

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์
ปัญหา เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1



นางสมคิด คงพุด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2560

**Development of a Diagnostic Test of Mathematical Connection Skills and Word
Problem Solving on Equations for Prathom Suksa VI Students in Schools under
Uttaradit Primary Education Service Area Office 1**



Mrs. Somkid Kongpul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Evaluation

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

ชื่อและนามสกุล นางสมคิด กงพูล


แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

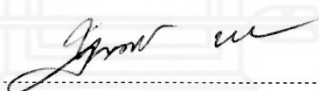
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์
2. อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์

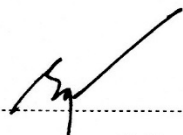
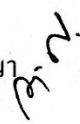
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วิชัย) 

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

ผู้วิจัย นางสมคิด คงพุด **รหัสนักศึกษา** 2582500340

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์

(2) อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์ **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 จำนวน 396 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความตรง ค่าความเที่ยง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ สมการกับการแก้ปัญหามีเกี่ยวกับการชั่ง การหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และการดำเนินการทางจำนวน ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ ได้แก่ สมการที่กำหนดและไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าที่อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และระคน และ (2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการ มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.54 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.84 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
ประถมศึกษา

Thesis title: Development of a Diagnostic test of Mathematical Connection Skills and Word Problem Solving on Equations for Prathom Suksa VI Students in Schools under Uttaradit Primary Education Service Area Office 1

Researcher: Mrs. Somkid Kongpul; **ID:** 2582500340;

Degree: Master of Education (Educational Evaluation);

Thesis advisors: (1) Dr. Boonsri Prommapun, Associate Professor;
(2) Dr. Lawan Ruksat; **Academic year:** 2017

Abstract

The purposes of this research were (1) to construct a diagnostic test of mathematical connection skills and word problem solving on equations for Prathom Suksa VI students in schools under Uttaradit Primary Education Service Area Office 1; and (2) to verify quality of the constructed diagnostic test of mathematical connection skills and word problem solving on equations for Prathom Suksa VI students in schools under Uttaradit Primary Education Service Area Office 1.

The research sample consisted of 396 Prathom Suksa VI students in schools under Uttaradit Primary Education Service Area Office 1, obtained by stratified random sampling. The instrument employed in this research was a diagnostic test of mathematical connection skills and word problem solving on equations. Statistics for data analysis were the validity index, reliability coefficient, difficulty index, discrimination index, and diagnostic index.

Research findings revealed that (1) the constructed diagnostic test was composed of 2 skills: mathematical connection skill and word problem solving on equations skill. The mathematical connection skill comprised equations with problem solving on weighting, finding the area and length around the image, and number operations; while the word problem solving on equations skill comprised the word problems equation with and without determination of the unknown in the forms of word problems on addition, subtraction, multiplication, division and the combination of addition, subtraction, multiplication, and division; and (2) the constructed diagnostic test of mathematical connection skills and word problem solving on equations was found to have content validity; reliability coefficient of 0.93; difficulty indices ranging from 0.54 - 0.78; discrimination indices ranging from 0.21 - 0.84; and diagnostic indices passing the pre-determined criteria. Thus, it could be concluded that quality of the test met the pre-determined criteria.

Keywords: Diagnostic test, Mathematical connection skills, Word problem solving, Prathom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และอาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัจย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการติดตามและตรวจแก้ไขในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่พันตรีสมชาย อินทร์จำ ศึกษาพิเศษและผู้ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การ ศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ดร.ธีรยุทธ ภูษา ศึกษาพิเศษและผู้ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 นางสาวสุจิตพร สอนอ่อน ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลอุดรดิตถ์ นางบุษกร คุ่มอักษร ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนหลวงสาริตฯ และนางสาวชมนาด กันภัย ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านในเมือง ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจ สอบแก้ไขเครื่องมือการวิจัย จนสามารถนำไปทดลองใช้ได้ผลการวิจัยเป็นที่น่าพอใจ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุกท่าน ที่มีเมตตาประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนคุณพ่อคุณแม่ บุคคลในครอบครัว และเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยเสมอมา

สมกิต กงพูล

มิถุนายน 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	11
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	16
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	20
แนวคิดและการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	51
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
เกณฑ์ในการแปลผล	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล	68
การวิเคราะห์ข้อมูล	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ	71
ตอนที่ 2 ค่าความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อ ของแบบทดสอบวินิจฉัย	73
ตอนที่ 3 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัย ของแบบทดสอบวินิจฉัย	82
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	85
สรุปการวิจัย	85
สรุปผลการวิจัย	87
อภิปรายผล	89
ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก	105
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	106
ข คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้ โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	111
ค แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	118
ง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	139
จ แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	157

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ฉ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6	161
ช ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับ ทดลองและผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	164
ประวัติผู้วิจัย	169



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 -2559.....	2
ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	52
ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียนและห้องเรียน.....	52
ตารางที่ 3.3 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	56
ตารางที่ 3.4 มาตรฐาน/ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ สถานการณ์ และจำนวนข้อคำถาม.....	57
ตารางที่ 3.5 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ โจทย์ปัญหา.....	59
ตารางที่ 3.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ โจทย์ปัญหา และจำนวนข้อคำถาม.....	59
ตารางที่ 3.7 สรุปจำนวนข้อสอบในแต่ละขั้นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ การเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ.....	65
ตารางที่ 4.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ	71
ตารางที่ 4.2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถานการณ์วัดความสามารถ การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการจัดการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง.....	73
ตารางที่ 4.3 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถานการณ์วัดความสามารถ การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และการหาความยาวรอบรูป.....	74
ตารางที่ 4.4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถานการณ์วัดความสามารถ การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการ กับความสัมพันธ์ของจำนวน การดำเนินการ ทางจำนวน.....	75
ตารางที่ 4.5 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก เมื่อ โจทย์ กำหนดตัวไม่ทราบค่า.....	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อ โจทย์ ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า.....	82
ตารางที่ 4.15 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ.....	83
ตารางที่ 4.16 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ ปัญหา เรื่อง สมการ.....	84



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	66



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นการพัฒนาคนให้มีความรู้ มีความสามารถ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทุกด้าน จึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาคนหรือทรัพยากรมนุษย์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาความคิดและสติปัญญา มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น.56) การศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม และทักษะพื้นฐาน มีเจตคติที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ เพื่อให้สถานศึกษานำไปใช้จัดทำสาระการเรียนรู้ทั้งพื้นฐานและเพิ่มเติม ดังนั้นสถานศึกษาจึงต้องจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์อย่างเต็มตามศักยภาพ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.1)

จากความสำคัญดังกล่าว คณิตศาสตร์จึงถูกจัดไว้ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดคำนวณ มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิต

ประจำ วันได้ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสำคัญที่เป็นระดับชั้นสูงสุดในระดับประถมศึกษา ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถ มีคุณภาพตามหลักสูตรกำหนด ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นคือระดับชั้นมัธยมศึกษาต่อไป แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็น แต่กลับพบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556-2559 มีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ แสดงในตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 -2559

ปีการศึกษา	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	
	ระดับประเทศ	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1
2556	41.95	41.60
2557	38.06	38.00
2558	43.47	44.84
2559	40.47	38.37

จากตารางที่ 2.1 พบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 – 2559 ทั้งในระดับประเทศและระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปีการศึกษา โดยในระดับประเทศปีการศึกษา 2557 คะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำสุดเท่ากับ 38.06 และสูงสุดในปีการศึกษา 2558 เท่ากับ 43.47 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามีผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำสุดปีการศึกษา 2557 เท่ากับ 38.00 และสูงสุดในปีการศึกษา 2558 เท่ากับ 44.84

จากข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำทั้งในระดับประเทศและระดับเขตพื้นที่การศึกษา และเมื่อพิจารณาลงไปรายละเอียด พบว่าสาระที่มีระดับคะแนนต่ำเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องตลอดมาทั้งในภาพรวมระดับประเทศและระดับเขตพื้นที่การศึกษา คือ สาระพีชคณิต ตัวชี้วัด ค 4.2 ป6/1 เขียน

สมการจากสถานการณ์หรือปัญหา และแก้สมการพร้อมทั้งตรวจคำตอบ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กำหนดให้เรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ ประกอบกับเมื่อพิจารณาแบบทดสอบของ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ย้อนหลังตั้งแต่ปีการศึกษา 2554-2559 ลักษณะของแบบ ทดสอบในตัวชี้วัด ค 4.2 ป 6/1 มีลักษณะเป็น โจทย์ที่กำหนดให้ผู้เรียนเขียนให้อยู่ในรูปสมการและ หาคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการให้ถูกต้อง (กิมวัจน์ ธรรมใจ, 2560, น.177-180) ผลการทดสอบ ทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐานในตัวชี้วัดนี้ ผู้เรียนส่วนมากมีปัญหาไม่สามารถหาคำตอบที่ ถูกต้องได้ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาและส่งเสริมให้มีความสามารถหรือทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการและทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์เพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ ปัญหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และช่วยทำให้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม และ ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย จึงมีความยากและซับซ้อนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การที่ผู้สอน ส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนไปพร้อมกับการเรียนรู้ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม ให้มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ งานหรือแก้ปัญหาก็จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ สมาคมครูผู้สอน คณิตศาสตร์แห่งชาติ (National Council Teachers of Mathematics) กล่าวว่า การเรียนการแก้โจทย์ ปัญหาเป็นจุดประสงค์หลักของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการสอน คณิตศาสตร์ก็คือ การทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหามในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นในการจัดการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในทักษะการแก้โจทย์ ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่ง กำหนดไว้ทั้งในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและการศึกษาขั้นสูง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จ เกี่ยวกับการเชื่อมโยงภายในหัวข้อ ระหว่างหัวข้อ รวมทั้งเชื่อมโยงในสาขาวิชาอื่นที่ผู้เรียนสามารถ สร้างความรู้โดยผู้เรียนเอง (วาสุกีรี แสงป้อม, 2558, น.210) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็น ความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาด้วยความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, น. 60) โดยเป็นกระบวนการ ที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญห และ การเรียนรู้ แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.84) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ

ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้เข้าใจ เนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น.98)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกิจกรรมควบคู่กันกับการจัดการเรียน การสอน มีการจัดสอบประเมินความรู้ของผู้เรียนในหลายระดับทั้งในระดับห้องเรียน ระดับสถาน ศึกษา และในระดับประเทศ ผลการประเมินโดยทั่วไปให้ข้อมูลเพียงระดับคะแนนของผู้เรียนว่าอยู่ใน ระดับใด หรือใช้เพื่อตัดสินผลการเรียน ส่วนใหญ่ยังไม่มีการให้สารสนเทศจากการสอบในเชิง การพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ยังขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน ครู ผู้บริหาร และ ผู้ปกครอง เกี่ยวกับจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน การประเมินเพื่อวินิจฉัย เป็นการประเมินเพื่อ ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ สาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้ ความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรให้ความสำคัญ และความสนใจใน การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2558, น.4) การประเมินเพื่อวินิจฉัย ให้สารสนเทศจากการประเมินที่มากกว่าการประเมินในรูปแบบปกติทั่วไป การประเมินจะเก็บ รวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในด้านจุดเด่น จุดด้อย มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ปัญหา อุปสรรค สถานะความรู้ในปัจจุบันของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งผู้เรียน ครูผู้สอน โรงเรียน และผู้ปกครอง เพื่อการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูและให้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเรียนรู้ในขั้นต่อไป ผลการประเมินเป็นข้อวินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นและจุด ด้อยของผู้เรียนในสิ่งที่ประเมิน ได้เป็นรายบุคคล ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ให้ เป็นประโยชน์ เครื่องมือที่สามารถช่วยค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนของผู้เรียน แต่ละคน คือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ ทดสอบเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง ใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน ของผู้เรียนว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ในจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาให้บรรลุผลหรือ จุดประสงค์ในการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ผู้สอนสามารถสอนซ่อมเสริมและหาทางแก้ไข ได้ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้น การสร้างแบบ ทดสอบวินิจฉัยมีความสำคัญอย่างมาก เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ในการนำไปสู่การ วัดผลและประเมินผลที่มีคุณภาพ มีประโยชน์ต่อผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องต่างๆ สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน สาระพีชคณิต ที่กำหนดให้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง สมการ ประกอบกับความสำคัญของแบบทดสอบ

วินิจัย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ใช้สำหรับวินิจัยข้อบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนเป็นรายบุคคล และใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด รวมทั้งนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นต่อไป

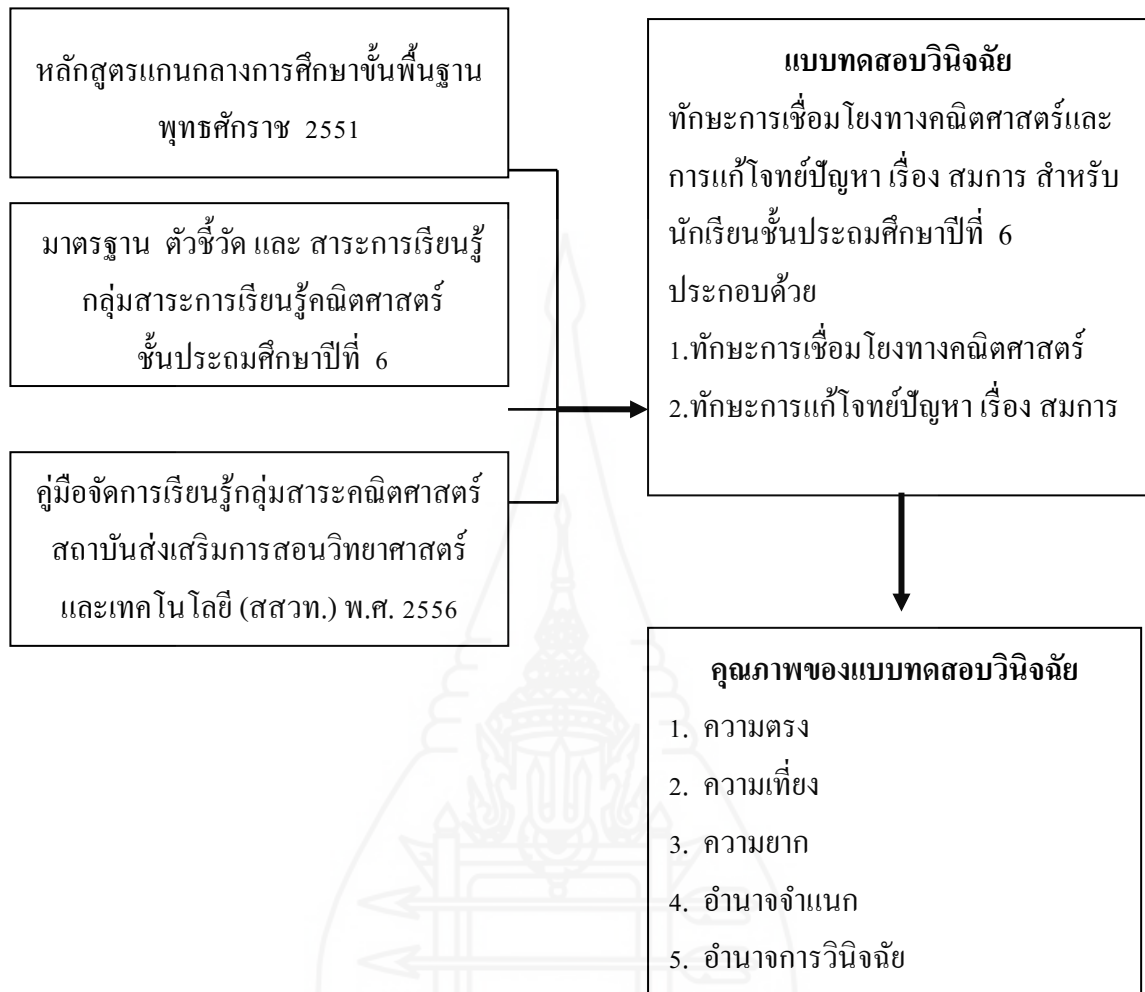
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2,361 คน จาก 173 โรงเรียน

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาที่วิเคราะห์จากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามคู่มือครูหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการปี 2556 เรื่อง สมการและการแก้สมการ มีดังนี้

4.2.1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการไปเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เพื่อหาคำตอบหรือแก้สถานการณ์ปัญหาให้สำเร็จ ดังนี้

(1) สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง

(2) สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป

(3) สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน

4.2.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการ ประกอบด้วย

- 1) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 2) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 3) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 4) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 5) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 6) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 7) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 8) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 9) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า
- 10) โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ในการเรียนเรื่องทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

5.2 แบบทดสอบเพื่อสำรวจทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้เป็น

เครื่องมือในการสำรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ และรวบรวมคำตอบผิดของผู้เรียนเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ แสดงวิธีทำ และนำผลที่ได้จากการตอบผิดของผู้เรียนมาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัย

5.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาอุปสรรคหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก ตัวลวงได้จากการรวบรวมคำตอบผิดของผู้เรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

5.4 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น กับการชั่ง การแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับการชั่ง การหาพื้นที่และความยาวรอบรูป การดำเนินการทางจำนวน ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง

5.5 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมต่างๆ ทางด้านความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์โจทย์ การแสดงกระบวนการคิด และการได้มา ซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนของโพลยา คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ

5.6 คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ ที่มีคุณภาพดีโดยพิจารณาได้จาก มีความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย ดังนี้

5.6.1 ความตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.6.2 ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของคะแนนของแบบทดสอบที่ได้จากการวัดผู้เรียน

5.6.3 ความยากของข้อสอบ หมายถึง ค่าร้อยละหรือสัดส่วนของข้อสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ เป็นรายชื่อ ซึ่งได้มาจาก สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบนั้นๆ ถูก

5.6.4 อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่ได้มาจากผลต่างของสัดส่วนระหว่างผู้เรียนในกลุ่มสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ตอบถูก กับผู้เรียนในกลุ่มต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ตอบถูกของข้อสอบ

5.6.5 อำนาจการวินิจฉัย หมายถึง ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ที่สอบผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำข้อสอบ

5.7 เกณฑ์ หมายถึง ระดับคะแนนที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ทำข้อสอบได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่านักเรียนมีความสามารถ และมีความรอบรู้ในทักษะนั้น

5.8 การพัฒนาแบบทดสอบ หมายถึง การสร้างแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้วินิจฉัยข้อบกพร่องในทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการได้ โดยให้มีคุณภาพดีด้านความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

5.9 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้ที่มีประสบการณ์ทางการสอน และการวัดผล และประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป หรือศึกษานิเทศก์ หรือนักวิชาการศึกษามีประสบการณ์ด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษาหรือด้านการวิจัยทางการศึกษาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ที่มีคุณภาพ

6.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รู้จุดบกพร่องการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขปัญหา จัดกระบวนการเรียนการสอนได้เหมาะสมรวมทั้งดำเนินการพัฒนาความรู้ ทักษะและศักยภาพของผู้เรียนต่อไป

6.3 ครูผู้สอนสาระคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น หรือครูผู้สอนสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้แนวทางการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย นำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหการจัดการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยง
 - 2.3 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.3 ทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.4 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
4. แนวคิดและการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.3 การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.4 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.5 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 1)

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น. 2 - 4)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวน
ไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 59) ได้กำหนดให้นักเรียนที่จบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพดังนี้

1. มีความรู้ เข้าใจ และมีความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้ที่เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้

3. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ สมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาและเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการ

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลเป็นแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาเรียน 160 ชั่วโมงต่อปี
ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกทักษะการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้
จำนวนนับ หลักเลขและค่าประจำหลัก ค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจายการเรียงลำดับจำนวน การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน เต็มหมื่น เต็มแสน เต็มล้าน จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ห.ร.ม. ค.ร.น.

เศษส่วน เศษส่วนที่เท่ากัน การเปรียบเทียบ และการเรียงลำดับเศษส่วน สมบัติการสลับที่ของการบวก สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก สมบัติการสลับที่ของการคูณ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ

ทศนิยม การอ่าน และการเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง หลักเลข และค่าประจำหลักของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบ และการเรียงลำดับทศนิยม การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน และการเขียนเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10, 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง สองตำแหน่ง สมบัติการสลับที่ของการบวก สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก สมบัติการสลับที่ของการคูณ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ

การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับระคน การบวก การลบ การคูณ และการหารที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง โจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคน โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร (บัญญัติไตรยางค์) โจทย์ปัญหาร้อยละ

การหาความยาว ความยาวรอบรูปวงกลม โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่ของรูปวงกลม การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเป็นตารางเมตร ตารางเซนติเมตร และตารางวา โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาปริมาตร การหาปริมาตรและ / หรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ทิศ แขนงฝั่ง แผนที่ การบอกชื่อ และทิศทางของทิศทั้งแปดทิศ มาตรการส่วน การอ่านแผนที่และแผนผัง การเขียนแผนผัง

รูปร่างภาคตัดและสมบัติบางประการของรูปร่างภาคตัด มุมที่มีขนาดเท่ากัน การแบ่งครึ่งมุมโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้ไม้บรรทัด เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ส่วนประกอบของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด รูปคลี่ สมบัติของเส้นขนาน การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยสมบัติของเส้นขนาน

สมการและการแก้สมการ สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า 1 ตัว สมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ คำตอบของสมการ การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า 1 ตัว โจทย์ปัญหา

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่าน และการเขียนแผนภูมิเปรียบเทียบ กราฟเส้น แผนภูมิวงกลม การเก็บรวบรวมข้อมูล ความหมาย และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น ไม่เกิดขึ้นแน่นอนโดยใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการสื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถเชื่อมโยงความรู้หลักการ กระบวนการคณิตศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เห็นคุณค่า มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

1.5 มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตต์ เขต 1 เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง

สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมาย และนำไป ใช้แก้ปัญหา	1. เขียนสมการจากสถานการณ์ หรือปัญหา และแก้สมการพร้อม ทั้งตรวจคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่า หนึ่งตัว การแก้สมการ โดยใช้สมบัติของ การเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 6.1 มีความ สามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำ เสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ สรุปลงได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	-

2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1991, p. 102) ได้เสนอความหมายทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การผสมผสานแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา คือ การนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันสัมพันธ์กัน ผู้เรียนประยุกต์นำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้สัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์ กับวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ กีฬาหรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ตรงกับสภาพชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 84) เสนอว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะ กระบวนการที่มีในเนื้อหากับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้เป็น 2 แบบ

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหา ได้หลากหลายวิธีหรือกระทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมาย สำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ และทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียน

คณิตศาสตร์การจำแนกในแต่ละลักษณะข้างต้น ได้รวมเอาการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

อัมพร ม้าคอนง (2554, น. 60) ให้ความหมาย การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำ ในห้องเรียนมี 3 ประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน
3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือกระบวนการนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กัน การผสมผสานแนวคิดที่เกี่ยวข้องกัน มาสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล องค์ประกอบเดียวกันเพื่อใช้ในการเรียนรู้ เนื้อหาใหม่หรือ ทำให้สามารถแก้ปัญหา ได้หลากหลายวิธีหรือยกระดับขึ้น แบ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็น การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ และการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

2.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The Nation Council of Teacher of Mathematics, 1989, p. 84) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ต่างๆ นั้น จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องแยกความคิดรวบยอดออกจากความคิดรวบยอดในวิชาอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์หรือสังคมศึกษา การเรียนการสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลายๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกัน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้เกิดการถ่าย โอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับชีวิตจริงได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น เห็นว่าสิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์ มีคุณค่า และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 98) ระบุว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ในเนื้อหาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์ ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น อีกทั้งยังช่วยทำให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่าน่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

อัมพร ม้าคะนอง (2554, น. 60) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยง มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจาก การเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน ได้ดีขึ้นตลอดจน มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่ สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่ เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วย เหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมี การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สัมพันธ์ความรู้ คณิตศาสตร์ที่เรียนกับปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของ คณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวัดทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกับความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ จะต้อง อาศัยทักษะการเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์ด้วยกัน

2.3 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะ และกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์นั้น สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000, pp. 277-278) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการพัฒนาการเชื่อมโยง สำหรับผู้เรียนในเกรด 6-8 ดังนี้ ครูต้องมีบทบาทในการเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ทั้งภายใน และภายนอกหลักสูตร รวมไปถึงการช่วยให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ และพัฒนาแนวคิดใหม่ครูต้องตระหนัก และเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำครูจำเป็นต้องดัด ลินใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการ สนับสนุนความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา เช่น สักส่วนและพีชคณิต ครูเพิ่มความ เข้าใจทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน ด้วยการใช้สาขาวิชาอื่นเป็นแหล่งข้อมูลปัญหาหลายปัญหา

ตัวอย่าง เช่น การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษา เป็นการเพิ่มโอกาสในการเรียนเกี่ยวกับการ วัสดุ และพีชคณิต ศิลปะสามารถนำมาใช้สร้างความเข้าใจ เกี่ยวกับรูปร่าง สมมาตร ความคล้าย และการถ่ายทอดของแบบรูปทางเรขาคณิต ครูศิลปะ สามารถบรรยายยุทธวิธี เมื่อมีความเหมาะสม โดยยกตัวอย่างขัดแย้งทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสูตรช่วยให้ผู้เรียนตระหนัก และวิเคราะห์รูปแบบของการอ้างเหตุผล และข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 61- 62) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนา ทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้ เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ การเห็นถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยงและมีทักษะในการเชื่อมโยง หรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง จึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกัน แต่ควรสอนร่วมกัน ไปเช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ ของเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวม คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 168) ระบุว่า ใน การจัดการเรียนการสอนที่มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นอกจากครูจะต้องเข้าใจมาตรฐาน การเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้แล้ว ครูจะต้องตีความ มาตรฐานเหล่านั้นออกมาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับวัย พื้นความรู้เดิม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของผู้เรียน ตลอดจนการประเมินผลที่ คำนี้ถึงทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีทักษะ/ กระบวนการ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์แต่ละด้าน อาจพิจารณาได้ใน 3 ส่วน คือ การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน การ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

จากข้างต้นสรุปว่า การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควร สอนแบบรวบรัด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิด อธิบายถึงสิ่งที่ตนคิด ได้นำเสนอแนวคิดของตน อย่างอิสระ ใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ต่างๆ สอดแทรกในการเรียนเสมอ ผู้เรียนจะได้ฝึกนำ ความรู้และเนื้อหาสาระ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือ นำความรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

การวัดความสามารถในการเชื่อมโยง

การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยประเมินตามสภาพจริง โดยที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, น. 17-23) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริงในคณิตศาสตร์เป็นการประเมินผลได้จากการเรียนรู้ในวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การทดลอง และรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดง สมรรถภาพของผู้เรียนอย่างเพียงพอ และตรงตามจริง การประเมินตามสภาพจริงควรให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนในแต่ละคน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่สอดคล้องกับวิธีประเมินผล จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบแบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบเปรียบเทียบ แบบเขียนตอบ และแบบแสดงวิธีทำ

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยแบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงานและโครงการคณิตศาสตร์ก็เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาจร่วมกันประเมินผลงานของผู้เรียนตามความเหมาะสม

โดยสรุป การประเมินทักษะและกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งมีความสำคัญเท่าเทียมกับการประเมินด้านความรู้ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้ผู้เรียน ให้เป็นผู้ที่มีคุณภาพ สามารถนำความรู้ไปบูรณาการประยุกต์ใช้ ปรับตัว และดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น. 3) กล่าวถึงความหมาย ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2554,น.3) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น โจทย์ปัญหาหรือเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนา ซึ่งบรรยายด้วยถ้อยคำและตัวเลขมีคำถามที่ ต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry, 1973, p. 228) ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้ แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการ ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และ การตัดสินใจประกอบกัน

แครมเมอร์ (Kramer, 1978, p. 478) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ว่า เป็นปัญหาเชิงปริมาณที่ใช้ภาษาอธิบายสถานการณ์ โดยในสถานการณ์นั้นประกอบด้วยคำถามที่ บุคคลไม่สามารถตอบได้เลยในขณะนั้น

จากความหมายข้างต้น พอสรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือ ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อาจอยู่ในรูปข้อความ ตัวเลข และอื่นๆ ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้ วิธีการหรือคำตอบนั้นในทันที ซึ่งจะหาคำตอบได้ต้องอาศัยรู้ ทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มาใช้ในการหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1957, pp. 23-29) ระบุประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ การพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ใน รูปจำนวน ปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายให้เหตุผล มีส่วนสำคัญแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

- 1.1 สิ่งที่ต้องการหา
- 1.2 สิ่งที่กำหนดให้
- 1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป “ ถ้า p แล้ว q ” ส่วนที่ สำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

- 2.1 สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมุติฐาน
- 2.2 สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ หรือผลสรุป

การแยกส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์ ช่วยให้ปัญหามีความชัดเจนขึ้น สามารถ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือพิสูจน์ได้เร็วขึ้น

เรย์ และคณะ (Reys, et al., 1992, p. 29) แบ่งประเภทปัญหาโดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problems) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราว มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนนักและคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคเคยมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน เป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญห ใน การแก้ปัญห ผู้แก้ปัญห ต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญห

บาร์ดูดี (Baroody, 1993, pp. 2-54, 2-55) แบ่งประเภทปัญหาโดยพิจารณาจากเป้าหมายการหาคำตอบ 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบแน่นอน ส่วนใหญ่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2. ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง คำตอบที่ถูกต้องมีหลายคำตอบ

วิชัย พาณิชย์สวย (2545, น. 10) ได้แบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems) พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการสอน ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหานี้ คือ หากคำตอบได้โดยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่บ่อยๆ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมด เป็น โจทย์ปัญหาคำถาม (Routine Problems) ซึ่งอยู่ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย แล้วสามารถหาคำตอบโดยวิธีที่ใช้ข้อกำหนดหรือเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที อาจเป็น โจทย์ ปัญหาชั้นเดียว หรือ โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้ โจทย์ปัญหาประเภทนี้ผู้เรียนหาคำตอบได้ โดยไม่ต้องใช้ความสามารถใดๆ ที่แปลกใหม่ไปจากเดิม

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญห (Process Problems) เป็น โจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ ผู้เรียนจะยังไม่สามารถหาคำตอบโดยการแปลโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ ได้ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนการนำวิธีการมาใช้ในการแก้ปัญห โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และในบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ได้ อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากประเภทและลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าวผู้วิจัยสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาแบ่งได้หลายประเภทตามลักษณะของการแบ่ง และโจทย์ปัญหาในทุกประเภทมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถในการหาคำตอบหรือการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียน ได้ฝึกและคุ้นเคยกับแก้ปัญหามานานหลาย ๆ รูปแบบ

3.3 ทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น.70) ให้ความหมาย การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้ปัญหามathematics เป็นทักษะ กระบวนการอย่างหนึ่ง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ 5) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และช่วยทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม และใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย จึงมีความยากและซับซ้อนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การที่ผู้สอนส่งเสริม และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนไปพร้อมกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม ให้มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.77) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหา ว่าเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะเพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้แปลความ ตีความ หรือวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเข้าใจในปัญหา รวมถึงการ

เลือกเทคนิคหรือวิธีที่จะช่วยทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบ

2. ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานดี จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

3. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามักสามารถระลึกถึงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหารวมถึงกลวิธีแก้ปัญหาลงได้หลากหลาย ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้วิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว

4. เจตคติต่อการแก้ปัญห ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหามีความพยายามและความอดทนในการแก้ปัญห ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหานั้น ไม่ว่าจะได้คำตอบหรือไม่ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์จากการคิดและการทำงานเพื่อแก้ปัญห

กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มีวิธีการที่หลากหลาย มีผู้เสนอแนวคิดประกอบด้วยหลายขั้นตอน ในที่นี้ขอเสนอกระบวนการแก้ปัญหที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 16-17) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหสี่ขั้นตอนของโพลยา มีสาระที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

เป็นขั้นตอนแรกในการพิจารณาหรือมองที่ตัวปัญหา วิเคราะห์ประเด็นปัญหาว่าต้องการให้หาอะไร กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด มีความรู้ใดที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ มาช่วย เช่น การวาดรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสรุปสาระของปัญหาตามความเข้าใจด้วยสำนวนของตนเอง ในการเรียนการสอน เริ่มจากการนำโจทย์ปัญหามาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโจทย์ โดยให้อ่านและพิจารณาโจทย์ปัญหา ให้บอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนในการแก้ปัญห (Devising a Plan)

การวางแผนแก้ปัญหเป็นขั้นการหาความต่อเนื่องระหว่างตัวข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กับสิ่งที่ต้องการทราบ เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหโดยวิธีใด จะหาคำตอบอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ พิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาบวกกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่มีอยู่ วิธีการ กฎเกณฑ์สมบัติ หรือสูตรใดที่จะทำให้เกิดความเป็นไปได้มากที่สุด แล้วกำหนดเป็นแนวทางและตัดสินใจเลือกวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญห เขียนเป็นแบบแผนของการแก้โจทย์ปัญหาไว้เป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan)

เป็นขั้นตอนลงมือแก้ปัญหาโดยปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 โดยการแสดงวิธีทำ และคำนวณหาคำตอบโดยต้องมีการตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแต่ละขั้นตอน ในการคำนวณหาคำตอบผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การแก้สมการ ในการลงมือแก้ปัญหานี้ เป็นการพิสูจน์หรือหาคำตอบ ตามลำดับขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ถ้ามีการวางแผนการแก้ปัญหาคืออย่างรอบครอบถูกต้องก็จะส่งผลให้การแก้ปัญหาคิดถูกต้องด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ (Looking Back)

เป็นขั้นการที่พิจารณาย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของวิธีการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องสมบูรณ์แล้วหรือไม่ มีวิธีการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ หากพบว่ามีข้อบกพร่องจะต้องมีการแก้ไขให้ถูกต้องก่อนที่จะสรุปการแก้ปัญหา ปรับปรุงวิธีการให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้น ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนนี้เพิ่มขึ้นแทนที่จากเดิมที่มีครูผู้สอนบางส่วนเน้นสอนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือคำตอบเท่านั้นให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่ากระบวนการในการหาคำตอบ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการมาแล้ว โดยการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และต้องพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดด้วยวิธีอื่นได้อีก

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของโพลยาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาคือ โจทย์ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน เมื่อปฏิบัติตามขั้นตอนจนครบจะสามารถแก้ปัญหาคือ ค้นหาคำตอบได้สำเร็จ ซึ่งควรฝึกให้ผู้เรียนนำกระบวนการแก้ ปัญหา กลยุทธ์แก้ปัญหาคือ และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3.4 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น.10-12) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคือที่เกี่ยวกับผู้เรียนซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคือ และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบสำคัญ คือ

1. ความสามารถเกี่ยวกับการทำความเข้าใจปัญหา บัญญัติสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อความสามารถนี้ คือ ทักษะหรือความสามารถเรื่องการอ่าน และการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาจากการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหาผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดง

ถึงศักยภาพทางสมองในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจมีโครงสร้างปัญหาที่คล้าย หรือแตกต่างกัน มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ที่เหมาะสมกับปัญหา ถ้าพบปัญหาใหม่สามารถที่จะนำประสบการณ์เดิมมาพิจารณาเทียบเคียง ปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกันกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาค่อยๆ ปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีแบบใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้บ้าง ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถด้านการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ภายหลังจากที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการลงมือปฏิบัติตามแผน ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณและบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล

การคิดคำนวณถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา หากแม้ว่าทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด มีการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบความสำเร็จ

สำหรับปัญหาที่ต้องการอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด ต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปแก้ปัญหาแต่ละระดับชั้น

4. แรงจูงใจ เหตุจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้เรียนผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการหรือหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้เรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้เรียนผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด โดยแรงจูงใจนี้เกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะต้องใช้เวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในผู้เรียน โดยผ่านกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดกับรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย ยอมรับรูปแบบและวิธีใหม่ๆ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับ

กระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการทักษะ ความเข้าใจ และความสามารถแก้ปัญหาตลอดจนแรงขับที่มีอยู่ เชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาดำ

8. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัว ซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวดกวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้คิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้

นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการ (2557, น. 22) กล่าวถึงองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การมองเห็นภาพ หมายความว่า ผู้ที่จะแก้ปัญหามองทะลุและกว้างไกลมองเห็นแนวทางที่จะคิดแก้ปัญหา

2. การจินตนาการ ในการคิดแก้ปัญหานั้น จะต้องรู้จักจินตนาการว่าควรจะเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

3. การจัดกระทำอย่างมีทักษะ เมื่อเห็นแนวทางแล้วก็ลงมือทำอย่างมีระบบมีขั้นตอน ทำด้วยความชำนาญ

4. การวิเคราะห์ จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นการกระทำนั้น

5. การสรุป เมื่อลงมือทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นยิ่งในการแก้ปัญหา เมื่อโจทย์ปัญหาพูดถึงเรื่องอะไร ก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไป และเห็นแนวการแก้ปัญหา

ประยูร อาษานาม (2548, น. 44 - 45) ระบุสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ มีดังนี้

1. ครูเน้นทักษะการคิดคำนวณมากกว่าวิธีการแก้ปัญหา ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาครูควรชี้แนะทางและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และใช้ทักษะการคิดคำนวณหาคำตอบมากกว่าที่จะเน้นการคำนวณอย่างเดียว

2. ผู้เรียนขาดทักษะในการอ่าน และการแปลความหมายของปัญหา
3. การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเวลาไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม
4. ภาษาและคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาไม่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิดความคิดเชิงวิเคราะห์

วิเคราะห์

5. ผู้เรียนไม่เข้าใจคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์
6. ผู้เรียนไม่รู้จักคะแนนหรือประมาณค่าคำตอบ
7. ผู้เรียนด้อยสมรรถภาพในการคิดในใจ
8. ผู้เรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ โดยเฉพาะวิธีการคิดคำนวณสำหรับ

โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

9. คำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาไม่เหมาะกับวัยและระดับสติปัญญาของเด็ก
10. บรรยากาศห้องเรียนไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ เด็กไม่กล้าแสดงออก กลัวทำผิด

เป็นต้น

วิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาและกระบวนการปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น. 12) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านข้อความ อ่านปัญหา แล้วทำความเข้าใจ โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอง โดยอาจใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ของตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้ผู้เรียนวางแผนก่อนลงมือทำ เช่น ในการทำแบบฝึกหัดควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะลงมือทำอย่างละเอียดชัดเจน ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับผู้เรียนโดยตรง แต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้คิดด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรจัดหาปัญหาที่แปลกใหม่มาให้ผู้เรียนฝึกคิดอยู่เสมอ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการลำดับแนวความคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อจะลงมือดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ทำความเข้าใจแผน ก่อนนำแผนไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝน ผู้เรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั้นเอง โดยฝึกให้ผู้เรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบความถูกต้องความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถด้านการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้ปัญหาครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปที่ย้อนก่อนการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่งคือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลง การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทางดังนี้

- 1) กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ฝึกให้ เคยชินจนเป็นนิสัย
- 2) ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ และฝึกการตีความหมายของคำตอบ
- 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
- 4) ให้ผู้เรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้วิจัย ต้องอาศัยการฝึกฝนในด้านต่างๆทั้งในเรื่องความสามารถในการเข้าใจปัญหา ทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้ผู้เรียนวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ และลำดับความคิด พิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ซึ่งจะสามารถพัฒนาความรู้นำไปสู่การแก้ปัญหา ตลอดจนมีเจตคติที่ดีมีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาก็ได้

4. แนวคิดและการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย

4.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

ความหมายของการวินิจฉัย มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวินิจฉัยไว้ ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2549, น. 7) ให้ความหมายของวินิจฉัยไว้ว่า วินิจฉัยเป็นการวัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่นจุดด้อยในการเรียน ตลอดจนบ่งชี้ถึงสาเหตุของความด้อยหรือความบกพร่องของผู้เรียนแต่ละคน

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2556, น. ๖) ระบุว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องในวิชาต่าง ๆ ของผู้เรียนด้วยการทดสอบวินิจฉัยเพื่อตัดสินว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับความสามารถตรงไหน เรื่องใด สาเหตุจากอะไร อันจะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอน และความรอบรู้ (Mastery learning) ของผู้เรียน

กู๊ด (Good, 1973, p. 9) กล่าวว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดด้อยหรือข้อบกพร่องโดยการใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่นๆ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p. 27) กล่าวว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดอ่อนของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการวินิจฉัยข้อบกพร่องจะช่วยให้ในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

จากความหมายของการวินิจฉัยข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อย ในการเรียนของผู้เรียน และหาสาเหตุของปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยการใช้แบบทดสอบ หรือวิธีการอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลและทำการแก้ไขสาเหตุของจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนที่พบต่อไป

4.2 รูปแบบของการวินิจฉัย

กรมวิชาการ (2546, น. 28) กล่าวถึงรูปแบบของการวินิจฉัยว่าสามารถทำได้ ดังนี้

4.2.1 รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

- 1) การใช้ข้อสอบแบบสำรวจ (Survey test) เป็นการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตร โดยอาจใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เพื่อค้นหาจุดด้อยความสามารถในด้านใดบ้าง
- 2) การวินิจฉัยโดยระบุจุดบกพร่อง (Identify weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุจุดที่บกพร่องเพื่อบ่งชี้ข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ
- 3) การวินิจฉัยโดยระบุสาเหตุความบกพร่อง (Diagnose the causes of weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุลักษณะของความบกพร่อง โดยใช้ข้อสอบวินิจฉัยเพื่อพิจารณาข้อบกพร่องทีละจุด ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติ และสภาพแวดล้อม เป็นต้น

4.2.2 รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์งาน (Task analysis) คือ การนำเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมาสร้างเป็นความสามารถย่อย ตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาความรู้ความสามารถเพื่อวิเคราะห์ให้ครอบคลุมเนื้อหา กระบวนการ และผลผลิต

2) การสร้างข้อสอบวัดผลแต่ละงาน (Test item writing) การสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัยเพื่อค้นหาสาเหตุความบกพร่อง และเอาคำตอบของเด็กที่ทำผิดมาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย

3) การนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Operational, Try - out)

4) การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, organization) คือ การวิเคราะห์สิ่งที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริงๆ เพียงใด และจัดชุดข้อสอบ

5) การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาการเรียน

รูปแบบและลักษณะของการประเมินที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียน มีหลากหลายวิธี ส่วนใหญ่นิยมอยู่ในรูปของแบบทดสอบวินิจฉัย

4.2.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

โชติ เพชรจีน (2549, น.7) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อวิเคราะห์ค้นหาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน ตลอดจนบ่งชี้ถึงสาเหตุของความบกพร่องหรือข้อด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

ศิริเดช สุชีวะ (2550, น.258) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือจุดด้อยของผู้เรียนทั้งในทางวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถดีหรือด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากสาเหตุใด แบบทดสอบวินิจฉัยนี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการแล้ว ยังใช้เป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความคิดปกติทางด้านร่างกายและจิตใจด้วย

สมนึก กัททิษณี (2553, น. 8) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียนที่มีปัญหาว่า ยังไม่เกิดการเรียนรู้ในจุดใด หากทางช่วยเหลือที่จะช่วยให้ผู้เรียนเจริญงอกงาม บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ครูสามารถจัด สอนซ่อมเสริมได้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.10) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนแต่ละเรื่อง

ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจะได้หาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น สามารถช่วยเหลือให้ผู้เรียนที่มีปัญหา หรืออุปสรรคในการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนกับคนอื่นๆ

เพนนี (Payne, 1968, p.167) กล่าวว่า การสอบวินิจฉัยทั่วไปจะทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน ซึ่งอาจจัดเป็นการทดสอบเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องของการเรียนรู้ในรายละเอียดของแต่ละคนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ธอร์นไดค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen, 1969, p. 646) กล่าวว่า แบบทดสอบ วินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับรวบรวมปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนในวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

อดัมส์ และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson, 1964, pp. 39 - 40) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อทดสอบและชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องของผู้เรียน

บราวน์ (Brown, 1970, p. 225) กล่าวถึงความหมายแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องเรื่องการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและทำการแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของผู้เรียนรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยๆ ของแบบทดสอบ

กรมวิชาการ (2539, น. 2) ระบุความหมายแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนเกิดความบกพร่องในทักษะใด รวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้นด้วย ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของผู้เรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่น หรือความสามารถพิเศษของผู้เรียนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะใช้แบบสอบในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้นๆ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างแล้วใช้ค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนที่มีปัญหาว่า ยังไม่เกิดการเรียนรู้ในจุดใด เพื่อใช้ข้อมูลในการแก้ไขและปรับปรุงการเรียนการสอนช่วยในการจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริม รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4.3 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย

นักการศึกษากล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.11 - 12) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยมีลักษณะ ดังนี้

1) มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือเป็นด้าน ๆ ถ้าต้องการทดสอบทักษะย่อย ๆ ก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ โดยวัดตามทักษะย่อยนั้น

2) คะแนนแต่ละด้านใช้ค้นหาจุดบกพร่องด้านนั้น ๆ เพราะฉะนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจึงไม่เป็นประโยชน์ในกรณีการใช้แบบทดสอบวินิจัย

3) มีจำนวนข้อสอบหลายข้อที่ใช้วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสในการทำแบบทดสอบผิดพลาดได้มากขึ้น จะช่วยให้สามารถจำแนกผู้เรียนได้อย่างเพียงพอว่ามีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นๆ และชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องได้อย่างชัดเจน

4) มักจะเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยจะเริ่มจากข้อสอบที่ง่าย ๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มความยาก และโดยส่วนรวมแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบที่มุ่งสำรวจ

5) การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จะสร้างจากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะด้านที่จะส่งผลให้การเรียนรู้ได้สำเร็จและจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่มักจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

6) ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบ จะอยู่ในรูปแบบที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการสอบอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือสถานภาพเดียวกัน และมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2545, น. 249) ระบุลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ไว้ดังนี้

- 1) ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและมีจำนวนมากข้อ
- 2) ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดแต่ละทักษะย่อย
- 3) ใช้ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน
- 4) ใช้วัดทักษะพื้นฐานและระดับความรู้ของผู้เรียน
- 5) ให้ความสำคัญกับคะแนนในส่วนย่อย ส่วนคะแนนรวมสำคัญน้อยมาก
- 6) ผลสอบจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องของผู้เรียน
- 7) ประเมินผลทั้ง 3 โดเมน ได้แก่ พุทธิพิสัย เจตคติ และทักษะพิสัย
- 8) ไม่กำหนดเวลาที่ใช้สอบ

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p.139) บอกถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

- 1) ใช้ความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด
- 2) ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
- 3) ข้อสอบมีลักษณะค่อนข้างง่าย
- 4) ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
- 5) สร้างขึ้นเพื่อใช้หาข้อบกพร่องในการเรียน
- 6) ใช้ผลในการพิจารณาการจัดการสอนซ่อมเสริม

สิงห์ (Singha, 1974, pp.200 -205) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้

ดังนี้

- 1) มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียน
- 2) ต้องมีการวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
- 3) คำถามจะเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
- 4) ไม่จำกัดเวลาในการทดสอบ
- 5) จัดคำถามแยกไว้เป็นเรื่อง ๆ ของแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่ม

ข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย

6) ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

- 7) แบบสอบวินิจฉัยตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเพื่อความรอบรู้

บลูม และคณะ (Bloom and others, 1971, pp. 91 - 92) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อหาจุดบกพร่องของผู้เรียนกับทักษะพื้นฐาน เช่น หาระดับการเรียนรู้ การคัดแยก การปรับปรุงวิธีสอน และหาว่าผู้เรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2) เพื่อใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนแบบปกติแล้ว

3) นำไปใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ด้านความรู้ลึก และด้านการปฏิบัติ

- 4) แบบทดสอบมีทั้งเพื่อการวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

5) มีจำนวนข้อมากๆ และแต่ละข้อควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป

- 6) การประเมินผลคะแนนจากแบบทดสอบใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

7) การรายงานคะแนนจากแบบทดสอบสามารถทำได้โดยการเขียนเส้นภาพของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

อาห์แมนน์ และกล็อค (Ahmann and Glock, 1967, pp.364 - 365) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1) แบบทดสอบวินิจฉัยจะเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 2) เกณฑ์ปกติไม่สำคัญในแบบสอบวินิจฉัย
 3) แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่มีจำนวนมากไว้เพื่อนำไปค้นหาจุดบกพร่อง

4) แบบทดสอบวินิจฉัยใช้เพื่อแก้ปัญหาการเรียนที่มีคะแนนต่ำจากการทดสอบอดัมส์ และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson, 1964, p. 472) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1) แบบทดสอบวินิจฉัยจะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ เพื่อใช้วัดทักษะเฉพาะด้านของการเรียนวิชาต่างๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับข้อบกพร่องแต่ละด้าน

2) แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีปริมาณมากพอที่ใช้วัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

3) ตามปกติแบบสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมักมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4) เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ เพื่อที่จะค้นหาว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ และมีสาเหตุใดที่ทำให้ไม่ได้ มากกว่าที่จะใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

แบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ คือ

- 1) แบบทดสอบวินิจฉัยแยกเป็นฉบับย่อย ๆ ใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง
- 2) แบบทดสอบย่อยต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ เพื่อการวินิจฉัยที่เหมาะสม
- 3) มีข้อสอบหลายๆ ข้อที่ใช้วัดทักษะในเรื่องเดียวกันทำให้การจำแนกความสามารถในการเรียนได้อย่างถูกต้อง
- 4) ข้อสอบค่อนข้างง่ายและมีจำนวนมากข้อ
- 5) ข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้

6) แยกคะแนนแต่ละตอนเพื่อหาข้อบกพร่องในแต่ละด้าน จึงมุ่งวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ ไม่ให้ความสำคัญกับคะแนนรวมของผู้เรียนแต่ละคน

7) แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

8) เกณฑ์ปกติไม่มีการสร้าง เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4.4 การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษากล่าวถึงวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 29) กล่าวถึง แบบสอบวินิจฉัยว่าสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเรียนได้สำเร็จ การสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามารถดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
 - 2) ศึกษาทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบวินิจฉัยและวิธีการเขียนข้อสอบ
 - 3) วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 4) กำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบหรือทักษะย่อย และทดสอบทักษะย่อยเพื่อที่จะวินิจฉัย
 - 5) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4
 - 6) เขียนข้อคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเดิมค่า
 - 7) นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
 - 8) วิเคราะห์ค่าความยากเป็นรายข้อ
 - 9) สร้างแบบสอบวินิจฉัย โดยใช้ผลจากขั้นตอนที่ 8 คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบและสร้างตัวดวงจากคำตอบที่ผิด
 - 10) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด
 - 11) ทดสอบครั้งที่ 1
 - 12) วิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ
 - 13) ทำการทดสอบครั้งที่ 2
 - 14) วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับของแบบทดสอบ
 - 15) จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม
- ศิริเดช สุชีวะ (2550, น. 259 - 260) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
- 2) ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบ
- 3) เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
- 4) เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
- 5) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

6) เขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น. 246 - 247) ได้กล่าวถึง เทคนิคในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ครูผู้สอนจะต้องทำตลอดเวลาและทุกวิชาที่สอน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวินิจฉัยการเรียนของผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการวินิจฉัยหลาย ๆ วิธีประกอบกัน ได้แก่ สังเกตขณะสอน ศึกษารายกรณี ทดสอบ และสัมภาษณ์ผู้ปกครอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) การสังเกตขณะสอน เพื่อพิจารณาความสนใจเรียนและความมีสมาธิในการเรียนของผู้เรียน
- 2) การศึกษาผู้เรียนเป็นรายกรณี เพื่อศึกษาสภาพทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับผู้เรียนที่คาดว่า มีปัญหาทางการเรียน
- 3) การทดสอบ ซึ่งจำแนกเป็นการทดสอบอย่างละเอียดและการทดสอบที่ดำเนินการตามปกติ คือ
 - 3.1 การทดสอบอย่างละเอียด กระทำเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนให้ตรงจุดที่สุด และสามารถทราบว่าจะต้องแก้ไขที่ส่วนใด
 - 3.2 การทดสอบที่ดำเนินการตามปกติ เพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนและดูผลการเรียนที่ได้จากการสอนผู้เรียน
- 4) การสัมภาษณ์ผู้ปกครอง เพื่อปรึกษาผู้ปกครองเกี่ยวกับปัญหาทางการเรียนและปัญหาด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน สำหรับกระบวนการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน อาจจำแนกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นตอนที่ 1 การระบุตัวผู้เรียนที่มีข้อบกพร่อง
 - ขั้นตอนที่ 2 การระบุข้อบกพร่องทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การระบุงค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของข้อบกพร่อง

ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขข้อบกพร่อง

สิงห์ (Singha, 1974, p. 201) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะสำคัญ คือ

- 1) กรณีสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆ ควร มีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย
- 2) ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาและวิธีการ
- 3) ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบ ทดสอบก็เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง และสาเหตุของจุดบกพร่องมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) แบบทดสอบวินิจฉัย ควรจะเรียงข้อสอบตามลำดับเนื้อหา คือเอาข้อความที่อยู่ ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
- 5) แบบทดสอบวินิจฉัยสามารถเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน หรือเป็นแบบทดสอบ ที่ครูสร้างขึ้น แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงาน เมื่อเปรียบกับแบบทดสอบมาตรฐาน

บราวน์ (Brown, 1970, p. 303) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควร พิจารณาตามหลักการ ดังนี้

- 1) แบ่งทักษะที่จะทำการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
 - 2) แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ และสร้างให้แบบทดสอบย่อยแต่ละ ฉบับสามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว
 - 3) แบบทดสอบย่อยทุกฉบับ ต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง เพราะถ้า แบบทดสอบย่อยนั้นไม่สามารถวัดทักษะย่อยนั้นได้จริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาหาสาเหตุของ จุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตามความเป็นจริง
 - 4) คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางให้เหมาะสมเพื่อให้ สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด
- จากข้อมูลสรุปการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้
1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนการสร้างแบบทดสอบ
 2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน เพื่อวิเคราะห์ เนื้อหาแล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวนมากข้อ นักการศึกษาได้กำหนดไว้ว่าในเนื้อหาย่อย ๆ ควรมีไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ทดลองใช้ และพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพ
6. จัดทำคู่มือดำเนินการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

4.5 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2549, น.10 - 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหาร คือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยดูจากผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้วก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะคนบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว สำหรับบางคนอาจบกพร่องในหลายจุด หลายเรื่องหรือหลายด้านไม่เท่ากัน

2. ครูที่ทำการสอนหรือครูที่ดูแลจะสามารถช่วยเหลือผู้เรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของผู้เรียนหายไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนี้ยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้เคยเดิมอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหาหรือใช้วิธีสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเก่าที่เคยใช้สอนเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ตลอดจนตัวผู้เรียนเองได้ตรงประเด็นหรือตรงความต้องการ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร

บลูม (Bloom, 1971, pp. 91 - 101) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยโดยสรุปไว้ ดังนี้

ประโยชน์สำหรับผู้เรียน

1. การสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนผล จะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้รู้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ และสมควรที่จะได้รับการแก้ไขในด้านใด ทำให้ผู้เรียนได้รู้ในความสามารถของตนเอง ถือเป็นจุดมุ่งหมายหลักสูตรที่สำคัญอย่างหนึ่ง

2. ผลจากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความสามารถเข้าใจในเนื้อหาหรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อหรือไม่

3. เป็นแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ ถ้าหากผู้เรียนได้ทราบว่าจบเนื้อหาแล้วจะมีการทดสอบวินิจฉัยในการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวทำให้สนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์สำหรับครูผู้สอน

1. ช่วยปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครู คือ ผู้สอนจะรู้ว่าควรสอนเรื่องอะไร หัวข้อใดที่ผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เนื้อหาในบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเดิมที่เรียนมาแล้ว หากครูผู้สอนยังไม่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องเดิมได้ จะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อจะไม่ประสบความสำเร็จ

2. ช่วยเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าครูได้ทราบว่าเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูผู้สอนก็ควรจะต้องพุ่งเป้าเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้นๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้

3. สามารถประหยัดเวลาและแรงงานของครูผู้สอนในการวินิจฉัย ทำให้มีเวลาในการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย ตามที่ได้ศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ทำให้สามารถประเมินตนเองได้ว่ามีความรู้ เข้าใจเนื้อหาเพียงใด มีแรงจูงใจในการเรียน และมีประโยชน์ต่อครู คือ ได้ทราบข้อด้อยในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน มีข้อมูลในการวางแผนในการสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียน ปรับปรุงการสอนของครูและประหยัดเวลาและแรงงานทำให้ครูมีเวลาในการสอนซ่อมเสริมผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้

4.5 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพในครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยในแนวอิงเกณฑ์ โดยผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ความตรงของแบบทดสอบ (Validity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 246) ให้ความหมายว่าแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องของความตรงเชิงเนื้อหา เป็นเครื่องมือที่วัดได้ตามเนื้อหาหรือวัดได้ตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความตรงตามโครงสร้างหมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น

วิธีการหาค่าความตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีการคำนวณหาได้ดังนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) สมนึก กัททิษณี (2551, น. 194-212) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่ โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

$$IOC = \frac{ER}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 ΣR แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ผลจากการวัดของแบบทดสอบหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ความตรงเชิงสภาพ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรู้ (Master) และไม่รู้ (Non-Master) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.2 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จแล้ว เพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต (Future status)

2.3 ความตรงเชิงโครงสร้าง(Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆของ โครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีคำนวณ ดังนี้

- 1) คำนวณจากค่าความสัมพันธ์
- 2) คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี
- 3) คำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 4) คำนวณจากกลุ่มที่รู้ช้อยอยู่แล้ว

ในครั้งนี้นำมาใช้วิธีการคำนวณค่าความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

2. ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability)

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น.226-231) ความเที่ยงหรือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีหลายแนวคิดจำแนกเป็น 2 แนวคิดคือ

1. ความเที่ยงที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้กลุ่มนี้มีความเชื่อว่าแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นจะสามารถจำแนกผู้สอบว่าใครเป็นผู้รอบรู้ (สอบผ่าน) ใครเป็นผู้ไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่าน) ได้อย่างคงเดิมซึ่งวิธีการพิจารณาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้ทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่ 2 ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียว

2. ความเที่ยงที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่ม ครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหาค่าความเที่ยงได้หลายวิธี ในที่นี้ขอกล่าวถึง 1 วิธี คือ วิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) วิธีนี้นำแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียว สามารถนำผลมาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงได้จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_1 - \sum x^2}{(k-1) \sum (x_1 - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
K	แทน	จำนวนข้อสอบ
X_1	แทน	คะแนนของแต่ละกลุ่ม
C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากสูตรไบโนเมียล (Binomial Formula) ของโลเวทท์ (Lovett)

3. ความยาก (Difficulty)

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 194-212) ได้เสนอแนวคิดว่าการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ใช้สูตรเดียวกับการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม และมีความหมายอย่างเดียวกันคือ ความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึงอัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบถูกกับจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด การหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้สูตร ดังนี้

สูตร	$P = \frac{R}{N}$
เมื่อ	P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
	R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก
	N แทน จำนวนคนทั้งหมด

ค่าความยากมีการแปลความหมาย โดยที่ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 การแปลความหมายค่าความยากมีเกณฑ์ในการพิจารณา บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545, น. 76) ดังนี้

ค่าความยาก	ความหมาย
0.81-1.00	ข้อสอบง่ายมาก
0.61-0.80	ข้อสอบง่าย
0.51-0.60	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.50	ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ
0.40-0.49	ข้อสอบค่อนข้างยาก
0.20-0.39	ข้อสอบยาก
0.00-0.19	ข้อสอบยากมาก

4. ค่าอำนาจจำแนก(Discrimination)

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 214-216) ได้เสนอแนวคิดว่าความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์มีหลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการหาค่าอำนาจจำแนกการสอบครั้งเดียวหลังสอน เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยแบรนแนน (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index) หรือ Brennan-Index อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้ หมายถึงผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ กับอัตราส่วนจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ ที่ตอบถูก แบรนแนน (Brennan) ได้พัฒนาสูตรหาค่าอำนาจจำแนกที่เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index) หรือ (Brennan Index) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

สูตรในการหาค่าดัชนีบี (B-Index)

$$B = \frac{H}{N_H} - \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ	B	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มรอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

L	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
N_H	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มรอบรู้ทั้งหมด
N_L	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ทั้งหมด

การหาค่าอำนาจจำแนกดัชนีบี (B-Index) แบ่งเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ ต้องใช้คะแนนจุดตัด ทั้งนี้จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้อาจจะไม่เท่ากันก็ได้ การแปลความหมายค่าดัชนีบี มีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ค่าดัชนีบี (B)	ความหมาย
1.00	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องทุกคน
0.50-0.99	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
0.20-0.49	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ได้เป็นบางส่วน
0.00-0.19	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องน้อยมากหรือไม่ถูกเลย
ต่ำกว่า 0.00	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ผิดพลาด หรือตรงกันข้ามกับความเป็นจริง

6. อำนาจการวินิจฉัย

การหาอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัย ต้องกำหนดเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด (Cutting Score) ที่เหมาะสมก่อน เพื่อแยกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงหรือกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ที่ได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าจุดตัดเป็นต้นไป ส่วนผู้เรียนเป็นกลุ่มต่ำหรือกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนที่เป็นจุดตัด แล้วหาค่าร้อยละสัดส่วนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบที่ตอบถูกในแต่ละข้อ แต่ละเรื่อง หรือในแต่ละทักษะที่ต้องการวินิจฉัยของผู้เรียนทั้งที่อยู่ในกลุ่มสูงและและกลุ่มต่ำ โดยปกติสัดส่วนผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงต้องมีจำนวนร้อยละของการตอบถูกมากกว่าผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ ยิ่งจำนวนร้อยละของการตอบถูกของผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงมีมากเท่าใด ย่อมเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถในการวินิจฉัยของแบบทดสอบนั้น ได้ดียิ่งขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้ามหากสัดส่วนการตอบถูกของผู้เรียนในกลุ่มต่ำมีจำนวนร้อยละมากกว่าผู้เรียนในกลุ่มต่ำด้วยตนเอง หรือมากกว่าผู้เรียนกลุ่มสูง ย่อมแสดงถึงความสามารถในการวินิจฉัยของแบบทดสอบนั้น ย่อมมีน้อยลงด้วย ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนด อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบไว้ที่ร้อยละ 70

แนวคิดเกี่ยวกับวิธีกำหนดคะแนนจุดตัด หรือคะแนนมาตรฐาน

คะแนนจุดตัด (Cut-off Scores) เรียกกันในชื่อต่าง ๆ เช่น เกณฑ์ (Criteria) มาตรฐาน (Standard) คะแนนผ่าน (Passing Score) ระดับความรอบรู้ (Mastery Level) หรือความสามารถต่ำสุด (Minimal Competence) มีความหมาย ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2548, น. 266) ให้ความหมายของคะแนนจุดตัดว่า หมายถึง คะแนนที่น้อยที่สุดที่ผู้เรียนจะต้องทำได้ ในการที่จะได้รับการตัดสินให้เป็น ผู้รอบรู้

แฮมเบิลตัน (Hambleton, 1978, p. 27) กล่าวว่า มาตรฐาน (Standard) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสอบที่ใช้ในการแยกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือ เป็นกลุ่มที่รอบรู้ (Masters) และกลุ่มที่ไม่รอบรู้ (Non-Masters)

วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด

การกำหนดคะแนนจุดตัด แฮมเบิลตันและไอก์เนอร์ (Hambleton and Eignor, 1980, pp. 103 - 107 อ้างถึงในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2548, น. 268) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods)

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอวิธีการหาคะแนนจุดตัดไว้หลายวิธี เช่น วิธีของนิเคลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และวิธีของอibel ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดเฉพาะ วิธีการของแองกอฟฟ์ ดังนี้

1.1 วิธีของนิเคลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนที่เป็นจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยมีวิธีการดังนี้

1.1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาพิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกไหนที่คิดว่าผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำสุด (Lowest D Student) ที่จะไม่เลือกตอบ

1.1.2 หาค่าความน่าจะเป็นจากตัวเลือกที่เหลือที่ผู้เรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่าผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือ 3 ตัวเลือกมาหาค่าความน่าจะเป็นที่ผู้เรียนจะเลือกตอบมีค่า $1/3$ หรือ 0.33

1.1.3 คำนวณผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบ ใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.1.4 นำค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ μ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัด จากสูตร ดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด } (C_x) = \mu_M + K \sigma_M$$

เมื่อ K คือ ตัวคงที่มีค่า $-1, 0, 1$ และ 2 เมื่อให้ผู้เรียนที่มีความรู้ต่ำสุด มีโอกาสตอบ 16%, 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

1.2 วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูลดังนี้

ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

ค่าความน่าจะเป็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่	ข้อสอบข้อที่					รวม
	1	2	3	4	5	
1	0.33	0.80	0.20	0.20	0.50	2.03
2	0.50	0.90	0.33	0.90	0.75	3.38
3	0.40	1.00	0.20	0.33	0.50	2.43
รวม						7.84

จากข้อมูลคะแนนจุดตัดมีค่า $= 7.84 / 3 = 2.61$ หรือ เท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่า แบบทดสอบ 5 ข้อนี้มีคะแนนจุดตัดที่ 3 คะแนน

1.3 วิธีของอีเบล (Ebel's technique) เป็นการพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ

2. การกำหนดจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods)

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบผู้เรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของแกลสส์ (Glass), วิธีของฮวิน (Huynh), วิธีของครายวอลล์ (Krie-wall)

3. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods)

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณลักษณะและเชิงประจักษ์ (Judgmental- Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกีและลิวิงตัน (Zieky & Novick) เป็นต้น

การหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยของผู้วิจัยในครั้งนี้เป็นแบบอิงเกณฑ์ ได้พิจารณาวิธีที่มีความเหมาะสม สะดวกและมีความถูกต้องในการรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) ในการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ศุภานันท์ บุญชิต (2559, น. 87- 96) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 716 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัย 2 ทักษะ คือ ทักษะการคำนวณและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงเท่ากับ 0.973 ความยาก 0.46 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.69 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ แบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การ ศึกษาประถมศึกษานครนายก กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 908 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยใช้ฟอร์มข้อสอบจำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีค่าความตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 0.80 - 1.00 มีค่าความยาก 0.54-0.70 ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ Brennan มีค่า 0.54 -0.86 ความเที่ยงโดยใช้สูตรของ Livingston มีค่า 0.960-0.970 หาจุดตัดโดยวิธีของ Angoff แต่ละฉบับได้คะแนนจุดตัด 12 เท่ากันทุกฉบับ

วิสารรัตน์ วงศ์ภูรี (2556, น.77 - 82) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งกักรุงเทพมหานคร เขตบางแค กลุ่มตัวอย่างจำนวน 623 คน เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เมื่อโจทย์กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่ามาให้จำนวน 40 ข้อ ฉบับที่ 2 เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าจำนวน 40 ข้อ พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.35 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 - 0.58 ค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงโดยใช้สูตรไบโนเมียลของแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่า 0.9289 และ 0.9197 และคะแนนจุดตัดโดยใช้วิธีของแกลสส์มีค่าเป็น 20 ทั้ง 2 ฉบับ

จารุวรรณ กุศลการณ์ (2554, น. 102 - 106) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 317 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 47 ข้อ และฉบับที่ 2 การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 45 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ค่าความตรงของข้อสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีค่า 0.80 - 1.00 มีค่าความยาก 0.66 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนก 0.36 - 0.96 แบบสอบฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าความเที่ยง 0.966 และ 0.812 คะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ 40 และ 39 ตามลำดับ

หทัยรัตน์ ราพิงจิตต์ (2553, น.76 - 82) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร ประชากรจำนวน 265 คน เครื่องมือที่ใช้เป็น แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ ฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 12 ข้อ พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของเท่ากับ 1.00 แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยาก 0.59 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.55- 0.94 ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของโลเวทท์ มีค่า 0.989 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยาก 0.51 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนก 0.51- 0.63 ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของโลเวทท์ มีค่า 0.990

วิทยา นุราณ (2556, น. 90 - 97) พัฒนาการทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ดำเนินการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 570 คน เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 เรื่อง เรื่องละ 10 ข้อ ความตรงเชิง

เนื้อหาของแบบทดสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 – 0.71 ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่า 0.73, 0.66, 0.70, 0.71 และมีค่าความเที่ยง 0.60, 0.54, 0.54 และ 0.54 ตามลำดับ

อารีรัตน์ แสงดาว (2559, น. 49 - 52) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 444 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 60 ข้อ ฉบับที่ 1 เรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและบทประยุกต์ ฉบับที่ 2 เรื่องสมการและการแก้สมการ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่มีค่าความตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.87 ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.21 - 0.71 ความเที่ยงโดยใช้สูตรของ Livingston มีค่า 0.930 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.86 ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.27 - 0.82 ความเที่ยงมีค่า 0.930

วิดา ช่อนขำ (2551, น. 118 - 119) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 226 คน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ฉบับที่ 2 ทักษะการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 ทักษะการแก้ปัญหา พบว่า แบบ ทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.31 - 0.80 และค่าอำนาจ จำแนก ของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 - 0.56 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับซึ่งคำนวณ โดยใช้สูตรไบ โนเมียล มีค่า 0.8711, 0.6269 และ 0.6767 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดของ แบบทดสอบมีค่า 15, 4 และ 7 ตามลำดับ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

อิสเมลล์ (Ismail, 1995, p. 75-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา นำไปใช้กับนักเรียนเกรด 6 ในประเทศมาเลเซีย จำนวน 1,225 คน โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัยและแก้ไข้ปัญหาในเรื่องการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ผลว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกดีและมีความเชื่อมั่นสูง แต่ข้อ คำนถามอาจจะยากเกินไปสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อนมาก ในอนาคต ผลจากการวินิจฉัยจะถูก นำไปใช้ โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่และ ครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินผู้เรียนของตนเองได้

โบว์แมน (Bowman, 1976, p. 7260 - A) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้นของผู้เรียนใน เพื่อช่วยเหลือผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำและใช้ทดสอบเป็นกลุ่มโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 435 คนโดยนำคำตอบของแต่ละคนมาพิจารณาว่า ผู้เรียนมีจุดเด่นและจุดบกพร่องในเรื่องใด และมักผิดเกี่ยวกับเรื่องใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อความสะดวกที่จะตีความหมายจากผลงานของผู้เรียน ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสมตามข้อบกพร่องในเรื่องที่พบ

เอลลิส (Ellis, 1972, p. 2234 - A) ได้วิจัยจุดบกพร่องของนักเรียนประถมศึกษา กลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน การเรียนในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ แล้วนำผลการทดสอบแยกผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกทั้งหมด กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มที่ทำผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ซึ่งพบว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องการบวกร้อยละ 17 การคูณหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลัก ร้อยละ 16

บอยเดน (Boyden, 1970, p.1504 - A) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 ไปสอบผู้เรียน จำนวน 993 คน ใช้แบบทดสอบลักษณะที่เป็นแบบตอบอิสระใช้สำรวจ ได้ผลสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่างๆ 12 ประการ สร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบจากคำตอบที่ผู้เรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจสร้างเป็นตัวलग วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20 ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ Point - Biserial Correlation แบบทดสอบสำรวจมีค่าความเชื่อมั่น 0.727 - 0.850 และค่าอำนาจจำแนก 0.00 - 0.74 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความเชื่อมั่น 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.334 - 0.629 ผลจากการศึกษา แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ และเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปให้เห็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อบกพร่องอื่นๆ มีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ที่มุ่งศึกษาการสร้างและตรวจสอบคุณภาพการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 จำนวน 2,361 คน จาก 173 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 จำนวน 396 คน

ที่มาโดยผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน ได้ 330 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นโดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นของการสุ่ม จำแนกตามขนาดโรงเรียนได้โรงเรียนจำนวน 20 โรงเรียน และนักเรียนจำนวน 396 คน ผู้วิจัยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ได้จากการกำหนดตามตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน สาเหตุเพราะการเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นจะทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการใช้กลุ่มตัวอย่างลดลง และจะส่งผลให้ผลการวิจัยมีความเชื่อถือมากขึ้น (วรรัตน์ ดี แสงประทีปทอง, 2555, น. 5-42) โดยดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 โดยผู้วิจัยเลือกชนิดแบ่งออกเป็น 3 ขนาด ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1-120 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 301 คนขึ้นไป

จำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2560 มีดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวน 119 โรงเรียน
 โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวน 42 โรงเรียน
 โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวน 5 โรงเรียน (โรงเรียนที่ไม่มีนักเรียนจำนวน 7
 โรงเรียน)

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นขั้นการสุ่ม
 คัดสรรส่วนโดยประมาณร้อยละ 10 ของจำนวนโรงเรียนขนาดเล็ก และขนาดกลางได้โรงเรียน
 ขนาดเล็กจำนวน 12 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางจำนวน 5 โรงเรียน สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่
 สุ่ม ร้อยละ 50 จากทั้งหมด 5 โรงเรียนได้จำนวน 3 โรงเรียนดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนโรงเรียน (โรง)	จำนวนโรงเรียน (โรง)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	119	12	12	119
ขนาดกลาง	42	5	5	92
ขนาดใหญ่	5	3	5	185
รวม	175	20	22	396

ขั้นที่ 3 ได้โรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละขนาด
 ตามสัดส่วนที่กำหนด ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างตามขนาดโรงเรียนและห้องเรียน

ขนาด โรงเรียน	จำนวน โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	12	ชายเขาวิทยา	1	21
		บ้านวังโป่ง	1	12
		วัดทุ่งเศรษฐี	1	8
		วัดวังหมู	1	15
		วัดดอกไม้	1	9

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	จำนวน โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
		บ้านหาดทับยา	1	9
		บ้านทุ่งป่ากระถิน	1	4
		บ้านท่ามะปราง	1	2
		บ้านท้ายน้ำ	1	13
		บ้านข่อยสูง	1	7
		บ้านห้วยใต้	1	12
		บ้านท่าช้าง	1	7
	รวม		12	119
ขนาดกลาง	5	บ้านเหล่าป่าสา	1	22
		วัดวังกะพี้(วิเชียรประชานุกูล)	1	10
		ชุมชนบ้านโคก	1	21
		วัดพญาบันแดน	1	16
		บ้านป่ากะพี้	1	23
	รวม		5	92
ขนาดใหญ่	3	อนุบาลอุดรดิตถ์	2	81
		บ้านในเมือง	2	75
		นาอินวิทยาคม	1	29
	รวม		5	185
	รวมทั้งหมด		22	396

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบจาก โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ แสดงวิธีทำและอธิบายเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจ และรวบรวมคำตอบผิดและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนการคิดการเขียนตอบของผู้เรียน ซึ่งมีข้อสอบ 2 ฉบับ ประกอบด้วย

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆซึ่งในการสร้างเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจัดทำเฉพาะในส่วนของ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆภายในคณิตศาสตร์ เน้นนำหลักการ ความรู้เรื่องสมการ ไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้คณิตศาสตร์อื่นๆโดยผู้วิจัยนำแนวทางการแก้ปัญหามาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนในการเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ คือ

1.1 ขั้นการทำความเข้าใจ ใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆภายในสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2 ขั้นการนำความรู้เรื่องสมการ ไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ และเลือกวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้ถูกต้อง

1.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้สำเร็จ และได้คำตอบที่ถูกต้อง

โดยกำหนดการเชื่อมโยงความรู้ใน 3 เรื่องย่อย คือ เรื่องการแก้ปัญหาลูกบาศก์ เรื่องการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และเรื่องความสัมพันธ์ของจำนวนการดำเนินการทางจำนวน โดยในแต่ละเรื่องย่อยจะกำหนดสถานการณ์ให้จำนวน 5 สถานการณ์โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามสถานการณ์ละ 3 ข้อ รวมแบบทดสอบทั้งฉบับมี สถานการณ์ที่กำหนดให้จำนวน 15 สถานการณ์ รวมมีข้อคำถามทั้งหมด 45 ข้อ

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ มีจำนวนทั้งสิ้น 80 ข้อ แบ่งเป็น 10 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 2	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 3	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 4	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 5	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 6	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ

- เรื่องที่ 7 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 8 ข้อ
 เรื่องที่ 8 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 8 ข้อ
 เรื่องที่ 9 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 8 ข้อ
 เรื่องที่ 10 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 8 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยโจทย์ปัญหาและสถานการณ์เหมือนกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ส่วนตัวลวงรวบรวมจากคำตอบผิดซ้ำๆ ของผู้เรียนที่ได้ทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ซึ่งมีแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 วัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีข้อทดสอบจำนวน 36 ข้อและฉบับที่ 2 วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการมีข้อทดสอบจำนวน 50 ข้อ

3. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ทดสอบว่า ผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใดและเป็นอย่างไร ซึ่งผลการทดสอบจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนการซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

3.2 ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2556 เพื่อเป็นกรอบความคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

3.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมการและการแก้สมการ อยู่ในสาระที่ 4 พิชคณิตผู้เรียนจะได้เรียนรู้พื้นฐานความรู้เรื่องสมการหลายๆ เรื่อง คือสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าการแก้สมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับ

การบวก การลบ การคูณ และการหาร การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่าการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	จุดประสงค์การเรียนรู้
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการอสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการจากสถานการณ์หรือปัญหา และแก้สมการ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบ	1.การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า 2. การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 6.1ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	ไม่มีสาระการเรียนรู้โดยตรง เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	1.นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการไปเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม สอดคล้องและเหมาะสม

3.4 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบความรู้เรื่องสมการและการแก้สมการในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในสาระที่ 4 พีชคณิต ผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ในส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความสามารถหรือทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาสมการดังนี้

โครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหา คณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดให้ โดยแบ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งในการสร้างเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดทำเฉพาะในส่วนของการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆภายในคณิตศาสตร์ โดยเน้นนำหลักการความรู้เรื่องสมการไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันในการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 มาตรฐาน/ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ สถานการณ์ และจำนวนข้อคำถาม

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์และลักษณะของการเชื่อมโยง	จำนวนสถานการณ์	จำนวนคำถาม (ข้อ)
มาตรฐาน ค.6.1มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ไม่มีสาระการเรียนรู้โดยตรง เกิดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกแก้ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่างๆ	1. นักเรียนสามารถ นำความรู้เรื่องสมการ ไปเชื่อมโยง ระหว่างความรู้ คณิตศาสตร์เรื่อง อื่นๆ เพื่อช่วยแก้ ปัญหาหรือประยุกต์ ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม	1. สถานการณ์วัด ความสามารถการ เชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่อง สมการ กับ การ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การ ชั่ง	5	15

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์และลักษณะของการเชื่อมโยง	จำนวนสถานการณ์	จำนวนคำถาม (ข้อ)
ค.6.1 ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่นๆ			2. สถานการณ์วัด ความสามารถการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่องสมการ กับการ หาพื้นที่และความยาวรอบ รูป	5	15
			3.สถานการณ์วัด ความสามารถการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่องสมการ กับการ การดำเนินการทางจำนวน	5	15
รวม				15	45

โครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เกี่ยวกับทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาสมการตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผน 3. ขั้นดำเนินการตามแผน 4. ขั้นตรวจสอบ ดังตารางที่ 3.5 – 3.6

ตารางที่ 3.5 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ โจทย์ปัญหา

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดของโจทย์ปัญหา	จำนวน (โจทย์)
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา สมการที่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร	2
			โจทย์ปัญหาระคน	2
ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการจากสถานการณ์หรือปัญหา และแก้สมการ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบ	การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา สมการที่ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ	2
			โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร	2
			โจทย์ปัญหาระคน	2

ตารางที่ 3.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ โจทย์ปัญหา และจำนวนข้อคำถาม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดของโจทย์ปัญหา	จำนวนข้อคำถามตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya)				รวมคำถาม (ข้อ)
		1. ทำความ	2. วางแผนแก้ปัญหา	3. ลงมือแก้ปัญหา	4. ตรวจสอบ	
		ความ	แก้ปัญห	แก้ปัญห	ตรวจสอบ	
1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้	1. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	2. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	3. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	4. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	5. โจทย์ปัญหาระคน 2 โจทย์	2	2	2	2	8
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้	6. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	7. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	8. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	9. โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร 2 โจทย์	2	2	2	2	8
	10. โจทย์ปัญหาระคน 2 โจทย์	2	2	2	2	8
รวม		20	20	20	20	80

3.5 สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเติมคำตอบ และแสดงวิธีหาคำตอบโดยยึดตามโครงสร้างของแบบทดสอบที่ได้วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ในส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถ หรือทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย

ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้เรื่องสมการ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ มีข้อความทั้งหมด 45 ข้อ โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ให้จำนวน 15 สถานการณ์ ดังนี้

1. สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการตั้งจำนวน 5 สถานการณ์ ข้อคำถามสถานการณ์ละ 3 ข้อ รวม 15 ข้อ
2. สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป จำนวน 5 สถานการณ์ ข้อคำถามสถานการณ์ละ 3 ข้อ รวม 15 ข้อ
3. สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน จำนวน 5 สถานการณ์ ข้อคำถามสถานการณ์ละ 3 ข้อ รวม 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ มีจำนวนทั้งสิ้น 80 ข้อ แบ่งเป็น 10 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 2	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 3	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 4	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 5	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 6	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 7	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 8	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 9	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ
เรื่องที่ 10	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า	จำนวน 8 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบสำรวจ พร้อมตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดจุดประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ปรากฏดังนี้ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.60 - 1.00 โดยแยกเป็นมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 39 ข้อ และเท่ากับ 0.60 จำนวน 6 ข้อ สำหรับทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการมีจำนวน 80 ข้อ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 80 ข้อ ซึ่งถือได้ว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะมีความตรงและมีความสอดคล้องตามตัวชี้วัด เนื้อหาและจุดประสงค์ หมดทั้ง 125 ข้อ

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบและนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบโดย แบบทดสอบฉบับที่ 1 ผู้วิจัยเลือกเฉพาะข้อทดสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ตัดข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ที่ไม่ถึง 1 ออกจำนวน 6 ข้อ และตัดสถานการณ์ที่มีความคล้ายกันตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญออกจำนวน 1 สถานการณ์ (3 ข้อ) ทำให้เหลือข้อคำถามในฉบับที่ 1 จำนวน 36 ข้อ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 ผู้วิจัยเลือกข้อทดสอบทั้ง 80 โดยมีการปรับข้อคำถามบางข้อให้อ่านเข้าใจง่าย ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้ง 2 ทักษะไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 6-8 กันยายน 2560 จำนวน 102 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและคำตอบที่ตอบผิด จากผู้เรียนในโรงเรียน ดังต่อไปนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
วัดพญาบันแดน	1	16
วัดดอกไม้	1	9
บ้านหาดทับยา	1	9
บ้านทุ่งป่ากระถิน	1	4
บ้านท่ามะปราง	1	2
บ้านป่ากะพี้	1	23
บ้านในเมือง	1	39
รวม	7	102

8. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย เป็นข้อสอบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก โดยใช้โจทย์ปัญหา และสถานการณ์ของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องชุดเดิม

ที่นำไปทดสอบกับนักเรียนในครั้งที่ 1 มาใช้เป็นโจทย์ในแบบทดสอบวินิจฉัย พัฒนาและสร้างตัวเลือกโดยรวบรวมคำตอบที่ผู้เรียนตอบผิดบ่อยๆ วิเคราะห์การตอบของผู้เรียนในส่วนที่ผู้เรียนทำผิด เช่น ขาดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของโจทย์ ไม่สามารถแปลงโจทย์ให้เป็นภาษาสัญลักษณ์ วางแผนแก้ปัญหาผิด การแทนค่าในสมการไม่ถูก การคำนวณผิด ความสะเพร่าไม่ละเอียด รอบคอบในการคำนวณ เป็นต้น

ในขั้นตอนนี้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น 2 ฉบับคือ ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 36 ข้อและฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ มีจำนวน 50 ข้อรวมทั้งหมดมีจำนวน 86 ข้อ

3.9 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามตัวชี้วัด จุดประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ผลการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ปรากฏ ดังนี้ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำนวน 36 ข้อ ได้คำดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จำนวน 36 ข้อ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ จำนวน 50 ข้อ ได้คำดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จำนวน 50 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะมีความตรงและมีความสอดคล้องตามตัวชี้วัด เนื้อหาและจุดประสงค์ทั้ง 86 ข้อ

3.10 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 13-18 กันยายน 2560 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนดังนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ชายเขาวีทยา	1	21
อนุบาลอุดรดิตถ์	1	40
บ้านเหล่าป่าสา	1	22
วัดวังหมู	1	15
บ้านข่อยสูง	1	7
วัดทุ่งเศรษฐี	1	8
บ้านท่าช้าง	1	7
รวม	7	120

ผู้วิจัยนำมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าทางสถิติ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบดังนี้

3.10.1 การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนนโดยนำแบบทดสอบฉบับนักเรียนตอบได้สมบูรณ์มาทำการวิเคราะห์จำนวนทั้งสิ้น 120 ฉบับ

3.10.2 การหาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 151 - 152) ได้ค่าจากการวิเคราะห์ดังนี้

1) การหาค่าความยาก (p) ข้อทดสอบทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์จำนวน 36 ข้อมีค่าความยาก 0.20 - 0.80 และข้อทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 50 ข้อ มีค่าความยาก 0.27 - 0.80 ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้งหมด 86 ข้อ

2) การหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของเบรนนันข้อทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำนวน 36 ข้อมีค่าอำนาจจำแนก 0.23 - 0.96 และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 50 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.27 - 0.87 ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้งหมด 86 ข้อ

3.10.3 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 93) แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.918 และแบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.951 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้ง 2 ทักษะ

3.11 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระหว่างวันที่ 27 กันยายน - 3 ตุลาคม 2560 จำนวน 174 คน จากโรงเรียนดังนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ชุมชนบ้านโคก	1	21
นาอินวิทยาคม	1	29
อนุบาลอุดรดิตถ์	1	41
บ้านในเมือง	1	36
บ้านท้ายน้ำ	1	13
บ้านวังโป่ง	1	12
บ้านห้วยใต้	1	12
วัดวังกะพี้(วิเชียรประชานุกูล)	1	10
รวม	8	174

หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อบกพร่องโดยนำข้อทดสอบที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว และมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไปทำการทดสอบเป็นครั้งที่ 2 นำกระดาษคำตอบที่สมบูรณ์จำนวน 174 ฉบับ มาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ข้อทดสอบดังนี้

3.11.1 หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan)

3.11.2 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 93)

3.11.3 หาค่าอำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบ

3.12 จัดทำคู่มือและแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้สำหรับดำเนินการทดสอบหาข้อบกพร่องของผู้เรียนในทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

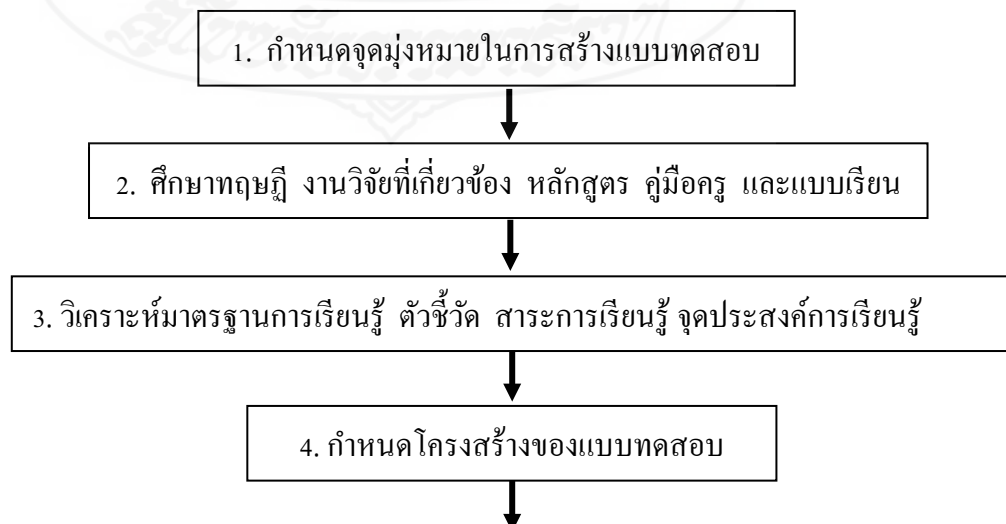
เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย สามารถสรุปจำนวนข้อสอบในแต่ละขั้นของการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการได้ดังแสดงในตารางที่ 3.7

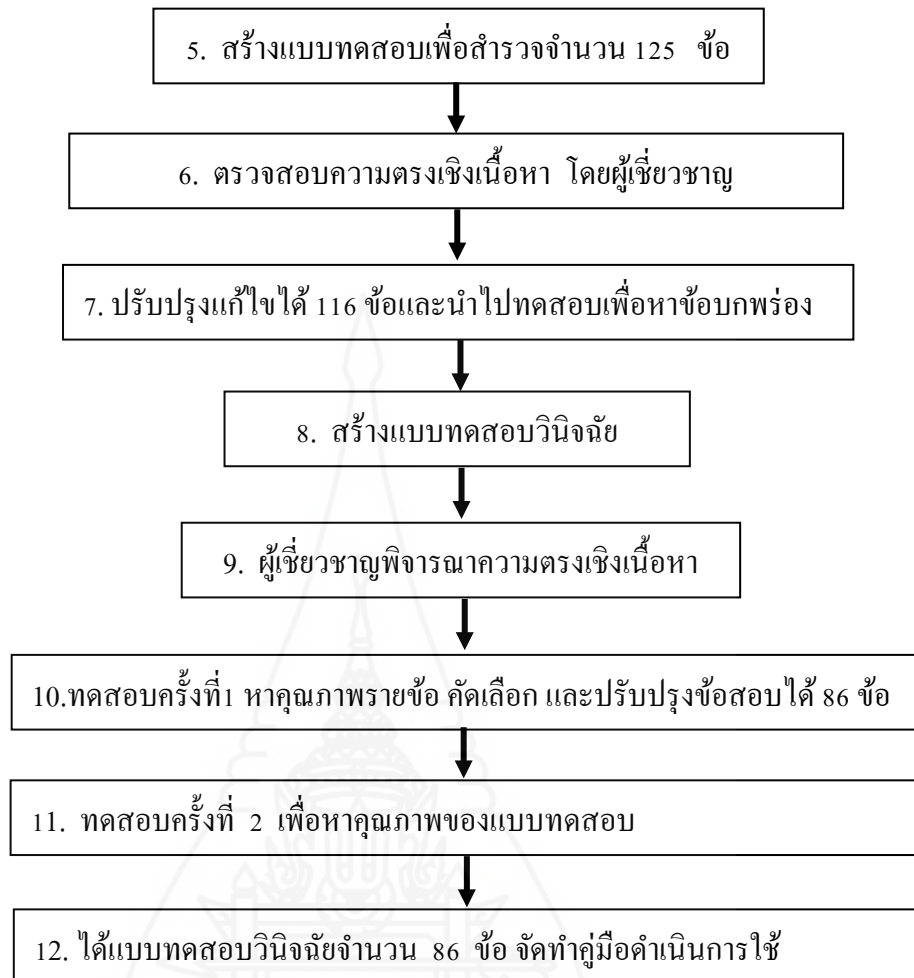


ตารางที่ 3.7 สรุปจำนวนข้อสอบในแต่ละขั้นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

ครั้ง	แบบทดสอบ		จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
			ข้อสอบ ที่สร้าง	ข้อสอบหลังตรวจ คุณภาพ/ปรับปรุงแล้ว
1	แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (ตรวจสอบความตรง โดย ผู้เชี่ยวชาญ)	ทักษะ 1 การเชื่อมโยง	45	36
		ทักษะ 2 การแก้โจทย์ปัญหา	80	80
		รวม	125	116
2	แบบทดสอบวินิจฉัย(ตรวจสอบ ความตรง โดยผู้เชี่ยวชาญ)	ทักษะ 1 การเชื่อมโยง	36	36
		ทักษะ 2 การแก้โจทย์ปัญหา	50	50
		รวม	86	86
3	แบบทดสอบวินิจฉัย(ทดสอบ ครั้งที่1 หากคุณภาพความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง)	ทักษะ 1 การเชื่อมโยง	-	36
		ทักษะ 2 การแก้โจทย์ปัญหา	-	50
		รวม	-	86
4	แบบทดสอบวินิจฉัย(ทดสอบ ครั้งที่2 หากคุณภาพและวิเคราะห์ คุณภาพ จัดทำคู่มือ)	ทักษะ 1 การเชื่อมโยง	-	36
		ทักษะ 2 การแก้โจทย์ปัญหา	-	50
		รวม	-	86

สำหรับขั้นตอนและวิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปและแสดงได้ดังภาพที่ 3.1





ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

4. เกณฑ์ในการแปลผล

4.1 คะแนนเกณฑ์รายข้อ

4.1.1 การตรวจแบบทดสอบวินิจัย ถ้าผู้เรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

4.1.2 ค่าความยาก 0.20 - 0.80 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.1.3 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.2 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยใช้ระดับคะแนนที่เป็นเกณฑ์การ

ประเมินผลตามแนวการปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโดย กำหนดให้ใช้ร้อยละ 60 ของคะแนนในการประเมินการผ่าน จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 2 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ จำนวน 50 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก

เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการลบ

เรื่องที่ 3 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคนเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาระคน

เรื่องที่ 6 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าจำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก

เรื่องที่ 7 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าจำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการลบ

เรื่องที่ 8 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าจำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

เรื่องที่ 9 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าจำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร

เรื่องที่ 10 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคนเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าจำนวน 5 ข้อ ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่อง โจทย์ปัญหาระคน

4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะไปให้ครูผู้เชี่ยวชาญในการสอนและสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ พิจารณาตามวิธีการของ แองกอฟฟ์ (Angoff) เพื่อหาคะแนนจุดตัด (Cut-off score) สำหรับแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยตามผลการพิจารณาความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นร้อยละ 80 ทั้งสองทักษะ ดังนี้

4.3.1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 36 คะแนน คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80 ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 29 คะแนน

4.3.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80 ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 40 คะแนน

4.4 เกณฑ์อำนาจการวินิจฉัย กำหนดอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ทำบันทึกถึงประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราชเพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการไปทดลองใช้และหาคุณภาพ

5.2 ประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือ โดยกำหนดและนัดหมายวันและเวลาในการทดสอบ

5.3 จัดเตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ให้ครบตามจำนวนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละครั้ง

5.4 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 6 - 8 กันยายน 2560 จำนวน 102 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องของผู้เรียน แล้วนำข้อบกพร่องของผู้เรียนจากการทดสอบพัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบ 4 ตัวเลือก

5.5 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบครั้งที่ 1 กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 13-18 กันยายน 2560 จำนวน 120 คน แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

5.6 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 2 กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 27 กันยายน – 3 ตุลาคม 2560 จำนวน 174 คน เพื่อนำข้อมูลวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยและสรุปข้อบกพร่อง

สรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 396 คนในการทำแบบทดสอบเพื่อทดลองและหาคุณภาพเครื่องมือ โดยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของผู้ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ผู้วิจัยได้รับแบบทดสอบกลับคืนมาครบสมบูรณ์ทั้งหมด 396 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

p	แทน	ค่าความยากของข้อทดสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลของการวิเคราะห์ข้อมูล จากการใช้แบบทดสอบ
วินิจฉัยผู้วิจัยได้เสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ

ตอนที่ 2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของ
แบบทดสอบวินิจฉัย

ตอนที่ 3 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ

**ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวินิจฉัยวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ**

ตารางที่ 4.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์			
ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	19	1.00
2	1.00	20	1.00
3	1.00	21	1.00
4	1.00	22	1.00
5	1.00	23	1.00
6	1.00	24	1.00
7	1.00	25	1.00
8	1.00	26	1.00
9	1.00	27	1.00
10	1.00	28	1.00
11	1.00	29	1.00
12	1.00	30	1.00
13	1.00	31	1.00
14	1.00	32	1.00
15	1.00	33	1.00
16	1.00	34	1.00
17	1.00	35	1.00
18	1.00	36	1.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา					
ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	18	1.00	35	1.00
2	1.00	19	1.00	36	1.00
3	1.00	20	1.00	37	1.00
4	1.00	21	1.00	38	1.00
5	1.00	22	1.00	39	1.00
6	1.00	23	1.00	40	1.00
7	1.00	24	1.00	41	1.00
8	1.00	25	1.00	42	1.00
9	1.00	26	1.00	43	1.00
10	1.00	27	1.00	44	1.00
11	1.00	28	1.00	45	1.00
12	1.00	29	1.00	46	1.00
13	1.00	30	1.00	47	1.00
14	1.00	31	1.00	48	1.00
15	1.00	32	1.00	49	1.00
16	1.00	33	1.00	50	1.00
17	1.00	34	1.00		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อทดสอบของแบบทดสอบเมื่อพิจารณาตามทักษะพบว่า ทักษะที่ 1 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และทักษะที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อทดสอบที่วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีความตรงเชิงเนื้อหา

**ตอนที่ 2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของ
แบบทดสอบวินิจฉัย**

แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วย ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มี 3 เรื่อง คือ การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการตั้ง สมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และสมการกับการดำเนินการทางจำนวน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 – 4.4 และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มี 10 เรื่อง ดังแสดงในตารางที่ 4.5 – 4.14

ตารางที่ 4.2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการตั้ง
(n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
1	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.52	ค่อนข้างสูง	96.34	3.66	59.78	40.22
2	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.84	ค่อนข้างสูง	93.90	6.10	43.48	56.52
3	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.67	ค่อนข้างสูง	91.46	8.54	43.48	56.52
4	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.26	ใช้ได้	86.59	13.41	64.13	35.87
5	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่อนข้างสูง	84.15	15.85	41.30	58.70
6	0.57	ปานกลาง	0.66	ค่อนข้างสูง	90.24	9.76	28.26	71.74
7	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.26	ใช้ได้	86.59	13.41	41.30	58.70
8	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่อนข้างสูง	97.56	2.44	43.48	56.52
9	0.57	ปานกลาง	0.45	ใช้ได้	70.73	29.27	46.74	53.26
10	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.39	ใช้ได้	87.80	12.20	66.30	33.70
11	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.71	ค่อนข้างสูง	98.78	1.22	48.91	51.09
12	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่อนข้างสูง	96.34	3.66	50.00	50.00
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					89.02	10.98	23.91	76.09

จากตารางที่ 4.2 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกับการแก้ปัญหามีข้อทดสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก 0.57 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก 0.26 - 0.84 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.02 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.98 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.91 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.09

ตารางที่ 4.3 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
13	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.49	ใช้ได้	91.46	8.54	45.65	54.35
14	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	ใช้ได้	90.24	9.76	44.57	55.43
15	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่อนข้างสูง	82.93	17.07	46.74	53.26
16	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.43	ใช้ได้	92.68	7.32	47.83	52.17
17	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่อนข้างสูง	93.90	6.10	44.57	55.43
18	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่อนข้างสูง	96.34	3.66	47.83	52.17
19	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.44	ใช้ได้	95.12	4.88	63.04	36.96
20	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.25	ใช้ได้	93.90	6.10	53.26	46.74
21	0.67	ค่อนข้างยาก	0.25	ใช้ได้	80.49	19.51	55.43	44.57
22	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่อนข้างสูง	95.12	4.88	46.74	53.26
23	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.21	ใช้ได้	93.90	6.10	47.83	52.17
24	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.79	ค่อนข้างสูง	97.56	2.44	41.30	58.70
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					89.02	10.98	6.52	93.48

จากตารางที่ 4.3 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป มีข้อทดสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก 0.64 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 - 0.79 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.02 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.98 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 6.52 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 93.48

ตารางที่ 4.4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน (n=174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
25	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.70	ค่อนข้างสูง	98.78	1.22	52.17	47.83
26	0.56	ปานกลาง	0.53	ค่อนข้างสูง	70.73	29.27	42.39	57.61
27	0.54	ปานกลาง	0.68	ค่อนข้างสูง	85.37	14.63	26.09	73.91
28	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ใช้ได้	93.90	6.10	47.83	52.17
29	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.39	ใช้ได้	91.46	8.54	52.17	47.83
30	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.28	ใช้ได้	78.05	21.95	51.09	48.91
31	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.37	ใช้ได้	93.90	6.10	47.83	52.17
32	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่อนข้างสูง	96.34	3.66	42.39	57.61
33	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.35	ใช้ได้	80.49	19.51	60.87	39.13
34	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.55	ค่อนข้างสูง	84.15	15.85	53.26	46.74
35	0.56	ปานกลาง	0.66	ค่อนข้างสูง	73.17	26.83	40.22	59.78
36	0.56	ปานกลาง	0.61	ค่อนข้างสูง	82.93	17.07	32.61	67.39
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					75.61	24.39	11.96	88.04

จากตารางที่ 4.4 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน มีข้อทดสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก 0.54 - 0.74 ค่าอำนาจจำแนก 0.28 - 0.76 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.61 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 24.39 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.04

ตารางที่ 4.5 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n=174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
1	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่อนข้างสูง	100.00	0.00	55.13	44.87
2	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่อนข้างสูง	98.96	1.04	52.56	47.44
3	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่อนข้างสูง	93.75	6.25	60.26	39.74
4	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.84	ค่อนข้างสูง	98.96	1.04	37.18	62.82
41	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.54	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	55.13	44.87
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					98.96	1.04	32.05	67.95

จากตารางที่ 4.5 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.71 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.54 - 0.84 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 98.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 1.04 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 32.05 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 67.95

ตารางที่ 4.6 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
5	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.59	ค่อนข้างสูง	91.67	8.33	47.44	52.56
6	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.53	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	58.97	41.03
7	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่อนข้างสูง	95.83	4.17	60.26	39.74
8	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่อนข้างสูง	92.71	7.29	30.77	69.23
42	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.56	ค่อนข้างสูง	97.92	2.08	51.28	48.72
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					96.88	3.12	20.51	79.49

จากตารางที่ 4.6 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.65 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.53 - 0.66 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 96.88 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 3.12 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

ตารางที่ 4.7 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.39	ใช้ได้	70.83	29.17	51.28	48.72
10	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.72	ค่อนข้างสูง	90.63	9.37	41.03	58.97
11	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่อนข้างสูง	93.75	6.25	43.59	56.41
12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.55	ค่อนข้างสูง	89.58	10.42	52.56	47.44
43	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	24.36	75.64
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					89.58	10.42	23.08	76.92

จากตารางที่ 4.7 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.60 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนก 0.39 - 0.77 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.42 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.08 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.92

ตารางที่ 4.8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
13	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.71	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	42.31	57.69
14	0.54	ปานกลาง	0.75	ค่อนข้างสูง	73.96	26.04	25.64	74.36
15	0.54	ปานกลาง	0.73	ค่อนข้างสูง	73.96	26.04	25.64	74.36
16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.48	ใช้ได้	96.88	3.12	58.97	41.03
44	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่อนข้างสูง	94.79	5.21	21.79	78.21
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					75.00	25.00	21.79	78.21

จากตารางที่ 4.8 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า มีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.54 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.48 - 0.77 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 25.00 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 21.79 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.21

ตารางที่ 4.9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคนเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
17	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.51	ค่อนข้างสูง	97.92	2.08	50.00	50.00
18	0.56	ปานกลาง	0.79	ค่อนข้างสูง	78.13	21.87	21.79	78.21
19	0.56	ปานกลาง	0.72	ค่อนข้างสูง	76.04	23.96	24.36	75.64
20	0.54	ปานกลาง	0.67	ค่อนข้างสูง	70.83	29.17	25.64	74.36
45	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.69	ค่อนข้างสูง	97.92	2.08	16.67	83.33
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					70.83	29.17	10.26	89.74

จากตารางที่ 4.9 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประโยค เมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.54 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก 0.51 - 0.79 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.83 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 29.17 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.26 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.74

ตารางที่ 4.10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
21	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.45	ใช้ได้	95.83	4.17	60.26	39.74
22	0.54	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	70.83	29.17	35.90	64.10
23	0.60	ปานกลาง	0.80	ค่อนข้างสูง	91.67	8.33	21.79	78.21
24	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่อนข้างสูง	91.67	8.33	23.08	76.92
46	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	51.28	48.72
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					89.58	10.42	14.10	85.90

จากตารางที่ 4.10 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.54 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.45 - 0.80 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.42 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 14.10 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.90

ตารางที่ 4.11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
25	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.61	ค่อนข้างสูง	97.92	2.08	38.46	61.54
26	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่อนข้างสูง	89.58	10.42	47.44	52.56
27	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่อนข้างสูง	87.50	12.50	50.00	50.00
28	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่อนข้างสูง	88.54	11.46	47.44	52.56
47	0.59	ปานกลาง	0.49	ใช้ได้	78.13	21.87	39.74	60.26
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					85.42	14.58	20.51	79.49

จากตารางที่ 4.11 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.59 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนก 0.49 - 0.66 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.42 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 14.58 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

ตารางที่ 4.12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
29	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่อนข้างสูง	83.33	16.67	46.15	53.85
30	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.67	ค่อนข้างสูง	92.71	7.29	33.33	66.67
31	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่อนข้างสูง	92.71	7.29	38.46	61.54
32	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.56	ค่อนข้างสูง	87.50	12.50	46.15	53.85
48	0.59	ปานกลาง	0.43	ใช้ได้	70.83	29.17	43.59	56.41
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					76.04	23.96	20.51	79.49

จากตารางที่ 4.12 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า มีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.59-0.69 ค่าอำนาจจำแนก 0.43 - 0.67 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.04 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.96 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

ตารางที่ 4.13 ค่าความยากค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
33	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.72	ค่อนข้างสูง	96.88	3.12	33.33	66.67
34	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.64	ค่อนข้างสูง	83.33	16.67	38.46	61.54
35	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.48	ใช้ได้	84.38	15.62	50.00	50.00
36	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.71	ค่อนข้างสูง	90.63	9.37	38.46	61.54
49	0.55	ปานกลาง	0.68	ค่อนข้างสูง	73.96	26.04	30.77	69.23
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					81.25	18.75	17.95	82.05

จากตารางที่ 4.13 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก 0.55 - 0.69 ค่าอำนาจจำแนก 0.48 - 0.72 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 81.25 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 18.75 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 17.95 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.05

ตารางที่ 4.14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ
วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประคนเมื่อโจทย์ไม่
กำหนดตัวไม่ทราบค่า (n = 174)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
37	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.47	ใช้ได้	98.96	1.04	56.41	43.59
38	0.56	ปานกลาง	0.62	ค่อนข้างสูง	71.88	28.12	30.77	69.23
39	0.55	ปานกลาง	0.74	ค่อนข้างสูง	76.04	23.96	20.51	79.49
40	0.56	ปานกลาง	0.61	ค่อนข้างสูง	75.00	25.00	26.92	73.08
50	0.54	ปานกลาง	0.70	ค่อนข้างสูง	80.21	19.79	14.10	85.90
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					73.96	26.04	11.54	88.46

จากตารางที่ 4.14 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์
ปัญหาที่อยู่ในรูปประคน เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่ามีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก
0.54 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.47 - 0.74 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.96 ไม่
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 26.04 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.54 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.46

ตอนที่ 3 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง
สมการ ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
มีค่าความยาก ค่าความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยในภาพรวมสรุปทั้งสองทักษะ ดังแสดงในตารางที่
4.15 – 4.16

ตารางที่ 4.15 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ (n = 174)

ทักษะ	เนื้อหา	จำนวน ข้อสอบ (k)	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง (r_{tt})
การเชื่อมโยง ทาง คณิตศาสตร์	- สมการกับการแก้ ปัญหาเกี่ยวกับการจัด	12	0.57 - 0.77	0.26 - 0.84	0.879
	- สมการกับการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป	12	0.64 - 0.78	0.21 - 0.79	0.839
	- สมการกับการดำเนิน การทางจำนวน	12	0.54 - 0.74	0.28 - 0.76	0.822
สรุป ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์		36	0.54 - 0.78	0.21 - 0.84	0.938
การแก้โจทย์ ปัญหาสมการ	1. กำหนดตัวไม่ทราบค่า				
	- โจทย์ปัญหาการบวก	5	0.71-0.78	0.54-0.84	0.845
	- โจทย์ปัญหาการลบ	5	0.65-0.78	0.53-0.66	0.771
	- โจทย์ปัญหาการคูณ	5	0.60-0.73	0.39-0.77	0.702
	- โจทย์ปัญหาการหาร	5	0.54-0.78	0.48-0.77	0.810
	- โจทย์ปัญหาระคน	5	0.54-0.76	0.51-0.79	0.821
	2. ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า				
	- โจทย์ปัญหาการบวก	5	0.54-0.78	0.45-0.80	0.760
	- โจทย์ปัญหาการลบ	5	0.59-0.71	0.49-0.66	0.703
	- โจทย์ปัญหาการคูณ	5	0.59-0.69	0.43-0.67	0.707
	- โจทย์ปัญหาการหาร	5	0.55-0.69	0.48-0.72	0.775
	- โจทย์ปัญหาระคน	5	0.54-0.78	0.47-0.74	0.726
สรุป ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ		50	0.54 - 0.78	0.28 - 0.84	0.965
สรุปภาพรวม		86	0.54 - 0.78	0.21 - 0.84	0.930

จากตารางที่ 4.15 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ มี 2 ทักษะรวมจำนวน 86 ข้อ มีค่าความยาก 0.50 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 - 0.88 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.938 และ 0.965 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.16 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ

ทักษะ	เนื้อหา	จำนวน ข้อทดสอบ (k)	อำนาจการวินิจฉัย			
			กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
			ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การเชื่อมโยง ทาง คณิตศาสตร์	- สมการกับการแก้ ปัญหาเกี่ยวกับการจัด	12	89.02	10.98	23.91	76.09
	- สมการกับการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป	12	89.02	10.98	6.52	93.48
	- สมการกับการดำเนิน การทางจำนวน	12	75.61	24.39	11.96	88.04
สรุป	ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	36	91.46	8.54	9.78	90.22
การแก้โจทย์ ปัญหาสมการ	1. กำหนดตัวไม่ทราบค่า					
	- โจทย์ปัญหาการบวก	5	98.96	1.04	32.05	67.95
	- โจทย์ปัญหาการลบ	5	96.88	3.12	20.51	79.49
	- โจทย์ปัญหาการคูณ	5	89.58	10.42	23.08	76.92
	- โจทย์ปัญหาการหาร	5	75.00	25.00	21.79	78.21
	- โจทย์ปัญหาระคน	5	70.83	29.17	10.26	89.74
	2. ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า					
	- โจทย์ปัญหาการบวก	5	89.58	10.42	14.10	85.90
	- โจทย์ปัญหาการลบ	5	85.42	14.58	20.51	79.49
	- โจทย์ปัญหาการคูณ	5	76.04	23.96	20.51	79.49
	- โจทย์ปัญหาการหาร	5	81.25	18.75	17.95	82.05
	- โจทย์ปัญหาระคน	5	73.96	26.04	11.54	88.46
สรุป	ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ	50	80.21	19.79	6.41	93.59
สรุป	ภาพรวม 2 ทักษะ	86	94.38	5.62	12.94	87.06

จากตารางที่ 4.16 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ มี 2 ทักษะรวมจำนวน 86 ข้อ มีอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 94.38 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 5.62 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 12.94 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 87.06

บทที่ 5

สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยเสนอสรุปการวิจัย ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 จำนวน 396 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้นการสุ่ม จำแนกตามขนาดโรงเรียนได้ 20 โรงเรียน

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบจากโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ แสดงวิธีทำและอธิบายเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและข้อบกพร่องต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการคิด การเขียนตอบของผู้เรียน ซึ่งมีข้อสอบ 2 ฉบับ ประกอบด้วย

1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์ให้จำนวน 15 สถานการณ์ มีข้อความทั้งหมด 45 ข้อ

2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ แบ่งเป็น 10 เรื่องย่อย มีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 80 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีข้อทดสอบจำนวน 36 ข้อ

ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการมีข้อทดสอบจำนวน 50 ข้อ

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ติดต่อขอหนังสือจากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชเพื่อขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการ โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้และหาคุณภาพ

2) ประสานกับผู้ผู้อำนวยการ โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง กำหนดและนัดหมายวันและเวลาในการทดสอบ

3) จัดเตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ครบตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4) นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง วันที่ 6 – 8 กันยายน 2560 จำนวน 102 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่อง แล้วนำข้อบกพร่องของผู้เรียนจากการทดสอบ พัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

5) นำแบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 13-18 กันยายน 2560 จำนวน 120 คน แล้ววิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

6) นำแบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 27 กันยายน - 3 ตุลาคม 2560 จำนวน 174 คน วิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของแบบทดสอบ

สรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 396 คน ทำแบบทดสอบทดลองใช้และหาคุณภาพเครื่องมือ ได้รับแบบทดสอบกลับคืนมาครบสมบูรณ์ทั้งหมด 396 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแบบทดสอบ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

2. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุป ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาอุดรดิตต์ เขต 1 มีจำนวน 2 ทักษะ คือ

2.1.1 แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเรื่องย่อยจำนวน 3 เรื่อง แต่ละเรื่องย่อยมีสถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยง เรื่องย่อยละ 4 สถานการณ์ คือ สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และสถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน

2.1.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ แบ่ง โจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ โจทย์ปัญหาที่กำหนดตัวไม่ทราบค่า และ โจทย์ปัญหาที่ไม่ กำหนดตัวไม่ทราบค่า ซึ่งในแต่ละลักษณะประกอบด้วยโจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก การลบ การคูณ การหาร และระคน รวมประกอบด้วยเรื่องย่อยจำนวน 10 เรื่อง

2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษอุดรดิตต์ เขต 1 มีดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงเรื่องสมการกับการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง จำนวน 12 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.879 ค่าความยาก 0.57 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก 0.26 - 0.84 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.02 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.98 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.91 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.09

เรื่องที่ 2 ทักษะการเชื่อมโยงเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูปจำนวน 12 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.839 ค่าความยาก 0.64 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 - 0.79 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.02 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.98 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 6.52 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 93.48

เรื่องที่ 3 ทักษะการเชื่อมโยงเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน 12 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.822 ค่าความยาก 0.54 - 0.74

ค่าอำนาจจำแนก 0.28 - 0.76 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.61 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 24.39 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.04

2.2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ

เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.845 ค่าความยาก 0.71-0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.54 - 0.84 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 98.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 1.04 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 32.05 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 67.95

เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.771 ค่าความยาก 0.65 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.53 - 0.66 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 96.88 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 3.12 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

เรื่องที่ 3 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.702 ค่าความยาก 0.60 - 0.73 มีค่าอำนาจจำแนก 0.39 - 0.77 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 10.42 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.08 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.92

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.810 ค่าความยาก 0.54 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.48 - 0.77 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 25.00 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 21.79 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.21

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประคน เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.821 ค่าความยาก 0.54 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก 0.51 - 0.79 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.83 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 29.17 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.26 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.74

เรื่องที่ 6 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.760 ค่าความยาก 0.54-0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.45 - 0.80 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 10.42 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 14.10 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.90

เรื่องที่ 7 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.703 ค่าความยาก 0.59 - 0.71

ค่าอำนาจจำแนก 0.49 - 0.66 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.42 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 14.58 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

เรื่องที่ 8 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.707 ค่าความยาก 0.59 - 0.69 ค่าอำนาจจำแนก 0.43 - 0.67 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.04 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 23.96 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 20.51 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 79.49

เรื่องที่ 9 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.775 ค่าความยาก 0.55 - 0.69 ค่าอำนาจจำแนก 0.48 - 0.72 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95.83 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 4.17 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 3.70 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 96.30

เรื่องที่ 10 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูประคน เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา 1.00 ค่าความเที่ยง 0.726 ค่าความยาก 0.54 - 0.78 ค่าอำนาจ จำแนก 0.47 - 0.74 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 26.04 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.54 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.46

3. อภิปรายผล

3.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง การเชื่อมโยงระหว่างเรื่อง สมการกับการหาพื้นที่และการหาความยาวรอบรูป และการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับการ ดำเนินการทางจำนวน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ แบ่งเป็น 10 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ ปัญหาสมการที่กำหนด และไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าที่อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาการบวก โจทย์ ปัญหาการลบ โจทย์ปัญหาการคูณ โจทย์ปัญหาการหาร และโจทย์ปัญหาระคน แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหา ต่างๆ เป็นรายบุคคล เมื่อพบผู้เรียนที่มีปัญหาที่ค้นหาวายังไม่เกิดการเรียนรู้ในเรื่องใด เพื่อใช้ข้อมูล ในการแก้ไขและปรับปรุงการเรียนการสอนซึ่ง ผลจากการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่า ผู้เรียนบกพร่องในทักษะใด เรื่องใดรวมทั้งบอกถึงสาเหตุของความบกพร่องนั้นตรงตามความหมาย ของกรมวิชาการ (2539, น. 2) ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น แยกเป็นฉบับย่อย ๆ ใช้วัดทักษะ

เฉพาะอย่าง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่แยกเป็นฉบับย่อยสำหรับวัดทักษะเฉพาะอย่าง แยกคะแนนแต่ละตอนเพื่อหาข้อบกพร่องในแต่ละด้าน ก่อนข้างง่าย มีจำนวนมากข้อครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์ด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย แต่ละเรื่องย่อยกำหนดสถานการณ์เพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงจำนวน 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถามละ 3 ข้อ รวมข้อคำถาม 36 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยคำนึงถึงหลักการที่บราวน์(Brown, 1970, p. 303) ว่าการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยควรแบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจนและมีลักษณะสำคัญตามที่ อัดัมส์และทอร์เกอร์สัน(Adams and Torgerson, 1964, p. 472) เห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยๆ เพื่อใช้วัดทักษะเฉพาะด้านของการเรียนวิชาต่างๆ แบบทดสอบย่อยต้องมีปริมาณมากพอที่ใช้วัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น ตามปกติจะใช้กับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมักมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย จุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดเพื่อค้นหาว่า สิ่งใดที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ และมีสาเหตุที่ทำให้ทำไม่ได้มากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นไปตามที่ บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 11 - 12) ที่กล่าวถึงจำนวนข้อสอบหลายข้อที่ใช้วัดทักษะเดียวกัน ทำให้เพิ่มโอกาสในการทำแบบทดสอบผิดพลาดได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นๆ ได้อย่างเพียงพอ และชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องได้อย่างชัดเจน ซึ่งในขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ทักษะ เนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนตามแนวทางของ ศิริเดช สุชีวะ (2550, น. 259 - 260) ที่สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดแต่ละด้าน เรียบเรียงข้อสอบเป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขเขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สร้างโดยคำนึงถึงลักษณะสำคัญตามที่ กัญจนา ลิขิตรัตนศิริกุล (2545, น. 249) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีจำนวนมากข้อครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดแต่ละทักษะย่อย ใช้ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนให้ความสำคัญกับ

คะแนนในส่วนย่อย ผลการสอบจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องของผู้เรียน ตรงกับที่ บลูมและคณะ (Bloom and others, 1971, pp. 91 - 92) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อหาจุดบกพร่องของผู้เรียนกับทักษะพื้นฐาน และหาว่าคนใดต้องสอนซ้ำมีจำนวนข้อมาก ๆ ซึ่งสิงห์ (Singha, 1974, p. 201) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะสำคัญ ๓ ประการที่สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ๆ ควรจะมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย ควรจะเรียงข้อสอบตามลำดับเนื้อหา เอาข้อความที่มีอยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัยเพราะจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบก็เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง และสาเหตุของจุดบกพร่องมากกว่า จะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการแบ่งเป็นเนื้อหาย่อยๆ เป็น 10 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ปัญหาสมการที่กำหนดและไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าที่อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาการบวก โจทย์ปัญหาการลบ โจทย์ปัญหาการคูณ โจทย์ปัญหาการหาร และ โจทย์ปัญหาระคน ในแต่ละเรื่องย่อยมีข้อคำถาม 5 ข้อ รวมข้อคำถาม 50 ข้อ โดยศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ รวบรวมข้อบกพร่องในเนื้อหาย่อย สร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบตามแนวคิดที่ อาห์แมนน์และกล็อก (Ahmann and Glock, 1967, pp. 364 - 365) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่มีจำนวนมากไว้เพื่อนำไปค้นหาจุดบกพร่อง เช่นเดียวกับที่กรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p. 139) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ที่ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัดความบกพร่อง ที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง ข้อสอบมีลักษณะค่อนข้างง่ายสร้างขึ้นเพื่อใช้หาข้อบกพร่อง ในการเรียนนำไปใช้ในการพิจารณาการจัดการสอนซ่อมเสริม

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ดำเนินการสร้างตามที่ บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 29) กล่าวถึงการดำเนินการตามขั้นตอนโดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบวินิจฉัย วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร กำหนดจุดประสงค์ทักษะย่อย ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม เขียนข้อคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเดิมคำ สร้างแบบสอบวินิจฉัย คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบ และสร้างตัวลงในแบบทดสอบที่คิดได้ แบบทดสอบวินิจฉัย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำนวน 36 ข้อ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ จำนวน 50 ข้อ รวมทั้ง 2 ทักษะ จำนวน 86 ข้อ สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนแต่ละทักษะได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภานันท์ บุญชิต (2559, น.91-96) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลจากการวิจัยได้แบบทดสอบวินิจฉัย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 60 ข้อ รวมทั้งสองทักษะจำนวน 110 ข้อ

3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

3.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

การพิจารณาและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นรายชื่อของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าทั้ง 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ในทุกข้อถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหา แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด อันเป็นลักษณะเฉพาะที่จำเป็นอย่างยิ่งของแบบทดสอบวินิจฉัย ตรงกับแนวความคิดของสิงห์ (Singha, 1974, pp. 200 - 201) ที่กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ต้องเป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมาก นอกจากนี้ยังตรงกับ เพนนี (Payne, 1968, pp. 167) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน อีกทั้งข้อทดสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด และครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีรัตน์ แสงดาว (2559, น.49 - 52) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 444 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 60 ข้อ ฉบับที่ 1 เรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์ ฉบับที่ 2 เรื่องสมการและการแก้สมการ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลมและรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ที่มีค่าความตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และหทัยรัตน์ ราพิงจิตต์ (2553, น.76 - 82) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 12 ข้อพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00

3.2.2 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ พบว่าทักษะที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.938 และทักษะที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.965 โดย

ภาพรวมทั้งสองทักษะมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.930 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงอยู่ในระดับสูงตามคุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย และตามหลักแนวคิดค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างแบบทดสอบ ความเที่ยงเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีความคุณภาพหรือไม่ สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 11) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยที่มีความเที่ยงสูงไม่ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะทำการทดสอบกี่ครั้งก็ตามคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนที่สอบครั้งเดิม ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งสองทักษะสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสารัตน์ วงศ์ภูรี (2556, น. 67) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยจวบจนพร้อมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่าความเที่ยง 0.919 - 0.928 แบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ หทัยรัตน์ ราพิงจิตต์ (2553, น.76 - 82) ที่พัฒนาแบบทดสอบวินิจัยคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานครเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจัยจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยง 0.989 และ 0.990 ตามลำดับและผลงานของอารีรัตน์ แสงดาว (2559, น.49 - 52) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่แบบทดสอบวินิจัยทั้งฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.930

3.2.3 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 2 ทักษะ พบว่า ทักษะที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก 0.54 - 0.78 และทักษะที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการมีค่าความยาก 0.54 - 0.78 โดยภาพรวมมีค่าความยาก 0.54-0.78 แบบทดสอบในทุกเรื่องมีค่าความยาก ตั้งแต่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่ดี ตรงตามความคิดเห็นของอาห์แมนน์และกล็อก (Ahmann and Glock, 1967, pp. 364 - 365), กรอนลินด์ (Gronlund, 1976, pp. 139) และกัญจนา ลินทรันศิริกุล (2545, น. 246) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียน มักจะเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญวลัญช์ จิตรดี (2559, น.168 - 172) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความยาก 0.54- 0.70 และจารุวรรณ กุศลการณ์ (2554, น. 102) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา มีค่าความยาก 0.66 - 0.79 ซึ่งเป็นค่าความยากที่อยู่ในระดับที่ค่อนข้างง่าย เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบวินิจัย

3.2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะมีค่าอำนาจจำแนก 0.21 - 0.84 เป็นแบบทดสอบที่มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ตามจุดมุ่งหมายในการสร้างตรงตาม กระทรวงศึกษาธิการ (2546, น. 2), บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 10) และบุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น. 248) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งหรืออ่อน ที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ และชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงของผู้เรียนเป็นรายบุคคล แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาและวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนว่า เก่งหรืออ่อน มีจุดเด่นจุดด้อยในเรื่องใด และบอกสาเหตุของความบกพร่องได้ สามารถนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนใช้เพื่อการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับความเห็นของ อัดัมส์ และเทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson, 1964, pp. 472) ว่าความมุ่งหมายประการสำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ การค้นหาว่าผู้เรียนมีความบกพร่องทางการเรียนในเรื่องใดและมีสาเหตุมาจากอะไร มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพื่อการจำแนก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยา บุราณ (2556, น.90 - 97) ที่พัฒนาการทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ดำเนินการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่า 0.28 - 0.71 และผลงานของ วิชดา ช่อนจำ (2551, น. 118 - 119) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ 0.20 - 0.56

3.2.5 ค่าอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจการวินิจฉัย ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ ทั้ง 2 ทักษะ จำนวน 86 ข้อ โดยวิธีหาค่าร้อยละของสัดส่วนผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ สัดส่วนผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงมีจำนวนร้อยละของการตอบถูกมากกว่า ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และในกลุ่มต่ำ ย่อมเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถในการวินิจฉัยที่ดีของแบบทดสอบ หรือมีอำนาจวินิจฉัยที่ดี ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้อยู่เมื่อพิจารณาอำนาจการวินิจฉัย เป็นรายข้อ หรือแต่ละเรื่องย่อย หรือแยกพิจารณาทีละทักษะ หรือพิจารณาในภาพรวม แบบทดสอบวินิจฉัยมีอำนาจ

การวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ร้อยละ 70 ทั้งหมด สามารถนำแบบทดสอบไปใช้เพื่อการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนเพื่อการวินิจฉัยได้ ทั้งในรายทักษะคือ ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ หรือนำไปใช้เพื่อวินิจฉัยเฉพาะเรื่องย่อย ๆ ได้ เช่น โจทย์ปัญหาสมการในรูปการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร เป็นต้น จากผลการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าในเรื่องย่อยของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องสมการกับกาหาพื้นที่และความยาวรอบรูปนั้น มีอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.02 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 10.98 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 6.52 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 93.48 เป็นค่าร้อยละสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบในเรื่องนี้ สามารถใช้วินิจฉัยผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำอย่างชัดเจน ตามที่กู๊ด(Good, 1973, pp. 9) เห็นว่าการวินิจฉัย คือ การค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดด้อยหรือข้อบกพร่องโดยการใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการกระทรวง ศึกษาธิการ (2546, น. 2 - 3) ได้กล่าวถึงเรื่องการวินิจฉัยในระดับเฉพาะ (Specific Level) ว่าเป็นระดับที่ต้องการทราบว่าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตจากการหาค่าอำนาจการวินิจฉัยของข้อสอบรายข้อ มีข้อสอบในบางข้อที่น่าสังเกต คือ ข้อ 1,4,10,19 และ 33 ของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และข้อ 1,2,3,6,7,9,12,21 และ 37 ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีอำนาจการวินิจฉัยในกลุ่มสูงเป็นปกติเหมือนกับทุกข้อ คือ มีร้อยละของคนตอบถูกมากกว่าคนตอบผิด แต่ในกลุ่มต่ำผิดปกติจากที่ควรจะเป็น คือ โดยธรรมชาติของกลุ่มต่ำต้องมีร้อยละของคนตอบถูกน้อยกว่า คนตอบผิด แต่ในข้อดังกล่าว กลุ่มต่ำมีร้อยละของคนตอบถูกมากกว่าคนตอบผิด เมื่อผู้วิจัยพิจารณาจากข้อสอบนั้นประกอบด้วยคุณภาพแล้วสิ่งที่มีผลโดยต่ออำนาจการวินิจฉัย คือ ค่าความยากแต่ละข้อมีค่าความยาก 0.71 - 0.78 ซึ่งเป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย ส่งผลให้ผู้เรียนส่วนมากตอบถูกทั้งในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ที่เห็นชัดเจนในข้อ 1 ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาผู้เรียนกลุ่มสูงตอบถูกทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100 กลุ่มต่ำตอบถูกร้อยละ 55.13 นอกจากนี้แล้วมีข้อสอบที่มีอำนาจวินิจฉัยสูง สามารถนำไปใช้วินิจฉัยได้เป็นอย่างดีคือแบบทดสอบข้อ 6,27 ของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบข้อ 14,15,18,19,20,23,24,43,44,45 ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากร้อยละของสัดส่วนผู้เรียนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงมีจำนวนร้อยละของการตอบถูกมากกว่า ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และผู้เรียนในกลุ่มต่ำ

4. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัย และพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของผู้วิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถนำไปใช้ในการประเมินวินิจฉัยได้จริงและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอน แต่ผู้วิจัยได้พบข้อจำกัดของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่จะส่งผลต่อการวินิจฉัยผู้เรียน คือ ปัจจัยในเรื่องของการเดา การไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบ ความเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบของผู้เรียน ส่งผลต่อการวินิจฉัยผู้เรียนไม่ถูกต้อง การวินิจฉัยผู้เรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ให้ได้ผลดีควรควบคุมปัจจัยดังกล่าวไม่ให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด ร่วมกับการวิธีการอื่น ๆ ที่จะทำให้รู้จักผู้เรียนมากขึ้นและได้ข้อมูลในการวินิจฉัยที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4.1 ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

4.1.1 ครูหรือผู้ที่นำแบบทดสอบไปใช้ควรนำแบบทดสอบไปทดสอบผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่ตรงกับแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ ควรทำความเข้าใจและดำเนินการสอบตามคู่มือการสอบอย่างเคร่งครัด

4.1.2 ใช้สำหรับทดสอบหลังจากที่สอนเนื้อหาจบ เมื่อทำการตรวจให้คะแนนและตัดสินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด และวินิจฉัยข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ควรแจ้งผลการทดสอบและข้อบกพร่องให้ผู้เรียนทราบโดยเร็ว เพื่อให้ผู้เรียน ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตน และนำผลการวินิจฉัยเป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมสำหรับครูต่อไป

4.1.3 ครูหรือผู้ที่นำแบบทดสอบไปใช้ควรเลือกและพิจารณาปรับความเหมาะสมในเรื่องการใช้เวลาจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมกับผู้เรียนของตน โดยไม่จำเป็นต้องสอบทั้งหมดในครั้งเดียว

4.1.4 มีข้อทดสอบในบางข้อที่มีอำนาจวินิจฉัยไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กล่าวคือ สัดส่วนคนตอบถูกมากกว่าคนที่ตอบผิดทั้งสองกลุ่มซึ่งพิจารณาแล้วเป็นข้อทดสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีบางข้อที่มีอำนาจการวินิจฉัยชัดเจน ครูหรือผู้นำไปใช้ควรศึกษาและทำความเข้าใจผลการวิจัยประกอบ การนำแบบทดสอบไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4.2 ด้านการวิจัยครั้งต่อไป

4.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในเรื่องอื่นๆ เพื่อนำไปแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ”





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2557). *คู่มือครุคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญา ลินทรตันศิริกุล. (2545). *แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. ใน *ประมวลสาระ
ชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน หน่วยที่ 1 - 7*. หน่วยที่ 5
น.245 - 253. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัญวลัญช์ จิตรดี. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของ
จำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- กุลพร พูลสวัสดิ์. (2559). *การประเมินวินิจัย: แนวคิดและกระบวนการประเมิน*. *วารสาร
ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช* 9, 1 (มกราคม – มิถุนายน): 103-112.
- กลุ่มงานวัดและประเมินผลการศึกษา. (2539). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาเพื่อการ
ประกันคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559*. สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1.
- จารุวรรณ กุศลการณ์. (2554). *การพัฒนาแบบสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและ
ปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัด
นนทบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

- โชติ เพชรชื่น. (2549). แบบทดสอบวินิจฉัย. ใน *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โชติกา ภาษีผล. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2547). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยทางการวัดและประเมินผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. (2545). แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* หน่วยที่ 1 - 7. น. 246 - 247. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประยูร อาษานาม. (2548). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ปรกาศพิริก.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว อินดีสุข. (2550). *ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2558). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิมวัจน์ ธรรมใจ. (2560). *เอกสารการอบรมครูคณิตศาสตร์เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. กลยุทธ์พิชิต O-NET.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *จะสอนคณิตศาสตร์อย่างไร*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2554). *การสร้างเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา*. หน่วยที่ 1 - 7, น. 189 - 190. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น
- _____. (2548). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2555). การออกแบบการเลือกกลุ่มตัวอย่าง. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา*. หน่วยที่ 1 - 5. พิมพ์ครั้งที่ 2, น. 5 - 42.
นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิชัย พานิชย์สวຍ. (2545). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิดา ช่อน้ำ. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิสารัตน์ วงศ์ภูรี. (2556). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน. ใน *หนังสือชุดปฏิรูปการศึกษา การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภานันท์ บุญชิต. (2559). *การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2560). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554-2559 ฉบับที่ 5 ค่าสถิติระดับ โรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้*. สืบค้น 27/03/2560 จาก www.niets.or.th/th/catalog/view/280.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2553). *เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: สกสค.
- _____. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
(มหาชน).

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: สกสศ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *เอกสารอบรมโครงการอบรมครูด้วยระบบทางไกลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: สกสศ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2558). *นิยามความสามารถของผู้เรียนด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านเหตุผล (Literacy, Numeracy & Reasoning Abilities)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2556). *แนวคิดและแนวทางการพัฒนาศักยภาพด้านการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน*.
- _____. (2558). *คู่มือการพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนและศึกษานิเทศก์ในการประเมินผลในชั้นเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องผู้เรียน (Classroom Assessment for Student Diagnostic)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2554). *กิจกรรมเสริมศักยภาพทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการหาแบบรูป. วารสารคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พิทักษ์การพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2550). *อัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ป.4 ป.5 ป.6 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เดอะบุคส์.
- หทัยรัตน์ ราฟิงจิตต์. (2553). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีรัตน์ แสงดาว. (2554). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.*
- องอาจ นัยพัฒน์. (2558). *ข้อเปรียบเทียบเชิงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบ TQF กับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการวัดประเมินผู้เรียนในโลกยุคใหม่ของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 22 มีนาคม 2560 จาก <http://academic.swu.ac.th/>.
- Adams, Geogia S. and Theodose L. Torgerson. (1964). *Measurement and Evaluation in Education on Psychology and guidance*. New York: Rinehart and Winston.
- Anderson, K.B and Pingry, R.E. (1973). *The Learning of Mathematics: Its Theory and Practice*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Ahmann' Stanley J and Marvin D. Glock. (1967). *Evaluation Growth Principle of Tests and easurement*. 3rd. (ed.), Boston : Allyn and Bacon.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing.
- Bloom, Benjamin S. and Others. (1971). *Hand Book on Formation and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bowman, Deanna Gay. (1976). A Basic Mathematics Diagnostic Instrument. *Dissertation Abstracts International*. 37, 7260 - A.
- Boyden, Joanne Marie. (1970). Construction of a Diagnostic Test in Verbal Arithmetic Problem Solving at the Fifth Grade Level. *Dissertation Abstracts International*. 31: 1504 - A.
- Brown, Frederick G. (1970). *Principle Educational and Psychological Testing*. Hindale: the Dryden Press.
- Ellis, Leslie Clyde. (1972). A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain Elementary Students. *Dissertation Abstracts International*. 33, 2234 - A.

- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, N.e. (1976). *Measurement and Education in Feaching*. New York: Macmillan Publishing.
- _____. (1981). *Measurement and Education in teaching*. 4th. (ed.), New York: Macmillan Publishing.
- Hambleton, R.K., et.al. (1978). "Criterion-Referenced Testing and Measurement: A review of technical issues and development", *Review of Education Research*. 48(Winter 1978), 1-47.
- Ismail, M.B. (1995). "Development and Validation of Multicomponent Diagnostic Test of Arithmetic World Problem Solving Ability for Sixth-Grade Students in Malaysia," Dissertation Abstracts International.
- Kramer, Klass. (1978). *Teaching Elementary School Mathematics*. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation : Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Payne, D. A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcome*. Waltkam, Blaisdell.
- Polya, George. 1957. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* New York: Doubleday and Company Garden City.
- Rey, et al. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Singha, H.S. (1974). *Modern Education Testing*. New Delhi: Sterling Publishing.
- Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. 3rd. , New York: Wiley.



ภาคผนวก

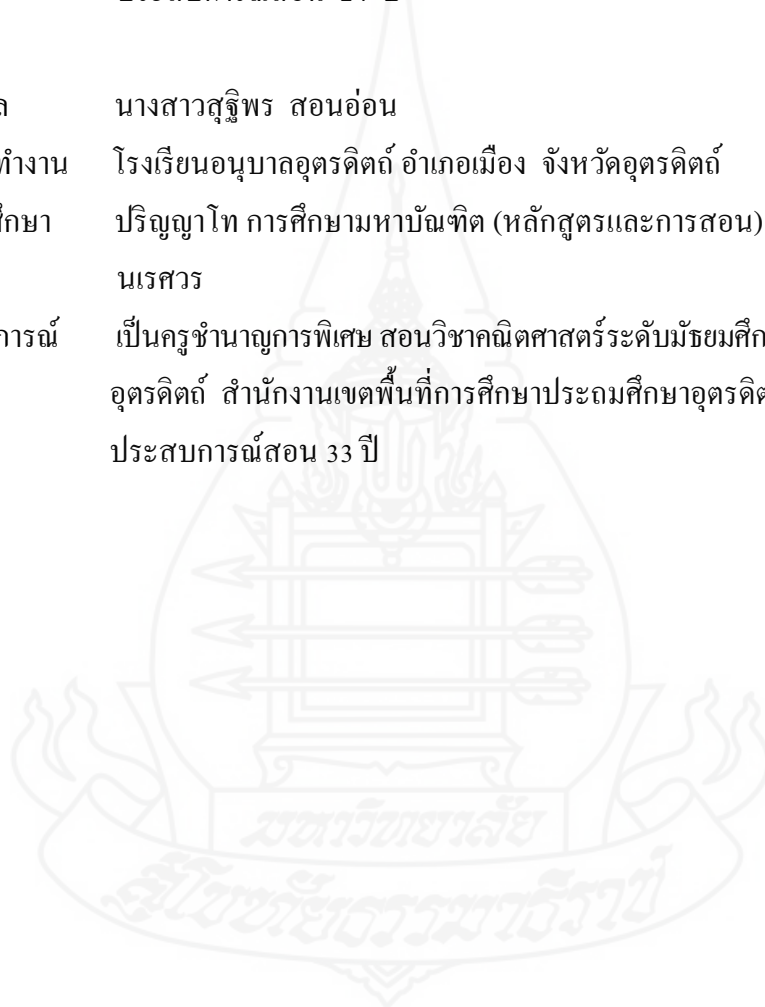
ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ-สกุล นายธีรยุทธ ภูเข
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2
 วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (การทดสอบและวัดผลการศึกษา)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสบการณ์ เป็นศึกษานิเทศก์ ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2
 ประสบการณ์ทำงาน 23 ปี
2. ชื่อ-สกุล ว่าที่พันตรีสมชาย อินทร์ขำ
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1
 วุฒิการศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต(การวัดและวัดผลการศึกษา)
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ประสบการณ์ เป็นศึกษานิเทศก์ ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1
 ประสบการณ์ทำงาน 32 ปี
3. ชื่อ-สกุล นางสาวชมนาด กันภัย
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์
 วุฒิการศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ประสบการณ์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านในเมืองสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1
 ประสบการณ์สอน 24 ปี

4. ชื่อ-สกุล นางบุษกร คุ้มอักษร
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนสวนหลวงสาธิตฯ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์
- วุฒิการศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (การประถมศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประสบการณ์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โรงเรียนสวนหลวงสาธิตฯ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ประสบการณ์สอน 24 ปี
5. ชื่อ-สกุล นางสาวสุวิพร สอนอ่อน
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนอนุบาลอุดรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์
- วุฒิการศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ประสบการณ์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนอนุบาลอุดรดิตถ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตถ์ เขต 1 ประสบการณ์สอน 33 ปี





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (ป)/๒๘๗

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๙ สิงหาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ว่าที่พันตรีสมชาย อินทร์ขำ

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสมคิด คงพล นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต ๑ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบ และให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๕-๖๐๕๕๐๙๕



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๒๕๖๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ

เรียน

ด้วยนางสมคิด คงพล นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต ๑

ในกรณีนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยใช้นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จากสถานศึกษาในสังกัดของท่าน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เครื่องมือ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านแจ้งสถานศึกษาอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ ทั้งนี้จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่องมือ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๕-๖๐๕๕๐๙๕



ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรดิตต์ เขต 1

คู่มือการใช้

แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(ใช้สำหรับครูหรือผู้ดำเนินการทดสอบ)

1. จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เรื่องทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้หรือสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียน

2. โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 2 ทักษะ คือ

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ มี 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง จำนวน 12 ข้อ (ข้อ 1-12)

เรื่องที่ 2 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป จำนวน 12 ข้อ (ข้อ 13 - 24)

เรื่องที่ 3 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน จำนวน 12 ข้อ (ข้อ 25 - 36)

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ มี 10 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 1-4 และ 41)

เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 4-8 และ 42)

เรื่องที่ 3	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 9–12 และ 43)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 4	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 13–16 และ 44)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 5	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประคน เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 17–20 และ 45)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 6	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 21 –24 และ 46)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 7	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบ เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 25–28 และ 47)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 8	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณ เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 29–32 และ 48)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 9	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหาร เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 33–36 และ 49)	จำนวน	5 ข้อ
เรื่องที่ 10	โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประคน เมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า (ข้อ 37–40 และ 50)	จำนวน	5 ข้อ

3. ส่วนประกอบของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะ มีส่วนประกอบ ดังนี้

1. คำชี้แจงหรือข้อแนะนำ เพื่อให้ให้นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบทราบถึงวิธีการในการทำแบบทดสอบและตัวอย่างการตอบแบบทดสอบ

2. ตัวข้อสอบ

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการกับกับความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่น 3 เรื่องด้วยกัน คือ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง การหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และการดำเนินการทางจำนวน โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ให้เรื่องละ 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ ใช้ถามคำถามจำนวน 3 ข้อ เพื่อวัดความสามารถ ดังนี้

ข้อที่ 1 วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ต่างๆภายในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ข้อที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการ ไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ และเลือกวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้ถูกต้อง

ข้อที่ 3 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้สำเร็จ และได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ที่อยู่ในรูปการบวก ลบ คูณ หาร ระคน เมื่อโจทย์กำหนดและไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ โดยในแต่ละเรื่องกำหนดเป็นโจทย์ปัญหาให้ ในแต่ละโจทย์ปัญหาใช้ถามคำถามจำนวน 4 ข้อ (ยกเว้น โจทย์ปัญหาข้อ 41-50 ใช้ถามคำถามเพียง 1 ข้อ) เพื่อวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

ข้อที่ 1 วัดความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

ข้อที่ 2 วัดความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

ข้อที่ 3 วัดความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน

ข้อที่ 4 วัดความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

3. เฉลยแบบทดสอบวินิจฉัย

4. วิธีการนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะนี้ใช้เพื่อการทดสอบวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเท่านั้น

2. การทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ใช้ภายหลังจากที่นักเรียนได้ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องสมการและการแก้สมการแล้ว

3. การใช้แบบทดสอบจะใช้ทดสอบนักเรียนทีละเรื่องหรือใช้ทดสอบทั้งทักษะก็ได้

4. การทำแบบทดสอบจะต้องให้เวลานักเรียนในการทำแบบทดสอบอย่างเพียงพอ เพื่อให้ นักเรียนได้ทำแบบทดสอบจนเสร็จทุกข้อ ทั้งนี้เพราะความมุ่งหมายในการทดสอบก็เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเท่านั้น จึงไม่มีการจำกัดเวลาของการสอบ

5. ผู้ดำเนินการทดสอบควรอธิบายให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการทดสอบ และให้คำชี้แจงแก่นักเรียนที่อาจมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจอย่างละเอียด

6. เมื่อทดสอบเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ทำการทดสอบควรแจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนได้ทราบคะแนนและข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่ยังบกพร่อง

5. วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิธีการตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้านักเรียนตอบถูกให้

1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

2. เกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มี 36 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่องใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.1.1 การตัดสินทีละเรื่อง ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ดังนั้นในแต่ละเรื่องมีคะแนนเต็มเรื่องละ 12 คะแนน ถ้านักเรียนทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนนักเรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนน้อยกว่า 10 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน

2.1.2 การตัดสินทั้งทักษะ ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ดังนั้นในทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเต็ม 36 คะแนน จำนวนเรื่องย่อย 3 เรื่อง ถ้านักเรียนทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนตั้งแต่ 29 คะแนนขึ้นไปและผ่านในเรื่องย่อยจำนวน 2 เรื่องขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนน้อยกว่า 29 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมนักเรียนต่อไป

2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ มี 50 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 10 เรื่องย่อยใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.2.1 การตัดสินทีละเรื่องใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ดังนั้นในแต่ละเรื่องมีคะแนนเต็มเรื่องละ 5 คะแนน ถ้านักเรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้นส่วนนักเรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนน้อยกว่า 4 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่ข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน

2.2.2 การตัดสินทั้งทักษะใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ดังนั้นในทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน จำนวนเรื่องย่อย 10 เรื่องถ้านักเรียนทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนตั้งแต่ 40 คะแนนขึ้นไปและผ่านในเรื่องย่อยจำนวน 8 เรื่องขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องคะแนนน้อยกว่า 40 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมนักเรียนต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะได้มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องตามที่ค้นพบเป็นรายข้อไว้แล้ว ดังนั้นเมื่อผู้นำแบบทดสอบไปใช้พบว่านักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องใดก็สามารถพิจารณาข้อบกพร่องของนักเรียนตามที่ปรากฏในตารางท้ายแบบทดสอบนี้



เฉลย 1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

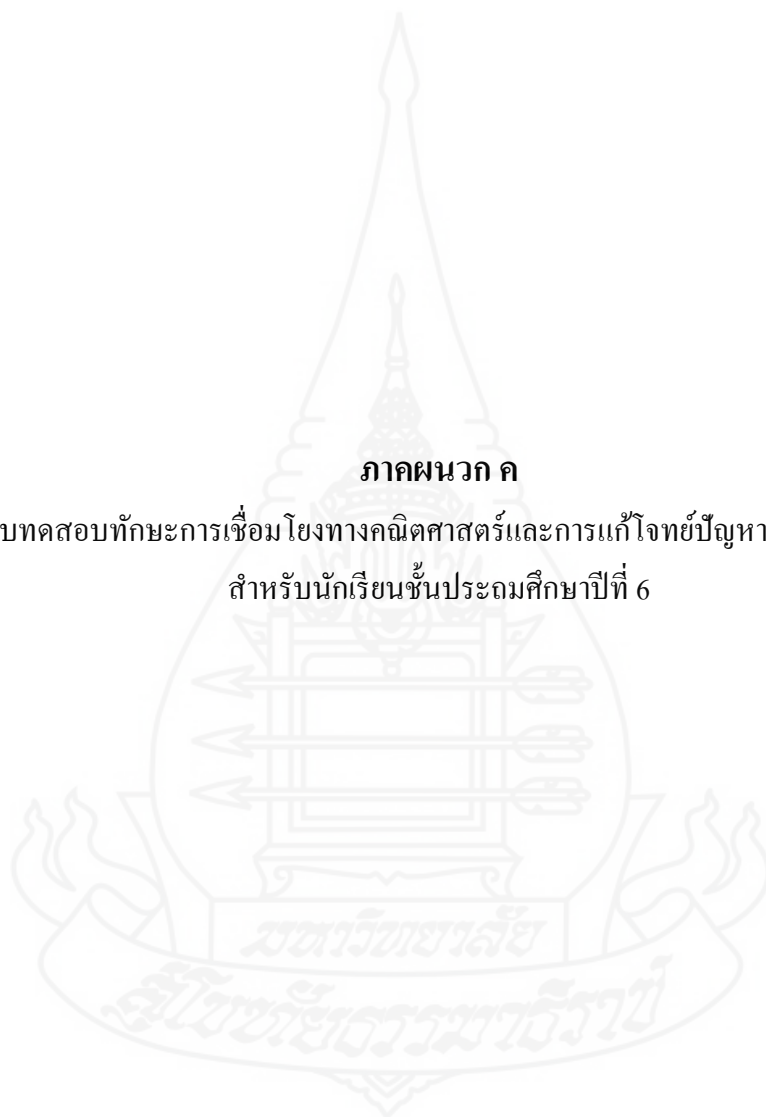
ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก
1	ก	10	ค	19	ข	28	ง
2	ง	11	ค	20	ค	29	ก
3	ข	12	ค	21	ข	30	ก
4	ง	13	ก	22	ง	31	ค
5	ค	14	ง	23	ค	32	ก
6	ก	15	ค	24	ค	33	ข
7	ง	16	ง	25	ก	34	ก
8	ค	17	ค	26	ข	35	ข
9	ข	18	ค	27	ข	36	ข

เฉลย 2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ

ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก
1	ค	11	ข	21	ก	31	ก	41	ข
2	ค	12	ข	22	ง	32	ข	42	ข
3	ก	13	ข	23	ก	33	ง	43	ก
4	ก	14	ง	24	ก	34	ค	44	ค
5	ก	15	ค	25	ค	35	ค	45	ค
6	ข	16	ค	26	ข	36	ค	46	ก
7	ง	17	ค	27	ง	37	ก	47	ค
8	ข	18	ค	28	ก	38	ง	48	ข
9	ข	19	ข	29	ค	39	ก	49	ง
10	ข	20	ค	30	ข	40	ข	50	ง

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดทักษะการเชื่อมโยง เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 36 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ
3. วิธีการตอบแบบทดสอบแต่ละข้อให้ปฏิบัติ ดังนี้

เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้ว ให้ทำเครื่องหมาย \times ลงในช่อง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับตัวเลือกตอบของข้อนั้น ๆ จากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ตัวอย่างการตอบ ข้อ 0 นักเรียนเลือกตอบที่ตัวเลือกตอบ ค ให้ทำเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้

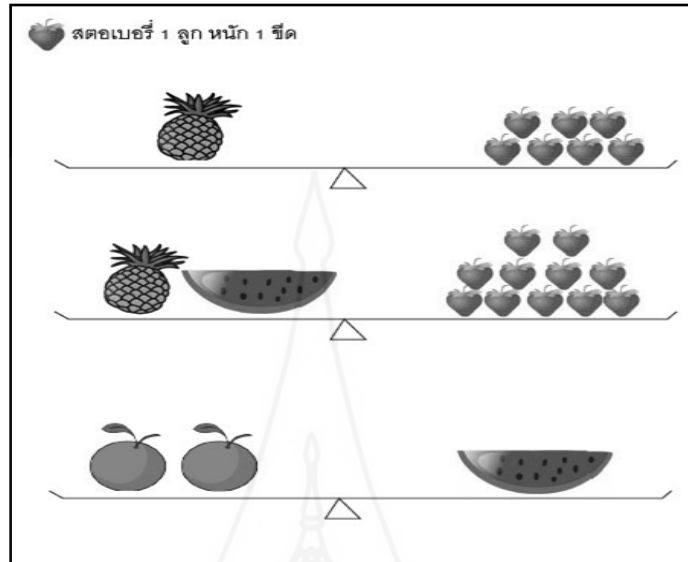
ข้อ 0	ก	ข	ค	ง
			\times	

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้น \equiv ทับเครื่องหมาย \times ที่เลือกไว้เดิม แล้วทำเครื่องหมาย \times ในช่อง ที่ตรงกับตัวเลือกใหม่ เช่น การเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก

ข้อ 0	ก	ข	ค	ง
	\times		\equiv \times	

4. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยง ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3



1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แดงโมหนักมากกว่าส้ม
- ข. สับปะรดหนักเท่ากับสตอเบอร์รี่
- ค. ผลไม้ทั้งสี่ชนิดมีน้ำหนักเท่ากัน
- ง. สับปะรดรวมกับแดงโมหนักเท่ากับสตอเบอร์รี่

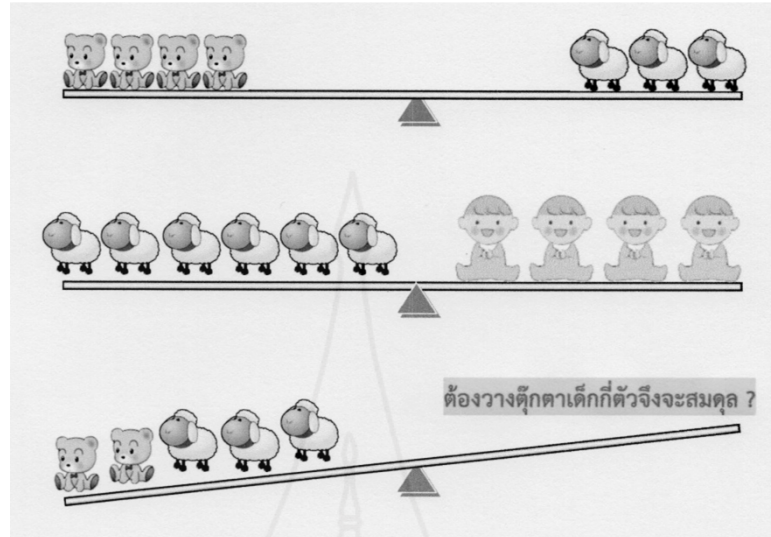
2. ข้อใดแสดงวิธีการหาน้ำหนักผลไม้ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง

- ก. น้ำหนักแดงโมหาจากนำส้มสองผลไปแทนแดงโมในตาชั่งที่ 2
- ข. น้ำหนักแดงโมหาจากนำส้มสองผลไปแทนสับปะรดในตาชั่งที่ 2
- ค. น้ำหนักสับปะรดหาจากนำแดงโมออกแล้วนำส้มสองผลไปแทนแดงโมในตาชั่งที่ 2
- ง. น้ำหนักแดงโมหาจากตาชั่งที่ 2 นำสับปะรดด้านซ้ายออกและนำสตอเบอร์รี่ด้านขวาออก 7

3. ส้มหนึ่งผลมีน้ำหนักเท่าใด

- ก. 1 ชีด
- ข. 2 ชีด
- ค. 3 ชีด
- ง. 4 ชีด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 4-6



4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ตุ๊กตาหมีมีน้ำหนักมากกว่าตุ๊กตาแกะ
- ข. ตุ๊กตาแกะมีน้ำหนักมากกว่าตุ๊กตาเด็ก
- ค. ตุ๊กตาหมีมีน้ำหนักเท่ากับตุ๊กตาเด็ก
- ง. ตุ๊กตาแกะมีน้ำหนักน้อยกว่าตุ๊กตาเด็ก

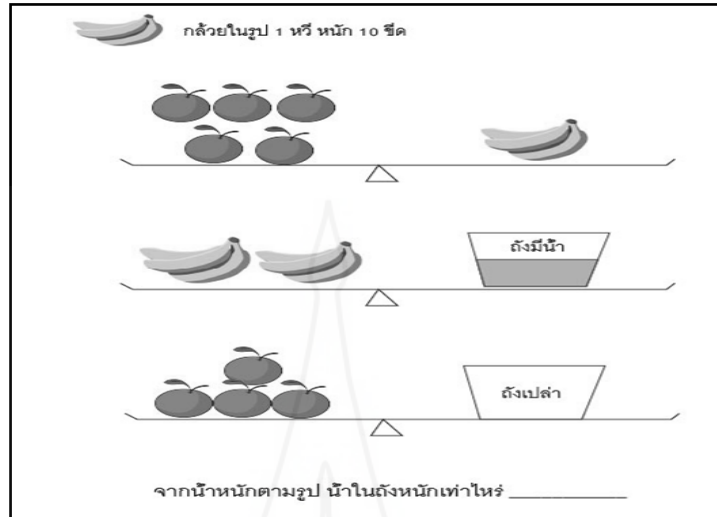
5. ข้อใดแสดงวิธีการหาน้ำหนักตุ๊กตาต่างๆ ได้ถูกต้อง

- ก. ตาชั่งที่ 2 ตุ๊กตาเด็ก 1 ตัว เท่ากับตุ๊กตาแกะ 2 ตัว นำไปแทนค่าในตาชั่งที่ 3
- ข. ตาชั่งที่ 2 ตุ๊กตาเด็ก 1 ตัว เท่ากับตุ๊กตาแกะ 3 ตัว นำไปแทนค่าในตาชั่งที่ 3
- ค. นำตุ๊กตาหมี 8 ตัวแทนตุ๊กตาแกะตาชั่ง 2 ได้ตุ๊กตาหมี 2 ตัวเท่ากับตุ๊กตาเด็ก 1 ตัว นำไปแทนค่า
- ง. นำตุ๊กตาหมี 8 ตัวแทนตุ๊กตาแกะตาชั่ง 2 ได้ตุ๊กตาหมี 3 ตัวเท่ากับตุ๊กตาเด็ก 1 ตัว นำไปแทนค่า

6. ต้องวางตุ๊กตาเด็กกี่ตัวในตาชั่งที่ 3 จึงจะสมดุล

- ก. 3 ตัว
- ข. 4 ตัว
- ค. 5 ตัว
- ง. 6 ตัว

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 7-9



7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สัมหนักมากกว่ากล้วย
- ข. สัมหนักเท่ากับถังเปล่า
- ค. กล้วยหนักเท่ากับถังเปล่า
- ง. กล้วยหนักน้อยกว่าถังมีน้ำ

8. ข้อใดแสดงวิธีการหาน้ำหนักของสิ่งของชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง

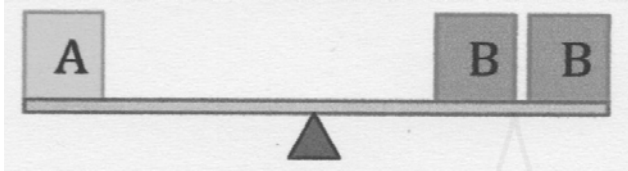
- ก. ตาชั่ง 1 น้ำหนักส้ม 1 ผลเท่ากับ 2 ซีด แทนค่าตาชั่ง 2 ได้น้ำในถังหนัก 8 ซีด
- ข. ตาชั่ง 1 น้ำหนักส้ม 1 ผลเท่ากับ 3 ซีด แทนค่าตาชั่ง 2 ได้น้ำในถังหนัก 12 ซีด
- ค. ตาชั่ง 1 น้ำหนักส้ม 1 ผลเท่ากับ 2 ซีด แทนค่าตาชั่ง 3 ได้ถังเปล่าหนัก 8 ซีด นำไปลบถังมีน้ำ
- ง. ตาชั่ง 1 น้ำหนักส้ม 1 ผลเท่ากับ 3 ซีด แทนค่าตาชั่ง 3 ได้ถังเปล่าหนัก 12 ซีด นำไปลบถังมีน้ำ

9. น้ำในถังมีน้ำหนักเท่าใด

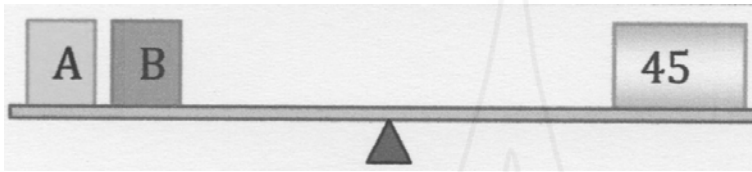
- ก. 8 ซีด
- ข. 12 ซีด
- ค. 16 ซีด
- ง. 20 ซีด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 10-12

กำหนดให้



จงหาค่า A และ B



10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. A มีค่าน้อยกว่า B
- ข. B มีค่าเป็นสองเท่า A
- ค. $A + B$ มีค่าเท่ากับ 45
- ง. $A \times B$ มีค่าเท่ากับ 45

11. ข้อใดแสดงวิธีการหาค่า A และ B ได้ถูกต้อง

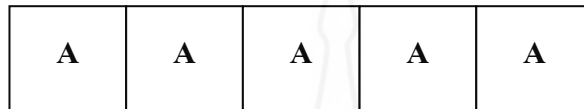
- ก. แทน A ด้วย B บนตาชั่ง จะได้ $B + B = 45$
- ข. แทน A ด้วย B บนตาชั่ง จะได้ $B \times B = 45$
- ค. แทน A ด้วย B B บนตาชั่ง จะได้ $B + B + B = 45$
- ง. แทน A ด้วย B B บนตาชั่ง จะได้ $B \times B \times B = 45$

12. ข้อใดแทนค่า A และ B ได้ถูกต้อง

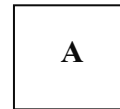
- ก. $A = 15$, $B = 30$
- ข. $A = 5$, $B = 40$
- ค. $A = 30$, $B = 15$
- ง. $A = 40$, $B = 5$

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 13-15

เมื่อนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A จำนวน 5 รูป ต่อกันได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวรอบรูป 48 เมตร
จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A 1 รูป



กำหนดให้



แทนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

13. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. A มีความยาวเท่ากันทุกด้าน
- ข. A มีความยาวด้านยาวๆกว่าด้านกว้าง
- ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่และความยาวรอบรูป 48 เมตร
- ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส A จำนวน 5 รูป ต่อกันได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

14. ข้อใดแสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A ได้ถูกต้อง

- ก. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจาก $48 \div 4$
- ข. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจาก $48 \div 5$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน \times ด้าน
- ค. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจาก $48 \div 5$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน \times ด้าน
- ง. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจาก $48 \div 12$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน \times ด้าน

15. ข้อใดแสดงพื้นที่ที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A ได้ถูกต้อง

- ก. 4 ตารางเมตร
- ข. 8 ตารางเมตร
- ค. 16 ตารางเมตร
- ง. 24 ตารางเมตร

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 16 - 18

เมื่อนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B จำนวน 9 รูป ต่อกันได้รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่ที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 72 เมตร จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B 1 รูป

B	B	B
B	B	B
B	B	B

กำหนดให้ B แทนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. B มีความยาวเท่ากันทุกด้าน
- ข. รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่มีความยาวเท่ากันทุกด้าน
- ค. รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่เกิดจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B 9 รูป
- ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

17. ข้อใดแสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B ได้ถูกต้อง

- ก. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมใหญ่ $72 \div 4$
- ข. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมใหญ่จาก $72 \div 9$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน \times ด้าน
- ค. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจาก $(72 \div 4) \div 3$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน \times ด้าน
- ง. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจาก $(72 \div 4) \div 3$ แล้วหาพื้นที่โดยใช้ด้าน $+$ ด้าน

18. ข้อใดแสดงพื้นที่ที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B ได้ถูกต้อง

- ก. 12 ตารางเมตร
- ข. 18 ตารางเมตร
- ค. 36 ตารางเมตร
- ง. 64 ตารางเมตร

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 19 - 21

กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 150 ตารางเซนติเมตร นำกระดาษสี่รูปจัตุรัสจำนวน 6 รูป ปิดทับกระดาษแข็งได้พอดี จงหาความยาวรอบรูปกระดาษสี่ N จำนวน 1 รูป

N	N
N	N
N	N

กำหนดให้

N

 แทนกระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

19. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. กระดาษแข็งยาวเท่ากันทุกด้าน
- ข. กระดาษแข็งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. พื้นที่กระดาษสี่เท่ากับควมยาวรอบรูปกระดาษแข็ง
- ง. ความยาวรอบรูปกระดาษสี่เท่ากับควมยาวรอบรูปกระดาษแข็ง

20. ข้อใดแสดงวิธีการหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส N ได้ถูกต้อง

- ก. หาความยาวแต่ละด้านของกระดาษแข็ง $150 \div 4$
- ข. หาความยาวรอบรูปแต่ละรูปของกระดาษสี่จาก $150 \div 6$
- ค. หาพื้นที่กระดาษสี่ 1 รูป จาก $150 \div 6$ แล้วหาความยาว 1 ด้าน $\times 4$ เป็นความยาวรอบรูป
- ง. หาพื้นที่กระดาษสี่ 1 รูป จาก $150 \div 6$ แล้วหาความยาว 1 ด้าน ได้ความยาวรอบรูปจากด้าน+ด้าน

21. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส N จำนวน 1 รูป มีความยาวรอบรูปเท่าใด

- ก. 10 เซนติเมตร
- ข. 20 เซนติเมตร
- ค. 25 เซนติเมตร
- ง. 37.5 เซนติเมตร

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 22 - 24

เมื่อนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D จำนวน 12 รูป ต่อกันได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่ 108 ตารางเมตร จงหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D 1 รูป

D	D	D	D	D	D
D	D	D	D	D	D

กำหนดให้

D

 แทนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

22. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D 1 รูป มีพื้นที่ 1 ตารางเมตร
- ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาวๆมากกว่าด้านกว้าง 4 เมตร
- ค. ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D
- ง. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D 12 รูป

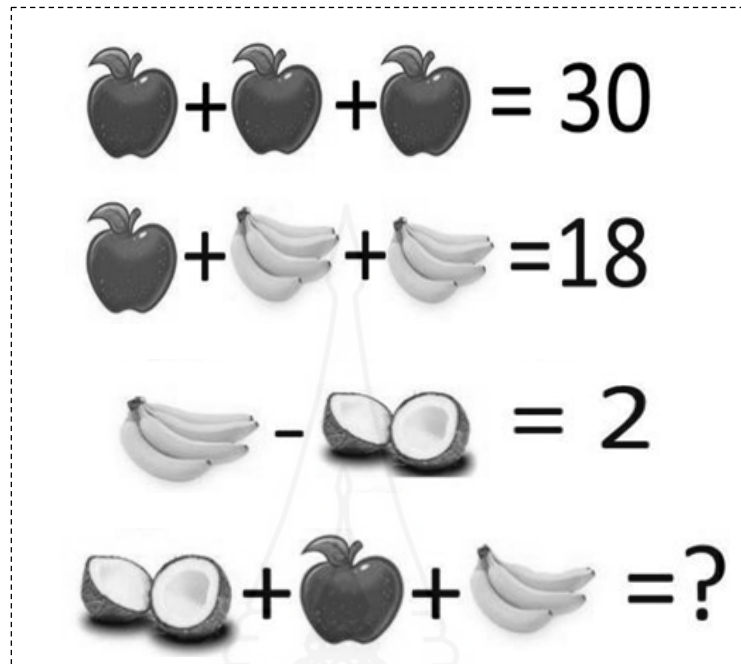
23. ข้อใดแสดงวิธีการหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D ได้ถูกต้อง

- ก. หาความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อน โดยหาได้จาก $108 \div 4$
- ข. หาความยาวรอบรูปแต่ละรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัส D จาก $108 \div 12$
- ค. หาพื้นที่ D 1 รูป จาก $108 \div 12$ แล้วหาความยาวด้าน 1 ด้านแล้ว $\times 4$ เป็นความยาวรอบรูป
- ง. หาพื้นที่ D 1 รูป จาก $108 \div 12$ แล้วหาความยาวด้าน หาความยาวรอบรูปได้จากด้าน+ด้าน

24. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส D จำนวน 1 รูป มีความยาวรอบรูปเท่าใด

- ก. 6 เมตร
- ข. 9 เมตร
- ค. 12 เมตร
- ง. 25.5 เมตร

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 25-27



25. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แอปเปิล 3 ผลแทนด้วยจำนวนที่มีค่าเท่ากับ 30
- ข. แอปเปิลแทนด้วยจำนวนที่มีค่าน้อยกว่ากล้วย
- ค. กล้วยแทนด้วยจำนวนที่มีค่าน้อยกว่ามะพร้าว
- ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

26. ข้อใดแสดงวิธีคิด หาจำนวนที่แทนแอปเปิล กล้วย และมะพร้าวได้ถูกต้อง

- ก. หาจำนวนที่แทนแอปเปิลก่อนได้ $30 - 3 = 17$ แล้วนำไปแทนค่าในข้ออื่น
- ข. หาจำนวนที่แทนแอปเปิลก่อนได้ $30 \div 3 = 10$ แล้วนำไปแทนค่าในข้ออื่น
- ค. หาจำนวนที่แทนแอปเปิลและกล้วยก่อนได้ $18 - 2 = 16$ แล้วนำไปแทนค่าในข้ออื่น
- ง. หาจำนวนที่แทนแอปเปิลและกล้วยก่อนได้ $18 \div 2 = 9$ แล้วนำไปแทนค่าในข้ออื่น

27. . จำนวนที่แทนมะพร้าว แอปเปิล กล้วย รวมกันเป็นจำนวนเท่าใด

- ก. 12
- ข. 16
- ค. 18
- ง. 20

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 28-30

แทนจำนวนตามประโยคสัญลักษณ์

+
+
= 20

+
= 15

+
+
=

?

28. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. มีค่ามากกว่า 20
- ข. มีค่ามากกว่า 15
- ค. + = 20
- ง. + = 15

29. ข้อใดแสดงวิธีการหาผลบวกได้ถูกต้อง

- ก. นำผลบวก $\text{circle} + \text{star} = 15$ แทนใน $\text{circle} + \text{circle} + \text{star}$ ได้ $\text{circle} = 5$
- ข. นำผลบวก $\text{circle} + \text{star} = 15$ แทนใน $\text{circle} + \text{circle} + \text{star}$ ได้ $\text{circle} = 10$
- ค. นำผลบวก $\text{circle} + \text{star} = 15$ แทนใน $\text{circle} + \text{circle} + \text{star}$ ได้ $\text{star} = 5$
- ง. นำผลบวก $\text{circle} + \text{star} = 15$ แทนใน $\text{circle} + \text{circle} + \text{star}$ ได้ $\text{star} = 10$

30. ค่าตอบใน คือข้อใด

- ก. 25
- ข. 30
- ค. 35
- ง. 40

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 31-33

ในแต่ละข้อต้องหาค่าจำนวน 3 จำนวนที่ต่างกันแทน

\square , \triangle และ \bigcirc

$$\begin{array}{r} \triangle + \triangle = 18 \\ \triangle - \square = 5 \\ \bigcirc - \triangle = 3 \\ \bigcirc - \square = 8 \end{array}$$

31. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. \triangle มีค่าน้อยกว่า \square
 ข. \triangle มีค่ามากกว่า \bigcirc
 ค. \bigcirc มีค่ามากกว่า \square
 ง. \bigcirc มีค่าเท่ากับ \triangle

32. ข้อใดแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง

- ก. จาก $\triangle + \triangle = 18$ ได้ $\triangle = 9$ แล้วนำไปแทนค่าข้ออื่นๆ
 ข. จาก $\triangle + \triangle = 18$ ได้ $\triangle = 8$ แล้วนำไปแทนค่าข้ออื่นๆ
 ค. จาก $\triangle - \square = 5$ ได้ $\square = 5$ แล้วนำไปแทนค่าข้ออื่นๆ
 ง. จาก $\triangle - \square = 5$ ได้ $\square = 4$ แล้วนำไปแทนค่าข้ออื่นๆ

33. จำนวนใดที่แทน \square , \triangle , \bigcirc ได้ถูกต้องตามลำดับ

- ก. 4 , 5 , 9
 ข. 4 , 9 , 12
 ค. 5 , 9 , 12
 ง. 9 , 12 , 5

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 34-36

พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตในตารางกับจำนวนในแต่ละแถว แล้วหาค่าจำนวนที่หายไป

●	●	●	●	8
●	▲	■	▲	19
■	●	●	■	A
■	●	▲	■	B
14	16	C	24	

34. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. $\bigcirc + \bigcirc + \bigcirc + \bigcirc = 8$
 ข. $\bigcirc \times \bigcirc \times \bigcirc \times \bigcirc = 8$
 ค. $\bigcirc + \bigcirc + \square \times \square = 14$
 ง. $\bigcirc \times \bigcirc \times \square + \square = 14$

35. ข้อใดแสดงวิธีการหาค่า A B และ C ได้ถูกต้อง

- ก. หาค่าวงกลม ในคอลัมน์แรกได้เท่ากับ 2 แล้วนำไปแทนค่าอื่นๆ
 ข. หาค่าวงกลม ในแถวแรกได้เท่ากับ 2 แล้วนำไปแทนค่าอื่นๆ
 ค. หาค่าวงกลม ในแถวแรกมีค่าเท่ากับ 8 แล้วนำไปแทนค่าอื่นๆ
 ง. หาค่าสี่เหลี่ยมในคอลัมน์แรกได้เท่ากับ 10 แล้วนำไปแทนค่าอื่นๆ

36. ข้อใดแทนค่า A B และ C ได้ถูกต้องตามลำดับ

- ก. A = 15 , B = 19 และ C = 23
 ข. A = 19 , B = 23 และ C = 15
 ค. A = 20 , B = 17 และ C = 25
 ง. A = 17 , B = 20 และ C = 25

.....

แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีจำนวน 50 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ
3. วิธีการตอบแบบทดสอบแต่ละข้อให้ปฏิบัติ ดังนี้

เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้ว ให้ทำเครื่องหมาย **×** ลงในช่อง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับตัวเลือกตอบของข้อนั้น ๆ จากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง

ตัวอย่างการตอบ

ข้อ 0 นักเรียนเลือกตอบที่ตัวเลือกตอบ ค ให้ทำเครื่องหมายลงในกระดาษ คำตอบ ดังนี้

ข้อ 0	ก	ข	ค	ง
			×	

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้น **—** ทับเครื่องหมาย **×** ที่เลือกไว้เดิม แล้วทำเครื่องหมาย **×** ในช่อง ที่ตรงกับตัวเลือกใหม่ เช่น การเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก

ข้อ 0	ก	ข	ค	ง
	×		×	

4. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

เดิมแม่เลี้ยงเปิดไว้ พ ตัว ซี่งมาเพิ่มอีก 159 ตัว
รวมมีเปิด 311 ตัว เดิมแม่เลี้ยงเปิดกี่ตัว

- โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
 - จำนวนเปิดที่เลี้ยงไว้
 - จำนวนเปิดที่ซื้อมาเพิ่ม
 - จำนวนเปิดที่เลี้ยงไว้แต่เดิม
 - จำนวนเปิดที่เลี้ยงไว้ทั้งหมด
- โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
 - $P + 311 = 159$
 - $P - 311 = 159$
 - $P + 159 = 311$
 - $P - 159 = 311$
- โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
 - 152
 - 248
 - 252
 - 470
- โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
 - นำ 159 บวกกับจำนวนเปิดที่เลี้ยงไว้เดิม
 - นำ 159 ลบกับจำนวนเปิดที่ซื้อมาเพิ่ม
 - นำ 311 บวกกับจำนวนเปิดที่ซื้อมาเพิ่ม
 - นำ 311 บวกกับจำนวนเปิดที่เลี้ยงไว้เดิม

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 5-8

ดาวมีอายุ อ ปี ต้อยมีอายุน้อยกว่าดาว 17 ปี
ปีนี้ต้อยอายุ 43 ปี ปีนี้ดาวอายุเท่าไร

- โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
 - อายุของดาว
 - อายุของต้อย
 - อายุต้อยที่น้อยกว่าดาว
 - อายุรวมของดาวและต้อย
- โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
 - $o + 17 = 43$
 - $o - 17 = 43$
 - $o \times 17 = 43$
 - $o \div 17 = 43$
- โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
 - 26
 - 36
 - 50
 - 60
- โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
 - นำอายุของดาวบวกกับ 17
 - นำอายุของดาวลบออก 17
 - นำอายุของต้อยบวกกับ 43
 - นำอายุของต้อยลบด้วย 43

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 9-12

ร้านค้าน้ำดื่ม 124 ขวด ขายไปขวดละ ก บาท
ขายหมดได้เงิน 992 บาท ขายน้ำราคาขวดละ
เท่าไร

9. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- รวมเงินที่ขายน้ำได้
 - ราคาขายน้ำดื่มขวดละ
 - จำนวนน้ำดื่มทั้งหมด
 - รวมราคาขายน้ำดื่มทั้งหมด
10. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $124 + ก = 992$
 - $124 \times ก = 992$
 - $ก - 992 = 124$
 - $ก \div 124 = 992$
11. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 7
 - 8
 - 768
 - 1,116
12. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำ 124 บวกกับจำนวนน้ำดื่มที่มี
 - นำ 124 คูณกับราคาขายน้ำหนึ่งขวด
 - นำ 992 หารกับจำนวนเงินที่ขายได้
 - นำจำนวนเงินที่ขายได้ลบกับจำนวนน้ำที่มี

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 13-16

นุชซื้อดอกบัวมา A ดอก นำมามัดเป็นกำ 23 กำ
ได้กำละ 9 ดอก นุชซื้อดอกบัวมาทั้งหมดกี่ดอก

13. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- จำนวนเงินที่ต้องจ่าย
 - จำนวนดอกบัวที่ซื้อ
 - จำนวนกำของดอกบัว
 - จำนวนดอกบัวแต่ละกำ
14. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $A + 9 = 23$
 - $A \times 9 = 23$
 - $A - 23 = 9$
 - $A \div 9 = 23$
15. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 14
 - 32
 - 207
 - 217
16. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำ 9 บวกกับจำนวนดอกบัวที่ซื้อ
 - นำ 9 คูณกับจำนวนดอกบัวที่ซื้อ
 - นำจำนวนดอกบัวทั้งหมดหารด้วย 9
 - จำนวนดอกบัวทั้งหมดมาลบด้วย 23

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 17-20

โรงเรียนหนึ่งมีนักเรียนชั้น ป. 6 จำนวน 3 ห้อง มีนักเรียนชายห้องละ 17 คน มีนักเรียนหญิง P คน รวมมีนักเรียนชั้น ป. 6 ทั้งหมด 120 คน ชั้น ป.6 มีนักเรียนหญิงทั้งหมดกี่คน

17. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- จำนวนนักเรียนชั้น ป.6
 - จำนวนนักเรียนชายทั้งหมด
 - จำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมด
 - จำนวนรวมทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง
18. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $P + 17 = 120$
 - $P + (3 + 17) = 120$
 - $(3 \times 17) + P = 120$
 - $(3 \times 17) + (3 \times P) = 120$
19. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 23
 - 69
 - 100
 - 130
20. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำจำนวนนักเรียนหญิงบวกกับ 17
 - นำจำนวนนักเรียนชายบวกกับ 17
 - นำ 3×17 บวกกับนักเรียนหญิง
 - นำนักเรียนชายบวกนักเรียนหญิงคูณ 3

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 21-24

มีปากกาอยู่ในกล่องจำนวนหนึ่ง เมื่อนับรวมกับปากกาข้างนอกกล่องอีก 74 แท่ง นับได้ทั้งหมด 122 แท่ง มีปากกาอยู่ในกล่องกี่แท่ง

21. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- จำนวนปากกาในกล่อง
 - จำนวนปากกานอกกล่อง
 - จำนวนปากกาทั้งหมด
 - จำนวนปากกาที่มีมากกว่า
22. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $V \div 74 = 122$
 - $74 \times \text{ด} = 122$
 - $P - 74 = 122$
 - $\Delta + 74 = 122$
23. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 48
 - 84
 - 152
 - 196
24. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำจำนวนปากกาในกล่องบวกกับ 74
 - นำจำนวนปากกานอกกล่องลบกับ 74
 - นำ 122 หาดด้วยจำนวนปากกาในกล่อง
 - นำ 122 คูณกับจำนวนปากกานอกกล่อง

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 25-28	อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 29-32
<p>ตาได้รับเงินพิเศษจำนวนหนึ่ง นำไปซื้อตู้เย็น 7,200 บาท แล้วยังเหลือเงินอยู่อีก 5,400 บาท ตาได้รับเงินพิเศษเท่าใด</p>	<p>30 เท่าของเงินจำนวนหนึ่ง คิดเป็นเงิน 225,030 บาทจงหาเงินจำนวนนั้น</p>
<p>25. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร</p> <p>ก. ราคาตู้เย็น</p> <p>ข. เงินที่ยังเหลืออยู่</p> <p>ค. เงินพิเศษที่ตาได้รับ</p> <p>ง. จำนวนเงินพิเศษที่เหลือ</p> <p>26. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร</p> <p>ก. $ง + 7,200 = 5,400$</p> <p>ข. $พ \square 7,200 = 5,400$</p> <p>ค. $B \div 5,400 = 7,200$</p> <p>ง. $จ \times 5,400 = 7,200$</p> <p>27. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร</p> <p>ก. 1,800</p> <p>ข. 2,200</p> <p>ค. 12,200</p> <p>ง. 12,600</p> <p>28. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร</p> <p>ก. นำจำนวนเงินพิเศษลบด้วย 7,200</p> <p>ข. นำจำนวนเงินพิเศษบวกด้วย 7,200</p> <p>ค. นำ 5,400 บวกกับจำนวนเงินพิเศษ</p> <p>ง. นำ 7,200 ลบออกด้วย 5,400</p>	<p>29. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร</p> <p>ก. จำนวนเงินที่มีทั้งหมด</p> <p>ข. 30 เท่าของเงินทั้งหมด</p> <p>ค. เงินจำนวนหนึ่ง</p> <p>ง. เงินที่มีแต่เดิม</p> <p>30. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร</p> <p>ก. $30 + ค = 225,030$</p> <p>ข. $30 \times จ \square 225,030$</p> <p>ค. $30 \div จ = 225,030$</p> <p>ง. $225,030 \times 30 = N$</p> <p>31. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร</p> <p>ก. 7,501</p> <p>ข. 75,010</p> <p>ค. 225,000</p> <p>ง. 225,060</p> <p>32. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร</p> <p>ก. นำเงินจำนวนหนึ่งบวกกับ 30</p> <p>ข. นำเงินจำนวนหนึ่งคูณด้วย 30</p> <p>ค. นำ 225,060 บวกกับเงินจำนวนหนึ่ง</p> <p>ง. นำ 225,060 ลบด้วยเงินจำนวนหนึ่ง</p>

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 33-36

มีผู้ปกครองเข้าร่วมประชุมจำนวนหนึ่ง
แบ่งเป็นกลุ่ม 15 คน ได้ทั้งหมด 19 กลุ่ม มี
ผู้ปกครองเข้าร่วมประชุมทั้งหมดกี่คน

33. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- จำนวนกลุ่มที่จัดได้
 - จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม
 - จำนวนผู้ปกครองในแต่ละกลุ่ม
 - จำนวนผู้ปกครองที่เข้าประชุมทั้งหมด
34. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $K \times 15 = 19$
 - $15 + m = 19$
 - $l \div 15 = 19$
 - $19 \times H = 15$
35. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 34
 - 134
 - 285
 - 287
36. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำ 15 คูณกับจำนวนผู้ปกครองที่เข้าประชุม
 - นำ 15 บวกกับจำนวนผู้ปกครองที่เข้าประชุม
 - นำจำนวนผู้ปกครองที่เข้าประชุมหารด้วย 15
 - นำจำนวนผู้ปกครองที่เข้าประชุมคูณด้วย 19

อ่านโจทย์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 37-40

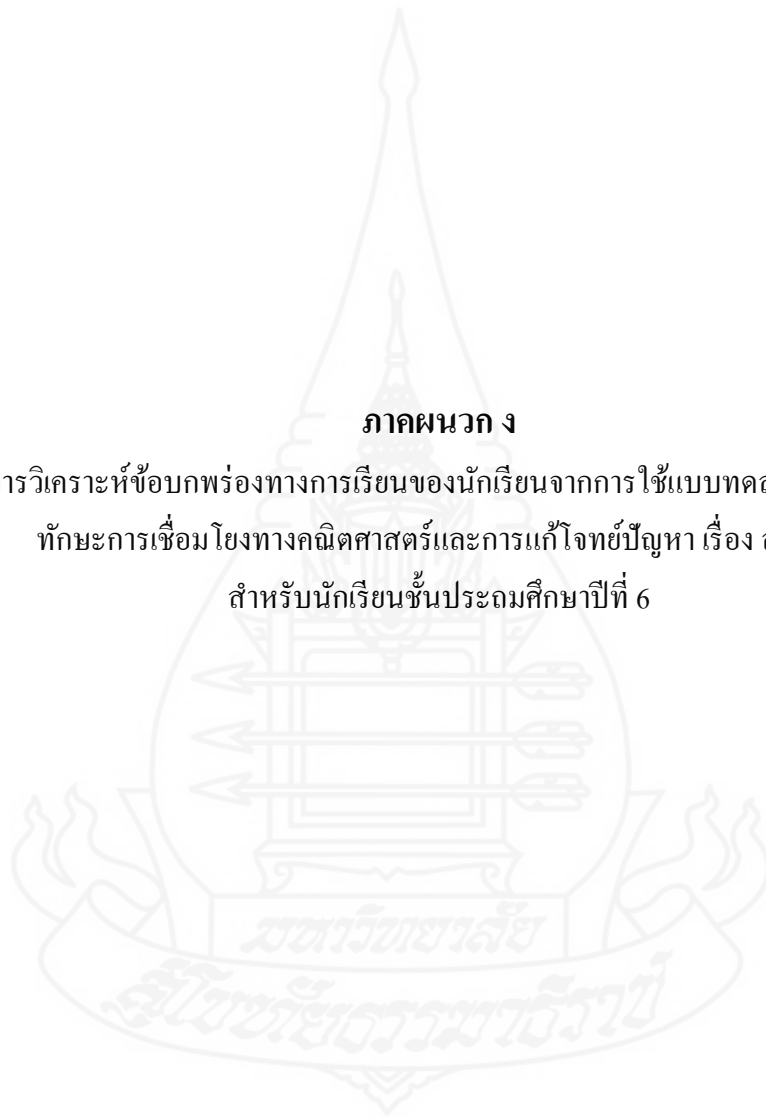
อ้อซื้อกางเกง 2 ตัว ราคาตัวละ 200 บาท และซื้อ
เสื้ออีก 6 ตัว ต้องจ่ายเงินทั้งหมด 1,000 บาท
เสื้อราคาตัวละกี่บาท

37. โจทย์ข้อนี้ ต้องการถามอะไร
- ราคาเสื้อตัวละ
 - จำนวนเงินที่ต้องจ่ายค่าเสื้อ
 - จำนวนเงินที่ต้องจ่ายค่ากางเกง
 - จำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมด
38. โจทย์ข้อนี้ เขียนให้เป็นสมการได้อย่างไร
- $(x \times 200) + 6 = 1,000$
 - $(2 \times 200) + S = 1,000$
 - $(2 \times 200) + (T + 6) = 1,000$
 - $(2 \times 200) + (F \times 6) = 1,000$
39. โจทย์ข้อนี้ ได้คำตอบสมการเป็นเท่าไร
- 100
 - 200
 - 600
 - 800
40. โจทย์ข้อนี้ สามารถตรวจคำตอบได้อย่างไร
- นำราคาเสื้อคูณด้วย $200 + 6$
 - นำค่ากางเกงบวกกับ $(\text{ราคาเสื้อ} \times 6)$
 - นำ 1,000 ลบด้วยจำนวนเงินที่จ่ายค่าเสื้อ
 - นำ 1,000 ลบด้วยจำนวนเงินที่จ่ายค่ากางเกง

<p>41. แม่ซื้อทุเรียนราคา ก บาท ซื้อปลาราคาน้อยกว่าราคา ทุเรียน 67 บาท แม่จ่ายเงินค่าปลาไป 230 บาท แม่จ่ายเงิน ค่าทุเรียนกี่บาท เขียนเป็นสมการได้อย่างไร</p> <p>ก. $k + 230 = 67$</p> <p>ข. $k - 67 = 230$</p> <p>ค. $k + 75 = 230$</p> <p>ง. $67 - k = 230$</p> <p>42. ซื้อพัดลมราคาตัวละ 850 บาท จำนวน A ตัว จ่ายเงินทั้งหมด 4,250 บาท ซื้อพัดลมกี่ตัว</p> <p>ก. 4 ตัว</p> <p>ข. 5 ตัว</p> <p>ค. 6 ตัว</p> <p>ง. 8 ตัว</p> <p>43. เกือบเงินได้ 395 บาท พี่ให้เงินเพิ่มอีก ๗ บาท เกือบเงินทั้งหมด 1,250 บาท พี่ให้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 855 บาท</p> <p>ข. 865 บาท</p> <p>ค. 1,555 บาท</p> <p>ง. 1,645 บาท</p> <p>44. แม่ใช้เงิน Y บาท จ่ายให้ลูกๆวันละ 160 บาท ได้ 7 วัน แม่ใช้เงินจ่ายให้ลูกๆทั้งหมดกี่บาท</p> <p>ก. 167บาท ข. 820บาท</p> <p>ค. 1,120 บาท ง. 1,127บาท</p> <p>45. ชุมนุมกีฬาที่มีสมาชิกทั้งหมด 98 คน ซึ่งเป็นหญิง มากกว่าชาย 20 คน ถ้าให้ N แทนจำนวนหญิงที่เป็น สมาชิกชุมนุม เขียนเป็นสมการได้ตามข้อใด</p> <p>ก. $N - 20 = 98$</p> <p>ข. $N + 20 = 98$</p> <p>ค. $N + (N - 20) = 98$</p> <p>ง. $N + (N + 20) = 98$</p>	<p>46. มีน้ำอยู่ในแทงก์ 62 ลิตร เติมน้ำไปอีกจำนวนหนึ่ง ทำให้มีน้ำ 90 ลิตร เติมน้ำไปที่กี่ลิตร</p> <p>ก. 28 ลิตร</p> <p>ข. 32ลิตร</p> <p>ค. 152ลิตร</p> <p>ง. 162 ลิตร</p> <p>47. เอกมีเงิน 320 บาท ซึ่งคิดเป็นเงิน 4 เท่าของต้น ต้นมีเงินเท่าไร เขียนเป็นสมการได้ตามข้อใด</p> <p>ก. $4 \times 320 = ๗$</p> <p>ข. $๗ \div 4 = 320$</p> <p>ค. $320 = 4 \times A$</p> <p>ง. $4 = Z \div 320$</p> <p>48. สวนสัตว์เขาดินมีสัตว์จำนวนหนึ่ง นำไปปล่อย กิ่งสู่ป่า 150 ตัว คงเหลือสัตว์ 325 ตัว เดิมเขาดินมี สัตว์ทั้งหมดกี่ตัว เขียนเป็นสมการได้ตามข้อใด</p> <p>ก. $\square + 150 = 325$</p> <p>ข. $n - 150 = 325$</p> <p>ค. $V + 325 = 150$</p> <p>ง. $150 - n = 325$</p> <p>49. ป่ามีมะนาวจำนวนหนึ่ง จัดใส่ถุง ถุงละ 20 ผล ได้ ทั้งหมด 55 ถุง ป่ามีมะนาวทั้งหมดกี่ผล</p> <p>ก. 75 ผล ข. 105 ผล</p> <p>ค. 110 ผล ง. 1,100 ผล</p> <p>50. พ่อมีเงินจำนวนหนึ่ง เมื่อแบ่งให้ลูก 3 คน คนละ 2,300บาท ยังมีเงินเหลืออีก 1,100 บาท เดิมพ่อมีเงิน เท่าไร</p> <p>ก. 3,400 บาท</p> <p>ข. 6,900 บาท</p> <p>ค. 7,400 บาท</p> <p>ง. 8,000 บาท</p>
--	--

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 1 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่องสมการ
กับ การแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
1	ก	ข้อถูก แสดงว่าสามารถวิเคราะห์และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างผลไม้แต่ละชนิด
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสับปะรดกับสตอเบอรี่
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลไม้ทั้งสี่ชนิดที่กำหนดให้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลไม้ที่กำหนดให้ในตาชั่งที่ 2
2	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการ ไปใช้แก้ปัญหา เลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการ ไปใช้แก้ปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการ ไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3	ก	แก้ปัญหาสถานการณ์เกี่ยวกับการชั่งไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ข	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการหาคำตอบและแก้ปัญหาสถานการณ์ได้สำเร็จ
	ค	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการมาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่งให้สำเร็จได้
	ง	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
4	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตุ้กตาหมีและตุ้กตาแกะ
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตุ้กตาแกะและตุ้กตาเด็ก
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตุ้กตาทั้งสามชนิดได้
	ง	ข้อถูก สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตุ้กตาทั้งสามชนิดได้
5	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการการเท่ากัน ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักได้
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
	ง	สามารถเลือกวิธีและนำความรู้เรื่องสมการใช้แก้ปัญหาได้ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 1 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
6	ก	ข้อถูก สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหสถานการณ์ได้สำเร็จ
	ข	ใช้ความรู้สมการแก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ หากคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้
	ค	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ง	ไม่สามารถการเชื่อมโยงเรื่องสมการกับการชั่ง หากคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้
7	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของส้มกับกล้วยได้
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของส้มกับกล้วยได้
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของกล้วยกับกล้วยได้
	ง	ข้อถูกสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของสิ่งต่างๆที่กำหนดให้ได้
8	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญห เลือกวิธีการแก้ปัญหไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญห เลือกวิธีการแก้ปัญหไม่ได้
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญห และเลือกวิธีการแก้ปัญหได้
	ง	นำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญห เลือกวิธีการแก้ปัญหได้ แต่คำนวณผิด
9	ก	ใช้ความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญห เลือกวิธีแก้ปัญหได้ แต่ไม่สำเร็จ
	ข	ข้อถูก สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการ แก่ปัญหสถานการณ์ได้สำเร็จ
	ค	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการแก้ปัญหสถานการณ์ ให้สำเร็จได้
	ง	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
10	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ A และ B
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ A และ B
	ค	ข้อถูก มีความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์น้ำหนักของ A และ B
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ A และ B

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 1 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างเรื่องสมการกับการแก้ปัญหาลักษณะการชั่ง (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
11	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา แก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
	ง	นำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
12	ก	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการหาคำตอบที่ถูกต้อง แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ
	ข	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการหาคำตอบ แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ
	ค	ข้อถูก สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้สำเร็จ
	ง	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการหาคำตอบ แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 2 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
13	ก	ข้อถูก สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยม A ได้ถูกต้อง
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปสี่เหลี่ยม A กับสิ่งที่กำหนดให้ได้
	ค	ขาดความรอบคอบไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ได้
	ง	ขาดความรอบคอบ ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ได้
14	ก	ขาดความรอบคอบในการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 2 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
15	ก	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่หาคำตอบ แก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่หาคำตอบ แก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่หาคำตอบและแก้ปัญหาลำบาก
	ง	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบได้
16	ก	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน
	ข	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน
	ค	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน
	ง	ข้อถูก เข้าใจ รอบคอบและสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์สิ่งที่กำหนดทั้งหมดได้
17	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่ไปช่วยแก้ปัญหาได้
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
	ง	ใช้ความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา แต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการหาพื้นที่
18	ก	ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่ แก้ปัญหาให้สำเร็จได้
	ข	ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่ แก้ปัญหาให้สำเร็จได้
	ค	ข้อถูก เชื่อมโยงความรู้เรื่องสมการและการหาพื้นที่ แก้ปัญหาให้สำเร็จ
	ง	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบได้
19	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกระดาษแข็ง และกระดาษสีได้
	ข	ข้อถูก แสดงว่ามีความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และความยาวรอบรูปของสิ่งที่กำหนดให้ได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูปของกระดาษสีและกระดาษแข็งได้

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 2 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
20	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
	ง	ใช้ความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการหาความยาวรอบรูปไม่ได้
21	ก	แก้ปัญหาความยาวรอบรูปไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ข	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป แก้ปัญหาได้
	ค	แก้ปัญหาความยาวรอบรูปไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ง	ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูปแก้ปัญหา
22	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม D กับสิ่งที่กำหนดได้
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและยาว ของรูปสี่เหลี่ยม
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูปกับสิ่งที่กำหนดให้ได้
	ง	ข้อถูก แสดงว่ามีความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้
23	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการหาความยาวรอบรูปไปช่วยแก้ปัญหาได้
	ข	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการหาความยาวรอบรูปไปช่วยแก้ปัญหาได้
	ค	ข้อถูก สามารถนำความรู้เรื่องสมการช่วยแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
	ง	นำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
24	ก	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบได้
	ข	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบได้
	ค	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการกับการหาพื้นที่และความยาวรอบรูป แก้ปัญหาได้
	ง	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบได้

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3 สถานการณ์วัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวน

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
25	ก	ข้อถูก สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอปเปิลและกล้วยที่กำหนดให้ได้
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกล้วยและมะพร้าวที่กำหนดให้ได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ทั้งหมดได้
26	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวนไปแก้ปัญหาได้
	ข	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการกับการดำเนินการทางจำนวนช่วยแก้ปัญหาได้
	ค	ขาดความเข้าใจในเรื่องการดำเนินการทางจำนวน เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	ง	ขาดความเข้าใจในเรื่องการดำเนินการทางจำนวน เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
27	ก	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ข	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหาได้สำเร็จ
	ค	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ง	แก้ปัญหาสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
28	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปวงกลมกับจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปดาวกับจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์และจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ง	ข้อถูก แสดงว่ามีความเข้าใจ สังเกต รอบคอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้
29	ก	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	ข	ใช้ความรู้เรื่องสมการในการแก้ปัญหา แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	ค	ใช้ความรู้เรื่องสมการในการแก้ปัญหา แต่ดำเนินการทางจำนวนไม่ถูกต้อง
	ง	ใช้ความรู้เรื่องสมการในการแก้ปัญหา แต่ดำเนินการทางจำนวนไม่ถูกต้อง

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3 สถานการณ์วัดความสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรื่อง
สมการกับ การดำเนินการทางจำนวน (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
30	ก	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหาได้สำเร็จ
	ข	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ค	แก้ปัญหสถานการณ์ไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
	ง	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องการดำเนินการทางจำนวนไปใช้หาคำตอบที่ถูกต้องได้
31	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปกับการลบจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปกับการลบจำนวนที่กำหนดให้ได้
	ค	ข้อถูก เข้าใจและสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปกับการลบจำนวนได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปกับการลบจำนวนที่กำหนดให้ได้
32	ก	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนช่วยแก้ปัญหาได้
	ข	ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหา แต่คำนวณผิด
	ค	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนไปใช้วิธีการผิด
	ง	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยหาคำตอบที่ถูกต้องได้ เลือกวิธีการผิด
33	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ข้อถูก ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหาได้สำเร็จ
	ค	ใช้ความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหา แต่คำนวณผิด
	ง	ใช้ความรู้เรื่องสมการแก้ปัญหาไม่สำเร็จ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
34	ก	ข้อถูก สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปและการดำเนินการทางจำนวน
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ ไม่เข้าใจเรื่องความสัมพันธ์และการดำเนินการทางจำนวน
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไม่สมบูรณ์
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไม่สมบูรณ์
35	ก	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ข	ข้อถูก นำความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนช่วยแก้ปัญหาได้
	ค	ใช้ความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่คำนวณผิด
	ง	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
36	ก	ใช้ความรู้เรื่องสมการไปช่วยแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ไม่รอบคอบ
	ข	ข้อถูก นำความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการทางจำนวนแก้ปัญหาได้สำเร็จ
	ค	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการไปแก้ปัญหาให้สำเร็จได้
	ง	ไม่สามารถนำความรู้เรื่องสมการและการดำเนินการไปแก้ปัญหาให้สำเร็จได้

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวก เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
1	ก	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
	ค	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
2	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ง	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
3	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ข	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ง	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
4	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ค	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
41	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ง	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อ โจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
5	ก	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ข	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
6	ก	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาคิด
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บ้าง แต่วางแผนแก้ปัญหาคิดวิธี
7	ก	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ข	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ง	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคิดตามแผนได้
8	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ค	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
42	ก	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคิดตามแผนได้
	ค	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ง	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 3 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
9	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ข	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ค	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
10	ก	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาคิด
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
11	ก	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคตามแผนได้
	ค	แก้ปัญหาคคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ง	แก้ปัญหาคคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
12	ก	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
43	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคตามแผนได้
	ข	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ค	แก้ปัญหาคคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ง	แก้ปัญหาคคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
13	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ข	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ค	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
14	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ค	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
15	ก	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ข	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ง	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
16	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ง	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
44	ก	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์
	ข	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ง	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประโยค เมื่อโจทย์กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
17	ก	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ค	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
18	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ง	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน สับสนการวางแผนแก้ปัญหา
19	ก	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ค	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ง	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
20	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ข	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
45	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ข	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ค	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ง	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน สับสนการวางแผนแก้ปัญหา

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 6 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการบวกเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
21	ก	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ข	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
22	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ค	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ง	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
23	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ข	คำนวณผิด ขาดความเข้าใจการดำเนินการทางจำนวน หรือขาดความรอบคอบ
	ค	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ง	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
24	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ค	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
46	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ข	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ค	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์
	ง	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 7 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการลบเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
25	ก	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
	ค	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
26	ก	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน วางแผนแก้ปัญหาผิดวิธี
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
27	ก	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์
	ข	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ง	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
28	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ง	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
47	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน วางแผนแก้ปัญหาผิดวิธี
	ค	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ง	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 8 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการคูณเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
29	ก	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ข	หาส่วนที่สำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบไม่ได้
	ค	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
30	ก	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ง	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
31	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามแผนได้
	ข	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ค	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ง	แก้ปัญหาผิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
32	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ง	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
48	ก	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ข	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
	ค	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ง	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 9 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปการหารเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
33	ก	หาส่วนที่สำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบไม่ได้
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ง	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
34	ก	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาคิด
	ข	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ค	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาคิด
	ง	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาคิดไม่ได้
35	ก	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ข	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคิดตามแผนได้
	ง	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
36	ก	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการแทนค่าสมการ ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ค	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
49	ก	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์
	ข	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ค	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ง	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคิดตามแผนได้

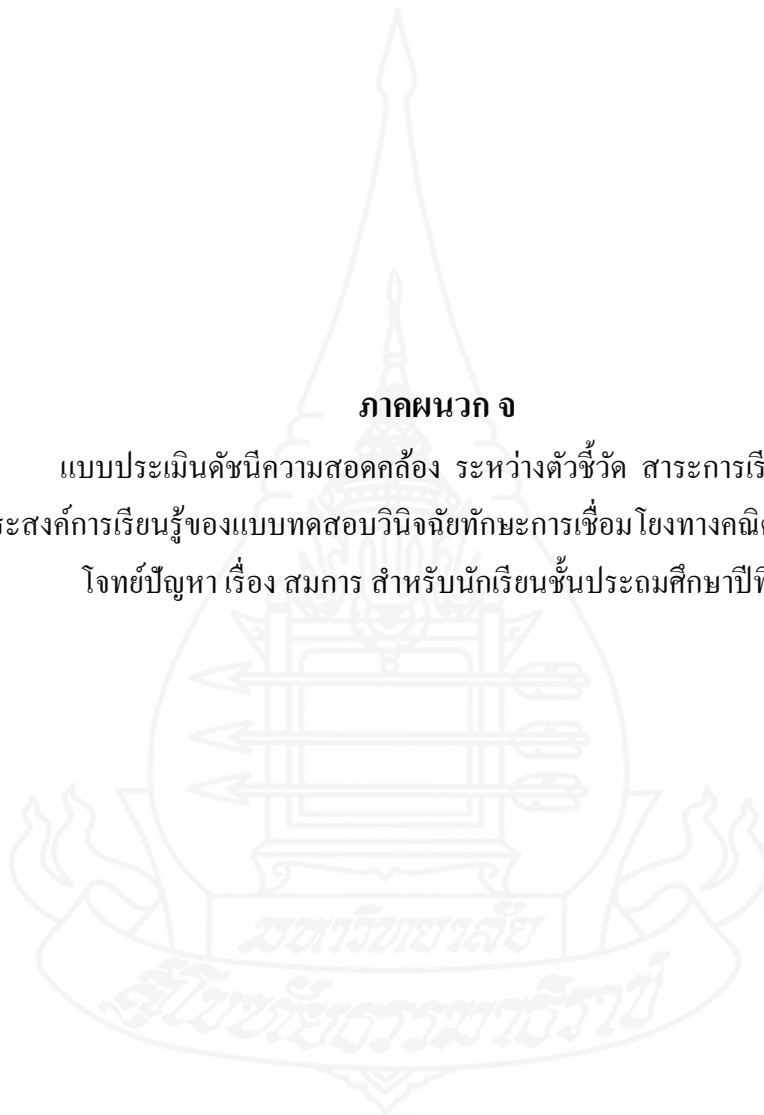
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

เรื่องที่ 10 โจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปประโยคนเมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ข้อ	ตัวเลือก	การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง/ข้อวินิจฉัย
37	ก	ข้อถูก แสดงว่าเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม หาส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่คำตอบได้
	ข	ขาดความรอบคอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์ถาม
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้
38	ก	ไม่สามารถแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ วางแผนแก้ปัญหาไม่ได้
	ข	ขาดความสามารถในการแปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
	ค	แปลงภาษาโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้บางส่วน เลือกวิธีการแก้ปัญหาผิด
	ง	ข้อถูก แสดงว่าสามารถแปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์วางแผนแก้ปัญหาได้
39	ก	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหามาตามแผนได้
	ข	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ค	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ง	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
40	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
	ข	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้แทนค่าสมการได้ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ แทนค่าสมการไม่ถูก
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับการตรวจคำตอบ
50	ก	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่น ไม่ใช่วิธีการตามโจทย์กำหนด
	ข	เลือกวิธีการถูกแต่คำนวณผิด เกิดจากความสะเพร่า ไม่ละเอียดรอบคอบ
	ค	แก้ปัญหาคิดวิธีใช้วิธีการดำเนินการอื่นไม่ใช่วิธีการตามโจทย์ และคำนวณผิด
	ง	ข้อถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหามาตามแผนได้

ภาคผนวก จ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้
โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดย

1. ถ้าท่านมั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนน +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนน 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนน -1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนพิจารณา		
			+1	0	-1
ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการจาก สถานการณ์ หรือปัญหา และ แก้สมการ พร้อมทั้ง ตรวจสอบ คำตอบ	1.การแก้ โจทย์ปัญหา สมการเมื่อ โจทย์ กำหนดตัว ไม่ทราบค่า	1.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการบวก โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดง วิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		2.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการลบ โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดง วิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		3.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการคูณ โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดง วิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		4.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการหาร โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดง วิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูประคน โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดง วิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนพิจารณา		
			+1	0	-1
ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการ จาก สถานการณ์ หรือปัญหา และแก้สมการ พร้อมทั้ง ตรวจคำตอบ	2.การแก้โจทย์ ปัญหาสมการ เมื่อโจทย์ไม่ กำหนดตัวไม่ ทราบค่า	6. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการบวก โดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		7. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการลบ โดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		8. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการคูณ โดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		9. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการหาร โดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
		10. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปประคน โดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง			
ค 6.1 ป.6/5 เชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่นๆ	ไม่มีสาระการ เรียนรู้ โดยตรงเกิด ได้จากการ ปฏิบัติ กิจกรรม การเรียนรู้ การฝึกแก้ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่างๆ	11. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความสามารถความ เชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับเรื่องการชั่ง การ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่งให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างสอดคล้องและถูกต้องเหมาะสม			
		12. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความสามารถความ เชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับเรื่องการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูปให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างสอดคล้องและถูกต้องเหมาะสม			
		13. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความ สามารถความ เชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับความสัมพันธ์ ของ การดำเนินการทางจำนวนให้ นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างสอดคล้องและถูกต้องเหมาะสม			

ในกรณีที่ท่านเห็นว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ใดไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด หรือมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโปรดระบุลงในช่องว่าง ต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่.....ควรแก้ไขเป็น.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่.....มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้.....

.....

.....

.....

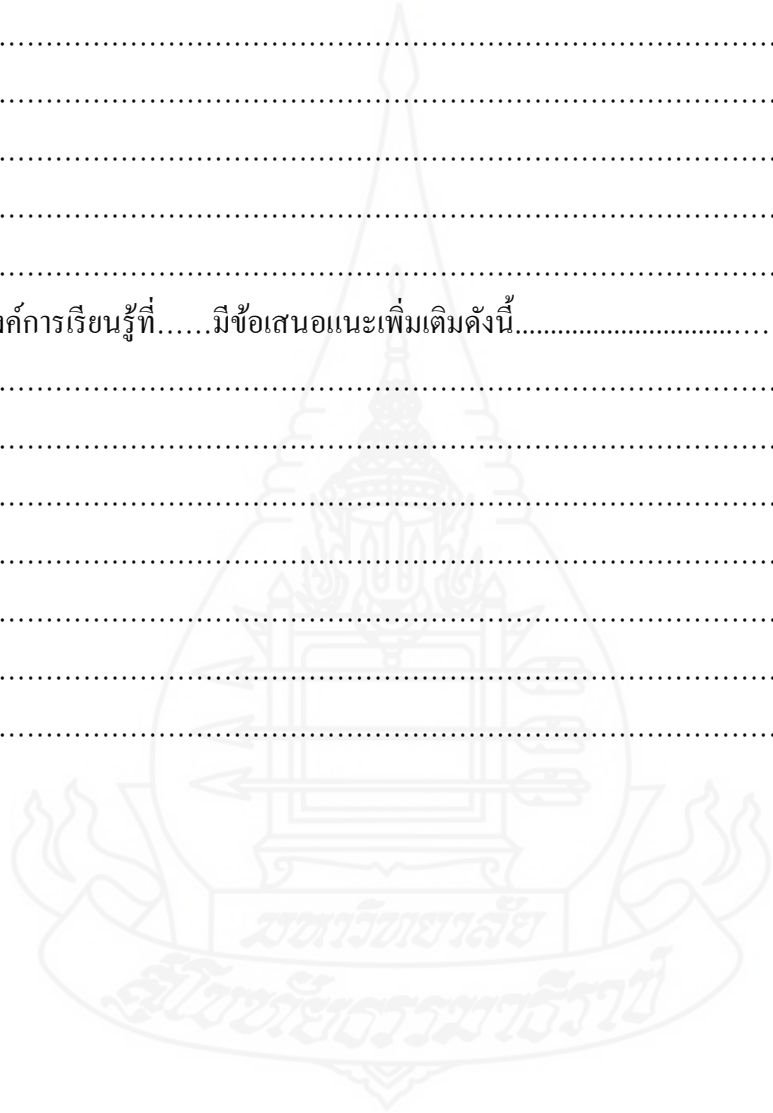
.....

.....

.....

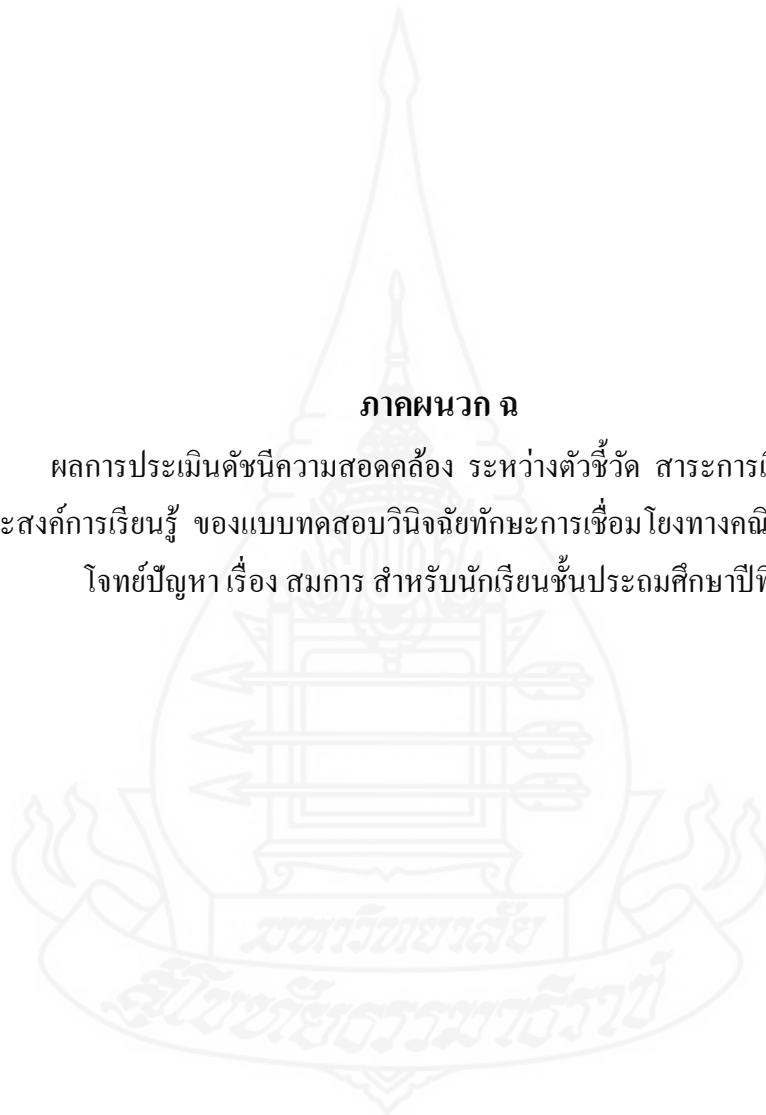
.....

.....



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้
โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง

ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องชาวยุทธพิจารณา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการพิจารณา	
			ค่าเฉลี่ย (IOC)	ความสอดคล้อง
ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการจาก สถานการณ์หรือ ปัญหา และแก้ สมการ พร้อมทั้ง ตรวจคำตอบ	1.การแก้โจทย์ปัญหา สมการเมื่อ โจทย์ กำหนดตัวไม่ทราบ ค่า	1. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการบวกโดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		2. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการลบโดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		3. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการคูณ โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		4. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการหาร โดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		5. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูประคนโดยกำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
	2.การแก้โจทย์ปัญหา สมการเมื่อ โจทย์ไม่ กำหนดตัวไม่ทราบ ค่า	6. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการบวกโดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่า ให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการ และหาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		7. เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ใน รูปการลบโดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและ หาคำตอบได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง

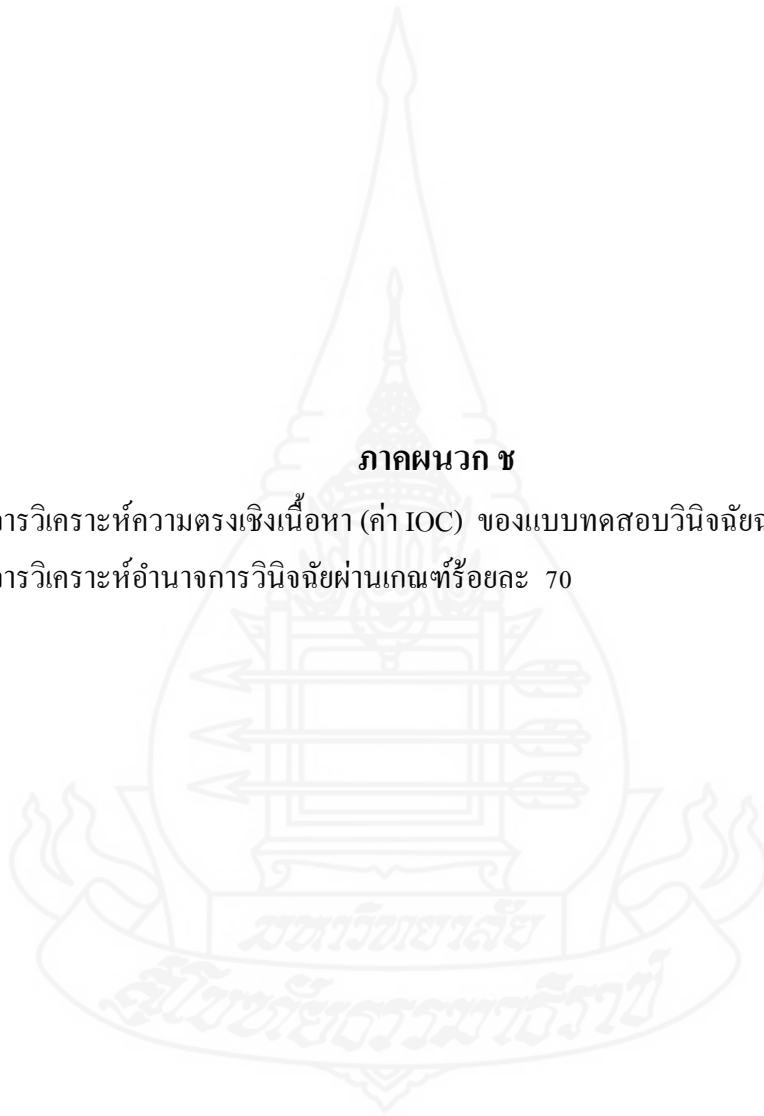
ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง

ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องฯ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการพิจารณา	
			ค่าเฉลี่ย (IOC)	ความสอดคล้อง
ค 4.2 ป.6/1 เขียนสมการจาก สถานการณ์หรือ ปัญหา และแก้ สมการ พร้อมทั้ง ตรวจคำตอบ	2.การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อ โจทย์ไม่กำหนดตัวไม่ ทราบค่า	8. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการ คูณโดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียน สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		9. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูปการ หารโดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียน สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
		10. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการที่อยู่ในรูป ระคนโดยไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียน สามารถแสดงวิธีแก้สมการและหาคำตอบได้ ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
ค 6.1 ป 6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆ	ไม่มีสาระการเรียนรู้ โดยตรงเกิดได้จากการ ปฏิบัติกิจกรรม การ เรียนรู้ การฝึกแก้ ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ	11. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความสามารถความ เชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับเรื่องการ ชั่ง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่งให้ นักเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างสอดคล้อง และถูกต้องเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
		12. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความสามารถความ เชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับเรื่องการ หาพื้นที่และความยาวรอบรูปให้ นักเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างสอดคล้อง และถูกต้องเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
		13. เมื่อกำหนดสถานการณ์วัดความ สามารถ ความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องสมการกับ ความสัมพันธ์ของ การดำเนินการทางจำนวนให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ได้อย่าง สอดคล้องและถูกต้องเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ช

1. ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง
2. ผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70



ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่า IOC	สรุป ผล	ข้อที่	คะแนนพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่า IOC	สรุป ผล
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

ข้อที่	คะแนนพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่า IOC	สรุป ผล	ข้อที่	คะแนนพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่า IOC	สรุป ผล
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	45	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

ตารางที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	79 96.34	3 3.66
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	15 16.30	77 83.67
รวม (174 คน)	94 54.02	80 45.98

ตารางที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	88 91.67	8 8.33
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	7 8.97	71 91.03
รวม (174 คน)	95 54.60	79 45.40

ตารางที่ 3 รวมทั้งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	84 94.38	5 5.62
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	11 12.94	74 87.06
รวม (174 คน)	95 54.60	79 45.40



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสมคิด คงพูล
วัน เดือน ปีเกิด	5 กรกฎาคม 2514
สถานที่เกิด	จังหวัดอุตรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	ค.บ. เกียรตินิยมอันดับ 1 (การประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พ.ศ. 2537 ศษ.บ. (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พ.ศ. 2541 ศษ.บ. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พ.ศ. 2544
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนชุมชนบ้านดง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนบ้านดง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1

