย

1. เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงให้ชัดเจน ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบ และเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

2. ไม่ควรตั้งคำถามประเภทความรู้ความจำ หรือถามคำถามที่มีคำตอบในหนังสือ ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญๆ และเป็นเรื่องที่แบบทดสอบอื่น ๆ วัดได้ไม่ดีเท่า เช่น ถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น

3. เขียนคำถามโดยพิจารณาระดับความยากง่ายและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้เพื่อให้ผู้ตอบสามารถที่จะตอบได้ครบทุกข้อ

4. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบกัน เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาแตกต่างกัน

5. เขียนคำถามให้ชัดเจน และมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้ตอบอย่างไรหรือแง่ใด

6. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบด้วยเพื่อเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ถ้าไม่ชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้จริง

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสอบอัตนัย มีดังนี้

ข้อดี

1. สามารถวัดความรู้ความสามารถได้ทุกระดับ โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์
2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ความคิด และส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี
3. ผู้ตอบมีโอกาสในการเดา หรือเดาได้น้อยมาก
4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย
5. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือเจตคติของตน

ข้อจำกัด

1. ออกคำถามได้น้อยข้อจึงวัดได้บางเรื่อง ไม่ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่สำคัญๆ
2. การตรวจให้คะแนนทำได้ยากไม่คงที่แน่นอน มีโอกาสที่จะเกิดความลำเอียงได้ง่าย
3. ใช้เวลาในการตรวจมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้สอบในกรณีผู้สอบจำนวนมาก ๆ
4. ลายมือของผู้ตอบและความสามารถในการเขียนบรรยายอาจมีผลต่อการให้คะแนน

จาการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนมีนักการศึกษาหลายท่านใช้แบบสอบอัตนัยเป็นเครื่องมือในการวิจัย และมีค่าความเที่ยงในช่วง 0.80-0.89 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.89 (ปนันยา เสียงเจริญ, 2550; หทัยกาญจน์ อินบุญมา, 2547)

ตัวอย่างแบบสอบอัตนัยที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน

1) ถ้าพ่อต้องการซื้อเมล็ดพันธ์พืช เพื่อนำมาปลูกบริเวณสวนหลังบ้าน กว้าง 56 ฟุต ยาว 98 ฟุต ให้หาพื้นที่บริเวณสวนหลังบ้านว่ามีพื้นที่ประมาณกี่ตารางฟุต (หทัยกาญจน์ อินบุญมา, 2547) องค์ประกอบด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด

.....

.....

.....

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

| คะแนน | ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น |
|---|---|
| 1 | ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม แสดงวิธีแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง ให้เหตุผลสมเหตุสมผลกับวิธีการที่ทำ คำตอบถูกต้อง |
| 2 | ดำเนินตามยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจบางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือเลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม ให้เหตุผลสมเหตุสมผลกับวิธีการที่ ทำบ้างบางส่วน แต่หาคำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง |
| 1 | ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งแสดงว่าเข้า ใจปัญหาหรือมีเครื่องบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายของ ปัญหาแต่ไม่ดำเนินการต่อ ให้เหตุผลไม่สมเหตุสมผลกับวิธีการที่ทำ |
| 0 | ไม่แสดงการแก้ปัญหาหรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดการแก้ปัญหา ไม่ให้ เหตุผลในวิธีการที่ทำ |

3. แบบสัมภาษณ์ (Interview form)

แบบสัมภาษณ์ (Interview form) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์ จะเป็นแบบบันทึกคำให้สัมภาษณ์ซึ่งผู้สัมภาษณ์สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล ลักษณะคล้ายกับแบบสอบถามเพียงแต่ใช้การถามและการตอบแทนการเขียน นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่ใช้ประกอบในการสัมภาษณ์เป็นสื่อประเภทเครื่องบันทึกเสียง ซึ่งใช้อำนวยความสะดวกในการบันทึกรายละเอียดของข้อมูล ช่วยให้ผู้สัมภาษณ์พิจารณาย้อนทวนข้อมูลได้ และสามารถสรุปข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน โดยทั่วไปรูปแบบของแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องเตรียมรายการคำถามไว้เป็นแนวทาง โดยสร้างเป็นแบบฟอร์มคล้ายกับแบบสอบถาม มีส่วนของคำถาม และช่องว่างสำหรับบันทึกคำตอบ คำถามนั้นอาจจะเป็นแบบให้ตอบหรือเป็นแบบกำหนดคำตอบให้เลือกก็ได้ และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีแบบฟอร์มหรือไม่ต้องเตรียมข้อคำถามเอาไว้ การตั้งคำถามนั้นยืดหยุ่นได้โดยผู้สัมภาษณ์มีจุดประสงค์หรือทิศทางการถามอยู่ในใจ ส่วนผู้ถูกสัมภาษณ์ก็ให้คำตอบได้อย่างอิสระ โดยความสำคัญอยู่ที่ทั้งสองฝ่ายต้องมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2558; พิสณุ ฟองศรี, 2557; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบสัมภาษณ์

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์นั้นประเด็นในการสัมภาษณ์จะถูกสร้างขึ้นจากกรอบแนวคิดทฤษฎีของตัวแปรที่ต้องการศึกษา โดยแบบสัมภาษณ์จะมีหลักในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจน

2. นิยามหรือให้ความหมายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ แยกเป็นรายละเอียดที่จะสร้างเป็นข้อคำถามที่จะสัมภาษณ์ได้

3. ร่างข้อคำถามที่จะสัมภาษณ์ โดยเรียงลำดับให้ตอบได้อย่างราบรื่น

4. ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ด้วยตนเองและผู้ที่เกี่ยวข้อง และนำผลที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไข

5. ทดลองใช้เพื่อหาค่าเที่ยง

6. ปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสัมภาษณ์มีดังนี้

ข้อดี

1. ช่วยให้ผู้วิจัยทราบข้อมูลที่แอบแฝงอยู่ในใจของผู้รับการสัมภาษณ์ โดยใช้เทคนิคการพูดคุยที่จะทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ยอมเปิดเผยข้อมูลออกมา

2. แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับบุคคล ทุกเพศ ทุกวัย โดยไม่ขึ้นกับระดับการศึกษา

ข้อจำกัด

1. สิ้นเปลืองเวลา และในกรณีที่ต้องเดินทางสัมภาษณ์นอกสถานที่ จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

2. เป็นวิธีการที่ต้องรบกวนผู้ถูกสัมภาษณ์ อาจจะไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร

3. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ค่อนข้างเป็นอัตนัย ความเที่ยงตรงของข้อมูลจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการตีความ และสรุปความของผู้สัมภาษณ์

4. ถ้าผู้สัมภาษณ์มีบุคลิกภาพของและเทคนิคในการพูดคุยที่ไม่ดี อาจไม่ได้รับความไว้วางใจและไม่ได้ข้อมูลที่เป็นจริง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนมีนักการศึกษาหลายท่านใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีความตรงเชิงโครงสร้าง ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ธัชพล พลรัตน์, 2554; อุดมศักดิ์ ลูกเสือ, 2546)

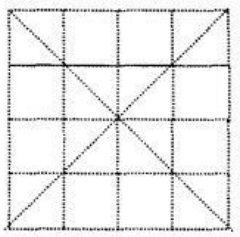
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน

1) กำหนดตัวเลข 451 ใกล้จำนวนใดมากกว่ากันระหว่าง 400 กับ 500 (ธัชพล พลรัตน์, 2554: 113) องค์ประกอบด้านการเปรียบเทียบจำนวน

ตอบ .....

เหตุผล ..... .....

..... .....

2)  จากรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ จงระบายสีแสดงความหมายของ $\frac{4}{8}$ (อุดมศักดิ์ ลูกเสือ, 2546) องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน

โดยในการวิจัยนั้นผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลองทีละคนโดยใช้แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกเชิงจำนวนแก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลาในการสัมภาษณ์นอกเวลาเรียนปกติ

4. แบบสอบเติมคำ (Completion Test)

แบบสอบเติมคำเป็นแบบสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบได้เติมคำ หรือข้อความให้ถูกต้องสมบูรณ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกี่ยวกับข้อเท็จจริง สูตร กฎ ไวยากรณ์ และคำจำกัดความต่าง ๆ เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและการคิดคำนวณ (โชติกา ภาษีผล, 2559; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสณุ ฟองศรี, 2557; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบสอบเติมคำ

1. เขียนคำสั่ง และคำถามให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ ต้องการให้ผู้สอบตอบอย่างไร และเขียนตอบที่ไหน

2. คำตอบที่ต้องการให้เติมนั้นต้องเป็นประเด็นหรือจุดสำคัญจริง ๆ จะต้องเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจงไม่ตีความได้หลายนัย และช่องว่างที่ให้เติมคำตอบควรให้อยู่ตอนท้ายของประโยคหรือท้ายข้อความ

3. ไม่ควรใช้ข้อความจากหนังสือหรือตำราโดยตัดคำบางคำ หรือบางข้อความออกเพื่อใช้เป็นคำถาม เพราะจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนท่องจำมากกว่าส่งเสริมให้คิด

4. การเว้นช่องว่างให้เติมคำตอบ ควรเว้นให้พอเพียงสำหับการตอบคำถามได้อย่างครบถ้วน และควรเว้นช่องว่างในแต่ละข้อให้มีขนาดเท่า ๆ กัน เพื่อป้องกันการแนะคำตอบ

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสอบเติมคำ มีดังนี้

ข้อดี

1. สร้างได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว
2. โอกาสในการเดาให้ถูกมีน้อยมาก
3. สามารถสร้างคำถามวัดในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้หลายข้อจึงทำให้วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา
4. เหมาะสำหรับวัดในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ข้อจำกัด

1. มักวัดความรู้ความจำเพียงอย่างเดียว ไม่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ซับซ้อน
3. ถ้าในแต่ละข้อต้องการให้เติมหลายเรื่องหรือหลายแห่งจะไม่เหมาะสมเพราะการเว้นที่ไว้อาจแนะคำตอบผู้สอบได้
4. ถ้าเขียนข้อสอบไม่ดีผู้สอบจะตอบคนละทิศละทางเพราะเข้าใจไม่ตรงกัน

จาการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนมีนักการศึกษาหลายท่านใช้แบบสอบเติมคำตอบเป็นเครื่องมือในการวิจัย และมีค่าความเที่ยง 0.83 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.97 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.63 (ธัชพล พลรัตน์, 2554; นลัทพร ปวงไชยา, 2549)

ตัวอย่างแบบสอบเติมคำตอบที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวน

1) ถ้า 40×25 = 1,000 แล้ว 41×25=☐ (ธัชพล พลรัตน์, 2554) องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น

ตอบ .....

เหตุผล .....

.....

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเครื่องมือแต่ละประเภทที่มีนักวิชาการทางการศึกษาเลือกใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน ลักษณะ วิธีการสร้าง และข้อดีข้อเสีย ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแบบสอบแบบเลือกตอบและแบบสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีคือ วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมของด้านพุทธพิสัย มีความเป็นปรนัยสูง สามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีจนเป็นมาตรฐานได้และผู้วิจัยให้มีตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือก เนื่องจากในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

**1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ศึกเชิงจำนวนทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยผู้วิจัยได้สรุปเป็นกลุ่มซึ่งแบ่งออกเป็น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือวัดความรู้สึกเชิงจำนวน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน และงานวิจัยอื่น ๆ

**1.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือวัดความรู้สึกเชิงจำนวน**

ปิยวิทย์ บรรพสาร (2549) ได้พัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนและสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 600 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 600 คน จาก 10 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้วัดเป็นแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ฉบับ ฉบับละ10 ข้อ เป็นข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ตัวเลือกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแต่ละฉบับวัดความรู้สึกเชิงจำนวนในแต่ละด้าน คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายของจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และความสามารถในการประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 6 ฉบับ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 - 0.84 ความเที่ยงตั้งแต่ 0.64 - 0.74 และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 6 ฉบับ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.38-0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.56 -0.92 ความเที่ยงตั้งแต่ 0.74-0.85

สายพิน เหลืองวิริยะสิริ (2557) ได้สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก 7 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ รวม 70 ข้อ สร้างตาม 7 องค์ประกอบเชิงจำนวนของของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วหาคุณภาพของแบบวัดด้านความที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยหาความสอดคล้องภายใน โดยใช้ สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR - 20 โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2554 จำนวน 498 คน จาก 15 โรงเรียนที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) แล้วนำผลการวัดมาสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อแปลความหมายคะแนน ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือมีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดมีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 - 1.00 ค่าความยากง่ายของแบบวัดมีคาตั้งแต่ 0.50 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.32 - 0.88 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างว่าด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าตามเกณฑ์จริง ดังนี้ คือ $c^2/df = 1.39$ ค่า GFI = 0.92 ค่า AGFI = 0.91 และค่า RMSEA = 0.05 ค่าความเชื่อมั่นทั้ง 7 ฉบับคือ 0.87 เกณฑ์ปกติ (Norms) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 41.25

Beswick et al. (2014) ได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนของเด็กเล็ก ทำการศึกษาว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวนการสัมพันธ์อย่างไรเมื่อเทียบกับการนับ โดยศึกษากับนักเรียนจำนวน 27 คน ประเมินการสัมภาษณ์ที่สามารถประเมินข้ามเกรดหนึ่งถึงสามและมุ่งเน้นไปที่รายการที่ประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนที่เกี่ยวข้องกับระดับชั้นเหล่านี้ด้วยรายการการประเมิน 25 รายการ เนื่องจากความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นมีความยากและมีคุณภาพที่ละเอียดกว่าการประเมินทักษะการคำนวณจึงจำเป็นต้องมีวิธีการสัมภาษณ์โดยใช้การสำรวจความคิดและการใช้กลยุทธ์ของเด็กโดยใช้การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่ารายการพร้อมกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกการตอบของนักเรียนมีประสิทธิภาพในการแยกความแตกต่างระหว่างการตอบสนองที่บ่งบอกถึงความรู้สึกเชิงจำนวน

Yang et al. (2008) ได้พัฒนาแบบประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประถม 3 กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้คือนักเรียนที่เรียนจบหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้ว รวม 808 เป็นนักเรียนจากโรงเรียนประถมศึกษาเขตเมืองและเขตชนบทของไต้หวัน

ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติและการวิเคราะห์เนื้อหาระบุว่าแบบประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเป็นข้อสอบเลือกตอบนี้แสดงให้เห็นถึงค่าความเที่ยงและความตรงที่ดี ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach คือ 0.85 และค่าความเที่ยงเชิงโครงสร้างคือ 0.81 และองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ นั่นคือการความเข้าใจความหมายของจำนวนและการดำเนินการ การรับรู้ขนาดที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการเขียนส่วนประกอบของจำนวน การรับรู้ถึงผลของการดำเนินการของจำนวน และการตัดสินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์การคำนวณ ได้รับการสนับสนุนข้อมูลเชิงประจักษ์และเชิงทฤษฎีผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือวัดความรู้สึกเชิงจำนวน มีการใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบเลือกตอบ และแบบสัมภาษณ์ โดยแบบทดสอบเลือกตอบมีการหาคุณภาพเครื่องมือทั้งการหาค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้าง รวมไปถึงหาเกณฑ์ปกติของแบบวัด

**1.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน**

ศราวุฒิ บุญไชยแสน และคณะ (2557) ได้ศึกษาความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษา อาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 313 คน ได้มา โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก แบบวัดความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนเป็นข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณเป็นข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยองค์ประกอบของความรูสึกเชิงจำนวนแบ่งตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมี 7 ด้าน คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ ความเขาใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรูผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และความสามารถในการประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่าการศึกษาความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ โดยรวมของนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนครบทุกองค์ประกอบ ร้อยละ 69.00 และเมื่อแยกความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถด้านนความรูสึกเชิงจำนวนมากที่สุด คือ ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุน ร้อยละ 98.08 และองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนต่ำที่สุด คือ ความเข้าใจ

จำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ร้อยละ 82.75 ซึ่งเมื่อคิดระดับความสามารถด้านความรูสึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับต่ำคือร้อยละ 69.80

สุภชัย สุริยะกมล (2552) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความรู้สึกเชิงจำนวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคำป่าหลาย อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD จำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 16 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.27 - 0.67 ความเที่ยง 0.84 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ 30 ข้อ ความยาก 0.23 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนก 0.29 - 0.86 ค่าความเที่ยง 0.86 และแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 30 ข้อ ค่าความยาก 0.28 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนก 0.24 - 0.64 ค่าความเที่ยง 0.85 ผลการวิจัยพบว่าวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD เป็นวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สิริวัฒน์ โมฆรัตน์ (2555) ศึกษาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชันประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตำบลนาข่า อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ เข้าใจความหมายของจำนวน จำแนกขนาดของจำนวน ใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม รู้ถึงสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน และพัฒนายุทธวิธีการคาดคะเน และการตัดสินความสมเหตุสมผลของคำตอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ค่าความยาก 0.21 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.67 ค่าความเที่ยง 0.89 และแบบวัดการคิดคำนวณ ค่าความยาก 0.25 - 0.88 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.83 ค่าความเที่ยง 0.89 เป็นปรนัยแบบเลือกตอบจำนวนอย่างละ 25 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนโดยรวมในระดับดีมาก มากที่สุดคือด้านเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน น้อยที่สุดคือด้านการคิดคำนวณในใจได้ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปนันยา เสียงเจริญ (2550) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนในสังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร องค์ประกอบของ

ความรูสึกเชิงจำนวนแบ่งตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมี 7 ด้าน คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ ความเขาใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรูผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และความสามารถในการประมาณค่า กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 549 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน มีความเที่ยงของแบบวัดปรนัย 0.72 ความเที่ยงของแบบวัดอัตนัย 0.89 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.53 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.28-0.76 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความรู้สึกเชิงจำนวนในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีความรู้สึกเชิงจำนวนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในภาพรวมนักเรียนที่มีชีวสังคมภูมิหลังด้านเขตพื้นที่การศึกษา การทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาของบิดา การศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา และได้รับคำปรึกษาวิชาคณิตศาสตร์จากผู้ปกครองต่างกัน มีความรู้สึกเชิงจำนวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

นงนุช แก้วคำชาติ (2553) ได้พัฒนาแบบฝึกความรู้สึกเชิงจำนวน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลุมพุก กลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบฝึกความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการนับ การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับ โดยแต่ละชุดมีแบบทดสอบย่อยด้านความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แผนการจัดการเรียนรู้ และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 ความเที่ยง 0.83 ผลการวิจัยพบว่าแบบฝึกความรู้สึกเชิงจำนวน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 78.25/80.76 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธัชพล พลรัตน์ (2554) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 2) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ 3) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 4) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 5) ความสามารถในการประมาณค่า ตัวอย่างคือนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 196 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความรูสึก

เชิงจำนวนแบบเติมคำตอบ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.63 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 -0.97 ค่าความเที่ยง 0.83 และแบบสัมภาษณ์ความรูสึกเชิงจำนวน ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงมีความรู้สึกเชิงจำนวนตั้งแต่คะแนนสูงสุดจนถึงคะแนนต่ำสุด แสดงว่าความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนมีความแตกต่างกันมาก

นลัทพร ปวงไชยา (2549) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่านเขต 1 ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงมา 1 ห้องเรียนจำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนใน 7 ด้าน 1) ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ 2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน 3) ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ 5) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 7) ความสามารถในการประมาณค่า และแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบเติมคำตอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC เท่ากับ 0.67 ค่าความยากง่าย 0.41-0.66 ค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.62 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 93.80/77.54 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

ปิยวรรณ คุณมาศ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาความรูสึกเชิงจำนวนด้วยชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคูซอดประชาสรรค อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้น (multi-stage random sampling) โดยการสุ่มแบบกลุม (cluster random sampling) ที่ใช้ระดับชั้นเป็นหน่วยสุม แลวสุมอย่างง่าย (simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก 1) ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรูสึกเชิงจำนวน 2) แบบทดสอบวัดความรูสึกเชิงจำนวนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.86 และความเที่ยงเท่ากับ 0.82 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความรูสึกเชิงจำนวนหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อน เขาร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547) ได้พัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประมาณค่า เป็นข้อสอบอัตนัย ค่าความยากง่าย 0.39 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนก 0.32 - 0.89 และความเที่ยงเท่ากับ 0.80 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุดมศักดิ์ ลูกเสือ (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านท่ายาง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง 25 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง 25 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน โดยพัฒนา 5 ด้าน คือ การรู้ความสัมพันธ์ระกว่างจำนวน การเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ การคิดคำนวณในการประมาณค่า และการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย แผนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกเชิงจำนวนก่อนและหลังการทดลองโดยแบบสัมภาษณ์มีความตรงเชิงโครงสร้าง ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีค่าความยากง่าย 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป และความเที่ยงเท่ากับ 0.87 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมที่ระดับนัยสำคัญ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าโดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เน้นไปในเรื่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างหรือพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่ามีจำนวนไม่มากนัก ยังขาดมุมมองที่ชัดเจนในการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน

ข้างต้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนได้องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่สำคัญ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความหมายของจำนวน ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน การเปรียบเทียบจำนวน ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า การอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด และการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีผู้วิจัยเลือกใช้ ประกอบไปด้วย แบบทดสอบเลือกตอบมากที่สุด รองลงมาคือแบบทดสอบอัตนัย แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบเติมคำ ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากมีผู้วิจัยเลือกใช้มากที่สุดและแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีคือ วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมของด้านพุทธพิสัย มีความเป็นปรนัยสูง สามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีจนเป็นมาตรฐานได้

**2. การวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)**

ผู้วิจัยได้ศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เนื่องจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นได้กำหนดความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ในคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร การประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) จากนั้นวิเคราะห์ความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4 ต่อไปนี้

**ตารางที่ 4** การวิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|---|
| **1. ด้านความหมายของจำนวน** มีความเข้าใจจำนวนเบื้องต้นอย่างถ่องแท้ เริ่มจากมีความเข้าใจเรื่องของการนับ เรื่องค่า | มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจาก | 1.1 การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน |

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|---|
| ประจำหลัก จำนวนที่มีค่ามาก ๆ ทศนิยม เศษส่วน สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดคือจำนวนเชิงการนับและจำนวนใดคือในเชิงอันดับที่ | การดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.4/1 อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 | 1.2 หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก |
| **2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน**<br>มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนในเบื้องต้น การแสดงจำนวนเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลาย พัฒนาการจากการนับขยายสู่ความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลักของจำนวนนับที่มีค่ามาก ทศนิยม รวมทั้งเศษส่วน สามารถรวมจำนวนเข้าด้วยกันหรือแยกจำนวนออกจากกันได้ | มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค. 1.1 ป.4/1 อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 | 2.1 การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย<br>2.2 ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะ และการแยกตัวประกอบ (อยู่ในชั้น ป.6 มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐานเรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. แต่ไม่วัดผล) |
| **3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน**<br>มีความสามารถที่จะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน นั่นคือสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดจำนวนหนึ่งมีขนาดใหญ่หรือเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับอีกจำนวนหนึ่ง | มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.4/2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ จากสถานการณ์ต่าง ๆ<br>ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.6/1 | 3.1 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน<br>3.2 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น |

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|---|
| | เปรียบเทียบเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ จากสถานการณ์ต่าง ๆ | |
| **4. ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า**<br>มีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการมาเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน และเข้าใจเรื่องของการประมาณค่า | มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.4/7 ประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล<br>ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง | 4.1 การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร<br>4.2 การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม |
| **5. การอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด**<br>มีความสามารถที่จะบอกหน่วยการวัดในการอ้างอิงปริมาณต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล | มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค 2.1 ป.5/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม<br>ตัวชี้วัด ค 2.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูป | 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาวเซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม<br>5.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวโดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม<br>5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่อง |

| องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|---|
| | ทศนิยม<br>ตัวชี้วัด ค 2.1 ป.5/3<br>แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | ทศนิยม<br>5.4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม<br>5.5 ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก<br>5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร<br>5.7 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น<br>มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างหลากหลายในการหาคำตอบของการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร หรือการคิดคำนวณต่าง ๆ โดยปราศจากการใช้เครื่องมือใด ๆ จากภายนอกในการช่วยคิด | มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้<br>ตัวชี้วัด ค 1.2 ป.6/1 แสดงวิธีคิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป | 6.1 แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกัน (อยู่ในชั้น ป.4 มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐานแต่ไม่วัดผล)<br>6.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป |

**3. การสร้างเกณฑ์ปกติ**

เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกันเพราะการตีความหมายของคะแนนจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจนมีคุณสมบัติรายข้อ (ความยากและอำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความตรงและความเที่ยง)เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ หลังจากนั้นจึงนำคะแนน ผลการสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T Score) เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบของผู้สอบแต่ละคนที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบทดสอบ มาตรฐานต่อไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) การสร้างเกณฑ์ปกติต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรโดยอาศัยความน่าจะ เป็นทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มอย่างง่าย สุ่มแบบเป็นระบบ สุ่มแบบแบ่งชั้น หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอัน หนึ่งอันเดียวกันหรือไม่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แต่ถ้าระหว่างประชากรกับกลุ่มย่อยมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ขนาดของโรงเรียนต่างกัน จะต้องใช้วิธีการ สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ถ้าระหว่างประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น ในแต่ละห้อง มีนักเรียนปนคละระหว่าง เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน การสุ่มแบบนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงการนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริงหรือไม่ เช่น นักเรียนคนหนึ่ง สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับคะแนน T ปกติ 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง ความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นจริงหรือไม่ ในเรื่องนี้จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่ม นั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้คน เก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จึงต้องสร้างขึ้นมาใหม่ให้ทันสมัย โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี

**3.1 ประเภทของเกณฑ์ปกติ**

ประเภทของเกณฑ์ปกติสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือแบ่งตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเพื่อการเปรียบเทียบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) ซึ่งแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ต้องใช้ประชากรทั่ว ประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก็ต้องสอบนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่จะต้องสอบจึงมีมากมาย

2. เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของ ผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ

3. เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นจนมีคุณภาพ ได้มาตรฐานแล้วจะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียว หรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจาก ผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้าง จากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นไทล์เสร็จก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกลบกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้

2. เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-Score Norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็น คะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบวกลบและหาคะแนนเฉลี่ยใต้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T - Score)

3. เกณฑ์ปกติสเตในน์ (Starine Notms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนน มาตรฐานชนิดหนึ่ง แต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Point) คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน แต่ละสเตในน์จะถูกกำหนดตามีอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ

**3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

อารีย์ วาสุเทพ (2549) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และคูมือการใช้แบบทดสอบ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากระบี่ (สังกัดกรมสามัญศึกษาเดิม) 17 โรงเรียน มีนักเรียน 13,167 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 849 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling) และกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร Yamane (1970 : 886 - 887) ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 มีความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.80 มีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.50 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.40 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ทุกข้อ สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรายด้าน มีค่าตั้งแต่ 0.90 ถึง 0.20 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ทุกข้อ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายด้านกับคะแนนรวมทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.10 - ถึง 0.70 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ทุกด้าน มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.60 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวจารณญาณ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5 ถึง 70 มีคะแนน T ปกติตั้งแต่ $T_{22}$ ถึง $T_{74}$

วันเพ็ญ จันทสุวรรณ์ (2550) ได้พัฒนาแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรูของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพของแบบประเมิน สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และคูมือการใช้แบบประเมิน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่กรศึกษาสตูล 12 โรงเรียน จำนวน 2,286 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 650 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling) และกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1970 : 886 - 887) ผลการศึกษาพบว่า แบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับชนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง3 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.78 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.67 แบบวัดทักษะการคิดมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.68 และแบบวัดทักษะการสื่อสารมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.74 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ0.05 แบบวัดทักษะการเรียน มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.80 แบบวัดทักษะการคิด มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่

0.10 ถึง 0.77 แบบวัดทักษะการสื่อสาร มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.55 แบบวัดทักษะการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 แบบวัดทักษะการคิดมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 และความเชื่อมันของแบบวัดทักษะการสื่อสารมีค่าเท่ากับ 0.75 เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการเรียนมีค่าคะแนน ที่ปกติ ตั้งแต่ $T_{23}$ ถึง$T_{69}$ แบบวัดทักษะการคิดมีค่าคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{20}$ ถึง $T_{69}$ และแบบวัดทักษะการสื่อสารมีค่าคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{20}$ ถึง $T_{68}$

นัฐพร ตื้อจินดา (25552) ได้สร้างแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์คือเพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดและเพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดเชียงใหม่และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชนจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 22,756 คน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 400 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 540 คนและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอนจำนวน 1,000 คน ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าทักษะที่ 1 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 ทักษะที่ 2 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 ทักษะที่ 3 มีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 9 ถึง 10 คะแนน ทักษะที่ 4 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 และทักษะที่ 5 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 15 ถึง 85

สุมาลี เขื่อนแก้ว (2552) ได้สร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หาคุณภาพของแบบวัด สร้างเกณฑ์ปกติและสร้างคู่มือการใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มาโดยการสุ่มแบบชั้นภูมิมี 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 จำนวน 112 คน ใช้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ กลุ่มที่ 2 จำนวน 128 คน ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น และกลุ่มที่ 3 จำนวน 835 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 18,772 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ใช้สร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างจากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.50 - 1.00 ค่าความยากง่ายรายข้อ เท่ากับ 0.25 - 0.79

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.29 - 0.68 โดยค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงมีค่ามากกว่า 0 ขึ้นไปทุกตัวเลือก ทั้ง 60 ข้อ ข้อสอบทั้งฉบับมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.47 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 3.40 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปรากฏว่า ได้คะแนนทีปกติมีค่าตั้งแต่ 32 - 75 โดยคะแนนทีปกติ 50 เท่ากับคะแนนดิบ 23 คะแนน

ธิดารัตน์ ธนะขว้าง (2553) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัด ประชากรในการศึกษาได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่าน เขต 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบวัดและสร้างเกณฑ์ปกติ โดยยึดเกณฑ์จากตารางสุ่มของ Darwin Hendel ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหามีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.82 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 – 0.53 มีค่าอำนาจจำแนกทุกข้อมีระดับนัยสำคัญที่ .01 มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 – 0.88 เกณฑ์ปกติท้องถิ่นในรูปคะแนนทีมีช่วงตั้งแต่ 19 ถึง 81

หทัยนันท์ ตาลเจริญ (2557) การพัฒนาแบบวัดความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับการสอบคัดเลือก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษา สำหรับสอบคัดเลือกเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน กับเป็นนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ จำนวน 600 คน ตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างชนิดความตรงเชิงจำแนก ด้วยวิธี Known Group Technique กับนิสิตนักศึกษาเทคโนโลยีการศึกษาปี 4 จำนวน 240 คน และนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ ปี 4 จำนวน 80 คน และสร้างปกติวิสัย กับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 330 คน ผลการวิจัยพบว่าจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบวัดความถนัดทั้งฉบับมีความสอดคล้องกับความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษา ค่าดัชนีความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ระดับ 1.00 และผลจากวิธี Known Group Technique พบว่านิสิตนักศึกษาเทคโนโลยีการศึกษา ปี 4 มีคะแนนเฉลี่ยความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษาในทุกด้านสูงกว่านิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ปี 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ามีความตรงตามโครงสร้าง (เชิงจำแนก) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบวัดความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษาทั้งฉบับมีค่า 0.65 จากคะแนนดิบของแบบสอบความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษามีค่าระหว่าง 31 - 53 ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนทีระหว่าง 32.76 - 74.09 มีค่าเปอร์เซ็นไทล์ระหว่าง 1-99 ความถนัดด้านการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยปกติวิสัยอยู่ที่ 8.04 รองมาคือ

ความถนัดทางทัศนศิลป์และความถนัดด้านการออกแบบการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ย 6.67 และ5.88 ตามลำดับ

กิตติรานีย์ ขวงพร (2558) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและพัฒนาแบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางจิตมิติแบบวัด และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในเขตกรุงเทพและปริมณฑลจำนวน 725 คน กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้หลักการของ Hair โดยทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงมีจำนวน 4 องค์ประกอบ พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าทั้งหมด 35 ค่า ตัวอย่างที่เหมาะสมจึงควรมีอย่างน้อย 35x20 คน รวมทั้งหมด 700 คน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบของแบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) การมีอิทธิพลอย่างมีอุดมการณ์ 2) การสร้างแรงบันดาลใจ 3) การกระตุ้นทางปัญญา 4) การคำนึงถึงความเป็นปัจเจกบุคคล มีค่า IOC ระหว่าง 0.89 - 1.00 แบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์หลายตัวเลือกที่ มีการให้คะแนนแบบ 0 - 1 จำนวน 39 ข้อ ข้อคำถามมีค่า IOC ระหว่าง 0.33 - 1.00 คุณสมบัติทางจิตมิติ 1) ความตรงด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลการวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 66.26, df=49, p=0.051, GFI=0.99, AGFI=0.974, RMSEA=0.022) และวิธีกลุ่มรู้ชัด พบว่า คะแนนเฉลี่ยนิสิตนักศึกษาที่มีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงสูงและนิสิตที่มีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (sig=.03) ความเที่ยง อยู่ในระดับสูง ($\alpha$=0.731) อำนาจจำแนก พบว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่สามารถจำแนกความสามารถนิสิตนักศึกษาได้ คะแนนปกติวิสัยของทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลอยู่ในช่วงคะแนนที่ตั้งแต่ 18.01 ถึง 81.99

สมพิศ ศิริโยธา (2558) ได้พัฒนาแบบวัดความรับผิดชอบต่อสังคมสำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความรับผิดชอบต่อสังคมสำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือการใช้แบบวัด ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา ชั้นที่ 1-4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2557 จำนวน 10,739 คน จาก 17 วิทยาเขต กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ กำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางของ R.V. Krejcie & Morgan

(1970,p. 608) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่าง 375 คน เป็นอย่างน้อย ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อความเชื่อมั่นขนาดของกลุ่มตัวอย่างควรมีจำนวนมากพอ จำนวนคนสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ควรมีประมาณ 6-10 เท่าของจำนวนข้อจึงจะดี ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 685 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) แบบวัดความรู้รับผิดชอบต่อสังคมสำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 70 ข้อ 2) คุณภาพของแบบวัด ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงพินิจมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 คุณภาพรายข้อด้านอำนาจจำแนก มีค่า t ตั้งแต่ 3.73 ขึ้นไปทุกข้อ ด้านความเที่ยงตรงเชิงสภาพเท่ากับ 0.98 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และ 3) เกณฑ์ปกติของแบบวัดความรู้รับผิดชอบต่อสังคมของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา มีคะแนนทีปกติ ตั้งแต่ T18 ถึง T82

ยุภา เกิดศิริ (2558) ได้พัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง และเพื่อหาเกณฑ์ปกติ ( Norms) ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา2552 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี จำนวน 17,589 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 376 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดความมีวินัยในตนเอง ประกอบด้วย ข้อคำถามวัด ด้านความมีเหตุผล 5 ข้อ ด้าน ความเชื่อมั่นในตนเอง 5 ข้อ ด้านความรู้รับผิดชอบ 5 ข้อด้านความตั้งใจจริง 5 ข้อ ด้านความเป็นผู้นำ 5 ข้อ และด้านความอดทน 5 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ แบบวัดความมีวินัยในตนเองมีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ทั้ง 6 ด้าน มีค่าอำนาจจำแนกมีค่า t ตั้งแต่ 1.75-15.96 มีค่าความเชื่อมั่นในแต่ละด้านเท่ากับ 0.73 - 0.85 โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .9253 มีค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ เท่ากับ 0.43 - 0.73 เกณฑ์ปกติของแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า ระดับดีมาก มีค่าคะแนนรวมเท่ากับหรือมากกว่า 77 คะแนนตรงกับ คะแนน T ปกติ ที่ 69.75 ระดับ ดี มีค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 72 ถึง 77 คะแนน ตรงกับ คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ 60.50 ถึง 69.74 ระดับ ปานกลาง มีค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 65 ถึง 71 คะแนน ตรงกับ คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ 51.25 ถึง 60.49 ระดับ ปรับปรุงมีค่าคะแนนรวมเท่ากับหรือน้อยกว่า 65 คะแนน ตรงกับ T ปกติที่ 51.25

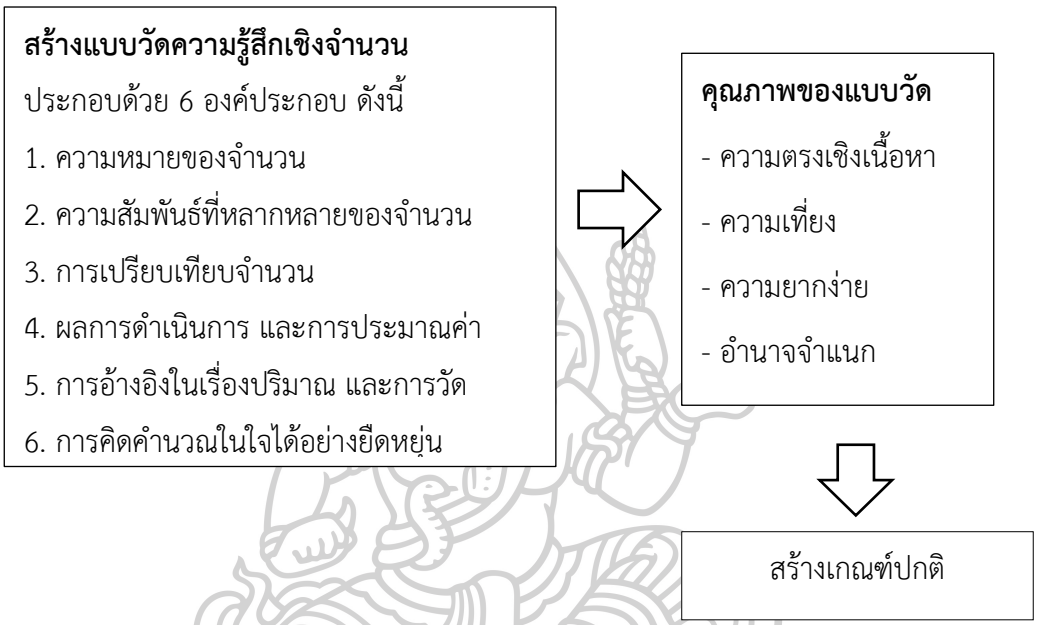
จารึก อาจวารินทร์ (2561) ได้พัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัด และสร้างเกณฑ์ปกติระดับภาคและคู่มือการใช้แบบวัด ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา2559 ของโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา ของจังหวัดในภาคตะวันออก 7 จังหวัด จำนวน 28,224 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie and Morgan (1970) เมื่อกำหนดขนาดความคลาดเคลื่อน (Limit of error) และระดับความเชื่อมั่น 95% จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 394 คน แต่ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์องค์ประกอบ จะต้องนำแบบวัดที่พัฒนาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนไม่ต่ำกว่า 10 - 20 เท่าของข้อสอบ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 33 ข้อ คุณภาพของแบบวัดรายข้อพบว่ามีความตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่า โมเดลความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 428.18 df = 391 p = 0.095 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ เท่ากับ 1.09 ดัชนี วัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.93 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแกแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.90 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.99 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.017 แสดงว่า มีความตรงเชิงโครงสร้างและมีความตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถแยกผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และผู้ที่ไม่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้จริง มีความตรงตามสภาพอยู่ในระดับ สูง และความเที่ยงของแบบวัดมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์เท่ากับ 0.88 เกณฑ์ปกติของแบบวัด คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 99.18 คะแนนมาตรฐานทีปกติมีค่าตั้งแต่ 22 ถึง 74

จากการศึกษางานวิจัยที่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ ผู้วิจัยเลือกสร้างเกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score norms) ซึ่งนิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบวกลบและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normaliezed T-Score)

**4. กรอบแนวคิดในการวิจัย**

การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้




ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

## 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 โดยสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 จำนวน 121 โรงเรียน 3,771 คน และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 2 จำนวน 120 โรงเรียน 3,336 คน รวม 241 โรงเรียน 7,107 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 18 กรกฎาคม 2563)

ตัวอย่าง

ตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักพันใช้ตัวอย่าง 10–15% (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) จะได้ตัวอย่าง 711 – 1,067 คน ประกอบกับจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่มีการสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ประกอบแบบสอบพบว่า มีการกำหนดขนาดตัวอย่างจำนวน 376-1,000 คน ดังนั้นในการวิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่าง 786 คน

กระบวนการสุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ผู้วิจัยสุ่มสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการสุ่มได้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 แบ่งโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน โดยใช้เกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา แบ่งเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำแนกขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

ขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 120 คนลงมา
ขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121–600 คน
ขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 601-1,500 คน
ขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,501 คน ขึ้นไป

**ตารางที่ 5** จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1

| ขนาดโรงเรียน | จำนวนโรงเรียน | จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน) | จำนวนนักเรียน (คน) |
|---|---|---|---|
| ขนาดเล็ก | 47 | 47 | 429 |
| ขนาดกลาง | 66 | 82 | 1,720 |
| ขนาดใหญ่ | 5 | 18 | 700 |
| ขนาดใหญ่พิเศษ | 3 | 22 | 922 |
| **รวม** | **121** | **169** | **3,771** |

ที่มา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1

จากข้อมูลดังตารางที่ 5 ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มโรงเรียนโดยแบ่งชั้นตามสัดส่วน แบ่งโรงเรียนออกเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ รวมทั้งหมด 3,771 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องของโรงเรียนขนาดเล็กคิดเป็น 10 คนต่อห้องเรียน ขนาดกลางคิดเป็น 21 คนต่อห้องเรียน ขนาดใหญ่คิดเป็น 39 คนต่อห้องเรียน และใหญ่พิเศษคิดเป็น 42 คนต่อห้องเรียน ได้ขนาดตัวอย่างดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 ที่เป็นตัวอย่าง

| ขนาดโรงเรียน | จำนวนโรงเรียน | จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน) | จำนวนนักเรียน (คน) |
|---|---|---|---|
| ขนาดเล็ก | 10 | 10 | 81 |
| ขนาดกลาง | 16 | 16 | 328 |
| ขนาดใหญ่ | 1 | 3 | 132 |
| ขนาดใหญ่พิเศษ | 1 | 6 | 174 |
| **รวม** | **27** | **34** | **712** |

ที่มา ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารการศึกษา https://data.bopp-obec.info/emis/

จากนั้นผู้วิจัยสุ่มโรงเรียนและนักเรียนจากสัดส่วนดังตารางข้างต้นโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายและเป็นโรงเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ในกรณีที่โรงเรียนมีจำนวนห้องเรียนมากกว่าสัดส่วนที่ได้กำหนดผู้วิจัยให้ทางโรงเรียนเป็นผู้เลือกห้องเรียนตามความสะดวกของโรงเรียนนั้น ๆ

**ตารางที่ 7** รายชื่อโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

| ขนาดโรงเรียน | ชื่อโรงเรียน | จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน) | จำนวนนักเรียน (คน) |
|---|---|---|---|
| ขนาดเล็ก | 1. บ้านลำท่าโพ | 1 | 9 |
| | 2. บ้านหนองหิน | 1 | 8 |
| | 3. วัดรางปลาหมอ | 1 | 6 |
| | 4. วัดดอนขนาก | 1 | 6 |
| | 5. บ้านนาสร้าง | 1 | 4 |
| | 6. บ้านทุ่งน้อย | 1 | 13 |
| | 7. วัดใหม่ดอนทราย | 1 | 10 |
| | 8. บ้านหนองโสน | 1 | 10 |
| | 9. บ้านสามัคคี | 1 | 17 |

| ขนาดโรงเรียน | ชื่อโรงเรียน | จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน) | จำนวนนักเรียน (คน) |
|---|---|---|---|
| ขนาดกลาง | 1. บ้านลำพยา | 1 | 11 |
| | 2. วัดสุขวราราม | 1 | 17 |
| | 3. วัดตะโกสูง (เหรียญอุปถัมภ์) | 1 | 13 |
| | 4. วัดใหม่ห้วยลึก | 1 | 11 |
| | 5. วัดทุ่งรี | 1 | 11 |
| | 6. วัดบางแขม | 1 | 22 |
| | 7. บ้านรางมะเดื่อ | 1 | 11 |
| | 8. วัดลาดหญ้าไทร | 1 | 15 |
| | 9. วัดสระกระเทียม | 1 | 31 |
| | 10. บ้านรางอีเม้ย | 1 | 22 |
| | 11. วัดสามควายเผือก | 2 | 54 |
| | 12. บ้านอ้อกระทิง | 2 | 42 |
| | 13. วัดตาก้อง | 1 | 21 |
| | 14. วัดโพรงมะเดื่อ | 1 | 31 |
| | 15. วัดหุบรัก | 1 | 21 |
| | 16. วัดหนองเสือ | 1 | 22 |
| ขนาดใหญ่ | 1. วัดสามง่าม | 3 | 151 |
| ขนาดใหญ่พิเศษ | 1. อนุบาลนครปฐม | 6 | 197 |
| **รวม** | | **36** | **786** |

จากตารางที่ 7 ได้จำนวนตัวอย่าง แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 83 คน โรงเรียนขนาดกลาง 355 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ 151 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 197 คน รวมทั้งหมด 786 คน

**3.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความหมายของจำนวน 2) ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน 4) ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และ

การวัด 6) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น เป็นแบบสอบเลือกตอบ (Multiple choices) โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน คือ เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ศึกษา ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) บทความทางวิชาการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

3) วางแผนการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

4) สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก โดยอิงเนื้อหาตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน คือ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านการเปรียบเทียบจำนวน 4) ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ด้านละ 4 ข้อ ต้องการข้อสอบรวม 24 ข้อ ผู้วิจัยจึงสร้างข้อสอบเผื่อโดยมีโครงสร้างข้อสอบเช่นเดียวกันแต่เพิ่มมาอีกหนึ่งเท่าเป็น 48 ข้อ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ข้อ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนนและตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน และกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971) ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 8** ตารางกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971)

| **องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน** | **พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson** | | | | **รวม** |
|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านการคิดคำนวณ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | |
| 1) ด้านความหมายของจำนวน | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 3) ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 4) ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | - | 1 | 2 | 1 | 4 |
| รวม | - | 6 | 12 | 6 | 24 |

5) นำแบบวัดมาตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลทางการศึกษา จำนวน 2 ท่าน และด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคลองของข้อสอบกับนิยามขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนแต่ละประเภทและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคลองของข้อสอบ (Item Objective Congruence: IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 พร้อมทั้งปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบวัดที่ได้จากข้อ 5) ไปทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษาและเวลา วิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

7) นำแบบวัดจากข้อ 6) ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่าง จำนวน 89 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษาและเวลา วิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

8) คัดเลือกแบบวัดจากข้อ 7) ที่มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 24 ข้อ จัดพิมพ์แบบวัดเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8) นำแบบวัดที่ได้จากข้อ 8) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 786 คนเพื่อมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

| **ค่าความยาก** | **ความหมาย** |
|---|---|
| 0.81 – 1.00 | ง่ายมาก |
| 0.60 – 0.80 | ค่อนข้างง่าย |
| 0.40 - 0.59 | ปานกลาง |
| 0.20 - 0.39 | ค่อนข้างยาก |
| 0 - 0.19 | ยากมาก |

| **ค่าอำนาจจำแนก** | **ความหมาย** |
|---|---|
| 0.4 ขึ้นไป | ดีมาก |
| 0.30 – 0.39 | ดี |
| 0.20 – 0.29 | พอใช้ได้ |
| ต่ำกว่า 0.19 | ไม่ดีต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่ |

วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR20 โดยค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.71 ขึ้นไปแสดงว่ามีค่าความเที่ยงในระดับสูง (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบสอบ TAP : (Test analysis Program)

10) นำผลการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติวิสัย (Norms)

**3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ติดต่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากผู้อำนวยการโรงเรียนของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2) นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากรเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขอเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่ได้รับการสุ่มเป็นตัวอย่าง

3) ติดต่อโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างเพื่อนัดหมายวัน เวลา ก่อนที่จะนำแบบวัดไปเก็บรวบรวมข้อมูล

4) จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอสำหรับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5) ทำการทดสอบเพื่อพัฒนาข้อสอบกับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยข้อสอบมี 24 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

**3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) วิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1) รายละเอียดเบื้องต้นของแบบวัด

1.2) ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามโดยพิจารณาค่า IOC

1.3) วิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 หาค่าความยากและค่าอำนาจ

1.4) วิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 ข้อ จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกอีกครั้ง และหาค่าความเที่ยง

1.5) ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง

2) ผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์คะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน T (T-Score) เพื่อแปลงคะแนนจากการทดสอบ ให้เป็นคะแนน T ปกติ

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) เพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 2 ผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## ตอนที่ 1 ผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในตอนนี้ผู้วิจัยนำเสนอ 5 หัวข้อ คือ 1.1) รายละเอียดเบื้องต้นของแบบวัด 1.2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา 1.3) ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 1.4) ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 1.5) ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย

### 1.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบวัด

แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก เนื้อหาตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้จากการสังเคราะห์จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ เกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน คือ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านการเปรียบเทียบจำนวน 4) ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ด้านละ 4 ข้อ และกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971) ด้านความเข้าใจองค์ประกอบละ 1 ข้อ ด้านนำไปใช้องค์ประกอบละ 2 ข้อ ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบละ 1 ข้อ ต้องการข้อสอบรวม 24 ข้อ

ผู้วิจัยจึงสร้างข้อสอบเผื่อ โดยมีโครงสร้างข้อสอบเช่นเดียวกันแต่เพิ่มมาอีกหนึ่งเท่าเป็น 48 ข้อ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ข้อ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนนและตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

**1.2 ความตรงเชิงเนื้อหา**

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) จำนวน 48 ข้อ ไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971) ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าข้อคำถามทั้ง 48 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 รายละเอียดดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | ค่า IOC | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 2 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 3 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 4 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 5 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 6 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 7 | วิเคราะห์ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 8 | วิเคราะห์ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 9 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 10 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 11 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 12 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 13 | นำไปใช้ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 14 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 15 | วิเคราะห์ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 16 | วิเคราะห์ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | ค่า IOC | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 17 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 18 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 19 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 20 | นำไปใช้ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 21 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 22 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 23 | วิเคราะห์ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 24 | วิเคราะห์ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4. ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า | 25 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 26 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 27 | นำไปใช้ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 28 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 29 | นำไปใช้ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 30 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 31 | วิเคราะห์ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 32 | วิเคราะห์ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด | 33 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 34 | เข้าใจ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 35 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 36 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 37 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 38 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 39 | วิเคราะห์ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 40 | วิเคราะห์ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 41 | เข้าใจ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 42 | เข้าใจ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 43 | นำไปใช้ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 44 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 45 | นำไปใช้ | 0.80 | ผ่านเกณฑ์ |

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | ค่า IOC | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|
| | 46 | นำไปใช้ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 47 | วิเคราะห์ | 0.60 | ผ่านเกณฑ์ |
| | 48 | วิเคราะห์ | 1.00 | ผ่านเกณฑ์ |

จากการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามโดยพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทั้ง 48 ข้อ อย่างไรก็ดีผู้เชี่ยวชาญได้ให้เสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 8, 30, 34, 42, 45 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงข้อสอบรายละเอียดดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** ข้อคำถามที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ข้อเสนอแนะ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|---|
| 4 | ควรใช้คำว่า “นำมาสร้าง” | นำบัตร 5 ใบ ที่มีเลขโดด ดังนี้<br>1 2 3 4 5<br>มาสร้างจำนวนสองจำนวน จงหาผลบวกที่มากที่สุดของสองจำนวนนี้ โดยบัตรแต่ละใบใช้ได้ครั้งเดียว<br>ก. 5,431 ข. 5,432<br>ค. 5,433 ง. 5,434 | นำบัตร 5 ใบ ที่มีเลขโดด ดังนี้<br>1 2 3 4 5<br>นำมาสร้างจำนวนสองจำนวน จงหาผลบวกที่มากที่สุดของสองจำนวนนี้ โดยบัตรแต่ละใบใช้ได้ครั้งเดียว<br>ก. 5,431 ข. 5,432<br>ค. 5,433 ง. 5,434 |
| 8 | ตัวเลือก ค และ ง เป็นตัวเลือกที่ต่อเนื่องจากตัวเลือก ก และ ข ควรปรับแก้ | ใช้บัตรเลขโดดต่อไปนี้<br>4 2 1 5 3 8 9<br>ใบละหนึ่งครั้งสร้างจำนวนนับที่มีเจ็ดหลักข้อใดไม่ถูกต้อง<br>ก. จำนวนนับที่มากที่สุดที่สร้างได้คือ 9,854,321<br>ข. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่สร้างได้คือ 1,234,589<br>ค. จำนวนนับที่มากที่สุดลบด้วยจำนวนนับที่น้อยที่สุดเท่ากับ | ใช้บัตรเลขโดดต่อไปนี้<br>4 2 1 5 3 8 9<br>ใบละหนึ่งครั้งสร้างจำนวนนับที่มีเจ็ดหลักข้อใดไม่ถูกต้อง<br>ก. จำนวนนับที่มากที่สุดที่สร้างได้คือ 9,854,321<br>ข. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่สร้างได้คือ 1,234,589<br>ค. ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มแสนของจำนวนนับที่มากที่สุด |

| ข้อที่ | ข้อเสนอแนะ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|---|
| | | 8,619,032<br>ง. ถ้าสร้างจำนวนนับที่น้อยเป็นอันดับสองเลขโดด 2 มีค่าเท่ากับ 2,000,000 | เป็นอันดับสองที่สร้างได้คือ 9,900,000<br>ง. ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มแสนของจำนวนนับที่น้อยที่สุดเป็นอันดับสองที่สร้างได้คือ 1,300,000 |
| 30 | ควรเปลี่ยน 2,280 เซนติเมตร เป็น 22.8 เมตร | กวางมีริบบิ้นอยู่หนึ่งม้วนยาวประมาณ 2,280 เซนติเมตร กวางต้องการนำริบบิ้นมาผูกเป็นโบว์เพื่อใช้ติดกล่องของขวัญ โดยโบว์หนึ่งชิ้นใช้ริบบิ้นยาว 90 เซนติเมตร กวางจะผูกโบว์ได้ประมาณกี่ชิ้น (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 25 ชิ้น ข. 26 ชิ้น<br>ค. 27 ชิ้น ง. 28 ชิ้น | กวางมีริบบิ้นอยู่หนึ่งม้วนยาวประมาณ 22.8 เมตร กวางต้องการนำริบบิ้นมาผูกเป็นโบว์เพื่อใช้ติดกล่องของขวัญ โดยโบว์หนึ่งชิ้นใช้ริบบิ้นยาว 90 เซนติเมตร กวางจะผูกโบว์ได้ประมาณกี่ชิ้น (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 25 ชิ้น ข. 26 ชิ้น<br>ค. 27 ชิ้น ง. 28 ชิ้น |
| 34 | ปรับแก้โจทย์ให้ดูมีเรื่องราวมากขึ้น เช่น เจมส์ซื้อรถกระบะคันใหม่ มีน้ำหนัก ... ตัน รถคันนี้มีน้ำหนักประมาณเท่าใด และตัวเลือกให้ใช้หน่วยของน้ำหนัก | เจมส์ซื้อรถกระบะคันใหม่ รถคันนี้มีน้ำหนักประมาณเท่าใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 1,000 กิโลกรัม<br>ข. 9 เมตร<br>ค. 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร<br>ง. 12 ตารางเมตร | เจมส์ซื้อรถกระบะคันใหม่ มีน้ำหนัก 1.2 ตัน รถคันนี้มีน้ำหนักประมาณเท่าใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 1,000 กิโลกรัม<br>ข. 2,000 ขีด<br>ค. 10,000 กรัม<br>ง. 120,000 มิลลิกรัม |
| 42 | ปรับแก้แบบรูปให้มีความท้าทายมากขึ้น | จากแบบรูป<br>5, 9, 13, 17, 21, . . .<br>จำนวนที่ 13 ของแบบรูปนี้คือจำนวนใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 35 ข. 39 | จากแบบรูป 1, 1, 3, 4, 5, 9, 7, 16, 9, . . .<br>จำนวนที่ 13 ของแบบรูปนี้คือจำนวนใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 11 ข. 13 |

| ข้อที่ | ข้อเสนอแนะ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|---|
| | | ค. 43 ง. 47 | ค. 25 ง. 36 |
| 45 | ควรปรับแก้แบบรูป | กำหนดให้ 1✸2 = 13<br>3✸4 = 37<br>5✸6 = 61<br>จงหา 7✸8 (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 24 ข. 50<br>ค. 56 ง. 8 | กำหนดให้ 1✸2 = 3<br>2✸3 = 7<br>3✸4 = 13<br>จงหา 7✸8 (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 54 ข. 55<br>ค. 56 ง. 57 |

**1.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 48 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบในรอบแรก โดยตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษาและเวลา วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยพิจารณาค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้แบ่งแบบวัดออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 24 ข้อ โดยทั้งสองชุดมีองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson เหมือนกัน ผลการตรวจสอบพบว่าจำนวนแบบวัด 24 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมงมีความเหมาะสม และแบบวัดมีค่าความยากอยู่ที่ 0.21 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ -0.17 ถึง 0.71 รายละเอียดดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

| องค์ประกอบ | ข้อ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1 | เข้าใจ | 0.50 | 0.41 |
| | 2 | เข้าใจ | 0.73 | 0.17 |
| | 3 | นำไปใช้ | 0.64 | 0.63 |
| | 4 | นำไปใช้ | 0.32 | 0.28 |
| | 5 | นำไปใช้ | 0.43 | 0.04 |
| | 6 | นำไปใช้ | 0.27 | 0.13 |

| องค์ประกอบ | ข้อ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | วิเคราะห์ | 0.48 | 0.11 |
| | 8 | วิเคราะห์ | 0.73 | 0.25 |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 9 | เข้าใจ | 0.64 | 0.32 |
| | 10 | เข้าใจ | 0.50 | 0.03 |
| | 11 | นำไปใช้ | 0.57 | -0.12 |
| | 12 | นำไปใช้ | 0.34 | 0.20 |
| | 13 | นำไปใช้ | 0.43 | 0.19 |
| | 14 | นำไปใช้ | 0.57 | -0.04 |
| | 15 | วิเคราะห์ | 0.30 | 0.06 |
| | 16 | วิเคราะห์ | 0.46 | 0.19 |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 17 | เข้าใจ | 0.18 | 0.35 |
| | 18 | เข้าใจ | 0.34 | 0.50 |
| | 19 | นำไปใช้ | 0.50 | 0.40 |
| | 20 | นำไปใช้ | 0.48 | 0.25 |
| | 21 | นำไปใช้ | 0.77 | 0.16 |
| | 22 | นำไปใช้ | 0.59 | 0.25 |
| | 23 | วิเคราะห์ | 1.00 | 0.00 |
| | 24 | วิเคราะห์ | 0.46 | 0.34 |
| 4. ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า | 25 | เข้าใจ | 0.66 | 0.40 |
| | 26 | เข้าใจ | 0.68 | 0.32 |
| | 27 | นำไปใช้ | 0.46 | 0.19 |
| | 28 | นำไปใช้ | 0.55 | 0.56 |
| | 29 | นำไปใช้ | 0.46 | 0.71 |
| | 30 | นำไปใช้ | 0.55 | 0.26 |
| | 31 | วิเคราะห์ | 0.43 | 0.64 |
| | 32 | วิเคราะห์ | 0.84 | 0.39 |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด | 33 | เข้าใจ | 0.57 | 0.56 |
| | 34 | เข้าใจ | 0.71 | 0.39 |
| | 35 | นำไปใช้ | 0.34 | 0.35 |

| องค์ประกอบ | ข้อ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| | 36 | นำไปใช้ | 0.36 | 0.20 |
| | 37 | นำไปใช้ | 0.52 | 0.48 |
| | 38 | นำไปใช้ | 0.23 | 0.20 |
| | 39 | วิเคราะห์ | 0.36 | 0.41 |
| | 40 | วิเคราะห์ | 0.43 | 0.63 |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 41 | เข้าใจ | 0.64 | 0.32 |
| | 42 | เข้าใจ | 0.14 | 0.21 |
| | 43 | นำไปใช้ | 0.25 | -0.17 |
| | 44 | นำไปใช้ | 0.21 | 0.28 |
| | 45 | นำไปใช้ | 0.61 | 0.10 |
| | 46 | นำไปใช้ | 0.73 | 0.24 |
| | 47 | วิเคราะห์ | 0.25 | 0.13 |
| | 48 | วิเคราะห์ | 0.71 | 0.54 |

โดยการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยนำไปใช้ทุกข้อ โดยมีการปรับปรุง 8 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามตามองค์ประกอบด้านความหมายของจำนวน จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 6 องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 15 และ 16 องค์ประกอบด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 17 และ 23 องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 42, 43 และ 45 ได้ผลการปรับปรุงข้อคำถามรายละเอียดดังตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** ข้อคำถามที่ได้รับการปรับปรุงจากการจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

| ข้อที่ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|
| 6 | กำหนดจำนวนดังต่อไปนี้<br>(5) (6) (7) (8)<br>ถ้านำสองจำนวนมาบวกกันจะได้ผลบวกที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่ค่า<br>ก. 4 ข. 5<br>ค. 6 ง. 7 | กำหนดจำนวนดังต่อไปนี้<br>(5) (6) (7)<br>ถ้านำสองจำนวนมาบวกกันจะได้ผลบวกที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่ค่า<br>ก. 3 ข. 4<br>ค. 5 ง. 6 |

| ข้อที่ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|
| 15 | “ในกระปุกออมสินรูปช้างมีเงิน 1,500 บาท ซึ่งเงินจำนวนนี้เป็น 2 เท่าของเงินในกระปุกออมสินรูปหมู รวมกับเงินอีก 100 บาท ในกระปุกออมสินรูปหมูมีเงินกี่บาท” จากข้อความข้างต้น เด็กสองคนมีวิธีคิดหาจำนวนเงินในกระปุกออมสินรูปหมูแตกต่างกันดังนี้<br>วิธีคิดของปกป้อง (1,500 – 100) ÷ 2 ได้คำตอบ 700 บาท<br>วิธีคิดของภาคภูมิ (1500 ÷2) - 100 ได้คำตอบ 650 บาท<br>วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนเป็นอย่างไร<br>ก. วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนถูกต้อง<br>ข. วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนผิด<br>ค. วิธีคิดและคำตอบของปกป้องถูกต้อง วิธีคิดและคำตอบของภาคภูมิผิด<br>ง. วิธีคิดและคำตอบของภาคภูมิถูกต้อง วิธีคิดและคำตอบของปกป้องผิด | “ในกระปุกออมสินรูปช้างมีเงิน 1,500 บาท ซึ่งเงินจำนวนนี้เป็น 2 เท่าของเงินในกระปุกออมสินรูปหมู กระปุกออมสินรูปแมวมีเงินน้อยกว่ากระปุกออมสินรูปหมู 100 บาท อยากทราบว่าในกระปุกออมสินรูปแมวมีเงินกี่บาท” จากข้อความข้างต้น เด็กสองคนมีวิธีคิดหาจำนวนเงินในกระปุกออมสินรูปแมวแตกต่างกันดังนี้<br>วิธีคิดของปกป้อง (1,500 ÷ 2) + 100 ได้คำตอบ 850 บาท<br>วิธีคิดของภาคภูมิ (1500 ÷ 2) – 100 ได้คำตอบ 650 บาท<br>วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนเป็นอย่างไร<br>ก. วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนถูกต้อง<br>ข. วิธีคิดและคำตอบของทั้งสองคนผิด<br>ค. วิธีคิดและคำตอบของปกป้องถูกต้อง วิธีคิดและคำตอบของภาคภูมิผิด<br>ง. วิธีคิดและคำตอบของปกป้องผิด วิธีคิดและคำตอบของภาคภูมิถูกต้อง |
| 16 | กำหนดให้ A, B และ C แทนเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน โดยที่<br>$\begin{array}{r} A68 \times \\ \underline{\quad C} \\ \underline{\underline{ABA2}} \end{array}$<br>จงหาค่าของ A + B + C (ขั้นวิเคราะห์)<br>ก. 8 ข. 12<br>ค. 15 ง. 19 | กำหนดให้ A, B แทนเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน โดยที่<br>$\begin{array}{r} A68 \times \\ \underline{\quad 9} \\ \underline{\underline{ABA2}} \end{array}$<br>จงหาค่าของ A + B (ขั้นวิเคราะห์)<br>ก. 6 ข. 8<br>ค. 9 ง. 12 |

| ข้อที่ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|
| 17 | พิจารณาเศษส่วน 9 จำนวนต่อไปนี้<br>$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{3}, \frac{2}{5}, \frac{2}{7}, \frac{2}{9}, \frac{2}{11}$<br>เมื่อนำเศษส่วนมาเรียงจากน้อยไปมาก จากซ้ายไปขวา จงหาว่าเมื่อนับจากทางซ้ายเศษส่วนลำดับที่ 7 คือข้อใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{2}{5}$<br>ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{2}{7}$ | พิจารณาเศษส่วน 6 จำนวนต่อไปนี้<br>$\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{1}{5}, 2\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{9}{3}$<br>เมื่อนำเศษส่วนมาเรียงจากน้อยไปมาก จากซ้ายไปขวา จงหาว่าเมื่อนับจากทางซ้ายเศษส่วนลำดับที่ 3 คือข้อใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{2}{5}$<br>ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{2}{7}$ |
| 23 | พิจารณารูปภาพต่อไปนี้<br> <br><br>จากรูปภาพแสดงความสูงของเด็กทั้ง 4 คน กำหนดให้<br>B ไม่ใช่คนที่สูงที่สุดแต่ B สูงกว่า A<br>ไม่มีใครสูงกว่า C<br>A ไม่ใช่คนที่เตี้ยที่สุด<br>จงหาว่า A สูงกี่เซนติเมตร(ขั้นการวิเคราะห์)<br>ก. 86 เซนติเมตร<br>ข. 95 เซนติเมตร<br>ค. 104 เซนติเมตร<br>ง. 120 เซนติเมตร | พิจารณารูปภาพต่อไปนี้<br> <br><br>จากรูปภาพแสดงความสูงของเด็กทั้ง 4 คน กำหนดให้<br>D ไม่ใช่คนที่สูงที่สุดแต่ D สูงกว่า B<br>ไม่มีใครสูงกว่า C<br>B และ D ไม่ใช่คนที่เตี้ยที่สุด<br>จงหาว่า A สูงกี่เซนติเมตร(ขั้นการวิเคราะห์)<br>ก. 86 เซนติเมตร<br>ข. 95 เซนติเมตร<br>ค. 104 เซนติเมตร<br>ง. 120 เซนติเมตร |
| 42 | จากแบบรูป 1, 1, 3, 4, 5, 9, 7, 16, 9, . . . จำนวนที่ 13 ของแบบรูปนี้คือจำนวนใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 11 ข. 13 | จากแบบรูป 1, 1, 3, 4, 5, 9, 7, 16, 9, . . . จำนวนถัดไปของแบบรูปนี้คือจำนวนใด (ขั้นความเข้าใจ)<br>ก. 11 ข. 13 |

| ข้อที่ | ข้อคำถามเดิม | ข้อคำถามที่ปรับแก้แล้ว |
|---|---|---|
| | ค. 25 ง. 36 | ค. 25 ง. 36 |
| 43 | กำหนดให้มีชุดของจำนวนนับ 12 จำนวน ดังนี้<br>□5□□□4□□□AB□<br>ถ้าผลบวกของสามจำนวนที่อยู่ติดกันเท่ากับ 12 แล้วค่าของ A×B เป็นเท่าใด (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 8 ข. 12<br>ค. 15 ง. 20 | กำหนดให้มีชุดของจำนวนนับ 12 จำนวน ดังนี้<br>□5□3□4□□□AB□<br>ถ้าผลบวกของสามจำนวนที่อยู่ติดกันเท่ากับ 12 แล้วค่าของ A×B เป็นเท่าใด (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 8 ข. 12<br>ค. 15 ง. 20 |
| 45 | กำหนดให้ 1✹2 = 3<br>2✹3 = 7<br>3✹4 = 13<br>จงหา 7✹8 (ขั้นการนำไปใช้)<br>ก. 54 ข. 55<br>ค. 56 ง. 57 | จำนวนต่อไปนี้มีการเพิ่มทีละเท่าๆ กัน ดังนี้<br>3, 6, 9, 12, 15, 18, . . .<br>จากจำนวนข้างต้น 12 จำนวนแรก อยากทราบว่าผลรวมของจำนวนคี่กับผลรวมของจำนวนคู่ต่างกันอยู่เท่าใด<br>ก. 12 ข. 14<br>ค. 16 ง. 18 |

**1.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 48 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 89 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบในรอบที่สอง โดยตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษาและเวลา วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยพิจารณาค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้แบ่งแบบวัดออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 24 ข้อ โดยทั้งสองชุดมีองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson เหมือนกัน ผลการตรวจสอบพบว่าจำนวน

แบบวัด 24 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมงมีความเหมาะสม โดยข้อคำถามมีความยากระหว่าง 0.05 ถึง 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.11 ถึง 0.68 รายละเอียดดังตารางที่ 13

**ตารางที่ 13** แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

| องค์ประกอบ | ข้อ | ระดับพฤติกรรม | p | r | ผลการพิจารณา |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1 | เข้าใจ | 0.38 | 0.58 | ตัดทิ้ง |
| | 2 | เข้าใจ | 0.53 | 0.57 | คัดเลือกไว้ |
| | 3 | นำไปใช้ | 0.33 | 0.45 | คัดเลือกไว้ |
| | 4 | นำไปใช้ | 0.16 | 0.09 | ตัดทิ้ง |
| | 5 | นำไปใช้ | 0.35 | 0.30 | ตัดทิ้ง |
| | 6 | นำไปใช้ | 0.56 | 0.53 | คัดเลือกไว้ |
| | 7 | วิเคราะห์ | 0.25 | 0.13 | ตัดทิ้ง |
| | 8 | วิเคราะห์ | 0.42 | 0.66 | คัดเลือกไว้ |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 9 | เข้าใจ | 0.36 | 0.68 | คัดเลือกไว้ |
| | 10 | เข้าใจ | 0.05 | 0.01 | ตัดทิ้ง |
| | 11 | นำไปใช้ | 0.64 | 0.35 | คัดเลือกไว้ |
| | 12 | นำไปใช้ | 0.24 | 0.08 | ตัดทิ้ง |
| | 13 | นำไปใช้ | 0.19 | 0.19 | ตัดทิ้ง |
| | 14 | นำไปใช้ | 0.42 | 0.35 | คัดเลือกไว้ |
| | 15 | วิเคราะห์ | 0.62 | 0.19 | ตัดทิ้ง |
| | 16 | วิเคราะห์ | 0.45 | 0.39 | คัดเลือกไว้ |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 17 | เข้าใจ | 0.35 | 0.16 | ตัดทิ้ง |
| | 18 | เข้าใจ | 0.29 | 0.52 | คัดเลือกไว้ |
| | 19 | นำไปใช้ | 0.45 | 0.34 | ตัดทิ้ง |
| | 20 | นำไปใช้ | 0.44 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| | 21 | นำไปใช้ | 0.56 | 0.62 | คัดเลือกไว้ |
| | 22 | นำไปใช้ | 0.38 | 0.51 | ตัดทิ้ง |
| | 23 | วิเคราะห์ | 0.07 | -0.11 | ตัดทิ้ง |
| | 24 | วิเคราะห์ | 0.35 | 0.61 | คัดเลือกไว้ |

| องค์ประกอบ | ข้อ | ระดับพฤติกรรม | p | r | ผลการพิจารณา |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า | 25 | เข้าใจ | 0.35 | 0.34 | คัดเลือกไว้ |
| | 26 | เข้าใจ | 0.23 | 0.34 | ตัดทิ้ง |
| | 27 | นำไปใช้ | 0.37 | 0.37 | ตัดทิ้ง |
| | 28 | นำไปใช้ | 0.37 | 0.44 | คัดเลือกไว้ |
| | 29 | นำไปใช้ | 0.51 | 0.28 | คัดเลือกไว้ |
| | 30 | นำไปใช้ | 0.35 | 0.41 | ตัดทิ้ง |
| | 31 | วิเคราะห์ | 0.42 | 0.61 | ตัดทิ้ง |
| | 32 | วิเคราะห์ | 0.57 | 0.43 | คัดเลือกไว้ |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด | 33 | เข้าใจ | 0.54 | 0.41 | คัดเลือกไว้ |
| | 34 | เข้าใจ | 0.48 | 0.14 | ตัดทิ้ง |
| | 35 | นำไปใช้ | 0.45 | 0.42 | คัดเลือกไว้ |
| | 36 | นำไปใช้ | 0.15 | 0.09 | ตัดทิ้ง |
| | 37 | นำไปใช้ | 0.51 | 0.65 | คัดเลือกไว้ |
| | 38 | นำไปใช้ | 0.16 | 0.04 | ตัดทิ้ง |
| | 39 | วิเคราะห์ | 0.55 | 0.43 | คัดเลือกไว้ |
| | 40 | วิเคราะห์ | 0.37 | 0.10 | ตัดทิ้ง |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 41 | เข้าใจ | 0.65 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| | 42 | เข้าใจ | 0.25 | 0.39 | ตัดทิ้ง |
| | 43 | นำไปใช้ | 0.25 | 0.01 | ตัดทิ้ง |
| | 44 | นำไปใช้ | 0.16 | 0.25 | ตัดทิ้ง |
| | 45 | นำไปใช้ | 0.20 | 0.23 | คัดเลือกไว้ |
| | 46 | นำไปใช้ | 0.50 | 0.44 | คัดเลือกไว้ |
| | 47 | วิเคราะห์ | 0.36 | 0.23 | คัดเลือกไว้ |
| | 48 | วิเคราะห์ | 0.37 | 0.07 | ตัดทิ้ง |

จากตารางที่ 13 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 24 ข้อ องค์ประกอบละ 4 ข้อ และในแต่ละองค์ประกอบมีข้อคำถามที่วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Wilson

ด้านความเข้าใจ 1 ข้อ ด้านนำไปใช้ 2 ข้อ และด้านวิเคราะห์ 1 ข้อ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 24 ข้อ มาวิเคราะห์อีกครั้ง ข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26 ถึง 0.84 มีรายละเอียดดังตารางที่ 14 และเมื่อวิเคราะห์อีกครั้งมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ที่ 0.80

**ตารางที่ 14** แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อคำถามที่คัดเลือก 24 ข้อจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1 | เข้าใจ | 0.43 | 0.67 |
| | 2 | นำไปใช้ | 0.33 | 0.59 |
| | 3 | นำไปใช้ | 0.56 | 0.60 |
| | 4 | วิเคราะห์ | 0.42 | 0.71 |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 5 | เข้าใจ | 0.36 | 0.84 |
| | 6 | นำไปใช้ | 0.64 | 0.40 |
| | 7 | นำไปใช้ | 0.42 | 0.39 |
| | 8 | วิเคราะห์ | 0.45 | 0.51 |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 9 | เข้าใจ | 0.29 | 0.51 |
| | 10 | นำไปใช้ | 0.44 | 0.47 |
| | 11 | นำไปใช้ | 0.56 | 0.68 |
| | 12 | วิเคราะห์ | 0.35 | 0.59 |
| 4. ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า | 13 | เข้าใจ | 0.35 | 0.38 |
| | 14 | นำไปใช้ | 0.37 | 0.47 |
| | 15 | นำไปใช้ | 0.51 | 0.31 |
| | 16 | วิเคราะห์ | 0.57 | 0.35 |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด | 17 | เข้าใจ | 0.54 | 0.43 |
| | 18 | นำไปใช้ | 0.45 | 0.47 |
| | 19 | นำไปใช้ | 0.51 | 0.71 |
| | 20 | วิเคราะห์ | 0.55 | 0.51 |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 21 | เข้าใจ | 0.65 | 0.48 |
| | 22 | นำไปใช้ | 0.20 | 0.26 |

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| | 23 | นำไปใช้ | 0.49 | 0.51 |
| | 24 | วิเคราะห์ | 0.36 | 0.34 |

**1.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย**

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับตัวอย่างในการวิจัย จากนั้นได้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1 จำนวน 786 คน แบ่งเป็นชาย 425 คน คิดเป็นร้อยละ 54.07 เพศหญิง 361 คน คิดเป็นร้อยละ 45.93 แบ่งตามขนาดโรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 83 คน คิดเป็นร้อยละ 10.56 ขนาดกลางจำนวน 355 คน คิดเป็นร้อยละ 45.17 ขนาดใหญ่จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 19.21 ขนาดใหญ่พิเศษ 197คน คิดเป็นร้อยละ 25.06 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน

**ตารางที่ 15** จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน

| ข้อมูลพื้นฐาน | | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|---|
| เพศ | ชาย | 425 | 54.07 |
| | หญิง | 361 | 45.93 |
| | **รวม** | **786** | **100** |
| ขนาดโรงเรียน | เล็ก | 83 | 10.56 |
| | กลาง | 355 | 45.17 |
| | ใหญ่ | 151 | 19.21 |
| | ใหญ่พิเศษ | 197 | 25.06 |
| | **รวม** | **786** | **100** |

ผลคะแนนของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อนำมาวิเคราะห์สถิติพื้นฐานพบว่ารวมทั้งฉบับมีคะแนนสูงสุด 24 ต่ำสุด 4 มีคะแนนเฉลี่ย 10.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.63 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.81) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.05 ) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 1 ด้านความหมายของจำนวน คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 มีการแจกแจง

แบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.15) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.82 ) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.27) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.71 ) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 3 ด้านการเปรียบเทียบจำนวน คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.03 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.39) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.38 ) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 4 ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.18 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา(ความเบ้เท่ากับ 0.26) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.79) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 5 ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.24) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ(ความโด่งเท่ากับ -0.87) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก องค์ประกอบที่ 6 ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น คะแนนสูงสุด 4 ต่ำสุด 0 มีคะแนนเฉลี่ย 1.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (ความเบ้เท่ากับ 0.20) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (ความโด่งเท่ากับ -0.77 ) แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายตัวกันอย่างมาก แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 16 สถิติพื้นฐานของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

**ตารางที่ 16** สถิติพื้นฐานของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

| **องค์ประกอบของ ความรู้สึกเชิงจำนวน** | *M* | *SD* | Max | Min | Sk | Ku |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1.85 | 1.16 | 4 | 0 | 0.15 | -0.82 |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 1.75 | 1.17 | 4 | 0 | 0.27 | -0.71 |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 1.48 | 1.03 | 4 | 0 | 0.39 | -0.37 |
| 4. ด้านผลการดำเนินการและการประมาณค่า | 1.77 | 1.18 | 4 | 0 | 0.26 | -0.79 |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณและการวัด | 1.83 | 1.20 | 4 | 0 | 0.24 | -0.87 |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 1.78 | 1.15 | 4 | 0 | 0.20 | -0.77 |
| **รวมทั้งฉบับ** | **10.46** | **4.63** | **24** | **4** | **0.81** | **-0.05** |

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก พบว่าข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.60 ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ที่ 0.44 ข้อคำถามมีความยากง่ายปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.67 ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ที่ 0.45 จำแนกได้ดีมาก (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560) มีรายละเอียดดังตารางที่ 17

**ตารางที่ 17** แสดงค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนกับตัวอย่างในการวิจัย

| **องค์ประกอบ** | **ข้อที่** | **ระดับพฤติกรรม** | **p** | **r** |
|---|---|---|---|---|
| 1. ด้านความหมายของจำนวน | 1 | เข้าใจ | 0.50 | 0.55 |
| | 2 | เข้าใจ | 0.44 | 0.54 |
| | 3 | นำไปใช้ | 0.42 | 0.38 |
| | 4 | นำไปใช้ | 0.49 | 0.33 |
| 2. ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน | 5 | เข้าใจ | 0.35 | 0.58 |
| | 6 | เข้าใจ | 0.46 | 0.44 |
| | 7 | นำไปใช้ | 0.50 | 0.31 |
| | 8 | นำไปใช้ | 0.44 | 0.60 |
| 3. ด้านการเปรียบเทียบจำนวน | 9 | เข้าใจ | 0.30 | 0.24 |
| | 10 | เข้าใจ | 0.39 | 0.42 |
| | 11 | นำไปใช้ | 0.53 | 0.61 |

| องค์ประกอบ | ข้อที่ | ระดับพฤติกรรม | p | r |
|---|---|---|---|---|
| | 12 | นำไปใช้ | 0.27 | 0.27 |
| 4. ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า | 13 | เข้าใจ | 0.39 | 0.45 |
| | 14 | เข้าใจ | 0.41 | 0.48 |
| | 15 | นำไปใช้ | 0.40 | 0.43 |
| | 16 | นำไปใช้ | 0.58 | 0.46 |
| 5. ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด | 17 | เข้าใจ | 0.52 | 0.49 |
| | 18 | เข้าใจ | 0.43 | 0.67 |
| | 19 | นำไปใช้ | 0.50 | 0.47 |
| | 20 | นำไปใช้ | 0.38 | 0.40 |
| 6. ด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น | 21 | เข้าใจ | 0.60 | 0.63 |
| | 22 | เข้าใจ | 0.32 | 0.35 |
| | 23 | นำไปใช้ | 0.54 | 0.53 |
| | 24 | นำไปใช้ | 0.32 | 0.22 |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | **0.44** | **0.45** |

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR20 เพื่อหาความคงที่ภายใน ความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามในเครื่องมือชุดเดียวกัน มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ที่ 0.77 ซึ่งมากกว่า 0.71 มีค่าความเที่ยงในระดับสูง แบบวัดมีความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามในเครื่องมือชุดเดียวกัน (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552)

**ตอนที่ 2 ผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

จากการทดลองใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความหมายของจำนวน ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน ด้านการเปรียบเทียบจำนวน ด้านผลการดำเนินการ และการประมาณค่า ด้านการอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด และด้านการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ซึ่งข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.60 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.66 มาสร้างตารางเกณฑ์ปกติ มีคะแนนดิบอยู่ที่ 4 ถึง 24 คะแนนทีปกติอยู่ระหว่าง 36.10 ถึง 79.20 รายละเอียดดังตารางที่ 18

**ตารางที่ 18** เกณฑ์ปกติของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| **คะแนนดิบ** | **คะแนน T ปกติ** | **คะแนนดิบ** | **คะแนน T ปกติ** | **คะแนนดิบ** | **คะแนน T ปกติ** |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 36.10 | 11 | 51.20 | 18 | 66.30 |
| 5 | 38.20 | 12 | 53.30 | 19 | 68.40 |
| 6 | 40.40 | 13 | 55.50 | 20 | 70.60 |
| 7 | 42.50 | 14 | 57.60 | 21 | 72.80 |
| 8 | 44.70 | 15 | 59.80 | 22 | 74.90 |
| 9 | 46.90 | 16 | 62.00 | 23 | 77.10 |
| 10 | 49.00 | 17 | 64.10 | 24 | 79.20 |

ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การแปลผลคะแนน T ปกติ เป็น 4 ระดับ คือ

คะแนน T ปกติ มากกว่า 66 เป็นกลุ่มที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับดีมาก

คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ 56 – 65 เป็นกลุ่มที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับดี

คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ 46 – 55 เป็นกลุ่มที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับพอใช้

คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ 36 – 45 เป็นกลุ่มที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับปรับปรุง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# บทที่ 5

## สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) เพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น

ประชากรในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 786 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การพัฒนาเครื่องมือวิจัยผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนได้ 6 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านความหมายของจำนวน 2) ด้านความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน 4) ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด 6) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก โดยอิงเนื้อหาตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านละ 4 ข้อ และกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson ด้านความเข้าใจองค์ประกอบละ 1 ข้อ ด้านนำไปใช้องค์ประกอบละ 2 ข้อ ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบละ 1 ข้อ รวม 24 ข้อ ผู้วิจัยจึงสร้างข้อสอบโดยมีโครงสร้างข้อสอบเช่นเดียวกันแต่เพิ่มมาอีกหนึ่งเท่าเป็น 48 ข้อ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ข้อ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนนและตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นนำนิยามและข้อคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบวัดที่ได้ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพแบบวัด และทำการปรับแก้ข้อคำถามให้มีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น นำแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 89 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด คัดเลือกข้อคำถามให้เหลือ 24 ข้อ โดยมีโครงสร้างข้อสอบตามที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 786 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และศึกษาคุณสมบัติของแบบวัด โดยตรวจสอบ 1) ความตรงเชิงเนื้อหา 2) ความยาก 3) อำนาจจำแนก และ 4) วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR20 ผู้วิจัยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบสอบ TAP : (Test analysis Program) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile) นำข้อมูลที่ได้ไปเทียบเพื่อหาคะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T-Score)

**สรุปผลการวิจัย**

การสรุปผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ ตอนที่ 1 สรุปผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 2 สรุปผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

**ตอนที่ 1 สรุปผลการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยสังเคราะห์นิยามจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดโครงสร้างของแบบวัด สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากนิยามขององค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนด้านละ 4 ข้อ และกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson ด้านความเข้าใจองค์ประกอบละ 1 ข้อ ด้านนำไปใช้องค์ประกอบละ 2 ข้อ ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบละ 1 รวม 24 ข้อ สร้างข้อสอบเผื่อโดยมีโครงสร้างข้อสอบเช่นเดียวกันแต่เพิ่มมาอีกหนึ่งเท่าเป็น 48 ข้อ แบบวัดเป็นแบบทดสอบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก มีการตรวจให้คะแนนแบบ 0 - 1 นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจความตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.60 -1.00 โดยผ่านเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไปทั้ง 48 ข้อ ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ข้อ นำแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 พบว่า มีค่าความยากอยู่ที่ 0.21 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ - 0.17 ถึง 0.71 ปรับปรุงข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ นำแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 มีค่าความยากอยู่ที่ 0.05 ถึง 0.65 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ -0.11 ถึง 0.68 คัดเลือกแบบวัดให้เหลือ 24 ข้อ นำมาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้ง พบว่ามีค่าความยากอยู่ที่ 0.20 ถึง 0.65 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.26 ถึง 0.84 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80

ผู้วิจัยนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 786 คน ข้อคำถามมีค่า

ความยากอยู่ที่ 0.27 - 0.60 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.22 - 0.67 ค่าความเที่ยงวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR20 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77

**ตอนที่ 2 สรุปผลการหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

การสร้างเกณฑ์ปกติแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำกรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแปลงคะแนนเป็นคะแนนทีปกติ คะแนนทีปกติอยู่ระหว่าง 36.10 ถึง 79.20 ครอบคลุมคะแนนดิบตั้งแต่ 4 ถึง 24 คะแนน

**อภิปรายผลการวิจัย**

ผู้วิจัยนำเสนอการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ประเด็นคือ 1) การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) การหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

**1) การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งประเด็นการอภิปรายออกเป็น 2 ประเด็น 1.1) การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และ 1.2) การวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

1.1) การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น มี 6 ด้าน ตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้จากการสังเคราะห์จากการศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ เกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน คือ 1) ความหมายของจำนวน 2) ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) การเปรียบเทียบจำนวน 4) ผลการดำเนินการ และการประมาณค่า 5) การอ้างอิงในเรื่องปริมาณ และการวัด และ 6) การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น สอดคล้องกับ นพพร แหยมแสง (2556) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนต้องเข้าใจความหมายของจำนวน ซึ่งรวมถึงเข้าใจค่าประจำหลักซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการใช้จำนวน การสำรวจจำนวน สามารถสร้างและขยายความสัมพันธ์ของจำนวน เข้าใจจำนวนเพื่อบอกปริมาณ บอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ใช้สำหรับเรียกชื่อ และการวัดการคิดคำนวณ ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก โดยอิงเนื้อหา

ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 และกำหนดจำนวนข้อสอบตามพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Wilson (1971) ระดับพฤติกรรมขั้นความเข้าใจ ขั้นนำไปใช้ และขั้นวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2558) และพิสณุ ฟองศรี (2557) กล่าวว่า แบบทดสอบชนิดเลือกตอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูงได้ แบบสอบชนิดนี้ใช้ได้กับทุกเนื้อหา และในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก

1.2) การวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลอภิปรายดังนี้

(1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Wilson (1971) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน จำนวน 48 ข้อ พิจารณาค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งสอดคล้องกับ มาเรียม นิลพันธุ์ (2558) ได้กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหาเป็นคุณสมบัติที่สามารถวัดเนื้อหาสาระหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างแท้จริงและครบถ้วน คือวัดเนื้อหาได้ในสิ่งที่ต้องการวัด ค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมีความสำคัญสำหรับการทดสอบ “ผู้สอบมีความรู้ความสามารถในสิ่งที่มุ่งวัดเพียงใด” ถ้าข้อสอบใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทนของสิ่งที่มุ่งวัด คะแนนที่ได้จากแบบสอบจึงจะถือได้ว่าเป็นตัวบ่งบอกปริมาณความรู้/ความสามารถของผู้สอบในสิ่งนั้น รวมทั้งพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560) ได้กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหาเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าแบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาต่ำ นักเรียนจะไม่ได้แสดงความรู้หรือพฤติกรรมของตนเองได้ ไม่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดจริง ๆ ได้ จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าความตรงเชิงเนื้อหามีความสำคัญอย่างมากในการสร้างแบบวัด ข้อคำถามของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นใช้ได้ มีความเหมาะสม หรือสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือลักษณะพฤติกรรม ครอบคลุมเนื้อหาตรงตามนิยามของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson (1971)

(2) ค่าความยาก เมื่อนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้กับตัวอย่างพบว่าข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ที่ 0.27 - 0.60 ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ที่ 0.44 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งข้อคำถามที่ยากและง่าย ซึ่งแบบวัดได้ผ่านการนำไปใช้กับตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวว่า ข้อคำถามที่มีค่า p ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะ และข้อคำถามทั้งฉบับควรมีระดับความยากง่ายเฉลี่ยประมาณ 0.50 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทั่วไปควรมีสัดส่วนค่าความยาก ระหว่าง 0.20 – 0.39 ร้อยละ 25 ความยากระหว่าง 0.40 – 0.59 ร้อยละ 50 และ 0.60 – 0.80 ร้อยละ 25 และ สุภชัย สุริยะกมล (2552) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความรู้สึกเชิงจำนวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้สร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ที่ 0.28 - 0.60 รวมไปถึง สิริวัฒน์ โมฆรัตน์ (2555) ได้ศึกษาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน มีค่าความยากอยู่ที่ 0.21 - 0.75 แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีข้อคำถามที่ค่อนข้างยากจำนวน 9 ข้อ คิดเป็น 37.50% และมีข้อคำถามที่มีความยากปานกลาง 14 ข้อ คิดเป็น 58.33% มีข้อคำถามที่ค่อนข้างง่ายเพียง 1 ข้อ เป็น 4.17% เนื่องจากมีข้อคำถามที่มีความยากปานกลางเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ค่าความยากทั้งฉบับอยู่ในระดับความยากปานกลาง และมีข้อที่ค่อนข้างง่ายเพียงข้อเดียว จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดอยู่ที่ 10.46 ซึ่งยังไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม

(3) ค่าอำนาจจำแนก เมื่อนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้กับตัวอย่างข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.22 - 0.67 ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ที่ 0.45 จำแนกได้ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560) ได้กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้ ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักว่าคนเก่งต้องตอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งต้องตอบผิด ต้องแยกคนเก่งกับไม่เก่งออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไปจำแนกได้ดีมาก และปนันยา เสียงเจริญ (2550) ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.53 และนลัทพร ปวงไชยา (2549) พัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.62 แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกพอใช้ได้จำนวน 3 ข้อ ดีจำนวน 5 ข้อ ดีมากจำนวน 16 ข้อ รวมทั้งฉบับมีค่ามากกว่า 0.40 แสดงให้เห็นว่า แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าเกณฑ์ สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคล จำแนกได้ว่านักเรียนคนใดมีความรู้สึกเชิงจำนวน นักเรียนคนใดไม่มีความรู้สึกเชิงจำนวน

(4) ค่าความเที่ยง ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงทั้งฉบับของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 24 ข้อ วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR20 มีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.77 แสดงว่ามีค่าความเที่ยงในระดับสูง สอดคล้องกับและศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวว่า แบบวัดในการทดสอบ ควรมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ภายใต้สภาพการณ์นั้นควรมีค่าน้อยที่สุดไม่ต่ำกว่า 0.50 รวมทั้ง Burns and Grove (1997) ได้กล่าวว่า เครื่องมือมาตรฐานทั่ว ๆ ไปควร

มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 แต่ถ้าเป็นเครื่องมือที่สร้างและพัฒนาขึ้นควรมีค่าความเที่ยงอย่างน้อย 0.70 และปนันยา เสียงเจริญ (2550) ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน มีความเที่ยงของแบบวัดปรนัย 0.72 และอภิญญา ยะนะโชติ (2559) ได้เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโดยการใช้สื่อประสมและเกมประกอบการสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีความเที่ยง 0.80 แสดงให้เห็นว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงเป็นที่น่าเชื่อถือได้ แบบวัดมีความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามในเครื่องมือชุดเดียวกัน แต่ความเที่ยงไม่ถึงเกณฑ์เครื่องมือมาตรฐานอาจเป็นเพราะแบบวัดมีข้อคำถามที่ค่อนข้างยาก และปานกลางเป็นส่วนใหญ่ทำให้โดยรวมแบบวัดค่อนข้างยาก ซึ่งสอดคล้องกับ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่มีความยากเกินไปหรือง่ายเกินไป คะแนนจากการทำแบบทดสอบจำไม่กระจาย ให้ค่าความแปรปรวนต่ำ และมีผลทำให้ค่าความเที่ยงของแบบวัดต่ำลงไปด้วย

**2) การหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เกณฑ์ปกติด้วยคะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T-Score) เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ การใช้คะแนน T ปกติ เป็นการแปลงคะแนน T ปกติ เป็นการแปลงคะแนนโดยยึดพื้นที่ใต้โค้งปกติ (area transformation) ทำให้รูปโค้งการแจกแจงเปลี่ยนเข้าสู่โค้งปกติมากยิ่งขึ้น (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) และได้มีการเก็บรวบรวมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่มากเพียงพอที่นำเข้าข้อมูลสร้างเกณฑ์ปกติ สามารถทำให้ผู้นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนไปใช้และแปรผลคะแนนได้ทันที ซึ่งสอดคล้อง ชวาล แพรัตกุล (2552) การสอบวัดใด ๆ จะมีความหมายมากขึ้นเมื่อผลการวัดนั้นสามารถบอกถึงระดับความสามารถหรือสมรรถภาพเด่นด้อยบุคคลในกลุ่มสอบนั้นเพียงใด ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติโดยมีผลการสอบแบ่งตามเกณฑ์ปกติ

**ข้อเสนอแนะ**

1) ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเปรียบเทียบจำนวนที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

1.2) การนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ ควรทดลองใช้ก่อนและหลังการวิจัยเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง หรือหากนำไปใช้เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนควรได้เรียนเนื้อหาครบแล้ว

2) ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1.1) เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้คะแนนเฉลี่ยด้านการเปรียบเทียบจำนวนต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการเปรียบเทียบจำนวนของนักเรียน และเทคนิควิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกด้าน

1.2) เนื่องจากผลการวัดในครั้งนี้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 10.46 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ซึ่งผลการวัดยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนในมุมมองที่กว้างขึ้น อาจเป็นการพัฒนาแบบวัดที่มีสัดส่วนข้อยาก ปานกลาง ง่าย อยู่ที่ 25 : 50 : 25 หรือวิธีสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน

1.3) จากผลการศึกษาสะท้อนว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร ดังนั้นอาจมีการศึกษาวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

กิตติรานีย์ ขวงพร. (2558). การพัฒนาแบบวัดทักษะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกียรติสุดา ศรีสุข. (2552). ระเบียบวิธีวิจัย. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช่าง.

จารึก อาจวารินทร์. (2561). การพัฒนาแบบวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวัทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 12(58), 13-24.

ชวาล แพรัตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก

โชติกา ภาษีผล. (2559). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัชพล พลรัตน์. (2554). ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปริญญามหาบัณฑิต โครงการ “การศึกษาการวิจัย” บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ธิดารัตน์ ธนะขว้าง. (2553). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นงนุช แก้วคำชาติ. (2553). การพัฒนาแบบฝึกความรู้สึกเชิงจำนวน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

นพพร แหยมแสง. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นลัทพร ปวงไชยา. (2549). ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญญามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

นัฐพร ตื้อจินดา. (25552). การสร้างแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริสาส์น

ปนันยา เสียงเจริญ. (2550). การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนในสังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษา

คณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยวรรณ คุณมาศ. (2557). การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีษะเกษ, 8(3), 67-73.

ปิยวิทย์ บรรพสาร. (2549). การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด. ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวัดทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรีย์ เทพจันทร์. (2556). การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดแพร่. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2560). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิศิษฐ ตัณฑวณิช. (2558). แนวการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การจัดการศึกษาด้านพุทธพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะ ฉบับปรับปรุง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 3(2), 13-25.

พิสณุ ฟองศรี. (2557). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา.

ยุดา กีรติรักษ์. (2546). เอกสารเสริมความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนโดยใช้โจทย์ปัญหา กิจกรรม และเกมส์. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์ จำกัด.

ยุภา เกิดศิริ. (2558). การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัฐพล ประดับเวทย์. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิดอนุกรมวิธานของบลูม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(3), 1051-1065.

รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์. (2555). คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกมส์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันเพ็ญ จันทสุวรรณ์. (2550). การพัฒนาแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ศราวุฒิ บุญไชยแสน และคณะ. (2557). การศึกษาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษา อาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์. วารสาร ว.วรม(มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8(2), 293-302.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมพิศ ศิริโยธา. (2558). การพัฒนาแบบวัดความรับผิดชอบต่อสังคมสำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพล

ศึกษา ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

สสวท. (2545). เอกสารเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้สึกเชิงจำนวน(*Number Sense)*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์ จำกัด.

สายพิน เหลืองวิริยะสิริ. (2557). การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิริวัฒน์ โมฆรัตน์. (2555). การศึกษาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุภชัย สุริยะกมล. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความรู้สึกเชิงจำนวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติ. วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา 1(1), 108-118.

สุมาลี เขื่อนแก้ว. (2552). การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลคู. (2541). การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

หทัยกาญจน์ อินบุญมา. (2547). ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

หทัยนันท์ ตาลเจริญ. (2557). การพัฒนาแบบวัดความถนัดทางเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับการสอบคัดเลือก ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิญญา ยะนะโชติ. (2559). การเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโดยการใช้สื่อประสมและเกมประกอบการสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 22(พิเศษ), 384-395.

อัมพร ม้าคะนอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารีย์ วาสุเทพ. (2549). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อุดมศักดิ์ ลูกเสือ. (2546). การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

4 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาอังกฤษ

Anghileri. (2006). *Teaching Number Sense*. London: Typeset by YHT Ltd.

Beswick, Muir, & McIntosh. (2014). *Developing an instrument to assess the number sense of young children.* University of Tasmania Conference Paper. January 2016.

Burns. (1997). How I boost my students number sense. In *Learning to Teach not just for beginners* (pp. 49-54). Printed in USA.

Burns, & Grove. (1997). *The Practice of Nursing Research : Conduct Critique and Utilization*. 3rd ed. Chicago: Rand Mcnally.

Burton. (1994). Number Sense and Operation. In *Curriculum and Evaluation Standards for Shool Mathematics Addenda Series Grades K*-6. Verginia: The National Council of Teachers of Mathematics.

Faulkner. (2009). The Components of Number Sense An Instructional Model for Teachers. *TEACHING Exceptional Children*, 41(5), 24-30.

Hope. (1989). Promoting number sense in school. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.

Howden. (1989). Teacher Number Sense. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.

Maghfirah and Mahmudi. (2018). Number Sense: the Result of Mathematical Experience. *Journal of Physics*, 1097(1).

McIntosh, Reys, & Reys. (1992). A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. *The Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8.

McIntosh, Reys, Reys, Bana, & Farrell. (2011). *Number sense in school mathematics: student performance in four countries*. Perth, Australia: Mathematics, Science and Technology Education Centre, Edith Cowan University.

Nationnal Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA : NCTM, lnc.

Naukushu. (2011). *Factors Affecting the Development of Number Sense and its Influence on Grade* 12 *Learners Performance in Mathematics in the Oshana Education Region.* Master of education Thesis Program in Education Primaire Faculty of Education University of NAMIBIA.

Reys, Reys, Nohda, Ishida, Yoshikawa, & Shimizu. (1991). Computational Estimation

Performance and Strategies used by Fifth and Eighth-grade Japanese Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 39-56.

Ronau. (1988). Number Sense Mathematies Teach. *Arithmetic Taecher*, 81(6), 437-440.

Sowdev, & Bonnie. (1989). *Establishing Foundations for Research on Number Sense and Related Topics: Report of a Conference.* National Science, San Diego, California, February 16-17

Wilson. (1971). Evaluation in Secondary School Mathematics. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. U.S.A.: McGraw-Hill.

Yang, Hsu, & Huang. (2004). A Study of Teaching and Learning Number Sense for Sixth Grade Students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.

Yang, Li, & Li. (2008). Development of a Computerized Number Sense for 3rd Graders : Reliability and Validity Analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 111-124.

Yang, & Wub. (2010). The Study of Number Sense: Realistic Activities Integrated into Third-Grade Math Classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 379-392.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

**รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

| ที่ | ชื่อ – สกุล | สถานที่ทำงาน |
|---|---|---|
| 1 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ เดือนแจ้ง | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน |
| 2 | อาจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรโณภาพ | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 3 | อาจารย์ดร.กฤษฎา วรพิน | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 4 | ดร.พงศ์ชาติ อิ่มนุกูลกิจ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย |
| 5 | นายกฤษฎากรณ์ แจ้งสว่าง | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนราชินีบูรณะ |

**ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดัชนีความสอดคล้อง (IOC)**

**ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ**

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ซึ่งคำนวณจากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับคำถามที่สร้างขึ้น โดยที่ค่าของความสอดคล้องมี 3 ระดับ คือ

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของ Wilson

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | ค่า IOC | แปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 | | |
| ข้อ 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 7 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 16 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | ค่า IOC | แปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 | | |
| ข้อ 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 19 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 21 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 22 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 28 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 30 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 32 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 34 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 35 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 36 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 37 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 38 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 39 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | ค่า IOC | แปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 | | |
| ข้อ 40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 42 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 43 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 44 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 45 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ข้อ 46 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ข้อ 47 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ข้อ 48 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | ใช้ได้ |

มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

**แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน**

คำชี้แจง : แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย (4 ตัวเลือก) จำนวน 24 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. นำบัตรเลขโดด 3 ใบ คือ

มาสร้างจำนวนที่มีสามหลักจะได้ทั้งหมดกี่จำนวน

ก. 3 จำนวน ข. 4 จำนวน

ค. 5 จำนวน ง. 6 จำนวน

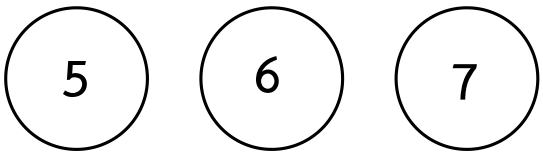
2. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีตัวเลขแสดงจำนวนอยู่บนหน้าทุกหน้าดังรูป

ถ้าผลรวมบนหน้าที่อยู่ตรงข้ามกันเท่ากับ 15 จงหาผลคูณของจำนวนทั้งสามจำนวนบนหน้าที่มองไม่เห็นในรูป

ก. 90 ข. 160

ค. 180 ง. 240

3. กำหนดจำนวนดังต่อไปนี้




ถ้านำสองจำนวนมาบวกกันจะได้ผลบวกที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่ค่า

ก. 3 ข. 4

ค. 5 ง. 6

4. ใช้บัตรเลขโดดต่อไปนี้ ใบละหนึ่งครั้งสร้างจำนวนนับที่มีเจ็ดหลัก

ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่สร้างได้คือ 1,234,589

ข. จำนวนนับที่มากที่สุดที่สร้างได้คือ 9,854,321

ค. ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มแสนของจำนวนนับที่น้อยที่สุดเป็นอันดับสองที่สร้างได้คือ 1,300,000

ง. ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มแสนของจำนวนนับที่มากที่สุดเป็นอันดับสองที่สร้างได้คือ 9,900,000

5. เมื่อเขียน 0.25 ให้อยู่ในรูปเศษส่วนอย่างต่ำ ตัวส่วนของเศษส่วนอย่างต่ำนี้ คือจำนวนใด

ก. 2 ข. 3

ค. 4 ง. 5

6. จำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร 19 และ 36 แล้วเหลือเศษเท่ากันคือจำนวนใด

ก. 16 ข. 17

ค. 18 ง. 19

7. ในการแยกตัวประกอบของ 12 และ 32 จะได้ตัวหารร่วมมากของจำนวนทั้งสองคือจำนวนใด

ก. 2 ข. 3

ค. 4 ง. 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร

8. กำหนดให้ A และ B แทนเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน โดยที่

$$\begin{array}{r} A68 \\ \times\ \ 9 \\ \hline ABA2 \end{array}$$

จงหาค่าของ A + B

ก. 6 ข. 8

ค. 9 ง. 12

9. ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ a > b, b > c แล้วผลสรุปข้อใดถูกต้อง

ก. $a < c$ ข. $\frac{1}{a} < \frac{1}{c}$

ค. $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$ ง. $\frac{1}{a} > \frac{1}{c}$

10. การเปรียบเทียบในข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{9}{10} < \frac{7}{9}$ ข. $0.25 < 2\frac{1}{4}$

ค. $5\frac{1}{10} > 5.10$ ง. $0.75 = \frac{3}{5}$

11. เตย กอล์ฟ และนุ้ย มีน้ำหนักรวมกัน 89 กิโลกรัม 400 กรัม ถ้า เตยหนักน้อยกว่ากอล์ฟ 5 กิโลกรัม 100 กรัม และกอล์ฟหนัก 32 กิโลกรัม 200 กรัม จงหาว่า นุ้ยกับเตยมีน้ำหนักต่างกันกี่กิโลกรัม

ก. 3 กิโลกรัม ข. 4 กิโลกรัม

ค. 5 กิโลกรัม ง. 6 กิโลกรัม

12. ร้านลูกอมร้านหนึ่งบันทึกข้อมูลการขายลูกอมสีต่างๆไว้ดังนี้

ลูกอมสีแดง ลงทุน 80 บาท ได้กำไร 8 บาท

ลูกอมสีเขียว ลงทุน 200 บาท ได้กำไร 20 บาท

ลูกอมสีม่วง ลงทุน 250 บาท ได้กำไร 20 บาท

ข้อใดถูกต้อง

ก. ลูกอมสีม่วงได้กำไรเยอะที่สุด

ข. ลูกอมสีแดงและสีเขียวได้กำไรเท่ากัน

ค. ลูกอมทุกชนิดได้กำไรเท่ากัน

ง. ลูกอมทุกชนิดได้กำไรไม่เท่ากัน

13. ข้อใดมีค่าประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง เท่ากันทุกจำนวน

ก. 3.546 3.558 3.561

ข. 4.456 4.451 4.463

ค. 6.325 6.333 6.328

ง. 7.056 7.065 7.064

14. ผลลัพธ์ของ 6.745 + 4.28 + 9.3 เขียนคำตอบเป็นค่าประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง ตรงกับข้อใด

ก. 20.32

ข. 20.33

ค. 20.34

ง. 20.35

15. อั้มเป็นตัวแทนขายดินสอ ได้ค่าตอบแทนกล่องละ 5 บาท เมื่อขายครบทุก 10 กล่อง อั้มจะได้ค่าตอบแทนเพิ่มอีก 20 บาท สัปดาห์นี้อั้มได้ค่าตอบแทนทั้งหมด 865 บาท จงหาว่าอั้มขายดินสอได้ทั้งหมดกี่กล่อง

ก. 50 กล่อง

ข. 75 กล่อง

ค. 100 กล่อง

ง. 125 กล่อง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

16. ให้ A คือจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มพันเป็น 6,000 และ B คือจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มพันเป็น 9,000 อยากทราบว่า B - A มีค่าเท่าไร

ก. 3,000 ข. 3,999

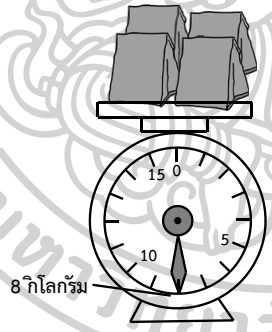
ค. 4,000 ง. 4,999

17. ถ้าก้าวหนึ่งก้าวของปลายดาวยาวประมาณ 30 เซนติเมตร และระยะทางจากบ้านของปลายดาวไปยังโรงเรียนเท่ากับ 0.36 กิโลเมตร จำนวนก้าวที่ปลายดาวเดินจากบ้านไปยังโรงเรียนประมาณเท่าใด

ก. 900 ก้าว ข. 1,200 ก้าว

ค. 2,400 ก้าว ง. 3,000 ก้าว

18. แม่ค้าบรรจุน้ำตาลขายเป็นถุง โดยแต่ละถุงน้ำหนักเท่ากัน วันนี้แม่ค้าขายน้ำตาลได้ดังรูป

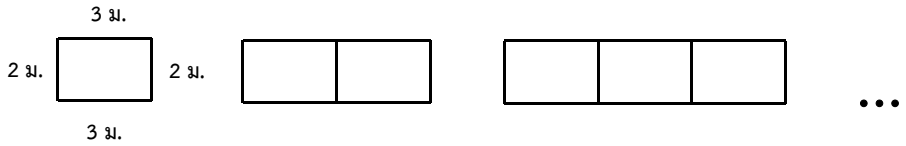



จากรูปถ้าเมื่อวานแม่ค้าขายน้ำตาลได้มากกว่าวันนี้ 6 ถุง เมื่อวานแม่ค้าขายน้ำตาลได้กี่กิโลกรัม

ก. 8 กิโลกรัม ข. 14 กิโลกรัม

ค. 16 กิโลกรัม ง. 20 กิโลกรัม

19. เกมนำโต๊ะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 3 เมตร ด้านกว้าง 2 เมตร มาเรียงต่อกันดังรูป

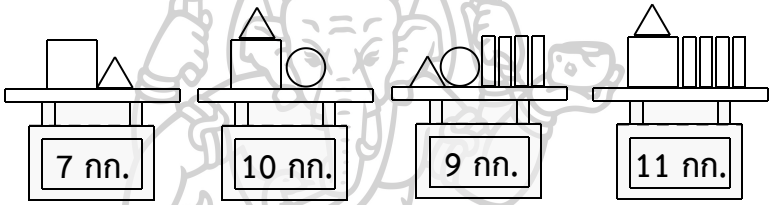



อยากทราบว่าถ้าเกมนำโต๊ะมาเรียงต่อกันจำนวน 5 ตัว จะมีความยาวรอบรูปกี่เมตร

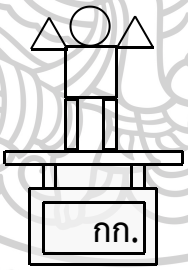
ก. 31 ข. 32

ค. 33 ง. 34

20. กำหนดให้ก้อนน้ำหนักที่มีรูปร่างเหมือนกันมีน้ำหนักเท่ากัน




จากข้อมูลการช่างข้างต้น ถ้านำก้อนน้ำหนักมาสร้างหุ่น ดังรูป




หุ่นตัวนี้หนักกี่กิโลกรัม

ก. 14 กิโลกรัม ข. 15 กิโลกรัม

ค. 16 กิโลกรัม ง. 17 กิโลกรัม

21. 5, 20, 80, 320, 1,280 , . . . เป็นแบบรูปที่มีความสัมพันธ์แบบใด

ก. เพิ่มขึ้นโดยการคูณจำนวนทางซ้ายด้วย 2 ข. เพิ่มขึ้นโดยการคูณจำนวนทางซ้ายด้วย 3

ค. เพิ่มขึ้นโดยการคูณจำนวนทางซ้ายด้วย 4 ง. เพิ่มขึ้นโดยการคูณจำนวนทางซ้ายด้วย 5

22. จำนวนต่อไปนี้มีการเพิ่มทีละเท่าๆ กัน ดังนี้ 3, 6, 9, 12, 15, 18, . . . จากจำนวนข้างต้น 12 จำนวนแรก อยากทราบว่าผลรวมของจำนวนคี่กับผลรวมของจำนวนคู่ต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 12 ข. 14

ค. 16 ง. 18

23. กำหนดรูปแบบของจำนวน 2 ชุด ดังตารางต่อไปนี้

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ชุดที่ 1** | 3 | 6 | 9 | 12 | A | 18 | 21 |
| **ชุดที่ 2** | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | B |

จากรูปแบบของจำนวนข้างต้น จงหาค่า A + B

ก. 13 ข. 15

ค. 28 ง. 31

24. กำหนดตารางจำนวนดังนี้ดังต่อไปนี้

เมื่อสลับตำแหน่งเลขโดด 3, 1 และ 6 ในแถวล่างใหม่ แล้วดำเนินการตามเงื่อนไขที่กำหนด จำนวนในแถวบนสุดที่มีค่ามากที่สุดคือจำนวนใด

ก. 16 ข. 13

ค. 11 ง. 10

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นางสาวรุ่งนภา มีใจ |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 3 เมษายน 2536 |
| **สถานที่เกิด** | จังหวัดอุตรดิตถ์ |
| **วุฒิการศึกษา** | ปี 2559 ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ |